ว ทันต จุฬาฯ 2551;31:283-94
CU Dent J. 2008;31:283-94

บทวิทยาการ
Original Article

การศึกษาคุณภาพน้ำทิ้งภายในคณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิบูลย์ เกิดโภคทรัพย์ วท.บ. (เทคโนโลยีอุตสาหกรรม)[1]
ประเวศ เสรีเชษฐพงษ์ ท.บ., M.S. (Prosthodontics)[2]
เอมอร เบญจวงศ์กุลชัย วท.บ. (เคมี), วท.ม. (ชีวเคมี), Ph.D. (Plant Biochemistry)[3]
สุพจน์ พัฒนะศรี วท.บ., วศ.ม. (เคมี), D.Eng. (Hydrocarbon Chemistry)[1]
พิชญ รัชฎาวงศ์ วศ.บ. (สิ่งแวดล้อม), M.Sc. (Civil Eng.), Ph.D. (Environmental Eng.)[4]
วรรณดารา อินทรปัญญา วท.บ. (เคมี)[1]
จันทรวรรณ ตันเจริญ วท.บ. (ฟิสิกส์), M.B.A. (Finance)[4]

[1]ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
[2]ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
[3]ภาควิชาชีวเคมี คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
[4]ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาวิจัยคุณภาพน้ำทิ้ง ปริมาณโลหะหนัก และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของวัสดุทางทันตกรรม สารเคมี และวัตถุอันตราย ภายในคณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งยังมีข้อมูลไม่เพียงพอ ทั้งนี้ผลที่ได้จากการวิจัย จะนำมาประกอบการตัดสินใจออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย รวมถึงกำหนดแนวทางการใช้ การเก็บรักษา และการกำจัดสารเคมีและวัตถุอันตราย

วัสดุและวิธีการ การดำเนินการวิจัยทำโดยการสุ่มตัวอย่างน้ำเสีย น้ำทิ้ง และน้ำดีจากอาคารต่าง ๆ จำนวน 10 จุด ในช่วงเวลาที่มีการเรียนการสอนภายในห้องปฏิบัติการและการให้บริการทางทันตกรรมหนาแน่นที่สุด เพื่อเป็นตัวแทนในการศึกษา โดยมี 2 จุดที่มีการบำบัดน้ำเสียก่อนทิ้ง จากนั้นทำการวิเคราะห์ตัวอย่างเหล่านี้เพื่อตรวจวัดคุณภาพน้ำเสียและน้ำทิ้ง และปริมาณโลหะหนัก 3 ชนิด ได้แก่ แคดเมียม ตะกั่ว และปรอท ตามวิธีมาตรฐาน

ผลการศึกษา ค่าเฉลี่ยปริมาณโลหะหนักและคุณภาพน้ำทิ้งของอาคารส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ยกเว้นค่าเฉลี่ยปริมาณปรอทในน้ำทิ้งจากอาคารทันต 5 อาคารทันต 10 และอาคารทันต 15 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน รวมถึงค่าเฉลี่ยปริมาณบีโอดี น้ำมันและไขมัน และของแข็งแขวนลอยทั้งหมดในน้ำทิ้งจากอาคารทันต 10 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนผลการวิเคราะห์น้ำดีของทุกอาคารอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

สรุป จากการนำน้ำดีไปใช้ในกิจกรรมด้านการเรียนการสอนภายในห้องปฏิบัติการ การทำวิจัย การให้บริการทางทันตกรรม และการอุปโภคบริโภค ทำให้น้ำทิ้งภายในคณะฯ มีปริมาณปรอท บีโอดี น้ำมันและไขมัน และของแข็งแขวนลอยทั้งหมดปนเปื้อนอยู่จริง และเมื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์น้ำเสียก่อนการบำบัดกับน้ำทิ้งหลังการบำบัดพบว่า ค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำทิ้งดีขึ้น ส่วนค่าเฉลี่ยปริมาณโลหะหนักไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากระบบบำบัดน้ำเสียที่มีอยู่ไม่ได้ออกแบบไว้เพื่อกำจัดโลหะหนัก

(ว ทันต จุฬาฯ 2551;31:283-94)

คำสำคัญ: *คณะทันตแพทยศาสตร์; คุณภาพน้ำ; จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; น้ำทิ้ง; น้ำเสีย; โลหะหนัก*

บทนำ

ปัจจุบันมลภาวะเป็นพิษอันเนื่องจากพฤติกรรมของมนุษย์ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมของโลกและการดำรงชีวิตของมนุษย์ อีกทั้งยังก่อให้เกิดปัญหาต่างๆ อีกมากมาย ดังนั้นสิ่งแวดล้อมจึงเป็นเรื่องสำคัญที่จะต้องติดตามพัฒนาปรับปรุงอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นสถาบันการศึกษาของรัฐที่มีบทบาทและภารกิจด้านการเรียนการสอน การวิจัย และการให้บริการด้านทันตกรรม ซึ่งอาจจำเป็นต้องใช้วัสดุทางทันตกรรมที่มีส่วนประกอบของโลหะหนัก สารเคมี และวัตถุอันตรายในปริมาณสูง และแม้ว่าจะยังไม่มีรายงานว่าพบผู้เสียชีวิตจากการใช้วัสดุทางทันตกรรม แต่ก็อาจส่งผลให้มีอัตราสารตกค้างและสารปนเปื้อนที่มาในรูปแบบต่างๆ โดยเฉพาะน้ำทิ้งคณะทันตแพทยศาสตร์เป็นหน่วยงานตัวอย่างที่ให้ความสำคัญด้านสาธารณสุขมวลชน และมุ่งมั่นที่จะแก้ไขปัญหาในเรื่องของระบบสาธารณสุขมวลชนภายในหน่วยงานอย่างเป็นรูปธรรม จึงได้เริ่มดำเนินโครงการศึกษาวิจัยคุณภาพน้ำทิ้งภายในคณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2547 เพื่อหาสมมุติฐานของปัญหาจากการใช้วัสดุทางทันตกรรม สารเคมี และวัตถุอันตราย แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาวิจัยดังกล่าวไปใช้ประกอบการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย กำหนดแนวทางการใช้ การเก็บรักษา และการกำจัดสารเคมีและวัตถุอันตราย รวมถึงการส่งเสริมให้มีการทำวิจัยเพื่อหาวัสดุทดแทนวัสดุทางทันตกรรมเดิมต่อไป

Emmanuel และคณะ[1,2] ได้ศึกษาการปลดปล่อยสารเคมีจากกิจกรรมต่างๆ ภายในแผนกทันตกรรมของโรงพยาบาล และศึกษาถึงความเสี่ยงของระบบนิเวศวิทยาจากน้ำเสียโรงพยาบาล เนื่องจากเป็นหน่วยงานที่ให้บริการด้านสาธารณสุข ซึ่งมีความหลากหลายในการให้บริการ เป็นเหตุให้น้ำเสียประกอบด้วยเชื้อโรค ยาที่ใช้ในการรักษา สารพิษ ผงซักฟอก สารละลายโลหะหนัก และยาฆ่าเชื้อโรค เป็นต้น ซึ่งในแต่ละวันมีน้ำเสียที่แผนกทันตกรรมปล่อยทิ้งจากการบำบัดรักษาเป็นปริมาณมากถึง 100 ลิตร/คน/วัน และเนื่องจากน้ำเสียจากสถานพยาบาลมักประกอบด้วยของเสียที่เป็นตะกอน จึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการบำบัดขั้นต้น (Pretreatment) เพื่อให้น้ำเสียอยู่ในภาวะที่ยอมรับได้เสียก่อน จากนั้น จึงผ่านเข้าสู่การบำบัดขั้นที่สองต่อไป (Secondary treatment) จนกระทั่งเป็นน้ำทิ้งที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานก่อนปล่อยทิ้ง

Pianlamlert และคณะ[3] ได้สำรวจการกำจัดน้ำเสียของโรงพยาบาลในกรุงเทพมหานคร เพื่อให้ทราบวิธีการกำจัดน้ำเสียที่ปฏิบัติกันอยู่ของโรงพยาบาลทั่วกรุงเทพมหานครในปัจจุบันทั้งในภาครัฐและภาคเอกชน การวิจัยครั้งนี้เป็นการเก็บข้อมูลพื้นฐานเพื่อดูสมบัติน้ำทิ้งในส่วนของปริมาณบีโอดี (BOD, Biological Oxygen Demand) ปริมาณน้ำมันและไขมัน (Fat, Oil and Grease) ค่าความเป็นกรด-เบส (pH value) ปริมาณของแข็งตกตะกอน (Sattleable Solids) ปริมาณซัลไฟด์ (Sulfide) ปริมาณทีเคเอ็น (TKN, Total Kjeldahl Nitrogen) ปริมาณทีดีเอส (TDS, Total Dissolved Solids) และปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (suspended solids, SS) พบว่า รัฐบาลควรมีระบบบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชนเพื่อลดภาระให้กับโรงพยาบาลขนาดเล็กและขนาดกลางที่ไม่สามารถรับภาระค่าติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียได้ ส่วนน้ำเสียที่ไม่ผ่านระบบบำบัดต้องพิจารณาว่าเป็นเพราะปัญหาทางเทคโนโลยีหรือการขาดความรู้ความเข้าใจในเทคโนโลยี เพื่อหาวิธีปรับปรุงและพัฒนาระบบให้มีประสิทธิภาพหรือให้ระบบทำงานได้ รวมถึงการให้ความรู้ความเข้าใจ ซึ่งต้องมีผู้รู้คอยให้คำแนะนำ และต้องมีงบประมาณมาสนับสนุนเพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการจัดหาแนวทางที่เหมาะสมสำหรับการบำบัดน้ำเสียต่อไป

Suchartlumphong[4] ได้ศึกษาวิจัยปริมาณปรอทในน้ำทิ้งจากสถานทันตกรรมที่มีการให้บริการทางทันตกรรมจำนวนมาก ได้แก่ คณะทันตแพทยศาสตร์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และมหาวิทยาลัยมหิดล และโรงพยาบาลอีก 2 แห่ง คือ โรงพยาบาลศิริราช และโรงพยาบาลฟัน โดยเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งจากท่อน้ำของสถานที่ดังกล่าวตั้งแต่ 9.00 น. ถึง 16.30 น. จำนวน 6 ครั้งโดยห่างกันครั้งละ 90 นาที เป็นเวลา 7 วัน แล้ววิเคราะห์ ปริมาณปรอทด้วยอะตอมมิกเฟลมเลสแอบซอร์พชันสเปกโตรเมทรี (Atomic flameless absorption spectrometry) พบว่า ปริมาณปรอทในน้ำทิ้งของแต่ละแห่งมีจำนวนแตกต่างกัน ค่าเฉลี่ยของปรอทจากน้ำทิ้งในสถานทันตกรรม 2 แห่ง มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งตามประกาศกระทรวง อุตสาหกรรม (0.005 มิลลิกรัม/ลิตร) นอกนั้นมีค่าสูงกว่า ทั้งนี้ ปริมาณปรอทในน้ำทิ้งไม่สัมพันธ์กับช่วงเวลาหรือวัน

ด้วยเหตุนี้ การศึกษาวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาวิจัยคุณภาพน้ำทิ้งภายในคณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อให้ทราบว่าคุณภาพน้ำทิ้งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (พ.ศ. 2537)[5] หรือไม่ (2) ศึกษาวิจัยปริมาณโลหะหนัก สารเคมี และวัตถุอันตรายจากน้ำทิ้งภายในคณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อให้ทราบว่าปริมาณแคดเมียม (Cd) ตะกั่ว (Pb) และปรอท (Hg) อันอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชนใกล้เคียง อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2539)[6] และประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2539)[7] หรือไม่ และ (3) ศึกษาข้อมูลในเชิงผลกระทบจากการใช้วัสดุทางทันตกรรม สารเคมี และวัตถุอันตราย ซึ่งเกิดจากการทดลองวิทยาศาสตร์การเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการ และการให้บริการทางทันตกรรม เพื่อพัฒนาส่งเสริมรากฐานการวิจัยด้านการใช้วัสดุทางทันตกรรม

วัสดุและวิธีการ

การจัดเก็บตัวอย่าง

การจัดเก็บตัวอย่างน้ำเสีย น้ำทิ้ง และน้ำดี กระทำจากอาคารที่มีการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการทดลองและอาคารที่มีการให้บริการทางทันตกรรมภายในคณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยรวม 10 จุด คือ 1) อาคารทันต 1 (ศัลยศาสตร์) 2) อาคารทันต 2 (ทันตรักษ์วิจัย) 3) อาคารทันต 4 (คลินิกพิเศษ) ก่อนการบำบัด 4) อาคารทันต 4 (คลินิกพิเศษ) หลังการบำบัด 5) อาคารทันต 5 (คลินิกรวม) 6) อาคารทันต 10 (โรงอาหาร) 7) อาคารทันต 11 (ปฏิบัติการทางทันตกรรม) 8) อาคารทันต 14 (พรีคลินิก) 9) อาคารทันต 15 (สมเด็จย่า) ก่อนการบำบัด และ 10) อาคารทันต 15 (สมเด็จย่า) หลังการบำบัด โดยที่อาคารทันต 4 (คลินิกพิเศษ) และอาคารทันต 15 (สมเด็จย่า) เป็นอาคารที่ติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียชีวภาพแบบเติมอากาศ (Biological aeration system) โดยพิจารณาคัดเลือกช่วงเวลาการจัดเก็บตัวอย่างน้ำเสียและน้ำทิ้งด้วยวิธีการสุ่มในช่วงที่มีการเรียนการสอนภายในห้องปฏิบัติการทดลองและการให้บริการทางทันตกรรมหนาแน่นที่สุด เพื่อนำมาเป็นตัวแทนในการศึกษาวิจัยเป็นระยะเวลา 7 วันต่อเนื่องในช่วงที่มีการใช้น้ำ คือ 8.30 น. 12.30 น. และ 15.30 น. และจัดเก็บตัวอย่างน้ำดีอาคารละ 1 ตัวอย่าง ในวันสุดท้ายของการจัดเก็บ รวมจำนวนตัวอย่างน้ำเสียและน้ำทิ้งที่ทำการจัดเก็บ 210 ตัวอย่าง และน้ำดี 8 ตัวอย่าง ภายใต้การควบคุมคุณภาพของการเก็บและรักษาตัวอย่างน้ำ โดยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วน คือ การวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนัก และการตรวจวัดคุณภาพน้ำ ซึ่งจะได้อธิบายขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

การเตรียมตัวอย่างและการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนัก

การเตรียมตัวอย่างน้ำสำหรับหาปริมาณปรอทปฏิบัติตาม Standard Method 3030, AWWA[8] สำหรับปริมาณแคดเมียมและตะกั่วตามขั้นตอน Standard Method 3030E, AWWA[8] การวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักปฏิบัติตามขั้นตอนของ Standard Method 3110, AWWA[8] การวิเคราะห์ปริมาณปรอทใช้เทคนิคการดูดกลืนโดยอะตอมแบบไอเย็น (cold-vapor atomic absorption) ด้วยเครื่องวัดปริมาณปรอท (Mercury Analysis, Model Tekran 2600) โดยมีขีดจำกัดการตรวจวัด (detection limit) เท่ากับ 0.1 พิโคกรัม ในขณะที่แคดเมียมและตะกั่วใช้เทคนิคการเผาด้วยแกรไฟต์ (graphite furnace) ด้วยเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตรมิเตอร์ (Atomic Absorption Spectrophotometer, AAS) โมเดล UNICAM 989 QZ โดยมีขีดจำกัดการตรวจวัดเท่ากับ 0.56 และ 1.5 พิโคกรัม ตามลำดับ

การวิเคราะห์ปริมาณบีโอดี

การวิเคราะห์ปริมาณบีโอดี ใช้วิธีอะไซด์โมดิฟิเคชัน (Azide modification) ตามขั้นตอนของ Standard Method 5210, AWWA[8] โดยมีขีดจำกัดการตรวจวัดเท่ากับ 0.01 มิลลิกรัม/ลิตร โดยการเติมตัวอย่างน้ำในขวดบีโอดี ปิดจุกให้แน่นไม่ให้อากาศเข้าออกได้ นำขวดไปเลี้ยงเชื้อภายใต้ภาวะที่กำหนดในเวลาที่จำกัด แล้ววัดปริมาณออกซิเจนในวันเริ่มต้นและปริมาณออกซิเจนละลายในวันที่ 5 (BOD_5) นำค่าความแตกต่างของปริมาณออกซิเจนวันแรก และวันที่ 5 ไปคำนวณปริมาณบีโอดี ตามสูตรต่อไปนี้

$$\text{บีโอดี (มิลลิกรัม/ลิตร)} = \frac{(DO_0 - DO_5) \times 100}{\text{ร้อยละของการเจือจาง}}$$

โดยที่ DO_0 = ปริมาณออกซิเจนที่มีในน้ำ ณ วันที่ทำการวัด t = 0 (มิลลิกรัม/ลิตร)

DO_5 = ปริมาณออกซิเจนที่มีในน้ำ ณ วันที่ทำการวัด t = 5 (มิลลิกรัม/ลิตร)

t = เวลา (วัน)

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำมันและไขมัน

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำมันและไขมัน ใช้วิธีการสกัดด้วยตัวทำละลายตามขั้นตอนของ Standard Method 5520D, AWWA[8] โดยมีขีดจำกัดการตรวจวัดเท่ากับ 0.10 มิลลิกรัม/ลิตร และใช้สูตรคำนวณ ดังนี้

$$\text{น้ำมันและไขมัน (มิลลิกรัม/ลิตร)} = \frac{(A - B) \times 1{,}000}{\text{ปริมาตรตัวอย่างน้ำ}}$$

โดยที่ A = น้ำหนักของขวดสกัดหลังการทดลอง (มิลลิกรัม)

B = น้ำหนักของขวดก่อนสกัด (มิลลิกรัม)

การวัดค่าความเป็นกรด-เบส

การวัดค่าความเป็นกรด-เบสปฏิบัติตาม Standard Method 4500-H(B), AWWA[8] โดยใช้มาตรความเป็นกรด-เบส (pH meter) Metrohrm รุ่น 744 (Metrohm Siam Ltd.) โดยมีขีดจำกัดการตรวจวัดเท่ากับ 0.01 มิลลิกรัม/ลิตร

การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งตกตะกอน

การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งตกตะกอนใช้วิธีอิมฮอล์ฟโคน (Imholfcone) ตามขั้นตอนของ Standard Method 2540F (a. Volumetric), AWWA[8] โดยมีขีดจำกัดการตรวจวัดเท่ากับ 0.01 มิลลิกรัม/ลิตร

การวิเคราะห์ปริมาณซัลไฟด์

การวิเคราะห์ปริมาณซัลไฟด์ใช้วิธีไอโอไดเมตริก (Iodometric method) ตามขั้นตอนของ Standard Method 4500F, AWWA[8] โดยมีขีดจำกัดการตรวจวัดเท่ากับ 0.01 มิลลิกรัม/ลิตร และมีการคำนวณตามสูตรต่อไปนี้

$$\text{ซัลไฟด์ (มิลลิกรัม/ลิตร)} = \frac{[(AxB) - (CxD)] \times 16{,}000}{\text{ปริมาตรตัวอย่างน้ำ (มิลลิลิตร)}}$$

โดยที่ A = ปริมาตรของสารละลายไอโอดีน (มิลลิลิตร)

B = ความเข้มข้นของสารละลายไอโอดีน (นอร์แมล)

C = ปริมาตรของสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต (sodium thiosulfate) ที่ใช้ (มิลลิลิตร)

D = ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต (นอร์แมล)

การวิเคราะห์ปริมาณทีเคเอ็น

ปริมาณทีเคเอ็น คือ ผลรวมของไนโตรเจนอินทรีย์และแอมโมเนียไนโตรเจน (organic-N + NH_3-N) การวิเคราะห์ปริมาณทีเคเอ็น ใช้วิธีเจลดาห์ล (Kjeldahl method) ตาม Standard Method 4500[8] โดยมีขีดจำกัดการตรวจวัดเท่ากับ 0.001 มิลลิกรัม/ลิตร และมีการคำนวณตามสูตรต่อไปนี้

$$\text{ทีเคเอ็น (มิลลิกรัม/ลิตร)} = \frac{(A - B) \times 280}{\text{ปริมาตรตัวอย่างน้ำ}}$$

โดยที่ A = ปริมาตรของสารละลายกรด H_2SO_4 ที่ใช้สำหรับตัวอย่างน้ำ (มิลลิลิตร)

B = ปริมาตรของสารละลายกรด H_2SO_4 ที่ใช้สำหรับการทดสอบไร้สิ่งตัวอย่าง (blank) (มิลลิลิตร)

การวิเคราะห์ทีดีเอส

การวิเคราะห์ทีดีเอสใช้วิธีระเหยแห้งตาม Standard Method 2540C[8] โดยมีขีดจำกัดการตรวจวัดเท่ากับ 0.01 มิลลิกรัม/ลิตร และมีการคำนวณตามสูตรต่อไปนี้

$$\text{ทีดีเอส (มิลลิกรัม/ลิตร)} = \frac{(B - A) \times 10^6}{\text{ปริมาตรตัวอย่างน้ำ}}$$

โดยที่ A = น้ำหนักถ้วยกระเบื้องหลังผ่านการอบที่ 103 - 105°C (กรัม)

B = น้ำหนักถ้วยกระเบื้องและสารละลายหลังอบที่ 180 ± 2°C (กรัม)

การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมด

การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมดใช้วิธีกรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว (glass-fiber filter) ตามขั้นตอนของ Standard Method 2540-D, AWWA[8] โดยมีขีดจำกัดการตรวจวัดเท่ากับ 0.1 มิลลิกรัม/ลิตร และมีสูตรคำนวณ ดังนี้

$$\text{ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (มิลลิกรัม/ลิตร)} = \frac{(B - A) \times 10^6}{\text{ปริมาตรตัวอย่างน้ำ}}$$

โดยที่ A = น้ำหนักกระดาษกรองที่ผ่านการอบที่ 103 - 105°C (กรัม)

B = น้ำหนักกระดาษกรองและของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (กรัม)

ผลการศึกษา

ปริมาณโลหะหนักในน้ำเสียและน้ำทิ้ง

การวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในน้ำเสียและน้ำทิ้งสามารถแสดงผลได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยปริมาณโลหะหนักในน้ำเสียและน้ำทิ้ง

Table 1 The mean amounts of heavy metals in the sewage water and wastewater

Dentistry Building	Cd (mg/L)		Pb (mg/L)		Hg (mg/L)	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Building 1 SW	0.00103	0.00064	0.02759	0.01497	0.00400	0.00036
Building 2 SW	0.00353	0.00360	0.01969	0.00719	0.00420	0.00016
Building 4 WW	0.00095	0.00095	0.02274	0.00915	0.01100	0.00231
Building 4 SW_T	0.00096	0.00067	0.02530	0.01211	0.00460	0.00035
Building 5 SW	0.00144	0.00070	0.02133	0.00992	0.00730*	0.00004
Building 10 SW	0.00128	0.00068	0.02171	0.00795	0.00680*	0.00003
Building 11 SW	0.00170	0.00075	0.02108	0.01295	0.00390	0.00003
Building 14 SW	0.00225	0.00039	0.03341	0.01105	0.00390	0.00047
Building 15 WW	0.00207	0.00114	0.02236	0.00768	0.00600	0.00030
Building 15 SW_T	0.00173	0.00078	0.02570	0.01148	0.00570*	0.00024
The upper limit of Standard[6,7]	0.03000	-	0.20000	-	0.00500	-

SW = sewage water

WW = wastewater before being treated

SW_T = sewage water after being treated

*Data are higher than the upper limit of standard.

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในน้ำเสียและน้ำทิ้งพบว่า ค่าเฉลี่ยปริมาณปรอทในน้ำทิ้งของอาคารทันต 5 อาคารทันต 10 และอาคารทันต 15 สูงเกินมาตรฐานตามประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2539)[6] และประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2539)[7]

ปริมาณโลหะหนักในน้ำดี

การวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในน้ำดีสามารถแสดงผลได้ดังตารางที่ 2

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในน้ำดีพบว่า ไม่มีค่าใดสูงเกินเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 61 (พ.ศ. 2524)[9] และแก้ไขเพิ่มเติมตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 135 (พ.ศ. 2534)[10]

คุณภาพน้ำในน้ำเสียและน้ำทิ้ง

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำในน้ำเสียและน้ำทิ้งสามารถแสดงผลได้ดังตารางที่ 3

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในน้ำเสียและน้ำทิ้งพบว่า อาคารทันต 10 มีค่าบีโอดี น้ำมันและไขมัน และของแข็งแขวนลอยทั้งหมดสูงเกินเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (พ.ศ. 2537)[5]

คุณภาพน้ำในน้ำดี

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำในน้ำดีสามารถแสดงผลได้ดังตารางที่ 4

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในน้ำดีพบว่า ไม่มีค่าใดสูงเกินเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (พ.ศ. 2537)[5]

วิจารณ์

จากการศึกษาตามวัตถุประสงค์ของโครงการศึกษาวิจัยคุณภาพน้ำทิ้งภายในคณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทำให้ทราบว่าน้ำทิ้งจากอาคารต่าง ๆ ภายในคณะฯ มีปริมาณปรอท บีโอดี น้ำมันและไขมัน และของแข็งแขวนลอยทั้งหมดปนเปื้อนจริงตามข้อสมมุติฐาน คือ จากการนำน้ำดีไปใช้ในกิจกรรมด้านการเรียนการสอนภายในห้องปฏิบัติการ การทำวิจัย การให้บริการทางทันตกรรม และการอุปโภคบริโภค ซึ่งอาจมาจากวัสดุทางทันตกรรมบางประเภท เช่น วัสดุอุดฟันชนิดอะมัลกัมที่มีส่วนผสมหลัก คือ เงิน และปรอทบริสุทธิ์ ในขณะทำการผสมวัสดุอุดฟันดังกล่าว ปรอทส่วนเกินจากการผสมจะถูกบีบทิ้ง และวัสดุที่มีส่วนผสมถูกต้องเท่านั้นจะถูกนำไปอุดฟันให้แก่ผู้ป่วย ปัจจุบันในทางทันตกรรมวัสดุอุดฟันดังกล่าวยังมีใช้อยู่อย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งใน

ตารางที่ 2 ปริมาณโลหะหนักในน้ำดี

Table 2 The amounts of heavy metals in the fresh water

Dentistry Building	Cd (mg/L)	Pb (mg/L)	Hg (mg/L)
Building 1	0.00153	0.03583	0.00007
Building 2	0.00113	0.00720	0.00007
Building 4	0.00101	0.00062	0.00006
Building 5	0.00110	0.00389	0.00007
Building 10	0.00131	0.02134	0.00008
Building 11	0.00130	0.00386	0.00005
Building 14	0.00251	0.01517	0.00004
Building 15	0.00220	0.02372	0.00005
The upper limit of Standard[9,10]	0.00500	0.05000	0.00200

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำในน้ำเสียและน้ำทิ้ง

Table 3 The mean amounts of the quality of the sewage water and wastewater

Dentistry Building	BOD (mg/L)		FOG (mg/L)		pH		Sattleable Solids (mg/L)		Sulfide (mg/L as S)		TKN (mg/L as N)		TDS (mg/L)		SS (mg/L)	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Building 1 SW	12.14	4.38	10.43	1.72	7.19	0.52	ND	ND	ND	ND	4.71	1.60	214.29	38.23	20.00	47.26
Building 2 SW	8.60	4.34	14.20	6.06	7.28	0.27	ND	ND	ND	ND	6.00	1.87	258.20	21.06	14.00	7.07
Building 4 WW	15.14	2.73	14.14	5.05	6.87	0.43	ND	ND	0.39	0.16	5.29	1.70	157.71	25.92	24.29	4.08
Building 4 SW_T	6.29	3.20	9.29	4.79	7.29	0.56	ND	ND	ND	ND	3.29	1.50	159.14	23.05	10.00	0.00
Building 5 SW	9.14	5.64	14.71	7.39	7.00	0.49	0.04	0.11	ND	ND	4.43	1.90	176.00	33.80	17.14	5.48
Building 10 SW	214.29*	9.76	21.00*	5.45	5.36	0.35	1.86	1.21	0.66	0.20	13.57	4.16	459.86	192.08	1225.71*	294.38
Building 11 SW	12.29	4.11	14.29	2.69	6.36	0.29	0.11	0.19	0.10	0.00	5.00	2.24	167.14	18.06	24.29	4.08
Building 14 SW	12.71	5.62	11.00	2.71	7.57	0.40	0.14	0.02	ND	ND	4.43	1.90	198.14	84.01	30.00	16.73
Building 15 WW	12.86	4.20	14.71	3.82	7.06	0.37	0.14	0.18	0.56	0.23	6.57	2.30	272.29	31.26	40.00	24.49
Building 15 SW_T	5.14	2.19	9.86	2.73	7.42	0.34	0.05	0.00	ND	ND	5.00	2.58	254.00	33.16	10.00	0.00
The upper limit of Standard[5]	20.00	-	20.00	-	5-9	-	0.50	-	1.00	-	35.00	-	500.00	-	30.00	-

ND = not detectable
SW = sewage water
WW = wastewater before being treated
SW_T = sewage water after being treated
*Data are higher than the upper limit of standard.
BOD = Biological Oxygen Demand
FOG = Fat, Oil and Grease
TKN = Total Kjeldahl Nitrogen
TDS = Total Dissolved Solids
SS = suspended solids

ตารางที่ 4 คุณภาพน้ำในน้ำดี

Table 4 The amounts of the quality of the fresh water

Dentistry Building	BOD (mg/L)	FOG (mg/L)	pH	Sattleable Solids (mg/L)	Sulfide (mg/L as S)	TKN (mg/L as N)	TDS (mg/L)	SS (mg/L)
Building 1	0.01	0.10	7.30	0.01	0.01	0.001	125.00	0.10
Building 2	0.01	0.10	7.10	0.01	0.01	0.001	125.00	0.10
Building 4	0.01	0.10	7.30	0.01	0.01	0.001	126.00	0.10
Building 5	0.01	0.10	7.20	0.01	0.01	0.001	125.00	0.10
Building 10	0.01	0.10	6.80	0.01	0.01	0.001	120.00	0.10
Building 11	0.01	0.10	7.20	0.01	0.01	0.001	121.00	0.10
Building 14	0.01	0.10	7.10	0.01	0.01	0.001	124.00	0.10
Building 15	0.01	0.10	7.10	0.01	0.01	0.001	125.00	0.10
The upper limit of Standard[5]	20.00	20.00	5-9	0.50	1.00	35.000	500.00	30.00

BOD = Biological Oxygen Demand

FOG = Fat, Oil and Grease

TKN = Total Kjeldahl Nitrogen

TDS = Total Dissolved Solids

SS=suspended solids

โรงพยาบาลและสถานปฏิบัติการทางทันตกรรม เนื่องจากวัสดุดังกล่าวได้รับการยอมรับและใช้มาเป็นระยะเวลานานกว่า 100 ปี และมีราคาถูก ในขณะที่ทันตแพทย์ทำการอุดฟันหรือรื้อวัสดุอุดฟันเพื่อทำการอุดใหม่ วัสดุส่วนเกินจะถูกบ้วนทิ้งลงในอ่างบ้วนปากและไหลไปตามท่อน้ำของอาคาร[4] ซึ่งธรรมชาติของโลหะหนักจะตกตะกอนและจับตัวกับสารอินทรีย์หรือตะกอนดินที่อยู่ก้นบ่อพักน้ำหรือท่อทางน้ำ หากทำการเก็บตัวอย่างตะกอนดินจากก้นบ่อพักน้ำมาศึกษาวิจัยอาจพบปริมาณโลหะหนักเพิ่มสูงขึ้นอันเนื่องมาจากการสะสมของปริมาณโลหะหนัก ประกอบกับเกือบทุกอาคารไม่สามารถเก็บตัวอย่างน้ำจากปลายท่อของอาคารได้ จึงเป็นไปได้ว่าโลหะหนักที่มาในรูปของอะมัลกัม เมื่อออกจากปลายท่อจะตกลงไปรวมกับตะกอนดินทันที แต่ถ้าเมื่อใดที่มีปัจจัยอื่นมากระทำ เช่น ความร้อน ภาวะความเป็นกรด-เบส เป็นต้น โลหะหนักที่อยู่ในรูปของอะมัลกัม หรือโลหะหนักที่จับตัวกับสารอินทรีย์และตะกอนดินก็จะสามารถแตกตัวออกจากกันได้ จะมีก็แต่เพียงชิ้นเล็กๆ ที่สามารถฟุ้งกระจายไปตามน้ำได้เท่านั้น[11] โดยตัวแปรที่ส่งผลกระทบกับปริมาณโลหะหนัก ได้แก่ (1) การจัดเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งกระทำในช่วงเวลาที่มีการเรียนการสอนภายในห้องปฏิบัติการ และการให้บริการทางทันตกรรมหนาแน่นที่สุด ดังนั้น ปริมาณโลหะหนักจึงอาจปนเปื้อนมากับน้ำทิ้งสูงกว่าปกติ (2) อาคารที่ไม่สามารถทำการจัดเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งจากปลายท่อระบายน้ำ และจำเป็นจะต้องจัดเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งภายในบ่อพักน้ำอาจเกิดการสะสมและฟุ้งกระจายของโลหะหนักที่อยู่ภายในบ่อพักน้ำได้ (3) อาคารที่มีระบบบำบัดน้ำเสีย การจัดเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งจากบ่อพักน้ำหลังการบำบัดอาจเกิดการสะสมและฟุ้งกระจายของโลหะหนักที่อยู่ภายในระบบบำบัดน้ำเสียได้ (4) ระบบบำบัดน้ำเสียที่ขาดการดูแลและบำรุงรักษาอาจเกิดการสะสมและปนเปื้อนจากตัวเครื่องจักรเอง (5) ระบบบำบัดน้ำเสียชีวภาพแบบเติมอากาศของอาคารทันต 4 (คลินิกพิเศษ) และอาคารทันต 15 (สมเด็จย่า) ไม่ได้ออกแบบไว้เพื่อใช้กำจัดโลหะหนัก ทำให้ค่าเฉลี่ยของปริมาณโลหะหนักก่อนและหลังทำการบำบัดไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (6) ปริมาณการใช้น้ำ โลหะหนัก สารเคมี และวัตถุอันตราย แตกต่างและไม่สัมพันธ์กันในแต่ละวัน ทำให้ผลการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในแต่ละวันแตกต่างกันอย่างกระจัดกระจาย ไม่มีรูปแบบที่แน่นอน และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสูง และ (7) ปริมาณของซัลไฟด์ของแข็งแขวนลอย และค่าความเป็นกรด-เบส จะมีผลกับการละลายและเกาะตัวของโลหะหนัก ส่วนตัวแปรที่ส่งผลกระทบกับคุณภาพน้ำ ได้แก่ (1) การจัดเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งกระทำในช่วงเวลาที่มีการประกอบอาหารและทำความสะอาดภาชนะใส่อาหาร ดังนั้น ปริมาณบีโอดี น้ำมันและไขมัน และปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมดจึงอาจสูงกว่าปกติ (2) บ่อดักไขมันขาดการดูแลและบำรุงรักษา จึงอาจเกิดการสะสมและฟุ้งกระจายภายในบ่อ (3) ระบบบำบัดน้ำเสียชีวภาพแบบเติมอากาศของอาคารทันต 4 (คลินิกพิเศษ) และอาคารทันต 15 (สมเด็จย่า) ออกแบบไว้เพื่อใช้บำบัดน้ำเสีย ทำให้ค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำหลังทำการบำบัดดีขึ้น และ (4) ระบบบำบัดน้ำเสียที่ขาดการดูแลและบำรุงรักษา อาจเกิดการสะสมและฟุ้งกระจายของบีโอดี น้ำมันและไขมัน และของแข็งแขวนลอยทั้งหมดภายในระบบบำบัดน้ำเสียได้

เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้วัสดุทางทันตกรรม สารเคมี และวัตถุอันตราย คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำเป็นที่จะต้องกำหนดมาตรการดังนี้ (1) มาตรการในการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด เช่น กำหนดแนวทางการใช้ การเก็บรักษา และการกำจัดสารเคมีและวัตถุอันตรายอย่างมีระบบและถูกวิธี เช่น แยกโลหะหนักออกจากน้ำเสียก่อนทิ้งลงท่อระบายน้ำ ปรอทส่วนเกิน กากวัสดุเหลือใช้ หรือวัสดุที่รื้อออกจากฟันของผู้ป่วยควรทิ้งในภาชนะจำเพาะที่จัดเตรียมไว้แล้วนำไปกำจัดในภายหลัง เพื่อลดขั้นตอนที่ยุ่งยากในการบำบัด และยังช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการกำจัดด้วยระบบบำบัดน้ำเสีย (2) มาตรการในการบำบัดอย่างเจาะจง โดยการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียที่มีประสิทธิภาพและคำนึงถึงปัจจัยสำคัญๆ หลายประการ เช่น สภาพแวดล้อม ความเหมาะสม ความสามารถในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างตรงจุด และไม่สิ้นเปลืองงบประมาณโดยไม่จำเป็น (3) มาตรการในการวิจัยและพัฒนา เช่น สนับสนุนให้มีการทำวิจัยเพื่อหาวัสดุทางทันตกรรมที่ปลอดภัย และไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมาทดแทนวัสดุทางทันตกรรมเดิม และ (4) มาตรการในการบำรุงรักษา และเดินระบบบำบัดน้ำเสียอย่างถูกต้องตรงตามหลักวิชาการ

สรุป

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในน้ำเสียและน้ำทิ้งของคณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทำให้ทราบว่า ปริมาณแคดเมียมและตะกั่วในน้ำทิ้งของทุกอาคารมีค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2539)[6] และประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2539)[7] ซึ่งกำหนดค่ามาตรฐานสูงสุดไม่เกิน 0.03 และ 0.2 มิลลิกรัม/ลิตร

ตามลำดับ ส่วนปริมาณปรอทในน้ำทิ้งของอาคารส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ยกเว้นของอาคารทันต 5 (คลินิกรวม) อาคารทันต 10 (โรงอาหาร) และอาคารทันต 15 (สมเด็จย่า) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.00730 ± 0.00004 0.00680 ± 0.00003 และ 0.00570 ± 0.00024 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2539)[6] และประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2539)[7] ที่กำหนดค่ามาตรฐานสูงสุดไม่เกิน 0.005 มิลลิกรัม/ลิตร ส่วนผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในน้ำเสียและน้ำทิ้งของคณะฯ พบว่า คุณภาพน้ำในน้ำทิ้งของอาคารส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ยกเว้น ของอาคารทันต 10 (โรงอาหาร) มีค่าเฉลี่ยปริมาณบีโอดี น้ำมันและไขมัน และปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมด เท่ากับ 214.29 ± 9.76 21.00 ± 5.45 และ 1225.71 ± 294.38 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (พ.ศ. 2537)[5] ซึ่งกำหนดให้ปริมาณบีโอดีไม่เกิน 20 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณน้ำมันและไขมันไม่เกิน 20 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมดไม่เกิน 30 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ และจากผลการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักและคุณภาพน้ำในน้ำดีของคณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทำให้ทราบว่า ปริมาณโลหะหนักและคุณภาพน้ำในน้ำดีของทุกอาคารอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 61 (พ.ศ. 2524)[9] และแก้ไขเพิ่มเติมตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 135 (พ.ศ. 2534)[10] และประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (พ.ศ. 2537)[5]

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกองทุนรัชดาภิเษกสมโภช จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายคุณภาพสิ่งแวดล้อมและห้องปฏิบัติการ กรมควบคุมมลพิษ หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมเคมี และหัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่เกี่ยวข้อง

เอกสารอ้างอิง

1. Emmanuel E, Hanna K, Bazin C, Keck G, Clément B, Perrodin Y. Fate of glutaraldehyde in hospital wastewater and combined effects of glutaraldehyde and surfactants on aquatic organisms. Environ Int. 2005;31(3):399-406.
2. Emmanuel E, Perrodin Y, Keck G, Blanchard JM, Vermande P. Ecotoxicological risk assessment of hospital wastewater: a proposed framework for raw effluents discharging into urban sewer network. J Hazard Mater. 2005;117(1):1-11.
3. Pianlamlert P, Phansawat T, Somboon W, Sawatdipharp J. Project for the investigation of hospital wastewater disposal system in Bangkok Metropolis [Abstract]. Environmental Research Institute, Chulalongkorn University. 1997;73 (in Thai).
4. Suchatlampong C, Termvidchakorn O, Tabuganon M, Sritongtim S. The amount of mercury in waste water from dental faculties and dental clinics. J Dent Assoc Thai. 1993;43:276-85 (in Thai).
5. The Declaration of Ministry of Science, Technology and Environment for Determining the standard of controlling the sewage water discharge from the buildings with some kinds and sizes. January 10th, 1994 (in Thai).
6. The Declaration of Ministry of Science, Technology and Environment, Issue 3 for Determining the standard of controlling the sewage water discharge from the sources of industrial plants and industrial estates. January 3rd, 1996 (in Thai).
7. The Declaration of Ministry of Industry, Issue 2 according to the Act of Parliament for Industries, 1996 for Determining the sewage water discharged from the plants. June 14th, 1996 (in Thai).
8. Clesceri LS, Greenberg AE, Eaton AD, editor. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20th ed. Maryland: United Book Press, 1998:2-54-5-39.
9. The Declaration of Ministry of Public Health, Issue 61 for The standard of drinking water in the sealed containers, September 7th, 1981 (in Thai).
10. The Declaration of Ministry of Public Health, Issue 135: Modified. for The standard of drinking water in the sealed containers. February 26th, 1991 (in Thai).
11. Material Safety Data Sheet (MSDS). Chemical Data Bank, Pollution Control Department. 2001.

Study of sewage water quality in the Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University

Piboon Kirdphoksap B.Sc. (Industrial Technology)[1]
Pravej Serichetaphongse D.D.S., M.S. (Prosthodontics)[2]
Em-on Benjavongkulchai B.Sc. (Chemistry), M.Sc (Biochemistry), Ph.D. (Plant Biochemistry)[3]
Suphot Phattanasri B.Sc., M.E. (Chemical Eng.), D.Eng. (Hydrocarbon Chemistry)[1]
Pichaya Rachdawong B.E. (Environmental Eng.), M.Sc. (Civil Eng.), Ph.D. (Environmental Eng.)[4]
Wannadara Intarapanya B.Sc. (Chemistry)[1]
Jantarawan Tancharoen B.Sc. (Physics), M.B.A. (Finance)[4]

[1]Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, Chulalongkorn University
[2]Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University
[3]Department of Biochemistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University
[4]Department of Environmental Engineering, Faculty of Engineering, Chulalongkorn University

ABSTRACT

Objective To investigate the quality of sewage water, the amounts of heavy metals, and the environmental effects of the dental substances, chemicals, and hazardous substances within the Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, which has not enough data. As a consequence, the study results will be used as a considering factor in the system-designing project for sewage water treatment, along with assigning the way of usage, storage and disposal of chemicals and hazardous substances.

Materials and methods This present study was conducted by random sampling the sewage water, wastewater and fresh water at ten locations within the peak periods of the laboratorial studies and the dental services as the samples of this study. The sewage water and wastewater from two locations were treated before being discharged. Then, all samples were introduced to the analytical processes to determine the quality of sewage water/wastewater and the amounts of three heavy metals according to the standard methods.

Results The mean amounts of mercury in the wastewater from Building 5, Building 10 and Building 15 were over the criteria, together with the mean amounts of Biological Oxygen Demand; Fat, Oil and Grease; and suspended solids in the wastewater from Building 10 were higher than the criteria. However, the analytical results of fresh water of each building were in the criteria.

Conclusion Due to the usage of fresh water in teaching in the laboratory, researches, dental services, and consumption; the sewage water within this Faculty really contained mercury, Biological Oxygen Demand; Fat, Oil and Grease; and suspended solids. On comparison of the data between sewage water and wastewater, it could be concluded that the mean amounts of water quality were improved after being treated, while the mean values of heavy metals had no significant differences since the wastewater treatment system was not designed for treating the heavy metals.

(CU Dent J. 2008;31:283-94)

Key words: *Chulalongkorn University; Faculty of Dentistry; heavy metals; sewage water; wastewater; water quality*