บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

โรคปริทันต์เป็นโรคที่มีสาเหตุจากการสะสมของคราบจุลินทรีย์บนผิวฟัน ส่งผลให้เกิดการอักเสบของอวัยวะปริทันต์ ซึ่งทำให้มีการละลายตัวของกระดูกเบ้าฟัน (alveolar bone) และเกิดการสูญเสียการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ (Williams และคณะ, 1992) เมื่อระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ลดลง ทำให้ผิวรากฟันเผยผึ่งสู่สภาพแวดล้อมของพ็อกเก็ต และจะมีสิ่งต่าง ๆ มาสะสมบนผิวรากฟัน ได้แก่ สารเคลือบผิวคิวติเคิล เพลลิเคิล (pellicle) คราบจุลินทรีย์ และหินน้ำลาย นอกจากนี้ยังทำให้เคลือบรากฟันที่ปกคลุมผิวรากฟันมีการเปลี่ยนแปลง รากฟันส่วนที่สูญเสียการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ไปแล้ว จะสูญเสียหน้าที่การยึดฟันในกระดูกเบ้าฟันไปด้วย (Carranza, 1990a; Terranova, Goldman และ Listgarten, 1990)

เคลือบรากฟันปกติ

ผิวรากฟันที่ปกติจะมีชั้นเคลือบรากฟัน ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อชนิดแข็งปกคลุมรากฟันโดยรอบตั้งแต่รอยต่อของเคลือบรากฟันกับเคลือบฟัน (cemento-enamel junction) ถึงบริเวณปลายสุดของรากฟัน (apex) ลักษณะทางจุลกายวิภาคศาสตร์ของเคลือบรากฟัน ประกอบด้วยเซลล์สร้างเคลือบรากฟัน (cementoblast) ซึ่งเป็นเซลล์ที่มีรูปร่างคล้ายลูกบาศก์เรียงตัวเพียงชั้นเดียว และสารระหว่างเซลล์ (intercellular substance) ซึ่งจะมีสารอนินทรีย์มาตกตะกอน ในระหว่างที่มีการสร้างเคลือบรากฟัน จะมีเส้นใยคอลลาเจน (collagen fiber)

ของเอ็นยึดปริทันต์สอดแทรกเข้ามาฝังตัวอยู่ภายในเนื้อเยื่อของเคลือบรากฟัน เรียกว่า เส้นใยชาร์ปเปย์ (Sharpey's fiber) ซึ่งจะเป็นส่วนสำคัญของเอ็นยึดปริทันต์ในการทำหน้าที่ยึดฟันไว้ในกระดูกเบ้าฟัน ชั้นเคลือบรากฟันสามารถแบ่งตามลักษณะที่มี หรือ ไม่มีเซลล์เคลือบรากฟัน (cementocyte) ได้เป็นสองส่วนคือ เคลือบรากฟันไร้เซลล์ (acellular cementum) และ เคลือบรากฟันมีเซลล์ (cellular cementum) (Carranza, 1990a; Terranova และคณะ, 1990)

เคลือบรากฟันไร้เซลล์

เคลือบรากฟันไร้เซลล์ เป็นชั้นเคลือบรากฟันบาง ๆ ปกคลุมชั้นเนื้อฟัน โดยจะหนาประมาณ 20-50 ไมครอน (micron) บริเวณใกล้คอฟัน (cervix) และ หนาประมาณ 150 -200 ไมครอน บริเวณใกล้ปลายรากฟัน จากลักษณะทางจุลกายวิภาคศาสตร์ของชั้นเคลือบรากฟันที่ผ่าตามแนวแกนของฟัน พบว่า ภายในชั้นของเคลือบรากฟันไร้เซลล์จะมีเส้นอินครีเมนทัล (incremental line) ซึ่งแสดงถึงลักษณะการพอกพูนของสารอินทรีย์ที่มาตกตะกอนบนผิวฟันเป็นชั้น ๆ บริเวณที่อยู่ใกล้ชั้นเนื้อฟันจะมีการตกตะกอนของสารอินทรีย์น้อยกว่าบริเวณรอบนอก แต่เมื่อเทียบกับเคลือบรากฟันมีเซลล์แล้ว เคลือบรากฟันไร้เซลล์มีสารอินทรีย์มาตกตะกอนมากกว่า (Terranova และคณะ, 1990) จากลักษณะทางจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (electron microscopy) พบว่า ในชั้นของเคลือบรากฟันไร้เซลล์ประกอบด้วยเส้นใยคอลลาเจนที่เรียงตัวในแนวเดียวกันในทิศทางตั้งฉากกับผิวรากฟัน และเชื่อมประสานต่อเนื่องกับเส้นใยคอลลาเจนของเส้นใยชาร์ปเปย์ เมื่อพิจารณาถึงลักษณะของแร่ธาตุที่ตกตะกอนในชั้นเคลือบรากฟัน พบว่า เส้นใยคอลลาเจนที่อยู่ภายในชั้นเคลือบรากฟันไร้เซลล์ จะปกคลุมไปด้วยผลึกไฮดรอกซีอะปาไทต์ (hydroxyapatite crystal) สะสมอยู่เป็นชั้นบาง ๆ ขนาดของผลึกใหญ่ที่สุดประมาณ 40 x 20 x 2 นาโนเมตร (nanometre) โดยมีการเรียงตัวของผลึกไฮดรอกซีอะปาไทต์ขนานไปกับแนวแกนของเส้นใยคอลลาเจน ส่วนบริเวณพื้นผิวนอกของชั้นเคลือบรากฟันมีการตกตะกอน

ของผลึก ทำให้มีลักษณะเป็นตุ่มเล็ก ๆ รอบเส้นใยคอลลาเจนของเอ็นยึดปริทันต์ที่มาฝังตัวอยู่ที่ชั้นเคลือบรากฟัน (Terranova และคณะ, 1990) ทำให้เห็นพื้นผิวของเคลือบรากฟันมีลักษณะเป็นตุ่มยื่นเล็ก ๆ อยู่ทั่วไป เมื่อดูจากภาพถ่ายจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด และ ตรงกลางของตุ่มยื่นเล็ก ๆ เหล่านั้น มีรอยหวำซึ่งเชื่อว่า น่าจะเป็นที่ยึดเกาะของเส้นใยคอลลาเจนจากเอ็นยึดปริทันต์ (Eide, Lie และ Selvig, 1984)

เคลือบรากฟันมีเซลล์

เคลือบรากฟันมีเซลล์ พบที่บริเวณใกล้ปลายราก โดยมีความหนาตั้งแต่ 1 มิลลิเมตร จนถึงหลายมิลลิเมตร ซึ่งจะเพิ่มขึ้นตามอายุ (Terranova และคณะ 1990) เชื่อว่า เกิดจากการสร้างชั้นเคลือบรากฟันอย่างรวดเร็ว จนทำให้เซลล์สร้างเคลือบรากฟันไม่สามารถเคลื่อนตัวออกมาได้ทันการตกตะกอนของสารอนินทรีย์ในบริเวณนั้น จึงถูกสารอนินทรีย์พอกพูนทับถมเอาไว้ในเนื้อเยื่อของเคลือบรากฟัน เซลล์เหล่านี้จึงถูกเรียกชื่อใหม่ว่า เซลล์เคลือบรากฟัน โดยอาศัยอยู่ในแอ่งลาคูนา (lacuna) ภายในชั้นเคลือบรากฟัน และจะยังคงเป็นเซลล์ที่มีชีวิต โดยได้รับสารอาหารผ่านทางคานาลิคูไล (canaliculi) ซึ่งเป็นช่องทางเล็ก ๆ ที่เกิดจากส่วนยื่นของแขนงไซโตพลาสซึม (cytoplasmic process) ของเซลล์เอง เชื่อมต่อกับเซลล์เคลือบรากฟันข้างเคียง และเปิดสู่ช่องของเอ็นยึดปริทันต์ (periodontal space) เพื่อรับสารอาหารเข้ามาหล่อเลี้ยงตัวเซลล์ได้ (Furseth, Selvig และ Mjor, 1986) จากลักษณะทางจุลทรรศน์อิเล็กตรอนพบว่า เคลือบรากฟันมีเซลล์ประกอบด้วยสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์เหมือนกับเคลือบรากฟันไร้เซลล์ (Terranova และคณะ, 1990) แต่การเรียงตัวของสารอินทรีย์แตกต่างกัน คือ มีเส้นใยคอลลาเจนจากเอ็นยึดปริทันต์ที่เข้ามาฝังตัวในชั้นเคลือบรากฟันมีเซลล์ เช่นเดียวกับในเคลือบรากฟันไร้เซลล์ มีเส้นใยคอลลาเจนบางส่วนที่เรียงตัวขนานกับผิวของเคลือบรากฟัน แต่ก็มีบางส่วนที่เรียงตัวในทิศทางอื่น ๆ ซึ่งไม่เป็นระเบียบเหมือนกับเส้นใยคอลลาเจนในเคลือบรากฟันไร้เซลล์ (Stahl, 1975) นอกจากนี้ ชั้นของเคลือบรากฟันมีเซลล์มีการสะสมของสารอนินทรีย์ต่าง ๆ น้อยกว่าชั้นเคลือบรากฟันไร้เซลล์ (Schroeder และ Page, 1990)

ลักษณะทางฟิสิกส์ของเคลือบรากฟัน

เคลือบรากฟันเป็นเนื้อเยื่อที่มีความแข็งมากและมีความทึบแสงใกล้เคียงกับชั้นเนื้อฟัน เนื่องจาก มีสารไฮดรอกซีโพรลีน (hydroxyproline) ไกลซีน (glycine) อะลานีน (alanine) และ โพรลีน (proline) เป็นองค์ประกอบในปริมาณที่ใกล้เคียงกับชั้นเนื้อฟัน (Eastoe, 1975) ลักษณะโครงสร้างของเคลือบรากฟัน จะคล้ายกับโครงสร้างของกระดูกเบ้าฟัน แตกต่างกันตรงที่เคลือบรากฟันไม่มีระบบหมุนเวียนเลือดมาหล่อเลี้ยง และ ไม่สามารถเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (remodelling) ได้เหมือนกับกระดูกเบ้าฟัน ดังนั้น เมื่อเวลาผ่านไป จะยิ่งมีความหนาเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ (Moss-Salentijn และ Hendricks-Klyvert, 1990)

ส่วนประกอบทางเคมีของเคลือบรากฟัน

เคลือบรากฟันประกอบด้วย สารอนินทรีย์ร้อยละ 46 และ สารอินทรีย์และน้ำร้อยละ 54 สารอนินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบของเคลือบรากฟัน ได้แก่ แคลเซียม (calcium) และฟอสฟอรัส (phosphorus) ซึ่งอยู่ในรูปของผลึกไฮดรอกซีอะปาไทต์ ส่วนสารอินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบของเคลือบรากฟัน ได้แก่ โปรตีโอไกลแคน (proteoglycan) และ ไกลโคโปรตีน (glycoprotein) ซึ่งเป็นส่วนของสารที่อยู่ระหว่างเซลล์ที่ไม่มีรูปร่างแน่นอน (amorphous intercellular substance) และ เส้นใยคอลลาเจนซึ่งจะพบชนิดที่ 1 (type I collagen) เป็นส่วนใหญ่ และชนิดที่ 3 (type III collagen) เป็นส่วนน้อย คือ ไม่เกินร้อยละ 5 ของสารอินทรีย์ทั้งหมด เส้นใยคอลลาเจนชนิดที่ 3 ที่พบนี้ เชื่อว่ามาจากเส้นใยชาร์ปเปย์ของเอ็นยึดปริทันต์ที่เข้ามาฝังตัวอยู่ภายในชั้นเคลือบรากฟัน (Schroeder และ Page, 1990)

หน้าที่ของเคลือบรากฟัน

เคลือบรากฟัน ทำหน้าที่หลัก 3 ประการ (Schroeder และ Page, 1990) ได้แก่

1. เป็นที่ยึดเกาะของเอ็นยึดปริทันต์ซึ่งยึดตัวฟันให้อยู่ในกระดูกเบ้าฟัน
2. ช่วยรักษาและควบคุมความกว้างของช่องเอ็นยึดปริทันต์ให้คงที่
3. ช่วยเป็นตัวกลางในการซ่อมแซมส่วนของผิวรากฟันที่ได้รับอันตราย เนื่องจากมีการสร้างตัวขึ้นใหม่ได้

ผิวรากฟันในโรคปริทันต์

เมื่อเกิดการเคลื่อนตัวของเยื่อบุผิวเชื่อมต่อลงมาทางปลายรากฟันอันเป็นผลจากการลุกลามของโรคปริทันต์ ทำให้ผิวรากฟันเผยผึ่งสู่สภาพแวดล้อมของพ็อกเก็ตซึ่งมีพยาธิสภาพจากผลของแบคทีเรีย ผิวรากฟันบริเวณดังกล่าวจะเกิดการเปลี่ยนแปลงโดยพบว่า พื้นผิวรากฟันจะมีการสะสมของคราบจุลินทรีย์ หินน้ำลาย และสารเคลือบผิวต่าง ๆ ตลอดจนมีการเปลี่ยนแปลงของชั้นเคลือบรากฟันด้วย (Jones, 1972)

คราบจุลินทรีย์บนผิวรากฟัน

คราบจุลินทรีย์บนผิวรากฟันแบ่งได้เป็น 2 ส่วน (Jones, 1972) คือ

1. คราบจุลินทรีย์เหนือเหงือก ลักษณะที่พบมี 3 แบบ ซึ่งอาจพบแบบใดแบบหนึ่งหรือ พบร่วมกันในบริเวณต่าง ๆ ได้แก่

ก) เป็นกลุ่มแบคทีเรียที่มีรูปทรงกลม (coccus) กระจัดกระจายปะปนอยู่

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กับแบคทีเรียที่มีรูปร่างเส้นใย (filament)

ข) แบคทีเรียรูปทรงกลมเกาะที่ส่วนปลายของแบคทีเรียรูปร่างเส้นใย ทำให้เห็นในลักษณะของ แบคทีเรียรูปทรงกลมปกคลุมบนแบคทีเรียรูปร่างเส้นใย

ค) แบคทีเรียรูปทรงกลมจำนวนมากเกาะหุ้มรอบ ๆ แบคทีเรียรูปร่างเส้นใยอย่างหนาแน่น ทำให้มีลักษณะเหมือน "ฝักข้าวโพด" (corn-cob appearance)

2. คราบจุลินทรีย์ใต้เหงือก ลักษณะที่พบเหมือนกับคราบจุลินทรีย์เหนือเหงือก แต่จะพบแบคทีเรียรูปทรงอื่น ๆ เช่น รูปทรงแท่ง (rod) ซึ่งพบในคราบจุลินทรีย์ใต้เหงือกส่วนที่อยู่ลึก ๆ และ รูปทรงเกลียว (spirochete) ซึ่งอยู่เป็นกลุ่มกระจัดกระจาย หรือ อาจอยู่ปะปนกับแบคทีเรียกลุ่มอื่น ๆ ก็ได้

<u>หินน้ำลายบนผิวรากฟัน</u>

หินน้ำลายเป็นการตกตะกอนของสารอนินทรีย์บนคราบจุลินทรีย์ ลักษณะจากภาพถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด พบว่า เป็นก้อนของแร่ธาตุที่มีรูปร่างไม่แน่นอน พื้นผิวของหินน้ำลายมีความขรุขระและมีรูพรุนโดยทั่วไป เชื่อว่ารูพรุนเหล่านี้เป็นตำแหน่งที่แบคทีเรียหรือส่วนของอินทรียสารไม่เกิดการตกตะกอนของแร่ธาตุ หินน้ำลายส่วนที่อยู่ลึกลงไปใต้เหงือกจะมีลักษณะบางลง มีพื้นที่แผกว้างขึ้น และพบแบคทีเรียรูปทรงแท่งเกาะบนผิวของหินน้ำลายเด่นกว่าแบคทีเรียรูปทรงอื่น ๆ อาจพบหินน้ำลายสะสมอยู่ในบริเวณที่เป็นร่องลึก หรือ เป็นแอ่งที่มีการละลายตัวของเคลือบรากฟัน (resorption lacuna) หรือรอยผุของรากฟัน (Jones, 1972)

ความสัมพันธ์ของหินน้ำลายต่อการเกิดโรคปริทันต์

ถึงแม้ว่า สาเหตุโดยตรงของโรคปริทันต์จะมาจากแบคทีเรียในคราบจุลินทรีย์ก็ตาม แต่หินน้ำลายที่มักปรากฏในคนเป็นโรคปริทันต์ก็เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการลุกลามของโรคปริทันต์ รวมทั้งเป็นอุปสรรคต่อการหายของโรคด้วยเช่นกัน จากลักษณะของหินน้ำลายที่มีผิวขรุขระและมีรูพรุน ทำให้หินน้ำลายเป็นแหล่งสะสมที่ดีของคราบจุลินทรีย์และสามารถกำจัดออกให้หมดได้ยาก (Carranza, 1990b) และโดยเฉพาะหินน้ำลายที่อยู่ใต้เหงือก นอกจากจะเป็นแหล่งสะสมของคราบจุลินทรีย์ที่ลุกลามไปทางปลายรากฟันแล้ว ยังเป็นตัวขัดขวางการยึดเกาะของเยื่อบุผิวเชื่อมต่ออีกด้วย (Seymour และ Heasman, 1992) นอกจากนี้ Mandel และ Gaffar (1986) รายงานว่า หินน้ำลายเป็นแหล่งสะสมที่สำคัญของเอ็นโดทอกซินในพ็อกเก็ต ซึ่งจะค่อย ๆ ปลดปล่อยออกมาทำอันตรายต่ออวัยวะปริทันต์ นอกจากเอ็นโดทอกซินแล้ว หินน้ำลายใต้เหงือก ยังเป็นแหล่งสะสมของสารที่เป็นผลิตผลของแบคทีเรียอื่น ๆ ได้แก่ สารแอนติเจน (antigen) สารพิษ (toxin) ที่มีผลให้เกิดการละลายตัวของกระดูกเบ้าฟัน จึงเท่ากับว่าหินน้ำลายเป็นปัจจัยสำคัญอันหนึ่ง ในการกระตุ้นให้เกิดการทำลายระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ (Patters และคณะ, 1982) ดังนั้น ในการรักษาโรคปริทันต์จึงจำเป็นต้องกำจัดหินน้ำลายและสิ่งสะสมบนผิวฟันออกให้หมด เพื่อให้ผิวฟันสะอาด ร่วมกับการควบคุมอนามัยช่องปาก

การเกิดหินน้ำลาย

อาจกล่าวได้ว่า หินน้ำลายก็คือ คราบจุลินทรีย์ที่ยึดเกาะบนผิวฟันที่มีการตกตะกอนของแร่ธาตุ และ เกิดการสะสมจนกลายเป็นก้อนแข็งยึดเกาะบนผิวฟัน โดยแหล่งของแร่ธาตุในหินน้ำลายส่วนที่อยู่เหนือเหงือก คือ น้ำลาย และ แหล่งแร่ธาตุของหินน้ำลายส่วนที่อยู่ใต้เหงือก คือ น้ำเหลืองเหงือก (gingival crevicular fluid) ในขั้นตอนการตกตะกอนของแร่ธาตุ

เริ่มจากการมีผลึกของแร่ธาตุเกิดขึ้นก่อน แล้วจะกลายเป็นศูนย์กลางให้มีการสะสมพอกพูนของแร่ธาตุต่าง ๆ ในเวลาต่อมา มีผู้อธิบายทฤษฎีการเกิดผลึกซึ่งเป็นศูนย์กลางการเกิดหินน้ำลายไว้ได้แก่

1. ทฤษฎีกลไกการกระตุ้น (Booster mechanism) (Hodge และ Leung, 1950) ซึ่งเชื่อว่า การสะสมแร่ธาตุของหินน้ำลายเกิดจากการที่ความเข้มข้นของแคลเซียมและฟอสเฟตมีความอิ่มตัว ในบริเวณที่มีสภาวะความเป็นด่างสูง ทำให้เกิดการตกตะกอนของเกลือแคลเซียมฟอสเฟต จากแนวความคิดดังกล่าว มีผู้อธิบายการเกิดสภาวะความเป็นด่างสูงไว้สองกรณีคือ กรณีแรก เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาการย่อยสลายโปรตีน ทำให้เกิดแอมโมเนีย (ammonia) ซึ่งมีความเป็นด่างสูงออกมาในบริเวณนั้น (Critchley, Saxton และ Kolendo, 1968) กรณีที่สอง เกิดจากการสูญเสียคาร์บอนไดออกไซด์ (carbon dioxide) ในน้ำลาย ซึ่งตามปกติในน้ำลายมีความดันสูงกว่าในบรรยากาศมาก เมื่อน้ำลายไหลออกมาสู่ช่องปาก จะเกิดการสูญเสียคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศ ทำให้สภาวะความเป็นด่างบริเวณนั้นสูงขึ้น (Sidaway, 1980)

2. ทฤษฎีศูนย์กลางการตกตะกอน (Epitactic theory) (Zander, Hazen, และ Scott, 1960) เชื่อว่า สารที่เป็นพื้นฐานของคราบจุลินทรีย์ ได้แก่ สารประกอบเชิงซ้อนของคาร์โบไฮเดรตกับโปรตีนซึ่งจะเป็นจุดเริ่มที่ทำให้เกิดการตกตะกอนของแร่ธาตุ โดยสารประกอบเชิงซ้อนดังกล่าว จะดึงเอาแคลเซียมในน้ำลายมารวมตัวไว้ด้วยกัน แล้วทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางการตกตะกอนของแร่ธาตุต่าง ๆ จนเกิดเป็นหินน้ำลาย

<u>การยึดเกาะของหินน้ำลายกับพื้นผิวฟัน</u>

จากการศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด พบว่า หินน้ำลายจะยึด

เกาะกับผิวเคลือบฟัน เคลือบรากฟัน และเนื้อฟันที่เผยผึ่ง (exposed dentin) โดยวิธีการต่างๆหลายวิธี (Zander, 1953; Selvig, 1970; Canis และคณะ, 1979) ได้แก่

1. การยึดเกาะของหินน้ำลายบนผิวฟันด้วยชั้นบาง ๆ ของสารอินทรีย์ ซึ่งอาจเป็นเพลลิเคิล หรือ สารเคลือบผิวคิวติเคิลเป็นตัวกลาง โดยการยึดเกาะแบบนี้ส่วนมากเกิดขึ้นบนผิวของเคลือบฟัน (enamel) แต่พบได้น้อยบนผิวเคลือบรากฟัน (Eide, Lie และ Selvig, 1983)

2. หินน้ำลายยึดเกาะกับผิวฟันโดยตรง โดยมีส่วนของอินทรียสารของหินน้ำลายยึดเกาะกับผิวฟัน หรือ แทรกเข้าไปส่วนของเคลือบรากฟัน

3. ส่วนที่เป็นอินทรียสารของหินน้ำลายแทรกเข้าไปในพื้นผิวขรุขระ รอยแตก หรือรอยผุ หรือบริเวณที่มีการละลายตัวของเคลือบรากฟันเป็นแอ่ง โดยพบว่า การยึดเกาะแบบนี้แข็งแรงมาก

<u>ผิวสัมผัสระหว่างหินน้ำลายกับผิวฟัน</u>

จากการศึกษาลักษณะทางจุลทรรศน์อิเล็กตรอน แสดงให้เห็นพื้นผิวสัมผัสระหว่างหินน้ำลายกับผิวฟันมีลักษณะเป็นรูพรุน ไม่เป็นพื้นผิวสม่ำเสมอ โดยรูพรุนที่พบ เชื่อว่าเป็นบริเวณของสารพื้นฐานของคราบจุลินทรีย์ที่แบคทีเรียยึดเกาะ ทำให้การตกตะกอนของแร่ธาตุเข้าไปไม่ถึงส่วนนี้ (Jones, 1972)

สิ่งสะสมบนผิวฟันอื่นๆ

สิ่งสะสมบนผิวฟันอื่นๆ นอกเหนือจากคราบจุลินทรีย์และหินน้ำลายแล้วยังได้แก่

สารเคลือบผิวคิวติเคิล

สารเคลือบผิวคิวติเคิล เกิดขึ้นข้างใต้เซลล์เยื่อบุผิวเชื่อมต่อที่ยึดเกาะผิวรากฟัน โดยสารเคลือบผิวคิวติเคิล เป็นผลผลิตที่เซลล์เยื่อบุผิวเชื่อมต่อเหล่านี้หลั่งออกมาภายนอกและเคลือบผิวของเคลือบรากฟัน (Jones, 1972; Carranza, 1990b)

เพลลิเคิล

เพลลิเคิล เป็นคราบโปรตีนของน้ำลายและแบคทีเรียที่ยึดเกาะบนผิวรากฟันส่วนที่สูญเสียการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ไปแล้ว (Jones, 1972)

ผิวของเคลือบรากฟันในโรคปริทันต์

ส่วนของผิวเคลือบรากฟันที่เผยผึ่งต่อสภาพแวดล้อมของพ็อกเก็ตนั้น คือ ส่วนที่สูญเสียการยึดเกาะของเส้นใยจากเอ็นยึดปริทันต์ ลักษณะของพื้นผิวส่วนนี้ จากการศึกษาด้วยภาพถ่ายจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดจะเหมือนกับผิวเคลือบรากฟันปกติ แต่จะเห็นส่วนที่ยังเหลืออยู่ของเส้นใยชาร์ปเปย์ที่เคยฝังตัวอยู่ในชั้นเคลือบรากฟัน (Jones, 1972) นอกจากนี้พื้นผิวของเคลือบรากฟันมักจะปกคลุมด้วยชั้นของเพลลิเคิลที่เริ่มมีการสะสมสารอนินทรีย์เป็นชั้นบาง ๆ และพบอยู่ใกล้ ๆ กับบริเวณที่มีหินน้ำลายเกาะอยู่ ชั้นบาง ๆ ที่ปกคลุมผิวเคลือบรากฟันดังกล่าวบางแห่งโดยเฉพาะส่วนที่อยู่ใกล้กับบริเวณลึกสุดของพ็อกเก็ต เชื่อว่า เป็นส่วนที่ยังหลงเหลืออยู่ของ

สารเคลือบผิวคิวติเคิล ซึ่งมีความหนาประมาณ 3-5 ไมครอน (Breininger และคณะ, 1987) Eide และคณะ (1984) ให้ความเห็นว่า ชั้นบาง ๆ ที่ปกคลุมพื้นผิวของเคลือบรากฟันนี้น่าจะเป็นส่วนที่มีการสะสมของเอ็นโดทอกซินและสารพิษอื่น ๆ เอาไว้ด้วยเช่นกัน ดังนั้น ในการกำจัดหินน้ำลายและเกลารากฟัน จึงจำเป็นต้องกำจัดชั้นบาง ๆ เหล่านี้ออกไปด้วย

เคลือบรากฟันที่เผยผึ่งนี้ จะสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมในช่องปากซึ่งเอื้ออำนวยให้มีแร่ธาตุ เช่น แคลเซียม ฟอสเฟต และ ฟลูออไรด์ (fluoride) ในรูปของอิออน (ion) ในน้ำลายซึมผ่านเข้ามาสะสมมากขึ้น ทำให้มีการเพิ่มขนาดของผลึกไฮดรอกซีอะปาไทต์ ในชั้นพื้นผิวของเคลือบรากฟันและยังทำให้มีแร่ธาตุมาตกตะกอนในบริเวณส่วนที่เป็นอินทรียสารเพิ่มมากขึ้น (Loe, Listgarten และ Terranova, 1990) จากการศึกษาภาคตัดตามแนวแกนของตัวอย่างฟันที่เป็นโรคปริทันต์ด้วยภาพถ่ายรังสีจุลทรรศน์ (microradiograph) พบว่า การสะสมของแร่ธาตุดังกล่าวเกิดขึ้นมากในชั้นเคลือบรากฟันส่วนใกล้คอฟัน และจะน้อยลงในส่วนที่ลึกลงไปในพ็อกเก็ต (Selvig, 1969)

นอกจากนี้ ผิวของเคลือบรากฟันในโรคปริทันต์ ยังมีการซึมผ่านของสารอินทรีย์ต่างๆ ทั้งจากน้ำลาย และจากแบคทีเรีย เข้าสู่ชั้นเคลือบรากฟันอีกด้วย สารอินทรีย์ดังกล่าว ได้แก่ สารไลโปโพลีแซกคาไรด์ (lipopolysaccharide) หรือ เอ็นโดทอกซิน ซึ่งมีผลยับยั้งการยึดเกาะของเซลล์ไฟโบรบลาสต์ (fibroblast) บนผิวรากฟัน (Aleo และคณะ, 1974) ทำให้ขัดขวางการกลับเข้ามายึดเกาะใหม่ (reattachment) ของอวัยวะปริทันต์ บนผิวรากฟันในกระบวนการหายของโรคปริทันต์ภายหลังการรักษา

การเปลี่ยนแปลงของผิวเคลือบรากฟันที่สำคัญอีกประการหนึ่ง คือ ในส่วนที่อยู่ใต้ต่อเยื่อบุผิวเชื่อมต่อของพ็อกเก็ตจะมีความแข็งน้อยลง เมื่อเทียบกับผิวของเคลือบรากฟันปกติที่ปกคลุมด้วยเนื้อเยื่อยึดต่อ การอ่อนตัวของเคลือบรากฟันในบริเวณดังกล่าว เกิดจากการละลายตัวของ

สารอินทรีย์ของผิวเคลือบรากฟันโดยกรดอินทรีย์ที่หลั่งออกมาในกระบวนการอักเสบ และเกิดจากการสลายตัวของเส้นใยคอลลาเจน และ โปรตีนอันเป็นองค์ประกอบสำคัญของสารพื้นฐานในเนื้อเยื่อเคลือบรากฟัน โดยการทำงานของเอนไซม์ (enzyme) (Ruben และ Shapiro, 1978) แต่เมื่อเกิดการร่นของขอบเหงือก ส่วนของเคลือบรากฟันมีการสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมในปาก จะทำให้มีการตกตะกอนของอนินทรียสารต่าง ๆ กลับคืนมาจากอิออนของแร่ธาตุต่าง ๆ ในน้ำลายดังที่ได้กล่าวมาแล้ว อย่างไรก็ตาม การอ่อนตัวของเคลือบรากฟันอาจชักนำไปสู่การเกิดร่องรอยขรุขระ หรือ กลายเป็นแอ่งเว้าเข้าไปในชั้นของเคลือบรากฟันได้ (Herting, 1967)

<u>การรักษาโรคปริทันต์</u>

การรักษาโรคปริทันต์ มีจุดมุ่งหมายหลักคือ กำจัดคราบจุลินทรีย์และหินน้ำลายที่เกาะอยู่บนผิวรากฟัน เพื่อให้เยื่อบุผิวเชื่อมต่อกลับเข้ามายึดกับผิวรากฟันอีกครั้งหนึ่งในบริเวณที่คราบจุลินทรีย์และหินน้ำลายถูกกำจัดออกไป (Jones และ O'Leary, 1978) ผิวรากฟันจึงควรมีลักษณะเรียบและ แข็งเหมือนผิวแก้ว (Pattison และ Pattison, 1990)

วิธีการกำจัดหินน้ำลายและคราบจุลินทรีย์ ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในขั้นตอนการรักษาโรคปริทันต์ คือ การขูดหินน้ำลายและการเกลารากฟัน สมาคมปริทันตวิทยาแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (The American Academy of Periodontology, 1992) ได้ให้คำจำกัดความของการขูดหินน้ำลายและการเกลารากฟันว่า

การขูดหินน้ำลาย เป็นการใช้เครื่องมือขูดผิวฟันทั้งในส่วนตัวฟันและผิวรากฟัน เพื่อกำจัดคราบจุลินทรีย์และหินน้ำลาย รวมทั้งคราบสีที่เกาะอยู่บนผิวฟัน

การเกลารากฟัน เป็นวิธีการรักษาที่มุ่งกำจัดผิวเคลือบรากฟัน หรือ ผิวของเนื้อฟันที่ขรุขระ ซึ่งมีหินน้ำลายยึดเกาะ หรือที่มีการปนเปื้อนด้วยเอ็นโดทอกซินหรือจุลินทรีย์

การกำจัดหินน้ำลาย

การขูดหินน้ำลายและการเกลารากฟัน เป็นวิธีการที่มักกระทำควบคู่กันไปในการรักษาโรคปริทันต์ การขูดหินน้ำลาย อาจกระทำเพียงลำพังได้ในการทำความสะอาดส่วนของตัวฟัน แต่ในส่วนของรากฟัน ซึ่งจะมีหินน้ำลายเกาะอยู่บนผิวรากฟันนั้น พบว่าหินน้ำลายมักจะฝังตัวอยู่ในบริเวณผิวเคลือบรากฟันที่ขรุขระ ทำให้การขูดหินน้ำลายเพียงอย่างเดียวไม่สามารถกำจัดหินน้ำลายได้หมด (Zander, 1953; Moskow, 1969) นอกจากนี้ ผิวรากฟันที่มีคราบจุลินทรีย์ยึดเกาะ จะทำให้เอ็นโดทอกซินและสารพิษอื่นๆ จากแบคทีเรียในคราบจุลินทรีย์ซึมผ่านเข้าไปในผิวเคลือบรากฟันได้ (Aleo และคณะ, 1974) ผิวของเคลือบรากฟันที่มีการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ เป็นแหล่งสะสมของสิ่งระคายเคืองต่อเนื้อเยื่อเหงือก จึงจำเป็นต้องกำจัดออกด้วยวิธีการเกลารากฟัน

ดังนั้น วัตถุประสงค์หลักของการขูดหินน้ำลายและการเกลารากฟัน คือ การทำให้เหงือกอยู่ในสภาพดี โดยการกำจัดสิ่งสะสมบนผิวฟันที่เป็นตัวชักนำให้เกิดการอักเสบของเหงือก อันได้แก่ คราบจุลินทรีย์ หินน้ำลาย และ ผิวเคลือบรากฟันที่มีการเปลี่ยนแปลง เพื่อให้ได้ผิวรากฟันที่เรียบ แข็ง และสะอาด (Pattison และ Pattison, 1990) รวมทั้งปราศจากสารพิษต่าง ๆ (Aleo, 1975) ในกระบวนการขูดหินน้ำลาย และการเกลารากฟัน ผิวเคลือบรากฟันที่มีการเปลี่ยนแปลงจะถูกกำจัดออกไป บางครั้งชั้นของเคลือบรากฟันอาจถูกกำจัดจนหมด อาจทำให้ชั้นเนื้อฟันเผยผึ่งสู่สภาพแวดล้อมของช่องปากได้ (Van Volkinburg และคณะ, 1976)

การขูดหินน้ำลายในส่วนเหนือเหงือก (Supragingival scaling)

หินน้ำลายในส่วนเหนือเหงือก จะมีความแข็งน้อยกว่า และยึดเกาะผิวฟันไม่แน่นเท่ากับหินน้ำลายส่วนใต้เหงือก (Carranza, 1990b) จึงทำให้การขูดหินน้ำลายในส่วนนี้ทำได้ง่าย

การขูดหินน้ำลายและการเกลารากฟันในส่วนใต้เหงือก

(Subgingival scaling and root planing)

หินน้ำลายในส่วนใต้เหงือก จะมีความแข็งมากกว่าส่วนเหนือเหงือก มักจะสะสมในบริเวณพื้นผิวรากฟันที่ขรุขระและเป็นแฮ่งเว้า ทำให้การยึดเกาะติดแน่น (Carranza, 1990b) ดังนั้น การกำจัดหินน้ำลายในส่วนนี้จะกระทำได้ยาก นอกจากนี้เนื้อเยื่อเหงือกรอบ ๆ ผิวรากฟันก็เป็นอุปสรรคสำคัญในการใช้เครื่องมือเข้าทำงาน กล่าวคือ เนื้อเยื่อเหงือกที่อยู่รอบ ๆ รากฟันจะบดบังทรรศนะในการเข้าทำงานของเครื่องมือ โดยเฉพาะฟันที่มีพ็อกเก็ตลึก ๆ และการที่เครื่องมือสัมผัสถูกเนื้อเยื่อเหงือกที่มีการอักเสบในขณะทำงาน จะทำให้มีเลือดออก ยิ่งทำให้การขูดหินน้ำลายและการเกลารากฟันในส่วนที่อยู่ใต้เหงือกลำบากยิ่งขึ้น จึงจำเป็นต้องอาศัยประสาทสัมผัสจากปลายเครื่องมือที่ใช้ในการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน ช่วยตรวจหาหินน้ำลายและผิวรากฟันที่ขรุขระในบริเวณที่มองไม่เห็น ซึ่งทันตแพทย์ผู้ทำ จะต้องจินตนาการให้ได้ว่า หินน้ำลายและผิวรากฟันที่ขรุขระนั้น อยู่ที่ตำแหน่งใด และอยู่ในส่วนของรากฟันที่มีลักษณะเป็นแฮ่งเว้า หรือนูนโค้งอย่างไร และจะต้องอาศัยความชำนาญในการใช้มือควบคุมเครื่องมือเข้ากำจัดหินน้ำลายและเกลาผิวรากฟันให้ได้ลักษณะตามต้องการ (Pattison และ Pattison, 1990)

จากการที่การขูดหินน้ำลาย และการเกลารากฟันเป็นขั้นตอนสำคัญในการช่วยให้การรักษาโรคปริทันต์ประสบความสำเร็จ โดยผลประโยชน์ที่ได้จากการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันนอกจากจะช่วยกำจัดคราบจุลินทรีย์และหินน้ำลายบนผิวรากฟันแล้ว ยังช่วยกำจัดเอ็นโดทอกซินที่ฝังตัวอยู่ในผิวรากฟันออกไปด้วย Robertson (1990) ได้ตั้งข้อสังเกตที่ควรพิจารณาในการขูดหินน้ำลายและการเกลารากฟัน ขึ้นมาสองประเด็นด้วยกัน คือ

1. ผลสำเร็จของการรักษาโรคปริทันต์จะอยู่ตรงที่การกำจัดสิ่งสะสมบนผิวฟันต่าง ๆ ให้หมดอย่างสมบูรณ์ โดยไม่ต้องคำนึงถึงเครื่องมือที่ใช้หรือการเข้าทำงานของเครื่องมือ

2. ความล้มเหลวจากการไม่สามารถบรรลุผลสำเร็จดังกล่าว จะทำให้การรักษาโรคปริทันต์ประสบความล้มเหลวลงทั้งหมด หรือไม่

มีรายงานการศึกษาวิจัยจำนวนมาก เกี่ยวกับ ความสามารถของการขูดหินน้ำลายและการเกลารากฟัน ว่าจะทำความสะอาดผิวฟันได้อย่างสมบูรณ์มากน้อย เพียงใด โดยเฉพาะในฟันที่มีพ็อกเก็ตลึกและบริเวณช่องรากฟันกราม ตัวอย่างการศึกษาที่แสดงในตารางที่ 1 เป็นการสรุปผลของการศึกษาของนักวิจัยสามคณะที่มีการออกแบบการทดลอง เหมือนกัน เพื่อประเมินปริมาณของหินน้ำลายที่หลงเหลืออยู่ในฟันที่ถอนภายหลังจากการใช้เครื่องมือขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันทั้งในสภาวะที่ใช้และไม่ใช้การทำศัลยปริทันต์ (periodontal surgery) ช่วยเปิดช่องทางการเข้าทำงาน โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมซึ่งไม่ได้รับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน แล้วทำการประเมินผลด้วยกล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ (Caffesse, Sweeney และ Smith, 1986; Buchanan และ Robertson, 1987; Fleischer และคณะ, 1989) การศึกษาทั้งสามกำหนดให้ทันตแพทย์ผู้ชำนาญ ทำการรักษาโดยใช้เครื่องมือขูดหินน้ำลายด้วยมือและเครื่องมือขูดหินน้ำลายอุลตราโซนิกร่วมกัน ใช้เวลาในการรักษาโดยเฉลี่ยซี่ละ 12-15 นาที ผลการศึกษาพบว่า ในฟันรากเดียวที่ไม่ได้รับการรักษามีปริมาณหินน้ำลายปรากฏร้อยละ 91 ของจำนวนด้านทั้งหมดของฟันที่ทำการทดลอง ในจำนวนนี้เป็นฟันที่มีพ็อกเก็ตลึกตั้งแต่ 6 มิลลิเมตรขึ้นไปถึงร้อยละ 96 ส่วนฟันรากเดียวที่ได้รับการขูดหินน้ำลาย และเกลารากฟันโดยไม่ได้ทำศัลยปริทันต์มีปริมาณหินน้ำลายหลงเหลืออยู่ร้อยละ 47 ของจำนวนด้านทั้งหมด ในจำนวนนี้เป็นฟันที่มีพ็อกเก็ตลึกกว่า 6 มิลลิเมตรร้อยละ 63 และในฟันรากเดียวที่ได้รับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันร่วมกับการทำศัลยปริทันต์ แม้ว่าจะมีผลช่วยลดปริมาณหินน้ำลายที่หลงเหลืออยู่ได้ แต่ยังคงพบว่ามีหินน้ำลายหลงเหลืออยู่ร้อยละ 20 ของจำนวนด้านทั้งหมด และในจำนวนนี้เป็นฟันที่มีพ็อกเก็ตลึกตั้งแต่ 6 มิลลิเมตรขึ้นไปร้อยละ 38 ส่วนในฟันหลายราก พบว่า ปริมาณหินน้ำลายที่หลงเหลืออยู่มากกว่าในฟันรากเดียวโดยเฉพาะที่บริเวณช่องรากฟันกราม และการทำศัลยปริทันต์เพื่อช่วยเปิดช่องทางการเข้าทำงานของเครื่องมือ จะช่วยเอื้ออำนวยประโยชน์ให้สามารถขูดหินน้ำลาย

ตารางที่ 1 แสดงรายงานการศึกษาประสิทธิผลในการกำจัดหินน้ำลายด้วยการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน โดยใช้และไม่ใช้ศัลยปริทันต์ร่วมด้วย

ผู้วิจัย	จำนวนผู้ป่วย(คน)	การรักษา	จำนวนด้าน (ด้าน)	ร้อยละของด้านที่มีหินน้ำลายที่หลงเหลืออยู่ ในพ็อกเก็ตที่ลึก	ทั้งหมด
Caffesse (1986)*	21	None	166	98	93
		S/RP alone	170	68	48
		S/RP +flap	168	50	24
Buchanan (1987)*	10	None	88	90	82
		S/RP alone	116	40	24
		S/RP +flap	140	18	14
Fleischer (1989)**	36	None	31	100	100
		S/RP alone	35	75	69
		S/RP +flap	45	45	18

หมายเหตุ

* ทำในฟันทุกชนิด

** ทำในฟันกรามหลายราก

None ไม่ได้ให้การรักษา

S/RP alone ให้การรักษาโดยการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันตามปกติ

S/RP +flap ให้การรักษาโดยการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันร่วมกับการทำศัลยปริทันต์เปิดแผ่นเหงือก

(ตารางจาก Robertson, P.B. J. Periodontol. 61: pp. 65-6,1990.)

และเกลารากฟันได้ดียิ่งขึ้น

ในการรักษาโรคปริทันต์ ถ้าหากภายหลังการขูดหินน้ำลายและการเกลารากฟันแล้วมีหินน้ำลายหลงเหลืออยู่ จะส่งผลกระทบให้การรักษาล้มเหลวหรือไม่นั้น หากอาศัยหลักเกณฑ์จากอาการทางคลินิกว่า ถ้าไม่ดีขึ้นจะถือว่าล้มเหลว ในกรณีนี้ พบว่าการรักษาโรคปริทันต์ในฟันรากเดียวโดยการขูดหินน้ำลายและการเกลารากฟันเพียงลำพัง จะมีโอกาสประสบความล้มเหลวประมาณร้อยละ 50 ในขณะที่ถ้าใช้การทำศัลยปริทันต์ร่วมด้วย ในฟันรากเดียวที่มีพ็อกเก็ตลึก จะมีโอกาสประสบความล้มเหลวร้อยละ 40 และในฟันหลายรากมีโอกาสล้มเหลวเกือบทั้งหมด ในการรักษาโรคปริทันต์ที่มีอาการรุนแรงโดยทั่วไปพบว่า จะมีโอกาสล้มเหลวร้อยละ 80 (Robertson, 1990)

ความล้มเหลวในการรักษาดังกล่าวจะลดลงได้ทั้งในกรณีที่ใช้วิธีการขูดหินน้ำลายและการเกลารากฟันเพียงลำพัง หรือกรณีที่อาศัยการทำศัลยปริทันต์ร่วมด้วย ก็ต่อเมื่อผู้ทำการรักษาเป็นผู้ที่มีความชำนาญ และได้มีการติดตามผลการรักษาเป็นระยะเวลานานขึ้น ผลการศึกษาของ Sherman, Hutchens และ Jewson (1990) ซึ่งติดตามผลการเปลี่ยนแปลงอาการทางคลินิกเป็นเวลานาน 3 เดือน ภายหลังการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน พบว่า อาการทางคลินิกอันได้แก่การมีเลือดออกที่ขอบเหงือก (gingival bleeding) ความลึกของพ็อกเก็ตที่หยั่งได้และระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ที่หยั่งได้ (probing attachment level) ไม่สัมพันธ์กับการมีหินน้ำลายหลงเหลืออยู่ภายหลังการขูดหินน้ำลายและการเกลารากฟัน ส่วน Fujikawa, O'Leary และ Kafrawy (1988) รายงานผลของการศึกษาในสุนัขภายหลังการขูดหินน้ำลายแล้วทำการตรวจทางคลินิกและทางจุลกายวิภาคศาสตร์ พบว่า เนื้อเยื่อเหงือกของสุนัขยังคงมีสุขภาพดีทั้ง ๆ ที่ยังพบหินน้ำลายหลงเหลืออยู่บนผิวรากฟันที่สัมผัสกับเหงือกที่ตรวจ

แม้ว่าผลการศึกษาดังกล่าวดูเหมือนจะขัดแย้งกับเป้าหมายของการรักษาโรคปริทันต์ที่

มุ่งเน้นการกำจัดคราบจุลินทรีย์และหินน้ำลายให้หมดอย่างสมบูรณ์ Robertson (1990) ได้พยายามอธิบายปรากฏการณ์ที่มีหินน้ำลายหลงเหลืออยู่บนผิวรากฟัน แต่กลับมีอาการทางคลินิกดีขึ้น ว่า การทำให้ปริมาณของคราบจุลินทรีย์และหินน้ำลายลดลง เป็นการลดปริมาณสิ่งแปลกปลอมที่จะไปกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย ทำให้ร่างกายสามารถควบคุมการลุกลามของแบคทีเรียไว้ได้ และทำให้มีการอักเสบของเหงือกน้อยลง หินน้ำลายที่หลงเหลืออยู่ในลักษณะที่เป็นแผ่นบาง ๆ ขนาดเล็กเหล่านี้ อาจจะกลมกลืนไปกับสภาพทางชีววิทยาของการยึดเกาะของเยื่อบุผิวเชื่อมต่อกับผิวรากฟันได้

อย่างไรก็ตาม Kepic, O'Leary และ Kafrawy (1990) ได้เสนอแนะว่าความล้มเหลวในการรักษาโรคปริทันต์จากการที่มีหินน้ำลายหลงเหลืออยู่ อาจไม่ได้แสดงออกในทางคลินิกที่ไม่ได้ผลดีขึ้น แต่จะมีผลต่อการที่อวัยวะปริทันต์ไม่สามารถเกิดกระบวนการสร้างใหม่ของอวัยวะปริทันต์ (regeneration) ได้ หินน้ำลายที่หลงเหลืออยู่นี้ จะเป็นตัวกั้นทั้งทางกายภาพและชีวภาพต่อกระบวนการหายของอวัยวะปริทันต์ ซึ่งมีผลให้เยื่อบุผิวเชื่อมต่อเข้ามายึดเกาะกับผิวรากฟัน แทนที่จะเป็นการยึดเกาะของเนื้อเยื่อยึดต่อกับผิวรากฟัน (connective tissue attachment) (Robertson, 1990)

<u>เครื่องมือขูดหินน้ำลาย</u>

เครื่องมือขูดหินน้ำลายที่ใช้กันโดยทั่วไปได้แก่ เครื่องมือขูดหินน้ำลายด้วยมือ และเครื่องขูดหินน้ำลายอุลตราโซนิก นอกจากนี้ยังมีเครื่องขูดหินน้ำลายโซนิกและชนิดอื่น ๆ ซึ่งยังไม่เป็นที่แพร่หลาย จึงขอกล่าวถึงเครื่องมือสองชนิดแรกเท่านั้น

<u>1. เครื่องมือขูดหินน้ำลายด้วยมือ</u>

เครื่องมือขูดหินน้ำลายด้วยมือ ได้แก่ คิวเร็ตต์ โฮ (hoe) ไฟล์ (file) ใช้

ในการกำจัดหินน้ำลายและเกลารากฟัน คิวเร็ตต์เป็นเครื่องมือที่ได้รับการยอมรับกันโดยทั่วไปว่าสามารถทำให้ได้ผิวรากฟันที่เรียบแข็ง และ มีสภาพทางชีววิทยาที่สัมพันธ์กับอวัยวะปริทันต์ที่อยู่รอบ ๆ ได้เป็นอย่างดี (McKenchnie, 1990) ในการใช้เครื่องมือ แรงที่ใช้ในการขูดจะมาจากข้อมือ โดยต้องวางด้านคมของเครื่องมือที่ผิวรากฟัน ณ มุมอันเหมาะสม เพื่อให้เครื่องมือสามารถกำจัดหินน้ำลายและเกลารากฟันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่เป็นอันตรายต่อ เนื้อเยื่อเหงือกรอบ ๆ น้อยที่สุด ดังนั้น การใช้เครื่องมือขูดหินน้ำลายด้วยมือ อาจทำให้ผู้ขูดเกิดอาการเมื่อยล้า และต้องใช้เวลานาน โดยเฉพาะในกรณีหินน้ำลายก้อนใหญ่และมีความแข็งมาก อีกทั้งตัวผู้ป่วยเองก็รู้สึกไม่ชอบการถูกขูดหินน้ำลายด้วยแรงมาก ๆ

2. เครื่องขูดหินน้ำลายอุลตราโซนิก

เครื่องขูดหินน้ำลายอุลตราโซนิก เป็นเครื่องมือที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการกำจัดคราบจุลินทรีย์และหินน้ำลายรวมทั้งคราบสี มักใช้เครื่องมือนี้ก่อน แล้วตามด้วยเครื่องมือขูดหินน้ำลายด้วยมือ ซึ่งจะช่วยลดความเมื่อยล้าจากการขูดด้วยมือ ลดระยะเวลาในการทำงานได้มาก และผู้ป่วยรู้สึกสบายขึ้น (Suppipat, 1974) ดังนั้น นับตั้งแต่ Zinner นำเครื่องขูดหินน้ำลายอุลตราโซนิกมาใช้ในการกำจัดหินน้ำลายเมื่อปี 1955 เป็นต้นมา ก็ได้รับความนิยมนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย และมีรายงานการศึกษาถึง ประสิทธิภาพ (efficiency) และ ประสิทธิผลของเครื่องมือออกมามากมาย

เครื่องขูดหินน้ำลายอุลตราโซนิก

เครื่องขูดหินน้ำลายอุลตราโซนิก ใช้คลื่นสั่นสะเทือนอุลตราโซนิก (ultrasonic vibration) ซึ่งเป็นคลื่นเสียงความถี่สูง ในการทำให้สิ่งสะสมบนตัวฟันแตกและหลุดออกจากผิวฟัน โดยมีสายน้ำพุ่งไปที่ปลายของหัวขูดอุลตราโซนิกในขณะทำงาน เพื่อบรรเทาความร้อนที่เกิด

ขึ้นจากการเสียดสีของหัวขูด กับหินน้ำลายและผิวฟัน สายน้ำดังกล่าวเมื่อกระทบกับหัวขูดที่สั่นสะเทือนในระหว่างการทำงานจะแตกเป็นละอองฝอย ช่วยชำระล้างสิ่งสะสมที่ถูกกระเทาะออกจากผิวฟันและตกค้างอยู่ภายในพ็อกเก็ต ให้หลุดออกมาสู่สิ่งแวดล้อมในช่องปากได้ (Ewen และ Glickstein, 1968)

กลไกการกำจัดสิ่งสะสมบนตัวฟัน

เครื่องขูดหินน้ำลายอุลตราโซนิกประกอบด้วย เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ทำหน้าที่เปลี่ยนกระแสไฟฟ้าที่ใช้กันอยู่ทั่วไปให้เป็นกระแสไฟฟ้าสลับที่มีความถี่สูงมากกว่า 20,000 เฮิร์ตซ์ เมื่อใส่หัวขูดอุลตราโซนิกที่ด้ามจับของเครื่องมือ แท่งทรานซดิวเซอร์ที่ติดอยู่กับหัวขูดจะเข้าไปอยู่ภายในด้ามจับตรงกับตำแหน่งที่มีขดลวดพันตัวอยู่โดยรอบภายในด้ามจับ กระแสไฟฟ้าอุลตราโซนิกที่ถูกส่งออกมาจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะมาตามขดลวดดังกล่าว ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าในบริเวณนั้นซึ่งจะเหนี่ยวนำให้แท่งทรานซดิวเซอร์ยืดหดด้วยความถี่สูง จนเกิดเป็นความสั่นสะเทือน (นพดล ศุภพิพัฒน์, 2531) แรงสั่นสะเทือนจะส่งต่อไปยังส่วนของหัวขูดที่อยู่ติดกัน หัวขูดอุลตราโซนิกจะสั่นสะเทือนด้วยความถี่สูงประมาณ 25,000 เฮิร์ตซ์ และมีแอมปลิจูด (amplitude) ไม่เกิน 0.001 นิ้ว เมื่อวางหัวขูดให้สัมผัสกับหินน้ำลายหรือสิ่งสะสมบนผิวฟัน แรงสั่นสะเทือนจะกระเทาะหินน้ำลาย หรือ สิ่งสะสมนั้น ให้แตกและหลุดออกจากผิวฟันได้โดยง่าย (Ewen และ Glickstein, 1968)

ปรากฏการณ์แควิเตชั่น (Cavitational effect)

ในขณะที่แท่งทรานซดิวเซอร์มีการยืดหดตัวตามกลางสนามแม่เหล็กไฟฟ้า โมเลกุลของสารที่ใช้ทำแท่งทรานซดิวเซอร์จะมีการจัดเรียงตัวใหม่ในแต่ละรอบของกระแสไฟฟ้าสลับ ทำให้โมเลกุลมีการปลดปล่อยพลังงานออกมาในรูปของความร้อน โดยเฉพาะถ้าเป็นแท่งทรานซดิว

เซอร์ที่ทำจากโลหะแมกนีโตสตริกตีฟ ก็จะเกิดความร้อนสูง นอกจากนี้ ความสั่นสะเทือนที่ปลายหัวขูดขณะสัมผัสหินน้ำลายหรือผิวฟัน จะทำให้กลายเป็นแรงเสียดสี และเกิดความร้อนสูงขึ้นได้เช่นกัน (Ewen และ Glickstein, 1968; Clark, 1969) ในการควบคุมความร้อนที่เกิดขึ้นที่แท่งทรานซดิวเซอร์และที่ด้ามจับ จึงจำเป็นต้องมีน้ำไหลผ่านเข้าไปในด้ามจับ เพื่อหล่อทรานซดิวเซอร์ไม่ให้เกิดความร้อน แล้วน้ำดังกล่าวจะผ่านมาตามท่อเล็ก ๆ และพุ่งออกมาเป็นสายน้ำตรงไปยังปลายหัวขูด เพื่อลดความร้อนขณะเสียดสีกับหินน้ำลายและผิวฟัน (นพดล ศุภพิพัฒน์, 2531) น้ำที่ผ่านแท่งทรานซดิวเซอร์มายังหัวขูด จะได้รับการถ่ายเทความร้อน ทำให้มีอุณหภูมิสูงขึ้น โดยอุณหภูมิของน้ำที่ออกมานี้ จะขึ้นอยู่กับอัตราการไหลของน้ำที่ผ่านแท่งทรานซดิวเซอร์ ผู้ใช้เครื่องขูดหินน้ำลายอุลตราโซนิกจึงควรปรับอัตราการไหลของน้ำให้เหมาะสม โดยไม่ควรปรับจนทำให้น้ำมีอุณหภูมิสูงเกินกว่าอุณหภูมิภายในช่องปาก ความร้อนดังกล่าวนี้ เกิดขึ้นตลอดเวลาที่เครื่องมือทำงาน และยังเกิดขึ้นที่หัวขูดที่เข้าทำงานในบริเวณที่น้ำหล่อพุ่งไปไม่ถึง เช่น ในพ็อกเก็ตลึก ๆ เป็นต้น (Clark, 1969) เมื่อน้ำกระทบกับหัวขูด ซึ่งสั่นสะเทือนด้วยความถี่ที่ตั้งไว้สูงที่สุดขณะใช้งาน ก็จะทำให้แตกออกเป็นละอองฝอย ๆ เป็นวงกว้าง ปรากฏการณ์เช่นนี้เรียกว่า แควิเตชั่น (cavitation) หรือ บับบลิงเอฟเฟกต์ (bubbling effect) ทั้งนี้เพราะละอองน้ำแต่ละอันมีโพรงอากาศอยู่ภายใน (นพดล ศุภพิพัฒน์, 2531) ตัวอย่างของปรากฏการณ์แควิเตชั่น ได้แก่ การเกิดโพรงอากาศในน้ำโดยใบพัดของเรือที่กระทบกับผิวน้ำด้วยความเร็วสูง ปลายของหัวขูดอุลตราโซนิกก็เช่นเดียวกัน ในขณะที่สั่นสะเทือนด้วยความถี่สูง จะชักนำให้อากาศไหลผ่านเข้ามารวมตัวกับน้ำที่กำลังจะแตกเป็นละอองฝอย กลายเป็นโพรงอากาศในละอองน้ำ ซึ่งปรากฏการณ์นี้ จะเกิดขึ้นตรงตำแหน่งของหัวขูดที่มีความถี่ในการสั่นสะเทือนสูงที่สุด (Clark, Grupe และ Mahler, 1968)

<u>ประสิทธิผลในการกำจัดคราบจุลินทรีย์และหินน้ำลาย</u>

ในปี 1961 Stende และ Schaffer ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลของเครื่อง

มือขูดหินน้ำลายอุลตราโซนิก กับเครื่องมือขูดหินน้ำลายด้วยมือ ใช้ตัวอย่างฟัน 150 ซี่ โดย 75 ซี่ใช้เครื่องขูดหินน้ำลายอุลตราโซนิกและอีก 75 ซี่ ใช้เครื่องมือขูดหินน้ำลายด้วยมือ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างเครื่องมือทั้งสอง และได้ให้ข้อสังเกตว่า เครื่องขูดหินน้ำลายอุลตราโซนิกไม่สามารถเกลารากฟันได้

Moskow และ Bressman (1964) ใช้ตัวอย่างฟัน 95 ซี่มาทำการทดลองขูดด้วยเครื่องมือขูดหินน้ำลายอุลตราโซนิก และเครื่องมือขูดหินน้ำลายด้วยมือ จากนั้นถอนฟันออกมาทำการประเมินผลด้วยกล้องจุลทรรศน์สเตอริโอพบว่า ในจำนวน 53 ด้านของฟันที่ได้รับการขูดด้วยเครื่องขูดหินน้ำลายอุลตราโซนิก มี 10 ด้านที่พบว่ามีหินน้ำลายหลงเหลืออยู่ ส่วนฟันที่ได้รับการขูดด้วยเครื่องขูดหินน้ำลายด้วยมือ มี 5 ด้าน ในจำนวน 42 ด้านที่มีหินน้ำลายหลงเหลืออยู่ การศึกษานี้ สรุปผลสอดคล้องกับ Stende และ Schaffer (1961) คือ เครื่องมือทั้งสองมีประสิทธิภาพในการกำจัดหินน้ำลายใกล้เคียงกัน

Jones และคณะ (1972) ทำการศึกษาฟันที่ถอนออกมาแล้วจำนวน 54 ซี่ ในห้องปฏิบัติการ โดยควบคุมจำนวนครั้งในการใช้เครื่องมือขูด และปริมาณของหินน้ำลายก่อนขูดให้เท่ากันและขจัดสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ที่อาจมีผลกระทบต่อการทดลอง แล้วนำมาประเมินผลโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด ผลการศึกษา ไม่พบความแตกต่างของประสิทธิภาพในการกำจัดหินน้ำลายของเครื่องมือทั้งสอง

การประเมินประสิทธิผลในการกำจัดคราบจุลินทรีย์ของเครื่องมือขูดหินน้ำลายที่เสนอโดย Waerhaug (1978) ซึ่งใช้วิธีย้อมผิวฟันด้วยสีโทลูอิดีนบลู (toluidine blue) ภายหลังจากการใช้เครื่องมือขูดหินน้ำลายด้วยมือและถอนฟันออกมานอกช่องปาก แล้วนำมาส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ เพื่อประเมินประสิทธิผลในการกำจัดคราบจุลินทรีย์ซึ่งจะติดสีของโทลูอิดีนบลู พบว่า ผิวรากฟันด้านต่าง ๆ ส่วนใหญ่ยังคงมีคราบจุลินทรีย์ติดค้างอยู่ Waerhaug สรุปว่าการ

I17211694

กำจัดคราบจุลินทรีย์ใต้เหงือก ทำได้ดีที่สุดในระยะความลึกของพ็อกเก็ตไม่เกิน 3 มิลลิเมตร เท่านั้น ส่วนที่ความลึกระหว่าง 3-5 มิลลิเมตร มีโอกาสที่จะพบคราบจุลินทรีย์หลงเหลืออยู่มากกว่าจะพบผิวรากฟันที่สะอาด ส่วนในความลึกมากกว่า 5 มิลลิเมตรขึ้นไป โอกาสที่จะพบคราบจุลินทรีย์หลงเหลืออยู่จะยิ่งมากขึ้น ส่วน Rabbani และคณะ (1981) ทำการศึกษาเพื่อประเมินประสิทธิผลในการกำจัดหินน้ำลาย โดยใช้เครื่องขูดหินน้ำลายอุลตราโซนิก และเครื่องมือขูดหินน้ำลายด้วยมือร่วมกัน แล้วถอนฟันออกมาย้อมด้วยสีเมธิลีนสีบลู (methylene blue) เพื่อให้หินน้ำลายติดสี ทำการประเมินผลโดยส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ แล้วใช้กริดขนาด 10x10 ตารางมิลลิเมตร นับปริมาณหินน้ำลายที่หลงเหลืออยู่เป็นหน่วยพื้นที่ และคิดเป็นร้อยละต่อพื้นที่ผิวรากฟันที่ได้ถูกทำความสะอาดทั้งหมด ข้อสรุปของการศึกษานี้ สอดคล้องกับการศึกษาของ Waerhaug (1978) ที่ว่าผิวฟันในพ็อกเก็ตที่ลึกไม่เกิน 3 มิลลิเมตร จะสามารถทำการรักษาได้ง่ายที่สุด ส่วนพ็อกเก็ตที่ลึกระหว่าง 3-5 มิลลิเมตรจะรักษาได้ยากยิ่งขึ้น และที่ลึกมากกว่า 5 มิลลิเมตรจะรักษาได้ยากที่สุด

วิธีการประเมินผลคราบจุลินทรีย์และหินน้ำลายโดยการย้อมสีด้วยโทลูอิดีนบลู หรือสีเมธิลีนบลู รวมทั้ง การประเมินผลปริมาณหินน้ำลายที่หลงเหลืออยู่ด้วยกริดผ่านกล้องจุลทรรศน์สเตอริโอนี้ ได้รับการยอมรับและมีผู้นำวิธีการเหล่านี้ไปศึกษาถึงประสิทธิผลในการกำจัดคราบจุลินทรีย์และหินน้ำลายด้วยวิธีการต่างๆอย่างกว้างขวาง เช่น การศึกษาประสิทธิผลของการทำศัลยปริทันต์เปิดช่องทางการเข้าทำงานของเครื่องมือขูดหินน้ำลาย ทั้งในฟันรากเดียว และในฟันหลายราก (Hunter และคณะ, 1984; Buchanan และ Robertson, 1987; Brayer และคณะ, 1989) เป็นต้น

ในการเปรียบเทียบประสิทธิผลของเครื่องขูดหินน้ำลายอุลตราโซนิกก็ได้อาศัยวิธีการดังกล่าวในการทดลองและสรุปผลของหัวขูดหินน้ำลายอุลตราโซนิกแบบต่าง ๆ ในการกำจัดคราบจุลินทรีย์และหินน้ำลาย เปรียบเทียบกับเครื่องมือขูดหินน้ำลายชนิดอื่น

Oosterwaal และคณะ (1987) รายงานว่า การทำความสะอาดฟันด้วยเครื่องมือขูดหินน้ำลายอุลตราโซนิกและเครื่องมือขูดหินน้ำลายด้วยมือ จะทำให้สภาพเหงือกดีขึ้นเหมือน ๆ กัน แม้ว่าจะยังคงมีคราบจุลินทรีย์หลงเหลืออยู่ในพ็อกเก็ตก็ตาม Leon และ Vogel (1987) ทำการทดลองแบบเดียวกับ Oosterwaal พบว่า การทำความสะอาดฟันด้วยเครื่องขูดหินน้ำลายอุลตราโซนิก มีประสิทธิภาพในการลดปริมาณแบคทีเรียชนิดรูปทรงเกลียว และแบคทีเรียชนิดทรงแท่งที่เคลื่อนที่ได้ (motile rod) ได้ดีกว่าการขูดหินน้ำลายด้วยมือในบริเวณช่องรากฟันกรามระดับ 1 และระดับ 3 การศึกษานี้ให้ข้อสังเกตว่าเครื่องมือขูดหินน้ำลายด้วยมือ เช่น คิวเร็ตต์ ไม่สามารถทำงานในบริเวณช่องรากฟันกรามได้ดีเท่ากับ หัวขูดหินน้ำลายอุลตราโซนิก ด้วยเหตุที่ปลายเครื่องมือคิวเร็ตต์มีความกว้างที่น้อยที่สุดประมาณ 1.0 มิลลิเมตร ในขณะที่บริเวณส่วนที่เป็นหลังคา (roof) ของช่องรากฟันกรามบริเวณทางแยกของรากต่าง ๆ มักกว้างไม่เกิน 1.0 มิลลิเมตร (Bower, 1979) ทำให้คิวเร็ตต์ไม่สามารถเข้าทำความสะอาดบริเวณช่องรากฟันกรามได้ (Leon และ Vogel, 1987; Bower, 1979) ส่วนหัวขูดอุลตราโซนิกบริเวณปลายเครื่องมือ จะมีขนาดเล็กกว่า 1.0 มิลลิเมตร จึงน่าจะเข้าทำความสะอาดบริเวณดังกล่าวได้ดีกว่า (Leon และ Vogel, 1987) Bader (1993) กล่าวว่า หัวขูดอุลตราโซนิกที่ออกแบบให้มีลักษณะคล้ายเครื่องมือตรวจปริทันต์ จะเข้าทำความสะอาดผิวฟันด้านต่าง ๆ ภายในพ็อกเก็ตได้ดีกว่าหัวขูดแบบอื่น ๆ

<u>อาการข้างเคียงจากเครื่องขูดหินน้ำลายอุลตราโซนิก</u>

ด้วยเหตุที่ เครื่องขูดหินน้ำลายอุลตราโซนิก มีเครื่องกำเนิดพลังงาน แล้วส่งผ่านพลังงานมายังหัวขูดอุลตราโซนิกให้เกิดการสั่นสะเทือนตลอดความยาวของปลายหัวขูด ในการใช้งาน พลังงานเหล่านี้อาจถ่ายเทมาที่ตัวฟัน หรือเนื้อเยื่ออ่อนที่แวดล้อมบริเวณที่ทำการรักษา ดังนั้น ผลกระทบต่อเนื้อเยื่อต่าง ๆ จึงขึ้นอยู่กับ ปริมาณพลังงานที่กำเนิดจากเครื่องขูดหินน้ำลายอุลตราโซนิกโดยตรง (Clark, 1969) ซึ่งพลังงานดังกล่าวจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ใช้แรงกดที่หัวขูดมากเกินไป มีรายงานว่าแรงกดที่มากเกิน 50-100 กรัม จะทำให้พื้นผิวที่แต่เดิมเรียบ เกิดความขรุขระ และยิ่งใช้แรงกดมากขึ้น ความขรุขระก็ยิ่งมากขึ้นตามไปด้วย นอกเสียจากว่าแรงกดมากจนกระทั่งไปกดการสั่นของหัวขูดให้น้อยลง (นพดล ศุภพิพัฒน์, 2531)

2. เวลาที่เครื่องมือกระทำต่อหน่วยพื้นที่ของผิวฟันหรือเนื้อเยื่ออื่นๆ รวมทั้งจำนวนครั้งที่เครื่องมือกระทำบนผิวเหล่านั้น (Clark, 1969; Ewen และ Gwinnett, 1977)

3. การตั้งกำลัง (power setting=amplitude) สูงมากเกินไป มีหลักฐานชี้ให้เห็นว่า การตั้งกำลังไว้ที่ระดับสูง จะทำให้ผิวฟันเกิดความขรุขระได้มากกว่า การตั้งกำลังไว้ที่ระดับปานกลาง (นพดล ศุภพิพัฒน์, 2531)

<u>ผลกระทบต่อผิวรากฟัน</u>

การศึกษาถึงลักษณะของผิวรากฟันภายหลังการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันในระยะแรกจะอาศัยเครื่องมือโปรฟิโลมิเตอร์ (Kerry, 1967) ซึ่งสามารถบอกระดับความขรุขระของผิวรากฟัน แต่ไม่อาจสรุปได้ว่า ความขรุขระนั้นเป็นส่วนของผิวรากฟันที่เกิดร่องรอยขรุขระจากการใช้เครื่องมือ หรือ เป็นความขรุขระของหินน้ำลายที่ยังหลงเหลืออยู่บนผิวรากฟัน (Meyer และ Lie, 1977) ในปี 1972 Pameijer และคณะ ได้ศึกษาพื้นผิวรากฟันภายหลังการใช้เครื่องมือกำจัดหินน้ำลาย โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดสองกราด ซึ่งช่วยให้เห็นลักษณะของผิวรากฟันได้อย่างชัดเจนและแยกได้ว่าความขรุขระบนผิวรากฟันเกิดจากสาเหตุใด คุณสมบัติของกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดสองกราดที่ทำให้สามารถใช้ในการศึกษาลักษณะของผิวรากฟันได้ดี คือ สามารถปรับความชัดลึกได้มากกว่า ไม่จำเป็นต้องตัดแบ่งตัวอย่างให้มีความบางแต่อย่างใด และสามารถดูลักษณะพื้นผิวทั้งหมดได้โดยตรง (Wilkinson และ Maybury, 1973)

การศึกษาของ Wilkinson และ Maybury ในปี 1973 โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดศึกษาลักษณะของผิวรากฟันภายหลังการใช้เครื่องมือขูดหินน้ำลายด้วยมือและเครื่องขูดหินน้ำลายอุลตราโซนิก ผลปรากฏว่า เครื่องมือทั้งสองทำให้เกิดร่องรอยบนผิวรากฟันได้ในลักษณะต่าง ๆ กันคือ การใช้เครื่องมือขูดหินน้ำลายด้วยมือจะได้ผิวรากฟันค่อนข้างเรียบ แต่ยังคงลักษณะของผิวเคลือบรากฟันปกติที่เป็นตุ่มเล็ก ๆ เพียงแต่จะแบนลงกว่าปกติเท่านั้น ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้เชื่อว่าจะเป็นลักษณะที่เรียบที่สุดของผิวรากฟันที่เครื่องมือจะทำได้ ส่วนเครื่องมือขูดหินน้ำลายอุลตราโซนิกจะทำให้ผิวรากฟันมีลักษณะขรุขระที่ไม่มีแบบแผนแน่นอน อาจเป็นร่องลึกบ้าง เป็นลูกคลื่นบ้าง และอาจเป็นแอ่งเว้าลงไปก็ได้ ซึ่งร่องรอยลักษณะต่าง ๆ นี้ Wilkinson และ Maybury ยืนยันว่า ไม่ได้เกิดจากปลายเครื่องมือ เพราะได้ควบคุมไม่ให้ปลายเครื่องมือพันเข้าหาผิวรากฟันอย่างเคร่งครัด พร้อมทั้งได้เสนอแนะว่า ภายหลังการขูดหินน้ำลายด้วยเครื่องอุลตราโซนิก ควรใช้เครื่องมือขูดหินน้ำลายด้วยมือขูดซ้ำทุกครั้ง

Van Volkinburg และคณะ (1976) ใช้ทั้งเครื่องมือโปรฟิโลมิเตอร์ และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดร่วมกัน ได้ผลการศึกษาที่สอดคล้องกับ Wilkinson และ Maybury (1973) โดยมีข้อสังเกตเพิ่มเติมว่า เครื่องขูดหินน้ำลายอุลตราโซนิกอย่างเดียวไม่สามารถกำจัดชั้นเคลือบรากฟันออกได้ทั้งหมด ส่วนเครื่องมือขูดหินน้ำลายด้วยมือจะกำจัดออกได้ทั้งหมดจนถึงชั้นเนื้อฟัน ซึ่งทำให้ได้ผิวรากฟันที่มีลักษณะเรียบและแข็งเหมือนผิวแก้ว

Ewen และ Gwinnett (1977) ศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อความขรุขระที่เกิดขึ้นจากการใช้เครื่องมือกำจัดหินน้ำลายบนผิวรากฟัน พบว่า ชนิดของเครื่องมือ ความคมของเครื่องมือ รวมทั้ง จำนวนครั้งที่ใช้ขูด ล้วนแล้วแต่มีผลต่อความขรุขระบนผิวรากฟัน โดยเครื่องขูดหินน้ำลายอุลตราโซนิก จะทำให้เกิดร่องรอยขรุขระได้มากกว่าและทำให้เกิดการสูญเสียเนื้อฟันได้มากกว่าเครื่องมือขูดหินน้ำลายด้วยมือ และเครื่องมือที่มีความคมมากก็จะทำให้เกิดร่องรอยขรุขระบนผิวรากฟันได้มากกว่าเครื่องมือที่ื่อ ซึ่งลักษณะเด่นที่เกิดจากเครื่องมือที่มีความคมมาก คือ การเกิด

กอลลิ่ง เอฟเฟกท์ (galling effect) ซึ่งมีลักษณะ เป็น เหมือนลูกคลื่นที่มีสันคลื่นสลับกับท้องคลื่น ในทิศทางตั้งฉากกับแนวการ เคลื่อนที่ของ เครื่องมือ และในรอยลูกคลื่นนั้นจะมีรอยขีดข่วน เล็กๆ ขนานกันทอดยาวตลอดรอยลูกคลื่นในแนว เดียวกับการ เคลื่อนที่ของ เครื่องมือ นอกจากนี้ ถ้าจำนวนครั้งที่ใช้ในการขูดหินน้ำลายยิ่งมากขึ้น ก็จะยิ่งทำให้ผิวรากฟันมีโอกาส เกิดความขรุขระได้มากขึ้น Ewen และ Gwinnett ยังให้ความคิด เห็นว่า การขูดหินน้ำลายและการ เกลารากฟันในส่วนใต้ เหงือกที่ทำในช่องปากโดยไม่ได้ทำศัลยปริทันต์ เปิดแผ่น เหงือก (flap operation) นั้น เป็นวิธีการที่มองไม่ เห็นบริ เวณที่จะทำงานต้องอาศัยการคาด เดา ทำให้ เครื่องมือมีโอกาสที่จะทำอันตรายต่อผิวฟันได้ง่าย ซึ่ง เป็นสา เหตุของการ เกิดร่องรอยบนผิวรากฟันในลักษณะต่าง ๆ ที่ไม่มีแบบแผนแน่นอน

D'Silva และคณะ (1979) อธิบายถึง ร่องรอยจาก เครื่องมือขูดหินน้ำลายด้วยมือที่มีความคมมาก ซึ่งทำให้ เกิดลักษณะกอลลิ่ง เอฟ เฟกท์ว่า เกิดจาก เครื่องมือใหม่จากโรงงานจะมีขอบด้านข้างของส่วนที่คม เกินออกไป เมื่อนำมาใช้กับผิวฟันจะมีผลให้ เกิดรอยขีดข่วนได้ นอกจากนี้ บริ เวณผิวฟันที่ใช้ เครื่องมือขูดหินน้ำลายด้วยมือ จะถูกทำความสะอาดด้วยสำลีก้อน เล็ก ๆ เพื่อให้สามารถมอง เห็นได้ใน เวลาทำงานทำให้ผิวฟันบริ เวณนั้นแห้ง จึง เกิดความ เสียดสีระหว่าง เครื่องมือกับผิวฟัน ทำให้ เกิดร่องรอยในลักษณะของกอลลิ่ง เอฟ เฟกท์ได้ ซึ่งต่างไปจากหัวขูดอุลตราโซนิกที่นอกจากจะไม่มีความคมแล้ว ยังมีน้ำหล่อหัวขูดตลอด เวลาที่ เครื่องมือทำงานอีกด้วย ลักษณะดังกล่าว จึงไม่พบบนผิวฟันที่ใช้ เครื่องขูดหินน้ำลายอุลตราโซนิก โดยสรุปแล้ว D'Silva และคณะ เห็นว่าการใช้ เครื่องขูดหินน้ำลายอุลตราโซนิกในฟันหน้าจะมีประสิทธิผลดีกว่า เครื่องมือขูดหินน้ำลายด้วยมือทั้งในการกำจัดคราบจุลินทรีย์และหินน้ำลาย และการ เกิดผลกระทบต่อผิวรากฟัน ส่วนการใช้ เครื่องมือขูดหินน้ำลายอุลตราโซนิกในฟันกรามจะมีประสิทธิผลด้อยกว่า เครื่องมือขูดหินน้ำลายด้วยมือตรงที่จะทำให้ เกิดร่องรอยขรุขระมากกว่า

การศึกษาของ Breininger และคณะ(1987) พบว่าร่องรอยบนผิวรากฟันจากการ

ใช้เครื่องขูดหินน้ำลายอุลตราโซนิกอีกลักษณะหนึ่งคือ ความวิการจากแคว่เตชั่น (cavitation defect) ซึ่งมีลักษณะเป็นแอ่งเว้าที่มีขอบเขตไม่แน่นอน ชั้นของเคลือบรากฟันถูกกำจัดออกไป ทำให้เห็นผิวของชั้นเนื้อฟันเผยออกมา ผลของความวิการจากแคว่เตชั่นนี้ เชื่อว่า เกิดจากการหันปลายเครื่องมือเข้าหาผิวรากฟัน มากกว่าจะเกิดจากปรากฏการณ์แคว่เตชั่นจากน้ำที่หล่อหัวขูดกระทบกับปลายหัวขูดอุลตราโซนิกที่สั่นสะเทือนด้วยความถี่สูงสุด อย่างไรก็ตาม ในการทดลองของ Walmsley และคณะ (1990) ได้แสดงให้เห็นว่า ปรากฏการณ์แคว่เตชั่นจะทำให้เกิดรอยลึกบนผิวเคลือบรากฟันเป็นเพียงแอ่งตื้น ๆ เท่านั้น ไม่สามารถกำจัดชั้นเคลือบรากฟันออกไปจนถึงชั้นเนื้อฟันได้ ผลของปรากฏการณ์แคว่เตชั่นที่ทำให้เกิดรอยลึกในลักษณะดังกล่าว สามารถอธิบายได้ว่า เป็นการกำจัดองค์ประกอบส่วนที่เป็นอนินทรียสารของผิวฟันที่เปราะบางออกไปคงเหลือแต่ส่วนที่เป็นอินทรียสารเอาไว้ (Walmsley และคณะ, 1990)

ผลของผิวรากฟันที่ขรุขระจากการใช้เครื่องมือขูดหินน้ำลายจะทำให้ผิวรากฟันบริเวณนั้นเป็นแหล่งสะสมของคราบจุลินทรีย์และหินน้ำลายได้ (Selvig, 1970) นอกจากนี้ ในกรณีที่สูญเสียเนื้อฟันไปมากจนทำให้ท่อเนื้อฟันเปิดออก อาจทำให้มีอาการเสียวฟันได้ (Johnson และ Brannstrom, 1974)

สรุปลักษณะของผิวรากฟันภายหลังการใช้เครื่องมือขูดหินน้ำลายด้วยมือและเครื่องขูดหินน้ำลายอุลตราโซนิก ได้ดังนี้

<u>เครื่องมือขูดหินน้ำลายด้วยมือ</u> อาจทำให้ผิวรากฟันมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ผิวรากฟันราบเรียบ (Wilkinson และ Maybury, 1973; Ewen และ Gwinnett, 1977; Lie และ Meyer, 1977; Meyer และ Lie, 1977; D'Silva และคณะ, 1979; Bye, Ghilzon และ Caffesse, 1986; Garnick และ Dent, 1989)

2. รอยขีดข่วนบนผิวรากฟัน (Wilkinson และ Maybury, 1973; Ewen และ Gwinnett, 1977; Meyer และ Lie, 1977; D'Silva และคณะ, 1979; Garnick และ Dent, 1989)

3. กอลลิ่งเอฟเฟกท์ (Ewen และ Gwinnett, 1977)

4. แอ่งลึกมีขอบเขตไม่แน่นอน (D'Silva และคณะ, 1979)

<u>เครื่องขูดหินน้ำลายอุลตราโซนิก</u> อาจทำให้ผิวรากฟันมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ผิวรากฟันราบเรียบ (Lie และ Leknes, 1985; Garnick และ Dent, 1989; Jotikasthira และคณะ, 1992)

2. รอยกระเทาะเฉพาะที่ (gouging defect) (Ewen และ Gwinnett, 1977; Garnick และ Dent, 1989)

3. หลุมเล็กๆ (pitting) (Lie และ Leknes, 1985)

4. รอยลูกคลื่นที่มีลักษณะของสันคลื่นไม่แน่นอน (Wilkinson และ Maybury, 1973; Breininger และคณะ, 1986)

5. ความวิการจากแคว็เตชั่น (Walmsley และคณะ, 1990)

6. แอ่งลึกกว้าง ร่องรอยขรุขระ ขอบเขตไม่แน่นอน (Van Volkinburg และคณะ, 1976; Ewen และ Gwinnett, 1977; Lie และ Meyer, 1977; Meyer และ Lie, 1977; D'Silva และคณะ, 1979; Lie และ Leknes, 1985)

ในการศึกษาเปรียบเทียบผลกระทบต่อผิวรากฟันของเครื่องมือขูดหินน้ำลายชนิดต่างๆ โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดนั้น ส่วนใหญ่รายงานผลการศึกษาในเชิงบรรยาย จึงไม่สามารถนำข้อมูลมาคำนวณทางสถิติ เพื่อหาความแตกต่างของเครื่องมืออย่างมีนัยสำคัญได้ อย่างไรก็ตาม ได้มีผู้พยายามทำดัชนีขึ้นมา เพื่อใช้ประเมินผลกระทบของเครื่องมือต่อผิวรากฟัน

เช่น Meyer และ Lie (1977) ได้เสนอ ดัชนีความขรุขระของผิวรากฟัน (Scanning Roughness Index) D'Silva และคณะ (1979) เสนอการให้คะแนนปริมาณคราบจุลินทรีย์และหินน้ำลายที่หลงเหลืออยู่ แต่ที่ได้รับการยอมรับกันมากคือ ดัชนีการสูญเสียเนื้อฟัน ของ Lie และ Meyer (1977) และต่อมามีการรวมดัชนีการสูญเสียเนื้อฟัน กับ ดัชนีความขรุขระของผิวรากฟัน แล้วดัดแปลงจนกลายเป็น ดัชนีความขรุขระและการสูญเสียเนื้อฟัน (Lie และ Leknes, 1985) ซึ่งจะช่วยประเมินผลความขรุขระร่วมกับการสูญเสียเนื้อฟันได้ในเวลาเดียวกัน ค่าดัชนีดังกล่าว สามารถบ่งชี้ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ของผลกระทบต่อผิวรากฟันจากการใช้เครื่องมือขูดหินน้ำลายชนิดต่าง ๆ ได้ (Lie และ Leknes, 1985; Jotikasthira และคณะ, 1992)

<u>ผลต่ออวัยวะปริทันต์ข้างเคียงและการตอบสนอง</u>

ภายหลังการกำจัดคราบจุลินทรีย์และหินน้ำลายโดยการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน การยึดเกาะของเยื่อบุผิวกับผิวฟัน (epithelial attachment) จะถูกรบกวน โดยพบว่าเยื่อบุผิวเชื่อมต่อกับ เยื่อบุผิวพ็อกเก็ต (pocket epithelium) จะถูกทำลายออกไปบางส่วน ซึ่งมักเป็นเยื่อบุผิวส่วนที่อยู่ค่อนไปทางกับพ็อกเก็ต ทำให้เกิดแผลขึ้นที่ผนังร่องเหงือก ซึ่งลักษณะของแผลที่เกิดจากเครื่องมือขูดหินน้ำลายด้วยมือและเครื่องขูดหินน้ำลายอุลตราโซนิกจะคล้ายคลึงกันคือ แผลไม่เรียบ และ ผิวของเนื้อเยื่อยึดต่อที่ปราศจากเยื่อบุผิวปกปิดมีลักษณะขาดวิ่น อาจพบเนื้อเยื่อยึดต่อมีลักษณะเหมือนถูกความร้อนลวกจากการใช้เครื่องขูดหินน้ำลายอุลตราโซนิกได้ แต่จะไม่พบจากการใช้เครื่องมือขูดหินน้ำลายด้วยมือ (Schaffer, Stende และ King, 1964) จากผลกระทบต่อเนื้อเยื่อดังกล่าวนี้ ทำให้มีเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดโพลีมอร์โฟนิวเคลียร์ลูโคไซต์ (polymorphonuclear leukocyte) จำนวนมากเข้ามาในบริเวณดังกล่าว จากนั้นหลอดเลือดในเนื้อเยื่อยึดต่อจะเกิดการขยายตัว เนื้อเยื่อยึดต่อมีการบวมน้ำ และเซลล์ที่ได้รับความกระทบกระเทือนจะเสื่อมสภาพและตายไป (Stone, Ramfjord และ Waldron, 1966)

หลังจากนั้นภายใน 24 ชั่วโมง การซ่อมแซมโดยการยึดเกาะของเยื่อบุผิวกับผิวฟันจะเริ่มขึ้นโดยมาจากส่วนที่เหลือของเยื่อบุผิวเชื่อมต่อกับเยื่อบุผิวร่องเหงือก ในช่วง 1-2 วันแรก พบว่าเยื่อบุผิวมีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุด และจะเกิดการยึดเกาะใหม่ของเยื่อบุผิวกับผิวฟัน (new epithelium attachment) ภายในเวลา 4 - 5 วัน (Schaffer และคณะ, 1964) และการยึดเกาะใหม่นี้จะเสร็จสมบูรณ์ในเวลา 14 - 18 วัน (Schaffer และคณะ, 1964; Waerhaug, 1978)

นอกจากนี้ การตอบสนองทางคลินิกจากการใช้เครื่องขูดหินน้ำลายอุลตราโซนิกและเครื่องมือขูดหินน้ำลายด้วยมือ เมื่อพิจารณาจากการลดลงของพ็อกเก็ตที่หยั่งได้ หรือ จากการมีเลือดออกที่ขอบเหงือกเมื่อสอดเครื่องมือตรวจปริทันต์ หรือ จากระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ที่หยั่งได้ ไม่พบว่ามีความแตกต่างกัน (Oosterwaal และคณะ, 1987; Thornton และ Garnick, 1982; Torfason และคณะ, 1979)