

รายงานวิจัย

Research Article

สมการทำนายการได้รับแร่ธาตุที่ร่างกายต้องการในปริมาณน้อย
กรณีศึกษาฟลูออไรด์จากการบริโภคน้ำประปา

**Prediction of Microelement Intake:
A Case Study of Fluoride from Tap Water Consumption**

สุธน เฟ็งคும்*
Suton Pengkhum*

*ศูนย์อนามัยที่ 2 พิษณุโลก, 65000

*Regional Health Promotion Center 2, Phitsanulok, 65000

Corresponding autor. E-mail address:suton12350@gmail.com

บทคัดย่อ

ฟลูออไรด์เป็นแร่ธาตุที่ร่างกายต้องการในปริมาณน้อย คนไทยได้รับฟลูออไรด์จากการดื่มน้ำประปา การศึกษาเชิงพรรณานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจหาปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำซึ่งผลิตจากระบบประปา และทำนายปริมาณน้ำบริโภคที่เหมาะสมในพื้นที่ 5 จังหวัด เขตสุขภาพที่ 2 ระหว่างปี 2552-2558 ผลการศึกษาจากน้ำประปา 355 ตัวอย่างพบว่าน้ำประปามีปริมาณฟลูออไรด์ต่ำสุดมีปริมาณ < 0.01 มก./ลิตร สูงสุด 5.02 มก./ลิตร ทำนายปริมาณน้ำบริโภคที่เหมาะสมได้ 10 ระดับ โดยกลุ่มอายุแรกเกิดถึง 8 ปี เพศชายและหญิงต้องการปริมาณฟลูออไรด์ต่อวันในขนาดที่เท่ากัน 4 ระดับ (0.40, 0.60, 0.90 และ 1.20 มก./วัน) อายุ 9 ปีขึ้นไปเพศชายมีความต้องการฟลูออไรด์ต่อวัน 3 ระดับ (1.60, 2.40 และ 2.80 มก./วัน) เพศหญิง 4 ระดับ (1.70, 2.30, 2.40 และ 2.60 มก./วัน) สรุปคือผลประเมินความเสี่ยงการบริโภคน้ำประปาสร้างสมการทำนาย พบว่าค่าต่ำสุดที่เกิดความเสี่ยงคือปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำประปาไม่เกิน 0.50 มิลลิกรัมต่อลิตร และระดับนโยบายต้องกำกับให้หน่วยผลิตน้ำประปาดำเนินการตามมาตรฐานกรมอนามัยสื่อสารความเสี่ยงด้านสุขภาพ หน่วยผลิตประปาตรวจสอบมาตรฐานคุณภาพน้ำ และประชาชนประเมินความเสี่ยงของตนเอง

คำสำคัญ:การทำนาย แร่ธาตุที่ร่างกายต้องการในปริมาณน้อย ฟลูออไรด์ น้ำประปา
พุทธชินราชเวชสาร 2559;33(3):347-58.

Abstract

Fluoride is a trace element. Thai people receives fluoride from tap water drinking. The purposes of this descriptive study were to find out fluoride level in tap water and predict the fluoride intake from tap water consumption in five provinces located in the Health Area 2 of the year between 2009 to 2015. The results showed that, from 355 tap water samples, the lowest fluoride level in tap water had 0.001 mg/L. whereas, the highest level was 5.02 mg/L. The results predicted that the 10 levels of fluoride concentration gave the proper water consumption. The children under 8 years old, both boy and girl, required the same content fluoride by 4 levels (0.40, 0.60, 0.90 and 1.20 mg/day). The male children with the age > 9 years old required 3 levels of fluoride (1.60, 2.40 and 2.80 mg/day), while female required 4 levels (1.70, 2.30, 2.40 and 2.60 mg/day). In conclusion, the risk assessment from predicted equation showed that the fluoride content of tap water less than 0.50 mg/L affected on people. The policy must be directed to the implementation of the water supply. Department of Health communicates the health risk. Production supply monitoring water quality standards. People should assess their own risk.

Keywords : prediction, microelements, fluoride, tap water

Buddhachinaraj Med J 2016;33(2):347-58.

บทนำ

“ฟลูออไรด์” แม้เป็นแร่ธาตุที่ร่างกายต้องการต่อวันในปริมาณน้อย แต่มีความเชื่อมโยงกับสุขภาพทั้งด้านบวกและลบ เป็นแร่ธาตุที่เกี่ยวข้องกับกระดูก¹ ส่งผลต่อสุขภาพที่ชัดเจนในด้านทันตสุขภาพ การได้รับฟลูออไรด์ในปริมาณที่เหมาะสมช่วยให้ฟันมีความแข็งแรง ลดปัญหาฟันผุ แต่หากได้รับน้อยเกินไปส่งผลให้ฟันไม่แข็งแรง ฟันผุง่าย หรือหากได้รับมากเกินไปทำให้เกิดฟันตกกระ (dental fluorosis) หรือได้รับในความเข้มข้นที่สูงติดต่อกันเป็นเวลานานๆ ทำให้เกิดการสะสมของแคลเซียมในกระดูกโครงสร้างก่อให้เกิดโรค skeletal fluorosis² ปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่คนไทยควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย (Dietary Reference Index (DRI)) กำหนดปริมาณที่แนะนำสำหรับแต่ละบุคคล จาก เพศ อายุ ขนาดของร่างกาย ซึ่งในแต่ละเพศและช่วงอายุร่างกายมีความต้องการได้รับฟลูออไรด์ในปริมาณต่อวันที่แตกต่างกัน¹ คนไทยได้รับฟลูออไรด์จากการบริโภคน้ำ ถึงร้อยละ 90 เนื่องจากน้ำเป็นปัจจัยที่ได้รับโดยตรงและมีความสัมพันธ์กับปริมาณที่บริโภค การประเมินความพอเพียงของฟลูออไรด์ที่ได้ในแต่ละวันพิจารณาจากน้ำบริโภคเป็นหลัก หากไม่พอเพียงจึงหารูปแบบอื่นเพื่อเสริมเพิ่ม

โดยวิธีอื่น ๆ ร่วมด้วย³ สำหรับเกณฑ์คำนวณความเพียงพอของน้ำบริโภคที่ดื่มสำหรับครัวเรือน คือ 5 ลิตรต่อคนต่อวัน⁴ ผลการสำรวจการบริโภคน้ำของครัวเรือนคนไทย พบว่าบริโภคน้ำจากน้ำบริโภคบรรจุขวดมากที่สุด รองมาคือการบริโภคน้ำประปา และน้ำฝน คิดเป็นร้อยละ 49.9 25.8 และ 19.1 ตามลำดับ⁵ สถานการณ์ฟันตกกระของประชากรอายุ 12 ปี ประเทศไทยพบว่าสงสัยมีฟันตกกระร้อยละ 7.1 และมีฟันตกกระระดับน้อยมากถึงระดับรุนแรง ร้อยละ 1.6⁶ สาเหตุของการเกิดฟันตกกระพบที่มีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำ ซึ่งพบว่าความเข้มข้นของฟลูออไรด์ในน้ำมากถึง 12 มก./ลิตร เด็กส่วนใหญ่แสดงอาการของภาวะฟันตกกระ อยู่ในระดับรุนแรงถึงร้อยละ 35.0 มีความสัมพันธ์แบบเส้นตรงระหว่างดัชนีวัดระดับฟลูออไรด์ของฟันตกกระและความถี่ของภาวะกระดูกแตกหักง่ายในกลุ่มสังเกตทั้งวัยเด็กและวัยผู้ใหญ่⁷ จากการศึกษาโรคฟันผุของประชาชนในประเทศเม็กซิโก ปริมาณฟลูออไรด์ที่เหมาะสมได้เคยมีการกำหนดไว้ที่ 1.2 มก./ลิตรในกรณีที่ได้รับฟลูออไรด์ จากน้ำเพียงแหล่งเดียวจะทำให้เกิดฟันตกกระในระดับที่เป็นน้อยถึงน้อยมากในประชากร

ร้อยละ 7.0-16.0^๑ การศึกษาภาระโรค (Burden of Disease) และผลกระทบต่อสุขภาพจากฟลูออไรด์ในน้ำบริโภค ต.แม่ปู้คา และ ต.บวกก้าง อ.สันกำแพง จ.เชียงใหม่ พบว่าค่าฟลูออไรด์เฉลี่ยของน้ำบริโภค เท่ากับ 1.2 มก./ลิตร นักเรียนร้อยละ 36.0 มีฟันตกกระในระดับต่างๆ กัน จัดตามดัชนีของ Deans ซึ่งวัดความรุนแรงของภาวะฟันตกกระเป็น 5 ระดับ จากความรุนแรงน้อยสุดไปหาระดับรุนแรงมากที่สุด พบว่ามีภาวะฟันตกกระ ในระดับ 1 ระดับ 2 ระดับ 3 ระดับ 4 และระดับ 5 ร้อยละ 16.1 13.7 4.3 1.7 และ 0.3 ตามลำดับ ความชุกของฟันตกกระ เท่ากับร้อยละ 36.0 ส่วนอุบัติการณ์ของฟันตกกระ เท่ากับร้อยละ 10.8 ค่าความเสี่ยงกรณีน้ำมีฟลูออไรด์มากกว่า 0.7 มก./ลิตร เท่ากับร้อยละ 25.0 ส่วนความเสี่ยงกรณีของน้ำที่ใช้ทำอาหารที่มีฟลูออไรด์มากกว่า 0.7 มก./ลิตร เท่ากับร้อยละ 14.0^๑ ปี 2552 จากข้อมูลทางธรณีวิทยาพบว่าในแหล่งน้ำธรรมชาติ พื้นที่เขตตรวจสุขภาพที่ 2 ในพื้นที่จังหวัดตาก จังหวัดอุตรดิตถ์ จังหวัดสุโขทัย มีปริมาณฟลูออไรด์ในปริมาณที่สูงมาก หากนำมาใช้เป็นแหล่งน้ำดิบในการจัดทำระบบประปาจะทำให้ผู้บริโภคน้ำได้รับปริมาณฟลูออไรด์ที่มากเกินไปมาตรฐานจนอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพได้^๒ ศูนย์อนามัยที่ 9 พิษณุโลก จัดสำรวจคุณภาพน้ำประปาในเขตอำเภอเมือง จังหวัดตาก พบว่าประปา 113 แห่ง มีปริมาณฟลูออไรด์เกินมาตรฐานร้อยละ 15.9 แหล่งบริโภคน้ำของครัวเรือนประชาชน ตำบลตลุกกลางทุ่ง 582 ครัวเรือน มีปริมาณฟลูออไรด์เกินมาตรฐานร้อยละ 22.6 และการตรวจฟันในเด็กนักเรียนน้ำชั้นประถมศึกษา จำนวน 266 คน พบฟันตกกระ ร้อยละ 14.6 แหล่งน้ำบริโภค จำนวน 417 ครัวเรือน มาจากแหล่งน้ำหลัก 4 แหล่ง คือน้ำประปาร้อยละ 63.0 น้ำฝน ร้อยละ 32.3 น้ำบ่อบาล-บ่อน้ำดิน ร้อยละ 2.8 น้ำถัง-น้ำบรรจุขวด ร้อยละ 1.6^๑ ความต้องการฟลูออไรด์นอกจากจะพิจารณาจากปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำแล้ว ยังประเมินได้จากกรที่ได้รับฟลูออไรด์/น้ำหนักตัว/วันได้โดยกำหนดค่า RfD 0.05 มก./กิโลกรัม/วัน¹⁰ สำหรับปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำประปาประเทศไทยที่เหมาะสม มีคำแนะนำไม่ควรเกิน 0.50 มก./ลิตร^๒ และมาตรฐานน้ำประปาดื่มได้ กำหนดฟลูออไรด์ในน้ำไม่เกิน 0.7 มก./ลิตร¹¹ จากความต้องการฟลูออไรด์ของร่างกายประจำวันนั้นปริมาณ

ฟลูออไรด์ในน้ำบริโภคและการบริโภคน้ำบริโภค น้ำประปาจึงมีความสำคัญต่อสุขภาพของประชาชน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มเด็ก ซึ่งความแตกต่างของปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำและการบริโภคน้ำมีแนวโน้มเกิดฟันตกกระงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจปริมาณของฟลูออไรด์ในน้ำประปา หากค่าปริมาณฟลูออไรด์ที่เหมาะสมในน้ำประปา และทำนายความเสี่ยงของการบริโภคฟลูออไรด์ในน้ำประปา เพื่อใช้ประกอบการพิจารณากำหนดค่าฟลูออไรด์ที่เหมาะสมในน้ำประปาสำหรับดื่มต่อไป

วัตถุประสงค์และวิธีการ

รูปแบบการวิจัย เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาแบบตัดขวาง (cross-sectional descriptive study) โดยใช้วิธีการวิจัยเอกสาร (documentary analysis) กลุ่มตัวอย่างเลือกแบบเจาะจง ศึกษาเฉพาะระบบประปาที่มีผลตรวจคุณภาพน้ำจากโครงการเนื่องจากมีข้อจำกัดด้านงบประมาณค่าตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการและความครบถ้วนของข้อมูลผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการขั้นตอนการวิจัยประกอบด้วย การทบทวนวรรณกรรม คัดเลือกเอกสาร รวบรวมผลการตรวจคุณภาพน้ำประปา นำมาประมวล วิเคราะห์ สังเคราะห์ สร้างเป็นกรอบแนวคิดในการสร้างสมการเพื่อวิเคราะห์ทางสถิติทำนายและประเมินความเสี่ยงประชากร ได้แก่ ข้อมูลจากระบบประปาพื้นที่สุขภาพเขต 2 ประกอบด้วย 5 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดพิษณุโลก จังหวัดตาก จังหวัดสุโขทัย จังหวัดเพชรบูรณ์และจังหวัดอุตรดิตถ์ จำนวน 3,602 แห่ง ได้จากข้อมูลทะเบียนระบบประปาหมู่บ้านจัดทำโดยกรมทรัพยากรน้ำ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปี 2555 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ระบบประปาพื้นที่สุขภาพเขต 2 จำนวน 347 แห่ง จากการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงเป็นระบบประปาตามโครงการศึกษาเพื่อกำหนดขอบเขตและแนวทางการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนในพื้นที่ฟลูออไรด์เกินมาตรฐานในน้ำบริโภคจังหวัดตาก และโครงการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริโภคพื้นที่สุขภาพเขต 2 ปี 2552-2558 คำนวณขนาดตัวอย่างด้วยวิธีของ Krejcie & Morgan กำหนดสัดส่วนเท่ากับ 0.5 ระดับความเชื่อมั่น 95% เครื่องมือที่ใช้วัดผลคือ แบบรายงานผลทดสอบคุณภาพตัวอย่างน้ำที่ผ่านการตรวจสอบ

โดยผู้เชี่ยวชาญและได้ทดลองบันทึกข้อมูลได้ครบถ้วนแล้ว เก็บรวบรวมข้อมูลโดยผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ร้อยละ ค่าสูงสุด-ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย แผนภูมิการกระจาย วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้วย regression analysis สร้างสมการปริมาณน้ำบริโภคที่เหมาะสมตามค่า Dietary reference intake (DRI) ของฟลูออไรด์จากปริมาณน้ำบริโภคกับปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำประปา และทำนายความเสี่ยงจากการประเมินความเสี่ยง

โดยสร้างสมการสำหรับการศึกษาดังนี้

สมการที่ 1 ความเสี่ยง⁽¹²⁾

$$\text{หรือ Hazard Quotient (HQ)} = \frac{ADD}{RfD}$$

เมื่อ average daily dose (ADD) คือปริมาณรับสัมผัสต่อวันและ Reference Dose (RfD) คือ ปริมาณสัมผัสที่สามารถรับเข้าสู่ร่างกายได้ทุกวันโดยไม่ทำให้เกิดความผิดปกติใดๆต่อสุขภาพอนามัย

โดย $HQ \leq 1$ หมายถึง สถานการณ์ปกติ

$HQ > 1$ หมายถึง สถานการณ์ไม่ปกติ

ประเมินการรับฟลูออไรด์ประจำวันได้จากปริมาณฟลูออไรด์ที่ได้รับจากการบริโภคน้ำประปาต่อวัน (ADD) โดยมีตัวแปรตามตารางที่ 1

$$\text{สมการที่ 2 } ADD = \frac{CW \times IR \times EF \times EP}{BW \times D}$$

ตารางที่ 1 ตัวแปรปริมาณฟลูออไรด์ที่ได้รับประจำวัน

ตัวแปร	ความหมาย	ความหมายการวิจัย	ค่าที่ใช้ในการคำนวณ
ADD	ค่าเฉลี่ยรายวันของปริมาณสิ่งสัมผัส (มก./กก./วัน)	ค่าเฉลี่ยรายวันของปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำประปา (มก./วัน)	ค่าที่ได้จากการคำนวณ
CW	ระดับความเข้มข้นของสิ่งสัมผัส (มก./ลิตร)	ระดับความเข้มข้นของฟลูออไรด์ในน้ำประปา (มก./ลิตร)	ผลตรวจปริมาณฟลูออไรด์
IR	intake rate หรืออัตราการดื่มน้ำ (ลิตร/วัน)	อัตราการบริโภคน้ำประปา (ลิตร/วัน)	ปริมาณบริโภคน้ำประปาตามค่า DRI จำแนกอายุ
EF	ความถี่ของการสัมผัส (วัน/ปี)	เนื่องจากการศึกษานี้ศึกษาการสัมผัสจากบริโภคน้ำประปา จึงกำหนดการได้รับความถี่ของการสัมผัสของการบริโภคน้ำประปาทุกวัน หรือเท่ากับ 365 วัน/ปี (วัน/ปี)	365
EP	ระยะเวลาที่สัมผัส (ปี)	ค่าที่ใช้เท่ากับ 1 โดยกำหนดจากอายุของประชาชนในช่วงอายุทุก 1 ปี (ปี)	1
BW	body weight หรือน้ำหนักของร่างกาย (กิโลกรัม)	การศึกษานี้ไม่นำมาคำนวณ เนื่องจากหน่วยค่า RfD น้ำหนักเป็นค่าอ้างอิงเพื่อกำหนดคำนวณเป็น DRI เรียบร้อยแล้ว มีหน่วยเป็น มก./วัน	-
D	ระยะเวลาที่ใช้ในการเฉลี่ยที่สัมผัส (วัน) โดยค่า $D = EF \times EP$	ระยะเวลาที่ใช้ในการเฉลี่ย (วัน)	365

$$\text{แทนค่าในสมการ } ADD = \frac{CW \times IR \times 365 \times 1}{365} \text{ หรือ สมการที่ 3 } ADD = CW \times IR$$

การศึกษาจำแนกประเมินการรับฟลูออไรด์จากการบริโภคน้ำต่อวันกำหนดเป็นสมการที่ 4

$$ADD_{DRIW} = CW \times IR_{DRIW}$$

ค่าตัวแปรตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตัวแปรในการประเมินปริมาณฟลูออไรด์ที่ได้รับประจำวัน

ตัวแปร	ความหมาย	ค่าที่ใช้ในการคำนวณ
ADD _{DRIW}	ปริมาณฟลูออไรด์ที่ได้รับประจำวัน (มก./วัน)	ค่าที่ได้จากการคำนวณ
CW	ปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำประปา (มก./ลิตร)	ผลตรวจปริมาณฟลูออไรด์
IR _{DRIW}	อัตราการบริโภคน้ำประปา (ลิตร/วัน)	ปริมาณบริโภคน้ำประปาตามค่า DRI จำแนกอายุ

2. Reference Dose (RfD) คือ ปริมาณสัมผัสที่สามารถรับเข้าสู่ร่างกายได้ทุกวันโดยไม่ทำให้เกิดความผิดปกติใดๆ (RfD ฟลูออไรด์คือ 0.05 มก./กก./วัน)

ปริมาณฟลูออไรด์อ้างอิงที่แนะนำให้ควรได้รับประจำวัน⁽¹⁰⁾

$$\text{สมการที่ 5 } DRI_F \text{ หรือ } AI_F = BW \times RfD_F$$

3. ประเมินปริมาณน้ำบริโภคที่เหมาะสมตาม DRI จากระดับปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำประปา

จากสมการที่ 5 ค่า DRI_F คือปริมาณฟลูออไรด์ที่ได้รับต่อวันหรือเป็นค่า RfD ตาม DRI จำแนกกลุ่มอายุ เพศ และน้ำหนัก การศึกษาความต้องการปริมาณฟลูออไรด์

ในขนาดดังกล่าวจึงสามารถคำนวณปริมาณน้ำบริโภคที่เหมาะสมซึ่งทำให้ค่า $HQ \leq 1$ ได้จากค่าปริมาณฟลูออไรด์และค่าปริมาณน้ำบริโภคที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย ได้จากปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่คนไทยควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย พ.ศ.2546 จากการศึกษาทราบค่า และ CW จึงสามารถคำนวณปริมาณน้ำดื่มที่เหมาะสมตามสมการที่ 6, 7 ค่าตัวแปรตามตารางที่ 3

$$\text{สมการที่ 6 } RfD_{DRIF} = CW \times IR_{RIDF}$$

$$\text{หรือสมการที่ 7 } IR_{RIDF} = \frac{RfD_{DRIF}}{CW}$$

ตารางที่ 3 ตัวแปรในการประเมินปริมาณน้ำที่เหมาะสม

ตัวแปร	ความหมาย	ค่าที่ใช้ในการคำนวณ
IR _{RIDF}	อัตราการบริโภคน้ำประปาที่เหมาะสม (ลิตร/วัน)	ค่าที่ได้จากการคำนวณ
RfD _{DRIF}	ปริมาณฟลูออไรด์ที่ได้รับประจำวันตามค่า DRI (มก./วัน)	ปริมาณฟลูออไรด์ตามค่า DRI จำแนกอายุผล
CW	ปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำประปา (มก./ลิตร)	ตรวจปริมาณฟลูออไรด์

4. ทำนายความเสี่ยงได้จากสมการที่ 8

$$\text{สมการที่ 8 } HQ = \frac{CW \times IR_{RIDF}}{RfD_{DRIF}}$$

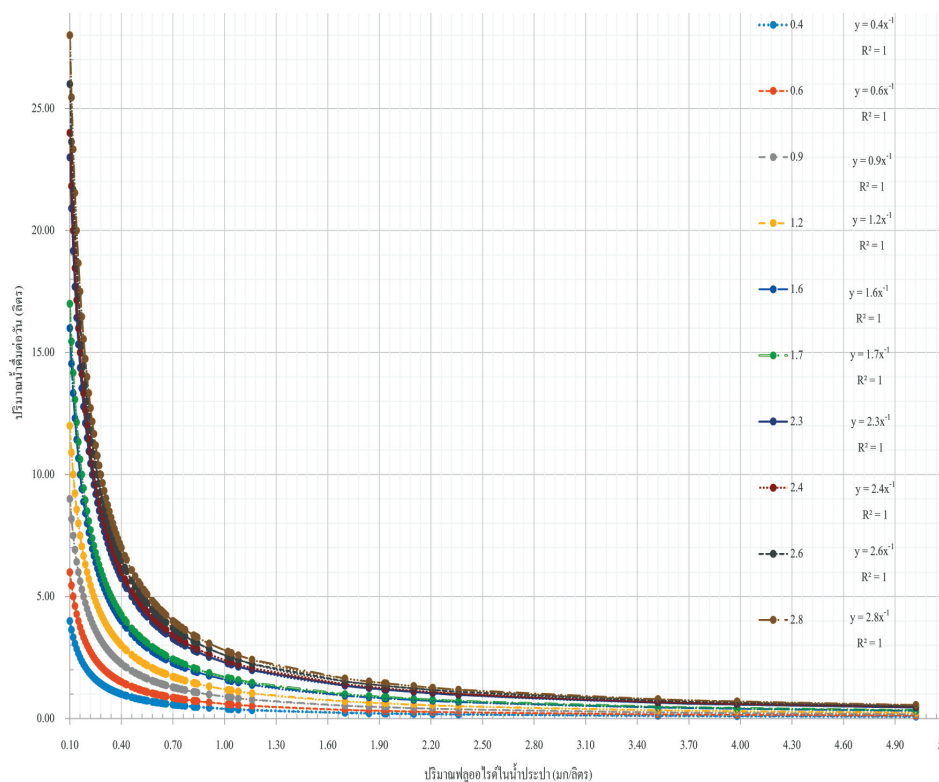
ผลการศึกษา

ปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำประปาผลการตรวจคุณภาพน้ำปี 2552 – 2558 จำนวน 355 ตัวอย่าง พบว่ามีค่าปริมาณฟลูออไรด์ต่ำสุด 0.001 มก./ลิตร และมีปริมาณฟลูออไรด์ สูงสุด 5.02 มก./ลิตรตามตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำประปา ปี 2552-2558 (n = 355)

ฟลูออไรด์ในน้ำประปา (มก./ลิตร)	จำนวน (ตัวอย่าง)	ร้อยละ
น้อยกว่า 0.01-0.34	283	79.7
0.35-0.70	44	12.4
0.71-1.05	14	3.9
1.06-1.40	3	0.8
1.41-1.75	1	0.3
1.76-2.10	5	1.5
2.11-2.45	2	0.6
2.46-3.50	0	0.0
มากกว่า 3.50	3	0.8

ปริมาณน้ำบริโภคที่เหมาะสมจากปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำประปาที่ควรได้รับประจำวัน {Dietary Reference Intake (DRI)} ตามภาพที่ 1



จากการประเมินความต้องการฟลูออไรด์ ร่างกาย มีความต้องการปริมาณฟลูออไรด์ 10 ระดับ ตามกลุ่ม อายุและเพศ เมื่อบริโภคน้ำประปาซึ่งมีปริมาณฟลูออไรด์ ตั้งแต่ ≤ 0.0 -5.02 มก./ลิตร สามารถประเมินความต้องการที่จะสามารถบริโภคน้ำประปาได้ในปริมาณ ตามคำแนะนำ DRI โดยแทนค่าใน สมการ (7) ในขนาด 0.4 0.6 0.9 1.2 1.6 1.7 2.3 2.4 2.6 และ 2.8 มก./วัน

เมื่อหาค่าความสัมพันธ์ของปริมาณการบริโภคต่อวัน สามารถเขียนเป็นสมการได้คือ $y = 0.4\chi^{-1}$ $y = 0.6\chi^{-1}$ $y = 0.9\chi^{-1}$ $y = 1.2\chi^{-1}$ $y = 1.6\chi^{-1}$ $y = 1.7\chi^{-1}$ $y = 2.3\chi^{-1}$ $y = 2.4\chi^{-1}$ $y = 2.6\chi^{-1}$ และ $y = 2.8$ ตามลำดับ เมื่อ $y = IR_{RDF}$ และ $\chi = CW$ โดยที่ $\chi^{-1} = (\frac{1}{\chi})$

ปริมาณฟลูออไรด์ที่ควรได้รับประจำวัน {Dietary Reference Intake (DRI)} ตามระดับปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำบริโภค เพศชายและหญิงการบริโภคน้ำที่มีปริมาณฟลูออไรด์ตั้งแต่ $\leq 0.01-5.02$ มก./ลิตร เพศชาย มีความต้องการปริมาณฟลูออไรด์ 7 ระดับตามกลุ่มอายุ ประเมินความต้องการบริโภคน้ำประปาได้ในปริมาณตามคำแนะนำ DRI ขนาด 0.4, 0.6, 0.9, 1.2, 1.6, 2.4 และ 2.8 มก./วัน เมื่อหาความสัมพันธ์ของปริมาณการบริโภคต่อวันสามารถเขียนเป็นสมการได้คือ $y = 0.4\chi^{-1}$ $y = 0.6\chi^{-1}$ $y = 0.9\chi^{-1}$ $y = 1.2\chi^{-1}$ $y = 1.6\chi^{-1}$ $y = 2.4\chi^{-1}$ และ $y = 2.8\chi^{-1}$ ตามกลุ่มอายุ 6-11 เดือน 1-3 ปี 4-5 ปี 6-8 ปี 9-12 ปี 13-15 ปี และ ≥ 16 ปี ตามลำดับ

เพศหญิง ต้องการปริมาณฟลูออไรด์ 8 ระดับ ประเมินการบริโภคน้ำประปาตามคำแนะนำ DRI ขนาด 0.4 0.6, 0.9, 1.2, 1.7, 2.3, 2.4 และ 2.6 มก./วัน เมื่อหาความสัมพันธ์ของปริมาณการบริโภคต่อวันสามารถเขียนเป็นสมการได้คือ $y = 0.4\chi^{-1}$ $y = 0.6\chi^{-1}$ $y = 0.9\chi^{-1}$ $y = 1.2\chi^{-1}$ $y = 1.7\chi^{-1}$ $y = 2.3\chi^{-1}$ $y = 2.4\chi^{-1}$ และ $y = 2.6\chi^{-1}$ ตามกลุ่มอายุ 6-11 เดือน 1-3 ปี 4-5 ปี 6-8 ปี 9-12 ปี 13-15 ปี 16-18 ปี และ ≥ 18 ปี ตามลำดับ(ตามตารางที่ 5)

เมื่อ $y = IR_{RDF}$ และ $\chi = CW$ โดยที่ $\chi^{-1} = (\frac{1}{\chi})$

ตารางที่ 5 ปริมาณน้ำบริโภคจากระดับปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำประปา จำแนกตามปริมาณฟลูออไรด์ที่ควรได้รับประจำวัน จำแนกตามกลุ่มวัย เพศ และอายุ

กลุ่มวัย	เพศ	อายุ	น้ำหนักอ้างอิง (กก.)	DRI ฟลูออไรด์ (มก./วัน)	ปริมาณ DRI น้ำบริโภคที่เหมาะสม (ลิตร/วัน)
ทารก		0-5 เดือน	5.00	น้ำนมแม่	น้ำนมแม่
		6-11 เดือน	8.00	0.40	$y = 0.4\chi^{-1}$
เด็ก		1-3 ปี	13.00	0.60	$y = 0.6\chi^{-1}$
		4-5 ปี	18.00	0.90	$y = 0.9\chi^{-1}$
		6-8 ปี	23.00	1.20	$y = 1.2\chi^{-1}$
วัยรุ่น	ชาย	9-12 ปี	33.00	1.60	$y = 1.6\chi^{-1}$
		13-15 ปี	49.00	2.40	$y = 2.4\chi^{-1}$
		16-18 ปี	57.00	2.80	$y = 2.8\chi^{-1}$
	หญิง	9-12 ปี	34.00	1.70	$y = 1.7\chi^{-1}$
		13-15 ปี	46.00	2.30	$y = 2.3\chi^{-1}$
		16-18 ปี	48.00	2.40	$y = 2.4\chi^{-1}$
ผู้ใหญ่	ชาย	19-30 ปี	57.00	2.80	$y = 2.8\chi^{-1}$
		31-50 ปี	57.00		
		51-70 ปี	57.00		
		19-30 ปี	52.00	2.60	$y = 2.6\chi^{-1}$
	หญิง	31-50 ปี	52.00		
		51-70 ปี	52.00		
ผู้สูงอายุ	ชาย	≥ 70 ปี	57.00	2.80	$y = 2.8\chi^{-1}$
	หญิง	≥ 70 ปี	52.00	2.60	$y = 2.6\chi^{-1}$

ส่วนการประเมินการสัมผัส และการประเมินความเสี่ยงจากการบริโภคน้ำประปาการบริโภคน้ำและปริมาณฟลูออไรด์ที่แนะนำที่ควรได้รับต่อวัน มีความเสี่ยงมีค่าในสถานการณ์ปกติและสถานการณ์ไม่ปกติในทุกกลุ่มอายุ ปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำที่ทำให้เกิดสถานการณ์ปกติเหมาะสมที่สุดอยู่ในกลุ่มอายุ 6-11 เดือนซึ่งมีความต้องการฟลูออไรด์ 0.40 มก./วัน และบริโภคน้ำ 0.80 ลิตร/วัน โดยน้ำประปามีฟลูออไรด์ในน้ำ 0.50 มก./ลิตร เมื่อปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำขนาดสูงขึ้น และ/หรือ บริโภคน้ำปริมาณมากขึ้นจะทำให้

ได้รับฟลูออไรด์มากกว่าสถานการณ์ปกติ โดยหากบริโภคน้ำแม้ไม่เกินค่ามาตรฐานน้ำประปา ซึ่งมีฟลูออไรด์ในน้ำ $\geq 0.50 - 0.70$ มก./ลิตร กลุ่มอายุ 6-11 เดือนยังมีค่าHQ ในสถานการณ์ไม่ปกติโดยปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำไม่เกิน 0.70 มก./ลิตร จะอยู่ในสถานการณ์ปกติเมื่อประชาชนมีอายุไม่น้อยกว่า 4 ปี มีความต้องการน้ำบริโภคในขนาด ≥ 1.3 ลิตร/วัน และมีความต้องการฟลูออไรด์ ≥ 0.90 มก./วัน (ตารางที่ 6, 7)

ตารางที่ 6 การสัมผัสและค่าความเสี่ยงต่อการบริโภคน้ำประปาตามปริมาณน้ำบริโภคที่ควรได้รับต่อวัน จำแนกอายุ เพศชาย

กลุ่มวัย	อายุ	ปริมาณฟลูออไรด์ ตาม DRI (มก./วัน) (RfD _{DRIF})	ปริมาณน้ำบริโภค ตาม DRI (ลิตร/วัน) (IR _{DRIW})	การทำนายความเสี่ยง ปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำประปา (CW)			
				≤ 0.001 ค่าต่ำสุด	0.500 แนะนำ	0.700 มาตรฐานคุณภาพน้ำ	5.02 ค่าสูงสุด
ทารก	6-11 เดือน	0.40	0.80	0.002	1.000	1.400	10.040
เด็ก	1-3 ปี	0.60	1.00	0.002	0.833	1.167	8.367
	4-5 ปี	0.90	1.30	0.001	0.722	1.011	7.251
	6-8 ปี	1.20	1.40	0.001	0.583	0.817	5.857
	วัยรุ่น	9-12 ปี	1.60	1.70-2.25	0.001	0.531-0.703	0.744-0.984
วัยรุ่น	13-15 ปี	2.40		0.001	0.354-0.469	0.496-0.656	3.556-4.706
	16-18 ปี	2.80		0.001	0.304-0.402	0.425-0.563	3.048-4.034
	ผู้ใหญ่	19-70 ปี		2.10-2.15	0.001	0.375-0.384	0.525-0.538
ผู้สูงอายุ	≥ 70 ปี		1.75	0.001	0.313	0.438	3.138

ตารางที่ 7 การสัมผัสและค่าความเสี่ยงต่อการบริโภคน้ำประปาตามปริมาณน้ำบริโภคที่ควรได้รับต่อวัน จำแนกอายุ เพศหญิง

กลุ่มวัย	อายุ	ปริมาณฟลูออไรด์ ตาม DRI (มก./วัน) (RfD _{DRIF})	ปริมาณน้ำบริโภค ตาม DRI (ลิตร/วัน) (IR _{DRIW})	การทำนายความเสี่ยง ปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำประปา (CW)			
				≤ 0.001 ค่าต่ำสุด	0.500 แนะนำ	0.700 มาตรฐานคุณภาพน้ำ	5.02 ค่าสูงสุด
ทารก	6-11 เดือน	0.40	0.80	0.002	1.000	1.400	10.040
เด็ก	1-3 ปี [†]	0.60	1.00	0.002	0.833	1.167	8.367
	4-5 ปี	0.90	1.30	0.001	0.722	1.011	7.251
	6-8 ปี	1.20	1.40	0.001	0.583	0.817	5.857
	วัยรุ่น	9-12 ปี	1.70	1.60-1.85	0.001	0.471-0.544	0.659-0.726
วัยรุ่น	13-15 ปี	2.30		0.001	0.348-0.402	0.487-0.563	3.492-3.678
	16-18 ปี	2.40		0.001	0.333-0.385	0.467-0.540	3.337-3.524
	ผู้ใหญ่	19-70 ปี	2.60	1.75	0.001	0.337	0.471
ผู้สูงอายุ	≥ 70 ปี		1.55	0.001	0.298	0.417	3.100

อภิปราย

ฟลูออไรด์เป็นแร่ธาตุที่ร่างกายมีความต้องการในปริมาณน้อย ส่วนใหญ่ได้รับจากการบริโภคน้ำ ซึ่งความต้องการของร่างกายที่ต้องการได้รับต่อวัน ขึ้นกับอายุ เพศ กำหนดจากปริมาณฟลูออไรด์ที่สามารถรับ

เข้าสู่ร่างกายได้ทุกวันไม่ทำให้เกิดความผิดปกติใดๆ ต่อสุขภาพอนามัยกำหนดได้จากประเมินตามน้ำหนักอ้างอิงของกลุ่ม จากค่า RfD (0.05 มก./กก./วัน) กำหนดเป็นค่า DRI¹⁰ ตามตารางที่ 8

ตารางที่ 8 น้ำหนักอ้างอิง ปริมาณฟลูออไรด์และน้ำบริโภคน้ำที่ควรได้รับประจำวัน (Dietary Reference Intake DRI) จำแนกตามกลุ่มวัย เพศ และอายุ

กลุ่มวัย	เพศ	อายุ	น้ำหนักอ้างอิง (กก.)	DRI ฟลูออไรด์** (มก./วัน)	ปริมาณ DRI น้ำบริโภค*** (ลิตร/วัน)
ทารก		0-5 เดือน	5.00	นมแม่	นมแม่
		6-11 เดือน	8.00	0.40	0.80
เด็ก		1-3 ปี	13.00	0.60	1.00
		4-5 ปี	18.00	0.90	1.20
		6-8 ปี	23.00	1.20	1.30
วัยรุ่น	ชาย	9-12 ปี	33.00	1.60	1.40
		13-15 ปี	49.00	2.40	1.70-2.25
	หญิง	16-18 ปี	57.00	2.80	1.70-2.25
		9-12 ปี	34.00	1.70	1.60-1.85
ผู้ใหญ่	ชาย	13-15 ปี	46.00	2.30	1.60-1.85
		16-18 ปี	48.00	2.40	1.60-1.85
		19-30 ปี	57.00	2.80	2.10-2.15
	หญิง	31-50 ปี	57.00	2.80	2.10-2.15
		51-70 ปี	57.00	2.80	2.10-2.15
		19-30 ปี	52.00	2.60	1.75
ผู้สูงอายุ	ชาย	≥ 70 ปี	57.00	2.80	1.75
	หญิง	≥ 70 ปี	52.00	2.60	1.55

ที่มา: ปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่คนไทยควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย พ.ศ. 2546 (2546)

* ตัวเลขด้านหลังของอายุ หมายถึงก่อนสิ้นสุดของเดือนนั้น 1 วัน หรือก่อนสิ้นสุดของปีนั้น 1 วัน

เช่น 0-5 เดือนหมายถึง 0 ถึงก่อนอายุ 6 เดือน 1 วัน และ 1-3 ปี หมายถึง 1 ถึงก่อนอายุ 4 ปี 1 วัน

** หมายถึง DRIF

*** หมายถึง DRIw

ความต้องการฟลูออไรด์ของร่างกายในกลุ่มวัยทารก เด็ก วัยรุ่นและผู้ใหญ่ มีความแตกต่างกันจำแนกเป็น 10 ระดับ¹ โดยปริมาณความต้องการฟลูออไรด์ต่อวันมีขนาด 0.40, 0.60, 0.90, 1.20, 1.6, 1.70, 2.30, 2.40, 2.60 และ 2.80 มก./วัน ตามลำดับ ความต้องการฟลูออไรด์ต่ำสุดในกลุ่มทารก 6-11 เดือน เพศชาย และหญิง ปริมาณ 0.40 มก. ต่อวัน สูงสุดในกลุ่มวัยรุ่น

วัยผู้ใหญ่ และวัยสูงอายุ เพศชาย ในปริมาณ 2.80 มก. ต่อวัน สำหรับเด็กอายุ 0-5 เดือน กำหนดให้ได้รับตามปริมาณที่ดื่มจากนมแม่

ปริมาณน้ำบริโภคต่อวันที่แนะนำ¹ ปริมาณมากที่สุดไนวัยรุ่นทั้งเพศชายและเพศหญิงต้องการน้ำ ปริมาณ 1.70-2.25 ลิตร/วัน และ 1.60-1.85 ลิตร/วัน ตามลำดับ ความต้องการบริโภคน้ำต่อวัน น้อยสุดคือ

วัยทารกทั้งเพศชายและหญิง โดยมีความต้องการน้ำ 0.80 ลิตร/วัน สำหรับเด็กอายุ 0-5 เดือน กำหนดให้ได้รับตามปริมาณที่ดื่มจากนมแม่ (ตารางที่ 8)

เนื่องจากน้ำดื่มมีปริมาณของฟลูออไรด์แตกต่างกัน^{2,3,7-9} จากผลตรวจคุณภาพน้ำปี 2552-2558 จำนวน 355 แห่ง พบว่าค่าปริมาณฟลูออไรด์ต่ำสุด ≤ 0.001 มก./ลิตร สูงสุด ปริมาณฟลูออไรด์ 5.02 มก./ลิตรโดยส่วนใหญ่มีปริมาณฟลูออไรด์ระดับ $\leq 0.01-0.35$ มก./ลิตร คิดเป็นร้อยละ 79.72 น้ำประปาอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำประปากรมอนามัย ร้อยละ 97.90 โดยมีปริมาณฟลูออไรด์คำนวณเป็นปริมาณน้ำที่บริโภคได้เหมาะสมจะมีค่าต่ำสุด 0.08 ลิตร/วัน สูงสุด 2,800 ลิตร/วัน มีความต้องการปริมาณฟลูออไรด์ 10 ระดับ จากสมการที่ 7 (ภาพที่ 1)

เพศชาย มีความต้องการปริมาณฟลูออไรด์ 7 ระดับ ตามกลุ่มอายุ ประเมินความต้องการบริโภคน้ำประปาได้ในปริมาณตามคำแนะนำ DRI สร้างเป็นสมการปริมาณการบริโภคต่อวัน ได้ 7 สมการ

เพศหญิง ต้องการปริมาณฟลูออไรด์ 8 ระดับ ประเมินการบริโภคน้ำประปาตามคำแนะนำ DRI สร้างเป็นสมการปริมาณการบริโภคต่อวันได้ 8 สมการ

ความเสี่ยงจากการบริโภคน้ำทำนาย

$$\text{จากสมการ } \frac{CW \times IR_{\text{DRIW}}}{RfD_{\text{DRIF}}} \text{ พบว่า}$$

ความเสี่ยงค่าน้อยกว่า 1 ในทุกกลุ่มวัยและกลุ่มอายุ จากการบริโภคน้ำดื่มตามคำแนะนำ เมื่อปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำมีค่าต่ำสุด

ความเสี่ยงมีค่ามากกว่า 1 ในทุกกลุ่มวัยและกลุ่มอายุ จากการบริโภคน้ำตามคำแนะนำเมื่อปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำมีค่าสูงสุด

ความเสี่ยงมีค่ามากกว่า 1 และน้อยกว่า 1 จากการบริโภคน้ำตามคำแนะนำเมื่อปริมาณฟลูออไรด์มีค่า 0.7 มก./ลิตร

ความเสี่ยงมีค่าเท่ากับ 1 จากการบริโภคน้ำตามคำแนะนำเมื่อปริมาณฟลูออไรด์มีค่า 0.5 มก./ลิตร จะพบว่าจะมีความเสี่ยงที่เกินกว่าสถานการณ์ปกติในทุกกลุ่มอายุ โดยปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำที่ทำให้เกิดสถานการณ์ปกติต่ำสุดอยู่ในกลุ่มอายุ 6-11 เดือน ซึ่งมีความต้องการฟลูออไรด์ 0.4 มก./วัน โดยบริโภคน้ำ

0.8 ลิตร/วัน เมื่อนำมาประเมินความเสี่ยงจากปริมาณฟลูออไรด์จากการบริโภคน้ำประปาพบว่าปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำประปาตามคำแนะนำขนาด 0.5 มก./ลิตร² เป็นปริมาณเหมาะสมที่สุดเนื่องจากพบว่าทำให้ค่าความเสี่ยงในทุกกลุ่มอายุของคนไทยมีค่าความเสี่ยงเป็นปกติคือ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 ตรงกับการศึกษาของชัชวาล จันทรวิจิตร² ศึกษาความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการได้รับฟลูออไรด์ ซึ่งจัดทำคำแนะนำระดับฟลูออไรด์ในน้ำที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทยในระดับนี้เช่นเดียวกัน

สำหรับปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำประปาตามเกณฑ์มาตรฐานกรมอนามัย น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.70 มก./ลิตร¹ กลุ่มอายุและวัยที่มีค่าความเสี่ยงน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 อยู่ในกลุ่มอายุมากกว่า 6 ปีขึ้นไป ซึ่งกลุ่มอายุต่ำกว่า 6 ปี ยังคงมีความเสี่ยงค่ามากกว่า 1 หรืออยู่ในสถานการณ์ไม่ปกติ นั่นคือหากปริมาณฟลูออไรด์ที่มีขนาดในน้ำ มากกว่า 0.50 มก./ลิตรแต่ไม่เกิน 0.70 มก./ลิตร เด็กกลุ่มอายุต่ำกว่า 6 ปียังคงมีความเสี่ยงหากชุมชนหรือหมู่บ้านใดที่มีปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำประปาในระดับนี้ ยังคงต้องเฝ้าระวังหรือดูแลกลุ่มเด็กนี้ เนื่องจากยังคงมีความเสี่ยง¹ มากกว่าปกติ (HQ > 1) จากผลการสำรวจข้อมูลมีระบบประปามีปริมาณฟลูออไรด์ในช่วงดังกล่าวจำนวน 22 แห่ง

ระบบประปามีปริมาณฟลูออไรด์เกินมาตรฐานน้ำประปากรมอนามัย จำนวน 7 ตัวอย่าง พบความเสี่ยงสูงสุด 10.040 ในกลุ่มเด็กอายุ 6-11 เดือน ซึ่งปริมาณฟลูออไรด์ที่แนะนำให้ได้รับประจำวัน 0.40 มก./วัน และแนะนำให้ดื่มน้ำ 0.80 ลิตร/วัน เมื่อดื่มน้ำบริโภคจากประปาซึ่งคำนวณปริมาณน้ำดื่มจากปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำขนาด 5.02 มก./ลิตร จะดื่มได้ในปริมาณ 0.08 ลิตร/วัน เป็นปริมาณน้ำบริโภคที่เหมาะสมซึ่งจะทำให้ได้รับฟลูออไรด์จากน้ำประปาไม่เกินค่าความเสี่ยง

เนื่องจากการวิจัยนี้ประเมินความเสี่ยงจากการบริโภคน้ำตามคำแนะนำที่ควรได้รับประจำวัน อย่างไรก็ตามพบว่าพฤติกรรมกรบริโภคน้ำจะขึ้นกับบุคคล ซึ่งหากปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำขนาดสูงขึ้น หรือบริโภคน้ำในปริมาณมากขึ้นจะทำให้ได้รับฟลูออไรด์มากกว่าสถานการณ์ปกติ การประเมินค่าความเสี่ยงจึงแนะนำให้ใช้ปริมาณปริมาณน้ำบริโภคที่แท้จริงของประชาชนในแต่ละวัน ตรงกับการศึกษาของสุรางค์ เชษฐพฤษณี¹³ ศึกษาปริมาณการบริโภคน้ำและ

เครื่องดื่มของเด็กไทยอายุ 18-47 เดือนกลุ่มหนึ่งจังหวัดนนทบุรี พบว่า เด็กดื่มน้ำและเครื่องดื่มเฉลี่ย 1.58 ลิตร/วัน น้ำหนักเด็กเฉลี่ย 15 กิโลกรัม นำมาประเมินความเสี่ยงตามปริมาณฟลูออไรด์ขนาด 0.05 มก./กก./วัน พบว่าปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำที่เหมาะสมคือ 0.50 มก./ลิตร ซึ่งสามารถนำพฤติกรรมกรมการบริโภคน้ำนั้นมาประเมินความเสี่ยงเป็นรายบุคคลได้ โดยประเมินจากปริมาณน้ำที่บริโภคจริงของบุคคลมาประเมินซึ่งสามารถใช้สูตรในการประเมินได้เช่นเดียวกัน^{2,3,7-9} สรุปคือปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำดื่มที่เหมาะสมคือ 0.50 มก./ลิตร น่าจะเป็นประโยชน์และเป็นแนวทางในการกำหนดค่ามาตรฐานของฟลูออไรด์ในน้ำประปาที่นำมาบริโภค เพื่อให้ผู้บริโภคได้รับฟลูออไรด์ในปริมาณที่เหมาะสมในแต่ละวันต่อไป ดังนั้นในระดับนโยบาย หน่วยงานกำกับการขอจัดสร้างระบบประปาต้องกำหนดนโยบายให้การผลิตเป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพน้ำประปาให้ดำเนินการตรวจเฝ้าระวังคุณภาพน้ำอย่างสม่ำเสมอ กระทรวงสาธารณสุขซึ่งมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมให้คนไทยมีสุขภาพที่ดี ต้องกำหนดเป็นนโยบายในการกำหนดค่ามาตรฐานเพื่อให้มาตรฐานมีความปลอดภัยโดยเฉพาะต่อกลุ่มประชาชนที่เสี่ยงต่อการได้รับผลกระทบ เช่น กลุ่มเด็กซึ่งได้รับผลกระทบโดยตรงจากปริมาณฟลูออไรด์น้ำประปาเฝ้าระวังและควบคุมมาตรฐานการผลิตระบบประปาให้เป็นไปตามมาตรฐาน จัดการสื่อสารความเสี่ยงเพื่อให้หน่วยผลิตประปาและประชาชนทราบและสามารถประเมินความเสี่ยงจากการบริโภคน้ำประปา ระดับปฏิบัติการ ผู้จัดให้บริการระบบประปา ได้แก่ผู้บริหารระบบประปา ผู้ดูแลระบบประปา จำเป็นต้องตรวจและเฝ้าระวังคุณภาพน้ำเพื่อทราบผลคุณภาพน้ำและประเมินสถานการณ์ฟลูออไรด์ในน้ำประปาที่จัดให้บริการและหากพบว่าระบบประปามีปริมาณฟลูออไรด์เกินมาตรฐาน ต้องจัดปรับปรุงคุณภาพน้ำประปาเพื่อลดปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำประปาจะต้องปรับปรุงระบบประปาโดยมีระบบการกรองฟลูออไรด์เพิ่มเติม เนื่องจากระบบประปาปัจจุบันไม่ได้ออกแบบเพื่อรองรับการกำจัดฟลูออไรด์ในน้ำส่วนระดับครัวเรือนและชุมชน ต้องรู้จักประเมินความเสี่ยงจากการบริโภคน้ำประปา โดยเฉพาะกลุ่มที่มีความเสี่ยงต่อการได้รับฟลูออไรด์มากเกินไป ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มเด็กจำเป็นต้องได้รับการคุ้มครองดูแล

เป็นพิเศษเนื่องจากมีผลต่อสุขภาพโดยเฉพาะในกลุ่มอายุต่ำกว่า 12 ปี

เอกสารอ้างอิง

1. Department of Health. Dietary Reference Intake for Thais 2003. Bangkok: Printing of Express Transportation Organization of Thailand ; 2003. (กรมอนามัย กองโภชนาการ. ปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่คนไทยควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย พ.ศ. 2546. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์; 2546.)
2. Juntarawijit C. The health risks of exposure to fluoride. Chiangmai: Inter country Center for Oral Health; 2003. (ชัชวาล จันทรวิจิตร. ความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการได้รับฟลูออไรด์. เชียงใหม่: ศูนย์ทันตสาธารณสุขระหว่างประเทศ; 2546.)
3. Mookhajornphan D. The importance of fluoride in drinking water and food. 2009, [cited 2016 April 10]; Available from : http://www.tpa.or.th/publisher/pdfFileDownloadS/FQ146_p93-95.pdf (ดารณี หมูขจรพันธ์, ความสำคัญของฟลูออไรด์ในน้ำบริโภคและอาหาร. 2009.สืบค้นเมื่อ 10 เมษายน 2559, จากhttp://www.tpa.or.th/publisher/pdfFileDownloadS/FQ146_p93-95.pdf)
4. Center for Rural Development Department of Provincial Administration. Basic Minimum Needs 2012-2016 [cited 2016 January 10]; , Available from: <http://www.rdic.cdd.go.th/rdic> (ศูนย์ข้อมูลเพื่อการพัฒนาชนบท กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย. แบบสำรวจความจำเป็นขั้นพื้นฐาน ปี 2555-2559 สืบค้นเมื่อ 10 มกราคม 2559, จาก <http://www.rdic.cdd.go.th/rdic>)
5. National Statistical Office. The 2015 Household socio-economic survey whole kingdom. [cited 2016 April 30]; Available from: <http://service.nso.go.th/nso/nsopublish/themes/files/Sociosum58full.pdf> (สำนักงานสถิติแห่งชาติ.

- การสำรวจภาวะเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือน พ.ศ.2558 ทัวราชอาณาจักร.สืบค้นเมื่อ 30 เมษายน 2559 จาก<http://service.nso.go.th/nso/nsopublish/themes/files/Sociosum58full.pdf>)
6. Department of Health, Bureau of Dental Health. The 7 th National Oral Health Survey, Thailand 2012. Bangkok: Printing of Express Transportation Organization of Thailand; 2013. (สำนักทันตสาธารณสุข กรมอนามัย. รายงานผลการสำรวจภาวะสุขภาพช่องปากระดับประเทศครั้งที่ 7 ประเทศไทย พ.ศ. 2555. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก; 2556.)
 7. Alarcón-Herrera MT, Marin-Dominguez IR, Trejo-Vázquez R, Rodriguez-Dozal S. Well water fluoride, dental fluorosis, and bone fractures in the Guadiana Valley of Mexico. Fluoride [online]. 2001 [cited 2015 November 10];34(2), 139-49 Available from: <https://www.researchgate.net/publication/236153410>
 8. Kongpun C. Health Impact Assessment and Burden of Disease of Fluorosis in Mae PuKa and Buak Kang Districts San Kam Pang Chiang Mai Thailand. 2008. [cited 2016 April 10]; Available from: http://icoh.anamai.moph.go.th/thai/images/stories/Research_BOD_Fluorosis_Sankampang_2551.pdf (ฉัตรภัทร์ คงปั้น. การศึกษาภาระโรค (Burden of disease) และผลกระทบต่อจากฟลูออไรด์ในน้ำบริโภค ต.แม่ปูกา และ ต.บวกค้าง อ.สันกำแพง จ.เชียงใหม่. 2551. สืบค้นเมื่อ 10 เมษายน 2559, จาก http://icoh.anamai.moph.go.th/thai/images/stories/Research_BOD_Fluorosis_Sankampang_2551.pdf)
 9. Pengkhum S, Tantrawanit S, Jitkitsadakul P, Yanyong N, Rungyim S, Hamrudee R. The scoping study to assess the impact on public health in the area.The fluoride in water consumption over the Tak province. Food and water sanitation journal. 2554;2(1): 15-21. (สุรณ เฟิงคัม, สุเทียน ตันตระวานิชย์, ปกรณ์จิตกรกฤษฎากุล, นพคุณ ยรรยงค์, ศิริจันทร์ รุ่งยิ้ม, รุ่งรัตติ เหมฤดี. การศึกษาเพื่อกำหนดขอบเขตและแนวทางการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนในพื้นที่ฟลูออไรด์เกินมาตรฐานในน้ำบริโภคจังหวัดตาก. วารสารสุขภาพิบาลอาหารและน้ำ. 2554;2(1):15-21.)
 10. National Academy of Sciences. DRI Dietary Reference intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride. Washington (DC), National Academies Press (US); 1997.
 11. Department of Health Ministerial Regulation The quality of tap water drinkable B.E. 2553. (2010 Oct 13). (กรมอนามัย. ประกาศกรมอนามัย เรื่องเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ พ.ศ. 2553. 2553.)
 12. U.S. Environmental Protection Agency. Risk Assessment Guidance for Superfund: Volume III - Part A, Process for Conducting Probabilistic Risk Assessment. Office of Emergency and Remedial Response U.S. Environmental Protection Agency. Washington (DC), 2001.
 13. Surang C, Nontinee ,Mallika Tunthoolavest, Kunyalux S. The consumption of water and beverages in Thai children aged 18-47 months in nonthaburi. Thailand Journal of health promotion and Environmental. 2543; 23(3): 76-83. (สุรางค์ เชษฐพฤษณ์, นนทินี ตั้งเจริญดี, มัลลิกา ตันทุลเวศม์, กัญญลักษณ์ ศักรางกูร. ปริมาณการบริโภคน้ำและเครื่องดื่มของเด็กไทยอายุ 18-47 เดือนกลุ่มหนึ่งในจังหวัดนนทบุรี. วารสารการส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม. 2543; 23(3): 76-83.)