

การประเมินความแนบสนิทของกัตตาโฟลว์กับเอเอชพลัส

อชรส กองบูราน น.อ.

สถาบันประสาทวิทยา แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร 10400

Abstract: An in Vitro Assessment of the Sealing Ability of Gutta Flow vs AHplus

Thongburan O

Prasat Neurological Institute, Khwang Thung Phyathai, Khet Ratcha Thewi, Bangkok, 10400

(E-mail: K.AORAOR@gmail.com)

The purpose of this study was to evaluate the new silicone-based sealer “Gutta flow” with respect to adaptability to the root canal wall. Twenty-eight single rooted premolar teeth were decoronated and instrumented to ISO size 0.06/40. The teeth were randomly divided into 2 groups of 10 teeth each and 4 teeth for control groups. Group I root canals were filled with gutta-percha and AHplus. Group II root canal were filled with gutta-percha and Gutta flow. Group III, gutta-percha were filled without sealer, to use as a positive control group. Group IV, root canals were left unfilled and used as a negative control. All teeth were kept in 100% humidity for 8 hours before being processed to test for leakage by fluid filtration method. Apical leakage was measured from the movement of fluid in the glass capillary. Measurement was done 3 times then the mean of measurements were analysed using t-test. Group I that used gutta-percha and AHplus showed statistically less leakage than group II that used Gutta flow as a root canal sealer ($p < .05$). Root filling with AHplus in combination with cold lateral condensation technique showed better sealing than Gutta flow after 8 hours. The fluid filtration test used in this study gave quantitative results and allowed nondestructive long-term evaluation of specimens.

Keywords : Gutta flow, AHplus, Root canal cement, Fluid infiltration

บทคัดย่อ

ความสำเร็จส่วนหนึ่งของการอุดคลองรากฟันขึ้นกับคุณสมบัติของซีเมนต์สำหรับอุดคลองรากที่สามารถไหลแทรกเพื่อเป็นตัวเชื่อมระหว่างวัสดุอุดและคลองรากฟัน เนื่องจากกัตตาโฟลว์เป็นซีเมนต์สำหรับอุดคลองรากชนิดใหม่ ในการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความแนบสนิทบริเวณปลายรากโดยใช้วิธีดูการซึมผ่านของน้ำเพื่อใช้วัดการรั่วซึมบริเวณปลายรากของกัตตาโฟลว์เปรียบเทียบกับเอเอชพลัสภายหลังการอุด 8 ชั่วโมง โดยกลุ่มทดลองแต่ละกลุ่มใช้ฟันกรามน้อยรากเดี่ยวกลุ่มละ 10 ซี่ โดยกลุ่มที่ 1 อุดด้วยกัตตาเปอร์ชาและเอเอชพลัส กลุ่มที่ 2 อุดด้วยกัตตาเปอร์ชาและกัตตาโฟลว์ กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุมบวก อุดด้วยกัตตาเปอร์ชาอย่างเดียว 4 ซี่ และกลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มควบคุมลบ ไม่ได้ทำการอุดภายในคลองรากฟัน จำนวน 4 ซี่ วัดการรั่วซึม ด้วยวิธีการซึมผ่านของน้ำเพื่อดูการเคลื่อนที่ของฟองอากาศในหลอดแคปิลลารี วัด 3 ครั้งนำมาหาค่าเฉลี่ยการรั่วซึม พบว่า กลุ่มที่อุดด้วยเอเอชพลัสมีการรั่วซึมน้อยกว่ากลุ่มกัตตาโฟลว์อย่างมีนัยสำคัญที่ค่าความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (t-test) สรุปการทดสอบการรั่วซึมของซีเมนต์อุดคลองรากภายหลังการอุด 8 ชั่วโมง พบว่าการใช้กัตตาเปอร์ชาอุดคลองรากร่วมกับซีเมนต์อุดคลองรากชนิด เอเอชพลัสให้ความแนบสนิทที่ดีกว่ากลุ่มที่กัตตาโฟลว์

คำสำคัญ : กัตตาโฟลว์ เอเอชพลัส ซีเมนต์อุดคลองรากฟัน วิธี การซึมผ่านของน้ำ

บทนำ

ความสำเร็จของการรักษาคคลองรากฟันขึ้นอยู่กับความสามารถในการทำความสะอาดคลองรากฟัน การกำจัดเชื้อโรคและการอุดคลองรากฟันได้อย่างเหมาะสม¹⁻³ การอุดคลองรากฟันเป็นการป้องกันไม่ให้มีการติดต่อบริเวณเนื้อเยื่อรอบปลายรากและแบคทีเรียในช่องปากที่จะทำให้เกิดการติดเชื้อและเกิดรอยโรคของเนื้อเยื่อรอบปลายราก⁴ ซึ่งความสำเร็จของการอุดคลองรากฟันส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับคุณสมบัติทางกายภาพของซีเมนต์สำหรับอุดคลองรากที่สามารถไหลแทรกเพื่อเป็นตัวเชื่อมระหว่างวัสดุอุดกับผนังคลองรากฟัน คุณสมบัติที่ดีของซีเมนต์สำหรับอุดคลองรากจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่จะนำไปสู่ความสำเร็จของการรักษาคคลองรากฟัน²

ปัจจุบันมีซีเมนต์สำหรับอุดคลองรากหลายชนิดจำหน่ายในท้องตลาดและบริษัทผู้ผลิตมีความพยายามในการพัฒนาคุณสมบัติของซีเมนต์สำหรับอุดคลองรากทำให้มีซีเมนต์สำหรับอุดคลองรากชนิดใหม่ๆ เพิ่มขึ้น ในปัจจุบันมีการนำซิลิโคนซิลิเลอร์ ที่มีชื่อทางการค้าที่รู้จักคือ Roeko Seal Automix (Roeko, Germany) มาใช้เป็นซีเมนต์ในการอุดคลองรากฟัน มีคุณสมบัติการไหลแผ่ที่ดี มีการเปลี่ยนแปลงมิติน้อย ไม่ละลายตัวในน้ำ ไม่หดตัวขณะก่อตัว มีการขยายตัวเล็กน้อยประมาณร้อยละ 0.2 ไม่ยึดกับเนื้อฟัน แต่การขยายตัวของวัสดุทำให้เกิดความแนบสนิทกับผนังคลองราก พบการรั่วซึมน้อยกว่าซีเมนต์สำหรับอุดคลองราก กลอสแมน (Grossman’s sealer) เมื่อดูด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนระยะเวลาในการทำงานเพียงพอต่อการทำงานและยังพบว่ามีการยึดติดไม่ต่างจากซิงค์ออกไซด์ยูจีนอล⁵⁻⁶

การประเมินคุณสมบัติของซีเมนต์สำหรับอุดคลองรากมีหลายวิธี โดยซีเมนต์สำหรับอุดคลองรากควรมีคุณสมบัติที่ให้ความแนบสนิทไม่เกิดการรั่วซึมภายหลังจากการอุดคลองรากฟัน จึงเป็นที่ยอมรับได้ว่ามีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะนำมาใช้ในทางคลินิก⁷ และกัตตาโฟลว์เป็นซีเมนต์สำหรับอุดคลองรากชนิดใหม่ มีการศึกษาเกี่ยวกับความแนบสนิทน้อยมาก ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ได้เลือกใช้วิธีดูการซึมผ่านของน้ำ ในการวัดการรั่วซึมบริเวณปลายรากฟันของกัตตาโฟลว์ซึ่งเป็นซิลิโคนซิลิเลอร์ที่ใช้เป็นซีเมนต์สำหรับอุดคลองรากเมื่อเปรียบเทียบกับเอเอชพลัสเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการเลือกวัสดุอุดคลองรากฟันและนำมาใช้อย่างเหมาะสม

ในปัจจุบันกัตตาเปอร์ชาเป็นวัสดุที่นิยมใช้ในการอุดคลองรากฟัน เนื่องจากเป็นวัสดุที่เข้ากันได้กับเนื้อเยื่อ สามารถทำให้ปราศจากเชื้อได้ มีความแข็งสี ละลายได้ในสารทำละลาย และราคาถูก แต่ยังมีข้อเสียคือไม่สามารถยึดติดกับเนื้อฟัน หลายการศึกษาสนับสนุนว่าการอุดคลองรากฟันด้วยกัตตาเปอร์ชาวิธีใดก็ตามจะต้องใช้ซีเมนต์สำหรับอุดคลองรากร่วมด้วยทุกครั้งเพื่อเสริมให้การอุดคลองรากฟันสมบูรณ์⁸ เนื่องจากกัตตาเปอร์ชามีการหดตัวทำให้ในการใช้งานต้องเพิ่มความระมัดระวังมากขึ้น และจำเป็นต้องใช้ซิลิเลอร์เป็นตัวยึดติด ระหว่างกัตตาเปอร์ชาและผนังคลองรากฟันเป็นตัวเติมเต็มในส่วนที่ขรุขระของผนังคลองรากฟันรวมถึงคลองรากฟัน

ย่อย ทำให้เกิดความแนบสนิทตลอดคลองรากฟันและเป็นตัวหล่อลื่น ให้สามารถใส่วัสดุอุดลงภายในคลองรากฟันได้ง่ายยิ่งขึ้นด้วย⁹

ซีลเลอร์ที่มีส่วนประกอบของเรซินเป็นซีเมนต์สำหรับอุดคลองรากฟันที่ได้รับความนิยมอย่างกว้างขวาง ซึ่งมีข้อดีที่สามารถยึดกับเนื้อฟันได้¹⁰ เอเอชพลัส (AHplus, Densply / Tulsa, Okla) ซึ่งเติมเอมีน (amines) เพื่อคงสีธรรมชาติของฟันไว้ มีระยะเวลาการทำงาน 4 ชั่วโมงและระยะเวลาการก่อตัว 8 ชั่วโมง ความหนาของชั้นวัสดุ ความหนาของฟิล์มไม่เกิน 50 ไมครอน⁶ และการละลายตัวน้อยกว่า และความเปราะน้อยกว่าเอเอช 26¹¹⁻¹² เมื่อทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของเอเอชพลัส ได้แก่ การละลายตัวทดสอบที่ระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า เอเอชพลัสมีการละลายตัวน้อยที่สุด น้อยกว่า Tubli-seal EWT และ Apexit¹³ พบว่า เอเอชพลัส ซึ่งเป็นซีเมนต์สำหรับอุดคลองรากฟันที่มีส่วนประกอบของเรซินมีการรั่วซึม น้อยกว่าซีเมนต์สำหรับอุดคลองรากฟันชนิดอื่น โดยการศึกษาใช้วิธีการแทรกซึมของสีย้อม¹⁴⁻¹⁵ หรือใช้วิธีอื่น เช่น วิธีการซึมผ่านของน้ำ⁷

GuttaFlow (ColteneAVhaiedent, Altstatten, Switzerland) เป็นซีเมนต์สำหรับอุดคลองรากฟัน ถูกปรับเปลี่ยนมาจาก RSA RoekoSeal Automix (Roeko Dental products, Langenau, Germany) เป็นซิลิโคนซีลเลอร์ มีส่วนประกอบหลักคือ polydimethylsilosane-based elastomer ผลิออกมาเป็น two-paste system มีคุณสมบัติการไหลแผ่ที่ดี ค่าการไหล 34.5 มิลลิเมตร ความหนาของชั้นวัสดุ 9.3 ไมครอนและมีความที่บ่งชี้ที่อยู่ในมาตรฐาน ANSI/ADA spec.no.57 (ค่ามาตรฐานความที่บ่งชี้อย่างน้อยเท่ากับ aluminium step wedge 3 มิลลิเมตร)¹⁶ มีการเปลี่ยนแปลงมิติในน้ำ ไม่หดตัวขณะก่อตัว มีการขยายตัวเล็กน้อยประมาณร้อยละ 0.2 ไม่ยึดกับเนื้อฟัน แต่การขยายตัวของวัสดุทำให้เกิดความแนบสนิทกับผนังคลองรากฟัน พบการรั่วซึมน้อยกว่าซีเมนต์อุดคลองรากฟันชนิดกอลอสแมน เมื่อตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน¹⁶⁻¹⁷ และยังคงให้ความแนบสนิทแม้ระยะเวลาผ่านไปนาน 18 เดือน¹⁸

Miletic¹⁹ เปรียบเทียบความเป็นพิษของ RoekoSeal และเอเอชพลัส พบว่า เอเอชพลัสมีความเป็นพิษมากกว่า RoekoSeal โดยการทดสอบด้วยการการเพาะเลี้ยงเซลล์เป็นเวลา 30 วัน ดังนั้นกัตตาโฟลว์ที่ได้พัฒนามาจาก RoekoSeal ซึ่งเป็นซิลิโคนซีลเลอร์ จึงน่าสนใจในการที่จะนำมาใช้เป็นซีเมนต์สำหรับอุดคลองรากฟัน

การประเมินความแนบสนิทของวัสดุอุดคลองรากฟันสามารถประเมินโดยการทดสอบการรั่วซึมในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ การใช้การซึมผ่านของสี^{8,20-21} การซึมผ่านของสารกัมมันตภาพรังสี²² การซึมผ่านของแบคทีเรีย หรือผลผลิตของแบคทีเรีย^{7,23} นอกจากนี้ยังมีวิธีการใช้วิธีการทางไฟฟ้าเคมี²⁴ การใช้วิธีการซึมผ่านของน้ำ^{25,18} การตรวจด้วยกล้อง SEM²⁶ การใช้ไอโซโทปไอโกราฟี (autoradiography)¹⁵ และการใช้กัลโคส²⁷ เป็นต้น จากหลายวิธีการเหล่านี้ พบว่า วิธีการซึมผ่านของน้ำมีประสิทธิภาพในการวัดการรั่วซึมได้ดีกว่าวิธีอื่น²⁸⁻²⁹ ข้อดีจากวิธีนี้คือกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทำการทดลองไม่ถูกทำลาย ทำให้สามารถวัดซ้ำได้ไม่ต้องใช้สารกัมมันตรังสีตามรอยเหมือนวิธีการใช้การซึมผ่านของสี ทำให้ตัดปัญหาเรื่องขนาดโมเลกุลของสารกัมมันตรังสีตามรอยและปฏิกิริยาของสารกัมมันตรังสีตามรอยต่อเนื้อฟันที่อาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนได้ และไม่ต้องการอุปกรณ์ที่ยุ่งยากซับซ้อนเหมือนวิธีการซึมผ่านของแบคทีเรียหรือการใช้ไอโซโทปไอโกราฟีและค่าที่วัดออกมาเป็นเชิงปริมาณ วิธีการซึมผ่านของน้ำ

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของอัตราการรั่วซึมในแต่ละกลุ่มคลองภายหลัง 8 ชั่วโมง

Sealer	N	Mean± Std.Deviation	Std.Error mean
Group I	10	1.43±0.20	0.06
Group II	10	8.52±1.94	0.61
Group III	4*	*	-
Group IV	4	0	-

(* = รั่วซึมอย่างมาก)

นำเสนอโดย Pashley และคณะในปี 1987 โดยอาศัยหลักการเคลื่อนที่ของของเหลวผ่านเนื้อฟันหรือความสามารถของเนื้อฟันที่ยอมให้สารละลายหรือตัวทำละลายผ่านเนื้อฟันเป็นพื้นฐาน

ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้จะเลือกใช้วิธีการซึมผ่านของน้ำ ในการวัดการรั่วซึมบริเวณปลายรากฟันของกัตตาโฟลว์เปรียบเทียบกับเอเอชพลัสที่มีคุณสมบัติในการต้านทานต่อการรั่วซึมที่ระยะเวลาเริ่มมีการก่อตัวภายหลัง 8 ชั่วโมง เพื่อศึกษาความแนบสนิททันทีภายหลังที่ซีเมนต์สำหรับอุดคลองรากฟันมีการก่อตัว เพื่อเปรียบเทียบการรั่วซึมที่จะนำไปประกอบการตัดสินใจในการเลือกวัสดุที่เหมาะสม³⁰ สำหรับการรักษาคูคลองรากฟันให้ประสบความสำเร็จเป็นวัตถุประสงค์ของการทดลองนี้

วัตถุประสงค์และวิธีการ

เพื่อเปรียบเทียบการรั่วซึมของวัสดุอุดคลองรากฟันที่อุดโดยวิธีแลทเทอรอลคอนเดนเซชัน (lateral condensation) ร่วมกับซีเมนต์สำหรับอุดคลองรากฟันชนิดเอเอชพลัสและกัตตาโฟลว์ที่ระยะเวลา 8 ชั่วโมงภายหลังการอุดคลองรากฟัน ฟันกรามน้อย 1 คลองรากตรง ฟันที่ไม่มีรอยผุและรอยแตก รากปิดสมบูรณ์ ผ่านการทำทำความสะอาดและการฆ่าเชื้อด้วยน้ำยาไฮโปคลอไรต์ ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 นาน 30 นาที ตัดส่วนตัวฟันออกที่ระดับรอยต่อของเคลือบรากฟันและเคลือบฟัน หาความยาวที่ใช้ในการทำงาน ลดจากรูเปิดปลายราก 1 มิลลิเมตร ขยายด้วยนิกเกิลไททาเนียมไฟล์ชนิดหมุนด้วยเครื่อง ทำความสะอาดด้วยน้ำยาตามมาตรฐานการรักษาคูคลองรากฟัน อุดคลองรากฟันด้วยวิธีแลทเทอรอลคอนเดนเซชันร่วมกับกัตตาเปอร์ชาแห่งรองขนาด M Fine และใช้ spreader D11 Ts แบ่งเป็น 4 กลุ่ม ด้วยการสุ่มอย่างง่าย

กลุ่มที่ 1 อุดคลองรากฟันด้วยกัตตาเปอร์ชาร่วมกับเอเอชพลัส (เอเอชพลัส ผสมหลอด A และ B ในอัตราส่วน 1 ต่อ 1)

กลุ่มที่ 2 อุดคลองรากฟันด้วยกัตตาเปอร์ชาร่วมกับกัตตาโฟลว์

กลุ่มที่ 3 อุดคลองรากฟันด้วยกัตตาเปอร์ชาโดยไม่ใช้ซีลเลอร์เพื่อเป็นกลุ่มควบคุมบวก

กลุ่มที่ 4 ไม่อุดคลองรากฟันเพื่อใช้เป็นกลุ่มควบคุมลบ

การตรวจสอบการรั่วซึมโดยวิธีการซึมผ่านของน้ำ ใช้แบบจำลองตามการศึกษาของ Timpawat (2002) การเตรียมชิ้นเนื้อเพื่อดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) ใช้ชิ้นตัวอย่าง 2 ชิ้น จากแต่ละกลุ่มการทดลอง มาเตรียมและตรวจดูรอยต่อระหว่างวัสดุอุดคลองรากฟันกับผนังคลองรากฟัน และสถานะของชั้นไฮบริด (Hybrid) ที่ระดับคลองรากฟันส่วนปลายภายใต้กล้อง SEM ที่กำลัง 1,000 เท่า

ผล

การรั่วซึมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มทดลอง โดยมีค่าเฉลี่ยการรั่วซึมของกลุ่มกัตตาโฟลว์ 8.52 ± 1.94 n/Vs และกลุ่มเอเอชพลัส 1.43 ± 0.20 n/Vs ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

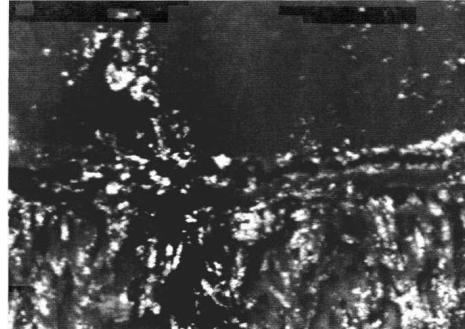
เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มซีลเลอร์ทั้งสองชนิดพบว่ากลุ่มกัตตาโฟลว์ มีการรั่วซึมอย่างมากต่างจากกลุ่มที่อุดด้วยเอเอชพลัสอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (t-test) กลุ่มควบคุมบวกมีการรั่วซึมอย่างมาก ฟองอากาศในท่อมมีการเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วจนไม่สามารถวัดได้ทัน และกลุ่มควบคุมลบไม่มีการรั่วซึมเมื่อเวลาผ่านไป 8 ชั่วโมง

ผลการศึกษาโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด

ภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดแสดงให้เห็นว่า ในกลุ่มเอเอชพลัส มีเรซินแท็ก (resin tag) ยื่นจากส่วนของวัสดุอุดเข้าไปในผนังคลองรากฟัน เรซินแท็กมีลักษณะเป็นเส้นต่อเนื่องความยาวประมาณ 40 ไมโครเมตร (รูปที่ 1) ในกลุ่มกัตตาโฟลว์พบว่าช่องว่างระหว่างผนังคลองรากฟันและวัสดุอุด และมีบางส่วนของกัตตาโฟลว์แทรกอยู่บางส่วนของท่อเนื้อฟันและยังพบช่องว่างบางตำแหน่งในผนังคลองรากมีความกว้างประมาณ 10 ไมโครเมตร (รูปที่ 2)



รูปที่ 1 ภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดของ กลุ่ม เอเอชพลัส ที่กำลังขยาย 1,000 เท่า



รูปที่ 2 ภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดของ กลุ่ม กัตตาโฟลว์ ที่กำลังขยาย 1,000 เท่า

วิจารณ์

ผลที่ได้จากการทดสอบการรั่วซึมในห้องปฏิบัติการแม้จะไม่สัมพันธ์กับผลที่ได้ในทางคลินิกแต่ยังคงเป็นวิธีที่สามารถนำมาเปรียบเทียบกับประเมินผลในเบื้องต้นได้ เนื่องจากวิธีการทดสอบการรั่วซึมในปัจจุบันยังไม่มีวิธีการใดที่จะให้ความน่าเชื่อถือได้มากที่สุด²⁸

จากการศึกษาเพื่อทดสอบความแนบสนิของซีเมนต์สำหรับอุดคลองรากทั้งสองชนิดพบว่ากัตตาโฟลว์มีการรั่วซึมที่มากกว่าเอเอชพลัส ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Martha ที่พบว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการรั่วซึมของกัตตาโฟลว์กับเอเอชพลัส พบว่า กัตตาโฟลว์มีแนวโน้มของการรั่วซึมที่มากกว่าเอเอชพลัสและเมื่อระยะเวลาผ่านไป 12 สัปดาห์ เนื่องจากคุณสมบัติของซีเมนต์อุดคลองรากทั้งสองชนิดที่ยังไม่สามารถแทรกซึมเข้าไปในผนังคลองรากฟันได้อย่างสมบูรณ์ จากการศึกษายังพบว่า ซีเมนต์อุดคลองรากทั้งสองชนิดมีแนวโน้มการรั่วซึมที่เพิ่มขึ้นแต่ไม่พบความแตกต่างของการรั่วซึมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของซีเมนต์อุดคลองรากของทั้งสองชนิด²² การศึกษาของ Roggendorf³⁰ พบว่ากัตตาโฟลว์มีแนวโน้มที่น่าจะมีการรั่วซึมน้อยกว่าเอเอชพลัสด้วยการใช้วิธีการอุดแบบเดียวกัน แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากในการศึกษาที่ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวนน้อย และยังพบว่ากัตตาโฟลว์ไม่มีคุณสมบัติในการยึดติดกับเนื้อฟันเหมือนกับคุณสมบัติของเรซินซีเมนต์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ layouti³¹ ได้ศึกษาคุณสมบัติความเป็นเนื้อเดียวกันและความแนบสนิของกัตตาโฟลว์โดยคำนวณเป็นพื้นที่ของการเกิดพื้นที่ที่ซีเมนต์สำหรับอุดคลองรากไม่สามารถแทรกผ่านได้ที่ระดับต่างๆ เทียบกับการอุดโดยใช้เอเอชพลัส พบว่าพื้นที่ของการเกิดช่องว่างของกัตตาโฟลว์น้อยกว่าเอเอชพลัส เมื่อตัดชิ้นส่วนมาตรวจด้วยกล้อง stereomicroscope กำลังขยาย 20 เท่า พบว่ากัตตาโฟลว์มีการแนบสนิอย่างมากกับผนังคลองรากฟันแต่ไม่พบการแทรกซึมเข้าไปในท่อเดนทิน อาจเป็นไปได้ว่ากัตตาโฟลว์ไม่สามารถยึดติดกับผนังคลองรากฟันแต่ให้ความแนบสนิทที่ดี จึงยังพบว่ามี การรั่วซึมที่มากกว่าเอเอชพลัสในการศึกษานี้ การที่มีพื้นที่ของการเกิดช่องว่างของกัตตาโฟลว์ที่น้อยกว่าอาจเนื่องมาจากคุณสมบัติของการขยายตัวของกัตตาโฟลว์ที่มีความสามารถในการขยายตัวร้อยละ 0.2 เมื่อก่อตัวเต็มที่ จึงมีความสามารถที่จะให้ความแนบสนิทกับผนังคลองรากฟันแต่ไม่พบว่ามีเรซินแทรกเข้าไปในส่วนท่อเนื้อฟัน

ในการศึกษาครั้งนี้ทำการประเมินการรั่วซึมทันทีภายหลังที่ซีเมนต์สำหรับอุดคลองรากเริ่มมีการก่อตัวจึงอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้พบการรั่วซึม

ที่มากกว่า ผลของการทดลองที่ได้ไม่มีความแตกต่างกับการทดลองซึ่งผลการทดลองในการศึกษาที่ผ่านมาได้ประเมินการรั่วซึมเมื่อเวลาผ่านไป 7 วัน เป็นระยะเวลาของซีเมนต์สำหรับอุดคลองรากทั้งสองชนิดมีการก่อตัวเต็มที่จึงทำการทดสอบวัดการรั่วซึมในตำแหน่งระดับปลายราก พบว่าเมื่อวัสดุมีการก่อตัวเต็มที่พบการรั่วซึมของกัตตาโฟลว์มากกว่าเอเอชพลัสและวัสดุทั้งสองชนิดมีแนวโน้มมีการรั่วซึมที่เพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาผ่านไป แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระยะเวลา 1, 2 และ 12 สัปดาห์³² ดังนั้นจากผลการทดลองดังกล่าว ไม่ว่าจะวัสดุจะมีการก่อตัวเต็มที่หรือเริ่มมีการก่อตัว เอเอชพลัสมีคุณสมบัติในการต้านทานการรั่วซึมที่ดีกว่ากัตตาโฟลว์จากคุณสมบัติของการแทรกซึมและยึดติดกับผนังคลองรากฟัน ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่จำเป็นอย่างยิ่งในการใช้ซีเมนต์สำหรับอุดคลองราก

การศึกษานี้การรั่วซึมอาจเกิดเนื่องจากกัตตาโฟลว์ เป็นซิลิโคนซิลิเลอรี ที่แม้ว่าบริษัทผู้ผลิตได้กล่าวถึงคุณสมบัติของซีเมนต์สำหรับอุดคลองรากชนิดนี้ว่า มีการเปลี่ยนแปลงมิติน้อย ไม่ละลายตัวในน้ำ ไม่หดตัวขณะก่อตัว มีการขยายตัวเล็กน้อยร้อยละ 0.2 ไม่ยึดติดกับเนื้อฟัน แต่การขยายตัวของวัสดุทำให้เกิดความแนบสนิทกับผนังคลองราก¹⁶ จากคุณสมบัติของการไม่ยึดติดกับผนังคลองรากฟันอาจจะเป็นสาเหตุของการรั่วซึมที่มากกว่าเอเอชพลัสที่มีการยึดติดกับผนังคลองรากฟัน เมื่อสุ่มขึ้นตัวอย่างที่วัดการรั่วซึมไปตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด พบว่า กัตตาโฟลว์มีการแนบสนิทที่ดีกับผนังคลองรากฟัน แต่ยังมีช่องว่างระหว่างกัตตาเฟอร์ชากับกัตตาโฟลว์และบางส่วนของกัตตาโฟลว์กับผนังคลองรากฟันแม้ว่าทั้งเอเอชพลัสและกัตตาโฟลว์จะมีรายงานว่ามีการขยายตัวเล็กน้อยเมื่อก่อตัว³³ แต่ในการศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดในการศึกษานี้ พบว่า มีช่องว่างระหว่างกัตตาเฟอร์ชากับผนังคลองรากฟันในบางตำแหน่งซึ่งอาจจะเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการรั่วซึม³³ ซึ่งการเกิดช่องว่างอาจเกิดจากการหดตัวระหว่างเกิดปฏิกิริยา รวมทั้งภายหลังการเกิดปฏิกิริยามีผลพลอยได้ คือ แอลกอฮอล์เกิดขึ้นทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมิตินของวัสดุ¹⁶ ช่องว่างที่พบจากการศึกษานี้ สอดคล้องกับการศึกษาของ Gencoglu ที่พบว่ามีความแนบสนิทระหว่างกัตตาโฟลว์กับผนังคลองรากฟันเกิดจากการขยายตัวของวัสดุ¹⁷ แม้ว่า Leski³⁴ พบว่ากัตตาโฟลว์มีการไหลแทรกเข้าไปในท่อเนื้อฟันได้มากกว่าเอเอชพลัส เมื่อส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด ในการศึกษานี้พบว่าเอเอชพลัสมีการแทรกเข้าไปในท่อเนื้อฟันที่มากกว่ากลุ่มที่ใช้กัตตาโฟลว์

สรุป

ในการศึกษานี้เมื่อทดสอบการซึมของน้ำพบว่ากลุ่มที่อุดด้วยกัตตาเปอร์ชาพร้อมกับเอเอชพลัส ซึ่งเป็นซีเมนต์สำหรับอุดคลองรากฟันที่มีส่วนประกอบของเรซินให้ความแนบสนิทที่ดีกว่ากัตตาโพลีเมอร์ซึ่งเป็นซีเมนต์สำหรับอุดคลองรากฟันชนิดซิลิโคนพร้อมกับกัตตาเปอร์ชา

References

1. Bystrom A, Sundqvist G. Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. *Scand J Dent Res* 1981; 89:321-8.
2. Grossman L, Oliet S. *Endodontic Practice*. Philadelphia, Lea & Febiger; 1988.
3. Schilder H. Filling root canals in three dimensions. *Dent Clin North Am* 1967;723-44.
4. Sundqvist G, Figdor D. Endodontic treatment of apical perodontitis. *Essential endodontology: prevention and treatment of apical periodotitis*. Backwell Science 1998;242-77.
5. Briseno BM, Willershausen B. Root canal sealer cytotoxicity on human gingival fibroblasts: 2. Silicone- and resin-based sealers. *J Endod* 1991; 17:537-40.
6. Huang TH, Lii CK, Chou MY, Kao CT. Lactate dehydrogenase leakage of hepatocytes with AH26 and AH Plus sealer treatments. *J Endod* 2000; 26:509-11.
7. Miletic I, Prcic-Mehicic G, Marsan T, Tambic-Andrasevic A, Plesko S, Karlovic Z, et al. Bacterial and fungal microleakage of AH26 and AH Plus root canal sealers. *Int Endod J* 2002; 35:428-32.
8. Timpawat S, Sripanaratanakul S. Apical sealing ability of glass ionomer sealer with and without smear layer. *J Endod* 1998; 24:343-5.
9. Pommel L, About I, Pashley D, Camps J. Apical leakage of four endodontic sealers. *J Endod* 2003; 29:208-10.
10. Limkangwalmongkol S, Abbott PV, Sandler AB. Apical dye penetration with four root canal sealers and gutta-percha using longitudinal sectioning. *J Endod* 1992; 18:535-9.
11. Eldeniz AU, Erdemir A, Belli S. Shear bond strength of three resin based sealers to dentin with and without the smear layer. *J Endod* 2005; 31: 293-6.
12. Leonardo MR, da Silva LA, Almeida WA, Utrilla LS. Tissue response to an epoxy resin-based root canal sealer. *Endod Dent Traumatol* 1999; 15: 28-32.
13. Azar NG, Heidari M, Bahrami ZS, Shokri F. In vitro cytotoxicity of a new epoxy resin root canal sealer. *J Endod* 2000;26:462-5.
14. De Almeida WA, Leonardo MR, Tanomaru Filho M, Silva LA. Evaluation of apical sealing of three endodontic sealers. *Int Endod J* 2000;33:25-7.
15. Wu MK, De Gee AJ, Wesselink PR, Moorer WR. Fluid transport and bacterial penetration along root canal fillings. *Int Endod J* 1993; 26:203-8.
16. Rizzo F, Nocca G. In vitro evaluation of a new experimental endodontic sealer, the 33rd annual meeting of the AADR March 10-13, 2004 Honolulu: USA; 2004.
17. De Moor RJ, Hommez GM. The long-term sealing ability of an epoxy resin root canal sealer used with five gutta percha obturation techniques. *Int Endod J* 2002; 35:275-82.
18. Wu MK, Wesselink PR. Endodontic leakage studies reconsidered. Part I. Methodology, application and relevance. *Int Endod J* 1993; 26:37-43.
19. Miletic I, Devcic N, Anic I, Borcic J, Karlovic Z, Osmak M. The cytotoxicity of RoekoSeal and AH plus compared during different setting periods. *J Endod* 2005;31:307-9.
20. Pommel L, Jacquot B, Camps J. Lack of correlation among three methods for evaluation of apical leakage. *J Endod* 2001; 27: 347-50.
21. Matloff IR, Jensen JR, Singer L, Tabibi A. A comparison of methods used in root canal sealability studies. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1982; 53:203-8.
22. Timpawat S, Amomchat C, Trisuwan WR. Bacterial coronal leakage after obturation with three root canal sealers. *J Endod* 2000; 27:36-9.
23. Wu MK, Tigos E, Wesselink PR. An 18-month longitudinal study on a new silicon-based sealer, RSA RoekoSeal: a leakage study in vitro. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2002; 94:499-502.
24. Shiveley J, Reader A, Beck M, Melfi R, Meyers W. An in vitro autoradiographic study comparing the apical seal of uncatalyzed Dycal to Grossman's sealer. *J Endod* 1985; 11:62-6.
25. Xu Q, Fan MW, Fan B, Cheung GS, Hu HL. A new quantitative method using glucose for analysis of endodontic leakage. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005; 99:107-11.
26. Sugawara A, Chow LC, Takagi S, Chohayeb H. In vitro evaluation of the sealing ability of a calcium phosphate cement when used as a root canal sealer-filler. *J Endod* 1990; 16:162-5.
27. Mattison GD, von Fraunhofer JA. Electrochemical microleakage study of endodontic sealer/cements. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1983; 55:402-7.
28. Cobankara FK, Adanr N, Belli S. Evaluation of the influence of smear layer on the apical and coronal sealing ability of two sealers. *J Endod* 2004;30:406-9.
29. Orstavik D, Nordahl I, Tibballs JE. Dimensional change following setting of root canal sealer materials. *Dent Mater* 2001; 17:512-9.
30. Roggendorf M, Eber J, Petschelt A. Microleakage of a new guttapercha root canal filling material. *Int Endon J* 2005; 38:933.
31. Elayouti A, Achleithner C, Lost C, Weiger R. Homogeneity and adaptation of a new gutta-percha paste to root canal walls. *J Endod* 2005; 31:687-90.
32. Padachey N, Patel V, Santerre P, Cvitkovitch D, Lawrence HP, Friedman S. Resistance of a novel root canal sealer to bacterial ingress in vitro. *J Endod* 2000; 26:656-9.
33. Skinner RL, Himel VT. The sealing ability of injection-molded thermoplasticized gutta - percha with and without the use of sealers. *J Endod* 1987;13:315-7.
34. Leski M, Pawlicka H. A comparison of the penetration of three sealers into dentinal tubules: a SEM study. *Int Endod J* 2005;38:932.