

Scanning electron microscopic characterization of dental calculus in human teeth

Ratthapong Worawongvasu¹, Nathaporn Littilertanakorn², Pornwanuch Suksirimuch², Pimsunee Lowpradit², Wipawee Sattanan², Sukontha Khamdi²

¹ B.Sc., D.D.S., Specialty Certificate in Oral Pathology, M.S.

² The fourth year dental students, Faculty of Dentistry, Mahidol University, Bangkok, Thailand 10400

Objectives: The purpose of this study was to examine the surface changes of dental calculus in human teeth by scanning electron microscope.

Materials and methods: Fifteen human maxillary permanent molar teeth and fifteen mandibular incisor teeth with dental calculus from 30 patients requiring tooth extraction, one tooth from each patient, were used in this study. The specimens were collected from private dental clinics and hospitals in Bangkok and other provinces. After extractions, all teeth were stored in 10% formalin until required. After the teeth were rinsed under running tap water, each tooth was then sectioned using Micro Cutting Instrument, Isomet Low-speed Saw, Buehler, Illinois, USA. Small blocks of the areas of the teeth with dental calculi were removed from the selected areas using a water-cooled bur in a dental handpiece. Each block was immersed in a 5.25% sodium hypochlorite solution for 24 h at room temperature to remove soft tissue or organic substances and then rinsed thoroughly in distilled water, and then dehydrated in a series of graded ethyl alcohol (2 changes, 15 min each): 50%, 60%, 70%, 80%, 95%, 100% and dried by leaving the specimens at room temperature for 24 hours. After drying, the specimens were mounted on aluminum stubs, coated with gold, thickness of 100-300 Å, with an ion sputter coater, and viewed with a JEOL JSM-6610LV scanning electron microscope, Japan at six magnifications: X20, X200, X1,000, X2,000, X10,000 and X20,000. The photomicrographs were described. Representative electron micrographs were selected for presentation in this paper.

Results: At low magnifications, the surface characteristics of the dental calculi in human teeth appeared pitted with some bacilli and cocci on the surfaces. At high magnifications, calcified bacteria were found. Globular crystals were deposited in between the pits. These crystals were deposited to become larger calcified masses which were irregularly shaped. There were various forms of crystal growths: needle-like or elongated, cuboidal, and different shapes and sizes of platelet forms.

Conclusions: By scanning electron microscopic study, the surface characteristics of the dental calculi deposited on the human maxillary permanent molar teeth and mandibular incisor teeth are the same.

Keywords: calculus, human teeth, SEM, scanning, lower permanent incisor, upper permanent molar

How to cite: Worawongvasu R, Littilertanakorn N, Suksirimuch P, Lowpradit P, Sattanan W, Khamdi S. Scanning electron microscopic characterization of dental calculus in human teeth. M Dent J 2018; 38: 71-77

ลักษณะของหินน้ำลายในฟันมนุษย์โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบกราด

รัฐพงษ์ วรวงศ์วิสุ¹, ณัฐพร ฤทธิเลิศอนาการ², พรพนัช สุขศิริมัท², พิมพ์สุนีย์ หล่อประดิษฐ์², วิภาวี ศรีรัตนันท์², สุคนธา ขำดี²

¹ วท.บ., ท.บ., Specialty Certificate in Oral Pathology, M.S.

² นักศึกษาทันตแพทย์ชั้นปีที่ 4 คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาลักษณะของหินน้ำลายในฟันมนุษย์โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบกราด

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา: ฟันตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย คือ ฟันกรามแท้บน 15 ซี่ และฟันตัดแท้ล่าง 15 ซี่ ซึ่งถูกถอนจากผู้ป่วยแล้วนำมาแช่ในสารละลายฟอร์มาลินความเข้มข้นร้อยละ 10 (10% formalin) ทันทีเพื่อคงสภาพไม่ให้เน่าเปื่อย หลังจากนั้นล้างฟันตัวอย่างด้วยน้ำสะอาดแล้วตัดบริเวณของฟันที่มีหินน้ำลายเกาะอยู่โดยใช้เครื่องตัดวัสดุ (Micro Cutting Instrument, Isomet Low-speed Saw, Buehler, Illinois, USA) แช่ฟันในโซเดียมไฮโปคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 5.25 (5.25% sodium hypochlorite) เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง แล้วล้างฟันตัวอย่างในน้ำกลั่น แล้วนำฟันตัวอย่างที่ได้ไปผ่านกระบวนการขจัดน้ำ (dehydration) โดยแช่ในเอทิลแอลกอฮอล์ (ethyl alcohol) ที่มีความเข้มข้นจากน้อยไปมาก โดยแช่ที่แต่ละความเข้มข้นครั้งละ 15 นาที จำนวน 2 ครั้ง แล้วจึงเปลี่ยนความเข้มข้นสูงขึ้น คือ 50%, 60%, 70%, 80%, 95%, 100% ตามลำดับ ต่อมานำฟันตัวอย่างไปตากให้แห้งที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำตัวอย่างฟันไปเคลือบด้วยทองหนา 100-300 อังสตรอม ด้วยเครื่องอบทองและคาร์บอน แล้วส่องตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบกราดรุ่น JSM-6610 LV, JEOL, Japan ที่กำลังขยาย 20 เท่า 200 เท่า 1,000 เท่า 2,000 เท่า 10,000 เท่า 20,000 เท่า แล้วบรรยายลักษณะพื้นผิวที่ส่องตรวจ

ผลการศึกษา: ที่กำลังขยายต่ำ พื้นผิวของหินน้ำลายมีลักษณะเป็นหลุมๆ พบแบคทีเรียรูปแท่งและรูปกลมอยู่บนพื้นผิวของหินน้ำลาย ที่กำลังขยายสูงขึ้น พบแบคทีเรียอยู่ในหลุม และพบผลึกเม็ดเล็กๆ รูปร่างกลม บนผิวของแบคทีเรีย และพบผลึกเม็ดเล็กๆ รูปร่างกลมๆ เกาะอยู่รอบๆ หลุมด้วย ผลึกเม็ดเล็กๆ รูปร่างกลม เกาะทับถมกันขึ้นมาเป็นก้อนๆ รูปร่างไม่แน่นอน ในบางบริเวณผลึกดังกล่าวรวมตัวกันเป็นรูปแท่งทรงกระบอกเรียวยาวหรือเป็นรูปลูกบาศก์ ในบางบริเวณอื่นๆ รวมตัวกันเป็นรูปแผ่น รูปร่างไม่แน่นอน อยู่ซ้อนทับกัน และผลึกรวมตัวกันเป็นรูปแผ่นกลมๆ ยื่นออกมาจากพื้นผิว

บทสรุป: จากการศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบกราด พบว่าลักษณะของหินน้ำลายในตำแหน่งฟันกรามแท้บน และฟันตัดแท้ล่างไม่มีความแตกต่างกัน

รหัสคำ: กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบกราด ฟันกรามแท้บน ฟันตัดแท้ล่าง ฟันมนุษย์ หินน้ำลาย

การอ้างอิง: รัฐพงษ์ วรวงศ์วิสุ, ณัฐพร ฤทธิเลิศอนาการ, พรพนัช สุขศิริมัท, พิมพ์สุนีย์ หล่อประดิษฐ์, วิภาวี ศรีรัตนันท์, สุคนธา ขำดี. ลักษณะของหินน้ำลายในฟันมนุษย์โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบกราด. ว ทันตะ มหิดล 2561; 38: 71-77.

บทนำ

หินน้ำลาย คือ คราบแข็งชนิดหนึ่งที่พบได้บ่อยในช่องปาก เกิดขึ้นเมื่อมีการมีแคลเซียมเกาะ (calcification) ในคราบจุลินทรีย์ (dental plaque, biofilm) ที่สะสมอยู่บนผิวฟัน แคลเซียมได้มาจาก

น้ำลายหรือน้ำเหลืองเหงือก (gingival crevicular fluid) หินน้ำลายสามารถเกิดได้ทั้งบริเวณเหนือเหงือก (supragingival calculus) และบริเวณใต้เหงือก (subgingival calculus) โดยหินน้ำลายสามารถดูดซับสารต่างๆ ได้แก่ สารพิษจากแบคทีเรีย โปรตีนจากน้ำลายหรือน้ำเหลืองเหงือก [1] หินน้ำลายเป็นปัจจัย

Correspondence author: รศ. รัฐพงษ์ วรวงศ์วิสุ

ภาควิชาพยาธิวิทยาช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ 10400

Received :

Accepted :

ส่งเสริมทำให้คราบจุลินทรีย์สะสมและกระตุ้นให้เกิดเหงือกอักเสบ (gingivitis) ขอบเหงือกบวมแดง เลือดออกง่าย ร่องเหงือกลึกมากขึ้น และมีการไหลของน้ำเหลืองเหงือกออกมามากขึ้นที่สำคัญหินน้ำลายสามารถทำให้เกิดโรคปริทันต์ได้ [2] จากการสำรวจของกระทรวงสาธารณสุข พบว่าโรคปริทันต์อักเสบและโรคเหงือกอักเสบสามารถพบได้ในเด็กอายุ 12 ปี ถึงร้อยละ 80 กลุ่มวัยทำงานร้อยละ 40 และเพิ่มมากขึ้นถึงร้อยละ 80-90 ในกลุ่มผู้สูงอายุ กล่าวได้ว่าโรคปริทันต์เป็นโรคที่เกิดได้กับทุกช่วงอายุ [3] และอาจส่งผลเสียต่อร่างกายในทุกๆ ด้าน เช่น การสูญเสียฟันก่อนกำหนด คนไข้เบาหวานควบคุมน้ำตาลในเลือดได้ยาก [4,5] เพิ่มความเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจ [6] เพิ่มความเสี่ยงต่อการคลอดทารกก่อนกำหนด [7] เป็นต้น

การศึกษาลักษณะของหินน้ำลายในฟันมนุษย์ทำให้สามารถเข้าใจพยาธิกำเนิดของหินน้ำลาย ซึ่งความรู้พื้นฐานที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการรักษาผู้ป่วยโรคเหงือกอักเสบและโรคปริทันต์อักเสบ ในปี พ.ศ. 2515 Jones [8] พบการเกิดหินน้ำลายในระยะต่างๆ หลายระยะบนผิวเคลือบฟัน การมีแคลเซียมเกาะของคราบจุลินทรีย์มี 2 แบบ คือ แบบเป็นทรงกลมและแบบคืบคลาน (creeping) แบบแรกเกิดจากแคลเซียมเกาะกันเป็นก้อนกลมเล็กๆ แยกจากกัน แล้วรวมตัวกันเป็นก้อนที่ใหญ่ขึ้น แบบที่สองเกิดขึ้นในระหว่างแบคทีเรียที่อัดกันแน่น ในปี พ.ศ. 2519 Lustmann และคณะ [9] พบว่า หินน้ำลายประกอบด้วย 2 ส่วน ส่วนประกอบแรกเกิดจากการตกตะกอนของแคลเซียมบนจุลินทรีย์และสารอินทรีย์ในคราบจุลินทรีย์ ก้อนแคลเซียมเหล่านี้มักจะมีรูปทรงกลม และมีลักษณะคล้ายฟองน้ำที่มีช่องว่างที่เคยเป็นที่อยู่ของจุลินทรีย์ อีกส่วนประกอบหนึ่งไม่สัมผัสโดยตรงกับจุลินทรีย์ โดยทั่วไปแสดงการเติบโตของผลึกที่มีขนาดใหญ่กว่า รูปร่างและขนาดต่างๆ กัน ในปี พ.ศ. 2537 Kodaka และ Ohara [10] พบว่า หินน้ำลายประกอบด้วยผลึกของแคลเซียมที่แตกต่างกัน 4 ชนิด ได้แก่ ผลึกไฮดรอกซีอะพาไทต์ ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) พบได้ประมาณร้อยละ 58 ผลึก

ออกตาแคลเซียมฟอสเฟต ($\text{Ca}_8(\text{PO}_4)_4(\text{HPO}_4)_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) พบได้ประมาณร้อยละ 21 ผลึกวิตติคโคต ($\text{Ca}_9\text{Mg}(\text{HPO}_4)(\text{PO}_4)_6$) พบได้ประมาณร้อยละ 21 และผลึกไดแคลเซียมฟอสเฟตไดไฮเดรตหรือบรูไซต์ ($\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) พบได้ประมาณร้อยละ 9

ในปี พ.ศ. 2548 Rohanizadeh และ LeGeros [11] พบว่า ผลึกของหินน้ำลายยึดติดกับผิวเคลือบฟันและผิวเคลือบรากฟัน พบรอยแยกในเนื้อของหินน้ำลาย แต่ไม่ร่อยต่อระหว่างหินน้ำลายกับฟัน ทำให้การกำจัดหินน้ำลายเป็นไปได้ยาก

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะโครงสร้าง 3 มิติของหินน้ำลายในฟันมนุษย์โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบกราด

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

ฟันตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยนี้ คือ ฟันตัดแท่งล่างและฟันกรามแท่นที่ถูกถอนจากผู้ป่วยจำนวน 30 ซี่ โดยฟันที่ใช้จะต้องมีหินน้ำลายและไม่มียอยแตกร้าวจากคลินิกทันตกรรมและโรงพยาบาลทั้งในจังหวัดกรุงเทพมหานครและต่างจังหวัด แล้วแช่ฟันในสารละลายฟอมาลินความเข้มข้นร้อยละ 10 (10% formalin) ทันทีเพื่อคงสภาพไม่ให้เน่าเปื่อย หลังจากนั้นล้างตัวอย่างฟันด้วยน้ำสะอาด ใช้ carborundum disc ตัดบริเวณของฟันที่มีหินน้ำลายออกจากฟันตัวอย่าง แล้วแช่ชิ้นส่วนฟันที่มีหินน้ำลายในโซเดียมไฮโปคลอไรต์ความเข้มข้นร้อยละ 5.25 (5.25% sodium hypochlorite) เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง เพื่อกำจัดสารอินทรีย์ที่เกาะอยู่บนผิวฟันออกหมด แล้วล้างชิ้นส่วนฟันนั้นในน้ำกลั่นเพื่อไม่ให้โซเดียมไฮโปคลอไรต์ตกค้าง หลังจากนั้นนำชิ้นส่วนฟันนั้นไปผ่านกระบวนการขจัดน้ำ (dehydration) โดยแช่ในเอทิลแอลกอฮอล์ (ethyl alcohol) ที่มีความเข้มข้นจากน้อยไปมาก คือ 50%, 60%, 70%, 85%, 95%, 100% ตามลำดับโดยแช่ที่แต่ละความเข้มข้นครั้งละ 15 นาทีจำนวน 2 ครั้ง แล้วจึงเปลี่ยนความเข้มข้นสูงขึ้น ต่อมา

นำชิ้นส่วนฟันนั้นไปตากให้แห้งที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำชิ้นส่วนฟันนั้นไปเคลือบด้วยทองหนา 100-300 อังสตรอมด้วยเครื่องฉาบทองและคาร์บอน (ion sputter coater) รุ่น SPI แล้วส่องตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบกราด รุ่น JSM-6610 LV บริษัท JEOL ประเทศญี่ปุ่นที่กำลังขยาย 20 เท่า 200 เท่า 1,000 เท่า 2,000 เท่า 10,000 เท่า และ 20,000 เท่า รวบรวมภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบกราด แล้วบรรยายลักษณะผิวของหินน้ำลาย

ผลการศึกษา

ในฟันตัดแท่งและฟันกรามแท่งบน ที่กำลังขยายต่ำ พื้นผิวของหินน้ำลายมีลักษณะเป็นหลุมๆ พบ การเกาะของแคลเซียมร่วมด้วย และพบแบคทีเรียรูปแท่ง (bacillus) และรูปกลม (coccus) อยู่บนพื้นผิวของหิน น้ำลาย (รูปที่ 1) ที่กำลังขยายสูง พบแบคทีเรีย

รูปแท่งอยู่ในหลุม และพบผลึกเม็ดเล็กๆ รูปร่างกลมบนผิวของแบคทีเรีย นอกจากนั้นพบผลึกเม็ดเล็กๆ รูปร่างกลมเกาะอยู่รอบๆ หลุมด้วย (รูปที่ 2) พบแบคทีเรียรูปกลมบน ผิวของหินน้ำลาย พบผลึกเม็ดเล็กๆ รูปกลมบนผิวของแบคทีเรีย และพบผลึกเม็ดเล็กๆ รูปกลมเกาะอยู่ในบริเวณรอบๆ หลุมที่อยู่ใกล้เคียง (รูปที่ 3) พบผลึกเม็ดเล็กๆ รูปกลมแทรกอยู่ระหว่างหลุม และพบแบคทีเรียรูปแท่งที่มีผลึกเม็ดเล็กๆ รูปกลมเกาะอยู่บนพื้นผิว (รูปที่ 4) ในอีกตำแหน่งหนึ่ง ที่กำลังขยายปานกลาง พบผลึกเม็ดเล็กๆ รูปร่างกลมเกาะอยู่รอบๆ หลุม และเกาะทับถมกันขึ้นมาเป็นก้อนๆ รูปร่างไม่แน่นอน (รูปที่ 5) ที่กำลังขยายสูง ผลึกเม็ดเล็กๆ รูปร่างกลมเกาะอยู่บนพื้นผิว เห็นได้อย่างชัดเจน ซึ่งเป็นลักษณะของผลึกที่พบที่พื้นผิวของหินน้ำลายทั่วๆ ไป (รูปที่ 6) ผลึกดังกล่าวรวมตัวกันเป็นรูปลูกบาศก์หรือเป็นรูปแท่งทรงกระบอก (รูปที่ 7) ในบางบริเวณ ผลึกรวมตัวกันเป็นรูปแผ่น รูปร่างไม่แน่นอน และอยู่ซ้อนทับกัน (รูปที่ 8) ในอีกบริเวณผลึกรวมตัวกันเป็นรูปแผ่นกลมๆ ยื่นออกมาจากพื้นผิว (รูปที่ 9)

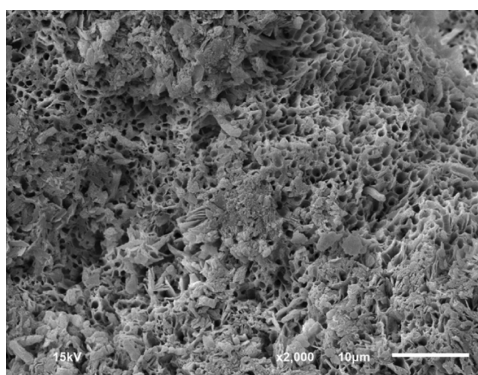


Figure 1 At low magnifications, the surfaces of the dental calculi appear pitted with some bacilli and cocci on the surfaces. In areas, calcifications are also seen. Bar represents 10 μ m. X2,000

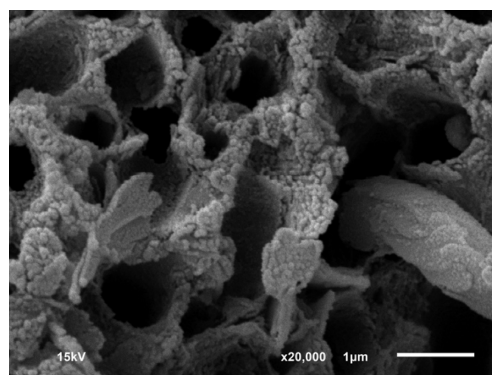


Figure 2 At high magnifications, at right, a calcified bacillus is attached to a pit. Globular crystals are on the surface of the bacteria and are deposited in between the pits. Bar represents 1 μ m. X20,000

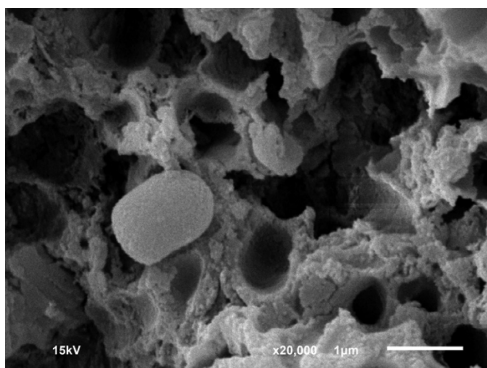


Figure 3 At high magnifications, a calcified coccus with globular crystals on its surface is seen. Globular crystals are deposited in between the pits. Bar represents 1 µm. X20,000

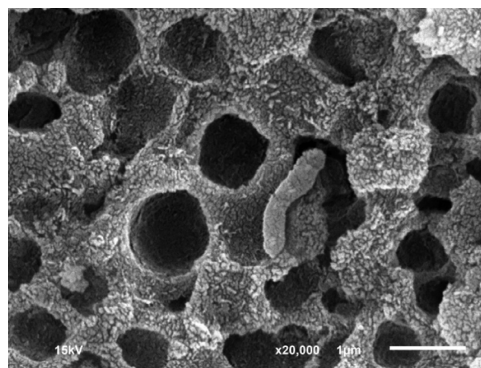


Figure 4 At high magnifications, a calcified bacillus with globular crystals on its surface is seen. Globular crystals are deposited in between the pits. Bar represents 1 µm. X20,000

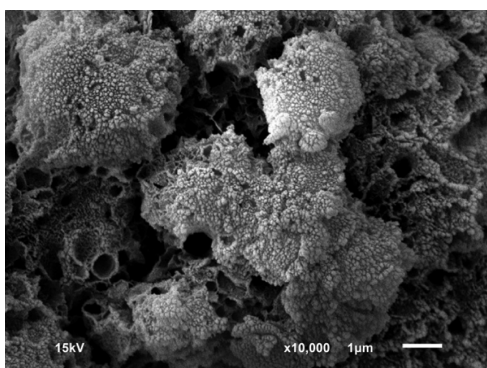


Figure 5 At medium magnifications, Globular crystals are deposited in between the pits. These crystals are deposited to become larger calcified masses which are irregularly shaped. Bar represents 1 µm. X10,000

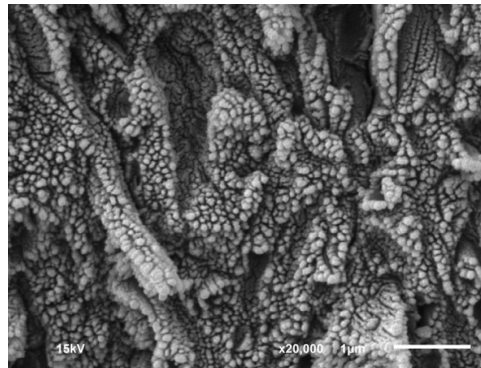


Figure 6 At high magnifications, globular crystals on the surfaces of the calculi are clearly seen. Bar represents 1 µm. X20,000

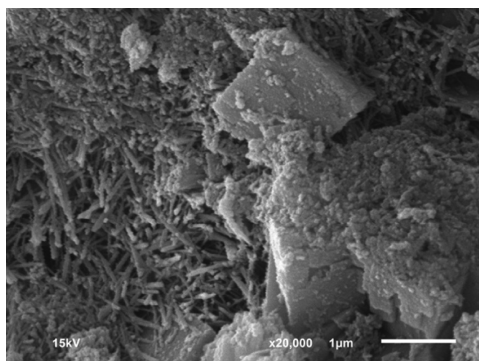


Figure 7 At high magnifications, in the left half of the field, globular crystals are fused to become elongated needle-like and cylindrical deposits. In the right half of the field, globular crystals are fused to become cuboidal deposits. Bar represents 1 µm. X20,000

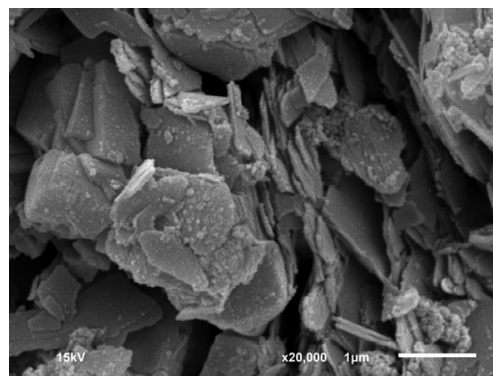


Figure 8 At high magnifications, globular crystals are fused to become irregular platelet deposits. Bar represents 1 µm. X20,000

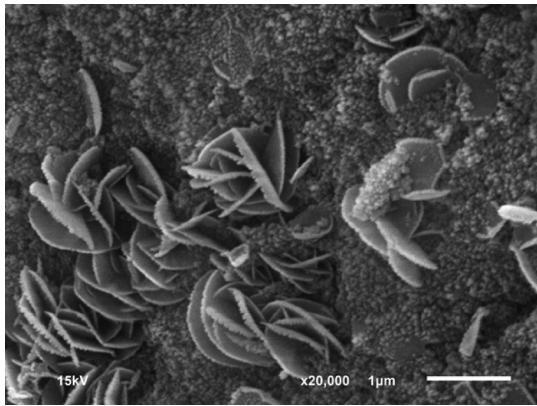


Figure 9 At high magnifications, globular crystals are seen in the background and fused to become circular platelet deposits. Bar represents 1 µm. X20,000

บทวิจารณ์

ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าลักษณะของหินน้ำลายในบริเวณฟันตัดแท่งและฟันกรามแท่งบนไม่มีความแตกต่างกัน คือ พื้นผิวของหินน้ำลายมีลักษณะเป็นหลุมๆ ซึ่งเกิดจากแบคทีเรียรูปแท่งและรูปกลมหลุดออกไปหลุมดังกล่าวเคยเป็นที่อยู่ของแบคทีเรียมาก่อน และพบผลึกเม็ดเล็กๆ รูปกลมแทรกอยู่ระหว่างหลุม และเกาะอยู่บนแบคทีเรีย (รูปที่ 1 ถึง รูปที่ 6) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Jones และคณะ [8] และ Lustmann และคณะ [9] นอกจากนั้นการศึกษานี้ยังพบว่า ผลึกเม็ดเล็กๆ รูปว่างกลมๆ รวมตัวกันเป็นผลึกใหญ่ขึ้นที่มีรูปร่างหลายแบบ ได้แก่ รูปแท่งยาวเรียวยาวและรูปแผ่นรูปแผ่นนั้นมีรูปร่างหลายอย่าง คือ รูปลูกบาศก์ รูปว่างไม่แน่นอน และรูปว่างกลม (รูปที่ 7 ถึง รูปที่ 9)

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้พบว่า กำเนิดพยาธิหรือการเกิดพยาธิสภาพ (pathogenesis) ของหินน้ำลาย คือ การสะสมของผลึกเม็ดเล็กๆ รูปว่างกลมๆ ภายในแบคทีเรีย และรอบๆ แบคทีเรีย และผลึกเหล่านี้รวมตัวกันเป็นผลึกที่มีขนาดใหญ่ขึ้นและทับถมกันทำให้หินน้ำลายหนาขึ้นและมีขนาดใหญ่มากขึ้น (รูปที่ 7 ถึง รูปที่ 9)

แม้ว่าการศึกษานี้ใช้ฟันตัวอย่างเพียง 30 ซี่ และฟันตัวอย่างที่ใช้ศึกษานั้นเป็นฟันตัดแท่งและฟันกรามแท่งบนเท่านั้น แต่ไม่ได้กำหนด เพศ อายุ ตำแหน่งของหินน้ำลายเนื้อเหงือกหรือใต้เหงือก แต่จากผลการศึกษานี้สามารถสรุปได้ว่า ลักษณะของหินน้ำลายในบริเวณฟันตัดแท่งและฟันกรามแท่งบนมีลักษณะของผลึกและการเกิดผลึกที่ไม่แตกต่างกันและกำเนิดพยาธิหรือการเกิดพยาธิสภาพก็เหมือนกัน อย่างไรก็ตามจำเป็นต้องมีการศึกษาต่อไปโดยใช้ฟันตัวอย่างที่มีจำนวนมากขึ้น และกำหนดเพศ อายุ รวมถึงตำแหน่งของหินน้ำลายที่เกาะอยู่บนซี่ฟัน เพื่อศึกษาว่าตัวแปรดังกล่าวมีผลต่อลักษณะของหินน้ำลาย ลักษณะของผลึก การเกิดผลึก และกำเนิดพยาธิหรือการเกิดพยาธิสภาพของหินน้ำลายหรือไม่อย่างไร

Funding: Faculty of Dentistry, Mahidol University

Competing interests: None declared

Ethical approval: The Mahidol University Institutional Review Board with Protocol No. MU-DT/PY-IRB 2016/018.2408.

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ รศ.ทพ. รัฐพงษ์ วรวงศ์วิสุ ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะและคำวิจารณ์งานวิจัย และขอขอบคุณ นางสาวชญาดา เทียนไชย เจ้าหน้าที่หน่วยวิจัย คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ที่ช่วยเหลืออำนวยความสะดวกในการเตรียมตัวอย่างฟัน และขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ช่วยควบคุมการถ่ายภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบกราดขอขอบพระคุณ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ที่ให้เงินอุดหนุนงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. สุภาณี รัตมีมาสเมือง. หินน้ำลาย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น; 2551.
2. Jepsen S, Deschner J, Braun A, Schwarz F, Eberhard J. Calculus removal and the prevention of its formation. *Periodontol 2000* 2011; 55: 167-88.
3. สำนักทันตสาธารณสุข กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. รายงานผลการสำรวจสภาวะสุขภาพช่องปากระดับประเทศ ครั้งที่ 7 ประเทศไทย พ.ศ. 2555. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักงานกิจการโรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก; 2556.
4. Mealey BL. Periodontal disease and diabetes. A two-way street. *JADA* 2006; 137: 26s-31s.
5. Seshima F, Nishina M, Namba T, Saito A. Periodontal regenerative therapy in patient with chronic periodontitis and type 2 diabetes mellitus; A case report. *Bull Tokyo Dent Coll* 2016; 57: 97-104.
6. Stewart R, West M. Increasing evidence for an association between periodontitis and cardiovascular disease. *Circulation* 2016; 133: 549-51.
7. Mesa F, Pozo E, O'Valle F, Puertas A, Magan-Fernandez A, Rosel E, Bravo M. Relationship between periodontal parameters and plasma cytokine profiles in pregnant woman with preterm birth or low birth weight. *Clin Oral Investig* 2016; 20: 669-74.
8. Jones SJ. Morphology of calculus formation on the human tooth surface. *Proc Roy Soc Med* 1972; 65: 903-5.
9. Lustmann J, Lewin-Epstein J, Shteyer A. Scanning electron microscopy of dental calculus. *Calcif Tiss Res* 1976; 21: 47-55.
10. Kodaka T, Ohara Y. Scanning electron microscopic observations of epitaxial growth-like crystals in human early and old dental calculi. *J Showa Univ Dent Soc* 1994; 14: 116-9.
11. Rohanizadeh R, Leqeros RZ. Ultrastructural study of calculus-enamel and calculus-root interfaces. *Arch Oral Biol* 2005; 50: 89-96.

