



ความสามารถในการต้านทานการแตก ในแนวตั้งของฟันที่ได้รับการรักษาคลองรากฟัน ที่มีความหนาของเนื้อฟันที่เหลืออยู่โดยรอบ แกนฟันในปริมาณต่างๆ กัน

สิริลักษณ์ เจริญวิริยะกุล ท.บ. (เกียรตินิยม)¹

ศุภบุรณ์ บุรณเวช ท.บ., M.Sc.²

แมนสรวง อักษรนุกิจ ท.บ.(เกียรตินิยม), M.S., Ph.D.²

¹นิสิตบัณฑิตศึกษา ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

²ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการต้านทานการแตกหักจากแรงในแนวตั้งและรูปแบบการแตกของฟันที่ผ่านการรักษาคลองรากฟันและมีความหนาของเนื้อฟันที่เหลืออยู่โดยรอบแกนฟันในปริมาณต่างๆ กัน หลังจากทำบูรณะด้วยเดือยคอมโพสิตเสริมเส้นใยควอทซ์ โดยใช้เรซินซีเมนต์เป็นตัวยึดร่วมกับการสร้างแกนฟันด้วยเรซินคอมโพสิต

วัสดุและวิธีการ ฟันกรามน้อยล่างซี่ที่สองจำนวน 40 ซี่ ตัดส่วนตัวฟันออกให้เหลือความยาวราก 15 มม. ทำการรักษาคลองรากฟันและแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 10 ซี่ คือ กลุ่มที่ปริมาณเนื้อฟันพอดีกับเดือยสำเร็จรูปและมีปริมาณเนื้อฟันโดยรอบ 2 มม. 1.5 มม. และ 1 มม. ตามลำดับ ทำการบูรณะด้วยเดือยคอมโพสิตเสริมเส้นใยควอทซ์ที่ไลท์โพสท์ เบอร์ 1 ร่วมกับการใช้ซูเปอร์บอนด์ซีเอนด์บี เรซินซีเมนต์ในการยึดและสร้างแกนฟันด้วยมัลติคอร์โพลีเรซินคอมโพสิต ให้มีขนาดของแกนฟันเท่ากันทุกกลุ่ม ทดสอบแรงต้านการแตกในแนวตั้งด้วยเครื่องทดสอบแรงสากล บันทึกแรงที่ทำให้เกิดการแตกมีหน่วยเป็นนิวตัน และสังเกตรูปแบบการแตกหักที่เกิดขึ้น

ผลการศึกษา ค่าเฉลี่ยของแรงที่ทำให้เกิดการแตกของชิ้นตัวอย่างและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของทุกกลุ่ม เมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) และประมาณร้อยละ 80 ของรูปแบบการแตกทั้งหมด เกิดที่ส่วนแกนฟันบริเวณรอยต่อระหว่างเดือยและวัสดุสร้างแกนฟัน

สรุป ความหนาของเนื้อฟันที่เหลืออยู่โดยรอบเบ้าแกนฟันในปริมาณต่างๆ กัน ภายหลังจากเตรียมฟันเพื่อรองรับแกนฟันที่ทำการบูรณะด้วยเดือยคอมโพสิตเสริมเส้นใยร่วมกับการสร้างแกนฟันด้วยมัลติคอร์โพลิวรีซินคอมโพสิต และใช้ซูปเปอร์บอนด์ซีเอนด์บีเรซินซีเมนต์เป็นสารยึดติด พบว่าความสามารถในการต้านทานการแตกหักจากแรงในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) และรูปแบบของการล้มเหลวที่เกิดจากการต้านทานแรงในกลุ่มนี้จะเกิดในลักษณะที่สามารถกระทำการซ่อมแซมและบูรณะได้

(ว ทนต จุฬาฯ 2552;32:123-32)

คำสำคัญ: เดือยคอมโพสิตเสริมเส้นใยควอร์ทซ์; ฟันที่ได้รับการรักษาคลองรากฟัน; แรงต้านการแตก

บทนำ

ฟันที่ได้รับการรักษาคลองรากฟันและมีปริมาณเนื้อฟันภายในคลองรากฟันเหลือน้อย อาจเกิดจากสาเหตุต่างๆ เช่น การรื้อครอบฟันและเดือยฟันเดิมออกเพื่อรับการรักษาคองรากฟันซ้ำใหม่ หรือเกิดจากความผิดพลาดในขั้นตอนการรักษา เช่น การเตรียมขยายคลองรากฟันมากเกินไป ทั้งจากการรักษาคองรากฟันและการเตรียมฟันสำหรับเดือยฟัน สาเหตุต่างๆ เหล่านี้ทำให้มีการสูญเสียเนื้อฟันที่ผนังคลองรากฟันโดยรอบออกเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้เนื้อฟันภายในคลองรากฟันบาง แต่ในขณะที่ส่วนรากฟันและอวัยวะปริทันต์รวมทั้งกระดูกที่รองรับรากฟันยังคงอยู่ในสภาพที่ดี จึงทำให้มีการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับวัสดุและการบูรณะหลากหลายแนวทางเพื่อยืดอายุการใช้งานของฟันลักษณะนี้ต่อไป ปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการบูรณะฟันที่ผ่านการรักษารากฟัน คือ ทิศทางของแรงที่กระทำต่อตัวฟัน วัสดุที่ใช้ทำเดือยฟัน แกนฟัน ซีเมนต์ที่ใช้ยึด และปริมาณเนื้อฟันที่เหลืออยู่โดยรอบ¹⁻³ ปัจจุบันนิยมบูรณะฟันที่มีเนื้อฟันภายในคลองรากฟันบางโดยรอบด้วยเดือยคอมโพสิตเสริมเส้นใยร่วมกับการใช้เรซินซีเมนต์ในการยึดและสร้างแกนฟันด้วยเรซินคอมโพสิต เนื่องจากเรซินคอมโพสิตมีความแข็งแรงเพียงพอ⁴ มีลักษณะไหลแผ่ได้ดี⁵ ลดการเกิดช่องว่างและรูพรุนระหว่างเดือยและคลองรากฟัน⁶ ก่อให้เกิดความแนบสนิทของวัสดุบูรณะและฟัน⁷ ร่วมกับการมีค่ามอดูลัสของสภาพความยืดหยุ่นใกล้เคียงกับเนื้อฟันมากขึ้นซึ่งเมื่อฟันได้รับแรงสามารถส่งผ่านแรงไปตามรากฟันได้อย่างสม่ำเสมอ และเมื่อมีการแตกจะให้ลักษณะการแตกที่สามารถแก้ไขและบูรณะซ้ำใหม่ได้⁸⁻¹⁰

ในการศึกษานี้ต้องการศึกษาในส่วนของความหนาของเนื้อฟันที่เหลืออยู่โดยรอบเบ้าแกนฟันในปริมาณต่างๆ กัน ซึ่งการศึกษาที่ผ่านมาได้เปรียบเทียบความสามารถในการต้านทานการแตกในฟันที่มีความหนาของเนื้อฟันแตกต่างกัน พบว่าความหนาของเนื้อฟันที่มีอยู่บริเวณคอฟันสามารถช่วยเพิ่ม

การต้านทานต่อการแตกหักได้ดี¹¹⁻¹⁴ แต่บางการศึกษากลับพบว่าความหนาของเนื้อฟันไม่สัมพันธ์กับความสามารถในการต้านทานการแตกหัก¹⁵

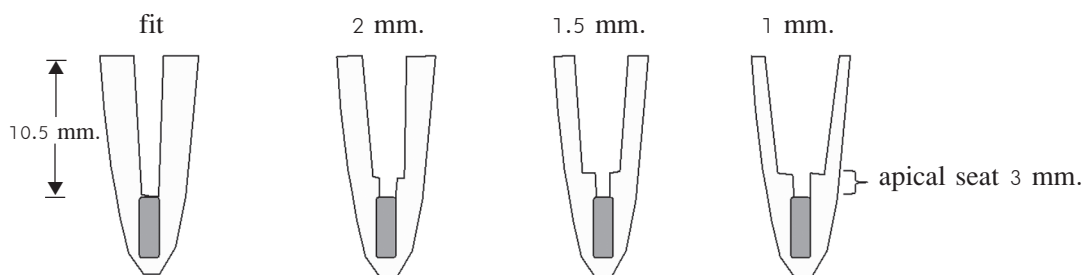
อย่างไรก็ตามได้มีผู้นำเสนอวิธีการบูรณะฟันในหลายลักษณะ^{9,11-15} และอธิบายผลในแง่ของความหนาของเนื้อฟันที่เหลืออยู่โดยรอบเบ้าแกนฟันในปริมาณต่างๆ กัน แต่มีปัจจัยควบคุมที่แตกต่างกันไปในแต่ละการทดลอง แต่ยังไม่มีการวิจัยใดที่ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการต้านทานการแตกในแนวตั้งของฟันที่ผ่านการรักษารากฟันมาแล้วที่มีความหนาของเนื้อฟันที่เหลืออยู่โดยรอบเบ้าแกนฟันในปริมาณต่างๆ กันร่วมกับการบูรณะด้วยเดือยคอมโพสิตเสริมเส้นใย พร้อมทั้งสร้างแกนฟันด้วยเรซินคอมโพสิตโดยใช้สารเรซินซีเมนต์ในการยึดติด ดังนั้นในการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการต้านทานการแตกหักจากแรงในแนวตั้งและรูปแบบการแตกในฟันที่มีความหนาของเนื้อฟันที่เหลืออยู่โดยรอบเบ้าแกนฟันในปริมาณต่างๆ กัน โดยมีสมมติฐานการวิจัยว่า ความหนาของเนื้อฟันที่เหลืออยู่โดยรอบเบ้าแกนฟันในปริมาณต่างๆ กันไม่มีผลต่อความสามารถในการต้านทานการแตกหักจากแรงในแนวตั้งเมื่อบูรณะฟันด้วยเดือยคอมโพสิตเสริมเส้นใยร่วมกับการสร้างแกนฟันด้วยเรซินคอมโพสิตโดยใช้สารเรซินซีเมนต์ในการยึดติด

วัสดุและวิธีการ

การทดลองนี้ได้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยแล้ว โดยใช้ซี่ฟันกรามน้อยล่างแท้ซี่ที่สองของมนุษย์ที่มีปลายรากปิดเรียบร้อยแล้ว มีคลองรากฟันเดียวและตรง ไม่มีร่องรอยผุ วัสดุอุดหรือการแตกหักใดๆ ฟันทุกซี่มีความยาว รูปร่าง ขนาด และความหนาของปริมาณเนื้อฟันที่ใกล้เคียงกัน ทั้งในแนวใกล้แก้ม-ใกล้ลิ้น และแนวใกล้กลาง-ไกลกลาง โดยต้องไม่แตกต่างกันเกิน

1 มม.¹⁶ จำนวน 40 ซี่ เก็บแช่ฟันด้วยสารละลายไทมอลที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 แบ่งฟันออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 10 ซี่ โดยวิธีสุ่ม ตัดส่วนตัวฟันออกด้วยเครื่องตัดขึ้นงานความเร็วต่ำยี่ห้อไอโซเมต รุ่น 11-1280-160 (Isomet® Low speed, Buehler Co., Lake Bluff, IL, USA) ที่บริเวณพอดิระหว่างรอยต่อของเคลือบฟันและเคลือบรากฟันให้ได้ผิวเรียบเสมอแนวราบและตั้งฉากกับแนวแกนฟัน โดยมีความยาวของรากฟัน 15 มม. ทุกกลุ่มเป็นฟันที่ได้รับการรักษาคลองรากฟันและอุดคลองรากฟันด้วยวิธีเลเทอรัลคอนเดนเซชัน (Lateral condensation) จากนั้นทำการเตรียมโพรงฟันโดยกลุ่มที่ 1 มีความหนาของเนื้อฟันเหลือโดยรอบแกนฟันหลังจากเตรียมด้วยหัวกรอเตรียมคลองรากฟันสำหรับเดือยฟันเบอร์ 1 ของเดือยฟันสำเร็จรูปยี่ห้อดีทีไลท์โพสท์ (DT light Post drill No. 1, D.T. light Post, R.T.D., St. Egreve, France) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่บริเวณปลายสุดของเดือยฟัน 0.9 มม. และที่ส่วนหัวของเดือยฟัน 1.5 มม. ส่วนกลุ่มที่ 2 กลุ่มที่ 3 และกลุ่มที่ 4 มีความหนาของเนื้อฟันที่เหลือโดยรอบขนาด 2 มม. 1.5 มม. และ 1 มม. ตามลำดับ ทุกกลุ่มใช้หัวกรอเตรียมคลองรากฟันสำหรับเดือยฟันเบอร์ 1 ของเดือยฟันสำเร็จรูปยี่ห้อดีทีไลท์โพสท์ กรอลงไปลึก 10.5 มม. และใช้หัวกรอกากเพชรทรงสอบปลายตัดเบอร์ 524 (Flat ended taper diamond bur No. 524, Edenta AG, Switzerland) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่บริเวณปลายสุดของหัวกรอ 1 มม. โดยใช้เครื่องกรอความเร็วสูง 330,000 รอบ/นาที (W & H Co., Bürmoos, Austria) เตรียมขนาดภายในคลองรากฟันให้มีความหนาของเนื้อฟันโดยรอบเหลืออยู่แตกต่างกัน คือ 2 มม. 1.5 มม. และ 1 มม. ตามแต่ละกลุ่ม โดยกรอให้มีความลึก 7.5 มม. จากส่วนต้นของรากฟันโดยให้เหลือส่วนปลาย 3 มม. ซึ่งจะทำให้เดือยสำเร็จรูปมีส่วนแนบขนานกับคลองรากดังรูปที่ 1 ขนาดของฟันทุกซี่ภายใน

หลังการเตรียมโพรงฟันถูกตรวจสอบให้มีขนาดใกล้เคียงกัน โดยมีความแตกต่างไม่เกิน 0.05 มม. โดยใช้เครื่องวัดเวอร์เนียร์คาลิเปอร์วัดขนาดและใช้ภาพถ่ายรังสีทั้งในแนวใกล้แก้ม-ใกล้ลิ้นและในแนวใกล้กลาง-ไกลกลาง เพื่อตรวจความหนาของเนื้อฟัน หลังจากการกรอเพื่อให้มีความหนาที่ใกล้เคียงกันในทุกด้าน^{14,17} จากนั้นทำการเตรียมผิวภายในคลองรากฟันด้วยสารละลายที่ประกอบด้วยกรดซัลฟิวริกที่ความเข้มข้นร้อยละ 10 และเพอริกคลอไรด์ที่ความเข้มข้นร้อยละ 3 โดยน้ำหนัก จากนั้นยัดเดือยด้วยเรซินซีเมนต์ยี่ห้อซูเปอร์บอนด์ซีแอนด์บีเรซินซีเมนต์ (Super-Bond C & B resin cement, Sun Medical, Moriyama, Shiga, Japan) โดยใช้วิธีการตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตทำการทาเรซินซีเมนต์ภายในคลองรากฟันให้ทั่วพร้อมทั้งทาอบเดือยสำเร็จรูป จากนั้นใส่เดือยเส้นใยควอทซ์ดีทีไลท์โพสท์ เบอร์ 1 ลงในคลองรากฟันตามที่ได้เตรียมไว้ และฉุดเรซินคอมโพสิตชนิดเหลวยี่ห้อมัลติคอร์โฟลว์ (Multicore Flow resin composite, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) ให้เต็ม โดยมีแม่แบบพลาสติกใสในการกำหนดรูปร่าง ขนาดของส่วนแกนที่สร้างด้วยเรซินคอมโพสิต และทำให้วัสดุแข็งตัวโดยการฉายแสงด้วยเครื่องฉายแสงอีลิปาร์ไตรไลท์ (Elipar Trilight, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA) ที่มีความเข้มของแสง 800 มิลลิวัตต์ต่อตารางเซนติเมตร โดยฉายเป็นเวลา 40 วินาทีในแต่ละด้านจนครบทุกด้าน ภายหลังจากวัสดุแข็งตัวทำการแต่งแกนเรซินคอมโพสิตที่ก่อขึ้นมานั้นให้มีรูปร่างทรงกระบอก ขนาดความสูง 5 มม. เท่ากันทุกชิ้นงาน^{13,18,19} โดยใช้หัวกรอกากเพชรความเร็วสูงชนิดละเอียด หัวขัดเรซินคอมโพสิตยี่ห้อคอมโพเซพเบอร์ 4250L (Composhape No. 4250L, Intensiv SA, Grancia, Switzerland) แต่งรูปร่างแกนฟันให้เรียบ ดังรูปที่ 2 หลังจากนั้นนำชิ้นงานที่ได้ไปตรวจด้วยภาพรังสีอีกครั้งเพื่อตรวจการไหลแผ่ของซีเมนต์และความแน่นเต็มของวัสดุตั้งรูปที่ 3^{14,20,23}



รูปที่ 1 แสดงปริมาณเนื้อฟันที่เหลืออยู่โดยรอบแตกต่างกันในกลุ่ม 1 ถึง 4

Fig. 1 Schematic demonstration of the different amounts of the remaining tooth structure in group 1 to 4.

การเตรียมพื้นลงแท่งเรซินอะคริลิก

นำชิ้นงานที่เตรียมไว้มาทำเอ็นยึดปริทันต์จำลองโดยการทาซิลิโคนชนิดใสยี่ห้อนีโอบอนด์เบอร์ 4 (Neobond No. 4 Silicone Sealant, Thaipatana Co., Bangkrui, Nonthaburi, Thailand) รอบรากฟันให้มีความหนาโดยรอบ 0.2 มม. และนำฟันฝังในอะคริลิกเรซินยี่ห้อฟอร์มาเทรย์ ชนิดบ่มตัวด้วยตนเอง (Formatray acrylic resin, Kerr Corp., Romulus, CA, USA) โดยให้ขอบของรากฟันสูงจากขอบแท่งเรซินอะคริลิก (Acrylic resin block) ขึ้นมา 2 มม.^{10,15,21}

เก็บชิ้นงานทดสอบไว้ในกล่องที่มีความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 100 ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำออกจากฟัน และให้ซีเมนต์มีการแข็งตัว

การทดสอบแรงต้านการแตก (Fracture resistance test)

นำชิ้นงานที่ได้ไปทดสอบแรงต้านการแตกด้วยเครื่องทดสอบแรงสากลยี่ห้ออินสตรอนรุ่น 8872 (Universal testing machine, Instron® 8872, Instron Co., Fareham, UK) กดหัวทดสอบที่มีรูปร่างปลายมนกลมบนกึ่งกลางฟัน โดยใช้ความเร็วหัวกด (Cross head speed) 2 มม./นาทีในแนวตั้ง กดจนรากฟันหรือเดือยฟันหรือตัวแกนฟันแตก ซึ่งจะสามารถสังเกตจากการที่ค่าของแรงกดลดลงทันที บันทึกแรงสูงสุดที่ใช้ที่ทำให้เกิดการแตกมีหน่วยเป็นนิวตัน และสังเกตตำแหน่งที่แตกหักจากการตรวจดูด้วยตาเปล่า

การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

นำผลค่าเฉลี่ยของแรงที่ทำให้เกิดการแตกของรากฟันหรือเดือยฟันหรือแกนฟันมาเปรียบเทียบทางสถิติด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป เอส พี เอส เอช รุ่น 11.5 (SPSS, Chicago, IL, USA) กำหนดค่านัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการศึกษา

ผลการทดสอบความสามารถในการต้านทานการแตกในแนวตั้งของฟันที่มีความหนาของเนื้อฟันที่เหลืออยู่โดยรอบแก้วแกนฟันต่างๆ กัน หลังจากบูรณะด้วยเดือยฟันเบอร์ 1 ของ

เดือยฟันสำเร็จรูปยี่ห้อดีทีไลท์โพสท์ ร่วมกับสร้างแกนฟันด้วยเรซินคอมโพสิตชนิดเหลวยี่ห้อมัลติคอร์โพลีวีเรซินคอมโพสิต โดยใช้เรซินซีเมนต์ยี่ห้อซูเปอร์บอนด์ซีแอนด์บีเรซินซีเมนต์เป็นตัวยึด (รูปที่ 4)

พบว่ากลุ่มที่ 1 ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีความหนาของเนื้อฟันพอดิกับเดือยฟันเบอร์ 1 ของเดือยฟันสำเร็จรูปยี่ห้อดีทีไลท์โพสท์ จะมีค่าแรงต้านการแตกเฉลี่ยสูงที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบค่าแรงต้านการแตกในกลุ่มที่ 1 ถึงกลุ่มที่ 4 พบว่าจะมีค่าตั้งแต่ 1040.52 จนถึง 1141.72 นิวตัน เมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว พบว่าทุกกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.228$)

รูปที่ 5 แสดงลักษณะการแตกหักแบบต่างๆ เมื่อพิจารณาถึงความถี่ของรูปแบบการแตกหักของทุกกลุ่ม ซึ่งแสดงในตารางที่ 1 พบว่าความถี่ของรูปแบบการแตกหักที่เกิดบริเวณภายในวัสดุสร้างแกนฟันและบริเวณรอยต่อของฟันและวัสดุสร้างแกนฟันสูงถึงร้อยละ 80 โดยมีประมาณร้อยละ 10-20 ที่มีรูปแบบการแตกอยู่บริเวณรากฟันทั้งในส่วนที่แตกพอดิบริเวณขอบของแท่งเรซินอะคริลิก และแตกได้ต่อขอบของแท่งเรซินอะคริลิกประมาณ 1-1.5 มม. แต่ทั้งนี้รูปแบบการแตกหักของทุกกลุ่มไม่พบการการแตกหักของรากฟันในแนวตั้งและแนวนอน (Vertical or horizontal root fracture) เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับสภาวะที่เกิดในช่องปากจะพบว่าการแตกลักษณะนี้สามารถที่จะซ่อมแซมและบูรณะได้

วิจารณ์

จากการศึกษาพบว่าความสามารถในการต้านทานการแตกในแนวตั้งทั้ง 4 กลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แสดงให้เห็นว่าความหนาของเนื้อฟันที่เหลืออยู่โดยรอบแก้วแกนฟันปริมาณต่างๆ กันไม่มีผลต่อความสามารถในการต้านทานการแตกในแนวตั้ง ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัย เนื่องจากการทดลองนี้บูรณะฟันด้วยเดือยฟันเบอร์ 1 ของเดือยฟันสำเร็จรูปยี่ห้อดีทีไลท์โพสท์ ร่วมกับสร้างแกนฟันด้วยเรซินคอมโพสิตชนิดเหลวยี่ห้อมัลติคอร์โพลีวีเรซินคอมโพสิต โดยใช้สารยึดติดที่มีองค์ประกอบหลักทางเคมีเป็นไฟเมต้าเอ็มเอ็มเอทีบีบีของซูเปอร์บอนด์ซีแอนด์บีเรซินซีเมนต์ (4-META/MMA-TBB, Super-Bond C & B resin cement, Sun Medical, Moriyama, Shiga, Japan) ซึ่งวัสดุเหล่านี้มีค่ามอดูลัสของสภาพความยืดหยุ่นใกล้เคียงกับเนื้อฟันมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้เดือยโลหะหล่อ

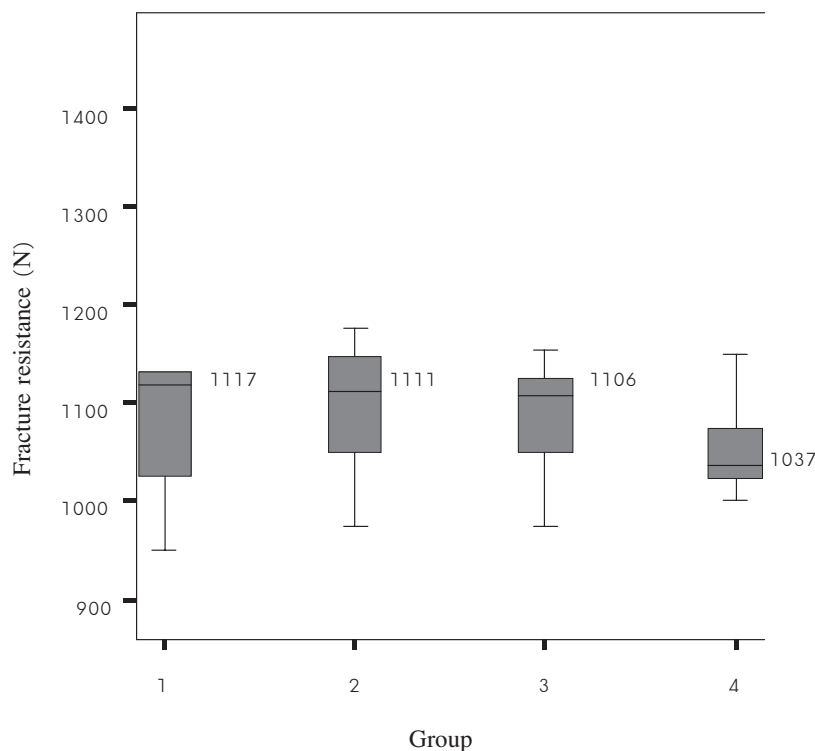
การที่มีค่ามอดูลัสของสภาพความยืดหยุ่นใกล้เคียงกันทำให้เกิดสภาพเหมือนหนึ่งว่าเกิดการรวมโครงสร้างของวัสดุบูรณะและเนื้อฟันให้เป็นหนึ่งเดียว ดังนั้นเมื่อฟันได้รับแรงจะทำให้เกิดการดูดซับความเค้นและกระจายแรงสู่เนื้อฟันดีขึ้น ลดปริมาณความเค้นบริเวณคอฟัน ทำให้การกระจายแรงไปตามรากฟันได้สม่ำเสมอ ลดโอกาสการเกิดการแตกหักของรากฟัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมา^{8-10,22,23} และผลการทดลองนี้สนับสนุนโครงสร้างลักษณะของโมโนบล็อก (Monoblock)

แต่ทั้งนี้ความสามารถในการต้านทานการแตกที่ได้จากการศึกษานี้เป็นการทดสอบแรงในแนวตั้งเท่านั้น เหตุผลที่ใช้แรงในแนวตั้งเนื่องจากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าประชากรส่วนมากมีลักษณะการสบฟันแบบเคโนโพรเทคชั่น (Canine protection) ซึ่งการสบฟันลักษณะนี้ฟันกรามน้อยล่างซี่ที่สองจะได้รับแรงส่วนมากจากทางแนวตั้งเท่านั้น²⁴ ซึ่งสอดคล้องกับแรงในแนวตั้งที่ใช้ในการกดฟันให้แตกเช่นในการศึกษานี้

การที่ไม่ใส่ครอบฟันในฟันที่บูรณะแล้วในการศึกษารุ่นนี้เนื่องจากการศึกษาที่ผ่านมาอธิบายว่าการใส่ครอบฟันจะ

ทำให้มีค่าแรงต้านการแตกมากขึ้น และจะเปลี่ยนแปลงรูปแบบการกระจายแรงโดยจะมีแรงสะสมอยู่ที่ขอบของครอบฟัน ทำให้เมื่อต้องการเปรียบเทียบค่าแรงต้านการแตกจะทำให้ได้ค่าที่ไม่ต่างกัน^{4,25} และมีการศึกษาที่ผ่านมาได้ให้เหตุผลในการทำส่วนแกนฟันของทุกกลุ่มให้ขยายขนาดของแกนฟันมาเสมอขอบนอกของผิวรากฟันจะให้การกระจายแรงเหมือนกับสภาพที่มีครอบฟัน และจะแสดงผลการทดลองในปัจจุบันที่ต้องการศึกษาออกมาได้ชัดเจนกว่า²⁶ และเพื่อลดจำนวนตัวแปรหรือปัจจัยที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับกรวิจัยที่อาจเกิดจากการมีครอบฟันและมีซีเมนต์ที่ใช้ยึดครอบฟัน จึงเป็นเหตุผลให้การศึกษาที่ใช้แรงในแนวตั้งและไม่ใส่ครอบฟัน

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบรูปแบบการแตกของฟันในแง่ของปริมาณเนื้อฟันที่แตกต่างในการศึกษานี้ พบว่าประมาณร้อยละ 80 ของการแตกทั้งหมดเกิดที่บริเวณแกนฟันและบริเวณรอยต่อของฟันและแกนฟัน และร้อยละ 10-20 เกิดที่บริเวณรากฟัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมา^{25,27} ซึ่งรายงานว่ามีรูปแบบการแตกส่วนมากอยู่ที่แกนฟัน ทั้งนี้อาจ



รูปที่ 4 กราฟแสดงค่ามัธยฐาน ค่าสูงสุด และค่าต่ำสุดของแรงที่ทำให้ชิ้นทดสอบแตกหักในแต่ละกลุ่ม เส้นแนวราบของแต่ละกลุ่มแสดงถึงค่าเฉลี่ยของแรงต้านการแตก

Fig. 4 Box plots represent median, maximum and minimum values of fracture resistance of each group, Horizontal line in each box represents median values.

เป็นไปได้ว่าค่ามอดูลัสของสภาพความยืดหยุ่นของทั้งเนื้อฟัน (18.6 กิกะปาสคาล) เรซินคอมโพสิต (9 กิกะปาสคาล) และเดือยคอมโพสิตเสริมเส้นใย (44 กิกะปาสคาล) มีค่าแตกต่างกัน ประกอบกับเดือยคอมโพสิตเสริมเส้นใยนั้นมีคุณสมบัติ คือ มีความแข็งต่ำและสามารถถ่ายทอดแรงไปสู่ส่วนต่างๆ ได้ร่วมกับการใช้เรซินซีเมนต์ที่มีลักษณะเหมือนเป็นการดูดซับความเค้น (Stress absorption) เมื่อมีแรงในแนวตั้งแรงจะกระทำต่อเดือยและวัสดุสร้างแกนฟัน ซึ่งวัสดุทั้งสองมีค่ามอดูลัสของสภาพความยืดหยุ่นแตกต่างกัน ส่งผลให้เกิดความเครียดสะสมที่บริเวณรอยต่อระหว่างเดือยกับวัสดุสร้างแกนฟัน จึงทำให้เกิดรอยแยกของวัสดุทั้งสอง^{28,29} ส่งผลให้ส่วนที่มีความแข็งแรงต่ำที่สุดเกิดการแตกก่อนดังเช่นในการศึกษานี้ เรซินคอมโพสิต

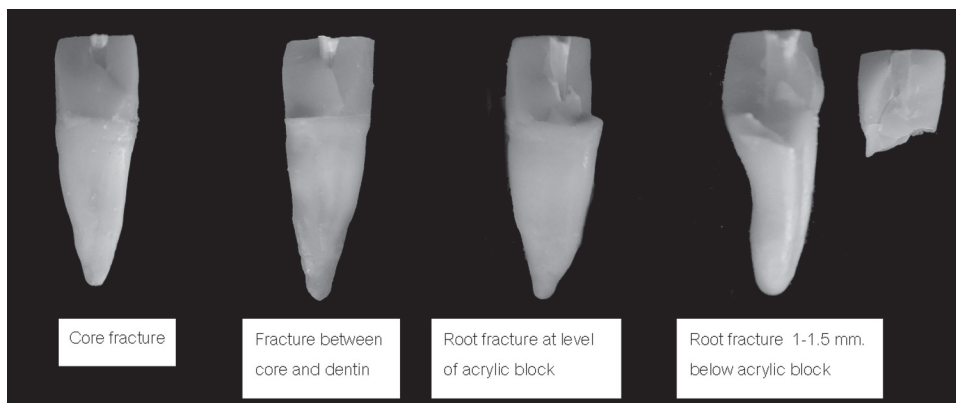
ยี่ห้อมัลติคอร์โพลีเมอร์มีค่ามอดูลัสของสภาพความยืดหยุ่นต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับเดือยและเนื้อฟัน เมื่อได้รับแรงทำให้ส่งผลทำให้วัสดุสร้างแกนฟันเกิดการแตกมากที่สุด แต่ก็มีส่วนที่เดือยมีการถ่ายทอดแรงไปสู่เรซินคอมโพสิตที่เสริมภายในคลองรากฟัน ทำให้เกิดการถ่ายทอดแรงและเกิดการแตกที่บริเวณรากฟันส่วนต้นได้^{21,30-32}

จากผลการศึกษาดังกล่าวจึงสามารถอ้างอิงได้ว่า การยึดติดของเรซินซีเมนต์ยี่ห้อซูเปอร์บอนด์ซีแอนด์บี เรซินซีเมนต์กับเนื้อฟันนั้นมีประสิทธิภาพดี ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะการแตกที่พบในการทดลองที่ไม่ได้เกิดที่รอยต่อระหว่างเนื้อฟันกับเดือยหรือวัสดุสร้างแกนฟัน

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณร้อยละรูปแบบการแตกในแต่ละกลุ่ม

Table 1 Percentage of fracture pattern of each group.

Group	Pattern of fracture(%)			
	Core fracture	Fracture between core and dentin	Root fracture at level acrylic block	Root fracture 1-1.5 mm. below acrylic block
1. Dentinal wall was fitted prepared correspond to a prefabricated post (D.T. Light post No. 1)	70	20	0	10
2. Remaining dentinal wall 2 mm.	70	30	0	0
3. Remaining dentinal wall 1.5 mm.	60	10	20	10
4. Remaining dentinal wall 1 mm.	60	20	20	0



รูปที่ 5 แสดงรูปแบบการแตกในแต่ละแบบ

Fig. 5 Demonstration of different types of fracture modes.

ผลการศึกษาค้นคว้าสามารถไปอ้างอิงทางคลินิกได้ว่า ฟันที่ผ่านการรักษาคลองรากฟันมาแล้วและมีความหนาของเนื้อฟันที่เหลืออยู่โดยรอบเบ้าแกนฟันในปริมาณที่น้อยสามารถบูรณะด้วยเดือยคอมโพสิตเสริมเส้นใย พร้อมทั้งสร้างแกนฟันด้วยเรซินคอมโพสิตโดยใช้สารเรซินซีเมนต์ในการยึดติดเนื่องจากวัสดุที่ใช้ทำเดือยและสร้างแกนฟันมีค่ามอดูลัสของสภาพความยืดหยุ่นใกล้เคียงกับเนื้อฟัน ร่วมกับการใช้เรซินซีเมนต์ในการยึดติดจะเพิ่มประสิทธิภาพการเชื่อมติดระหว่างวัสดุกับเนื้อฟัน ก่อให้เกิดการรวมโครงสร้างของวัสดุบูรณะและเนื้อฟันให้เป็นหนึ่งเดียว ทำให้เกิดการดูดซับความเค้น และสามารถกระจายแรงสู่เนื้อฟันได้อย่างสม่ำเสมอ ลดโอกาสการเกิดการแตกหักของรากฟัน และรูปแบบของการล้มเหลวที่เกิดขึ้นเป็นลักษณะที่สามารถกระทำการซ่อมแซมและบูรณะได้

สรุป

จากข้อจำกัดต่าง ๆ ของการศึกษานี้ สรุปผลการศึกษาได้ดังต่อไปนี้

1. ความสามารถในการต้านทานการแตกหักจากแรงในแนวตั้งของฟันกรามน้อยล่างซี่ที่สองที่ผ่านการรักษาคลองรากฟันที่มีความหนาของเนื้อฟันที่เหลืออยู่โดยรอบเบ้าแกนฟันในปริมาณต่าง ๆ กัน หลังจากบูรณะด้วยเดือยฟันเบอร์ 1 ของเดือยฟันสำเร็จรูปยี่ห้อดีทีไลท์โพสท์ ร่วมกับการสร้างแกนฟันด้วยเรซินคอมโพสิตชนิดเหลวยี่ห้อมัลติคอร์โพลาร์เรซินคอมโพสิตโดยใช้เรซินซีเมนต์ยี่ห้อซูเปอร์บอนด์ ซีแอนด์บีเรซินซีเมนต์เป็นสารยึดติด พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

2. รูปแบบการแตกหักพบที่บริเวณภายในส่วนแกนฟันบริเวณรอยต่อระหว่างเดือยกับวัสดุสร้างแกนฟัน เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับสภาวะที่เกิดในช่องปาก จะพบว่าลักษณะการแตกนี้สามารถที่จะบูรณะได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณอาจารย์ ไพพรรณ พิทยานนท์ ที่ได้ให้ความรู้และคำปรึกษาทางด้านสถิติในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. Tjan AH, Whang SB. Resistance to root fracture of dowel channels with various thickness of buccal dentin walls. *J Prosthet Dent.* 1985;53:496-500.

2. Hu S, Osada T, Shimizu T, Warita K, Kawawa T. Resistance to cyclic fatigue and fracture of structurally compromised root restored with different post and core restorations. *Dent Mater J.* 2005;24:225-31.
3. Morgano SM, Rodrigues AHC, Sabrosa CE. Restoration of endodontically treated teeth. *Dent Clin North Am.* 2004;48:397-416.
4. Pilo R, Cardash HS, Levin E, Assif D. Effect of core stiffness on the in vitro fracture of crowned, endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent.* 2002;88:302-6.
5. Reill MI, Rosentritt M, Naumann M, Handel G. Influence of core material on fracture resistance and marginal adaptation of restored root filled teeth. *Int Endod J.* 2008;41:424-30.
6. Salameh Z, Papacchini F, Ounsi HF, Goracci C, Tashkandi E, Ferrari M. Adhesion between prefabricated fiber-reinforced posts and different composite resin cores: a microtensile bond strength evaluation. *J Adhes Dent.* 2006;8:113-7.
7. Sadek FT, Monticelli F, Goracci C, Tay FR, Cardoso PE, Ferrari M. Bond strength performance of different resin composites used as core materials around fiber posts. *Dent Mater.* 2007;23:95-9.
8. Bachicha WS, Difiore PM, Miller DA, Lautenschlager EP, Pashley DH. Microleakage of endodontically treated teeth restored with posts. *J Endod.* 1998;24:703-8.
9. Maccari PC, Cosme DC, Oshima HM, Burnett LH Jr, Shinkai RS. Fracture strength of endodontically treated teeth with flared root canals and restored with different post systems. *J Esthet Restor Dent.* 2007;19:30-7.
10. Sirimai S, Riis DN, Morgano SM. 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.* 1999;81:262-9.
11. Lovdahl PE, Nicholls JI. Pin-retained amalgam cores vs. cast gold dowel-cores. *J Prosthet Dent.* 1977;38:504-14.
12. Salameh Z, Sorrentino R, Papacchini F, Ounsi HF,

- Tashkandi E, Goracci C, et al. Fracture resistance and failure patterns of endodontically treated mandibular molars restored using resin composite with or without translucent glass fiber posts. *J Endod.* 2006;32:752-5.
13. Al-Wahadni A, Gutteridge DL. An in vitro investigation into the effects of retained coronal dentine on the strength of a tooth restored with a cemented post and partial core restoration. *Int Endod J.* 2002;35:913-8.
 14. Marchi GM, Paulillo LA, Pimenta LA, De Lima FA. Effect of different filling materials in combination with intraradicular posts on the resistance to fracture of weakened roots. *J Oral Rehabil.* 2003;30:623-9.
 15. Sorensen JA, Engelman MJ. Ferrule design and fracture resistance of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent.* 1990;63:529-36.
 16. Heydecke G, Butz F, Hussein A, Strub JR. Fracture strength after dynamic loading of endodontically treated teeth restored with different post-and-core systems. *J Prosthet Dent.* 2002;87:438-45.
 17. Zhi-Yue L, Yu-Xing Z. Effects of post-core design and ferrule on fracture resistance of endodontically treated maxillary central incisors. *J Prosthet Dent.* 2003;89:368-73.
 18. Al-Omiri MK, Al-Wahadni AM. An *ex vivo* study of the effects of retained coronal dentine on the strength of teeth restored with composite core and different post and core systems. *Int Endod J.* 2006;39:890-9.
 19. Dilmener FT, Sipahi C, Dalkiz M. Resistance of three new esthetic post-and-core systems to compressive loading. *J Prosthet Dent.* 2006;95:130-6.
 20. Yoldas O, Akova T, Uysal H. An experimental analysis of stress in simulated flared root canal subjected to various post-core applications. *J Oral Rehabil.* 2005;32:427-32.
 21. Holmes DC, Diaz-Arnold AM, Leary JM. Influence of post dimension on stress distribution in dentin. *J Prosthet Dent.* 1996;75:140-7.
 22. Wiskott HW, Meyer M, Perriard J, Scherrer SS. Rotational fatigue-resistance of seven post types anchored on natural teeth. *Dent Mater.* 2007;23:1412-9.
 23. Saupe WA, Gluskin AH, Radke RA Jr. A comparative study of fracture resistance between morphologic dowel and cores and a resin-reinforced dowel system in the intraradicular restoration of structurally compromised root. *Quintessence Int.* 1996;27:483-91.
 24. D'Amico A. Canine teeth-normal functional relation of the natural teeth of man. *J South Calif Dent Assoc.* 1958;26:6-23.
 25. Newman MP, Yaman P, Dennison J, Rafter M, Billy E. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with composite posts. *J Prosthet Dent.* 2003;89:360-7.
 26. Fraga RC, Chaves BT, Mello GS, Siqueira JF Jr. Fracture resistance of endodontically treated roots after restoration. *J Oral Rehabil.* 1998;25:809-13.
 27. Maccari PC, Conceicao EN, Nunes MF. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with three different prefabricated esthetic posts. *J Esthet Restor Dent.* 2003;15:25-30.
 28. Wrbas KT, Schirrmeister JF, Altenburger MJ, Agrafioti A, Hellwig E. Bond strength between fibre posts and composite resin cores: effect of post surface silanization. *Int Endod J.* 2007;40:538-43.
 29. Pegoretti A, Fambri L, Zappini G, Bianchetti M. Finite element analysis of a glass fibre reinforced composite endodontic post. *Biomaterials.* 2002;23:2667-82.
 30. Akkayan B, Gulmez T. Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. *J Prosthet Dent.* 2002;87:431-7.
 31. Asmussen E, Peutzfeldt A, Sahafi A. Finite element analysis of stresses in endodontically treated, dowel-restored teeth. *J Prosthet Dent.* 2005;94:321-9.
 32. Qualtrough AJ, Mannocci F. Tooth colored post systems: A review. *Oper Dent.* 2003;28:86-91.

Vertical Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth with Various Remaining Dentinal Wall Thickness

Siriluk Charoenwiriyaikul, D.D.S. (Hons)¹

Supaboon Purnaveja, D.D.S., M.Sc.²

Mansuang Arksornnukit, D.D.S. (Hons), M.S., Ph.D.²

¹Graduate student, Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University

²Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University

Abstracts

Objective The objective of this study was to compare the fracture resistance of teeth with various thickness of dentinal wall restored with fiber reinforced post and composite core.

Materials and methods Endodontic preparation was performed on forty mandibular second premolars. The tooth was decoronated and divided into 4 groups (n=10). Group 1 : Dentinal wall was prepared correspond to No. 1 D.T. Light post. Group 2, 3, and 4 had remaining dentinal wall thickness of 2, 1.5 and 1 mm, respectively. All samples were restored with D.T. Light post #1, Multicore flow resin composite and Super-Bond C & B resin cement as luting agent. The specimen was vertically loaded using a universal testing machine until fracture. The maximum fracture load in Newton of all specimens was recorded and analyzed with ANOVA at $p < 0.05$.

Results ANOVA showed that the remaining dentinal thickness in root canal did not affect the fracture resistance. Approximately 80% of fracture mode was within the core part.

Conclusion Fracture resistances of endodontically treated teeth with various thickness of dentinal wall restored with fiber reinforced post with composite core does not affect to fracture resistances of endodontically treated teeth.

(CU Dent J. 2009;32:123-32)

Key words: Endodontically treated teeth; Fracture mode; Fracture resistance; Thickness dentinal wall
