

การศึกษาการรั่วซึมแบคทีเรียของมินอรัล ไตรออกไซด์ แอกริเกตสีขาวที่ผสมกับ
คลอร์เฮกซิดีน กลูโคเนต ความเข้มข้นร้อยละ 0.12, 2 และน้ำกลั่น

**Bacterial Leakage Study of White Mineral Trioxide Aggregate Mixed with 0.12%, 2%
Chlorhexidine Gluconate and Distilled Water**

พรศิริ วรตันติ (Pornsiri Woratunti)* บุญรัตน์ สัตพันธ์ (Boonrat Sattapan)**

ดร.เกวลิน ธรรมสิทธิ์บุญ (Dr.Kewalin Thamasiitboon)**

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบ การรั่วซึมแบคทีเรียของ มินอรัล ไตรออกไซด์ แอกริเกตสีขาวที่ผสมกับ คลอร์เฮกซิดีน กลูโคเนต ความเข้มข้นร้อยละ 0.12, 2 และน้ำกลั่น เมื่อใช้เป็นวัสดุอุดย้อนปลายราก โดยใช้ฟันถอนของ มนุษย์ที่มีรากเดียว 36 ซี่ เตรียมคลองรากฟัน ตัดปลายรากออก 3 มิลลิเมตร และเตรียมโพรงปลายรากฟันให้มีความลึก 3 มิลลิเมตรแบ่งกลุ่มการทดลองเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 10 ซี่ ตามวัสดุที่ใช้อุดย้อนปลายราก คือ เอ็มทีเอสสีขาว ผสมกับน้ำ กลั่น เอ็มทีเอสสีขาวผสมกับ คลอร์เฮกซิดีน กลูโคเนต ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.12 และ ร้อยละ 2 กลุ่มควบคุมลบและบวก กลุ่มละ 3 ซี่ นำรากฟันทั้งหมด มาทดสอบการรั่วซึมแบคทีเรีย เอ็นเทอโรค็อกคัส ฟีคอลลิส เป็นเวลา 30 วัน ผลการศึกษา พบว่าการรั่วซึมแบคทีเรียของมินอรัล ไตรออกไซด์ แอกริเกตสีขาวที่ผสมกับ คลอร์เฮกซิดีน กลูโคเนต ความเข้มข้น ร้อยละ 0.12, 2 และน้ำกลั่น มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ABSTRACT

The objective of this study was to compare the bacterial leakage of white mineral trioxide aggregate mixed with 0.12%, 2% Chlorhexidine Gluconate and distilled water when used as root-end filling materials. Thirty-six single-rooted human teeth were cleaned and shaped, apical 3 mm resected and 3- mm deep root-end cavity prepared. The teeth were randomly divided into 3 experimental groups and 2 negative and positive control groups. The root-end cavities were filled with MTA mixed with distilled water, 0.12% CHX and 2% CHX in group 1-3 respectively. Bacterial leakage was observed over 30 days. The results indicated that there were no significant differences between the three root-end filling materials against penetration of *Enterococcus faecalis*.

คำสำคัญ: การรั่วซึมแบคทีเรีย เอ็มทีเอส คลอร์เฮกซิดีน กลูโคเนต

Key Words: Bacterial Leakage, MTA, Chlorhexidine Gluconate

* นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพช่องปาก คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาทันตกรรมอนุรักษ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

บทนำ

มินอรัล ไตรออกไซด์ แอกรีเกต หรือ เอ็มทีเอ (Mineral Trioxide Aggregate :MTA) เป็นสารรวมกลุ่มของผงหลัก 3 ชนิด คือ พอร์ตแลนด์ซีเมนต์ (Portland cement) ประมาณร้อยละ 75 บิสมุทออกไซด์ (Bismuth Oxide) ประมาณร้อยละ 20 และยิปซัม (gypsum) อีกประมาณร้อยละ 5 นอกจากนี้ยังมีสารประกอบออกไซด์ของโลหะอื่นๆอีกในปริมาณเล็กน้อย เช่น ซิลิกอนออกไซด์ (SiO_2) แคลเซียมออกไซด์ (CaO) แมกนีเซียมออกไซด์ (MgO) โพแทสเซียมซัลเฟต (K_2SO_4) และโซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4) (Sarkar et al., 2005) เอ็มทีเอถูกนำมาใช้ในงานรักษาคงรูปฟันครั้งแรก โดย Torabinejad et al. (1993) ใช้เอ็มทีเอผสมกับน้ำกลั่น เป็นวัสดุอุดชั้นปลายราก ต่อมานำมาใช้ในหลายๆ ด้าน เช่น ซ่อมรอยทะลุบริเวณง่ามรากฟัน (furcal perforation) (Pitt-Ford et al., 1995) ใช้เป็นวัสดุในการปิดแผลเนื้อเยื่อใน (vital pulp capping) (Faraco et al., 2001) และนำเอ็มทีเอมาใช้อุดบริเวณปลายรากฟัน (apical plug) ในกระบวนการหนึ่งวันทำให้ปลายรากปิดโดยทำในครั้งเดียว (one-visit apexification) (Simon et al., 2007) เอ็มทีเอมีความสามารถในการผนึก (sealing ability) ที่ดี (Sarkar et al., 2005) มีความเข้ากันได้ทางชีวภาพ (biocompatible) (Sousa et al., 2004) มีความเป็นพิษน้อยกว่า อะมัลกัม (Amalgam) หรือ ซูเปอร์อีบีเอ (Super EBA) (Keiser et al., 2000) นอกจากนี้เอ็มทีเอมีคุณสมบัติในการต้านเชื้อแบคทีเรีย (antibacterial activity) ด้วย (Al-Hezaimi et al., 2006)

คลอร์เฮกซิดีน (chlorhexidine) มีโมเลกุลสารเป็นบิสไบกวานิด์ ซึ่งเป็นประจุบวก (cationic bisbiguanide molecule) จะไปจับกับส่วนของผนังหรือเยื่อหุ้มส่วนนอกและใน (outer and inner membrane) ของแบคทีเรีย (bacteria) หรือส่วนของเยื่อหุ้มพลาสมา (plasma membrane) ของยีสต์ (yeast) โดย คลอร์เฮกซิดีน ที่ความเข้มข้นสูงนั้น จะทำให้เกิดการตกตะกอน (precipitation) ของส่วนประกอบต่างๆ ภายในเซลล์เช่น

อะดีโนซีนไตรฟอสเฟต (adenosine triphosphate) และกรดนิวคลีอิก (nucleic acids) (McDonnell et al., 1999) คลอร์เฮกซิดีน มีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อต่างๆหลายชนิด เช่นแบคทีเรียชนิดแกรมบวกและลบ (gram-positive and gram-negative bacteria) รวมถึงยีสต์ (Theraud et al., 2004) จากการศึกษาในภาวะเทียมนอกกาย (*in vitro*) พบว่า คลอร์เฮกซิดีนร้อยละ 2 มีประสิทธิภาพในการต้านเชื้อจุลชีพ สแตปฟีโลคอคคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*) เอ็นเทอโรค็อกคัส ฟีคอลลิส (*Enterococcus faecalis*) สเตรปโตค็อกคัส ซาลิวาเรียส (*Streptococcus salivarius*) สเตรปโตค็อกคัส ไพโอเจเนส (*Streptococcus pyogenes*) เอสเชอริเชีย โคไล (*Escherichia coli*) และ แคนดิดา อัลบิแคนส์ (*Candida albicans*) ที่พบในคลองรากฟันที่ติดเชื้อ (Ayhan et al., 1999) ในงานรักษาคงรูปฟัน คลอร์เฮกซิดีน มีประสิทธิภาพในการต้านเชื้อจุลชีพเมื่อนำมาใช้เป็นน้ำยาล้างคลองรากฟัน (Carson et al., 2005) การนำคลอร์เฮกซิดีน มาใช้ในงานรักษาคงรูปฟัน มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในคุณสมบัติการต้านเชื้อจุลชีพ จึงได้มีแนวคิดในการผสมคลอร์เฮกซิดีนกับเอ็มทีเอ เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติการต้านเชื้อจุลชีพของเอ็มทีเอให้ดีขึ้น การศึกษาในปัจจุบันพบว่า เอ็มทีเอสีขาว (tooth - colored ProRoot MTA) ที่ผสมกับคลอร์เฮกซิดีน กลูโคเนต ที่ความเข้มข้น ร้อยละ 0.12 แทนน้ำ มีประสิทธิภาพในการต้านเชื้อจุลชีพเพิ่มขึ้น (Stowe et al., 2004) ส่วนคุณสมบัติความสามารถในการผนึกพบว่าไม่มีความแตกต่างของการผนึก เมื่อผสมเอ็มทีเอสีขาวกับคลอร์เฮกซิดีน กลูโคเนต ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.12 แทนน้ำ (Shahi et al., 2007)

จากการศึกษาที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าเอ็มทีเอที่ผสมกับคลอร์เฮกซิดีน กลูโคเนต ให้คุณสมบัติการต้านเชื้อจุลชีพของเอ็มทีเอที่ดีขึ้น แต่ยังไม่เคยมีการศึกษาที่ เปรียบเทียบคุณสมบัติความสามารถในการ

ผนึกของเอ็มทีเอเมื่อผสมกับ คลอร์เฮกซิดีน กลูโคเนต ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน คือ ร้อยละ 0.12 และ ร้อยละ 2

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบการรั่วซึมแบคทีเรียของมินิออร์ล ไตรออกไซด์ แอ็กกรีเกต ที่ผสมกับน้ำกลั่น คลอร์เฮกซิดีน กลูโคเนต ความเข้มข้นร้อยละ 0.12 และ 2 เมื่อใช้เป็นวัสดุอุดช่องปลายราก

วิธีการวิจัย

เตรียมฟันถอนของมนุษย์ซึ่งเป็นฟันหน้า หรือ ฟันกรามน้อยแท้ ที่มีคลองรากเดี่ยว รากตรง จำนวน 36 ซี่ โดยตัดส่วนตัวฟันออก ให้เหลือส่วนรากฟัน 14 มิลลิเมตร ขยายคลองรากฟันด้วยวิธีคราวน์ดาวน์ (crown-down technique) โดยใช้ไฟล์ขยายคลองราก ฟันชนิด โปรไฟล์ (ProFile; Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) ร่วมกับเครื่องกรอช้าควบคุม ทอร์ก (X-Smart electric motor; Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) ที่ความเร็ว 300 รอบต่อนาที ขยายคลองรากฟันส่วนปลายถึงเบอร์ 35 ความสอบ 0.06 ระหว่างทำการขยายคลองรากฟัน ล้างคลองราก ฟัน ด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรท์ (sodium hypochlorite) ความเข้มข้น ร้อยละ 2.5 ปริมาณ 5 มิลลิลิตร กำจัดชั้นสเมียร์ (smear layer) ด้วยอีดีทีเอ (EDTA: ethylenediaminetetraacetic acid) ความเข้มข้นร้อยละ 17 ปริมาณ 5 มิลลิลิตร และตามด้วย โซเดียมไฮโปคลอไรท์ ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ปริมาณ 5 มิลลิลิตร นำฟันทุกซี่มาตัดปลายรากออก 3 มิลลิเมตร ให้ตั้งฉากกับแนวแกนฟัน ด้วยหัวกรอ รูปทรงสอบความเร็วสูง (taper fissure bur) มีน้ำระบาย ความร้อนตลอดเวลา เตรียมโพรงปลายรากฟันด้วย หัวกรอคาร์ไบด์รูปทรงกระบอก (carbide fissure bur) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.7 มิลลิเมตร โดยให้หัว กรออยู่กึ่งกลางคลองรากฟันและขนานกับแนวแกน ฟัน ให้มีความลึก 3 มิลลิเมตร นำรากฟันทั้งหมดแช่ใน

น้ำกลั่น และกำจัดเชื้อด้วยการนึ่งควบคุมความดันไอน้ำ ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที

การอุดช่องปลายราก

ใช้กัตตาเปอร์ชาแท่ง (gutta-percha point) ได้ เข้าไปในคลองรากฟัน ให้มีขนาดแน่นพอดีกับคลอง รากฟัน ที่ตำแหน่ง 3 มิลลิเมตร จากปลายรากเพื่อเป็น ตัวกั้น (intracanal matrix) ในการอุดวัสดุอุดช่อง ปลายราก สุ่มแบ่งรากฟันอย่างอิสระเป็น กลุ่มควบคุม บวก (positive control: P) จำนวน 3 รากและกลุ่ม ควบคุมลบ (negative control: N) จำนวน 3 ราก กลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม กลุ่มละ 10 ราก ป้องกันการ รั่วซึมของแบคทีเรีย บริเวณผิวรากฟัน โดยทาน้ำยา ทาเล็บ (nail polish) 2 ชั้น บริเวณผิวรากฟันทั้งหมด ยกเว้นที่ปลายรากฟันที่โดนตัด และวัสดุอุดช่อง ปลายราก

กลุ่มที่ 1: อุดช่องปลายราก ด้วยเอ็มทีเอสีขาวย (tooth-colored ProRoot® MTA, Dentsply, Tulsa, USA) ผสมกับน้ำกลั่น ใน อัตราส่วนผงต่อน้ำ 3:1 ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต

กลุ่มที่ 2: อุดช่องปลายรากด้วยเอ็มทีเอสีขาวย ผสม กับคลอร์เฮกซิดีน กลูโคเนต ความเข้มข้น ร้อยละ 0.12 (ผลิตจากงานเภสัชกรรม คณะทันต แพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์) ใน อัตราส่วนผงต่อของเหลว 3:1

กลุ่มที่ 3: อุดช่องปลายรากด้วยเอ็มทีเอสีขาวย ผสมกับคลอร์เฮกซิดีน กลูโคเนต ความเข้มข้น ร้อยละ 2 (ผลิตจากงานเภสัชกรรม คณะทันต แพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์) ใน อัตราส่วนผงต่อของเหลว 3:1

กลุ่มควบคุมลบ จำนวน 3 ราก อุดช่องปลาย รากด้วยเอ็มทีเอ ผสมกับน้ำกลั่น และเคลือบรากฟัน ทั้งหมดด้วยน้ำยาทาเล็บ (nail varnish) 2 ชั้น

กลุ่มควบคุมบวก จำนวน 3 ราก ไม่มีการอุด ช่องปลายราก

นักตัดาเปอร์ชาแท่ง ในคลองรากฟันที่เป็นตัว
กัน ในการดูดวัสดุอุดย้อนปลายรากออก นำรากฟันที่
เตรียมเสร็จแล้วทั้งหมด เก็บในตู้ควบคุมอุณหภูมิ ที่ 37
องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 100 เป็นเวลา
7 วัน

การศึกษาการรั่วซึมแบคทีเรีย

นำรากฟันทั้งหมด มาทดสอบการรั่วซึม
แบคทีเรีย ด้วยแบบจำลองสองห้อง (dual chamber
model) ประกอบด้วย แบบจำลองห้องบนโดยใส่ราก
ฟันในหลอดทดลองพลาสติก (ependorf tube) ขนาด
1.5 มิลลิเมตร ที่ตัดปลาย และดันรากฟันที่อุดแล้ว ให้
ปลายรากฟันหลอดออกมา 4 มิลลิเมตร และเคลือบ
รอยต่อระหว่างรากฟัน และหลอดทดลองพลาสติก
ด้วยกาวซิลิโคน ทำให้ปราศจากเชื้อ ด้วยการอบแก๊ส
เอทิลีนออกไซด์ (ethylene oxide gas) นำแบบจำลอง
ห้องบน มาประกอบกับแบบจำลองห้องล่างโดย ให้
ส่วนปลายรากฟัน จุ่มในอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดเบรน
ฮาร์ตอินฟิวชัน (Brain heart infusion broth; Becton,
Dickinson & Co, Sparks, MD) ซึ่งอยู่ในแบบจำลอง
ห้องล่าง จากนั้นเติมแบคทีเรีย เอ็นเทอโรค็อกคัสฟี
คอลลิส (*E. faecalis*; ATCC 29212) ปริมาณเชื้อตั้งต้น
 10^8 โคโลนีต่อมิลลิเมตร (CFU/ml) ปริมาณ 10
ไมโครลิตร ในคลองรากฟันซึ่งอยู่ในแบบจำลองห้อง
บน และนำชิ้นทดสอบทั้งหมดเก็บในตู้อบเลี้ยงเชื้อ ที่
อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ
100 ตลอดการศึกษาเป็นเวลา 30 วัน โดยทำการเปลี่ยน
เชื้อในแบบจำลองห้องบนทุกๆ 2 วัน เพื่อให้มั่นใจว่า
มีแบคทีเรียที่มีชีวิตอยู่ตลอดการศึกษา ประเมินการ
รั่วซึมของแบคทีเรีย โดยสังเกตจากความขุ่นของ
อาหารเลี้ยงเชื้อในแบบจำลองห้องล่าง (ภาพที่ 1) ซึ่งม
ีการติดตามทุกวัน ตลอดระยะเวลาการศึกษา บันทึก
จำนวนวันที่แบคทีเรียรั่วซึมมาถึงแบบจำลองห้องล่าง
เพื่อนำไปคำนวณทางสถิติ นำอาหารเลี้ยงเชื้อ
ที่มีความขุ่นจากแบบจำลองห้องล่าง มาเพาะในอาหาร
เลี้ยงเชื้อ เบรนฮาร์ตอินฟิวชัน ชนิดแข็ง (Brain heart

infusion agar; Becton, Dickinson & Co, Sparks,
MD) ประเมิน ลักษณะโคโลนิของเชื้อ ที่มีลักษณะ
กลม นูน สีขาวขุ่น เพื่อยืนยันว่าเป็น เชื้อแบคทีเรีย
เอ็นเทอโรค็อกคัส ฟีคอลลิส ที่ทำการศึกษา

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อ
เปรียบเทียบการรั่วซึมของแบคทีเรีย ของแต่ละกลุ่ม
การทดลอง โดยใช้การวิเคราะห์การดำรงอยู่ (survival
analysis) ด้วยวิธีแคปแลน เมียร์ (Kaplan-Meier
method) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($\alpha=0.05$) และ
วิเคราะห์หาความแตกต่างระหว่างกลุ่มด้วยวิธีล็อก-
แรนค์ (log-rank test)

ผลการวิจัย

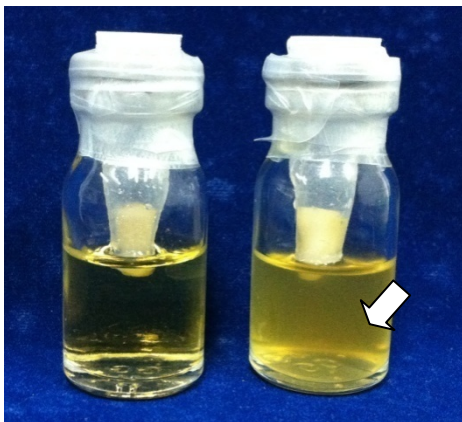
รากฟันในกลุ่มควบคุมบวกทั้งหมด มีการ
รั่วซึมของแบคทีเรียภายใน 24 ชั่วโมง ในขณะที่ ราก
ฟันในกลุ่มควบคุมลบ ไม่มีการรั่วซึมของแบคทีเรีย
ตลอดระยะเวลา 30 วันที่ทำการศึกษา (ภาพที่ 1) โดย
จำนวนวันเฉลี่ย ที่เกิดการรั่วซึม ของแบคทีเรียถึง
ปลายราก แสดงดังตารางที่ 1 ซึ่งพบว่ากลุ่มเอมทิเอสิ
ขาว ผสมกับน้ำกลั่น มีการรั่วซึมของแบคทีเรียถึง
ปลายรากเฉลี่ย 29 วัน ในขณะที่กลุ่มเอมทิเอสิขาว
ผสมกับ คลอร์เฮกซิดีน กลูโคเนต ที่ความเข้มข้น
ร้อยละ 0.12 และ กลุ่มเอมทิเอสิขาว ผสมกับคลอร์
เฮกซิดีน กลูโคเนต ที่ความเข้มข้นร้อยละ 2 มีการ
รั่วซึมของแบคทีเรียถึงปลายราก เฉลี่ย 27 และ 28 วัน
ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างแต่ละกลุ่มด้วย
วิธีแคปแลน เมียร์ ผลการศึกษาพบความแตกต่างอย่าง
ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ของการรั่วซึม
แบคทีเรียของ ทั้งกลุ่มเอมทิเอสิขาวที่ผสมกับน้ำกลั่น
กลุ่มเอมทิเอสิขาวที่ผสมกับคลอร์เฮกซิดีน กลูโคเนต
ความเข้มข้นร้อยละ 0.12 และกลุ่มเอมทิเอสิขาวที่ผสม
กับคลอร์เฮกซิดีน กลูโคเนต ความเข้มข้นร้อยละ 2

เมื่อนำอาหารเลี้ยงเชื้อในแบบจำลองห้องล่างที่ขึ้นของทุกชั้นทดสอบ มาเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดแข็งพบโคโลนีของเชื้อแบคทีเรียเพียง ชนิดเดียว ซึ่งมีลักษณะ หนูน สีขาวขุ่น ผนังวาว เป็นลักษณะโคโลนีของแบคทีเรีย เอ็นเทอโรค็อกคัส ฟีคอลลิส โดยไม่มีการปนเปื้อนจากแบคทีเรียชนิดอื่น

ตารางที่ 1 จำนวนวันเฉลี่ยที่เกิดการรื้อซึมของแบคทีเรียถึงปลายรากในกลุ่มต่างๆ

กลุ่ม	ค่าเฉลี่ยจำนวนวันที่มีการรื้อซึม (วัน) $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
MTA/ H ₂ O	29 $\pm$ 0.759
MTA/0.12%CHX	27 $\pm$ 1.112
MTA/ 2% CHX	28 $\pm$ 1.012



ภาพที่ 1 แสดงความขุ่นของอาหารเลี้ยงเชื้อในแบบจำลองห้องล่าง (ลูกศร) เมื่อเปรียบเทียบกับอาหารเลี้ยงเชื้อในกลุ่มควบคุมลบ (ซ้าย)

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

การทดสอบการรื้อซึมของเอ็มทีเอ และวัสดุอุดย่นปลายรากอื่นๆ สามารถทำได้หลายวิธีแต่วิธีที่นิยมใช้ในการทดสอบการรื้อซึม คือ การใช้ซีและแบคทีเรียในการวัดการรื้อซึมโดยวิธีการใช้ซีเป็นเทคนิคที่ง่าย นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย แต่มีข้อด้อยคือ โมเลกุลของซี

มีขนาดเล็กกว่าแบคทีเรีย เห็นการรื้อซึมของซีเพียงสองมิติ ตามระนาบตัดของชิ้นงาน ไม่สามารถบอกถึงปริมาณซีทั้งหมดที่รื้อซึมเข้าในชิ้นงานได้ (Torabinejad et al., 1995) ส่วนวิธีที่ใช้แบคทีเรียในการวัดการรื้อซึมจะสื่อถึง การรื้อซึมที่ใกล้เคียงกับการรื้อซึมจริงของแบคทีเรียในทางคลินิกมากกว่าการรื้อซึมของซี ดังนั้น การศึกษานี้ จึงเลือกใช้วิธีทดสอบการรื้อซึมแบคทีเรียของวัสดุอุดย่นปลายราก แต่การใช้วิธีนี้ก็มีข้อจำกัดหลายอย่าง เนื่องจากการใช้แบคทีเรียเพียงแค่ชนิดเดียวในการทดสอบ เมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อหลายชนิดที่พบในภาวะเทียมในกาย (*in vivo*) และค่าที่วัดได้เป็นข้อมูลในเชิงคุณภาพมากกว่าเชิงปริมาณ (Maltezos et al., 2006) เอ็มทีเอที่จำหน่ายอยู่ในปัจจุบัน บริษัทผู้ผลิตแนะนำให้ผสมส่วนผงกับน้ำกลั่น แต่ปัจจุบันได้มีแนวคิดในการผสม คลอร์เฮกซิดีนกลูโคเนต กับเอ็มทีเอ เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติการต้านเชื้อจุลชีพของเอ็มทีเอให้ดีขึ้นและนำมาใช้เป็นวัสดุอุดย่นปลายราก การศึกษาของ Stowe et al. (2004) พบว่า เอ็มทีเอสีขาวที่ผสมกับ คลอร์เฮกซิดีน กลูโคเนต ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.12 แทนน้ำ มีประสิทธิภาพ ในการต้านเชื้อจุลชีพเพิ่มขึ้น ส่วนคุณสมบัติความสามารถในการฉีก Shahi et al. (2007) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการทดสอบการรื้อซึมของซี อินเดีย อิงค์ เป็นระยะเวลา 72 ชั่วโมง ของ เอ็มทีเอสีขาวผสมกับคลอร์เฮกซิดีนกลูโคเนต ความเข้มข้นร้อยละ 0.12 และเอ็มทีเอสีขาวผสมกับน้ำกลั่น เมื่อใช้เป็นวัสดุอุดย่นปลายราก ผลการศึกษา พบว่าไม่มีความแตกต่างของการฉีก เมื่อผสมเอ็มทีเอสีขาว กับคลอร์เฮกซิดีน กลูโคเนต ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.12 แทนน้ำ

ในการศึกษานี้ เป็นการทดสอบคุณสมบัติความสามารถในการฉีก โดยใช้การรื้อซึมแบคทีเรียเพื่อเปรียบเทียบ เอ็มทีเอสีขาว ที่ผสมกับน้ำกลั่นและเอ็มทีเอสีขาวที่ผสมกับคลอร์เฮกซิดีน กลูโคเนต ความเข้มข้นร้อยละ 0.12 และ 2 ซึ่งผลที่ได้ไม่พบความแตกต่างของทั้ง 3 กลุ่มการทดลอง โดยสอดคล้องกับการศึกษาของ Shahi et al. (2007)

ภายใต้ข้อจำกัดของการวิจัยนี้ สรุปได้ว่า การ
รั่วซึมแบบที่เรียวของ มินอรัลไดรออกไซด์ แอกรีเกตส์
ขาว ที่ผสมกับน้ำกลั่นและ มินอรัลไดรออกไซด์ แอกรีเกตส์ขาว
ที่ผสมกับ คลอร์เฮกซิดีน กลูโคเนต ความ
เข้มข้นร้อยละ 0.12 และ 2 ไม่มีความแตกต่างกัน

อย่างไรก็ตาม การศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาโดย
การประเมินการรั่วซึมของแบคทีเรียในห้องปฏิบัติการ
ซึ่งอาจแตกต่างกับสภาวะจริงในช่องปากที่อาจมีปัจจัย
อื่นๆมาเกี่ยวข้อง ได้แก่ อนามัยช่องปาก (oral hygiene)
ลักษณะกายวิภาคของฟัน (root canal anatomy) ทำให้ผล
จากห้องปฏิบัติการ อาจไม่สามารถอ้างอิงไปสู่
สถานการณ์จริงในคลินิกได้ทั้งหมด อย่างไรก็ตาม
การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการนำคลอร์เฮกซิดีน กลูโค
เนต ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.12 และ 2 มาผสมกับเอเอ็มที
เอ ไม่มีผลรบกวนคุณสมบัติ ความสามารถในการผนึก
ของวัสดุอุดย้อนปลายราก

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ผศ.ทพญ. บุญรัตน์ สัตพัน และ
ผศ.ดร.ทพญ. เกวลิน ธรรมสิทธิ์บุรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษาแนะนำ และให้ความรู้ในการ
ทำวิทยานิพนธ์ ตลอดการทำวิจัย

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย สงขลา
นครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ที่เป็นผู้ให้ทุนอุดหนุน
การทำวิจัยในครั้งนี้ ศูนย์วิจัยกลางคณะทันตแพทย ศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัย
กลางที่ได้ให้ความช่วยเหลือ และให้ความเอื้อเฟื้อในการ
ทำวิจัยอย่างยิ่ง

เอกสารอ้างอิง

Al-Hezaimi, K., Al-Shalan, TA., Naghshbandi, J.,
Oglesby, S., Simon, JHS. And Rotstein, I. 2006.
Antibacterial Effect of Two Mineral Trioxide
Aggregate (MTA) Preparations Against
Enterococcus faecalis and *Streptococcus sanguis*
In Vitro. J Endod. 32: 1053-1056.

Ayhan, H., Sultan, N., Cirak, M., Ruhi, MZ. and
Bodur, H. 1999. Antimicrobial effects
of various endodontic irrigants on
selected microorganisms. Int Endod J. 32:
99-102.

Carson, KR., Goodell, GG., McClanahan, SB.
2005. Comparison of the Antimicrobial
Activity of Six Irrigants on Primary
Endodontic Pathogens. J Endod. 31(6):
471-473.

Faraco, IM. Jr. and Holland, R. 2001. Response of
the pulp of dogs to capping with
mineral trioxide aggregate or a calcium
hydroxide cement. Dent Traumatol. 17:
163-166.

Keiser, K., Johnson, CC. and Tipton, DA. 2000.
Cytotoxicity of Mineral Trioxide
Aggregate Using Human Periodontal
Ligament Fibroblasts. J Endod. 26: 288-291.

Maltezos, C., Glickman, GN., Ezzo, P., He, J. 2006.
Comparison of the sealing of Resilon, Pro
Root MTA, and Super-EBA as root-end
filling materials: A bacterial leakage study.
J Endod. 32(4): 324-327.

McDonnell, G., Russell, AD. 1999. Antiseptics
And Disinfectants: Activity, Action,
And Resistance. Clin Microbiol Rev. 12:
147-179.

Pitt-Ford, TR., Torabinejad, M., McKendry, DJ.,
Hong, CU. and Kariyawasam, SP. 1995.
Use of mineral trioxide aggregate for
repair of furcal perforations. Oral Surg
Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.
79: 756-763.

- Sarkar, NK., Caicedo, R., Ritwik, P., Moiseyeva, R. and Kawashima, I. 2005. Physicochemical Basis of the Biologic Properties of Mineral Trioxide Aggregate. *J Endod.* 31: 97-100.
- Shahi, S., Rahimi, S., Yavari, HR., Shakouie, S., Nezafati, S. and Abdolrahimi, M. 2007. Sealing Ability of White and Gray Mineral Trioxide Aggregate Mixed with Distilled Water and 0.12% Chlorhexidine Gluconate When Used as Root-end Filling Materials. *J Endod.* 33:1429-1432.
- Simon, S., Rilliard, F., Berdal, A. and Machtou, P. 2007. The use of mineral trioxide aggregate in one -visit apexification treatment: a prospective study. *Int Endod J.* 40:186-197.
- Sousa, CJA., Loyola, AM., Versiani, MA., Biffi, JCG., Oliveira, RP. and Pascon, EA. 2004. A comparative histological evaluation of the biocompatibility of materials used in apical surgery. *Int Endod J.* 37(11):738-748.
- Stowe, TJ., Sedgley, CM., Stowe, B. and Fenno, JC. 2004. The Effects of Chlorhexidine Gluconate (0.12%) on the Antimicrobial Properties of Tooth-Colored ProRoot Mineral Trioxide Aggregate. *J Endod.* 30: 429-431.
- Theraud, M., Bedouin, Y., Guiguen, C., Gangneux, JP. 2004. Efficacy of antiseptics and disinfectants on clinical and environmental yeast isolates in planktonic and biofilm conditions. *J Med Microbiol.* 53: 1013-1018.
- Torabinejad, M., Rastegar, AF., Kettering, JD. and Pitt Ford, TR. 1995. Bacterial leakage of mineral trioxide aggregate as a root-end filling material. *J Endod.* 21: 109-112.
- Torabinejad, M., Watson, TF. and Pitt Ford, TR. 1993. Sealing ability of a mineral trioxide Aggregate when used as a root end filling material. *J Endod.* 19: 591-595.