

บทความ: ทดสอบกากของเสียปรอทจากเปลือกอะมัลกัมที่ใช้ งานแล้ว (Experimental Study of Mercury Waste from Disposable Amalgam Capsule)

ผู้วิจัยหลัก วาสนิ เกียรติดิศร ผู้ร่วมวิจัย สุรัตน์ มงคลชัยอรุณญา และ นันทมนัส แยมบุตร

กลุ่มพัฒนาทันตสุขภาพวัยรุ่นและปัจจัยเสี่ยง สำนักทันตสาธารณสุข กรมอนามัย

การอ้างอิง: วาสนิ เกียรติดิศร, สุรัตน์ มงคลชัยอรุณญา, นันทมนัส แยมบุตร. (2564). ทดสอบกากของเสียปรอทจากเปลือกอะมัลกัมที่ใช้งานแล้ว (Experimental Study of Mercury Waste from Disposable Amalgam Capsule). วารสารสิ่งแวดล้อม, ปีที่ 25 (ฉบับที่ 4).

อะมัลกัมมีส่วนผสมของโลหะหนักโดยเฉพาะปรอทที่มีผลกระทบต่อร่างกายและสิ่งแวดล้อม อะมัลกัมเป็นวัสดุอุดทางทันตกรรมที่ใช้ในการบูรณะฟันอย่างแพร่หลายในสถานบริการทันตกรรม เพื่อการกำจัดอะมัลกัมอย่างถูกวิธีจึงมีความจำเป็นที่จะต้องวิเคราะห์ทดสอบปริมาณองค์ประกอบของธาตุโลหะหนักโดยเฉพาะสารปรอท (Hg) ที่ค้างอยู่ในวัสดุอุดทางทันตกรรมสำหรับใช้เป็นแนวทางการจัดการของเสียอะมัลกัมตามมาตรฐานให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ ตามมาตรการของประกาศกระทรวงสาธารณสุข การจัดการมูลฝอยเป็นพิษและอันตรายในชุมชน พ.ศ. 2563 และมาตรการของกรมควบคุมมลพิษ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบของโลหะหนักที่ค้างในเปลือกอะมัลกัมหลังจากบ่นใช้งาน โดยเก็บตัวอย่างจากสถานบริการในกระทรวงสาธารณสุข และคลินิกทันตกรรมเอกชนทั้งหมด 4 แห่ง ตัวอย่างที่เก็บคือ เปลือกอะมัลกัมชนิดแคปซูล (Encapsulated alloy) 3 ยี่ห้อ (ยี่ห้อละ 3 แคปซูล) และเปลือกอะมัลกัมชนิดเม็ด (Amalgam tablet) จำนวน 1 ยี่ห้อ (ยี่ห้อละ 3 แคปซูล) และนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธี Micro Energy Dispersive X-ray Fluorescence : Micro-EDXRF ซึ่งเป็นเทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบธาตุ เปรียบเทียบค่าโลหะหนัก ได้แก่ ปรอท และอัลลอยชนิดอื่น ๆ ผลการศึกษาพบว่าเปลือกของอะมัลกัมชนิดเม็ด (Tablet amalgam) ยี่ห้อ C มีปรอทค้างหลังบ่นใช้งานแล้ว (Tituration) ร้อยละ 32.98 จากน้ำหนักของอะมัลกัมทั้งหมด ขณะที่เปลือกอะมัลกัมชนิดแคปซูลยี่ห้อ A มีค่าปรอทค้างร้อยละ 4.65 และเปลือกอะมัลกัมชนิดแคปซูลยี่ห้อ B มีปรอทค้างร้อยละ 1.67 จากน้ำหนักของอะมัลกัมทั้งหมด และตัวอย่างอะมัลกัมชนิดแคปซูลสุดท้ายคือยี่ห้อ D ถึงแม้ไม่พบปรอทตกค้างจากการสู่ม แต่พบโลหะหนักอื่น ๆ ที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย ได้แก่ แคดเมียม (Cd) ในเปลือกสูงถึงร้อยละ 17.90 จากน้ำหนักของอะมัลกัมทั้งหมด งานวิจัยนี้จึงมีข้อเสนอแนะว่าในคลินิกทันตกรรมไม่ควรทิ้งเปลือกอะมัลกัมปะปนกับมูลฝอยชนิดอื่น ๆ เช่น มูลฝอยติดเชื้อหรือมูลฝอยทั่วไป เนื่องจากมีองค์ประกอบของปรอทปนเปื้อนค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับร้อยละของน้ำหนักอะมัลกัมทั้งหมดหลังจากบ่นใช้งาน และควรวางแผน

ทางการกำจัดเปลือกอะมัลกัมที่ใช้งานแล้วให้สอดคล้องกับประกาศกระทรวงการจัดการมูลฝอยที่เป็นพิษหรืออันตรายจากชุมชน พ.ศ. 2563 และประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548

บทนำ

อะมัลกัมเป็นวัสดุอุตสาหกรรมที่ยังคงใช้ในการบูรณะฟันอย่างแพร่หลายเนื่องจากมีราคาไม่แพงมีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดี มีความทนทานสูง และใช้งานไม่ยาก [1] อะมัลกัมที่ใช้ทางทันตกรรมเป็นการผสมโลหะอัลลอย (Alloy) เข้ากับปรอท (Mercury : Hg) วัสดุชนิดนี้จึงเป็นส่วนผสมของสารประกอบโลหะหลายชนิด เช่น เงิน ดีบุก ทองแดง เป็นต้น เมื่อผสมกับปรอท ทำให้เกิดปฏิกิริยาก่อตัวของวัสดุ ทนต่อแรงกดและแรงดึงได้ คุณสมบัติการกร่อน (Corrosion) ของอะมัลกัมทำให้เกิดออกไซด์ซึ่งช่วยเสริมความแนบกับผนังโพรงฟันและป้องกันการผุซ้ำได้เป็นอย่างดี โดยอะมัลกัมมีคุณสมบัติในการเปลี่ยนรูปร่างเมื่อผ่านการใช้งานไปเป็นเวลานานที่เรียกว่าการคืบ (Creep) ส่งผลให้วัสดุไม่มีผลเสียต่อฟันมาก (Forgiving) เพราะเปลี่ยนรูปร่างได้บ้างตามแรงการบดเคี้ยวที่กระทบลงมา อะมัลกัมจึงยังเป็นตัวเลือกในการบูรณะฟันและให้ความทนทานแข็งแรง [2]

อะมัลกัมที่ใช้ในการรักษาทางทันตกรรมแบ่งเป็น 2 ชนิดได้แก่ อะมัลกัมชนิดเม็ด (Amalgam tablet) และอะมัลกัมชนิดแคปซูล (Encapsulated alloy) อะมัลกัมชนิดเม็ด ข้อเสียในการใช้งานคือการหกหล่นของปรอทและอัตราส่วนที่ไม่แน่นอน การใช้งานมีความยุ่งยากในการจัดการปรอทส่วนเกิน และมีโอกาสในการสูดไอปรอทเข้าสู่ร่างกายสูง ตามอนุสัญญามินามาตะว่าด้วยปรอท [3] กำหนดให้มีการควบคุมให้ใช้อะมัลกัมชนิดแคปซูลเท่านั้น โดยปริมาณของโลหะเจือและปรอทในสัดส่วนที่เหมาะสมจะอยู่ในรูปแบบพร้อมใช้ในแคปซูลมีปรอทร้อยละ 42-45 ซึ่งลดโอกาสการเกิดการปนเปื้อนในคลินิกรูปแบบนี้เป็นการใช้ครั้งเดียวทิ้งและลดปริมาณการรั่วซึมปรอทจากแคปซูล [4]

เนื่องจากอะมัลกัมมีส่วนผสมของปรอทและปรอทมีผลกระทบต่อร่างกายทั้งทางระบบนิเวศน์ และสิ่งแวดล้อมทางกายภาพทางดิน น้ำ และอากาศ ปรอทเป็นโลหะหนักที่มีการนำมาใช้ทั้งในอุตสาหกรรมชีวิตประจำวัน และปนเปื้อนอยู่ในสิ่งแวดล้อมมานาน โดยเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทาง ได้แก่ การสูดดม ผิวหนังหรือทางตา และทางปาก เมื่อรับสารปรอทจากการหายใจ อากาศที่ปนเปื้อนจะเข้าสู่ปอดและเข้าสู่กระแสเลือด ไปตามอวัยวะต่าง ๆ โดยเฉพาะสมองและไต ปรอทในรูปของโลหะจะคงอยู่เป็นสัปดาห์หรือเดือนในอวัยวะทั่วไป แต่เมื่อปรอทเข้าสู่สมองจะเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของสารประกอบอินทรีย์และคงอยู่ในสมองเป็นเวลานานเป็นปี ปรอทสามารถเข้าสู่ทารกในครรภ์ได้ เมื่อมารดาตั้งครรภ์ได้รับไอปรอทในอากาศปรอทจะสามารถแพร่ผ่านรกสู่ทารกในครรภ์ได้ เนื่องจากพบว่าเมื่อทารกคลอดออกมาพบปรอทในกระแสเลือด [5]

ตามที่ประเทศไทยได้ดำเนินการตามสัญญามินามาตะ (Minamata Convention) ว่าด้วยการใช้สารปรอท ซึ่งเป็นสนธิสัญญาระหว่างประเทศที่กำหนดออกมาเพื่อปกป้องสุขภาพมนุษย์และสิ่งแวดล้อมจากการปลดปล่อยสาร

ปรอท ทั้งจากทางธรรมชาติและจากการใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีปรอทเป็นองค์ประกอบ รวมถึงวัสดุบูรณะฟัน ชนิดอะมัลกัม ซึ่งมีปรอทเป็นส่วนประกอบร้อยละ 50 โดยปริมาณ องค์การอนามัยโลก (WHO) จึงเรียกร้องให้ลดการใช้ (Phasedown) อะมัลกัมลง โดยสำนักทันตสาธารณสุขกรมอนามัย ได้จัดทำแนวทางการจัดการขยะติดเชื้อ และของเสียปนเปื้อนปรอทที่เกิดจากการบริการทันตกรรม โดยแยกชนิดของของเสียอะมัลกัม ออกเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่ เปลือก (แคปซูล) อะมัลกัม (Amalgam capsule) อะมัลกัมที่ผ่านการสัมผัส (Contact amalgam) และอะมัลกัมที่ไม่ผ่านการสัมผัส (Non-contact amalgam) แต่พบว่ามีปริมาณปรอทค้างในแคปซูลอยู่หลังจากการบั่นก่อนนำมาอุดในช่องปากผู้ป่วย ดังนั้นเพื่อจัดทำแนวทางการจัดการของเสียปนเปื้อนปรอท จึงมีความจำเป็นต้องแบ่งประเภทขยะให้ถูกต้องเพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติในการจัดการของเสียอะมัลกัมให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และจำเป็นต้องวิเคราะห์ทดสอบองค์ประกอบของธาตุโลหะหนักที่ค้างอยู่ที่แคปซูล เพื่อการจัดการของเสียปนเปื้อนปรอทตามมาตรฐานและถูกต้องตามหลักวิชาการ

ในการจัดการขยะที่เป็นโลหะต้องพิจารณาจากกฎกระทรวงอุตสาหกรรม กฎกระทรวงสาธารณสุข และ มาตรการของกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยอะมัลกัมมีส่วนผสมของปรอท เกือบครึ่งหนึ่งของน้ำหนักทั้งหมด ถ้าพิจารณาตามเกณฑ์การจัดการกากของเสียอุตสาหกรรม ต้องพิจารณาจากค่า องค์ประกอบของสิ่งเจือปนที่ระบุไว้ นั่นคือค่า “Total Threshold Limit Concentration (TTL) หมายถึง “ส่วนประกอบของสารอินทรีย์อันตรายและสารอินทรีย์อันตรายในหน่วยมิลลิกรัมของสารต่อ 1 กิโลกรัมของสิ่ง ปรากฏ หรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว (Total concentration) มีค่าเท่ากับหรือมากกว่าค่าตามมาตรฐานการจัดการกากของ เสีย ในการจัดการสิ่งปรากฏชนิดนั้น ๆ ของเสียชนิดนั้นจะจัดอยู่ในประเภทของเสียอันตราย (Hazardous waste)” และกฎหมายได้กำหนดค่าปรอท และ/หรือสารประกอบปรอทไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Mercury and/or Mercury compounds) และการจัดการของเสียอันตรายตามกฎหมาย เรื่อง การจัดการมูลฝอยที่เป็นพิษหรือ อันตรายจากชุมชน พ.ศ. 2563 มีความแตกต่างจากการจัดการของเสียทั่วไปหรือมูลฝอยชนิดอื่น ๆ ได้แก่ การ นำไปรีไซเคิลที่บริษัทรีไซเคิลปรอทที่ลงทะเบียนถูกต้องตามกฎหมาย นำไปเผาด้วยเตาเผาอุณหภูมิความร้อนสูง ตั้งแต่ 800 องศาเซลเซียสขึ้นไป หรือทำการฝังกลบอย่างปลอดภัย (Secured Landfill) [6,7]

แต่เนื่องจากอะมัลกัมมีส่วนผสมของปรอทค่อนข้างมากเกือบร้อยละ 50 ของปริมาณทั้งหมด จึงมีความ จำเป็นที่จะต้องประเมินปริมาณปรอทค้างในแคปซูลอะมัลกัมหลังจากบั่นใช้งานแล้ว เพื่อให้สามารถหาวิธี จัดการของเสียอะมัลกัมได้อย่างเหมาะสม ได้แก่ การเก็บมูลฝอย การขนส่งมูลฝอย และการกำจัดมูลฝอยที่เป็นพิษ หรืออันตราย สอดคล้องไปกับแนวโน้มการลดปรอทในคลินิกทันตกรรมและการแยกขยะที่เหมาะสม ตาม อนุสัญญามินามาตะที่ประเทศไทยร่วมตกลงไว้กับสหประชาชาติในปี 2560 และประกาศกฎกระทรวง เรื่อง การ จัดการมูลฝอยที่เป็นพิษหรืออันตรายจากชุมชน พ.ศ. 2563 [8,9]

การดำเนินงาน

การดำเนินงานครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบปริมาณปรอทที่ตกค้างในแคปซูลอะมัลกัม หลังจากการใช้งานว่ามีปริมาณคงค้างของปรอทในเปลือกอะมัลกัมเท่าไร จากการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบของธาตุในเปลือกอะมัลกัม

วิธีการดำเนินงาน

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง : เปลือกแคปซูลอะมัลกัมที่ใช้ในคลินิกทันตกรรมในสถานบริการนำร่องที่เข้าร่วมทดสอบแนวทางการจัดการขยะติดเชื้อ และขยะปนเปื้อนปรอท ในปี 2564 ได้แก่

1. คลินิกส่งเสริมช่องปากและทันตกรรมป้องกัน สำนักทันตสาธารณสุข กรมอนามัย
2. คลินิกทันตกรรม โรงพยาบาลสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ
3. คลินิกเอกซน ในจังหวัดนนทบุรี 2 แห่ง

โดยทำการสุ่มตัวอย่าง แบบ Purposive Sampling ประกอบด้วยแคปซูลอะมัลกัมที่ใช้งานแล้ว จำนวน 4 ยี่ห้อ ยี่ห้อละ 3 แคปซูล ต้องไม่ใช่อายุที่ซ้ำกัน เพื่อทดสอบวิเคราะห์ค่าโลหะปรอทหรือสารปรอทตกค้างในเปลือกหลังใช้งาน

ขั้นตอนดำเนินการ

1. ทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการของเสียอุตสาหกรรมและการกำจัดของเสียอันตราย และคุณสมบัติของอะมัลกัมที่ใช้ในการอุดฟัน
2. เก็บตัวอย่างแคปซูลอะมัลกัม จาก 4 สถานที่ ได้แก่ โรงพยาบาลสมุทรปราการ คลินิกทันตกรรมที่กรมอนามัย และคลินิกเอกซนในจังหวัดนนทบุรี 2 แห่ง
3. นำแคปซูลอะมัลกัมจาก 4 สถานที่ โดยนำมาที่ละ 3 แคปซูล มารวบรวมและติดฉลากเป็นยี่ห้อ A, B, C, D โดยมีระยะเวลาในการเก็บตัวอย่าง 1 เดือน
4. ส่งแคปซูลไปทดสอบวิเคราะห์ห้องค์ประกอบของธาตุ โดยวิธีทดสอบที่ใช้ คือ Micro-EDXRF (EDAX Model Orbis PC) ซึ่งเป็นการทดสอบด้วยการเรืองแสงของรังสีเอกซ์ (Micro Energy Dispersive X-ray Fluorescence) โดยเป็นเทคนิคการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบธาตุ ตั้งแต่ธาตุโบรอน (Br) ถึงธาตุยูเรเนียม (U) ในวัสดุของแข็งในพื้นที่ระดับต่ำกว่าไมโครเมตร และช่วยวิเคราะห์การกระจายตัวของธาตุและแสดงเป็นแผนที่ (Mapping) ได้ และวัดปริมาณธาตุได้ต่ำสุดร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก (wt.%) การทดลองนี้เป็น การสุ่มเปลือกอะมัลกัมแต่ละชนิดทั้งหมด 3 จุดต่อยี่ห้อ มาทำการทดสอบที่สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ :สวทช. (NSTDA Characterization and Testing Service Center: NCTC) เพื่อทำการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบของธาตุ โดยวิธีนี้เป็นการคัดกรองธาตุเบื้องต้น ดังนั้นผลการทดสอบที่ได้

จะทำให้ทราบได้เพียงปริมาณมากหรือน้อยของธาตุในสารตัวอย่าง เมื่อมีการเทียบเป็นร้อยละ 100 โดยน้ำหนักเท่านั้น

- การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้เป็นสถิติทดสอบ โดยกลุ่มตัวอย่างนำมาวิเคราะห์ธาตุปรอทคงค้าง เพื่อเปรียบเทียบร้อยละองค์ประกอบโลหะหนัก โดยแจกแจงธาตุต่าง ๆ ในอะมัลกัมยี่ห้อ A, B, C, D

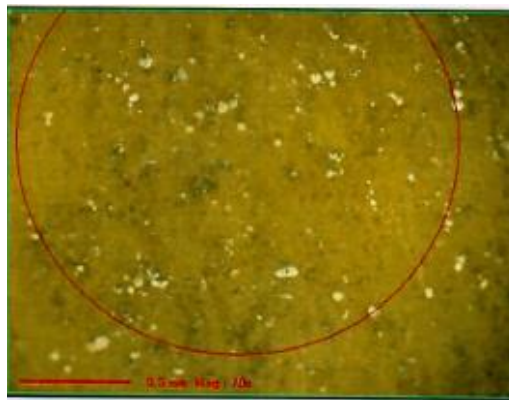
ผลการศึกษา

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของธาตุด้วยการส่องด้วยเทคนิค Micro ED -XRF มีองค์ประกอบของธาตุโลหะหนักที่พบค้างในเปลือกอะมัลกัม ได้แก่ เงิน สังกะสี ไทเทเนียม ทองแดง พรอท แคดเมียม และดีบุก โดยโลหะหนักที่เป็นพิษที่ส่งผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมนอกจากปรอทที่พบในเปลือกอะมัลกัมหลังการใช้งานคือ ธาตุแคดเมียม (Cd) โดยการทดลองนี้ได้แบ่งประเภทอะมัลกัมออกเป็น 2 ประเภทได้แก่ อะมัลกัมชนิดแคปซูลสำเร็จรูป และอะมัลกัมชนิดเม็ด โดยอะมัลกัมชนิด A, B และ D ซึ่งเป็นอะมัลกัมชนิดแคปซูลสำเร็จรูป มีค่าปรอท (Hg) คงค้างดังนี้ ในเปลือกอะมัลกัมยี่ห้อ A ร้อยละ 4.65 คิดเป็น 156 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ในเปลือกอะมัลกัมยี่ห้อ B ร้อยละ 1.67 คิดเป็น 879 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่อะมัลกัมแคปซูลยี่ห้อ D ถึงแม้จากการส่องจะไม่พบปรอทเป็นส่วนผสม แต่พบว่าเปลือกของแคปซูลยี่ห้อ D มีโลหะหนักแคดเมียม (Cd) เป็นส่วนผสมถึงร้อยละ 17.9 ของน้ำหนักอะมัลกัมทั้งหมด (คิดเป็น 366.37 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ส่วนในเปลือกอะมัลกัมชนิดเม็ด (Tablet amalgam) พบปรอทคงค้างในเปลือกมากที่สุดถึงร้อยละ 32.98 (ปริมาตร 2776.54 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) (ตามตารางที่ 1)

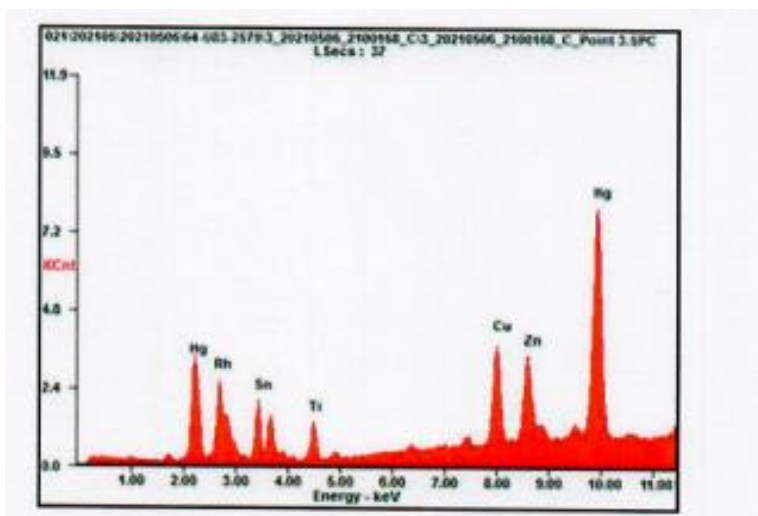
ตารางที่ 1 แสดงองค์ประกอบของธาตุที่พบในอะมัลกัมที่ค้างในเปลือกแคปซูลหลังจากการบั่น

ยี่ห้อ	A (อะมัลกัมชนิดแคปซูล)	B (อะมัลกัมชนิดแคปซูล)	C (อะมัลกัมชนิดเม็ด)	D (อะมัลกัมชนิดแคปซูล)
รูปตัวอย่างแต่ละยี่ห้อ				
องค์ประกอบของธาตุแคปซูลที่1	Ag 24.42 % Sn 46.41 % Ti 21.29 %	Ag 47.36 % Ca 3.5 % Ti 43.04 %	Si 19.37 % Ca 20.07 % Ti 60.55 %	S 7.58 % Cd 17.9 % Ca 52.36 %

(%wt)	Cu 3.20 % Hg 4.65 %	Cu 6.1 %		Ti 11.46 % Cu 1.53% Zn 9.18 %
องค์ประกอบ ของธาตุ แคปซูลที่2 (%wt)	Ca 22.9 % Ti 77.81 %	Ag 45.10 % Ca 2.83 % Ti 46.82 % Cu 3.58 % Hg 1.67 %	Ca 18.55 % Ti 81.45 %	S 2.65 % Ca 1.82 % Ti 91.61 % Zn 3.92 %
องค์ประกอบ ของธาตุ แคปซูลที่3 (%wt)	Ca 2.19 % Ti 92.89 % Zn 4.91 %	Ca 15.37 % Ti 82.55 % Cu 2.08 %	Sn 49.3 % Ti 7.79 % Cu 5.62 % Zn 4.32 % Hg 32.98 %	S 2.8 % Ca 1.64 % Ti 91.29 % Zn 4.26 %



รูปที่ 1 รูปภาพเปลือกอะมัลกัมชนิดเม็ด (Tablet amalgam) (กำลังขยาย 70 เท่า)
ด้วยเครื่อง Micro -EDXRF



รูปที่ 2 แสดง Micro- EDXRF ของเปลือกอะมัลกัมชนิดเม็ดจากจุดทดสอบที่แตกต่างกัน

บทวิจารณ์

การศึกษานี้เป็นการเปรียบเทียบค่าปรอทที่หลงเหลืออยู่ในเปลือกแคปซูลหลังจากใช้งานแล้ว เพื่อประเมินปรอทส่วนเกินที่ค้างสำหรับการจัดการขยะที่ต้องตามกฎหมายและมาตรฐานกรมควบคุมมลพิษ จะเห็นว่าอะมัลกัมชนิดแคปซูลมีค่าปรอทค้างประมาณ 156.14 ถึง 879.10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และอะมัลกัมชนิดเม็ดมีค่าปรอทค้างมากกว่าถึง 2,776.54 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จากการสุ่มตรวจด้วยวิธี Micro ED XRF ซึ่งอนุมานได้ว่าปรอทค้างในเปลือกแคปซูลมีค่าเกินมาตรฐานกระทรวงอุตสาหกรรมในการกำจัดกากของเสียและสิ่งปฏิกูล โดยกำหนดไว้ที่ปรอทต้องไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม นอกจากปรอทแล้วยังพบแคดเมียมในเปลือกแคปซูลมากถึง 366.37 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (มาตรฐานกำหนดไว้ 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) จึงอนุมานได้ว่าเปลือกอะมัลกัมเป็นกากของเสียอันตราย [6] โดยมีข้อถกเถียงในการจัดการเปลือกอะมัลกัมในหลาย ๆ ประเทศขึ้นอยู่กับกฎระเบียบการจัดการขยะอันตรายของประเทศนั้น ๆ ในประเทศไอร์แลนด์เปลือกอะมัลกัมที่ใช้งานแล้วจะถูกเก็บในบรรจุภัณฑ์ที่มีฝาปิดสนิทและรวมกับของเสียอะมัลกัมชนิดอื่น ๆ โดยสุดท้ายส่งไปกำจัดอย่างน้อย 3 ปีต่อครั้งตามรูปแบบขนส่ง Waste Transfer Form (WTF) [11] แต่ในประเทศแคนาดาได้จัดทำแนวทางปฏิบัติในการจัดการขยะอะมัลกัม โดยเปลือกอะมัลกัมแคปซูลที่ว่างเปล่า (Empty amalgam capsule) จะถูกส่งไปกับขยะทั่วไปหรือขยะรีไซเคิล ส่วนเปลือกอะมัลกัมที่แตกหรือรั่วจะถูกจัดเป็นประเภทขยะอันตราย [12] ส่วนในประเทศไทยควรยึดตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548 คือจัดเป็นประเภทกากของเสียอันตราย

แม้ว่าเราจะพบปรอทจากทางทันตกรรมที่ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมในปริมาณน้อยเมื่อเทียบกับปรอทจากมูลฝอยอื่น ๆ ในชุมชน แต่มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ทันตบุคลากรและเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องควรตระหนักถึงผลกระทบของปรอทที่มีต่อสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ และวิธีการป้องกันอันตรายของพิษปรอทที่มีต่อชุมชน โดย

พบว่าจากการศึกษาของสมาคมทันตแพทย์อเมริกันใน ค.ศ. 2007 พบว่าการปลดปล่อยปรอททางทันตกรรมสู่สิ่งแวดล้อมน้อยกว่าร้อยละ 1 โดยร้อยละ 53 มาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง ร้อยละ 34 จากเผาไหม้ของเสีย และร้อยละ 13 มาจากโรงงานอุตสาหกรรมและผู้บริโภค ส่วนทันตกรรมนั้นมีส่วนในการปลดปล่อยปรอทน้อยกว่าร้อยละ 1 เท่านั้น [13]

ปรอทที่พบในธรรมชาติมีหลาย ๆ รูปแบบได้แก่ ธาตุปรอท (โลหะ) ปรอทรูปแบบอนินทรีย์ และปรอทรูปแบบอินทรีย์ ได้แก่ Methylmercury และ Ethyl Mercury โดยปรอทในรูป Methylmercury เป็นรูปแบบที่เป็นพิษมากที่สุดต่อสิ่งมีชีวิต การได้รับสารปรอทเข้าสู่ร่างกายจะส่งผลเสียทั้งเฉียบพลันและเรื้อรัง ในการบริโภคปลา สัตว์น้ำ หรืออาหารทะเลในรูปแบบต่าง ๆ ที่ปนเปื้อน Methylmercury ถือเป็นแหล่งการปนเปื้อนหลักของปรอทในมนุษย์ และมีแนวโน้มที่จะสะสมผ่านห่วงโซ่อาหาร แม้ไม่พบหลักฐานของรูปแบบธาตุของปรอทในลักษณะนี้ในอะมัลกัมทางทันตกรรม เนื่องจากอะมัลกัมทางทันตกรรมเป็นปรอทรูปแบบที่เสถียร และไม่มีผลเสียต่อมนุษย์ที่มีวัสดุอุดฟันชนิดนี้ในช่องปาก แต่ถ้าผู้ช่วยทันตแพทย์หรือเจ้าหน้าที่ทำความสะอาดในคลินิกทันตกรรมทิ้งเศษอะมัลกัม หรือเปลือกอะมัลกัมลงไปในท่อระบายน้ำ หรือมูลฝอยชนิดอื่น ๆ จะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทางอ้อม โดยปรอททางทันตกรรม จะถูกเปลี่ยนให้เป็น Methylmercury ด้วยจุลชีพที่อยู่ในแหล่งน้ำ (Aquatic microbes) โดยสะสมไปกับห่วงโซ่อาหาร และทำให้ชุมชนได้รับปรอทจากการทิ้งของเสียอะมัลกัมผิดวิธี เช่น ปรอทจากเปลือกแคปซูล เศษอะมัลกัมที่เกิดจากรอหรือ เศษอะมัลกัมที่ยังปนไม่สมบูรณ์ทำให้ปรอทไม่อยู่ในรูปแบบเสถียร หรือถ้าเอาไปเผาก็จะทำให้ไอปรอทระเหยสู่สิ่งแวดล้อมในชั้นบรรยากาศเช่นกัน [14]

ในส่วนการจัดการของเสียแคปซูลอะมัลกัมตามแนวทางของสมาคมทันตแพทย์สหรัฐอเมริกา (ADA) ในปี 2007 ก่อนอุดฟันทันตบุคลากรควรจัดเรียงอะมัลกัมตามขนาด เช่น 1 spill จำนวน 400 มิลลิกรัม 2 spill จำนวน 600 มิลลิกรัม และใช้ให้เหมาะสมกับขนาดรอยโรคฟันผุที่ได้กรอแต่งเพื่อลดการใช้อะมัลกัมเกินความจำเป็นมีผลต่อปริมาณขยะอันตรายในชุมชนและสิ่งแวดล้อม หลังจากปั่นอะมัลกัมแล้วควรจัดเก็บของเสียแคปซูลที่ใช้งานในภาชนะที่ปิดสนิทและมีฝาเปิดที่กว้างและระบุที่ฝาว่า “ของเสียอันตราย อะมัลกัม” และส่งไปกำจัดเมื่อภาชนะเต็มแล้ว โดยต้องแน่ใจว่าฝาภาชนะนั้นปิดสนิทไม่รั่วซึม [12] สอดคล้องไปกับคำแนะนำในการจัดการของเสียอะมัลกัมของประเทศออสเตรเลียในปี 2004 [15]

สำหรับการจัดการของเสียที่มีปรอทปนเปื้อนในประเทศไทย ควรยึดมาตรการของประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง การจัดการมูลฝอยเป็นพิษและอันตรายในชุมชน พ.ศ. 2563 และมาตรการของกรมควบคุมมลพิษ โดยการกำจัดของเสียปรอทจะอยู่ในหมวดยาและเวชภัณฑ์ตามที่รัฐมนตรีกำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา เพื่อประโยชน์ในการเก็บมูลฝอย โดยให้ผู้ที่ก่อให้เกิดมูลฝอยที่เป็นพิษหรืออันตรายคัดแยกมูลฝอยที่เป็นพิษหรืออันตรายจากชุมชนออกจากมูลฝอยทั่วไปและมูลฝอยติดเชื้อตามประเภท โดยแนวทางการจัดการของเสียอะมัลกัม ทันตบุคลากร หรือเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องควรทำการคัดแยกและเก็บรวบรวมมูลฝอยอันตรายไว้ที่จุด

พักของขยะอันตรายของโรงพยาบาล โดยแยกออกจากขยะชนิดอื่น ๆ เพื่อป้องกันการปนเปื้อนสารอันตรายและการทำปฏิกิริยาเคมีกัน นอกจากนี้ไม่ควรทิ้งอะมัลกัมที่ผ่านการใช้งานไม่ว่าจะเป็นเปลือก หรืออะมัลกัมที่ผ่านการสัมผัสในช่องปากสู่ท่อระบายน้ำ แหล่งน้ำสาธารณะ บนพื้นดิน หรือเผาขยะเหล่านี้ด้วยตนเอง เพราะจะทำให้เกิดการปนเปื้อนของปรอทและเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม ส่งผลต่อสุขภาพอนามัยของชุมชน [16]

สรุป ควรมีการกำจัดเปลือกอะมัลกัมอย่างถูกวิธี และไม่ควรทิ้งปะปนกับมูลฝอยชนิดอื่น ๆ เช่น มูลฝอยติดเชื้อ หรือมูลฝอยทั่วไป เนื่องจากมีองค์ประกอบของปรอทปนเปื้อนค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับร้อยละน้ำหนักหลังจากปั่นใช้งาน โดยการจัดการกำจัดเปลือกอะมัลกัมควรสอดคล้องกับประกาศกระทรวง เรื่อง การจัดการมูลฝอยที่เป็นพิษหรืออันตรายจากชุมชน พ.ศ. 2563 และ ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548 ในหมวด 18 สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วจากการสาธารณสุขสำหรับมนุษย์และสัตว์ รวมถึงการวิจัยทางด้านสาธารณสุข

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

ขอขอบคุณ ทนตแพทย์หญิงปิยะดา ประเสริฐสม ทนตแพทย์ทรงคุณวุฒิสาขาทันตสาธารณสุข ทนตแพทย์หญิง วรางคณา เวชวิธีย์ ผู้อำนวยการทันตสาธารณสุข ทนตแพทย์หญิง นนทินี ตั้งเจริญดี โรงพยาบาล สมุทรปราการ และ สสจ.สมุทรปราการ ศูนย์บริการวิเคราะห์ทดสอบ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ดร.จิรติ อบอวย ทนตแพทย์นัตยา ศรีพะลาน และ ทนตแพทย์ณัฐฉิ พุ่มมาลัย

เอกสารอ้างอิง

[1] Hurst D. 2014. Amalgam or composite fillings--which material lasts longer? Evid Based dent. 15(2), pp.50-61.

[2] ทนตแพทย์สมาคมแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. (2563). ข้อสรุปทางวิชาการเรื่องผลกระทบของการใช้อะมัลกัมที่มีต่อสุขภาพ, ค้นเมื่อ 15 พฤษภาคม 2564 สืบค้นจาก <https://www.thaidental.or.th/main/page/th/ข้อสรุปทางวิชาการเรื่องผลกระทบของการใช้อะมัลกัมที่มีต่อสุขภาพ.html>

[3] กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2560). อนุสัญญามินามาตะว่าด้วยปรอท. ค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2564 สืบค้นจาก https://www2.pcd.go.th/info_serv/file/21-04-60-1.pdf

- [4] สำนักทันตสาธารณสุข กรมอนามัย. (2563). คู่มือแนวทางการใช้อะมัลกัมทางทันตกรรม. ค้นเมื่อ 21 พฤษภาคม 2564 สืบค้นจาก https://dental2.anamai.moph.go.th/ewt_dl_link.php?nid=3086&filename=dental_health_media
- [5] สถาบันทันตกรรม กรมการแพทย์. (2551). สารระคายเคืองแนวทางปฏิบัติทางทันตกรรมในการใช้ปรอทอย่างปลอดภัย. ค้นเมื่อ 2 เมษายน 2564 สืบค้นจาก <http://www.dentistry.go.th/Mercurial/manual/Art%20-small.pdf>
- [6] กองจัดการบริหารกากอุตสาหกรรม กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2557). กากของเสียอุตสาหกรรม. ค้นเมื่อ 2 พฤษภาคม 2564 สืบค้นจาก <http://www2.diw.go.th/iwmb/form/%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%81%E0%B8%B3%E0%B8%81%E0%B8%B1%E0%B8%9A%E0%B8%94%E0%B8%B9%E0%B9%81%E0%B8%A5%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%81270814.pdf>
- [7] สถาบันเหล็กและเหล็กกล้าแห่งประเทศไทย (2560). การวิเคราะห์กากของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม. ค้นเมื่อ 21 พฤษภาคม 2564 สืบค้นจาก <https://news.isit.or.th:8080/isit/>
- [8] กระทรวงอุตสาหกรรม (2548). ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมเรื่องกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือสิ่งที่ไม่ใช่แล้ว พ.ศ. 2548. ค้นเมื่อ 22 พฤษภาคม 2564 สืบค้นจาก <https://www.diw.go.th/hawk/law/00180774.PDF>
- [9] กระทรวงสาธารณสุข (2563). กฎกระทรวง การจัดการมูลฝอยที่เป็นพิษหรืออันตรายจากชุมชน พ.ศ. 2563. ค้นเมื่อ 22 เมษายน 2564 สืบค้นจาก http://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2563/A/088/T_0022.PDF
- [10] อรทัย ตั้งวรสิทธิชัย. สถิติวิเคราะห์. ชีวสถิติ/ SPSS BIOSTATISTICS/ SPSS. ตุลาคม 2550:52-64. Hurst D. 2014. Amalgam or composite fillings--which material lasts longer? Evid Based dent. 15(2), pp.50-61.
- [11] Hayes M. 2020. Study on Usage and Waste Management of Amalgam Dental Fillings and Mercury-free Alternatives. Retrieved May 2021. https://www.researchgate.net/publication/342600163_Study_on_Usage_and_Waste_Management_of_Amalgam_Dental_Fillings_and_Mercury-free_Alternatives
- [12] Environmental Canada. 2013. Management Practices for the Disposal of Dental Amalgam and Mercury Wastes in Ontario, Retrieved August 2021. <https://www.cdho.org/docs/default-source/pdfs/reference/dental-waste/amalgam.pdf>
- [13] ADA. Best management practices for amalgam waste. Retrieved March 2021, http://www.ada.org/~media/ada/member%20center/files/topics_amalgamwaste_brochure.ashx
- [14] Stephan BR, Kathleen MM, Nadine S. Mercury exposure and Children's Health. Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care. 2010 Sep; 40(8): pp.186-215.
- [15] Australian Dental Association. Policy Statement 6.11 – Dental Amalgam Waste Management (Including Guidelines for Amalgam Waste Management). Retrieved June 2021. <https://www.ada.org.au/Dental->

Professionals/Policies/Dental-Practice/6-11-Dental-Amalgam-Waste-Management/ADAPolicies_6-11_DentalAmalgamWasteManagement_V1.aspx

- [16] ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสารและของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. คู่มือการกำจัดของเสีย อันตรายจากชุมชน. ค้นเมื่อ 22 มิถุนายน 2564 สืบค้นจาก <https://hsm.chula.ac.th/>