

ผลทางโลหิตวิทยาของฟลูออไรด์และการเกิดฟันตกกระในเด็กนักเรียน อำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่: การศึกษาสถานการณ์และสาเหตุที่เป็นไปได้ เกี่ยวกับความผิดปกติของเลือดและฟันตกกระที่พบในพื้นที่

ฉัตรภัทร คงปั่น¹

¹ รองผู้อำนวยการศูนย์อนามัยที่ 2 พิษณุโลก

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เพื่อศึกษาสถานการณ์ความผิดปกติของเลือดและการเกิดฟันตกกระในพื้นที่เสี่ยงต่อการได้รับฟลูออไรด์ รวมทั้งปัจจัยที่อาจเกี่ยวข้องและอาจส่งผลกระทบต่อความผิดปกติที่พบ ทั้งในเชิงพื้นที่ พฤติกรรม และปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำบริโภค กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 301 คน อยู่ในพื้นที่ฟลูออไรด์สูง ร้อยละ 38.87 พื้นที่ฟลูออไรด์ต่ำ ร้อยละ 61.13 ผลการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยฟลูออไรด์ในน้ำดื่มและน้ำทำอาหารของพื้นที่ฟลูออไรด์สูง เท่ากับ 0.816 ± 1.965 mg/L และ 0.845 ± 2.081 mg/L ตามลำดับ ขณะที่ค่าเฉลี่ยฟลูออไรด์ในน้ำดื่มและน้ำประกอบอาหารของพื้นที่ฟลูออไรด์ต่ำ เท่ากับ 0.243 ± 0.422 mg/L และ 0.321 ± 0.501 mg/L ตามลำดับ ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมในพื้นที่และปัจจัยเชิงพฤติกรรมด้านการสัมผัสต่อฟลูออไรด์ อาจมีความเกี่ยวข้องกับผลทางโลหิตวิทยาที่แตกต่างกัน โดยความชุกของความผิดปกติของผลเลือดระหว่างพื้นที่ฟลูออไรด์สูงและพื้นที่ฟลูออไรด์ต่ำ มีความแตกต่างกันเกือบสามเท่า และยังพบว่าพื้นที่ฟลูออไรด์สูงมีความชุกของฟันตกกระ ร้อยละ 70.1 โดยพบความชุกของฟันตกกระสูงในกลุ่มที่บริโภคน้ำประกอบอาหารจากแหล่งฟลูออไรด์สูงได้ร้อยละ 64.1 สำหรับมาตรการในการแก้ไขปัญหาที่แนะนำคือ 1) จำแนกกลุ่มเสี่ยงตามช่วงอายุและตัวแปรที่เกี่ยวข้อง 2) ใช้มาตรการเฝ้าระวังและติดตามที่จำเพาะตามกลุ่มเสี่ยงที่จำแนก 3) กำหนดมาตรการเฝ้าระวังและป้องกันการรับฟลูออไรด์อย่างมีส่วนร่วม 4) กำกับควบคุมคุณภาพน้ำบริโภคอย่างเป็นระบบ และ 5) ศึกษาและพัฒนาทางเลือกในการบริหารจัดการน้ำบริโภคในชุมชนด้วยกระบวนการมีส่วนร่วม และควรทำการศึกษาเพื่อพัฒนาตัวแบบพยากรณ์ความสัมพันธ์ระหว่างความผิดปกติทางโลหิตวิทยากับการเกิดฟันตกกระในพื้นที่

คำสำคัญ : ผลทางโลหิตวิทยา/ โลหิตจาง/ ความสมบูรณ์ของเลือด/ ฟลูออไรด์/ ฟันตกกระ

Effect of Fluoride to Haematological Disorder and Occurrence of Dental Fluorosis among School Children in Omkoi District, Chiang Mai: A Preliminary Situation and Probable Cause Study of Haematological Disorders and Dental Fluorosis in the Areas

Chatpat Kongpun¹

¹ Deputy Director of Regional Health Promotion Center 2

Abstract

This research aimed to study the haematological disorder and dental fluorosis situation in area of high fluoride risk. The environmental and behavioral factors related to the situation were the independent variable. The total 301 school children included in the study, 38.87% were in high fluoride area and 61.13% were in low fluoride area. The results showed that average fluoride concentration of drinking and cooking water of the high fluoride group were 0.816 ± 1.965 mg/L and 0.845 ± 2.081 mg/L respectively. The average fluoride concentrations of drinking and cooking water of the low fluoride group were 0.243 ± 0.422 mg/L and 0.321 ± 0.501 mg/L respectively. This study showed the relationship between environmental and behavioral factors and haematological disorders. In high fluoride area, the prevalence of dental fluorosis was 70.1 % whereas the prevalence of dental fluorosis in subjects that had intake excessive fluoride from cooking water was 64.1 %. The strategies to reduce number of fluorosis in children were 1) identify risk group categorized by age and related variable 2) taking specific surveillance and monitoring measures based on risk groups classified 3) Establish a participatory preventive surveillance measures of fluoride exposure 4) Control of consuming water quality systematically 5) Study and develop alternatives for drinking water management in communities through the participation process. In addition, the prediction model of association between haematological disorders and dental fluorosis should be formulated.

Keywords: Haematological effect/ Anaemia/ Complete Blood Count/ Fluoride/
Dental Fluorosis

บทนำ

ฟลูออไรด์เป็นธาตุที่พบได้มากที่สุดในดินชั้นหนึ่ง โดยมีอยู่ทั่วไปบนเปลือกโลก น้ำทุกแหล่งจึงมีฟลูออไรด์เจือปนอยู่ในความเข้มข้นแตกต่างกัน ปริมาณฟลูออไรด์ขึ้นอยู่กับกระบวนการกระจายตัวของหินแร่ น้ำใต้ดินจะชะล้างฟลูออไรด์ออกมาทำให้เกิดการปนเปื้อนน้ำพุร้อนและน้ำใต้ดินจึงมักจะมีฟลูออไรด์ในปริมาณสูงภาคเหนือของประเทศไทย เช่น จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน ลำพูน ลำปาง พะเยา ฯลฯ พบการปนเปื้อนของสารฟลูออไรด์ในแหล่งน้ำบริโภคทั้งแหล่งน้ำใต้ดินและน้ำผิวดินหลายบริเวณ

องค์การอนามัยโลกได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับปริมาณฟลูออไรด์ที่เหมาะสม คือ 0.5-0.6 mg/L ในน้ำบริโภค หรือ 0.05-0.07 mgF/Kg/day ส่วนในเด็กเล็กต่ำกว่า 2 ขวบ ขนานที่เหมาะสมคือ 0.01-0.16 0.05-0.07 mgF/Kg/day¹ ซึ่งเกณฑ์มาตรฐานปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำบริโภคในประเทศไทย คือ 0.7 mg/L ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2553² ในเด็กและทารกจะยังมีการดูดซึมและสะสมฟลูออไรด์มากกว่าในผู้ใหญ่^{3,4} เมื่อได้รับฟลูออไรด์สูงเกิน 0.7 mg/L⁵ ในระยะที่กำลังสร้างฟัน จะทำให้ผิวฟันด้านมีสีขาวขุ่นเหมือนขอล็ก หรือมีจุดขาวหรือลายพาดขวางบนตัวฟัน ถ้าเป็นรุนแรงผิวเคลือบฟันจะเป็นสีน้ำตาล เป็นหลุมหรือกะเทาะ ไม่สามารถรักษาให้หายได้ ฟลูออไรด์ยังทำให้เกิดความผิดปกติของเม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาว และการทำงานที่ผิดปกติของ ตับ ไต ได้^{6,7} สำหรับประเทศไทย การศึกษาของสาร พรประเสริฐ และคณะ⁸ ทำการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างเด็กนักเรียน 481 คน แบ่งเป็นกลุ่มควบคุม (พื้นที่ฟลูออไรด์ต่ำ) จำนวน 385 คน และกลุ่มศึกษา (พื้นที่ฟลูออไรด์สูง) จำนวน 96 คน พบว่า เด็กนักเรียนที่มีความผิดปกติทางโลหิตวิทยาจะมีค่า Hb, MCH และ MCHC ต่ำกว่า และค่าเกล็ดเลือด (Plt) สูงกว่าเด็กนักเรียนที่ไม่มีความผิดปกติทางโลหิตวิทยาอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนนักเรียนที่ไม่มีความผิดปกติทางโลหิตวิทยามีค่า RBC, Hct, MCV และ MCH สูงกว่านักเรียนที่มีความผิดปกติทางโลหิตวิทยา การบริโภคฟลูออไรด์ในปริมาณมากจึงอาจส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบโลหิตวิทยาและเพิ่มความเสี่ยงในการเกิด

ภาวะโลหิตจาง ค่าเฉลี่ยฟลูออไรด์ในเลือดคนปกติเท่ากับ 0.0057-0.0418 mg/L⁹ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.018 ± 0.009 mg/L¹⁰ ส่วนในประเทศไทย การศึกษาของฟ้าใส คันธวงศ์ และคณะ¹¹ ในเด็กนักเรียนอายุ 8-14 ปี จำนวน 264 ราย ที่ตำบลยางเปา อำเภอมกนัย จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีฟลูออไรด์ในน้ำบริโภคไม่เกิน 0.7 mg/L พบว่า ค่าเฉลี่ยของฟลูออไรด์ในซีรัม เท่ากับ 0.043 ± 0.037 mg/L ระดับฟลูออไรด์ในซีรัม เท่ากับ 0.000-0.084 mg/L ซึ่งถือว่าอยู่ในมาตรฐานเมื่อเทียบกับเกณฑ์อนามัยโลกที่ 0.018-0.101 mg/L¹² เมื่อพิจารณาเกี่ยวกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการรับฟลูออไรด์ในการศึกษาของสุน พึ่งคุ้ม และคณะ¹³ ได้ทำการศึกษาเพื่อกำหนดขอบเขตและแนวทางการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนในพื้นที่ฟลูออไรด์เกินมาตรฐานในน้ำดื่ม จังหวัดตาก ซึ่งเป็นการศึกษาเชิงพรรณนาแบบตัดขวาง (Cross sectional study) เพื่อศึกษาสถานการณ์คุณภาพน้ำประปาและน้ำบริโภคในครัวเรือน พบว่า ตัวอย่างน้ำที่นำมาตรวจมีปริมาณฟลูออไรด์เกินเกณฑ์ 15.4% ค่าสูงสุดที่ตรวจพบในน้ำประปามีปริมาณฟลูออไรด์ 5.02 mg/L ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 7.17 เท่า น้ำบริโภคหลักของครัวเรือน จำนวน 414 ครัวเรือน พบว่ามีปริมาณฟลูออไรด์เกินเกณฑ์ 20.8 % พฤติกรรมการบริโภคน้ำของครัวเรือนจำนวน 414 ครัวเรือน พบว่า แหล่งน้ำบริโภคหลัก ได้แก่ น้ำประปาดิบ 63.0% น้ำฝน 32.4 % น้ำบ่อบาดาล-บ่อน้ำตื้น 2.9% น้ำถัง/ขวด 1.7 % และพบฟันตกกระในเด็กนักเรียน 14.5 % แสดงให้เห็นว่าคุณภาพน้ำประปาดิบมีความไม่ปลอดภัยจากระดับปริมาณฟลูออไรด์ที่สูงเกินมาตรฐาน และพฤติกรรมการบริโภคน้ำในครัวเรือนทำให้มีโอกาสได้รับฟลูออไรด์สูงและเกิดฟันตกกระ การที่ชุมชนยังมีความเสี่ยงต่อการเกิดปัญหาทางสุขภาพที่เกิดจากฟลูออไรด์ในระยะยาว จากความจำเป็นในการนำน้ำบาดาลที่มีฟลูออไรด์มาบริโภค ซึ่งสถานการณ์ที่พบอาจมีความรุนแรงกว่าปัจจุบัน โดยเฉพาะในพื้นที่เสี่ยงที่มีการปนเปื้อนของฟลูออไรด์ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่ชนบทบริเวณภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย ผู้วิจัยที่รับผิดชอบในการแก้ไขปัญหาฟลูออไรด์ของประเทศไทยโดยตรง และได้รับข้อมูลสถานการณ์เกี่ยวกับการพบ

ความผิดปกติของเลือด (Haematological Disorders) ในเด็กนักเรียนในพื้นที่ฟลูออไรด์สูง โดยบางส่วนในกลุ่มพบความผิดปกติไม่ทราบสาเหตุที่ชัดเจน การวิจัยนี้มุ่งศึกษาอุบัติการณ์ความผิดปกติของเลือดและการเกิดฟันตกกระในพื้นที่เสี่ยง และจำแนกปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องและอาจส่งผลกระทบต่อความผิดปกติที่พบ ทั้งในเชิงพื้นที่ พฤติกรรม และปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำบริโภค ผลที่ได้จากการศึกษานี้เพื่อใช้ประโยชน์ในการอธิบายสถานการณ์และสภาพปัญหาที่มีความชัดเจนขึ้น และจัดทำข้อเสนอแนะทางรวมถึงกำหนดมาตรการป้องกันและแก้ไขปัญหฟลูออไรด์ในพื้นที่ภาคเหนือต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อประเมินสถานการณ์ความผิดปกติของเลือดและการเกิดฟันตกกระในพื้นที่เสี่ยงในการได้รับฟลูออไรด์

2. เพื่อระบุปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องและส่งผลกระทบต่อความผิดปกติที่พบ ทั้งในเชิงพื้นที่ พฤติกรรม และแหล่งน้ำบริโภค

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการภายใต้ชุดโครงการวิจัย “การศึกษาการโรคฟันตกกระและผลกระทบต่อสุขภาพของฟลูออไรด์ในพื้นที่ภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย” (The Burden of Fluorosis and Fluoride Affected Health Impact Assessment Upper Northern of Thailand) และโครงการวิจัย “การพัฒนามาตรการเฝ้าระวังและติดตามประเมินผลกระทบต่อสุขภาพของฟลูออไรด์สำหรับประเทศไทย” (Development of Surveillance Measures to Monitor and Evaluate the Health Effects of Fluoride for Thailand) ซึ่งได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช) รหัสโครงการ: 140190 / รหัสข้อเสนอการวิจัย: 2556210902073 และรหัสโครงการ 175454 / รหัสข้อเสนอการวิจัย 2558210902150 ตามลำดับ ภายใต้บันทึกข้อตกลงความร่วมมือการดำเนินงานวิจัยระหว่างศูนย์ทันตสาธารณสุขระหว่างประเทศ กรมอนามัย กับคณะทันตแพทยศาสตร์ คณะเทคนิคการแพทย์ และคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

โดยมีผู้วิจัยเป็นหัวหน้าโครงการ ทำการศึกษาเชิงพรรณนาภาคตัดขวาง โดยศึกษาแบบเจาะจงในพื้นที่เสี่ยงและกลุ่มเสี่ยง เนื่องจากความผิดปกติของเลือดและฟันตกกระที่เป็นผลจากฟลูออไรด์เป็นภาวะที่พบได้ยาก (Rare Case) ในกลุ่มประชากรปกติทั่วไป

วิธีการวิจัย

การวิจัยดำเนินการระหว่างปี พ.ศ. 2557-2559 มีขั้นตอนดังนี้

1) กำหนดปัญหาและขอบเขตในการศึกษา ทั้งขอบเขตด้านพื้นที่ ประชากร เนื้อหาของการศึกษา ระยะเวลา รวมทั้งเป้าหมายของการวิจัย จากนั้นจัดทำโครงร่างการวิจัย

2) ดำเนินการด้านจริยธรรม เตรียมการเก็บรวบรวมข้อมูล และการส่งตัวอย่างตรวจ

3) ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลพฤติกรรม การบริโภคน้ำ ตรวจฟันตกกระ เก็บตัวอย่างเลือด ตรวจวัดระดับฟลูออไรด์ในเลือดและค่าความสมบูรณ์ในเลือดของเด็กนักเรียน

4) ตรวจสอบและบันทึกผลการตรวจฟันตกกระในเด็กนักเรียน ผลการตรวจวัดระดับฟลูออไรด์ในเลือด ผลการตรวจวัดความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด (Complete Blood Count, CBC) และจำแนกความผิดปกติของเลือดจากค่าพารามิเตอร์ที่พบ

5) ทำการวิเคราะห์ข้อมูล จัดทำรายงานผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

ประชากร คือ เด็กนักเรียนโรงเรียนแม่ต๋ำ วิทยาลัยและโรงเรียนบ้านยางเปา อำเภอมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ รวม 427 คน กลุ่มตัวอย่าง คือ เด็กนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คัดเข้าและยินดีเป็นอาสาสมัครของโครงการวิจัย จำนวน 301 คน

การวิจัยดังกล่าวได้ผ่านการรับรองทางจริยธรรมการทำวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ รหัสโครงการ 053E/57 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย และการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

เกณฑ์การคัดผู้ยินยอมตนให้ทำการวิจัยเข้าร่วม โครงการ (Inclusion criteria)

1) อาสาสมัครเป็นเด็กนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ทำการศึกษาน้อยกว่า 6 ปี โดยมีอายุตั้งแต่ 6 ถึง 15 ปี

2) อาสาสมัครเต็มใจเข้าร่วมโครงการวิจัย โดยได้รับทราบข้อมูลเกี่ยวกับโครงการวิจัยอย่างครบถ้วน โดยได้รับความยินยอมและของทางโรงเรียนและผู้ปกครองแล้วและอยู่ภายใต้การดูแลของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและสถาบันการศึกษา

เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria)

1) กลุ่มตัวอย่างมีโรคประจำตัวร้ายแรง มีประวัติ อาการแสดง หรือลักษณะทางคลินิกที่บ่งชี้ถึงอาการของโรคเลือด โรคติดเชื้อ โรคทางพันธุกรรม การบาดเจ็บหรือโรคทางระบบที่รุนแรงอื่นๆ รวมถึงการขาดสารอาหารหรือโภชนาการที่รุนแรงหรือเรื้อรัง

2) มีการใช้ยาหรือสารที่มีผลต่อระบบเลือด หรือความสมบูรณ์ของเลือด

ตัวแปรของการศึกษา

ปัจจัยที่ทำการศึกษา	ความผิดปกติที่เกี่ยวข้อง	
	ค่าความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด (CBC)	พันดกกระ
ปัจจัยด้านบุคคล อายุ (ปี) เพศ ปัจจัยด้านรับสัมผัส ปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำบริโภค (เกิน/ไม่เกิน 0.7 mg/L) ปริมาณฟลูออไรด์ในเลือด ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม พื้นที่ (ฟลูออไรด์สูง/ต่ำ) แหล่งน้ำที่ใช้บริโภค (มีฟลูออไรด์สูง/มีฟลูออไรด์ต่ำ)	- White blood cell count : WBC (10^9 cells/L) - Red blood cell count : RBC (10^{12} cells/L) - Haemoglobin: Hb (g/dL) - Haematocrit: Hct (%) - MCV (fL) - MCH (pg) - MCHC (g/dL) - Platelet counts : Plt (10^9 cells/L)	- ฟันปกติ - ฟันดกกระ

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

โปรแกรม SPSS 18.0¹⁴ โดยสถิติที่ใช้ประกอบด้วย สถิติพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย มัธยฐาน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการอธิบายลักษณะ

3) ไม่ยินยอมหรือไม่ได้รับความยินยอมจากผู้ปกครองและโรงเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย ชื่อ นามสกุล เพศ วันเดือนปีเกิด อายุ ที่อยู่ ระยะเวลาที่อยู่ในพื้นที่ และข้อมูลเกี่ยวกับ น้ำหนัก ส่วนสูง โรคประจำตัว

2) แบบสอบถามเกี่ยวกับแหล่งน้ำบริโภคของกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย แหล่งน้ำหลักที่นำมาบริโภค ทั้งน้ำที่ต้มและน้ำที่ใช้ทำอาหาร ระยะเวลาที่บริโภคน้ำจากแหล่งนั้น

3) ชุดเครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับเก็บรวบรวมตัวอย่างเลือดและเครื่อง Ion Selective Electrode พร้อมน้ำยาสำหรับตรวจวัดระดับฟลูออไรด์ในเลือดและปัสสาวะ

4) แบบบันทึกข้อมูลผลการตรวจวัดปริมาณฟลูออไรด์ในเลือดและผลการตรวจวัดความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด แบบบันทึกผลการตรวจสภาวะฟันดกกระ

ทั่วไปของข้อมูล และสถานการณ์ เช่น ความชุกและปัจจัยที่เกี่ยวข้อง สถิติ เพื่อทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างของผลการตรวจวัดความสมบูรณ์ของเลือดระหว่างกลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่อยู่ในพื้นที่ฟลูออไรด์สูง

กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่อยู่ในพื้นที่ฟลูออไรด์ต่ำ โดยใช้ Mann-Whitney U test และทดสอบความเป็นอิสระระหว่างตัวแปรเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างฟันตกกระกับความผิดปกติของผลเลือด และตัวแปรอื่นๆ โดยวิเคราะห์ Chi-square และประมาณโอกาสเกิดฟันตกกระจากผลทางโลหิตวิทยาและปัจจัยที่เกี่ยวข้อง โดยวิเคราะห์หา Odds Ratio

ผลการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 301 คน อยู่ในพื้นที่ฟลูออไรด์สูง ร้อยละ 38.87 พื้นที่ฟลูออไรด์ต่ำ ร้อยละ 61.13 เป็นเพศหญิง ร้อยละ 60.13 เพศชาย ร้อยละ 39.87 มีอายุเฉลี่ย 13.38 ปี น้ำหนักตัวเฉลี่ย 41.61 ± 11.69 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 147.51 ± 13.67 เซนติเมตร ค่าดัชนีมวลกายเฉลี่ย 18.72 ด้านการใช้น้ำพบว่า

ตารางที่ 1 พฤติกรรมการบริโภคน้ำของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามพื้นที่

แหล่งน้ำบริโภคหลัก	พื้นที่ฟลูออไรด์สูง จำนวน (ร้อยละ)	พื้นที่ฟลูออไรด์ต่ำ จำนวน (ร้อยละ)
แหล่งน้ำดื่มหลัก	n₁ = 117	n₂ = 184
น้ำประปาบาดาล/ประปาหมู่บ้าน	93 (79.5)	31 (16.8)
น้ำบ่อ	9 (7.7)	4 (2.2)
น้ำประปาโรงเรียน	6 (5.1)	0 (0.0)
น้ำฝน	4 (3.4)	36 (19.6)
น้ำดื่มบรรจุขวด	4 (3.4)	111 (60.3)
น้ำตู้หยอดเหรียญ	1 (0.9)	2 (1.1)
รวม	117 (100)	184 (100)
แหล่งน้ำประกอบอาหารหลัก	n₁ = 117	n₂ = 184
น้ำประปาบาดาล/ประปาหมู่บ้าน	97 (82.9)	53 (28.8)
น้ำบ่อ	8 (6.8)	8 (4.3)
น้ำประปาโรงเรียน	6 (5.1)	0 (0.0)
น้ำฝน	4 (3.4)	48 (26.1)
น้ำดื่มบรรจุขวด	2 (1.7)	73 (39.7)
น้ำตู้หยอดเหรียญ	0 (0.0)	2 (1.1)
รวม	117 (100)	184 (100)

ตารางที่ 2 พฤติกรรมการบริโภคน้ำจากแหล่งน้ำของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามพื้นที่

แหล่งน้ำบริโภคหลัก	พื้นที่ฟลูออไรด์สูง จำนวน (ร้อยละ)	พื้นที่ฟลูออไรด์ต่ำ จำนวน (ร้อยละ)
แหล่งน้ำดื่มหลัก	n₁ = 117	n₂ = 184
แหล่งน้ำที่มีฟลูออไรด์ต่ำ (น้ำฝน/น้ำดื่มบรรจุขวด/น้ำตู้หยอดเหรียญ)	9 (7.7)	149 (81.0)

กลุ่มตัวอย่างที่อยู่ในพื้นที่ฟลูออไรด์สูง ร้อยละ 79.5 ดื่มน้ำประปาหมู่บ้าน (ประปาบาดาล) และร้อยละ 82.9 ใช้น้ำประปาหมู่บ้าน (ประปาบาดาล) ในการประกอบอาหาร โดยกลุ่มตัวอย่างในพื้นที่ฟลูออไรด์สูง ร้อยละ 92.3 และร้อยละ 94.9 ใช้น้ำจากแหล่งที่ฟลูออไรด์สูงในการดื่มและประกอบอาหารตามลำดับ สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่อยู่ในพื้นที่ฟลูออไรด์ต่ำ พบว่าร้อยละ 60.3 ดื่มน้ำบรรจุขวด (น้ำถัง) และร้อยละ 39.7 ใช้น้ำบรรจุขวด (น้ำถัง) ในการประกอบอาหาร โดยกลุ่มตัวอย่างพื้นที่ฟลูออไรด์ต่ำ ร้อยละ 81.0 ดื่มน้ำจากแหล่งน้ำที่มีฟลูออไรด์ต่ำ ร้อยละ 66.8 ใช้น้ำจากแหล่งที่ฟลูออไรด์ต่ำในการประกอบอาหาร (ตาราง ที่ 1 และ ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 พฤติกรรมการบริโภคน้ำจากแหล่งน้ำของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามพื้นที่ (ต่อ)

แหล่งน้ำบริโภคหลัก	พื้นที่ฟลูออไรด์สูง จำนวน (ร้อยละ)	พื้นที่ฟลูออไรด์ต่ำ จำนวน (ร้อยละ)
แหล่งน้ำดื่มหลัก	n₁ = 117	n₂ = 184
แหล่งน้ำที่มีฟลูออไรด์สูง (น้ำประปา/น้ำบ่อ/น้ำประปาโรงเรียน)	108 (92.3)	35 (19.0)
รวม	117 (100)	184 (100)
แหล่งน้ำประกอบอาหารหลัก	n₁ = 117	n₂ = 184
แหล่งน้ำที่มีฟลูออไรด์ต่ำ (น้ำฝน/น้ำดื่มบรรจุขวด/น้ำตู้หยอดเหรียญ)	6 (5.1)	123 (66.8)
แหล่งน้ำที่มีฟลูออไรด์สูง (น้ำประปา/น้ำบ่อ/น้ำประปาโรงเรียน)	111 (94.9)	61 (33.2)
รวม	117 (100)	184 (100)

ค่าเฉลี่ยฟลูออไรด์ในน้ำดื่มและน้ำประกอบอาหารในพื้นที่ฟลูออไรด์สูง เท่ากับ 0.816 ± 1.965 mg/L และ 0.845 ± 2.081 mg/L ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยฟลูออไรด์ในน้ำดื่มและน้ำประกอบอาหารในพื้นที่ฟลูออไรด์ต่ำ เป็น 0.243 mg/L $\pm$ 0.422 mg/L และ 0.321 ± 0.501 mg/L ตามลำดับ (ตารางที่ 3) โดยระยะเวลาเฉลี่ย การบริโภคน้ำดื่มของกลุ่มตัวอย่างใน

พื้นที่ฟลูออไรด์สูง คือ 13.3 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.6 ปี กลุ่มตัวอย่าง ในพื้นที่ฟลูออไรด์ต่ำมีระยะเวลาเฉลี่ยการบริโภคน้ำดื่ม 11.1 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.5 ปี ส่วนระยะเวลาเฉลี่ยการบริโภคน้ำทำอาหารของกลุ่มตัวอย่างในพื้นที่ฟลูออไรด์สูง เท่ากับ 13 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.8 ปี กลุ่มตัวอย่างในพื้นที่ฟลูออไรด์ต่ำ มีระยะเวลาเฉลี่ย การบริโภคน้ำประกอบอาหาร 10.87 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.5 ปี

ตารางที่ 3 ปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำบริโภคจำแนกตามพื้นที่

ฟลูออไรด์ใน น้ำบริโภค (mg/L)	น้ำดื่ม		น้ำทำอาหาร	
	พื้นที่ฟลูออไรด์สูง n ₁ = 117	พื้นที่ฟลูออไรด์ต่ำ n ₂ = 184	พื้นที่ฟลูออไรด์สูง n ₁ = 117	พื้นที่ฟลูออไรด์ต่ำ n ₂ = 184
ค่าเฉลี่ย	0.816	0.243	0.845	0.321
มัธยฐาน	0.3	0.2	0.33	0.2
SD	1.965	0.422	2.081	0.501
ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด	0.1-8.04	0.0-4.4	0.1-8.2	0.0-4.4
IQR	0.33	0.1	0.3	0.19

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบค่าพารามิเตอร์ระหว่างกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามพื้นที่

ค่าพารามิเตอร์ที่ทำการเปรียบเทียบ	ค่ามัธยฐานของพารามิเตอร์		p
	พื้นที่ฟลูออไรด์สูง ¹	พื้นที่ฟลูออไรด์ต่ำ ²	
Red blood cell count: RBC (4.2-5.5 x 10 ¹² cells/L)	5.080 (3.9-7.3)	5.070 (4.28-6.89)	0.818
Haemoglobin: Hb (12-16g/dL)	13.40 (7.8-17)	13.50 (10.8-16.4)	0.555
Haematocrit: Hct (37-47%)	45.00 (29.7-58.1)	42.10 (11.1-51.7)	< 0.001
MCV (80-98fL)	90.00 (58-107)	84.10 (57.7-95.5)	< 0.001
MCH (27-31pg)	27.00 (15.2-33)	27.00 (17.4-30.7)	0.280
MCHC (32-36g/dL)	30.00 (25.6-33)	31.90 (10.8-33.4)	< 0.001
Platelet counts:Plt (140-400 x 10 ³ cells/ μ L)	324.00 (160000-638000)	340.00 (0-600000)	0.032

* P-value จาก Mann-Whitney U test

กลุ่มตัวอย่างในพื้นที่ฟลูออไรด์สูง พบมีความผิดปกติของผลเลือดที่ไม่เกี่ยวข้องกับพันธุกรรม ความเจ็บป่วย หรืออาการแสดงของภาวะขาดสารอาหาร จำนวน 24 ราย คิดเป็นความชุกของความผิดปกติของผลเลือด ร้อยละ 23.1 ส่วนพื้นที่ฟลูออไรด์ต่ำ พบ 15 ราย มีความชุกของความผิดปกติของผลเลือด ร้อยละ 8.1 รวมพบความผิดปกติของผลเลือด จำนวน 39 ราย โดยกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 301 คน พบฟันตกกระ 141 คน คิดเป็นร้อยละ 46.8 ส่วนพื้นที่ฟลูออไรด์สูงพบฟันตกกระ ร้อยละ 70.1 กลุ่มตัวอย่างที่บริโภคน้ำดื่มและน้ำประกอบอาหารจากแหล่งที่มีฟลูออไรด์สูง พบฟันตกกระ

ร้อยละ 52.7 และร้อยละ 64.1 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มตัวอย่างที่ฟันปกติ บริโภคน้ำดื่มและน้ำประกอบอาหารจากแหล่งน้ำที่มีฟลูออไรด์ต่ำ ร้อยละ 60.7 และร้อยละ 53.8 ตามลำดับ ความชุกของฟันตกกระในกลุ่มที่พบความผิดปกติของผลเลือด ร้อยละ 69.3 และความชุกของฟันตกกระในกลุ่มที่ฟลูออไรด์ในเลือดเกิน 0.043 mg/L เท่ากับร้อยละ 60.3 พบความสัมพันธ์ระหว่างฟันตกกระกับตัวแปรหลายตัวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ความผิดปกติทางโลหิตวิทยา ปริมาณฟลูออไรด์ในเลือด แหล่งน้ำบริโภค และพื้นที่อยู่อาศัย เป็นต้น (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 การทดสอบความเป็นอิสระระหว่างการเกิดฟันตกกระกับตัวแปรต่างๆ

ตัวแปรที่ทำการศึกษา	ฟันปกติ จำนวน (ร้อยละ)	ฟันตกกระ จำนวน (ร้อยละ)	Odds	95% CI	p
แหล่งพื้นที่ (OR = 1.884, 95%CI = 1.153-3.078)					
พื้นที่ฟลูออไรด์สูง (+)	102 (55.4)	82 (70.1)	0.8039	3.078	0.011
พื้นที่ฟลูออไรด์ต่ำ (-)	82 (44.6)	35 (29.9)	0.4268	1.153	

ตารางที่ 5 การทดสอบความเป็นอิสระระหว่างการเกิดฟันตกกระกับตัวแปรต่างๆ (ต่อ)

ตัวแปรที่ทำการศึกษา	ฟันปกติ จำนวน (ร้อยละ)	ฟันตกกระ จำนวน (ร้อยละ)	Odds	95% CI	p
แหล่งน้ำดื่มหลัก (OR = 1.721, 95%CI = 1.075-2.755)					
แหล่งน้ำที่มีฟลูออไรด์สูง (+)	46 (39.3)	97 (52.7)	2.1087	2.755	0.023
แหล่งน้ำที่มีฟลูออไรด์ต่ำ (-)	71 (60.7)	87 (47.3)	1.2254	1.075	
แหล่งน้ำประกอบอาหารหลัก (OR = 2.086, 95%CI = 1.301-3.344)					
แหล่งน้ำที่มีฟลูออไรด์สูง (+)	54 (46.2)	118 (64.1)	2.185	3.344	0.002
แหล่งน้ำที่มีฟลูออไรด์ต่ำ (-)	63 (53.8)	66 (35.9)	1.048	1.301	
ผลทางโลหิตวิทยา (OR = 3.061, 95%CI = 1.486-6.306)					
พบความผิดปกติ (+)	12 (31.7)	27 (69.3)	2.25	6.306	0.001
ไม่พบความผิดปกติ (-)	151 (46.5)	111 (53.5)	0.735	1.486	
ปริมาณฟลูออไรด์ในเลือด (OR = 1.774, 95%CI = 1.111-2.834)					
เกิน 0.043 mg/L (+)	54 (46.2)	111 (60.3)	2.056	2.834	0.016
ไม่เกิน 0.043 mg/L (-)	63 (53.8)	73 (39.7)	1.159	1.111	

P-value จาก Chi-square Odds Ratio = Odds (ปัจจัยเป็น +) / Odds (ปัจจัยเป็น -)

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้พบว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งที่อยู่ในพื้นที่ฟลูออไรด์สูงซึ่งถือเป็นกลุ่มเสี่ยง อาศัยอยู่ในพื้นที่เป็นเวลานาน โดยระยะเวลาเฉลี่ยของการบริโภคน้ำดื่มและน้ำประกอบอาหารในพื้นที่เท่ากับ 13.3 ± 5.6 ปี และ 13 ± 3.8 ปี ตามลำดับ เช่นเดียวกับกลุ่มตัวอย่างในพื้นที่ฟลูออไรด์ต่ำ ที่มีระยะเวลาเฉลี่ยของการบริโภคน้ำดื่มและน้ำประกอบอาหารในพื้นที่ เท่ากับ 11.1 ± 3.5 ปี และ 10.87 ± 3.5 ปี ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยฟลูออไรด์ในน้ำดื่มและน้ำประกอบอาหารของพื้นที่ฟลูออไรด์สูง เท่ากับ 0.816 ± 1.965 mg/L และ 0.845 ± 2.081 mg/L ตามลำดับซึ่งเกินระดับปลอดภัย (> 0.7 mg/L) ขณะที่ค่าเฉลี่ยฟลูออไรด์ในน้ำดื่มและน้ำประกอบอาหารของพื้นที่ฟลูออไรด์ต่ำ เท่ากับ 0.243 ± 0.422 mg/L และ 0.321 ± 0.501 mg/L ตามลำดับ ซึ่งเป็นระดับที่

ปลอดภัย สอดคล้องกับการที่กลุ่มตัวอย่างในพื้นที่ฟลูออไรด์สูงมีค่าเฉลี่ยฟลูออไรด์ในเลือด 0.093 mg/L สูงกว่าค่าเฉลี่ยอ้างอิงของฟลูออไรด์ในเลือด (0.043 mg/L) ขณะที่กลุ่มตัวอย่างในพื้นที่ฟลูออไรด์ต่ำ มีค่าเฉลี่ยฟลูออไรด์ในเลือด 0.047 mg/L ใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยอ้างอิงของฟลูออไรด์ในเลือด (0.043 mg/L) อย่างไรก็ตาม ค่าฟลูออไรด์เฉลี่ยในเลือดของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม ถือว่ายังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานขององค์การอนามัยโลกที่ 0.018 - 0.101 mg/L การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการได้รับฟลูออไรด์ในระดับความปลอดภัยที่ต่างกัน เนื่องมาจากปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมในพื้นที่และปัจจัยเชิงพฤติกรรมด้านการรับสัมผัสต่อฟลูออไรด์ ทำให้เกิดผลทางโลหิตวิทยาที่แตกต่างกัน โดยความชุกของความผิดปกติของผลเลือดระหว่างพื้นที่ฟลูออไรด์สูงและ

พื้นที่ฟลูออไรด์ต่ำ มีความแตกต่างกันเกือบสามเท่า การศึกษานี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของ ศาสตราจารย์พรประเสริฐ และคณะ⁸ ว่าการบริโภคฟลูออไรด์ที่มากเกินไปส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางโลหิตวิทยา โดยความผิดปกติที่พบคือ ค่า Hemoglobin (Hb) และค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง (MCHC) ที่ต่ำกว่าเกณฑ์ทางห้องปฏิบัติการ และค่า Haematocrit (Hct) กับค่าเกล็ดเลือด (Plt) ที่สูงกว่าเกณฑ์ปกติทางห้องปฏิบัติการ การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า เด็กนักเรียนในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงทางด้านสุขภาพในระยะยาว โดยหากได้รับฟลูออไรด์ในปริมาณสูงเป็นระยะเวลานาน อาจส่งผลต่อการสร้างเซลล์เม็ดเลือดและการเกิดภาวะโลหิตจางได้ เช่นตัวอย่างการศึกษาของ Nurgul Atmaca และคณะ¹⁵ ที่รายงานผลการศึกษาในหนูที่ได้รับฟลูออไรด์ในน้ำดื่ม แล้วพบว่าค่า WBC, RBD, Plt และอัตราส่วน Neutrophil ลดลง เมื่อเทียบกับกลุ่มหนูที่ไม่ได้รับฟลูออไรด์ โดยฟลูออไรด์ในน้ำดื่มส่งผลให้หนูเกิด hypochromic microcytic anemia ซึ่งเป็นผลมาจากการสะสมของฟลูออไรด์ในกระแสเลือดรวมถึงฟลูออไรด์ อาจจะไปเร่งเซลล์เม็ดโครพาจที่อยู่ในน้ำมให้กินกินเม็ดเม็ดเลือดแดงมากขึ้นส่งผลให้เกิดภาวะโลหิตจาง ในส่วนของฟันตกระนั้น พื้นที่ฟลูออไรด์สูงมีความชุกของฟันตกระ ร้อยละ 70.1 โดยพบความชุกของฟันตกระสูงในกลุ่มที่บริโภคน้ำทำอาหารจากแหล่งฟลูออไรด์สูง (ร้อยละ 64.1), กลุ่มที่มีความผิดปกติของผลเลือด (ร้อยละ 69.3) และกลุ่มที่ฟลูออไรด์ในเลือดเกิน 0.043 mg/L (ร้อยละ 60.3)

ความชุกของฟันตกระจากการศึกษาครั้งนี้ สูงกว่าที่พบได้โดยเฉลี่ยในประชากรทั่วไป ที่ไม่เกินร้อยละ 10⁶ และสอดคล้องกับ Clark และคณะ¹⁶ ที่พบว่าอุบัติการณ์ฟันตกระในชุมชนที่มีฟลูออไรด์สูงอยู่ระหว่างร้อยละ 35 ถึง 60 และในชุมชนที่มีฟลูออไรด์อยู่ในระดับปกติ อยู่ระหว่างร้อยละ 20 ถึง 45 จากการค้นพบดังกล่าว สรุปได้ว่าความเสี่ยงของฟันตกระเกิดจากปัจจัยต่อไปนี้ 1) แหล่งพื้นที่ โดย กลุ่มตัวอย่างในพื้นที่ฟลูออไรด์สูง มีโอกาสเกิดฟันตกระสูงกว่าในพื้นที่ฟลูออไรด์ต่ำ 1.884 เท่า 2) แหล่งน้ำดื่มหลัก โดย กลุ่มตัวอย่างที่ดื่มน้ำจากแหล่งที่ฟลูออไรด์สูง มีโอกาส

เกิดฟันตกระสูงกว่ากลุ่มที่บริโภคจากแหล่งน้ำที่ฟลูออไรด์ต่ำ 1.721 เท่า 3) แหล่งน้ำประกอบอาหารหลัก โดย กลุ่มตัวอย่างที่บริโภคน้ำจากแหล่งน้ำที่มีฟลูออไรด์สูง มีโอกาสเกิดฟันตกระสูงกว่ากลุ่มที่บริโภคน้ำจากแหล่งที่ฟลูออไรด์ต่ำ 2.086 เท่า 4) ผลทางโลหิตวิทยาที่ผิดปกติ โดย กลุ่มตัวอย่างที่พบความผิดปกติของผลเลือด มีโอกาสเกิดฟันตกระมากกว่ากลุ่มที่ไม่พบความผิดปกติ 3.061 เท่า และ 5) ปริมาณฟลูออไรด์ในเลือด โดยกลุ่มตัวอย่างที่ปริมาณฟลูออไรด์ในเลือด >0.043 mg/L มีโอกาสเกิดฟันตกระมากกว่ากลุ่มที่ฟลูออไรด์ในเลือด ≤0.043 mg/L 1.774 เท่า

ผลการศึกษาสามารถกำหนดมาตรการในการแก้ไขปัญหา จำนวนตามปัจจัยต่างๆ ดังนี้ **ปัจจัยด้านสิ่งที่สัมผัส ได้แก่ ฟลูออไรด์ซึ่งก่อโรคโดยตรง**

- 1) กำหนดมาตรการเฝ้าระวังและป้องกันการรับฟลูออไรด์อย่างมีส่วนร่วม
- 2) กำกับควบคุมคุณภาพน้ำบริโภคอย่างเป็นระบบ
- 3) พัฒนาเทคโนโลยีเพื่อลดปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำที่นำมาบริโภค
- 4) ศึกษาและพัฒนาทางเลือกในการบริหารจัดการแหล่งน้ำบริโภคในชุมชนด้วยกระบวนการมีส่วนร่วม

ปัจจัยด้านผู้รับสัมผัส ได้แก่ อายุ เพศ ส่วนสูง น้ำหนัก

- 1) จำแนกกลุ่มเสี่ยงตามช่วงอายุและตัวแปรที่เกี่ยวข้อง
- 2) ใช้มาตรการเฝ้าระวังและติดตามที่จำเพาะตามการกลุ่มเสี่ยงที่จำแนก
- 3) สร้างการรับรู้และความตระหนักในกลุ่มเป้าหมาย

ปัจจัยด้านพฤติกรรมเช่น การบริโภคน้ำ ปริมาณน้ำที่บริโภคระยะเวลาที่บริโภคน้ำการเลือกบริโภคน้ำจากแหล่งที่ปลอดภัย

- 1) สร้างความรอบรู้และปรับเปลี่ยนพฤติกรรมให้เหมาะสม
- 2) ส่งเสริมโภชนาการและน้ำดื่มที่มีความปลอดภัยจากสารฟลูออไรด์ ทั้งในโรงเรียนและชุมชน และ

ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม เช่น แหล่งน้ำในพื้นที่

- 1) จัดทำแผนที่สุขภาพชุมชน แสดงที่ตั้งแหล่งน้ำ
- 2) แหล่งฟลูออไรด์ และลักษณะทางธรณีวิทยาที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการพบฟันตกระความผิดปกติของระบบเลือด และความผิดปกติของกระดูก
- 3) พัฒนารูปแบบการจัดการน้ำที่มีประสิทธิภาพในชุมชน กำหนดมาตรการชุมชนร่วมกันเพื่อแก้ไขปัญหา

เพื่อให้เกิดการแก้ไขปัญหายั่งยืนและเป็นระบบ ควรมุ่งเน้นให้พื้นที่ที่มีความเสี่ยง รับผิดชอบการจำแนกและคัดกรองกลุ่มเสี่ยงหรือกลุ่มอ่อนไหวที่จะได้รับผลกระทบเป็นลำดับแรกและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยงและความชุกของโรค รวมถึงพฤติกรรมและทางเลือกการบริโภคน้ำจากแหล่งต่างๆ ของประชาชน เพื่อกำหนดแนวทางแก้ไขปัญหา พร้อมทั้งคืนข้อมูลให้กับพื้นที่ โดยผู้มีส่วนเกี่ยวข้องคือองค์กร

เอกสารอ้างอิง

1. World Health Organization (WHO). Fluoride in Drinking-water by J. Fawell, K. Bailey, J. Chilton, E. Dahi, L. Fewtrell and Y. Magara. ISBN: 1900222965. Published by IWA Publishing, London, UK. 2006.
2. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ฉบับที่ 6) ลงวันที่ 23 เมษายน 2553 ในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่มที่ 127 ตอนพิเศษ 67ง. ลงวันที่ 27 พฤษภาคม 2553.
3. Ekstrand J, Ehrnebo M. Influence of milk products on fluoride bioavailability in man. *European Journal of Clinical Pharmacology* 1979;16(3):211–15.
4. Ekstrand J, Ziegler EE, Nelson SE, Fomon SJ. Absorption and retention of dietary and supplemental fluoride by infants. *Adv Dent Res* 1994;8(2):175-180.
5. Adler P. & World Health Organization. Fluorides and human health / contributor. [Internet]. 1970 [cited 2016 May 24]; Available from: (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/41784>).
6. McDonagh MS, Whiting PF, Wilson PM, Sutton AJ, Chestnutt I, Cooper J, et al. Systematic review of water fluoridation. *BMJ* 2000; 321(7265):855-59.
7. Nochimson G. Toxicity, Fluoride, [Internet]. 2008, [cited 2017 December 28]; Available from: (<http://emedicine.medscape.com/article/814774-overview>).
8. Pornprasert S, Wanachantararak P, Kantawong F, Chamnanprai S, Kongpan C, Pienthai N., et al. Excessive fluoride consumption increases haematological alteration in subjects with iron deficiency, thalassaemia, and glucose-6-phosphate dehydrogenase (G-6-PD) deficiency. *Environ Geochem Health* 2017;39(4):751-58.
9. Fluoride (serum), University Hospitals Birmingham, [Internet]. 2017, [cited 2019 August 28]; Available from: (<http://www.heftpathology.com/item/fluoride-serum.htm>).
10. Torra M, Rodamilans M, Corbella J. Serum and urine ionic fluoride: normal range in a nonexposed population. *Biol Trace Elem Res* 1998;63(1):67-71.)
11. ฟ้าใส คันธวงศ์, เพ็ญพิชชา วนจันทรรักษ์, สุพจน์ ชำนาญไพร, ฉัตรภัทร คงปั้น.การตรวจวัดระดับฟลูออไรด์ในซีรัมของเด็กนักเรียน ตำบลยางเปา อำเภอกมภัย จังหวัดเชียงใหม่. *วารสารเทคนิคการแพทย์เชียงใหม่* 2557; 47(3):185-91.
12. DenBesten PK. Biological mechanisms of dental fluorosis relevant to the use of fluoride supplements. *Community Dent Oral Epidemiol* 1999; 27(1):41-7.

13. สุธน เพ็งคุ้ม และคณะ การศึกษาเพื่อกำหนดขอบเขตและแนวทางการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนในพื้นที่ฟลูออไรด์เกินมาตรฐานในน้ำดื่มจังหวัดตาก. รายงานประจำปี ศูนย์อนามัยที่ 9 พิษณุโลก 2551.
14. SPSS inc. PASW Statistic 18.0. U.S.A.: McGraw-Hill, Inc; 2009.
15. Nurgul A. Effect of Resveratrol on Hematological and Biochemical Alterations in Rats Exposed to Fluoride. Biomed Res Int2014; 1-6.
16. Clark DC, Hann HJ, Williamson MF, Berkowitz J. Influence of exposure to various fluoride technologies on the prevalence of dental fluorosis. Community Dent Oral Epidemiol 1994; 22: 461-4.