การปนเปื้อนของเชื้อ *Pseudomonas spp.* ในระบบท่อน้ำของยูนิตทันตกรรมในหน่วยทันตกรรมเคลื่อนที่ จังหวัดชลบุรี

Microbial contamination of Pseudomonas spp. in dental unit waterlines of mobile dental units in Chonburi Province, Thailand

ภาสวิชญ์ ดิษยบุตร[1], เฟื่องฟ้า อุตรารัชต์กิจ[2] และ พีรยา เอกจริยาวัฒน์[3*]

Passawit Disayabutr[1], Fuangfa Utrarachkij[2] and Peeraya Ekchariyawat[3*]

[1] นักศึกษาระดับปริญญาโท, วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาโรคติดเชื้อและวิทยาการระบาดทางการสาธารณสุข, ภาควิชาจุลชีววิทยา, คณะสาธารณสุขศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล

[1] Graduate student, Master of Science (Public Health Infectious Diseases and Epidemiology), Department of Microbiology, Faculty of Public Health, Mahidol University.

[2] รองศาสตราจารย์ ดร., ภาควิชาจุลชีววิทยา, คณะสาธารณสุขศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล

[2] Assoc. Prof., PhD, Department of Microbiology, Faculty of Public Health, Mahidol University.

[3] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร., ภาควิชาจุลชีววิทยา, คณะสาธารณสุขศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล

[3] Asst. Prof., PhD, Department of Microbiology, Faculty of Public Health, Mahidol University.

***Corresponding author Email:** peeraya.ekc@mahidol.ac.th

บทคัดย่อ

ระบบน้ำของยูนิตทันตกรรม (Dental Unit Waterline; DUWL) เป็นองค์ประกอบสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการติดเชื้อในบริการทันตกรรม เนื่องจากระบบท่อน้ำมีลักษณะเป็นท่อขนาดเล็กและมีการไหลของน้ำต่ำ ซึ่งเอื้อต่อการสะสมของจุลชีพและการก่อตัวของไบโอฟิล์ม การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจหาการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas* spp. ในน้ำที่ใช้ในหน่วยทันตกรรมเคลื่อนที่ในจังหวัดชลบุรี การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวาง โดยเก็บตัวอย่างน้ำจากหน่วยทันตกรรมเคลื่อนที่ในสถานศึกษา จำนวน 3 ตำแหน่ง ได้แก่ แหล่งน้ำก่อนเข้าสู่ระบบ แหล่งพักน้ำภายในหน่วยทันตกรรมเคลื่อนที่ และแหล่งน้ำปลายทางหลังผ่านระบบท่อ ตรวจหาเชื้อ *Pseudomonas* spp. ด้วยวิธีเพาะเลี้ยงเชื้อโดยตรงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ และวิธีเพิ่มจำนวนเชื้อ (Enrichment) ในอาหารเลี้ยงเชื้อ ผลการศึกษาพบการตรวจพบเชื้อ *Pseudomonas* spp. ในตัวอย่างน้ำ 5 จาก 6 ตัวอย่าง คิดเป็นอัตราการตรวจพบร้อยละ 83.3 โดยในโรงเรียน A ตรวจพบเชื้อในแหล่งพักน้ำภายในหน่วยทันตกรรมและแหล่งน้ำปลายทางหลังผ่านระบบท่อ แต่ไม่พบในแหล่งน้ำก่อนเข้าสู่ระบบ ขณะที่โรงเรียน B ตรวจพบเชื้อในทุกตำแหน่งของระบบน้ำที่ทำการศึกษา ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการปนเปื้อนของเชื้อ *Pseudomonas* spp. ในหน่วยทันตกรรมเคลื่อนที่สามารถเกิดขึ้นได้ทั้งจากแหล่งน้ำต้นทางและจากระบบท่อภายในยูนิตทันตกรรม ดังนั้น การเฝ้าระวังคุณภาพน้ำและการบำรุงรักษาระบบน้ำอย่างสม่ำเสมอจึงมีความสำคัญต่อการลดความเสี่ยงของการติดเชื้อในบริการทันตกรรมเคลื่อนที่

คำสำคัญ: *Pseudomonas* spp., หน่วยทันตกรรมเคลื่อนที่, ระบบน้ำทางทันตกรรม

Abstract

Dental unit waterlines (DUWLs) are recognized as potential reservoirs for microbial contamination due to their narrow tubing structure and low water flow, which facilitate microbial accumulation and biofilm formation. This study aimed to investigate the contamination of *Pseudomonas* spp. in water used in mobile dental units in Chonburi Province, Thailand. A descriptive cross-sectional study was conducted by collecting water samples from three points within the water system of mobile dental units: source water before entering the system, the internal water reservoir, and the distal outlet after passing through the dental unit waterline. Detection of Pseudomonas spp. was performed using direct culture on selective agar and enrichment culture. A total of six water samples were analyzed, and *Pseudomonas* spp. was detected in five samples, corresponding to a detection rate of 83.3%. In School A, contamination was detected in the internal reservoir and distal outlet but not in the source water. In contrast, *Pseudomonas* spp. was detected at all sampling points in School B. These findings indicate that microbial contamination in mobile dental unit water systems may originate from both source water and biofilm formation within the dental unit waterlines. Continuous microbiological monitoring and proper maintenance of water systems are therefore essential to ensure safe dental care services.

Keywords: *Pseudomonas* spp., Mobile Dental Unit, Dental water system

บทนำ

หน่วยทันตกรรมเคลื่อนที่มีบทบาทสำคัญในการเพิ่มการเข้าถึงบริการทางทันตกรรมแก่ประชาชนในพื้นที่ห่างไกล กลุ่มเปราะบาง และกลุ่มประชากรในเขตพื้นที่รับผิดชอบ การให้บริการดังกล่าวช่วยลดความเหลื่อมล้ำในการเข้าถึงบริการสุขภาพช่องปาก และส่งเสริมการดูแลสุขภาพฟันในระดับชุมชน น้ำเป็นองค์ประกอบสำคัญในการดูแลรักษาทางทันตกรรม เนื่องจากช่วยในการระบายความร้อนของอุปกรณ์ เช่น หัวกรอชนิดความเร็วสูง และเครื่องขูดหินปูน นอกจากนี้ยังทำหน้าที่กับฟันที่ได้รับการรักษาเพื่อป้องกันความร้อนสูงเกินไปจากการรักษา ช่วยขจัดเศษสิ่งสกปรกจากบริเวณที่ทำการรักษา และใช้ล้างช่องปากของผู้ป่วย (Baudet A, 2019) ดังนั้นคุณภาพของน้ำที่ใช้ในกระบวนการรักษาทางทันตกรรมถือเป็นปัจจัยสำคัญต่อความปลอดภัยของผู้ป่วยและบุคลากรทางการแพทย์ หากระบบน้ำมีการปนเปื้อนของจุลชีพ อาจส่งผลให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อผ่านละอองฝอยหรือน้ำที่ใช้ในการรักษาได้ (Centers for Disease Control and Prevention [CDC], 2024)

โดยทั่วไปการประเมินคุณภาพน้ำมักใช้แบคทีเรียกลุ่มตัวชี้วัดคุณภาพน้ำ เช่น coliform bacteria เป็นตัวบ่งชี้การปนเปื้อนของจุลชีพ โดย Centers for Disease Control and Prevention (CDC) ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้กำหนดแนวทางในการควบคุมคุณภาพน้ำในยูนิตทันตกรรม ว่า คุณภาพน้ำในระบบน้ำของยูนิตทันตกรรมควรมีเทียบเท่ากับมาตรฐานน้ำดื่ม โดยมีจำนวนแบคทีเรีย heterotrophic ไม่เกิน 500 CFU/(Centers for Disease Control and Prevention [CDC], 2024)อย่างไรก็ตามในระบบน้ำของสถานพยาบาล โดยเฉพาะระบบท่อน้ำของยูนิตทันตกรรม (Dental Unit Waterlines; DUWLs)

อาจพบจุลชีพชนิดอื่นที่สามารถเจริญเติบโตในสภาพแวดล้อมของระบบท่อได้ดี เช่น แบคทีเรียในสกุล *Pseudomonas* ซึ่งเป็นแบคทีเรียแกรมลบที่พบได้ทั่วไปในแหล่งน้ำและสิ่งแวดล้อม และสามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพแวดล้อมที่มีสารอาหารต่ำ (World Health Organization [WHO], 2022) โดยเฉพาะระบบน้ำภายในหน่วยทันตกรรมเคลื่อนที่ซึ่งมีลักษณะเป็นท่อขนาดเล็กและมีการใช้งานไม่ต่อเนื่อง อาจเอื้อต่อการสะสมของจุลชีพและการเกิดไบโอฟิล์มภายในระบบท่อ (Samaranayake L, 2024)

แบคทีเรียในสกุล *Pseudomonas* บางชนิด เช่น *Pseudomonas aeruginosa* เป็นเชื้อแบคทีเรียแกรมลบที่พบได้ทั่วไปในสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะในดินและแหล่งน้ำ จัดเป็นเชื้อก่อโรคฉวยโอกาส (opportunistic pathogen) ที่มีความสำคัญทางคลินิก โดยเฉพาะในผู้ที่มีภูมิคุ้มกันบกพร่อง เชื้อชนิดนี้สามารถก่อให้เกิดการติดเชื้อได้หลายระบบ เช่น การติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจ การติดเชื้อในทางเดินปัสสาวะ และการติดเชื้อในบาดแผล (Rattanachaket al., 2022; Jaruseranee et al., 2023) นอกจากนี้ *P. aeruginosa* ยังเป็นหนึ่งในเชื้อก่อโรคในสถานพยาบาลที่พบได้บ่อย นอกจากนี้เชื้อชนิดนี้ยังมีความสามารถในการดื้อต่อยาต้านจุลชีพหลายชนิด (multidrug resistance) ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญด้านสาธารณสุขในระดับโลก (Chegini et al. 2020; Sharmaet al., 2021; Rattanachaket al., 2022) จึงเป็นจุลชีพที่มีความสำคัญต่อการเฝ้าระวังด้านความปลอดภัยทางจุลชีววิทยาในระบบน้ำของสถานพยาบาล (Centers for Disease Control and Prevention [CDC], 2024)

ระบบท่อน้ำของยูนิตทันตกรรม (Dental Unit Waterlines; DUWLs) มีลักษณะเป็นท่อขนาดเล็กที่มีอัตราการไหลของน้ำต่ำ และอาจมีช่วงเวลาที่ไม่มีการใช้งาน ส่งผลให้เกิดการสะสมของจุลชีพและเอื้อต่อการก่อตัวของไบโอฟิล์ม (biofilm) ภายในผิวท่อ ไบโอฟิล์มเป็นโครงสร้างของกลุ่มจุลชีพที่ยึดเกาะกับพื้นผิวและถูกห่อหุ้มด้วยสาร extracellular polymeric substances (EPS) ซึ่งช่วยเพิ่มความสามารถในการอยู่รอดของจุลชีพในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม และสามารถปกป้องจุลชีพจากสารฆ่าเชื้อและยาต้านจุลชีพได้ ส่งผลให้จุลชีพที่อยู่ใน biofilm มีความทนทานต่อการกำจัดมากขึ้น (O'Donnell et al., 2011) จุลชีพในกลุ่ม *Pseudomonas* spp. มีความสามารถสูงในการสร้างไบโอฟิล์ม และสามารถเจริญเติบโตได้ดีในระบบท่อน้ำของอุปกรณ์ทางการแพทย์ จึงมีรายงานการตรวจพบเชื้อกลุ่มนี้ในระบบน้ำของยูนิตทันตกรรมในหลายประเทศ ซึ่งชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการเฝ้าระวังจุลชีพกลุ่มดังกล่าวในระบบน้ำของงานทันตกรรม (CDC, 2024)

แม้ว่าจะมีรายงานการศึกษาการปนเปื้อนของจุลชีพในระบบน้ำของคลินิกทันตกรรมทั่วไป แต่ข้อมูลเกี่ยวกับการปนเปื้อนของจุลชีพในหน่วยทันตกรรมเคลื่อนที่ยังมีจำกัด โดยเฉพาะในบริบทของประเทศไทยซึ่งหน่วยทันตกรรมเคลื่อนที่มีบทบาทสำคัญในการให้บริการทันตกรรมในชุมชน การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจหาการปนเปื้อนของ *Pseudomonas* spp. ในน้ำที่ใช้ภายในหน่วยทันตกรรมเคลื่อนที่ในจังหวัดชลบุรี เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำและพัฒนามาตรการควบคุมคุณภาพการติดเชื้อและการจัดการคุณภาพน้ำให้มีความปลอดภัยและเหมาะสมต่อการให้บริการทางทันตกรรม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อตรวจหาการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas* spp. ในน้ำที่ใช้ภายในหน่วยทันตกรรมเคลื่อนที่

วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวาง (Descriptive Cross-Sectional Study) เพื่อประเมินการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas* spp. ในน้ำที่ใช้ในระบบน้ำของหน่วยทันตกรรมเคลื่อนที่ในจังหวัดชลบุรี โดยมุ่งเน้นการตรวจสอบคุณภาพทางจุลชีววิทยาของน้ำที่ใช้ในกระบวนการรักษาทางทันตกรรม

พื้นที่ศึกษาและแหล่งเก็บตัวอย่าง

การศึกษาดำเนินการในหน่วยทันตกรรมเคลื่อนที่ที่ให้บริการในสถานศึกษาในจังหวัดชลบุรี โดยหน่วยทันตกรรมเคลื่อนที่ถูกนำไปให้บริการในโรงเรียนจำนวน 2 แห่ง ได้แก่ โรงเรียน A และโรงเรียน B ในช่วงระยะเวลาการให้บริการตามแผนงานของโครงการทันตกรรมเคลื่อนที่ ซึ่งแต่ละสถานศึกษามีระยะเวลาในการจัดตั้งหน่วยทันตกรรมเคลื่อนที่ระยะเวลา 5 วันทำการ ตามเวลาราชการ ในช่วงเดือนกรกฎาคม ถึง สิงหาคม 2567

ระบบน้ำของหน่วยทันตกรรมเคลื่อนที่ประกอบด้วยถังพักน้ำและระบบท่อน้ำภายในยูนิตทันตกรรม (dental unit waterline; DUWL) ซึ่งใช้น้ำในการหล่อเย็นอุปกรณ์ทันตกรรมและล้างบริเวณที่ทำการรักษา โดยหน่วยทันตกรรมเคลื่อนที่มีการทำความสะอาดระบบท่อน้ำโดยการปล่อยน้ำออกจากแหล่งพักน้ำภายในหน่วยทันตกรรมด้วยแรงดันจากเครื่องปั๊มน้ำแบบเคลื่อนที่ เพื่อช่วยชะล้างสิ่งตกค้างภายในระบบท่อ

โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำจากระบบน้ำของหน่วยทันตกรรมเคลื่อนที่ใน 3 ตำแหน่ง ได้แก่ แหล่งน้ำก่อนเข้าสู่ระบบของหน่วยทันตกรรมเคลื่อนที่ แหล่งพักน้ำภายในหน่วยทันตกรรมเคลื่อนที่ แหล่งน้ำปลายทางหลังผ่านระบบท่อของหน่วยทันตกรรม (Dental Unit Waterline)

การเก็บตัวอย่างน้ำ

ตัวอย่างน้ำถูกเก็บในขวดปลอดเชื้อ (Sterile Bottle) ปริมาตร 200 มิลลิลิตร โดยเก็บจากแต่ละตำแหน่งจำนวน 1 ตัวอย่างต่อจุดเก็บตัวอย่าง รวมทั้งสิ้น 3 ตัวอย่างต่อหน่วยทันตกรรมเคลื่อนที่ หลังจากเก็บตัวอย่างแล้ว ตัวอย่างน้ำถูกเก็บรักษาในภาชนะควบคุมอุณหภูมิและนำส่งห้องปฏิบัติการภายใน 24 ชั่วโมงเพื่อทำการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา

การตรวจหาเชื้อ *Pseudomonas* spp.

1. Direct Culture Method

ตัวอย่างน้ำถูกนำมาเพาะเลี้ยงเชื้อโดยตรง (direct culture) บนอาหารเลี้ยงเชื้อ Cetrimide agar (HiMedia, Mumbai, India) ซึ่งเป็นอาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้สำหรับการตรวจหาแบคทีเรียในกลุ่ม *Pseudomonas* spp. โดยสาร cetrimide ทำหน้าที่ยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียชนิดอื่น และช่วยส่งเสริมการเจริญของแบคทีเรียในกลุ่ม *Pseudomonas* ส่วนสาร Magnesium Chloride และ Potassium Sulphate ที่ผสมอยู่ ทำหน้าที่เป็นตัวกระตุ้น (Activator) ให้เชื้อสร้างรงควัตถุได้มากขึ้น

ตัวอย่างน้ำถูกนำมาป้ายลงบนผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อด้วยวิธี streak plate จากนั้นนำจานเพาะเชื้อไปบ่มในตู้อบที่อุณหภูมิ 37°C เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง หลังจากการบ่ม ทำการสังเกตลักษณะโคโลนีของแบคทีเรียที่เจริญเติบโตบนอาหารเลี้ยงเชื้อ และบันทึกผลการตรวจพบเชื้อที่มีลักษณะสอดคล้องกับ *Pseudomonas* spp. โคโลนีเรียบ ขอบชัดเจน สีเขียวอมฟ้าหรือสีเขียว โคโลนีที่มีลักษณะสอดคล้องกับ Pseudomonas spp. ถูกบันทึกเป็นผลการตรวจพบเชื้อ

2. Enrichment Method

เพื่อเพิ่มความไวในการตรวจหาเชื้อ ตัวอย่างน้ำถูกนำไปเพิ่มจำนวนเชื้อ (enrichment) ในอาหารเลี้ยงเชื้อ Tryptic Soy Broth (TSB) โดยเติมตัวอย่างน้ำลงในอาหารเลี้ยงเชื้อและบ่มที่อุณหภูมิ 37°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากการเพิ่มจำนวนเชื้อ ตัวอย่างถูกนำไปเพาะเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Cetrimide Agar โดยใช้วิธี Streak Plate และบ่มที่อุณหภูมิ 37°C เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง จากนั้นทำการสังเกตลักษณะโคโลนีและบันทึกผลการตรวจพบเชื้อ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการตรวจพบเชื้อ *Pseudomonas* spp. ถูกนำเสนอในรูปแบบข้อมูลเชิงพรรณนา (Descriptive Analysis) ในรูปแบบตารางโดยแสดงการตรวจพบหรือไม่พบเชื้อในแต่ละตำแหน่งของระบบน้ำของหน่วยทันตกรรมเคลื่อนที่ เพื่ออธิบายรูปแบบการปนเปื้อนของเชื้อในระบบน้ำของหน่วยทันตกรรมเคลื่อนที่

ผลการวิจัย

ผลการตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนของเชื้อที่มีลักษณะสอดคล้องกับแบคทีเรีย *Pseudomonas* spp. ในน้ำที่ใช้ในหน่วยทันตกรรมเคลื่อนที่ที่ให้บริการในสถานศึกษาในจังหวัดชลบุรี แสดงดังตารางที่ 1 โดยมีการเก็บตัวอย่างน้ำจาก 3 ตำแหน่ง ได้แก่ แหล่งน้ำก่อนเข้าสู่ระบบ แหล่งพักน้ำภายในหน่วยทันตกรรมเคลื่อนที่ และแหล่งน้ำปลายทางหลังผ่านระบบท่อ จากตัวอย่างทั้งหมด 6 ตัวอย่าง พบการตรวจพบเชื้อที่มีลักษณะสอดคล้องกับ *Pseudomonas* spp. จำนวน 5 ตัวอย่าง คิดเป็นอัตราการตรวจพบ (detection rate) ร้อยละ 83.3

ตารางที่ 1 การตรวจพบเชื้อ *Pseudomonas* spp. ในแหล่งน้ำที่ใช้ภายในหน่วยทันกรรมเคลื่อนที่

จุดเก็บตัวอย่าง	โรงเรียน A	โรงเรียน B	รวม (n=2)	อัตราการตรวจพบ (%)
แหล่งน้ำก่อนเข้าสู่ระบบ	ไม่พบ	พบ	1	50
แหล่งพักน้ำภายในหน่วยทันตกรรม	พบ	พบ	2	100
แหล่งน้ำปลายทางหลังผ่านระบบท่อ	พบ	พบ	2	100

จากผลการศึกษา พบว่าการตรวจพบเชื้อ *Pseudomonas* spp. มีความแตกต่างกันระหว่างสถานที่ศึกษา โดยในโรงเรียน A ไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อในแหล่งน้ำก่อนเข้าสู่ระบบของหน่วยทันตกรรมเคลื่อนที่ อย่างไรก็ตามพบการปนเปื้อนของเชื้อในแหล่งพักน้ำภายในหน่วยทันตกรรมเคลื่อนที่ และในแหล่งน้ำปลายทางหลังผ่านระบบท่อ ในขณะที่โรงเรียน B พบการปนเปื้อนของเชื้อ *Pseudomonas* spp. ในทุกตำแหน่งของแหล่งน้ำที่ทำการเก็บตัวอย่าง ได้แก่ แหล่งน้ำก่อนเข้าสู่ระบบ แหล่งพักน้ำภายในหน่วยทันตกรรมเคลื่อนที่ และแหล่งน้ำปลายทางหลังผ่านระบบท่อ

เมื่อพิจารณาภาพรวมของการตรวจวิเคราะห์ พบว่าการปนเปื้อนของเชื้อ *Pseudomonas* spp. สามารถตรวจพบได้ในระบบน้ำของหน่วยทันตกรรมเคลื่อนที่ทั้งในส่วนของแหล่งพักน้ำภายในหน่วยและในแหล่งน้ำปลายทางหลังผ่านระบบท่อ ซึ่งพบการตรวจพบเชื้อในทุกหน่วยที่ทำการศึกษา นอกจากนี้ ในบางพื้นที่ยังพบการปนเปื้อนตั้งแต่แหล่งน้ำก่อนเข้าสู่ระบบ ซึ่งอาจสะท้อนถึงความเสี่ยงของการปนเปื้อนจากแหล่งน้ำต้นทาง

ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าระบบน้ำของหน่วยทันตกรรมเคลื่อนที่มีโอกาสเกิดการปนเปื้อนของเชื้อ *Pseudomonas* spp. ได้ในหลายตำแหน่งของระบบน้ำ

สรุปและอภิปรายผล

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจหาการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas* spp. ในน้ำที่ใช้ในหน่วยทันตกรรมเคลื่อนที่ ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของมาตรการควบคุมการติดเชื้อในบริการทันตกรรม ผลการศึกษาพบการตรวจพบเชื้อ *Pseudomonas* spp. ในตัวอย่างน้ำส่วนใหญ่ โดยมีอัตราการตรวจพบรวมร้อยละ 83.3 ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าระบบน้ำของหน่วยทันตกรรมเคลื่อนที่ อาจเป็นแหล่งสะสมของจุลชีพได้ ทั้งนี้มีรายงานว่าระบบน้ำของยูนิตทันตกรรม (DUWL) สามารถเป็นแหล่งสะสมของจุลชีพหลายชนิดได้ โดยเฉพาะแบคทีเรียในกลุ่มแกรมลบ เช่น *Pseudomonas* spp. และ *Legionella* spp. (Walker et al., 2000; O’Donnell et al., 2011)

เมื่อพิจารณาตามตำแหน่งของระบบน้ำ พบว่าการตรวจพบเชื้อมีความแตกต่างกันระหว่างแหล่งน้ำต้นทางและตำแหน่งภายในระบบน้ำ โดยในโรงเรียน A ไม่พบการปนเปื้อนในแหล่งน้ำก่อนเข้าสู่ระบบ แต่ตรวจพบเชื้อในแหล่งพักน้ำภายในหน่วยทันตกรรมและแหล่งน้ำปลายทางหลังผ่านระบบท่อ ผลดังกล่าวบ่งชี้ว่าการปนเปื้อนอาจเกิดขึ้นภายในระบบน้ำของหน่วยทันตกรรมเคลื่อนที่เอง โดยเฉพาะในส่วนของท่อจ่ายน้ำ ซึ่งมีลักษณะเป็นท่อขนาดเล็ก มีการไหลของน้ำต่ำ และมักมีช่วงเวลาที่ไม่มีการใช้งาน ทำให้เอื้อต่อการก่อตัวของไบโอฟิล์มของจุลชีพภายในท่อ (Samaranayake et al., 2024; Szymanska & Sitkowska, 2013) ในขณะที่โรงเรียน B พบการปนเปื้อนของเชื้อ *Pseudomonas* spp. ในทุกตำแหน่งของระบบน้ำรวมถึงแหล่งน้ำก่อนเข้าสู่ระบบ ซึ่งอาจสะท้อนถึงการปนเปื้อนของแหล่งน้ำต้นทางก่อนเข้าสู่ระบบของหน่วยทันตกรรมเคลื่อนที่ นอกจากนี้เมื่อแหล่งน้ำที่ปนเปื้อนถูกนำเข้าสู่ระบบท่อของหน่วยทันตกรรม ก็อาจส่งผลให้เกิดการสะสมของเชื้อและการก่อตัวของไบโอฟิล์มภายในระบบท่อเพิ่มขึ้นได้ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการศึกษาที่พบว่าการปนเปื้อนของน้ำต้นทางสามารถส่งผลต่อระดับจุลชีพในระบบ DUWL ได้ (Walker et al., 2004) แม้ว่าหน่วยทันตกรรมเคลื่อนที่ที่ทำการศึกษาจะมีการทำความสะอาดระบบท่อน้ำโดยการ flushing น้ำด้วยแรงดันจากปั๊มน้ำก่อนการใช้งาน แต่ยังคงพบการปนเปื้อนของ *Pseudomonas* spp. ในหลายตำแหน่งของระบบน้ำ ซึ่งอาจสะท้อนถึงการก่อตัวของ biofilm ภายในระบบท่อที่สามารถคงอยู่ได้แม้หลังการทำความสะอาด (Baudet et al., 2024; Shafipour et al., 2025) นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าระดับการปนเปื้อนของเชื้อในระบบน้ำมีความสัมพันธ์กับการก่อตัวของไบโอฟิล์มภายในท่อน้ำอย่างมีนัยสำคัญ (Tesauro et al., 2022)

เชื้อ *Pseudomonas* spp. เป็นแบคทีเรียที่พบได้ทั่วไปในสิ่งแวดล้อมและมีความสามารถในการเจริญเติบโตในสภาพแวดล้อมที่มีความชื้นสูง โดยเฉพาะในระบบท่อน้ำและพื้นผิวที่มีการก่อตัวของไบโอฟิล์ม จึงมักถูกใช้เป็นตัวชี้วัดทางจุลชีววิทยาของคุณภาพน้ำในระบบทันตกรรม (Tesauro et al., 2022; O’Donnell et al., 2011) การปนเปื้อนของเชื้อในระบบ DUWL มีความสำคัญต่อการควบคุมการติดเชื้อ

เนื่องจากเชื้อกลุ่มนี้เป็นเชื้อก่อโรคฉวยโอกาสที่สามารถก่อให้เกิดการติดเชื้อในผู้ป่วยที่มีภูมิคุ้มกันบกพร่องได้ (CDC, 2003)

แนวทางการควบคุมคุณภาพน้ำในระบบทันตกรรมแนะนำให้มีการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำอย่างสม่ำเสมอ รวมถึงการดำเนินมาตรการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อในระบบท่อ เช่น การ flushing ระบบน้ำก่อนใช้งาน การใช้สารฆ่าเชื้อในระบบท่อ และการบำรุงรักษาระบบน้ำตามมาตรฐานที่กำหนด (Baudet et al., 2019; Samaranayake et al., 2024) โดยเฉพาะในกรณีของหน่วยทันตกรรมเคลื่อนที่ซึ่งมีการเคลื่อนย้ายและมีรูปแบบการใช้งานที่ไม่ต่อเนื่อง อาจเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดไบโอฟิล์มในระบบท่อได้มากกว่าคลินิกทันตกรรมทั่วไป

จากผลการศึกษาที่พบการปนเปื้อนของ *Pseudomonas spp.* ภายในแหล่งน้ำที่ใช้ในหน่วยทันตกรรมเคลื่อนที่ ผู้วิจัยจึงได้ปรับมาตรการควบคุม ได้แก่ การเปลี่ยนน้ำในระบบทุกวัน การทำความสะอาดและฆ่าเชื้อท่อน้ำหลังการใช้งาน และการ flushing น้ำออกจากระบบปั๊มน้ำหลังสิ้นสุดการให้บริการในแต่ละวัน เพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการให้บริการแก่ประชาชน

อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้เป็นการรายงานผลในลักษณะ การตรวจพบหรือไม่พบเชื้อ (Presence /Absence) จึงไม่สามารถวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นของเชื้อหรือความสัมพันธ์เชิงปริมาณของการปนเปื้อนได้ นอกจากนี้ จำนวนตัวอย่างในการศึกษายังมีข้อจำกัด ทำให้ไม่สามารถสรุปผลเชิงตัวแทนของหน่วยทันตกรรมเคลื่อนที่ทั้งหมดได้ อย่างไรก็ตามผลการศึกษานี้ช่วยสะท้อนให้เห็นถึงความเป็นไปได้ของการปนเปื้อนของจุลชีพในระบบน้ำของหน่วยทันตกรรมเคลื่อนที่ และชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นของการเฝ้าระวังคุณภาพทางจุลชีววิทยาของน้ำในระบบทันตกรรมเคลื่อนที่อย่างต่อเนื่อง เพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการให้บริการทางทันตกรรมแก่ประชาชน

ภาพที่ 1 เส้นทางการปนเปื้อนของจุลชีพในระบบน้ำของหน่วยทันตกรรมเคลื่อนที่

แผนภาพแสดงกระบวนการปนเปื้อนของจุลชีพตั้งแต่แหล่งน้ำต้นทางเข้าสู่ถังพักน้ำและระบบท่อน้ำของยูนิตทันตกรรม ซึ่งเอื้อต่อการก่อตัวของไบโอฟิล์มภายในท่อ และอาจส่งผลให้เกิดการปนเปื้อนของจุลชีพในน้ำที่ใช้ระหว่างการรักษาและเพิ่มความเสี่ยงต่อการติดเชื้อ

ข้อเสนอแนะ

1. ผลการศึกษาสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการปรับปรุงการจัดการระบบน้ำในหน่วยทันตกรรมเคลื่อนที่ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของมาตรการควบคุมการติดเชื้อ
2. ควรมีการศึกษาต่อในระดับโมเลกุล เช่น การตรวจยืนจำเพาะของ *P. aeruginosa* เพื่อช่วยยืนยันชนิดของเชื้อและใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนมาตรการเฝ้าระวัง

3. ควรมีการตรวจเชิงปริมาณของ *P. aeruginosa* และจุลชีพก่อโรคอื่นในระบบน้ำของยูนิตทันตกรรม เพื่อประเมินระดับความเสี่ยงด้านการควบคุมการติดเชื้อ

4. การศึกษาในอนาคตควรเพิ่มจำนวนตัวอย่าง เก็บตัวอย่างซ้ำในหลายช่วงเวลา และขยายพื้นที่ศึกษาให้ครอบคลุมหน่วยทันตกรรมเคลื่อนที่หลายพื้นที่ เพื่อให้ข้อมูลมีความเป็นตัวแทนมากขึ้นและสามารถวิเคราะห์ทางสถิติได้

เอกสารอ้างอิง

Adnan, M., Shah, M. R. A., Jamal, M., Jalil, F., Andleeb, S., Nawaz, M. A., Pervez, S., Hussain, T., Shah, I., Imran, M., & Kamil, A. (2020). Isolation and characterization of bacteriophage to control multidrug-resistant Pseudomonas aeruginosa planktonic cells and biofilm. Biologicals, 63, 89–96. https://doi.org/10.1016/j.biologicals.2019.10.003

Baudet, A., Lizon, J., Florentin, A., & Clément, C. (2019). Dental unit waterlines: A survey of practices in eastern France. International Journal of Environmental Research and Public Health, 16, 4242. https://doi.org/10.3390/ijerph16214242

Baudet, A., Lizon, J., Florentin, A., & Mortier, É. (2024). Initial waterline contamination by Pseudomonas aeruginosa in newly installed dental chairs. Microbiology Spectrum, 12(6), e0396223. https://doi.org/10.1128/spectrum.03962-23

Centers for Disease Control and Prevention. (2024, May 15). Infection prevention and control in dental settings. https://www.cdc.gov/oralhealth/infectioncontrol

Chegini, Z., Khoshbayan, A., Moghadam, M. T., Farahani, I., Jazireian, P., & Shariati, A. (2020). Bacteriophage therapy against Pseudomonas aeruginosa biofilms: A review. Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials, 19,45. https://doi.org/10.1186/s12941-020-00389-5

Jaruseranee, N., Niyom, S., & Kamtaeja, S. (2023). Isolation and anti-biofilm activity of lytic phages against Pseudomonas aeruginosa TISTR1287. Burapha Science Journal, 28(3), 1707–1721. https://li05.tci-thaijo.org/index.php/buuscij/article /view/1118/636

O’Donnell, M. J., Shore, A. C., Coleman, D. C., et al. (2011). A central role for biofilms in dental unit waterline contamination.Journal of Dentistry, 39(11), 761–768.

Rattanachaket, N., Weawsiangsang, S., Daowtak, K., Thongsri, Y., Ross, S., Ross, G., Nilsri, N., Baldock, R. A., Pongcharoen, S., Jongjitvimol, T., & Jongjitwimol, J. (2022). High-throughput transcriptomic profiling reveals inhibitory effect of hydro quinine on virulence factors in Pseudomonas aeruginosa. Antibiotics, 11(10), 1436. https://doi.org/10.3390/antibiotics11101436

Samaranayake, L., Fakhruddin, K., Sobon, N., & Osathanon, T. (2024). Dental unit waterlines: Disinfection and management. International Dental Journal, 74(S1), S437–S445.
Shafipour, M., Emrani, N., & Shahryari, A. (2025). Pseudomonas aeruginosa in dental unit waterlines: An emerging threat of virulence genes in healthcare-associated infections. BMC Oral Health, 25, 1313. https://doi.org/10.1186/s12903-025-06668-x
Sharma, S., Datta, S., Chatterjee, S., Dutta, M., Samanta, J., Vairale, M. G., Gupta, R., Veer, V., & Dwivedi, S. K. (2021). Isolation and characterization of a lytic bacteriophage against Pseudomonas aeruginosa. Scientific Reports, 11, 1-22. https://doi.org/10.1038/s41598-021-98457-z
Szymańska, J., & Sitkowska, J. (2013). Bacterial contamination of dental unit waterlines. Annals of Agricultural and Environmental Medicine, 20(2), 237–240.
Tesauro, M., Consonni, M., Grappasonni, I., Lodi, G., & Mattina, R. (2022). Dental unit water content and antibiotic resistance of Pseudomonas aeruginosa and Pseudomonas species: A case study. Journal of Oral Microbiology, 14(1), 2107316. https://doi.org/10.1080/20002297.2022.2107316
Walker, J. T., Bradshaw, D. J., Bennett, A. M., Fulford, M. R., Martin, M. V., & Marsh, P. D. (2000). Microbial biofilm formation and contamination of dental-unit water systems in general dental practice. Applied and Environmental Microbiology, 66(8), 3363–3367.
Walker, J. T., Marsh, P. D., & Bradshaw, D. J. (2004). Biofilm formation and contamination of dental-unit water systems. Journal of Applied Microbiology, 96(4), 891–900.
World Health Organization. (2022). Guidelines for drinking-water quality (4th ed., incorporating the 1st and 2nd addenda). WHO.