



## รายงานวิจัย

การศึกษาเพื่อวัดปริมาณแร่ธาตุในเส้นผมของเด็กโรคสมาธิสั้น  
เปรียบเทียบกับเด็กที่ไม่เป็นโรค  
โดยใช้เทคนิค X-ray Fluorescence และ X-rays absorption  
A measurement of hair mineral level of children compared  
with ADHD and without ADHD  
by X-ray Fluorescence and X-rays absorption

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ได้รับทุนอุดหนุนวิจัยจาก  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยเพียงผู้เดียว



## รายงานวิจัย

การศึกษาเพื่อวัดปริมาณแร่ธาตุในเส้นผมของเด็กโรคสมาธิสั้น  
เปรียบเทียบกับเด็กที่ไม่เป็นโรค

โดยใช้เทคนิค X-ray Fluorescence และ X-rays absorption  
A measurement of hair mineral level of children compared  
with ADHD and without ADHD  
by X-ray Fluorescence and X-rays absorption

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

อาจารย์ แพทย์หญิง อัจฉา พงศ์พิทักษ์ดำรง

สำนักวิชาแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผู้ร่วมวิจัย

1. ผศ.พญ.แพทย์หญิงนพร อึ้งอารุณ
2. ดร.แพร จีรวัดน์กุล

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ 2560

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยเพียงผู้เดียว

ตุลาคม 2564

## กิตติกรรมประกาศ

รายงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี ด้วยการสนับสนุนของผู้เกี่ยวข้องหลายฝ่าย ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้บริหาร คณบดีสำนักวิชาสำนักแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ได้อนุญาต สนับสนุนและให้คำปรึกษา ชี้แนะการทำวิจัยครั้งนี้ รวมทั้งหน่วยงานต่างๆ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกตลอดระยะเวลาการทำวิจัย

ขอขอบคุณสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่ได้เห็นความสำคัญและสนับสนุนงบประมาณงานวิจัยการศึกษาความสัมพันธ์ของแร่ธาตุในเส้นผมของเด็กโรคสมาธิสั้นและ/หรือหุนหันพลันแล่นอยู่นิ่งไม่ได้ โดยใช้เทคนิค X-ray Fluorescence และ X-rays absorption

ในครั้งนี้ ผู้อำนวยการและบุคลากร รพ.มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ศูนย์วิจัยซินโครตรอนที่ร่วมดำเนินการโครงการร่วมกันด้วยดี และขอขอบพระคุณครูบาอาจารย์ที่อบรมสั่งสอน และบุคลากรที่สนับสนุนการศึกษามาโดยตลอด



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

## บทคัดย่อ

ผู้ป่วยโรคสมาธิสั้นในเด็ก เป็นกลุ่มที่มีปัญหาด้านพัฒนาการและพฤติกรรม ซึ่งยังไม่ทราบสาเหตุชัดเจน คิดว่ามีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้องทั้งพันธุกรรม และสิ่งแวดล้อม จากการศึกษาด้านปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่ออาการหรือโรคสมาธิสั้น อาจเกี่ยวเนื่องจากแร่ธาตุที่มีความผิดปกติไป ซึ่งปกติต้องเจาะเลือดเพื่อตรวจหาแร่ธาตุได้แค่บางชนิดและเป็นข้อมูล cross-sectional เท่านั้น ดังนั้น การใช้เทคนิคในการใช้ตรวจแร่ธาตุจากเส้นผม จะช่วยให้ได้ข้อมูลที่ต้องการโดยที่เด็กไม่ต้องโดนเจาะเลือด และยังได้ข้อมูลที่เป็นแบบแร่ธาตุที่สะสม ซึ่งอาจพบค่าแร่ธาตุผิดปกติโดยเฉพาะแร่ธาตุแมงกานีสที่อาจเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสาเหตุของโรคสมาธิสั้นได้ การศึกษานี้จึงมี

**วัตถุประสงค์** เพื่อวัดระดับแร่ธาตุในเส้นผมโดยเฉพาะแมงกานีสของเด็กสมาธิสั้นและอยู่นิ่งไม่ได้และเด็กปกติโดยใช้เทคนิค X-ray Fluorescence และ X-ray absorption spectroscopies โดยอาศัยเครื่องมือดังกล่าวจากศูนย์วิจัยซีโครตรอน รวมถึงวิเคราะห์เปรียบเทียบของแร่ธาตุที่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มที่เป็นโรคและไม่เป็นโรค โดยจะมีการเก็บเส้นผมของเด็กทั้ง 2 กลุ่ม และวัดแร่ธาตุในเส้นผมเพื่อเปรียบเทียบปริมาณแร่ธาตุในเส้นผมของทั้ง 2 กลุ่ม แบบประเมินโรคสมาธิสั้นและอยู่นิ่งไม่ได้และอยู่นิ่งไม่ได้โดยเกณฑ์วินิจฉัยตาม criteria DSM-IV หรือ DSM-V, Diet records 3 days และการวิเคราะห์แร่ธาตุในตัวอย่างเส้นผม การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistic) สถิติเชิงอนุมาน (inference statistic) การทดสอบที (t-test)

**ผลการศึกษา** มีผู้เข้าร่วมการศึกษาทั้งหมด 99 คน พบเป็นเพศชาย 89.90 % อายุเฉลี่ย 6-12 ปี 67.68% จากพื้นที่ที่ศึกษาโดยข้อมูลจากรพ.มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยแบ่ง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เป็นโรคสมาธิสั้นและไม่เป็นโรคนี้ซึ่งข้อมูลพื้นฐานไม่แตกต่างกัน และคะแนนรวมผลประเมินภาวะสมาธิสั้น ด้วยเครื่องมือแบบสอบ Vanderbilt ของพ่อแม่ในกลุ่มที่เป็นโรคค่าเฉลี่ยคะแนนรวมมากกว่าอีกกลุ่ม 11.08 คะแนน ( p value <0.01) และวิเคราะห์ปริมาณแร่ธาตุสะสมในเส้นผมของทั้ง 2 กลุ่ม พบว่ากลุ่มที่เป็นโรคมีแร่ธาตุแมงกานีส Mn สะสมในเส้นผมน้อยกว่ากลุ่มที่เป็นโรค แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับแร่ธาตุที่สูงในกลุ่มที่เป็นโรค ADHD เมื่อเทียบกับกลุ่มไม่เป็นโรค ได้แก่ Br, Cr, Al ส่วนแร่ธาตุที่ต่ำกว่า ได้แก่ Bi, Cu, Ni, Na, S, Zn

**สรุปผลการศึกษา:** กลุ่มโรคสมาธิสั้นมีปริมาณแร่ธาตุสะสมในเส้นผมที่ผิดปกติ ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งเสริมให้เด็กมีอาการของโรคสมาธิสั้นได้ การที่ทราบถึงภาวะแร่ธาตุสะสมที่ผิดปกติ แพทย์ควรตระหนักการตรวจคัดกรองในแร่ธาตุดังกล่าวเพื่อตรวจดูความผิดปกติ และการแก้ไขความผิดปกติระดับแร่ธาตุดังกล่าว อาจช่วยในการรักษาอาการได้

## Abstract

ADHD is a most common developmental and behavioral problems. The causal are many factors involved in both genetics. and environment. From the study of environmental factors affecting symptoms or ADHD. May be related to minerals that are abnormal. Usually, blood is required to detect only certain minerals and is informative. cross-sectional only, therefore, the use of techniques for testing hair minerals It will help to get the information they need without the child having to get blood drawn. And also get information in the form of minerals that have accumulated. An abnormal mineral value may be found that may be a contributing factor to the cause of ADHD. Therefore, this study

**Objectives:** To measure hair mineral levels in ADHD and Non-ADHD using X-ray Fluorescence and X-ray absorption spectroscopies. By using at the Synchrotron Research Center. as well as comparative analysis of minerals between the groups. Both groups of children's hair will be collected and the minerals in the hair will be measured. To compare the mineral content in the hair. Data analysis using statistical analysis Descriptive statistic, inference statistic, t-test

**Results:** There were 99 participants in the study. They were male 89.9 % mean age 6-12 years (67.7%) from the area studied by data from Suranaree University of Technology Hospital. By dividing into groups of 49 people, namely the group with ADHD and not having this disease. with no different background information and mean the total score of the assessment of ADHD Using the Vanderbilt test, the parents in the disease group had more 11.08 scores (p value <0.01) and analyzed the number of mineral deposits in the hair of both groups. It was found that the disease group had mineral less than another group not statistically significant for manganese. Other Hair elements in ADHD group has more level in Br, Cr, Al and less level in Bi, Cu, Ni, Na, S, Zn that all statistically significant.

**Conclusion:** The attention deficit hyperactivity disorder group had an abnormal range amount of minerals in the hair. This may be the cause or factor that promotes the child's symptoms of ADHD. Knowing about abnormal mineral deposits Physicians should be aware of screening tests in such minerals to check for abnormalities. and correction of such mineral level abnormalities May help treat symptoms.

**Keyword:** ADHD, Hair mineral, X-ray Fluorescence and X-ray absorption spectroscopies

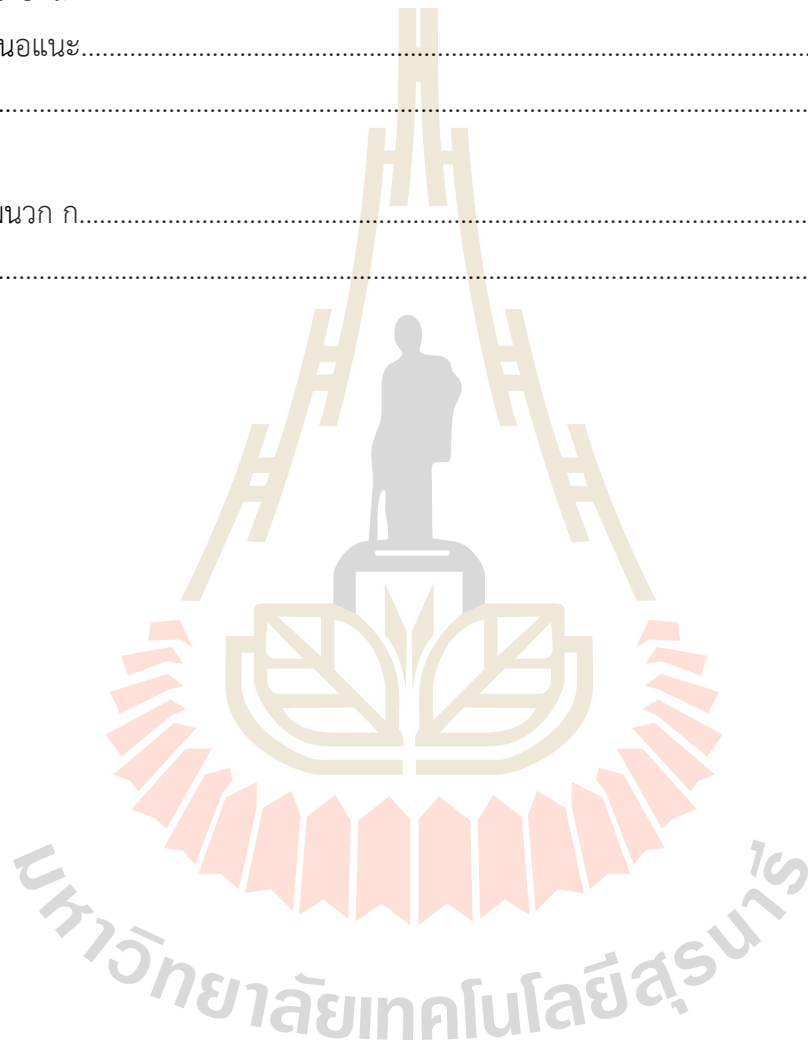
## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ.....	ก
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ช
บทที่ 1 บทนำ	
ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์.....	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
กรอบแนวคิดในการดำเนินการวิจัย.....	9
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
แหล่งข้อมูล.....	10
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	10
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	11
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	12
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	12
การพิทักษ์สิทธิ์ของกลุ่มตัวอย่าง.....	19
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง.....	20
ส่วนที่ 2 ลักษณะทั่วไปเปรียบเทียบของทั้ง 2 กลุ่ม.....	22
ส่วนที่ 3 เปรียบเทียบคะแนนประเมินภาวะชนสมานิตี้นทั้ง 2 กลุ่ม.....	23
ส่วนที่ 4 เปรียบเทียบปริมาณแร่ธาตุสะสมของทั้ง 2 กลุ่ม.....	24

## สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	
สรุปผลการวิจัย.....	26
อภิปรายผล .....	28
ข้อเสนอแนะ.....	32
บรรณานุกรม.....	33
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก.....	38
ประวัติผู้วิจัย.....	46



## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 4.1 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม.....	20
ตารางที่ 4.2 ลักษณะทั่วไปของเปรียบเทียบทั้ง 2 กลุ่ม .....	22
ตารางที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนการประเมินภาวะสมาธิสั้นโดยพ่อแม่ด้วย เครื่องมือแบบคัดกรอง Vanderbilt Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Diagnostic Rating Scales.....	23
ตารางที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณแร่ธาตุสะสมในเส้นผมของเด็กที่เป็นโรค สมาธิสั้นกับเด็กที่ไม่เป็นโรค ด้วย XRF (ค่าเฉลี่ย (AVG) mass concentration (mass%))	24
ตารางที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณแร่ธาตุสะสมในเส้นผมของเด็กที่เป็นโรค สมาธิสั้นกับเด็กที่ไม่เป็นโรค ด้วยเทคนิค X-rays absorption spectroscopies (XAS)	26



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการดำเนินการวิจัย.....	9
ภาพที่ 2 Study flow diagram.....	12
ภาพที่ 3 ตัวอย่างเส้นที่ขึ้นรูปเป็นเม็ดตามลำดับ (f) ตัวอย่างที่บรรจุใน ที่ใส่ตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค WD-XRF.....	13
ภาพที่ 4 ตัวอย่างเส้นผมที่เตรียมสำหรับวิเคราะห์ด้วยแสงซินโครตรอน ณ สถานีทดลองของระบบลำเลียงแสง 1.1W .....	14
ภาพที่ 5 เตรียมตัวอย่างเส้นผมโดยตัวอย่างด้วยเทคนิคเครื่อง XRF และXAS.....	14



## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

โรคสมาธิสั้นและ/หรือหุนหันพลันแล่นอยู่หนึ่งไม่ได้ (Attention-deficit/ hyperactivity disorder (ADHD)) เป็นโรคที่พบบ่อยในวัยเด็ก และเป็นปัญหาต่อเนื่องในวัยรุ่นและวัยผู้ใหญ่ และยังเพิ่มโอกาสการเกิดพยาธิสภาพทางจิตอื่นๆ ตามมา ความชุกของโรคสมาธิสั้นและอยู่หนึ่งไม่ได้แปรผันตามเพศ เชื้อชาติ อายุและเศรษฐกิจ การวินิจฉัยยังไม่มีเครื่องมือที่ชัดเจนอันเป็นปัญหาต่อผู้ปกครอง ครู และตัวเด็ก ความชุกของโรคประมาณร้อยละ 2-18(1) (2) สาเหตุของโรคยังไม่ทราบแน่ชัด มีหลายปัจจัย อาทิเช่น พันธุกรรม สารสื่อประสาท จากการศึกษาพบว่ามีความผิดปกติของ dopamine, norepinephrine, serotonin, MAO-A และ MAO-B ร่วมกัน ความผิดปกติทางสมอง เช่น สมองส่วนหน้ามีการทำงานน้อยกว่าปกติ การกระทบกระเทือนทางสมอง ภาวะการเริ่มต้นตัวของระบบประสาทผิดปกติ เช่น พบว่ามี norepinephrine สูงขึ้นทำให้มีการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้น การไหลเวียนเลือดในสมองผิดปกติ เป็นต้น หรืออาจเกี่ยวข้องกับปัจจัยทางจิตร่วมด้วย การวินิจฉัยใช้เกณฑ์ของ Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (4th ed.; DSM-IV) โดยโรค ADHD คือ ภาวะผิดปกติทางจิตเวชที่มีลักษณะเด่น 3 ประการ คือ มีช่วงสมาธิสั้นและอยู่หนึ่งไม่ได้กว่าปกติ (inattentiveness) มีลักษณะไม่อยู่นิ่ง อยู่ไม่สุข หรือชุกชนผิดปกติ (hyperactivity) และมีลักษณะหุนหันพลันแล่น ขาดความยับยั้งชั่งใจในการทำต่าง ๆ (impulsiveness) (1,3) ในปีค.ศ. 2014 เพื่อให้มีการตรวจคัดกรองได้ดีขึ้นจึงมีการปรับใช้เกณฑ์การวินิจฉัยเป็น DSM 5 (4) การรักษาอาศัยที่มัลติการทั้งกุมารแพทย์ จิตแพทย์ นักจิตวิทยา นักกิจกรรมบำบัดและความร่วมมือของครอบครัวโดยการรักษาด้วยยาในกลุ่มยากระตุ้น (stimulant) เช่น Methylphenidate หรือ Ritalin เป็นยาที่นิยมใช้มากที่สุด กลไกการออกฤทธิ์ช่วยในการหลั่งโดพามีน (5) ร่วมกับการรักษาอาการอื่น ๆ และพฤติกรรมบำบัด ในส่วนการรักษาโดยกลุ่มยากลุ่มนี้ซึ่งเป็นกลุ่มแอมเฟตามีนต้องมีการติดตามการใช้ให้อยู่ในระดับการรักษาซึ่งตรวจวัดได้ทั้งจากในเลือดและในเส้นผม (6)

การศึกษาแร่ธาตุในผู้ป่วยโรคสมาธิสั้นและ/หรือหุนหันพลันแล่นอยู่หนึ่งไม่ได้มีหลายการศึกษาที่พบว่าผลต่อโรค ได้แก่ สังกะสี คอปเปอร์ ธาตุเหล็ก แคลเซียม แมกนีเซียม (7) และแมงกานีส (8, 9) เป็นต้น จากการตรวจวัดในเลือด ปัสสาวะและเส้นผม

แมงกานีส (Mn) เป็นองค์ประกอบที่จำเป็น สามารถเป็นพิษต่อระบบประสาทได้เมื่อเกินช่วงสภาวะสมดุล แม้จะมีระดับการได้รับสัมผัสที่ต่ำกว่า แต่การศึกษาหลายชิ้นแสดงให้เห็นผลกระทบทางปัญญาและพฤติกรรมทางระบบประสาทในเด็กเกี่ยวกับสมาธิสั้น (Ref: Zoni S, Roberto G.

Lucchini RG. Manganese exposure: cognitive, motor and behavioral effects on children: a review of recent findings. *Curr Opin Pediatr*. 2013 April; 25(2): 255–260. doi:10.1097/MOP.0b013e32835e906b.)

การสัมผัสแมงกานีสผ่านน้ำดื่มมีผลต่อความฉลาดทางสติปัญญา (IQ) (Ref: Bouchard MF, Sauvé S, Barbeau B, et al. Intellectual impairment in school-age children exposed to manganese from drinking water. *Environ Health Perspect*. 2011; 119:138–143.) [PubMed: 20855239]

เนื่องจากแร่ธาตุแมงกานีสยังมีการศึกษาน้อยถ้าเทียบแร่ธาตุอื่น เช่น เหล็ก สารตะกั่ว ปรอท เป็นต้น แต่แมงกานีสสะสมในเส้นผมที่สูงขึ้น ส่งผลกระทบต่ออาการ ADHD ได้ และสามารถพบว่ามีสาเหตุมีแมงกานีสปนเปื้อนในน้ำดื่มซึ่งสามารถรับสารแมงกานีสได้ง่าย และยังไม่มีการวิจัยระดับ manganese สะสมในเส้นผมเปรียบเทียบในเด็กชนสมานิสันกับเด็กทั่วไป ดังนั้น ผู้คิดว่่าถ้ามีความแตกต่างระดับแมงกานีสที่สูงขึ้นระหว่างกลุ่มที่เป็น ADHD และไม่เป็น ADHD อาจเป็นสาเหตุอาการชนสมานิสันได้

งานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาแร่ธาตุสะสมต่าง ๆ โดยเฉพาะแมงกานีสสะสมในเส้นผมของเด็กโรคสมานิสันและ/หรือหุนหันพลันแล่นอยู่หนึ่งไม่ได้และเด็กปกติโดยใช้เทคนิค X-ray Fluorescence และ X-ray absorption spectroscopies และศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้อง

โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ตั้งอยู่ในพื้นที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เปิดให้บริการทางการแพทย์และสาธารณสุข รวมถึงการสร้างเสริมสุขภาพ การป้องกันโรค การรักษาโรคและการฟื้นฟูตั้งแต่ปี 2553 และในปี 2557 จะได้เปิดให้บริการเป็นโรงพยาบาลอย่างน้อย 120 เตียงมีวิสัยทัศน์ ปัจจุบัน มีจำนวน 300 เตียง มีความมุ่งมั่นเป็นสถาบันแห่งการเรียนรู้ที่เป็นเลิศและเป็นที่ยอมรับของสังคมทางด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพ

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน ตั้งอยู่ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีซึ่งมีศักยภาพสูงในการวิเคราะห์แร่ธาตุต่าง ๆ โดยใช้หลากหลายเทคนิค งานวิจัยนี้จึงเลือกศูนย์วิจัยซินโครตรอนในเขตรอบมหาวิทยาลัย เพื่อต้องการใช้เทคโนโลยีที่มีอยู่ในเขตร่วมมหาวิทยาลัย สร้างเครือข่ายงานวิจัยร่วมกันในการทำวิจัยทางการแพทย์ โดยมีทีมนักวิจัยศูนย์ซินโครตรอนร่วมกันทำงานวิจัยครั้งนี้

### วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เปรียบเทียบระดับแร่ธาตุในเส้นผมของเด็กสมานิสันและอยู่หนึ่งไม่ได้และเด็กที่ไม่ได้เป็นโรคโดยใช้เทคนิค X-ray Fluorescence และ X-ray absorption spectroscopies
2. วิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับแร่ธาตุที่มีความสัมพันธ์กับโรคสมานิสันและอยู่หนึ่งไม่ได้

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ข้อมูลแร่ธาตุในเส้นผมของเด็กโรคสมาธิสั้นและ/หรือหุนหันพลันแล่นอยู่หนึ่งไม่ได้
2. ได้ข้อมูลแร่ธาตุในเส้นผมของเด็กโรคสมาธิสั้นและ/หรือหุนหันพลันแล่นอยู่หนึ่งไม่ได้  
เปรียบเทียบกับเด็กปกติ
3. ได้ข้อมูลของเด็กโรคสมาธิสั้นและ/หรือหุนหันพลันแล่นอยู่หนึ่งไม่ได้ในประเทศไทย
4. วิเคราะห์การรับประทานอาหาร ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับโรคได้ข้อมูลแร่ธาตุในเส้นผมของเด็กโรคสมาธิสั้นและ/หรือหุนหันพลันแล่นอยู่หนึ่งไม่ได้
5. สร้างองค์ความรู้เพื่อการป้องกัน รักษาโรคสมาธิสั้นและ/หรือหุนหันพลันแล่นอยู่หนึ่งไม่ได้ต่อไป
6. ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีกับวิทยาศาสตร์การแพทย์
7. ได้บูรณาการสร้างเครือข่ายความร่วมมือและการทำงานร่วมกันกับหน่วยงานต่างๆ เช่น สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน เป็นต้น



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

## บทที่ 2

### ทบทวนวรรณกรรม

การวิเคราะห์แร่ธาตุในเส้นผมเป็นการประเมินสารอาหารและสิ่งแวดล้อมของผู้ป่วย โดยการงอกของเส้นผม 1 เซนติเมตร/เดือน การวิเคราะห์ข้อมูลจึงเป็นแค่ช่วงระยะเวลาหนึ่ง ขึ้นกับความยาวของเส้นผมที่นำมาตรวจ และมีตารางเทียบค่าเกลือแร่ปกติในเส้นผม

#### ระดับแร่ธาตุในเส้นผมในเด็ก

สังกะสีเป็นโคแฟกเตอร์ของเมตาบอลิซึมของสารสื่อประสาท (neurotransmitters), กรดไขมัน พอลอสตาไกลอนดิน และเมลาโทนิน และการเมตาบอลิซึมของโดพามีน เชื่อว่ามีผลต่อการโรคสมาธิสั้นและอยู่นิ่งไม่ได้และอยู่นิ่งไม่ได้ จากการศึกษาของ Arnold และคณะ (10-12) พบว่า การให้ธาตุสังกะสีในกลุ่มเด็กอเมริกันที่มีอาการของโรคสมาธิสั้นและอยู่นิ่งไม่ได้และอยู่นิ่งไม่ได้ที่ได้รับยากลุ่มเอมเฟตามีน และอยู่ในกลุ่มฐานะปานกลางที่มีภาวะขาดหรือเสี่ยงต่อการขาดธาตุสังกะสีมีผลช่วยให้ผลการรักษาอาการสมาธิสั้นและอยู่นิ่งไม่ได้ดีขึ้น โดยจำแนกการขาดธาตุจากการวัดประเมินระดับสังกะสีวัดได้จากทั้งในเส้นผม เม็ดเลือดแดงและจากปัสสาวะ แต่ยังไม่ทราบกลไกการอธิบายผลที่เกิดขึ้นซึ่งต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการรักษาต่อไป

การศึกษาของ Bouchard และคณะ (8) ในเมืองคลีเบค ประเทศแคนาดา พบว่าในกลุ่มชุมชนที่มีสารแมงกานีสปนเปื้อนในน้ำดื่ม ศึกษาในเด็ก 46 คน พบว่าผู้ที่มีระดับแมงกานีสในเส้นผมสูงกว่า 3.0 ไมโครกรัมต่อกรัม มีคะแนนคอนเนอร์สำหรับผู้ปกครองและครู (Conners' Rating Scale) ซึ่งการมีค่าสูงความสัมพันธ์กับอาการสมาธิสั้นและอยู่นิ่งไม่ได้ พบว่า ค่าคะแนนสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การศึกษา meta-analysis 33 การศึกษา (13) ระหว่างปีค.ศ. 1972 ถึง 2010 ในเด็กและวัยรุ่นทั้งหมด 10,232 คน พบว่า มีความสัมพันธ์ระหว่างช่วงสมาธิสั้นและอยู่นิ่งไม่ได้ (inattention) กับการได้รับสารตะกั่ว ( $r=.16$ ,  $k=27$ ,  $p<.001$ ) และมีความสัมพันธ์ระหว่างอาการ hyperactivity/impulsivity symptoms กับการได้รับสารตะกั่ว ( $r=.13$ ,  $k=23$ ,  $p<.001$ ) อีกทั้งการได้รับสารตะกั่วยังมีผลต่อระดับสติปัญญาที่ต่ำลงด้วย (13, 14)

การศึกษาของ Kozielec, T (15) ในเด็ก 116 คนที่มีอาการของโรคสมาธิสั้นและอยู่นิ่งไม่ได้พบมีระดับแมงกานีสต่ำกว่าเด็กปกติโดยการตรวจระดับแมงกานีสในเลือด ในเม็ดเลือดแดง ในซีรัมและในเส้นผมโดยใช้วิธี atomic absorption spectroscopy พบว่า ตรวจพบขาดแมงกานีสเชื่อมโยงถึงร้อยละ 95 พบในเส้นผมร้อยละ 77.6 เม็ดเลือดแดงร้อยละ 58.6 และในซีรัมร้อยละ 33.6 และการได้รับแมงกานีสเชื่อมโยงอาจช่วยในการรักษาโรคสมาธิสั้นและอยู่นิ่งไม่ได้(16)

การศึกษา meta-analysis ของ Rodriguez-Barranco(17) 41 เรื่อง จากปีค.ศ. 2000 ถึง 2012, ในการประเมินพัฒนาการและระดับสติปัญญา ก่อนและหลังการได้รับสารอาร์ซีนิก แคดเมียม และแมงกานีส ในเด็กอายุน้อยกว่า 16 ปีพบว่า การเพิ่มระดับอาร์ซีนิกในปัสสาวะ สัมพันธ์กับการลดลงของ IQ 0.4 จุด ในเด็กอายุ 5-15 ปี การเพิ่มของระดับแมงกานีสในเส้นผมลดระดับ IQ 0.7 จุด ในเด็กอายุ 6-13 ปี มีหลักฐานเพียงเล็กน้อยในผู้ที่ได้รับสารแคดเมียม และมีเฉพาะแมงกานีสที่มีความสัมพันธ์กับอาการสมาธิสั้นและอยู่นิ่งไม่ได้

การศึกษาของ Bouchard และคณะ (8) ในเมืองคลิเบค ประเทศแคนาดา พบว่าในกลุ่มชุมชนที่มีสารแมงกานีสปนเปื้อนในน้ำดื่ม ศึกษาในเด็ก 46 คน พบว่าผู้ที่มีระดับแมงกานีสในเส้นผมสูงกว่า 3.0 ไมโครกรัมต่อกรัม มีคะแนนคอนเนอร์สสำหรับผู้ปกครองและครู (Conners' Rating Scale) ซึ่งการมีค่าสูงความสัมพันธ์กับอาการสมาธิสั้นและอยู่นิ่งไม่ได้ พบว่า ค่าคะแนนสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การศึกษา meta-analysis 33 การศึกษา(13) ระหว่างปีค.ศ. 1972 ถึง 2010 ในเด็กและวัยรุ่นทั้งหมด 10,232 คน พบว่า มีความสัมพันธ์ระหว่างช่วงสมาธิสั้นและอยู่นิ่งไม่ได้ (inattention) กับการได้รับสารตะกั่ว ( $r=.16$ ,  $k=27$ ,  $p<.001$ ) และมีความสัมพันธ์ระหว่างอาการ hyperactivity/impulsivity symptoms กับการได้รับสารตะกั่ว ( $r=.13$ ,  $k=23$ ,  $p<.001$ ) อีกทั้งการได้รับสารตะกั่วยังมีผลต่อระดับสติปัญญาที่ต่ำลงด้วย (13, 14) ในด้านอาหารที่เกี่ยวข้องกับอาการสมาธิสั้นและ/หรือหุนหันพลันแล่นอยู่นิ่งไม่ได้(18) พบว่า การรับประทานเครื่องดื่มที่มีความหวานเพิ่มขึ้น โดยควบคุมอายุ เชื้อชาติ เพศและอาหารกลางวัน ลักษณะครอบครัวพบว่า ร้อยละ 66 มีอาการ สมาธิสั้นและอยู่นิ่งไม่ได้ จึงมีข้อเสนอแนะให้ลดอาหารและเครื่องดื่มที่มีรสหวานในเด็กโรคสมาธิสั้นและอยู่นิ่งไม่ได้ สำหรับการให้กรดไขมันโอเมก้า 3 ในกลุ่มโรคสมาธิสั้นและอยู่นิ่งไม่ได้ ยังไม่พบว่าช่วยในการช่วยให้อาการดีขึ้น(19)

การศึกษาของ Penar และคณะ 2012 (21) คะแนนประเมินภาวะชนสมาธิสั้นจาก แบบประเมิน Conners' Rating Scale พบว่าในกลุ่มผู้ป่วยที่มีคะแนนสูงในกลุ่มที่มีระดับ serum ferritin ต่ำกว่า และเช่นเดียวกันกับการศึกษาของ Bener A และคณะ 2015 (22) พบว่า ระดับ serum iron, ferritin, vitamin D ในเด็กชนสมาธิสั้นและ/หรือหุนหันพลันแล่นอยู่นิ่งไม่ได้ มีระดับต่ำกว่า เด็กปกติ คิดเป็น 2.53 เท่า

การศึกษาแร่ธาตุในเส้นผมของ Weber CW และคณะ (23) โดยวิธี atomic absorption spectroscopy หรือ instrument neutron activation analysis พบว่าระดับสังกะสี (zinc) ในเลือดต่ำในเด็กขาดสารอาหาร (malnutrition) เทียบกับเด็กปกติ และระดับเหล็ก (iron) และทองแดง

(copper) ในเลือดสูงในเด็กขาดสารอาหาร (malnutrition) แต่ไม่มีความแตกต่างในระดับแคลเซียม (calcium), แมกนีเซียม (magnesium) และแมงกานีส (manganese) ไม่แตกต่างกัน

การศึกษาของ Vanaeslt B และคณะ (24) มีสมมติฐานว่าความเครียดส่งผลต่อภาวะระดับเกลือแร่ระยะยาวในร่างกาย และวัดระดับ Ca, Cu, Fe, Mg, P, Zn ในเด็กผู้หญิงอายุ 5-10 ปี ผู้ป่วยที่มี stress สูงโดยการวัด Clinical at risks by life events (CLEs) ระดับ Hair cortisone แปรผกผันกับ ระดับ Ca, Mg, Zn, Ca/P ratio มีระดับ Ca/Mg ratio และมีระดับ hair mineral ในเด็กหญิงอายุ 5-10 ปี (25) โดยวิธี inductively coupled plasma-mass spectrometry หลังจากทำโดยการย่อยเส้นผม 6 cm ที่ posterior vertex 40, 50, 46, 44, และ 48% of the variation of Ca, Cu, Fe, Mg, P and Zn concentration in hair

ระดับแร่ธาตุในเส้นผมเด็กก่อนวัยเรียน (อายุ 3-6 ปี) ที่ประเทศเกาหลี (26) ระดับแร่ธาตุในเส้นผมในเด็กวัยต่างๆ Mikulewicz M, และคณะ มีค่าปกติของแร่ธาตุในเส้นผมของเด็กทุกช่วงวัยด้วยเทคนิคที่แตกต่างกัน (27, 28)

#### เทคนิคการตรวจระดับแร่ธาตุในเส้นผม

การตรวจแร่ธาตุเส้นผมด้วย X-ray fluorescence (XRF) และ X-ray absorption spectroscopies (XAS)

#### X-ray fluorescence (XRF)

เทคนิคการเรืองรังสีเอกซ์หรือ X-ray fluorescence (XRF) เป็นเทคนิคที่ใช้สำหรับการศึกษาร่องรอยของธาตุที่อยู่ในตัวอย่าง โดยอาศัยความต่างของชั้นพลังงานของแต่ละธาตุ (ชั้น K, L, M, ...) ดังนั้นเมื่อเรากระตุ้นอะตอมด้วยการให้พลังงานที่มากกว่าพลังงานยึดเหนี่ยวของอิเล็กตรอนชั้นในทำให้เกิดที่ว่าง และเมื่ออิเล็กตรอนในชั้นนอกลงมาแทนที่ อะตอมจะปลดปล่อยพลังงานออกมาในรูปของรังสีเอกซ์ เรียกปรากฏการณ์ดังกล่าวว่า "การเรืองรังสีเอกซ์" เราสามารถนำปรากฏการณ์นี้ไปใช้ในการหาชนิดของธาตุที่อยู่ในตัวอย่างที่เราสนใจได้ เราเรียกเทคนิคนี้ว่า "เทคนิคการเรืองรังสีเอกซ์" ซึ่งข้อดีของเทคนิคนี้ก็ คือ การเตรียมตัวอย่างที่ไม่ยุ่งยาก และเป็นเทคนิคที่ไม่ทำลายคุณสมบัติของตัวอย่าง (non-destructive method) โดยทั่วไปเราจะใช้รังสีเอกซ์เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการคายพลังงานของอะตอมในตัวอย่าง ในที่นี้คือ แสงซินโครตรอนในย่านรังสีเอกซ์ และเนื่องจากแสงซินโครตรอนมีความเข้มสูง ทำให้เราสามารถโฟกัสลำรังสีเอกซ์ให้มีขนาดเล็กในระดับไมโครเมตรได้ ซึ่งเหมาะสำหรับการหาองค์ประกอบของธาตุที่บริเวณเล็กๆ บนตัวอย่างที่ไม่เป็นเนื้อเดียว นอกจากนั้นยังสามารถศึกษาการกระจายตัวของธาตุต่างๆ ได้ เราเรียกเทคนิคนี้ว่า micro-X-ray fluorescence spectroscopy/imaging สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) ได้เล็งเห็นถึงประโยชน์ของเทคนิคนี้จึงได้มีการปรับปรุงระบบลำแสงแสง 6 ซึ่งเดิมที่เป็นระบบลำแสงสำหรับเทคนิค Deep X-ray Lithography (DXL) เท่านั้น ให้มีศักยภาพในการรองรับเทคนิค micro-XRF สถาบันได้เปิดให้บริการตั้งแต่เดือนกันยายน พ.ศ. 2554 เป็นต้นมา สถานีทดลอง micro-XRF เป็น

สถานีที่ใช้แสงซินโครตรอนในย่านรังสีเอกซ์แบบต่อเนื่อง (white X-ray beam) (website: <https://www.slri.or.th/th/beamline/bl6b-micro-xrf.html>)

### X-ray absorption spectroscopies (XAS)

ช่วยให้เราศึกษาโครงสร้างในพื้นฐานของแร่ธาตุที่สนใจได้โดยไม่ถูกรบกวนจากการดูดกลืนโดยเมทริกซ์โปรตีน น้ำ หรืออากาศ อย่างไรก็ตาม X-ray spectroscopy ของ metallo-enzymes ได้รับความท้าทายเนื่องจากมีความเข้มข้นสัมพัทธ์เพียงเล็กน้อยของแร่ธาตุที่น่าสนใจในตัวอย่าง ตัวอย่างเช่น แมงกานีส (Mn) อาจอยู่ที่ระดับ 10 ppm หรือน้อยกว่า ในกรณีเช่นนี้ การใช้เอ็กซ์เรย์ฟลูออเรสเซนส์ในการตรวจจับสเปกตรัมการดูดกลืนแสง แทนที่จะใช้โหมดการตรวจจับการส่งผ่านเป็นแนวทางมาตรฐาน การพัฒนาแหล่งกำเนิดรังสีเอกซ์ซินโครตรอนรุ่นที่สามที่รุนแรงยังอนุญาตให้ทำการศึกษาตัวอย่างเจือจาง (Junko Yano and Vittal K. Yachandra)

จะเห็นได้ว่ามีแร่ธาตุหลายตัวในเส้นผมในบางการศึกษาที่มีหลายปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ภาวะบางอย่างได้แก่ ภาวะขาดสารอาหาร ภาวะความเครียด และมีความแตกต่างกันตามอายุ เพศ ซึ่งทำให้พบว่าการวิเคราะห์แร่ธาตุสะสมในเส้นผมที่เกิดจากการกระทบจากภาวะต่างๆ มีผลต่อระดับแร่ธาตุที่สูงและต่ำแตกต่างกันไป รวมทั้งในเด็กที่เป็นโรคสมาธิสั้นในบางการศึกษาพบว่าสัมพันธ์กับการขาดแร่ธาตุบางอย่าง ได้แก่ สังกะสี (Zn) แมกนีเซียม (Mg) เหล็ก (Fe) ที่มีระดับต่ำกว่าปกติ หรือพบความผิดปกติของการที่มีแร่ธาตุเพิ่มสูงขึ้น ได้แก่ สารตะกั่ว (Pb) แมงกานีส (Mn) ทองแดง (Cu)

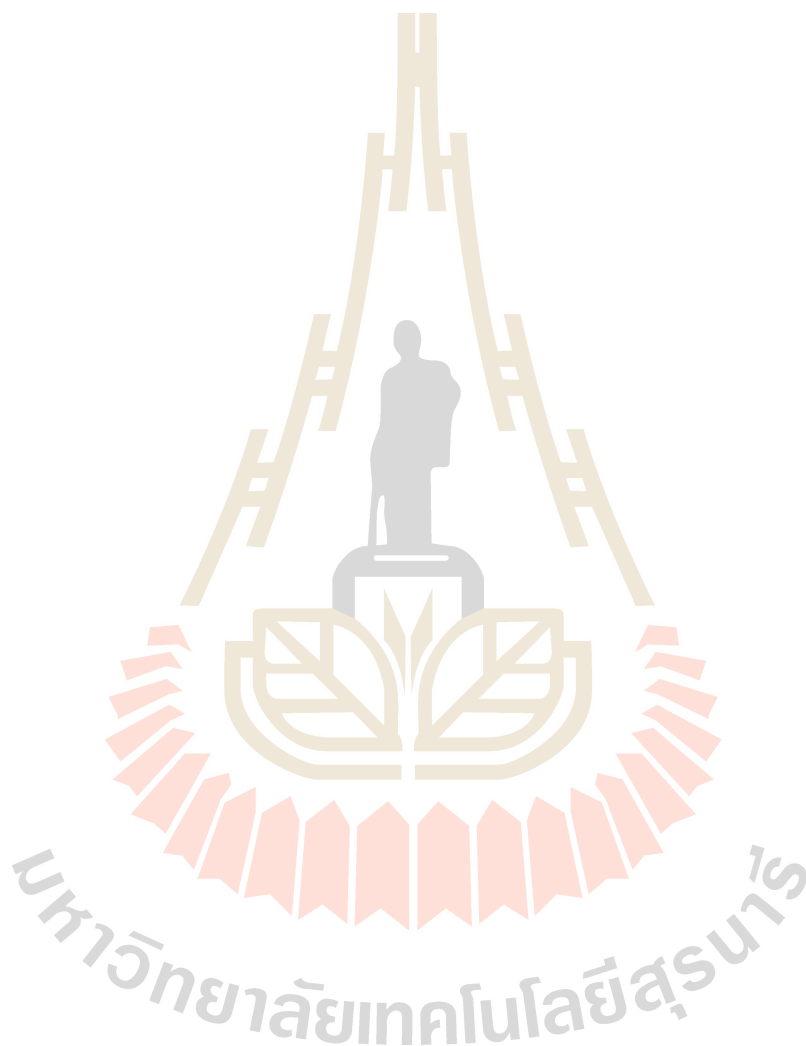
สารอาหารที่จำเป็น เช่น วิตามินและแร่ธาตุ ได้แก่ แมงกานีส (Mn) เหล็ก สังกะสี ไอโอดีน ซีลีเนียม ทองแดง ฟลูออไรด์ และโครเมียมสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงการทำงานของเซลล์ประสาทที่อาจส่งผลเสียต่อพฤติกรรมและการเรียนรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง Mn เป็นสารอาหารที่จำเป็นในมนุษย์และสัตว์ เด็กต้องการ Mn เพื่อสนับสนุนสมองปกติ การเติบโตและการพัฒนา

Mn เป็นองค์ประกอบที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติซึ่งคิดเป็นประมาณ 0.1% ของเปลือกโลก และในปัจจุบันมีน้ำ อาหาร และอากาศอยู่ในระดับต่ำ หลักการสัมผัสกับแมงกานีสคือการกินอาหารหรือที่ประกอบด้วย Mn อาหารเสริม มังสวิรัติที่กินอาหาร อุดมไปด้วย Mn เช่น ธัญพืชไม่ขัดสี ผักใบเขียว และถั่ว รวมทั้งผู้ที่ดื่มชาหนัก ๆ อาจมีปริมาณ Mn สูงกว่าคนทั่วไป 9,10 ปริมาณ Mn ที่กินเข้าไปในน้ำดื่มที่ต่ำกว่าการบริโภคอย่างมาก จากอาหารโดยทั่วไปถือว่า <1% แม้ว่าขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของ Mn เส้นทางการบริโภคนี้สามารถเพิ่มขึ้นได้ถึง 20%.11 อาชีพบางอย่างเช่นการเชื่อม, การขุดและการทำงานในโรงงานที่ผลิตเหล็กอาจเพิ่มโอกาสในการสัมผัสกับ Mn ระดับสูง

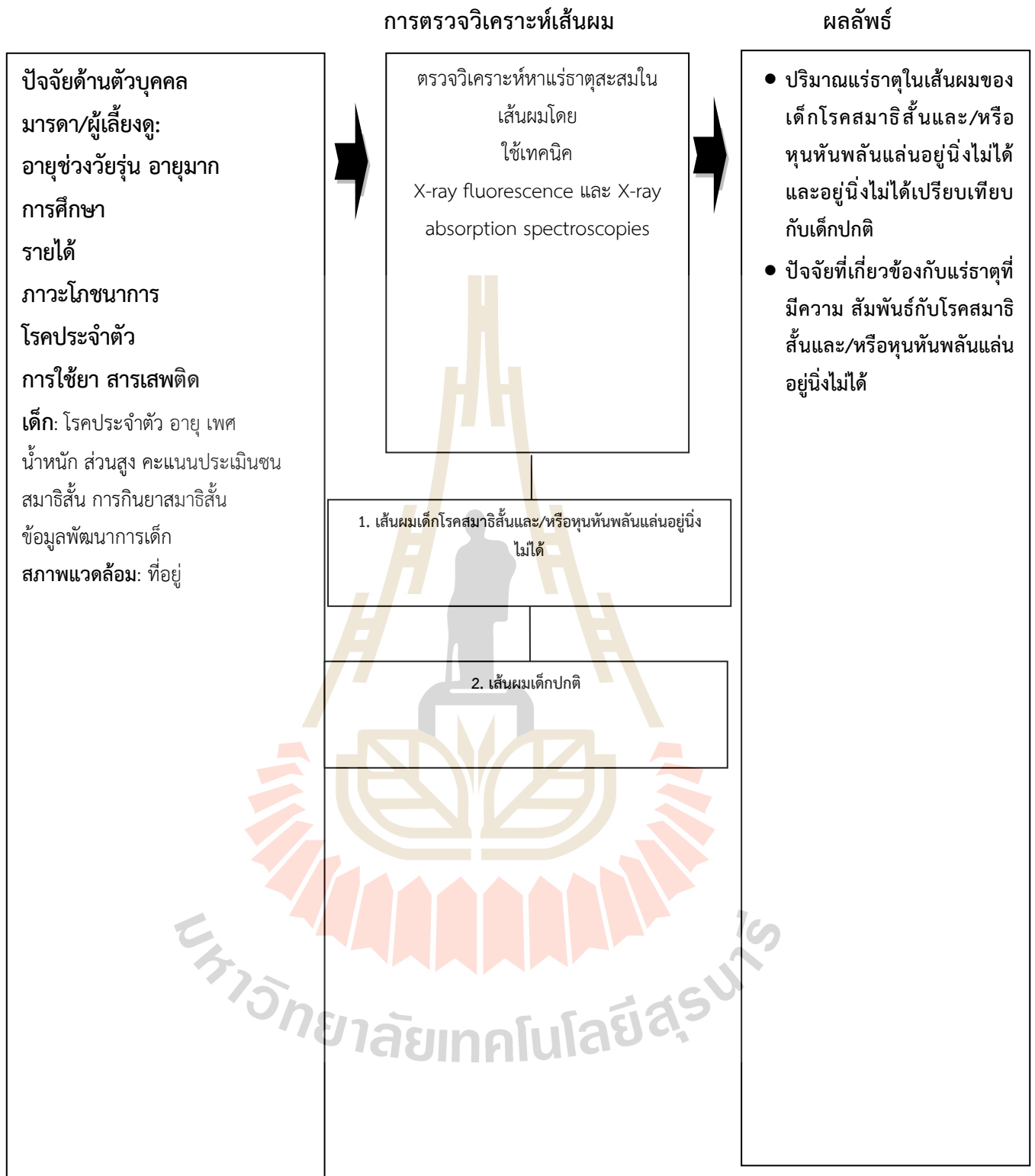
Mn neurotoxicity มีลักษณะเฉพาะโดยการเปลี่ยนแปลงใน dopamine neurobiology ของสมอง โดปามีน ผู้ขนส่ง (DAT) ได้รับผลกระทบจากระดับ Mn ที่สูง ADHD มียังเชื่อมโยงกับการทำงานของโดปามีนที่บกพร่อง ดังนั้น ระดับ Mn สูงในเด็กที่มีสมาธิสั้นสะท้อนถึงผลกระทบต่อระบบประสาทที่คล้ายคลึงกัน (29) จึงสนใจแร่ธาตุนี้เป็นหลัก แต่ในหลายการศึกษาก็มีแร่ธาตุอื่นที่มีระดับความผิดปกติเมื่อเทียบกับเด็กที่ไม่มีสมาธิสั้น ดังนั้นจึงวิเคราะห์แร่ธาตุอื่นควบคู่กันไปด้วย



จากการทดลองที่ผ่านมาเป็นการหาค่าความสัมพันธ์กับระดับแร่ธาตุในเส้นผม หลากหลายเทคนิค มีข้อจำกัดในการศึกษา โดยการดูข้อมูลที่เป็น Cross-sectional study และผ่านการเจาะเลือด ซึ่งเป็น invasive procedure และได้เพียงแร่ธาตุบางชนิดเท่านั้น แต่มีการศึกษาที่ดูแร่ธาตุสะสมในเส้นผมของเด็กที่เป็นโรคสมาธิสั้นค่อนข้างน้อย ซึ่งอาจพบว่าเป็นสาเหตุให้มีอาการของโรคสมาธิสั้นและเป็นการดูแร่ธาตุสะสม แบบ noninvasive procedure เพื่อศึกษาที่เปรียบเทียบระดับแร่ธาตุในเส้นผมของเด็กที่เป็นโรคสมาธิสั้นเทียบกับเด็กที่ไม่เป็นโรค



## เด็กโรคสมาธิสั้นและอยู่นิ่งไม่ได้และอยู่นิ่งไม่ได้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ผู้วิจัยมุ่งที่จะศึกษาเพื่อต้องการตรวจระดับแร่ธาตุในเส้นผมของเด็กที่เป็นโรคชนสมาธิสั้นและเปรียบเทียบกับระดับแร่ธาตุในเด็กที่ไม่เป็นโรคเพื่อดูปริมาณแร่ธาตุสะสมว่ามีปริมาณแตกต่างกันหรือไม่ ซึ่งอาจพบว่าเป็นสาเหตุในเกิดอาการของโรคชนสมาธิสั้น ซึ่งในบทนี้จะได้กล่าวถึงสาระสำคัญเกี่ยวกับ วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้าคือ ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง แบบแผนการวิจัย เครื่องมือในการ วิจัยการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

**3.1 ประชากรและกลุ่มเป้าหมาย** เด็กอายุ 3-18 ปี ที่มีสุขภาพแข็งแรง พัฒนาการสมวัย มาที่คลินิกพัฒนาการเด็ก และ/หรือ คลินิกจิตเวชเด็กและวัยรุ่นที่รพ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.1.1. เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมการวิจัย (Inclusion criteria)

1. ไม่มีโรคประจำตัว และไม่มีภาวะชนสมาธิสั้น เป็นกลุ่มควบคุม
2. ผู้ป่วยโรคชนสมาธิสั้น ใช้ Vanderbilt Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Diagnostic Rating Scales เพื่อเป็นแบบคัดกรองในการวินิจฉัย มีทั้งหมดอาการ 18 ข้อโดยใช้เกณฑ์ 6/9 ข้อแรกเป็นภาวะขาดสมาธิ และ 6/9 ข้อหลังเป็นอาการซนหุนหันพลันแล่น และการเสียการทำงานในเด็ก 1 ใน 8 ข้อ ถือว่าเข้าได้กับอาการชนสมาธิสั้น ทั้งที่ได้รับการรักษาด้วยยาและไม่ใช้ยา เป็นกลุ่มทดลอง

Vanderbilt Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Diagnostic Rating Scales แบบคัดกรองโรคสมาธิสั้น (ADHD Screening Scales) สำหรับใช้ คัดกรองโรคชนสมาธิสั้นในเด็ก โดยแบ่งเป็นฉบับตนเอง ฉบับ ผู้ปกครอง และฉบับครู (30)

3. พัฒนาการปกติสมวัยและระดับเชาวน์ปัญญาอยู่ในระดับปกติ ใช้ Gesell figure drawing test เพื่อประเมินระดับเชาวน์ปัญญา ใช้ในการประเมินพัฒนาการเด็ก โดยให้เด็กใช้ดินสอวาดภาพตามแบบ (copy) มีค่าค่าความไว (sensitivity) ร้อยละ 82.4 ค่าความจำเพาะ (specificity) ร้อยละ 78.6 และ negative predictive value ร้อยละ 91.7 (31) และไม่ได้วินิจฉัยโรคทางพัฒนาการ และ/หรือสติปัญญาล่าช้า โดยใช้ DSM V criteria (32)

3.1.2 เกณฑ์การคัดออกผู้เข้าร่วมการวิจัย (Exclusion criteria)

1. การทดสอบพัฒนาการเด็กที่อายุ < 6 ปี โดยใช้แบบคัดกรองพัฒนาการ DSPM พบว่าไม่สมวัย โดย Developmental surveillance and promotion Manual (DSPM) (33) โดยดูพัฒนาการ 4 ด้าน ด้านกล้ามเนื้อมัดใหญ่ กล้ามเนื้อมัดเล็ก ภาษา และทักษะการช่วยเหลือตนเองและสังคม ถ้าพบว่าพัฒนาการด้านใดไม่สมวัย ถือว่ามีพัฒนาการล่าช้ากว่าวัย

2. การทดสอบระดับเชาวน์ปัญญาในเด็กที่อายุ  $\geq 6$  ปี โดยใช้ Gesell figure drawing test

และ DSM V Criteria ในการวินิจฉัยภาวะสติปัญญาล่าช้า

3. ผู้ป่วยที่มีโรคประจำตัวร้ายแรง เช่น โรคปอดเรื้อรัง โรคหัวใจพิการ เป็นต้น

### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

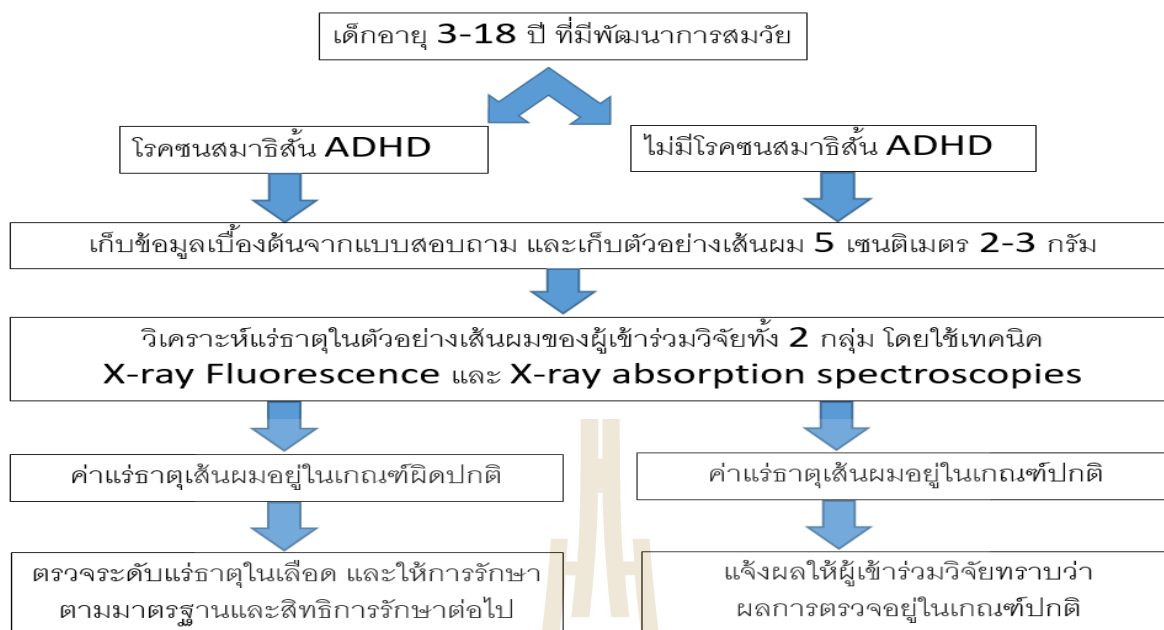
การศึกษาของ Skalny AV, Mazaletskaya AL, Ajsuvakova OP et al. J Trace Elem Med Biol. 2020 Apr 28;61:126539.doi: 10.1016/j.jtemb.2020. (34) และคณะ พบว่ากลุ่มเด็กโรคชนสมาธิสั้นมีระดับแมงกานีสในเส้นผมน้อยกว่าเด็กไม่เป็นโรคมีระดับ 17% โดยใช้โปรแกรม N4Studies testing Two independent proportion ใช้ค่าความเชื่อมั่น 95% และ power ร้อยละ 80 ได้ขนาดตัวอย่างจากการคำนวณค่าแมงกานีส Mn ในกลุ่มโรคสมาธิสั้นและอยู่ไม่ได้ = 50 คน ขนาดตัวอย่างกลุ่มไม่เป็นโรค = 50 คน รวม 100 คน

### 3.2 แบบแผนการวิจัย

Prospective Observation analytic Research: Case-control study

### 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ผู้เข้าร่วมโครงการจะได้รับการเชิญชวนเพื่อเข้าร่วมการศึกษา ผู้วิจัยอธิบายเกี่ยวกับการเข้าร่วมโครงการวิจัยอย่างละเอียดและขอความยินยอมใน การเข้าร่วมโครงการวิจัยเป็นลายลักษณ์อักษรในเอกสารขอความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย โดยลงลายมือชื่อของผู้ปกครอง และ/หรือผู้ป่วยเพื่อยืนยันความสมัครใจในการเข้าร่วมโครงการวิจัย
2. เก็บบันทึกข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม เพื่อบันทึกข้อมูลผู้วิจัยตรวจร่างกายโดยการวัดน้ำหนักและส่วนสูง สัญญาณชีพ ประเมินเชาวน์ปัญญาของผู้ป่วยด้วย Gesell drawing test ในเด็กอายุมากกว่าหรือเท่ากับ 6 ปีและการประเมินพัฒนาการโดยแบบคัดกรองพัฒนาการ (Denver II), DSPM ในเด็กที่อายุน้อยกว่า 6 ปี
3. ผู้เข้าร่วมวิจัยจะถูกเก็บตัวอย่างเส้นผมโดยใช้กรรไกรตัดผมยาว 3-5 เซนติเมตร ปริมาณ 2-3 กรัม เพื่อนำไปวิเคราะห์ความแตกต่างของแร่ธาตุได้แก่ แมงกานีส เหล็ก ตะกั่ว เป็นต้น ใน 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เป็นโรคชนสมาธิสั้นกับกลุ่มที่ไม่เป็นโรคชนสมาธิสั้น โดยนำเส้นผมมาตรวจโดยใช้เทคนิค X-ray Fluorescence และ X-ray absorption spectroscopies



ภาพที่ 2 study flow diagram

### 3.4 การเก็บการรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย ได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.4.1 ทำหนังสือขอเก็บข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมายที่แผนกกุมารเวชศาสตร์และจิตเวชเด็กและวัยรุ่นผู้อำนวยการโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เพื่อขอทำวิจัย เก็บข้อมูลในแบบสอบถามและเก็บตัวอย่างเส้นผม

3.4.2 ผู้วิจัย และผู้ช่วยวิจัย ขอความยินยอมจากผู้ปกครอง เก็บข้อมูลในแบบสอบถาม ตรวจร่างกายประเมินพัฒนาการด้วย DSPM หรือ Gesell's drawing test ประเมินคัดกรองภาวะสมาธิสั้น Vanderbilt จากพ่อแม่ และเก็บตัวอย่างเส้นผม

### 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.5.1 วิธีการวิเคราะห์

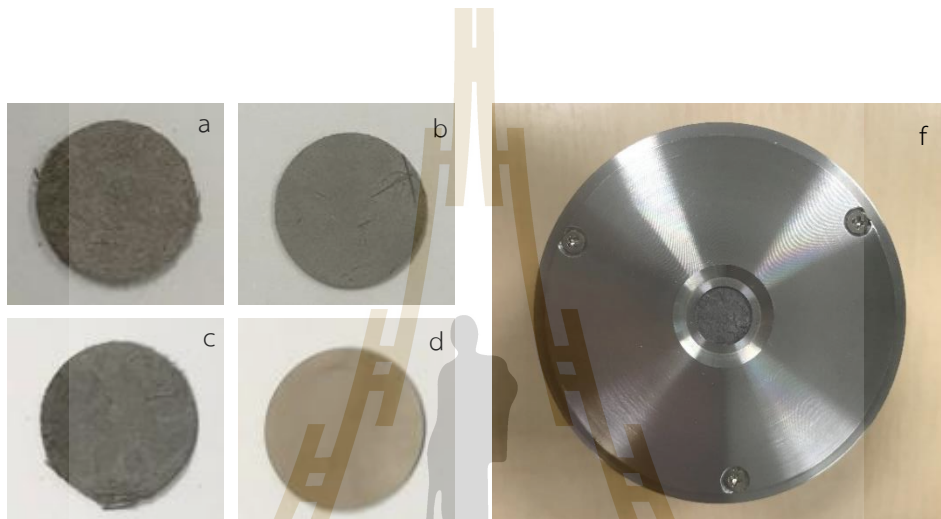
- การเก็บข้อมูลพื้นฐานเปรียบเทียบระหว่าง 2 กลุ่ม โดยใช้แบบสอบถามข้อมูล การตรวจร่างกาย การตรวจพัฒนาการ และผลคะแนนโรคสมาธิสั้นจากทั้ง 2 กลุ่ม
- เก็บข้อมูลเปรียบเทียบปริมาณแร่ธาตุสะสมในเส้นผมระหว่าง 2 กลุ่ม เพื่อดูระดับความแตกต่างของแร่ธาตุสะสมในเส้นผม

#### วิธีการทดลอง

##### 1. การเตรียมตัวอย่าง

1.1 การเตรียมเส้นผมสำหรับการวิเคราะห์และทดสอบด้วยเทคนิค WD-XRF (Rigaku, ZSXPrimus IV)

1. ตัดเส้นผมออกเป็นชิ้นเล็ก ๆ จากนั้นนำไปล้างด้วยเอทิลแอลกอฮอล์
2. แยกเส้นผมออกจากเอทิลแอลกอฮอล์แล้วนำเข้าเตาอบ ที่อุณหภูมิ 80°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
3. เมื่อครบ 2 ชั่วโมง นำเส้นผมที่ผ่านการอบแล้วมาบดเพื่อให้มีขนาดเล็กลงและสามารถนำไปอัดเม็ดต่อได้ด้วยเครื่องบดที่ความเร็ว 40 Hz/min เป็นเวลา 30 นาที
4. ชั่งตัวอย่างประมาณ 30 มิลลิกรัม นำมาอัดขึ้นรูปเป็นเม็ด (Pellet) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 13 มิลลิเมตร โดยใช้เครื่องอัดแบบไฮดรอลิกที่แรงดัน 2 ตัน เป็นเวลา 30 วินาที และนำไปใส่ในที่ใส่ตัวอย่าง (Sample Holder) สำหรับการทดสอบด้วยเทคนิค WD-XRF ดังแสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 (a)-(d) ตัวอย่างเส้นผมหมายเลข 9, 18, 30 และ 37 ที่ขึ้นรูปเป็นเม็ดตามลำดับ (f) ตัวอย่างที่บรรจุในที่ใส่ตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค WD-XRF

## 1.2 การเตรียมเส้นผมสำหรับการวิเคราะห์และทดสอบด้วยเทคนิค XRF โดยใช้แสงซินโครตรอน ณ สถานีทดลองระบบลำเลียงแสง 1.1W

1. ตัดตัวอย่างเส้นผมให้มีความยาวประมาณ 8-10 มิลลิเมตร จากนั้นนำมาเรียงบนที่ใส่ตัวอย่างที่ถูกเจาะรูขนาด กว้าง x ยาว เท่ากับ 4 x 8 มิลลิเมตร และด้านหนึ่งแปะด้วยเทปโพลิอิมายด์ (Kapton Tape) แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ตัวอย่างเส้นผมหมายเลข 8 ที่เตรียมสำหรับวิเคราะห์ด้วยแสงซินโครตรอน ณ สถานีทดลองของระบบลำเลียงแสง 1.1W

ซึ่งตัวอย่างประมาณ 0.5 กรัม นำมาอัดขึ้นรูปเป็นเม็ด (Pellet) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 13 มิลลิเมตร โดยใช้เครื่องอัดแบบไฮดรอลิกที่แรงดัน 2 ตัน เป็นเวลา 15 วินาที และนำไปใส่ในที่ใส่ตัวอย่าง (Sample Holder) สำหรับทำการทดสอบด้วยเทคนิค WD-XRF



ภาพที่ 5 การเตรียมตัวอย่างเส้นผมโดยตัวอย่างเส้นด้วยเทคนิคใช้เครื่อง XRF และเทคนิค XAS

## 2. การวิเคราะห์ทดสอบ

วิเคราะห์ชนิดและปริมาณเชิงสัมพัทธ์ของธาตุและสารประกอบออกไซด์ในตัวอย่างทั้งหมด ด้วยเครื่อง Wavelength Dispersive X-ray Fluorescence Spectrometer (WD-XRF, ZSX Primus IV, Rigaku) แบบเชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis) โดยใช้ธาตุโรเดียม (Rh) เป็นแหล่งกำเนิดรังสีเอกซ์ มีแผ่นกั้นรับการเรืองของรังสีเอกซ์ (X-ray Fluorescence Diaphragm) ขนาด 10 มิลลิเมตร เป็นตัวจำกัดพื้นที่ในการรับสัญญาณฟลูออเรสเซนซ์ของรังสีเอกซ์ ทำการวัดตัวอย่าง โดยการสุ่มตัวอย่างออกมาวิเคราะห์ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ ใช้เวลาทดสอบ 18 นาทีต่อครั้ง พร้อมทั้งหมุนตัวอย่างขณะทำการทดสอบ โดยวิเคราะห์ตั้งแต่ธาตุโซเดียม (Na) จนถึงธาตุยูเรเนียม (U)

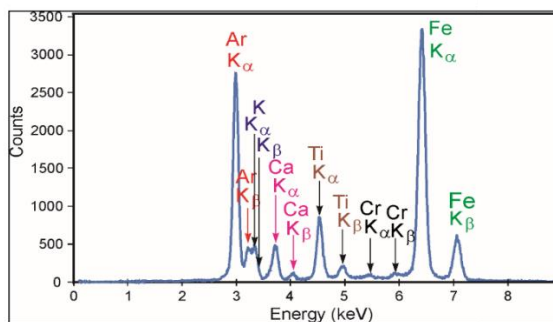
### 2.1 เทคนิคการเรืองรังสีเอกซ์ (X-ray Fluorescence Spectroscopy, XRF)

เป็นเทคนิคที่ใช้สำหรับระบุชนิดและปริมาณของธาตุที่มีในสารตัวอย่างโดยอาศัยรังสีเอกซ์เมื่อรังสีเอกซ์ชนสารตัวอย่าง ถ้าพลังงานของรังสีเอกซ์ (เรียกว่าพลังงานกระตุ้น) มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับระดับพลังงานพื้นฐานของอิเล็กตรอนชั้นใดที่อยู่ในอะตอมของสารตัวอย่าง อิเล็กตรอนที่อยู่ในระดับพลังงานนั้นจะรับพลังงานจากรังสีเอกซ์ และย้ายขึ้นไปอยู่ในระดับพลังงานที่สูงขึ้น เนื่องจากระดับพลังงานที่สูงขึ้นเป็นระดับพลังงานที่ไม่เสถียร อิเล็กตรอนที่อยู่ในระดับพลังงานสูงก็จะกลับลงมาที่ระดับพลังงานเดิม และปลดปล่อยพลังงานคืนออกมาเป็นรังสีเอกซ์ที่มีค่าพลังงานเฉพาะขึ้นกับชนิดของอะตอม เรียกว่าสัญญาณฟลูออเรสเซนซ์ การทำการทดลองเทคนิค XRF จึงเป็นการวัดสัญญาณฟลูออเรสเซนซ์ที่ออกมาจากสารตัวอย่าง และแยกแยะความเข้มของสัญญาณตามพลังงานดังแสดงในกราฟในรูปที่ 1





Element	K $\alpha_1$	K $\alpha_2$	K $\beta_1$	L $\alpha_1$	L $\alpha_2$	L $\beta_1$	L $\beta_2$	L $\gamma_1$	M $\alpha_1$
3 Li	54.3								
4 Be	108.5								
5 B	183.3								
6 C	277								
7 N	392.4								
8 O	524.9								
9 F	676.8								
10 Ne	848.6	848.6							
11 Na	1,040.98	1,040.98	1,071.1						
12 Mg	1,253.60	1,253.60	1,302.2						
13 Al	1,486.70	1,486.27	1,557.45						
14 Si	1,739.98	1,739.38	1,835.94						
15 P	2,013.7	2,012.7	2,139.1						
16 S	2,307.84	2,306.64	2,464.04						
17 Cl	2,622.39	2,620.78	2,815.6						
18 Ar	2,957.70	2,955.63	3,190.5						
19 K	3,313.8	3,311.1	3,589.6						
20 Ca	3,691.68	3,688.09	4,012.7	341.3	341.3	344.9			
21 Sc	4,090.6	4,086.1	4,460.5	395.4	395.4	399.6			



กราฟรูปที่ 1 แสดงตัวอย่างตารางค่าพลังงาน (eV) ของสัญญาณฟลูออเรสเซนซ์ที่สอดคล้องกับอะตอมชนิดต่างๆ และตัวอย่างผลการทดลองเทคนิค XRF เป็นปริมาณของสัญญาณฟลูออเรสเซนซ์ที่เป็นฟังก์ชันของพลังงาน

(ภาพจาก Jeffrey B. Kortright and Albert C. Thompson, X-ray data booklet, Center for X-ray Optics and Advanced Light Source, Lawrence Berkeley National Laboratory และ <http://www.amptek.com/xrf.html> สืบค้นวันที่ 6 ม.ค. 2565)

การวัดเทคนิค XRF โดยใช้รังสีเอกซ์จากซินโครตรอนเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการทำการทดลองเทคนิคนี้ โดยทั่วไป detection limit ของเทคนิค XRF จะอยู่ที่ระดับ 50 ppm อย่างไรก็ตาม การทำการทดลองโดยใช้เครื่อง XRF ในห้องแล็บ จะต้องใช้สารตัวอย่างค่อนข้างมาก เช่น ประมาณ 300-500 มก. สำหรับสารตัวอย่างที่เป็นผง ถ้ามีสารตัวอย่างน้อยเกินไปค่า detection limit ก็จะมีเพิ่มไปด้วย รังสีเอกซ์จากซินโครตรอนนั้นมีความเข้มของสัญญาณต่อพื้นที่หน้าตัดสูงกว่ารังสีเอกซ์จากเครื่องในห้องแล็บ ทำให้สามารถอ่านสัญญาณฟลูออเรสเซนซ์ โดยมี detection limit โดดเด่นกว่าเดิมได้แม้ว่าสารตัวอย่างจะมีปริมาณน้อย เช่น ในระดับ 10 มก. สำหรับสารตัวอย่างที่เป็นผง นอกจากนี้ รังสีเอกซ์จากซินโครตรอน สามารถปรับค่าพลังงานกระตุ้นได้ ในกรณีที่สารตัวอย่างมีปริมาณน้อยมากๆ ถ้าปรับพลังงานกระตุ้นให้ใกล้เคียงกับระดับพลังงานอิเล็กทรอนิกส์ของธาตุที่สนใจ ก็จะสามารถเห็นสัญญาณจากธาตุนั้นได้ชัดเจนขึ้น และยังรักษา detection limit ให้น้อยได้

## 2.2 เทคนิค X-ray absorption spectroscopies (XAS)

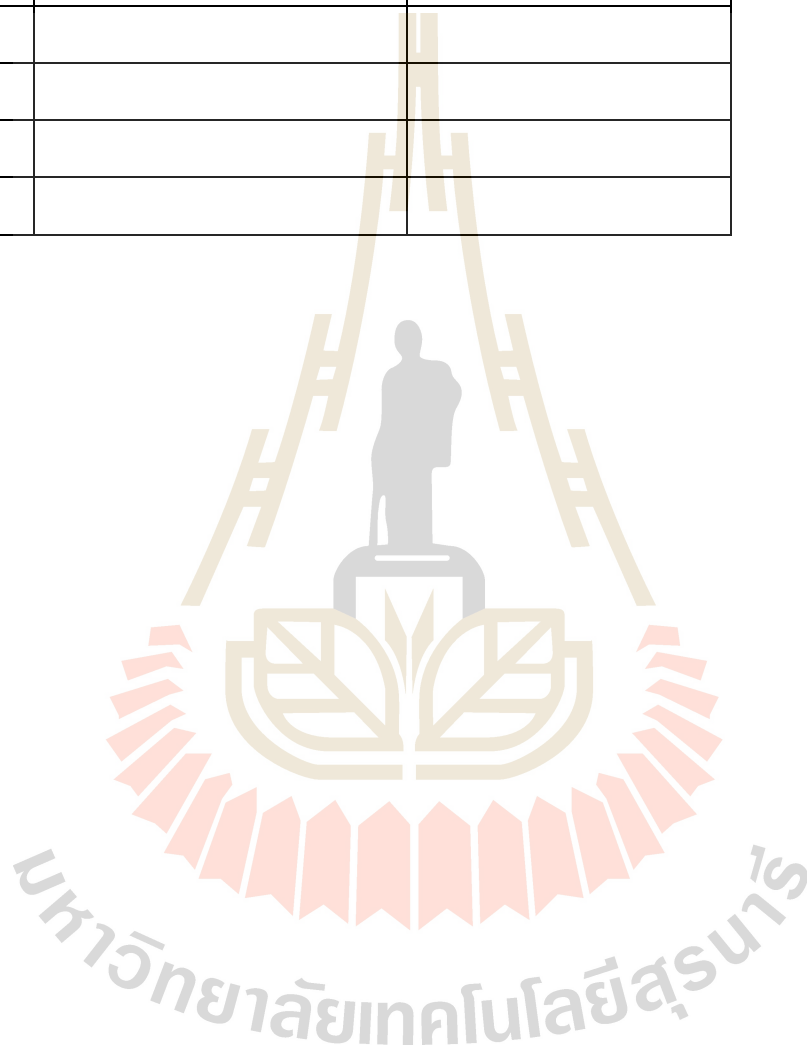
ช่วยให้เราศึกษาโครงสร้างในพื้นฐานของแร่ธาตุที่สนใจได้โดยไม่ถูกรบกวนจากการดูดกลืนโดยเมทริกซ์โปรตีน น้ำ หรืออากาศ อย่างไรก็ตาม X-ray spectroscopy ของ metallo-enzymes ได้รับความท้าทายเนื่องจากมีความเข้มข้นสัมพัทธ์เพียงเล็กน้อยของแร่ธาตุที่น่าสนใจในตัวอย่าง ตัวอย่างเช่น แมงกานีส (Mn) อาจอยู่ที่ระดับ 10 ppm หรือน้อยกว่า ในกรณีเช่นนี้ การใช้เอ็กซ์เรย์ฟลูออเรสเซนส์ในการตรวจจับสเปกตรัมการดูดกลืนแสง แทนที่จะใช้โหมดการตรวจจับการส่งผ่านเป็นแนวทางมาตรฐาน การพัฒนาแหล่งกำเนิดรังสีเอกซ์ซินโครตรอนรุ่นที่สามที่รุนแรงยังอนุญาตให้ทำการศึกษาดังกล่าวได้อย่างจริงจัง (Junko Yano and Vittal K. Yachandra)

และกำหนดรหัสตัวอย่างดังแสดงในตารางที่ 3.1 และตารางที่ 3.2

**แบบบันทึกผลการวิเคราะห์ทดสอบ**

**ตารางที่ 3.1** ชื่อและรหัสตัวอย่างที่กำหนด

ลำดับ	ชื่อตัวอย่าง	รหัสตัวอย่างที่กำหนด
1	ADHD	ADHD1
2		
3		
4		
5		
6		



ตารางที่ 3.2 ชนิดและปริมาณของธาตุองค์ประกอบของตัวอย่างเส้นผมที่วิเคราะห์ด้วยเทคนิค WD-XRF

ลำดับ	ธาตุองค์ประกอบ (Element)		ร้อยละโดยมวล (Mass Concentration, Mass%)				ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)
			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	
1	C	คาร์บอน					
2	O	ออกซิเจน					
3	Na	โซเดียม					
4	Mg	แมกนีเซียม					
5	Al	อะลูมิเนียม					
6	Si	ซิลิกอน					
7	P	ฟอสฟอรัส					
8	K	โพแทสเซียม					
9	Ca	แคลเซียม					
10	Ti	ไทเทเนียม					
11	Mn	แมงกานีส					
12	Fe	เหล็ก					
13	Zn	สังกะสี					
14	Rb	รูบิเดียม					
15	Sr	สตรอนเทียม					
16	Zr	เซอร์โคเนียม					
17	Ba	แบเรียม					

โดยการบันทึกข้อมูลจะใช้เป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่เป็นโรค ADHD ใส่รหัส ADHD กลุ่มที่ไม่เป็นโรคใส่รหัส Non โดยการวัดค่าปริมาณแร่ธาตุสะสมจะวัดเป็นร้อยละโดยมวล (Mass Concentration, Mass%) และมีการทั้งหมด 3 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

### 3.5.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้คำตอบตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้จึงใช้การผสมผสานเทคนิค สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistic) สถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistic) และการวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เนื้อหา ในการวิเคราะห์ดังนี้

1. สถิติเชิงพรรณนา ใช้ในการวิเคราะห์ขั้นต้นเพื่ออธิบายลักษณะกว้าง ๆ ของข้อมูลชุดนั้น ได้แก่ การแจกแจงความถี่ การคำนวณค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. สถิติเชิงอนุมาน เปรียบเทียบระดับแร่ธาตุสะสมในเส้นผมของเด็กที่เป็นโรคชนสมาธิสั้นกับเด็กที่ไม่ได้เป็นโรค โดยใช้ student's unpair t-tests

### 3.6 การพิทักษ์สิทธิ์ของกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย ผู้วิจัยนำเสนอโครงการวิจัยแก่คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรม การวิจัยในมนุษย์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เลขที่ EC-64-81 เพื่อขอความเห็นชอบในการทำวิจัย โดยผู้วิจัยได้ตระหนัก และให้ความสำคัญถึงสิทธิส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างในครั้งนี้อย่างสูงยิ่ง และเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดผลเชิงลบ และกระทบกับกลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษาดังนั้นผู้วิจัยจึงได้กำหนดแนวทางในการศึกษาด้านจริยธรรมในการวิจัยดังนี้

3.5.1 หลักความเคารพในบุคคล (Respect for persons) คือ เคารพในการตัดสินใจของผู้ที่จะมาเป็นอาสาสมัคร จะต้องมีความยินยอมโดยสมัครใจที่จะให้ข้อมูล

3.5.2 หลักผลประโยชน์ (Benefit) หรือไม่ก่ออันตราย (non-maleficence do not harm) พยายามให้เกิดประโยชน์สูงสุด ระวังระมัดระวังป้องกันอันตรายหรือความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้น และผู้ให้ข้อมูลมั่นใจว่าไม่มีผลกระทบใดๆต่อตนเอง

3.5.3 หลักยุติธรรม (Justice) จะปฏิบัติต่อผู้ตอบแบบสอบถามแต่ละคนอย่างถูกต้องและเหมาะสมตามหลักศีลธรรมให้แต่ละคนได้รับในสิ่งที่พึงได้รับ และปฏิบัติกับทุกคนเสมอภาคกัน

3.5.4 การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบ (Design) เป็นอย่างดี วิธีการศึกษา (Methodology) ที่เหมาะสมสามารถตอบคำถามการวิจัยหรือวัตถุประสงค์การวิจัยได้

3.5.5 ผู้วิจัยจะดำเนินการใช้ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างเมื่อผ่านอนุมัติจริยธรรม

3.5.6 ผู้วิจัยจะใช้ข้อมูลเพื่อให้เกิดประโยชน์ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น

3.5.7 ผู้วิจัยจะเก็บรักษาข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างเป็นความลับไม่เปิดเผยไม่คัดลอกชื่อไม่ส่งผลกระทบใดๆต่อกลุ่มตัวอย่างและนำเสนอผลการศึกษาในภาพรวมเท่านั้น

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อพิจารณากรอบแนวคิดในการวิจัยซึ่งแสดงไว้ในภาพที่ 1 และวัตถุประสงค์ของการวิจัย 2 ข้อ คือ

1. เปรียบเทียบระดับแร่ธาตุในเส้นผมของเด็กสมาธิสั้นและอยู่นิ่งไม่ได้และเด็กที่ไม่ได้เป็นโรค โดยใช้เทคนิค X-ray Fluorescence และ X-ray absorption spectroscopies
2. วิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับแร่ธาตุที่มีความสัมพันธ์กับโรคสมาธิสั้นและอยู่นิ่งไม่ได้

จากผลการตอบแบบสอบถามของกลุ่มเป้าหมาย จำนวนทั้งหมด 99 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่เป็นโรคสมาธิสั้น 49 คน กลุ่มที่ไม่เป็นโรค 50 คน และการตรวจวิเคราะห์แร่ธาตุสะสมในเส้นผมในเด็กซึ่งมีการสรุปดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

**ตาราง 4.1 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม (N= 99)**

รายการ		จำนวน	ร้อยละ
เพศ	ชาย	89	89.90
อายุ	อายุ <6 ปี	23	23.23
	อายุ 6-12 ปี	67	67.68
	อายุ >12 ปี	9	9.09
ระดับการศึกษาของเด็ก	อนุบาล	29	29.29
	ประถม	57	57.58
	มัธยม	13	13.13
ผู้เลี้ยงดู	บิดา	12	12.12
	มารดา	55	55.56
	พี่เลี้ยง	15	15.15
	ปู่ ย่า ตา ยาย	14	14.14
	อื่นๆ	3	3.03
การศึกษาผู้เลี้ยงดู	ต่ำกว่า ม.3	78	78.79
	ม.3	5	5.05
	ม.6 หรือ ปวช.	2	2.02
	ปวส.	1	1.01
	ปริญญาตรี	10	10.10

	รายการ	จำนวน	ร้อยละ
	สูงกว่าปริญญาตรี	3	3.03
ที่อยู่อาศัย	อ.เมือง	46	46.46
	อ.อื่น	53	53.53
ชนิดโรค ADHD (n= 49)	Inattention (สมาธิสั้น)	4	4.04
	Combine (ทั้งซนและสมาธิสั้น)	10	10.10
	Hyperactive/impulsive (ซน/หุนหันพลันแล่น)	35	35.35
ได้รับยารักษาโรค ADHD (n= 49)	MPH Short – acting	28	28.28
	MPH Long - acting	5	5.05
	กิน MPH ร่วมกัน 2 แบบ	7	7.07
	ยาอื่นๆ	9	9.09
รายได้เฉลี่ยของ ครอบครัว (บาท/เดือน) (n= 78)	< 15,000	14	14.14
	15,000 - 30,000	22	22.22
	30,001 - 50,000	23	23.23
	50,001 - 75,000	6	6.06
	75,001 - 100,000	8	8.08
	> 100,000	5	5.05
โรคร่วมทาง พัฒนาการและ พฤติกรรม	สมวัย	99	100
	Learning disability (LD)	0	0
	โรควิตกกังวล	0	0
	โรคซึมเศร้า	0	0
	มีภาวะดื้อ (ODD)	0	0
	ก้าวร้าว (Conduct disorder)	0	0
	อื่นๆ	0	0

จากตารางที่ 4.1 พบว่ากลุ่มของเด็กที่ผู้ตอบแบบสอบถามโดยผู้ปกครองทั้งหมด จำนวน 99 คน เป็นเพศชาย จำนวน 89 คน คิดเป็นร้อยละ 89.90 เด็กส่วนใหญ่ อยู่ในช่วงอายุ 6-12 ปี มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 67.68 ระดับการศึกษาของเด็ก อยู่ในระดับประถมมากที่สุด จำนวน 57 คน คิดเป็นร้อยละ 57.58 ผู้เลี้ยงดูหลักส่วนใหญ่เป็น มารดาจำนวนมากที่สุด 55 คน คิดเป็นร้อยละ 55.56 การศึกษาของผู้เลี้ยงดูอยู่ในระดับ ต่ำกว่า ม.3 จำนวน 78 คน คิดเป็นร้อยละ 78.79 รายได้เฉลี่ยของครอบครัวอยู่ที่ 30,001-50,000 บาท/เดือน จำนวนมากที่สุด 23 คน คิดเป็นร้อยละ 23.23

ตารางที่ 4.2 ลักษณะทั่วไปของเด็กทั้ง 2 กลุ่ม

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่มที่เป็นโรค ADHD** (n=49) n (%), Mean (SD)	กลุ่มที่ไม่เป็นโรค (n=50) n (%), Mean (SD)	p-value
<b>เพศ</b>			
ชาย n(%)	44 (89.8)	45 (90)	0.973
อายุเฉลี่ย (ปี) mean ( $\pm$ SD)	8.32 (2.55)	7.8 (3.52)	0.415
BMI, kg/m <sup>2</sup> mean ( $\pm$ SD)	17.75 (3.6)	17.27 (6.24)	0.642
<b>MPH*, mg/kg/day</b>			
- short acting	28 (32.65), 0.77 (0.61)	0	<0.001
- long acting	5 (10.20), 0.79 (0.67)	0	<0.001
MPH* holiday during weekend	11 (22.45), 1.04 (0.64)	0	<0.001
พัฒนาการสมวัย (%)	49 (100)	50 (100)	-
อาศัยอยู่ที่ อ.เมือง (%)	23 (46.94)	23 (46)	0.962
การเลือกกิน (%)	24 (48.98)	27 (54)	0.326
โรคประจำตัว	0	0	-
ยา/อาหารเสริมนอกจากยารักษา สมาธิสั้น(%)	0	6 (12)	<0.001

\*ชื่อยา MPH = Methylphenidate เป็นยารักษาโรคสมาธิสั้น \*\*โรคสมาธิสั้น Attention-deficit/hyperactive disorder MPH\*holiday คือหยุดกินยาช่วงวันหยุด กินเฉพาะวันที่ไปโรงเรียน จากตารางที่ 2 พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่างข้อมูลทั้ง 2 กลุ่ม ได้แก่ เพศ อายุเฉลี่ย BMI พัฒนาการสมวัย ที่อยู่อาศัย การเลือกกิน โรคประจำตัว แต่การกินยารักษาในเด็กที่เป็นโรคสมาธิสั้นคิดเป็น 33 คน (67.35%) ไม่มีการกินยาในเด็กที่ไม่เป็นโรค ในเด็กที่กินยารักษาโรคสมาธิสั้น พบว่ากินยาแบบ MPH short acting 84.85% และ long acting 15.15% การได้ยา/อาหารเสริม ในกลุ่มเด็กที่ไม่เป็นโรค 12%

ตารางที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนการประเมินภาวะชนสมาธิสั้นโดยพ่อแม่ด้วยเครื่องมือแบบคัดกรอง Vanderbilt Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Diagnostic Rating Scales

ลักษณะของการประเมินภาวะชนสมาธิสั้น	กลุ่มที่เป็นโรค ADHD (n=49) Mean (SD)	กลุ่มที่ไม่เป็นโรค (n=50) Mean (SD)	p-value
<b>Parents' Vanderbilt</b>			
Inattentive	12.97 (0.72)	7.58 (0.5)	<0.001
Hyperactive/impulsive	13.77 (0.87)	7.72 (0.6)	<0.001
Total symptom score	26.46 (1.43)	15.38 (0.98)	<0.001
Performance	17.77 (1.48)	18.18 (0.73)	0.807

จากตารางที่ 4.3 พบว่ากลุ่มเด็กที่เป็นโรคชนสมาธิสั้น มีอาการขาดสมาธิ ชน/หุนหันพลันแล่นมากกว่าเด็กที่ไม่เป็นโรคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่คะแนนประเมิน performance ของเด็กทั้ง 2 กลุ่ม



ตารางที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณแร่ธาตุสะสมในเส้นผมของเด็กที่เป็นโรคสมาธิสั้นกับเด็กที่ไม่เป็นโรค ด้วย XRF (ค่าเฉลี่ย (AVG) mass concentration (mass%))

ปริมาณแร่ธาตุสะสมในเส้นผม	กลุ่มที่เป็นโรค ADHD (n=25) Mean (SD)	กลุ่มที่ไม่เป็นโรค (n=38) Mean (SD)	p-value
Elements			
Al**	0.17±0.23	0.06±0.02	0.005
Br	0.19±0.86	0.02±0.06	0.332
Ca	5.93±9.76	3.97±3.45	0.259
Cl	18.15±17.63	13.94±9.97	0.231
Fe	0.4±0.53	0.19±0.06	0.017
K	3.53±5.17	2.7±2.64	0.408
Mg	0.10±0.15	0.73±0.08	0.255
P	0.21±0.23	0.19±0.03	0.658
S*	62.4±25.4	75.2±15.6	0.01
Si	0.59±0.48	0.97±1.88	0.327
Sn	0.76±0.02	0.08±0.09	0.529
Zn*	0.29±0.17	0.39±0.21	0.05

จากตารางที่ 4 พบแร่ธาตุ Al, Br, Ca Cl Fe K Mg P S Si Sn Zn เป็นส่วนใหญ่ในตัวอย่างเส้นผมทั้ง 2 กลุ่ม จากการวัดด้วยเทคนิค X-ray Fluorescence (XRF) ความแตกต่างของแร่ธาตุในเส้นผมของกลุ่มเด็กสมาธิสั้นกับกลุ่มที่ไม่เป็นโรค พบว่าแร่ธาตุ Al S และ Zn มีปริมาณ mass% กลุ่มสมาธิสั้น น้อยกว่ากลุ่มที่ไม่เป็นโรคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณแร่ธาตุสะสมในเส้นผมของเด็กที่เป็นโรคสมาธิสั้นกับเด็กที่ไม่เป็นโรค ด้วยเทคนิคใช้แสงซินโครตรอน Synchrotron ด้วยวิธี X-rays absorption spectroscopies (XAS) (พื้นที่ได้กราฟแร่ธาตุแต่ละชนิด/พื้นที่แร่ได้กราฟธาตุทั้งหมด)

ปริมาณแร่ธาตุสะสมในเส้นผม	กลุ่มที่เป็นโรค ADHD (n=24) Mean (SD)	กลุ่มที่ไม่เป็นโรค (n=12) Mean (SD)	p-value
Elements			
Mn	0.6 ± 0.21	1.25±0.12	0.221
As	0.72±0.46	1.3±2.32	0.291
Bi*	0.22±0.62	2.64±5.4	0.053
Br*	5.6±4.03	2.58±2.67	0.038
Cr*	0.48±0.6	0.1±0.17	0.042
Cu*	7.53±4.26	21.98±24.99	0.016
Fe	10.6±5.8	9.16±10.09	0.606
Hg	0.55±1.38	0.1±0.12	0.286
V	0.22±0.22	0.09±0.23	0.151

จากตารางที่ 4.5 พบแร่ธาตุ Mn As Bi Br Cr Cu Fe Hg V ในตัวอย่างเส้นผมของกลุ่มเด็กที่เป็นโรคสมาธิสั้น และกลุ่มที่ไม่เป็นโรค จากการวัดค่า AUC พื้นที่ได้กราฟแร่ธาตุแต่ละชนิด/พื้นที่ได้กราฟของแร่ธาตุทั้งหมดของตัวอย่างนั้น โดยเทคนิคใช้ลำแสงซินโครตรอน โดยวิธี X-rays absorption spectroscopies (XAS) พบค่า Bi Cu ในกลุ่มที่เป็นโรคสมาธิสั้นมีค่าต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่เป็นโรค และค่า Br กับ Cr สูงกว่ากลุ่มที่ไม่เป็นโรคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การศึกษาความสัมพันธ์ของแร่ธาตุสะสมในเส้นผมของเด็กโรคสมาธิสั้นและ/หรือหุนหันพลันแล่นอยู่ไม่ได้ โดยใช้เทคนิค X-ray Fluorescence และ X-rays absorption spectroscopies

มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1) เปรียบเทียบระดับแร่ธาตุสะสมโดยเฉพาะแมงกานีสในเส้นผมของเด็กโรคสมาธิสั้นและเด็กที่ไม่เป็นโรค

2) วิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับแร่ธาตุที่มีความสัมพันธ์กับโรคสมาธิสั้นและ/หรือหุนหันพลันแล่นอยู่ไม่ได้

โดยการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบแผนการวิจัย Prospective observation analytic research: Case-control study โดยใช้เครื่องมือ

1) แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป

2) แบบสอบถามอาการโรคสมาธิสั้นจากพ่อแม่ Vanderbilt assessment ฉบับแปลภาษาไทย

3) แบบทดสอบพัฒนาการ DSPM และ Gesell drawing

วิธีการสุ่มตัวอย่าง testing two independent proportion ใช้ค่าความเชื่อมั่น 95% และ power 80% ได้ขนาดตัวอย่างรวม 100 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 50 คน กลุ่มที่เป็นโรคสมาธิสั้น ADHD และกลุ่มที่ไม่เป็นโรค

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

ผลเปรียบเทียบระดับแร่ธาตุสะสมในเส้นผมโดยเฉพาะแมงกานีสของเด็กสมาธิสั้นและอยู่ไม่ได้ และเด็กที่ไม่ได้เป็นโรคโดยใช้เทคนิค X-ray Fluorescence และ X-ray absorption spectroscopies และวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับแร่ธาตุที่มีความสัมพันธ์กับโรคสมาธิสั้นและอยู่ไม่ได้

ปัจจัยด้านข้อมูลทั่วไปของทั้ง 2 กลุ่มประชากร จากจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 99 คน พบเป็นเพศชาย 89.9% ช่วงอายุอายุ 6-12 ปี มากที่สุด 67.7% ระดับการศึกษาของเด็กชั้นประถมมากที่สุด 57.6% โดยผู้เลี้ยงดูเด็กหลัก คือมารดามากที่สุด 55.6% ระดับการศึกษาของผู้เลี้ยงดูเด็ก ต่ำกว่า ม.3 คิดเป็น 78.8% เด็กทั้ง 2 กลุ่มมีที่อยู่ อ.เมือง 46.5% รายได้ครอบครัวเฉลี่ย 30,000-50,000 บาท/เดือน สำหรับข้อมูลชนิดของโรคสมาธิสั้น พบเป็น hyperactive type มากที่สุด 35.4% และส่วน

ใหญ่ได้รับยา MPH short-acting 28.3% ทุกคนมีพัฒนาการสมวัย และไม่มีใครที่มีโรคประจำตัว (underlying disease) และ/หรือมีโรคร่วม (Co-morbidity)

ลักษณะที่ศึกษาเปรียบเทียบระหว่าง 2 กลุ่มเป็นโรค ADHD (49 คน) และกลุ่มไม่เป็นโรค ADHD (50 คน) เป็นเพศ อายุเฉลี่ย BMI เฉลี่ย พัฒนาการ ที่อยู่อาศัย การเลือกกิน โรคประจำตัว ไม่แตกต่างกัน มีการกินยา/อาหารเสริมต่างกัน 6 คนในกลุ่มเด็กที่ไม่เป็นโรค รับประทานเหล็กเสริม 1-4mg/kg/day 2 ราย และวิตามินรวม Multivitamin (MTV) ขนาดตามอายุ 4 ราย โดยกลุ่มเด็กที่ไม่เป็นโรค ADHD มากกว่ากลุ่มที่เป็นโรค 12% สำหรับกลุ่มที่เป็นโรคใช้ยา Methylphenidate short acting เป็นส่วนใหญ่ 32.7% ค่าเฉลี่ยขนาดยาที่ใช้ประมาณ 0.77 mg/kg/day

ผลการเปรียบเทียบคะแนนการประเมินภาวะสมาธิสั้นโดยพ่อแม่ด้วยเครื่องมือแบบคัดกรอง Vanderbilt Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Diagnostic Rating Scales พบว่า คะแนนขาดสมาธิ (Inattention) ชน/หุนหันพลันแล่น (Hyperactive) และคะแนนรวมอาการสมาธิสั้น มีคะแนนมากกว่ากลุ่มที่ไม่เป็นโรคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สำหรับแร่ธาตุสะสมในเส้นผมที่สนใจในงานวิจัยนี้ คือ แมงกานีส ซึ่งตรวจไม่พบจากการใช้เทคนิค XRF ซึ่งมีค่า limit of detection (LOD) ประมาณ 50 ppm แต่สามารถตรวจพบแร่ธาตุ Mn สะสมในตัวอย่างเส้นผม เมื่อตรวจด้วยเทคนิค X-rays absorption spectroscopies (XAS) ซึ่งมี LOD ที่ต่ำกว่า ทำให้สามารถวัดปริมาณ Mn ที่มีปริมาณต่ำได้ และพบค่า Bi Cu ต่ำกว่าในกลุ่มที่เป็นโรคสมาธิสั้นเทียบกับกลุ่มที่ไม่เป็นโรค แต่พบค่า Br กับ Cr สูงกว่าในกลุ่มที่เป็นโรคสมาธิสั้นเทียบกับกลุ่มที่ไม่เป็นโรค

ส่วนผลผลเปรียบเทียบระดับแร่ธาตุสะสมในเส้นผมด้วยเทคนิค X-ray fluorescence (XRF) ตรวจพบค่าอะลูมิเนียม Al ซัลเฟอร์ S และสังกะสี Zn มีค่าต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่เป็นโรค อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

นอกจากนี้พบผู้เข้าร่วมการวิจัยตรวจพบมีแร่ธาตุตะกั่ว Pb ในเส้นผม จำนวน 4 ราย และแร่ธาตุ Hg จำนวน 4 ราย ทั้งหมดไม่มีอาการจากการมีแร่ธาตุดังกล่าวในเส้นผม ทั้งนี้ได้มีการนัดติดตามเพื่อซักประวัติตรวจร่างกาย และเจาะเลือดทางห้องปฏิบัติการ พบว่าระดับแร่ธาตุในเลือด ไม่ได้สูงจนถึงระดับที่ต้องให้การรักษา ทั้งแร่ธาตุ Hg และ Pb อย่างไรก็ตามพบว่ามี 2 รายจาก 4 รายที่มีปริมาณแร่ธาตุ Pb สูงในเลือด ไม่มีอาการ และไม่พบว่ามีค่า Pb สูงกว่าที่กำหนดในเลือด แต่มีประวัติสัมพันธ์กับการทำงานกับเครื่องยนต์การเกษตรและน้ำมัน 1 ราย และเข้าไปอาศัยในบ้านเก่าประมาณ 30 ปี และมีการปรับปรุงบ้านที่ทาสีใหม่ ส่วนอีก 2 ราย และ Hg ไม่พบว่ามีประวัติที่มีความเสี่ยงต่อการสัมผัสโลหะหนัก

## 5.2 การอภิปรายผล

**5.2.1 ผลการตรวจแร่ธาตุสะสมในเส้นผมด้วยเทคนิค X-rays absorption spectroscopies (XAS)** ซึ่งมี limit of detection ที่ต่ำกว่า และสามารถตรวจพบแร่ธาตุที่สนใจ คือ แร่แมงกานีส (Mn) และแร่ธาตุอื่นๆเพิ่มเติม

ในการศึกษาครั้งนี้ มุ่งศึกษาแร่ธาตุแมงกานีส Mn เป็นโลหะสำคัญที่มีความสำคัญต่อสมองเพราะมีส่วนช่วยในการป้องกันสมองอนุมูลอิสระที่สามารถทำลายเซลล์สมองในเซลล์ประสาทเนื่องจากคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ Superoxide dismutase (SOD) การศึกษาพบว่าปริมาณของแร่ธาตุแมงกานีส (Mn) สะสมในเส้นผมจากการใช้เทคนิค X-rays absorption spectroscopies (XAS) ในเด็กที่เป็นโรคสมาธิสั้นเปรียบเทียบกับเด็กไม่เป็นโรค มีแนวโน้มปริมาณ Mn ต่ำกว่า แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เปรียบเทียบกับงานวิจัยของ เหมือนกับวิจัยของ Shin DW และคณะ ที่ศึกษาจากเด็กที่เป็นโรคสมาธิสั้นกับเด็กปกติทั้งหมด 43 คน ในประเทศเกาหลีใต้ พบว่าปริมาณ Mn ต่างจากค่าปกติจะทำให้มีความผิดปกติทั้งต่ำหรือสูงกว่าปกติ สัมพันธ์กับความเสี่ยงที่จะมีอาการสมาธิสั้น (29) ในขณะที่ Bouchard และคณะ ในเมืองคลิเบค ประเทศแคนาดา พบว่าในกลุ่มชุมชนที่มีสารแมงกานีสปนเปื้อนในน้ำดื่ม ศึกษาในเด็ก 46 คน พบว่าผู้ที่มีระดับแมงกานีสในเส้นผมสูงกว่า 3.0 ไมโครกรัมต่อกรัม มีคะแนนคอร์นเนอร์สำหรับผู้ปกครองและครู (Conners' Rating Scale) ซึ่งการมีค่าสูงความสัมพันธ์กับอาการสมาธิสั้นและอยู่หนึ่งไม่ได้ พบว่าค่าคะแนนสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และสนับสนุนเรื่องการที่มีค่าแร่ธาตุที่ต่ำหรือสูงกว่าปกติส่งผลต่ออาการสมาธิสั้นที่เพิ่มมากขึ้นได้ (35)

จากการศึกษานี้พบค่าแร่ธาตุสะสมในเส้นผม 2 กลุ่ม

1. แร่ธาตุที่สูงกว่าในกลุ่มเด็กที่เป็นโรค ADHD เทียบกับเด็กที่ไม่เป็นโรค คือแร่ธาตุโบรมีน Br แร่ธาตุโครเมียม Cr และแร่ธาตุเหล็ก Fe
2. แร่ธาตุที่ต่ำกว่าในกลุ่มเด็กที่เป็นโรค ADHD เทียบกับเด็กที่ไม่เป็นโรค คือแร่ธาตุบิสมัท Bi ทองแดง Cu และนิกเกิล Ni

**แร่ธาตุโบรมีน Br** สูงในกลุ่มที่เป็นโรคสูงกว่ากลุ่มไม่เป็นโรค จากการศึกษาในหนูทดลองให้ได้รับสารโบรมีน พบว่าเกิดภาวะเครียดออกซิเดชัน (oxidative stress) และการตายของเซลล์ประสาท (neuronal apoptosis) (36) สอดคล้องในการศึกษาในมนุษย์ทารกก่อนคลอดและในเด็ก พบว่าการได้รับสารโบรมีนสูงในเลือดสัมพันธ์กับคะแนนสมาธิ (attention) ที่ลดลง รวมทั้งการประสานงานของกล้ามเนื้อมัดเล็ก และสติปัญญา การเรียนรู้และความจำลดลง (37)

**แร่โครเมียม Cr** สูงในกลุ่มที่เป็นโรคสูงกว่ากลุ่มไม่เป็นโรค เหมือนกับของ Perham JC และคณะ ที่ตรวจพบแร่ธาตุนี้เช่นกัน มีค่า Cr ในเส้นผมค่าสูงกว่าของกลุ่มเด็กที่เป็นโรคและไม่เป็นโรค (38) ส่วนงานวิจัยของ Gonzales พบว่าโครเมียม Cr ต่ำกว่า 15% ในกลุ่มที่เป็นโรคเทียบกับที่ไม่เป็นโรค จากการวัดด้วยเครื่องวิเคราะห์ Inductive coupled plasma-mass spectrometry (ICP-

mass spectrometry) มีความน่าสนใจในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโรค neurodevelopmental disorder จากการได้รับแร่ธาตุ Cr จากสิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดการลดลงของจำนวนเซลล์ประสาท cholinergic และ dopaminergic และเกิดการตายได้ในที่สุด มีผลต่อการควบคุมสมาธิและการนอนอยู่ไม่นิ่ง (39)

**แร่ธาตุเหล็ก Fe** ธาตุเหล็ก (Fe) นับเป็นแร่ธาตุสำคัญที่เป็นโคแฟกเตอร์ (Co-factor) คือ โลหะไอออน เช่น เหล็กไอออน ( $Fe^{+3}$ ) หรือ ซึ่งจะเกาะอยู่กับโปรตีน เพื่อให้โปรตีนทำหน้าที่เป็น เอนไซม์เร่งปฏิกิริยาได้อย่างสมบูรณ์ ในโรค ADHD พบว่าเป็น co-factor ของ tyroxine hydroxylase ซึ่งเป็นกลไกสำคัญในการสังเคราะห์สารสื่อประสาท dopamine ที่ควบคุมอาการสมาธิสั้นได้

จากหลายงานวิจัย ยกตัวอย่างของ Lahat E. (48) และคณะ พบว่าระดับ serum ferritin มีค่าแปรผกผันกับอาการสมาธิสั้น จากแบบประเมิน corner rating scale หมายความว่าถ้า serum ferritin ต่ำ จะมีคะแนน และพบว่าในการรักษาผู้ป่วย ADHD ด้วยธาตุเหล็กในเด็กที่เป็นโรค ADHD ของ Konofol E. (49) และ Pongpitakdamrong A. (50) ทำให้อาการสมาธิสั้นดีขึ้น

แต่ในงานวิจัยนี้พบข้อมูลว่าธาตุเหล็กในเส้นผมในเด็กมีปริมาณสูงกว่าเด็กที่ไม่เป็นโรคอย่างน้อยสำคัญทางสถิติ อาจพบว่าการตรวจแร่ธาตุในเส้นผมเป็นการตรวจปริมาณแบบสะสม และไม่ได้ตรวจระดับแร่ธาตุในการใช้งานขณะปัจจุบัน และไม่ได้สามารถจำเพาะได้เหมือนการตรวจในเลือดที่ตรวจได้ทั้งระดับ serum iron และ serum ferritin ซึ่งสามารถทราบถึงระดับธาตุเหล็กในเลือดที่นำใช้งานในปัจจุบัน ดังนั้น แนะนำให้งานวิจัยที่จะศึกษาต่อไป เจาะเลือดเพิ่มเติมร่วมด้วย เพื่อจะได้สามารถวินิจฉัยภาวะขาดธาตุเหล็ก (iron deficiency) ขณะนั้นด้วย serum ferritin, serum iron, transferrin saturation จากงานวิจัยของ Robberecht H. (47) และคณะ ได้กล่าวถึงสมดุลในร่างกายยังเกี่ยวข้องกับโปรตีน hepcidin ที่ช่วยในกระบวนการ iron metabolism ในสมองอีกด้วย

สำหรับค่าแร่ธาตุเหล็กที่ตรวจ serum iron และ serum ferritin ในเด็กโรคสมาธิสั้น เทียบกับเด็กที่ไม่เป็นโรค จากงานวิจัยของ Wang และคณะ ซึ่งเป็นการศึกษาและ systematic review and meta-analysis พบว่าการตรวจพบ serum ferritin มีค่าต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับค่า serum iron ดังนั้นในการศึกษานี้เป็นการศึกษาค่าแร่ธาตุเหล็กทั้งหมด และเป็นแบบปริมาณสะสมจึงไม่ได้บอกค่า serum ferritin

**แร่ธาตุบิสมัท Bi** ในการศึกษานี้ต่ำกว่าเด็กที่ไม่เป็น ต่างจากการศึกษาของ Perham และคณะ ศึกษาเด็กชาย 7-12 ปี ADHD 55 คน และ non ADHD 52 คน ที่พบว่า Bi สูงในกลุ่มที่เป็นโรค มากกว่าถึง 8 เท่า (38)

**แร่ธาตุทองแดง Cu** งานวิจัยพบค่าต่ำกว่าในกลุ่มที่เป็นโรค ค่า CU ที่ต่ำกว่าในกลุ่มที่เป็นโรคสอดคล้องกับงานวิจัยของ (40) ที่ตรวจพบปริมาณแร่ธาตุ Cu สะสมในเส้นผมต่ำในกลุ่มเด็ก

ADHD จากการตรวจพบแร่ธาตุในเส้นผมด้วยเทคนิคที่ต่างกัน inductive coupled plasma spectrometry (ICS -MS) พบว่าค่า Cu ในเด็กกลุ่มที่เป็นโรค ADHD ต่ำกว่ากลุ่มไม่เป็นโรคเช่นกัน และพบว่า Cu มีผลต่อระบบประสาทส่งผลทั้งอาการและพฤติกรรมของโรคได้ อย่างไรก็ตามการตรวจพบค่า Cu ในเด็กที่เป็นโรค ADHD ยังมีความขัดแย้งกัน เช่นในการศึกษาของ Mahmoud MM ใน Egypt กับ Viktorinova A ในสโลวาเกีย ที่พบว่าค่าระดับ Cu ในเส้นผมเด็ก 2 กลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน (41) (42)

**แร่ธาตุนิเกิล Ni** ในเส้นผมกลุ่มเด็กที่เป็น ADHD มีค่าต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่เป็นโรค อาจองงานวิจัยของ Matinez MIM และคณะ ได้กล่าวถึงผลจาก Ni<sup>2+</sup> แร่ธาตุชนิดนี้สามารถเปลี่ยนแปลง (ทั้งการยับยั้งและการกระตุ้น) การปลดปล่อยโดปามีนและยับยั้งตัวรับ NMDA ของกลูตาเมต มีรายงานเพียงไม่กี่ฉบับที่อ้างถึงผลของ Ni<sup>2+</sup> ที่ระดับ GBA และสารสื่อประสาทเซโรโทนิน ในระดับพฤติกรรม การได้รับ Ni<sup>2+</sup> ในสัตว์ฟันแทะจะเปลี่ยนแปลงกิจกรรมการเคลื่อนไหว การเรียนรู้ และความจำ ตลอดจนความวิตกกังวลและอาการคล้ายซึมเศร้า (43) แต่การศึกษาส่วนใหญ่กล่าวถึงการได้รับสารพิษ ไม่มีงานวิจัยใดที่พบว่าระดับ Ni ที่ต่ำส่งผลต่อโรคต่างๆ มากกว่าการขาดแร่ธาตุนิเกิล

อธิบายค่าคลอรีน Cl ที่ตรวจพบได้ เกิดจากแผ่นพลาสติกใสซึ่งทำมาจาก PVC ทำให้ตรวจพบคลอรีนในตัวอย่างได้ ส่วนแร่ธาตุซัลเฟอร์ S จะมีปริมาณมากในเส้นผม เพราะโปรตีน keratin มักพบในเส้นผมแร่ธาตุสังกะสี Zn เหล็ก Fe เป็นองค์ประกอบร่วมด้วย

**5.2.1 ผลการตรวจแร่ธาตุสะสมในเส้นผมด้วยเทคนิค X-rays Fluorescence (XRF) แม้ว่าจะมีค่า LOD ที่สูงกว่าเทคนิค XAS แต่การตรวจด้วยวิธีนี้ accuracy repeatable and precise analysis result ที่ดี เนื่องจากการเตรียมตัวอย่างที่ไม่ส่งผลต่อแร่ธาตุและ particle size**

พบแร่ธาตุสะสมหลักในเส้นผม ได้แก่ แร่ธาตุ Al Br Ca Cl Fe K Mg Na P S Si Sn Zn แบ่งเป็น 2 กลุ่ม

1. แร่ธาตุที่สูงกว่าในกลุ่ม ADHD เทียบกับเด็กที่ไม่เป็นโรค อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือแร่ธาตุอะลูมิเนียม Al
2. แร่ธาตุที่ต่ำกว่าในกลุ่ม ADHD เทียบกับเด็กที่ไม่เป็นโรค อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือ แร่ธาตุโซเดียม Na ซัลเฟอร์ S และสังกะสี Zn

**แร่ธาตุอะลูมิเนียม Al** ค่าสูงกว่าในกลุ่มที่เป็นโรค สอดคล้องกับงานวิจัยที่วัดกิจกรรมทางกาย (physical activity) ในเด็กนักเรียน 113 คน ในรัสเซีย พบว่ากลุ่มที่มี high physical activity มีค่าแร่ธาตุ Al ในเส้นผมสูงกว่ากลุ่มที่มีกิจกรรมทางกายปานกลางหรือต่ำ และทำให้สมาธิ การเรียนรู้ และความจำลดลง (44)

**แร่ธาตุโซเดียม Na** ค่าต่ำกว่าในกลุ่มที่เป็นโรค การเปลี่ยนแปลงของ serotonin transporter (SERT) สัมพันธ์กับการเก็บ serotonin บริเวณ pre-synapse nerve terminal ซึ่ง

อาศัยการทำงานของกลไกเปลี่ยน sodium ดังนั้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่าแร่ธาตุโซเดียม สามารถส่งผลกระทบต่อการทำงานของ SERT ทำให้มีอาการของโรคสมาธิสั้นได้ (45)

**แร่ธาตุซัลเฟอร์ S** ค่าต่ำกว่าในกลุ่มที่เป็นโรค Sulphur เป็นองค์ประกอบของกรดอะมิโนจำเป็น คือ Taurine ซึ่งพบได้มากในอวัยวะต่างๆโดยเฉพาะในสมอง สำคัญต่อการเกิดการอักเสบและภาวะเครียดออกซิเดชัน (oxidative stress) รวมถึงมีส่วนในการควบคุมสมดุลแคลเซียม และการทำงานของเซลล์ประสาท การที่มีการเปลี่ยนแปลงสมดุลของแร่ธาตุชนิดนี้ ทำให้เกิดอาการของกลุ่มโรคทางพัฒนาการสมองได้ (46)

**แร่ธาตุสังกะสี Zn** ค่าต่ำกว่าในกลุ่มที่เป็นโรคสอดคล้องกับงานวิจัยของ Robberecht และคณะ พบว่าค่า Zn ที่ต่ำในเด็กกลุ่มที่เป็นโรค ADHD อธิบายจาก Zn เป็น Cofactor enzyme ในเมแทบอลิซึมของสารสื่อประสาทในสมอง และเกี่ยวข้องกับ Dopamine transport ซึ่งทำหน้าที่ดูดกลับสารโดปามีนที่หลั่งออกมาใน synapse เข้าสู่เซลล์ประสาทซึ่งเป็นกลไกสำคัญของอาการโรค ADHD (47)

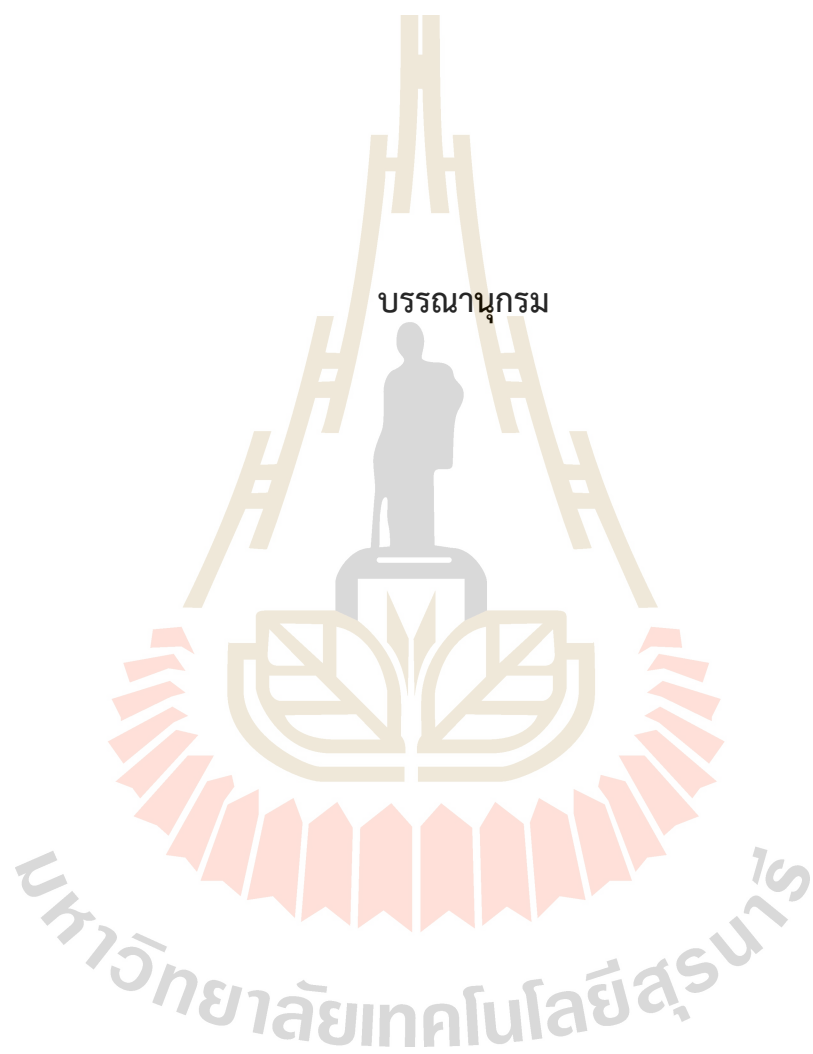
### ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

การเก็บตัวอย่างแร่ธาตุสะสมจากเส้นผม พบความสัมพันธ์กับการมีอาการของโรคสมาธิสั้นได้และเป็น non-invasive procedure เป็นการเก็บข้อมูลแบบดูแร่ธาตุสะสม จะพบความแตกต่างได้ดีกว่าการเก็บตรวจเลือดหรือปัสสาวะเพียงครั้งเดียว และจะเห็นได้ว่าการเก็บเส้นผมพบค่าความผิดปกติเทียบกับเด็กไม่เป็นโรค แม้ไม่มีอาการขาดหรือเกินของแร่ธาตุ ดังจะเห็นได้จากการพบว่าการตรวจแร่ธาตุตะกั่ว Pb ไม่พบค่าผิดปกติในเลือด ไม่มีอาการ แต่พบว่ามีปริมาณสะสมแร่ธาตุชนิดนี้สูง และจากการตรวจพบแร่ธาตุบางชนิด ทั้งค่าสูงและต่ำในเด็กที่เป็นโรคเทียบกับเด็กที่ไม่เป็นโรค อาจนำไปสู่การทราบสาเหตุจากความผิดปกติในแร่ธาตุ ที่ส่งผลต่อการทำงานของสมองส่วนควบคุมสมาธิและการเคลื่อนไหว ชน ไม่นิ่ง หุนหันพลันแล่นได้ เมื่อเทียบกับงานวิจัยที่ผ่านมา

### ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในครั้งต่อไป

เนื่องจากมี small sample size โดยเฉพาะเมื่อต้องแยกเทคนิคเพื่อหาค่าแร่ธาตุ Mn ดังนั้นทำให้มีความจำเป็นในการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 เทคนิคในการตรวจแร่ธาตุสะสมในเส้นผม ข้อจำกัดอีกอย่างหนึ่งคือการที่เก็บปริมาณเส้นผมได้ยาก เนื่องจากกลุ่มนักเรียนชายไทย มักจะถูกตัดผมสั้นเกรียน ดังนั้น การวิเคราะห์แร่ธาตุจากเส้นผมควรเลือกเทคนิค XRD มากกว่า XRF เพราะสามารถจำเพาะต่อแร่ธาตุที่สนใจได้ และใช้ปริมาณเส้นผมเพียงเล็กน้อย ควรเก็บข้อมูลการได้รับสารพิษ สภาพแวดล้อม การตรวจปริมาณแร่ธาตุในสิ่งแวดล้อม รวมถึงบันทึกชนิด/ปริมาณอาหารอย่างละเอียด เพื่อนำมาวิเคราะห์ว่าเด็กได้รับแร่ธาตุไม่เพียงพอหรือมากเกินไปจากส่วนใด



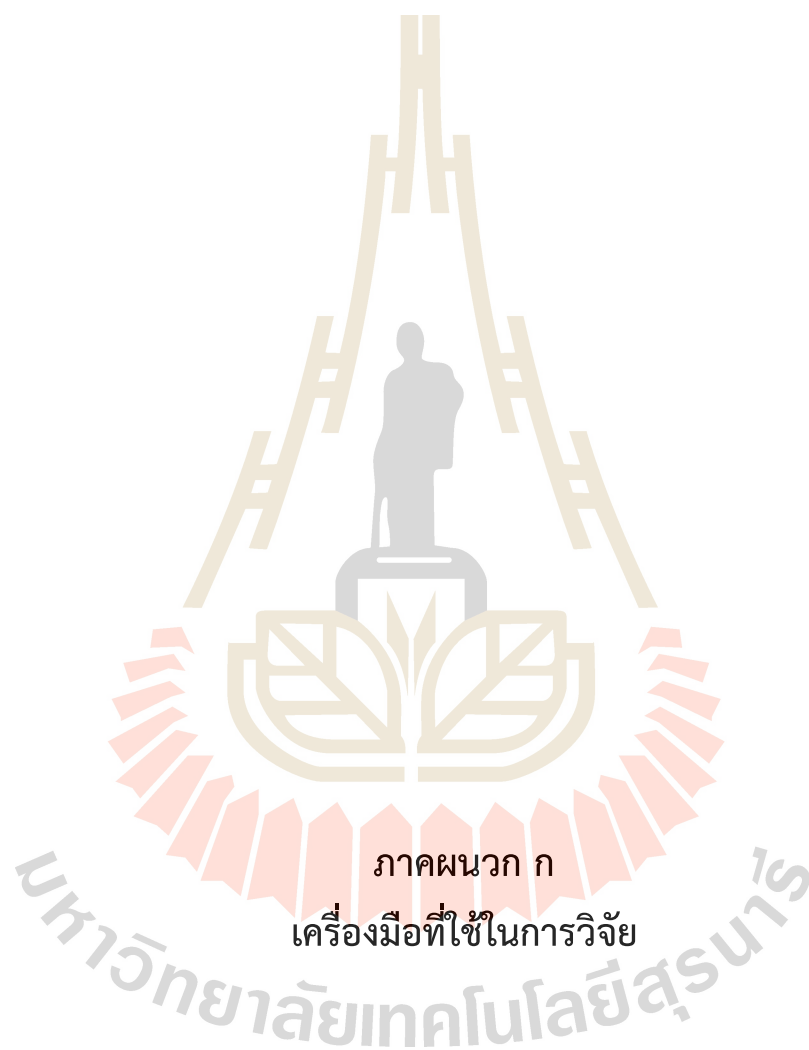


1. Willcutt EG. The prevalence of DSM-IV attention-deficit/hyperactivity disorder: a meta-analytic review. *Neurotherapeutics : the journal of the American Society for Experimental NeuroTherapeutics*. 2012 Jul;9(3):490-9. PubMed PMID: 22976615. Pubmed Central PMCID: PMC3441936. Epub 2012/09/15. eng.
2. Rowland AS, Skipper BJ, Umbach DM, Rabiner DL, Campbell RA, Naftel AJ, et al. The Prevalence of ADHD in a Population-Based Sample. *Journal of attention disorders*. 2015 Sep;19(9):741-54. PubMed PMID: 24336124. Pubmed Central PMCID: PMC4058092. Epub 2013/12/18. eng.
3. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders. 4. Washington DAPA.
4. Willcutt EG, Nigg JT, Pennington BF, Solanto MV, Rohde LA, Tannock R, et al. Validity of DSM-IV attention deficit/hyperactivity disorder symptom dimensions and subtypes. *Journal of abnormal psychology*. 2012 Nov;121(4):991-1010. PubMed PMID: 22612200. Pubmed Central PMCID: PMC3622557. Epub 2012/05/23. eng.
5. Clavenna A, Bonati M. Safety of medicines used for ADHD in children: a review of published prospective clinical trials. *Archives of disease in childhood*. 2014 Sep;99(9):866-72. PubMed PMID: 24748641. Epub 2014/04/22. eng.
6. Nystrom I, Trygg T, Woxler P, Ahlner J, Kronstrand R. Quantitation of R-(-) and S-(+)-amphetamine in hair and blood by gas chromatography-mass spectrometry: an application to compliance monitoring in adult-attention deficit hyperactivity disorder treatment. *Journal of analytical toxicology*. 2005 Oct;29(7):682-8. PubMed PMID: 16419401. Epub 2006/01/20. eng.
7. Kozielc T, Starobrat-Hermelin B, Kotkowiak L. [Deficiency of certain trace elements in children with hyperactivity]. *Psychiatria polska*. 1994 May-Jun;28(3):345-53. PubMed PMID: 8078966. Epub 1994/05/01. Występowanie niedoborów wybranych biopierwiastków u dzieci z nadpobudliwością. pol.
8. Bouchard M, Laforest F, Vandelac L, Bellinger D, Mergler D. Hair manganese and hyperactive behaviors: pilot study of school-age children exposed through tap water. *Environmental health perspectives*. 2007 Jan;115(1):122-7. PubMed PMID: 17366831. Pubmed Central PMCID: PMC1797845. Epub 2007/03/21. eng.
9. Starobrat-Hermelin B. [The effect of deficiency of selected bioelements on hyperactivity in children with certain specified mental disorders]. *Annales Academiae Medicae Stetinensis*. 1998;44:297-314. PubMed PMID: 9857546. Epub 1998/12/19. Wpływ niedoboru wybranych biopierwiastków na nadpobudliwość psychoruchową u dzieci z określonymi zaburzeniami psychicznymi. pol.
10. Arnold LE, DiSilvestro RA. Zinc in attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of child and adolescent psychopharmacology*. 2005 Aug;15(4):619-27. PubMed PMID: 16190793. Epub 2005/09/30. eng.
11. Arnold LE, Pinkham SM, Votolato N. Does zinc moderate essential fatty acid and amphetamine treatment of attention-deficit/hyperactivity disorder? *Journal of child and adolescent psychopharmacology*. 2000 Summer;10(2):111-7. PubMed PMID: 10933121. Epub 2000/08/10. eng.
12. Arnold LE, Votolato NA, Kleykamp D, Baker GB, Bornstein RA. Does hair zinc predict amphetamine improvement of ADD/hyperactivity? *The International journal of neuroscience*. 1990 Jan;50(1-2):103-7. PubMed PMID: 2269593. Epub 1990/01/01. eng.

13. Goodlad JK, Marcus DK, Fulton JJ. Lead and Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD) symptoms: a meta-analysis. *Clinical psychology review*. 2013 Apr;33(3):417-25. PubMed PMID: 23419800. Epub 2013/02/20. eng.
14. Hansen JC, Christensen LB, Tarp U. Hair lead concentration in children with minimal cerebral dysfunction. *Danish medical bulletin*. 1980 Dec 6;27(6):259-62. PubMed PMID: 7460632. Epub 1980/12/06. eng.
15. Kozielec T, Starobrat-Hermelin B. Assessment of magnesium levels in children with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD). *Magnesium research : official organ of the International Society for the Development of Research on Magnesium*. 1997 Jun;10(2):143-8. PubMed PMID: 9368235. Epub 1997/06/01. eng.
16. Starobrat-Hermelin B, Kozielec T. The effects of magnesium physiological supplementation on hyperactivity in children with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD). Positive response to magnesium oral loading test. *Magnesium research : official organ of the International Society for the Development of Research on Magnesium*. 1997 Jun;10(2):149-56. PubMed PMID: 9368236. Epub 1997/06/01. eng.
17. Rodriguez-Barranco M, Lacasana M, Aguilar-Garduno C, Alguacil J, Gil F, Gonzalez-Alzaga B, et al. Association of arsenic, cadmium and manganese exposure with neurodevelopment and behavioural disorders in children: a systematic review and meta-analysis. *The Science of the total environment*. 2013 Jun 1;454-455:562-77. PubMed PMID: 23570911. Epub 2013/04/11. eng.
18. Schwartz DL, Gilstad-Hayden K, Carroll-Scott A, Grilo SA, McCaslin C, Schwartz M, et al. Energy drinks and youth self-reported hyperactivity/inattention symptoms. *Academic pediatrics*. 2015 May-Jun;15(3):297-304. PubMed PMID: 25676784. Epub 2015/02/14. eng.
19. Sinn N. Physical fatty acid deficiency signs in children with ADHD symptoms. Prostaglandins, leukotrienes, and essential fatty acids. 2007 Aug;77(2):109-15. PubMed PMID: 17825546. Epub 2007/09/11. eng.
20. Shin DW, Kim EJ, Lim SW, Shin YC, Oh KS, Kim EJ. Association of hair manganese level with symptoms in attention-deficit/hyperactivity disorder. *Psychiatry investigation*. 2015 Jan;12(1):66-72. PubMed PMID: 25670948. Pubmed Central PMCID: PMC4310923. Epub 2015/02/12. eng.
21. Pinar O, Ozgur O, Fatih MA, Esra C, Kerim MK. Ferritin and hyperactivity ratings in attention deficit. *Pediatr Int* 2012;54(5):688-92
22. Bener A, Kamal M, Bener HZ, Bhugra D. Higher prevalence of iron deficiency as strong predictor of attention deficit hyperactivity disorder in children. *Ann Med Health Sci Res* 2014;4(3):S291-7.
23. Weber CW, Nelson GW, Vasquera M, Pearson PB. Trace elements in the hair of healthy and malnourished children. *J Trop Pediatr* 1990;35(5):230-4.
24. Vanaest B, Michels N, Huybrechts I, Clays E, Florez MR, Balcaen L, et al. Cross-sectional relationship between chronic stress and mineral concentrations in hair of elementary school girls. *Biol Trace Elem Res* 2013;153(1-3):41-9.

25. Vanaest B, Huybrechts I, Michel N, Vyncke K, Sioen I, Veerndt TD, et al. Mineral concentrations in hair of Belgian elementary school girls: reference values and relationships with food consumption frequencies. *Biol Trace Elem Res* 2012;150(1-3):56-67.
26. Park HS, Shin KO, Kim JS. Assessment of reference values for hair minerals of Korean preschool children. *Biol Trace Elem Res* 2007;116(2):119-30.
27. Mikulewicz M, Chojnacka K, Gedrange T, Orecki H. Reference values of elements in human hair: A systematic review. *Environmental toxicology and pharmacology* 2013;36:1077-1086.
28. Biolab medical units [internet]. London Hair mineral analysis. [updated Sep 2012; cited 2015 Sep 2]. Available from: [www.biolab.co.uk/Hair\\_Mineral\\_Analysis.pdf](http://www.biolab.co.uk/Hair_Mineral_Analysis.pdf).
29. Shin DW, Kim WJ, Lim SW et al. Association of hair manganese level with symptoms in attention-deficit/hyperactivity disorder. *Psychiatry Investig* 2015;12(1):66-72. Doi: 10.4306/pi.2015.12.1.66.
30. Bard DE, Wolraich ML, Neas B, et al. The psychometric properties of the Vanderbilt attention deficit hyperactivity disorder diagnostic parent rating scale in a community population. *J Dev Behav Pediatr* 2013;34(2):72-82. Doi: 10.1097/DBP.0b013e31827a3a22.
31. Chantasiri S, Worachotekamjorn J. Gesell figure drawing test: validity in assessing intelligence in children aged 6-10 years. [Songkhla]: Prince of Songkla University; 2014.
32. American Psychiatric Association. 2013. Diagnostic and statistical manual of mental disorders (5th ed.). <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596>
33. Ricd.go.th [Internet]. Thailand: สถาบันพัฒนาการเด็กราชชนกรินทร์ [updated 2022 Jan 2] Available from: <https://ricd.go.th/webth2/2021/03/05/cover-dspm-2564/>.
34. Skalny AV, Mazaletskaia A, Ajsuvakova O, et al. Hair trace element concentrations in autism spectrum disorder (ASD) and attention deficit/hyperactivity disorder (ADHD). *J Trace Elem Med Biol* 2020;28:21:126539. doi: 10.1016/j.jtemb.2020.126539.
35. Bouchard MF, Surette C, Cormier P et al. Low level exposure to manganese from drinking water and cognition in school-age children *Neurotoxicology*. 2018 Jan;64:110-117. doi: 10.1016/j.neuro.2017.07.024. Epub 2017 Jul 15.
36. Costa LG, Pellacani C, Dao, et al. The brominated flame retardant BDE-47 Caused oxidative stress and apoptotic cell death in vitro and in vivo in mice. *Neurotoxicology*. 2015 May;48:68-76. doi: 10.1016/j.neuro.2015.03.008.
37. Eskenazi B, Chevrier J, Rauch CS, et al. In utero and childhood polybrominated diphenyl ether (PBDE) exposures and neurodevelopment in the CHAMACOS study. *Environ Health Perspect*. 2013 Feb;121(2):257-62. doi: 10.1289/ehp.1205597.
38. Perham JC, Shaikh, Lee A, et al. Toward 'element balance' in ADHD: an exploratory case control study employing hair analysis. *Nutr Neurosci*. 2020 Jan 3;1-11. doi: 10.1080/1028415X.2019.1707395.
39. Gonzales RAC, Asensio MJG, Alzaga BG et al. Childhood chromium exposure and neuropsychological development in children living in two polluted areas in southern Spain. *Environ Pollut*. 2019 Sep;252(Pt B):1550-1560. doi: 10.1016/j.envpol.2019.06.084. Epub 2019 Jun 26.

40. Tinkov AA, และคณะ Tinkov AA, Mazaletskaya AL, Ajsuvakova OP, et al. ICP-MS assessment of hair trace element of essential trace element and minerals in Russian preschool and primary school children with attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD). *Biol Trace Elem Res.* 2020;196(2):400-409. doi: 10.1007/s12011-019-01947-5.
41. Gaier ED, Eipper BA, Mains RE (2013) Copper signaling in the mammalian nervous system: synaptic effects. *J Neurosci Res* 91:2–19. <https://doi.org/10.1002/jnr.23143>.
42. Viktorinova A, Ursinyova M, Trebaticka J, et al. Changed plasma levels of zinc and copper to zinc ratio and their possible associations with parent and teacher rated symptoms in children with attention-deficit hyperactivity disorder. *Biol Trace Elem Res.* 2016 Jan;169(1):1-7. doi: 10.1007/s12011-015-0395-3.
43. Martinez MIM, Fambuena IM, Cauli O et al. Neurotransmitters and behavioral alteration induced by Nickel exposure. *Endocr Metab Immune Disord Drug Targets.* 2020;20(7):985-991. doi: 10.2174/1871530319666191202141209.
44. Zaitseva IP, Skalny AA Tinkov AA, et al. The influence of physical activity on hair toxic and essential trace element content in male and female student. *Biol Trace Elem Res.* 2015 Feb;163(1-2):58-66. doi: 10.1007/s12011-014-0172-8. Klotz K, Weistenhöfer W, Neff F, et al. *Dtsch Arztebl Int.* 2017 Sep 29;114(39):653-659. doi: 10.3238/arztebl.2017.0653.
45. Szöllösi D, Stockner T. Investigating the mechanism of sodium binding to SERT using direct simulations. *Front Cell Neurosci.* 2021 May 10;15:673782. doi: 10.3389/fncel.2021.673782.
46. Jakaria AS, Haque E, Uddin SH, et al. Taurine and its analogs in neurological disorders: Focus on therapeutic potential and molecular mechanisms. *Redox Biology* 2019 Jun;24: 101223. doi:10.1016/j.redox.2019.101223.
47. Robberecht H, Verlaet AAJ, Breynaert A, et al. Magnesium, Iron, Zn Copper and Selenium status in Attention-Deficit/Hyperactivity disorder (ADHD) *Molecules.* 2020 Sep 27;25(19):4440. doi: 10.3390/molecules25194440.
48. Lahat E. Iron deficiency in children with attention deficit-hyperactivity disorder. *Isr Med Assoc J* 2011;13(9):530-3.
49. Konofal E, Lecendreux M, Deron J, et al. Effect of iron supplementation on attention deficit hyperactivity disorder in children. *Pediatr Neurol* 2008;38(1):20-6. doi: 10.1016/j.pediatrneurol.2007.08.014.
50. Pongpitakdamrong A, Chirdkiatgumchai V, Ruangdaraganon N, et al. Effect of iron supplementation in children with attention-Deficit/hyperactivity disorder and iron deficiency: A randomized controlled trial. *J Dev Behav Pediatr.* 2022;43(2):80-86. doi: 10.1097/DBP.0000000000000993.
51. Wang Y, Huang L, Zhang L, et al. Iron Status in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS ONE* 12(1): e0169145. doi:10.1371/journal.pone.0169145.



เอกสารแนบที่ 1

## แบบบันทึกข้อมูลผู้ป่วยงานวิจัย

## Case Record form

(กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ หรือข้อความ หน้าคำตอบของท่าน) Case number 

1. วันที่กรอกแบบสอบถาม //
2. ความสัมพันธ์กับเด็ก  1. พ่อ  2. แม่  3. พี่เลี้ยง  4. ปู่/ย่า/ตา/ยาย  5. อื่นๆ  
ระบุ \_\_\_\_\_

## แบบสอบถามข้อมูลเด็กผู้เข้าร่วมวิจัย

3. อายุเด็ก  ปี  เดือน
4. วัน เดือน ปี เกิด //
5. เพศ  ชาย  หญิง
6. น้ำหนัก  กิโลกรัม, ส่วนสูง  เซนติเมตร
7. โรคประจำตัวและยาที่ใช้  
ประจำ \_\_\_\_\_
8. ชั้นเรียนอนุบาลปีที่  หรือ ประถมศึกษาปีที่  หรือ มัธยมศึกษาปีที่
9. ผลการเรียนล่าสุด
10. ชื่อและขนาดยาที่ได้รับ
- Ritalin (.... mg/kg/day)
  - Concerta (.... mg/kg/day)
  - ชื่อยาอื่น (ถ้ามี) 1..... 2..... 3.....
  - ชื่อวิตามินรวม วิตามิน หรือ อาหารเสริม (ถ้ามี) 1..... 2..... 3.....
  - ไม่มียากินประจำ
11. วิธีการรับประทานยาโรคสมาธิสั้น
- 1.รับประทานยาทุกวัน  2.หยุดเสาร์อาทิตย์  3.หยุดยาปิดเทอม  4.หยุดยาเสาร์อาทิตย์และปิดเทอม

12. ระยะเวลาที่กินยาโรคสมาธิสั้น  ไม่ได้กินยา  1. < 6 เดือน  2. 6 เดือน - 1 ปี  3. > 1 ปี
13. ลูกของท่านมีพฤติกรรมกรกินอย่างไร  1. มักเลือกกิน  2. กินได้ทุกอย่าง  
(ถ้าเลือกข้อ 1 มักเลือกกิน ทำข้อ 15 แต่ถ้าเลือกข้อ 2 ข้ามไปทำข้อ 16)
14. ลูกของท่านไม่ชอบอาหารประเภทใด  1. เนื้อสัตว์สีแดง เช่น หมู  2. เนื้อสัตว์สีขาว เช่น ไก่, ปลา  3. ไข่แดง  
 4. ไข่ขาว  5. ผักใบเขียว  6. ผักทั่วไป  7.  
อื่นๆ \_\_\_\_\_

### แบบสอบถามข้อมูลผู้ปกครอง

#### ข้อมูลของบิดา-มารดา

##### 15. ข้อมูลบิดา

a. อายุ  ปี

b. โรค

ประจำตัว \_\_\_\_\_

c. การศึกษา  1. ต่ำกว่า ม.3  2. ม.3  3. ม.6 หรือ  
ปวช.  4. ปวส.  5.ปริญญาตรี

6. สูงกว่าปริญญาตรี

d.

อาชีพ \_\_\_\_\_

##### 16. ข้อมูลมารดา

a. อายุ  ปี

b. โรค

ประจำตัว \_\_\_\_\_

c. การศึกษา  1. ต่ำกว่า ม.3  2. ม.3  3. ม.6 หรือ  
ปวช.  4. ปวส.  5.ปริญญาตรี  6. สูงกว่าปริญญาตรี

d.

อาชีพ \_\_\_\_\_

#### ข้อมูลส่วนตัวของผู้เลี้ยงดูหลัก

##### 17. ผู้เลี้ยงดูหลัก คือ

1. พ่อ  2. แม่  3. พี่เลี้ยง  4. ปู่/ย่า/ตา/ยาย  5. อื่นๆ

ระบุ \_\_\_\_\_

กรอกข้อมูลเพิ่มเติม กรณีผู้เลี้ยงดูหลัก ไม่ใช่พ่อหรือแม่



- a. อายุผู้เลี้ยงดูหลัก  ปี
- b. โรคประจำตัวของผู้เลี้ยงดู  
หลัก \_\_\_\_\_
- c. การศึกษาของผู้เลี้ยงดูหลัก  1. ต่ำกว่า ม.3  2. ม.3  3. ม.6 หรือ ปวช.  
 4. ปวส.  5.ปริญญาตรี  6. สูงกว่าปริญญาตรี
- d. อาชีพ \_\_\_\_\_

### ข้อมูลของครอบครัว

18. รายได้ในครอบครัว (บาท/เดือน)
1. < 15,000  2. 15,000 - 30,000  3. 30,001 - 50,000  4. 50,001 - 75,000  
 5. 75,001 - 100,000  6. > 100,000

สำหรับเจ้าหน้าที่

19. วันที่ได้รับการประเมินอาการจนสมาธิสั้นก่อนการวิจัย //
20. ผล Vanderbilt rating score ก่อนการวิจัย:  
ผู้ปกครอง Inattention  Hyperactive/impulsive  Total  Functions   
ครู (ถ้ามี) Inattention  Hyperactive/impulsive  Total  Functions
21. ผลการตรวจประเมินระดับสติปัญญา Gesell drawing  สมวัย  ล่าช้า  มากกว่าวัย
22. โรคทางพัฒนาการและพฤติกรรม  
 Learning disability (LD)  โรควิตกกังวล  โรคซึมเศร้า  มีภาวะดื้อ (ODD)  
 ก้าวร้าว (Conduct disorder)

อื่นๆ \_\_\_\_\_

23. อาหารที่กิน ส่วนใหญ่ ใน 3 วัน ที่ผ่านมา

มื้ออาหาร	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3
เช้า			
ชนิด/ปริมาณ			
เที่ยง			
ชนิด/ปริมาณ			
เย็น			
ชนิด/ปริมาณ			

AF/05-08/02.0

	Human research Ethics Committee Suranaree University of Technology	หนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย สำหรับอาสาสมัครเด็กอายุ 7-12 ปี (Informed Consent Form)
---	---	--

โครงการวิจัยเรื่อง: ...การศึกษาความสัมพันธ์ของแร่ธาตุในเส้นผมของเด็กโรคสมาธิสั้นและ/หรือหุนหันพลันแล่นอยู่นิ่ง  
ไม่ได้ โดยใช้เทคนิค X-ray Fluorescence และ X-rays absorption spectroscopies...

วันให้คำยินยอม วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

การศึกษาวิจัย คือ โครงการที่วางแผนอย่างละเอียด เพื่อตอบคำถามเกี่ยวกับสุขภาพเพื่อช่วยเหลือผู้อื่น  
ต่อไป

ภาวะแร่ธาตุแมงกานีสสูงในเส้นผม คือ การระดับแร่ธาตุแมงกานีสสูงที่สะสมอยู่ในร่างกายตรวจผ่านเส้น  
ผม

หนู/ผมได้รับเชิญเข้าร่วมโครงการนี้ เนื่องจากภาวะแร่ธาตุแมงกานีสสูงนี้พบได้ในเด็กทั่วไป ซึ่งภาวะ  
แมงกานีสสูงอาจทำให้มีอาการสมาธิสั้นเพิ่มขึ้น

สิ่งที่ผมจะพบกับหนู/ผม คือ

1.หนู/ผมจะได้รับการตัดเส้นผมปริมาณ 2-5 เซนติเมตร ปริมาณ 2-3 กรัม เพื่อค้นหาภาวะแร่ธาตุแมงกานีส  
สะสมในเส้นผม ร่วมกับการตรวจร่างกาย และเก็บข้อมูลใช้เวลาไม่เกิน 15 นาที

2.หนู/ผมจะถูกสุ่มคัดเลือกออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เป็นโรคสมาธิสั้น และกลุ่มที่ไม่ได้เป็นโรคสมาธิ  
สั้น

3.หนู/ผมจะได้รับการตรวจพัฒนาการ และตรวจระดับอาการสมาธิสั้น ก่อนการตัดเส้นผม

โดยผลข้างเคียงอาจพบมีความกังวล ผมจะให้ดูภาพถ่ายปริมาณเส้นผมที่ถูกตัด

และเพื่อความสวยงาม ผมจะตัดเส้นผมด้านใน หรือด้านข้าง เพื่อไม่ให้ผมแหวกหรือ เสียวรูปร่าง

ประโยชน์ที่หนู/ผมจะได้รับจากโครงการนี้ คือ

- ทราบภาวะแร่ธาตุแมงกานีสสะสมในเส้นผมของตนเองโดยวิธีที่ไม่ต้องเจาะเลือด

- โครงการนี้จะทำให้ทราบว่าเรามีแร่ธาตุแมงกานีสสูงในเด็กที่เป็นโรคซนสมาธิสั้นเทียบกับเด็กที่ไม่ได้เป็นโรคซนสมาธิสั้น และสามารถเป็นสาเหตุของโรคซนสมาธิสั้นต่อไปในอนาคต

โปรดอ่านข้อมูลนี้อย่างละเอียดหรือขอให้ผู้อื่นอ่านข้อมูลนี้ให้หนู/ผมฟัง และขอให้หนู/ผมใช้เวลาทบทวนข้อมูลเหล่านี้กับคุณพ่อคุณแม่ ถ้ามีข้อสงสัยเกี่ยวกับโครงการนี้ หนู/ผมสามารถโทรติดต่อ พญ.อัชฌา พงศ์พิทักษ์ดำรง ได้ที่เบอร์ 0865266561 หรือ 044-376648

หนูชื่อ ..... ที่อยู่..... ได้อ่านรายละเอียดจากเอกสาร ข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมการวิจัยที่แนบมาฉบับวันที่ ..... และยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัยโดยสมัครใจ

หนูได้รับสำเนาเอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัยที่ได้ลงนาม และ วันที่ พร้อมด้วยเอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ทั้งนี้ก่อนที่จะลงนามในใบยินยอมให้ทำการวิจัยนี้

หนูได้อ่านเอกสารและปรึกษากับหมอ พยาบาล ผู้ปกครอง หรือญาติ และเจ้าหน้าที่ในโครงการในส่วนที่หนูไม่เข้าใจ และต้องการเพิ่มเติมจนมีความเข้าใจอย่างดีแล้ว โดยหมอและพยาบาลได้ตอบคำถามต่าง ๆ ด้วยความเต็มใจไม่ปิดบังซ่อนเร้นจนหนูพอใจ

หนูได้อ่านและทำความเข้าใจข้อมูลเกี่ยวกับโครงการวิจัย หนูมีความเข้าใจในผลประโยชน์และผลเสียที่อาจได้รับการเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้และมีสิทธิ์ที่จะถอนตัวออกจากโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่มีผลกระทบต่อการรักษาพยาบาลในภายหลัง

หนูทราบจากคุณหมอและพยาบาลว่าคุณหมอและพยาบาลจะไม่มีการเก็บข้อมูลใด ๆ ของหนูเพิ่มเติม หลังจากที่หนูขอยกเลิกการเข้าร่วมโครงการวิจัยและต้องการให้ทำลายเอกสารและ/หรือ ตัวอย่างที่ใช้ตรวจสอบทั้งหมดที่สามารถสืบค้นถึงตัวหนูได้

..... ลงนามอาสาสมัครเด็กอายุ 7-12 ปี

(.....) ชื่อของอาสาสมัครเด็กตัวบรรจง

วันที่ .....เดือน..... พ.ศ. ....

หนู/ผม  ยินยอม  ไม่ยินยอม

ให้เก็บตัวอย่างชีวภาพ (เช่น เส้นผม) ที่เหลือไว้เพื่อการวิจัยในอนาคต

..... ลงนามผู้ให้ความยินยอม

(.....) ชื่อผู้ยินยอมตัวบรรจง

วันที่ .....เดือน..... พ.ศ. ....

..... ลงนามผู้แทนโดยชอบธรรมผู้ให้ความยินยอม

(.....) ชื่อของผู้แทนโดยชอบธรรมตัวบรรจง

วันที่ .....เดือน..... พ.ศ. ....

ข้าพเจ้าได้อธิบายถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการไม่พึงประสงค์หรือความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย หรือจากยาที่ใช้ รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัยอย่างละเอียด ให้ผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยตามนามข้างต้นได้ทราบและมีความเข้าใจดีแล้ว พร้อมลงนามลงในเอกสารแสดงความยินยอมด้วยความเต็มใจ

..... ลงนามผู้ทำวิจัย  
 (.....) ชื่อผู้ทำวิจัย ตัวบรรจง  
 วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....  
 ..... ลงนามพยาน  
 (.....) ชื่อพยาน ตัวบรรจง  
 วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

AF/06-08/02.0

	Human Research Ethics Committee Suranaree University of Technology	หนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย สำหรับผู้แทนโดยชอบธรรม/ผู้ปกครอง (Informed Consent Form)
---	---	---

โครงการวิจัยเรื่อง..การศึกษาความสัมพันธ์ของแร่ธาตุในเส้นผมของเด็กโรคสมาธิสั้นและ/หรือหุนหันพลันแล่นอยู่ไม่ได้ โดยใช้เทคนิค X-ray Fluorescence และ X-rays absorption spectroscopies...

วันให้ความยินยอม วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

**ชื่อผู้วิจัย** พญ. อัจฉมา พงศ์พิทักษ์ดำรง กุมารแพทย์สาขากุมารเวชศาสตร์พัฒนาการและพฤติกรรม

**สถานที่วิจัย** คลินิกเด็ก คลินิกพัฒนาการเด็ก และ/หรือคลินิกจิตเวชเด็กและวัยรุ่น โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

**บุคคลและวิธีการติดต่อเมื่อมีเหตุฉุกเฉินหรือความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย**

อ.พญ. อัจฉมา พงศ์พิทักษ์ดำรง เบอร์โทร 086-526-6561, แผนกผู้ป่วยนอกเด็ก 044-376648

**ผู้สนับสนุนการวิจัย** ทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

**ความเป็นมาของโครงการ**

โรคสมาธิสั้นเป็นโรคที่พบบ่อย โดยอาการหลักของโรคได้แก่ อาการขาดสมาธิ อาการซนและหุนหันพลันแล่น จากการศึกษาที่ผ่านมาสาเหตุของโรคเกิดจากหลายปัจจัยทั้งปัจจัยทางด้านพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม พยาธิสรีรวิทยาของโรคสมาธิสั้นนั้นมีความซับซ้อนและยังไม่ทราบกลไกทั้งหมด แต่พบว่าปริมาณแร่ธาตุที่ผิดปกติไปเป็นสาเหตุให้มีอาการสมาธิสั้นได้

ปัจจุบันยังมีหลักฐานแน่ชัดว่าระดับแมงกานีสที่สูงขึ้นซึ่งสามารถปนเปื้อนในน้ำดื่มได้อาจส่งผลต่ออาการของโรคสมาธิสั้นซึ่งอาจมีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มที่เป็นโรคและไม่เป็นโรค จึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้

**วัตถุประสงค์** เพื่อเปรียบเทียบระดับแร่ธาตุแมงกานีสสะสมในเส้นผมในเด็กโรคสมาธิสั้นกับเด็กทั่วไป

**รายละเอียดที่จะปฏิบัติต่อผู้เข้าร่วมการวิจัย**

ผู้เข้าร่วมวิจัยจะถูกเก็บเส้นผม 2-5 เซนติเมตร ปริมาณ 2-3 กรัม ใช้กรรไกรขนาดเล็ก โดยแพทย์ พยาบาลหรือผู้ช่วยวิจัย พบแพทย์เพียงครั้งเดียวเพื่อตรวจร่างกายและตอบแบบสอบถามใช้เวลาไม่เกิน 15 นาที สุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มแรกเด็กที่ได้รับการวินิจฉัยสมาธิสั้น และอีกกลุ่มคือเด็กทั่วไปที่มีอายุเท่ากันและเพศเดียวกัน เพื่อเปรียบเทียบแร่ธาตุแมงกานีสและแร่ธาตุอื่นๆที่สะสมในเส้นผม ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการประเมินพัฒนาการ/ระดับสติปัญญา ประเมินอาการสมาธิสั้น

จากแพทย์ร่วมกับการประเมินผ่านแบบสอบถามจากผู้ปกครอง และกรณีพบระดับแร่ธาตุในเส้นผมมีความผิดปกติเทียบกับค่ามาตรฐานจะได้รับการแจ้งจากแพทย์ เพื่อกลับตรวจรักษาเพิ่มเติม

### **ประโยชน์และผลข้างเคียงที่จะเกิดแก่ผู้เข้าร่วมการวิจัย**

**ประโยชน์โดยตรงที่เกิดกับอาสาสมัครโดยตรง:** ได้ตรวจระดับแร่ธาตุแมงกานีสสะสมในเส้นผมเพื่อประเมินภาวะแร่ธาตุแมงกานีสและแร่ธาตุอื่นๆ ถ้ามีความผิดปกติจะได้ติดตามกลับมาตรวจเพิ่มเติมเพื่อรักษาต่อไปได้ และได้รับการประเมินพัฒนาการและอาการขนสมานิสัยอย่างละเอียดโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย

**ประโยชน์โดยอ้อม:** เพื่อนำผลวิจัยไปใช้เป็นแนวทางในการรักษาในอนาคต หรือได้องค์ความรู้ใหม่

**ผลข้างเคียง** เด็กอาจมีความกังวลเมื่อจะถูกตัดผม ซึ่งแพทย์จะอธิบายวิธีการ และเปิดภาพถ่ายปริมาณเส้นผมที่ถูกตัดออกไปให้ผู้ปกครองมีส่วนร่วม และอยู่ใกล้ชิดกับเด็กเพื่อลดความกังวล ส่วนเรื่องความสวยงาม แพทย์และเจ้าหน้าที่จะตัดผมบริเวณด้านใน และด้านข้าง เพื่อไม่ให้มีผมแหว่ง หรือเสียทรง

**การเก็บข้อมูลเป็นความลับ** ข้อมูลของผู้ป่วยที่เข้าร่วมวิจัยจะถูกปกปิดเป็นความลับ จะเปิดเผยกรณีที่มีประโยชน์ในการดูแลรักษาผู้เข้าร่วมวิจัย การรายงานผลงานวิจัยจะรายงานเป็นผลรวมโดยไม่เฉพาะเจาะจงที่จะบ่งชี้ว่าเป็นผู้ป่วยรายหนึ่งรายใด

ข้าพเจ้า นาย/นาง/นางสาว.....(ชื่อ-นามสกุล ผู้แทนโดยชอบธรรม/ผู้ปกครอง) ที่อยู่..... ซึ่งมีความสัมพันธ์เป็น..... ของ ด.ช./ด.ญ./นาย/นาง/นางสาว..... (ชื่อ-นามสกุล ของผู้เข้าร่วมการวิจัย)

ได้อ่านรายละเอียดจากเอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมการวิจัยที่แนบมาฉบับวันที่..... แล้วข้าพเจ้ายินยอมให้ ด.ช./ด.ญ./นาย/นาง/นางสาว..... (ชื่อ-นามสกุล ของผู้เข้าร่วมการวิจัย) เข้าร่วมในโครงการวิจัยโดยสมัครใจ

ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัยที่ข้าพเจ้าได้ลงนาม และ วันที่ พร้อมด้วยเอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย ทั้งนี้ก่อนที่จะลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมในการวิจัยนี้ ข้าพเจ้าและผู้เข้าร่วมการวิจัยได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย ระยะเวลาของการทำวิจัย วิธีการวิจัย อันตรายหรืออาการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย หรือจากยาที่ใช้รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัยและแนวทางรักษาโดยวิธีอื่นอย่างละเอียด ข้าพเจ้าและผู้เข้าร่วมการวิจัยมีเวลาและโอกาสเพียงพอในการซักถามข้อสงสัยทั้งหมดจนมีความเข้าใจอย่างดีแล้ว โดยผู้วิจัยได้ตอบคำถามต่าง ๆ ที่ข้าพเจ้าและผู้เข้าร่วมการวิจัย สงสัยด้วยความเต็มใจไม่ปิดบังซ่อนเร้นจนข้าพเจ้าและผู้เข้าร่วมการวิจัย พอใจ

ข้าพเจ้าและผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยได้รับทราบจากผู้วิจัยว่าหากเกิดอันตรายใด ๆ จากการวิจัยดังกล่าว ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการรักษาพยาบาล โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย (และระบุว่า จะได้รับการชดเชยจากผู้สนับสนุนการวิจัยหรือไม่)

ข้าพเจ้าเข้าใจถึงสิทธิที่จะบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัย เมื่อใดก็ได้โดยไม่จำเป็นต้องแจ้งเหตุผลและการบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยนี้ จะไม่มีผลต่อการรักษาโรคหรือสิทธิอื่น ๆ ที่ผู้เข้าร่วมการวิจัยจะพึงได้รับต่อไป

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลเฉพาะเกี่ยวกับตัวของผู้เข้าร่วมการวิจัยเป็นความลับ และจะเปิดเผยได้เฉพาะเมื่อได้รับการยินยอมจากข้าพเจ้าเท่านั้น บุคคลอื่น ในนามของบริษัทผู้สนับสนุนการวิจัย คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ และสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา อาจจะได้รับอนุญาตให้เข้ามาตรวจและประมวลข้อมูลส่วนตัวของผู้เข้าร่วมการวิจัย ทั้งนี้จะต้องกระทำไปเพื่อวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเท่านั้น โดยการตกลงที่จะเข้าร่วมการศึกษานี้ข้าพเจ้าได้ให้ความยินยอมที่จะให้มีการตรวจสอบข้อมูลประวัติทางการแพทย์ของผู้เข้าร่วมการวิจัยได้

ผู้วิจัยรับรองว่าจะไม่มีการเก็บข้อมูลใด ๆ ของผู้เข้าร่วมการวิจัยเพิ่มเติม หลังจากที่ข้าพเจ้าขอยกเลิกการเข้าร่วมโครงการวิจัยและต้องการให้ทำลายเอกสารและ/หรือตัวอย่างที่ใช้ตรวจสอบทั้งหมดที่สามารถสืบค้นถึงตัวผู้เข้าร่วมการวิจัย

ข้าพเจ้าเข้าใจว่า ข้าพเจ้าและ ผู้เข้าร่วมการวิจัยมีสิทธิ์ที่จะตรวจสอบหรือแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของผู้เข้าร่วมการวิจัย และสามารถยกเลิกการให้สิทธิในการใช้ข้อมูลส่วนตัวของผู้เข้าร่วมการวิจัยได้ โดยต้องแจ้งให้ผู้วิจัยรับทราบ

ข้าพเจ้าได้ตระหนักว่าข้อมูลในการวิจัยรวมถึงข้อมูลทางการแพทย์ที่ไม่มีการเปิดเผยชื่อของผู้เข้าร่วมการวิจัย จะผ่านกระบวนการต่าง ๆ เช่น การเก็บข้อมูล การบันทึกข้อมูลในแบบบันทึกและในคอมพิวเตอร์ การตรวจสอบ การวิเคราะห์ และการรายงานข้อมูลเพื่อวัตถุประสงค์ทางวิชาการ รวมทั้งการใช้ข้อมูลทางการแพทย์ในอนาคตหรือการวิจัยทางด้านเภสัช ภัณฑ์ เท่านั้น

ข้าพเจ้าได้อ่านข้อความข้างต้น และมีความเข้าใจดีทุกประการแล้ว ยินดีให้ ด.ช./ด.ญ./นาย/นาง/นางสาว .....นามสกุล ของผู้เข้าร่วมวิจัย) เข้าร่วมในโครงการวิจัยด้วยความเต็มใจ จึงได้ลงนามในเอกสารใบ ยินยอมนี้

..... ลงนามผู้แทนโดยชอบธรรม/ผู้ปกครอง  
(.....) ชื่อผู้แทนโดยชอบธรรม/ผู้ปกครอง (ตัวบรรจง)  
..... ความสัมพันธ์ของผู้แทนโดยชอบธรรม/ผู้ปกครองกับผู้เข้าร่วมการวิจัย

วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้า  ยินยอม  ไม่ยินยอม

ให้เก็บตัวอย่างชีวภาพที่เหลือของ ด.ช./ด.ญ./นาย/นาง/นางสาว..... (ชื่อ- นามสกุล ของผู้เข้าร่วม วิจัย) ไว้เพื่อการวิจัยในอนาคต

..... ลงนามผู้แทนโดยชอบธรรม/ผู้ปกครอง  
(.....) ชื่อผู้แทนโดยชอบธรรม/ผู้ปกครองตัวบรรจง  
..... ความสัมพันธ์ของผู้แทนโดยชอบธรรม/ผู้ปกครองกับผู้เข้าร่วมการวิจัย

วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้าได้อธิบายถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย อาการไม่พึงประสงค์ หรือความเสี่ยงที่อาจ เกิดขึ้นจากการวิจัย หรือจากยาที่ใช้ รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัยอย่างละเอียด ให้ผู้แทนโดยชอบธรรม/ผู้ปกครอง ของผู้เข้าร่วมการวิจัยตามนามข้างต้นได้ทราบและมีความเข้าใจดีแล้ว พร้อมลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมด้วยความเต็ม ใจ

..... ลงนามผู้ทำวิจัย  
(.....) ชื่อผู้ทำวิจัย ตัวบรรจง  
วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

..... ลงนามพยาน  
(.....) ชื่อพยาน ตัวบรรจง  
วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

## ประวัติผู้วิจัย

### 1. หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาว อัจฉา พงศ์พิทักษ์ดำรง  
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Atcha Pongpitakdamrong
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3969900208095
3. ตำแหน่งปัจจุบัน สำนักวิชาแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
  1. อาจารย์ประจำสาขากุมารเวชศาสตร์
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก  
สำนักวิชาแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี  
เบอร์โทร. 044-223987, 086-5266561 โทรสาร 044-223920  
E-mail: [Atcha.po@sut.ac.th](mailto:Atcha.po@sut.ac.th)
5. ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ปีที่จบการศึกษา	สถาบัน
แพทยศาสตรบัณฑิต	พ.ศ. 2548	คณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ว.ว.กุมารเวชศาสตร์	พ.ศ. 2555	ราชวิทยาลัยกุมารแพทย์
ว.ว.กุมารเวชศาสตร์พัฒนาการและ พฤติกรรมเด็ก	พ.ศ. 2560	คณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยมหิดล โรงพยาบาลรามาธิบดี

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ: กุมารเวชศาสตร์ด้านพัฒนาการและพฤติกรรม
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

### ผลงานวิจัย:

2554:

1. ผลลัพธ์และปัจจัยสัมพันธ์ของภาวะหายใจล้มเหลวในเด็กที่เป็นไข้เลือดออกเด็งกี่ ปี 2554  
ศาสตรมหาวิทาลัยสงขลานครินทร์

2555 :

1. Pongpitakdamrong A. The research for the risk in behavior about obesity in the first year of medical student in Suranaree University of Technology [Poster presentation] in 21st IUHPE World Conference on Health Promotion
2. การตรวจหาและจำแนกพยาธิใบไม้ตับในจังหวัดสุรินทร์ โดยวิธี Kato' Thick smear
3. ความสัมพันธ์ระหว่างภาวะโภชนาการและการติดเชื้อพยาธิใบไม้ของเด็กวัยเรียนในจังหวัดสุรินทร์

2556

1. การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถการจดจำทันที (Immediate memory) ระหว่างการใช้และไม่ใช้ปากกาสีเน้นข้อความในนักศึกษาแพทย์ชั้นปีที่ 1 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี [Oral presentation] ได้รับรางวัลชมเชย ในการประชุมวิชาการประจำปีระดับชาติ ของสำนักวิชาแพทยศาสตร์ ม.เทคโนโลยีสุรนารี
2. Pongpitakdamrong A. Effects of 10 minutes of meditation on immediate memory and memory span in 1st year medical students. [Poster presentation] In Conference of AMEE 2014; 30 Aug – 3 September. Milan, Italy. Page 90.
3. นพร อึ้งอารมณ์, นกน้อย ศรีโพธิ์, สรญา แก้วพิบูลย์, **อัชฌา พงศ์พิทักษ์ดำรง**, ปัทมา ทองดี, พรทิพย์ นิมขุนทด และคณะ. รางวัลชนะเลิศ oral presentation อันดับ 3 การเปรียบเทียบทัศนคติและความพึงพอใจของนักศึกษาและผู้สัมภาษณ์ต่อกระบวนการสอบสัมภาษณ์เพื่อเข้าศึกษาหลักสูตรแพทยศาสตรบัณฑิตโดยวิธี MMI แบบตัวต่อตัว และวิธีการดัดแปลงใช้ MMI แบบรายกลุ่ม. ใน: เพชร รอดอารีย์, กรรณิการ์ บุรณวนิช. หนังสือประกอบการประชุมวิชาการแพทยศาสตรศึกษาแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 14; 30 ตุลาคม-1 พฤศจิกายน 2556; กรุงเทพฯ, ประเทศไทย. กรุงเทพฯ: พี.เอ.ลิฟวิ่ง; 2556. หน้า (แทรก).

2561:

1. Nicharee Mungklang<sup>1</sup>, Atcha Pongpitakdamrong<sup>1</sup>, Wutthipong Sriratthanak<sup>1</sup>, Seekaow Churprung<sup>2</sup>, Pimpaka Phaderm<sup>3</sup>, Areerat Siripongpan<sup>4</sup>, Naporn Uengarn<sup>1</sup> The Medical Students Perspective For Early Experiential Clinical Exposure In Preclinical Year Instruction Program. งานประชุมแพทยศาสตรศึกษาแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 19 มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

2562:

1. Effect of iron insufficiency in attention deficit/ Society for developmental and behavioral pediatrics Sep 13-16,2019/Washington, DC. [poster presentation]



2564

1. Family visitation program for improving maternal and child health [oral presentation SUT international virtual conference on science and technology 6<sup>th</sup> August 2021]
2. Nutritional status and food behavior of salty Food and snack in Children. [oral presentation SUT international virtual conference on science and technology 6<sup>th</sup> August 2021]
3. Effect of Iron Supplementation in Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder and Iron Deficiency: A Randomized Controlled Trial. J Dev Behav Pediatr. 2021 Jul 26. doi: 10.1097/DBP.0000000000000993.

การอบรมและประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องการทำงาน

การอบรม

1. อบรมการบริหารคุณภาพทั้งองค์กร (Total quality management: TQM) 5-6 ตุลาคม 2555
2. อบรมเชิงปฏิบัติการเกณฑ์คุณภาพการศึกษาเพื่อการดำเนินการที่เป็นเลิศ 2556-2557 (The 2013-2014 Education criteria for performance excellence: Edpex)
3. อบรมรูปแบบการวิจัยสุขภาพ และการใช้สถิติขั้นสูง รุ่นที่ 15 วิทยาลัยสาธารณสุขศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 24-28 มีนาคม 2557
4. อบรมโปรแกรม SPSS version 16.0, Stata version 10.0 ปี 2557
5. อบรมหลักสูตรเวชศาสตร์ป้องกัน สาขาสุขภาพจิตชุมชน ปี 2557
6. อบรมเชิงปฏิบัติการ Exploratory courses in Medical Education for “Rookie Teacher”
7. Workshop “Introduction to using and producing Cochrane reviews” 8-9<sup>th</sup> Sep 2014 at Faculty of medicine, Khon Kaen University
8. อบรมด้าน UKPSF การอบรมเพิ่มคุณภาพการสอนของอาจารย์ใน Higher education ปี 2562
9. Diploma in Clinical & statistics. Institute of medicine SUT and Clinical epidemiology society June 13 to November 15, 2019

ประสบการณ์การทำงาน

1. อาจารย์แพทย์สาขากุมารเวชศาสตร์ สำนักวิชาแพทยศาสตร์ ม.เทคโนโลยีสุรนารี 3 กย. 2555
2. คณะทำงานจัดทำเกณฑ์มาตรฐานโรงเรียนแพทย์ในระดับนานาชาติ (World federation for medical education (WFME) 5 ส.ค. 2556

3. คณะกรรมการและเลขานุการ ประกันคุณภาพการศึกษาของสำนักวิชาแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 9 ม.ค. 2556
4. คณะทำงานฝ่ายวิชาการที่ประชุมวิชาการประจำปีของสำนักวิชาแพทยศาสตร์ ปี 2556 และ 2557
5. คณะกรรมการการจัดการความรู้ของสำนักวิชาแพทยศาสตร์ เพื่อจัดทำแผน และโครงการอบรม ให้ความรู้แก่บุคลากรและบุคคลทั่วไปประจำทุกเดือน ผ่าน “โครงการนำความรู้ คู่สุขภาพดี ซีวีมี สุข” ปี 2555 2557
6. คณะทำงานในโครงการ Birth defect registration ร่วมกับสสช. และศ.พญ.ดวงฤดี วัฒนศิริชัยกุล หน่วยเวชพันธุศาสตร์ รพ.รามาริบัติ เพื่อดูแล ค้นหา คัดกรอง ป้องกันเด็กที่อยู่ในกลุ่มเสี่ยง และลดอุบัติการณ์ของโรคซึ่งส่งผลต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการเด็ก ปี 2556
10. ผู้แทนสำนักวิชาแพทย์ คณะกรรมการกำกับดูแลสถานพัฒนาเด็กก่อนวัยเรียน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปี 2556
11. คณะกรรมการและเลขานุการคณะกรรมการบริหารองค์กรแพทย์ พศ. 2560-2561
12. หัวหน้าแผนกกุมารแพทย์ 2 มีค.2561 โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
13. หัวหน้าโครงการจัดทำ Project based management (PBM) จัดตั้ง Well child clinic แยกออกจาก sick child clinic และ painless vaccine ปี 2561-62
14. หัวหน้าโครงการจัดทำ Project based management (PBM) จัดตั้ง non-infectious ward และ critical care [NICU&PICU] ปี 2561-63
15. ทีมบรรณาธิการจุลสารชมรมพัฒนาการเด็กแห่งประเทศไทย ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 กรกฎาคม - ธันวาคม 2563
16. วิทยากรจัดทำโครงการ Happy doctor ขององค์กรแพทย์ 2563
17. หัวหน้าสาขากุมารเวชศาสตร์ บริหารจัดการแผนกกุมารเวชศาสตร์ กค-พย.2563
  1. เตรียมการประเมินและการเปิดชั้นคลินิก โครงการประเมิน HA ชั้นที่ 3, รพ.ระดับ S, เตรียมการประเมิน WFME เพื่อเปิดชั้นคลินิก 2563
  2. ขยายบริการรพ. ได้แก่ การจัดทำโครงการสร้างเสริมสุขภาพ ด้านการตรวจคัดกรอง พัฒนาการเด็กเล็ก 0-5 ปี ด้วย DSPM รร.อ่างห้วยยาง อบต.สุรนารี, จัดทำโครงการเด็ก สุขภาพดี ค่ายลดความอ้วน การเปิดบริการ Day care เปิดให้บริการ ขยายบริการ Ward จาก 15 เป็น 68 เตียง โดยตั้งแต่ กค.63 เป็นต้นมา มีการเพิ่ม Ward ใหม่ เพิ่มเติม ได้แก่ non-infectious ward, PICU , Private Ward เพิ่มศักยภาพ NICU เป็น 8 เตียง, การ

เตรียมการเรียนการสอน online ในชั้นคลินิก, การจัดทำ ARI PED ที่แยก OPD well child & sick child

3. การผลักดันให้เกิดงานวิจัยในสาขา ได้แก่ การยื่นขอ Ethic และทุนวิจัยรุ่นใหม่/ Brotherhood, สร้างความร่วมมือกับอาจารย์วิศวกรรม Polymer เพื่อก่อให้เกิดงานวิจัยร่วมกัน, เข้าร่วม Clinical Research project ของศ.ดร.นพ.ชยันตร์ธร ปทุมานนท์
4. ด้านการศึกษา จัดทำการปรับปรุงหลักสูตรวทบ.เพื่อรองรับนักศึกษาแพทย์ที่ไม่สามารถศึกษาต่อได้ หรือไม่สามารถจบแพทย์ได้ตามกำหนด สนับสนุนให้องค์กรมีความคิดเรื่อง Growth mindset และ transformative learning, จัดให้อาจารย์แพทย์ใหม่เข้าร่วมการอบรม UKPSF และ MED ED ทุกคน
5. ส่งเสริมสนับสนุนให้อาจารย์ในสาขา มีความช่วยเหลืองานส่วนกลางในสำนักวิชาแพทย์ และ ปรับภาระงานให้เหมาะสม ได้แก่ งานวัดและประเมินผล คกก.จริยธรรมและงานวิจัยในมนุษย์, หัวหน้างานวิเทศน์และทุน, หัวหน้างาน IC ของรพ., งานกิจกรรมเช่น งานปีใหม่ งานบรรยายวิชาการ งานวันแพทยศาสตร์ งาน Medical data ของ IT, ผู้ช่วยเลขานุการ MSO, ผู้ช่วยเลขานุการคกก.สวพ. เป็นต้น
6. จัดทำ Project based management (PBM) ได้แก่ SUTH daycare, Critical Care, Painless Vaccine, จัดสร้างระบบ negative pressure ARI PED ที่สสส., เปิดคลินิกโรคผิวหนังเด็กและความงาม ในโครงการ Wellness center, โครงการ Pinkbook สมุดวัคซีนผ่าน application ร่วมกับทุนกับสำนักนวัตกรรมแห่งชาติ
18. รักษาการคณบดีฝ่ายวิชาการ วันที่ 6 มกราคม 2564 ตามคำสั่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ ๙๗/๒๕๖๔ สั่ง ณ วันที่ ๑๑ มกราคม ๒๕๖๔
19. รักษาการหัวหน้าอายุรศาสตร์ สำนักวิชาแพทยศาสตร์ วันที่ 1 กันยายน 2564 คำสั่ง ๑๔๑๙/๒๕๖๔
20. รองคณบดีฝ่ายวิชาการ สำนักวิชาแพทยศาสตร์ วันที่ 14 ตุลาคม 2564 คำสั่ง ๒๑๒๕/๒๕๖๔

งานสอน

1. อาจารย์แพทย์สาขากุมารเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
2. จัดทำสื่อการสอน mobile content เรื่องการเลิกขูดนมในเด็ก รายวิชา 615300 รายวิชาการเจริญเติบโตและพัฒนาการของมนุษย์ ประเภทภาพเคลื่อนไหว Animation 5 ก.พ. 2557

3. จัดทำโครงการพัฒนานักศึกษาแพทย์ชั้นปีที่ 3 ลงพื้นที่ในชุมชนเพื่อประเมินการเจริญเติบโตและพัฒนาการเด็ก ร่วมกับรพ.สต.ยางใหญ่ อ.เมือง จ.นครราชสีมา ในรหัสวิชา 601309 รายวิชา พฤติกรรมศาสตร์และพัฒนการมนุษย์ ปี 2555 และ 2556
4. จัดโครงการทำวิจัยเบื้องต้นระหว่างอาจารย์ในสำนักวิชาร่วมกับนักศึกษาแพทย์ชั้นปีที่ 1 ในรายวิชา พัฒนาตนเอง Self-development ปี 2555 และ 2556
5. จัดทำ”โครงการแพทย์รุ่นใหม่ใจศรัทธา” เพื่อพัฒนาจิตนักศึกษาแพทย์ชั้นปีที่ 1 ให้รู้จักตนเองและเข้าใจผู้อื่น ในรายวิชาพัฒนาตนเอง Self- development ปี 2555 และ 2556
6. จัดทำโครงการส่งเสริมสมรรถภาพทางกายให้กับนักศึกษาแพทย์ชั้นปีที่ 1 ในรายวิชา พัฒนาตนเอง Self-development เพื่อเป็นแบบอย่างที่ดีเนื่องจากแพทย์เป็นผู้นำด้านสุขภาพ ปี 2555 และ 2556
7. จัดทำโครงการ Medical professionalism ให้กับนักศึกษาแพทย์ชั้นปีที่ 1 ปี 2555 และ 2556
8. จัดทำโครงการอบรมการดูแลพัฒนาการเด็กโดยใช้เครื่องมือ อนามัย 55 ให้กับพยาบาล ครู ผู้ดูแลเด็ก และเจ้าหน้าที่สถานีอนามัยรอบรั้วมหาวิทยาลัยสุรนารี ปี 2556
9. วิทยากรจัดกิจกรรมรู้จักตนเองรู้จักผู้อื่น เรื่อง Basic enneagram ในเขตนครชัยบุรีรินทร์ ให้กับนักศึกษาแพทย์ชั้นปีที่ 5 รพ.ชัยภูมิ รพ.สุรินทร์ และรพ.บุรีรัมย์ ตั้งแต่ปี 2562 - จนถึงปัจจุบัน
10. วิทยากรจัดกิจกรรม Basic enneagram ให้กับอาจารย์ใหม่ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปี 2562
11. เป็นแพทย์ที่เลี้ยงแพทย์เพิ่มพูนทักษะ สาขากุมารเวชศาสตร์ ปี 2562
12. วิทยากรจัดกิจกรรมรู้จักตนเองรู้จักผู้อื่น เรื่อง Basic enneagram ในเขตนครชัยบุรีรินทร์ ให้กับอาจารย์และบุคลากรสนับสนุนการศึกษา รพ.ชัยภูมิ รพ.สุรินทร์ และรพ.บุรีรัมย์ กันยายนปี 2563-2564

#### บทความวิชาการ

1. อัชมา พงศ์พิทักษ์ดำรง. โรคติดเชื่อที่พบบ่อยในศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก.ใน:วณิช วรณพฤษ์, บรรณาธิการ. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการระดับชาติ ”การบูรณาการความรู้ทางการแพทย์และสาธารณสุขจากทฤษฎีสู่การปฏิบัติ” ประจำปี 2556 สำนักวิชาแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. นครราชสีมา: สมบูรณ์การพิมพ์; 2556. หน้า 37-42.

#### รางวัล/ทุนที่ได้รับ

1. บุญยืน อมฤก, ศิวพร พัชรณิปกรณ์, ณิชาภัทร ดาศรี, สุพรรณษา เหนียวบุปผา, วิมลศิริ อุดมญาติ, อัชมา พงศ์พิทักษ์ดำรง และคณะ. การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถการจดจำพื้นที่

(Immediate memory) ระหว่างการใช้และไม่ใช้ปากกาสีเน้นข้อความในนักศึกษาแพทย์ชั้นปีที่ 1 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. ใน: วณิช วรรณพฤษ, บรรณาธิการ. เอกสาร ประกอบการประชุมวิชาการระดับชาติ "การบูรณาการความรู้ทางการแพทย์และสาธารณสุข จากทฤษฎีสู่การปฏิบัติ" ประจำปี 2556 สำนักวิชาแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. นครราชสีมา: สมบูรณ์การพิมพ์; 2556. หน้า 107-110.รางวัลชมเชยประเภท Oral presentation

2. ได้รับสำหรับอาจารย์แพทย์ทุนอานันท์มหิตล ประเภท "ทุนส่งเสริมบัณฑิต" เรื่อง growth mindset ปี 2562 (2562 -2565)

#### ผลงานอื่นๆ

1. บรรณาธิการจัดทำหนังสือ Health variety KM ปี 2556 ซึ่งเป็นการจัดเก็บความรู้จาก tacit knowledge ด้านบริการวิชาการของอาจารย์แพทย์และถ่ายทอดเป็น explicit knowledge ในรูปแบบบทความวิชาการ
2. คณะทำงานจัดทำหนังสือประชุมวิชาการประจำปี "การบูรณาการความรู้ทางการแพทย์และสาธารณสุขจากทฤษฎีสู่การปฏิบัติ" 13-14 ธันวาคม 2556
3. Inside out team เพื่อให้บุคลากรในสำนักวิชาแพทย์ได้เปิดพื้นที่ส่วนตัวพูดคุยกัน ทั้งทุกข์ สุข เพิ่มการสื่อสาร ความแตกต่างระหว่างบุคคล ความเป็นมนุษย์ที่มีพื้นฐานเดียวกัน เพื่อการทำงานอย่างมีความสุข

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

## 2. ผู้ร่วมโครงการวิจัย

### 1. ชื่อ-สกุล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ แพทย์หญิงนพร อึ้งอารมณ์

Assist. Prof. Naporn Uengarporn, M.D.

สถานที่ทำงาน

สาขาวิชากุมารเวชศาสตร์

สำนักวิชาแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ตำแหน่ง อาจารย์

โทรศัพท์ที่ทำงาน 044-223967

โทรสาร 0443920

โทรศัพท์ที่บ้าน 044-214719

โทรศัพท์มือถือ 0806288432

E- mail [naporn@sut.ac.th](mailto:naporn@sut.ac.th)

### 2. การศึกษา

วุฒิการศึกษา	ปีที่จบการศึกษา	สถาบัน
แพทยศาสตรบัณฑิต	พ.ศ. 2544	คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามาริบัติ มหาวิทยาลัยมหิดล
ว.ว.กุมารเวชศาสตร์	พ.ศ. 2550	ราชวิทยาลัยกุมารแพทย์
ประกาศนียบัตรสาขากุมาร เวชศาสตร์โภชนาการ	พ.ศ. 2552	ราชวิทยาลัยกุมารแพทย์
อนุมัติบัตรสาขากุมารเวช ศาสตร์โภชนาการ	พ.ศ. 2558	ราชวิทยาลัยกุมารแพทย์

### 3. ตำแหน่งปัจจุบัน

รักษาการหัวหน้าสาขาวิชากุมารเวชศาสตร์ สำนักวิชาแพทยศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

### 4. ประสบการณ์

#### 4.1 ประสบการณ์การทำงาน

พ.ศ. 2544-2545	แพทย์ใช้ทุน, โรงพยาบาลสุรินทร์
พ.ศ. 2545-2546	แพทย์ใช้ทุน, โรงพยาบาลแก้งสนามนาง
พ.ศ. 2546-2547	แพทย์ใช้ทุน, โรงพยาบาลขามทะเลสอ
พ.ศ. 2547-2550	แพทย์ประจำบ้าน, ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามาริบัติ

พ.ศ. 2550-2552	แพทย์ประจำบ้านต่อยอด สาขาโภชนาการเด็ก, ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล
พ.ศ. 2552-ก.ย. 2556	อาจารย์, ประจำสำนักวิชาแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ต.ค. 2556- ก.ย. 2558	รองคณบดีฝ่ายวิชาการ สำนักวิชาแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
26 ก.ย. 2557	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ในสาขาวิชากุมารเวชศาสตร์
ก.ค. 2563- พ.ย. 2563 พ.ย. 2563-ปัจจุบัน	รองหัวหน้าสาขาวิชากุมารเวชศาสตร์ รักษาการรองคณบดีฝ่ายบริหาร สำนักวิชาแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ก.พ. 2564-ปัจจุบัน	รักษาการหัวหน้าสาขาวิชากุมารเวชศาสตร์ สำนักวิชาแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

## 5. งานวิจัย

### งานตีพิมพ์

ลำดับที่	รายการบรรณานุกรม	สาขาวิชา	ที่มา	ค่าน้ำหนัก
ปีปฏิทิน 2558 (มกราคม - ธันวาคม 2558)				6.00
1	Kaewpitoon, S. J., Kaewpitoon, N., Rujirakul, R., Ueng-arporn, N., Matrakool, L., and Tongtawee, T. (2015). The carcinogenic liver fluke <i>Opisthorchis viverrini</i> among rural community people in Northeast Thailand: A cross-sectional descriptive study using multistage sampling technique. <i>Asian Pacific Journal of Cancer Prevention</i> . 16 (17): 7803-7807. doi: 10.7314/APJCP.2015.16.17.7803	กุมารเวชศาสตร์/เวชศาสตร์ครอบครัวและเวชศาสตร์ชุมชน/ศัลยศาสตร์	SCOPUS	1.00
2	Kaewpitoon, S.J., Namwichaisirikul, N., Loyd, R.A., Churproong, S., Ueng-Arpon, N., Matrakool, L., Tongtawee, T., Rujirakul, R., Nimkhuntod, P., Wakhuwathapong, P., and Kaewpitoon, N. (2015). Nutritional Status among Rural Community	กุมารเวชศาสตร์/เวชศาสตร์ครอบครัวและเวช	PubMed	1.00

	Elderly in the Risk Area of Liver Fluke, Surin Province, Thailand. Asian Pac J Cancer Prev. 16 (18): 8391-6.	ศาสตร์ ชุมชน/ ศาสตร์/ อายุศาสตร์		
3	Luangkwan, S., Vetchapanpasat, S., Panditpanittha, P., Yimsabai, R., Subhaluksuksakorn, P., Loyd, R. A., and Uengarporn, N. (2015). Risk factors of small for gestational age and large for gestational age at Buriram Hospital. Journal of the Medical Association of Thailand. 98: S71-S78.	กุมารเวช ศาสตร์/เวช ศาสตร์ ครอบครัว และเวช ศาสตร์	SCOPUS	1.00
4	Nimkuntod, P., Kaewpitoon, S., Uengarporn, N., Ratanakeereepun, K., and Tongdee, P. (2015). Perceptions of medical students and facilitators of an early clinical exposure instructional program. Journal of the Medical Association of Thailand. 98: S64-S70.	กุมารเวช ศาสตร์/เวช ศาสตร์ ครอบครัว และเวช ศาสตร์ ชุมชน/สูติ ศาสตร์และ นรีเวชวิทยา/ อายุศาสตร์	SCOPUS	1.00
5	Rujirakul, R., Ueng-Arpon, N., Kaewpitoon, S. J., Loyd, R. A., Kaewthani, S., and Kaewpitoon, N. (2015). Risk areas of liver flukes in Surin Province of Thailand using geographic information system. Journal of the Medical Association of Thailand. 98: S22-S26.	กุมารเวช ศาสตร์//เวช ศาสตร์ ครอบครัว และเวช ศาสตร์ชุมชน	SCOPUS	1.00
6	Rujirakul, R., Ueng-Arpon, N., Kaewpitoon, S., Loyd, R. J., Kaewthani, S., and Kaewpitoon, N. (2015). GIS-based spatial statistical analysis of risk areas for liver flukes in Surin Province of Thailand. Asian Pacific Journal of Cancer	กุมารเวช ศาสตร์//เวช ศาสตร์ ครอบครัว และเวช ศาสตร์ชุมชน	SCOPUS	1.00



	Prevention. 16 (6): 2323-2326. doi: 10.7314/APJCP.2015.16.6.2323			
6	Nimkuntod, P., Tongdee, P. (2015). Abdominal Obesity and Subclinical Atherosclerosis in Premenopausal/Menopausal Women. Thailand Journal of Health Promotion and Environmental. 39 (1).	สูติศาสตร์ และนรีเวช วิทยา/ อายุรศาสตร์	TCI กลุ่ม 2	0.60
ปีปฏิทิน 2559 (มกราคม - ธันวาคม 2559)				3.00
1	Kaewpitoon, S. J., Namwichaisirikul, N., Loyd, R. A., Churproong, S., Ueng-Arporn, N., Matrakool, L., . . . Kaewpitoon, N. (2016). Nutritional status among rural community elderly in the risk area of liver fluke, Surin Province, Thailand. Asian Pacific Journal of Cancer Prevention. 16(18): 8391-8396. doi: 10.7314/APJCP.2015.16.18.8391	เวชศาสตร์ ครอบครัว และเวช ศาสตร์ ชุมชน/กุมาร เวชศาสตร์/ ศัลยศาสตร์/ อายุรศาสตร์	SCOPUS	1.00
2	Uengarporn, N., Matrakool, L., Kaewpitoon, S.J., Rujirakul, R., Churproong, S. and Kaewpitoon, N. (2016). Nutritional status among school children in the risk areas of liver fluke infection, Surin province, Thailand. J Med Assoc Thai. 99(Suppl. 7): S17-23.	กุมารเวช ศาสตร์/ ศัลยศาสตร์/ เวชศาสตร์ ครอบครัว และเวช ศาสตร์ชุมชน	PubMed	1.00
3	Uengarporn, N., Oonsivilai, R., Posridee, K., Sittitoon, N., and Ratanajaipan, P. (2016). Comparison of nutritional status in different type of exercises. J Med Assoc Thai. 99 (Suppl. 7): S8-16.	กุมารเวช ศาสตร์/ เทคโนโลยี อาหาร	PubMed	1.00
ปีปฏิทิน 2560 (มกราคม - ธันวาคม 2560)				2.00

1	Churproong, S., Uengarporn, N., Subhaluksuksakorn, P., & Loyd, R. A. (2017). Changing of body composition among first year students after 3 months of application of sports science education and motivation intervention, Thailand. Journal of Science and Medicine in Sport, 20, Supplement 1, e57-e58. doi:10.1016/j.jsams.2017.01.154	เวชศาสตร์ ครอบครัว และเวช ศาสตร์ชุมชน / กุมารเวช ศาสตร์	Sci Direct	1.00
2	Uengarporn, N., Oonsivilai, R., Sittitooon, N., Posridee, K., & Ratanajaipan, P. (2017). Effect of nutritional status and exercise program on oxidative stress level. Journal of Science and Medicine in Sport, 20, Supplement 1, e10. doi:10.1016/j.jsams.2016.12.026	กุมารเวช ศาสตร์ / เทคโนโลยี อาหาร / อนามัย สิ่งแวดล้อม	Sci Direct	1.00

#### การประชุมวิชาการ/Proceeding

- Oral presentation; Naporn Uengarporn<sup>1,\*</sup>, Pattama Tongdee<sup>2</sup>, Schawanya Keawpitoon<sup>3</sup>, , Seekaow Churproong<sup>3</sup>, Wutthipong Sriratthanak<sup>1</sup>, Nicharee Mungklang<sup>1</sup>, Atcha Pongpitakdamrong<sup>1</sup>, Jantarat Tangruamsap<sup>4</sup>, Nalin Sittitooon. Family visitation program for improving maternal and child health. SUT international, Virtual conference on science and technology 6th August 2021 at Suranaree university of Technology 6 August 2021.
- Naporn Uengarporn<sup>1,\*</sup>, Porntip Nimkuntod<sup>2</sup>, Schawanya Keawpitoon<sup>3</sup>, Niwatchai Namvichaisirikul<sup>3</sup>, Seekaow Churproong<sup>3</sup>, Wutthipong Sriratthanak<sup>1</sup>, Nicharee Mungklang<sup>1</sup>, Atcha Pongpitakdamrong<sup>1</sup>. Nutritional status and food behavior of salty food and snack in children. SUT international, Virtual conference on science and technology 6th August 2021 at Suranaree university of Technology. 6 August 2021.
- ประชุมวิชาการ New Normal Health care in Covid-19 Situation Forum 2021  
โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี นำเสนอผลงาน E-poster ผศ.พญ. นพร อึ้งอารมณ์, นางพัชรี จันทะจร, น.ส.สุทิตินี แป้นเงิน, น.ส.นันทฐภัส ขานมา, น.ส.ศุภวรรณชาติศรีรินทร์, นายเตชากร สำราญดี, พญ.อัชฌา พงศ์พิทักษ์ดำรง, ผศ.พญ.สีขาว เชื้อปรง เรื่อง ผลของค่ายเด็ก

สุขภาพดีสำหรับเด็กที่มีภาวะโภชนาการเกิน ณ โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี วันที่ 23 กันยายน 2564 ได้รับรางวัลรองชนะเลิศอันดับ1

- Poster presentation: Naporn Uengarporn, Porntip Nimkuntod, Atcha Pongpitakdamrong, Soraya Keawpitoon, Niwatchai Namvichaisirikul, Likit Matrakul, Seekaow Churproong. Behavior of eating salty food and snacks in children. The First International Conference of Healthcare, Science and Technology. Suranaree University of Technology. 2018 ณ โรงแรมแคนทารี วันที่ 3-4 ธันวาคม 2560
- Poster Presentation: นพร อึ้งอาภรณ์, จันทนาพรหมศิริ, กิ่งทอง ยงยุทธมีชัย. การสร้างความตระหนักด้วยการพัฒนาด้านการประกันคุณภาพการศึกษาด้วยการเสนาสรูปผลการประกันคุณภาพการศึกษา (QA forum)การประชุมวิชาการระดับนานาชาติด้านการประกันคุณภาพการศึกษา ครั้งที่ 1 Thailand Quality Education Forum 2019 ในวันที่ 28-29 มกราคม 2562 ณ โรงแรมพูลแมน คิงเพาเวอร์ กรุงเทพฯ
- การนำเสนอผลงานวิจัยภาคบรรยาย (Oral presentation): พญ.นพร อึ้งอาภรณ์, นกน้อย ศรีโพธิ์, ผศ. พญ.สรญา แก้วพิบูลย์, พญ.อชฌา พงศ์พิทักษ์ดำรง, พญ.ปัทมา ทองดี, พญ.พรทิพย์ นิ้มขุนทด, พญ.สีขาว เชื้อปรุ่ง, นพ.สราวุธ สุขสุณีวิ, นพ.นิวัฒน์ชัย นามวิชัยศิริกุล, นพ.ศุภกฤต อวยวัฒนกุล, นพ.ลิขิต มาตระกูล. ศ.เกียรติคุณ พลตรีหญิง พญ. วณิช วรรณพฤษ. การเปรียบเทียบทัศนคติและความพึงพอใจของนักศึกษาและผู้สัมภาษณ์ต่อกระบวนการสอบสัมภาษณ์เพื่อเข้าศึกษาหลักสูตรแพทยศาสตรบัณฑิตโดยวิธี MMI แบบรายตัว และ แบบรายกลุ่ม. ในการประชุมแพทยศาสตรศึกษาแห่งประเทศไทยครั้งที่ 14 ระหว่างวันที่ 30 ตุลาคม- 1 พฤศจิกายน 2556 ณ โรงแรมรอยัล ริเวอร์ กรุงเทพฯ
- การนำเสนอผลงานวิจัยภาคบรรยาย (Oral presentation): **Naporn Uengarporn**, Ratchadaporn Oonsivilsi, Somjit Kangnoke, Nalin Sittitooon. Paraj Ratanajaipan. Nutritional Evaluation of the Dietary Program for Thailand National Rowing Athletes during the 2011 Training Program. be active 2012. 4<sup>th</sup> international congress on physical activity and public health, Australian Conference of science and medicine in sport, National sports injury prevention conference. 31 Oct-3 Nov 2012. Sydney convention & exhibition centre, New South Wales, Sydney. Australia. Journal of Science and Medicine in Sport. Vol. 15(6) Dec. 2012. p 72.
- การนำเสนอผลงานวิจัยภาคบรรยาย : **นพร อึ้งอาภรณ์** และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์รัตนา รุจิรกุล. ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพัฒนาการของเด็กวัยก่อนเรียนในพื้นที่ตำบลรอบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. การประชุมวิชาการเพื่อนำเสนอผลงานวิจัย ครั้งที่ 8 ถักทองงานวิจัยท้องถิ่น ก้าวไกลสู่สากล เฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษา มหาวชิราลงกรณ วันที่ 14 สิงหาคม 2555. หน้า 163- 174.

- การนำเสนอผลงานวิจัยภาคบรรยาย : นายกัมพล กันสการ นายฉัตรพงศ์ จักรเจริญวิทย์ นางสาวณัฐิกา มาลีแก้ว นางสาวปิ่นหยง เอกสิทธิไพศาล นายณภัทรชกฤษ ชาญประโคน นายศรัณย์ ปุ๋ยกระโทก นางสาวปฐวีพร แจบไธสง นางสาวตรีรัตน์ มหรรฆสุวรรณ อาจารย์แพทย์หญิงนพร อึ้งอารณณ์. ผลของการฟังดนตรีบรรเลงต่อคุณภาพการนอนหลับของนักศึกษาแพทย์ชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีการศึกษา 2556.งานประชุมวิชาการประจำปี พ.ศ. 2556 การบูรณาการความรู้ทางการแพทย์และสาธารณสุข: จากทฤษฎีสู่ปฏิบัติ สำนักวิชาแพทยศาสตร์.
- การนำเสนอผลงานวิจัยภาคโปสเตอร์ : เยาวมาลย์ รัตน์ศิริพันธุ์, สีขาว เชื้อปรง, สนอง สุขแสง, นพร อึ้งอารณณ์. ความพึงพอใจและความคิดเห็นของนักศึกษาแพทย์ที่ได้เข้าร่วมกิจกรรมการพัฒนาคุณลักษณะทางด้านจิตใจในหลักสูตรแพทยศาสตรบัณฑิต ในการประชุมแพทยศาสตร์ศึกษาแห่งประเทศไทยครั้งที่ 14 ระหว่างวันที่ 30 ตุลาคม- 1 พฤศจิกายน 2556 ณ โรงแรมรอยัลริเวอร์ กรุงเทพฯ
- การนำเสนอผลงานวิจัยภาคโปสเตอร์: นพร อึ้งอารณณ์\*, สีขาว เชื้อปรง, สรญา แก้วพิบูลย์, ณัฐวุฒิ แก้วพิบูลย์, ศุภกฤต อุยวัฒนกุล, ลิขิต มาตระกูล โครงการศึกษาภาวะโภชนาการของเด็กวัยก่อนเรียนในเขตจังหวัดนครราชสีมา ในการประชุมวิชาการโภชนาการแห่งชาติ ครั้งที่ 7 ภายใต้หัวข้อเรื่อง ความมั่นคงด้านอาหารและโภชนาการในบริบทของอาเซียน ในวันที่ 7-9 ตุลาคม 2556 ณ ศูนย์นิทรรศการและการประชุมไบเทค บางนา กทม. (Program for improve nutritional status in preschool children in Nakhon Ratchasima Province)
- การนำเสนอผลงานวิจัยภาคโปสเตอร์ : **Napon Uengarporn** , Seekaow Churprung, Likit Matrakul, NatthawutKaewpitoon, Soraya Kaewpitoon, Suprakrit Ueiwatanakul, Ratana Rujirakul, NUTRITIONAL STATUS OF PRESCHOOL CHILDREN IN NAKHON RATCHASIMA PROVINCE. Interconnectedness of specialized Pediatrics Care. April 26-28, 2012, Royal cliff beach Hotel, Pattaya.
- การนำเสนอผลงานวิจัยภาคโปสเตอร์ : **Naporn Uengarporn**, Samart Pakakasama , Umaporn Suthutvoravut, Nalinee Chongviriyaphan, EFFECT OF OXIDATIVE STRESS AND ANTIOXIDANT STATUS ON CLINICAL OUTCOMES IN PEDIATRICS PATIENTS WITH BONE MARROW TRANSPLANTATION. Poster presentation . '19th International Congress of Nutrition 2009 (ICN 2009).
- นำเสนอผลงานวิจัยภาคบรรยาย และ ภาคโปสเตอร์ : **พญ.นพร อึ้งอารณณ์** พญ.สีขาว เชื้อปรง นพ. ลิขิต มาตระกูล ผศ.พญ.สรญา แก้วพิบูลย์ น.ส. ขวัญใจ พุดนา และผศ.รัตนา รุจิระกุล. แผนที่ภาวะโภชนาการของเด็กก่อนวัยเรียนในพื้นที่เขตบริการรอบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในการประชุมวิชาการระดับชาติ "State of the Art in Global Health" ระหว่าง 13-14 กุมภาพันธ์ 2555 จัดโดย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ร่วมกับราชวิทยาลัยเวชศาสตร์ครอบครัวแห่งประเทศไทย และ John Peter Smith Hospital, Texas, USA.

- นำเสนอผลงานวิจัยภาคโปสเตอร์ : นศพ. จตุพล ภูวงษา, นศพ.พงศศักดิ์ เอี่ยมโรสง, นศพ. รัชชัย ทยานรัมย์, นศพ.นิยม บุญทัน, พญ. นพร อึ้งอาภรณ์, พญ. สีขาว เชื้อปรุ่ง, นพ. ลิขิต มาตระกูล. และ ทนพ. ดร. สนอง สุขแสวง. การป้องกันและควบคุมการแพร่ระบาดของโรคไข้หวัดใหญ่สายพันธุ์ใหม่ ชนิดเอ เอช1เอ็น1 ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (Influenza H1N1 Controlled in Suranaree University) ในการประชุมวิชาการระดับชาติ "State of the Art in Global Health" ระหว่าง 13-14 กุมภาพันธ์ 2555 จัดโดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ร่วมกับราชวิทยาลัยเวชศาสตร์ครอบครัวแห่งประเทศไทย และ John Peter Smith Hospital, Texas, USA.
- นำเสนอผลงานวิจัยภาคโปสเตอร์: **Uengarporn, N.**, Churprung, S., Matrakul, L., Keawpitoon, N., & Keawpitoon, S. Comparison of childhood obesity prevalence between who growth standards and international obesity taskforce cutoffs for young children in northeast Thailand.การประชุมวิชาการประจำปี “การแพทย์และสาธารณสุขไทย ในการก้าวสู่ AEC”. 13-14 ธันวาคม 2555. สำนักวิชาแพทยศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- Vanich Vanapruk et al. GIS for medical student distribution in Nakhonchiburin, Thailand. Clute institute International Academic conference. 23-25 Sep 2013, LV, USA.

### โครงการวิจัยที่อยู่ระหว่างดำเนินการ

#### [Minimize](#)

รหัสโครงการ	ปี	ชื่อโครงการ	ตำแหน่ง	สถานะโครงการ	สัดส่วนในโครงการ (%)	วันที่สิ้นสุดโครงการ
254166	2560	2560A30402060 การศึกษาความสัมพันธ์ของแร่ธาตุในเส้นผมของเด็กโรคสมาธิสั้นและ/หรือหุนหันพลันแล่นอยู่หนึ่งไม่ได้ โดยใช้เทคนิค X-ray Fluorescence	ผู้ร่วมวิจัย	โครงการอยู่ระหว่างดำเนินการ (5)	20.00	30/9/2561

รหัสโครงการ	ปี	ชื่อโครงการ	ตำแหน่ง	สถานะโครงการ	สัดส่วนในโครงการ (%)	วันที่สิ้นสุดโครงการ
		และ X-ray absorption แหล่งทุน : เงินงบประมาณแผ่นดิน ทุนวิจัย : ทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2560				



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รหัสโครงการ	ปี	ชื่อโครงการ	ตำแหน่ง	สถานะโครงการ	สัดส่วนในโครงการ (%)	วันที่สิ้นสุดโครงการ
889962	2563	2563999932192 การพัฒนา เครือข่ายผู้ใช้ ประโยชน์โกโคราช เพื่อเพิ่มการ กระจายรายได้และ สร้างความสามารถ ในการแข่งขันให้กับ ประเทศ  แหล่งทุน : ทุน วช. ทุนวิจัย : ทุนทำ กิจกรรมส่งเสริม และสนับสนุนการ วิจัยไ้พื้นเมือง	ผู้ร่วมวิจัย	โครงการอยู่ ระหว่าง ดำเนินการ (5)	2.00	30/9/2563

โครงการที่เสร็จสิ้น

[Minimize](#)

รหัสโครงการ	ปี	ชื่อโครงการ	บทบาทในโครงการ
39109	2554	2554A30402103 การศึกษาภาวะโภชนาการและพัฒนาการของเด็กวัยก่อนเรียนในเขตจังหวัดนครราชสีมา	หัวหน้าโครงการ (65.00)

		<b>ทุนวิจัย :</b> ทุนงบประมาณแผ่นดิน 2554 (เปิดรอบสอง) <b>แหล่งทุน :</b> เงินงบประมาณแผ่นดิน <b>สถานะโครงการ :</b> โครงการวิจัยเสร็จสิ้น (8)	
39193	2554	2554A30402099 ภาวะโภชนาการผู้สูงอายุในจังหวัดสุรินทร์ <b>ทุนวิจัย :</b> ทุนงบประมาณแผ่นดิน 2554 (เปิดรอบสอง) <b>แหล่งทุน :</b> เงินงบประมาณแผ่นดิน <b>สถานะโครงการ :</b> โครงการวิจัยเสร็จสิ้น (8)	ผู้ร่วมวิจัย (5.00)
42239	2554	2554A30492191 การศึกษาภาวะโภชนาการเด็กวัยก่อนเรียนใน เขตพื้นที่รอบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี <b>ทุนวิจัย :</b> ทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2554 สำหรับ โครงการที่เข้าใหม่ <b>แหล่งทุน :</b> เงินงบประมาณแผ่นดิน <b>สถานะโครงการ :</b> โครงการวิจัยเสร็จสิ้น (8)	หัวหน้า โครงการ (100.00)
79542	2556	2556A30403018 พฤติกรรมการรับประทานอาหารเสริมและ ขนมหที่มีรสเค็มของเด็กวัยก่อนเรียน <b>ทุนวิจัย :</b> ทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2556 <b>แหล่งทุน :</b> เงินงบประมาณแผ่นดิน <b>สถานะโครงการ :</b> โครงการวิจัยเสร็จสิ้น (ต่อเนื่องที่ดำเนินการต่อ ในปีถัดไป) (20)	หัวหน้า โครงการ (50.00)
79575	2556	2556A30403022 ความสัมพันธ์ระหว่างภาวะโภชนาการและ การติดเชื้อพยาธิใบไม้ของเด็กวัยเรียนในจังหวัดสุรินทร์ <b>ทุนวิจัย :</b> ทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2556 <b>แหล่งทุน :</b> เงินงบประมาณแผ่นดิน <b>สถานะโครงการ :</b> โครงการวิจัยเสร็จสิ้น (8)	หัวหน้า โครงการ (40.00)
79669	2556	2556A30403014 การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงสำหรับป้องกันและ ควบคุมโรคพยาธิใบไม้ตับในจังหวัดสุรินทร์ โดยระบบสารสนเทศ ภูมิศาสตร์ <b>ทุนวิจัย :</b> ทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2556 <b>แหล่งทุน :</b> เงินงบประมาณแผ่นดิน <b>สถานะโครงการ :</b> โครงการวิจัยเสร็จสิ้น (8)	ผู้ร่วมวิจัย (10.00)



79689	2556	2556A30401006 พฤติกรรมการรับประทานอาหารของคนไทย กับภาวะความดันโลหิตสูงและโรคหัวใจ <b>ทุนวิจัย :</b> ทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2556 <b>แหล่งทุน :</b> เงินงบประมาณแผ่นดิน <b>สถานะโครงการ :</b> โครงการวิจัยเสร็จสิ้น (ต่อเนื่องที่ดำเนินการต่อ ในปีถัดไป) (20)	ผู้ร่วมวิจัย (5.00)
79702	2556	2556A30401005 การพัฒนาฐานข้อมูลโรคพยาธิใบไม้ตับ สำหรับวางแผนป้องกันและควบคุมในจังหวัดสุรินทร์ <b>ทุนวิจัย :</b> ทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2556 <b>แหล่งทุน :</b> เงินงบประมาณแผ่นดิน <b>สถานะโครงการ :</b> โครงการวิจัยเสร็จสิ้น (8)	ผู้ร่วมวิจัย (10.00)
79658	2556	2556A30403017 การตรวจหาและจำแนกพยาธิใบไม้ตับใน จังหวัดสุรินทร์ โดยวิธี Kato' Thick Smear <b>ทุนวิจัย :</b> ทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2556 <b>แหล่งทุน :</b> เงินงบประมาณแผ่นดิน <b>สถานะโครงการ :</b> โครงการวิจัยเสร็จสิ้น (8)	ผู้ร่วมวิจัย (10.00)
94808	2557	2557A30401019 พฤติกรรมการรับประทานอาหารของคนไทย กับภาวะความดันโลหิตสูงและโรคหัวใจ <b>ทุนวิจัย :</b> ทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2557 <b>แหล่งทุน :</b> เงินงบประมาณแผ่นดิน <b>สถานะโครงการ :</b> โครงการวิจัยเสร็จสิ้น (8)	ผู้ร่วมวิจัย (10.00)
94819	2557	2557A30403051 พฤติกรรมการรับประทานอาหารเสริมและ ขนมที่มีรสเค็มของเด็กวัยก่อนเรียน <b>ทุนวิจัย :</b> ทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2557 <b>แหล่งทุน :</b> เงินงบประมาณแผ่นดิน <b>สถานะโครงการ :</b> โครงการวิจัยเสร็จสิ้น (8)	หัวหน้า โครงการ (40.00)
106561	2558	2558A30402106 โครงการส่งเสริมสุขภาพมารดาและเด็กโดย โปรแกรมการเยี่ยมบ้าน <b>ทุนวิจัย :</b> ทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2558 <b>แหล่งทุน :</b> เงินงบประมาณแผ่นดิน	หัวหน้า โครงการ (35.00)

		สถานะโครงการ : โครงการวิจัยเสร็จสิ้น (ต่อเนื่องที่ดำเนินการต่อในปีถัดไป) (20)	
171226	2559	2559A30402198 โครงการส่งเสริมสุขภาพมารดาและเด็กโดยโปรแกรมการเยี่ยมบ้าน ทุนวิจัย : ทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2559 (เป้าหมาย2) แหล่งทุน : เงินงบประมาณแผ่นดิน สถานะโครงการ : โครงการวิจัยเสร็จสิ้น (8)	หัวหน้าโครงการ (50.00)
171280	2559	2559A30402194 การพัฒนาผลิตภัณฑ์เสริมอาหารจากมันสำปะหลังชนิดหวานสำหรับนักกีฬาประเภททนทาน ทุนวิจัย : ทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2559 (เป้าหมาย2) แหล่งทุน : เงินงบประมาณแผ่นดิน สถานะโครงการ : โครงการวิจัยเสร็จสิ้น (ต่อเนื่องที่ดำเนินการต่อในปีถัดไป) (20)	ผู้ร่วมวิจัย (15.00)
209249	2559	2559A30402235 ปัจจัยที่มีผลต่อการคงอยู่ในระบบสาธารณสุขของแพทย์จบใหม่ ทุนวิจัย : ทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2559 (สำหรับโครงการที่เข้าใหม่) (เป้าหมาย 2) แหล่งทุน : เงินงบประมาณแผ่นดิน สถานะโครงการ : โครงการวิจัยเสร็จสิ้น (8)	ผู้ร่วมวิจัย (50.00)
254249	2560	2560A30402045 การพัฒนาผลิตภัณฑ์เสริมอาหารจากมันสำปะหลังชนิดหวานสำหรับนักกีฬาประเภททนทาน ทุนวิจัย : ทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2560 แหล่งทุน : เงินงบประมาณแผ่นดิน สถานะโครงการ : โครงการวิจัยเสร็จสิ้น (8)	ผู้ร่วมวิจัย (15.00)

## 6. บทความวิชาการ

นพร อึ้งอาภรณ์. โภชนาการสำหรับวัยรุ่น.ใน: สุขภาพธรรม ตันตราชีวะธร. ศิรินุช ชมโท. อุมามพร สุทัศน์วรวิฑู. บรรณาธิการ. โภชนาการเด็กทันสมัย 2019. กรุงเทพฯ: บริษัท ปิยอนด์ เอ็นเทอร์ไพรซ์ จำกัด: 2562. หน้า 119-228.

นพร ธงภักดิ์, นลินี จงวิริยะพันธ์, โภชนบำบัดสำหรับผู้ป่วยที่ได้รับการปลูกถ่ายเซลล์ต้นกำเนิดจากไขกระดูก ใน วารสารโภชนบำบัด (Thai Journal of Parenteral and Enteral Nutrition Vol. 19 (3) September-December 2008 page 121-129.

**นพร อึ้งอาภรณ์, โรคอ้วนในเด็ก** ใน หนังสือประกอบการประชุม การประชุมวิชาการระดับชาติ State of the Art in Global Health ระหว่างวันที่ ๑๓-๑๔ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๕

เมธี อึ้งอึ้งอาภรณ์, พัชรภรณ์ วงศ์แก้วโพธิ์ทอง. **นพร อึ้งอาภรณ์, โรคจมูกอักเสบภูมิแพ้** ใน หนังสือประกอบการประชุม การประชุมวิชาการระดับชาติ State of the Art in Global Health ระหว่างวันที่ ๑๓-๑๔ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๕

นพร อึ้งอาภรณ์. กินอย่างไรห่างไกลโรค. หนังสือ KM. 2556.

นพร อึ้งอาภรณ์. อาหารสำหรับการป้องกันโรคเบาหวาน. การประชุมวิชาการประจำปี “การแพทย์และสาธารณสุขไทย ในการก้าวสู่ AEC”. 13-14 ธันวาคม 2555. สำนักวิชาแพทยศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

นพร อึ้งอาภรณ์. อาหารกับการเจริญเติบโตสมวัยของลูกกรักกับคุณนึ่งเด็กเล็ก. ใน วณิช วรรณพฤกษ์ (บรรณาธิการ). งานประชุมวิชาการ ประจำปี พ.ศ. 2556 การบูรณาการความรู้ทางการแพทย์และสาธารณสุข : จากทฤษฎีสู่การปฏิบัติ สำนักวิชาแพทยศาสตร์ (หน้า 121-128). นครราชสีมา : สมบูรณ์การพิมพ์.

ปารัช รัตนไชยพันธ์, บุรทิน ขำภีรัฐ, พูลลาภ ทัดตะทองคำ, นรพัชร์ ทาอินทร์, นพร อึ้งอาภรณ์, สีขาว เชื้อปรุ่ง, พรเทพ ราชนาวิ, นลินี สิทธิธรรณ, หทัยรัตน์ ราชนาวิ, อีทัต รัตนศีล, และ สุภารัตน์ เนื่องอ้น. (2556, ธันวาคม 13-14). ประสิทธิภาพของการให้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์การกีฬากับการประยุกต์เพื่อส่งเสริมสุขภาพ. ใน วณิช วรรณพฤกษ์ (บรรณาธิการ). งานประชุมวิชาการ ประจำปี พ.ศ. 2556 การบูรณาการความรู้ทางการแพทย์และสาธารณสุข : จากทฤษฎีสู่การปฏิบัติ สำนักวิชาแพทยศาสตร์ (หน้า 121-128). นครราชสีมา : สมบูรณ์การพิมพ์.

### 3. ผู้ร่วมโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) ดร.แพรว จิรวัดมนกุล
2. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Ms. Prae Chirawatkul
3. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3409900532962
4. ตำแหน่งปัจจุบัน นักวิจัย สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอนแห่งชาติ (องค์การมหาชน)
5. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอนแห่งชาติ (องค์การมหาชน) เบอร์โทร. 044-217040 ต่อ 1471, 087-5067828

E-mail: Prae@siri.or.th

#### 6. ประวัติการศึกษา

PhD research in physics 19 January 2011, university of bath, UK (Thesis title: Structure of liquid and glassy materials from ambient to extreme conditions: a multiprobe approach)

Bsc first-class honours (Physics) project title: Deterministic of wavefunctions and energy states of a single electron confined in a spherical quantum dot

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ : ไม่มี

#### PUBLICATIONS

PhD Thesis, 'Structure of liquid and glassy materials from ambient to extreme conditions: a multiprobe approach', Department of Physics, University of Bath, UK

Chirawatkul, P., Zeidler, A., Salmon, P. S., Takeda, S., Kawakita, Y., Usuki, T., and Fischer, H. E., 'Structure of eutectic liquids in the Au-Si, Au-Ge and Ag-Ge binary systems by neutron diffraction', Physical Review B 83, 014203 (2011).

Phokha, S., Pinitsoontorn, S., Chirawatkul, P., Poo-arporn, Y., and Maensiri, S., 'Synthesis, characterization, and magnetic properties of monodisperse CeO<sub>2</sub> nanospheres prepared by PVP-assisted hydrothermal method', Nanoscale Research Letters 7, 425 (2012).

Poo-arporn, Y., Chirawatkul, P., Saengsui, W., Chotiwan, S., Kityakarn, S., Klinkhieo, S., Hormes, J., and Songsirithigul, P., 'Time-resolved XAS (Bonn-SUT-SLRI) beamline at SLRI', Journal of Synchrotron Radiation 19, 937-943 (2012).

- Phinjaroenphan, R., Soontaranon, S., Chirawatkul, P., Chaiprapa, J., Busayaporn, W., Pongampai, S., Lapboonreung, S., and Rugmai, S., 'SAXS/WAXS Capability and Absolute Intensity Measurement Study at the SAXS Beamline of the Siam Photon Laboratory', *Journal of Physics: Conference Series* 425, 132019 (2013)
- Na, H., Shin, T. J., Sim, K., Chirawatkul, P., Kim, S., Heo, K.-J., Kim, S.-J., and Pyo, S., 'Growth of n-type organic semiconductor for low-voltage transistors based on an ALD grown Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> gate dielectric', *Synthetic Metals* 185-186, 103-108 (2013).
- Lee, K.-S., Gim, J., Chirawatkul, P., Kim, J., Shin, T. J., and Ahn, D., 'Effects of Self-Catalyzed Polyaniline Coating on the Electrochemical Performance of 0.4Li<sub>2</sub>MnO<sub>3</sub>·0.6LiMn<sub>0.33</sub>Ni<sub>0.33</sub>Co<sub>0.33</sub>O<sub>2</sub> Electrodes', *ECS Electrochemistry Letters* 4, A15A17 (2015).
- Ziedler, A., Chirawatkul, P., Salmon, P. S., Usuki, T., Kohara, S., Fischer, H. E., and Howells, W. S., 'Structure of the network glass-former ZnCl<sub>2</sub>: From the boiling point to the glass', *Journal of Non-Crystalline Solids* 407, 235-245 (2015).
- Galbraith, S. C., Flood, A. E., Rugmai, S., Chirawatkul, P., 'Relationship between Surface Roughness, Internal Crystal Perfection, and Crystal Growth Rate', *Chemical Engineering & Technology, Chemical Engineering & Technology* 39, 199-207 (2016).
- Prae Chirawatkul, PhD Chirawatkul, P., Khoonsap, S., Phumying, S., Kaewhan, C., Pinitsoontorn, S., Maensiri, S., 'Cation distribution and magnetic properties of Co<sub>x</sub>Mg<sub>1-x</sub>Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> nanoparticles', *Journal of Alloys and Compounds* 697, 249-256 (2017).
- Sahub, C., Tumcharean, G., Chirawatkul, P., Ruangpornvisuti, V., Ekgasit, S., Wanichweacharungruang, S., Tuntulani, T., Palaga, T., Tomapatanaget, B., 'Selfassembly of Gd<sup>3+</sup>/SDS/HEPES complex and curcumin entrapment for enhanced stability, fluorescence image in cellular system', *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces* 156, 254261(2017).
- Suwannaruang, T., Kamonsuangkasem, K., Kidkhunthod, P., Chirawatkul, P., Saiyasombat, C., Chanlek, N., Wantala, K., 'Influence of nitrogen content levels on structural properties and photocatalytic activities of nanorice-like N-doped TiO<sub>2</sub> with various calcination temperatures', *Materials Research Bulletin* 105, 265-276 (2018).

Karaphun, A., Chirawatkul, P., Maensiri, S., Swatsitang, E., 'Influence of calcination temperature on the structural, morphological, optical, magnetic and electrochemical properties of Cu<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> nanocrystals', *Journal of Sol-Gel Science and Technology* 88, 407-421 (2018).

Somjaijaroen, N., Sakdanuphab, R., Chanlek, N., Chirawatkul, P., Sakulalavek, A., 'Simultaneous O<sub>2</sub> plasma and thermal treatment for improved surface conductivity of Cu-Doped SnO<sub>2</sub> films', *Vacuum* 166, 212-217 (2019).

Jumpathong, W., Pila, T., Lekjing, Y., Chirawatkul, P., Boekfa, B., Horike, S., Kongpatpanich, K., 'Exploitation of missing linker in Zr-based metal-organic framework as the catalyst support for selective oxidation of benzyl alcohol', *APL Materials* 7, 111109 (2019).

Boontanom, A., Ungtrakul, T., Chirawatkul, P., and Suwanpinij, P., 'Investigation of phase transformations in mill scales for the purification process', *Material Testing* 61 (2019)

Suwannaruang, T., Hildebrand, J. P., Taffa, D. H., Wark, M., Kamonsuangkasem, K., Chirawatkul, P., Wantala, K., 'Visible light-induced degradation of antibiotic ciprofloxacin over Fe-N-TiO<sub>2</sub> mesoporous photocatalyst with anatase/rutile/brookite nanocrystal mixture', *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry* 391, 112371 (2020).

Pila, T., Chirawatkul, P., Piyakeeratikul, P., Somjit, V., Sawangphruk, M., and Kongpatpanich, K., 'Metalloporphyrin-based metal-organic framework on flexible carbon paper for electrocatalytic nitrite oxidation', *Chemistry A European Journal* 10.1002 (2020).

Manantapong, P., Chaipunya, N., Wannapaiboon, S., Chirawatkul, P., Wattanathana, W., and Hanlumyuang, Y., 'Efficiency of Organic Corrosion Inhibitors Derived from Thai-Bael Præ Chirawatkul, PhD Fruit Extract for Preventing Corrosion in Carbon Steels', *Asian Journal of Chemistry* 32, 2043-2050 (2020).

Bunnag, N., Kasri, B., Setwong, W., Sirisurawong, E., Chotsawat, M., Chirawatkul, P., Saiyasombat, C., 'Study of Fe ions in aquamarine and the effect of dichroism as seen using UV-Vis, NIR and x-ray', *Radiation Physics and Chemistry* 177, 109107 (2020).

