

วิเคราะห์ผลการวิจัย

การศึกษาที่ผ่านมาส่วนใหญ่ พบว่าเนื้อฟันสเคลอโรติคจะให้ค่าความแข็งแรงยึดติดจะต่ำกว่าเนื้อฟันปกติ (Yoshiyama, Carvalho และคณะ, 1996 ; Yoshiyama และคณะ, 2000; Yoshiyama และคณะ, 2002) โดยปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการยึดติดอาจแบ่งออกได้เป็น 3 ปัจจัยใหญ่ๆ ได้แก่ 1. ปัจจัยจากลักษณะของผิวที่ทำการยึดติด เช่นลักษณะของเนื้อฟัน ทิศทางและตำแหน่งที่ยึดติด เป็นต้น 2. ปัจจัยจากเทคนิคและวิธีการเตรียมผิว และ 3. ปัจจัยจากชนิดและคุณสมบัติของวัสดุ ซึ่งการที่ค่าความแข็งแรงยึดติดในเนื้อฟันสเคลอโรติคต่ำกว่าในเนื้อฟันปกติเป็นผลมาจากการที่ลักษณะของเนื้อฟันสเคลอโรติคมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเนื้อฟันปกติ (Vahl และคณะ, 1964; Weber, 1974; Duke และLindermuth, 1990; Duke และLindermuth, 1991; Marshall,Habelitz และคณะ, 2001)

จากข้อมูลของการศึกษาที่ผ่านมาเกี่ยวกับการใช้สารยึดติดในเนื้อฟันสเคลอโรติคพบว่าส่วนใหญ่จะทำการศึกษาในเนื้อฟันสเคลอโรติคที่อยู่บริเวณด้านในของโรคฟันผุ มีการศึกษาในส่วนที่เกิดจากฟันลึกบ้างแต่ไม่มากนัก ซึ่งน่าจะเนื่องมาจากการเก็บฟันเพื่อใช้ในการศึกษาทำได้ยากเพราะฟันลึกไม่ใช่เป็นข้อบ่งชี้ในการถอน และพบว่าการศึกษาส่วนใหญ่จะศึกษาเกี่ยวกับลักษณะของเนื้อฟันสเคลอโรติคที่เปลี่ยนไปและส่งผลต่อความแข็งแรงการยึดติด ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเกิดขึ้นตามธรรมชาติและเป็นปัจจัยที่ยากที่จะแก้ไขควบคุมในการทำงานทางคลินิก โดยพบว่าแร่ธาตุที่สะสมในเนื้อฟันสเคลอโรติคจะมีรูปแบบและลักษณะที่ไม่แน่นอน และมีความแปรปรวนสูง แม้แต่ในรอยโรคเดียวกันของฟันที่เดียวกันก็ยังมีลักษณะที่ไม่เหมือนกัน โดยที่ยังไม่สามารถอธิบายแหล่งที่มาของแร่ธาตุ หรือทำนายรูปแบบที่แน่นอนของการเกิดเนื้อฟันสเคลอโรติคได้ ถึงแม้จะพบว่า ท่อเนื้อฟันที่ถูกอุดตันอย่างสมบูรณ์มีลักษณะโครงสร้าง คล้ายเนื้อฟันรอบ ๆ ท่อเนื้อฟัน จึงคาดว่าแร่ธาตุที่มาสะสมอาจจะมาจากเนื้อฟันรอบ ๆ ท่อเนื้อฟันนี้ และน่าจะมาจากภายในฟันมากกว่าจากสิ่งแวดล้อมภายนอก (Marshall และคณะ, 1997)

เนื้อฟันเป็นส่วนที่มีโครงสร้างประกอบด้วยส่วนต่างๆ ซึ่งมีผลต่อการยึดติดที่แตกต่างกัน โดยการยึดติดจะเกิดจากการที่เรซินแทรกเข้าไปในเนื้อฟันส่วนต่างๆ ซึ่งส่วนที่มีความสำคัญคือส่วนที่เป็นชั้นไฮบริด และส่วนที่เป็นเรซิน แท็ก โดยการยึดติดที่เกิดจากสองส่วนนี้จะให้ความแข็งแรงยึดติดในอัตราส่วนที่ใกล้เคียงกัน (Gwinnett, 1993 ) ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในบริเวณดังกล่าวจะส่งผลต่อการแทรกซึมของเรซิน และความแข็งแรงยึดติด

อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าการศึกษเกี่ยวกับ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในเนื้อฟันสเคลอโรติกจะเป็นสิ่งสำคัญให้เกิดความรู้และเข้าใจ อันจะนำไปสู่การพัฒนาการยึดติดต่อไป แต่การแก้ไขหรือป้องกันการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเป็นสิ่งที่ทำได้ยาก การศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยอื่นที่มีผลต่อประสิทธิภาพการยึดติด ซึ่งเป็นปัจจัยที่สามารถควบคุมเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงได้ เช่น ปัจจัยในด้านเทคนิคและวิธีการเตรียมผิวให้เหมาะสมกับเนื้อฟันสเคลอโรติก และปัจจัยที่เกี่ยวข้องขององค์ประกอบและคุณสมบัติของวัสดุที่นำมาใช้ยึดติด โดยอาศัยความรู้ที่มีมาก่อนเกี่ยวกับเนื้อฟันสเคลอโรติกมาเป็นแนวทางในการพัฒนาคุณภาพการยึดติดในเนื้อฟันสเคลอโรติก จึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจทำการศึกษา โดยพบว่ายังมีการศึกษาไม่มากนัก โดยการศึกษาส่วนใหญ่ที่ผ่านมามักจะเป็นการศึกษาที่ใช้วัสดุสารยึดติดระบบต่าง ๆ โดยมีการเตรียมผิวฟันตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ซึ่งน่าจะเหมาะสมกับการใช้งานในเนื้อฟันปกติมากกว่าเนื้อฟันสเคลอโรติก ในขณะที่การทำงานจริงในคลินิกมีโอกาสมากมายที่จะต้องทำงานกับเนื้อฟันสเคลอโรติก

การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของการเตรียมผิวฟันแบบต่าง ๆ ในเนื้อฟันสเคลอโรติก โดยเปรียบเทียบการเตรียมผิวตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต กับการเตรียมผิวที่เปลี่ยนแปลงวิธีการไปบางส่วน โดยวิธีการเตรียมผิวที่ใช้ในการศึกษานี้จะไม่ใช้อุปกรณ์หรือวัสดุเพิ่มเติมจากสารยึดติดในระบบที่นิยมและมืองค์ประกอบเป็นวัสดุที่มีใช้อยู่ทั่วไปในปัจจุบัน และการศึกษาพยายามทำขั้นตอนต่างๆเลียนแบบให้ใกล้เคียงกับการทำงานจริง โดยมุ่งหวังให้ผลที่ได้จากการศึกษาสามารถนำไปเป็นข้อมูลใช้งานได้จริงในเนื้อฟันสเคลอโรติก โดยใช้วิธีวัดค่าความแข็งแรงยึดติดแบบดึงในระดับจุลภาค และใช้เนื้อฟันปกติเป็นกลุ่มควบคุม

การศึกษานี้ใช้วิธีการทดสอบค่าความแข็งแรงยึดติดแบบดึงในระดับจุลภาคตามวิธีการของ Sano และคณะ (Sano, Shono และคณะ, 1994) ที่เตรียมขึ้นทดสอบให้มีลักษณะคล้ายรูปนาฬิกาทราย โดยมีบริเวณยึดติดที่ต้องการทดสอบอยู่บริเวณรอยคอดที่มีพื้นที่ประมาณ 1 ตารางมิลลิเมตรซึ่งเล็กกว่าการทดสอบความแข็งแรงยึดติดแบบดึงในรูปแบบเดิมที่มีพื้นที่ยึดติดประมาณ 7-12 ตารางมิลลิเมตร (Pashley และคณะ, 1999) การที่พื้นที่ยึดติดที่ทำการทดสอบมีขนาดเล็กลงจะทำให้มีโอกาสที่การกระจายแรงจะสม่ำเสมอได้ดีกว่า และลดโอกาสที่จะเกิดความไม่สมบูรณ์ของการยึดติดในพื้นที่การยึดติด ทำให้นำจะได้ค่าความแข็งแรงยึดติดที่มีความถูกต้องมากกว่า ซึ่งเป็นวิธีที่ได้รับการยอมรับและนิยมมากขึ้นในปัจจุบัน ถึงแม้ว่าวิธีการนี้จะมีขั้นตอนการเตรียมขึ้นทดสอบที่ยุ่งยาก เสียเวลา และพลังงานในการเตรียมขึ้นทดสอบมากกว่า (Sano, Shono และคณะ, 1994 ; Pashley และคณะ, 1999) นอกจากนั้นยังมีข้อจำกัดคือ การควบคุมพื้นที่ยึดติดให้คงที่สม่ำเสมอเท่ากันทุกขึ้นทดสอบจะทำได้ยาก การศึกษานี้ที่พบว่าพื้นที่ยึดติดของขึ้นทดสอบมีค่าประมาณ 0.6-1.2 ตารางมิลลิเมตร ถึงแม้ว่าความแข็งแรงในการยึดติดของแต่ละขึ้นทดสอบที่นำ

มาศึกษาจะถูกคำนวณต่อหน่วยพื้นที่ยึดติด แต่พื้นที่ยึดติดที่ต่างกันอาจเป็นเหตุผลที่ทำให้ผลการศึกษานี้มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานค่อนข้างสูง ซึ่งจากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าเมื่อทำการทดสอบในพื้นที่ยึดติดที่มีค่าระหว่าง 0.25-0.75 ตารางมิลลิเมตร ความแข็งแรงยึดติดแบบดึงจะมีความแปรปรวนมากกว่าพื้นที่ยึดติดที่มีค่าระหว่าง 1-3.5 ตารางมิลลิเมตร (Sano, Shono และคณะ, 1994)

ถึงแม้ว่าวิธีการทดสอบความแข็งแรงยึดติดในระดับจุลภาคจะมีหลายวิธี โดยวิธีที่เตรียมชิ้นทดสอบให้มีลักษณะคล้ายนาฬิกาทรายเป็นวิธีที่มีหลายขั้นตอนและยุ่งยาก รวมทั้งมีข้อจำกัดดังกล่าวมาแล้ว นอกจากนั้นยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่อาจจะส่งผลต่อความแข็งแรงยึดติด เช่น แรงที่กระทำต่อบริเวณพื้นที่ยึดติดในระหว่างที่ทำการกรอแต่ง ซึ่งต่างจากการทดสอบค่าความแข็งแรงยึดติดในวิธีอื่นๆ ที่มีขั้นตอนการเตรียมน้อยกว่า เช่น วิธีที่ตัดชิ้นทดสอบให้เป็นแท่งตรงโดยไม่ต้องกรอแต่ง แต่การเตรียมชิ้นทดสอบให้มีลักษณะคล้ายนาฬิกาทรายดังกล่าว เหมาะสมกับการใช้ทดสอบในบริเวณที่พื้นที่ยึดติดขนาดเล็ก และไม่สามารถกำหนดทิศทางในการยึดติดเป็นระนาบที่แน่นอนได้ เช่น รอยสึกบริเวณคอฟัน จึงเป็นวิธีที่เหมาะสมและถูกเลือกมาใช้กับการศึกษานี้ ในขณะที่วิธีการเตรียมชิ้นทดสอบวิธีอื่นๆ ดังกล่าวเหมาะสมกับการทดสอบความแข็งแรงยึดติดที่สามารถกำหนดบริเวณยึดติดให้เป็นระนาบได้ (Pashley และคณะ, 1999) จึงไม่เหมาะสมนำมาใช้การศึกษานี้

การศึกษานี้เป็นการศึกษาจากเนื้อฟันที่มีการสึกตามธรรมชาติ จึงไม่สามารถกำหนดทิศทางและตำแหน่งที่จะทำการทดสอบให้เหมือนกันทุกชิ้นทดสอบได้ ซึ่งเป็นข้อจำกัดของการศึกษานี้ มีการศึกษาที่พบว่าความแตกต่างของตำแหน่งและทิศทางของเนื้อฟันมีผลต่อค่าแรงในการยึดติดทั้งในเนื้อฟันปกติ (Yoshiyama, Carvalho และคณะ, 1996; Yoshiyama, Matsuo และคณะ, 1998; Phrukkanon และคณะ, 1999) และเนื้อฟันสเคลอโรติกที่เกิดจากการสึกบริเวณคอฟันโดยพบว่าบริเวณผนังยึดติดต่างกันจะให้ความแข็งแรงยึดติดที่ไม่เท่ากัน (Tay, Kwong, Itthigarn และคณะ, 2000) ถึงแม้ว่าจะมีการศึกษาที่ให้ผลขัดแย้งโดยพบว่าเมื่อทดสอบตำแหน่งที่ต่างกันของเนื้อฟันสเคลอโรติก แต่อยู่ในโพรงคลาสไฟว์เดียวกัน จะให้ความแข็งแรงยึดติดที่ไม่ต่างกัน (Yoshiyama, Sano และคณะ, 1996) การที่ผลการศึกษาในเนื้อฟันสเคลอโรติกให้ผลที่ต่างกักันเช่นนี้จะเนื่องมาจาก เนื้อฟันสเคลอโรติกที่นำมาศึกษามีการสะสมของแร่ธาตุต่างกัน โดยปริมาณแร่ธาตุที่สะสมอุดตันท่อเนื้อฟันเพิ่มขึ้น น่าจะมีผลให้อิทธิพลจากทิศทางของท่อเนื้อฟันที่จะมีผลต่อการแทรกซึมของสารยึดติดลดลง อย่างไรก็ตามการศึกษานี้ได้พยายามควบคุมโดยใช้ตำแหน่งทดสอบที่บริเวณลึกสุดของผนังโพรงฟันด้านใกล้เหงือกในทุกชิ้นทดสอบ แต่ผลการศึกษาก็ยังมีค่าความแปรปรวนสูง ซึ่งอาจเนื่องมาจากยังได้รับอิทธิพลจากตำแหน่งและทิศทางของท่อ

เนื้อพื้ที่ต่างกันซึ่งถูกกำหนดจากลักษณะ และ ปริมาณการสีก ชนิด รวมทั้งรูปร่างของแร่ธาตุที่ มาสะสมมีความแตกต่างกัน ตามธรรมชาติของการสีก ซึ่งไม่สามารถควบคุมได้

ค่าความเร็วของแรงที่กระทำที่ใช้ในการศึกษานี้คือ 0.5 มิลลิเมตรต่อนาที เนื่องจากมีการ ศึกษาที่พบว่าเมื่อใช้ค่าความเร็ว 0.5 และ 0.75 มิลลิเมตรต่อนาที ในการทดสอบความแข็งแรงยึด ติดโดยใช้แรงเฉือนจะให้ความล้มเหลวที่เกิดขึ้นเป็นความล้มเหลวระหว่างชั้นยึดติดมากกว่าร้อยละ 90 ในขณะที่เมื่อใช้ความเร็ว 1 มิลลิเมตรต่อนาที ความแข็งแรงยึดติดจะเพิ่มขึ้นแต่ความล้มเหลว ระหว่างชั้นยึดติดจะลดลงเหลือร้อยละ 70 โดยพบว่าถ้าเพิ่มความเร็วของแรงที่มากกระทำค่าแรง ทดสอบที่ได้จะเพิ่มขึ้น แต่ความล้มเหลวที่เกิดขึ้นในระหว่างชั้นยึดจะลดลง เนื่องจากเมื่อมีแรงมา กระทำที่ความเร็วสูงจะทำให้เกิดความเครียด ไปกระทำต่อบริเวณยึดติดอย่างรวดเร็ว และมีโอกาส ที่ทิศทางของแรงจะผุดออกไปจากบริเวณรอยต่อที่มีการยึดติด ทำให้ค่าแรงที่วัดได้ไม่ใช่ค่าความ แข็งแรงของการยึดติดที่แท้จริง โดยพบว่ายิ่งความแข็งแรงยึดติดมีค่าสูงขึ้น โอกาสที่จะเกิดความ ผิดพลาดจากการทดสอบจะยิ่งสูงขึ้นด้วย (Hara และคณะ, 2000) โดยที่การทดสอบความ แข็งแรงยึดติดแบบดึงระดับจุลภาคมักจะให้ความแข็งแรงยึดติดสูงกว่าการทดสอบค่าแรงดึงในการยึด ติดแบบเดิมที่มีพื้นที่ยึดติดขนาดใหญ่กว่า (Sano ,Shono และคณะ, 1994; Pashley และคณะ, 1999) จึงน่าจะมีโอกาสที่จะเกิดความผิดพลาดจากการทดสอบสูงขึ้นด้วยถ้าใช้ความเร็วของแรง ที่มากกระทำสูง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาแบบนาร่องที่ทำการทดสอบความแข็งแรงยึดติดระดับ จุลภาคในเนื้อพื้ปกติ และพบว่าเมื่อใช้ความเร็วของแรงที่มากกระทำในการทดสอบ 1 มิลลิเมตรต่อ นาที จะเกิดการแตกหักที่ชั้นเนื้อพื้มากกว่าเมื่อใช้ความเร็ว 0.5 มิลลิเมตรต่อนาที

จากการศึกษาที่ผ่านมาส่วนใหญ่พบว่าเมื่อใช้สารยึดติดระบบเซลฟ์ เอทซ์ หรือระบบ โททอลเอทซ์จะให้ความแข็งแรงยึดติดในเนื้อพื้สเคลอโรติกต่ำกว่าเนื้อพื้ปกติทั้งเนื้อพื้สเคลอโร ทิกที่เกิดบริเวณด้านในของโรคพื้ผุ (Yoshiyama และคณะ, 2000; Yoshiyama และคณะ, 2002) และเนื้อพื้สเคลอโรติกที่เกิดจากการสีกบริเวณคอฟพื้ (Yoshiyama, Carvalho และคณะ, 1996) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับผลของการศึกษานี้ ที่ถึงแม้จะได้ผลว่าความแข็งแรงยึดติดในเนื้อพื้สเคลอ โรติกเมื่อใช้การเตรียมผิววิธีต่าง ๆ ให้ค่าต่ำกว่าในเนื้อพื้ปกติ แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ซึ่ง ต่างจากการศึกษาที่มีมาก่อน การที่เป็นเช่นนี้น่าจะเนื่องมาจากเนื้อพื้สเคลอโรติก และเนื้อพื้ ปกติที่นำมาศึกษาในการศึกษานี้แตกต่างจากการศึกษาอื่น กล่าวคือเนื้อพื้สเคลอโรติกที่เกิด บริเวณด้านในของโรคพื้ผุจะมีลักษณะที่แตกต่างจากการสีกของพื้ เนื่องจากกลไกการเกิดพื้ผุ ทำให้เนื้อพื้บริเวณนี้ถึงแม้ว่าจะมีบางส่วนที่มีการสะสมแร่ธาตุเพิ่มขึ้น แต่ก็มีบางส่วนที่มีการ ละลายแร่ธาตุออกไปด้วย ทำให้เนื้อพื้มีรูพรุนและอ่อนแอ ความแข็งแรงยึดติดที่ได้จึงลดลง และ ความล้มเหลวเกิดในชั้นเนื้อพื้มากกว่าชั้นยึดติด (Yoshiyama และคณะ, 2002) ส่วนการศึกษา

ค่าความแข็งแรงในการยึดติดในเนื้อฟันสเคลอโรติกที่เกิดจากการสึกของฟัน เช่นเดียวกับที่นำมาใช้ในการศึกษานี้ ซึ่งยังมีไม่มากนัก โดยในการศึกษาที่มีมาก่อนจะศึกษาในเนื้อฟันสเคลอโรติกที่มีแร่ธาตุมาอุดตันบริเวณยึดติดทั้งหมด (Yoshiyama, Sano และคณะ, 1996) ในขณะที่การศึกษานี้ต้องการจำลองให้ใกล้เคียงกับการทำงานจริง โดยพบว่าเนื้อฟันบริเวณคอฟันที่สึกจะมีแร่ธาตุมาอุดตันเพิ่มขึ้นแต่อาจจะไม่อุดตันทั้งหมด การศึกษานี้ จึงกำหนดให้เนื้อฟันสเคลอโรติกที่ใช้ศึกษาอาจมีท่อเนื้อฟันที่ไม่มีแร่ธาตุมาอุดตันได้บ้าง คือ ไม่เกินหนึ่งในสี่ ของท่อเนื้อฟันทั้งหมดโดยประมาณ ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาที่มีมาก่อน การศึกษานี้จะมีปริมาณแร่ธาตุที่อุดตันน้อยกว่า ทำให้ความแตกต่างระหว่างความแข็งแรงยึดติดของเนื้อฟันปกติกับเนื้อฟันสเคลอโรติกน้อยกว่าเมื่อเทียบกับการศึกษาที่ผ่านมาดังกล่าว ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาที่ทำในลักษณะใกล้เคียงกันซึ่งทำในเนื้อฟันที่มีการสึกบริเวณคอฟันโดยดูจากลักษณะสเคลอโรติกภายนอกด้วยตา พบว่าให้ผลที่คล้ายกับการศึกษานี้คือให้ค่าความแข็งแรงยึดติดแบบดึงในระดับจุลภาคในเนื้อฟันสเคลอโรติกต่ำกว่าเนื้อฟันปกติแต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Tay, Kwong, Itthigarun และคณะ, 2000)

นอกจากนั้นเนื้อฟันปกติที่ใช้ในการศึกษานี้จะได้จากเนื้อฟันด้านตรงข้ามกับที่ใช้ทดสอบเนื้อฟันสเคลอโรติกของฟันซี่เดียวกัน ซึ่งจากการศึกษาพบว่า มักจะพบการอุดตันของท่อเนื้อฟันโดยมีการสะสมของแร่ธาตุเพิ่มขึ้นจากปกติในบริเวณดังกล่าวด้วย ดังนั้นการศึกษานี้จึงใช้เนื้อฟันปกติ โดยกำหนดให้มีท่อเนื้อฟันเปิดไม่น้อยกว่าสามในสี่ของท่อเนื้อฟันทั้งหมดโดยประมาณ จึงต่างจากการศึกษาอื่นที่ใช้เนื้อฟันปกติต่างซี่กับเนื้อฟันสเคลอโรติก โดยเป็นฟันที่ไม่มีรอยโรคใดๆ ซึ่งน่าจะมีความแข็งแรงของเนื้อฟันเปิดมากกว่า (Yoshiyama, Sano และคณะ, 1996 ; Nakajima, Sano และคณะ, 1999 ; Nakajima และคณะ, 2000 ; Tay, Kwong, Itthagarun และคณะ, 2000 ; Kwong และคณะ, 2002) อย่างไรก็ตามสิ่งที่ได้จากการศึกษานี้แสดงว่าเมื่อมีอันตรายเกิดขึ้นกับฟันในตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งนอกจากจะมีการตอบสนองในบริเวณนั้นแล้วยังอาจมีการตอบสนองไปยังตำแหน่งอื่นๆด้วย ซึ่งทำให้มีการเปลี่ยนแปลงไปจากเนื้อฟันปกติได้เช่นกัน จึงควรพิจารณาและคำนึงถึงผลดังกล่าวหากต้องการบูรณะในฟันซึ่งถึงแม้จะไม่ใช่ว่าในตำแหน่งที่มีรอยโรค แต่เป็นฟันซี่เดียวกัน โดยจะมีผลมากน้อยอย่างไรยังเป็นสิ่งที่น่าสนใจศึกษาเพื่อหาข้อพิสูจน์ต่อไป

เมื่อเปรียบเทียบความแข็งแรงยึดติดเมื่อใช้ระบบสารยึดติดที่ต่างกัน การศึกษานี้พบว่าเมื่อใช้สารยึดติดระบบเซลฟ์ เอทซ์ จะให้ค่าไม่ต่างจากระบบโททอล เอทซ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในเนื้อฟันสเคลอโรติก และเนื้อฟันปกติ ทั้งที่มีชั้นไฮบริดที่บางกว่ามากซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมา (Nakajima และคณะ, 1995 ; Yoshiyama, Sano และคณะ, 1996) แสดงว่า

ความหนาของชั้นไฮบริดไม่น่าจะมีผลต่อความแข็งแรงในการยึดติด และไม่น่าจะสามารถนำมาใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึงประสิทธิภาพ และความแข็งแรงของการยึดติดได้

จากผลการศึกษานี้ในเนื้อฟันปกติพบว่า เมื่อใช้วิธีเตรียมผิวฟันวิธีต่างๆพบว่าส่วนใหญ่จะให้ค่าความแข็งแรงยึดติดแบบดึงใกล้เคียงกัน และไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยพบว่ากลุ่มที่ให้ค่าความแข็งแรงยึดติดแบบดึงในระดับจุลภาคสูงที่สุดในระบบโททอล เอทซ์ คือ กลุ่มที่ทากรดฟอสฟอริกเป็นเวลา 15 วินาที ซึ่งเป็นวิธีที่แนะนำโดยบริษัทผู้ผลิต ส่วนกลุ่มที่ให้ค่าสูงที่สุดในระบบเซลล์พี เอทซ์ คือกลุ่มที่ทาสารไพรเมอร์หลายๆชั้นเป็นเวลา20วินาที ซึ่งจากคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตได้ระบุให้ทาเป็นเวลา20วินาที โดยไม่กำหนดวิธีการทา อย่างไรก็ตามผลการศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาที่มีมาก่อนในเนื้อฟันปกติ (Ogata และคณะ, 1999) โดยพบว่าทาสารไพรเมอร์ที่มีฤทธิ์เป็นกรดหลาย ๆ ชั้น จะให้ความแข็งแรงยึดติดสูงกว่าการทาเพียงชั้นเดียว เนื่องจากสารไพรเมอร์มีความเหลวและสามารถไหลได้สูง เมื่อทาออกไปอาจไหลออกไปบริเวณอื่น ทำให้บริเวณที่ต้องการสัมผัสกับสารไพรเมอร์ไม่เพียงพอ นอกจากนั้นการทาหลายชั้นจะช่วยคงสภาพความเป็นกรดของสารไพรเมอร์จากการถูกบัฟเฟอร์ โดยแร่ธาตุที่ละลายจากฟันและชั้นสเมียร์ ให้มีประสิทธิภาพการละลายแร่ธาตุได้ดีขึ้น ซึ่งจากผลการศึกษานี้พบว่ากลุ่มที่ใช้สารยึดติดระบบเซลล์พี เอทซ์ โดยทาสารไพรเมอร์เพียงชั้นเดียวเป็นเวลา 20 วินาที ให้ค่าความแข็งแรงต่ำกว่ากลุ่มอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการศึกษาในเนื้อฟันปกติดังกล่าวน่าจะเป็นการแสดงให้เห็นว่า การทำงานในเนื้อฟันปกติ การใช้สารยึดติดในระบบโททอล เอทซ์ ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตเป็นสิ่งที่เหมาะสม เนื่องจากให้ค่าความแข็งแรงในการยึดติดที่สูงที่สุด ถึงแม้ว่าการปรับเปลี่ยนวิธีไปไม่ส่งผลให้เห็นอย่างชัดเจนในการศึกษานี้ ส่วนการใช้สารยึดติดระบบเซลล์พี เอทซ์ พบว่าการทาสารไพรเมอร์ซ้ำหลายๆครั้งจะให้ความแข็งแรงยึดติดดีกว่าการทาเพียงครั้งเดียว โดยการทาสารไพรเมอร์เพียงชั้นเดียวเป็นเวลา 20 วินาที จะทำให้มีการละลายแร่ธาตุ และการแทรกซึมของเรซินไม่เพียงพอที่จะเกิดชั้นไฮบริดที่แท้จริงกับเนื้อฟันได้ดีพอ ความแข็งแรงยึดติดที่ได้จึงมีค่าต่ำ

สำหรับผลการศึกษาในเนื้อฟันสเคลอโรติกที่ได้จากการศึกษานี้ พบว่า เมื่อใช้วิธีเตรียมผิวฟันวิธีต่างๆ กลุ่มที่ใช้ ระบบเซลล์พี เอทซ์ โดยทาสารไพรเมอร์ชั้นเดียวเป็นเวลา20วินาที ให้ค่าความแข็งแรงยึดติดแบบดึงในระดับจุลภาคน้อยที่สุด โดยให้ค่าน้อยกว่ากลุ่มที่ใช้ ระบบเซลล์พี เอทซ์ โดยทาสารไพรเมอร์หลายๆชั้นเป็นเวลา40วินาที และกลุ่มที่ใช้ ระบบโททอล เอทซ์ โดยทากรดฟอสฟอริกเป็นเวลา30วินาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งถึงแม้จะไม่พบความแตกต่างทางสถิติในกลุ่มอื่นๆ แต่ผลที่ได้พอจะเป็นแนวทางได้ว่าวิธีเตรียมผิว ที่ปรับเปลี่ยนโดยการเพิ่มเวลาในการทาสวนประกอบที่มีฤทธิ์เป็นกรดให้นานขึ้น ไม่ว่าจะเป็กรวดฟอสฟอริกในระบบโททอล เอทซ์

หรือ สารไฟร์เมอร์ในระบบเซลฟ์ เอทซ์ มีแนวโน้มที่จะเพิ่มค่าความแข็งแรงการยึดติดแบบดึงในเนื้อฟันสเคลอโรติก ซึ่งน่าจะเนื่องมาจาก การเพิ่มเวลามากขึ้นจะทำให้มีการละลายแร่ธาตุได้มากขึ้น การที่ผลที่ได้ในเนื้อฟันสเคลอโรติก ต่างจากในเนื้อฟันปกติ กล่าวคือเมื่อเพิ่มเวลาในการทาส่วนประกอบที่มีฤทธิ์เป็นกรด ให้นานขึ้นมีแนวโน้มที่จะเพิ่มค่าความแข็งแรงยึดติดแบบดึงในเนื้อฟันสเคลอโรติก แต่กลับมีแนวโน้มให้ค่าลดลงในเนื้อฟันปกติ การที่เป็นเช่นนี้น่าจะเนื่องมาจากในเนื้อฟันปกติ การละลายแร่ธาตุที่เกิดขึ้นทำให้มีคอลลาเจนที่เผยผิ้มากขึ้น ส่งผลให้มีความไวต่อขั้นตอนการทำงาน และความชื้นมากขึ้น นอกจากนี้ การแทรกซึมของเรซินลงไปบนเนื้อฟันน่าจะ มีขีดจำกัดและไม่สามารถแทรกซึมลงไปได้เต็มในส่วนที่มีการละลายแร่ธาตุเพิ่มขึ้นได้ ทำให้มีส่วนของฟันที่มีการละลายของแร่ธาตุแต่ไม่มีการแทรกซึมของเรซินและส่วนนี้น่าจะเป็นส่วนที่มีความอ่อนแอ

เมื่อพิจารณาในเนื้อฟันสเคลอโรติกที่มีการสะสมแร่ธาตุมากกว่าในฟันปกติ การเตรียมผิวตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต อาจไม่เพียงพอ และทำให้มีการแทรกซึมของเรซินได้น้อยกว่าที่ควรจะเป็น เมื่อเพิ่มระยะเวลาในการทาส่วนประกอบที่มีฤทธิ์เป็นกรด ให้นานขึ้นทำให้มีการละลายและการแทรกซึมของเรซินมากขึ้น ส่งผลให้ความแข็งแรงยึดติดมีค่าสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่พบว่า การทาสารไฟร์เมอร์ที่มีฤทธิ์เป็นกรด ให้นานขึ้นจะช่วยละลายชั้นเคลือบฟันเพิ่มขึ้น และชั้นไฮบริดที่ได้มีลักษณะสมบูรณ์ขึ้น (Ferrari และคณะ, 1997) โดยที่ไม่เกิดผลเสียจากการละลายแร่ธาตุที่มากเกินไป ดังที่พบในเนื้อฟันปกติ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่พบว่า การที่เนื้อฟันสเคลอโรติกมีแร่ธาตุมาสะสมมากกว่าเนื้อฟันปกติ จะทำให้ลดความไวต่อการใช้สารยึดติดเมื่อมีปริมาณความชื้นเปลี่ยนแปลงไป (Perdigao และคณะ, 1994)

ส่วนผลการศึกษาที่พบว่าค่าความแข็งแรงยึดติดแบบดึงในระดับจุลภาคของกลุ่มที่ใช้สารยึดติดระบบเซลฟ์ เอทซ์ โดยทาสารไฟร์เมอร์ที่มีฤทธิ์เป็นกรดเพียงหนึ่งครั้งแล้วทิ้งไว้เป็นเวลา 20 วินาที ให้ค่าต่ำกว่ากลุ่มอื่นๆ ทั้งในเนื้อฟันปกติ และเนื้อฟัน สเคลอโรติกโดยแตกต่างจากกลุ่มที่เพิ่มเวลาในการทาส่วนประกอบที่มีฤทธิ์เป็นกรด ให้นานขึ้นโดยทาซ้ำหลายครั้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ น่าจะเนื่องมาจากการเตรียมผิวโดยทาสารไฟร์เมอร์ที่มีฤทธิ์เป็นกรดเพียงหนึ่งครั้งแล้วทิ้งไว้เป็นเวลา 20 วินาที ไม่เพียงพอในการทำให้เกิดชั้นไฮบริดกับเนื้อฟันได้ ส่งผลให้ความแข็งแรงยึดติดในเนื้อฟันทั้งสองประเภท ซึ่งเมื่อดูจากภาพขยายอิเล็กตรอนแบบส่องกราดจะพบว่ากลุ่มนี้มีชั้นไฮบริดที่บางมาก รวมทั้งลักษณะความล้มเหลวที่เกิดขึ้นในกลุ่มนี้ก็มีความล้มเหลวในระหว่างชั้นยึดติดมากกว่ากลุ่มที่มีการเตรียมผิวแบบอื่นๆ ซึ่งมักมีลักษณะความล้มเหลวเกิดขึ้นในชั้นเนื้อฟัน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบส่วนประกอบที่มีฤทธิ์เป็นกรดในระบบโททอล เอทซ์ และระบบเซลฟ์ เอทซ์ พบว่ากรดฟอสฟอริกเข้มข้นร้อยละ 35 มีค่าพีเอช ประมาณ 0.6 (3M Dental

products laboratory, 1996) ในขณะที่สารไพร์เมอร์ของระบบเซลฟ์ เอทซ์ ที่ใช้ในการศึกษานี้มีค่าพีเอชประมาณ 2 (Kuraray Medical Co.Ltd.,2000) ซึ่งมีความรุนแรงของกรดน้อยกว่ามาก ดังนั้นการเปลี่ยนวิธีการเตรียมผิวโดยสารไพร์เมอร์ที่มีฤทธิ์เป็นกรดในระบบเซลฟ์ เอทซ์ จากการทาเพียงชั้นเดียว เป็นการทาหลายชั้น จึงมีผลต่อความสามารถในการยึดติด

จากการศึกษาอื่นที่ผ่านมามีพบว่าการใช้สารยึดติดระบบเซลฟ์ เอทซ์ อาจจะไม่เหมาะกับเนื้อฟันสเคลอโรติกเนื่องจากมีปัจจัยที่อาจเป็นอุปสรรคขัดขวางได้แก่ ชั้นไฮบริดส่วนผิวที่คลุมทับชั้นสเมียร์และแบคทีเรียซึ่งเป็นชั้นไฮบริดที่ไม่มีความแข็งแรง ความสามารถของสารไพร์เมอร์ที่มีฤทธิ์เป็นกรดในการแทรกซึมผ่านชั้นที่มีการสะสมแร่ธาตุเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าชั้นดังกล่าวมีความหนาเกิน 1 มิลลิเมตร นอกจากนั้นยังพบว่าชั้นเนื้อฟันด้านล่างจะมีการสลายของคอลลาเจนและมีการสะสมแร่ธาตุคืนกลับอันจะเป็นอุปสรรคต่อการยึดติด และ ประการสุดท้ายการที่ความเป็นกรดของสารยึดติดระบบเซลฟ์ เอทซ์ ไม่รุนแรงจึงยังเป็นที่น่าสงสัยถึงความสามารถในการละลายผลึกแร่ธาตุที่สะสมในเนื้อฟันสเคลอโรติก (Tay, Kwong, Itthigarun และคณะ, 2000)

ส่วนสารยึดติดระบบโททอล เอทซ์ ซึ่งใช้กรดที่รุนแรงกว่าระบบเซลฟ์ เอทซ์ และมีการล้างกำจัดชั้นสเมียร์ ทำให้มีข้อเสียในการทำงานกับเนื้อฟันปกติ คือ จะมีความไวต่อขั้นตอนการทำงานและปริมาณความชื้นที่ไม่เหมาะสม โดยสาเหตุมาจากการที่กรดละลายแร่ธาตุออกไปมาก ทำให้มีคอลลาเจนที่เผยแผ่มีปริมาณมาก และไวต่อปริมาณความชื้นที่เปลี่ยนไป แต่หากทำด้วยเทคนิคที่ถูกต้อง โดยการเตรียมผิวฟันให้มีความชื้นที่พอเหมาะ ดังที่ใช้ในการศึกษานี้ก็พบว่าให้ความแข็งแรงยึดติดไม่ต่างจากในระบบเซลฟ์ เอทซ์ ดังนั้นสารยึดติดระบบโททอล เอทซ์ ซึ่งมีข้อเสียคือมีความไวต่อปริมาณความชื้นที่เหมาะสมมากกว่าระบบเซลฟ์ เอทซ์ ในการใช้งานกับเนื้อฟันปกติ จึงเป็นระบบที่น่าสนใจต่อการนำมาใช้ในเนื้อฟันสเคลอโรติกเนื่องจากการที่มีแร่ธาตุมาสะสมมาก ทำให้เมื่อใช้กรดละลายจึงยังคงมีแร่ธาตุหลงเหลือและทำให้มีคอลลาเจนที่เผยแผ่ลดลง ความไวต่อขั้นตอนการทำงานและปริมาณความชื้นจึงน่าจะลดลงด้วย

อย่างไรก็ตามการที่ค่าที่ได้จากผลการศึกษาส่วนใหญ่พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติทำให้ยังไม่สามารถได้ข้อสรุปที่แน่นอน ซึ่งการที่เป็นเช่นนี้อาจจะเนื่องมาจากระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นยังไม่มากพอ ดังนั้นการศึกษาโดยเพิ่มเวลาในการทำส่วนประกอบที่มีฤทธิ์เป็นกรด ให้นานขึ้นกว่าการศึกษานี้จึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจทำการศึกษ เพื่อหาข้อสรุปต่อไป

เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาอื่นที่ทำการเปรียบเทียบความแข็งแรงยึดติดเมื่อใช้วิธีเตรียมผิวฟันต่างกัน พบว่าความเข้มข้นของกรดที่แตกต่างกัน เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดผลต่อความแข็งแรงยึดติดที่ต่างกัน กล่าวคือ เมื่อใช้กรดฟอสฟอริกเข้มข้นร้อยละ 32 และ 35 จะให้ความแข็งแรงยึดติด ในเนื้อฟัน สเคลอโรติกไม่ต่างจากเนื้อฟันปกติ ซึ่งสอดคล้องกับผลที่ได้ในการศึกษา



นี้ ในขณะที่ถ้าใช้กรดฟอสฟอริกเข้มข้นต่ำลงมา คือร้อยละ 10 จะให้ความแข็งแรงยึดติดในเนื้อ ฟันสเคลอโรติกต่ำกว่าเนื้อฟันปกติ (Nakajima และคณะ, 2000) แสดงว่าความเข้มข้นของกรด น่าจะเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีต่อความแข็งแรงยึดติดในเนื้อฟันสเคลอโรติก นอกจากนั้นในการศึกษาที่ใช้ ระบบเซลฟ์ เอทซ์ พบว่าชนิดของกรดที่ใช้ก็มีผลต่อความแข็งแรงยึดติด โดยพบว่าเมื่อใช้สารยึดติด ที่มีองค์ประกอบของส่วนที่เป็นกรดเป็นกรดมัลลิกเข้มข้นร้อยละ 1.6 จะให้ความแข็งแรงยึดติดต่ำ มากทั้งในเนื้อฟันปกติและเนื้อฟันสเคลอโรติก และทำให้ความแข็งแรงยึดติดในเนื้อฟันสเคลอโรติก ไม่ต่างจากในเนื้อฟันปกติ โดยเมื่อใช้สารที่มีฤทธิ์เป็นกรดเป็น เอ็มดีพี หรือ ฟีนิล-พี ซึ่งมีระดับพี-เอช น้อยกว่าจะให้ความแข็งแรงยึดติดในเนื้อฟันสเคลอโรติกและเนื้อฟันปกติเพิ่มขึ้น โดยพบว่า จะมีผลเพิ่มความแข็งแรงยึดติดในเนื้อฟันปกติมากกว่า จึงทำให้ความแข็งแรงยึดติดในเนื้อฟันปกติ สูงกว่าในเนื้อฟันสเคลอโรติก (Nakajima, Ogata และคณะ, 1996) ซึ่งให้ผลคล้ายกับการ ศึกษาในเนื้อฟันปกติและเนื้อฟันสเคลอโรติก และสอดคล้องกับการศึกษาที่มีมาก่อนในเนื้อฟัน ปกติที่ใช้สารไพรเมอร์ที่มีฤทธิ์เป็นกรดทำเป็นเวลา 20 วินาที โดยเปรียบเทียบการทำเพียงหนึ่งครั้ง กับการทำหลาย ๆ ครั้งโดยการทาช้ำจะทำให้ ระดับพี-เอช ของกรดคงที่ ในขณะที่ถ้าทำเพียงครั้ง เดียวความเป็นกรดจะลดลงจากการถูกบัฟเฟอร์ทำให้ประสิทธิภาพในการละลายแร่ธาตุลดลง (Ogata และคณะ, 1999) นอกจากนั้นยังมีการศึกษาโดยใช้กรดฟอสฟอริกที่ใช้ในระบบโททอล เอทซ์ มาใช้กัดผิวฟันสเคลอโรติกก่อนใช้ระบบเซลฟ์ เอทซ์ โดยทำการทดสอบที่ตำแหน่งต่าง ๆ ของรอยลึกบริเวณคอฟฟัน พบว่าให้ค่าไม่ต่างกับการใช้สารยึดติดระบบเซลฟ์ เอทซ์ เพียงอย่างเดียว ยกเว้นบริเวณเนื้อฟันของโพรงฟันด้านเหงือก พบว่าการใช้กรดฟอสฟอริกร่วมด้วย จะสามารถเพิ่ม ความแข็งแรงยึดติดได้ (Kwong และคณะ, 2002) ซึ่งสอดคล้องกับภาพขยายอิเล็กตรอนแบบ สองกราดที่พบว่า เมื่อใช้กรดฟอสฟอริกกัดผิวเนื้อฟันสเคลอโรติกก่อนใช้สารยึดติดระบบเซลฟ์ เอทซ์ จะให้ชั้นไฮบริดที่เพิ่มขึ้นและมีคุณภาพดีกว่าเมื่อใช้สารยึดติดระบบเซลฟ์ เอทซ์ เพียงอย่าง เดียว (Prati และคณะ, 1999)

เมื่อตรวจดูลักษณะการแตกหักที่เกิดขึ้นในการศึกษานี้ พบว่าส่วนใหญ่มีลักษณะการแตก หักไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยพบว่าส่วนใหญ่มักจะแตกในชั้นของเนื้อฟัน ซึ่งอาจจะเนื่องมาจาก แร่ธาตุที่มาสะสมมากขึ้นในเนื้อฟันสเคลอโรติก มีผลให้ความยืดหยุ่นของเนื้อฟันสเคลอโรติก เปลี่ยนแปลงไปจากเนื้อฟันปกติ อย่างไรก็ตามมีการศึกษาที่พบว่า วิธีการทดสอบความแข็งแรง ยึดติดเมื่อใช้วัสดุยึดติดที่ใช้ในปัจจุบันมักเกิดการแตกหักในชั้นเนื้อฟัน โดยเฉพาะถ้าพบว่าค่า แรงที่วัดได้สูงเกินกว่า 25 เมกะปาสกาล โดยที่การแตกหักที่เกิดขึ้นในชั้นเนื้อฟันนี้ไม่สามารถ สรุปรูว่าความแข็งแรงของการยึดติดมีค่าสูงกว่าความแข็งแรงของเนื้อฟัน แต่การที่เป็นเช่นนี้น่าจะ เกิดจากความไม่สม่ำเสมอของแรงที่มากระทำขณะทำการทดสอบ โดยมีแรงไปกระทำที่จุดใดจุด

หนึ่งมากขึ้นไป และอาจทำให้เกิดรอยร้าวในเนื้อฟัน และเป็นจุดเริ่มการแตกหัก โดยพบว่าแรงที่สามารถทำให้เกิดการแตกหักของเนื้อฟันปกติจะมีค่าสูงถึง 100 เมกะปาสกาล แต่เมื่อทำการคำนวณเฉลี่ยกับพื้นที่ยึดติด ตามวิธีการทดสอบค่าแรงในการยึดติดที่ใช้ในปัจจุบัน จะพบว่าค่าที่ได้จะลดลงเหลือเพียง 25 เมกะปาสกาล แสดงว่าการทดสอบค่าความแข็งแรงในการยึดติดโดยวัดจากค่าแรงที่มากกระทำนี้ อาจจะใช้ประโยชน์ในการอ้างอิงเปรียบเทียบ แต่ค่าแรงที่ได้ไม่น่าจะเป็นค่าความแข็งแรงของการยึดติดที่แท้จริง (Van Noort และคณะ, 1989; Versluis, Tanbiroj และ Douglas, 1997; Sudsangium และ Van Noort, 1999) อย่างไรก็ตามการศึกษานี้พบความแตกต่างของกลุ่มที่ใช้สารยึดติดระบบเซลฟ์ เอทซ์ที่ทาสารไพรเมอร์โดยวิธีการทาหนึ่งชั้นกับทาหลายชั้นเป็นเวลา 20 วินาที ในเนื้อฟันสเคลอโรติกโดยพบว่ากลุ่มที่ทาสารไพรเมอร์เพียงหนึ่งชั้น จะมีการแตกหักที่ระหว่างรอยต่อของเนื้อฟันกับเรซินคอมโพสิต มากกว่ากลุ่มที่ทาหลายชั้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบความแข็งแรงยึดติดแบบดึงที่พบว่ากลุ่มที่ทาสารไพรเมอร์เพียงชั้นเดียวจะมีค่าแรงยึดติดที่ต่ำกว่ากลุ่มที่ทาหลายชั้น

จากภาพขยายอิเล็กตรอนแบบส่องกราดในบริเวณที่มีการยึดติดระหว่างเนื้อฟันกับเรซิน ซึ่งการศึกษานี้ได้ทำการเตรียม 2 วิธี คือ วิธีการแช่ในกรดฟอสฟอริกเป็นเวลา 3-5 วินาที ตามด้วยแช่ในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 5 เป็นเวลา 10 นาที (Sakoonamarka, Burrow และ Tyas, 2002) และวิธีการเตรียมโดยใช้การกัดผิวด้วยอาร์กอนไอออน (Argon ion etch) ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้ในการแยกโครงสร้างของโลหะ และถูกนำมาดัดแปลงใช้ในการแยกโครงสร้างของฟัน หลักการของวิธีนี้คือการให้อนุภาคของอาร์กอนพุ่งเข้าชนพื้นผิวของฟันพร้อมๆกัน โดยที่แต่ละส่วนของฟันจะมีโครงสร้างที่ต่างกัน ทำให้มีความทนทานต่อการชนของอนุภาคอาร์กอนไม่เท่ากัน และเกิดเป็นผิวที่มีความเรียบไม่เท่ากัน ทำให้เมื่อนำไปขยายจะเห็นเป็นชั้นต่าง ๆ ซึ่งการศึกษาที่ผ่านมาได้ใช้ที่ระดับ 1 กิโลโวลต์ 0.2 มิลลิแอมแปร์ เป็นเวลา 10 นาที และพบว่าสามารถแยกชั้นต่าง ๆ บริเวณที่มีการยึดติดได้ (Harnirattisai และคณะ, 1992; Inokoshi และคณะ, 1993) แต่จากการศึกษาแบบนำร่องพบว่า เมื่อใช้เวลา 10 นาที การกัดผิวฟันเกิดขึ้นมากเกินไป และแยกชั้นต่าง ๆ ไม่ได้ จึงลดเวลามาที่ 4 นาที

จากการศึกษาที่ผ่านมาโดยการกัดผิวด้วยอาร์กอนไอออน เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการแช่ในสารละลายกรดและด่างเพื่อดูบริเวณยึดติด จะพบว่าการใช้กรดและด่างละลายแยกชั้นต่าง ๆ จะเห็นได้ยาก ถ้าชั้นไฮบริดมีขนาดบาง ซึ่งการกัดผิวด้วยอาร์กอนไอออน จะเห็นได้ชัดกว่า และสามารถวิเคราะห์ความแตกต่างภายในชั้นยึดติดได้ดีกว่า (Inokoshi และคณะ, 1993) อย่างไรก็ตามการกัดผิวด้วยอาร์กอนไอออน ยังเป็นวิธีที่ไม่นิยมแพร่หลายในการนำมาดูบริเวณยึดติดเท่ากับวิธีการใช้ละลายด้วยกรดและด่าง ซึ่งมีข้อมูล สามารถเปรียบเทียบมากกว่า

ผลการศึกษาจากภาพขยายอิเล็กตรอนแบบส่องกราดพบว่า ในกลุ่มที่ใช้ระบบเซลล์ เอทซ์ จะให้ชั้นไฮบริด และมีความยาวของเรซิน แท็ก รวมทั้งแขนงของเรซินน้อยกว่าระบบโททอล เอทซ์ และในเนื้อฟันสเคลอโรติกจะน้อยกว่าเนื้อฟันปกติ (ภาพที่18-37) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาอื่นที่มีมาก่อน (Van Meebeek และคณะ, 1994; Prati และคณะ, 1999; Sakoolnamarka, Burrow และ Tyas, 2002) การเพิ่มระยะเวลาในการทาสารไพรเมอร์ในกลุ่มสารยึดติดระบบเซลล์ เอทซ์ (ภาพที่18-20 และ23-25) และการเพิ่มระยะเวลาในการทากรดฟอสฟอริกในกลุ่มสารยึดติดระบบโททอล เอทซ์ (ภาพที่21-22 และ26-27) พบว่าให้ปริมาณของเรซินแท็กเพิ่มขึ้น ซึ่งน่าจะเนื่องมาจากมีการละลายของแร่ธาตุมากขึ้น

อย่างไรก็ตามในระบบเซลล์ เอทซ์ จะมีชั้นไฮบริด และเรซิน แท็กที่น้อยกว่าระบบโททอล เอทซ์ (ภาพที่28-37) โดยมีความแข็งแรงยึดติดไม่ต่างกัน แสดงว่าปริมาณของชั้นไฮบริดและเรซิน แท็กไม่น่าจะสามารถใช้บ่งบอกถึงความแข็งแรงในการยึดติด โดยมีการศึกษาที่พบว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างความหนาของชั้นไฮบริดกับค่าแรงในการยึดติด โดยคุณภาพของชั้นไฮบริดจะสำคัญกว่าปริมาณและภาพขยายอิเล็กตรอนแบบส่องกราดไม่สามารถใช้บอกคุณภาพของชั้นไฮบริดได้ (Prati และคณะ, 1998; Phrukkanon และคณะ, 2000) โดยพบว่า เมื่อใช้สารยึดติดระบบเซลล์ เอทซ์ถึงแม้จะมีการแทรกซึมของเรซินเข้าไปเพียง 0.1 ไมครอน ก็สามารถเกิดความแข็งแรงยึดติดได้มากถึง 20 เมกะปาสกาล และไม่ต่างกับระบบโททอลเอทซ์ ที่ให้ชั้นไฮบริดหนากว่าคือ ประมาณ 1-2 ไมครอน (Yoshiyama, Sano และคณะ, 1996)

อย่างไรก็ตามค่าความแข็งแรงในการยึดติดเพียงอย่างเดียวไม่สามารถบ่งบอกถึงประสิทธิภาพในการยึดติดได้ ในปัจจุบันเชื่อว่ากลไกการยึดติดของสารจำพวกเรซินกับเนื้อฟันจะเกิดจากกลไกหลัก 3 ลักษณะ คือ การยึดติดทางกลในระดับจุลภาคที่เกิดจากการแทรกซึมของเรซินเข้าไปในเนื้อฟัน การยึดติดโดยเกิดพันธะทางเคมีระหว่างกลุ่มคาร์บอกซิลหรือฟอสเฟตในเมธาคริเลทกับแร่ธาตุที่เป็นองค์ประกอบของฟัน และการยึดติดที่เกิดจากพันธะไฮโดรเจนระหว่างเรซินกับเส้นใยคอลลาเจน (Yoshiyama และคณะ, 2002) โดยที่การยึดติดทางกลในระดับจุลภาคเป็นกลไกสำคัญต่อค่าความแข็งแรงในการยึดติด แต่การศึกษาโดยเปรียบเทียบเฉพาะค่าความแข็งแรงในการยึดติดแต่เพียงอย่างเดียวไม่สามารถบ่งบอกประสิทธิภาพของการยึดติดทั้งหมดได้ ส่วนประกอบอื่น ๆ เช่น ความแนบสนิทไม่รั่วซึม รวมทั้งความคงทนของการยึดติดก็เป็นปัจจัยสำคัญ มีการศึกษาที่พบว่าสารยึดติดระบบเซลล์ เอทซ์ จะทำให้เกิดช่องว่าง ระหว่างเนื้อฟันกับชั้นที่ยึดติดมากกว่าเมื่อใช้ระบบโททอล เอทซ์ (Blunk, 2001) ซึ่งอาจทำให้เกิดการรั่วซึม และเป็นจุดเริ่มต้นของความล้มเหลวของการยึดติดต่อไป

ดังนั้น นอกเหนือจาก การศึกษาเกี่ยวกับค่าความแข็งแรงยึดติด แล้ว การศึกษาเกี่ยวกับ ความเหมาะสมของการยึดติด และการทดสอบหลังการบ่มในระยะเวลาที่นานขึ้น ภายใต้ สภาวะที่เลียนแบบการใช้งานจริง รวมทั้งการศึกษาทางคลินิก จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่น่าสนใจและ ควรทำการศึกษาต่อเพื่อหาแนวทางการยึดติดในเนื้อฟันสเคลอโรติก เพื่อให้ได้ข้อมูลเป็นแนวทาง ในการพัฒนาการบ่มเนื้อฟันสเคลอโรติกด้วยสารยึดติดให้มีประสิทธิภาพ ต่อไป



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย