

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ฟลูออไรด์เป็นสารประกอบที่เกิดจากการรวมตัวของธาตุฟลูออรีนที่เป็นประจุลบกับธาตุอื่นเพื่อให้สามารถคงอยู่ได้ในธรรมชาติ มักอยู่ในรูปฟลูออไรด์ (CaF_2) ร้อยละ 0.06-0.09 ของเปลือกโลกจะเป็นฟลูออไรด์ ปริมาณโดยเฉลี่ยของฟลูออไรด์ในเปลือกโลกเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แร่ธาตุที่พบฟลูออไรด์มากได้แก่ หินฟอสเฟต ฟลูโอสปาร์ คริโอไลต์ อปาไทท์ และอื่นๆ บริเวณที่มีฟลูออไรด์จะเป็นบริเวณที่เกี่ยวข้องกับภูเขาไฟ และน้ำพุร้อนซึ่งมีสายแร่ฟลูออไรด์พาดผ่านพบได้ในหลายภูมิภาค ได้แก่ แถบประเทศสาธารณรัฐอาหรับ ไซบีเรีย ผ่านจอร์แดน อียิปต์ ลิเบีย โมร็อกโก อัลจีเรีย มายังหุบเขาริฟท์ อีกสายหนึ่งมาจากตุรกี ผ่านอิรัก สาธารณรัฐอิหร่าน อัฟกานิสถาน มายังอินเดีย ตอนเหนือของไทยและจีน นอกจากนี้ยังพบในสหรัฐอเมริกา ยุโรปใต้ และญี่ปุ่นด้วย (Murray JJ, 1986) สำหรับประเทศไทยจากการสำรวจของกรมทรัพยากรธรณี พบว่า 8,500 ชุมชนทั่วประเทศโดยเฉพาะในเขตภาคเหนือ และภาคตะวันตกเขตติดต่อกับพม่า ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปาง แม่ฮ่องสอน สุโขทัย ดาก อุตรดิตถ์ กาญจนบุรี สุพรรณบุรี ราชบุรี เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ และนครศรีธรรมราช มีสายแร่ฟลูออไรด์พาดผ่านมาตามแนวใต้พื้นดินเป็นบริเวณกว้างทำให้มีการปนเปื้อนของสารฟลูออไรด์ในแหล่งน้ำบริโภคซึ่งเป็นแหล่งที่มาที่สำคัญของฟลูออไรด์ในธรรมชาติ (ศูนย์ทันตสาธารณสุขระหว่างประเทศ, 2549)

ฟลูออไรด์พบได้ทั่วไปทั้งในน้ำ อากาศ หิน ดิน และพืชบางชนิด เป็นสารประกอบที่มีคุณสมบัติพิเศษให้ทั้งประโยชน์ และโทษต่อร่างกาย ในด้านที่ให้ประโยชน์นั้น ฟลูออไรด์มีฤทธิ์ในการป้องกันฟันผุอย่างได้ผล (Murray JJ et al., 1991) ในขณะที่เดียวกันการได้รับฟลูออไรด์มากเกินไปก็ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพได้ ซึ่งการเกิดพิษฟลูออไรด์ (Fluorosis) มีทั้งการเกิดพิษแบบเฉียบพลันและเรื้อรัง ในกรณีที่เกิดพิษแบบเฉียบพลันเกิดจากการได้รับสัมผัสฟลูออไรด์ในปริมาณมากๆ เพียงครั้งเดียวอาการที่พบมากถึงร้อยละ 80 คือ เมื่ออาหาร ปวดท้อง คลื่นไส้ อาเจียน เจ็บปวดตามข้อต่อ ไขข้ออักเสบ ปวดหลัง กล้ามเนื้อสั่นกระตุก เหนื่อยง่าย มีผื่นตามผิวหนัง บางรายพบมีเลือดออกในระบบทางเดินอาหาร บางครั้งพบอาการเจ็บหัวใจเล็กน้อยร่วมด้วย (Roholm K., 1937 อ้างใน Waldbott GL., 1998) กรณีที่เกิดพิษเรื้อรังจะทำให้เกิดภาวะฟลูออไรด์เป็นพิษต่อ

กระดูกและฟันซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณและระยะเวลาที่ได้รับ หากผู้ที่อยู่อาศัยในพื้นที่ฟลูออไรด์สูงและบริโภคน้ำจากแหล่งน้ำที่มีฟลูออไรด์สูงมากกว่า 10 ปีขึ้นไปไม่ว่าช่วงใดของอายุนอกจากทำให้ฟันตกกระ (Dental Fluorosis) แล้วยังส่งผลต่อกระดูก (Skeletal Fluorosis) ซึ่งเห็นได้ชัดหากได้รับฟลูออไรด์สูงมากกว่า 20 ปีขึ้นไป (Saralakupari et al., 1993) ทำให้มีอาการปวดหลัง ปวดเข่า ข้อศอก สะโพก และข้ออักเสบตามมา หรือทำให้กระดูกผิดปกติ เพราะฟลูออไรด์ไปจับที่ข้อต่อ บริเวณคอ หัวเข่า เขิงกราน และหัวไหล่ ทำให้เคลื่อนไหวและเดินลำบาก ทั้งอาจเป็นรุนแรงจนเกิดภาวะกระดูกพรุน กระดูกหยุดการเจริญเติบโต กระดูกสันหลังเชื่อมติดกันทำให้พิการได้ในที่สุด (Czerwinski E. et al., 1988; Anand JK, Roberts JT.,1990; Wang Y et al., 1994; Ayoob, Gupta AK., 2006)

เนื่องจากฟลูออไรด์เป็นสารที่มีการแพร่กระจายอยู่ทั่วไปในน้ำและเป็นทางรับสัมผัสปริมาณฟลูออไรด์เข้าสู่ร่างกายมากที่สุด (Murray JJ, 1986) จึงทำให้ต้องมีการเฝ้าระวังปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำเพื่อที่จะใช้ประโยชน์สูงสุดจากฟลูออไรด์อย่างปลอดภัย โดยองค์การอนามัยโลกได้กำหนดค่าที่เหมาะสมไว้ที่ 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร (WHO, 1996, 2004 อ้างใน WHO, 2006) แต่ได้แนะนำให้พิจารณาอุณหภูมิเฉลี่ยและปริมาณการบริโภคน้ำของประชาชนด้วย ทั้งนี้ปริมาณฟลูออไรด์ที่เหมาะสมจะมีค่าลดลงหากอุณหภูมิเฉลี่ยสูงขึ้น โดยเฉพาะประเทศเขตร้อน เช่น ประเทศอินเดียมีความเข้มข้นของฟลูออไรด์มากที่สุดตั้งแต่ 0.2-20 มิลลิกรัมต่อลิตร พบความชุกของ Dental Fluorosis ร้อยละ 77.1 ความชุกของ Skeletal Fluorosis ร้อยละ 22 (SL Choubisa, 2001) ในขณะที่ประเทศจีนซึ่งเป็นประเทศในเขตนานแต่ได้รับสัมผัสฟลูออไรด์ทั้งจากทางอากาศ และทางน้ำ โดยมีความเข้มข้นของฟลูออไรด์ในน้ำตั้งแต่ 0.41-6.40 มิลลิกรัมต่อลิตร พบความชุกของ Dental Fluorosis ร้อยละ 63.2 ความชุกของ Skeletal Fluorosis ร้อยละ 43.67 (Wang et al.,1997) ในประเทศไทยมีความแปรปรวนฟลูออไรด์ในน้ำบริโภคสูงมากตั้งแต่ไม่พบเลยจนถึงระดับ 17.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ฟลูออไรด์จึงเป็นสารตัวหนึ่งที่ถูกกำหนดในการควบคุมคุณภาพน้ำบริโภค (ปิยะดา ประเสริฐสม และคณะ, 2547; ฉัตรภัทร์ คงปิ่น, 2551) ดังนั้นในการคำนวณจากอุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศไทยจึงมีข้อตกลงที่จะใช้เกณฑ์ปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำดื่มที่บรรจุในภาชนะที่ปิดสนิท (ประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 6, 2553) และเกณฑ์คุณภาพน้ำบาดาลที่ใช้บริโภคที่ 0.7 มิลลิกรัมต่อลิตร (ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2552) สำหรับสถานการณ์ฟันตกกระของเด็กไทยกลุ่มอายุ 12 ปี มีความชุกของฟันตกกระร้อยละ 4.94 (รายงานการสำรวจสภาวะทันตสุขภาพ, 2550) และยังไม่พบการศึกษาเรื่องความชุกของ Skeletal Fluorosis ในประเทศไทย (ฉัตรภัทร์ คงปิ่น, 2551) เนื่องจากอาการของ Skeletal Fluorosis เป็นอาการที่ยากต่อการวินิจฉัย มีอาการคล้ายกับโรคกระดูกและข้อต่างๆ เช่น อาการของโรคข้อเสื่อม (Arthritis)

โรครูห์มาติก (Rheumatic) โรคข้ออักเสบรูห์มาตอยด์ และโรคกระดูกพรุน (U.S.P.H.S., 1991) จึงมีเพียงการศึกษาของมูนี่ แก้วปลั่ง เมื่อปี 2523 พบผู้ป่วยในภาคเหนือ 11 รายที่มีภาพถ่ายรังสีของกระดูกมีลักษณะทึบแสง มีกระดูกงอกตามแนวข้อกระดูกของกล้ามเนื้อและเอ็นในส่วนต่างๆของร่างกาย ทำให้กระดูกสันหลัง และขาโก่ง ผลการตรวจปีศาจวะของคนกลุ่มนี้พบระดับฟลูออไรด์อยู่ระหว่าง 2-20 มิลลิกรัมต่อลิตร และพบว่าผู้ป่วยกลุ่มนี้เป็นโรคนี้ในไต 10 รายในทางเดินปีศาจวะส่วนบน 3 ราย และมีระดับ BUN สูงผิดปกติเนื่องจากไตวาย 1 ราย (มูนี่ แก้วปลั่ง, 2532 อ้างใน ชัชวาลย์ จันทรวิจิตร, 2546)

สำหรับอำเภอสันกำแพงเป็นอำเภอหนึ่งในจังหวัดเชียงใหม่ที่มีสายแร่ฟลูออไรด์พาดผ่านและมีแหล่งน้ำสำหรับอุปโภคบริโภคส่วนใหญ่เป็นแหล่งน้ำบาดาลเนื่องจากประชาชนไม่นิยมเก็บน้ำฝนไว้เพื่อการบริโภค และแหล่งน้ำผิวดินมีไม่เพียงพออีกทั้งเสี่ยงต่อการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียโคลิฟอร์ม ประชาชนจึงนิยมใช้น้ำจากแหล่งน้ำใต้ดิน เช่น น้ำบ่อตื้นในครัวเรือน หรือบ่อบาดาลที่ขุดใช้ในชุมชนเป็นประปาหมู่บ้าน รวมทั้งมีการเจาะน้ำบาดาลเพื่อใช้บริโภคภายในครัวเรือนเอง เนื่องจากมีเครื่องมือที่ทันสมัยซึ่งสามารถขุดเจาะได้รวดเร็ว และมีความลึกมากขึ้นซึ่งเท่ากับว่าความเข้มข้นของฟลูออไรด์จะเพิ่มขึ้นด้วย (WHO, 2006) จากการสำรวจของกลุ่มพัฒนาความร่วมมือทันตสาธารณสุขระหว่างประเทศ จังหวัดเชียงใหม่เมื่อปี 2545 พบว่าเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณฟลูออไรด์สูง (กลุ่มพัฒนาความร่วมมือทันตสาธารณสุขระหว่างประเทศ, 2549) ต่อมาในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2551 ฝ่ายทันตสาธารณสุข โรงพยาบาลสันกำแพงร่วมกับกลุ่มพัฒนาความร่วมมือทันตสาธารณสุขระหว่างประเทศได้ทำการสุ่มตรวจแหล่งน้ำของทุกหมู่บ้านในเขตอำเภอสันกำแพงพบว่าตำบลที่มีปริมาณฟลูออไรด์สูงเกินค่ามาตรฐาน ได้แก่ ตำบลบวกก้าง ตำบลแม่ปูคา และตำบลแซ่ซ้าง ซึ่งมีปริมาณฟลูออไรด์ 0.75-7.46, 0.76-6.54 และ 0.75-2.18 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ (ฝ่ายทันตสาธารณสุข โรงพยาบาลสันกำแพง, 2551) และจากการศึกษาของ ฉัตรภักดิ์ คงปิ่น (2551 และ 2552) ซึ่งศึกษาเรื่องภาระโรค และผลกระทบต่อสุขภาพ และสถานการณ์ความเสี่ยงทางสุขภาพของเด็กนักเรียนจากฟลูออไรด์ในน้ำบริโภค ตำบลแม่ปูคา และตำบลบวกก้าง อำเภอสันกำแพง พบว่าน้ำบริโภคที่ใช้สำหรับทำอาหารร้อยละ 89.15 และน้ำบริโภคที่ใช้สำหรับดื่มร้อยละ 50.82 มีปริมาณฟลูออไรด์เกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ นั่นหมายความว่าประชาชนยังมีความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการได้รับฟลูออไรด์อยู่ ความเสี่ยงที่เห็นได้ชัดคือ ความเสี่ยงต่อฟันตกกระโดย Margin of Safety ของการรับฟลูออไรด์เข้าสู่ร่างกายเท่ากับ 0.582 ซึ่งน้อยกว่า 1.0 หมายถึงปริมาณฟลูออไรด์ที่เด็กนักเรียนได้รับต่อวัน มีค่ามากกว่าปริมาณที่แนะนำใน 1 วัน แสดงว่าได้รับฟลูออไรด์เกินกว่าปริมาณที่ปลอดภัยถึงเกือบสองเท่า และในปี 2552 ได้มีการศึกษาในเรื่องสถานะฟันตกกระ การรับรู้และความคิดเห็นต่อการแก้ไขปัญหาฟันตกกระสำหรับในตำบลบวกก้าง พบว่า

มีความชุกของฟันตกระรื้อยละ 80.3 (วันวิสาข์ จำแสง, 2552) ประกอบกับรายงานการวินิจฉัยโรคของโรงพยาบาลสันกำแพงซึ่งมีผู้มารับบริการด้วยกลุ่มโรคระบบกล้ามเนื้อและโครงร่าง ในปี พ.ศ. 2550 - 2552 จากตำบลบวกค้างร้อยละ 20, 17.5 และ 17 ตามลำดับ จากตำบลแช่ข้างร้อยละ 16, 15 และ 13.3 ตามลำดับ และจากตำบลแม่ปูละร้อยละ 12.4, 13.6 และ 15.6 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับตำบลอื่นที่มีผู้มารับบริการด้วยกลุ่มโรคนี้ไม่เกินร้อยละ 10.2 ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลการรายงานโรค (รง.504) ของสถานอนามัยในพื้นที่ของตำบลบวกค้าง, ตำบลแช่ข้าง และตำบลแม่ปูละที่พบว่าจำนวนผู้มารับบริการในกลุ่มโรคระบบกล้ามเนื้อและโครงร่างเป็นอันดับต้นเมื่อเทียบกับตำบลอื่น

อาการปวดกระดูกและข้อเป็นอาการหนึ่งในกลุ่มโรคระบบกล้ามเนื้อและโครงร่างเกิดขึ้นได้กับทุกเพศทุกวัยทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอิริยาบถ ลักษณะท่าทางการเคลื่อนไหวร่างกายของแต่ละบุคคล อาการปวดข้อเหล่านั้นมักจะหายไปได้เองโดยไม่ต้องแสวงหาการรักษาแต่อย่างใด แต่ถ้าหากอาการปวดกระดูกและข้อในชุมชนเกิดจากปัจจัยแวดล้อมที่เกิดจากการรับสัมผัสฟลูออไรด์ในน้ำบริโภคประชาชนก็จะมีอาการเจ็บปวดเกิดขึ้นได้เช่นกัน ซึ่งจำเป็นต้องใช้ยาแก้ปวดประเภทต้านอักเสบที่ไม่ใช่สเตียรอยด์เพื่อบรรเทาอาการปวดนั้น หากได้รับยาเหล่านี้เป็นเวลานานผลของยาจะทำให้เสี่ยงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่รุนแรงในระบบทางเดินอาหาร เช่น ภาวะอาหารเป็นแผล เลือดออกในทางเดินอาหาร หรือภาวะอาหารทะลุ (Beard K. et al., 1987; Carson JL. et al., 1987; Griffin MR. et al., 1991 อ้างใน วรวิทย์ เล่าห์เรณู, 2546) นอกจากนี้แล้วผู้ที่มีอาการปวดกระดูกและข้อมักประสบปัญหาการปฏิบัติกิจวัตรประจำวันได้ตามปกติ เนื่องจากมีการเคลื่อนไหวลำบาก และถ้าหากเกิดภาวะทุพพลภาพโดยเฉพาะในผู้สูงอายุจะทำให้เกิดภาวะซึมเศร้า รู้สึกสิ้นหวัง ไม่กล้าเข้าร่วมกิจกรรมต่างๆในสังคม บทบาทในสังคมลดลง ผลกระทบต่อครอบครัวและสังคมที่ต้องมีการดูแลในระยะยาวอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ ในบางรายอาจต้องรักษาด้วยการผ่าตัดที่เสียค่าใช้จ่ายสูงทำให้มีปัญหาด้านเศรษฐกิจของครอบครัว และสังคม ซึ่งแสดงให้เห็นว่าชุมชนจะได้รับผลกระทบที่เกิดจากฟลูออไรด์ในระยะยาว แต่ทั้งนี้การได้รับฟลูออไรด์ที่มีผลต่ออาการปวดกระดูกและข้อนั้นขึ้นอยู่กับขนาดรับสัมผัสฟลูออไรด์ในน้ำบริโภคของแต่ละบุคคล ซึ่งได้แก่ ความเข้มข้นเฉลี่ยของฟลูออไรด์ในน้ำ อัตราการดื่มน้ำ ความถี่ของการสัมผัส ระยะเวลาการสัมผัส วิธีการรับสัมผัส การคำนวณปริมาณที่ได้รับ ลักษณะของบุคคล (พงศเทพ วิวรรณนะเดช, 2547; WHO, 2006) รวมทั้งปัจจัยอื่นๆ เช่น ภาวะโภชนาการ อุณหภูมิ การตอบสนองด้านชีววิทยาส่วนบุคคล กิจกรรมทางกาย เป็นต้น (SL Choubisa, 2001; Reddy R, 2009)

จากความสำคัญของปัญหาดังกล่าว ประกอบกับลักษณะพื้นที่ของอำเภอสันกำแพงที่มีความเข้มข้นของฟลูออไรด์ในน้ำบริโภค ตั้งแต่ 0.75-7.46 มิลลิกรัมต่อลิตร มีระดับความเข้มข้นของฟลูออไรด์ในน้ำน้อยกว่าพื้นที่เขตร้อนอื่น เช่น ประเทศอินเดีย ประกอบกับปริมาณการรับ

สัมผัสฟลูออไรด์ของแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกัน และอาการ Skeletal Fluorosis เป็นอาการที่ยากต่อการวินิจฉัย มีอาการคล้ายกับโรคกระดูกและข้อต่างๆ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษา การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยใช้สมการถดถอยเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดสัมผัสปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำบริโภคกับอาการปวดกระดูกและข้อ เพื่อต้องการทราบสถานการณ์ และข้อมูลพื้นฐานที่จะแสดงให้เห็นว่า ฟลูออไรด์เป็นสาเหตุของอาการปวดกระดูกและข้อมากน้อยเพียงใด ซึ่งจะทำให้ทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน รวมถึงชุมชน สามารถเฝ้าระวังโรค และความเสี่ยงต่อสุขภาพที่เกิดจากการบริโภคน้ำที่มีฟลูออไรด์สูงอย่างได้ผลและมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการศึกษา (Purposes of the study)

เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดสัมผัสปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำบริโภคกับอาการปวดกระดูกและข้อ โดยการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

สมมุติฐานการศึกษา

ขนาดสัมผัสปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำบริโภคมีความสัมพันธ์กับอาการปวดกระดูกและข้อ

ขอบเขตของการศึกษา

1. รูปแบบการศึกษา เป็นการวิจัยด้านระบาดวิทยาเชิงวิเคราะห์ (Retrospective Cohort Analytic Study) โดยเป็นการประเมินการรับสัมผัส (Exposure Assessment) ถึงคุกคามคือฟลูออไรด์ โดยใช้แบบจำลองการสัมผัส (Exposure Modeling) ในประชากรกลุ่มเสี่ยง (Population Model) โดยที่กระบวนการประเมินการสัมผัสขึ้นตอนแรกจากลักษณะทางกายภาพของน้ำใต้ดินที่มีฟลูออไรด์สูง ขึ้นตอนที่สองประเมินการสัมผัสเฉพาะแหล่งน้ำที่ประชาชนใช้ในการบริโภค และขึ้นตอนที่สามเป็นการวัดการสัมผัสเพื่อคำนวณค่าปริมาณที่ได้รับ (Intake) และนำมาหาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดสัมผัสกับการตอบสนอง (Dose-Response Assessment) โดยกำหนดการตอบสนองแบบทวิภาค (Dichotomous Response) ของร่างกายกับการเกิดอาการปวดกระดูกและข้อ (Arthralgia) และเพื่ออธิบายความเสี่ยงของการได้รับฟลูออไรด์ในน้ำบริโภคให้ประชาชน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้รับทราบถึงความเสี่ยงนั้น

2. ศึกษาโดยการเปรียบเทียบพื้นที่การสัมผัสฟลูออไรด์ในประชาชนตำบลแม่ปูกา ซึ่งเป็นชุมชนที่มีปริมาณฟลูออไรด์เข้มข้นมากกว่าค่ามาตรฐานและยังไม่มีมีการดำเนินการแก้ไขใดๆ

เกี่ยวกับเรื่องการใช้น้ำบริโภคในชุมชน และตำบลออนใต้ ซึ่งเป็นชุมชนที่มีปริมาณความเข้มข้นฟลูออไรด์ในน้ำไม่เกินค่ามาตรฐาน อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่

3. การศึกษานี้ศึกษาเฉพาะผู้ที่มีสัญชาติไทย และยินดีเข้าร่วมในการศึกษาเท่านั้น

คำจำกัดความที่ใช้ในการศึกษา

ปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำบริโภค

หมายถึง ระดับความเข้มข้นของปริมาณฟลูออไรด์ในแหล่งน้ำที่ประชาชนใช้ในการดื่มและประกอบอาหาร

การประเมินการสัมผัส (Exposure Assessment)

หมายถึง การวัดปริมาณความเข้มข้นของฟลูออไรด์ในน้ำบริโภคที่ประชาชนได้รับสัมผัสจากการดื่ม และจากการประกอบอาหาร แล้วนำมาคำนวณค่าปริมาณที่ได้รับ (Intake) โดยใช้หลักการประเมินความเสี่ยง

การประเมินขนาดสัมผัสกับการตอบสนอง (Dose-response Assessment)

หมายถึง การหาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดสัมผัสปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำบริโภคที่ระดับสัมผัสต่างๆ กับอาการปวดกระดูกและข้อ (Arthralgia) โดยใช้หลักการประเมินความเสี่ยง

การรับขนาดฟลูออไรด์ในปริมาณที่เหมาะสม

หมายถึง ปริมาณการคำนวณหาขนาดการรับสัมผัสฟลูออไรด์ในน้ำบริโภคต่อวันไม่เกิน 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตรต่อน้ำหนักร่างกาย 1 กิโลกรัม

ขนาดสัมผัสฟลูออไรด์ในน้ำบริโภค (ADD)

หมายถึง ค่าเฉลี่ยรายวันของปริมาณฟลูออไรด์ที่ร่างกายได้รับจากน้ำบริโภค (average daily dose) มีหน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อน้ำหนักร่างกาย 1 กิโลกรัมต่อวัน

แหล่งน้ำบริโภค

หมายถึง น้ำที่ใช้ในการบริโภคจากน้ำดื่มบรรจุขวด น้ำจากประปาภูมิภาค น้ำจากประปาหมู่บ้านซึ่งเป็นน้ำบาดาล น้ำบาดาลที่ขุดเจาะเอง น้ำจากเครื่องกรองน้ำ น้ำบ่อ น้ำฝน น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติอื่น ได้แก่ ห้วย หนอง คลอง บึง

อาการปวดกระดูกและข้อ (Arthralgia)

หมายถึง อาการปวดกระดูกและข้อ (Arthralgia) คือ ความรู้สึกไม่สบายทางกาย หรือจิตใจที่แต่ละคนรับรู้ ประเมิน และตอบสนอง ต่อความรุนแรงของอาการปวดในกระดูกและข้อเป็นระยะเวลามากกว่า 6 เดือนและมีผลต่อการดำรงชีวิตประจำวันซึ่งในการศึกษานี้ ศึกษาเฉพาะ ข้อต่อบริเวณเอว ขา และหัวเข่า

ระดับอาการปวด

หมายถึง อาการปวด (Pain Severity) ตามการประเมินเชิงปริมาณ (Quantitative) ใช้มาตรวัด Numerical Rating Scale (NRS) โดยการให้คะแนนอาการปวดตาม 11- Point Likert Scale ของสมาคมการศึกษาเรื่องความปวดแห่งประเทศไทย (2552) ได้แก่

ระดับที่ 0	ไม่ปวดเลย	หมายถึง	ช่วยเหลือตัวเองได้ทุกอย่าง
ระดับที่ 1 (1-3)	ปวดเล็กน้อย	หมายถึง	ปวดพอรำคาญ
ระดับที่ 2 (4-6)	ปวดปานกลาง	หมายถึง	ปวดจนเป็นอุปสรรคต่อชีวิตประจำวัน
ระดับที่ 3 (7-10)	ปวดมาก	หมายถึง	ปวดจนไปไหนมาไหนไม่ได้ต้องมีคนช่วยเหลือ

ประชาชนที่ได้รับปัจจัยเสี่ยง

หมายถึง ประชาชนที่อาศัยอยู่ในหมู่บ้านในเขตตำบลแม่ปูกาจำนวน 9 หมู่บ้านซึ่งเป็นตำบลที่มีปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำบริโภคสูงกว่า 0.7 มิลลิกรัมต่อลิตร

ประชาชนกลุ่มควบคุม

หมายถึง ประชาชนที่อาศัยอยู่ในหมู่บ้านในเขตตำบลออนใต้จำนวน 11 หมู่บ้านซึ่งเป็นตำบลที่มีปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำบริโภคต่ำกว่า 0.7 มิลลิกรัมต่อลิตร

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ทราบสถานการณ์ และได้ข้อมูลพื้นฐานที่จะแสดงให้เห็นว่า ฟลูออไรด์เป็นสาเหตุของอาการปวดกระดูกและข้อมากน้อยเพียงใด ซึ่งจะช่วยให้ทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน รวมถึงชุมชน สามารถเฝ้าระวังโรค และความเสี่ยงต่อสุขภาพที่เกิดจากการบริโภคน้ำที่มีฟลูออไรด์สูงอย่างได้ผลและมีประสิทธิภาพ