รหัสโครงการ SUT 1-104-51-24-28

รายงานการวิจัย

การตรวจวิเคราะห์เชื้อ *Legionella* และจุลินทรีย์อื่นๆ ในระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรม

Legionella and other bacterial evaluation of dental water system

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

รหัสโครงการ SUT 1-104-51-24-28

รายงานการวิจัย

การตรวจวิเคราะห์เชื้อ *Legionella* และจุลินทรีย์อื่นๆ ในระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรม

Legionella and other bacterial evaluation of dental water system

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

รองศาสตราจารย์ ดร. ทัศนีย์ เสาวนะ

สาขาวิชาจุลชีววิทยา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ พ.ศ. 2551-2552

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

เมษายน 2555

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ พ.ศ. 2551-2552 ซึ่งคณะผู้วิจัยขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้ นอกจากนี้ยังใคร่ขอขอบคุณ ทันตแพทย์สมศักดิ์ ญานวิวัฒนาวงศ์ และบุคลากรหน่วยทันตกรรม โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมาและหน่วยทันตกรรมชุมชน ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บตัวอย่าง และคุณอารียา กลิ่นโพธิ์กลาง ที่ช่วยทั้งด้านการเก็บตัวอย่าง การตรวจสอบและรวบรวมข้อมูล ทำให้โครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี คณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผลการวิจัยนี้จะเป็นส่วนหนึ่งของการกระตุ้นให้บุคลากรด้านทันตกรรมเกิดความตระหนักในการดูแลระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรม เพื่อไม่ให้เป็นแหล่งแพร่เชื้อที่จะส่งผลต่อคนไข้และบุคลากรทางทันตกรรมต่อไป

รองศาสตราจารย์ ดร. ทัศนีย์ เสาวนะ
หัวหน้าคณะวิจัย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทคัดย่อ

เชื้อแบคทีเรีย *Legionella* เป็นแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคลีเจียนแนร์ (Legionnaires' disease) ซึ่งเป็นโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ พบได้ในแหล่งน้ำธรรมชาติ และแหล่งน้ำที่เป็นสิ่งปลูกสร้างจากมนุษย์ รวมถึงระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรมด้วย งานวิจัยนี้ได้ทำการเก็บตัวอย่างจากระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรมโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา และหน่วยทันตกรรมชุมชน ในจังหวัดนครราชสีมา จำนวน 50 เครื่องในการตรวจครั้งแรก โดยเก็บจาก 2 จุด คือจากท่อน้ำละอองฝอย (triple syringe) และ จากท่อน้ำสำหรับบ้วนปาก (oral rinsing cup) นำมาตรวจทางห้องปฏิบัติการ ผลการตรวจไม่พบการปนเปื้อนของ *Legionella* spp. โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และ *Staphylococcus* spp. ในทุกตัวอย่าง แต่พบแบคทีเรียทั้งหมดเฉลี่ย 3.39×10^{5} CFU/ml และพบแบคทีเรียแกรมลบชนิด *Acinetobacter, Alcaligenes, Flavobacterium* และ *Pseudomonas* เมื่อรายงานให้หัวหน้าหน่วยทันตกรรมซึ่งเป็นผู้ดูแลระบบทราบ และทำความสะอาดระบบด้วยวิธีของรัชนี อัมพรอร่ามเวทย์และคณะ(2552) จากนั้นตรวจซ้ำโดยติดตามได้เพียง 30 เครื่อง ผลตรวจไม่พบการปนเปื้อนของ *Legionella* spp. โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และ *Staphylococcus* spp. พบแบคทีเรียแกรมลบเฉพาะ *Pseudomonas* โดยจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดไม่เกิน 141 CFU/mlในกลุ่มตัวอย่างที่สอง ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ American Dental Association (ADA) กำหนด คือให้มีจำนวนแบคทีเรียปนเปื้อนในระบบน้ำของเครื่องมือ ทันตกรรมได้ไม่เกิน 200 CFU/ml ดังนั้นระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรมที่ได้ทำความสะอาด และตรวจสอบซ้ำ 30 เครื่องนี้ จึงปลอดภัยต่อทั้งคนไข้และบุคลากรทางทันตกรรมที่ให้การรักษาคนไข้ด้วย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Abstract

Legionella bacteria can cause Legionnaires' disease which is the respiratory infection. This bacteria can be found in natural water and man-made water including dental water systems. This research had collected water samples from dental units at 2 points which were triple syringes and oral rinsing cups of 50 dental units from Maharat Nakhon Ratchasima hospital and dental units in communities in Nakhon Ratchasima provience. The laboratory results from the first collection were negative for *Legionella* spp., coliform bacteria and *Staphylococcus* spp. in every sample but could detect total bacteria at 3.39×10^5 CFU/ml in average and found gram negative bacilli which were *Pseudomonas, Acinetobacter, Flavobacterium* and *Alcaligenes.* After reported the results to head of the dental division who had the responsibility to the dental water systems, all of the dental units were cleaned by the method of Aumporn-aramvet (2009). After that, water samples from 30 dental units that could follow up were tested again, no *Legionella* spp., coliform bacteria and *Staphylococcus* spp. were detected, only gram negative bacilli,*Pseudomonas* could be found. The average total bacteria were not over 141 CFU/ml in the second collection which were not exceed the limitation of the American Dental Association (ADA) that allowed total contaminated bacteria in the dental water system not more than 200 CFU/ml. Thus, the dental water system of these 30 dental units that were cleaned and tested again were safe for both patients and dentist personals who cured those patients.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	2
ขอบเขตการวิจัย	3
ระเบียบวิธีวิจัย	3
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
คุณสมบัติของเชื้อ	5
วิทยาการระบาด	6
พยาธิกำเนิด	7
อาการของโรค Legionellosis	7
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
Legionellosis กับระบบทันตกรรม	9
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
อุปกรณ์และเครื่องมือ	12
วัสดุและสารเคมี	12
การเก็บตัวอย่าง	12
การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและกายภาพของตัวอย่างน้ำ.....	13
การเพิ่มความเข้มข้นของตัวอย่างน้ำ	13
การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของตัวอย่างน้ำ	13
บทที่ 4 ผลการศึกษาวิจัย	
คุณภาพทางเคมีและทางกายภาพของตัวอย่างน้ำจากระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรมครั้งแรก	15

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

คุณภาพทางจุลชีววิทยาของตัวอย่างจากระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรม ครั้งแรก 20
คุณภาพทางเคมีและกายภาพของตัวอย่างจากระบบน้ำของเครื่องมือ ทันตกรรมครั้งที่สอง 26
คุณภาพทางจุลชีววิทยาของตัวอย่าง จากระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรม ครั้งที่สอง 30
เปรียบเทียบ total bacterial count ก่อนและหลังการทำความสะอาดระบบน้ำ ของเครื่องมือทันตกรรม 34

บทที่ 5 อภิปรายและสรุปผลการศึกษา
อภิปรายและสรุปผลการศึกษา 39
ข้อเสนอแนะ 42
บรรณานุกรม 44
ภาคผนวก
ภาคผนวก ก 49
ภาคผนวก ข 53
ประวัติผู้วิจัย 54

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
2.1	ผู้ป่วยโรคลีจิโอเนลลาที่รายงานพบในประเทศไทย……..	6
4.1	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและกายภาพของตัวอย่างน้ำจากระบบเครื่องมือทันตกรรม ครั้งแรก…….……	16
4.2	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของตัวอย่างน้ำจากระบบเครื่องมือทันตกรรม ครั้งแรก……..…….	21
4.3	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและกายภาพของตัวอย่างน้ำจากระบบเครื่องมือทันตกรรม ครั้งที่สอง …….	27
4.4	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของตัวอย่างน้ำจากระบบเครื่องมือทันตกรรมครั้งที่สอง …….....	31
4.5	ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบ total bacterial count ก่อนและหลังการทำความสะอาดระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรม ……..	35

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

เชื้อแบคทีเรีย *Legionella* เป็นแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคลีเจียนแนร์ (Legionnaires' disease) ซึ่งเป็นโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ พบครั้งแรกเมื่อเกิดการระบาดของโรคปอดอักเสบระหว่างมีการประชุมประจำปีของทหารผ่านศึกในฤดูร้อน ปี พ.ศ. 2519 ที่จัดขึ้นที่โรงแรมแห่งหนึ่งในเมืองฟิลาเดลเฟีย ประเทศสหรัฐอเมริกา (Maiwald *et al.*, 1998) เชื้อนี้แพร่กระจายทั่วไป พบเชื้อได้จากแหล่งน้ำธรรมชาติ รวมถึงโคลนตมและดินที่มีความชื้น (Fliermans, 1996) และแหล่งน้ำที่เป็นสิ่งปลูกสร้างจากมนุษย์ เช่น หอหล่อเย็น เครื่องทำน้ำร้อน ระบบน้ำร้อนที่ใช้ในบ้านเรือน อ่างน้ำพุหรือน้ำพุประดับอาคาร ฝักบัวอาบน้ำหรือแอร์น้ำ ถาดรองรับน้ำจากเครื่องปรับอากาศซึ่งสกปรกและไม่ได้รับการทำความสะอาดเท่าที่ควร (Breiman, 1993) เชื้อเข้าสู่คนโดยการสูดหายใจเอาละอองน้ำที่มีการปนเปื้อนของเชื้อเข้าไป หากผู้ป่วยร่างกายอ่อนแออาจถึงกับเสียชีวิตได้ (Fliermans, 1996; Pasculle, 2000)

มีรายงานการเกิดโรคลีเจียนแนร์ทั้งในทวีปอเมริกา ยุโรป เอเชียและออสเตรเลีย ในประเทศสหรัฐอเมริกามีรายงานว่าพบผู้ป่วยที่เป็นโรคเนื่องจากเชื้อ *L. pneumophila* 1,200-1,600 คน/ปี คิดเป็น 0.44-0.63/100,000 คน ในประเทศอังกฤษพบ 120-160 คน/ปี การเกิดโรคจะเกิดขึ้นในโรงพยาบาลประมาณครึ่งหนึ่งของคนไข้ทั้งหมด ประเทศออสเตรเลียมีรายงานการพบโรคนี้ประมาณ 0.5/100,000 คน ซึ่งจะเกิดในผู้ป่วยที่มีอายุมากกว่า 50 ปีขึ้นไป โดยเฉพาะในเดือนเมษายน 2543 ได้มีการระบาดของโรคนี้ในประเทศออสเตรเลียครั้งรุนแรงที่สุด โดยพบผู้ป่วย 66 ราย และมีผู้เสียชีวิต 2 ราย เป็นหญิงสูงอายุ ทั้งนี้เชื่อว่าการระบาดของโรคนี้เกิดจากระบบปรับอากาศที่พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำแห่งใหม่ในนครเมลเบิร์น ประเทศออสเตรเลีย ซึ่งมีมูลค่า 20 ล้านดอลลาร์สหรัฐ โดยผู้ป่วยล้วนแต่เป็นผู้ที่เคยไปเยือนพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำดังกล่าว ในช่วงกลางเดือนเมษายน 2543 นอกจากนี้ออสเตรเลียเคยเผชิญการระบาดของโรคนี้ครั้งรุนแรงที่สุดที่เมืองวูลลองกอง ใกล้นครซิดนีย์ เมื่อปี 2530 ซึ่งมีผู้ป่วย 44 คน และมีผู้เสียชีวิต 10 คน มาก่อนหน้านี้แล้ว ส่วนในประเทศอื่นๆ มีรายงานการเกิดโรคบ้างประปราย เช่น แคนาดา สวีเดน อิตาลี ฝรั่งเศสและเนเธอร์แลนด์

ปัญหาของเชื้อ *L. pneumophila* ในประเทศไทย จากรายงานของ European Working Group for *Legionella* infection และ Communicable Disease Surveillance แจ้งมายังกระทรวงสาธารณสุขว่า พบผู้ป่วยที่เป็นนักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศที่มาท่องเที่ยวในประเทศไทยแล้วกลับไปเป็นโรคลีเจียนแนร์ในระหว่างปี พ.ศ. 2535-2542 มีผู้ป่วยทั้งหมด 11 ราย ตาย 3 ราย ซึ่งจังหวัดที่นักท่องเที่ยวเหล่านี้ได้เข้าพักคือ กรุงเทพฯ สุราษฎร์ธานี (เกาะสมุย) กระบี่ เชียงใหม่และชลบุรี

(พัทยา) เนื่องจากในประเทศไทยยังไม่มีระบบการรายงานโรคนี้โดยตรง แต่จะอยู่ในรูปของการรายงานการเกิดโรคปอดอักเสบ โดยไม่มีการแยกชนิดของเชื้อที่ทำให้เกิดโรคอย่างแน่ชัด

สำหรับการศึกษาอุบัติการณ์โรคปอดอักเสบที่เกิดเนื่องจากเชื้อ *Legionella* ในประเทศไทย ได้มีการศึกษาเป็นครั้งแรก โดยนายแพทย์ไพรัช ศรีไสวและคณะ (2527) สามารถยืนยันได้ว่าโรคดังกล่าวได้เกิดขึ้นแล้วอย่างแน่นอนในประเทศไทย แต่ที่พบไม่มากอาจเนื่องจากการวินิจฉัยโรคนี้ค่อนข้างยุ่งยากและใช้เวลานาน ต้องอาศัยห้องปฏิบัติการเฉพาะ โรงพยาบาลทั่วๆไปไม่ได้เตรียมการเพื่อวินิจฉัยโรคนี้ไว้ นอกจากนี้ประเทศไทยเป็นประเทศที่อยู่ในเขตร้อน มีอุณหภูมิเฉลี่ยและความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของ *L. pneumophila* ซึ่งสามารถเจริญเติบโตได้ในอุณหภูมิ 20-45 องศาเซลเซียส (Bentham *et al.*, 1993; Garnett *et al.*, 1990; Wadowsky *et al.*, 1985) มีค่าความเป็นกรด-ด่างระหว่าง 5.0-8.5 (Wadowsky *et al.*, 1985) ชอบอาศัยอยู่ในบริเวณที่มีน้ำขังนิ่ง ดังนั้นแหล่งน้ำขังต่างๆ จึงเป็นแหล่งเพาะและแพร่เชื้อได้อย่างดี

ระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรมเป็นแหล่งหนึ่งที่อาจมี *L.pneumophila* หรือจุลินทรีย์อื่นๆ เจริญเติบโตได้เพราะมีเครื่องมือที่ฉีดน้ำเป็นละอองฝอยที่เรียกว่า triple syringe ที่ใช้ในขณะทำฟันซึ่งในช่วงที่พักเครื่อง เช่น ช่วงกลางคืนหรือช่วงวันหยุดเสาร์-อาทิตย์ จะมีน้ำขังอยู่ในระบบ รวมถึงถังพักน้ำกรองก่อนจะนำน้ำมาใส่ในส่วน triple syringe ด้วย หากมีจุลินทรีย์เจริญเติบโตในระบบ เมื่อทำฟันมีการฉีดน้ำเป็นละอองฝอย จะทำให้ทันตแพทย์ ผู้ช่วยทันตแพทย์ และคนไข้หายใจเอาละอองฝอยที่มีจุลินทรีย์เข้าสู่ระบบทางเดินหายใจก่อให้เกิดโรค Ligionellosis หรือโรคในระบบทางเดินหายใจจากจุลินทรีย์ที่มีในระบบ ในผู้ที่มีร่างกายอ่อนแอมีภูมิคุ้มกันต่ำได้ ในต่างประเทศได้มีการวิจัยและพบเชื้อ *Ligionella* ในระบบทันตกรรมร้อยละ 10-50 ส่วนในประเทศไทย นีรภา คงกันกง และคณะ(พ.ศ.2543) ได้ศึกษาการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในระบบทันตกรรมของคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น พบเชื้อ *L.pneumophila* ร้อยละ 6 และจุลินทรีย์รวมมากกว่าเกณฑ์ที่ American Dental Association (ADA) กำหนด (ไม่เกิน 200 CFU/ml) ดังนั้นจึงควรทำการวิจัยหาอุบัติการณ์ของเชื้อ *Ligionella* และจุลินทรีย์อื่นๆในระบบทันตกรรม หากตรวจพบเชื้อ *Ligionella* หรือจุลินทรีย์อื่นเกินเกณฑ์ ก็จะได้ทำการแก้ไขเพื่อกำจัดแหล่งแพร่เชื้อซึ่งจะมีผลต่อสุขภาพของบุคลากรทางทันตกรรมและคนไข้ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อตรวจหาเชื้อ *Legionella pneumophila* และจุลินทรีย์รวมในระบบเครื่องทันตกรรม ซึ่งอาจแพร่เชื้อที่เป็นสาเหตุของโรคทางเดินหายใจและปอดบวม หากพบเชื้อ *Legionella* และจุลินทรีย์รวมเกินมาตรฐาน ก็จะได้แจ้งผู้เกี่ยวข้องทำการแก้ไขและตรวจสอบซ้ำหลังจากแก้ไขแล้ว เพื่อเป็นการกำจัดแหล่งแพร่เชื้อที่ส่งผลต่อคนไข้และบุคลากรทางทันตกรรมต่อไป

2. เพื่อเป็นการประชาสัมพันธ์ให้ความรู้และกระตุ้นให้ผู้ดูแลรับผิดชอบงานทันตกรรมได้ตระหนักถึงความสำคัญและดำเนินการดูแลไม่ให้มีแหล่งแพร่เชื้อ *L. pneumophila* และจุลินทรีย์รวมเกินมาตรฐานในเครื่องมือทันตกรรม

3. เป็นการป้องกันการติดเชื้อ *Legionella* และจุลินทรีย์อื่น ๆ ในคนไข้ที่มารับบริการทางทันตกรรม เนื่องจากในการทำฟันมักจะมีแผลเปิด ซึ่งอาจจะติดเชื้อได้ง่ายหากระบบน้ำในเครื่องมือทันตกรรมไม่ได้คุณภาพ โดยเฉพาะกับคนไข้ที่มีภูมิต้านทานต่ำ ผู้สูงอายุ ผู้ที่เป็นโรคเบาหวาน คนที่สูบบุหรี่จัด คนที่ติดสุราเรื้อรัง และคนไข้โรคเอดส์ เป็นต้น

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1. ทำการตรวจวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ ในระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรมในโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมาและหน่วยทันตกรรมชุมชนในจังหวัดนครราชสีมา จำนวน 30 เครื่อง โดยแต่ละเครื่องจะตรวจน้ำจาก 2 จุด คือ

จุดที่ 1 น้ำจากท่อสำหรับน้ำบ้วนปาก (oral rinsing cup)

จุดที่ 2 น้ำจากท่อน้ำละอองฝอยที่เรียกว่า triple syringe

รวมตัวอย่างที่ทำการตรวจ 30 x 2 = 60 ตัวอย่าง

โดยตรวจหาเชื้อ

1.1 *Legionella pneumophila*

1.2 Viable heterotrophic bacteria

1.3 Gram negative bacteria

1.4 *Staphylococcus* spp.

1.5 Coliform

2. ตรวจวิเคราะห์ระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรมซ้ำ หลังการทำความสะอาดกำจัดเชื้อต่างๆ เป็นการติดตามผลหลังการกำจัดเชื้อ

1.4 ระเบียบวิธีวิจัย

1. ทำการเก็บตัวอย่างน้ำจาก triple syringe และน้ำสำหรับบ้วนปากจากเครื่องมือทันตกรรมของโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา และหน่วยทันตกรรมชุมชนในจังหวัดนครราชสีมา เพื่อทำการตรวจวิเคราะห์ตรวจหาเชื้อ *Legionella* และจุลินทรีย์อื่นๆ ได้แก่

1.1 Viable bacterial count

1.2 Gram – negative bacteria

1.3 *Staphylococcus* spp.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1.4 Coliform

2. รายงานการพบเชื้อ *Legionella* spp. และจุลินทรีย์อื่นๆ ตามข้อ 1. ในระบบน้ำของหน่วยทันตกรรมแจ้งให้ผู้ดูแลรีบทำการกำจัดเชื้อ และแก้ไขเพื่อไม่ให้เป็นที่แพร่เชื้อต่อไป

3. เมื่อหน่วยทันตกรรมได้ทำการกำจัดเชื้อแล้ว จะเก็บตัวอย่างนำมาทำการตรวจซ้ำอีกครั้งหลังจากการกำจัดเชื้อเพื่อติดตามผล

4. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเป็นอัตราร้อยละของการพบเชื้อ สรุปและรายงานผล

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. งานวิจัยนี้จะเกิดผลทันทีต่อการดำเนินงานของหน่วยงานทันตกรรมและเป็นประโยชน์ต่อประชากรกลุ่มเป้าหมาย โดยเป็นการเฝ้าระวังดูแลระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรมไม่ให้มีการแพร่เชื้อที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของบุคลากรทางทันตกรรมและผู้ป่วยที่มารับการรักษา

2. เป็นองค์ความรู้ในการวิจัยต่อไปโดยได้ข้อมูลเกี่ยวกับอุบัติการณ์ของเชื้อ *Legionella* และจุลินทรีย์อื่นๆ ในระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรม

3. เป็นการบริการความรู้แก่ประชาชนและบุคลากรทางทันตกรรม เป็นการดูแลระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรมซึ่งจะมีผลต่อสุขภาพตนเองและคนไข้ที่มารับการรักษา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

คุณสมบัติของเชื้อ

Legionella จัดอยู่ในวงศ์ Legionellaceae เป็นแบคทีเรียแกรมลบ ติดสีแกรมไม่ค่อยดี รูปร่างเป็นแท่งผอมขนาด 0.3 - 0.9 x 2 - 20 ไมโครเมตร บางครั้งอาจพบเป็นแท่งยาวๆ ได้ ไม่สร้างสปอร์ เพาะบนอาหารเลี้ยงเชื้อธรรมดาไม่ขึ้น เนื่องจากไม่สามารถสังเคราะห์กรดอะมิโน L-cysteine ได้ (Bergey,1984) การเพาะเชื้อนี้ต้องใช้อาหารพิเศษ เพราะเชื้อนี้จะไม่เจริญบน blood agar ธรรมดา อาหารที่ใช้เพาะเลี้ยงจะต้องมี L-cysteine HCl ประกอบด้วย เช่น Mueller-Hinton agar ที่มี Isovitale X และฮีโมโกลบินในปริมาณร้อยละ 2 และ 1 ตามลำดับ หรืออาจใช้ Mueller-Hinton agar ซึ่งมี L-cysteine hydrochloride ร้อยละ 0.04 และ soluble ferric pyro-phosphate ร้อยละ 0.025 pH 6.9 นอกจากนี้อาจใช้อาหารเพาะเชื้อที่เรียกว่า buffered charcoal yeast extract (BYCE) agar บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียสในบรรยากาศปกติหรือในบรรยากาศที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 2-5 เพาะเลี้ยงเชื้ออย่างน้อย 7 วัน จะสามารถเห็นโคโลนีของเชื้อมีลักษณะกลมนูน ผิวเป็นมันเงา มีสีขาวเทา ๆ หรือสีน้ำเงินปนเขียว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2-4 มม. จานอาหารเพาะเชื้อที่สงสัยว่ามี *L. pneumophila* เจริญ ให้นำไปส่องดูใต้แสงอัลตราไวโอเลตที่มีความยาวคลื่น 366 นาโนเมตร โคโลนีของเชื้อจะเรืองแสงขึ้น คุณสมบัติทางชีวเคมีอื่น ๆ เชื้อนี้ให้ผลบวกต่อ catalase ให้ผลบวกอ่อน ๆ ต่อ oxidase ให้ผลลบต่อการทดสอบไนเตรทและการทดสอบ urease ไม่สร้างกรดจากการหมักย่อยกลูโคสปัจจุบันเชื้อในสกุลนี้มี 48 สปีชีย์ (species) 70 serogroup แต่มีเพียง 20 สปีชีย์ 39 serogroup ที่ก่อโรคในคน (Fields *et al.*, 2002) โรคที่เกิดขึ้นเรียกว่า โรคลีจิโอเนลโลซิส (legionellosis) มีลักษณะเวชกรรมแตกต่างกัน 2 แบบ คือ โรคลีเจียนแนร์ (Legionnaires' disease) และไข้ปอนติแอก (Pontiac fever) (Garnett *et al.*, 1990) *L. pneumophila* เป็นเชื้อก่อโรคตัวสำคัญและก่อโรครุนแรงที่สุด ประกอบด้วย 15 serogroup โดย serogroup ที่เป็นสาเหตุของโรคมากที่สุด คือ serogroup 1 (Ruef, 1998)

เชื้อ *Legionella* อาศัยอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีความชื้นสูง และเจริญได้ในน้ำอุณหภูมิ 20 - 45 องศาเซลเซียส แต่อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญ คือ 35 - 37 องศาเซลเซียส (Bentham *et al.*, 1993; Garnett *et al.*, 1990; Wadowsky *et al.*, 1985) จึงพบได้ทั้งในแหล่งน้ำธรรมชาติ ได้แก่ ทะเลสาบ ลำธาร ปากอ่าว (ส่วนที่น้ำจืดของแม่น้ำบรรจบกับน้ำเค็มของทะเล) ดินชายฝั่งและโคลนตม น้ำพุร้อน และแหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น หอผึ่งเย็น น้ำที่ระเหยจากหน่วยควบแน่น เครื่องทำความชื้น ก๊อกร่วมน้ำร้อนน้ำเย็น หัวฝักบัว น้ำพุจำลอง (Breiman, 1993) ในน้ำอุณหภูมิต่ำกว่า 20

องศาเซลเซียส เชื้อจะเจริญช้ามาก ถ้ามีสาหร่ายและโปรโตซัวเจริญอยู่จะช่วยเร่งการเจริญของเชื้อยิ่งขึ้น (Kwaik *et al.*, 1998)

วิทยาการระบาด

เชื้อนี้พบได้ทั่วโลก ชุกชุมในฤดูแล้งในแหล่งที่พบเชื้อดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น การระบาดที่สำคัญเกิดจากเชื้อ *L. pneumophila* sergroup1 จากแหล่งน้ำในหอผึ่งเย็น แต่ก็เคยมีรายงานการติดเชื้อจากละอองฝอยในอ่างน้ำวน ละอองน้ำพ่นฉีดต้นไม้ และละอองน้ำพุร้อน (Breiman *et al.*, 1990; Cordes *et al.*, 1980; Dondero *et al.*, 1980; Garbe *et al.*, 1985)

เชื้อ *Legionella* เป็นเชื้อก่อโรคแบบฉวยโอกาส (opportunistic pathogen) ผู้ที่ได้รับเชื้อและเกิดโรคส่วนใหญ่เป็นผู้ที่มีภูมิต้านทานโรคต่ำ เช่น มีโรคประจำตัวบางอย่าง (มะเร็งปอด โรคปอดเรื้อรัง โรคเบาหวาน โรคหัวใจ) หรือกำลังได้รับการรักษาด้วยยาสเตียรอยด์ หรือเพิ่งผ่าตัดเปลี่ยนอวัยวะ และผู้สูงอายุ (Fliermans, 1996; Ruef, 1998; Sabria and Yu, 2002; Stout and Yu, 1997) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการติดเชื้อในโรงพยาบาล โดยพบโรคปอดอักเสบติดเชื้อในโรงพยาบาลประมาณร้อยละ 1-30 เกิดจากเชื้อ *Legionella* (Sabria and Yu, 2002)

ในประเทศไทยนั้น มีรายงานผู้ป่วยโรคลีจิโอเนลโลซิส ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2527 – 2545 จำนวน 16 ราย ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ผู้ป่วยโรคลีจิโอเนลลาที่รายงานพบในประเทศไทย

รายที่	ผู้ป่วย/โรคร่วม	เชื้อสาเหตุ	วิธีการวินิจฉัย
1	หญิงไทยอายุ 19 ปี วัณโรคปอดและโรคปอดโนคาร์เดีย	*L. pneumophila* serogroup 3	MAT, IHA, IFAT
2	หญิงไทยอายุ 24 ปี	*L.pneumophila*	IFAT
3	ชายอายุ 64 ปี โรคมะเร็งปอด	*L.pneumophila*	IFAT
4	ชายอายุ 83 ปี โรคปอดอุดกั้นเรื้อรังและวัณโรคปอด	*L.pneumophila*	IFAT
5	ชายจีนอายุ 78 ปี โรคมะเร็งปอด	*L. jordanis*	IFAT
6 - 9	-	*L. pneumophila* serogroup 3	IFAT
10	หญิงไทยอายุ 16 ปี	*L. pneumophila* serogroup 3	IFAT

รายที่	ผู้ป่วย/โรคร่วม	เชื้อสาเหตุ	วิธีการวินิจฉัย
11	หญิงไทยอายุ 56 ปี โรคเบาหวานและวัณโรคปอด	*L. pneumophila* serogroup 3	IFAT
12	ชายไทยอายุ 27 ปี วัณโรคเยื่อหุ้มปอด	*L. pneumophila* serogroup 3	IFAT
13	หญิงจีนอายุ 39 ปี	*L.pneumophila* serogroup 2, 3, 6	MAT
14	ชายเดนมาร์กอายุ 77 ปี	*L. pneumophila* serogroup 6	PCR, IFAT
15	ชายไทยอายุ 79 ปี โรคเบาหวาน ดื่มจัด สูบบุหรี่	*Legionella* spp.	IFAT
16	หญิงไทยอายุ 47 ปี	*Legionella* spp.	IFAT

- ไม่ระบุ, IFAT การทดสอบแอนติบอดีย์วิธีเรืองแสงโดยอ้อม, IHA การทดสอบฮีแมกกลูติเนชั่นโดยอ้อม, MAT การทดสอบไมโครแอกกลูติเนชั่น, PCR ปฏิกิริยาสายโซ่พอลีย์เมอเรส

ที่มา: สมชัย บวรกิตติ, 2546

มีรายงานการเกิดโรคลีจิโอเนลโลซิสประปรายในกลุ่มประเทศทางยุโรป สหรัฐอเมริกา แคนาดา และออสเตรเลีย และเป็นการติดเชื้อในโรงพยาบาล (Fields *et al.*, 2002; Pasculle, 2000; Waterer *et al.*, 2001) อัตราการเกิดโรคสูงในฤดูร้อนในประเทศหนาว ส่วนในประเทศร้อนเป็นได้ทุกฤดู

พยาธิกำเนิด

เชื้อก่อโรคอยู่ในน้ำ และแพร่เชื้อไปกับฝอยละอองน้ำ เช่น ละอองฝอยที่ออกมาจากหอผึ่งเย็น ฝักบัว หรือน้ำพุ เมื่อมีผู้ที่อยู่ในบริเวณนั้น โดยเฉพาะผู้ที่มีภูมิคุ้มกันต่ำ หายใจเอาละอองฝอยที่มีเชื้อปนเปื้อนเข้าไปถึงระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง จากนั้นจะถูกแมคโครเฟจ (macrophage) ในถุงลมจับกินเข้าไป และดำเนินกระบวนการก่อการอักเสบของเนื้อปอด ตั้งแต่ชนิดเฉียบพลันจนถึงชนิดเรื้อรังมีโพรงแผล และเนื้อปอดเกิดพังผืด ระยะเวลาฟักโรค 2 – 10 วัน (Fliermans, 1996; Pasculle, 2000) ไม่พบรายงานการแพร่เชื้อจากคนสู่คน (Brieman, 1993)

อาการของโรค Legionellosis

Legionellosis เป็นกลุ่มอาการโรคปอดอักเสบ โดยมีแบคทีเรียกลุ่ม *Legionella* spp. เป็นตัวที่ก่อให้เกิดโรคซึ่งร้อยละ 90 ของโรคในกลุ่ม Legionellosis เกิดจาก *Legionella pneumophila* ผู้ที่รับเชื้อโดยการหายใจเอาละอองฝอยที่มีเชื้อเข้าไปบางคนจะไม่มีอาการใด ๆ ทั้งนี้อาจเนื่องจากมีสภาพ

ร่างกายที่สมบูรณ์แข็งแรง ส่วนบางรายที่มีสภาพร่างกายไม่แข็งแรงจะแสดง 2 ลักษณะ ซึ่งจะเกิดเพียงอาการใดอาการหนึ่งเท่านั้น คือ

1. ลักษณะอาการ Pontiac fever ประมาณร้อยละ 95 ของคนที่ได้รับเชื้อจะเกิดอาการป่วยโดยมีลักษณะคล้ายไข้หวัดใหญ่ (flu – like symptom) ระยะฟักตัวสั้น ประมาณ 1 – 2 วัน มีไข้ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ ไม่มีภาวะปอดอักเสบ จึงไม่รุนแรงและหายเองได้ภายใน 2 – 5 วัน กลุ่มอาการโรคแบบนี้แสดงปฏิกิริยาที่ร่างกายตอบสนองต่อแอนติเจนที่หายใจเข้าไป ไม่ใช่เพราะการติดเชื้อแบคทีเรีย (Steinert *et al*., 2002)

2. ลักษณะอาการของโรค Legionnaires' disease (Pneumonia – like symptom) พบประมาณร้อยละ 1 ถึง 5 ของคนที่สัมผัสกับเชื้อจะป่วยเป็นโรค โดยมีระยะฟักตัวยาวกว่าแบบแรก ตั้งแต่หลายวันจนถึง 2 สัปดาห์ พบอาการปอดอักเสบ และถุงลมถูกทำลาย อาการเริ่มแรกได้แก่ ความรู้สึกอ่อนระโหยไม่สบาย ปวดกล้ามเนื้อบริเวณหลัง ต้นคอและแขนขา ปวดศีรษะ มีไข้สูง 38.5-40.5 องศาเซลเซียส หนาวสั่น ท้องเสียอ่อนๆ และปวดท้อง ต่อมา 2-3 วัน จะเริ่มไอแห้งๆ บางครั้งมีเสมหะเป็นเลือด เจ็บหน้าอก หายใจขัด ระยะนี้ผู้ป่วยมีลักษณะของผู้ป่วยหนัก หายใจถี่ และสับสนไม่ค่อยรู้เรื่อง อาจมีอุจจาระปนเลือด โพรงเยื่อหุ้มปอดมีสารน้ำ หัวใจอักเสบ อาจมีอาการทางระบบประสาท เช่น อาการสั่น พูดรัวไม่เป็นคำ ความจำเสื่อม อาการทางระบบทางเดินอาหารอาจรุนแรง มีคลื่นไส้อาเจียน ท้องอืด และตกเลือด สุดท้ายผู้ป่วยจะมีอาการของภาวะไตล้มเหลว ภาพเอกซเรย์ปอดจะพบเงาทึบเป็นปื้นหรือจุดขาวๆ อาจเป็นมากจนลามไปกินปอดทั้งสองข้าง ทำให้หายใจล้มเหลว (สมชัย บวรกิตติ, 2546) มีอัตราการตายในต่างประเทศร้อยละ 5-30 (Cloud *et al.*, 2000) นอกจากนี้ยังมีรายงานการติดเชื้อนอกระบบทางเดินหายใจ และการติดเชื้อทางบาดแผลร่วมด้วย (Ruef, 1998) บางรายอาจพบการติดเชื้อในอวัยวะต่าง ๆ เช่น เยื่อหุ้มหัวใจอักเสบ ผนังด้านในของหัวใจอักเสบ ไซนัสอักเสบ สมองอักเสบ ไตอักเสบหรือช็อกได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ป่วยที่มีภาวะบกพร่องทางภูมิคุ้มกัน อาการปอดอักเสบจากเชื้อ *Legionella* มักเกิดกับผู้ป่วยที่มีภูมิต้านทานต่ำ เป็นโรคทางเดินหายใจเรื้อรัง โรคภูมิแพ้ ไตพิการ วัณโรค ผู้สูงอายุ เบาหวาน ผู้ที่ได้รับ corticosteroids คนที่สูบบุหรี่จัด และคนที่เป็นโรคพิษสุราเรื้อรัง โดยเฉพาะผู้ที่ได้รับยากดระบบอิมมูนและคนที่มีภูมิคุ้มกันบกพร่องจะมีอัตราเสี่ยงต่อการติดเชื้อนี้สูง รวมทั้งผู้ที่ทำงานสัมผัสกับละอองน้ำฝอย เช่น คนทำความสะอาดหอผึ่งเย็น คนที่ทำงานเกี่ยวกับระหัดวิดน้ำ และ คนสวน เป็นต้น

การรักษา แต่เดิมยาต้านจุลชีพที่ใช้ในการรักษาการติดเชื้อ *Legionella* คือ erythromycin ในปัจจุบันพบว่ายาในกลุ่ม macrolides และ new generation fluoro-quinolones มีประสิทธิภาพในการรักษาสูงกว่า โดยการใช้เพียงชนิดเดียวหรือใช้ร่วมกันขึ้นอยู่กับความรุนแรงของอาการ ตัวอย่างยาในกลุ่ม macrolides ได้แก่ azithromycin clarithromycin josamycin และ roxithromycin ตัวอย่าง

ยาในกลุ่ม quinolones ได้แก่ ciprofloxacin levofloxacin rifampin tetracycline minocycline doxycycline trimethoprim-sulfamethoxazole ofloxacin และ clindamycin

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศที่มีภูมิอากาศแบบร้อนชื้น เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อ *Legionella* อีกทั้งมีรายงานการเกิดโรคในนักท่องเที่ยวที่เดินทางมาพักในโรงแรมในประเทศไทย จึงได้มีการศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อในสิ่งแวดล้อมต่างๆ ในหลายภูมิภาค แต่ยังไม่เป็นที่แพร่หลายนัก งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตรวจหาเชื้อ *Legionella* spp. ในประเทศไทยนั้น มีเนื้อหาโดยสังเขปดังนี้

Tanaka และคณะ (2528) ทำการสำรวจหาแหล่งเชื้อ *Legionella* spp. ในกรุงเทพฯ และจังหวัดจันทบุรี จากตัวอย่างหอผึ่งเย็น (cooling tower) 70 แห่ง พบการปนเปื้อนของ *L. pneumophila* 13 แห่ง (ร้อยละ 18.6)

ประภาวดี ติษยาธิคม และคณะ (2538) ได้ทำการศึกษาการเฝ้าระวังเชื้อสกุล *Legionella* จากสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย ได้สำรวจเชื้อ *Legionell*a ในแหล่งน้ำธรรมชาติ (สระน้ำ คลอง แม่น้ำ ทะเลสาบ) รวมทั้งในหอผึ่งเย็น น้ำพุ น้ำตกจำลอง และหน่วยควบแน่นของเครื่องปรับอากาศ จากทุกภูมิภาคในประเทศไทย พบว่า ร้อยละ 57 ของตัวอย่างหอหล่อเย็น 94 แห่ง และร้อยละ 21.8 ของตัวอย่างสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ อีก 78 แห่ง มีการปนเปื้อนของ *Legionella* spp. โดยพบ *L. pneumophila* serogroup 1 ร้อยละ 22.3 และ *L. pneumophila* serogroup 5 ร้อยละ 1.1

Legionellosis กับระบบทันตกรรม

สำหรับผู้ที่ทำงานเกี่ยวกับระบบทันตกรรม คือ ทันตแพทย์ และผู้ช่วยทันตแพทย์ รวมถึงคนไข้ที่เข้ารับการรักษาก็มีอัตราเสี่ยงต่อโรคที่ติดต่อทางละอองน้ำฝอยรวมถึงโรค Legionellosis ด้วย เพราะในระบบทันตกรรมจะมีเครื่องมือที่ฉีดน้ำเป็นละอองฝอย (triple syringe) ในขณะทำฟัน ทำให้ทันตแพทย์ ผู้ช่วยทันตแพทย์ และคนไข้หายใจเอาละอองฝอยซึ่งจะมีขนาด 0.2 – 5.0 μm เข้าไป โดยในละอองฝอยอาจมีจุลินทรีย์ปะปนอยู่ด้วยได้ แหล่งของจุลินทรีย์ดังกล่าวจะอยู่ในระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรมโดยจุลินทรีย์ในน้ำจะเกาะผิวภายในท่อเป็น biofilm ในช่วงที่พักเครื่องและมีน้ำขังอยู่ในระบบ รวมถึงการเกิด biofilm ในถังพักน้ำกรองก่อนจะนำน้ำมาใส่ในส่วน triple syringe ที่จะทำให้เกิดละอองฝอยด้วย

ในต่างประเทศมีการทำวิจัยตรวจหาเชื้อ *Legionella* ในระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรม ในหลายประเทศพบอุบัติการณ์ร้อยละ 10 – 50 Reinthaler และคณะ ตรวจพบเชื้อ *Legionella* ประมาณร้อยละ 10 จากตัวอย่างน้ำที่เก็บมาจากเครื่องมือทันตกรรม ในขณะที่ Bornelf พบประมาณร้อยละ 40 ส่วนกลุ่มของ Oppenheim และกลุ่มของ Lück พบประมาณร้อยละ 50 (Reinthaler *et al*.,1988;

Borneff,1986; Oppenheim *et al*.,1987; Lück *et al*.,1993 อ้างใน Szymanska(2004)) นอกจากนี้ Reinthaler และคณะ ได้ทำวิจัยตรวจหาแอนติบอดีต่อเชื้อ *Legionella* ในซีรั่มของบุคลากรในห้องทันตกรรม 107 ราย พบว่ามีแอนติบอดีต่อเชื้อ *Legionella* ร้อยละ 34 ต่างจากกลุ่ม control ที่พบเพียงร้อยละ 5 โดยในจำนวนนี้พบในทันตแพทย์ร้อยละ 50 ผู้ช่วยทันตแพทย์ร้อยละ 38 และเจ้าหน้าที่ในห้องทันตกรรมร้อยละ 20 (Szymanska,2004) แสดงว่าบุคลากรดังกล่าวต้องเคยได้รับเชื้อ *Legionella* เข้าสู่ร่างกาย จึงกระตุ้นระบบภูมิต้านทานให้สร้างแอนติบอดีต่อเชื้อนี้ขึ้นและมีอุบัติการณ์มากกว่าคนปกติที่เป็นกลุ่ม control

นอกจากนี้ในปี ค.ศ.1995 Atlas และคณะ ได้รายงานว่าตรวจพบเชื้อ *Legionella* มากถึงร้อยละ 68 จากตัวอย่างน้ำจากเครื่องมือทันตกรรมในสหรัฐอเมริกาโดยในจำนวนนี้เป็นเชื้อ *Legionella pneumophila pneumoniae* ที่ก่อโรค Legionnaires' disease ร้อยละ8 ซึ่งเชื้อนี้ทำให้เกิดโรคปอดบวมและอาจมีอันตรายถึงแก่ชีวิตได้ ส่วน Williams และคณะ(1993)ได้ทำการวิจัยโดยการตรวจวิเคราะห์หาเชื้อ *Legionella* จากเครื่องมือทันตกรรม 47 เครื่องในรัฐ Maryland ก็พบเชื้อมากถึงร้อยละ 62 เช่นกัน

ในประเทศไทย นีรภา คงกันกง และคณะ (พ.ศ.2543) ได้ศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียในระบบน้ำทางทันตกรรมในคณะทันตแพทย์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น พบเชื้อ *L.pneumophila* ร้อยละ 6 (10/156) และจำนวนจุลินทรีย์รวมสูงกว่าเกณฑ์ที่ American Dental Association (ADA) กำหนด คือ มากกว่า 200 CFU/ml โดยพบแบคทีเรียชนิดมีโซฟิลิค เฮทเทอโรโทรฟิค ชนิดใช้ออกซิเจน (aerobic mesophilic heterotrophic bacteria) ปริมาณเฉลี่ย 1.70×10^7 – 2.00×10^7 โคโลนีต่อมิลลิลิตร (CFU/ml) จุลินทรีย์อื่น ๆ ที่อาจพบในระบบทันตกรรมและมีผลต่อร่างกาย คือ gram negative bacteria ซึ่งแบคทีเรียกลุ่มนี้ส่วนใหญ่พบได้ทั่วไปในธรรมชาติ ดิน น้ำ และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ของโรงพยาบาลที่มีความชื้น ก่อโรคติดเชื้อในโรงพยาบาล (nosocomial infection) ได้ เชื้อในกลุ่มนี้ เช่น *Pseudomonas aeruginosa, Flavobacterium*, *Alcaligenes* และ *Acinetobacter* เป็นต้น นอกจากนี้เชื้อในกลุ่ม *Staphylococcus* spp. ก็เป็นกลุ่มที่ก่อโรคได้มากมายทำให้เกิดการอักเสบเป็นหนอง ฝี ติดเชื้อในกระแสเลือด ทำอันตรายถึงชีวิตได้ ส่วน Coliform เป็นแบคทีเรียที่อยู่ในลำไส้ใหญ่ของคนและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมหลายชนิด ดังนั้นหากตรวจพบ Coliform แสดงว่ามีการปนเปื้อนของอุจจาระในน้ำนั้น (พิพัฒน์ ศรีเบญจลักษณ์ และคณะ,พ.ศ.2540)

จากข้อมูลดังกล่าวจึงควรมีการศึกษาอุบัติการณ์ของเชื้อ *L.pneumophila* และจุลินทรีย์อื่น ๆ เพิ่มเติมเพื่อให้มีข้อมูลมากขึ้น และเป็นการกระตุ้นผู้ดูแลรับผิดชอบงานทันตกรรมให้ตระหนักถึงความสำคัญของระบบน้ำในเครื่องมือทันตกรรม ซึ่งจะมีผลกระทบต่อตัวบุคลากรทางทันตกรรมเองและรวมถึงผู้ป่วยที่มารับการรักษาด้วย

เนื่องจากการดูแลสุขภาพร่างกายโดยทั่วไป นอกจากการตรวจสุขภาพร่างกายปีละครั้งแล้ว ควรตรวจสุขภาพในช่องปากทุกปีด้วย ซึ่งในการไปพบทันตแพทย์ส่วนใหญ่ก็จะมีการขูดหินปูน อุดฟัน ถอนฟัน รวมถึงการผ่าตัด รักษารากฟัน ซึ่งจะทำให้เกิดแผลเปิดในปาก ดังนั้นหากน้ำที่ใช้ในการรักษาจาก triple syringe และน้ำที่ใช้บ้วนปากระหว่างทำการรักษามีจุลินทรีย์เกินเกณฑ์ก็จะเป็นปัญหาต่อสุขภาพของคนไข้ นอกจากนี้ในขณะรักษาจะมีการฉีดน้ำเป็นละอองฝอยจาก triple syringe เพื่อล้างแผล ละอองฝอยนั้นหากมีเชื้อจุลินทรีย์โดยเฉพาะเชื้อ *Legionella* ก็จะเข้าสู่ทางเดินหายใจและอาจก่อโรค Legionellosis ในผู้ที่มีร่างกายอ่อนแอ มีภูมิต้านทานต่ำได้

ในต่างประเทศมีการทำวิจัยและพบเชื้อ *Legionella* ร้อยละ 10 – 68 และพบแอนติบอดีต่อเชื้อ *Legionella* ในซีรั่มของบุคลากรทางทันตกรรมร้อยละ 34 สำหรับในประเทศไทยเชื้อ *Legionella* นั้นจะไม่มีการตรวจวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการทั่วไป ต้องเป็นห้องปฏิบัติการเฉพาะที่รับตรวจเชื้อนี้ เพราะต้องใช้อาหารเลี้ยงเชื้อชนิดพิเศษ และใช้เวลาในการบ่มเชื้อนาน 4 – 7 วัน ประกอบกับต้องมีประสบการณ์ความชำนาญในการดูลักษณะโคโลนีของเชื้อที่เกิดขึ้นด้วย ดังนั้นการทำวิจัยนี้นอกจากเป็นการหาอุบัติการณ์ของเชื้อ *Legionella* และจุลินทรีย์อื่น ๆ ในระบบทันตกรรมแล้ว ยังเป็นการประชาสัมพันธ์และกระตุ้นบุคลากรทางทันตกรรมให้เล็งเห็นถึงความสำคัญของระบบน้ำซึ่งจะก่อผลโดยตรงกับสุขภาพของตัวเองและคนไข้ที่มารับการรักษา และหากการตรวจสอบพบว่ามีจุลินทรีย์เกินเกณฑ์ หรือมีเชื้อ *Legionella* ในระบบน้ำก็จะได้รีบแก้ไขทันท่วงทีเพื่อไม่ให้มีการแพร่เชื้อต่อไป

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. ตู้บ่มเชื้อ 37 องศาเซลเซียส
2. เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ (autoclave)
3. กล้องจุลทรรศน์แบบ stereo disecting
4. ชุดกรองปลอดเชื้อ
5. เครื่องวัดค่าความเป็นกรดด่าง (pH meter)
6. ชุดทดสอบปริมาณคลอรีน (DPD colorimetric kit)
7. เทอร์โมมิเตอร์

3.2 วัสดุและสารเคมี

1. เยื่อกรองชนิดเซลลูโลสไนเตรท pore size 0.2 ไมโครเมตร
2. อาหารเลี้ยงเชื้อชนิด Buffered Charcoal Yeast Extract (BCYE), BCYE ที่ใส่ glycine, Vancomycin, Polymyxin B, Cycloheximide (GVPC), Plate count agar (PCA), MacConkey agar และ Baird-parker agar
3. สารละลาย HCl-KCl (acid wash solution)
4. โซเดียมไธโอซัลเฟต ($Na_2S_2O_3$)
5. โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH)
6. สารละลาย 1% sodium hippurate
7. สารละลาย 3.5% ninhydrin
8. ไม้พันสำลีปลอดเชื้อ (sterile swab)

3.3 การเก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างน้ำจากท่อสำหรับน้ำบ้วนปาก และ triple syringe แต่ละตัวอย่างเก็บปริมาตร 500 มิลลิลิตร โดยบรรจุในขวดที่ปราศจากเชื้อ (sterile) นำตัวอย่างน้ำส่งห้องปฏิบัติการให้เร็วที่สุดหลังจากเก็บตัวอย่าง (ภายใน 24 ชั่วโมง) โดยขณะนำส่งเก็บน้ำตัวอย่างในกล่อง หรือภาชนะที่กันความร้อนจัด หรือเย็นจัด และเก็บตัวอย่างที่ อุณหภูมิระหว่าง 6-18 องศาเซลเซียส

3.4 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและกายภาพของตัวอย่างน้ำ

ตรวจหาคุณภาพทางเคมีและกายภาพของตัวอย่างน้ำที่นำมาศึกษา โดยวัดอุณหภูมิของน้ำ ณ สถานที่เก็บตัวอย่างด้วยเทอร์โมมิเตอร์ วัดค่าความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH meter) และวัดปริมาณคลอรีนอิสระด้วยชุดทดสอบปริมาณคลอรีน[*N*,*N*-diethyl-*p*-phenylene-diamine (DPD) coloimetric kit]

3.5 การเพิ่มความเข้มข้นของตัวอย่างน้ำ (Concentration)

นำตัวอย่างน้ำทั้งหมดไปเพิ่มความเข้มข้น โดยกรองผ่านเยื่อกรองไนโตรเซลลูโลสขนาด 0.2 ไมโครเมตร จากนั้นนำเยื่อกรองมาตัดเป็นชิ้นเล็กๆ ด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ ใส่ลงในหลอดที่บรรจุน้ำกลั่นปลอดเชื้อปริมาณ 5 มิลลิลิตร เขย่าผสมด้วย vortex mixer (Bartie *et al.*, 2003).

3.6 การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของตัวอย่างน้ำ

โดยวิธีการตามมาตรฐานการวิเคราะห์น้ำของ American public health association. (1992)

3.6.1 การตรวจหาแบคทีเรีย Legionella spp.

1. การเตรียมตัวอย่างก่อนเพาะเชื้อ (Pre-treatment) เพื่อลดการปนเปื้อนจากเชื้อชนิดอื่น เติม acid wash solution (HCl-KCl solution pH 2.2) ในตัวอย่างน้ำจากข้อ 3.5 ใช้อัตราส่วน 1:1 ผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 3-5 นาที นำมาปรับค่าความเป็นกรด-เบสด้วย 1.0 N โซเดียมไฮดรอกไซด์ ให้อยู่ในสภาวะที่เป็นกลาง (pH 7)

2. การเพาะเชื้อ *Legionella* spp.

- นำตัวอย่างจากข้อข้างต้น ไปเพาะเชื้อบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Buffered Charcoal Yeast Extract (BCYE) ที่ใส่ glycine และ BCYE ที่ใส่ glycine, Vancomycin, Polymyxin B, Cycloheximide (GVPC) ด้วยวิธี spread plate ที่ 2 ระดับความเจือจาง คือ undilute และ 10^{-1} ความเจือจางละ 2 ซ้ำ บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ในกล่องที่มีความชื้น (humid chamber) เป็นเวลา 14 วัน

- เมื่อบ่มเชื้อวันที่ 3 หรือ 4 เริ่มตรวจผลโดยการดูลักษณะโคโลนีที่ขึ้นบนอาหาร BCYE และ GVPC โคโลนีของ *Legionella* spp. มีสีเทาอมฟ้า เมื่อศึกษาภายใต้กล้อง stereo dissecting microscope พบลักษณะขรุขระ (ground-glass appearance) ที่ผิวโคโลนี

- เลือกโคโลนีที่สงสัยมาเพาะแยกเชื้อด้วยการขีดแยกเชื้อ (steak plate) บน BCYE และ BCYE ที่ไม่มี L-cysteine เพื่อศึกษาความต้องการ cysteine ซึ่งเชื้อ *Legionella* spp. จะเจริญบน BCYE แต่ไม่เจริญบน BCYE ที่ไม่มี L-cysteine

- จากนั้นวินิจฉัยแยกสายพันธุ์ (species) โดยการทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมี คือ ศึกษาความสามารถในการย่อย hippurate ซึ่งเชื้อ *L. pneumophila* เท่านั้นที่สามารถย่อย hippurate ได้

3.6.2 การตรวจหาแบคทีเรียชนิดอื่น ๆ

1. การตรวจ Viable bacterial count โดยการนำตัวอย่างน้ำจากข้อ 3.5 มาทำการเจือจาง (serial dilution) จากนั้นนำไปเพาะเชื้อบนอาหาร PCA ด้วยวิธี spread plate บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง ตรวจนับจำนวนโคโลนีและคำนวณกลับจากปริมาณตัวอย่างน้ำที่นำไปกรอง(ml) ตามข้อ3.5 เพื่อรายงานผลเป็นจำนวนโคโลนีต่อมิลลิลิตร (CFU/ml)

2. การตรวจหาแบคทีเรียแกรมลบ (Gram – negative bacteria) โดยการนำตัวอย่างน้ำจากข้อ 3.5 ไปเพาะเชื้อบนอาหาร MacConkey agar ด้วยวิธี spread plate บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง จากนั้นนำโคโลนีลักษณะต่าง ๆ ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อไปทำการทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมี เพื่อระบุชนิดแบคทีเรียแกรมลบที่พบ

3. การตรวจหาแบคทีเรีย *Staphylococcus* spp. โดยการนำตัวอย่างน้ำจากข้อ 3.5 ไปเพาะเชื้อบนอาหาร Baird-parker agar ด้วยวิธี spread plate บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง จากนั้นนำโคโลนีลักษณะเฉพาะของ *Staphylococcus* spp. คือโคโลนีกลม ขอบเรียบ มีสีเทาถึงดำ ทั้งนี้ *S. aureus* จะสามารถย่อยสลายโปรตีนจากไข่แดงในอาหารได้ เกิดลักษณะเป็นวงใสที่อาหารเลี้ยงเชื้อ นำโคโลนีลักษณะดังกล่าว ไปศึกษาสัณฐานวิทยาและปฏิกิริยาทางชีวเคมีเพื่อระบุชนิดต่อไป

4. การตรวจหาแบคทีเรียโคลิฟอร์ม (Coliform bacteria) โดยนำตัวอย่างน้ำจากข้อ 3.5 ไปกรองผ่านเยื่อกรองขนาด 0.45 ไมโครเมตร แล้วนำเยื่อกรองดังกล่าวไปเพาะเชื้อบนอาหาร M-Endo บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นตรวจนับจำนวนโคโลนีที่มีลักษณะเฉพาะของโคลิฟอร์ม คือ โคโลนีที่มีสีชมพูถึงแดง และมีลักษณะเหลือบแสงเงาโลหะ (metallic sheen) รายงานผลที่พบเป็นโคโลนีต่อ 100 มิลลิลิตรตัวอย่างน้ำ สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$\text{จำนวนโคโลนีของโคลิฟอร์ม/100มิลลิลิตร} = \frac{\text{จำนวนโคโลนีของโคลิฟอร์ม} \times 100}{\text{ปริมาณตัวอย่างน้ำที่นำไปกรอง(ml)}}$$

เมื่อเก็บตัวอย่างจากระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรมครั้งแรกแล้ว รายงานผลการตรวจวิเคราะห์ให้หัวหน้าหน่วยทันตกรรมผู้ดูแลระบบทราบ และทำการแก้ไขกำจัดเชื้อโดยวิธีของรัชนี อัมพรอร่ามเวทย์และคณะ(2552) โดยทำการล้างท่อน้ำด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรต์ 0.005% ร่วมกับการเติมคลอร์เฮ็กซิดีนกลูโคเนทหรือไอซีเอกซ์ ลงในระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรมอย่างต่อเนื่อง หลังจากหน่วยทันตกรรมได้ดำเนินการลดการปนเปื้อนด้วยวิธีดังกล่าวไม่น้อยกว่า 2 สัปดาห์แล้ว จึงทำการตรวจวิเคราะห์ระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรมซ้ำตามข้อ 3.3-3.6 อีกครั้ง เป็นการติดตามผลหลังการทำความสะอาด

บทที่ 4
ผลการศึกษาวิจัย

การตรวจวิเคราะห์เชื้อ *Legionella* และจุลินทรีย์อื่นๆในระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรมนี้ ได้ดำเนินการในหน่วยทันตกรรม โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา และหน่วยทันตกรรมชุมชน ในจังหวัดนครราชสีมา จำนวน 50 เครื่องในการตรวจครั้งแรก โดยแต่ละเครื่องได้ทำการตรวจน้ำจาก 2 จุดคือ

a. จุดที่ 1 น้ำจากท่อน้ำละอองฝอยที่เรียกว่า triple syringe
b. จุดที่ 2 น้ำจากท่อสำหรับบ้วนปาก (oral rinsing cup)

ผลการศึกษาเป็นดังนี้

4.1 คุณภาพทางเคมีและทางกายภาพของตัวอย่างน้ำจากระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรมครั้งแรก

ทำการเก็บตัวอย่างน้ำจากระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรมครั้งแรก นำมาวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและกายภาพ คือ ค่าความเป็นกรดด่าง(pH) อุณหภูมิ และปริมาณคลอรีนอิสระ พบว่าตัวอย่างน้ำจากระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรมครั้งแรก มีค่าความเป็นกรดด่างเฉลี่ยที่ 7.72 (6.77-8.52) มีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 28.94 องศาเซลเซียส (27-32องศาเซลเซียส) และไม่พบปริมาณคลอรีนอิสระในตัวอย่างใดๆ รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.1

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและกายภาพของตัวอย่างจากระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรม ครั้งแรก

ลำดับที่	สถานที่	pH		อุณหภูมิ (°C)		ปริมาณคลอรีนอิสระ (ppm)	
		a	b	a	b	a	b
1	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 1	7.5	7.37	28	28	0	0
2	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 2	7.55	7.44	28	28	0	0
3	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 3	7.54	7.44	28	28	0	0
4	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 4	7.66	7.5	28	28	0	0
5	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 5	7.62	7.2	28	28	0	0
6	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 6	7.51	7.59	28	28	0	0
7	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 7	7.51	7.46	28	28	0	0
8	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 1	7.95	7.53	27	27	0	0
9	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 2	8.09	7.46	27	27	0	0
10	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 3	7.96	7.66	27	27	0	0
11	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 4	7.71	7.58	27	27	0	0
12	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 5	7.67	8.16	27	27	0	0
13	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 6	8.05	7.49	27	27	0	0
14	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 7	7.88	7.62	27	27	0	0

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลำดับที่	สถานที่	pH		อุณหภูมิ (°C)		ปริมาณคลอรีนอิสระ (ppm)	
		a	b	a	b	a	b
15	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 8	8.05	7.58	27	27	0	0
16	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 9	8.28	7.93	27	27	0	0
17	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 10	7.3	7.59	27	27	0	0
18	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 11	8.21	7.87	28	28	0	0
19	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 12	7.17	7.95	28	28	0	0
20	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 13	7.89	7.74	28	28	0	0
21	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 14	7.89	7.7	28	28	0	0
22	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 15 ห้อง 1712	7.66	7.74	30	30	0	0
23	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 16 ห้อง 1712	7.54	7.64	30	30	0	0
24	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 17 ห้อง 1712	7.86	7.56	30	30	0	0
25	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 18 ห้อง 1712	8.04	7.47	30	30	0	0
26	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 19 ห้อง 1712	8.11	7.46	30	30	0	0
27	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 20 ห้อง 1713	6.81	7.26	28	28	0	0
28	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 21 ห้อง 1713	6.77	8.01	28	28	0	0

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลำดับที่	สถานที่	pH		อุณหภูมิ (°C)		ปริมาณคลอรีนอิสระ (ppm)	
		a	b	a	b	a	b
29	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 22 ห้อง1711	8.17	8.09	28	28	0	0
30	สถานีอนามัยโพนสูง	8.02	7.19	30	30	0	0
31	สถานีอนามัยขนาย	7.21	7.24	31	31	0	0
32	สถานีอนามัยโนนไทย	7.57	8.32	32	32	0	0
33	สถานีอนามัยหลักร้อย	8.34	8.52	32	32	0	0
34	สถานีอนามัยศีรษะละเลิง	8.05	8.05	32	32	0	0
35	สถานีอนามัยโคกกรวด	7.64	8.1	32	32	0	0
36	สถานีอนามัยจอหอ 1	7.78	7.64	30	30	0	0
37	สถานีอนามัยจอหอ 2	7.78	7.52	30	30	0	0
38	สถานีอนามัยหัวทะเล 1	8.09	7.8	31	31	0	0
39	สถานีอนามัยหัวทะเล 2	7.67	7.63	31	31	0	0
40	สถานีอนามัยมะค่า 1	7.49	7.5	30	30	0	0
41	สถานีอนามัยมะค่า 2	7.43	7.8	30	30	0	0
42	สถานีอนามัยโนนฝรั่ง	7.17	7.46	28	28	0	0

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลำดับที่	สถานที่	pH		อุณหภูมิ (°C)		ปริมาณคลอรีนอิสระ (ppm)	
		a	b	a	b	a	b
43	วัดป่าสาละวัน 1	8	7.42	28	28	0	0
44	วัดป่าสาละวัน 2	7.69	7.97	28	28	0	0
45	วัดบูรณ์ unit 2	7.6	7.66	28	28	0	0
46	วัดบูรณ์ unit 3	8.02	7.79	28	28	0	0
47	วัดบูรณ์ unit 4	7.55	7.75	28	28	0	0
48	โรงพยาบาลค่ายสุรนารี เครื่องที่ 1	7.85	8.15	32	32	0	0
49	โรงพยาบาลค่ายสุรนารี เครื่องที่ 2	8.02	7.98	32	32	0	0
50	โรงพยาบาลค่ายสุรนารี เครื่องที่ 3	7.89	8.13	32	32	0	0

a = น้ำจากท่อน้ำละอองฝอยที่เรียกว่า triple syringe

b = น้ำจากท่อสำหรับบ้วนปาก (oral rinsing cup)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4.2 คุณภาพทางจุลชีววิทยาของตัวอย่างจากระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรมครั้งแรก

ทำการเก็บตัวอย่างจากระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรมปริมาณ 500 มิลลิลิตร จำนวน 50 เครื่อง รวม 100 ตัวอย่าง นำมาศึกษาคุณภาพทางจุลชีววิทยาด้วยการเพาะหาเชื้อแบคทีเรีย *Legionella* spp. บนอาหารเลี้ยงเชื้อ BCYE และ GVPC ร่วมกับการทำ pre-treatment ด้วย acid wash solution (HCl-KCl solution, pH 2.2) ศึกษาปริมาณและชนิดของจุลินทรีย์อื่นๆ ได้แก่ ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด (total bacterial count) ปริมาณโคลิฟอร์ม *Staphylococcus* spp. และชนิดของแบคทีเรียแกรมลบที่พบในตัวอย่างน้ำ

จากการศึกษาพบว่าตัวอย่างน้ำที่เก็บครั้งแรก จากระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรมที่ทำการศึกษานี้ พบแบคทีเรียทั้งหมดในตัวอย่างน้ำที่ค่าเฉลี่ย 3.39×10^{5} CFU/ml พบแบคทีเรียแกรมลบชนิด *Acinetobacter, Alcaligenes, Flavobacterium* และ *Pseudomonas* แต่ไม่พบการปนเปื้อนของ *Legionella* spp. โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และ *Staphylococcus* spp. ในตัวอย่างใดๆ จำนวนแบคทีเรียทั้งหมด และชนิดของแบคทีเรียแกรมลบในเครื่องมือทันตกรรมแต่ละเครื่อง ในท่อน้ำละอองฝอย (triple syringe, a)และท่อน้ำสำหรับบ้วนปาก (oral rinsing cup, b)ดังแสดงในตารางที่ 4.2

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของตัวอย่างจากระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรมครั้งแรก

ลำดับที่	สถานที่	Total bacterial count (CFU)		Gram-negative bacteria	
		a	b	a	b
1	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 1	1.40×10^4	4.80×10^4	*Psuedomonas, Flavobacterium*	*Psuedomonas, Flavobacterium*
2	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 2	4.25×10^5	2.78×10^5	*Psuedomonas, Alcaligenes, Flavobacterium*	*Psuedomonas, Flavobacterium*
3	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 3	4.08×10^5	6.92×10^4	*Psuedomonas, Flavobacterium*	*Psuedomonas*
4	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 4	4.95×10^6	8.50×10^5	*Psuedomonas, Flavobacterium*	*Psuedomonas, Acinetobacter*
5	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 5	1.52×10^6	3.42×10^6	*Psuedomonas*	*Psuedomonas, Acinetobacter*
6	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 6	3.48×10^5	4.85×10^5	*Flavobacterium, Acinetobacter*	*Psuedomonas*
7	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 7	7.82×10^5	3.95×10^6	*Psuedomonas, Acinetobacter, Alcaligenes, Flavobacterium*	*Psuedomonas, Flavobacterium*
8	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 1	3.38×10^5	7.50×10^2	*Psuedomonas, Flavobacterium*	*Psuedomonas*
9	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 2	8.95×10^5	3.00×10^3	*Alcaligenes, Flavobacterium*	-
10	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 3	1.85×10^6	3.08×10^4	*Psuedomonas, Flavobacterium*	*Psuedomonas, Acinetobacter*
11	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 4	4.50×10^4	6.00×10^4	*Flavobacterium, Acinetobacter*	*Psuedomonas, Acinetobacter*
12	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 5	2.50×10^5	3.98×10^5	*Psuedomonas*	*Psuedomonas, Acinetobacter*

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ลำดับที่	สถานที่	Total bacterial count (CFU)		Gram-negative bacteria	
		a	b	a	b
13	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 6	5.15×10^4	9.80×10^5	*Psuedomonas, Flavobacterium, Acinetobacter*	*Psuedomonas, Flavobacterium*
14	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 7	1.13×10^6	3.75×10^3	*Psuedomonas, Alcaligenes, Flavobacterium*	*Psuedomonas, Flavobacterium*
15	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 8	3.82×10^4	2.65×10^5	*Psuedomonas, Flavobacterium*	*Psuedomonas, Flavobacterium*
16	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 9	1.40×10^6	1.98×10^4	*Psuedomonas, Acinetobacter*	*Psuedomonas*
17	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 10	1.00×10^3	5.85×10^4	-	*Psuedomonas*
18	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 11	1.62×10^4	4.38×10^4	*Psuedomonas*	*Psuedomonas, Acinetobacter*
19	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 12	3.30×10^4	2.05×10^5	*Psuedomonas*	*Psuedomonas*
20	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 13	3.30×10^5	1.00×10^3	*Psuedomonas*	-
21	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 14	4.58×10^4	1.30×10^4	*Psuedomonas*	*Psuedomonas*
22	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 15 ห้อง 1712	1.85×10^4	7.50×10^2	*Psuedomonas, Acinetobacter*	-
23	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 16 ห้อง 1712	7.50×10^2	7.50×10^2	-	-
24	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 17 ห้อง 1712	2.82×10^4	3.72×10^5	*Psuedomonas, Alcaligenes*	*Psuedomonas*

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ลำดับที่	สถานที่	Total bacterial count (CFU)		Gram-negative bacteria	
		a	b	a	b
25	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 18 ห้อง 1712	2.50×10^2	6.78×10^5	-	*Psuedomonas*
26	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 19 ห้อง 1712	1.20×10^4	4.45×10^5	*Psuedomonas, Flavobacterium*	*Psuedomonas, Acinetobacter*
27	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 20 ห้อง 1713	5.00×10^2	4.35×10^5	-	*Psuedomonas, Flavobacterium*
28	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 21 ห้อง 1713	2.50×10^2	5.75×10^4	-	*Psuedomonas*
29	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 22 ห้อง1711	1.45×10^5	5.88×10^5	*Psuedomonas, Acinetobacter*	*Psuedomonas*
30	สถานีอนามัยโพนสูง	1.05×10^6	1.28×10^4	*Psuedomonas, Alcaligenes, Acinetobacter*	*Psuedomonas*
31	สถานีอนามัยขนาย	1.72×10^5	7.50×10^2	*Psuedomonas*, *Alcaligenes*	-
32	สถานีอนามัยโนนไทย	4.47×10^4	4.00×10^3	-	-
33	สถานีอนามัยหลักร้อย	3.32×10^5	6.00×10^4	*Psuedomonas, Acinetobacter*	*Psuedomonas,Acinetobacter*
34	สถานีอนามัยศีรษะละเลิง	1.25×10^6	4.10×10^5	*Psuedomonas*	*Psuedomonas*
35	สถานีอนามัยโคกกรวด	1.65×10^4	4.90×10^4	-	-
36	สถานีอนามัยจอหอ 1	1.43×10^3	2.70×10^5	*Psuedomonas, Flavobacterium, Acinetobacter*	*Psuedomonas*

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ลำดับที่	สถานที่	Total bacterial count (CFU)		Gram-negative bacteria	
		a	b	a	b
37	สถานีอนามัยจอหอ 2	2.18×10^2	3.12×10^4	*Psuedomonas, Alcaligenes, Flavobacterium*	*Psuedomonas, Flavobacterium*
38	สถานีอนามัยหัวทะเล 1	3.20 x 103	4.20 x 103	*Psuedomonas, Flavobacterium, Acinetobacter*	*Psuedomonas, Acinetobacter*
39	สถานีอนามัยหัวทะเล 2	6.10 x 102	9.85 x 104	*Psuedomonas, Flavobacterium*	*Psuedomonas, Acinetobacter*
40	สถานีอนามัยมะค่า 1	2.50 x 102	5.75 x 103	*Psuedomonas*	*Psuedomonas, Acinetobacter*
41	สถานีอนามัยมะค่า 2	2.35 x 105	4.30x 105	*Flavobacterium, Acinetobacter*	*Psuedomonas, Flavobacterium*
42	สถานีอนามัยโนนฝรั่ง	1.05 x 105	2.20 x 104	*Psuedomonas, Acinetobacter, Alcaligenes, Flavobacterium*	*Psuedomonas, Flavobacterium*
43	วัดป่าสาละวัน 1	1.20 x 103	7.50 x 102	*Psuedomonas, Flavobacterium*	*Psuedomonas*
44	วัดป่าสาละวัน 2	4.00 x 104	6.35 x 103	*Alcaligenes, Flavobacterium*	-
45	วัดบูรณ์ unit 2	1.10 x 105	2.45 x 104	*Psuedomonas, Flavobacterium*	*Psuedomonas, Acinetobacter*
46	วัดบูรณ์ unit 3	2.60 x 104	3.65 x 105	*Flavobacterium, Acinetobacter*	*Psuedomonas, Acinetobacter*
47	วัดบูรณ์ unit 4	3.45 x 105	1.90 x 104	*Psuedomonas*	*Psuedomonas, Acinetobacter*
48	โรงพยาบาลค่ายสุรนารี เครื่องที่ 1	4.50 x 102	5.60 x 102	-	-

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ลำดับที่	สถานที่	Total bacterial count (CFU)		Gram-negative bacteria	
		a	b	a	b
49	โรงพยาบาลค่ายสุรนารี เครื่องที่ 2	2.30 x 103	1.30 x 103	*Psuedomonas, Acinetobacter, Flavobacterium*	*Psuedomonas, Flavobacterium*
50	โรงพยาบาลค่ายสุรนารี เครื่องที่ 3	1.65 x 103	1.24 x 103	*Psuedomonas, Alcaligenes*	*Psuedomonas, Acinetobacter, Flavobacterium*

a = น้ำจากท่อน้ำละอองฝอยที่เรียกว่า triple syringe

b = น้ำจากท่อสำหรับบ้วนปาก (oral rinsing cup)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลการตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์ต่างๆในระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรมตามตารางที่ 4.1 และ 4.2 ได้แจ้งให้หัวหน้าหน่วยทันตกรรม โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมาผู้ดูแลระบบทราบ ซึ่งทางหน่วยทันตกรรม ได้ดำเนินการลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรมด้วยวิธีของรัชนี อัมพรอร่ามเวทย์และคณะ(2552) โดยทำการล้างท่อน้ำด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรต์ 0.005% ร่วมกับการเติมคลอร์เฮ็กซิดีนกลูโคเนทหรือไอซีเอกซ์ ลงในระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรมอย่างต่อเนื่อง หลังจากหน่วยทันตกรรมได้ดำเนินการลดการปนเปื้อนด้วยวิธีดังกล่าวไม่น้อยกว่า 2 สัปดาห์แล้ว จึงได้ทำการตรวจวิเคราะห์ระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรมซ้ำเป็นครั้งที่สอง เพื่อติดตามผลหลังการทำความสะอาด แต่เนื่องจากมีเหตุการณ์น้ำท่วมจังหวัดนครราชสีมาในปีพ.ศ. 2553 จึงได้มีการย้ายสถานที่หน่วยทันตกรรมชุมชน ทำให้เก็บตัวอย่างน้ำจากเครื่องมือทันตกรรมมาตรวจวิเคราะห์ซ้ำได้เพียง 30 เครื่องเท่านั้น โดยแต่ละเครื่องได้ทำการตรวจน้ำจาก 2 จุดเช่นเดิม

4.3 คุณภาพทางเคมีและกายภาพของตัวอย่างจากระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรมครั้งที่สอง

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและกายภาพครั้งที่สอง ของตัวอย่างจากระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรมนั้นมีค่าความเป็นกรดด่าง(pH) เฉลี่ยที่ 6.92 (5.75-8.76) มีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 28.8 องศาเซลเซียส (28-30องศาเซลเซียส) และไม่พบปริมาณคลอรีนอิสระในตัวอย่างใดๆ รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.3

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและกายภาพของตัวอย่างจากระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรมครั้งที่สอง

ลำดับที่	สถานที่	pH		อุณหภูมิ (°C)		ปริมาณคลอรีนอิสระ (ppm)	
		a	b	a	b	a	b
1	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 1	5.85	5.93	28	28	0	0
2	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 2	5.75	6.03	28	28	0	0
3	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 3	6.41	6.25	28	28	0	0
4	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 4	5.90	6.06	28	28	0	0
5	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 5	5.88	6.04	28	28	0	0
6	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 6	5.84	6.19	28	28	0	0
7	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 7	5.75	5.97	28	28	0	0
8	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 1	6.11	8.35	28	28	0	0
9	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 2	6.03	7.13	28	28	0	0
10	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 3	6.06	8.06	28	28	0	0
11	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 4	6.16	8.12	28	28	0	0
12	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 5	5.78	7.75	30	30	0	0
13	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 6	6.85	7.95	30	30	0	0
14	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 7	6.53	6.26	30	30	0	0

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ลำดับที่	สถานที่	pH		อุณหภูมิ (°C)		ปริมาณคลอรีนอิสระ (ppm)	
		a	b	a	b	a	b
15	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 8	6.42	8.11	30	30	0	0
16	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 9	6.01	8.08	30	30	0	0
17	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 10	6.45	7.78	28	28	0	0
18	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 11	6.85	8.43	28	28	0	0
19	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 12	5.95	7.58	28	28	0	0
20	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 13	6.08	8.12	28	28	0	0
21	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 15 ห้อง 1712	5.98	7.00	30	30	0	0
22	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 16 ห้อง 1712	6.96	8.01	30	30	0	0
23	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 17 ห้อง 1712	8.46	8.18	30	30	0	0
24	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 18 ห้อง 1712	7.73	8.21	30	30	0	0
25	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 19 ห้อง 1712	6.03	8.49	30	30	0	0
26	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 20 ห้อง 1713	6.21	8.56	28	28	0	0
27	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 21 ห้อง 1713	5.97	7.96	28	28	0	0
28	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 22 ห้อง1711	6.26	8.55	28	28	0	0

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ลำดับที่	สถานที่	pH		อุณหภูมิ (°C)		ปริมาณคลอรีนอิสระ (ppm)	
		a	b	a	b	a	b
29	สถานีอนามัยขนาย	8.76	7.91	30	30	0	0
30	สถานีอนามัยมะค่า 1	6.06	6.71	30	30	0	0

a = น้ำจากท่อน้ำละอองฝอยที่เรียกว่า triple syringe

b = น้ำจากท่อสำหรับบ้วนปาก (oral rinsing cup)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4.4 คุณภาพทางจุลชีววิทยาของตัวอย่างจากระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรมครั้งที่สอง

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของตัวอย่าง จากระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรมครั้งที่สองหลังจากที่ได้ทำความสะอาดและติดตามผลได้ 30 เครื่อง รวม 60 ตัวอย่างนั้น พบว่าแบคทีเรียทั้งหมดในตัวอย่างน้ำมีค่าต่ำมาก (ไม่เกิน 141 CFU/ml) ส่วนใหญ่ไม่พบแบคทีเรียแกรมลบยกเว้นเครื่องมือทันตกรรม 7 เครื่องที่พบ *Pseudomonas* ในปริมาณไม่สูงมาก (9.6-141 CFU/ml) และไม่พบการปนเปื้อนของ *Legionella* spp. โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และ *Staphylococcus* spp. ในตัวอย่างน้ำ จากท่อน้ำละอองฝอย (triple syringe) และจากท่อสำหรับน้ำบ้วนปาก (oral rinsing cup) จากเครื่องมือทันตกรรมทุกเครื่องที่ได้ทำความสะอาดและติดตามผลได้ จำนวนแบคทีเรียทั้งหมด และชนิดของแบคทีเรียแกรมลบในเครื่องมือทันตกรรมแต่ละเครื่อง ในท่อน้ำละอองฝอย (triple syringe, a)และท่อสำหรับน้ำบ้วนปาก (oral rinsing cup, b) ดังแสดงในตารางที่ 4.4

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของตัวอย่างจากระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรมครั้งที่สอง

ลำดับที่	สถานที่	Total bacterial count (CFU/ml)		Gram-negative bacteria	
		a	b	a	b
1	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 1	<1	<1	ไม่พบ	ไม่พบ
2	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 2	<1	<1	ไม่พบ	ไม่พบ
3	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 3	<1	<1	ไม่พบ	ไม่พบ
4	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 4	<1	<1	ไม่พบ	ไม่พบ
5	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 5	<1	<1	ไม่พบ	ไม่พบ
6	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 6	<1	<1	ไม่พบ	ไม่พบ
7	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 7	<1	<1	ไม่พบ	ไม่พบ
8	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 1	<1	<1	ไม่พบ	ไม่พบ
9	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 2	<1	<1	ไม่พบ	ไม่พบ
10	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 3	<1	34	ไม่พบ	*Psuedomonas*
11	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 4	5.6	141	*Psuedomonas*	*Psuedomonas*
12	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 5	<1	<1	ไม่พบ	ไม่พบ
13	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 6	<1	<1	ไม่พบ	ไม่พบ
14	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 7	<1	<1	ไม่พบ	ไม่พบ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ลำดับที่	สถานที่	Total bacterial count (CFU/ml)		Gram-negative bacteria	
		a	b	a	b
15	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 8	<1	<1	ไม่พบ	ไม่พบ
16	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 9	<1	<1	ไม่พบ	ไม่พบ
17	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 10	<1	<1	ไม่พบ	ไม่พบ
18	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 11	<1	<1	ไม่พบ	ไม่พบ
19	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 12	<1	<1	ไม่พบ	ไม่พบ
20	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 13	<1	<1	ไม่พบ	ไม่พบ
21	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 15 ห้อง 1712	<1	7.38	ไม่พบ	*Psuedomonas*
22	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 16 ห้อง 1712	<1	12.3	ไม่พบ	*Psuedomonas*
23	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 17 ห้อง 1712	<1	9.6	ไม่พบ	*Psuedomonas*
24	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 18 ห้อง 1712	<1	18.48	ไม่พบ	*Psuedomonas*
25	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 19 ห้อง 1712	<1	2.65	ไม่พบ	ไม่พบ
26	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 20 ห้อง 1713	<1	<1	ไม่พบ	ไม่พบ
27	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 21 ห้อง 1713	<1	4.93	ไม่พบ	ไม่พบ
28	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 22 ห้อง1711	<1	36	ไม่พบ	*Psuedomonas*

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ลำดับที่	สถานที่	Total bacterial count (CFU/ml)		Gram-negative bacteria	
		a	b	a	b
29	สถานีอนามัยขนาย	<1	2.59	ไม่พบ	ไม่พบ
30	สถานีอนามัยมะค่า 1	<1	1.41	ไม่พบ	ไม่พบ

a = น้ำจากท่อน้ำละอองฝอยที่เรียกว่า triple syringe

b = น้ำจากท่อสำหรับบ้วนปาก (oral rinsing cup)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4.5 เปรียบเทียบ total bacterial count ก่อนและหลังการทำความสะอาดระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรม

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (total bacterial count) ก่อนและหลังการทำความสะอาดระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรมที่สามารถติดตามได้ 30 เครื่อง รวม 60 ตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) รายละเอียดดังปรากฏในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบ total bacterial count ก่อนและหลังการทำความสะอาดระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรม

ลำดับที่	สถานที่	Total bacterial count (CFU/ml)			
		a		b	
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
1	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 1	1.40×10^4	<1	4.80×10^4	<1
2	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 2	4.25×10^5	<1	2.78×10^5	<1
3	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 3	4.08×10^5	<1	6.92×10^4	<1
4	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 4	4.95×10^6	<1	8.50×10^5	<1
5	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 5	1.52×10^6	<1	3.42×10^6	<1
6	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 6	3.48×10^5	<1	4.85×10^5	<1
7	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 7	7.82×10^5	<1	3.95×10^6	<1
8	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 1	3.38×10^5	<1	7.50×10^2	<1
9	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 2	8.95×10^5	<1	3.00×10^3	<1
10	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 3	1.85×10^6	<1	3.08×10^4	34
11	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 4	4.50×10^4	5.6	6.00×10^4	141
12	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 5	2.50×10^5	<1	3.98×10^5	<1
13	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 6	5.15×10^4	<1	9.80×10^5	<1
14	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 7	1.13×10^6	<1	3.75×10^3	<1

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ลำดับที่	สถานที่	Total bacterial count (CFU/ml)			
		a		b	
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
15	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 8	3.82×10^4	<1	2.65×10^5	<1
16	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 9	1.40×10^6	<1	1.98×10^4	<1
17	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 10	1.00×10^3	<1	5.85×10^4	<1
18	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 11	1.62×10^4	<1	4.38×10^4	<1
19	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 12	3.30×10^4	<1	2.05×10^5	<1
20	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 13	3.30×10^5	<1	1.00×10^3	<1
21	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 14	4.58×10^4	<1	1.30×10^4	7.38
22	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 15 ห้อง 1712	1.85×10^4	<1	7.50×10^2	12.3
23	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 16 ห้อง 1712	7.50×10^2	<1	7.50×10^2	9.6
24	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 17 ห้อง 1712	2.82×10^4	<1	3.72×10^5	18.48
25	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 18 ห้อง 1712	2.50×10^2	<1	6.78×10^5	2.65
26	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 19 ห้อง 1712	1.20×10^4	<1	4.45×10^5	<1
27	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 20 ห้อง 1713	5.00×10^2	<1	4.35×10^5	4.93
28	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 21 ห้อง 1713	2.50×10^2	<1	5.75×10^4	36

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ลำดับที่	สถานที่	Total bacterial count (CFU/ml)			
		a		b	
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
29	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 22 ห้อง1711	1.45×10^5	<1	5.88×10^5	2.59
30	สถานีอนามัยขนาย	1.72×10^5	<1	7.50×10^2	1.41
31	สถานีอนามัยมะค่า 1	2.50×10^2	ND	5.75×10^3	ND
32	สถานีอนามัยมะค่า 2	2.35×10^5	ND	4.30×10^5	ND
33	สถานีอนามัยโพนสูง	1.05×10^6	ND	1.28×10^4	ND
34	สถานีอนามัยโนนไทย	4.47×10^4	ND	4.00×10^3	ND
35	สถานีอนามัยหลักร้อย	3.32×10^5	ND	6.00×10^4	ND
36	สถานีอนามัยศีรษะละเลิง	1.25×10^6	ND	4.10×10^5	ND
37	สถานีอนามัยโคกกรวด	1.65×10^4	ND	4.90×10^4	ND
38	สถานีอนามัยจอหอ 1	1.43×10^3	ND	2.70×10^5	ND
39	สถานีอนามัยจอหอ 2	2.18×10^2	ND	3.12×10^4	ND
40	สถานีอนามัยหัวทะเล 1	3.20×10^3	ND	4.20×10^3	ND
41	สถานีอนามัยหัวทะเล 2	6.10×10^2	ND	9.85×10^4	ND
42	สถานีอนามัยโนนฝรั่ง	1.05×10^5	ND	2.20×10^4	ND

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ลำดับที่	สถานที่	Total bacterial count (CFU/ml)			
		a		b	
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
43	วัดป่าสาละวัน 1	1.20×10^3	ND	7.50×10^2	ND
44	วัดป่าสาละวัน 2	4.00×10^4	ND	6.35×10^3	ND
45	วัดบูรณ์ unit 2	1.10×10^5	ND	2.45×10^4	ND
46	วัดบูรณ์ unit 3	2.60×10^4	ND	3.65×10^5	ND
47	วัดบูรณ์ unit 4	3.45×10^5	ND	1.90×10^4	ND
48	โรงพยาบาลค่ายสุรนารี เครื่องที่ 1	4.50×10^2	ND	5.60×10^2	ND
49	โรงพยาบาลค่ายสุรนารี เครื่องที่ 2	2.30×10^3	ND	1.30×10^3	ND
50	โรงพยาบาลค่ายสุรนารี เครื่องที่ 3	1.65×10^3	ND	1.24×10^3	ND

a = น้ำจากท่อน้ำละอองฝอยที่เรียกว่า triple syringe

b = น้ำจากท่อสำหรับบ้วนปาก (oral rinsing cup)

ND = Not done

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 5
อภิปรายและสรุปผลการศึกษา

ผลการศึกษาเพื่อตรวจหาแบคทีเรีย *Legionella* จากตัวอย่างในระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรม โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา และหน่วยทันตกรรมชุมชน ในจังหวัดนครราชสีมา พบว่าตัวอย่างน้ำจากเครื่องมือทันตกรรม 50 เครื่องในการตรวจครั้งแรก และ 30 เครื่องหลังทำความสะอาดแล้วนั้น ตรวจไม่พบการปนเปื้อนของ *Legionella* spp. โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และ *Staphylococcus* spp. ในทุกตัวอย่าง แต่พบแบคทีเรียทั้งหมดเฉลี่ย 3.39×10^{5} CFU/ml ในการตรวจครั้งแรก และไม่เกิน 141 CFU/ml ในการตรวจครั้งที่สองหลังทำความสะอาดแล้ว พบแบคทีเรียแกรมลบชนิด *Pseudomonas, Acinetobacter, Flavobacterium และ Alcaligenes* ในกลุ่มตัวอย่างแรกและพบเฉพาะ *Pseudomonas* ในกลุ่มตัวอย่างที่สอง เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยอื่นๆ ที่ศึกษาการปนเปื้อนของแบคทีเรีย *Legionella* ในตัวอย่างน้ำจากเครื่องมือทันตกรรมในต่างประเทศ พบอุบัติการณ์ของเชื้อ *Legionella* ร้อยละ 10 – 68 และเป็นเชื้อ *Legionella pneumophila* ร้อยละ 8 (Szymanska,2004; Atlas,1995; William,1993) ส่วนในประเทศไทย นีรภา คงกันกง และคณะ (พ.ศ.2543) ได้ศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรีย ในระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรม ในคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น พบเชื้อ *L.pneumophila* ร้อยละ 6 และพบจุลินทรีย์ทั้งหมดสูงกว่าเกณฑ์ที่ American Dental Association (ADA) กำหนด คือ มากกว่า 200 CFU/ml โดยพบแบคทีเรียทั้งหมด ชนิดมีโซฟิลิค เฮทเทอโรโทรฟิค ชนิดใช้ออกซิเจน (aerobic mesophilic heterotrophic bacteria) ปริมาณเฉลี่ย $1.70 \times 10^{7} – 2.00 \times 10^{7}$ โคโลนีต่อมิลลิลิตร (CFU/ml)

ส่วนคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของตัวอย่างน้ำที่ศึกษานี้ พบว่ามีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 28.94 องศาเซลเซียสในการตรวจครั้งแรก และ 28.8 องศาเซลเซียสในการตรวจครั้งที่สอง ค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ย 7.72 ในการตรวจครั้งแรก และ 6.92 ในการตรวจครั้งที่สอง และตรวจไม่พบปริมาณคลอรีนอิสระตกค้างในระบบทั้งสองครั้ง ลักษณะดังกล่าวเหมาะต่อการเจริญของเชื้อ *Legionella* ที่สามารถดำรงชีวิตได้ในช่วงความแตกต่างของอุณหภูมิ (7 – 70 องศาเซลเซียส) และความเป็นกรด-ด่าง (2 - 10) สูง (Bentham *et al.*, 1993) แต่อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเพิ่มจำนวนของเชื้อนี้ คือ 35 – 37 องศาเซลเซียส ในขณะที่อุณหภูมิเฉลี่ยของตัวอย่างที่ศึกษานี้ต่ำกว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญ จึงอาจทำให้โอกาสการตรวจพบเชื้อลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Yee และ Wadowsky (1982) ที่ศึกษาการเจริญเพิ่มจำนวนของ *L. pneumophila* ในตัวอย่างน้ำประปา ในระยะเวลา 35 วัน พบว่า ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เชื้อยังคงมีชีวิตแต่การ

เพิ่มจำนวนน้อยมาก และคงที่ตลอดช่วงเวลาการศึกษา ส่วนที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส มีการเจริญเพิ่มจำนวนอย่างชัดเจน

Lye และคณะ(1997)ได้รายงานไว้ว่า การเพาะเชื้อ *Legionella* จากตัวอย่างสิ่งแวดล้อมมักพบว่า จุลชีพชนิดอื่นๆ ที่เจริญได้เร็วกว่า เจริญปกคลุมที่ผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ ทำให้ไม่สามารถสังเกตโคโลนีของเชื้อ *Legionella* ได้ นอกจากนี้ การเจริญของจุลชีพเหล่านั้นอาจไปยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Legionella* ในการตรวจวิเคราะห์ได้ จากการศึกษาพบว่า *Pseudomonas* spp., *Aeromonas hydrophila* และบางชนิดของ Enterobacteriaceae (*Escherichia, Klebsiella, Enterobacter, Citrobacter, Serratia, Proteus* และ *Salmonella*) สามารถยับยั้งการเจริญของ *L. pneumophila* บนอาหารเลี้ยงเชื้อได้ โดยการสร้างสาร bacteriocin และ bacteriocin-like substance มายับยั้งการเจริญของ *L. pneumophila* (Gomez-Lus *et al.*, 1993) แต่ในสิ่งแวดล้อมที่มีการเจริญร่วมกันของจุลชีพต่างๆ นั้น ยังไม่สามารถศึกษาได้แน่ชัดว่า แบคทีเรียดังกล่าวจะสามารถสร้างสารยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Legionella* ได้หรือไม่

จากปัญหาที่แบคทีเรียชนิดอื่น ๆ เจริญปกคลุมผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อในขั้นตอนการตรวจวิเคราะห์ ดังนั้นในขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง (pre-treatment) จึงใช้วิธี acid pre-treatment ซึ่งเป็นการปรับสภาพตัวอย่างให้มีค่าความเป็นกรด-ด่างที่ 2.2 ด้วยสารละลาย KCl-HCl เพื่อกำจัดเชื้ออื่นที่ปนเปื้อนในตัวอย่างน้ำที่ทำการศึกษา ซึ่งที่ระดับความเป็นกรด-ด่างดังกล่าวเชื้อ *Legionella* สามารถทนได้ แต่หากในตัวอย่างน้ำที่นำมาเพาะเชื้อนั้น มีปริมาณเชื้อ *Legionella* น้อย วิธีการดังกล่าวอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้เชื้อลดความสามารถในการเจริญลง ทำให้ตรวจไม่พบเชื้อด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อได้ (Bartie *et al.*, 2003)

ตามธรรมชาติของจุลชีพเมื่อเจริญตามปกติในสิ่งแวดล้อม มักเจริญรวมกันเป็นกลุ่มจุลชีพ (consortium) ในลักษณะของ biofilms โดยแบคทีเรียจะสร้างสารโพลีเมอร์ที่มีความเหนียว (extracellular polymeric substances) มาช่วยเกาะติดกับผนังและจับกับแบคทีเรียอื่น ๆ เพื่อช่วยป้องกันเซลล์จากสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม (เช่น อุณหภูมิ สารเคมีต่างๆ) และเพื่อประโยชน์ในการแลกเปลี่ยนสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต เนื่องจากในน้ำมักมีปริมาณสารอาหารต่ำ แบคทีเรียต่างๆ รวมทั้งเชื้อ *Legionella* จะปรับตัวโดยการเข้าสู่ระยะอดอาหาร (starvation state) แบคทีเรียจะลดกิจกรรมต่างๆ ของเซลล์ลง รวมทั้งลดความสามารถในการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อด้วย (viable but noncultured cell) เมื่อนำตัวอย่างน้ำที่อาจจะมีเชื้อ *Legionella* ที่อยู่ในสภาวะดังกล่าวมาเพาะเชื้อบนอาหารเลี้ยงเชื้อจึงอาจไม่พบ นอกจากนี้ความเข้มข้นของสารอาหารในอาหารเลี้ยงเชื้อมักจะสูงจนอาจเกิดความเป็นพิษกับเซลล์ได้ (Donlan, 2002) ทำให้ตรวจไม่พบเชื้อในตัวอย่างน้ำที่นำมาศึกษา

สำหรับระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรม Pederson และคณะ (2002) ทบทวนวรรณกรรม และพบว่ามีรายงานการพบ biofilm ครั้งแรกเมื่อปีค.ศ. 1963 โดยจุลินทรีย์อาจมาจากน้ำที่ใช้เติมลงในถังน้ำของระบบมีการปนเปื้อนจุลินทรีย์อยู่ก่อน หรืออาจเป็นจุลินทรีย์จากช่องปากผู้ป่วยถูกดูดกลับเข้ามาในระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรม และอาจมีปัจจัยเสริมให้เกิด biofilm เช่น ขนาดของท่อ ลักษณะพื้นผิวของท่อ และความเร็วของน้ำในท่อร่วมด้วย ทั้งนี้หากมี biofilm เกิดขึ้นแล้วมักจะกำจัดได้ยาก และหากมีสะสมมากๆอาจทำให้ระบบน้ำอุดตัน หรือทำให้มีน้ำหยดจากหัวกรอได้ รวมทั้งเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของเชื้อโรคทำให้มีโอกาสแพร่เชื้อไปสู่ผู้ป่วยที่มาทำฟันได้ นอกจากนี้ละอองฝอยของน้ำอาจนำเชื้อโรคเข้าสู่ทางเดินหายใจของทั้งผู้ป่วย รวมถึงทันตแพทย์และผู้ช่วยทันตแพทย์ด้วยก็ได้ ดังนั้นการป้องกันการเกิดและการกำจัด biofilm ที่มีให้หมดไปจึงมีความสำคัญมากต่อการปฏิบัติงานในทางทันตกรรม รัชนี อัมพรอร่ามเวทย์และคณะ(พ.ศ.2552) ได้ทำการวิจัยและพบว่าการล้างท่อน้ำด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรต์ 0.005% ร่วมกับการเติมคลอร์เฮ็กซิดีนกลูโคเนทหรือไอซีเอกซ์ลงในระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรมอย่างต่อเนื่อง มีประสิทธิภาพในการควบคุมปริมาณเชื้อไม่ให้เกินกว่าที่ American Dental Association (ADA) กำหนดไว้ คือให้มีจำนวนแบคทีเรียปนเปื้อนในระบบน้ำได้ไม่เกิน 200 CFU/ml ซึ่งทางหน่วยทันตกรรม โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา และหน่วยทันตกรรมชุมชน ได้นำมาใช้ทำความสะอาดระบบน้ำก่อนที่จะตรวจวิเคราะห์ครั้งที่สอง

การศึกษาคุณภาพทางจุลชีววิทยาอื่นๆ ของตัวอย่างจากระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรมพบแบคทีเรียทั้งหมดเฉลี่ย 3.39×10^{5} CFU/ml ในการตรวจครั้งแรก และ ไม่เกิน 141 CFU/mlในการตรวจครั้งที่สองหลังการทำความสะอาดแล้ว โดยตรวจไม่พบโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และ *Staphylococcus* spp. ในตัวอย่างทั้งหมดด้วย นอกจากนั้นตรวจพบ *Pseudomonas, Acinetobacter, Flavobacterium และ Alcaligenes* ในกลุ่มตัวอย่างแรกและพบเฉพาะ*Pseudomonas* ในกลุ่มตัวอย่างที่สอง โดยแบคทีเรียดังกล่าวเป็นแบคทีเรียแกรมลบรูปท่อน ไม่สามารถหมักย่อยน้ำตาลกลูโคสได้ (glucose-nonfermenting Gram negative bacilli) เชื้อเหล่านี้โดยปกติพบอยู่ในธรรมชาติ เช่น ในดิน น้ำ พืช สัตว์ อาหาร และสิ่งของต่างๆ ในปัจจุบันพบว่า มีบทบาทสำคัญทำให้เกิดโรคในคนมากขึ้น การก่อโรคของแบคทีเรียกลุ่มนี้จะเป็นลักษณะการติดเชื้อฉวยโอกาส (opportunistic infection) เช่นเดียวกับกลุ่มแบคทีเรียโคลิฟอร์ม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบุคคลที่มีภูมิต้านทานร่างกายต่ำ มักเป็นการติดเชื้อในโรงพยาบาล (nosocomial infection) โดยเชื้อจะเข้าทางเยื่อเมือกหากหายใจเอาละอองน้ำที่มีเชื้อเข้าไป ทำให้เกิดการติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจและเป็นโรคปอดอักเสบได้ นอกจากนี้เชื้ออาจเข้าสู่ร่างกายทางบาดแผลที่ผิวหนัง แผลไฟไหม้ น้ำร้อนลวก ทำให้เกิดแผลเปื่อยอักเสบและเนื้อเยื่อตายได้ (Ryan, 1984) แบคทีเรียกลุ่มนี้ยังมักพบใน biofilms โดยเฉพาะ *Pseudomonas* เป็นแบคทีเรียชนิดแรก ๆ ที่พบได้ในการเกิด biofilms แบคทีเรียใน biofilms กลุ่มนี้มีส่วนช่วยส่งเสริม

การเจริญของเชื้อ *Legionella* ใน biofilms ได้ด้วยการเจริญในแบบพึ่งพา (symbiosis) โดยการแลกเปลี่ยนสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต (Donlan, 2002)

ในต่างประเทศให้ความสนใจโรค Legionnaires'disease นี้พอสมควร ดังตัวอย่างข่าวจากหนังสือพิมพ์เมื่อ 3 มกราคม 2555 รัฐมนตรีกระทรวงศึกษาธิการของรัฐบาลฮ่องกงล้มป่วยด้วยโรคลีเจียนแนร์ จึงได้มีการตรวจสอบระบบน้ำของที่ทำการใหญ่ของรัฐบาลฮ่องกง จากการสุ่มตรวจตัวอย่างจากห้องน้ำ รวมถึงห้องทำงานของนายโดนัลด์ เจิ้ง ผู้บริหารสูงสุดเกาะฮ่องกง พบเชื้อ *Legionella* สูงเกินมาตรฐานถึง 14 เท่า โดยอาคารที่ทำการรัฐบาลแห่งใหม่นี้มีมูลค่าการก่อสร้างประมาณ 22,000 ล้านบาท และเพิ่งเปิดใช้งานเมื่อเดือนสิงหาคม 2554(ข่าวสดออนไลน์,4 ม.ค.2555) แต่ในประเทศไทยโรคดังกล่าวจะถูกรายงานอยู่ในกลุ่มโรคปอดบวม โดยไม่ได้รับการวิเคราะห์ว่าเกิดจากเชื้อ *Legionella* หรือไม่ เพราะต้องส่งห้องปฏิบัติการที่รับตรวจเชื้อนี้โดยเฉพาะ เนื่องจากต้องใช้อาหารเลี้ยงเชื้อพิเศษและเพาะเชื้อนาน 4-7 วัน อย่างไรก็ตามจากข้อมูลงานวิจัยต่าง ๆ ทั้งต่างประเทศและในประเทศจะเห็นได้ว่าเชื้อนี้อยู่ในสิ่งแวดล้อมใกล้ตัว ดังนั้นหากเกิดอาการเจ็บป่วยมีสุขภาพร่างกายอ่อนแอก็เสี่ยงต่อการติดเชื้อนี้ได้ นอกจากนั้นคนส่วนใหญ่มักจะต้องไปตรวจร่างกายประจำปีและรับการรักษาทางทันตกรรมอยู่เป็นระยะ ๆ โดยเฉพาะเมื่อมีอายุมากขึ้น ดังนั้นหากวงการทันตกรรมในประเทศไทยได้ตระหนักถึงผลกระทบจากการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในระบบน้ำในเครื่องมือทันตกรรมแล้ว ก็จะทำให้ประชากรที่เป็นบุคลากรทางทันตกรรมและคนไข้ที่ไปรับการรักษาทางทันตกรรมปลอดภัยจากการติดเชื้อจากโรงพยาบาลได้

ข้อเสนอแนะ

ระบบน้ำที่เข้าสู่เครื่องมือทันตกรรมจะต้องมีคุณภาพที่ดี Food and Drug Administration (FDA) แนะนำให้ใช้การกรองผ่าน membrane filter ที่มีขนาด pore size 0.22 μm เพื่อลดอัตราเสี่ยงที่จะทำให้ติดเชื้อจุลินทรีย์ ในคนไข้และบุคลากรทางทันตกรรม ซึ่งในประเทศไทยคงจะทำได้ยากเพราะมีค่าใช้จ่ายสูงมาก

ข้อแนะนำโดยทั่วไปเพื่อลดการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในระบบเครื่องมือทันตกรรมมี 4 วิธี ดังนี้

1. ปล่อยน้ำในท่อทิ้งอย่างน้อย 2 นาทีก่อนการเริ่มต้นใช้เครื่องมือในแต่ละวัน และ 20 – 30 วินาทีก่อนการเริ่มต้นคนไข้รายใหม่ และปล่อยน้ำทิ้งนาน ๆ หลังจากการหยุดรักษาในช่วงสุดสัปดาห์ เพื่อป้องกันการเกิด biofilm
2. ใช้แหล่งน้ำคนละระบบกับน้ำประปาทั่วไป โดยควรเป็นน้ำที่ปราศจากเชื้อ (sterile)
3. แหล่งน้ำควรมีการทำความสะอาดฆ่าเชื้อโรคด้วยสารเคมีเป็นระยะ ๆ
4. ใช้ระบบการกรองจุลินทรีย์ก่อนที่น้ำจะเข้าเครื่องมือทันตกรรม

นอกจากนี้ควรมีการตรวจวิเคราะห์หาจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ เชื้อ *Legionella* และเชื้อ *Pseudomonas aeruginosa* (gram negative bacteria) ในระบบน้ำของ triple syringe และน้ำที่ใช้บ้วนปากคนไข้อย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง ทั้งนี้ American Dental Association (ADA) แนะนำว่าน้ำในระบบเครื่องมือทันตกรรมไม่ควรมีจุลินทรีย์ทั้งหมด (total bacterial count) เกิน 200 CFU/ml

จากข้อแนะนำดังกล่าวข้างต้น อาจต้องใช้งบประมาณสูงในการกรองน้ำผ่าน membrane filter หรือการทำน้ำให้ปราศจากเชื้อ(sterile) หน่วยทันตกรรม โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมาและหน่วยทันตกรรมชุมชนจึงได้ทำความสะอาดตามงานวิจัยของรัชนี อัมพรอร่ามเวทย์และคณะ (พ.ศ.2552) โดยล้างท่อน้ำด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรต์ 0.005% ร่วมกับการเติมคลอร์เฮ็กซิดีนกลูโคเนทหรือไอซีเอกซ์ ลงในระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรมอย่างต่อเนื่อง ซึ่งผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำที่เก็บครั้งแรก จากระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรม พบแบคทีเรียทั้งหมดเฉลี่ย 3.39×10^{5} CFU/ml ในขณะที่การตรวจครั้งที่สองแบคทีเรียทั้งหมดเฉลี่ยลดลงเหลือไม่เกิน 141 CFU/ml ซึ่งไม่เกิน 200 CFU/ml ตามที่ ADA กำหนดไว้ ดังนั้นระบบการทำความสะอาดตามงานวิจัยของรัชนี อัมพรอร่ามเวทย์และคณะ(พ.ศ.2552)ดังกล่าวจึงเหมาะที่จะใช้ทำความสะอาดระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรมหากไม่มีงบประมาณมากพอที่จะทำการกรองหรือทำให้ปราศจากเชื้อ(sterile) ซึ่งเป็นวิธีที่ดีที่สุด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บรรณานุกรม

ข่าวสดออนไลน์. (2555). พบเชื้อร้ายทั่วตึกรัฐบาลฮ่องกง. [ออนไลน์]. ได้จาก : http://kaosod.co.th/view_newsonline.php ค้นเมื่อ 4ม.ค.2555.

นีรภา คงกันกง, นวรัตน์ วราอัศวปติเจริญ, วรัญญู คงกันกง, ดวงพร จิรวิบูลย์, ภทรมน รัตนาพันธุ์ และวิวัฒน์ ลี้ตระกูลนำชัย. (2543). การศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียในระบบน้ำทางทันตกรรมในคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. วารสารทันตกรรมขอนแก่น. 3(1): 73-79.

ประภาวดี ติษยาธิคม, สุรางค์ เดชศิริเลิศ, ไพรัช ศรีไสว, มยุรา กุสุมภ์, Yabuuchi, E., Ekado, M., และคณะ. (2538). การเฝ้าระวังเชื้อลีเจียเนลลาจากสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย. จพสท. 78: 57-71.

รัชนี อัมพรอร่ามเวทย์,ขนิษฐา เจริญรักษ์ภักดี,บุษราคัม กนกวรพรรณ และภัสชัย มงคลสุขวัฒน์. (2552). ผลระยะยาวของการลดการปนเปื้อนของเชื้อในระบบน้ำของยูนิตทำฟันด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรด์กับคลอร์เฮ็กซิดีนกลูโคเนทหรือไอซีเอกซ์. วารสารทันตแพทย์. 59(2):109-116.

สมชัย บวรกิตติ. (2546). โรคลีจิโอเนลลา. วารสารวิชาการสาธารณสุข. 12(3): 321-328.

พิพัฒน์ ศรีเบญจลักษณ์ และคณะ. (2540). แบคทีเรียวิทยาคลินิค. พิมพ์ครั้งที่ 1. ภาควิชาจุลชีววิทยาคลินิค คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ไพรัช ศรีไสว, สงคราม ทรัพย์เจริญ, เบญจะ เพชรคล้าย, วิบูลย์ศรี พิมลพันธุ์, อรุณรัตน์ ร่มพฤกษ์. (2527). ลีจิโอเนลโลสิส – รายงานผู้ป่วยรายแรกในประเทศไทย. สารศิริราช. 36(5):269-277.

American Public Health Association. (1992). In Greenberg, A.E., Clesceri, L.S. and Eaton, A.D. (eds.). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. (18th ed). Washington, D.C.: American Public Health Association.

Atlas,R.M., Williams,J.F. and Huntington,M.K. (1995). *Legionella* contamination of dental – unit waters. Applied Environmental Microbiology. 61 : 1208 – 1213.

Bartie,C.,Venter,S.N. and Nel,L.H. (2003). Identification methods for *Legionella* from environmental samples. Water research. 37: 1-9.

Bentham, R.H., Broadbent, C.R., Marwood, L.N., March, J.M., McDonald, P.J. and Lee, P.C. (1993). The Ecology and Control of *Legionella* in Cooling towers: Report of a Field Study in Adelaide. Adelaide: Federal Department of Administrative Services.

Bergey, D.H. (1984). Bergey' s Manual of Systematic Bacteriology. Baltimore: Williams & Wilkins.

Breiman, R.F. (1993). Modes of transmission in epidemic and nonepidemic *Legionella* infection: Directions for further study. In Barbaree, J.M., Breiman, R.F. and Dufour, A.P. (eds.). *Legionella* Current Status and Emerging Perspectives (pp. 30-35). Washington, D.C.: American Society Microbiology.

Cloud, J.L., Carroll, K.C., Pixton, P., Erali, M. and Hillyard, D.R. (2000). Detection of *Legionella* species in respiratory specimens using PCR with sequencing confirmation. Journal of Clinical Microbiology. 38(5):1709-1712.

Cordes, G.L., Fraser, D.W., Skaliy, D., Perlino, C.A., Elsea, W.R., Mallison, G.F. and Hayes, P.S. (1980). Legionnaires' disease outbreak at an Atlanta, Georgia country club; Evidence for spread from an evaporative condenser. American Journal Epidemiology. 111: 425-431.

Dondero, T.J., Rendtorff, R.C., Mallison, G.F., Weeks, R.M., Levy, J.S., Wong, E.W. and Schaffner, W. (1980). An outbreak of Legionnaires' disease associated with a contaminated air-conditioning cooling tower. The New England Journal of Medicine. 302: 365-375.

Donlan, R. M. (2002). Biofilms: Microbial life on surfaces. [online]. available URL http://www.medscape.com/viewarticle/441355

Fallon, R.J. (1996). Legionellaceae. In : Collee, J.G., Fraser, A.G., Marmion, B.P.and Simmons, A., ed. Mackie & McCartney Practical Medical Microbiology. 14th edition, Churchill Livingstone Publisher, New York. 489 – 499.

Fields, B.S., Benson, R.F. and Besser, R.E. (2002). *Legionella* and Legionnaires' disease; 25 years of investigation. Clinical Microbiology Reviews. 15(3): 506-526.

Fliermans, C.B. (1996). Ecology of *Legionella*: From data to knowledge with a little wisdom. Microbial Ecology. 32: 203-228.

Forbes,B.A.,Salem, D.F.and Weissfeld,A.S. (1998). Bailey & Scott's Diagnostic Microbiology.10th edition, Mosby – Year Book. 150 – 187.

Garbe, P.L., Davis, B.J., Weisfeld, J.S., Markowitz, L., Miner, P., Garrity, F., Barbaree, J.M. and Reingold, A.L. (1985). Nosocomial Legionnaires' disease: Epidemiologic demonstration of cooling towers as source. Journal of the American Medical Association. 254: 521-524.

Garnett, H.M., Gilmore, K. and Liu, J. (1990). *Legionella*: An unwelcome pollutant. Environmental Technology. 11: 393-400.

Gomez-Lus, R., Lomba, E., Gomez-Lus, P., Abarca, M. S., Gomez-Lus, S., Martinez, A., Duran, E. and Rubio,M. (1993). In vitro antagonistic activity of *Pseudomonas aeruginosa, Klebsiella pneumoniae*, and *Aeromonas* spp. Against *Legionella* spp. In Barbaree, J.M., Breiman, R.F. and Dufour, A.P. (eds.). *Legionella* Current Status and Emerging Perspectives. Washington D.C.: American Society Microbiology. 265-267.

Lye, D., Fout, G.S., Crout, S.R., Danielson, R., Thio,C.L. and Paszko-Kolva, C.M. (1997). Survey of ground, surface and potable waters for the presence of *Legionella* species by ENVIROAMP^{R} PCR *Legionella* kit, culture and immunofluorescent staining. Water Research. 31(2): 287-293.

Kwaik, Y.A., Gao, L.Y., Stone, B.J. and Harb, O.S. (1998). Invasion of mamalian and protozoan cell by *Legionella pneumophila*. Bulletin de Institut Pasteur. 96:237-247.

Maiwald, M., Helbig, J.H. and Lück, P.C. (1998). Laboratory methods for the diagnosis of *Legionella* infections. Journal of Microbiological Methods. 33: 59-79.

Mietzner, S.M. and Stout, J.E. (2002). Laboratory detection of *Legionella* in environmental samples. Clinical Microbiology Newsletter. 24(11): 81-85.

Oppenheim,B.A., Sefton,A.M. and Gill,O.N. (1987). Widespread of *Legionella pneumophila* contamination of dental stations in dental school without apparent human infection. Epidemiological Infections. 99:159-166.

Pasculle, W. (2000). Update on *Legionella*. Clinical Microbiology Newsletter. 22(13): 97-101.

Pederson,E.D., Stone,M.E., Regain,J.C.Jr. and Simecek,J.W. Waterline biofilm and dental treatment facility: A review.(2002). Genneral Dentistry. 50:190-195.

Reinthaler,F.F., Mascher,F. and Stunzner,D.(1988). Serological examination for antibodies against *Ligionella* species in dental personnel. Journal of Dentist Research. 6:942-943.

Ruef, C. (1998). Nosocomial Legionnaires' disease-strategies for prevention. Journal of Microbiological Methods. 33: 81-91.

Ryan, K.J. (1984). *Pseudomonas* and other opportunistic Gram-negative bacilli. In Sherris, J.C. (ed.). Medical Microbiology. An Introduction to infectious diseases. New York: Elsevier Science Publishing. 264-270.

Sabria, M. and Yu, V.L. (2002). Hospital-acquired legionellosis: solutions for a preventable infection. THE LANCET Infectious Diseases. 2: 368-373.

Szymanska J. (2004). Risk of exposure to *Legionella* in dental practice. Annual Agricultural Environmetal Medicine. 11 : 9 – 12.

Steinert, M., Hentschel, U. and Hack, J. (2002). *Legionella pneumophila*: An aquatic microbe goes astray. FEMS Microbiology Reviews. 26:149-162.

Stout, J.E. and Yu, V.L. (1997). Legionellosis. The New England Journal of Medicine. 337: 682-687.

Tanaka, H., สุรางค์ เดชศิริเลิศ, จิราภรณ์ ศรีวัชสันศักดิ์, รัตนสุดา พันธุ์อุไร. (1984). Epidemiological survey of Legionnaires' disease isolation of *Legionella pneumophila* from environmental sources in Bangkok amd chanthaburi. Thai-Japan Cooperative Project, Promotion of Provincial health services. Department of Medical Science Interim Report. 5: 40-50 .

Wadowsky, R.M., Wolford, R., McNamara, A. and Yee, R.B. (1985). Effect of temperature, pH and oxygen level on the multiplication of naturally occurring of *Legionella pneumophila* in potable water. Applied and Environmental Microbiology. 49(5): 1197-1205.

Walker, J.T., Bradshaw, D.J., Bennett, A.M., *et al*. (2000). Microbial biofilm formation and contamination of dental – unit water system in general dental practice. Applied and Environmental Microbiology. 66(8) : 3363 – 3367.

Walker, J.T., Bradshaw, D.J., Finney, M., *et al*. (2004). Microbiological evaluation of dental unit water systems in general dental practice in Europe. European Journal of Oral Science. 112 : 412 - 418.

Waterer, G.W., Baselski, V.S. and Wunderink, R.G. (2001). *Legionella* and community-acquired pneumonia: a review of current diagnostic tests from a clinician' s viewpoint. The American Journal of Medicine. 110: 41-48.

Williams,J.F.,Johnston,A.M., Johnson,B., Huntington,M.K. and Mackenzie,C.D.(1993). Microbial contamination of dental unit waterlines:prevalence,intensity and microbial characteristics. Journal of American Dentist Association. 124:59-65.

Yee, R. B. and Wadowsky, R. M. (1982). Multiplication of *Legionella pneumophila* in unsterilized tap water. Applied and Environmental Microbiology. 43(6): 1330-1334.

Zanetti, F., Stampi, S., De Luca, G., Fateh – Moghadam, P., Bucci Sabattini, M.A., Checchi, L. (2000). Water characteristics associated with the occurrence of *L. pneumophila* in dental units. European Journal of Oral Science. 108 : 22 – 28.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ก
อาหารเลี้ยงเชื้อ

Baird-Parker egg-yolk tellulite agar

ส่วนผสมหลัก

Tryptone	10.0	กรัม
Meat extract	5.0	กรัม
Yeast extract	1.0	กรัม
Lithium chloride, hydrate	5.0	กรัม
Agar	20.0	กรัม
Sodium sulphadimide (0.2%)	25	มิลลิลิตร

pH 7.0 ± 0.2

ส่วนผสมเพิ่มเติม

Glycine 20%	6.5	มิลลิลิตร
Potassium tellulite 1%	1.1	มิลลิลิตร
Egg-yolk emulsion	5.4	มิลลิลิตร

วิธีเตรียม

ละลายส่วนผสมในน้ำกลั่น ต้มจนวุ้นละลาย ปรับ pH เป็น 7.0 ปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที เติมส่วนผสมเพิ่มเติม (กำจัดเชื้อด้วยการกรองปลอดเชื้อ) ปริมาตรดังกล่าวในส่วนผสมหลัก (อุณหภูมิไม่เกิน 50 องศาเซลเซียส) ปริมาตร 90 มิลลิลิตร

การเตรียมสารละลาย sodium sulphadimidine เข้มข้น 0.2 % โดยละลาย sulphadimidine (sulphamezathine) ใน 0.1 N sodium hydroxide 25มิลลิลิตร ปรับปริมาตรเป็น 250 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น

การเตรียม egg-yolk emulsion โดยแช่ไข่ไก่ในเอทานอลเข้มข้น 70% นาน 1 ชั่วโมง แยกไข่แดงออกจากไข่ขาวโดยใช้เทคนิคปลอดเชื้อ เติมน้ำกลั่นปลอดเชื้อ 4 ส่วนลงในไข่แดง 1 ส่วน ผสมให้เข้ากัน เก็บไว้ในตู้เย็น

Buffered charcoal yeast extract alpha base (BCYE)

ส่วนผสม

Charcoal	2.0	กรัม
Yeast extract	10.0	กรัม
ACES buffer	10.0	กรัม
Alpha-ketoglutarate	1.0	กรัม
Ferric pyrophosphate soluble	0.25	กรัม
L-cysteine, $HCl.H_2O$	0.4	กรัม
Agar	15.0	กรัม

pH 6.9 ± 0.2

วิธีเตรียม

ละลาย charcoal, yeast extract, ACES buffer, alpha-ketoglutarate และ agar ในน้ำกลั่น ต้มจนวุ้นละลาย ปรับ pH เป็น 6.9 ด้วย 0.1 N KOH ปรับปริมาตรเป็น1 ลิตรด้วยน้ำกลั่น นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที ละลาย L-cysteine 0.4 กรัม และ ferric pyrophosphate 0.25 กรัม ในน้ำ 10 มิลลิลิตร นำไปกรองผ่านแผ่นเยื่อกรองขนาด 0.45 ไมโครเมตร นำไปเตรียมในส่วนผสมหลักที่เย็นแล้ว

BCYE with Glycine vancomycin polymyxin B cyclohexamide medium (GVPC)

ส่วนผสมหลัก

Charcoal	2.0	กรัม
Yeast extract	10.0	กรัม
ACES buffer	10.0	กรัม
Alpha-ketoglutarate	1.0	กรัม
Ferric pyrophosphate soluble	0.25	กรัม
L-cysteine, $HCl.H_2O$	0.4	กรัม
Agar	15.0	กรัม

pH 6.9 ± 0.2

ส่วนผสมเพิ่มเติม

Glycine	3.0	กรัม
Polymyxin B	100	หน่วย/มิลลิลิตร
Vancomycin	5	ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Cyclohexamide	80	ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

วิธีเตรียม

เตรียมส่วนผสมหลักด้วยวิธีการดังกล่าวข้างต้น จากนั้นเติมส่วนผสมเพิ่มเติมที่ผ่านการกรองปลอดเชื้อแล้วในส่วนผสมหลัก ผสมให้เข้ากัน

MacConkey agar

ส่วนผสม

Peptone	17.0	กรัม
Protease peptone	3.0	กรัม
Lactose	10.0	กรัม
Bile salts	1.5	กรัม
Sodium chloride (NaCl)	5.0	กรัม
Neutral red	0.03	กรัม
Crystal violet	0.001	กรัม
Agar	15.0	กรัม

pH 7.1 ± 0.2

วิธีเตรียม

ละลายส่วนผสมในน้ำกลั่น ต้มจนวุ้นละลาย ปรับ pH เป็น 7.1 ปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

M-Endo medium

ส่วนผสม

Tryptose or poly peptone	10.0	กรัม
Thiopeptone or thiotone	5.0	กรัม
Casitone or tryticase	5.0	กรัม
Yeast extract	1.5	กรัม
Lactose	12.5	กรัม
Sodium chloride (NaCl)	5.0	กรัม
Dipotassium hydrogen phosphate (K_2HPO_4)	4.375	กรัม
Potassium dihydrogen phosphate (KH_2PO_4)	1.375	กรัม
Sodium lauryl sulfate	0.05	กรัม

Sodium desoxycholate	0.10	กรัม
Sodium sulfite (Na_2SO_3)	2.10	กรัม
Basic fuchsin	1.05	กรัม

pH 7.1 ± 0.2

วิธีเตรียม

ละลายส่วนผสมในน้ำ 1 ลิตร ที่เติมเอทานอล 95% ปริมาตร 20 มิลลิลิตร นำไปต้มจนละลาย แล้วทำให้เย็นลงทันที โดยให้อุณหภูมิอยู่ระหว่าง 45 – 50 องศาเซลเซียส บรรจุในภาชนะสีทึบที่ปลอดเชื้อ เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 – 8 องศาเซลเซียส ไม่ต้องกำจัดเชื้อโดยการนึ่งฆ่าเชื้อ

Plate count agar

ส่วนผสม

Tryptone	5.0	กรัม
Yeast extract	2.5	กรัม
Glucose	1.0	กรัม
Agar	15.0	กรัม

pH 7.0 ± 0.2

วิธีเตรียม

ละลายส่วนผสมในน้ำกลั่น ต้มจนวุ้นละลาย ปรับ pH เป็น 7.0 ปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ข
น้ำยาทดสอบ

Acid wash solution (0.2 M HCL-KCL pH 2.0)

Solution A: KCl 14.9 กรัม + น้ำกลั่น 1 ลิตร

Solution B: Conc. HCl 16.7 มล. + น้ำกลั่น 1 ลิตร

ผสม solution A : solution B =18:1 วัด pH ควรได้ 2.0 จากนั้นนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ

Hippurate test:

1% hippurate

Sodium hippurate	0.1	กรัม
น้ำปราศจากเชื้อ	10	มิลลิลิตร

ผสมให้เข้ากัน แบ่งใส่หลอดฝาเกลียว หลอดละ 0.4 มล. เก็บที่ -20 ºC

3.5% Ninhydrin: เตรียมในตู้ดูดควัน

Ninhydrin	0.35	กรัม
1-Butanol	5	มิลลิลิตร
Acetone	5	มิลลิลิตร

ผสมส่วนผสมให้เข้ากันโดยเติม ninhydrin ลำดับสุดท้าย เก็บในขวดสีชา ควรเตรียมก่อนใช้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประวัติผู้วิจัย

รองศาสตราจารย์ ดร. ทัศนีย์ เสาวนะ เกิดเมื่อวันที่ 26 สิงหาคม 2498 ที่กรุงเทพมหานคร เมื่อ พ.ศ. 2519 สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคนิคการแพทย์) จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พ.ศ.2522 สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (อายุรศาสตร์เขตร้อน) สาขา Microbiology& Immunologyจากมหาวิทยาลัยมหิดล และ พ.ศ. 2535 สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (อายุรศาสตร์เขตร้อน) สาขา Microbiology& Immunology มีผลงานทางวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์ 28 เรื่อง และได้รับรางวัลงานวิจัยดีเด่นทางปรีคลินิก ของคณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล ปฏิบัติงานเป็นอาจารย์บัณฑิตวิทยาลัย ที่ภาควิชาจุลชีววิทยาและภาควิชาวิทยาภูมิคุ้มกัน คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล ตั้งแต่ พ.ศ. 2524-2538 ปัจจุบันเป็นอาจารย์ประจำสาขาวิชาจุลชีววิทยา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและกายภาพของตัวอย่างจากระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรม ครั้งแรก

ลำดับที่	สถานที่	pH		อุณหภูมิ (°C)		ปริมาณคลอรีนอิสระ (ppm)	
		a	b	a	b	a	b
1	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 1	7.5	7.37	28	28	0	0
2	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 2	7.55	7.44	28	28	0	0
3	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 3	7.54	7.44	28	28	0	0
4	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 4	7.66	7.5	28	28	0	0
5	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 5	7.62	7.2	28	28	0	0
6	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 6	7.51	7.59	28	28	0	0
7	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 7	7.51	7.46	28	28	0	0
8	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 1	7.95	7.53	27	27	0	0
9	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 2	8.09	7.46	27	27	0	0
10	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 3	7.96	7.66	27	27	0	0
11	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 4	7.71	7.58	27	27	0	0
12	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 5	7.67	8.16	27	27	0	0
13	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 6	8.05	7.49	27	27	0	0
14	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 7	7.88	7.62	27	27	0	0
15	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 8	8.05	7.58	27	27	0	0
16	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 9	8.28	7.93	27	27	0	0
17	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 10	7.3	7.59	27	27	0	0
18	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 11	8.21	7.87	28	28	0	0
19	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 12	7.17	7.95	28	28	0	0
20	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 13	7.89	7.74	28	28	0	0
21	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 14	7.89	7.7	28	28	0	0
22	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 15 ห้อง 1712	7.66	7.74	30	30	0	0
23	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 16 ห้อง 1712	7.54	7.64	30	30	0	0
24	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 17 ห้อง 1712	7.86	7.56	30	30	0	0
25	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 18 ห้อง 1712	8.04	7.47	30	30	0	0

ตารางที่ (ต่อ)

ลำดับที่	สถานที่	pH		อุณหภูมิ (°C)		ปริมาณคลอรีนอิสระ (ppm)	
		a	b	a	b	a	b
26	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 19 ห้อง 1712	8.11	7.46	30	30	0	0
27	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 20 ห้อง 1713	6.81	7.26	28	28	0	0
28	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 21 ห้อง 1713	6.77	8.01	28	28	0	0
29	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 22 ห้อง1711	8.17	8.09	28	28	0	0
30	สถานีอนามัยโพนสูง	8.02	7.19	30	30	0	0
31	สถานีอนามัยขนาย	7.21	7.24	31	31	0	0
32	สถานีอนามัยโนนไทย	7.57	8.32	32	32	0	0
33	สถานีอนามัยหลักร้อย	8.34	8.52	32	32	0	0
34	สถานีอนามัยศีรษะละเลิง	8.05	8.05	32	32	0	0
35	สถานีอนามัยโคกกรวด	7.64	8.1	32	32	0	0
36	สถานีอนามัยจอหอ 1	7.78	7.64	30	30	0	0
37	สถานีอนามัยจอหอ 2	7.78	7.52	30	30	0	0
38	สถานีอนามัยหัวทะเล 1	8.09	7.8	31	31	0	0
39	สถานีอนามัยหัวทะเล 2	7.67	7.63	31	31	0	0
40	สถานีอนามัยมะค่า 1	7.49	7.5	30	30	0	0
41	สถานีอนามัยมะค่า 2	7.43	7.8	30	30	0	0
42	สถานีอนามัยโนนฝรั่ง	7.17	7.46	28	28	0	0
43	วัดป่าสาละวัน 1	8	7.42	28	28	0	0
44	วัดป่าสาละวัน 2	7.69	7.97	28	28	0	0
45	วัดบูรณ์ unit 2	7.6	7.66	28	28	0	0
46	วัดบูรณ์ unit 3	8.02	7.79	28	28	0	0
47	วัดบูรณ์ unit 4	7.55	7.75	28	28	0	0
48	โรงพยาบาลค่ายสุรนารี เครื่องที่ 1	7.85	8.15	32	32	0	0
49	โรงพยาบาลค่ายสุรนารี เครื่องที่ 2	8.02	7.98	32	32	0	0

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ (ต่อ)

ลำดับที่	สถานที่	pH		อุณหภูมิ (°C)		ปริมาณคลอรีนอิสระ (ppm)	
		a	b	a	b	a	b
50	โรงพยาบาลค่ายสุรนารี เครื่องที่ 3	7.89	8.13	32	32	0	0

a = น้ำจากท่อน้ำละอองฝอยที่เรียกว่า triple syringe

b = น้ำจากท่อสำหรับบ้วนปาก (oral rinsing cup)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของตัวอย่างจากระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรมครั้งแรก

ลำดับที่	สถานที่	Total bacterial count (CFU)		Gram-negative bacteria	
		a	b	a	b
1	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 1	1.40×10^4	4.80×10^4	*Psuedomonas, Flavobacterium*	*Psuedomonas, Flavobacterium*
2	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 2	4.25×10^5	2.78×10^5	*Psuedomonas, Alcaligenes, Flavobacterium*	*Psuedomonas, Flavobacterium*
3	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 3	4.08×10^5	6.92×10^4	*Psuedomonas, Flavobacterium*	*Psuedomonas*
4	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 4	4.95×10^6	8.50×10^5	*Psuedomonas, Flavobacterium*	*Psuedomonas, Acinetobacter*
5	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 5	1.52×10^6	3.42×10^6	*Psuedomonas*	*Psuedomonas, Acinetobacter*
6	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 6	3.48×10^5	4.85×10^5	*Flavobacterium, Acinetobacter*	*Psuedomonas*
7	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 7	7.82×10^5	3.95×10^6	*Psuedomonas, Acinetobacter, Alcaligenes, Flavobacterium*	*Psuedomonas, Flavobacterium*
8	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 1	3.38×10^5	7.50×10^2	*Psuedomonas, Flavobacterium*	*Psuedomonas*
9	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 2	8.95×10^5	3.00×10^3	*Alcaligenes, Flavobacterium*	-
10	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 3	1.85×10^6	3.08×10^4	*Psuedomonas, Flavobacterium*	*Psuedomonas, Acinetobacter*
11	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 4	4.50×10^4	6.00×10^4	*Flavobacterium, Acinetobacter*	*Psuedomonas, Acinetobacter*
12	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 5	2.50×10^5	3.98×10^5	*Psuedomonas*	*Psuedomonas, Acinetobacter*
13	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 6	5.15×10^4	9.80×10^5	*Psuedomonas, Flavobacterium, Acinetobacter*	*Psuedomonas, Flavobacterium*
14	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 7	1.13×10^6	3.75×10^3	*Psuedomonas, Alcaligenes, Flavobacterium*	*Psuedomonas, Flavobacterium*
15	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 8	3.82×10^4	2.65×10^5	*Psuedomonas, Flavobacterium*	*Psuedomonas, Flavobacterium*
16	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 9	1.40×10^6	1.98×10^4	*Psuedomonas, Acinetobacter*	*Psuedomonas*
17	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 10	1.00×10^3	5.85×10^4	-	*Psuedomonas*
18	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 11	1.62×10^4	4.38×10^4	*Psuedomonas*	*Psuedomonas, Acinetobacter*
19	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 12	3.30×10^4	2.05×10^5	*Psuedomonas*	*Psuedomonas*

ตารางที่ (ต่อ)

ลำดับที่	สถานที่	Total bacterial count (CFU)		Gram-negative bacteria	
		a	b	a	b
20	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 13	3.30×10^5	1.00×10^3	*Psuedomonas*	-
21	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 14	4.58×10^4	1.30×10^4	*Psuedomonas*	*Psuedomonas*
22	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 15 ห้อง 1712	1.85×10^4	7.50×10^2	*Psuedomonas, Acinetobacter*	-
23	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 16 ห้อง 1712	7.50×10^2	7.50×10^2	-	-
24	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 17 ห้อง 1712	2.82×10^4	3.72×10^5	*Psuedomonas, Alcaligenes*	*Psuedomonas*
25	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 18 ห้อง 1712	2.50×10^2	6.78×10^5	-	*Psuedomonas*
26	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 19 ห้อง 1712	1.20×10^4	4.45×10^5	*Psuedomonas, Flavobacterium*	*Psuedomonas, Acinetobacter*
27	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 20 ห้อง 1713	5.00×10^2	4.35×10^5	-	*Psuedomonas, Flavobacterium*
28	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 21 ห้อง 1713	2.50×10^2	5.75×10^4	-	*Psuedomonas*
29	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 22 ห้อง1711	1.45×10^5	5.88×10^5	*Psuedomonas, Acinetobacter*	*Psuedomonas*
30	สถานีอนามัยโพนสูง	1.05×10^6	1.28×10^4	*Psuedomonas, Alcaligenes, Acinetobacter*	*Psuedomonas*
31	สถานีอนามัยขนาย	1.72×10^5	7.50×10^2	*Psuedomonas, Alcaligenes*	-
32	สถานีอนามัยโนนไทย	4.47×10^4	4.00×10^3	-	-
33	สถานีอนามัยหลักร้อย	3.32×10^5	6.00×10^4	*Psuedomonas, Acinetobacter*	*Psuedomonas,Acinetobacter*
34	สถานีอนามัยศีรษะละเลิง	1.25×10^6	4.10×10^5	*Psuedomonas*	*Psuedomonas*
35	สถานีอนามัยโคกกรวด	1.65×10^4	4.90×10^4	-	-
36	สถานีอนามัยจอหอ 1	1.43×10^3	2.70×10^5	*Psuedomonas, Flavobacterium, Acinetobacter*	*Psuedomonas*
37	สถานีอนามัยจอหอ 2	2.18×10^2	3.12×10^4	*Psuedomonas, Alcaligenes, Flavobacterium*	*Psuedomonas, Flavobacterium*

ตารางที่ (ต่อ)

ลำดับที่	สถานที่	Total bacterial count (CFU)		Gram-negative bacteria	
		a	b	a	b
38	สถานีอนามัยหัวทะเล 1	3.20×10^3	4.20×10^3	*Psuedomonas, Flavobacterium, Acinetobacter*	*Psuedomonas, Acinetobacter*
39	สถานีอนามัยหัวทะเล 2	6.10×10^2	9.85×10^4	*Psuedomonas, Flavobacterium*	*Psuedomonas, Acinetobacter*
40	สถานีอนามัยมะค่า 1	2.50×10^2	5.75×10^3	*Psuedomonas*	*Psuedomonas, Acinetobacter*
41	สถานีอนามัยมะค่า 2	2.35×10^5	4.30×10^5	*Flavobacterium, Acinetobacter*	*Psuedomonas, Flavobacterium*
42	สถานีอนามัยโนนฝรั่ง	1.05×10^5	2.20×10^4	*Psuedomonas, Acinetobacter, Alcaligenes, Flavobacterium*	*Psuedomonas, Flavobacterium*
43	วัดป่าสาละวัน 1	1.20×10^3	7.50×10^2	*Psuedomonas, Flavobacterium*	*Psuedomonas*
44	วัดป่าสาละวัน 2	4.00×10^4	6.35×10^3	*Alcaligenes, Flavobacterium*	-
45	วัดบูรณ์ unit 2	1.10×10^5	2.45×10^4	*Psuedomonas, Flavobacterium*	*Psuedomonas, Acinetobacter*
46	วัดบูรณ์ unit 3	2.60×10^4	3.65×10^5	*Flavobacterium, Acinetobacter*	*Psuedomonas, Acinetobacter*
47	วัดบูรณ์ unit 4	3.45×10^5	1.90×10^4	*Psuedomonas*	*Psuedomonas, Acinetobacter*
48	โรงพยาบาลค่ายสุรนารี เครื่องที่ 1	4.50×10^2	5.60×10^2	-	-
49	โรงพยาบาลค่ายสุรนารี เครื่องที่ 2	2.30×10^3	1.30×10^3	*Psuedomonas, Acinetobacter, Flavobacterium*	*Psuedomonas, Flavobacterium*
50	โรงพยาบาลค่ายสุรนารี เครื่องที่ 3	1.65×10^3	1.24×10^3	*Psuedomonas, Alcaligenes*	*Psuedomonas, Acinetobacter, Flavobacterium*

a = น้ำจากท่อน้ำละอองฝอยที่เรียกว่า triple syringe

b = น้ำจากท่อสำหรับบ้วนปาก (oral rinsing cup)

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและกายภาพของตัวอย่างจากระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรมครั้งที่สอง

ลำดับที่	สถานที่	pH		อุณหภูมิ (°C)		ปริมาณคลอรีนอิสระ (ppm)	
		a	b	a	b	a	b
1	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 1	5.85	5.93	28	28	0	0
2	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 2	5.75	6.03	28	28	0	0
3	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 3	6.41	6.25	28	28	0	0
4	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 4	5.90	6.06	28	28	0	0
5	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 5	5.88	6.04	28	28	0	0
6	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 6	5.84	6.19	28	28	0	0
7	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 7	5.75	5.97	28	28	0	0
8	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 1	6.11	8.35	28	28	0	0
9	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 2	6.03	7.13	28	28	0	0
10	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 3	6.06	8.06	28	28	0	0
11	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 4	6.16	8.12	28	28	0	0
12	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 5	5.78	7.75	30	30	0	0
13	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 6	6.85	7.95	30	30	0	0
14	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 7	6.53	6.26	30	30	0	0
15	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 8	6.42	8.11	30	30	0	0

ตารางที่ (ต่อ)

ลำดับที่	สถานที่	pH		อุณหภูมิ (°C)		ปริมาณคลอรีนอิสระ (ppm)	
		a	b	a	b	a	b
16	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 9	6.01	8.08	30	30	0	0
17	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 10	6.45	7.78	28	28	0	0
18	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 11	6.85	8.43	28	28	0	0
19	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 12	5.95	7.58	28	28	0	0
20	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 13	6.08	8.12	28	28	0	0
21	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 15 ห้อง 1712	5.98	7.00	30	30	0	0
22	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 16 ห้อง 1712	6.96	8.01	30	30	0	0
23	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 17 ห้อง 1712	8.46	8.18	30	30	0	0
24	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 18 ห้อง 1712	7.73	8.21	30	30	0	0
25	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 19 ห้อง 1712	6.03	8.49	30	30	0	0
26	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 20 ห้อง 1713	6.21	8.56	28	28	0	0
27	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 21 ห้อง 1713	5.97	7.96	28	28	0	0
28	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 22 ห้อง1711	6.26	8.55	28	28	0	0
29	สถานีอนามัยขนาย	8.76	7.91	30	30	0	0
30	สถานีอนามัยมะค่า 1	6.06	6.71	30	30	0	0

a = น้ำจากท่อน้ำละอองฝอยที่เรียกว่า triple syringe

b = น้ำจากท่อสำหรับบ้วนปาก (oral rinsing cup)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของตัวอย่างจากระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรมครั้งที่สอง

ลำดับที่	สถานที่	Total bacterial count (CFU/ml)		Gram-negative bacteria	
		a	b	a	b
1	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 1	<1	<1	ไม่พบ	ไม่พบ
2	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 2	<1	<1	ไม่พบ	ไม่พบ
3	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 3	<1	<1	ไม่พบ	ไม่พบ
4	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 4	<1	<1	ไม่พบ	ไม่พบ
5	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 5	<1	<1	ไม่พบ	ไม่พบ
6	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 6	<1	<1	ไม่พบ	ไม่พบ
7	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 7	<1	<1	ไม่พบ	ไม่พบ
8	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 1	<1	<1	ไม่พบ	ไม่พบ
9	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 2	<1	<1	ไม่พบ	ไม่พบ
10	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 3	<1	34	ไม่พบ	*Psuedomonas*
11	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 4	5.6	141	*Psuedomonas*	*Psuedomonas*
12	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 5	<1	<1	ไม่พบ	ไม่พบ
13	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 6	<1	<1	ไม่พบ	ไม่พบ
14	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 7	<1	<1	ไม่พบ	ไม่พบ
15	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 8	<1	<1	ไม่พบ	ไม่พบ
16	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 9	<1	<1	ไม่พบ	ไม่พบ
17	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 10	<1	<1	ไม่พบ	ไม่พบ

ตารางที่ (ต่อ)

ลำดับที่	สถานที่	Total bacterial count (CFU/ml)		Gram-negative bacteria	
		a	b	a	b
18	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 11	<1	<1	ไม่พบ	ไม่พบ
19	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 12	<1	<1	ไม่พบ	ไม่พบ
20	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 13	<1	<1	ไม่พบ	ไม่พบ
21	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 15 ห้อง 1712	<1	7.38	ไม่พบ	*Psuedomonas*
22	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 16 ห้อง 1712	<1	12.3	ไม่พบ	*Psuedomonas*
23	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 17 ห้อง 1712	<1	9.6	ไม่พบ	*Psuedomonas*
24	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 18 ห้อง 1712	<1	18.48	ไม่พบ	*Psuedomonas*
25	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 19 ห้อง 1712	<1	2.65	ไม่พบ	ไม่พบ
26	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 20 ห้อง 1713	<1	<1	ไม่พบ	ไม่พบ
27	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 21 ห้อง 1713	<1	4.93	ไม่พบ	ไม่พบ
28	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 22 ห้อง1711	<1	36	ไม่พบ	*Psuedomonas*
29	สถานีอนามัยขนาย	<1	2.59	ไม่พบ	ไม่พบ
30	สถานีอนามัยมะค่า 1	<1	1.41	ไม่พบ	ไม่พบ

a = น้ำจากท่อน้ำละอองฝอยที่เรียกว่า triple syringe

b = น้ำจากท่อสำหรับบ้วนปาก (oral rinsing cup)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบ total bacterial count ก่อนและหลังการทำความสะอาดระบบน้ำของเครื่องมือทันตกรรม

ลำดับที่	สถานที่	Total bacterial count (CFU/ml)			
		a		b	
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
1	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 1	1.40×10^4	<1	4.80×10^4	<1
2	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 2	4.25×10^5	<1	2.78×10^5	<1
3	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 3	4.08×10^5	<1	6.92×10^4	<1
4	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 4	4.95×10^6	<1	8.50×10^5	<1
5	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 5	1.52×10^6	<1	3.42×10^6	<1
6	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 6	3.48×10^5	<1	4.85×10^5	<1
7	คลินิกชุมชน โรงพยาบาลมหาราช เครื่องที่ 7	7.82×10^5	<1	3.95×10^6	<1
8	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 1	3.38×10^5	<1	7.50×10^2	<1
9	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 2	8.95×10^5	<1	3.00×10^3	<1
10	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 3	1.85×10^6	<1	3.08×10^4	34
11	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 4	4.50×10^4	5.6	6.00×10^4	141
12	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 5	2.50×10^5	<1	3.98×10^5	<1
13	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 6	5.15×10^4	<1	9.80×10^5	<1
14	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 7	1.13×10^6	<1	3.75×10^3	<1
15	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 8	3.82×10^4	<1	2.65×10^5	<1
16	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 9	1.40×10^6	<1	1.98×10^4	<1
17	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 10	1.00×10^3	<1	5.85×10^4	<1

ตารางที่ (ต่อ)

ลำดับที่	สถานที่	Total bacterial count (CFU/ml)			
		a		b	
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
18	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 11	1.62×10^4	<1	4.38×10^4	<1
19	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 12	3.30×10^4	<1	2.05×10^5	<1
20	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 13	3.30×10^5	<1	1.00×10^3	<1
21	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 14	4.58×10^4	<1	1.30×10^4	7.38
22	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 15 ห้อง 1712	1.85×10^4	<1	7.50×10^2	12.3
23	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 16 ห้อง 1712	7.50×10^2	<1	7.50×10^2	9.6
24	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 17 ห้อง 1712	2.82×10^4	<1	3.72×10^5	18.48
25	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 18 ห้อง 1712	2.50×10^2	<1	6.78×10^5	2.65
26	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 19 ห้อง 1712	1.20×10^4	<1	4.45×10^5	<1
27	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 20 ห้อง 1713	5.00×10^2	<1	4.35×10^5	4.93
28	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 21 ห้อง 1713	2.50×10^2	<1	5.75×10^4	36
29	โรงพยาบาล มหาราช เครื่องที่ 22 ห้อง1711	1.45×10^5	<1	5.88×10^5	2.59
30	สถานีอนามัยขนาย	1.72×10^5	<1	7.50×10^2	1.41
31	สถานีอนามัยมะค่า 1	2.50×10^2	ND	5.75×10^3	ND
32	สถานีอนามัยมะค่า 2	2.35×10^5	ND	4.30×10^5	ND
33	สถานีอนามัยโพนสูง	1.05×10^6	ND	1.28×10^4	ND
34	สถานีอนามัยโนนไทย	4.47×10^4	ND	4.00×10^3	ND

ตารางที่ (ต่อ)

ลำดับที่	สถานที่	Total bacterial count (CFU/ml)			
		a		b	
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
35	สถานีอนามัยหลักร้อย	3.32×10^5	ND	6.00×10^4	ND
36	สถานีอนามัยศีรษะละเลิง	1.25×10^6	ND	4.10×10^5	ND
37	สถานีอนามัยโคกกรวด	1.65×10^4	ND	4.90×10^4	ND
38	สถานีอนามัยจอหอ 1	1.43×10^3	ND	2.70×10^5	ND
39	สถานีอนามัยจอหอ 2	2.18×10^2	ND	3.12×10^4	ND
40	สถานีอนามัยหัวทะเล 1	3.20×10^3	ND	4.20×10^3	ND
41	สถานีอนามัยหัวทะเล 2	6.10×10^2	ND	9.85×10^4	ND
42	สถานีอนามัยโนนฝรั่ง	1.05×10^5	ND	2.20×10^4	ND
43	วัดป่าสาละวัน 1	1.20×10^3	ND	7.50×10^2	ND
44	วัดป่าสาละวัน 2	4.00×10^4	ND	6.35×10^3	ND
45	วัดบูรณ์ unit 2	1.10×10^5	ND	2.45×10^4	ND
46	วัดบูรณ์ unit 3	2.60×10^4	ND	3.65×10^5	ND
47	วัดบูรณ์ unit 4	3.45×10^5	ND	1.90×10^4	ND
48	โรงพยาบาลค่ายสุรนารี เครื่องที่ 1	4.50×10^2	ND	5.60×10^2	ND
49	โรงพยาบาลค่ายสุรนารี เครื่องที่ 2	2.30×10^3	ND	1.30×10^3	ND
50	โรงพยาบาลค่ายสุรนารี เครื่องที่ 3	1.65×10^3	ND	1.24×10^3	ND

a = น้ำจากท่อน้ำละอองฝอยที่เรียกว่า triple syringe

b = น้ำจากท่อสำหรับบ้วนปาก (oral rinsing cup)