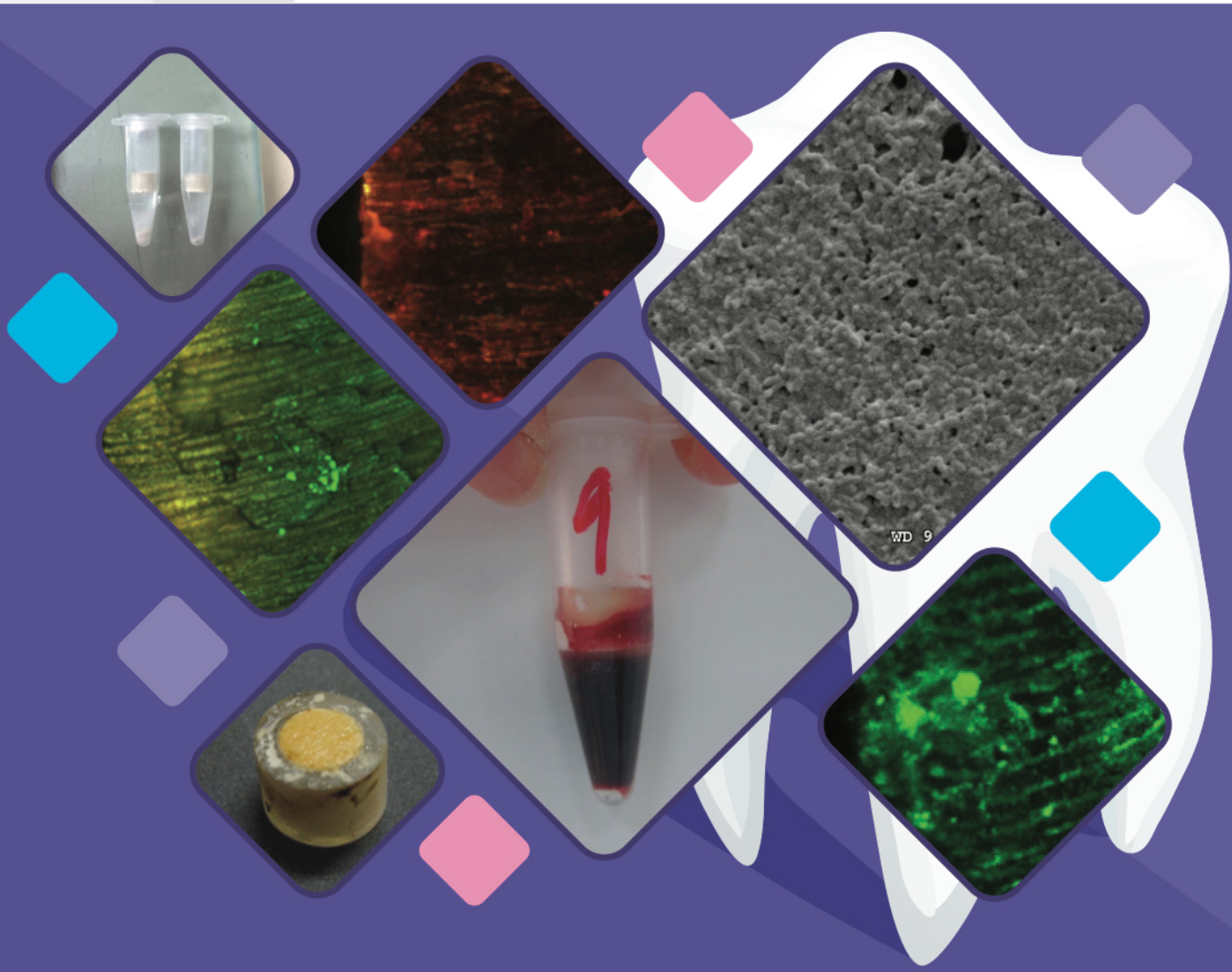
ENDOSARN

Journal of Thai Endodontic Association
วารสารสมาคมเอ็นโดดอนติกส์ไทย ปีที่ 24 ฉบับที่ 2 : 2562 ISBN 1685-3709



- ผลของความแข็งผิวระดับไมโครของไบโอเดนทีนเมื่อสัมผัสกับเลือดมนุษย์
- ประสิทธิผลการกำจัดเชื้อเอ็นเตอโรคอคคัสฟีคัลลิสในคลองรากฟัน ของน้ำยาล้างคลองรากฟัน 3 ชนิด ที่ใช้ร่วมหรือไม่ร่วมกับเออร์เบียมแย้กเลเซอร์
- ผลของอุณหภูมิต่อค่าความต้านทานการล้าจากการหมุนรอบของนิกเกิล-ไทเทเนียม ชนิดดั้งเดิมและชนิดอาร์เฟส
- รายงานการประชุมใหญ่สามัญสมาคมเอ็นโดดอนติกส์ไทย ปี 2562

WE KNOW ENDO.



ProTaper Gold®

The same winning technique with **greater flexibility**

Please visit **Dentsply Sirona (Showroom)**
89 AIA Capital Center, 17th Floor, Unit 1701-1702, Ratchadapisek Road, Din Daeng, Bangkok 10400 THAILAND
Tel : 02 094 2970 Fax : 02 094 2999 www.dentsplysirona.com

THE DENTAL SOLUTIONS COMPANY™

Dentsply Sirona Endodontics



How can a digital workflow simplify patient communication?

ZEISS

Contact details

Follow us on
www.zeiss.co.th
www.facebook.com/zeiss.seasia

zumax



VarioDist Lens :
190 mm~300 mm
6 Step Magnification Changer
กำลังขยายสูงสุด
26 เท่า

ราคาเริ่มต้น
590,000 บาท

Easy360/Easy360 Plus Mobile Phone Adapter



- Out put HDMI to Monitor or TV (Option)
- สามารถต่อภาพเข้ามือถือ เพื่อแชร์ภาพจาก Microscope ผ่าน Facetime, Line Group, Facebook ฯลฯ เพื่อเป็นสื่อในการเรียนการสอนได้ หรือแชร์ให้เพื่อนร่วมงาน
- มี Universal Case รองรับมือถือทุกแบรนด์
- Full HD Camera ภาพสวย คมชัด
- Standard Video Camera
- ถ่ายรูป และ VDO ด้วย Foot Switch Control*



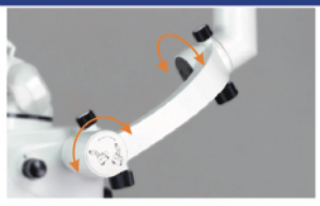
SIMPLE COMFORABLE OPERABILITY



0° - 180° inclinable binocular tube



Eye PD Adjusting Device



Balancing Arm

Pendulum Function

This function allows the users to remain in an upright viewing position,by changing the direcion of optic podwithout changing the direction of the binocular head thereby enhancing user comfort and ergonomics.



Vertical position | 25° right inclination | 25° left inclination

เอ็มมีเน้นซ์ “ ตัวแทนจำหน่าย NSK แต่เพียงผู้เดียวในประเทศไทย ”
3 ซอยประชานุกูล 3 (รัชดา66) ถนนรัชดาภิเษก วงศ์สว่าง บางซื่อ กรุงเทพฯ 10800
Tel. 02 910 1255 www.eminence.co.th Eminence Thailand

Scan me!
Special Promotion
From Eminence's line@

ACCORD HENRY SCHEIN®

Rely on Us

EDGEENDO®

TWICE AS GOOD HALF THE COST

Highly Flexible

NoBounce Back

High Strength

File compatibility system reference :

- Edge Taper Platinum (For Protaper Gold user)
- Edge Taper Encore (For Protaper next user)
- Edge One File (For Waveone user)
- Edge Sequel Sapphire (For Voltex Blue user)



Zoom on

FireWire™ NiTi Strength

Edge Endo® FireWire™ NiTi files are an innovation in rotary files. It makes our files more flexible and increases significantly its resistance to cyclic fatigue. FireWire™ NiTi enables EdgeEndo® files to not "bounce back," preserving canal anatomy, dentin and carefully follow the canal as they go down smooth and easy. EdgeEndo® files give you efficiency, speed and security in your treatment.

จัดจำหน่ายโดย
บริษัท แอคคอร์ด คอร์ปอเรชั่น จำกัด

02 119 4900

Accorddental

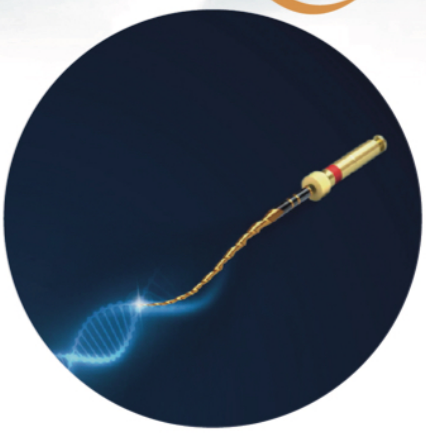
One Curve

Your Endo Specialist™

MICRO MEGA

Try... *One Single Instrument for canal Shaping*

You will like it !!

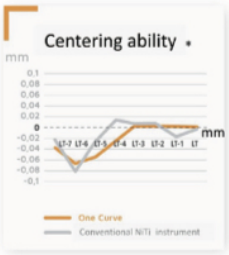


The file design

The variable cross-section gives the instrument an excellent capacity of upward debris removal and a good cutting efficiency. The variable cross-section is patened by MICRO-MEGA.







LT = WL

One Curve eliminates the smear layer thanks to its good cutting efficiency and respects the root canal anatomy.

One Curve remains centered in the canal, particularly in the apical zone for maximum safety.

*** R&D MICRO-MEGA data**

The triple helix cross-section on the first 4 millimeters at the tip increases the centering ability of the file in the root canal.
The S shaped section in the medium and coronal parts gives cutting efficiency and increased debris removal.





• N 25 - 6%



ONE SINGLE INSTRUMENT FOR ROOT CANAL SHAPING

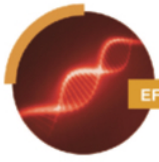
> Simplified instrument management
> No risk of cross-contamination: single use

REDUCED SHAPING TIME

> More time for irrigation

59%+ faster — Compared to an instrumental sequence

33%+ faster — Compared to a heat-treated reciprocating instrument



100%+ more flexible

2.4 X more resistant to fracture (cyclic fatigue)

Pre-bendable

> Elimination of constraints
> Easier access to the root canal

Product MICRO-MEGA last generation — One Curve



C·Wire

C.Wire : Heat-treatment of Nickel-Titanium, a One Cure exclusivity.

C.Wire is a technique designed, developed and applied by MICRO-MEGA.

- Control Memory
- Pre-Bendable
- Conservation of the curvature

ข้อมูลเพิ่มเติม Endodontic instrumentation

ข้อมูลเพิ่มเติม KO sub One Flare

ข้อมูลเพิ่มเติม One Curve Dr. Filippo

ข้อมูลเพิ่มเติม One C, One Flare & One curve

Protocol

Best rotary speed : 300 rpm
Rotary speed : 300-450 rpm
Max torque : 2,5 N.cm

One Curve is hyper-flexible and resistant, without screwing effect,
You have a full control of the file.

Available : L21, L25, L31 mm

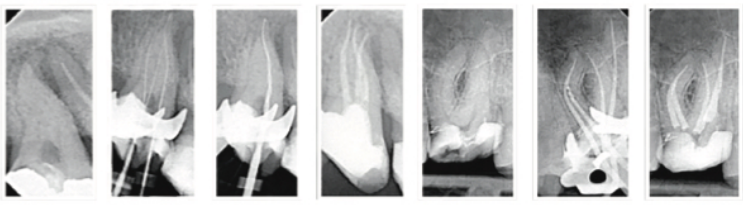
Only one instrument
Full length technique (down to the apex)
In and out movements
Continuous rotation
Treat all canal anatomy
Shorter mechanical treatment

6 pcs/box
2,250.-

พิเศษ
2 ฟรี 1
=1,500.-/box
(=@ 281.25/pc.)



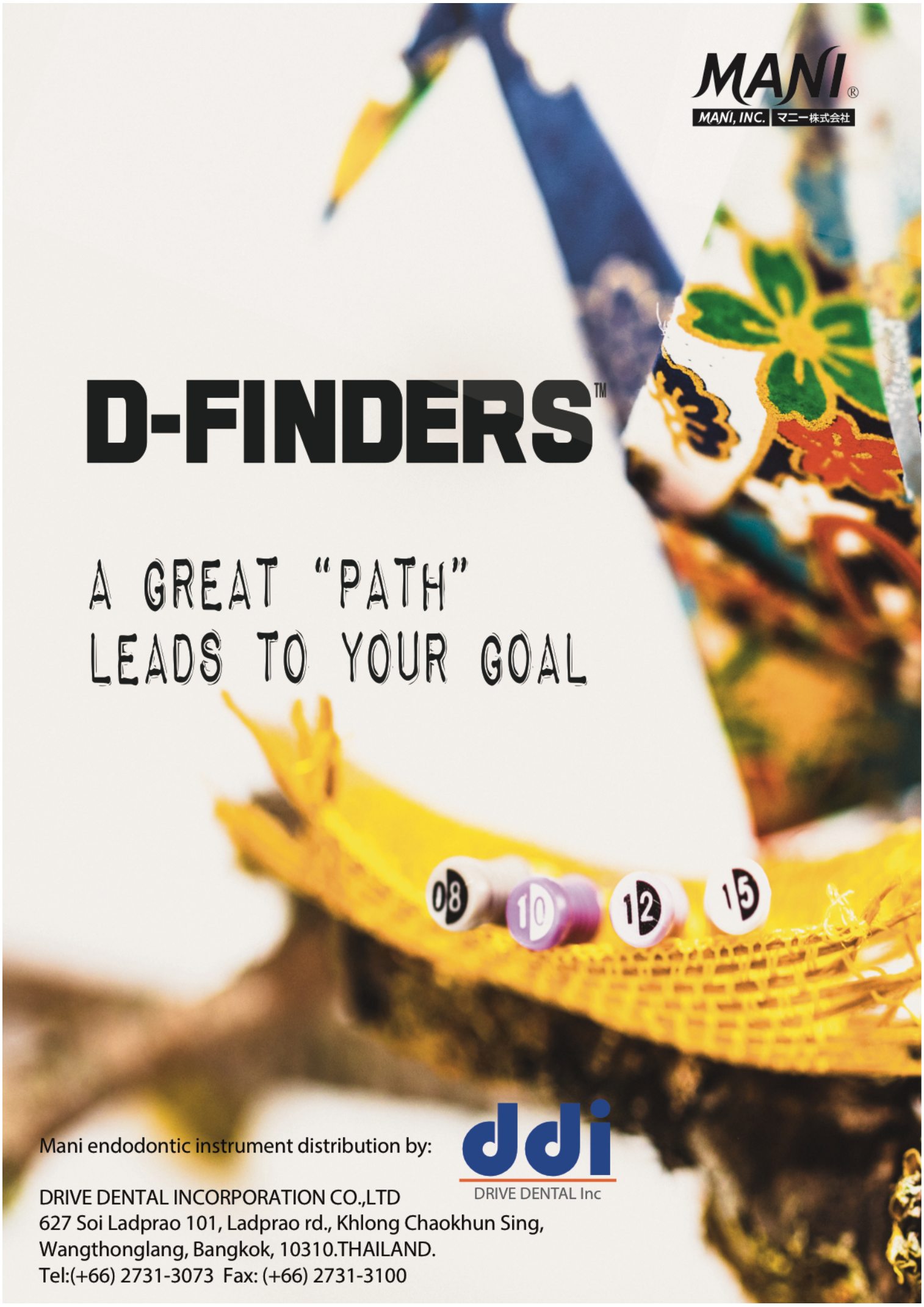
Clinical cases



Courtesy of Dr. Tara Mc Mahon, Belgium

dentmateco @dentmate buy.dentmate@gmail.com

DENT-MATE
THE COMPANY FOR DENTISTS
0-24728111~3



Mani endodontic instrument distribution by:

ddi
DRIVE DENTAL Inc

DRIVE DENTAL INCORPORATION CO.,LTD
627 Soi Ladprao 101, Ladprao rd., Khlong Chaokhun Sing,
Wangthonglang, Bangkok, 10310.THAILAND.
Tel:(+66) 2731-3073 Fax: (+66) 2731-3100

Endodontics by B&L Biotech

2009 REALITY Five Star Award ★★★★★ REALITY'S CHOICES





SuperEndo-β

Needle Swivel for Easy Access

3D Obturation

"Cordless - Swivel Tip"

SuperEndo-α^2

3D Obturation

Cordless Obturation Device

Finish Endodontic Treatment with An EXCLAMATION POINT!



Endodontic Ultrasonic Tips : BL-Tip

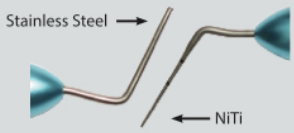
Endodontic Ultrasonic Tips

The World's First Ultrasonic Tip with Microprojections for non-surgical and micro-surgical endodontic



BL-S Kondenser

Multipurpose Features



One end, made of nickel titanium, can be used for treatment in curved cannals. The other end, at and made of stainless steel, is idea for compaction in the coronal and middle thirds of the canal

จัดจำหน่ายโดย
บริษัท ทันตสยาม จำกัด
โทร 02-315-1518

Dental Siam ทันตสยาม

B&L BIOTECH

VDW®

150 Years of Experiences

Endo it your way!

Find the VDW endo motor, that matches your style!

MADE IN GERMANY





VDW.CONNECT
Smart endo devices
That's how efficient endo works today!



VDW.GOLD®RECIPROC®
Endo motor with integrated apex locator
A market proven device you can rely on!



VDW.SILVER®RECIPROC®
Stand-alone endo motor
Essential performance for effective and safe root canal preparation

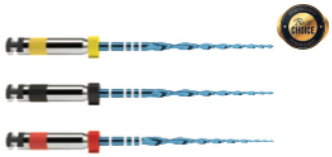


RECIPROC® direct
The first reciprocating contra-angle
It's not a big deal to start with RECIPROC

Reciprocating Preperation



R-PILOT (4 pcs/blister)
Your glide path file if and when needed



RECIPROC blue (4 pcs/blister)
A great file, even better.



RECIPROC (6 pcs/blister)
One file Endo

Rotary Preperation



Mtwo (6 pcs/blister)
The efficient NiTi system

Hand Preperation



C-PILOT (6 pcs/blister)
The Best Hand File



Flexicut-File (6 pcs/blister)
Severly Curve Canal Enlargement



K-File (6 pcs/blister)
Canal Enlargement



H-File (6 pcs/blister)
Canal Smoothing

PULPDENT®

MADE IN USA



PULPDENT Prep-Rite RC
(17% EDTA Gel with Peroxide) size 5 mL



PULPDENT Multi-Cal
(40% CaOH Paste, pH > 12) size 4 x 1.2 mL

BioMTA Bioceramic MTA

MADE IN KOREA

OrthoMTA®
for canal filling
- Monoblock
- Perfect Seal



RetroMTA®
for root repair
- No Discoloration
- Fast Setting



บริษัท เอส.ดี.ทันตเวช (1988) จำกัด
info@sdt1988.com | www.sdt1988.com
@sdt1988 | 02-952-4815-18

Tantavade 1988

ENDOSARN

CONTENTS

10 สารจากนายกสมาคม
สมาคมเอ็นโดดอนติกส์ไทย

11 จากใจสาราณียกร

12 ผลของความแข็งผิวระดับไมโครของไบโอเดนทีนเมื่อสัมผัสกับเลือดมนุษย์

22 ประสิทธิผลการกำจัดเชื้อเอ็นเตอโรคอคคัสฟีคัลลิสในคลองรากฟันของน้ำยาล้างคลองรากฟัน 3 ชนิด ที่ใช้ร่วมหรือไม่ร่วมกับเออร์เบียมแย้กเลเซอร์

42 ผลของอุณหภูมิต่อค่าความต้านทานการล้าจากการหมุนรอบของนิกเกิล-ไทเทเนียมชนิดดั้งเดิมและชนิดอาร์เฟส

44 รายงานการประชุมใหญ่สามัญสมาคมเอ็นโดดอนติกส์ไทย
ปี 2562

50 คำแนะนำสำหรับผู้เขียนบทความ

ENDOSARN TEAM วารสารสมาคมเอ็นโดดอนติกส์ไทย
Journal of Thai Endodontic Association

ที่ปรึกษา
ทพ.วีระวัฒน์ สัตยานุรักษ์
รศ.ทพญ.ปิยาณี พาณิชย์วิสัย

สาราณียกร
รศ.ทพญ.ดร.ปัทมา ชัยเลิศวณิชกุล

กองบรรณาธิการ
รศ.ทพญ.ดร.พีรยา ภูอภิชาติดำรง
ผศ.ทพญ.บุญรัตน์ สัตพัน
ผศ.ทพญ.ดร.เกษรา ปัทมพันธุ์
ผศ.ทพ.สุวิทย์ วิมลจิตต์
ผศ.ทพญ.ดร.ชุติมา ระติสุนทร
ผศ.ทพญ.ดร.ปวีณา จิวิจฉรานุกูล
ผศ.ทพ.ดร.ดนุชิษณ์ พนมยงค์

สมาคมเอ็นโดดอนติกส์ไทย
สำนักงานชั่วคราว : 34 สมาคมนิสิตเก่าทันตแพทยศาสตร์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนอังรีดูนังต์ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

สารจากนายกสมาคม
เอ็นโดดอนติกส์ไทย



เรียนท่านสมาชิกสมาคมเอ็นโดดอนติกส์ไทยที่รักและเคารพทุกท่าน

ENDOSARN ฉบับนี้เป็นฉบับสุดท้ายในวาระการบริหารงานของผมระหว่างปี 2561-2562 ซึ่งในฉบับนี้สมาคมฯ ได้นำเสนอรายงานผลการดำเนินงานของสมาคมฯ ตลอดปี 2562 ลงไปด้วยเพื่อให้ท่านสมาชิกได้รับทราบกิจกรรมต่างๆ ที่ผ่านมาของสมาคมอย่างถูกต้อง ในการประชุมวิชาการและการประชุมใหญ่สามัญประจำปีของสมาคมฯ เมื่อวันที่ 25-26 พฤศจิกายน 2562 ที่ผ่านมา ท่านสมาชิกคงทราบโดยทั่วกันแล้วว่า นายกสำรองของสมาคมฯ คือ ผศ. ทพญ. ดร.จีรภัทร จันทรัตน์ หมายความว่า ต่อจากนี้ไปสี่ปี ระหว่างปี 2563 - 2566 นายกสมาคมเอ็นโดดอนติกส์ไทยคือ ผศ. ทพญ. ดร.จีรภัทร จันทรัตน์ ตลอดระยะเวลาสองปีที่ผ่านมา ผมได้ทุ่มเทความรู้ความสามารถในการบริหารงานสมาคมฯ โดยได้รับความร่วมมือช่วยเหลือจากคณะกรรมการฝ่ายต่างๆ อย่างดียิ่ง ทำให้ผลการดำเนินงานของสมาคมฯ อยู่ในระดับที่น่าภาคภูมิใจ นำความเจริญมาสู่สมาคมฯ ตามที่ได้ตั้งใจไว้ ขอขอบคุณคณะกรรมการอำนวยการทุกท่านในความเสียสละอย่างยิ่งใหญ่ ปราศจากความร่วมมือของท่าน การบริหารงานของผมคงไม่ราบรื่นสมตามความตั้งใจ ขอขอบคุณสมาชิกสมาคมฯ ทุกท่านเช่นกันที่สนับสนุนร่วมมือในกิจกรรมต่างๆ ของสมาคมฯ ด้วยดีและสม่ำเสมอตลอดมา หวังว่าทุกท่านคงให้กำลังใจนายกสมาคมฯ คนใหม่ด้วยดีเช่นเดิม ในวาระดิถีขึ้นปีใหม่ 2563 ผมขอถือโอกาสอันเป็นมิ่งมงคลนี้ อาราธนาคุณพระศรีรัตนตรัยและสิ่งศักดิ์สิทธิ์ทั้งหลายในสากลโลก โปรดประทานพรให้ทุกท่านประสบแต่ความสุขความเจริญในหน้าที่การงานและสมหวังในทุกสิ่งที่ปรารถนาทุกประการ

ด้วยความปรารถนาดี

ทพ. วีระวัฒน์ สัตยานุรักษ์

นายกสมาคมเอ็นโดดอนติกส์ไทย

จากใจสาราณียกร



สมาชิก ENDOSARN ที่รักทุกท่านคะ ฉบับนี้เป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ฉบับสุดท้ายในวาระการบริหารงานของคณะกรรมการสมาคมเอ็นโดดอนติกส์ไทย (วาระ 2561-2562) ตลอดระยะเวลา 4 ปีที่ดิฉันเป็นสาราณียกร ได้พัฒนารูปเล่ม ENDOSARN จากกระดาษ มาเป็นแผ่นซีดี และเป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในที่สุด เพื่อลดการใช้ทรัพยากร และให้สมาชิกเข้าถึงวารสารได้สะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น เนื้อหาฉบับนี้ยังเข้มข้นเช่นเดิม มีบทความวิจัย 2 เรื่อง คือ ผลของความแข็งผิวระดับไมโครของไบโอเดนทีนเมื่อสัมผัสกับเลือดมนุษย์ และประสิทธิผลการกำจัดเชื้อเอ็นเตอโรคอคคัสฟีคัลลิสในคลองรากฟันของน้ำยาล้างคลองรากฟัน 3 ชนิด ที่ใช้ร่วมหรือไม่ร่วมกับเออร์เบียมแย็กเลเซอร์ นอกจากนี้ยังมีบทคัดย่องานวิจัยที่ได้ทุนจากสมาคมฯ และผลการดำเนินงานของสมาคมฯ ตลอดปี 2562 กองบรรณาธิการขอขอบคุณผู้นิพนธ์และสมาชิกทุกท่าน ที่ส่งบทความตีพิมพ์ รวมทั้งส่งข้อเสนอแนะ ช่วยพัฒนาคุณภาพ ENDOSARN ให้ดียิ่งๆ ขึ้นไปด้วยขอความสุขกาย สบายใจ จงมีแด่สมาชิกที่รักทุกท่านตลอดไป

ด้วยรักและปรารถนาดี

รศ. ทพญ. ดร. ปัทมา ชัยเลิศวณิชกุล

สาราณียกร

ผลของความแข็งผิวระดับไมโครของไบโอเดนทีนเมื่อสัมผัสกับเลือดมนุษย์

The Effect of Human Blood Exposure on Surface Microhardness of Biodentine™



ทันตแพทย์หญิงศรัณยา ศรีสุมะ และ ทันตแพทย์ชิตพล ชัยมานะการ

E mail: Ngekzein@gmail.com
ภาควิชาทันตกรรมหัตถการ
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

บทนำ

การรักษาคลองรากฟันมีจุดประสงค์เพื่อป้องกันและรักษาการอักเสบของเนื้อเยื่อรอบรากฟัน โดยพบว่าการเกิดรอยทะลุบริเวณรากฟันทั้งก่อนรักษาหรือขณะรักษาคลองรากฟัน ไม่ว่าเกิดจากฟันผุ การละลายของรากฟัน หรือจากการกระทำของทันตแพทย์ จะเป็นทางเชื่อมต่อระหว่างระบบคลองรากฟันกับเนื้อเยื่อรอบรากฟัน[1, 2] ส่งผลให้ความสำเร็จในการรักษาคลองรากฟันลดลง[3-6] ดังนั้นการซ่อมรอยทะลุบริเวณรากฟันจึงมีความสำคัญและควรที่จะปิดทางเชื่อมต่อนี้ให้เร็วที่สุดเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการอักเสบของเนื้อเยื่อรอบรากฟันได้[7, 8]

วัสดุหลายชนิดถูกนำมาใช้ซ่อมรอยทะลุของรากฟัน เช่น กลาสไอโอเมอร์ซีเมนต์ (glass-ionomer cement) คอมโพสิตเรซิน (composite resin) อมัลกัม (amalgam) ไออาร์เอ็ม (intermediate restorative material; IRM)[9] โดยวัสดุที่นำมาใช้นั้นควรมีความแนบสนิท (seal ability) มีความเข้ากันได้ทางชีวภาพกับเนื้อเยื่อ (biocompatibility) มีรูปร่างคงที่ (dimensionally stable) ไม่ละลายในสารเหลวของเนื้อเยื่อ (non-resorbable) มีความทึบรังสี (radiopaque) และใช้งานง่าย[7, 9-11] ปัจจุบันวัสดุที่นิยมนำมาใช้ในการซ่อมรอยทะลุรากฟัน คือ มิเนอรัลไตรออกไซด์แอกกรีเกตหรือเอ็มทีเอ (Mineral Trioxide Aggregate: MTA) เนื่องจากมีความเป็นพิษน้อย มีความเข้ากันได้ทางชีวภาพกับเนื้อเยื่อ มีความแนบสนิทที่ดี สามารถต้านทานต่อการรั่วซึม[12-15] และกระตุ้นการสร้างเนื้อเยื่อแข็งได้เช่นเดียวกับแคลเซียมไฮดรอกไซด์ อย่างไรก็ตามเอ็มทีเอยังคงมีข้อด้อยบางประการ เช่น มีระยะก่อตัว (setting time) ที่นานใช้งานยากและมีราคาแพง

ไบโอเดนทีน (Biodentine™) เป็นวัสดุที่พัฒนาขึ้นจากวัสดุในกลุ่มแคลเซียมซิลิเกต เพื่อให้มีคุณสมบัติความเข้ากันได้ทางชีวภาพกับเนื้อเยื่อเช่นเดียวกับเอ็มทีเอและพอร์ตแลนด์ซีเมนต์ (portland cement) นอกจากนี้ยังได้พัฒนาเพื่อให้มีคุณสมบัติเชิงกล (mechanical property) ใกล้เคียงกับเนื้อฟันธรรมชาติ สามารถนำมาใช้ปิดทับเนื้อเยื่อใน (pulp capping) การสร้างปลายราก (apexogenesis) กระบวนการเหนี่ยวนำให้ปลายรากปิด (apexification) และการตัดเนื้อเยื่อในส่วนตัวฟันออก (pulpotomy) การซ่อมรอยทะลุของรากฟัน (perforation repair) การรักษาการละลายของรากฟัน การอุดย้อนจากปลาย

รากฟัน (root-end filling) ได้เช่นเดียวกับเอ็มทีเอ และยังสามารถใช้เป็นวัสดุบูรณะชั่วคราวได้อีกด้วย[16] ไบโอเดนทีนออกแบบในบรรจุภัณฑ์แคปซูลที่แยกส่วนผงและของเหลวโดยส่วนผงประกอบด้วยไตรแคลเซียมซิลิเกต (tricalcium silicate) ไดแคลเซียมซิลิเกต (dicalcium silicate) แคลเซียมคาร์บอร์เนต (calcium carbonate) แคลเซียมออกไซด์ (calcium oxide) เฟอร์ริกออกไซด์ (ferric oxide) และมีเซอร์โคเนียมไดออกไซด์ (zirconium dioxide) เป็นสารทึบรังสี ส่วนของเหลวบรรจุอยู่ในหลอดพลาสติกใส ประกอบด้วยแคลเซียมคลอไรด์ (calcium chloride) และพอลิเมอร์ละลายน้ำ (hydrosoluble polymer)[16] ไบโอเดนทีนก่อตัวได้ดีในภาวะที่มีความชื้นเช่นเดียวกับเอ็มทีเอ[17-19] โดยการก่อตัวของไบโอเดนทีนนั้นเกิดจากไตรแคลเซียมซิลิเกตทำปฏิกิริยากับน้ำเกิดตะกอนของเจลแคลเซียมซิลิเกตปกคลุมผิวหรือช่องว่างระหว่างผงเช่นเดียวกับปฏิกิริยาการก่อตัวของเอ็มทีเอ จากการศึกษาของ Han และคณะ[20] พบว่าไบโอเดนทีนมีความสามารถในการตกตะกอนของแคลเซียมและซิลิกาไปสู่เนื้อฟันข้างเคียงได้มากกว่าเอ็มทีเอ สำหรับการตกตะกอนของเจลแคลเซียมซิลิเกตนั้นจะเกิดมากขึ้นในภาวะที่มีน้ำน้อย แต่การก่อตัวในภาวะดังกล่าวนี้จะส่งผลให้ไบโอเดนทีนไม่ก่อตัวเป็นเนื้อเดียวกันได้[16] ดังนั้นจึงมีการเติมพอลีเมอร์ละลายน้ำได้ที่เรียกว่า water reducing agents หรือ superplasticizers เพื่อลดปริมาณของน้ำในการทำปฏิกิริยาและช่วยในการยึดเกาะกันของเนื้อไบโอเดนทีนส่งผลให้มีความแข็งแรงเชิงกลเพิ่มขึ้น[16] โดยพบว่าไบโอเดนทีนมีค่าความทนแรงบีบอัดมากกว่า 100 เมกะปาสคาลในหนึ่งชั่วโมงแรก และเพิ่มขึ้นเป็น 200 และ 300 เมกะปาสคาล เมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง และ 1 เดือนตามลำดับ ซึ่งค่าความทนแรงบีบอัดของไบโอเดนทีนนี้มีค่ามากกว่าค่าความทนแรงบีบอัดของกลาสไอโอโนเมอร์ฟูจิ IX (FujiIX glass-ionomer) และเอ็มทีเอในทุกช่วงเวลา[16] โดยค่าความทนแรงบีบอัดของไบโอเดนทีนมีค่าใกล้เคียงกับค่าความทนแรงบีบอัดของเนื้อฟันธรรมชาติซึ่งมีค่าอยู่ที่ 297 เมกะปาสคาล[21] สำหรับความแข็งผิวของไบโอเดนทีนนั้นพบว่ามีค่าเพิ่มขึ้นตามเวลา โดยค่าความแข็งผิวเท่ากับ 51 และ 69 HV เมื่อเวลาผ่านไป 2 ชั่วโมงและ 1 เดือนตามลำดับ ซึ่งมากกว่าค่าความแข็งผิวของกลาสไอโอโนเมอร์ฟูจิ II (FujiII LC glass-ionomer) แต่มีค่าความแข็งผิวต่ำกว่าเรซินคอมโพสิต (resin-Post CompII LC)[16] โดยค่าความแข็งผิวของไบโอเดนทีนมีค่าใกล้เคียงกับค่าความแข็งผิวของเนื้อฟันธรรมชาติซึ่งมีค่าประมาณ 60-90 HV[21] ในกระบวนการผลิตไบโอเดนทีนมีการลดขนาดอนุภาคของไบโอเดนทีนลง เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวในการทำปฏิกิริยา และมีการเติมแคลเซียมคลอไรด์เพื่อเร่งการเกิดปฏิกิริยา ทำให้ไบโอเดนทีนมีระยะเวลาก่อตัวที่สั้นเพียง 10-12 นาที[16] ซึ่งสั้นกว่าเอ็มทีเอที่มีระยะเวลาก่อตัว 140 นาที ถึง 175 นาที[22, 23] นอกจากนี้ไบโอเดนทีนเป็นวัสดุที่มีความเข้ากันได้ทางชีวภาพกับเนื้อเยื่อและมีความเป็นพิษต่ำ[24] โดยพบว่าเอ็มทีเอและไบโอเดนทีนนั้นไม่มีความเป็นพิษต่อเซลล์สร้างเส้นใยของเนื้อเยื่อใน (pulpal fibroblast) อีกทั้งยังสามารถเหนี่ยวนำให้เกิดการสร้างเนื้อเยื่อแข็งได้เมื่อใช้วัสดุทั้ง 2 เป็นวัสดุปิดทับเนื้อเยื่อใน[25-29] โดยเนื้อเยื่อแข็งที่เหนี่ยวนำจากการใช้ไบโอเดนทีน มีความหนากว่าเนื้อเยื่อแข็งที่เหนี่ยวนำจากเอ็มทีเอเล็กน้อย โดยมีความหนาอยู่ที่ 230.31 และ 211.56 ไมโครเมตรตามลำดับ นอกจากนี้ยังไม่พบการอักเสบ หนอง หรือการตายของเนื้อเยื่อในใต้ต่อตำแหน่งที่มีการสร้างเนื้อเยื่อแข็งอีกด้วย[25] ส่วนค่าความทึบรังสีของไบโอเดนทีนนั้นมีค่าเท่ากับอะลูมิเนียมหนา 3.5 มม. ซึ่งสูงกว่าค่ามาตรฐานที่ ISO กำหนดไว้ที่ 3 มม.[16] สำหรับการใช้งานทำได้ง่ายโดยผสมส่วนของเหลวเข้ากับส่วนผงที่อยู่ในแคปซูล แล้วปั่นให้เข้ากันด้วยเครื่องผสมอมัลกัม (amalgamator) เป็นเวลา 30 วินาที เมื่อไบโอเดนทีนแข็งตัวแล้ว ผิวของไบโอเดนทีนจะเปลี่ยนจากผิวมันวาวเป็นผิวด้าน[16]

จากข้อบ่งชี้การใช้งานทั้งเอ็มทีเอและไบโอเดนทีน เช่น การซ่อมรอยทะลุรากฟัน หรือการอุดย้อน ปลายรากฟันนั้น วัสดุมีโอกาสที่จะสัมผัสหรือปนเปื้อนเลือด ซึ่งอาจส่งผลต่อคุณสมบัติของวัสดุ แม้จะมีการศึกษาพบว่าการปนเปื้อนของเลือดไม่ส่งผลต่อการรั่วซึม โดย Torabinejad และคณะ[30] เปรียบเทียบการรั่วซึมของสีย้อม (dye leakage) ในอมัลกัม ซูปเปอร์ อีบีเอ (super EBA) และเอ็มทีเอที่ปนเปื้อนเลือด พบว่าการปนเปื้อนเลือดไม่ส่งผลต่อการต้านทานการรั่วซึมของเอ็มทีเอ และการรั่วซึมของสีย้อมในเอ็มทีเอน้อยกว่า

อมัลกัมและซูปเปอร์ อีบีเอ ซึ่งสอดคล้องกับ Montellano และคณะ[31] ที่พบว่าการปนเปื้อนเลือดของเอ็มทีเอไม่ส่งผลต่อการรั่วซึมของเชื้อ S. epidermidis ส่วนระยะเวลาในการก่อตัวของเอ็มทีเอที่มีการปนเปื้อนเลือดก็ไม่แตกต่างจากเอ็มทีเอที่ไม่มีการปนเปื้อนเลือดที่เวลา 3 วัน[32] แต่ก็มีการศึกษาพบว่าเอ็มทีเอที่ปนเปื้อนเลือดหรือซีรัมนั้นมีการก่อผลึกที่ไม่สมบูรณ์และมีรูพรุน (porosity) มาก[33] นอกจากนี้เอ็มทีเอที่ปนเปื้อนเลือดจะมีค่าความแข็งผิว (surface microhardness) ความทนแรงบีบอัด (compressive strength) และค่าแรงต้านการเคลื่อนที่ของเอ็มทีเอ (push-out bond strength) ที่ลดลง[14, 15, 34-37] Nekoofar และคณะ[38-41] ศึกษาพบว่าแรงต้านทานการบีบอัดและความแข็งผิวของเอ็มทีเอที่มีการปนเปื้อนของเลือดมีค่าต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่มีการปนเปื้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผู้วิจัยได้ให้เหตุผลว่าการปนเปื้อนเลือดของเอ็มทีเอทำให้เกิดการก่อผลึกที่ไม่สมบูรณ์และเกิดรูพรุนจำนวนมาก แม้ผสมตัวเร่งการเกิดปฏิกิริยา เช่น แคลเซียมคลอไรด์ โซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟส แต่ก็ไม่สามารถป้องกันการลดลงของค่าความทนแรงอัดได้ Vanderweel และคณะ[42] และ Rahimi และคณะ[43] พบว่าเอ็มทีเอที่ปนเปื้อนเลือดจะมีการลดลงของแรงต้านทานการเคลื่อนของเอ็มทีเอ นอกจากนี้ยังมีหลายการศึกษาพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงของผิวเอ็มทีเอที่มีการปนเปื้อนกับเลือดมนุษย์[38-40, 42] และซีรัมลูกวัว[33] การศึกษาถึงคุณสมบัติของไบโอเดนทีนที่มีการปนเปื้อนเลือดในปัจจุบันมีเพียงการศึกษาของ Singla และคณะ[44] โดยพบว่าการปนเปื้อนเลือดมนุษย์ของไบโอเดนทีนนั้นไม่มีผลต่อความแรงต้านทานการเคลื่อนของไบโอเดนทีน ณ เวลา 24 ชั่วโมง และ 7 วัน และค่าความต้านทานการเคลื่อนของไบโอเดนทีนมีค่ามากกว่าแรงต้านทานการเคลื่อนที่ของโปรรูทเอ็มทีเอที่เวลา 7 วันหลังการผสม

การวัดความแข็งผิว เป็นอีกหนึ่งวิธีที่เป็นสากลในการทดสอบคุณภาพของวัสดุ โดยไม่ทำลายชิ้นทดสอบ[45] ซึ่งแสดงถึงความต้านทานการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (plastic deformation) ของพื้นผิววัสดุ การทดสอบความแข็งผิวมีชื่อเรียกต่างๆ กันขึ้นกับชนิดของหัวกดและแรงที่ใช้ทดสอบ โดยการวัดความแข็งผิวด้วยหัวกดเพชรรูปพีระมิดฐานสี่เหลี่ยม (square-based diamond pyramid) ที่มีมุม 136° เรียกว่า Vicker surface hardness ซึ่งการวัดความแข็งผิวด้วยหัวกด Vicker จะมีความแม่นยำสูง โดยค่า Vickers surface microhardness ได้จากการคำนวณสูตร

HV = 1.854F/d2

HV = ค่าความแข็งผิว

F = แรงที่ทำให้ไปในหน่วยกิโลกรัม

d = ค่าเฉลี่ยของรอยกดทั้ง 2 ในหน่วยมิลลิเมตร

การก่อตัวของวัสดุในกลุ่มแคลเซียมซิลิเกตไม่ว่าจะเป็นเอ็มทีเอหรือไบโอเดนทีนนั้นเกิดจากปฏิกิริยาไฮเดรชั่น เกิดการตกตะกอน และก่อตัวเกิดเป็นโครงสร้างผลึกอย่างช้า ส่งผลให้ค่าความแข็งผิวของเอ็มทีเอและไบโอเดนทีนเพิ่มขึ้นตามเวลา[23, 34, 46, 47] ซึ่งการวัดความแข็งผิวของวัสดุในกลุ่มนี้เป็นการประเมินคุณภาพของการก่อตัว สามารถใช้เป็นวิธีในการศึกษาถึงปัจจัยต่างๆที่ส่งผลต่อการเกิดปฏิกิริยาไฮเดรชั่นในกระบวนการก่อตัวได้[45] ไม่ว่าจะเป็นสภาวะแวดล้อม ส่วนประกอบ อัตราส่วนผงต่อน้ำ ความเป็นกรดเบส การปนเปื้อนเลือด วิธีการผสมวัสดุ ตลอดจนแรงที่ใช้ในการทดสอบ[39, 46, 48]

ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการสัมผัสเลือดต่อค่าความแข็งผิวของไบโอเดนทีนที่ระยะเวลา 1 วัน

วิธีดำเนินการวิจัย

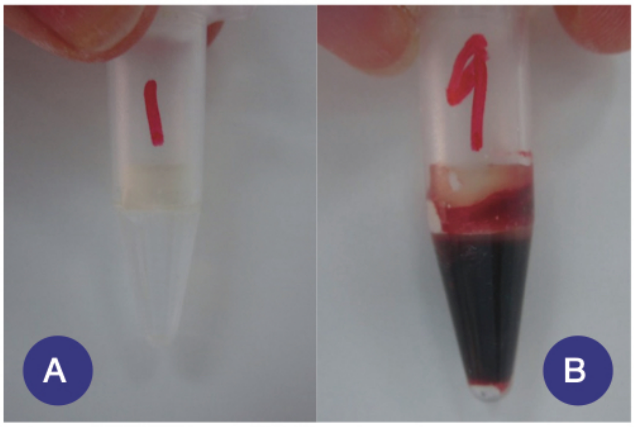
การวิจัยนี้ได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาและควบคุมการวิจัยในคน ประจำคณะทันตแพทยศาสตร์และคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ตามหมายเลข MU-DT/PY-IRM2014/DT005 วันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2557

การศึกษาความความแข็งผิวระดับไมโครดัดแปลงจากวิธีของ Nekoofar และคณะ[34] โดยใช้แบบพิมพ์ทรงกระบอกปลายเปิดทั้ง 2 ข้างที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 5 มิลลิเมตร และสูง 4 มิลลิเมตร ทดสอบด้วยเครื่องทดสอบความแข็งผิววัสดุ FM-ARS 900 ด้วยหัว vicker microhardness หัวกดเพชรรูปพีระมิดฐานสี่เหลี่ยม ที่มีมุม 136° นำส่วน

ของเหลวผสมกับส่วนผงของไบโอเดนทีนที่บรรจุอยู่ในแคปซูล (ของเหลว 5 หยด : ผง 1 แคปซูล) แล้วผสมด้วยเครื่องผสมอมัลกัมเป็นเวลา 30 วินาที ตามที่บริษัทกำหนด[16] นำไบโอเดนทีนที่ผสมแล้วมาบรรจุในแบบพิมพ์ที่วางอยู่บนกระจกเรียบ ปาดผิวไบโอเดนทีนส่วนเกินออกให้เรียบเสมอขอบ โดย 2 ชิ้นตัวอย่างที่ถูกเตรียมมาจากแคปซูลเดียวกันจะแบ่งไปยัง 2 กลุ่มทดลองโดยวิธีการสุ่ม

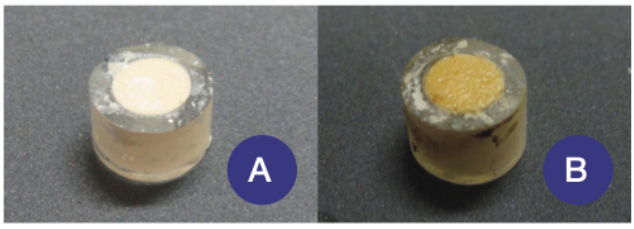
กลุ่มที่ 1 ไบโอเดนทีนที่ไม่สัมผัสเลือดขณะก่อตัว นำแบบพิมพ์ที่บรรจุไบโอเดนทีนที่ผสมแล้วเป็นเวลา 5 นาที ใส่ในหลอดไมโครเซนติฟิวก์ ขนาด 1.5 มิลลิลิตร ที่ด้านล่างของหลอดบรรจุน้ำกลั่น 0.5 มิลลิลิตร จำนวน 10 ชิ้นตัวอย่าง (ภาพที่ 1A)

กลุ่มที่ 2 ไบโอเดนทีนที่สัมผัสเลือดขณะก่อตัว นำแบบพิมพ์ที่บรรจุไบโอเดนทีนที่ผสมแล้ว เป็นเวลา 5 นาที ใส่ในหลอดไมโครเซนติฟิวก์ ขนาด 1.5 มิลลิลิตร ที่ด้านล่างของหลอดบรรจุเลือด 0.5 มิลลิลิตร จำนวน 10 ชิ้นตัวอย่าง (ภาพที่ 1B)



ภาพที่ 1 หลอดบรรจุชิ้นตัวอย่างที่ไม่มีการสัมผัสเลือด (A) และมีการสัมผัสเลือด (B)

ระดับของน้ำกลั่นหรือเลือดจะสัมผัสกับผิวด้านล่างวัสดุด้านบนของหลอดไมโครเซนติฟิวก์บรรจุสำลีชุบน้ำทิ้งไว้เหนือชิ้นตัวอย่างเพื่อให้เกิดความชื้นอิ่มตัว เก็บหลอดไมโครเซนติฟิวก์ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ (Model Memmert BM 600) ที่อุณหภูมิ 37 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 วัน นำชิ้นตัวอย่างมาล้างด้วยน้ำกลั่น 60 วินาที แล้วขัดผิวหน้าทั้งสองด้านให้เรียบด้วยกระดาษทรายน้ำเบอร์ 600 1,000 2,000 และ 4,000 จากนั้นวัดค่าความแข็งผิวด้วยเครื่องทดสอบความแข็งผิววัสดุ FM-ARS 9000 หัวกดเพชรรูปพีระมิดฐานสี่เหลี่ยม ที่มีมุม 136° โดยใช้แรง 500 กรัม นาน 30 วินาที ที่อุณหภูมิห้อง[19] วัดค่าความแข็งผิว 3 ตำแหน่ง คำนวณค่าเฉลี่ยและบันทึกค่าความแข็งผิวเฉลี่ยของแต่ละชิ้นตัวอย่าง ทดสอบการแจกแจงปกติ (normal distribution) ด้วยสถิติโคลโมโกรอฟ สเมียร์นอฟ (Kolmogorove Smirnov test) พบว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ นำค่าเฉลี่ยความแข็งผิวมาวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่มด้วยการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่ากลางของสองประชากรที่มีการกระจายแบบปกติแต่ไม่อิสระต่อกัน (pair t-test) ที่ระดับนัยสำคัญ .05 โดยใช้โปรแกรม Statistical Package for the Social Sciences version 22 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)



ภาพที่ 2 ชิ้นตัวอย่างที่ไม่มีการสัมผัสเลือด (A) และมีการสัมผัสเลือด (B) หลังจากนำออกมาจากหลอดไมโครเซนติฟิวก์เมื่อเวลา 1 วัน

ผล

ค่าเฉลี่ยความแข็งผิวของแต่ละชิ้นตัวอย่างแสดงในตารางที่ 1 พบว่าค่าเฉลี่ยความแข็งผิวและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของไบโอเดนทีนที่ไม่มีการสัมผัสเลือดขณะก่อตัว (กลุ่มที่ 1) มีค่า 41.30 และ 3.73 HV ตามลำดับ ในขณะที่ค่าเฉลี่ยความแข็งผิวและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของไบโอเดนทีนที่สัมผัสเลือดขณะก่อตัว (กลุ่มที่ 2) มีค่า 33.20 และ 4.21 HV ตามลำดับ โดยไบโอเดนทีนที่มีการปนเปื้อนเลือดมีค่าความแข็งผิวน้อยกว่าไบโอเดนทีนที่ไม่มีการสัมผัสเลือดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.0001$) โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความแตกต่างระหว่าง 2 กลุ่ม อยู่ที่ 8.10 และ 2.23 HV

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยความแข็งผิวของไบโอเดนทีน เมื่อเวลา 1 วัน ของ 2 กลุ่มการทดลอง

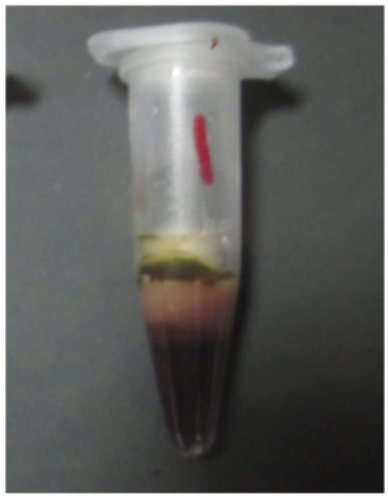
ชิ้นตัวอย่างที่	Microhardness (HV)	
	กลุ่มที่ 1: (H_2O)	กลุ่มที่ 2: (Blood)
1	42.7	36.67
2	39.4	31.63
3	34.76	24.56
4	42.66	37.07
5	47.28	34.2
6	41.69	35.42
7	44.61	36.42
8	37.28	28.32
9	43.78	36.71
10	38.89	30.93
ค่าเฉลี่ย	41.30*	33.2*
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	3.73	4.21

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.0001$)

อภิปราย

ไบโอเดนทีนเป็นวัสดุในกลุ่มแคลเซียมซิลิเกตเช่นเดียวกับเอ็มทีเอและพอร์ตแลนด์ซีเมนต์ ซึ่งเป็นกลุ่มวัสดุที่มีความโดดเด่นในด้านความเข้ากันได้ทางชีวภาพกับเนื้อเยื่อ มีระยะเวลาการก่อตัวเพียง 10-12 นาที ซึ่งเร็วกว่าเอ็มทีเอที่มีระยะเวลาในการก่อตัวประมาณ 175 นาที[23] มีการเตรียมและใช้งานที่ง่าย เพียงนำของเหลวผสมส่วนผงที่อยู่ในแคปซูลแล้วผสมด้วยเครื่องผสมอมัลกัมเป็นเวลา 30 วินาที[16] แม้ว่าไบโอเดนทีนที่ผสมได้นั้นจะสามารถนำไปใช้งานได้ทันที แต่ในระยะแรกของการใช้งานไบโอเดนทีนยังมีการก่อตัวไม่สมบูรณ์ ซึ่งหากมีการสัมผัสหรือปนเปื้อนของเลือดจากการทำงาน เช่น ในการซ่อมรอยทะลุรากฟัน การอุดย้อนปลายรากฟัน เลือดอาจส่งผลต่อคุณสมบัติของไบโอเดนทีนได้ สำหรับการศึกษาถึงคุณสมบัติที่อาจเปลี่ยนแปลงไปของไบโอเดนทีนที่มีการสัมผัสเลือดนั้นยังมีอยู่น้อย และการวัดความแข็งผิวนั้นวิธีที่ใช้ประเมินคุณภาพของการเกิดกระบวนการไฮเดรชั่นขณะที่วัสดุในกลุ่มแคลเซียมซิลิเกตก่อตัว[34, 35][45] ผลการศึกษาพบว่าไบโอเดนทีนที่สัมผัสเลือดจะมีค่าความแข็งผิวที่น้อยกว่าไบโอเดนทีนที่ไม่มีการสัมผัสเลือดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การศึกษานี้ใช้เลือดสดแทนเลือดจากศูนย์รับบริจาคและซีรัม เนื่องจากเลือดจากศูนย์รับบริจาคเลือดผสมสารต้านการแข็งตัวของเลือด ไม่ว่าจะเป็นซิเตรด (citrate) อีดีทีเอ (EDTA) หรือเฮปปาริน (heparin) ซึ่งจากศึกษาของ Nekoofar และคณะ[39] พบว่าเอ็มทีเอที่สัมผัสกับซีรัมที่ผสมสารต้านการแข็งตัวของเลือดจะไม่ก่อตัว ในขณะที่เอ็มทีเอที่สัมผัสกับเลือดสดมีการก่อตัวได้สมบูรณ์ ส่วนสาเหตุที่ไม่ใช้ซีรัมเนื่องจากการปนเปื้อนของซีรัมเข้าไปในเนื้อวัสดุจะไม่มีการแข็งตัว ทำให้มีค่าความแข็งผิวที่สูงกว่าเมื่อเทียบกับเอ็มทีเอกลุ่มที่สัมผัสหรือมีเลือดปนเปื้อน[39] โดยการศึกษานี้พบว่าชิ้นตัวอย่างของไบโอเดนทีนที่สัมผัสเลือดจะมีเลือดซึมเข้าไปและแข็งตัวอยู่ในเนื้อไบโอเดนทีน (ภาพที่ 2B) ถึงแม้ว่าเลือดจะมีการแข็งตัวภายหลังจากนำออกจากร่างกายประมาณ 3-5 นาที และเมื่อเวลาผ่านไป 1 วัน พบว่ามีการแยกชั้นซีรัมจากเลือดที่แข็งตัวก็ตาม (ภาพที่ 3)

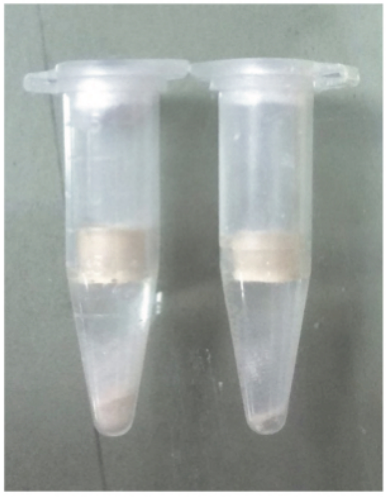


ภาพที่ 3 หลอดบรรจุชิ้นตัวอย่างที่มีการสัมผัสเลือดเมื่อเวลา 1 วัน พบการแยกชั้นซีรัมจากเลือดที่แข็งตัว

การศึกษานี้ควบคุมตัวแปรที่อาจเกิดขึ้นในขั้นตอนการผสมวัสดุ เช่น อัตราส่วนของส่วนผงต่อของเหลว จึงเปรียบเทียบค่าความแข็งผิวของไบโอเดนทีนที่ได้มาจากแคปซูลเดียวกัน ถึงแม้จะยังไม่มีการศึกษาถึงผลของอัตราส่วนผงต่อของเหลวในไบโอเดนทีน แต่การศึกษาในเอ็มทีเอซึ่งมีกระบวนการก่อตัวเช่นเดียวกับไบโอเดนทีนเนื่องจากเป็นวัสดุในกลุ่มแคลเซียมซิลิเกตเหมือนกันนั้น พบว่าอัตราส่วนของส่วนผงต่อของเหลวนั้นมีผลต่อค่าความแข็งผิว[45, 49]

ความแข็งผิวของไบโอเดนทีนในกลุ่มที่ไม่สัมผัสเลือดในการศึกษานี้ มีค่าต่ำกว่าค่าความแข็งผิวของไบโอเดนทีนตามข้อมูลของบริษัท ซึ่งมีค่า 51.5 60.9 72.19 และ 69.46 HVN หลังแช่ไบโอเดนทีนในน้ำกลั่นเป็นเวลา 2 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 7 วัน และ 30 วัน ตามลำดับ[16] ซึ่งทางบริษัทไม่ได้ให้รายละเอียดวิธีการทดลอง การที่บริษัทวัดค่าความแข็งผิวได้มากกว่าการศึกษานี้น่าจะมาจากการเตรียมชิ้นตัวอย่างและวิธีในการวัดค่าความแข็งผิวที่แตกต่างกัน เช่น การให้ชิ้นตัวอย่างที่บรรจุไบโอเดนทีนสัมผัสน้ำหลังจากไบโอเดนทีนก่อตัวสมบูรณ์แล้ว ค่าแรงที่ใช้วัดหรือระยะเวลาในการให้แรงที่ต่างกัน

ก็ส่งผลให้ค่าความแข็งผิวนี้มีความแตกต่างกันได้ นอกจากนี้อาจเป็นผลจากการที่ไบโอเดนทีนในการศึกษานี้มีการละลายตัวเมื่อสัมผัสของเหลวในขณะที่วัสดุยังก่อตัวไม่สมบูรณ์ โดยพบว่ามีตะกอนขาวอยู่ที่ก้นหลอดไมโครเซนติฟิวก์ (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 หลอดบรรจุชิ้นตัวอย่างที่ไม่มีการสัมผัสเลือดเมื่อเวลา 1 วัน พบตะกอนขาวอยู่ที่ก้นของหลอดไมโครเซนติฟิวก์

การที่ไบโอเดนทีนมีการสัมผัสของเหลวในระยะที่ยังก่อตัวไม่สมบูรณ์ ส่วนของของเหลวนั้นจะซึมเข้าไปในเนื้อไบโอเดนทีน ซึ่งสังเกตได้จากชิ้นตัวอย่างที่ปนเปื้อนเลือดจะติดสีเข้มขึ้นในเนื้อวัสดุด้านที่สัมผัสเลือด ซึ่งการซึมของน้ำกลั่นเข้าไปในเนื้อไบโอเดนทีนอาจไม่ส่งผลต่อการเกิดปฏิกิริยาการก่อตัว เนื่องจากน้ำเป็นส่วนประกอบหนึ่งในของเหลวที่ใช้ในการผสมไบโอเดนทีน ในขณะที่เลือดมีส่วนประกอบของเซลล์ โปรตีน เปปไทด์ สารอินทรีย์ และอนินทรีย์อื่น ซึ่งอาจส่งผลต่อกระบวนการก่อตัวของไบโอเดนทีน นอกจากนี้เลือดที่ซึมเข้าไปในเนื้อไบโอเดนทีนยังมีการแข็งตัว ทำให้เกิดเป็นรูพรุนในเนื้อวัสดุทั้งที่สามารถมองเห็นและมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า แม้ในปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาถึงการก่อตัวของไบโอเดนทีนที่มีการสัมผัสกับเลือด แต่มีการศึกษาพบว่า เอ็มทีเอที่มีการปนเปื้อนของเลือดจะมีพื้นผิวที่นิ่มหรือไม่แข็งตัว และมีค่าความแข็งผิวต่ำกว่าเอ็มทีเอที่ไม่มีการปนเปื้อนของเลือด เนื่องจากการสัมผัสเลือดเฉพาะที่ผิวจะมีการแข็งตัวของเลือดในเนื้อวัสดุที่น้อยกว่า[38-40, 45] นอกจากนี้เอ็มทีเอที่สัมผัสหรือปนเปื้อนเลือดหรือซีรัมลูกวัวจะมีโครงสร้างของผลึกที่เปลี่ยนแปลงไป โดยพบว่าผลึกของเอ็มทีเอที่สัมผัสกับเลือดจะมีลักษณะผลึกใหญ่ขอบมนฝังอยู่ในเมทริกซ์รูปทรงกลม (globular matrix) และจะไม่พบโครงร่างผลึกรูปร่างคล้ายเข็ม (acicular crystal) ซึ่งโครงร่างของผลึกรูปร่างคล้ายเข็มนี้จะเป็นส่วนสำคัญในการยึดระหว่างผลึกของเอ็มทีเอและพอร์ตแลนด์ซีเมนต์[38-40] สาเหตุอาจเนื่องมาจากสารที่ปนเปื้อนจะเร่งปฏิกิริยาการก่อตัวของเอ็มทีเอ โดยเป็นตัวเริ่มต้น (nidus) ในการเกิดผลึกนั้นเอง[33]

การศึกษานี้ทันทีที่ชิ้นตัวอย่างสัมผัสกับของเหลวจะสังเกตเห็นว่ามีการละลายของไบโอเดนทีนออกมา แม้จะมีการควบคุมเวลาที่ชิ้นตัวอย่างเริ่มสัมผัสกับของเหลวที่ 5 นาที หลังการผสม ซึ่งระยะเวลาดังกล่าวเป็นระยะเวลาในการทำงาน (working time) และเป็นระยะเวลาในการก่อตัวเบื้องต้น (initial setting time) ที่บริษัทอ้างอิง[16] และเมื่อเวลาผ่านไป 1 วันหลังจากผสม จะพบการตกตะกอนของไบโอเดนทีนอยู่ที่ก้นของหลอดไมโครเซนติฟิวก์ ดังแสดงในภาพที่ 4 นอกจากนี้ยังพบการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของพื้นผิว ทำให้บางส่วนของพื้นผิวไบโอเดนทีนไม่เรียบ มีการหว่ำหรือนูน จากขอบแบบพิมพ์ ซึ่งเป็นผลมาจากที่ไบโอเดนทีนมีการสัมผัสกับของเหลวโดยตรงในขณะที่ยังก่อตัวไม่สมบูรณ์ โดยระยะเวลาในการก่อตัวของไบโอเดนทีนอยู่ที่ 10-12 นาที[16]

สรุป

จากการศึกษานี้พบว่า เมื่อไบโอเดนทีนมีการปนเปื้อนของเลือดจะส่งผลให้ไบโอเดนทีนมีค่าความแข็งผิวลดลง ดังนั้นจึงควรควบคุมให้มีการปนเปื้อนของเลือดเข้าไปในเนื้อไบโอเดนทีนน้อยที่สุด เพื่อคงความแข็งแรงของวัสดุไว้ อย่างไรก็ตามการศึกษานี้ เป็นเพียงส่วนหนึ่งในการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของไบโอเดนทีน ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมว่าการปนเปื้อนของเลือดนั้นมีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพอื่นๆ ของไบโอเดนทีนหรือไม่

เอกสารอ้างอิง

1. Main C, Mirzayan N, Shabahang S, Torabinejad M. Repair of root perforations using mineral trioxide aggregate: a long-term study. **J Endod** 2004;30(2):80-3.
2. Bryan EB, Woollard G, Mitchell WC. Nonsurgical repair of furcal perforations: a literature review. **Gen Dent** 1999;47(3):274-278; quiz 279-80.
3. Marquis VL, Dao T, Farzaneh M, Abitbol S, Friedman S. Treatment outcome in endodontics: the Toronto Study. Phase III: initial treatment. **J Endod** 2006;32(4):299-306.
4. de Chevigny C, Dao TT, Basrani BR, Marquis V, Farzaneh M, Abitbol S, et al. Treatment outcome in endodontics: the Toronto study--phase 4: initial treatment. **J Endod** 2008;34(3):258-63.
5. de Chevigny C, Dao TT, Basrani BR, Marquis V, Farzaneh M, Abitbol S, et al. Treatment outcome in endodontics: the Toronto study--phases 3 and 4: orthograde retreatment. **J Endod** 2008;34(2):131-7.
6. Farzaneh M, Abitbol S, Friedman S. Treatment outcome in endodontics: the Toronto study. Phases I and II: Orthograde retreatment. **J Endod** 2004;30(9):627-33.
7. Fuss Z, Trope M. Root perforations: classification and treatment choices based on prognostic factors. **Endod Dent Traumatol** 1996;12(6): 255-64.
8. Tsesis I, Fuss ZVI. Diagnosis and treatment of accidental root perforations. **Endod Topics** 2006;13(1):95-107.
9. Clauder T, Shin S-J. Repair of perforations with MTA: clinical applications and mechanisms of action. **Endod Topics** 2006;15(1):32-55.
10. Johnson BR. Considerations in the selection of a root-end filling material. **Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol, Endod** 1999;87(4):398-404.
11. Ford TR, Torabinejad M, McKendry DJ, Hong CU, Kariyawasam SP. Use of mineral trioxide aggregate for repair of furcal perforations. **Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol, Endod** 1995;79(6):756-63.
12. Lee SJ, Monsef M, Torabinejad M. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate for repair of lateral root perforations. **J Endod** 1993;19(11):541-4.
13. Rao A, Rao A, Shenoy R. Mineral trioxide aggregate--a review. **J Clin Pediatr Dent** 2009;34(1):1-7.
14. Gohring KS, Lehnert B, Zehnder M. [Indications for use of MTA, a review. Part 1: Chemical, physical and biological properties of MTA].**Schweiz Monatsschr Zahnmed** 2004;114(2):143-53.
15. Parirokh M, Torabinejad M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review--Part I: chemical, physical, and antibacterial properties. **J Endod** 2010;36(1):16-27.
16. Biodentine™ Active Biosilicate Technology™ Scientific File. . In: Septodont; 2013.
17. Camilleri J. Investigation of Biodentine as dentine replacement material. **J Dent** 2013;41(7):600-610.
18. Grech L, Mallia B, Camilleri J. Characterization of set Intermediate Restorative Material, Biodentine, Bioaggregate and a prototype calcium silicate cement for use as root-end filling materials. **Int Endod J** 2013;46(7):632-41.
19. Koubi G, Colon P, Franquin JC, Hartmann A, Richard G, Faure MO, et al. Clinical evaluation of the performance and safety of a new dentine substitute, Biodentine, in the restoration of posterior teeth - a prospective study. **Clin Oral Investig** 2013;17(1):243-9.
20. Han L, Okiji T. Uptake of calcium and silicon released from calcium silicate-based endodontic materials into root canal dentine. **Int Endod J** 2011;44(12): 1081-7.

21. O'Brien. Dental Materials and their Selection 4th edn.; 2008.
22. Islam I, Chng HK, Yap AU. X-ray diffraction analysis of mineral trioxide aggregate and Portland cement. **Int Endod J** 2006;39(3):220-5.
23. Torabinejad M, Hong CU, McDonald F, Pitt Ford TR. Physical and chemical properties of a new root-end filling material. **J Endod** 1995;21(7): 349-53.
24. Laurent P, Camps J, De Meo M, Dejou J, About I. Induction of specific cell responses to a Ca3SiO5-based posterior restorative material. **Dent Mater** 2008;24(11):1486-94.
25. Nowicka A, Lipski M, Parafiniuk M, Sporniak-Tutak K, Lichota D, Kosierkiewicz A, et al. Response of Human Dental Pulp Capped with Biodentine and Mineral Trioxide Aggregate. **J Endod** 2013;39(6):743-7.
26. Laurent P, Camps J, About I. Biodentine(TM) induces TGF-beta1 release from human pulp cells and early dental pulp mineralization. **Int Endod J** 2012;45(5): 439-8.
27. Shayegan A, Jurysta C, Atash R, Petein M, Abbeele AV. Biodentine used as a pulp- capping agent in primary pig teeth. **Pediatr Dent** 2012;34(7):e202-8.
28. Zanini M, Sautier JM, Berdal A, Simon S. Biodentine induces immortalized murine pulp cell differentiation into odontoblast-like cells and stimulates biomineralization. **J Endod** 2012;38(9):1220-6.
29. Perard M, Le Clerc J, Meary F, Perez F, Tricot-Doleux S, Pellen-Mussi P. Spheroid model study comparing the biocompatibility of Biodentine and MTA. **J Mater Sci Mater Med** 2013;24(6):1527-34.
30. Torabinejad M, Higa RK, McKendry DJ, Pitt Ford TR. Dye leakage of four root end filling materials: effects of blood contamination. **J Endod** 1994;20(4):159-63.
31. Montellano AM, Schwartz SA, Beeson TJ. Contamination of tooth-colored mineral trioxide aggregate used as a root-end filling material: a bacterial leakage study. **J Endod** 2006;32(5): 452-5.
32. Charland T, Hartwell GR, Hirschberg C, Patel R. An Evaluation of Setting Time of Mineral Trioxide Aggregate and EndoSequence Root Repair Material in the Presence of Human Blood and Minimal Essential Media. **J Endod** 2013;39(8): 1071-2.
33. Tingey MC, Bush P, Levine MS. Analysis of mineral trioxide aggregate surface when set in the presence of fetal bovine serum. **J Endod** 2008;34(1):45-9.
34. Camilleri J. Characterization of hydration products of mineral trioxide aggregate. **Int Endod J** 2008;41(5):408-17.
35. Camilleri J. Hydration mechanisms of mineral trioxide aggregate. **Int Endod J** 2007;40(6):462-70.
36. Torabinejad M, Parirokh M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review--part II: leakage and biocompatibility investigations. **J Endod** 2010;36(2):190-202.
37. Srinivasan V, Waterhouse P, Whitworth J. Mineral trioxide aggregate in paediatric dentistry. **Int J Paediatr Dent** 2009;19(1):34-47.
38. Nekoofar MH, Davies TE, Stone D, Basturk FB, Dummer PM. Microstructure and chemical analysis of blood-contaminated mineral trioxide aggregate. **Int Endod J** 2011;44(11):1011-8.
39. Nekoofar MH, Oloomi K, Sheykhrezae MS, Tabor R, Stone DF, Dummer PM. An evaluation of the effect of blood and human serum on the surface microhardness and surface microstructure of mineral trioxide aggregate. **Int Endod J** 2010;43 (10): 849-58.

40. Nekoofar MH, Stone DF, Dummer PM. The effect of blood contamination on the compressive strength and surface microstructure of mineral trioxide aggregate. **Int Endod J** 2010;43(9):782-91.
41. Oloomi K, Saberi E, Mokhtari H, Mokhtari Zonouzi HR, Nosrat A, Nekoofar MH, et al. Evaluation of the effect of blood contamination on the compressive strength of MTA modified with hydration accelerators. **Restor Dent Endod** 2013;38(3):128-33.
42. Vanderweele RA, Schwartz SA, Beeson TJ. Effect of blood contamination on retention characteristics of MTA when mixed with different liquids. **J Endod** 2006;32(5):421-4.
43. Rahimi S, Ghasemi N, Shahi S, Lotfi M, Froughreyhani M, Milani AS, et al. Effect of blood contamination on the retention characteristics of two endodontic biomaterials in simulated furcation perforations. **J Endod** 2013;39(5):697-700.
44. Aggarwal V, Singla M, Miglani S, Kohli S. Comparative evaluation of push-out bond strength of ProRoot MTA, Biodentine, and MTA Plus in furcation perforation repair. **J Conserv Dent** 2014;17(1):95.
45. Nekoofar MH. **The effect of contamination on selected physical and chemical characteristics of Mineral Trioxide Aggregate** [PhD. Thesis]. Cardiff University; 2011.
46. Nekoofar MH, Adusei G, Sheykhrezae MS, Hayes SJ, Bryant ST, Dummer PM. The effect of conden sation pressure on selected physical properties of mineral trioxide aggregate. **Int Endod J** 2007;40(6):453-61.
47. Camilleri J, Montesin FE, Juszczyk AS, Papaioannou S, Curtis RV, Donald FM, et al. The constitution, physical properties and biocompatibility of modified accelerated cement. **Dent Mater** 2008;24(3):341-50.
48. Hawley M, Webb TD, Goodell GG. Effect of Varying Water-to-Powder Ratios on the Setting Expansion of White and Gray Mineral Trioxide Aggregate. **J Endod** 2010;36(8):1377-9.
49. Cavenago BC, Pereira TC, Duarte MA, Ordinola-Zapata R, Marciano MA, Bramante CM, et al. Influence of powder-to-water ratio on radiopacity, setting time, pH, calcium ion release and a micro-CT volumetric solubility of white mineral trioxide aggregate. **Int Endod J** 2014;47(2): 120-126.

ประสิทธิผลการกำจัดเชื้อเอ็นเตอโรคอคคัสฟีคัลลิสในคลองรากฟันของน้ำยาล้างคลองรากฟัน 3 ชนิด ที่ใช้ร่วมหรือไม่ร่วมกับเออร์เบียมแย้กเลเซอร์

Effectiveness in Eradicating Enterrococcus faecalis in Root Canal of Three Types of Root Canal Irrigants With and Without Er: YAG Laser.



ทพญ. นุดีกร นันทนาวุฒิ, รศ.ดร.ศจี สัตยุตม์, รศ.ดร.อาริยา รัตนทองคำ, ดร.รัชฎา น้อยสมบัติ, ผศ.ดร.โสรัจสิริ เจริญสุดใจ, รศ.ดร.ปัทมา ชัยเลิศวณิชกุล

ผู้รับผิดชอบบทความ: รศ.ดร.ปัทมา ชัยเลิศวณิชกุล

Email: patchai@kku.ac.th

ภาควิชาทันตกรรมบูรณะ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิผลการกำจัดเชื้อเอ็นเตอโรคอคคัสฟีคัลลิสในคลองรากฟันของน้ำยาล้างคลองรากฟัน 3 ชนิด คือ น้ำเกลือ สารสกัดพรอพอลิสไทย และโซเดียมไฮโปคลอไรต์ที่ใช้ร่วมหรือไม่ร่วมกับเออร์เบียมแย้กเลเซอร์ เริ่มด้วยการหาความเข้มข้นของสารสกัดพรอพอลิสไทยน้อยที่สุดที่ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อเอ็นเตอโรคอคคัส ฟีคัลลิส (MIC) และฆ่าเชื้อ (MBC) ด้วยวิธีบรอทไมโครไดลูชั่น และหาช่วงเวลาฆ่าเชื้อของสารสกัดพรอพอลิสไทยด้วยวิธี Time-Kill Assay เมื่อใช้เป็นน้ำยาล้างคลองรากฟัน โดยใช้ความเข้มข้นของสารสกัดพรอพอลิสไทยที่น้อยที่สุดที่ฆ่าเชื้อ และความเข้มข้น 2 และ 4 เท่าของความเข้มข้นที่น้อยที่สุดที่ฆ่าเชื้อ เพื่อหาปริมาณเชื้อเอ็นเตอโรคอคคัส ฟีคัลลิสที่เหลืออยู่ ณ เวลา 1, 2, 3, 4, 5, 10, 20, 30, 45, 60 นาที จากนั้นทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างคลองรากฟันในฟันกรามน้อยล่างรากเดียวของมนุษย์จำนวน 140 ซี่ ตัดให้เหลือรากฟันยาว 14 มิลลิเมตร ขยายคลองรากฟันให้มีขนาด 37/05 ทำให้ปลอดเชื้อ และทำให้คลองรากฟันติดเชื้อเอ็นเตอโรคอคคัส ฟีคัลลิส แบ่งฟันที่ติดเชื้อเป็นกลุ่มทดลอง 6 กลุ่มๆ ละ 22 ซี่ ล้างคลองรากฟันด้วยน้ำยาต่างๆ ได้แก่ 1) น้ำเกลือ 2) โซเดียมไฮโปคลอไรต์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 3) สารสกัดพรอพอลิสไทย 4) น้ำเกลือร่วมกับเออร์เบียมแย้กเลเซอร์ 5) โซเดียมไฮโปคลอไรต์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ร่วมกับเออร์เบียมแย้กเลเซอร์ 6) สารสกัดพรอพอลิสไทยร่วมกับเออร์เบียมแย้กเลเซอร์ กลุ่มควบคุมบวก 4 ซี่ กลุ่มควบคุมลบ 4 ซี่ โดยกลุ่มที่ 1-3 ล้างคลองรากฟันด้วยกระบอกฉีดพร้อมเข็มขนาด 27 ปริมาตร 3 มิลลิลิตร เป็นเวลา 30 วินาที เว้นระยะเวลาในการล้าง 30 วินาที และล้างซ้ำอีก 2 รอบ กลุ่มที่ 4-6 ล้างคลองรากฟันด้วยน้ำยาเช่นเดียวกับกลุ่มที่ 1-3 ตามลำดับ โดยใช้ร่วมกับเออร์เบียมแย้กเลเซอร์ความยาวคลื่น 2940 นาโนเมตร พลังงาน 20 มิลลิจูล ความถี่ 15 เฮิร์ต ระยะเวลาพัลพ์ 50 ไมโครวินาที ด้วยหัวใยแก้วนำแสง (fiber tip, 400/14 Xpluse; Fotona, USA) เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.4 มิลลิเมตร กลุ่มควบคุมบวกคือกลุ่มติดเชื้อที่ไม่ล้างคลองรากฟัน

กลุ่มควบคุมลบคือกลุ่มที่ฆ่าเชื้อด้วยเครื่องอบไอน้ำ หลังจากล้างคลองรากฟันแล้ว แบ่งรากฟันเป็นสองชิ้นในแนวแกนฟันสุ่มหนึ่งชิ้นในแต่ละกลุ่มทดลอง (20 ชิ้น) เพื่อกรอเนื้อฟันภายในคลองรากฟัน นำเนื้อฟันที่กรอได้ชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งสารทศนิยม 5 ตำแหน่งแล้วนำมาเจือจางเชื้อ (serial dilution) และนับจำนวนโคโลนีที่เหลือหลังล้างคลองรากเทียบกับน้ำหนักเนื้อฟัน นำรากฟันอีก 2 ชิ้นจากกลุ่มทดลอง รากฟัน 1 ชิ้นจากกลุ่มควบคุมบวก และรากฟัน 1 ชิ้นจากกลุ่มควบคุมลบ เคลือบด้วยไซโตไนน์ (SYTO 9) และโพพิเดียม ไอโอไดด์ (propidium iodide) ส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบคอนโฟคอลชนิดใช้เลเซอร์ในการสแกนที่ความยาวคลื่นการกระตุ้น และการคายแสง (excitation/emission wavelengths) ของไซโตไนน์ 480/500 นาโนเมตร และโพพิเดียมไอโอไดด์ 490/ 635 นาโนเมตร กำลังขยาย 20 เท่า เพื่อหาความหนาแน่นของเชื้อเอ็นเตอโรคอคคัส ฟีคัลลิสที่ไม่มีชีวิตต่อเชื้อเอ็นเตอโรคอคคัส ฟีคัลลิสที่มีชีวิตด้วยโปรแกรม Zen V.2 (Carl Zeiss) แบ่งการวิเคราะห์เป็น 3 บริเวณ ได้แก่ บริเวณคอฟัน กลางรากฟัน และปลายรากฟัน โดยสุ่มเลือกบริเวณละ 3 ตัวอย่าง คำนวณค่าเฉลี่ยร้อยละการลดลงของแบคทีเรีย ผลพบว่าความเข้มข้นต่ำที่สุดของสารสกัดพรอพอลิสไทยที่ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อเอ็นเตอโรคอคคัส ฟีคัลลิสมีค่า 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และฆ่าเชื้อมีค่า 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ที่ความเข้มข้น 4 เท่าของความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดที่สามารถฆ่าเชื้อ (400 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) ฆ่าเชื้อได้ที่เวลา 2 นาที จากการทดสอบด้วยสถิติแมนน์ วิทนีย์-ยู พบว่า โซเดียมไฮโปคลอไรต์กำจัดเชื้อเอ็นเตอโรคอคคัส ฟีคัลลิสได้ดีที่สุด รองลงมาคือสารสกัดพรอพอลิสไทยและน้ำเกลือตามลำดับ ($p<0.05$) โดยเออร์เบียมแย้กเลเซอร์ไม่เพิ่มประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อของโซเดียมไฮโปคลอไรต์ และสารสกัดพรอพอลิสไทย ($p>0.05$) แต่เออร์เบียมแย้กเลเซอร์เพิ่มประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อของน้ำเกลือได้ดีกว่าการล้างคลองรากฟันด้วยน้ำเกลืออย่างเดียว ($p<0.001$) ภาพจากกล้องจุลทรรศน์แบบคอนโฟคอลชนิดที่ใช้เลเซอร์ในการสแกนพบว่าบริเวณคอฟันเชื้อถูกกำจัดได้มากที่สุด รองลงมาคือบริเวณกลางรากฟันและปลายรากฟันตามลำดับ

บทนำ

พยาธิสภาพบริเวณปลายรากฟัน เป็นปฏิกิริยาการอักเสบของเนื้อเยื่อรอบรากฟัน มีสาเหตุจากเชื้อโรคภายในคลองรากฟัน ความสำเร็จในการกำจัดพยาธิสภาพปลายรากฟันนั้นขึ้นกับการกำจัดเชื้อโรคภายในระบบคลองรากฟัน[1,2] ดังนั้นการใช้เครื่องมือทำความสะอาดและการล้างคลองรากฟันจึงเป็นขั้นตอนที่สำคัญ มีการศึกษาด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ระดับไมโคร (micro computed tomography) ตรวจก่อนและหลังการขยายคลองรากฟัน พบว่ามีพื้นผิวภายในคลองรากฟันมากกว่าร้อยละ 35 ที่ไม่ได้รับการทำความสะอาด[3] ดังนั้นการล้างคลองรากฟันจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น เนื่องจากสามารถทำความสะอาดตามซอกหลืบคลองรากฟันได้มากกว่าการขยายคลองรากฟันเพียงอย่างเดียว

เชื้อเอ็นเตอโรคอคคัส ฟีคัลลิส (Enterococcus faecalis) พบในฟันที่ล้มเหลวจากการรักษาคลองรากฟันโดยพบประมาณหนึ่งในสามของฟันรักษารากที่มีการคงอยู่ของพยาธิสภาพปลายราก[4, 5] เนื่องจากเอ็นเตอโรคอคคัส ฟีคัลลิสมีความสามารถในการจับกับเนื้อฟัน มีขนาดเล็กจึงสามารถเข้าไปอาศัยในท่อเนื้อฟันได้[6] อีกทั้งยังทนต่อสภาวะขาดแคลนอาหารได้เป็นเวลานาน[7] ทนต่อยาแคลเซียมไฮดรอกไซด์ในคลองรากฟัน สามารถทนต่อสภาวะความเป็นด่าง (pH) ที่สูง[8] และสร้างตัวอยู่ในรูปแบบไบโอฟิล์ม ทำให้ทนต่อการถูกทำลายจากภูมิต้านทานของร่างกาย และสารต้านจุลชีพมากกว่าในรูปแบบของแพลงก์โทนิค (planktonic bacteria) ถึง 1000 เท่า[9]

ปัจจุบันน้ำยาล้างคลองรากฟันที่นิยมใช้ คือโซเดียมไฮโปคลอไรต์ (sodium hypochlorite, NaOCl) เนื่องจากเป็นสารต้านเชื้อโรคที่มีประสิทธิภาพ และมีคุณสมบัติในการละลายเนื้อเยื่อใน[10, 11] อย่างไรก็ตามโซเดียมไฮโปคลอไรต์ยังขาดคุณสมบัติของน้ำยาล้างคลองรากตามอุดมคติอีกหลายประการ เช่น มีความเป็นพิษกับเนื้อเยื่อ หากน้ำยาเกินออกไปนอกปลายรากฟัน[12, 13, 14] มีกลิ่นฉุนและทำให้เครื่องมือรักษาคลองรากฟันสึกกร่อน[15] การคงตัวในสารละลาย การกำจัดชั้นสเมียร์ และการออกฤทธิ์กำจัดเชื้อโรค

ได้ยาวนาน เป็นต้น จึงยังคงต้องหาน้ำยาล้างคลองรากชนิดอื่นมาทดแทนหรือใช้ร่วมกัน

พรอพอลิส (propolis) หรือกาวผึ้งเป็นผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติที่มีคุณสมบัติในการต้านเชื้อจุลชีพ และต้านการอักเสบ[16-26] ในทางทันตกรรมมีการนำมาใช้เป็นน้ำยาบ้วนปาก เพื่อรักษาแผลในช่องปาก รักษาโรคร้อนใน โรคเริม น้ำยาแช่ฟัน ที่หลุดจากเบ้าฟัน ยาใส่ฆ่าเชื้อในคลองรากฟัน และยาปิดทับเนื้อเยื่อในฟันโดยตรง[27, 28, 29] การศึกษาในห้องปฏิบัติการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของพรอพอลิสกับโซเดียมไฮโปคลอไรต์เมื่อใช้เป็นน้ำยาล้างคลองรากฟัน พบว่าพรอพอลิสมีประสิทธิภาพในการกำจัดเชื้อเอ็นเตอโรคอคคัสฟีคัลลิส และแคนดิดา อัลบิแคนส์ เทียบเท่ากับโซเดียมไฮโปคลอไรต์[30, 31, 32] แต่ก็พบการศึกษาในห้องปฏิบัติการและทางคลินิกที่พบว่าสารสกัดพรอพอลิสกำจัดเชื้อในคลองรากฟันได้น้อยกว่าโซเดียมไฮโปคลอไรต์[33, 34] และคลอเฮกซิดีน[35]

นอกจากชนิดของน้ำยาล้างคลองรากฟันแล้ว เทคนิคการล้างคลองรากก็มีความสำคัญ จึงมีการพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำความสะอาดคลองรากฟัน เช่น การปั่นกวนด้วยมือ (manually activated irrigation) ระบบโซนิคส์ (sonically activated irrigation) ระบบอัลตราโซนิคส์ (ultrasonically activated irrigation) และระบบสลับความดัน (negative and positive pressure Irrigation) เป็นต้น มีหลายการศึกษาที่พบว่าการใช้เทคนิคเหล่านี้มีประสิทธิภาพดีกว่าการล้างด้วยกระบอกฉีดพร้อมเข็ม[36] การศึกษาของ Basrani และ Haapasalo ในปี ค.ศ. 2013 แนะนำให้ใช้อัลตราโซนิคส์เป็นหนึ่งในขั้นตอนการทำความสะอาดคลองราก [37] มีการนำเลเซอร์มาใช้ทำความสะอาดระบบคลองรากฟันที่เรียกว่าเลเซอร์แอคทิเวทเตท เออริเกชั่น (laser-activated irrigation, LAI) [38, 39, 40] โดยใช้เออร์เบียมโครเมี่ยมยิปเทียมสแกนเดียมแกลเลียมการ์เนตเลเซอร์ (Er:YSGG) (ความยาวคลื่น 2,780 นาโนเมตร และ 2,940 นาโนเมตร) ซึ่งมีประสิทธิภาพในการกำจัดเศษเนื้อฟัน [40, 41] และกำจัดชั้นสเมียร์ (smear layer)[39, 42] ในปี ค.ศ. 2012 DiVitio และคณะ ศึกษาการล้างคลองรากฟันด้วยเออร์เบียมแย้กเลเซอร์ (Er:YAG) (ความยาวคลื่น 2,940 นาโนเมตร) โดยใช้ใยแก้วนำแสงส่วนปลายลักษณะรูปทรงกรวยเรียกว่า โฟตอน อินดิวส์ โฟโตอคูสติค สตรีมมิ่ง (photon-induced photoacoustic streaming, PIPS)[43] พบว่าเพิ่มประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อของโซเดียมไฮโปคลอไรต์[44] และมากกว่าพาสซีฟอัลตราโซนิค (passive ultrasonic irrigation, PUI)[45, 46, 47] ซึ่งโฟตอน อินดิวส์ โฟโตอคูสติค สตรีมมิ่งนั้นเป็นการใช้เลเซอร์พลังงานต่ำ (20 มิลลิจูล) ความถี่ 15 เฮิร์ต ร่วมกับการฉีดน้ำยาล้างคลองรากในโพรงเนื้อเยื่อในส่วนตัวฟัน (pulp chamber) ทำให้เกิดคลื่นกระแทก (shock wave) ของน้ำยาล้างคลองราก เพิ่มประสิทธิภาพการกำจัดเนื้อเยื่อทั้งที่มีชีวิตและเนื้อเยื่อตาย[43, 48, 49, 50]

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิผลการกำจัดเชื้อเอ็นเตอโรคอคคัสฟีคัลลิสในคลองรากฟันของน้ำยาล้างคลองรากฟัน 3 ชนิด คือ น้ำเกลือ สารสกัดพรอพอลิสไทย และโซเดียมไฮโปคลอไรต์ที่ใช้ร่วมหรือไม่ร่วมกับเออร์เบียมแย้กเลเซอร์

วิธีดำเนินการวิจัย

แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ

ตอนที่ 1 หาความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดของสารสกัดพรอพอลิสไทยที่ฆ่าเชื้อเอ็นเตอโรคอคคัส ฟีคัลลิส

- สารสกัดพรอพอลิสไทยที่ใช้สกัดตามการศึกษาของ Chailertvanitkul และคณะ[51] โดยได้ค่าความเข้มข้น 1.185 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และ 3.42 %yield ปรับความเข้มข้นโดยใช้สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ซาลายน์เป็นตัวทำละลาย
- เลี้ยงเชื้อเอ็นเตอโรคอคคัส ฟีคัลลิส (DMST4736) จากกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ บนอาหารเลี้ยงเชื้อเบรนฮาร์ทอินฟิวชั่นชนิดวุ้น บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ในสภาวะคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 5 เปลี่ยนเชื้อทุกสัปดาห์ให้ได้เชื้อใหม่อยู่เสมอ
- แยกเชื้อจากอาหารเลี้ยงเชื้อจำนวน 5 โคโลนี ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อเบรนฮาร์ทอินฟิวชั่นชนิดเหลว บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ในสภาวะคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 5

เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ปรับความเข้มข้นโดยวัดค่าออพติคอลเดนซิตี (optical density, OD) จากเครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร ให้ได้เท่ากับ 0.1 (ความเข้มข้นเชื้อประมาณ 2x107 โคโลนีต่อมิลลิลิตร)

- หาค่าความเข้มข้นต่ำที่สุดของสารสกัดพรอพอลิสไทยที่ยับยั้งการเจริญเติบโตของเอ็นเตอโรคอคคัส ฟีคัลลิส (Minimum Inhibitory Concentration; MIC) และความเข้มข้นต่ำที่สุดของสารสกัดพรอพอลิสไทยที่ฆ่าเชื้อเอ็นเตอโรคอคคัส ฟีคัลลิส (Minimum Bactericidal Concentration; MBC) ด้วยวิธีบรอทไมโครไดลูชั่น ทำซ้ำ 3 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 1 สัปดาห์ แล้วหาค่าเฉลี่ย
- หาช่วงเวลาของสารสกัดพรอพอลิสไทยในการฆ่าเชื้อ (Time-Kill Assay) เมื่อนำมาเป็นน้ำยาล้างคลองรากฟัน โดยดูดสารสกัดพรอพอลิสไทยความเข้มข้นต่ำที่สุดที่ฆ่าแบคทีเรียได้ ปริมาตร 1000 ไมโครลิตร ลงในหลอดที่มีเชื้อเอ็นเตอโรคอคคัส ฟีคัลลิส นำเข้าตู้เพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส สภาวะคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 5 และนับจำนวนโคโลนีที่เกิดขึ้นในจานเพาะเชื้อที่เวลา 1, 2, 3, 4, 5, 10, 20, 30, 45, 60 นาที ทำขั้นตอนนี้ซ้ำกับสารสกัดพรอพอลิสไทยความเข้มข้น 2 เท่า 4 เท่า และ 8 เท่าของความเข้มข้นต่ำที่สุดที่สามารถฆ่าแบคทีเรียได้ กลุ่มควบคุมใช้สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ซาลายน์แทนสารสกัดพรอพอลิสไทย ทำซ้ำ 3 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 1 สัปดาห์ แล้วหาค่าเฉลี่ย

ตอนที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างคลองรากฟันในฟันกรามน้อยที่ติดเชื้อ

- ใช้ฟันกรามน้อยล่างคลองรากเดียวที่ไม่มีพยาธิสภาพ ซึ่งถูกถอนเพื่อการจัดฟันจำนวน 140 ซี่ เก็บในสารละลายไทมอล ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ตัดด้วยเลื่อยหมุนเพชรความเร็ว 500 รอบต่อนาทีโดยมีน้ำหล่อระหว่างการตัด ให้เหลือความยาวรากฟัน 14 มิลลิเมตร เมื่อใส่ตะไบชนิดเคขนาด 15 ต้องรู้สึกแน่นพอดีที่ปลายรากฟัน เตรียมคลองรากฟันด้วยตะไบชนิดหมุนวันเชฟ (One shape®) ที่ขนาด 37/05 ด้วยความเร็ว 300 รอบต่อนาที เปลี่ยนตะไบทุก 5 ซี่ ล้างด้วยน้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรต์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ทุกครั้งที่เปลี่ยนเครื่องมือ กำจัดชั้นสเมียร์ด้วยสารละลายอีดีทีเอความเข้มข้นร้อยละ 17 ปริมาตร 4 มิลลิลิตร ตามด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ปริมาตร 4 มิลลิลิตรด้วยกระบอกฉีดพร้อมเข็มขนาด 27 นำฟันใส่ในหลอดทดลองที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อเบรนฮาร์ทอินฟิวชั่นเหลว เข้าเครื่องอบไอน้ำที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที แล้วนำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อตรวจสอบความปลอดเชื้อโดยดูจากความขุ่นของอาหารเลี้ยงเชื้อ ถ้ามีการปนเปื้อนจะเตรียมชิ้นฟันใหม่ให้ครบจำนวนเดิม
- ดูดเชื้อเอ็นเตอโรคอคคัส ฟีคัลลิส ความเข้มข้นในขั้นตอน 1 ปริมาตร 4 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองที่มีฟันที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว เก็บในตู้เพาะเชื้อ 21 วัน ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส คาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 5 เปลี่ยนอาหารเลี้ยงเชื้อทุก 2 วัน โดยดูดอาหารเลี้ยงเชื้อเก่าออก 2 มิลลิลิตร และเติมอาหารเลี้ยงเชื้อเบรนฮาร์ทอินฟิวชั่นเหลวใหม่ 2 มิลลิลิตร ตรวจลักษณะโคโลนีของเชื้อเอ็นเตอโรคอคคัส ฟีคัลลิส โดยดูดอาหารเลี้ยงเชื้อปริมาตร 25 ไมโครลิตร เกลี่ยให้ทั่วจานเพาะเชื้อ นำเข้าตู้บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส คาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 5 เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เชื้อเอ็นเตอโรคอคคัส ฟีคัลลิส จะเป็นโคโลนีกลม ขนาดเล็ก สีขาวขุ่น ผิวมัน เมื่อทดสอบกับไบร์เอสคูลินอะการ์ให้สีดำ และทำให้โซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 6.5 ขุ่น หากมีโคโลนีที่มีลักษณะแตกต่างจากเชื้อเอ็นเตอโรคอคคัส ฟีคัลลิส และไม่ให้ผลการทดสอบเป็นบวกเมื่อทดสอบกับไบร์เอสคูลินอะการ์และโซเดียมคลอไรด์ แสดงว่ามีการปนเปื้อน จะเตรียมชิ้นฟันใหม่ให้ครบจำนวนเดิม
- หาค่าเฉลี่ยจำนวนโคโลนีเฉลี่ยตั้งต้นต่อน้ำหนักเนื้อฟัน โดยนำฟันที่ผ่านการติดเชื้อแล้ว 4 ซี่ในกลุ่มควบคุมบวก แบ่งครึ่งรากฟันตามแนวแกนฟัน สุ่มฟัน 1 ชิ้น กรอด้วยหัวกรอคาร์ไบด์ขนาด 0.5 มิลลิเมตร ลึก 0.5 มิลลิเมตร นำเนื้อฟันที่กรอได้ไปชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งสาร

ทศนิยม 5 ตำแหน่ง นำมาเจือจางเชื้อ (serial dilution) เข้าตู้เพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นับจำนวนโคโลนีที่เกิดขึ้นในแต่ละจานเพาะเชื้อ หาค่าเฉลี่ยจำนวนโคโลนีเฉลี่ยต้นต่อน้ำหนักเนื้อฟัน

- ตรวจสอบการติดเชื้อในท่อเนื้อฟัน โดยนำฟันอีกชิ้นในกลุ่มควบคุมบวก แช่ในสารละลายกลูตารัลดีไฮด์ ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ล้างด้วยสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ซาลายน์ แช่ในเอทิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 30, 50, 70 , 90, 100 ตามลำดับ ทำให้แห้งด้วยเครื่องอบฆ่าเชื้อ และเคลือบทองด้วยเครื่องเคลือบทอง (K500X Manual Sputter Coater; Quorum Technologies Ltd., Brighton,UK) ตรวจสอบการติดเชื้อในท่อเนื้อฟันด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดที่กำลังขยาย 10,000 เท่า
- ตรวจสอบความมีชีวิตของแบคทีเรียในท่อเนื้อฟัน โดยนำฟันอีกชิ้นในกลุ่มควบคุมบวก เคลือบด้วยไซโตไนน์ (SYTO 9) และโพพิเดียม ไอโอไดด์ (propidium iodide) ดูความมีชีวิตของแบคทีเรียในท่อเนื้อฟันด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบคอนโฟคอลชนิดที่ใช้เลเซอร์ในการสแกน ความยาวคลื่น 480/500 นาโนเมตร สำหรับไซโตไนน์ และ 490/635 นาโนเมตร สำหรับโพพิเดียมไอโอไดด์
- แบ่งกลุ่มฟันด้วยวิธีสุ่มโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (http://www.randomizer.org) เป็น 8 กลุ่มได้แก่

กลุ่มควบคุมบวก ฟันที่ทำให้ติดเชื้อ จำนวน 4 ซี่ โดยไม่ล้างคลองรากฟัน

กลุ่มควบคุมลบ ฟันที่ฆ่าเชื้อด้วยเครื่องอบไอน้ำ 4 ซี่ โดยไม่ล้างคลองรากฟัน

กลุ่มทดลอง ฟันที่ทำให้ติดเชื้อ จำนวน 6 กลุ่ม กลุ่มละ 22 ซี่ ล้างคลองรากฟันด้วยกระบอกฉีดพร้อมเข็มขนาด 27 ควบคุมความลึก 11 มิลลิเมตร โดยแบ่งกลุ่มการล้าง ดังนี้

กลุ่ม 1 ล้างคลองรากฟันด้วยน้ำเกลือปริมาตร 3 มิลลิลิตร เว้นระยะเวลาในการล้าง 30 วินาที และล้างซ้ำอีก 2 รอบ จากนั้นล้างคลองรากฟันด้วยสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ซาลายน์ปริมาตร 2 มิลลิลิตร เป็นเวลา 1 นาที

กลุ่ม 2 ล้างคลองรากฟันด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรต์ ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ปริมาตร 3 มิลลิลิตร เป็นเวลา 30 วินาที เว้นระยะเวลาในการล้าง 30 วินาที และล้างซ้ำอีก 2 รอบ จากนั้นล้างด้วยโซเดียมไทโอซัลเฟต (sodium thiosulfate) ความเข้มข้นร้อยละ 10 ปริมาตร 2 มิลลิลิตร เป็นเวลา 1 นาที เพื่อนิวทรัลไรต์โซเดียมไฮโปคลอไรต์

กลุ่ม 3 ล้างคลองรากฟันด้วยสารสกัดพรอพอลิสไทยความเข้มข้น 400 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 3 มิลลิลิตร เป็นเวลา 30 วินาที เว้นระยะเวลาในการล้าง 30 วินาที และล้างซ้ำอีก 2 รอบ จากนั้นล้างคลองรากฟันด้วยสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ซาลายน์ ปริมาตร 2 มิลลิลิตร เป็นเวลา 1 นาที

กลุ่ม 4 ล้างคลองรากฟันเช่นเดียวกับกลุ่ม 1 โดยฉายเออร์เบียมแย้กเลเซอร์ ด้วยหัวใยแก้วนำแสง (fiber tip, 400/14 Xpluse ; Fotona, USA) เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.4 มิลลิเมตร ลึกในคลองรากฟัน 5 มิลลิเมตร พลังงาน 20 มิลลิจูล ความถี่ 15 เฮิร์ต ระยะเวลาพัลพ์ 50 ไมโครวินาที ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต[54]

กลุ่ม 5 ล้างคลองรากฟันเช่นเดียวกับกลุ่ม 2 โดยฉายเออร์เบียมแย้กเลเซอร์ เช่นเดียวกับกลุ่ม 4

กลุ่ม 6 ล้างคลองรากฟันเช่นเดียวกับกลุ่ม 3 โดยฉายเออร์เบียมแย้กเลเซอร์ เช่นเดียวกับกลุ่ม 4

แบ่งครึ่งรากฟันตามแนวแกนฟัน สุ่มเลือกฟัน 1 ชิ้น กรอเนื้อฟันด้วยหัวกรอคาร์ไบด์ขนาด 0.5 มิลลิเมตร ลึก 0.5 มิลลิเมตร ชั่งน้ำหนักเนื้อฟันด้วยเครื่องชั่งสารทศนิยม 5 ตำแหน่ง นำมาเจือจางเชื้อ และเข้าตู้เพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หาค่าเฉลี่ยจำนวนโคโลนีต่อน้ำหนักเนื้อฟัน

นำฟันอีกชิ้นมาเคลือบด้วยไซโตไนน์ และโพพิเดียมไอโอไดด์ เป็นเวลา 15 นาที ล้างด้วยสารละลายฟอสเฟตบัพเฟอร์ซาลายน์ ตรวจความมีชีวิตของแบคทีเรียในท่อเนื้อฟันด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบคอนโฟคอลชนิดที่ใช้เลเซอร์ในการสแกน ที่ความยาวคลื่นการกระตุ้น และการคายแสง (excitation/ emission wavelengths) ของไซโตไนน์ 480/500 นาโนเมตร และโพพิเดียมไอโอไดด์ 490/ 635 นาโนเมตร กำลังขยาย 20 เท่า ใช้โปรแกรมภาพ Zen V.2 (Carl Zeiss) หาความหนาแน่นของแบคทีเรียที่ไม่มีชีวิต (ความหนาแน่นของสีแดง) และแบคทีเรียที่มีชีวิต (ความหนาแน่นของสีเขียว) โดยวิเคราะห์ 3 บริเวณ ได้แก่ บริเวณคอฟัน กลางฟัน และปลายรากฟัน โดยสุ่มเลือกบริเวณละ 3 ตัวอย่าง คำนวณค่าเฉลี่ยร้อยละการลดลงของแบคทีเรีย

จากสูตร

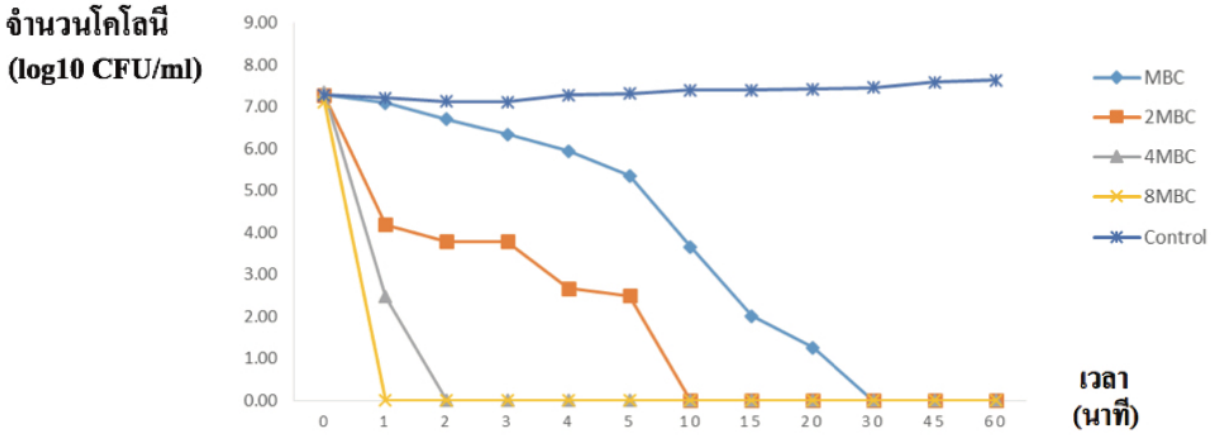
$$\frac{\text{ความหนาแน่นของสีแดง}}{\text{ความหนาแน่นของสีแดง - ความหนาแน่นของสีเขียว}} \times 100$$

นับจำนวนโคโลนีโดยผู้วิจัยคนเดียว โดยผู้นับถูกทดสอบความตรง (validity) กับผู้เชี่ยวชาญคือเจ้าหน้าที่วิทยาศาสตร์ห้องปฏิบัติการวิจัยอณูชีววิทยาก่อนการทดลอง และระหว่างการทดลอง จำนวน 20 ตัวอย่าง และประเมินความน่าเชื่อถือภายใน (intraexamination-reliability) ด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้น (intraclass correlation coefficients, ICC)[149] ใช้สถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistic) สำหรับค่าเฉลี่ยโคโลนีที่หลงเหลือและร้อยละการลดลงของแบคทีเรีย เปรียบเทียบประสิทธิผลการล้างคลองรากฟันของน้ำยาแต่ละชนิด โดยทดสอบด้วยสถิติชาพิโร-วิงค์ (Shapiro-wilk) ถ้าข้อมูลแจกแจงปกติจะทดสอบด้วยสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way ANOVA) และทดสอบความแตกต่างแต่ละคู่ด้วยบอนเฟอโรนี (Bonferroni) กรณีที่ข้อมูลแจกแจงไม่ปกติจะใช้การทดสอบครัสคัล-วอลลิส (Kruskal-Wallist) และทดสอบความแตกต่างแต่ละคู่ด้วยแมนวิทนีย์-ยู (Man-Whitney U) ที่ระดับนัยสำคัญร้อยละ 0.05

ผล

ความเข้มข้นของสารสกัดพรอพอลิสไทยที่ต่ำที่สุดที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโต มีค่า 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และความเข้มข้นของสารสกัดพรอพอลิสไทยที่ต่ำที่สุดที่สามารถฆ่าเชื้อเอ็นเตอโรคอคคัส ฟีคัลลิสมีค่า 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

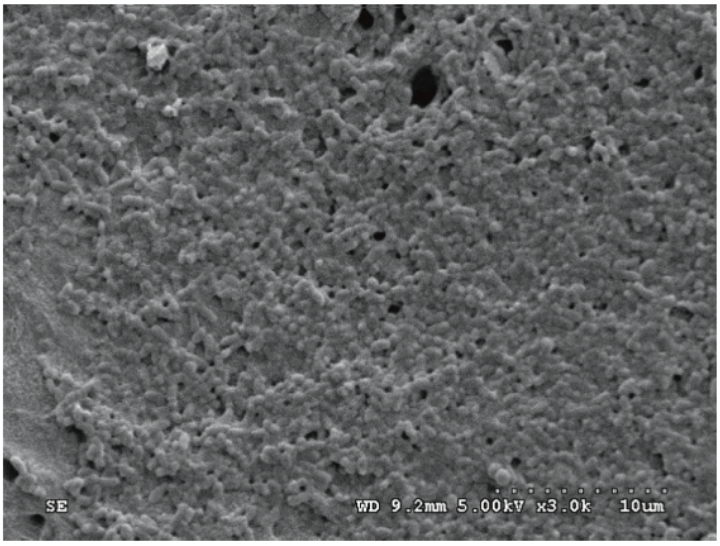
น้ำยาล้างคลองรากฟันสารสกัดพรอพอลิสไทย ที่ความเข้มข้น 2,4,8 เท่าของความเข้มข้นที่ต่ำที่สุด สามารถฆ่าเชื้อได้ที่เวลา 10, 2, 1 นาทีตามลำดับ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 สารสกัดพรอพอลิสไทยที่ความเข้มข้นต่างๆ ในการฆ่าเชื้อเอ็นเตอโรคอคคัส ฟีคัลลิส

การประเมินการติดเชื้อในคลองรากฟันและจำนวนโคโลนีเฉลี่ยเริ่มต้น

ภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนชนิดส่องกราดที่กำลังขยาย 10,000 เท่า พบเชื้อเอ็นเตอโรคอคคัส ฟีคัลลิสในท่อเนื้อฟัน (ภาพที่ 2) โดยมีค่าเฉลี่ยโคโลนีเริ่มต้น 8.90×105 โคโลนีต่อมิลลิลิตรต่อมิลลิกรัม ทดสอบความเที่ยงตรงของการนับจำนวนโคโลนี และความน่าเชื่อถือระหว่างผู้วิจัยกับผู้เชี่ยวชาญด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้น มีค่า 1.00 ที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ซึ่งจัดอยู่ในระดับสูง (substantial)



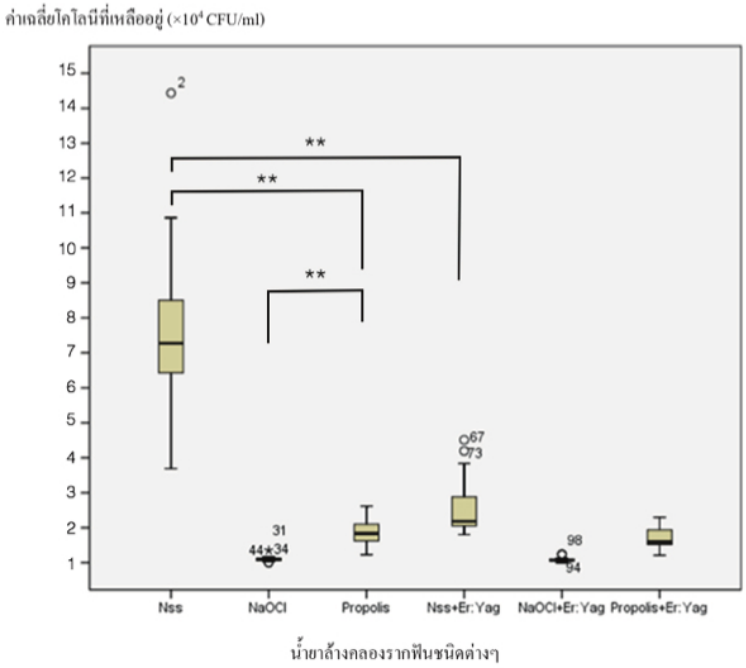
ภาพที่ 2 ภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (กำลังขยาย 10,000 เท่า) แสดงเชื้อเอ็นเตอโรคอคคัส ฟีคัลลิสมีรูปร่างกลมและอยู่ในรูปแบบไบโอฟิล์ม

การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างคลองรากฟันด้วยการนับจำนวนโคโลนีที่เหลืออยู่หลังล้างคลองรากฟัน

การล้างคลองรากฟันทุกวิธีกำจัดเชื้อได้มากกว่ากลุ่มควบคุมบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ครัสคัลวัลลิส, $p<0.001$) การทดสอบแมนน์ วิทนีย์ยู พบว่า กลุ่มที่ล้างคลองรากด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรต์กำจัดเชื้อเอ็นเตอโรคอคคัส ฟีคัลลิสได้ดีที่สุด รองลงมาคือสารสกัดพรอพอลิสไทยและน้ำเกลือตามลำดับ ($p<0.05$) โดยเออร์เบียมแย้กเลเซอร์ไม่เพิ่มประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อของโซเดียมไฮโปคลอไรต์ และสารสกัดพรอพอลิสไทย ($p>0.05$) แต่เพิ่มประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อของน้ำเกลือได้ดีกว่าการล้างคลองรากฟันด้วยน้ำเกลืออย่างเดียว ($p<0.001$) ดังตารางที่ 1 และภาพที่ 3

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยจำนวนโคโลนีที่เหลือหลังล้างคลองรากฟันต่อน้ำหนักเนื้อฟัน

ชนิดของน้ำยาล้างคลองรากฟัน (ซี่)	จำนวนโคโลนีที่เหลือ ($CFUml^{-1}mg^{-1}$)			
	ค่าเฉลี่ย	ค่ามัธยฐาน	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
น้ำเกลือ (22)	6.65×10^{4}	6.27×10^{4}	1.34×10^{5}	2.69×10^{4}
โซเดียมไฮโปคลอไรต์ (22)	9.73×10^{2}	9.45×10^{2}	3.48×10^{2}	0
สารสกัดพรอพอลิสไทย (22)	8.54×10^{3}	8.35×10^{3}	1.62×10^{4}	2.25×10^{3}
น้ำเกลือร่วมกับเออร์เบียมแย้กเลเซอร์ (22)	1.56×10^{4}	1.18×10^{4}	3.51×10^{4}	8.03×10^{3}
โซเดียมไฮโปคลอไรต์ร่วมกับเออร์เบียมแย้กเลเซอร์ (22)	7.77×10^{2}	6.82×10^{2}	2.44×10^{3}	0
สารสกัดพรอพอลิสไทยร่วมกับเออร์เบียมแย้กเลเซอร์ (22)	6.74×10^{3}	5.94×10^{3}	1.30×10^{4}	2.05×10^{3}
กลุ่มควบคุมบวก (4)	8.90×10^{5}	9.25×10^{5}	1.00×10^{6}	7.08×10^{5}
กลุ่มควบคุมลบ (4)	0	0	0	0

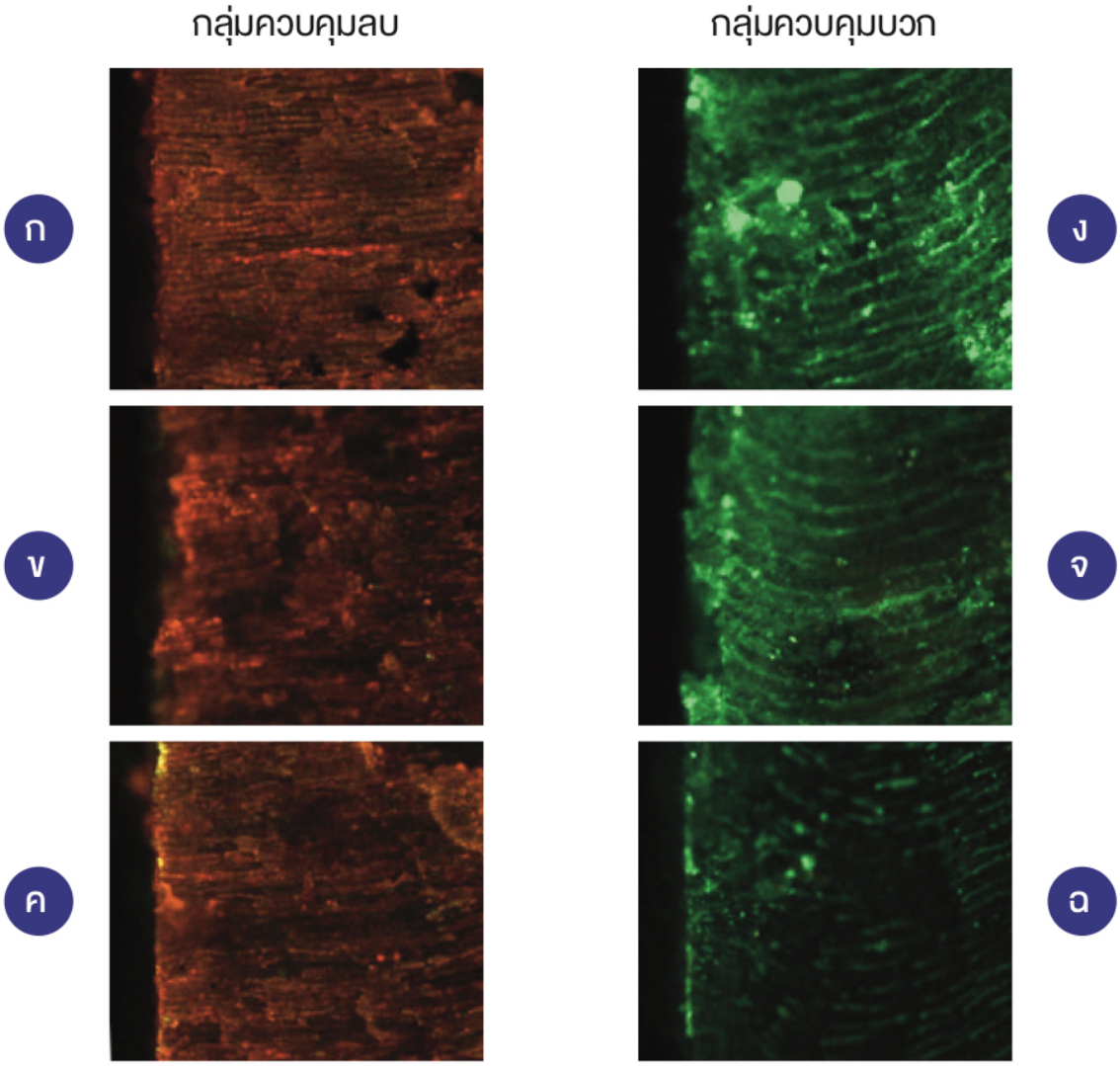


ภาพที่ 3 บ๊อกพลอตแสดงค่ามัธยฐานจำนวนโคโลนีของเชื้อเอ็นเตอโรคอคคัส ฟิคัลลิสที่เหลือหลังล้างคลองรากฟันด้วยน้ำยาล้างคลองรากฟันชนิดต่างๆ (** แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ)

การวิเคราะห์ความมีชีวิตของเชื้อเอ็นเตอโรคอคคัส ฟีคัลลิสในท่อเนื้อฟันด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบคอนโฟคอลชนิดที่ใช้เลเซอร์ในการสแกน

กลุ่มควบคุมลบ ส่วนใหญ่เป็นสีแดงโดยไม่พบแบคทีเรียที่มีชีวิตในท่อเนื้อฟัน (ภาพที่ 4 ก.-ค.)

กลุ่มควบคุมบวก ส่วนใหญ่เป็นสีเขียวของแบคทีเรียที่มีชีวิตจำนวนมากในท่อเนื้อฟัน (ภาพที่ 4 ง.-จ.)



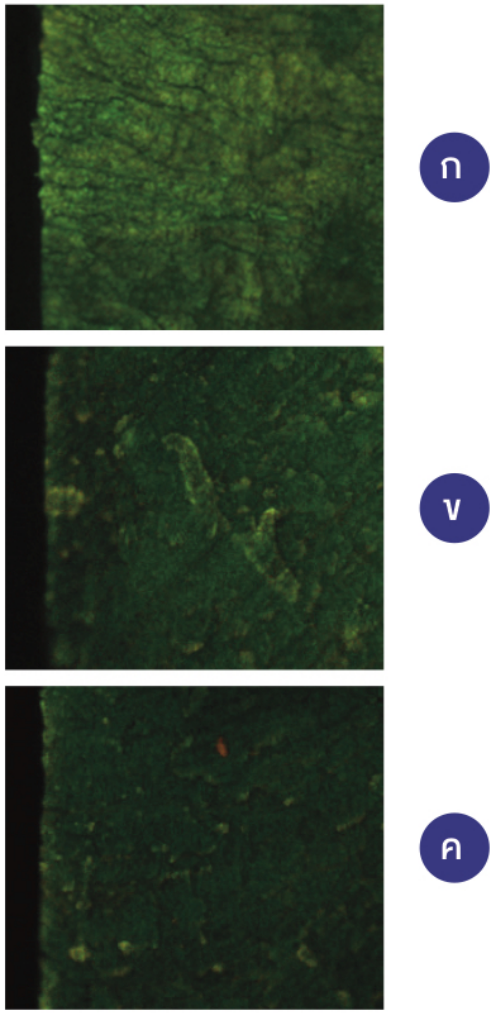
ภาพที่ 4 การวิเคราะห์ความมีชีวิตของเชื้อเอ็นเตอโรคอคคัส ฟีคัลลิสในท่อเนื้อฟันด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบคอนโฟคอลชนิดที่ใช้เลเซอร์ในการสแกน ก ถึง ค กลุ่มควบคุมลบบริเวณคอฟัน กลางฟัน และปลายรากฟันตามลำดับ ง ถึง ฉ กลุ่มควบคุมบวกบริเวณคอฟัน กลางฟัน และปลายรากฟันตามลำดับ

กลุ่มล้างคลองรากฟันด้วยน้ำเกลือ

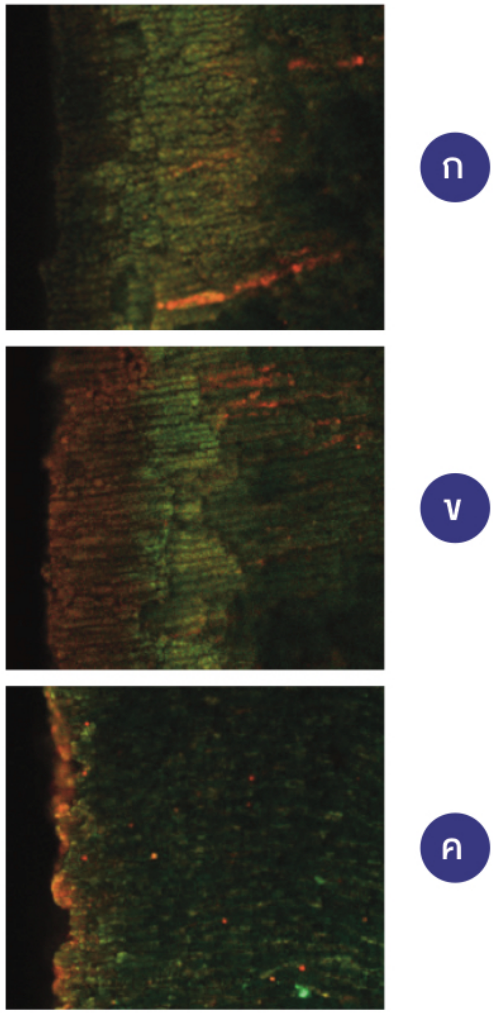
ส่วนใหญ่เป็นสีเขียวของแบคทีเรียที่มีชีวิตจำนวนมากในท่อเนื้อฟัน (ภาพที่ 5)

กลุ่มล้างคลองรากฟันด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรต์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5

บริเวณคอฟันพบสีแดงของแบคทีเรียที่ไม่มีชีวิต (ภาพที่ 6)



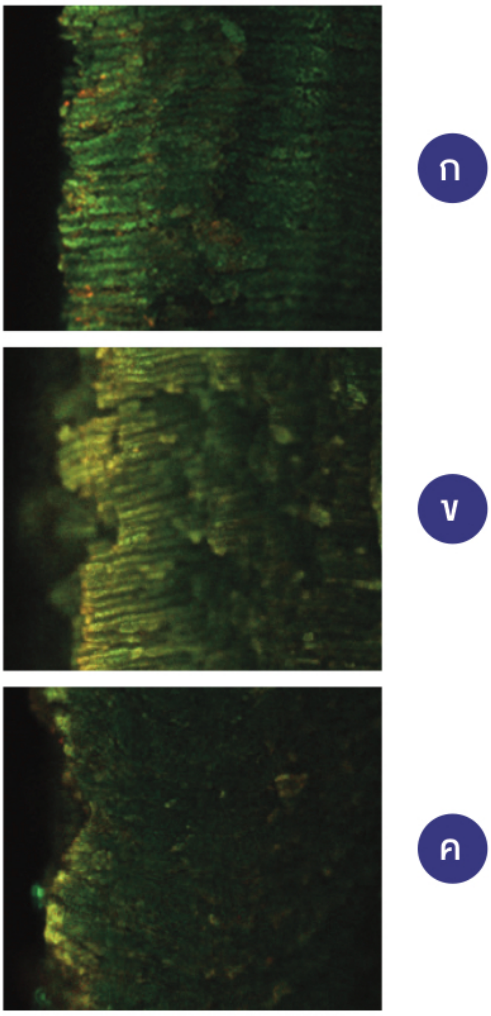
ภาพที่ 5 การวิเคราะห์ความมีชีวิตของเชื้อเอ็นเตอโรคอคคัส ฟีคัลลิสในท่อเนื้อฟันด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบคอนโฟคอลชนิดที่ใช้เลเซอร์ในการสแกนในกลุ่มน้ำเกลือ ก ถึง ค บริเวณคอฟัน กลางฟัน และปลายรากฟันตามลำดับ



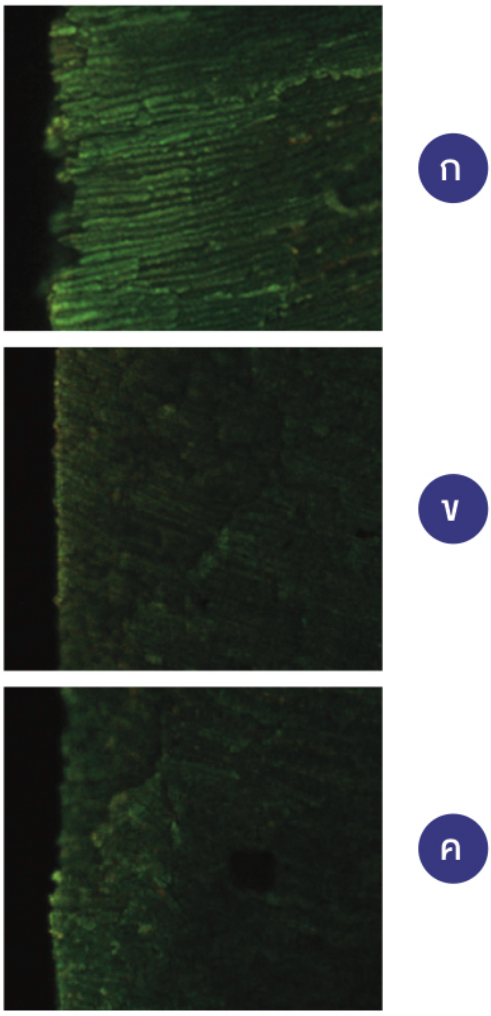
ภาพที่ 6 การวิเคราะห์ความมีชีวิตของเชื้อเอ็นเตอโรคอคคัส ฟีคัลลิสในท่อเนื้อฟันด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบคอนโฟคอลชนิดที่ใช้เลเซอร์ในการสแกนในกลุ่มโซเดียมไฮโปคลอไรต์ ก ถึง ค บริเวณคอฟัน กลางฟัน และปลายรากฟันตามลำดับ

กลุ่มล้างคลองรากฟันด้วยสารสกัดพรอพอลิสไทย บริเวณคอฟันพบสีเขียวปนสีแดงของแบคทีเรียที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต (ภาพที่ 7)

กลุ่มล้างคลองรากฟันด้วยน้ำเกลือร่วมกับเออร์เบียมแย้กเลเซอร์ บริเวณคอฟันพบสีเขียวเป็นส่วนใหญ่ (ภาพที่ 8)



ภาพที่ 7 การวิเคราะห์ความมีชีวิตของเชื้อเอ็นเตอโรคอคคัส ฟีคัลลิสในท่อเนื้อฟันด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบคอนโฟคอลชนิดที่ใช้เลเซอร์ในการสแกนในกลุ่มพรอพอลิส ก ถึง ค บริเวณคอฟัน กลางฟัน และปลายรากฟันตามลำดับ



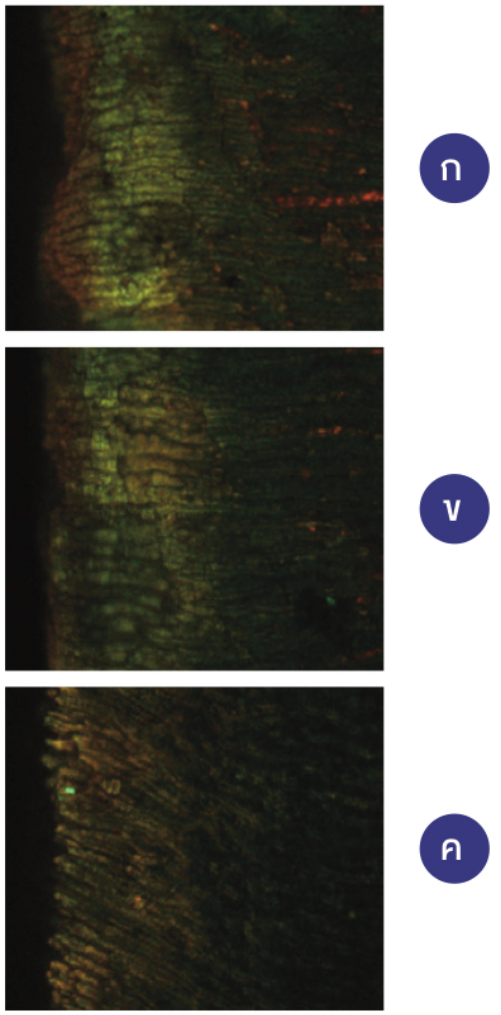
ภาพที่ 8 การวิเคราะห์ความมีชีวิตของเชื้อเอ็นเตอโรคอคคัส ฟีคัลลิสในท่อเนื้อฟันด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบคอนโฟคอลชนิดที่ใช้เลเซอร์ในการสแกนในกลุ่มน้ำเกลือร่วมกับเออร์เบียมแย้กเลเซอร์ ก ถึง ค บริเวณคอฟัน กลางฟัน และปลายรากฟันตามลำดับ

กลุ่มล้างคลองรากฟันด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรต์ร่วมกับเออร์เบียมแย้กเลเซอร์

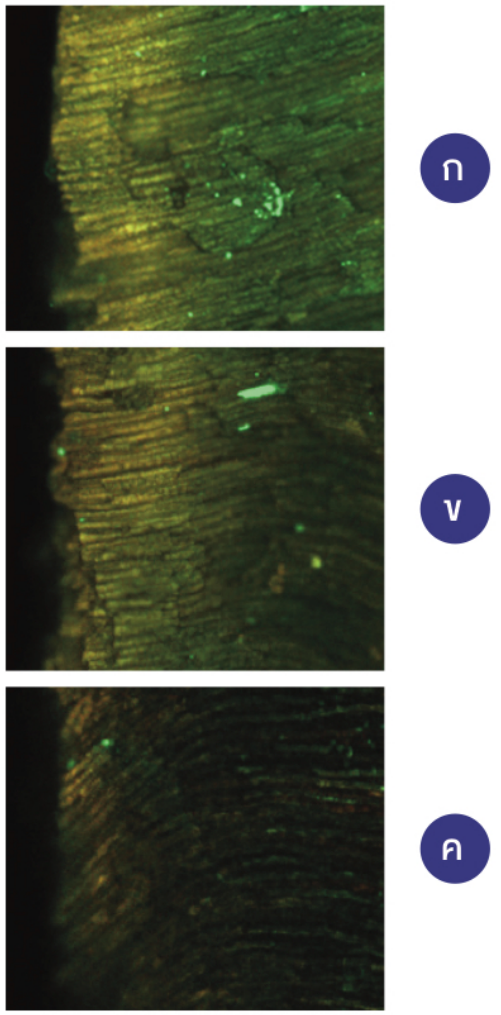
บริเวณคอฟันพบสีแดงของแบคทีเรียไม่มีชีวิตซึ่งมีสีแดงมากกว่ากลุ่มโซเดียมไฮโปคลอไรต์ (ภาพที่ 9)

กลุ่มล้างคลองรากฟันด้วยสารสกัดพรอพอลิสไทยร่วมกับเออร์เบียมแย้กเลเซอร์

บริเวณคอฟันพบสีแดงของแบคทีเรียไม่มีชีวิตซึ่งมีสีแดงมากกว่ากลุ่มสารสกัดพรอพอลิสไทย (ภาพที่ 10)



ภาพที่ 9 การวิเคราะห์ความมีชีวิตของเชื้อเอ็นเตอโรคอคคัส ฟีคัลลิสในท่อเนื้อฟันด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบคอนโฟคอลชนิดที่ใช้เลเซอร์ในการสแกนในกลุ่มโซเดียมไฮโปคลอไรต์ร่วมกับเออร์เบียมแย้กเลเซอร์ ก ถึง ค บริเวณคอฟัน กลางฟัน และปลายรากฟันตามลำดับ



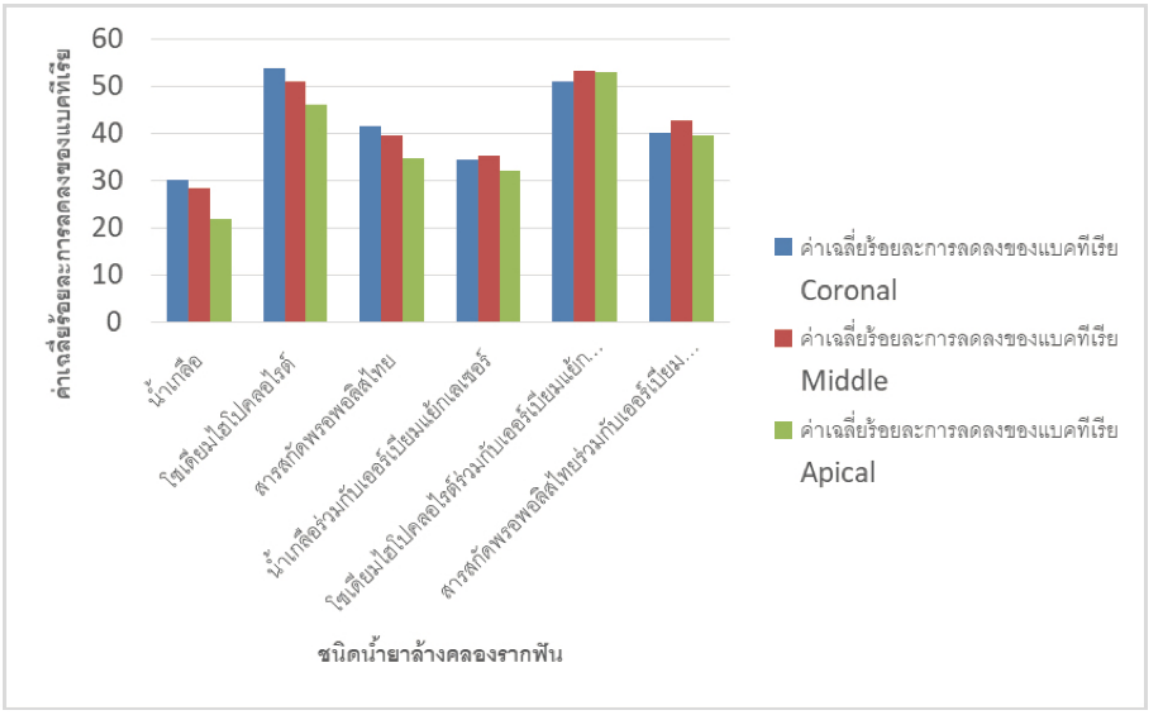
ภาพที่ 10 การวิเคราะห์ความมีชีวิตของเชื้อเอ็นเตอโรคอคคัส ฟีคัลลิสในท่อเนื้อฟันด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบคอนโฟคอลชนิดที่ใช้เลเซอร์ในการสแกนในกลุ่มสารสกัดพรอพอลิสไทยร่วมกับเออร์เบียมแย้กเลเซอร์ ก ถึง ค บริเวณคอฟัน กลางฟัน และปลายรากฟันตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยร้อยละการลดลงของแบคทีเรียจากกล้องจุลทรรศน์แบบคอนโฟคอลชนิดที่ใช้เลเซอร์ในการสแกน

ได้ผลดังตารางที่ 2 และภาพที่ 11

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยร้อยละการลดลงของแบคทีเรียหลังล้างคลองรากฟัน

ชนิดของน้ำยาล้างคลองรากฟัน	ค่าเฉลี่ยร้อยละการลดลงของแบคทีเรีย		
	Coronal	Middle	Apical
น้ำเกลือ	30.17	28.28	21.86
โซเดียมไฮโปคลอไรต์	53.95	51.02	46.01
สารสกัดพรอพอลิสไทย	41.66	39.41	34.79
น้ำเกลือร่วมกับเออร์เบียมแย้กเลเซอร์	34.4	35.28	31.97
โซเดียมไฮโปคลอไรต์ร่วมกับเออร์เบียมแย้กเลเซอร์	51.02	53.21	52.92
สารสกัดพรอพอลิสไทยร่วมกับเออร์เบียมแย้กเลเซอร์	40.05	42.7	39.68



ภาพที่ 11 แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละการลดลงของแบคทีเรียหลังล้างคลองรากฟันด้วยน้ำยาชนิดต่างๆ ในแต่ละบริเวณของรากฟัน

อภิปราย

การศึกษานี้พบว่าความเข้มข้นต่ำที่สุดของสารสกัดพรอพอลิสไทยที่ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อเอ็นเตอโรคอคคัส ฟีคัลลิสมีค่า 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และความเข้มข้นของสารสกัดพรอพอลิสไทยที่ฆ่าเชื้อมีค่า 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งมากกว่า Ferraira และคณะในปี ค.ศ. 2007 ที่พบว่าพรอพอลิสจากบราซิลสามารถยับยั้งและฆ่าเชื้อเอ็นเตอโรคอคคัส ฟีคัลลิสที่ความเข้มข้น 6.425 และ 7.64 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร[52] และมากกว่า Arslan และคณะในปี ค.ศ. 2014 ที่พบว่าความเข้มข้นน้อยที่สุดของสารสกัดพรอพอลิสจากตุรกี ที่สามารถยับยั้งและฆ่าเชื้อเอ็นเตอโรคอคคัส ฟีคัลลิสได้ คือ 0.3 และ 0.6 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรตามลำดับ[50] สาเหตุอาจเป็นเพราะพรอพอลิสที่นำมาใช้มีส่วนประกอบและแหล่งที่มาแตกต่างกัน เปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะพันธุ์พืชในบริเวณนั้น[53] สารสกัดพรอพอลิสมีสารสำคัญที่ออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย คือ ฟลาโวนอยด์ กรดอโรมาติค และเอสเตอร์[18] กลไกการออกฤทธิ์อาจเกิดจากการทำงานร่วมกันระหว่างฟลาโวนอยด์ และสารประกอบอื่นๆ[54, 55] ผลการศึกษานี้พบว่าฤทธิ์ในการกำจัดเชื้อเอ็นเตอโรคอคคัส ฟีคัลลิสของสารสกัดพรอพอลิสไทยมีค่าน้อยกว่าการศึกษาอื่นๆ อาจเนื่องมาจากปริมาณสารสำคัญของสารสกัดพรอพอลิสไทยน้อยกว่าแหล่งอื่น ซึ่งตรงกับการศึกษาของ Kumazawa และคณะ ในปี ค.ศ. 2004 ที่พบว่าสารสกัดพรอพอลิสจากประเทศไทยมีปริมาณฟลาโวนอยด์ต่ำกว่าสารสกัดพรอพอลิสจากประเทศอื่น[56] และจากผลการทดสอบการหาช่วงเวลาของสารสกัดพรอพอลิสไทยในการฆ่าเชื้อเมื่อนำมาเป็นน้ำยาล้างคลองรากฟันพบว่าสารสกัดพรอพอลิสไทยความเข้มข้น 4 เท่าของความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดที่ฆ่าเชื้อซึ่งเท่ากับ 400 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถฆ่าเชื้อทั้งหมดภายในเวลา 2 นาที ซึ่งเป็นเวลาที่ใกล้เคียงกับเวลาที่แนะนำให้ใช้ในการล้างคลองรากฟันของโซเดียมไฮโปคลอไรต์ร่วมกับเออร์เบียมแย้กเลเซอร์[57] จึงนำความเข้มข้น 400 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรมาใช้ในขั้นตอนทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างคลองรากฟันในฟันติดเชื้อ การศึกษานี้ใช้เชื้อเอ็นเตอโรคอคคัส ฟีคัลลิสเนื่องจากเป็นเชื้อที่พบได้บ่อยในการรักษาคลองรากฟันที่ล้มเหลว[58] และจากการทดสอบประสิทธิภาพน้ำยาล้างคลองรากฟันในการศึกษานี้ พบว่าสารสกัดพรอพอลิสไทยกำจัดเชื้อได้ดีกว่าน้ำเกลือ แต่น้อยกว่าโซเดียมไฮโปคลอไรต์ ซึ่งกลไกการฆ่าเชื้อแบคทีเรียของพรอพอลิส คือ ยับยั้งการสร้างโปรตีนและเอนไซม์ของแบคทีเรีย[59] ทำลายเซลล์เบมเบรน[60] เพิ่มการซึมผ่านของเซลล์เมมเบรน ลดการเคลื่อนที่ของแบคทีเรีย[61] ลดการเกาะตัวเป็นไบโอฟิล์ม[62] ซึ่งแตกต่างจากโซเดียมไฮโปคลอไรต์ที่แตกตัวเป็นคลอไรด์ และมีความเป็นด่างสูง สามารถยับยั้งกระบวนการเมตาบอลิซึมของแบคทีเรียได้[37] ผลการศึกษานี้ขัดแย้งกับการศึกษาของ Garg และคณะ ในปี ค.ศ. 2014 ที่พบว่าสารสกัดพรอพอลิสมีประสิทธิภาพในการกำจัดเชื้อเอ็นเตอโรคอคคัส ฟีคัลลิส ไม่แตกต่างจากโซเดียมไฮโปคลอไรต์[32] ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสารสกัดพรอพอลิสไทยมีปริมาณฟลาโวนอยด์และฟีนอลิกต่ำกว่าสารสกัดพรอพอลิสจากแหล่งอื่น ทำให้มีความสามารถในการกำจัดเชื้อได้น้อยกว่า[63] อีกทั้งวิธีการที่ใช้วัดปริมาณโคโลนีของแบคทีเรียที่เหลือหลังล้างคลองรากฟันมีความแตกต่างกัน โดย Garg และคณะใช้วิธีนับจำนวนโคโลนีโดยใช้กระดาษซับรูปกรวยแหลมซับเชื้อจากคลองรากฟัน แต่การศึกษานี้นับจำนวนโคโลนีจากเนื้อฟันที่กรอจากปลายรากฟันบริเวณเดียวซึ่งข้อดีคือควบคุมบริเวณที่นับเชื้อให้เป็นบริเวณเดียวกันทุกตัวอย่าง และกรอในชั้นความลึกเดียวกัน อีกทั้งการศึกษานี้วัดปริมาณโคโลนีเปรียบเทียบกับน้ำหนักเนื้อฟันเพื่อลดปัจจัยกวนจากการกรอเนื้อฟันไม่เท่ากันในแต่ละตัวอย่าง

การศึกษานี้พบว่าเมื่อล้างคลองรากฟันด้วยสารสกัดพรอพอลิสไทยร่วมกับเออร์เบียมแย้กเลเซอร์ลดจำนวนโคโลนีของเชื้อไม่แตกต่างจากการล้างคลองรากฟันด้วยสารสกัดพรอพอลิสไทย และแม้ว่าการล้างคลองรากฟันด้วยเออร์เบียมแย้กเลเซอร์ร่วมกับโซเดียมไฮโปคลอไรต์มีแนวโน้มฆ่าเชื้อได้ดีกว่าการล้างด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรต์แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งขัดแย้งกับการศึกษาของ Jaramillo และคณะ และ Al Shahrani และคณะ ที่พบว่าเออร์เบียมแย้กเลเซอร์เพิ่มประสิทธิภาพการกำจัดเชื้อแบคทีเรียได้มากกว่าการล้างคลองรากฟันด้วยโซเดียมไฮโป

คลอไรด์อย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ[44, 64] อาจเนื่องมาจากทั้งสองการศึกษาวัดปริมาณเชื้อภายในคลองรากจากการใช้กระดาษซับเชื้อในคลองราก แต่การศึกษานี้วัดปริมาณเชื้อจากการกรอเนื้อฟัน หรืออาจเป็นเพราะจำนวนตัวอย่างที่นำมาศึกษาน้อยเกินไปทำให้ไม่เห็นความแตกต่างทางสถิติ อย่างไรก็ตามการล้างคลองรากฟันด้วยน้ำเกลือร่วมกับเออร์เบียมแย้กเลเซอร์สามารถลดจำนวนโคโลนีได้มากกว่าการล้างด้วยน้ำเกลืออย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การวิเคราะห์การฆ่าเชื้อแบคทีเรียด้วยภาพจากกล้องจุลทรรศน์แบบคอนโฟคอลชนิดที่ใช้เลเซอร์ในการสแกน ในการศึกษานี้ เพื่อยืนยันผลการทดลองขั้นตอนการนับจำนวนโคโลนีที่เหลือหลังล้างคลองรากฟัน โดยไซโตไนน์ย้อมสีแบคทีเรียทั้งหมดที่มีชีวิตและไม่มีชีวิตเห็นภาพสีเขียว ส่วนโพพิเดียมไอโอไดด์ย้อมได้เฉพาะแบคทีเรียที่ไม่มีชีวิตเท่านั้น เนื่องจากสามารถแทรกเข้าไปในเยื่อหุ้มเซลล์แบคทีเรียที่ถูกทำลายได้ภาพสีแดง โดยวิเคราะห์บริเวณปลายรากฟันซึ่งเป็นบริเวณเดียวกับที่กรอเนื้อฟันเพื่อนับจำนวนโคโลนีของเชื้อ ผลการศึกษาสอดคล้องกัน โดยพบว่ากลุ่มที่ลดเชื้อเอ็นเตอโรคอคคัส ฟีคัลลิสได้มากที่สุดคือกลุ่มที่ล้างด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรต์ร่วมกับเออร์เบียมแย้กเลเซอร์ รองลงมาคือกลุ่มโซเดียมไฮโปคลอไรต์ กลุ่มสารสกัดพรอพอลิสไทยร่วมกับเออร์เบียมแย้กเลเซอร์ กลุ่มสารสกัดพรอพอลิสไทย กลุ่มน้ำเกลือร่วมกับเออร์เบียมแย้กเลเซอร์ และกลุ่มน้ำเกลือตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบอีกว่าน้ำยาล้างคลองรากสามารถแทรกซึมเข้าไปในท่อเนื้อฟันและลดเชื้อแบคทีเรียในบริเวณคอฟันมากที่สุด รองลงมาคือบริเวณกลางฟันและปลายรากฟันตามลำดับ อาจเนื่องจากการเข้าถึงของน้ำยาล้างคลองรากฟันบริเวณคอฟันได้ง่ายกว่า บริเวณปลายรากฟันอีกทั้งปลายรากฟันมีเนื้อฟันกระด้าง (sclerotic dentine) มากกว่าตำแหน่งอื่น ทำให้ขัดขวางการแทรกซึมของน้ำยาล้างคลองราก และจากภาพถ่ายด้วยการกล้องจุลทรรศน์แบบคอนโฟคอลชนิดที่ใช้เลเซอร์ในการสแกน พบว่าเออร์เบียมแย้กเลเซอร์ช่วยให้น้ำยาล้างคลองรากสามารถแทรกซึมเข้าไปทำลายแบคทีเรียในเนื้อฟันได้ลึกมากขึ้นในทุกระดับของคลองรากฟัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Azim และคณะในปี ค.ศ. 2016 ที่พบว่าเออร์เบียมแย้กเลเซอร์ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของน้ำยาล้างคลองคลองรากฟัน โดยสามารถกำจัดเชื้อแบคทีเรียในชั้นเนื้อฟันที่ลึกได้ดีกว่าการล้างคลองรากฟันด้วยกระบอกฉีดพร้อมเข็ม[65] ซึ่งอาจเป็นเพราะเออร์เบียมแย้กเลเซอร์สามารถทำให้น้ำยาล้างคลองรากเกิดแควิเตชั่นทำให้เกิดการไหลวนแบบสามมิติในคลองรากฟัน ช่วยให้เกิดการแทรกซึมเข้าไปในท่อเนื้อฟันได้ลึกขึ้น[66, 67]

การติดเชื้อในคลองรากฟันในการศึกษานี้ใช้เวลา 3 สัปดาห์ ตามการศึกษาของ Love และคณะในปี ค.ศ.1996 ที่พบว่าเชื้อสามารถเข้าไปในท่อเนื้อฟันได้ลึก 200 ไมโครเมตร เมื่อทำให้ติดเชื้อเป็นเวลา 21 วัน[68] นอกจากนี้ไบโอฟิล์มของแบคทีเรียที่โตเต็มวัย (mature biofilm) สามารถต้านทานต่อสารต้านจุลชีพได้ดีกว่าไบโอฟิล์มที่มีอายุน้อย (young biofilm) และไบโอฟิล์มที่มีอายุมากกว่า 3 สัปดาห์ขึ้นไปจะไม่มีความแตกต่างกันต่อการต้านทานต่อสารต้านจุลชีพ[69, 70] การเลือกใช้ฟันกรามน้อยล่างซึ่งถอนเพื่อการจัดฟันจากคนไข้จัดฟันที่มีอายุ 15-25 ปี เพื่อให้ฟันทุกซี่มีขนาดของท่อเนื้อฟันใกล้เคียงกัน นอกจากนี้ยังประเมินการติดเชื้อโดยกรอเนื้อฟันในบริเวณเดียวกัน ควบคุมความลึกในการกรอให้เท่ากันทุกซี่ และชั่งน้ำหนักของเนื้อฟันที่กรอได้ เพื่อเปรียบเทียบจำนวนโคโลนีที่นับได้ต่อน้ำหนักเนื้อฟัน และเพื่อลดปัจจัยกวนต่างๆ ในขั้นตอนการขยายคลองรากฟัน การล้างคลองรากจึงกระทำโดยผู้วิจัยเพียงคนเดียว โดยปิดบังชนิดของน้ำยาล้างคลองรากฟัน ในขั้นตอนการนับจำนวนโคโลนีและการส่องกล้องจุลทรรศน์แบบคอนโฟคอลชนิดที่ใช้เลเซอร์ในการสแกน โดยผู้วัดถูกทดสอบความตรง (validity) กับผู้เชี่ยวชาญก่อนการทดลอง และระหว่างการทดลองเป็นจำนวน 20 ตัวอย่าง และประเมินความน่าเชื่อถือภายในตัว (intraexamination-reliability) ด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้น (intraclass correlation coefficients, ICC) เว้นระยะห่างจากการนับครั้งแรก 12 ชั่วโมง ผลการทดสอบความน่าเชื่อถือในตัวผู้วิจัยมีค่า 1.00 ซึ่งอยู่ในระดับสูง แสดงว่ามีความน่าเชื่อถือ

การศึกษานี้มีหลายปัจจัยที่ต่างจากในคลินิกได้แก่ ความยาวรากฟันที่สั้นกว่าความยาวฟันจริง จากการตัดฟันให้เหลือความยาวราก 14 มิลลิเมตร ส่งผลให้สามารถล้างคลองรากได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าทางคลินิก นอกจากนี้

ทางคลินิกมีเชื้อหลายชนิดอยู่ร่วมกัน ทำให้การฆ่าเชื้อยากกว่าในห้องปฏิบัติการ แม้ว่าปัจจุบันน้ำยาล้างคลองรากฟันที่นิยมใช้มากที่สุดคือโซเดียมไฮโปคลอไรต์ เนื่องจากเป็นสารต้านเชื้อโรคที่มีประสิทธิภาพ และมีคุณสมบัติในการละลายเนื้อเยื่อใน แต่ยังมีข้อด้อยบางประการ เช่น มีความเป็นพิษกับเนื้อเยื่อหากน้ำยาเกินออกไปนอกปลายรากฟัน มีกลิ่นฉุนและทำให้เครื่องมือรักษาคลองรากฟันสึกกร่อน การศึกษานี้พบว่าสารสกัดพรอพอลิสไทยแม้มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อน้อยกว่าโซเดียมไฮโปคลอไรต์ แต่สารสกัดพรอพอลิสเป็นสารสกัดจากธรรมชาติและมีความเป็นพิษที่น้อยกว่า อีกทั้งมีฤทธิ์ในการต้านการอักเสบ ซึ่งอาจเป็นเพราะความเข้มข้นและเวลาล้างของสารสกัดพรอพอลิสไทยเป็นค่าที่ได้จากการทดสอบในหลอดทดลอง แต่เมื่อทดสอบในคลองรากฟันพบว่าไม่สามารถฆ่าเชื้อทั้งหมดได้ ซึ่งหากเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดพรอพอลิสไทยและเวลาที่ใช้ในการล้างคลองรากฟัน อาจเพิ่มประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อ อีกทั้งจากการศึกษานี้พบว่าการล้างคลองรากทุกวิธีไม่สามารถกำจัดเชื้อแบคทีเรียทั้งหมดได้ ดังนั้น การใส่ยาในคลองรากฟันเพื่อกำจัดเชื้อร่วมด้วย จึงยังคงมีความสำคัญและจำเป็นในการรักษาคลองรากฟัน

สรุป

จากข้อจำกัดการวิจัยสรุปได้ว่า

1. การล้างคลองรากฟันด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรต์กำจัดเชื้อได้มากที่สุด รองลงมา คือสารสกัดพรอพอลิสไทย และน้ำเกลือ กำจัดเชื้อได้น้อยที่สุด
2. เออร์เบียมแย้กเลเซอร์ ไม่ได้เพิ่มประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อของโซเดียมไฮโปคลอไรต์ และสารสกัดพรอพอลิสไทย แต่เพิ่มประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อของน้ำเกลือ
3. ภาพจากกล้องจุลทรรศน์แบบคอนโฟคอลชนิดที่ใช้เลเซอร์ในการสแกนพบว่าเชื้อถูกกำจัดมากที่สุดบริเวณคอฟัน รองลงมาคือบริเวณกลางรากฟันและบริเวณปลายรากฟัน เชื้อถูกกำจัดน้อยที่สุด

เอกสารอ้างอิง

1. Haapasalo M, Endal U, Zandi H, Coil JM. Eradication of endodontic infection by instrumentation and irrigation solutions. **Endo Topics** 2005; 10(1): 77-102.
2. Haapasalo M, Qian W, Portenier I, Waltimo T. Effects of dentin on the antimicrobial properties of endodontic medicaments. **J Endod** 2007; 33(8): 917-25.
3. Peters O, Schönenberger K, Laib A. Effects of four Ni–Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. **Int Endod J** 2001; 34(3): 221-30.4.
4. Sundqvist G, Figdor D, Persson S, Sjögren U. Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment. **Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Rad, Endod** 1998; 85(1): 86-93.
5. Molander A, Reit C, Dahlen G, Kvist T. Microbiological status of root-filled teeth with apical periodontitis. **Int Endod J** 1998; 31(1): 1-7.
6. Love R. Enterococcus faecalis–a mechanism for its role in endodontic failure. **Int Endod J** 2001; 34(5): 399-405.
7. Figdor D, Davies J, Sundqvist G. Starvation survival, growth and recovery of Enterococcus faecalis in human serum. **Oral Microbiol Immunol** 2003; 18(4): 234-9.
8. Evans M, Davies J, Sundqvist G, Figdor D. Mechanisms involved in the resistance of Enterococcus faecalis to calcium hydroxide. **Int Endod J** 2002; 35(3): 221-8.
9. Distel JW, Hatton JF, Gillespie MJ. Biofilm formation in medicated root canals. **J Endod** 2002; 28(10): 689-93.

10. Byström A, Sundqvist G. Bacteriologic evaluation of the effect of 0.5 percent sodium hypochlorite in endodontic therapy. **Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol** 1983; 55(3): 307-12.
11. Gomes B, Ferraz C, ME V, Berber V, Teixeira F, Souza-Filho F. In vitro antimicrobial activity of several concentrations of sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate in the elimination of Enterococcus faecalis. **Int Endod J** 2001; 34(6): 424-8.
12. Pashley E, Birdsong N, Bowman K, Pashley DH. Cytotoxic effects of NaOCl on vital tissue. **J Endod** 1985; 11(12): 525-8.
13. Gatot A, Arbelle J, Leiberman A, Yanai-Inbar I. Effects of sodium hypochlorite on soft tissues after its inadvertent injection beyond the root apex. **J Endod** 1991; 17(11): 573-4.
14. Tanomaru Filho M, Leonardo M, Silva L, Anibal F, Faccioli L. Inflammatory response to different endodontic irrigating solutions. **Int Endod J** 2002; 35(9): 735-9.15.
15. Neal RG, Craig RG, Powers JM. Effect of sterilization and irrigants on the cutting ability of stainless steel files. **J Endod** 1983; 9(3): 93-6.
16. Kujumgiev A, Tsvetkova I, Serkedjieva Y, Bankova V, Christov R, Popov S. Antibacterial, antifungal and antiviral activity of propolis of different geographic origin. **J Ethnopharm** 1999; 64(3): 235-40.
17. Santos F, Bastos E, Uzeda M, Carvalho M, Farias L, Moreira E, et al. Antibacterial activity of Brazilian propolis and fractions against oral anaerobic bacteria. **J Ethnopharm** 2002; 80(1): 1-7.
18. Marcucci MC. Propolis: chemical composition, biological properties and therapeutic activity. **Apidologie** 1995; 26(2): 83-99.
19. Búfalo MC, Ferreira I, Costa G, Francisco V, Liberal J, Cruz MT, et al. Propolis and its constituent caffeic acid suppress LPS-stimulated pro-inflammatory response by blocking NF-ĸB and MAPK activation in macrophages. **J Ethnopharm** 2013; 149(1): 84-92.
20. Missima F, Pagliarone A, Orsatti C, Araújo J, Sforcin J. The Effect of propolis on Th1/Th2 cytokine expression and production by melanoma-bearing mice submitted to stress. **Phyto Res** 2010; 24(10): 1501-7.
21. Orsatti C, Missima F, Pagliarone A, Bachiega TF, Búfalo M, Araújo J, et al. Propolis immunomodulatory action in vivo on Toll-like receptors 2 and 4 expression and on pro-inflammatory cytokines production in mice. **Phyto Res** 2010; 24(8): 1141-6.
22. Bankova V, Christov R, Kujumgiev A, Marcucci M, Popov S. Chemical composition and antibacterial activity of Brazilian propolis. **Zeitschrift für Naturforschung C** 1995; 50(3-4): 167-72.
23. Koru O, Toksoy F, Acikel CH, Tunca YM, Baysallar M, Guclu AU, et al. In vitro antimicrobial activity of propolis samples from different geographical ori gins against certain oral pathogens. **Anaerobe** 2007; 13(3): 140-5.
24. Koo H, Cury JA, Rosalen PL, Ambrosano G, MB au, Ikegaki M, et al. Effect of a mouthrinse containing selected propolis on 3-day dental plaque accumulation and polysaccharide formation. **Caries Res** 2002; 36(6): 445-8.
25. Steinberg D, Kaine G, Gedalia I. Antibacterial effect of propolis and honey on oral bacteria. **Am J Dent** 1996; 9(6): 236-9.
26. Duailibe SAdC, Gonçalves AG, Ahid FJM. Effect of a propolis extract on Streptococcus mutans counts in vivo. **J Applied Oral Sci** 2007; 15(5): 420-3.
27. Ikeno K, Ikeno T, Miyazawa C. Effects of propolis on dental caries in rats. **Caries Res** 1991; 25(5): 347-51.

28. Parolia A, Thomas MS, Kundabala M, Mohan M. Propolis and its potential uses in oral health. **Int J Med Med Sci** 2010; 2(7): 210-5.
29. Sabir A, Tabbu CR, Agustiono P, Sosroseno W. Histological analysis of rat dental pulp tissue capped with propolis. **J Oral Sci** 2005; 47(3): 135-8.
30. Qathami HA, Al-Madi E. Comparison of sodium hypochlorite, propolis and saline as root canal irrigants: A pilot study. **Saudi Dent J** 2003; 15(2): 100-3.
31. Tyagi SP, Sinha DJ, Garg P, Singh UP, Mishra CC, Nagpal R. Comparison of antimicrobial efficacy of propolis, Morinda citrifolia, Azadirachta indica (Neem) and 5% sodium hypochlorite on Candida albicans biofilm formed on tooth substrate: An in-vitro study. **J Con Dent** 2013; 16(6): 532-5.
32. Garg P, Tyagi SP, Sinha DJ, Singh UP, Malik V, Maccune ER. Comparison of antimicrobial efficacy of propolis, Morinda citrifolia, Azadirachta indica, triphala, green tea polyphenols and 5.25% sodium hypochlorite against Enterococcus fecalis biofilm. **Saudi Endod J** 2014; 4(3): 122-7.
33. Bhardwaj A, Velmurugan N, Ballal S. Efficacy of passive ultrasonic irrigation with natural irrigants (Morinda citrifolia juice, Aloe Vera and Propolis) in comparison with 1% sodium hypochlorite for removal of E. faecalis biofilm: An in vitro study. **Indian J Dent Res** 2013; 24(1): 35-41.
34. Shingare P, Chaugule V. Comparative evaluation of antimicrobial activity of miswak, propolis, sodium hypochlorite and saline as root canal irrigants by microbial culturing and quantification in chronically exposed primary teeth. **Germs** 2011; 1(1): 12-21.
35. Jahromi MZ, Tahmourespour A, Ziaei S. The effect of propolis on bacterial population isolated from necrotizing single canal tooth with chronic apical periodontitis versus chlorhexidine gluconate. **J Med Plants Res** 2013; 7(38): 2873-8.
36. HargreavesKM, BermanLH, editors. Pathwaysof the Pulp.11th edn. St.Louis, MI, USA:Elsevier; 2017.
37. Basrani B, Haapasalo M. Update on endodontic irrigating solutions. **Endo Topics** 2012; 27(1): 74-102.
38. Blanken JW, Verdaasdonk RM. Cavitation as a working mechanism of the Er, Cr: YSGG laser in endodontics: a visualization study. **J Oral Laser Appl** 2007; 7(2): 97-106.
39. George R, Meyers IA, Walsh LJ. Laser activation of endodontic irrigants with improved conical laser fiber tips for removing smear layer in the apical third of the root canal. **J Endod** 2008; 34(12): 1524-7.
40. De Groot S, Verhaagen B, Versluis M, Wu MK, Wesselink P, Van der Sluis L. Laser activated irrigation within root canals: cleaning efficacy and flow visualization. **Int Endod J** 2009;42(12): 1077-83.
41. De Moor RJG, Blanken J, Meire M, Verdaasdonk R. Laser induced explosive vapor and cavitation resulting in effective irrigation of the root canal. Part 2: evaluation of the efficacy. **Lasers in Surg Med** 2009;41(7):520-3.
42. George R, Walsh LJ. Apical extrusion of root canal irrigants when using Er: YAG and Er, Cr: YSGG lasers with optical fibers: an in vitro dye study. **J Endod** 2008; 34(6): 706-8.

43. DiVito E, Peters O, Olivi G. Effectiveness of the erbium: YAG laser and new design radial and stripped tips in removing the smear layer after root canal instrumentation. **Lasers Med Sci** 2012; 27(2): 273-80.
44. Al Shahrani M, DiVito E, Hughes CV, Nathanson D, Huang GT-J. Enhanced removal of Enterococcus faecalis biofilms in the root canal using sodium hypochlorite plus photon-induced photoacoustic streaming: an in vitro study. **Photomed Laser Surg** 2014; 32(5): 260-6.
45. Peters OA, Bardsley S, Fong J, Pandher G, DiVito E. Disinfection of root canals with photon-initiated photoacoustic streaming. **J Endod** 2011; 37(7): 1008-12.
46. Neelakantan P, Cheng C, Mohanraj R, Sriraman P, Subbarao C, Sharma S. Antibiofilm activity of three irrigation protocols activated by ultrasonic, diode laser or Er: YAG laser in vitro. **Int Endod J** 2015; 48(6): 602-10.
47. Ordinola-Zapata R, Bramante C, Aprecio R, Handysides R, Jaramillo D. Biofilm removal by 6% sodium hypochlorite activated by different irrigation techniques. **Int Endod J** 2014; 47(7): 659-66.
48. DiVito E, Lloyd A. ER: YAG laser for 3-dimensional debridement of canal systems: use of photon-induced photoacoustic streaming. **Dent Today** 2012; 31(11): 122, 4-7.
49. Lloyd A, Uhles JP, Clement DJ, Garcia-Godoy F. Elimination of intracanal tissue and debris through a novel laser-activated system assessed using high-resolution micro–computed tomography: a pilot study. **J Endod** 2014; 40(4): 584-7.
50. Arslan H, Capar I, Saygili G, Gok T, Akcay M. Effect of photon initiated photoacoustic streaming on removal of apically placed dentinal debris. **Int Endod J** 2014;47(11):1072-7.
51. Chailertvanitkul P, Namsirikul T, Damrongrungruang T, Peerapattana J. Phenolic and flavonoids contents and antibacterial activity of ethanolic extract of propolis. **Isan J Pharma Sci** 2017; 13(3): 59-67.
52. de Andrade Ferreira FB, Torres SA, da Silva Rosa OP, Ferreira CM, Garcia RB, Marcucci MC, et al. Antimicrobial effect of propolis and other substances against selected endodontic pathogens. **Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol , Oral Radiol, Endod** 2007; 104(5): 709-16.
53. Seidel V, Peyfoon E, Watson DG, Fearnley J. Comparative study of the antibacterial activity of propolis from different geographical and climatic zones. **Phyto Res** 2008; 22(9): 1256-63.
54. Krol W, Scheller S, Shani J, Pietsz G, Czuba Z. Synergistic effect of ethanolic extract of propolis and antibiotics on the growth of Staphylococcus aureus. **Arzneimittel-Forschung** 1993; 43(5): 607-9.
55. Bonvehí JS, Coll FV, Jordà RE. The composition, active components and bacteriostatic activity of propolis in dietetics. **J Am Oil Chemists' Society** 1994; 71(5): 529-32.
56. Kumazawa S, Hamasaka T, Nakayama T. Antioxidant activity of propolis of various geographic origins. **Food Chem** 2004; 84(3): 329-39.
57. Giovanni O, De Moor R, DiVito, ED (Eds.). **Lasers in Endodontics.** [n.p.]: Springer International Publishing; 2016.
58. Rôças IN, Siqueira JF, Santos KR. Association of Enterococcus faecalis with different forms of periradicular diseases. **J Endod** 2004; 30(5): 315-20.

59. Park YK, Koo MH, Abreu JA, Ikegaki M, Cury JA, Rosalen PL. Antimicrobial activity of propolis on oral microorganisms. **Current Microbiol** 1998; 36(1): 24-8.
60. Bryan J, Redden P, Traba C. The mechanism of action of Russian propolis ethanol extracts against two antibiotic-resistant biofilm-forming bacteria. **Letters in Appl Microbiol** 2016; 62(2): 192-8.
61. Mirzoeva O, Grishanin R, Calder P. Antimicrobial action of propolis and some of its components: the effects on growth, membrane potential and motility of bacteria. **Microbiol Res** 1997; 152(3): 239-46.
62. Scazzocchio F, D'auria F, Alessandrini D, Pantanella F. Multifactorial aspects of antimicrobial activity of propolis. **Microbiol Res** 2006;161(4): 327-33.
63. Jaramillo DE, Aguilar E, Arias A, Ordinola-Zapata R, Aprecio RM, Ibarrola JL. Root canal disinfection comparing conventional irrigation vs photon-induced photoacoustic streaming (PIPS) using a buffered 0.5% sodium hypochlorite solution. **Evidence-Based Endod** 2016; 1(1): 6.
64. Paqué F, Luder H, Sener B, Zehnder M. Tubular sclerosis rather than the smear layer impedes dye penetration into the dentine of endodontically in strumented root canals. **Int Endod J** 2006; 39(1): 18-25.
65. Azim AA, Aksel H, Zhuang T, Mashtare T, Babu JP, Huang GT-J. Efficacy of 4 Irrigation Protocols in Killing Bacteria Colonized in Dentinal Tubules Examined by a Novel Confocal Laser Scanning Microscope Analysis. **J Endod** 2016; 42(6): 928-34.
66. Jaramillo D, Aprecio R, Angelov N, DiVito E, McClammy T. Efficacy of photon induced photoacoustic streaming (PIPS) on root canals infected with Enterococcus *faecalis*: A pilot study. **Endod Practice** 2012; 5(3): 28-32.
67. Zehnder M. Root canal irrigants. **J Endod** 2006; 32(5): 389-98.
68. Love RM. Regional variation in root dentinal tubule infection by Streptococcus gordonii. **J Endod** 1996; 22(6): 290-3.
69. Shen Y, Stojicic S, Haapasalo M. Antimicrobial efficacy of chlorhexidine against bacteria in biofilms at different stages of development. **J Endod** 2011; 37(5): 657-61.
70. Stojicic S, Shen Y, Haapasalo M. Effect of the source of biofilm bacteria, level of biofilm maturation, and type of disinfecting agent on the susceptibility of biofilm bacteria to antibacterial agents. **J Endod** 2013; 39(4): 473-7.

ผลของอุณหภูมิต่อค่าความต้านทานการล้าจากการหมุนรอบของนิกเกิล-ไทเทเนียมชนิดดั้งเดิมและชนิดอาร์เฟส

Influence of Temperature on Cyclic Fatigue Resistance of Conventional and R-phase Nickle-Titanium Alloys.

ทันตแพทย์หญิงขวัญชนก ขจรไชยกูล และ
อาจารย์ทันตแพทย์ศิรวุฒิ หิรัญอัศว์

E-mail: Sirawut.h@chula.ac.th
ภาควิชาทันตกรรมหัตถการ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิที่มีต่อค่าความต้านทานการล้าจากการหมุนรอบ (Cyclic fatigue resistance) ของเคทรี (K3TM Sybron Endo, Orange, USA) และเคทรีเอ็กซ์เอฟ (K3TM XF Sybron Endo, Orange, USA) เมื่อทดลองที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิร่างกายจำลอง และศึกษาอุณหภูมิที่โลหะแสดงเฟสออสเทนไนต์โดยสมบูรณ์ (Austenite finishing temperature: Af) ทดสอบค่าความต้านทานการล้าจากการหมุนรอบ โดยใช้เครื่องมือขยายคลองรากฟันชนิดเคทรีและชนิดเคทรีเอ็กซ์เอฟ ขนาด 50/.06 ซึ่งมีลักษณะและขนาดเหมือนกันทุกประการ ชนิดละ 20 ตัว แบ่งเครื่องมือแต่ละชนิดออกเป็นสองกลุ่มย่อย กลุ่มละ 10 ตัว กลุ่มที่หนึ่งทดสอบที่อุณหภูมิห้อง (20 +/- 1 องศาเซลเซียส) กลุ่มที่สองทดสอบที่อุณหภูมิร่างกายจำลอง (37 +/- 1 องศาเซลเซียส) ใช้แบบจำลองคลองรากฟันโลหะ ที่มีความโค้ง 60 องศา รัศมีความโค้ง 5 มิลลิเมตร ซึ่งถูกผลิตให้มีรูปร่างและขนาดเหมือนกับลักษณะของเครื่องมือขยายคลองรากฟันโดยใช้เทคโนโลยีการออกแบบโดยการสแกนสามมิติ (3D Scanner, CNC Milling sister SD543, MNP, Malaysia) และขึ้นรูปโดยการกลึงด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer milling machine, CNC Milling sister SD543, MNP, Malaysia) จับเวลาตั้งแต่เครื่องมือขยายคลองรากฟันเริ่มหมุนจนกระทั่งหัก แล้วคำนวณจำนวนรอบจนเกิดความล้มเหลว (Number of cycle to failure: NCF) ตรวจสอบลักษณะการหักของเครื่องมือแต่ละชิ้นภายใต้กล้องจุลทรรศน์ทางทันตกรรม (Dental operating microscope, OPMI PROergo OPMI PROERGO, Zeiss, Germany) หาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของจำนวนรอบของการหมุนจนเกิดความล้มเหลวของแต่ละกลุ่ม ทดสอบการกระจายของข้อมูลด้วยสถิติโคโมโกรอฟ สเมอร์ นอฟ (Kolmogorov-smirnov test) และทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มด้วยสถิติแมน-วิทนีย์ยู (Mann-Whitney U test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.95 หาค่าอุณหภูมิที่โลหะแสดงเฟสออสเทนไนต์โดยสมบูรณ์ โดยสุ่มเครื่องมือขยายคลองรากฟันชนิดเคทรีและชนิดเคทรีเอ็กซ์เอฟชนิดละ 2 ตัว ตัดเป็นชิ้นขนาด 1-2 มิลลิเมตร ด้วยเลื่อยเพชรความเร็วช้า (Isomet 1000; Buehler, Lake, Bluff, IL, USA) แล้วทดสอบด้วยดิฟเฟอเรนเชียลสแกนนิงแคลอริมิเตอร์ (Differential Scanning Calorimeter, model DSC822e, METTLE TOLEDO, Langacher, Switzerland) จนได้กราฟที่แสดงค่าอุณหภูมิที่โลหะ

แสดงเฟสออสเทนไนต์โดยสมบูรณ์ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าจำนวนรอบของการเกิดความล้มเหลวของเคทรีเอ็กซ์เอฟมากกว่าเคทรีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิร่างกายจำลอง และเครื่องมือทั้งสองชนิดมีจำนวนรอบของการเกิดความล้มเหลวที่อุณหภูมิร่างกายจำลองน้อยกว่าที่อุณหภูมิห้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าอุณหภูมิที่โลหะแสดงเฟสออสเทนไนต์โดยสมบูรณ์ของเคทรีและเคทรีเอ็กซ์เอฟ คือ -18 องศาเซลเซียส และ 22 องศาเซลเซียส ตามลำดับ จึงสรุปได้ว่า อุณหภูมิมีผลต่อค่าความต้านทานการล้าจากการหมุนรอบของเครื่องมือขยายคลองรากฟันที่ผลิตด้วยเทคโนโลยีอาร์เฟส (R-phase) และเครื่องมือที่ผลิตด้วยนิกเกิลไทเทเนียมแบบดั้งเดิม (Conventional Nickle-Titanium alloy) โดยค่าความต้านทานการล้าจากการหมุนรอบที่อุณหภูมิร่างกายจะมีค่าต่ำกว่าที่อุณหภูมิห้องอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อเปรียบเทียบที่อุณหภูมิเดียวกัน พบว่า เครื่องมือขยายคลองรากฟันที่ผลิตด้วยเทคโนโลยีอาร์เฟสจะมีค่าความต้านทานการล้าจากการหมุนรอบสูงกว่าเครื่องมือผลิตด้วยนิกเกิลไทเทเนียมแบบดั้งเดิม

สมาคมเอ็นโดดอนติกส์ไทย

34 สมาคมนิสิตเก่าทันตแพทยศาสตร์
คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนอังรีดูนังต์ แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพ 10330
โทร 02-218-8668, โทรสาร 02-218-8668
www.thaienododontics.com E-mail: thaiendodontics@yahoo.com

รายงานการประชุมใหญ่สามัญสมาคมเอ็นโดดอนติกส์ไทย ปี 2562
วันอังคารที่ 26 พฤศจิกายน 2562 เวลา 12.00 – 12.30 น.
ณ โรงแรม เรนาซ้องส์ กรุงเทพ ราชประสงค์ จังหวัดกรุงเทพฯ

ผู้เข้าร่วมประชุม

สมาชิกและกรรมการสมาคมเอ็นโดดอนติกส์ไทย รวม 135 คน

วาระการประชุม

1. รับรองรายงานการประชุม
    1.1 รับรองรายงานการประชุมสามัญประจำปี 2561
2. เรื่องแจ้งเพื่อทราบ
    2.1 การจัดตั้งสมาคมเอ็นโดดอนติกส์ไทย
    2.2 รายงานผลการดำเนินงานประจำปี 2562
    2.3 รายงานงบประมาณ รายรับ-รายจ่าย ประจำปี 2562
    2.4 การแต่งตั้งผู้ตรวจสอบบัญชีของสมาคมฯ
    2.5 การลาออกของคณะกรรมการบริหารสมาคม และการแต่งตั้งนายกสมาคมวาระปี 2563-2564
3. เรื่องสืบเนื่อง
    4. เรื่องพิจารณา
    5. เรื่องอื่นๆ (ถ้ามี)

วาระที่ 1 รับรองรายงานการประชุม

1. รับรองรายงานการประชุมสามัญประจำปี 2561

ที่ประชุมรับรองรายงานการประชุม โดยไม่มีการแก้ไข

วาระที่ 2 เรื่องแจ้งเพื่อทราบ

2.1 การจัดตั้งสมาคมเอ็นโดดอนติกส์ไทย

นายกฯแจ้งแก่ที่ประชุมว่า ได้ดำเนินการจดทะเบียนสมาคมเอ็นโดดอนติกส์ไทย เสร็จเรียบร้อยในวันที่ 6 มิถุนายน 2562 โดยเอกสารการจดทะเบียนและรายนามคณะกรรมการผู้ก่อตั้งได้ จัดวางไว้ที่สำนักงานของสมาคมฯ โดยชื่อย่อของสมาคมภาษาไทย ใช้เป็น “ส.อ.ท.” และชื่อย่อภาษาอังกฤษ ใช้เป็น “T.E.A.” โดยมีตราสัญลักษณ์สมาคมดังแสดง

2.2 รายงานผลการดำเนินงานประจำปี 2562

มีการจัดประชุมคณะกรรมการและที่ปรึกษาเพื่อการวางแผนและพิจารณาเรื่องต่างๆ และดำเนินการจัดกิจกรรมของสมาคมฯ จำนวน 10 ครั้ง ภายใต้นโยบายของนายกฯ “การสานงานต่อ ก่องานใหม่ ให้เกิดประโยชน์สูงสุด”

2.2.1 เผยแพร่ความรู้สาขาวิทยาเอ็นโดดอนต์แก่สมาชิก ทันตแพทย์ทั่วไปและประชาชน

สมาคมฯ ยังคงดำเนินการจัดทำเอ็นโดสารเพื่อเผยแพร่ความรู้สาขาวิทยาเอ็นโดดอนต์แก่สมาชิก ทันตแพทย์ทั่วไป โดยในปี 2561 ยังคงรูปแบบของการทำเอ็นโดสารฉบับดิจิทัลในรูปแบบของ CD แต่ในปี 2562 ได้ดำเนินการปรับเอ็นโดสารฉบับดิจิทัลในรูปแบบของ Cloud ที่สมาชิกสามารถเข้ามาดาวน์โหลดได้ผ่านทางเว็บไซต์ของสมาคมฯ โดยใช้เลข ท. หรืออีเมลของสมาชิกเป็น Username และใช้ รหัสไปรษณีย์ที่ได้ให้ข้อมูลไว้กับทางสมาคมฯ เป็น Password หากท่านใดไม่สามารถใช้งานระบบได้สามารถอีเมลมายังสมาคมฯ เพื่อแก้ไขปัญหาได้ตลอดเวลา

2.2.2 เพื่อจัดอบรมวิชาการและเทคโนโลยีทางเอ็นโดดอนติกส์แก่สมาชิก และทันตแพทย์ทั่วไป

- การจัดงานประชุมวิชาการครั้งที่ 1/2561 (21-22 พ.ค. 61) Endodontic Retreatment and Surgery: Beyond all limits
- การจัดการประกวด Endo Star ครั้งที่ 6 ในการประชุมวิชาการครั้งที่ 1/2561
- การจัดงานประชุมวิชาการครั้งที่ 2/2561 (29-30 พ.ย. 61) เอ็นโดสัญจร แอ่วนครเชียงใหม่
- การจัดอบรมเชิงปฏิบัติการ การใช้เครื่องมือ Rotary instrument ในการประชุมวิชาการครั้งที่ 2/2561
- การจัดงานประชุมวิชาการครั้งที่ 1/2562 (13-14 มิ.ย. 62) ร่วมกับทันตแพทยสมาคมแห่งประเทศไทย
- การจัดงานประชุมวิชาการครั้งที่ 2/2562 (25-26 พ.ย. 62)

2.2.3 การให้ทุนสนับสนุนการวิจัย

- ในปี 2561 ไม่มีผู้ขอทุน
- ในปี 2562 เนื่องจากไม่มีผู้ขอทุนหลัก จึงให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยในสาขาวิทยาเอ็นโดดอนต์ ประเภททุนร่วมจำนวน 3 โครงการ โครงการละ 50,000 บาท ได้แก่

  น.ส.จิตรานุช คำทวี นักศึกษาระดับมหาบัณฑิต จากมหาวิทยาลัยขอนแก่น

  น.ส.เกษรา แก้วเขียว นักศึกษาหลักสูตรทันตแพทย์ประจำบ้าน จากมหาวิทยาลัยมหิดล

  น.ส.ชนากานต์ สินเสรีกุล นักศึกษาหลักสูตรทันตแพทย์ประจำบ้าน จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2.4 เพื่อเป็นศูนย์กลางการติดต่อประสานงานให้ความร่วมมือ และแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่าง สมาชิกสมาคมฯ หรือสมาคมอื่นๆ ทั้งในและนอกประเทศ

- การเข้าร่วมประชุมของกรรมการสมาคมและทันตแพทย์ชาวไทยในงาน IFEA ที่ประเทศเกาหลีใต้ วันที่ 4-8 ตุลาคม 2561
- การเข้าร่วมประชุมหาความร่วมมือกับสมาคมเอ็นโดดอนติกส์ของประเทศเกาหลีใต้

2.2.5 เพื่อส่งเสริมความสามัคคี และวิทยฐานะของสมาชิก

- การจัดงานเลี้ยงสังสรรค์ชาวเอ็นโด ภายหลังการประชุมวิชาการที่จังหวัดเชียงใหม่
- การเผยแพร่วัฒนธรรม โดยการแต่งชุดไทยเมื่อไปร่วมประชุมที่ประเทศเกาหลีใต้
- การสนับสนุนบูทถ่ายภาพในงานรับเข็มและครุยวิทยฐานะของราชวิทยาลัยทันตแพทย์

2.3 รายงานงบประมาณ รายรับ-รายจ่าย ประจำปี 2561 -2562

เหรัญญิก รายงาน งบประมาณ รายรับ-รายจ่าย ระหว่างวันที่ 9 ก.พ. 61 – 21 ก.ย. 62 ดังนี้

สรุปรายรับ-รายจ่ายของชมรมเอ็นโดดิดอนติกส์แห่งประเทศไทย 9 ก.พ. 2561 - 21 ก.ย. 2562		
	รายการ	**จำนวนเงิน(บาท)**
	ยอดยกมา ณ วันที่ 9 ก.พ. 2561	***8,459,301.24***
1	สหกรณ์ออมทรัพย์ มหาวิทยาลัย มหิดล จำกัด	7,483,073.28
2	บัญชีออมทรัพย์ธนาคารไทยพาณิชย์ สาขาสยามสแควร์	976,227.96
ก.พ.61-ก.ย.62	**รายรับ**	***4,173,037.38***
ลำดับ 1	ค่าขายซีดี	200
2	รายรับ Booth งานประชุม 1/61 12 บริษัท(Carl Zeiss, SDS Kerr, Nudent, Dentmate	240000
	Accord, Siamdent, BJC, Dentsply, Acteon SD ทันตเวช, ทันตสยาม, Zenithis	
3	รายรับสปอนเซอร์เอ็นโดสารปี 61 รวม 7 บริษัท(บ.Accord 30000, Zenithis 30000,	200000
	Nudent 10000, Dentsply 40000, SD ทันตเวช 30000, Carl Zeiss 30000, Kerr 30000	
4	รายรับค่าลงทะเบียนประชุม 1/61	1109000.01
5	รายรับในงานประชุม 1/61 (สมัครสมาชิกตลอดชีพ 1 คน 3000 จำหน่ายเอ็นโดสาร	7070
	2470 จำหน่ายแผ่นพับ 1600)	
6	เงินบริจาค อ.ปัทมา อ.นรชัย	2000
7	ค่าสมัครสมาชิกตลอดชีพ 42 คน (39x3000, 500x2)	132000
8	รายรับในงานประชุมแพทยสมาคม 1/61 (สมัครสมาชิก 3000 จำหน่ายเอ็นโดสาร 3080	7980
	จำหน่ายชีท 1900)	
9	ดอกเบี้ยบัญชีออมทรัพย์ ก.พ. - มิ.ย. 61	1615.96
10	รายรับ Booth งานประชุม 2/61 13 บริษัท	260000
	(Accord, Dentsply, SD, Zenithis, Eminence, DDS Innotech, Drive demtal IN,	
	Dent Mate, Acteon, Siamdent, Kerr, BJH, Carl Zeiss)	
11	รายรับค่าสนับสนุนปฏิบัติการงานประชุม 2/61 4 บริษัท	200000
	(Accord, Dentsply, SD, Zenithis)	
12	รายรับค่าลงทะเบียนประชุม 2/61	1006100
13	รายรับค่าประชาสัมพันธ์จากคณะทันตแพทย์ จุฬา	2000
14	เงินบริจาค อ.ธาราธร อ.นรชัย จากการขายหนังสือ	14000
15	รายรับในงานประชุมทันตแพทยสมาคม 2/61 วันที่ 19 - 21 ธ.ค. 61	25160
	(สมัครสมาชิก 9000 จำหน่ายเอ็นโดสาร 2260 อื่นๆ 13900)	
16	ดอกเบี้ยบัญชีออมทรัพย์ ก.ค. - ธ.ค. 61	3314.96
17	รายรับสปอนเซอร์เอ็นโดสารปี 62 รวม 4 บริษัท	100000
	(Dentsply 40000, Drive Dental In 20000, Eminence 20000, Accord 20000)	
18	รายรับไม่ทราบที่มา	20000
19	รายรับงานประชุม 1/62 (จัดร่วมกับทันตแพทยสมาคม)	12400
	- จำหน่ายเอ็นโดสาร 4200 บาท	
	- จำหน่ายแผ่นพับ 3000 บาท	
	- จำหน่ายกระติกน้ำ 2000 บาท	
	- จำหน่ายที่วางมือถือ 3200 บาท	

ก.พ.61-ก.ย.62	**รายรับ**	***4,173,037.38***
ลำดับ 20	ดอกเบี้ยบัญชีออมทรัพย์ ม.ค. - มิ.ย. 62	4193.38
21	รายรับจากงานประชุมร่วมกับทันตแพทยสมาคม 1/62	500000
22	ดอกเบี้ยจากสหกรณ์ออมทรัพย์มหาวิทยาลัยมหิดล ม.ค. 61 - 4 ก.ย. 62	325953.07
ก.พ.61-ก.ย.62	**รายจ่าย**	***2,997,349.14***
ลำดับ 1	ค่าส่งไปรษณีย์หนังสือเชิญประชุมกรรมการและที่ปรึกษาหนังสือเชิญประชุม 1/61	599.00
2	ค่าส่งไปรษณีย์หนังสือเชิญประชุม 2/62, ประชาสัมพันธ์มหาวิทยาลัย	440.00
	เชิญอดีตประธานร่วมงานวิชาการ	
3	ค่าอาหารว่างงานประชุม 6 ครั้ง	5,635.50
4	ค่าเดินทางมาประชุม อ.ปัทมา ครั้งที่ 1 - 8	30,440.00
5	ค่าเดินทางมาประชุม อ.ภูมิศักดิ์ ครั้งที่ 1, 2, 4, 8	11,058.17
6	ค่าใช้จ่ายงานประชุมสมาคม 1/61	906,482.62
7	ค่าพิมพ์ซองจดหมายเบอร์ 9 (5,264.4+50)	5,314.40
8	ค่ามัดจำดำเนินการ website (32,350+80)	32,430.00
9	ค่าจ้างรวบรวมเอ็นโดสาร เดือน ม.ค. 61	4,000.00
10	ค่าส่งไปรษณีย์ใบเสร็จงานประชุมให้ต่างชาติ	32.00
11	ค่าจ้างรวบรวมเอ็นโดสาร เดือน ก.พ. 61	4,00.00
12	ค่าดำเนินการ website	32,350.00
13	ค่าพวงหรีดงานศพน้องชายคุณหมอประภัสสร	1,000.00
14	ค่าตอบแทนเจ้าหน้าที่ช่วยงานสมาคม ม.ค. - มิ.ย. 62	18,000.00
15	ค่าส่งไปรษณีย์เชิญประชุมและส่งใบประกาศ	750.00
16	ค่าตอบแทนเจ้าหน้าที่ลงทะเบียนในงานประชุมทันตแพทยสมาคม 1/61	6,000.00
17	ค่าจัดทำเอ็นโดสารฉบับที่ 1/2561 รวมค่าจัดส่ง	117,436.00
18	ค่าสูทคณะกรรมการสมาคม	81,000.00
19	ค่าหมึก printer	740.00
20	ค่ากระดาษ A4 1 รีม	108.00
21	ค่าสมาชิก IFEA ปี 2018	11,632.00
22	ค่าสนับสนุน country representative speaker	40,000.00
23	ค่าใช้จ่ายงานประชุมสมาคม 2/61	1,072,715.98
24	ค่าสมาชิก APEC ปี 2019-2021	9,213.45
25	ค่าตอบแทนเจ้าหน้าที่ลงทะเบียนในงานประชุมทันตแพทยสมาคม 2/2562	6,000.00
26	ค่าจัดทำเอ็นโดสารฉบับที่ 2/2561 รวมค่าจัดส่ง	86,848.42
27	ค่าดำเนินการ website ปี 2562	38,700.00
28	ค่ามัดจำโรงแรม Renaissance งานประชุม 2/62	190,500.00
29	ค่าดำเนินการหยั่งเสียงนายกคนใหม่	4,618.00
	- ค่าสติกเกอร์ 240 บาท	
	- สำเนาใบเสนอชื่อ 877 บาท	
	- ค่าแสตมป์ 1800 บาท	
	- ค่าส่งไปรษณีย์ 1701 บาท	

ก.พ.61-ก.ย.62	**รายจ่าย**	***2,997,349.14***
ลำดับ 30	ค่าใช้จ่ายงานประชุม 1/62 (จัดร่วมกับทันตแพทยสมาคม)	40,800.00
	- ค่าตอบแทนวิทยากร 30000 บาท	
	- ค่าตอบแทนประธาน 6000 บาท	
	- ค่าอาหารวิทยากร 4800 บาท	
31	ค่าตอบแทนเจ้าหน้าที่ส่งเอกสารประชาสัมพันธ์	1,500.00
32	ค่าตอบแทนเจ้าหน้าที่ลงทะเบียนในงานประชุมสมาคม 1/62	6,000.00
	(จัดร่วมกับทันตแพทยสมาคม)	
33	ค่าดำเนินการจัดตั้งสมาคมเอ็นโดดอนติกส์ไทย	58,907.60
34	ค่าสนับสนุนงานวิจัย อ.ภูมิศักดิ์	50,000.00
35	ค่าสนับสนุนงานวิจัย อ.ปัทมา	50,000.00
36	ค่าสนับสนุนทำซุ้มราชวิทยาลัย	4,000.00
37	ค่าจัดทำเอ็นโดสารฉบับที่ 1/2562	22,000.00
38	ค่าส่งไปรษณีย์ 4 ครั้ง	98.00
39	ค่าออกแบบแผ่นพับงานประชุม 2/62	4,000.00
40	ค่าของที่ระลึกงานประชุมสมาคมครั้งที่ 2/2562	42,000.00

	รายรับมากกว่ารายจ่าย	***1,175,688.24***
	สรุป ยอดเงินชมรมฯ คงเหลือ ณ วันที่ 21 กันยายน 2562	***9,634,989.48***
1	รวม ยอดเงินคงเหลือในบัญชีธนาคารไทยพาณิชย์ สาขาสยามสแควร์	***9,634,989.48***
2	รวม ยอดเงินคงเหลือในบัญชีสหกรณ์ออมทรัพย์ มหาวิทยาลัย มหิดล จำกัด	-

หมายเหตุ

1. วันที่4ก.ย.2562 ปิดบัญชีสหกรณ์ออมทรัพย์มหิดล โอนเงินไปบัญชีธนาคารไทยพาณิชย์ 7,809,026.35 บาท
2. วันที่ 22 ก.ย.2562 ปิดบัญชีของชมรมเอ็นโดดอนติกส์
   ชื่อบัญชี นายวีรวัฒน์ สัตยานุรักษ์ และ/หรือ น.ส.ปิยะนุช ชนะจรัญวิทย์
   มีเงินดอกเบี้ยคงค้างในระบบจำนวน 4,178.34บาท

สรุปปิดบัญชีได้เงินมาทั้งสิ้น 9,639,167.82บาท
และเปิดบัญชีที่ธนาคารไทยพาณิชย์ สาขาสยามสแควร์ในนาม สมาคมเอ็นโดดอนติกส์แห่งประเทศไทย
จำนวน 3 บัญชี ดังนี้

1. บัญชีฝากประจำ 24 เดือน เลขที่บัญชี 038-123985-1 จำนวน 8,000,000 บาท
2. บัญชีออมทรัพย์ เลขที่บัญชี 038-473142-0 จำนวนเงิน 1,638,167,82 บาท
3. บัญชีออมทรัพย์ เลขที่บัญชี 038-473143-8 จำนวนเงิน 1,000 บาท

โดยมียอดยกมา	8,459,301.24	บาท
มีรายรับเหนือรายจ่าย	1,175,688.25	บาท
สรุปยอดเงินคงเหลือ	9,634,989.49	บาท

2.4 การแต่งตั้งผู้ทำบัญชีและผู้ตรวจสอบบัญชีของสมาคม

คณะกรรมการบริหารสมาคมชุดจัดตั้งขอแต่งตั้ง

- คุณนงลักษณ์ สินประเสริฐเลิศ เลขประจำตัวประชาชน 3209900455803 เป็นผู้ทำบัญชีของสมาคมฯ
- คุณชลรัก สายวัฒน์ ผู้ตรวจสอบบัญชีเลขอนุญาต 3622 เป็นผู้ตรวจสอบบัญชีสมาคมฯ

2.5 การลาออกของกรรมการสมาคมชุดจัดตั้ง

นายกฯแจ้งแก่ที่ประชุมว่า กรรมการสมาคมชุดจัดตั้งขอลาออกจากการเป็นกรรมการบริหารสมาคม ตั้งแต่วันที่ 31 ธ.ค. 2562 และขอแต่งตั้ง ผศ.ทญ.ดร.จีรภัทร จันทรัตน์ ผู้ซึ่งได้รับการเลือกตั้งเป็นนายกสำรองจากการประชุมใหญ่สามัญประจำปี 2560 ขึ้นดำรงตำแหน่งนายกสมาคมเอ็นโดดอนติกส์ไทย วาระปี 2563 - 2564

วาระที่ 3 เรื่องสืบเนื่อง

ไม่มี

วาระที่ 4 เรื่องพิจารณา

ไม่มี

วาระที่ 5 เรื่องอื่นๆ

ไม่มี

ปิดประชุมเวลา 12.30 น.

อ.ทพ.ศิรวุฒิ หิรัญอัศว์

ผู้บันทึกการประชุม

คำแนะนำ สำหรับผู้เขียนบทความ

ENDOSARN

เป็นวารสารทางวิชาการของสมาคมเอ็นโดดอนติกส์ไทย

บทความที่ได้รับการตีพิมพ์เป็นลิขสิทธิ์ของ ENDOSARN

โดยส่งบทความลงตีพิมพ์ที่ :

รศ.ทพญ.ดร.ปัทมา ชัยเลิศวณิชกุล

ภาควิชาทันตกรรมบูรณะ คณะทันตแพทยศาสตร์

มหาวิทยาลัยขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40002

E-mail : patchai@kku.ac.th



บทความที่ลงตีพิมพ์ในวารสาร

ได้แก่ รายงานผลการวิจัยใหม่ รายงานผู้ป่วยหรือรายงานทางวิชาการที่ยัง ไม่เคยตีพิมพ์ในวารสารหรือหนังสืออื่น บทความที่รวบรวมความรู้จากหนังสือ และวารสาร หรือจากผลงานและประสบการณ์ของผู้เขียน บทความทาง วิชาการในสาขาอื่นที่เกี่ยวข้อง เรื่องแปล หรือย่อความจากวารสารต่างประเทศ การแนะนำตำรา หรือเครื่องมือใหม่ที่น่าสนใจ การตอบปัญหาทางวิชาการ หรืองานทางคลินิก และข่าวสารการประชุมในสาขาวิทยาเอ็นโดดอนติกส์



การเตรียมต้นฉบับ

ทุกบทความให้ส่งต้นฉบับจริง 1 ชุด และสำเนา 1 ชุด และบันทึกต้นฉบับใน แผ่นบันทึกข้อมูล (CD) มาด้วย ใช้ตัวอักษรขนาด 14 ระยะห่างระหว่างบรรทัด สองช่อง (double spacing) พิมพ์หน้าเดียวลงบนกระดาษพิมพ์ขนาด A4 ห่างจากขอบกระดาษ 2.5 เซนติเมตร ทุกด้าน และใส่หมายเลขกำกับทุกหน้า ที่มุมขวาบน

การใช้ภาษา

ใช้ภาษาไทยตามศัพท์บัญญัติทางทันตแพทยศาสตร์ และพจนานุกรมฉบับ ราชบัณฑิตยสถาน โดยวงเล็บคำภาษาอังกฤษในครั้งแรกที่กล่าวถึง การทับศัพท์ ภาษาอังกฤษ ใช้ในกรณีที่หาคำแปลไม่ได้หรือเห็นว่าสื่อความหมายได้ดีกว่า ศัพท์ภาษาอังกฤษในเนื้อเรื่องให้ใช้ตัวเล็กทั้งหมดยกเว้นชื่อเฉพาะซึ่งขึ้นต้น ด้วยตัวอักษรใหญ่ การเรียกชื่อฟันให้ใช้ระบบ FDI แบบ two digit system เช่น 13 (ฟันเขี้ยวบนขวา) คำย่อและสัญลักษณ์ให้ใช้เฉพาะคำย่อมาตรฐาน และคำเต็มควรอ้างไว้ต่อท้ายคำย่อครั้งแรกในเนื้อเรื่อง



การเตรียมบทความต้นฉบับ

1. **หน้าชื่อเรื่อง (Title page)** เป็นแผ่นที “1” ประกอบด้วย ชื่อเรื่อง ผู้นิพนธ์ ผู้รับ ผิดชอบบทความ โทรศัพท์ อีเมล และสถานที่ทำงานของผู้รับผิดชอบบทความ
2. **บทคัดย่อ (Abstract)** ภาษาอังกฤษ เป็นแผ่นที่ “2” ซึ่งสรุปสาระสำคัญ วัตถุประสงค์ วิธีการ ผล สรุปผล ไม่ควรเกิน 300 คำ
3. **เนื้อเรื่อง (Text)**
   - รายงานผลงานวิจัย ประกอบด้วย บทนำ วัสดุและวิธีการ ผลการศึกษา บทวิจารณ์ สรุปผล และเอกสารอ้างอิง
   - รายงานผู้ป่วย ประกอบด้วย บทนำ รายงานการรักษา บทวิจารณ์ และ เอกสารอ้างอิง
   - บทความปริทัศน์และบทความประเภทอื่นๆ การเรียงหัวข้อเรื่องให้พิจารณา ตามความเหมาะสม
4. **ตาราง (Table) พิมพ์หัวเรื่อง (Title) และเชิงอรรถ (Footnote)** คำอธิบายเพิ่มเติมใส่ข้างใต้ตารางโดยใช้ เครื่องหมาย แล้วอธิบายเครื่องหมายตามที่ปรากฏในตาราง ตลอดจนค่าทดสอบทางสถิติ
5. **ภาพประกอบ (Illustration)** ต้องมีเครื่องหมายกำกับพร้อมทั้งลูกศรแสดงด้านบนของภาพ เขียนหมายเลขลำดับภาพ พร้อมชื่อผู้เขียนไว้หลังภาพ คำบรรยายภาพให้แยกพิมพ์ต่างหาก
   - ภาพถ่าย และ ภาพรังสี ควรชัดเจน อัดลงบนกระดาษมันขนาด 8.9 x 14 เซนติเมตร หรือบันทึกภาพลงในแผ่นบันทึกข้อมูลด้วย JPG-file ความละเอียดของภาพ อย่างน้อย 300 dpi
   - ภาพลายเส้น แผนภูมิและกราฟ ควรมีคำบรรยายแนวแกนต่างๆ
6. **เอกสารอ้างอิง (References)** ให้ใช้เป็นตัวเลขยก (superscript) ภายในวงเล็บ โดยเรียงหมายเลข(1) (2) (3) ตามลำดับ ตามวิธีการเขียนระบบ Vancouver

ตัวอย่างการเขียนเอกสารอ้างอิง

การอ้างอิงจากวารสาร

- กรณีมีผู้เขียนไม่เกิน 6 คน ให้ใส่ชื่อทุกคน หากผู้เขียนมากกว่า 6 คน ให้ใส่ชื่อ 3 คนแรก ถ้าเป็นภาษาอังกฤษ ให้ตามด้วย “et al.” ถ้าเป็นภาษาไทยใช้ “และคณะ” ตัวอย่าง เช่น

  Panitvisai P, Parunnit P, Sathorn C, Messer HH. Impact of a retained instrument on treatment outcome: asystematic review and meta-analysis. J Endod 2010; 36(5): 775-80.
- ผู้เขียนที่เป็นองค์กร

  International Standard ISO 6876 for dental root canal sealing materials. Reference NO.ISO 6876-1986(E), International Organization for standardization, 1986.

การอ้างอิงจากหนังสือ

- ผู้เขียนคนเดียว

  Grossman LI. Root canal therapy. Philadelphia, Lea & Febiger; 1940. p.189.
- หนังสือที่แยกผู้เขียนเฉพาะบทและมีบรรณาธิการของหนังสือ

  Dorn SO, Gartner AH. Case selection and treatment planning. In: Cohen S, Burns RC, editors. Pathway of the pulp. 7th ed., St Louis: Mosby Inc; 1998. p.60-79.

การอ้างอิงจากบทคัดย่อของเรื่อง

Varella CH, Nosrat CA, Holland GR. Pain from pulpitis correlated with pulpal neuropeptides and inflammatory mediators. Abst. In J Endod 2002; 28:236.

การอ้างอิงจากบทความในฐานข้อมูล

(หมายเลขลำดับการอ้างอิง) ผู้แต่ง.ชื่อบทความ.ชื่อวารสาร [ชนิดของรายการทรัพยากร] เดือนปีที่ฐานข้อมูลปรับปรุงครั้งล่าสุด [วันเดือนปีที่อ้างอิง] : เลขหน้าของบทความ. Available from :URL:

ตัวอย่าง

(8) Brun M, Reynouarda JM, Jezequel L. A simple shear wall model taking into account stiffness degradation. Engineering Structures [serial online] 2003 Jan [cited 2003 Jul 30];25(1):1-9. Available from: URL:http://buddy. lib.unimelb.edu.au



ENDOSARN

Journal of Thai Endodontic Association
วารสารสมาคมเอ็นโดดอนติกส์ไทย ปีที่ 24 ฉบับที่ 2 : 2562 ISBN 1685-3709