

ประสิทธิภาพของพลาสมาเจ็ทความดันบรรยากาศที่อุณหภูมิต่ำในการกำจัดแผ่นชีวภาพ  
ของเชื้อเอ็นเทอโรคอคคัสฟีคาลิสที่ระยะเวลาแตกต่างกัน  
The Efficacy of Atmospheric Pressure Cold Plasma Jet Against  
*Enterococcus faecalis* Biofilms at Variable Time Interval

อรณิชา กฤตยาเจริญพงศ์<sup>1</sup>, ดนุพงษ์ ชัยอริยะกุล<sup>2</sup>, อาณัติ เดวี<sup>2</sup>, ภูมิศักดิ์ เลาวกุล<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>โรงพยาบาลป่าตอง จังหวัดภูเก็ต

<sup>2</sup>ภาควิชาทันตกรรมบูรณะและปริทันตวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Onnichia Krittayajaroenpong<sup>1</sup>, Danupong Chairiyakul<sup>2</sup>, Anat Dewi<sup>2</sup>, Phumisak Louwakul<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Patong Hospital, Phuket

<sup>2</sup>Department of Restorative Dentistry and Periodontology, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University

Received: 25 September, 2019

Revised: 4 November, 2019

Accepted: 11 November, 2019

### บทคัดย่อ

**วัตถุประสงค์** เพื่อศึกษาเวลาที่พลาสมาเจ็ทความดันบรรยากาศที่อุณหภูมิต่ำสามารถกำจัดแผ่นชีวภาพของเอ็นเทอโรคอคคัสฟีคาลิสบนแผ่นเนื้อฟันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

**วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ** นำฟันกรามมนุษย์มาตัดเป็นแผ่นจนได้ขนาด 5x5x1 มิลลิเมตร จำนวน 90 แผ่น ทำให้ปราศจากเชื้อ จากนั้นปัมเชื้อเอ็นเทอโรคอคคัสฟีคาลิสลงบนแผ่นเนื้อฟันให้เกิดแผ่นชีวภาพอายุ 7 วัน แบ่งขึ้นตัวอย่างออกเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง 5 กลุ่ม กลุ่มทดลองที่ 1 ถึง 4 ทดสอบโดยใช้พลาสมาเจ็ทความดันบรรยากาศที่อุณหภูมิต่ำร่วมกับฮีเลียมร้อยละ 98 และออกซิเจนร้อยละ 2 ที่ระยะเวลา 30 วินาที 1 นาที 2 นาที และ 5 นาทีตามลำดับ กลุ่มทดลองที่ 5 ทดสอบโดยใช้น้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรต์ความเข้มข้นร้อยละ 5 ประเมินการกำจัดแผ่นชีวภาพของเอ็นเทอโรคอคคัสฟีคาลิสด้วยวิธีการย้อมด้วยชุดย้อมเซลล์มีชีวิตชนิดไลฟ์เดดแบคไลต์ และศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์คอนโฟคอลชนิดใช้เลเซอร์ในการสแกน วัดอัตราส่วนความมีชีวิตของเชื้อ และทำการศึกษาลักษณะโครงสร้างของแผ่นชีวภาพที่เปลี่ยนแปลงด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด วิเคราะห์ผลโดยใช้สถิติการจำแนกความแปรปรวนทางเดียวและเปรียบเทียบเชิงซ้อนชนิดทูกีย์ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

**ผลการศึกษา** อัตราส่วนเซลล์ตายในกลุ่มทดลองที่ 1 ถึง 4 มีค่าเท่ากับ 0.65, 0.61, 0.63 และ 0.78 ตามลำดับ โดยที่กลุ่มทดลองที่ 4 สามารถกำจัดเชื้อได้มากกว่ากลุ่มทดลองที่ 1 ถึง 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) แต่ยังคง

กำจัดเชื้อได้น้อยกว่ากลุ่มทดลองที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด แสดงให้เห็นการหลุดของแผ่นชีวภาพของเอ็นเทอโรคอคคัสฟีคาลิสและพบเชื้อบางส่วนถูกทำลาย

**สรุป** พลาสมาเจ็ตความดันบรรยากาศที่อุณหภูมิต่ำสามารถกำจัดแผ่นชีวภาพของเอ็นเทอโรคอคคัสฟีคาลิสบนแผ่นเนื้อฟันได้ โดยกลุ่มทดสอบเป็นเวลา 5 นาทีมีประสิทธิภาพสูงสุด อย่างไรก็ตามไม่มีกลุ่มทดลองใดสามารถกำจัดแผ่นชีวภาพได้อย่างสมบูรณ์

**คำสำคัญ** พลาสมาเจ็ตความดันบรรยากาศที่อุณหภูมิต่ำ แผ่นชีวภาพ เอ็นเทอโรคอคคัสฟีคาลิส

### **Abstract**

**Objective:** To study the time duration in which atmospheric pressure cold plasma is efficient in the elimination of *Enterococcus faecalis* biofilms on dentin slices.

**Materials and methods:** 90 slices of 5x5x1 mm human molar's dentin were prepared and sterilized. The slices were incubated with *E. faecalis* to form 7-day-old biofilms. Specimens were divided into controls and five experimental groups. Groups 1-4 were subjected to atmospheric pressure cold plasma jet with 98% helium gas and 2% oxygen gas for 30 seconds, 1 minute, 2 minutes, and 5 minutes respectively. Group 5 was subjected to 5% sodium hypochlorite. The elimination of *E. faecalis* biofilm was determined by LIVE/DEAD® BacLight™ cell staining under Confocal Laser Scanning Microscope (CLSM). The proportion of viable bacterial cells were calculated. Changes in biofilm structure were studied under Scanning Electron Microscope (SEM). Results were statistically analyzed using One-way ANOVA and Tukey's multiple comparison test at a confidence level of 95%.

**Results:** Dead cell proportion in experimental group 1-4 were 0.65, 0.61, 0.63 and 0.78 respectively. Group 4 showed significantly more elimination of biofilm than group 1-3 ( $p < 0.05$ ). However, group 4 still demonstrated significantly less biofilm elimination than group 5 ( $p < 0.05$ ). Image from SEM showed the disruption of *E. faecalis* biofilm and deformation of some bacteria.

**Conclusion:** Atmospheric pressure cold plasma jet was able to eliminate *E. faecalis* biofilms on dentin slices. The most effective time duration was 5 minutes. However, none of the experimental groups showed complete biofilm removal.

**Keywords:** atmospheric pressure cold plasma jet, biofilms, *Enterococcus faecalis*