บทที่ 2

ปริทัศน์วรรณกรรม

อวัยวะปริทันต์ คือเนื้อเยื่อที่อยู่รอบตัวฟัน มีหน้าที่หลักคือยึดฟันเข้ากับกระดูกขากรรไกรและพยุงเยื่อเมือกที่ทำหน้าที่รองรับแรงบดเคี้ยว (masticatory mucosa) ภายในช่องปาก อวัยวะปริทันต์เป็นอวัยวะที่มีการปรับเปลี่ยนอยู่ตลอดเวลา โดยการปรับเปลี่ยนนี้สัมพันธ์กับอายุ การทำหน้าที่ของฟัน และสิ่งแวดล้อมภายในช่องปากด้วย อวัยวะปริทันต์ประกอบด้วยเนื้อเยื่อ 4 ส่วน คือ เหงือก เอ็นยึดปริทันต์ เคลือบรากฟัน และกระดูกเบ้าฟัน[18] (ภาพที่1) การยึดของฟันกับอวัยวะปริทันต์ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน ได้แก่ การยึดเกาะของเหงือกกับฟัน (dentogingival unit) และการยึดของฟันกับกระดูกเบ้าฟัน (dentoalveolar unit)

การยึดเกาะของเหงือกกับฟัน

เหงือกจัดเป็นส่วนหนึ่งของเยื่อบุช่องปาก (oral mucosa) ซึ่งปกคลุมสันกระดูกเบ้าฟัน (alveolar process) และล้อมรอบส่วนที่เป็นคอฟัน รูปร่างและลักษณะพื้นผิวของเหงือกจะสัมพันธ์ไปกับการขึ้นของฟัน ส่วนของเหงือกที่อยู่ใกล้ทางตัวฟันมากที่สุด ได้แก่ ขอบเหงือกอิสระ (free gingival margin) ซึ่งในแนวนอนมีรูปร่างโค้งไปตามรูปร่างฟัน (scalloped outline) ส่วนในแนวดิ่งเหงือกครอบคลุมตั้งแต่บริเวณคอฟันลงมาตามทิศทางสู่รากฟัน โดยสิ้นสุดที่รอยต่อระหว่างเหงือกกับเยื่อเมือกหุ้มกระดูกเบ้าฟัน (alveolar mucosa) ที่เรียกว่า mucogingival junction หรือ mucogingival line ภายใต้ต่อรอยต่อนี้จะเป็นเยื่อเมือกหุ้มกระดูกเบ้าฟัน ซึ่งยึดกันอยู่อย่างหลวม ๆ มีสีเข้มกว่าเหงือก และสามารถแยกออกจากเหงือกได้ชัดเจน (ภาพที่ 1)

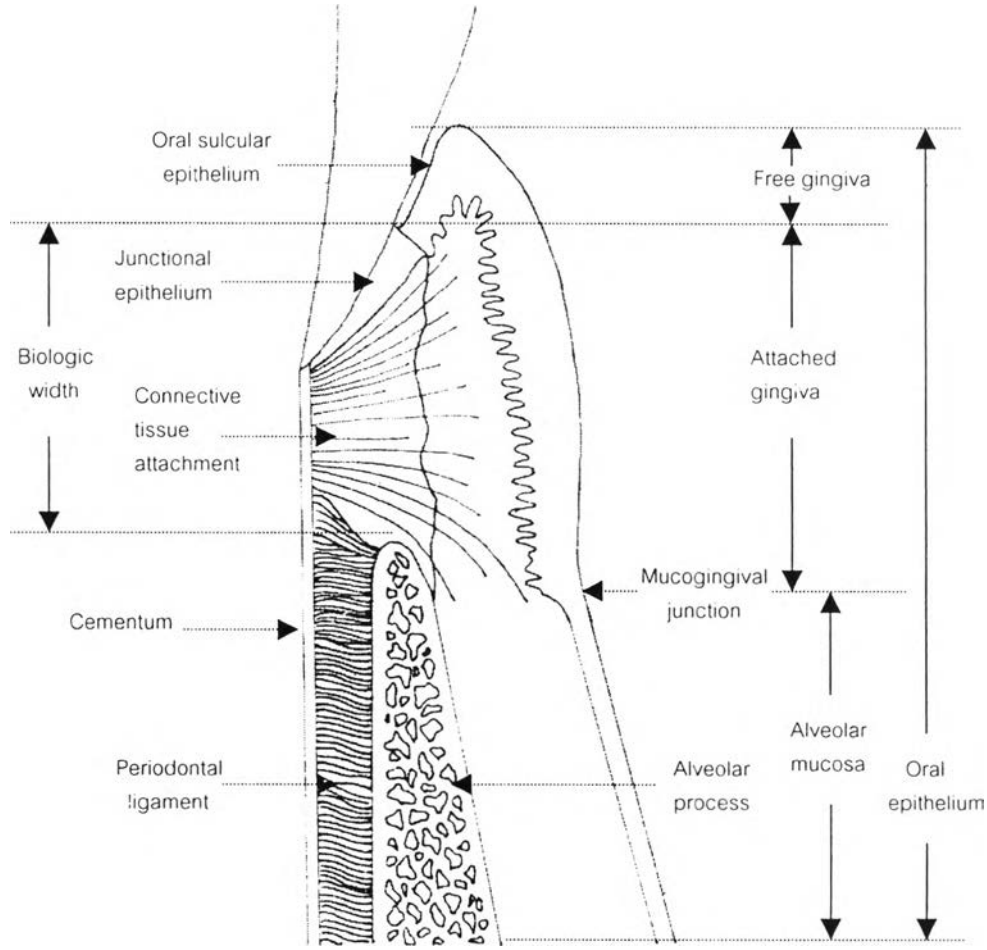
เหงือกแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน ได้แก่ เหงือกอิสระ (free gingiva) และ เหงือกยึด (attached gingiva) ในภาวะปกติเหงือกอิสระมีสีชมพู มีพื้นผิวด้าน และมีลักษณะแน่น เหงือกอิสระเป็นแถบบาง ๆ ที่โอบรอบตัวฟันปกคลุมบริเวณด้านแก้ม ด้านลิ้นหรือด้านเพดานของฟัน มีขอบเขตครอบคลุมตั้งแต่ขอบเหงือกอิสระถึงร่องบนเหงือกอิสระ (free gingival groove) ซึ่งร่องนี้พบว่าอยู่ในระดับเดียวกับรอยต่อเคลือบรากฟันกับเคลือบฟัน (cemento-enamel junction; CEJ) ร่องบนเหงือกอิสระนี้มักพบได้บ่อยบนเหงือกทางด้านแก้มของฟัน โดยเฉพาะในบริเวณฟันตัดและฟันกรามน้อยของขากรรไกรล่าง พบได้น้อยในบริเวณฟันกรามล่างและฟันกรามน้อยบน เหงือกในส่วนที่อยู่ถัดจากร่องบนเหงือกอิสระลงมาได้แก่เหงือกยึด ซึ่งมีความยืดหยุ่นน้อย มีสีชมพู และที่ผิวพบลักษณะคล้ายเปลือกผิวส้ม (stippling) เหงือกยึดยึดอยู่กับเคลือบรากฟัน และกระดูก

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 1 ภาพวาดแสดงส่วนประกอบหลักของอวัยวะปริทันต์ อันได้แก่ เหงือก (gingiva) เอ็นยึดปริทันต์ (periodontal ligament) เคลือบรากฟัน (cementum) และกระดูกเบ้าฟัน (alveolar bone) ซึ่งมีลักษณะเป็นสันกระดูกเบ้าฟัน (alveolar process) ส่วนที่เป็นเหงือกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ เหงือกอิสระ (free gingiva) และเหงือกยึด (attached gingiva) ซึ่งสิ้นสุดที่รอยต่อของเหงือกกับเยื่อเมือก (mucogingival junction)

ลักษณะของเยื่อบุผิวของเหงือก พบว่า นอกจากเยื่อบุผิวเชื่อมต่อแล้ว เหงือกยังปกคลุมด้วยเยื่อบุผิวในร่องเหงือก (oral sulcular epithelium) และเยื่อบุผิวช่องปาก (oral epithelium)

การยึดเกาะของเนื้อเยื่อเหงือกกับผิวรากฟันการยึดเกาะของเนื้อเยื่อเหงือกกับผิวรากฟันประกอบด้วยการยึดเกาะด้วยด้วยเยื่อบุผิวเชื่อมต่อ (junctional epithelium) และการยึดเกาะด้วยเนื้อเยื่อยึดต่อ (connective tissue attachment) ซึ่งความกว้างของทั้งสองส่วนรวมกัน เรียกว่า "ไบโอโลจิกวิดธ์" (biologic width)


Oral sulcular epithelium
Free gingiva
Junctional epithelium
Biologic width
Attached gingiva
Connective tissue attachment
Mucogingival junction
Cementum
Alveolar mucosa
Periodontal ligament
Alveolar process
Oral epithelium

เบ้าฟันด้วยเส้นใยของเนื้อเยื่อยึดต่อ (connective tissue fibers) ทำให้เหงือกยึดไม่สามารถเคลื่อนไหวได้เมื่อเทียบกับเยื่อเมือกหุ้มกระดูกเบ้าฟันที่อยู่ทางปลายรากฟันกว่า

ลักษณะทางจุลกายวิภาคของเหงือก ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ เยื่อบุผิวและเนื้อเยื่อยึดต่อ ในเหงือกอิสระประกอบด้วย เยื่อบุผิวช่องปาก (oral epithelium) ซึ่งดาดอยู่ด้านนอกหรืออยู่ด้านที่เห็นในช่องปาก เยื่อบุผิวในร่องเหงือก (oral sulcular epithelium) ซึ่งเป็นด้านที่อยู่ชิดกับเคลือบฟัน และเยื่อบุผิวเชื่อมต่อ (junctional epithelium) ซึ่งเป็นส่วนที่ยึดอยู่บนผิวฟัน ที่เยื่อบุผิวช่องปากและเยื่อบุผิวร่องเหงือกใต้ต่อชั้นเซลล์บุผิวเป็นชั้นของเนื้อเยื่อยึดต่อซึ่งรอยต่อนี้มีลักษณะเป็นหยัก โดยส่วนของเนื้อเยื่อยึดต่อที่ยื่นเข้าสู่ชั้นของเยื่อบุผิว เรียกว่า connective tissue papilla และส่วนของเยื่อบุผิวที่ยื่นเข้าสู่ส่วนของเนื้อเยื่อยึดต่อเรียกว่า epithelial ridges หรือ rete pegs ขณะที่เยื่อบุผิวเชื่อมต่อของเหงือกซึ่งอยู่ในภาวะปกติที่ไม่มีการอักเสบจะไม่พบ connective tissue papilla และ rete pegs แต่อย่างใด และเยื่อบุผิวเชื่อมต่อนี้จะมีรูปร่างแตกต่างจากเยื่อบุผิวช่องปากและเยื่อบุผิวร่องเหงือก โดยเยื่อบุผิวเชื่อมต่อจะมีส่วนกว้างที่สุดอยู่ทางตัวฟันและค่อย ๆ บางลงจนถึงรอยต่อเคลือบรากฟันกับเคลือบฟัน การยึดของเยื่อบุผิวเชื่อมต่อกับผิวเคลือบฟัน พบลักษณะเป็น hemidesmosomes ยึดกับผิวเคลือบฟันดังเช่นที่พบในการยึดระหว่างเซลล์เยื่อบุผิวกับเนื้อเยื่อยึดต่อด้วย ดังนั้นบริเวณจุดสัมผัสระหว่างเคลือบฟันกับเยื่อบุผิวเชื่อมต่อจึงเหมือนกับบริเวณที่เซลล์เยื่อบุผิวสัมผัสกับเนื้อเยื่อยึดต่อนั่นเอง

ในชั้นของเนื้อเยื่อยึดต่อซึ่งจัดเป็นองค์ประกอบหลักของเหงือก มีส่วนประกอบหลัก คือ เส้นใยคอลลาเจน (ประมาณ 60% ของปริมาตรเนื้อเยื่อยึดต่อทั้งหมด) เซลล์ไฟโบรบลาสต์ (ประมาณ 5%) หลอดเลือด เส้นประสาทและเมทริกซ์ (matrix) (ประมาณ 35%) เซลล์ที่เป็นองค์ประกอบของเนื้อเยื่อยึดต่อในเหงือกนอกจากไฟโบรบลาสต์แล้วยังประกอบด้วยเซลล์อีกหลายชนิดเช่น แมสท์เซลล์ (mast cells) แมคโครฟาจ (macrophages นิวโทรฟิลลิค แกรนูโลซัยท์ (neutrophilic granulocytes) ลิมโฟซัยท์(lymphocytes) และพลาสมาเซลล์(plasma cells) ไฟโบรบลาสต์เป็นเซลล์ที่พบมากที่สุดในเนื้อเยื่อยึดต่อ (65% ของเซลล์ทั้งหมด) มีส่วนสำคัญในการสร้างเส้นใยและเมทริกซ์หลายชนิดของเนื้อเยื่อยึดต่อ ไฟโบรบลาสต์มีรูปร่างคล้ายกระสวย (spindle-shaped) หรือรูปดาว (stellate) มีนิวเคลียสรูปไข่ ในไซโตพลาสซึมจะพบว่ามี rough endoplasmic reticulum ที่มี ribosomes เจริญดี พบ golgi complex อยู่ทั่วไป mitochondria มีขนาดใหญ่และมีจำนวนมาก นอกจากนี้ยังพบ tonofilaments เส้นเล็ก ๆ จำนวนมากมายและในบริเวณเยื่อหุ้มเซลล์ ยังพบ vesicles ขนาดใหญ่จำนวนมากอีกด้วย

เส้นใยของเนื้อเยื่อยึดต่อที่สร้างโดยไฟโบรบลาสต์มีหลายชนิดเช่น เส้นใยคอลลาเจน เส้นใยเรติคูลิน (reticulin) เส้นใยออกซิทัลแลน (oxytalan) และเส้นใยอีลาสติค (elastic) เส้นใยคอลลาเจนพบได้มากในเนื้อเยื่อยึดต่อของเหงือก และจัดเป็นองค์ประกอบที่พบมากใน

อวัยวะปริทันต์ เส้นใยคอลลาเจนจะรวมกันอยู่เป็นมัด (bundles) ในเนื้อเยื่อยึดต่อ นอกจาก ไฟโบรบลาสต์แล้ว เซลล์สร้างเคลือบรากฟัน (cementoblast) และ เซลล์สร้างกระดูก (osteoblast) ก็มีความสามารถในการสร้างเส้นใยคอลลาเจนเช่นกัน เส้นใยคอลลาเจนพบอยู่มากมายในเหงือก โดยจัดเรียงตัวเป็นมัดในหลายรูปแบบเรียกว่าเส้นใยเหงือก (gingival fibers) ซึ่งสามารถจำแนกออกเป็นกลุ่มตามทิศทางการเรียงตัว และการยึดเกาะในเนื้อเยื่อได้เป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มัดของเส้นใยเรียงตัวอยู่ในเหงือกอิสระโอบรอบตัวฟันคล้ายแหวน (circular group) กลุ่มที่ฝังตัวอยู่ในเคลือบรากฟันเหนือกระดูกเบ้าฟัน มีทิศทางจากเคลือบรากฟันเรียงตัวคล้ายพัด (fan-like) ไปยังเหงือกอิสระในบริเวณด้านแก้ม ด้านลิ้น และระหว่างฟัน (dentogingival group) กลุ่มที่ฝังตัวอยู่ที่เคลือบรากฟันในบริเวณเดียวกันกับกลุ่ม dentogingival แต่มีทิศทางการเรียงตัวไปทางปลายรากฟันข้ามยอดของสันกระดูกไปสิ้นสุดในส่วนของเหงือกยึด ทั้งทางด้านแก้มและทางด้านลิ้น (dentoperiosteal group) และกลุ่มที่ยึดจากเคลือบรากฟันที่อยู่เหนือกระดูกในช่องระหว่างฟัน 2 ซี่ (transseptal group) เรียงตัวเหนือสันกระดูกที่อยู่ระหว่างฟันและ ยึดเข้ากับเคลือบรากฟันของฟันที่อยู่ข้างเคียง

ดังนั้น การยึดของฟันกับเหงือกจึงประกอบด้วยการยึดของเยื่อบุผิวเชื่อมต่อและเนื้อเยื่อยึดต่อกับผิวเคลือบรากฟัน โดยเยื่อบุผิวเชื่อมต่อยึดกับผิวรากฟันด้วย hemidesmosomes และการยึดระหว่างเนื้อเยื่อยึดต่อของเหงือกกับผิวฟันเป็นการยึดระหว่างเส้นใย ต่าง ๆ ซึ่งส่วนใหญ่สร้างจากเซลล์ไฟโบรบลาสต์ โดยมีเส้นใยคอลลาเจนเป็นหลักที่ยึดกับพื้นผิวของเคลือบรากฟัน การยึดเกาะของเนื้อเยื่อยึดต่อกับผิวฟันนี้มีค่าคงที่คือ 1.07 มิลลิเมตร ทั้งสองส่วนรวมเรียกว่าไบโอโลจิกวิดธ์ซึ่งได้กล่าวแล้วในบทนำ (ภาพที่1)

การยึดของฟันกับกระดูกเบ้าฟัน

ในบางครั้งอาจเรียกว่า attachment apparatus ซึ่งประกอบไปด้วยเนื้อเยื่อ 3 ส่วน โดยมีเอ็นยึดปริทันต์ ยึดอยู่ระหว่างเคลือบรากฟันและกระดูกเบ้าฟัน

เอ็นยึดปริทันต์

คือมัดของเส้นใยที่ยึดอยู่ระหว่างเคลือบรากฟันกับกระดูกเบ้าฟัน ในส่วนที่เรียกว่า alveolar bone proper หรือ lamina dura เอ็นยึดปริทันต์มีหน้าที่ช่วยในการกระจายแรงที่เกิดจากการบดเคี้ยวและการสัมผัสอื่น ๆ ระหว่างฟันไปยังส่วนของกระดูกเบ้าฟันผ่านทาง alveolar bone proper เอ็นยึดปริทันต์จึงมีความจำเป็นต่อการเคลื่อนไหวของฟัน เอ็นยึดปริทันต์มีลักษณะอ่อนนุ่ม มีหลอดเลือดซึ่งนำออกซิเจนและอาหารมาสู่เอ็นยึดปริทันต์และอวัยวะปริทันต์อื่น ๆ มีเส้นประสาทส่วนที่รับความรู้สึกเกี่ยวกับสัมผัสและแรงกดดันต่อฟัน และมีเซลล์ของ

เนื้อเยื่อยึดต่อจำนวนมากอยู่รอบ ๆ รากฟันด้วย มัดเส้นใยคอลลาเจนของเอ็นยึดปริทันต์ที่ยึดอยู่ระหว่างเคลือบรากฟันกับ alveolar bone proper มีชื่อเรียกว่า principal fibers ซึ่งมีชื่อเรียกแตกต่างกันตามการเรียงตัวของเส้นใยที่มีต่อฟัน สำหรับเซลล์ที่พบในเอ็นยึดปริทันต์ได้แก่ ไฟโบร-บลาสต์ ซึ่งเป็นเซลล์ที่ทำให้เกิดสมดุลของเส้นใยในเอ็นยึดปริทันต์ นอกจากไฟโบรบลาสต์แล้วยังอาจพบเซลล์ชนิดอื่น ๆ ได้อีกเช่น เซลล์สร้างกระดูก เซลล์สร้างเคลือบรากฟัน เซลล์ทำลายกระดูก (osteoclast) เซลล์เยื่อบุผิวและเซลล์ของระบบประสาทด้วย

เคลือบรากฟัน

จัดเป็นเนื้อเยื่อแข็งชนิดพิเศษ (specialized mineralized tissue) ปกคลุมผิวรากฟันและในบางครั้งปกคลุมบางส่วนของตัวฟันด้วย หน้าที่ของเคลือบรากฟันคือ เป็นที่ยึดเกาะของเส้นใยเอ็นยึดปริทันต์ ปกป้องเนื้อฟันส่วนรากฟัน และช่วยในการซ่อมแซมผิวรากฟันที่เสียหาย เคลือบรากฟันมีลักษณะโครงสร้างคล้ายกระดูก แต่เคลือบรากฟันไม่พบหลอดเลือด หลอดน้ำ-เหลือง ไม่มีปลายประสาท ไม่มีกระบวนการละลาย หรือการปรับเปลี่ยนตามธรรมชาติ (physiologic resorption or remodelling) แต่มีลักษณะเฉพาะคือ มีการพอกพูน (deposition) อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต พบมีเส้นใยคอลลาเจนฝังตัวในส่วนที่เป็นสารอินทรีย์ องค์ประกอบทางแร่ธาตุพบมี hydroxyapatite 65% โดยน้ำหนักซึ่งมากกว่าในกระดูกเล็กน้อย

เคลือบรากฟันสร้างจากเซลล์สร้างเคลือบรากฟัน (cementoblast) แบ่งได้เป็น 2 ชนิด ได้แก่ เคลือบรากฟันปฐมภูมิ (primary cementum) หรือเคลือบรากฟันที่ไม่มีเซลล์ (acellular cementum) ถูกสร้างขึ้นในช่วงของการสร้างรากฟันและช่วงที่ฟันขึ้นมาในช่องปาก และเคลือบ-รากฟันทุติยภูมิ (secondary cementum) หรือ เคลือบรากฟันที่มีเซลล์ (cellular cementum) พบเฉพาะในเคลือบรากฟันที่อยู่ใต้ต่อระดับสันกระดูกเบ้าฟันเท่านั้น สำหรับ principal fibers ที่ฝังตัวในเคลือบรากฟันและกระดูกเบ้าฟัน จะถูกเรียกว่า Sharpey's fibers ซึ่งเป็นเส้นใยที่ต่อเนื่องจากเส้นใยคอลลาเจนในเอ็นยึดปริทันต์ และในเนื้อเยื่อยึดต่อที่อยู่เหนือกระดูกเบ้าฟัน พบมากในเคลือบรากฟันที่ไม่มีเซลล์ แม้ว่าเคลือบรากฟันไม่มีเส้นประสาท หลอดเลือดหรือหลอดน้ำเหลือง แต่ก็เกิดการเพิ่มความหนาได้ตลอดช่วงชีวิต โดยเกิดการสะสมของชั้นใหม่ ๆ ทำให้เส้นใยส่วนที่อยู่ใกล้กับผิวรากฟันเกิดการแข็งตัวด้วย

กระดูกเบ้าฟัน (alveolar bone)

สันกระดูกเบ้าฟัน (alveolar process) หมายถึง ส่วนของกระดูกขากรรไกรบน (maxilla) และล่าง (mandible) ที่มีรูปร่างเป็นเบ้าฟันเพื่อรองรับฟัน พัฒนาการของสันกระดูกเบ้าฟันเกิดร่วมไปกับการขึ้นของฟัน และค่อย ๆ ละลายตัวเมื่อสูญเสียฟันไป หน้าที่หลักของกระดูกเบ้าฟันคือ

กระจายและดูดซับแรงที่เกิดจากการบดเคี้ยวและการสัมผัสกันของฟันในลักษณะต่าง ๆ ผนังของกระดูกเบ้าฟันประกอบไปด้วยกระดูกชนิดแน่นแข็ง (compact bone) และบริเวณที่อยู่ระหว่างฟันจะเป็นกระดูกโปร่ง (cancellous bone) ซึ่งพบเป็นส่วนใหญ่ในกระดูกขากรรไกร กระดูกโปร่งประกอบด้วย bone trabeculae ซึ่งมีรูปร่างและขนาดที่ขึ้นกับพันธุกรรมและผลจากแรงซึ่งฟันได้รับขณะที่ทำหน้าที่ ชั้นของกระดูกซึ่งมี Sharpey's fibers เกาะอยู่เรียกว่า bundle bone (alveolar bone proper) ซึ่งจะอยู่ที่ด้านในของกระดูกเบ้าฟัน พบในภาพถ่ายรังสีเป็นเส้นทึบสีขาวรอบ ๆ รากฟันเรียกว่า lamina dura และมีรูทะลุผ่าน Volkmann's canals ซึ่งเป็นทางผ่านของหลอดเลือด หลอดน้ำเหลืองและเส้นใยประสาท โดยผ่านจากกระดูกเบ้าฟันออกสู่เอ็นยึดปริทันต์ สำหรับ bundle bone นั้นมีอัตราการเปลี่ยนแปลงในระดับที่สูง Sharpey's fibers ที่พบใน bundle bone มีขนาดใหญ่กว่าแต่มีจำนวนน้อยกว่าที่พบในเคลือบรากฟัน และยังพบว่าเส้นใยที่พบใน bundle bone นี้มีการเจริญน้อยกว่าแต่มีการย่อยสลายที่สูงกว่าเส้นใยในเคลือบรากฟันอีกด้วย

โรคของอวัยวะปริทันต์ (periodontal disease)

โรคของอวัยวะปริทันต์เป็นกลุ่มของอาการผิดปกติที่มีสาเหตุจากปฏิกิริยาของคราบจุลินทรีย์ (dental plaque) กับร่างกายของผู้ป่วย ส่งผลให้เกิดการทำลายของกระดูกเบ้าฟัน เส้นใยเหงือกและเอ็นยึดปริทันต์ ปัจจัยที่ทำให้เกิดโรคของอวัยวะปริทันต์ ในปัจจุบันเชื่อว่าคราบจุลินทรีย์เป็นสาเหตุเบื้องต้นของโรคนี้ การสะสมและการพัฒนาของคราบจุลินทรีย์ส่งผลให้มีจุลินทรีย์มากมายหลายชนิดสะสมอยู่เป็นจำนวนมาก ผลของการสะสมของจุลินทรีย์เหล่านี้ทำให้เกิดการทำลายเนื้อเยื่อของอวัยวะปริทันต์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ผลผลิตของแบคทีเรีย เช่น สารพิษปล่อยนอกตัว (exotoxin) สารพิษภายใน (endotoxin) เอนไซม์ เช่น คอลลาจีเนส (collagenase) นอกจากนี้ยังมีของเสีย (waste products) ของแบคทีเรียอีกด้วย สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ส่งผลให้เกิดการทำลายเนื้อเยื่อของอวัยวะปริทันต์โดยตรง

ขณะเดียวกันแบคทีเรียหรือผลผลิตต่าง ๆ ยังสามารถกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาของการอักเสบและปฏิกิริยาทางภูมิคุ้มกัน (inflammatory and immunologic reaction) ของร่างกาย เกิดการบวมของเนื้อเยื่อเนื่องจากการสะสมน้ำ และมีการเพิ่มขึ้นของเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาของการอักเสบ และเกิดปฏิกิริยาทางภูมิคุ้มกัน ส่งผลให้เยื่อบุผิวเชื่อมต่อและเนื้อเยื่อยึดต่อสูญเสียการยึดเกาะ ทั้งสองส่วนเกิดการเคลื่อนไปในทิศทางลงสู่ปลายรากฟัน (apical migration) เกิดเป็นร่องลึกปริทันต์ (periodontal pocket) ในขณะเดียวกันมีการทำลายเอ็นยึดปริทันต์ การละลายตัวของกระดูกเบ้าฟัน มีการสร้างเนื้อเยื่อแกรนูเลชัน (granulation tissue) เกิดขึ้น ซึ่งแบคทีเรียและผลผลิตของแบคทีเรียยังคงกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาของร่างกายต่อเนื่องมากขึ้น

ร่องลึกปริทันต์มีความลึกเพิ่มขึ้น เนื้อเยื่อแกรนูเลชันมากขึ้นขยายต่อเนื่องเป็นบริเวณกว้าง กระดูกเบ้าฟันและเอ็นยึดปริทันต์ถูกทำลายมากขึ้น จนเกิดการสูญเสียฟันในที่สุด คราบจุลินทรีย์จึงมีบทบาทสำคัญในกระบวนการดำเนินของโรคปริทันต์อักเสบ (periodontitis)[19,20]

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อโรคของอวัยวะปริทันต์

ถึงแม้ว่าคราบจุลินทรีย์จะมีบทบาทเป็นสาเหตุปฐมภูมิในหลาย ๆ รูปแบบของโรคของอวัยวะปริทันต์ แต่ยังมีปัจจัยเฉพาะแห่ง (local factors) และปัจจัยทางระบบ (systemic factors) ซึ่งอาจมีผลในการเปลี่ยนแปลงทั้งองค์ประกอบเกี่ยวกับเชื้อจุลินทรีย์และองค์ประกอบในร่างกายของผู้ป่วย ปัจจัยทางระบบอาจมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงหรือลดการตอบสนองของกลไกในการป้องกันตนเองของร่างกาย (host defense mechanism) ขณะที่ปัจจัยเฉพาะแห่งอาจจะทำให้เกิดการสะสมของคราบจุลินทรีย์ให้มากขึ้นได้ ปัจจัยเฉพาะแห่งเหล่านี้ ได้แก่ การรักษาอนามัยช่องปากที่ไม่ดีพอ หินน้ำลาย ฟันขึ้นผิดตำแหน่งปกติ เศษอาหารอัดติดซอกฟัน ขอบวัสดุเกินทางทันตกรรมบูรณะ งานทันตกรรมประดิษฐ์ และลักษณะที่ผิดปกติทางกายวิภาคของฟันได้แก่ อีนาเมล โพรเจคชัน ร่องลึกทางด้านเพดานซิดขอบเหงือก ช่องรากฟันโผล่ รอยหว่ำที่ผิวรากฟัน อาจหมายรวมถึงลักษณะใด ๆ ที่มีผลให้เกิดการสะสมของคราบจุลินทรีย์ เช่น รอยสึกจากการแปรงฟัน การละลายตัวของรากฟัน รอยผุที่ผิวรากฟัน รอยทะลุที่ผิวรากฟัน การแตกของรากฟัน เป็นต้น หากกำจัดหรือลดปัจจัยเฉพาะแห่งเหล่านี้ก็จะส่งผลดียิ่งขึ้นต่อการรักษาผู้ป่วย[1,6]

การรักษาโรคปริทันต์

การรักษาโรคปริทันต์ด้วยวิธีการมาตรฐาน (conventional therapy) อันได้แก่ การขูดหินน้ำลาย (scaling) การเกลารากฟัน (root planing) การกำจัดเยื่อบุผิวร่องลึกปริทันต์โดยวิธีอีแนป (ENAP; excisional new attachment procedure) การผ่าตัดเปิดเหงือก (flap surgery) หรือการผ่าตัดเปิดเหงือกร่วมกับการตบแต่งกระดูกเบ้าฟัน ต่างมีจุดมุ่งหมายเพื่อกำจัดพยาธิสภาพและลดคราบจุลินทรีย์ ในปัจจุบันได้พัฒนาการรักษาโรคปริทันต์โดยมีจุดประสงค์เหนี่ยวนำให้เกิดการสร้างอวัยวะปริทันต์ใหม่ ทั้งการสร้างเคลือบรากฟันใหม่ การซ่อมแซมของเอ็นยึดปริทันต์และกระดูกเบ้าฟัน รวมถึงการยึดเกาะของเนื้อเยื่อเหงือกบนผิวรากฟันด้วย[1-2]

ดังที่กล่าวมาแล้วว่าการยึดเกาะของเนื้อเยื่อเหงือกกับผิวรากฟัน ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ การยึดเกาะด้วยเยื่อบุผิวเชื่อมต่อ ซึ่งมีความกว้างแตกต่างกันในแต่ละซี่ โดยเฉลี่ยจะมีค่าประมาณ 0.97 มิลลิเมตร อีกส่วนคือการยึดเกาะด้วยเนื้อเยื่อยึดต่อ ซึ่งมีค่าคงที่คือ 1.07 มิลลิเมตร ซึ่งความกว้างของทั้งสองส่วนรวมเรียกว่า ไบโอโลจิกวิดธ์ อันเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงเสมอในการทำศัลยกรรมเกี่ยวกับกระดูกเบ้าฟัน การบูรณะฟันที่มีขอบของวัสดุบูรณะใต้ขอบ

เหงือก และศัลยกรรมปริทันต์ใด ๆ ที่มีการแยกออกของการยึดระหว่างเนื้อเยื่อเหงือกกับผิวฟัน โดยที่ในภาวะปกติ การหายของเนื้อเยื่อเหงือกที่สัมผัสบนผิวรากฟัน หลังจากการทำศัลยกรรมปริทันต์รวมถึงการผ่าตัดเปิดเหงือกด้วยเทคนิคต่าง ๆ มีความมุ่งหวังให้เกิดการยึดเกาะได้ดังเดิม (reattachment) หรือการยึดเกาะใหม่ (new attachment) แต่การหายของเนื้อเยื่อเหงือกที่เกิดขึ้นจากการทำศัลยกรรมปริทันต์เพื่อกำจัดร่องลึกปริทันต์ เช่น การเกลารากฟันร่วมกับการขูดเหงือก (gingival curettage) การกำจัดร่องลึก ปริทันต์โดยวิธีเปิดแผ่นเหงือกแบบมอดิไฟด์วิดแมน (modified Widman flap) พบว่ามีการยึดเกาะของเยื่อบุผิวเชื่อมต่อกับผิวรากฟันเป็นแนวยาว ซึ่งมีความแข็งแรงในการยึดเกาะ น้อยกว่าการยึดเกาะของเนื้อเยื่อยึดต่อ[21-24] สิ่งที่อาจมีผลต่อลักษณะการหายของเนื้อเยื่อเหงือก ได้แก่พื้นผิวของรากฟัน โดยพบว่าพื้นผิวรากฟันที่เป็นโรค ปริทันต์มักเกิดการเปลี่ยนแปลงหลายประการ เช่น มีการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางเคมีที่มีผลต่อการยึดเกาะของเซลล์และเส้นใย มีการลุกลามของแบคทีเรียเข้าไปในผิวรากฟัน มีการสะสมของสารพิษภายในบนผิวเคลือบรากฟัน[25-26] ซึ่งมีผลต่อการยึดเกาะของเซลล์ไฟโบรบลาสต์ บนผิวรากฟันที่เป็นโรคปริทันต์ Aleo และคณะ[27] ได้ทดลองในเซลล์ที่เพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ เปรียบเทียบการยึดเกาะของเซลล์ไฟโบรบลาสต์จากเหงือกบนพื้นผิวรากฟันที่เป็นโรคปริทันต์ ผิวรากฟันที่กำจัดสารพิษภายในออกโดยใช้ฟีนอล (phenol) 45% ในน้ำ และผิวรากฟันที่ได้เกลารากฟันเพื่อกำจัดเคลือบรากฟันที่เป็นโรคออก พบว่า ในกลุ่มผิวรากฟันที่เป็นโรคปริทันต์ เซลล์ไฟโบรบลาสต์ไม่สามารถยึดเกาะได้ โดยเซลล์มีการตายและการแบ่งตัวเซลล์ของเซลล์ลดลง ในขณะที่ผิวรากฟันที่กำจัดสารพิษภายในออกด้วยฟีนอล 45% ในน้ำ และกลุ่มที่ได้เกลารากฟันเพื่อกำจัดเคลือบรากฟันที่มีสารพิษภายใน เซลล์ไฟโบรบลาสต์สามารยึดเกาะได้ในลักษณะปกติ ดังนั้นการกำจัดเคลือบรากฟันที่มีสารพิษภายในจึงมีบทบาทในการรักษาโรคปริทันต์[28-30]

การหายของแผลผ่าตัดเพื่อการรักษาโรคของอวัยวะปริทันต์

การหายของแผลของอวัยวะปริทันต์ที่มีการผ่าตัดแยกออกของแผ่นเหงือกและเย็บปิด มีความแตกต่างจากแผลที่ผิวหนัง คือ แผลของอวัยวะปริทันต์มีผนังของแผลด้านหนึ่งเป็นพื้นผิวแข็งซึ่งปราศจากหลอดเลือด ดังนั้นการหายของแผลของอวัยวะปริทันต์จึงมีความซับซ้อนมากกว่าแผลที่ผิวหนัง อย่างไรก็ตามการหายของแผลในเนื้อเยื่อทั้งสองชนิดภายหลังจากการเย็บแผล ต่างก็มีขั้นตอนหลักที่เหมือนกัน แบ่งได้เป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะการอักเสบ (inflammation) ระยะการสร้างเนื้อเยื่อแกรนูเลชั่น (granulation tissue formation) และ ระยะการสร้างเมทริกซ์และรูปร่างเดิมของเนื้อเยื่อ (matrix formation and remodeling) เมื่อสิ้นสุดกระบวนการหายของแผลของอวัยวะปริทันต์ บางครั้งเกิดการสร้างเนื้อเยื่อใหม่ บางครั้งเกิดการยื่นยาวของเยื่อบุผิวเชื่อมต่อ

และในบางครั้งเกิดเป็นการยึดเกาะของเนื้อเยื่อยึดต่อ ทั้งนี้มีความเชื่อว่าเหตุการณ์ที่เกิดในระยะแรกของการหายของแผลมีผลต่อรูปแบบต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

ปัจจัยที่มีผลต่อการหายของแผลได้แก่ การยึดเกาะของลิ่มเลือด (clot adhesion) การคงสภาพนิ่งของแผล (wound stabilization) และสภาพพื้นผิวรากฟัน (root surface condition) ซึ่งปัจจัยทั้ง 3 มีผลต่อการส่งเสริมการยึดเกาะของเซลล์ไฟโบรบลาสต์ การสร้างเส้นใยคอลลาเจน การสร้างเคลือบรากฟันและกระดูกเบ้าฟันใหม่

การหายของแผลในระยะการอักเสบเกิดขึ้นโดยใช้เวลาประมาณ 3 วัน เซลล์ไฟโบรบลาสต์เริ่มเคลื่อนเข้าสู่บริเวณแผลในช่วงท้ายของระยะนี้ และเริ่มเข้าสู่ระยะการสร้างเนื้อเยื่อแกรนูเลชัน เซลล์ไฟโบรบลาสต์ถูกพบมากขึ้นเรื่อย ๆ ท่ามกลางเซลล์ของการอักเสบที่ค่อย ๆ ลดจำนวนลง โดยเซลล์ไฟโบรบลาสต์แบ่งตัวและทำหน้าที่สร้างเส้นใยคอลลาเจนเข้าแทนที่ไฟบริน (fibrin) ในลิ่มเลือด จนถึงวันที่ 7 ลิ่มเลือดเกือบทั้งหมดถูกแทนที่ด้วยเนื้อเยื่อแกรนูเลชัน พบเซลล์ไฟโบรบลาสต์และเส้นใยคอลลาเจนที่ถูกสร้างขึ้นใหม่จำนวนมากเรียงตัวขนานกับผิวฟัน ในวันที่ 14 อาจพบเห็นเส้นใยคอลลาเจนที่สร้างใหม่มีการจัดเรียงในลักษณะที่บ่งบอกถึงการยึดเกาะทางกายภาพ(physical attachment) ต่อผิวฟัน นอกจากนี้ยังอาจพบเคลือบรากฟันที่สร้างขึ้นใหม่ด้วย ในช่วงท้ายของการหายของแผลหรือประมาณสัปดาห์ที่ 3 จึงพบไฟบรินในลิ่มเลือดถูกแทนที่ด้วยเนื้อเยื่อยึดต่อที่ถูกสร้างขึ้นใหม่อย่างสมบูรณ์[31]

การแก้ไขความผิดปกติของผิวรากฟันด้วยวัสดุบูรณะฟัน

นอกจากความเปลี่ยนแปลงในหลายองค์ประกอบที่เกิดขึ้นกับผิวรากฟันที่เป็นโรคปริทันต์แล้ว ปัจจัยเฉพาะแห่งก็อาจมีบทบาทต่อการหายของแผลของอวัยวะปริทันต์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการรักษาด้วยวิธีทางศัลยกรรมซึ่งต้องการผิวรากฟันที่เรียบเพียงพอที่จะวางแผ่นเหงือกให้แนบกับผิวรากฟันได้ เมื่อมีปัญหาเกี่ยวกับปัจจัยเฉพาะแห่งเข้ามาเกี่ยวข้องแล้วการใช้วัสดุบูรณะฟันสร้างพื้นผิวรากฟันให้กลับมามีรูปร่าง และความเรียบดังเดิม อาจทำให้ได้ผลการรักษาที่ดีขึ้น ดังที่กล่าวมาแล้วว่าวัสดุที่เหมาะแก่การนำมาบูรณะรอยโรคที่อยู่ใต้ขอบเหงือก ควรมีคุณสมบัติคือ สามารถเข้ากับเนื้อเยื่อของร่างกายได้ สามารถแข็งตัวได้ด้วยตัวเองและใช้แสงกระตุ้น ยึดเกาะกับผิวฟันได้ ปลดปล่อยฟลูออไรด์ได้ ทึบแสงต่อการฉายรังสี วัสดุสามารถบูรณะได้แน่น มีความแข็งที่พื้นผิว ไม่สามารถละลายในของเหลวในช่องปาก ไม่มีการรั่วซึม สัมประสิทธิ์ของการขยายตัวเมื่อถูกความร้อนมีค่าต่ำ มีการหดตัวต่ำเมื่อวัสดุแข็งตัว นอกจากคุณสมบัติของวัสดุแต่ละชนิดแล้ว สิ่งที่ควรคำนึงในการนำวัสดุมาบูรณะใต้ขอบเหงือกยังได้แก่ลักษณะพื้นผิวหรือความเรียบของวัสดุ ตำแหน่งของขอบของวัสดุที่อยู่ใต้ขอบเหงือกและคุณภาพของการบูรณะ เช่น

การมีขอบวัสดุเกิน เนื่องจากมีผู้ศึกษาพบว่าปัจจัยเหล่านี้จะส่งผลต่อการสะสมของคราบจุลินทรีย์ได้[32-33]

อมัลกัม

อมัลกัมเป็นวัสดุที่นิยมใช้มาเป็นเวลานานในการนำมาใช้บูรณะใต้ขอบเหงือก มีการศึกษามากมายถึงผลของการบูรณะฟันบริเวณใต้ขอบเหงือกด้วยวัสดุอมัลกัมที่มีต่อเนื้อเยื่อเหงือก โดยมักพบว่ามีการอักเสบของเหงือก เช่น Parma-Benfenati และคณะ[8] ได้ทดลองผ่าตัดเปิดเหงือกของสุนัข และอุดด้วยวัสดุอมัลกัมบนผิวฟันที่ระดับเดียวกับสันกระดูกเบ้าฟัน และปิดแผ่นเหงือกติดตามผล 12 สัปดาห์ พบว่าไม่มีการยึดเกาะของเนื้อเยื่อยึดต่อของเหงือกบนผิวอมัลกัม แต่พบว่ามีเยื่อบุผิวเชื่อมต่อยื่นยาวเลยขอบล่างของวัสดุลงไป เยื่อบุผิวมีการอักเสบ มีการละลายตัวของกระดูกเบ้าฟัน มีการยึดของเนื้อเยื่อยึดต่อบนผิวฟันโดยเกิดไบโอโลจิกวิดธ์ เช่นเดียวกับการทดลองของ Tal และคณะ[9] ซึ่งได้ทดลองอุดวัสดุอมัลกัมโดยให้ขอบล่างของวัสดุอุดอยู่ระดับเดียวกับขอบของกระดูกเบ้าฟัน ติดตามผลการรักษาที่ 57 สัปดาห์ พบว่า มีการละลายตัวของกระดูกเบ้าฟันมากกว่ากลุ่มควบคุม มีเหงือกร่นจนเห็นวัสดุอมัลกัม และมีการอักเสบเล็กน้อยใต้เยื่อบุผิวที่อยู่บริเวณใกล้กับอมัลกัมและการยึดเกาะของเนื้อเยื่อยึดต่อกับผิวรากฟันไม่แข็งแรงนัก นอกจากนี้ อมัลกัมยังเป็นวัสดุที่นิยมใช้ในการบูรณะลักษณะการละลายของรากฟันภายนอก (external root resorption) รวมทั้งใช้บูรณะรอยทะลุบริเวณช่องรากฟันกรามด้วย แต่ไม่พบการยึดเกาะของเส้นใยเหงือกบนผิวอมัลกัมแต่อย่างใด[11,34-35] นอกจากนี้ยังมีผู้ศึกษาพบว่า ผลผลิตจากการที่อมัลกัมเกิดภาวะการกัดกร่อน มีผลต่อเซลล์ไฟโบรบลาสต์ของเหงือก โดยทำให้เกิดภาวะการบาดเจ็บหรือมีการทำลายเซลล์ ทำให้มีการสร้างเส้นใยคอลลาเจนลดลง หรือสูญเสียการยึดเกาะได้[36] และยังมีผู้ศึกษาพบว่า การบูรณะใต้ขอบเหงือกด้วยอมัลกัมอาจมีการละลายตัวของสันกระดูกเบ้าฟันมากขึ้น[37] ดังนั้นอมัลกัมจึงอาจจะยังไม่ใช่วัสดุที่เหมาะสมกับการบูรณะรอยโรคต่าง ๆ ใต้ขอบเหงือก

เควิต

วัสดุเควิต (cavit) ถูกผลิตมาเพื่อใช้เป็นวัสดุอุดชั่วคราว ซึ่งประกอบด้วย สารประกอบหลายอย่างเช่น ซิงก์ออกไซด์ (zinc oxide) แคลเซียมซัลเฟต (calcium sulfate) และ สารประกอบอื่น ๆ Harris[38] ได้รายงานการใช้วัสดุเควิต ในการปิดรูทะลุในการรักษาคลองรากฟัน (endodontic perforations) ที่บริเวณพื้นของโพรงประสาทฟันกราม (floor of pulp chamber) โดยปิดจากด้านในตัวฟัน ในผู้ป่วยทั้งหมด 245 คน ติดตามผลการรักษาตั้งแต่ 6 เดือนจนถึง 10 ปี ได้ผลเป็นที่น่าพอใจ โดยพบการสร้างกระดูกขึ้นมาใหม่ตรงบริเวณช่องรากฟัน แต่ทั้งนี้บริเวณที่

ศึกษาอยู่ในบริเวณช่องรากฟันกรามซึ่งไม่ได้เผยต่อเนื้อเยื่อของเหงือก และไม่ได้ศึกษาลักษณะทางจุลกายวิภาคแต่อย่างใด แต่ Jew และคณะ[10] ได้ทดลองทำให้เกิดรูทะลุของของรากฟันกรามน้อยของสุนัข ในระดับต่าง ๆ แล้วเปรียบเทียบการอุดรูดังกล่าวด้วยวัสดุเควิต ศึกษาลักษณะทางจุลกายวิภาคในหลายช่วงเวลา จนถึง 180 วัน พบว่า มีการอักเสบในหลายช่วงเวลา และมีการซ่อมแซมในลักษณะที่เป็นไฟบรัสแคปซูลจากเนื้อเยื่อยึดต่อ (fibrous capsule) แต่ไม่พบว่ามีการยึดเกาะของเนื้อเยื่อยึดต่อของเหงือกบนผิววัสดุเควิตแต่อย่างใด และ ผลการหายของแผลยังขึ้นกับระดับของรูทะลุอีกด้วย โดยถ้าระดับของรูที่ทะลุใกล้ขอบเหงือก จะเกิดการทำลายเนื้อเยื่อของอวัยวะปริทันต์มากกว่าในระดับที่อยู่กึ่งกลางรากฟัน

คอมโพสิตเรซิน

วัสดุบูรณะอีกชนิดหนึ่งที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายได้แก่ คอมโพสิตเรซิน (composite resin) ซึ่งเป็นวัสดุที่มีความแข็งแรง สามารถยึดเกาะกับผิวฟันได้ดี และมีความสวยงาม[39-40] เมื่อพิจารณาถึงการยึดเกาะของเนื้อเยื่อเหงือกบนผิววัสดุชนิดนี้ เมื่อนำมาใช้บูรณะการละลายตัวที่ภายนอกของรากฟัน ปรากฏว่าไม่มีการยึดเกาะของเนื้อเยื่อเหงือกบนวัสดุแต่อย่างใด[11-12] เนื่องจากวัสดุคอมโพสิตเรซิน มีขั้นตอนในการใช้ต้องระมัดระวังคือเรื่องของความชื้น ไม่มีการปลดปล่อยฟลูออไรด์ และต้องใช้การฉายแสงเพื่อให้เกิดปฏิกิริยาการแข็งตัว จึงอาจจะไม่เหมาะนักในการนำมาใช้บูรณะใต้ขอบเหงือก หรือบางครั้งต้องใช้ร่วมกับการทำศัลยกรรม ซึ่งมักมีปัญหาในการควบคุมภาวะการมีเลือดออก (bleeding) ระหว่างการทำศัลยกรรม

กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์

วัสดุกลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ (glass ionomer cement) เป็นวัสดุที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายเช่นเดียวกัน โดยมักจะใช้บูรณะคอฟันที่มีการสึก[41-42] เนื่องจากคุณสมบัติในการปลดปล่อยฟลูออไรด์ ความสามารถในการยึดเกาะกับผิวฟัน [43-45] และคุณสมบัติในการต่อต้านจุลชีพโดยเฉพาะอย่างยิ่งเชื้อสเตร็ปโตค็อกคัส มิวแทนส์ (Streptococcus mutans)[46] ทำให้วัสดุชนิดนี้เป็นที่ยอมรับในการใช้งานกันโดยทั่วไป ส่วนการนำวัสดุกลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์มาบูรณะรอยโรคต่าง ๆ ที่อยู่ใต้ขอบเหงือก มีการใช้ในการอุดช่องรากฟันที่อยู่ใต้ขอบเหงือก พบว่า ในระดับคลินิกไม่พบการอักเสบ แต่มีปฏิกิริยาการอักเสบเล็กน้อยในระดับจุลกายวิภาค และภาพถ่ายรังสีมีลักษณะเงาโปร่งรังสีเพียงเล็กน้อย แต่ไม่พบการยึดเกาะของเนื้อเยื่อเหงือกบนวัสดุกลาสไอโอโนเมอร์แต่อย่างใด[13]

กลาสไอโอโนเมอร์ชนิดดัดแปลงด้วยเรซิน

วัสดุกลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ ได้รับการพัฒนาโดยการเพิ่มเรซิน เรียกว่ากลาสไอโอโนเมอร์ชนิดดัดแปลงด้วยเรซิน (resin-modified glass ionomer) ทำให้มีคุณสมบัติที่มีความแข็งแรงมากขึ้น ต้านทานต่อการสึกมากขึ้น แต่ยังคงคุณสมบัติที่สำคัญของวัสดุกลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ เช่น คุณสมบัติในการปลดปล่อยฟลูออไรด์และความสามารถในการยึดเกาะกับผิวฟันไว้ อภิชาติ ศิลปอาชา[14] ได้ศึกษาในผู้ป่วยโดยนำวัสดุกลาสไอโอโนเมอร์ชนิดดัดแปลงด้วยเรซินอุดช่องรากฟันกรามและติดตามดูผลทางคลินิกและลักษณะทางจุลกายวิภาคเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบลักษณะเงาโปร่งรังสี (radiolucent) ของการละลายของกระดูกในบริเวณใต้วัสดุกลาสไอโอโนเมอร์ชนิดดัดแปลงด้วยเรซินและเมื่อเปิดแผ่นเหงือกออกดู พบการละลายของกระดูกในบริเวณที่อยู่ชิดกับวัสดุอุด และจากการศึกษาทางจุลกายวิภาค พบว่าเกิดการละลายของกระดูก เยื่อบุผิวเชื่อมต่องอกยาวเลยบริเวณที่เป็นวัสดุอุดและไปเกาะกับผิวรากฟันที่บริเวณใต้วัสดุอุด และพบการยึดเกาะของเนื้อเยื่อยึดต่อเกิดขึ้นบนผิวรากฟัน แต่ White[47] ได้รายงานการใช้กลาสไอโอโนเมอร์ชนิดดัดแปลงด้วยเรซิน บูรณะผิวรากฟันที่ละลายใต้ขอบเหงือกร่วมกับการทำศัลยกรรมปริทันต์ พบว่าสามารถลดร่องลึกปริทันต์ได้ และไม่พบการอักเสบของเหงือกทางคลินิก แต่ไม่ได้ศึกษาในระดับจุลกายวิภาคแต่อย่างใด จากข้อมูลที่กล่าวมาแสดงให้เห็นว่า แม้วัสดุกลาสไอโอโนเมอร์ชนิดดัดแปลงด้วยเรซินสามารถเข้ากับเนื้อเยื่อร่างกายได้ แต่ไม่สามารถทำให้เกิดการยึดเกาะของเนื้อเยื่อยึดต่อบนวัสดุชนิดนี้ได้ จึงอาจจะยังไม่เหมาะนักที่จะนำมาบูรณะรอยโรคต่าง ๆ ที่อยู่ใต้ขอบเหงือก

คอมโพสิตเรซินชนิดดัดแปลงด้วยสารประกอบของกรด

วัสดุในกลุ่มที่มีส่วนประกอบร่วมระหว่างคอมโพสิตเรซินและกลาสไอโอโนเมอร์ ได้แก่ คอมโพสิตเรซินชนิดดัดแปลงด้วยสารประกอบของกรด (polyacid-modified composite resin)[15] หรือคอมโพเมอร์ (compomer) มีคุณสมบัติจากวัสดุทั้งกลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์และคอมโพสิตเรซิน โดยสามารถปลดปล่อยฟลูออไรด์ ทึบแสงต่อการฉายรังสี[48] มีความสวยงาม[39] มีความแข็งแรง สามารถเข้ากับเนื้อเยื่อได้ ใช้บูรณะได้สะดวก ไม่ต้องผสมทำให้ได้อัตราส่วนขององค์ประกอบของวัสดุคงที่ ทำให้แนบกับขอบของฟันที่กรอแต่งได้ง่าย[49] มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีกว่ากลาสไอโอโนเมอร์ชนิดดัดแปลงด้วยเรซิน แต่ปลดปล่อยฟลูออไรด์ได้น้อยกว่าหรืออาจจะป้องกันฟันผุได้ไม่ดีเท่ากับวัสดุในกลุ่มกลาสไอโอโนเมอร์[45,50-51] คุณสมบัติทางกายภาพโดยทั่วไปของคอมโพเมอร์ มีค่าอยู่ระหว่างวัสดุคอมโพสิตเรซินและวัสดุกลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ โดยค่าความแข็งแรงอัด (compressive strength) ความแข็งแรงยืดหยุ่น (flexural strength) และความแข็งระดับจุลภาค (microhardness) มีค่าสูงกว่ากลาสไอโอโนเมอร์ชนิดดัดแปลงด้วยเรซิน แต่

มีค่าน้อยกว่าคอมโพสิตเรซิน และมีค่าความขรุขระของพื้นผิวน้อยกว่ากลาสไอโอโนเมอร์[40,52] บางผลิตภัณฑ์สามารถป้องกันการแตกหักที่ผิวเคลือบฟัน และลดช่องว่างในชั้นเนื้อฟันได้ดีกว่าวัสดุคอมโพสิตเรซิน[53] คอมโพเมอร์จึงเหมาะสำหรับการใช้บูรณะฟันในบริเวณที่ไม่ต้องรับแรงมากนัก (nonstress-bearing area) เช่นบริเวณคอฟันหรือในฟันน้ำนม[39,49,54]

Dragoo[7] ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบวัสดุบูรณะ 3 ผลิตภัณฑ์ อันได้แก่ ไดแรกต์ (Dyract) เยริสโทร์ (Geristore) ซึ่งเป็นวัสดุในกลุ่มคอมโพเมอร์ และ โฟแทก-ฟิล (Photac-Fil) ซึ่งเป็นวัสดุในกลุ่มกลาสไอโอโนเมอร์ชนิดดัดแปลงด้วยเรซิน โดยเปรียบเทียบในด้านความลึกของการบ่มตัว (depth of cure) ความแนบหรือปรับเข้ากับเนื้อฟัน ความแข็งของพื้นผิว ทดสอบโดยใช้เครื่องขูดหินน้ำลายอัลทราโซนิกส์ (ultrasonic scaler) และเครื่องมือขูดหินน้ำลายด้วยมือ (hand instrument) และศึกษาถึงคุณสมบัติในการทึบแสงต่อการฉายรังสี พบว่า ในแง่ของความลึกของการบ่มตัวที่ระดับ 5 มิลลิเมตร เยริสโทร์บ่มตัวได้ดีตลอดทั้งชิ้น เนื่องจากสามารถแข็งตัวได้ด้วยตัวเองหรือ ใช้แสง ไดแรกต์บ่มตัวไม่ทั่วทั้งชิ้นเนื่องจากแข็งตัวได้ด้วยการฉายแสงอย่างเดียวเท่านั้น ขณะที่โฟแทก-ฟิลเกิดการบ่มตัวเฉพาะพื้นผิวเท่านั้น ส่วนการแนบกับเนื้อฟันพบว่า เยริสโทร์ และโฟแทก-ฟิล แนบได้ดีกับเนื้อฟัน ขณะที่ไดแรกต์ต้องใช้ร่วมกับสารไพรเมอร์ (primer) และสารยึดเนื้อฟัน (adhesive) พบว่าวัสดุไดแรกต์แนบกับสารไพรเมอร์และสารยึดเนื้อฟัน แต่สารดังกล่าวแนบกับเนื้อฟันอย่างหลวม ๆ ความแข็งแรงของพื้นผิวของเยริสโทร์และไดแรกต์สามารถต้านทานแรงที่เกิดจากการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน ขณะที่ โฟแทก-ฟิลต้านทานได้ไม่ดีนัก และพบว่าเยริสโทร์และไดแรกต์มีคุณสมบัติทึบแสงต่อการฉายรังสีซึ่งสะดวกต่อการวินิจฉัยแยกออกจากลักษณะทึบรังสีของฟันได้

Dragoo[6] ยังได้รายงานผลการใช้วัสดุคอมโพเมอร์ บูรณะรอยโรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวรากฟัน ได้แก่ การละลายตัวภายนอกของรากฟัน การแตกหักของรากฟัน รอยผุใต้ครอบฟัน บริเวณรากฟัน รอยทะลุของรากฟัน รอยโรคบริเวณช่องง่ามรากฟัน และการปิดรอยทะลุของรากฟันร่วมกับการผ่าตัดเคลื่อนแผ่นเหงือกมาทางตัวฟัน (coronally positioned flap) โดยติดตามผลการรักษาเป็นเวลา 1 ปี ผลที่ได้เป็นที่น่าพอใจคือ เหงือกอักเสบลดลง อาการเลือดออกของเหงือกจากการตรวจด้วยเครื่องมือตรวจปริทันต์ลดลง ร่องลึกปริทันต์ลดลง และเพิ่มระดับการยึดเกาะของเหงือก นอกจากนี้ ยังมีการประเมินโดยดูลักษณะทางจุลกายวิภาค พบว่ามีการสัมผัสแนบ (adherence) ของทั้งเซลล์เยื่อบุผิวและเนื้อเยื่อยึดต่อ บนพื้นผิวของวัสดุได้โดยไม่พบเซลล์ของการอักเสบ ที่น่าสนใจคือในกรณีการใช้วัสดุร่วมกับการผ่าตัดเคลื่อนแผ่นเหงือกมาทางตัวฟัน เกิดการสัมผัสแนบของเนื้อเยื่อยึดต่อที่มีความกว้างถึงประมาณ 4 มิลลิเมตร ซึ่งการที่เนื้อเยื่อยึดต่อสามารถเจริญแนบกับวัสดุได้นี้ สามารถลดความจำเป็นของการกรอแต่งกระดูก ให้ขอบ

ของกระดูกห่างจากขอบล่างของวัสดุ เพียงพอแก่การเกิดไบโอโลจิกวิดธ์ลงไปได้ ซึ่งจะส่งผลดีในด้านการรองรับฟัน (tooth support) และในด้านความสวยงามอีกด้วย

Anderegg[16] ได้รายงานการใช้วัสดุคอมโพเมอร์ อุดในบริเวณช่องรากฟัน ที่มีความวิการในระดับ 3 มีการอักเสบของเหงือก มีการโยกของฟันในระดับ 2 มีความลึกของร่องลึกปริทันต์มากกว่า 10 มิลลิเมตร และมีการสะสมของคราบจุลินทรีย์ปานกลาง พบว่าการอุดช่องรากฟันไม่เพียงแต่ทำให้เซลล์บุผิว แบคทีเรียและเศษอาหารไม่สามารถเข้าไปในช่องรากฟันได้แล้ว ยังทำให้ผู้ป่วยสามารถทำความสะอาดได้ง่ายขึ้น และผลการรักษาเมื่อเวลาผ่านไป 6 เดือน พบว่าระดับการโยกของฟันลดลงเหลือระดับ 1 ร่องลึกปริทันต์ไม่เกิน 4 มิลลิเมตร ไม่มีภาวะเลือดออก และคราบจุลินทรีย์ลดลง ผู้ป่วยไม่มีอาการใดๆ สามารถบดเคี้ยวได้โดยไม่เกิดฝีปริทันต์ (periodontal abscess) หรือความรู้สึกไม่สบายแต่อย่างใด

Anderegg[55] ยังได้รายงานการใช้วัสดุคอมโพเมอร์ อุดในบริเวณช่องรากฟันกรามบนที่มีความวิการในระดับ 3 มีการอักเสบของเหงือก มีการโยกของฟัน มีอาการเลือดออกของเหงือกจากการตรวจด้วยเครื่องมือตรวจปริทันต์ และมีร่องลึกปริทันต์ ซึ่งได้รับการทำนายโรคว่าไม่ดี (poor or hopeless) จำนวน 17 ซี่ ติดตามผลการรักษาทุก 3 เดือนจนครบ 1 ปี พบว่า ฟันกรามจำนวน 15 ซี่สามารถใช้บดเคี้ยวได้โดยไม่มีอาการผิดปกติ ไม่พบผลข้างเคียงใด ๆ พบคราบจุลินทรีย์ในอัตราที่ต่ำ แม้ว่าจะตรวจพบร่องลึกปริทันต์ประมาณ 5-7 มิลลิเมตรได้ในบางบริเวณของฟันบางซี่ แต่ก็ไม่พบฝีปริทันต์ (periodontal abscess) ภาวะเหงือกอักเสบ หรืออาการเลือดออกของเหงือกจากการตรวจด้วยเครื่องมือตรวจปริทันต์ รวมถึงไม่พบว่ามีร่องลึกปริทันต์ใดที่มีความลึกเพิ่มขึ้นด้วย

นอกจากนี้ ยังมีรายงานผู้ป่วยของ Abitbol และคณะ[17] ที่ใช้คอมโพเมอร์ร่วมในการรักษาแบบการชักนำให้เกิดเนื้อเยื่อใหม่ (guided tissue regeneration) ใน 2 รูปแบบคือ ใช้เป็นสารคล้ายกาว (luting medium) ยึดแผ่นเยื่อขวางกั้น (barrier membrane) ที่ใช้ในการชักนำให้เกิดเนื้อเยื่อเข้ากับผิวรากฟัน และใช้ยึดคอมโพเมอร์ที่ทำเป็นรูปร่างที่เหมาะในการทำหน้าที่เป็นแผ่นเยื่อ ทำให้ไม่ต้องเย็บแผ่นเยื่อให้คงอยู่กับที่ สามารถวางแผ่นเยื่อไว้ใต้เหงือกมากขึ้นซึ่งลดโอกาสในการเผยออกมาในช่องปาก และมีผลในการต้านจุลชีพ เนื่องจากคุณสมบัติในการปลดปล่อยฟลูออไรด์ ผลที่ได้รับเป็นที่น่าพอใจคือ ได้เนื้อเยื่อที่เกิดใหม่ในลักษณะที่ต้องการ แต่ทั้งนี้ยังคงต้องศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

จากคุณลักษณะของวัสดุคอมโพเมอร์ที่ดูเหมือนว่าน่าจะเหมาะแก่การนำมาใช้บูรณะรอยโรคต่าง ๆที่อยู่ใต้เหงือก ด้วยคุณสมบัติที่ดีหลายประการดังได้กล่าวมาแล้ว ประกอบกับการนำมาใช้ในทางคลินิกซึ่งได้ผลดี โดยเฉพาะผลการรักษาในระดับจุลกายวิภาคที่สามารถเกิดการสัมผัสแนบของเซลล์ของเนื้อเยื่อเหงือก ทั้งในส่วนของเยื่อบุผิวและเนื้อเยื่อยึดต่อกับพื้นผิวของวัสดุ

ได้ แต่ในระดับจุลกายวิภาคยังมีการศึกษาน้อย ทำให้เกิดประเด็นที่น่าศึกษาเพื่อเป็นการสนับสนุนว่า หากวัสดุชนิดนี้เหมาะกับการยึดเกาะของเนื้อเยื่อยึดต่อแล้ว เซลล์ไฟโบรบลาสต์จากเหงือกของคนจึงน่าจะเกิดการยึดเกาะบนพื้นผิววัสดุชนิดนี้ได้ และเพื่อเป็นการศึกษาถึงปฏิกิริยาของเซลล์ที่มีต่อวัสดุในกลุ่มนี้ด้วย