ผลของการปรับสภาพพื้นผิวเดือยฟันเส้นใยควอตซ์ด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ต่อความต้านทานการแตกของฟันรักษาคลองราก

Effect of hydrogen peroxide surface treatment of quartz fiber post on fracture resistance of endodontically treated teeth

สุชาวดี หุตะสิงห์ (Suchawadee Hutasingh)[1*] ศิริพร อรุณประดิษฐ์กุล (Siriporn Arunpraditkul)[2] และอิศราวัลย์ บุญศิริ (Issarawan Boonsiri)[2]

[1] นิสิตมหาบัณฑิต หลักสูตรทันตกรรมประดิษฐ์ ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[2] ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย *ผู้นำเสนอผลงาน E-mail: iamtan@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความต้านทานการแตกของฟันรักษาคลองรากเมื่อบูรณะด้วยเดือยฟันเส้นใยควอตซ์ที่ผ่านการปรับสภาพพื้นผิวด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่มีความเข้มข้นและระยะเวลาแตกต่างกัน โดยใช้ฟันกรามน้อยล่างซี่ที่สองจำนวน 40 ซี่ ตัดส่วนตัวฟันที่ตำแหน่งเหนือรอยต่อเคลือบฟันและเคลือบรากฟัน 2 มิลลิเมตร นำฟันมารักษารากฟัน และเตรียมช่องว่างสำหรับใส่เดือยฟัน แบ่งฟันออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 10 ซี่โดยการสุ่ม โดยกลุ่มที่บูรณะด้วยเดือยฟันที่ไม่ปรับสภาพพื้นผิวเป็นกลุ่มควบคุม ส่วนกลุ่มทดลองที่เหลือบูรณะด้วยเดือยฟันที่ผ่านการปรับสภาพพื้นผิวด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 24 นาน 10 นาที ร้อยละ 30 นาน 5 นาที และร้อยละ 35 นาน 5 นาที ยึดเดือยฟันและทำแกนฟันด้วยมัลติคอร์โฟลว์ ทำครอบฟันโลหะบนฟันทุกซี่ นำชิ้นตัวอย่างทดสอบแรงกดด้วยเครื่องทดสอบสากลชนิดอินสตรอน นำค่าแรงเฉลี่ยที่ทำให้เกิดการแตกของชิ้นงานมาวิเคราะห์ทางสถิติด้วย One way ANOVA และ Bonferroni ที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 พบว่าเมื่อปรับสภาพพื้นผิวเดือยฟันด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 30 นาน 5 นาที และร้อยละ 24 นาน 10 นาทีให้ค่าแรงที่ทำให้เกิดการแตกสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ABSTRACT

. The objective of this study was to compare the fracture resistance of endodontically treated teeth restored with quartz fiber post, which surface treatment with hydrogen peroxide in different concentration and duration. Forty mandibular second premolars were removed coronal portions at a level 2 mm. above the CEJ. The remaining root received endodontic therapy and post space preparation. The specimens randomly assigned to 4 group (n=10). The group was restored without surface treatment of post as control. Post of other groups were treated with hydrogen peroxide 24% at 10 minutes 30% at 5 minutes and 35% at 5 minutes. Post cementation and core build up with Multicore Flow® and restored using full metal crown. The specimens were loaded with universal testing machine (Instron®). Mean fracture loads of all specimens were analyzed using the one-way ANOVA and Bonferroni (α=0.05). Significantly higher mean fracture load were achieved on hydrogen peroxide 30% at 5 minutes and 24% at 10 minutes ($p<0.05$).

คำสำคัญ : การปรับสภาพพื้นผิว ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เดือยฟันเส้นใยควอตซ์ ความต้านทานการแตก

Key words : Surface treatment, Hydrogen peroxide, Quartz fiber post, Fracture resistance

บทนำ

ในปัจจุบันนิยมใช้เดือยฟันคอมโพสิตเสริมเส้นใยบูรณะฟันที่รักษาคลองรากแล้ว เนื่องจากเดือยฟันชนิดนี้มีมอดุลัสของสภาพยืดหยุ่น (elastic modulus) ใกล้เคียงกับเนื้อฟัน ทำให้กระจายแรงเค้นสู่รากฟันอย่างสม่ำเสมอตลอดรากฟัน ลดโอกาสเกิดรากฟันแตก และรื้อออกง่ายกรณีต้องรักษาคลองรากฟันซ้ำ [1],[2] ส่วนเดือยฟันที่มีค่ามอดุลัสสภาพยืดหยุ่นสูงเช่น เดือยฟันโลหะเหวี่ยง (240 กิกะปาสคาล) จะทนต่อแรงบดเคี้ยวได้มากโดยไม่บิดงอแต่จะส่งผ่านแรงเค้นไปสู่เนื้อฟันเกิดแรงเค้นสะสมที่รากฟันทำให้รากฟันแตกได้มากกว่าเดือยฟันคอมโพสิตเสริมเส้นใย ที่มีค่ามอดุลัสสภาพยืดหยุ่นใกล้เคียงกับเนื้อฟัน [3]

ถึงแม้ค่าแรงต้านทานการแตกของฟันที่บูรณะด้วยเดือยสำเร็จรูปชนิดโลหะจะสูงกว่าเดือยฟันคอมโพสิตเสริมเส้นใย แต่ฟันที่บูรณะด้วยเดือยสำเร็จรูปชนิดโลหะมีโอกาสรากฟันแตกได้ 25% แต่ไม่พบรากแตกในฟันที่บูรณะด้วยเดือยฟันคอมโพสิตเสริมเส้นใย [4] เมื่อเปรียบเทียบค่าแรงต้านทานการแตกของเดือยฟันสำเร็จรูปชนิดต่างๆพบว่าฟันที่บูรณะด้วยเดือยฟันเส้นใยควอตซ์จะสูงกว่าเดือยฟันเส้นใยแก้ว เดือยฟันเซรามิกและเดือยฟันไททาเนียมตามลำดับและรูปแบบการแตกของฟันที่บูรณะด้วยเดือยฟันเส้นใยควอตซ์มีรูปแบบการแตกที่สามารถบูรณะต่อได้ [1]

ความต้านทานการแตกของฟันรักษาคลองรากต้องอาศัยความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันของฟันและวัสดุบูรณะหรือความเป็นโมโนบล็อก (monoblock) ของวัสดุที่นำมาบูรณะ โดยวัสดุต้องมีมอดุลัสของสภาพยืดหยุ่นใกล้เคียงกับเนื้อฟัน และสามารถยึดติดกับเนื้อฟันได้ดี [5] อย่างไรก็ตามการบูรณะด้วยเดือยฟันคอมโพสิตเสริมเส้นใยมักพบความล้มเหลวเกี่ยวกับการหลุดของเดือยฟันซึ่งเกิดที่ชั้นรอยต่อระหว่างเดือยฟันกับสารยึดติดหรือรอยต่อระหว่างเดือยฟันกับแกนฟันคอมโพสิต [6] เนื่องจากพื้นผิวของเดือยฟันคอมโพสิตเสริมเส้นใยมีความเรียบและมีส่วนประกอบหลักเป็นอีพอกซีเรซิน (epoxy resin) กับเส้นใย (fiber) ซึ่งอีพอกซีเป็นพอลิเมอร์ที่มีอัตราการบ่มตัว (degree of conversion) สูงมากและมีการเชื่อมขวางกันของโครงสร้างต่อกันเป็นร่างแห ทำให้ไม่มีกลุ่มทำงาน (functional group) เหลือจึงไม่สามารถเกิดพันธะเคมีกับเรซินซีเมนต์ [7]

ดังนั้นจึงมีการศึกษาวิธีเพิ่มการยึดติดของเดือยฟันคอมโพสิตเสริมเส้นใยกับเรซินซีเมนต์หรือแกนฟันคอมโพสิตโดยการปรับสภาพพื้นผิวเดือยฟัน เพื่อละลายชั้นอีพอกซีเรซินออกให้พื้นผิวของเดือยฟันเกิดความขรุขระมีพื้นที่ผิวเพิ่มขึ้นและเผยถึงชั้นเส้นใย [8] โดยเฉพาะเดือยฟันเส้นใยแก้วหรือควอตซ์ ที่เส้นใยประกอบด้วยซิลิกา ทำให้สามารถเกิดพันธะเคมีกับสารคู่ควบ เช่น ไซเลน (silane) ได้ จากการศึกษาการปรับสภาพพื้นผิวเดือยฟันด้วยการเป่าพื้นผิวเดือยฟันด้วยอนุภาคอะลูมิน่าขนาด 50 ไมครอน แรงดัน 2.5 บาร์ ที่ระยะ 30 มิลลิเมตร นาน 5 วินาที [2],[9] และแรงดัน 0.4 บาร์ ที่ระยะ 20 มิลลิเมตร นาน 10 วินาที [7] ช่วยเพิ่มค่าการยึดอยู่และค่ากำลังแรงเฉือน (shear bond strength) ระหว่างเดือยฟันคอมโพสิตเสริมเส้นใยกับ เรซินซีเมนต์อย่างมีนัยสำคัญโดยไม่มีผลกระทบต่อค่าความแข็งแรงดัดงอ (flexural strength) ของเดือยฟัน แต่อย่างไรก็ตามการปรับสภาพพื้นผิวเดือยฟันด้วยการเป่าด้วยอนุภาคขนาดเล็กจำเป็นต้องมีเครื่องมือพิเศษซึ่งมีราคาแพง การปรับสภาพพื้นผิวเดือยฟันด้วยสารเคมีเช่น การแช่ในสารละลายโปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต (potassium permanganate) [10] โซเดียมเอทอกไซด์ (sodium ethoxide) ความเข้มข้นร้อยละ 21 เป็นเวลา 20 นาที [11] หรือการแช่เดือยฟันในเมทิลีนคลอไรด์ (methylene chloride) [12] ช่วยเพิ่มการยึดอยู่ของเดือยฟันเสริมเส้นใยได้แต่สารเคมีทั้ง 3 ชนิดไม่ได้เป็นสารเคมีที่มีใช้ทั่วไปทางทันตกรรม และมีขั้นตอนยุ่งยากใช้เวลานานไม่เป็นที่นิยม ส่วนการปรับสภาพพื้นผิวเดือยฟันด้วยการทาสารไซเลนพบว่าไม่ได้เพิ่มการยึดติดของเดือยฟันชนิดเสริมเส้นใยกับเรซินคอมโพสิตหรือเรซินซีเมนต์ [13] , [14] , [15] เนื่องจากผิวนอกของเดือยฟันปกคลุมด้วยอีพอกซีเมทริกซ์ซึ่งเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ (polymerization) อย่างสมบูรณ์แล้วไม่สามารถเกิดปฏิกิริยาต่อได้ สารไซเลนจึงช่วยทำให้พื้นผิวเดือยฟันแนบติดกับสารอื่นดีขึ้นเท่านั้น แต่การทาไซเลนภายหลังการปรับสภาพพื้นผิวเดือยฟันด้วยด้วยกรดไฮโดรฟลูออริก

(hydrofluoric acid) ความเข้มข้นร้อยละ 4 นาน 60 วินาทีทำให้ค่ากำลังการยึดติดระหว่างเดือยฟันกับแกนฟันคอมโพสิตเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ [10], [16] เนื่องจากกรดไฮโดรฟลูออริกทำให้เกิดการละลายของอีพอกซีเรซินที่ผิวเดือยฟันออก จนเผยเส้นใยควอตซ์ออกมาซึ่งเป็นส่วนที่เกิดปฏิกิริยากับไซเลนและเกิดการยึดติดทางเคมีกับเรซิน

แต่อย่างไรก็ตามจากการศึกษาของ Sahafi A และคณะในปี ค.ศ. 2003 [15] พบว่าการปรับสภาพผิวเดือยฟันด้วยกรดไฮโดรฟลูออริกความเข้มข้นร้อยละ 9.6 นาน 2 นาที ไม่สามารถเพิ่มการยึดอยู่ของเดือยฟันเสริมเส้นใยแก้วได้ และการปรับสภาพพื้นผิวเดือยฟันเสริมเส้นใยแก้วด้วยไฮโดรฟลูออริกความเข้มข้นร้อยละ 4 นาน 60 วินาที ทำให้เกิดความเสียหายต่อเส้นใยแก้ว เนื่องจากกรดไฮโดรฟลูออริกเป็นกรดกัดแก้วค่อนข้างแรง ทำให้เกิดรอยร้าวขนาดเล็ก (micro-cracks) หรือรอยแตกตามแนวยาว (longitudinal fractures) ในชั้นเส้นใยแก้วของเดือยฟัน [16]

การใช้สารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (hydrogen peroxide) ความเข้มข้นร้อยละ 24 นาน 10 นาทีและความเข้มข้นร้อยละ 10 นาน 20 นาทีทำให้เกิดการละลายของเรซินเมทริกซ์ลึก 50 ไมครอนทำลายพันธะอีพอกซีเรซินผ่านขบวนการออกซิเดชั่น [8] ทำให้ผิวของเดือยฟันมีความขรุขระเกิดการยึดติดทางกลขนาดเล็กและเผยเส้นใยควอตซ์โดยไม่ทำให้เส้นใยควอตซ์เกิดความเสียหายหรือแตกหัก โดยเส้นใยที่เผยออกสามารถเกิดปฏิกิริยาเคมีกับไซเลนได้ [17] และเพิ่มค่ากำลังการยึดติดระหว่างพื้นผิว (interfacial bond strength) เดือยฟันเสริมเส้นใยกับแกนฟันเรซินคอมโพสิต [8], [16]

แต่อย่างไรก็ตาม การปรับสภาพพื้นผิวเดือยฟันด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 24 นาน 10 นาที หรือความเข้มข้นร้อยละ 10 นาน 20 นาที แต่เมื่อนำมาปฏิบัติจริงทางคลินิกใช้เวลานาน และเป็นความเข้มข้นที่ไม่มีจำหน่ายต้องเตรียมขึ้นเองด้วยขั้นตอนที่ยุ่งยาก เพื่อลดเวลาในการแช่ให้สั้นลงจึงทดลองปรับสภาพพื้นผิวเดือยฟันด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 30 นาน 5 นาที และร้อยละ 35 นาน 5 นาที ซึ่งความเข้มข้นดังกล่าวเมื่อนำมาปรับสภาพพื้นผิวเดือยฟันและนำมาศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (scanning electron microscope: SEM) พบว่าทำให้พื้นผิวเดือยฟันเกิดการเปลี่ยนแปลง มีการละลายอีพอกซีเรซินและเผยเส้นใยออกมา อาจทำให้การยึดติดและความแข็งแรงของเดือยฟันเปลี่ยนไปเมื่อนำมาบูรณะฟันอาจมีผลต่อความต้านทานการแตกของฟันได้

นอกจากนี้ในการศึกษาที่ผ่านมายังไม่มีการศึกษาผลของการนำไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์มาใช้ปรับสภาพพื้นผิวเดือยฟันเส้นใยควอตซ์ต่อความต้านทานการแตกของฟันรักษาคลองราก ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความต้านทานการแตกของฟันรักษาคลองรากเมื่อบูรณะด้วยเดือยฟันเส้นใยควอตซ์ที่ผ่านการปรับสภาพพื้นผิวด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่มีความเข้มข้นและระยะเวลาแตกต่างกัน

วัสดุและวิธีการวิจัย

ใช้ฟันกรามน้อยล่างซี่ที่สองของมนุษย์จำนวน 40 ซี่ ถอนเพื่อการจัดฟันซึ่งไม่มีการแตกหัก ผุ หรือมีวัสดุบูรณะใดๆ และถ่ายภาพรังสีเพื่อตรวจสอบรากฟันต้องมีลักษณะคลองรากฟันเดียวตรงและปลายรากปิด มีความยาวรากฟัน 15 มิลลิเมตร โดยวัดจากจุดต่ำสุดของรอยต่อของเคลือบฟันและเคลือบรากฟัน (cementoenamel junction) ทางด้านแก้มจนถึงปลายรากโดยฟันมีความยาว รูปร่าง ขนาดและความหนาของเนื้อฟันใกล้เคียงกันโดยมีความกว้างในแนวด้านแก้มถึงด้านลิ้น และแนวใกล้กลางถึงแนวไกลกลางแตกต่างกันไม่เกิน 1 มิลลิเมตร เก็บในน้ำเกลือที่มีความเข้มข้นร้อยละ 0.9 ระยะเวลาไม่เกิน 6 เดือนที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส [18] ทำความสะอาดฟันด้วยเครื่องอัลตราโซนิกส์ขูดหินน้ำลาย กำจัดเศษเนื้อเยื่อและคราบสกปรกจากนั้นแบ่งฟันเป็น 4 กลุ่มดังตารางที่ 1 กลุ่มละ 10 ซี่ โดยวิธีสุ่มแบบเป็นระบบ (systematic sampling) เพื่อลดอิทธิพลจากขนาดและรูปร่างของฟันโดยวัดขนาดฟันในแนวด้านแก้มถึงด้านลิ้น ด้วยเครื่องวัดเวอร์เนียร์ คาร์ลิปเปอร์ (vernier caliper) แล้วเรียงฟันทั้ง 40 ซี่ตามขนาดในแนวด้านแก้มถึงด้านลิ้นนำฟันทุกๆ 4 ซี่มาสุ่มลงกลุ่มทดลองทั้งสี่ เพื่อให้ทุก

กลุ่มมีการกระจายตัวตามขนาดของฟันให้ใกล้เคียงกันมากที่สุด

ตารางที่ 1 แสดงการแบ่งกลุ่มทดลองเป็น 4 กลุ่ม

กลุ่ม	สารเคมี ความเข้มข้น และเวลาที่ใช้ปรับสภาพพื้นผิวเดือยฟัน
1	ไม่ปรับสภาพพื้นผิว
2	ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 24% นาน 10 นาที
3	ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 30% นาน 5 นาที
4	ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 35% นาน 5 นาที

ปรับสภาพพื้นผิวเดือยฟันด้วยสารเคมีดังตารางที่ 1 จากนั้นล้างเดือยฟันในน้ำกลั่นด้วยเครื่องอัลตราโซนิก นาน 2 นาที [19] เป่าให้แห้ง 1 นาที ทาสารคู่ควบไซเลน นาน 60 วินาที เป่าลมนาน 5 วินาที นำฟันมาลงบล็อกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 22 มิลลิเมตร สูง 20 มิลลิเมตร ด้วยอะคริลิกเรซินชนิดบ่มตัวได้เอง (formatray, Kerr, U.S.A.) โดยให้แนวแกนฟันตั้งฉากกับแนวระนาบด้วยเครื่องวัดความขนาน (survey) ให้ขอบของอะคริลิกอยู่ต่ำจากรอยต่อของเคลือบฟันและเคลือบรากฟันด้านแก้ม 2 มิลลิเมตร [20] ดึงฟันขึ้นเมื่ออะคริลิกเริ่มแข็งตัว [21]

การทำแม่แบบ (mold) สำหรับทำครอบฟัน

นำฟัน 1 ซี่ใช้เป็นตัวแทนสร้างแม่แบบทำครอบฟัน โดยใช้หัวกรอกากเพชรทรงกลม (round diamond airoter bur No.020 Intensiv swiss dental product, U.S.A.) กรอฟันให้มีจุดรับแรงด้านแก้มเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 2 มิลลิเมตร ลึกครึ่งหัวกรอ อยู่ต่ำจากยอดฟันด้านแก้ม 2 มิลลิเมตร [20] ใช้แบบหล่อซิลิโคนมาพิมพ์ซี่ฟันเพื่อลอกเลียนรายละเอียดไว้เป็นแบบทำครอบฟันสำหรับฟันทุกซี่

การทำแม่แบบพลาสติกใสสำหรับสร้างแกนฟัน

นำฟันมา 1 ซี่ใช้เป็นแม่แบบในการสร้างแกนฟันโดยกรอแต่งฟันเพื่อทำครอบฟันด้วยหัวกรอความเร็วสูง 330,000 รอบต่อนาที ด้วยด้วยเครื่องไอโซพาราเลโลมิเตอร์ (Isoparallelometer, Silfradent, Switzerland) และหัวกรอกากเพชรทรงสอบปลายมน (round end taper diamond D8, Intensiv-swiss dental product, U.S.A.) ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางตรงปลายหัวกรอ 1 มิลลิเมตรกรอแต่งฟันให้เส้นสิ้นสุด (finishing line) อยู่ที่รอยต่อของเคลือบฟันและเคลือบรากฟันมีลักษณะเป็นรอยตัดเฉียงโค้ง (chamfer) กว้าง 0.5 มิลลิเมตร แกนฟันมีความสูง 6 มิลลิเมตรจากรอยต่อของเคลือบฟันและเคลือบรากฟันด้านแก้ม นำไปทำแม่แบบสำหรับแกนฟัน โดยใช้แผ่นพลาสติกใสกับเครื่องอัลตราแวค (UltraVac™ vacuum former, Ultradent Peoducts, U.S.A.)

การรักษาคลองรากฟัน

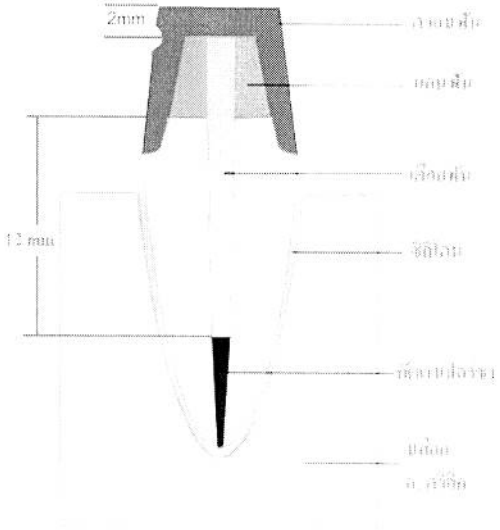
นำฟันทุกซี่มาตัดด้วยเครื่องตัดความเร็วต่ำรุ่นไอโซเมต 1000 (Isomet® 1000, Low speed, Buehler Co., U.S.A.) ให้ได้ผิวเรียบเสมอในแนวราบและตั้งฉากกับแนวแกนฟัน เหนือจากจุดต่ำสุดที่รอยต่อของเคลือบฟันและเคลือบรากฟันด้านแก้ม 2 มิลลิเมตรใช้ เค-ไฟล์ (K-file, Maillefer, Dentsply, Baillagues, Switzerland) ขยายคลองรากฟันจนถึงเบอร์ 40 ที่ระยะสั้นกว่าปลายรากฟัน 1 มิลลิเมตร แล้วทำการสเตปแบคขึ้นมา 5 ขนาด[22] ล้างด้วยน้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรต์ความเข้มข้นร้อยละ 5.25 ปริมาตร 2 มิลลิลิตร [18] ทุกครั้งที่เปลี่ยนเครื่องมือ และล้างคลองรากฟันครั้งสุดท้ายด้วยน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร ซับคลองรากด้วยแท่งกระดาษซับ (paper point) 4 แท่ง อุดรากฟันด้วยวิธีเบียดอัดด้านข้าง (lateral condensation) ด้วยกัตตาเปอร์ร่วมกับซีเมนต์อุดคลองรากฟัน (AH-Plus eugenol-free sealer, Dentsply, Baillagues, Germany) ตัดกัตตาเปอร์ชาด้านบนออก 3 มิลลิเมตร ปิดด้วยวัสดุอุดฟันชั่วคราว ถ่ายภาพรังสีเพื่อตรวจสอบการอุดรากฟัน นำฟันไปเก็บในความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 100 อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลาอย่างน้อย 72 ชั่วโมงเพื่อให้ซีเมนต์อุดคลองรากแข็งตัว [23] นำฟันที่รักษาคลองรากแล้วมากรอแต่งให้มีลักษณะและขนาดของเส้นสิ้นสุดเหมือนแกนฟันแม่แบบ

การบูรณะด้วยเดือยฟันเส้นใยควอตซ์และแกนฟัน

ใช้หัวเจาะสำหรับเดือยฟันเส้นใยควอตซ์เบอร์ 1 (DT light post No.1 R.T.D., Grenoble, France) กรอด้วยหัวกรอช้าความเร็ว 1000 รอบต่อนาที [24] ให้มีความลึก 12 มิลลิเมตรจากขอบฟันดังรูปที่ 1 ล้างคลองรากด้วยน้ำกลั่น

10 มิลลิลิตร ซับให้แห้งด้วย แท่งกระดาษซับ 4 แท่ง ถ่ายภาพรังสีเพื่อประเมินช่องว่างสำหรับเดือยฟันต้องไม่มีกัตตาเปอร์ชาตกค้างที่ผนังคลองรากฟัน และมีผนังคลองรากฟันหนาไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร ตัดเดือยฟันทุกอันให้มีความยาว 16 มิลลิเมตรด้วยหัวกรอกากเพชร เตรียมพื้นผิวเดือยฟันโดยแช่ในไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ตามความเข้มข้นและระยะเวลาที่กำหนดดังตารางที่ 1 เตรียมผนังคลองรากด้วยกรดฟอสฟอริก (Total etch refill, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) ความเข้มข้นร้อยละ 37 นาน 15 วินาที ล้างด้วยน้ำเพื่อกำจัดกรดออกนาน 30 วินาที ซับให้แห้งด้วยแท่งกระดาษซับ 4 แท่ง ทาสารยึดติด (Excite® DSC, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) 10 วินาที ซับด้วยแท่งกระดาษซับ 4 แท่ง จากนั้นฉีดเรซินคอมโพสิตเหลวชนิดบ่มตัวด้วยแสงร่วมกับปฏิกิริยาเคมีย่ห้อมัลติคอร์โฟลว์ (Mulicore flow®,Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) จนเต็มคลองราก ใส่เดือยฟันให้เข้าที่ใช้นิ้วกดเดือยฟันไว้ 10 วินาที แล้วฉายแสง (Elipar® Trilight 3M ESPE, U.S.A.) ผ่านเดือยฟันนาน 60 วินาที

รูปที่ 1 แสดงการบูรณะฟันเพื่อเตรียมชิ้นทดสอบ



สร้างแกนฟันด้วยมัลติคอร์โฟลว์โดยใช้พลาสติกใสแม่แบบสำหรับสร้างแกนฟัน เพื่อให้ได้แกนฟันที่มีรูปร่างและขนาดเดียวกัน ฉายแสงด้านละ 40 วินาที ถ่ายภาพรังสีเพื่อตรวจสอบจะต้องไม่พบฟองอากาศที่ชั้นของเรซินคอมโพสิต เก็บฟันไว้ในความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 100 ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง [20] เพื่อให้มัลติคอร์โฟลว์เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์อย่างสมบูรณ์ กรอแต่งเรซินคอมโพสิตส่วนเกินจนได้รูปร่างแกนฟันตามที่กำหนด ด้วยเครื่องไอโซพาราเลโลมิเตอร์โดยใช้หัวกรอกากเพชรทรงสอบปลายมน

การทำครอบฟันโลหะล้วน

นำฟันไปแต่งขี้ผึ้งเพื่อทำครอบฟันโดยใช้แม่แบบซิลิโคนที่เตรียมไว้สำหรับทำครอบฟัน เปลี่ยนขี้ผึ้งเป็นครอบฟันโลหะผสมนิกเกิล-โครเมียม และยึดครอบด้วยซิงค์ฟอสเฟตซีเมนต์ (Hy-bond® zinc phosphate cement, Shofu ,U.S.A.) ใช้นิ้วกดครอบฟัน 5 นาที กำจัดซีเมนต์ส่วนเกินออกและนำไปเก็บไว้ในความชื้นสัมพัทธ์ 100 % นาน 24 ชั่วโมง [20] เพื่อรอซีเมนต์แข็งตัวเต็มที่

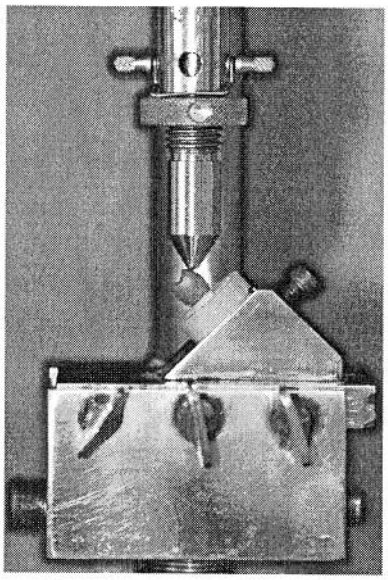
การจำลองเอ็นยึดปริทันต์

ฉีดซิลิโคนพิมพ์ปาก (Silagum®-Light, DMG, Hamburg, Germany) ลงไปในบล็อกอะคริลิกนำชิ้นฟันใส่กลับในบล็อกเพื่อจำลองเอ็นยึดปริทันต์ กำจัดซิลิโคนส่วนเกินออกนำฟันไปเก็บไว้ในความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 100 ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

การทดสอบค่าความต้านทานการแตก

นำชิ้นตัวอย่างไปทดสอบความต้านทานการแตกด้วยเครื่องทดสอบอินสตรอน (Instron testing machine model 8872, Instron, Fareham, UK.) ที่จุดรับแรงด้านแก้มให้แรงทำมุม 45 องศากับแนวแกนฟัน [20] ใช้หัวกดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร ใช้ความเร็วหัวกด (cross head speed) 1 มิลลิเมตรต่อนาที [25] จนกระทั่งเกิดการแตกของฟันหรือเดือยฟันหรือแกนฟันสังเกตได้จากมีการลดลงของแรงทันทีบันทึกค่าแรงเป็นนิวตัน (newton) และสังเกตรูปแบบการแตก (fracture mode) ด้วยตาเปล่า โดยแบ่งเป็นการแตกแบบบูรณะได้โดยแตกที่บริเวณส่วนของตัวฟันและการแตกแบบไม่สามารถบูรณะได้คือแตกที่ส่วนของรากฟัน

รูปที่ 2 การทดสอบค่าความต้านทานการแตกด้วยเครื่องทดสอบอินสตรอน



วิเคราะห์ค่าแรงที่ทำให้เกิดการแตกด้วยด้วยโปรแกรม SPSS 17.0 (Statistical Package for Statistical Science, Chicago, IL, USA) โดยวิเคราะห์ด้วย One way ANOVA และ Bonferroni ที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.05

ผลการวิจัย

แรงเฉลี่ยที่ทำให้เกิดการแตกและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละกลุ่มได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าแรงเฉลี่ยที่ทำให้เกิดการแตกและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละกลุ่ม

กลุ่ม	สารเคมี ความเข้มข้น และเวลาที่ใช้ปรับสภาพพื้นผิวของเดือยฟัน	แรงต้านทานการแตก (นิวตัน) (Mean±S.D.)
1	ไม่ปรับสภาพพื้นผิว	1138.03±109.2[a]
2	ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 24% นาน 10 นาที	1350.48±150.8[b]
3	ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 30% นาน 5 นาที	1365.60±156.6[b]
4	ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 35% นาน 5 นาที	1273.15±133.4[a]

*ตัวอักษรกลุ่มเดียวกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

เมื่อนำค่าแรงทั้งหมดในแต่ละกลุ่มไปทดสอบการกระจายตัวพบว่าข้อมูลมีการกระจายตัวเป็นปรกติ และเมื่อทดสอบความแปรปรวนด้วยการทดสอบแบบลีวีน (Levene's Test) พบว่าข้อมูลทั้ง 4 กลุ่มมีค่าความแปรปรวนเท่ากัน เมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยการวิเคราะห์การแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) พบว่ามีอย่างน้อย 1 กลุ่มที่มีค่าความแปรปรวนแตกต่างกัน *(P<0.05)*

ตารางที่ 3 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (one – way ANOVA)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	324852.549	3	108284.183	5.626	.003
Within Groups	692874.536	36	19246.515		
Total	1017727.084	39			

จึงเปรียบเทียบค่าแรงเฉลี่ยที่ทำให้แตกในแต่ละกลุ่มด้วยบอนเฟอร์โรนี (Bonferroni) พบว่ากลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 เมื่อปรับสภาพพื้นผิวเดือยฟันด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 30 นาน 5 นาทีและร้อยละ 24 นาน 10 นาทีให้ค่าแรงที่ทำให้เกิดการแตกสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ส่วนค่าแรงที่ทำให้แตกในกลุ่มไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 35 นาน 5 นาทีพบว่าไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม

จากการสังเกตรูปแบบการแตกของแต่ละกลุ่มพบว่าฟันทุกกลุ่มมีการแตกส่วนมากเป็นแบบไม่สามารถบูรณะได้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงรูปแบบการแตกในแต่ละกลุ่ม

	Restorable Fracture	Unrestorable fracture
No Treatment	0	10
H_2O_2 24% 10 min	1	9
H_2O_2 30% 5min	1	9
H_2O_2 35% 5 min	0	10

อภิปรายผล

อภิปรายวัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การทดลองครั้งนี้ทำในฟันกรามน้อยล่างซี่ที่สองของมนุษย์ที่ถอนเพื่อการจัดฟัน โดยการเก็บฟันนั้นไม่สามารถทำการรักษาสภาพฟันให้เหมือนกับในช่องปากได้ แต่ทุกขั้นตอนในการทดลองนั้นได้พยายามป้องกันไม่ให้เกิดการสูญเสียความชื้น เนื่องจากการสูญเสียความชื้นจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายในเนื้อฟันทำให้เนื้อฟันหดตัวก่อให้เกิดความเค้นและเป็นรอยร้าวของเนื้อฟันส่งผลให้เนื้อฟันอ่อนแอลง [26] ดังนั้นในการศึกษานี้ได้ทำการห่อฟันด้วยผ้าก๊อซชุบน้ำเกลือ และเก็บฟันไว้ในกล่องที่มีความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 100 เพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำและเก็บในตู้อบอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิของร่างกายคนปรกติ

ในการแบ่งกลุ่มทดลองได้คัดเลือกฟันที่มีขนาดใกล้เคียงกันมีความกว้างในแนวด้านแก้มถึงด้านลิ้น และแนวใกล้กลางถึงแนวไกลกลางแตกต่างกันไม่เกิน 1 มิลลิเมตร โดยวิธีสุ่มแบบเป็นระบบ จะทำให้ซี่ฟันในแต่ละกลุ่มทดลองมีการกระจายอย่างคล้ายคลึงกันเพื่อลดอิทธิพลจากขนาดและรูปร่างของฟัน และเลือกฟันที่มีรากรูปร่างกลม ตรง เมื่อบูรณะด้วยเดือยฟันสำเร็จรูปแล้วจะมีความหนาของซีเมนต์ในคลองรากอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้เกิดการกระจายแรงเค้นอย่างสม่ำเสมอตลอดแนวรากฟัน [27]

การปรับสภาพพื้นผิวเดือยฟันด้วยสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่เลือกใช้ความเข้มข้นร้อยละ 24 เป็นเวลา 10 นาที และความเข้มข้นร้อยละ 30 เป็นเวลา 5 นาที เนื่องจากมีการศึกษา [8], [16], [28] พบว่าสามารถเพิ่มค่ากำลังการยึดติดระหว่างพื้นผิวเดือยฟันกับแกนฟันเรซินคอมโพสิตได้ ส่วนไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 35 เป็นความเข้มข้นที่มีจำหน่ายไม่ต้องเตรียมขึ้นเองมีความสะดวกในการใช้งานจึงทดลองนำมาปรับสภาพพื้นผิวเดือยฟันเป็นเวลา 5 นาทีเนื่องจากมีความเข้มข้นสูง

ในการศึกษานี้ ยึดเดือยฟันและทำแกนฟันด้วยเรซินคอมโพสิตเหลวชนิดบ่มตัวด้วยแสงร่วมกับปฏิกิริยาเคมีวัสดุออกแบบให้มีการผสมแบบอัตโนมัติเพื่อลดการเกิดฟองและควบคุมอัตราส่วนของวัสดุ และเป็นวัสดุที่มีความหนืดต่ำ (low viscosity) สามารถแทรกซึมไปบนผิวเดือยฟันที่ขรุขระจากการปรับสภาพพื้นผิว [16] สอดคล้องกับการศึกษาของ Porciani PF. และคณะในปี 2008 [29] ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดพบว่าการใช้เรซินคอมโพสิตเหลวยึดเดือยฟันให้ความแนบสนิทกับพื้นผิวเดือยฟันได้ดีเพราะวัสดุมีการไหลแผ่ที่ดี และ Magni E.และคณะในปี 2007 [30] ได้สรุปว่าหากใช้เรซินคอมโพสิตชนิดเดียวกันเป็นทั้งซีเมนต์ยึดเดือยฟันและทำแกนฟันสามารถลดรอยต่อระหว่างวัสดุเพราะรอยต่อของวัสดุต่างชนิดกันจะเป็นจุดสำคัญที่ทำให้มีการแตกเกิดขึ้น ในการทดลองได้ถ่ายภาพรังสีเพื่อตรวจสอบดูชิ้นตัวอย่างต้องไม่พบฟองอากาศในชั้นของซีเมนต์ยึดเดือยฟันและในแกนฟัน เพราะฟองอากาศหรือช่องว่างที่เกิดขึ้นจะก่อให้เกิดความอ่อนแอในชิ้นงาน

การจำลองเอ็นยึดปริทันต์ด้วยซิลิโคนพิมพ์ปากเพื่อเลียนแบบลักษณะเอ็นยึดปริทันต์ตามธรรมชาติ เมื่อมีแรงมากระทำที่ตัวฟันเอ็นยึดปริทันต์จะช่วยดูดซับแรงและส่งผ่านแรงไปยังกระดูกเบ้าฟันในการทดลองจำลองด้วยอะคริลิกเรซินชนิดบ่มตัวได้เอง การจำลองเอ็นยึดปริทันต์มีผลต่อรูปแบบการแตกของฟัน โดยฟันจะแตกที่บริเวณเหนือขอบของบล็อกยึดฟันเมื่อไม่จำลองเอ็นยึดปริทันต์เนื่องจากมีแรงเค้นสะสมมากที่บริเวณนั้น [31]

ในการทดลองออกแบบให้มีจุดรับแรงด้านแก้ม มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร อยู่ต่ำจากยอดฟันด้านแก้ม 2 มิลลิเมตรโดยให้แรงทำมุม 45 องศากับแนวแกนฟัน เพื่อจำลองการรับแรงในแนวข้าง (lateral force) ขณะมีการเยื้องขากรรไกรออกนอกศูนย์สบ (eccentric jaw movement) ของฟันกรามน้อยล่าง เนื่องจากแรงในแนวข้าง ทำให้เกิดความเสียหายแก่ฟันมากกว่าแรงในแนวดิ่ง [20] ส่วนความเร็วของหัวกดที่ใช้ในการศึกษานี้คือ 1 มิลลิเมตรต่อนาที [18], [23] เนื่องจาก หากใช้หัวกดที่มีความเร็วเพิ่มขึ้นจะทำให้เกิดแรงคล้ายแรงกระแทก [25] หากทำการเปลี่ยนแปลงความเร็วหัวกดให้ช้าลงค่าแรงต้านทานการแตกในแต่ละกลุ่มอาจเปลี่ยนแปลงไป ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเนื้อฟันประกอบด้วยสารอินทรีย์เช่นคอลลาเจนไฟเบอร์เป็นส่วนใหญ่ จึงมีคุณสมบัติยืดหยุ่นเมื่อได้รับแรงจะดูดซับ

แรงไว้บางส่วนและมีการคืนกลับสู่สภาพเดิม ส่งผลให้แรงต้านทานการแตกจะมากขึ้นหากใช้หัวกดที่ความเร็วช้าลง [32]

อภิปรายผลการทดลอง

จากผลการทดลองตามตารางที่ 2 พบว่า การปรับสภาพพื้นผิวเดือยฟันด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 24 นาน 10 นาที ให้ค่าแรงที่ทำให้แตกสูงกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Monticelli F. และคณะในปี ค.ศ. 2006 [8] และ Vano M.และคณะในปี ค.ศ.2006 [16] ที่พบว่าการปรับสภาพพื้นผิวเดือยฟันด้วยด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 24 นาน 10 นาทีและด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 10 นาน 20 นาทีสามารถเพิ่มค่ากำลังการยึดติดระหว่างพื้นผิวเดือยฟันกับแกนฟันเรซินคอมโพสิตได้เนื่องจากไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ สามารถละลายและทำให้พันธะของอีพอกซีเรซินเมทริกซ์แตกออก ทำให้ผิวของเดือยฟันขรุขระเกิดการยึดติดทางกลขนาดเล็ก นอกจากนี้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ยังละลายอีพอกซีเมทริกซ์จนเผยเส้นใยควอตซ์ออกมา และเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างเส้นใยควอตซ์กับสารคู่ควบไซเลนเกิดเป็นการยึดติดทางเคมีขึ้น อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติในคลินิกเวลาที่ใช้ในการปรับสภาพผิวเดือยฟันยังนานเกินไป จากผลการวิจัยพบว่าเมื่อความเข้มข้นมากขึ้นอาจลดเวลาที่ใช้ปรับสภาพพื้นผิวลงได้ ในกลุ่มที่ 3 ใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 30 นาน 5 นาทีพบว่าค่าแรงที่ทำให้แตกสูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของสราลีและคณะปี 2554 [28] ที่พบว่าเมื่อปรับสภาพพื้นผิวเดือยฟันเส้นใยแก้วและควอตซ์ด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 30 นาน 5 นาทีให้ค่าความแข็งแรงยึดระหว่างพื้นผิวเดือยฟันกับแกนฟันเรซินคอมโพสิตเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเดือยฟันมีการยึดติดที่ดีจึงเป็นการรวมโครงสร้างของฟันเป็นโมโนบล็อกช่วยให้ต้านทานการแตกได้สูงขึ้น [5] แต่ในกลุ่มที่ 4 เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เป็นร้อยละ 35 และใช้เวลา 5 นาทีกลับให้ค่าแรงที่ทำให้แตกลดลง ทั้งนี้อาจเป็นผลจากไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 35 มีความเข้มข้นสูงละลายอีพอกซีเรซินเมทริกซ์ออกไปมาก ทำให้เส้นใยเผยออกมามากซึ่งอาจมีเส้นใยบางส่วนที่อยู่บริเวณผิวเดือยฟันหลุดออกและส่วนของเรซินคอมโพสิตไม่สามารถซึมเข้าไปเติมเต็มส่วนที่อีพอกซีถูกละลายออกไป ทำให้เกิดเป็นช่องว่างเกิดขึ้นจึงทำให้ค่าความแข็งแรงยึดลดลง [28], [33] ส่งผลให้ค่าแรงต้านทานการแตกลดลง

ส่วนกลุ่มที่ 1 ซึ่งเป็นกลุ่มควบคุม เดือยฟันไม่ได้รับการปรับสภาพพื้นผิวพบว่าให้ค่าแรงการแตกต่ำที่สุดในการทดลองนี้เนื่องจากมีศึกษาพบว่าการทาไซเลนไม่ได้เพิ่มการยึดติดของเดือยฟันชนิดเสริมเส้นใยกับเรซินคอมโพสิตหรือเรซินซีเมนต์ [13], [14], [15] เนื่องจากเมทริกซ์ของเดือยฟันเสริมเส้นใยเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์อย่างสมบูรณ์แล้วไม่เกิดปฏิกิริยาอีก ไซเลนสามารถเกิดพันธะเคมีได้เฉพาะเส้นใยไฟเบอร์ที่เผยออกมาเท่านั้น

ในการศึกษาความต้านทานการแตกของฟันรักษาคลองรากที่ได้รับการบูรณะด้วยเดือยฟันคอมโพสิตเสริมเส้นใยมักมีรูปแบบการแตกแบบบูรณะได้ [1],[18],[21] แต่ในการศึกษานี้ผลการทดลองพบว่ามีรูปแบบการแตกแบบไม่สามารถบูรณะได้อาจเนื่องจากในแต่ละการศึกษามีการออกแบบการทดลองที่แตกต่างกันโดย การศึกษาที่ไม่ใส่ครอบฟันและทดสอบแรงกดลงบนฟันโดยตรง [1] ,[21] มักเกิดการแตกบริเวณตัวฟันตรงรอยต่อของเดือยฟันและแกนฟันเนื่องจากเป็นรอยต่อที่อ่อนแอจึงมีรูปแบบแตกแบบสามารถบูรณะได้ แต่ในการศึกษานี้บูรณะฟันด้วยครอบฟันเพื่อเลียนแบบให้ใกล้เคียงกับการรักษาทางคลินิก การใส่ครอบฟันนั้นจะเปลี่ยนแปลงรูปแบบการกระจายแรงจากตัวฟันลงสู่รากฟันโดยแรงที่เกิดขึ้นจะมีการสะสมอยู่ที่รอบขอบของครอบฟัน [34] ทำให้เกิดการแตกที่บริเวณรากฟันใต้ขอบครอบฟัน แต่อย่างไรก็ตามฟันที่ใส่ครอบฟันจะมีค่าแรงต้านทานการแตกสูงกว่าฟันที่ไม่ได้ใส่ครอบฟัน

การศึกษาเรื่องการปรับสภาพพื้นผิวเดือยฟันด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์พบว่าสามารถเพิ่มค่าการยึดติดของเดือยฟันกับเรซิน คอมโพสิตได้อย่างมีนัยสำคัญและเมื่อศึกษาในแง่ความต้านทานการแตกของฟันรักษาคลองรากที่บูรณะด้วยเดือยฟันที่ผ่านการปรับสภาพพื้นผิวด้วย

ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ พบว่าเมื่อปรับสภาพพื้นผิวเดือยฟันด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 30 นาน 5 นาทีและร้อยละ 24 นาน 10 นาทีให้ค่าแรงที่ทำให้เกิดการแตกสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สรุปผลการวิจัย

สารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้นและเวลาที่เหมาะสมที่ใช้ปรับสภาพพื้นผิวเดือยฟันเส้นใยควอตซ์คือ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 30 นาน 5 นาทีและร้อยละ 24 นาน 10 นาที เพราะช่วยเพิ่มค่าแรงต้านทานการแตกของฟันรักษาคลองรากได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์สำหรับนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ขอขอบคุณคณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ห้องวิจัย และขอขอบคุณ รศ.ทญ.อิศราวัลย์ บุญศิริ และ อ.ทญ.ศิริพร อรุณประดิษฐ์กุล ที่ให้คำปรึกษาในงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] Akkayan B, Gülmez T. 2002. Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. J Prosthet Dent. 87, 431-437.

[2] Balbosh A, Kern M. 2006. Effect of surface treatment on retention of glass-fiber endodontic posts. J Prosthet Dent. 95, 218-223.

[3] Monticelli F, Goracci C, Ferrari M. 2004. Micromorphology of the fiber post-resin core unit: a scanning electron microscopy evaluation. Dent Mater. 20,176-83.

[4] McLaren JD, McLaren CI, Yaman P, Bin-Shuwaish MS, Dennison JD, McDonald NJ. 2009. The effect of post type and length on the fracture resistance of endodontically treated teeth. J Prosthet Dent. 101,174-182.

[5] Tay FR, Pashley DH. 2007. Monoblocks in root canals: a hypothetical or a tangible goal. J Endod. 33, 391-398.Review.

[6] Choi Y, Pae A, Park EJ, Wright RF. 2010. The effect of surface treatment of fiber-reinforced posts on adhesion of a resin-based luting agent. J Prosthet Dent. 103, 362-368.

[7] Cheleux N, Sharrock P, Degrange M. 2007. Surface treatments on quartz fiber post: influence on adhesion and flexural properties. Am J Dent. 20, 375-379.

[8] Monticelli F, Toledano M, Tay FR, Sadek FT, Goracci C, Ferrari M. 2006. A simple etching technique for improving the retention of fiber posts to resin composites. J Endod. 32, 44-47.

[9] Albashaireh ZS, Ghazal M, Kern M. 2010. Effects of endodontic post surface treatment, dentin conditioning, and artificial aging on the retention of glass fiber-reinforced composite resin posts. J Prosthet Dent.103, 31-39.

[10] Monticelli F, Toledano M, Tay FR, Cury AH, Goracci C, Ferrari M. 2006. Post-surface conditioning improves interfacial adhesion in post/core restorations. Dent Mater. 22, 602-609.

[11] Monticelli F, Osorio R, Toledano M, Goracci C, Tay FR, Ferrari M. 2006. Improving the quality of the quartz fiber post core bond using sodium ethoxide etching and combined silane/adhesive coupling. J Endod. 32, 447-451.

[12] Yenisey M, Kulunk S. 2008. Effects of chemical surface treatments of quartz and glass fiber posts on the retention of a composite resin. J Prosthet Dent. 99, 38-45.

[13] Soares CJ, Santana FR, Pereira JC, Araujo TS, Menezes MS. 2008. Influence of airborne-particle abrasion on mechanical properties and bond strength

of carbon/epoxy and glass/bis-GMA fiber-reinforced resin posts. J Prosthet Dent. 99, 444-454.

[14] Bitter K, Meyer-Lückel H, Priehn K, Martus P, Kielbassa AM. 2006. Bond strengths of resin cements to fiber-reinforced composite posts. Am J Dent. 19, 138-142.

[15] Sahafi A, Peutzfeldt A, Asmussen E, Gotfredsen K. 2003. Bond strength of resin cement to dentin and to surface-treated posts of titanium alloy, glass fiber, and zirconia. J Adhes Dent. 5, 153-162.

[16] Vano M, Goracci C, Monticelli F, Tognini F, Gabriele M, Tay FR, Ferrari M. 2006. The adhesion between fibre posts and composite resin cores: the evaluation of microtensile bond strength following various surface chemical treatments to posts. Int Endod J. 39, 31-39.

[17] Roizard X, Wery M, Kirmann J. 2002. Effects of alkaline etching on the surface roughness of a fibre-reinforced epoxy composite. Composite Structures. 56, 223–228.

[18] Salameh Z, Sorrentino R, Papacchini F, Ounsi HF, Tashkandi E, Goracci C, Ferrari M. 2006. Fracture resistance and failure patterns of endodontically treated mandibular molars restored using resin composite with or without translucent glass fiber posts. J Endod. 32, 752-755.

[19] D'Arcangelo C, D'Amario M, Vadini M, De Angelis F, Caputi S. 2007. Influence of surface treatments on the flexural properties of fiber posts. J Endod. 33, 864-867.

[20] Arunpraditkul S, Saengsanon S, Pakviwat W. 2009. Fracture resistance of endodontically treated teeth: three walls versus four walls of remaining coronal tooth structure. J Prosthodont. 18, 49-53.

[21] Sirimai S, Riis DN, Morgano SM. 1999. An in vitro study of the fracture resistance and the incidence of vertical root fracture of pulpless teeth restored with six post-and-core systems. J Prosthet Dent. 81, 262-269.

[22] วงจันทร์ อิสสระพานิชกิจ, อมรา ม่วงมิ่งสุข. 2002. ความต้านทานต่อการแตกในแนวดิ่งของรากฟันที่ได้รับการรักษารากเมื่อยึดด้วยเรซินซีเมนต์สองชนิด. วราสารทันตแพทยศาสตร์. 52, 2-9.

[23] Goncalves LA, Vansan LP, Paulino SM, Sousa Neto MD. 2006 Fracture resistance of weakened roots restored with a transilluminating post and adhesive restorative materials. J Prosthet Dent. 96, 339-344.

[24] Büttel L, Krastl G, Lorch H, Naumann M, Zitzmann NU, Weiger R. 2009. Influence of post fit and post length on fracture resistance. Int Endod J. 42, 47-53.

[25] Naumann M, Metzdorf G, Fokkinga W, Watzke R, Sterzenbach G, Bayne S, Rosentritt M. 2009. Influence of test parameters on in vitro fracture resistance of post-endodontic restorations: a structured review. J Oral Rehabil. 36,299-312.

[26] Sorensen JA, Martinoff JT. 1984. Clinical significant factors in dowel design. J Prosthet Dent. 52, 28-34.

[27] Sorensen JA, Engelman MJ. 1990. Effect of post adaptation on fracture resistance of endodontically treated teeth. J Prosthet Dent. 64, 419-424.

[28] สราลี อรรฆยะพิสุทธิ์ และ อิศราวัลย์ บุญศิริ 2554. ความแข็งแรงยึดระหว่างเดือยฟันสำเร็จรูปเสริมเส้นใยกับแกนฟันเรซินคอมพอสิตหลังการปรับสภาพพื้นผิวด้วยสารเคมี. รวมบทคัดย่อการประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 12, 949-957.

[29] Porciani PF, Vano M, Radovic I, Goracci C, Grandini S, Garcia-Godoy F, Ferrari M. 2008. Fracture resistance of fiber posts: combinations of several small posts vs. standardized single post. Am J Dent. 21, 373-376.

[30] Magni E, Mazzitelli C, Papacchini F, Radovic I, Goracci C, Coniglio I, Ferrari M. 2007. Adhesion between fiber posts and resin luting agents: a microtensile bond strength test and an SEM investigation following different treatments of the post surface. J Adhes Dent. 9, 195-202.

[31] Soares CJ, Pizi EC, Fonseca RB, Martins LR. 2005. Influence of root embedment material and periodontal ligament simulation on fracture resistance tests. Braz Oral Res. 19,11-16.

[32] Dilmener FT, Sipahi C, Dalkiz M. 2006. Resistance of three new esthetic post-and-core systems to compressive loading. J Prosthet Dent. 95, 130-136.

[33] พิศเพลิน ชนาเทพากร, ดาราพร แซ่ลี้, ฉัตราวัน สวัสดิ์พาณิชย์ และ เอกพันธ์ กวียานนท์. 2553. การศึกษาเปรียบเทียบผลของสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในอากาศต่อลักษณะพื้นผิวของหลักฟันไฟเบอร์. ว.ทันต.ขอนแก่น ปีที่ 13(1), 37-47.

[34] Assif D, Oren E, Marshak BL, Aviv I. 1989. Photoelastic analysis of stress transfer by endodontically treated teeth to the supporting structure using different restorative techniques. J Prosthet Dent. 61,535-543.