บทความวิจัยต้นฉบับ : การเปรียบเทียบประสิทธิผลของสารฆ่าเชื้อระหว่าง povidone iodine, sodium hypochlorite และ chlorhexidine gluconate ในการฆ่าเชื้อบนแผ่นยางกั้นน้ำลายในการทำหัตถการรักษาคลองรากฟัน

Comparison of Antimicrobial Efficacy of Povidone Iodine, Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine Gluconate on Disinfecting Rubber Dam Surfaces in the Root Canal Treatment

วิทยาพร เทศศรีเมือง
Wittayaporn Tessrimuang
กลุ่มงานทันตกรรม โรงพยาบาลนพรัตนราชธานี กรุงเทพมหานคร
Dental Department, Nopparat Rajathanee Hospital, Thailand
เบอร์โทรศัพท์ : 08-9111-4345; E-mail : Wtessrimuang@gmail.com
วันที่รับ 20 ต.ค.2568; วันที่แก้ไข 24 พ.ย.2568; วันที่ตอบรับ 2 ธ.ค.2568

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิผลและการคงประสิทธิผลของสารฆ่าเชื้อจุลชีพระหว่าง 10% povidone iodine, 2.5% sodium hypochlorite และ 2% chlorhexidine gluconate ในการฆ่าเชื้อจุลชีพ 2 ชนิด ได้แก่ เชื้อ Candida albicans และ Enterococcus faecalis บนแผ่นยางกั้นน้ำลายในการทำหัตถการรักษาคลองรากฟัน ทำการทดลอง 3 ช่วงเวลา (0, 30, 90 นาที) โดยมีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 120 จานทดลองต่อเชื้อจุลชีพต่อช่วงเวลา รวม 2 เชื้อจุลชีพคิดเป็นทั้งหมด 720 จานทดลอง ทำการนับจำนวนเชื้อจุลชีพที่รอดชีวิตบนแผ่นยางกั้นน้ำลายและเปรียบเทียบข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนาเท่านั้น เนื่องจากพบว่าข้อมูลมีค่าศูนย์ (0) มากกว่าปกติ (zero-inflated)

ผลการศึกษา พบว่า ณ เวลา 0 นาที สารฆ่าเชื้อทั้ง 3 ชนิดสามารถกำจัดเชื้อ Enterococcus faecalis และ Candida albicans ได้อย่างมีประสิทธิผล อย่างไรก็ตาม ณ เวลา 30 และ 90 นาที พบว่า 2.5% sodium hypochlorite มีประสิทธิผลในการกำจัดเชื้อจุลชีพต่ำกว่า เนื่องจากมีการเพิ่มขึ้นของเชื้อจุลชีพ เมื่อเปรียบเทียบกับ 10% povidone iodine และ 2% chlorhexidine gluconate ที่ไม่พบการเจริญของเชื้อจุลชีพ การศึกษานี้สรุปได้ว่า 10% povidone iodine และ 2% chlorhexidine gluconate มีประสิทธิผลและคงฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อ Candida albicans และ Enterococcus faecalis ได้ดีกว่า 2.5% sodium hypochlorite อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้เป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการ จึงควรมีการศึกษาต่อยอดในระดับคลินิกเพื่อยืนยันผลในสภาวะจริง

คำสำคัญ : สารฆ่าเชื้อ; การรักษาคลองรากฟัน; โพวิโดนไอโอดีน; โซเดียมไฮโปคลอไรต์; คลอร์เฮกซิดีนกลูโคเนต

Abstract

This study aimed to investigate the effectiveness (at 0 minute) and the duration of disinfection effectiveness (at 30 and 90 minutes) of three antiseptics including 10% povidone

iodine, 2.5% sodium hypochlorite, and 2% chlorhexidine gluconate in eliminating Enterococcus faecalis and Candida albicans on the rubber dam in the root canal treatment. The experiment was conducted at 3 time points (0, 30, and 90 minutes), with a sample size of 120 plates per microorganism per time point, resulting in a total of 720 plates for 2 microorganisms. The number of surviving microorganisms on the dental rubber dam sheets was counted and analyzed using descriptive statistics only, as the data contained an unusually high number of zero values (zero-inflated).

Results: At the time 0 minutes, all three antiseptics agents are effectively eliminated both Enterococcus faecalis and Candida albicans. However, at the time 30 and 90 minutes, 2.5% sodium hypochlorite demonstrated comparatively lower antimicrobial efficacy than 10% povidone iodine and 2% chlorhexidine gluconate, as no microbial growth was observed with the latter two agents at these time points. This study concluded that 10% povidone iodine and 2% chlorhexidine gluconate were more effective and sustained in eliminating Candida albicans and Enterococcus faecalis than 2.5% sodium hypochlorite. However, as this was an in vitro study, further clinical research is warranted to confirm these results in real conditions.

Keywords : Disinfectant; Endodontic Treatment; Povidone Iodine; Sodium Hypochlorite; Chlorhexidine Gluconate

บทนำ

ในการทำหัตถการรักษาคลองรากฟัน การฆ่าเชื้อสิ่งมีชีวิตที่อาจมีอยู่ในคลองรากฟันและบริเวณที่เกี่ยวข้องถือเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยเพิ่มโอกาสในการรักษาที่ประสบความสำเร็จ โดยปกติแล้ว การใช้น้ำยาฆ่าเชื้อที่มีประสิทธิผลสูงจะถูกนำมาใช้เพื่อลดการติดเชื้อและความเสี่ยงในการเกิดภาวะแทรกซ้อนระหว่างและหลังการรักษา งานวิจัยก่อนหน้านี้แสดงให้เห็นว่าสารฆ่าเชื้อที่มีอยู่หลายชนิด เช่น โซเดียมไฮโปคลอไรท์ (sodium hypochlorite) คลอร์เฮกซิดีน (chlorhexidine) และโพวิโดนไอโอดีน (povidone iodine) ต่างมีประสิทธิผลที่แตกต่างกันในการฆ่าเชื้อสิ่งมีชีวิตที่ไม่พึงประสงค์ในคลองรากฟัน[1- 3] โดย Arias-Molis และคณะ[1] ได้ทำการประเมินประสิทธิผลของน้ำยาฆ่าเชื้อในการกำจัดเชื้อจุลชีพ Enterococcus faecalis ที่อยู่ในรูปแบบ biofilm โดยพบว่า sodium hypochlorite มีประสิทธิภาพสูงสุดในการทำลาย biofilm รองลงมาคือ chlorhexidine ในขณะที่ในทางปฏิบัติทางคลินิก การศึกษาโดย Kaptan และคณะ[2] พบว่าคลินิกทันตกรรมในตุรกีมีการใช้ความเข้มข้นของน้ำยาฆ่าเชื้อในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะ sodium hypochlorite ที่พบว่า มีการใช้ความเข้มข้นที่ระดับต่าง ๆ ได้แก่ ระดับความเข้มข้นที่ 0.5%, 1.0%, 2.5% (ระดับความเข้มข้นที่มีการใช้มากที่สุด) และ 5.0% เมื่อพิจารณาร่วมกันผลการศึกษาทั้งสองชี้ให้เห็นว่า แม้ sodium hypochlorite จะมีประสิทธิผลสูงที่สุดในการกำจัดเชื้อจากหลักฐานเชิงทดลองในห้องปฏิบัติการ[1] แต่การใช้งานจริงในคลินิกทันตกรรมกลับมีความหลากหลายด้านความเข้มข้น[2]ในส่วนของpovidone iodine ก็พบเช่นกันว่า มีการใช้ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน โดย Bing และคณะ[3] ได้ทดลองเปรียบเทียบประสิทธิผลของ povidone iodine

ความเข้มข้นที่ระดับ 1.0%, 5.0% และ 10.0% ซึ่งพบว่า ความเข้มข้นที่ระดับ 10.0% มีประสิทธิผลในการฆ่าเชื้อจุลชีพสูงที่สุด

นอกจากนี้ chlorhexidine 2.0% เป็นความเข้มข้นมาตรฐานที่ใช้ทางทันตกรรมและได้รับการยอมรับว่ามีประสิทธิผลในการยับยั้งเชื้อแกรมบวก แกรมลบ และเชื้อรา โดยความเข้มข้นนี้มีฤทธิ์คงตัวและระคายเคืองต่ำ[4] ซึ่งส่งผลให้ chlorhexidine 2.0% ได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายในการใช้เป็นน้ำยาฆ่าเชื้อในคลองรากฟัน เนื่องจากมีคุณสมบัติไม่ก่อให้เกิดการระคายเคืองที่สูงเมื่อเปรียบเทียบกับ sodium hypochlorite[5] งานวิจัยแสดงให้เห็นว่าในขณะที่ sodium hypochlorite เป็นตัวเลือกที่นิยม เนื่องจากมีประสิทธิผลสูงในการกำจัดเชื้อแบคทีเรีย แต่ chlorhexidine อาจมีข้อดีในด้านความปลอดภัยและความสะดวกในทางคลินิก[4-6]

อย่างไรก็ตาม ช่องว่างของการศึกษานี้คือยังมีการศึกษาเกี่ยวกับการใช้สารฆ่าเชื้อดังกล่าวบนแผ่นยางกั้นน้ำลายอยู่อย่างจำกัด ซึ่งจากการทบทวนวรรณกรรมพบสถิติที่สำคัญเกี่ยวกับการปนเปื้อนบนแผ่นยางกั้นน้ำลายมักเกิดจากวัสดุและอุปกรณ์ทาง การแพทย์สูงถึงร้อยละ 20-30[7] การศึกษาปัจจุบันนี้หากสามารถค้นพบว่าสารฆ่าเชื้อใดมีประสิทธิผลดีก็จะเป็นประโยชน์แก่การเตรียมสารฆ่าเชื้อที่จะช่วยประหยัดเวลาและลดขั้นตอนการเตรียมสารฆ่าเชื้อ ที่อาจไม่จำเป็นต้องเตรียมสารฆ่าเชื้อ povidone iodine สำหรับการทำหัตถการรักษาคลองรากฟันได้ เนื่องจากปัจจุบันทันตแพทย์ได้ใช้ povidone iodine สำหรับฆ่าเชื้อบนแผ่นยางกั้นน้ำลายเพียงอย่างเดียว ส่วนน้ำยา sodium hypochlorite และ chlorhexidine ทันตแพทย์ต้องใช้น้ำยาสองตัวนี้ในการล้างคลองรากฟันอยู่แล้ว ดังนั้น ถ้าน้ำยาหนึ่งในสองตัวนี้มีประสิทธิผลเท่ากับหรือมากกว่า povidone iodine ก็จะเป็นทางเลือกสำหรับทันตแพทย์ในการเตรียมน้ำยาฆ่าเชื้อ คือไม่ต้องเตรียมน้ำยาฆ่าเชื้อถึงสามตัว โดยจะสามารถเตรียมน้ำยาฆ่าเชื้อเพียงสองตัวเท่านั้น นอกจากนี้แล้ว การศึกษานี้จะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการด้านการเลือกใช้สารฆ่าเชื้อ โดยสามารถพิจารณาจากหลักฐานเชิงประจักษ์อย่างน้อยสองประการ ได้แก่ จำนวนเชื้อจุลชีพที่ลดลง และระยะเวลาในการกำจัดเชื้อจุลชีพ

กลุ่มงานทันตกรรม โรงพยาบาลนพรัตนราชธานี เช่นเดียวกันกับการให้บริการทันตกรรมในหน่วยบริการอื่น ๆ ที่มีการใช้แผ่นยางกั้นน้ำลาย (rubber dam) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในงานทันตกรรม โดยเฉพาะในการรักษาคลองรากฟัน ซึ่งแผ่นยางกั้นน้ำลายมีลักษณะเป็นแผ่นยางบางที่ใช้ปิดคลุมบริเวณช่องปากเพื่อแยกฟันที่จะทำการรักษาออกจากบริเวณอื่น ช่วยป้องกันไม่ให้น้ำลายหรือเชื้อโรคจากช่องปากเข้าปนเปื้อนในบริเวณที่ทำการรักษา อีกทั้งยังป้องกันไม่ให้สารเคมี เช่น sodium hypochlorite ซึ่งใช้ล้างคลองรากฟันรั่วไหลไปสัมผัสเนื้อเยื่ออ่อนของผู้ป่วย[8] การใช้แผ่นยางกั้นน้ำลายยังช่วยให้ทันตแพทย์สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัยมากยิ่งขึ้น โดยลดการเคลื่อนตัวของลิ้นและน้ำลาย ซึ่งเป็นปัจจัยรบกวนในระหว่างการรักษา ทั้งยังช่วยเพิ่มทัศนวิสัยในการทำหัตถการ อย่างไรก็ตาม แผ่นยางกั้นน้ำลายเองอาจเป็นแหล่งสะสมเชื้อโรค หากไม่ได้รับการฆ่าเชื้ออย่างเหมาะสมก่อนใช้งาน งานวิจัยที่เปรียบเทียบ

ประสิทธิผลของสารฆ่าเชื้อบนแผ่นยางกั้นน้ำลายโดยตรงยังมีไม่มากนัก การศึกษาส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นไปที่ประสิทธิผลภายในคลองรากฟันหรือในบทบาทของสารบ้วนปาก ดังนั้น การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลของสารฆ่าเชื้อในการทำความสะอาดแผ่นยางกั้นน้ำลายจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความปลอดภัยของผู้ป่วย การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิผลของสารฆ่าเชื้อทั้ง 3 ประเภท คือ 10% povidone iodine, 2.5% sodium hypochlorite และ 2% chlorhexidine gluconate ในบริบทของการใช้งานกับแผ่นยางกั้นน้ำลายที่ใช้ในการรักษาคลองรากฟัน ซึ่งถือเป็นมาตรการที่สำคัญในการควบคุมการติดเชื้อในระหว่างการรักษา[9-10] ระดับความเข้มข้นอ้างอิงของสารฆ่าเชื้อที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นระดับความเข้มข้นที่อ้างอิงจากการทบทวนงานวิจัยที่ผ่านมาว่าระดับความเข้มข้นดังกล่าวมีประสิทธิผลในฆ่าเชื้อจุลชีพ[1-4] ผลการศึกษาอาจมีผลต่อการเลือกใช้สารฆ่าเชื้อสำหรับแผ่นยางกั้นน้ำลายในระหว่าง การรักษาคลองรากฟันในอนาคต ซึ่งหากพบว่าสารฆ่าเชื้อที่ใช้ในช่องปากมีประสิทธิผลที่ดีในการควบคุมและกำจัดเชื้อจุลชีพก็อาจนำไปสู่การประยุกต์ใช้ในแผ่นยางกั้นน้ำลายได้และหวังว่าจะมีส่วนช่วยในการปรับปรุงแนวทางการรักษาคลองรากฟันที่มีประสิทธิผลและปลอดภัยสำหรับผู้ป่วย

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิผลและการคงประสิทธิผลของสารฆ่าเชื้อจุลชีพระหว่าง 10% povidone iodine, 2.5% sodium hypochlorite และ 2% chlorhexidine gluconate ในการฆ่าเชื้อจุลชีพ 2 ชนิด ได้แก่ เชื้อ Candida albicans และ Enterococcus faecalis บนแผ่นยางกั้นน้ำลายในการทำหัตถการรักษาคลองรากฟัน

ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยนี้มีขอบเขตในการเปรียบเทียบประสิทธิผลและการคงประสิทธิผลของสารฆ่าเชื้อ 3 ชนิด ได้แก่ povidone iodine, sodium hypochlorite และ chlorhexidine gluconate และมีกลุ่มควบคุมเชิงบวกและกลุ่มควบคุมเชิงลบในการฆ่าเชื้อจุลชีพ 2 ชนิด ได้แก่ Enterococcus faecalis และ Candida albicans บนแผ่นยางกั้นน้ำลายที่ใช้ในการทำหัตถการรักษาคลองรากฟัน ทำการทดลอง 3 ช่วงเวลา ได้แก่ นาทีที่ 0, 30 และ 90 ซึ่งแบ่งเป็น 120 จานทดลองต่อเชื้อจุลชีพต่อช่วงเวลา สำหรับสารฆ่าเชื้อ 3 ชนิด และกลุ่มควบคุม 2 กลุ่ม ดังนั้นจึงมีการทำการทดลองบนจานเพาะเชื้อจุลชีพทั้งสิ้นจำนวน 720 จานทดลอง

Povidone iodine: สารประกอบไอโอดีนที่ปล่อยไอโอดีนอิสระออกมาอย่างต่อเนื่อง ไอโอดีนมีฤทธิ์ทำลายโปรตีนและกรดนิวคลีอิกของจุลชีพ ส่งผลให้เซลล์เสียหายและตาย มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อครอบคลุมทั้งแบคทีเรีย เชื้อรา ไวรัส และสปอร์บางชนิด[11]

Sodium hypochlorite: สารออกซิไดซ์ที่ปล่อยกรดไฮโปคลอรัส และ reactive oxygen species ซึ่งทำลายเยื่อหุ้มเซลล์โปรตีน และกรดนิวคลีอิกของจุลชีพ นอกจากนี้ยังสามารถละลายเนื้อเยื่ออินทรีย์[12-13]

Chlorhexidine gluconate: สารต้านจุลชีพในกลุ่ม bisguanide ที่มีประจุบวกจับกับผนังเซลล์

แบคทีเรียและทำให้ผนังเซลล์เสียหายจนเซลล์ตาย จุดเด่นคือมีคุณสมบัติ “substantivity” คงฤทธิ์ได้นานหลังการใช้ ช่วยยับยั้งการเติบโตของเชื้อซ้ำ [14-15]

Enterococcus faecalis (ATCC 29212): เชื้อแบคทีเรียแกรมบวกที่พบบ่อยในกรณีการติดเชื้อคลองรากฟันเรื้อรัง มีความสามารถในการทนต่อสภาพแวดล้อมรุนแรง สร้างไบโอฟิล์ม และมีความต้านทานต่อสารฆ่าเชื้อหลายชนิด เป็นหนึ่งในเชื้อจุลชีพที่ใช้ทดสอบความสามารถในการฆ่าเชื้อของสารต้านจุลชีพในงานทันตกรรม [16]

Candida albicans (ATCC 10231): เชื้อราชนิดฉวยโอกาสที่พบได้ในช่องปาก โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่มีภูมิคุ้มกันต่ำ สามารถสร้างไบโอฟิล์มบนพื้นผิวทางทันตกรรม รวมถึงแผ่นยางกั้นน้ำลาย และมีความสามารถในการต้านทานต่อการฆ่าเชื้อหลายประเภท จึงมักถูกนำมาใช้เป็นเชื้อทดสอบในการศึกษาฤทธิ์ฆ่าเชื้อของสารต้านจุลชีพ [17]

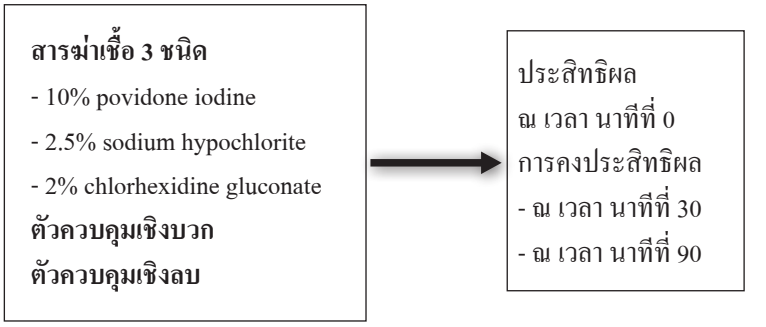
ขอบเขตด้านพื้นที่ศึกษา

การศึกษานี้ดำเนินการในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา โรงพยาบาลนพรัตนราชธานี

ขอบเขตด้านระยะเวลา

การศึกษานี้ดำเนินการพัฒนาโครงร่างวิจัย จนเสร็จสิ้นการจัดทำรายงานโครงการวิจัย ดำเนินการระหว่างวันที่ 1 กรกฎาคม ถึง 31 ตุลาคม 2568

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยนี้มุ่งเปรียบเทียบประสิทธิผลและการคงประสิทธิผลของสารฆ่าเชื้อ povidone iodine, sodium hypochlorite และ chlorhexidine gluconate ต่อการลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลชีพบนแผ่นยางกั้นน้ำลาย ที่ใช้ในการทำหัตถการรักษาคลองรากฟัน โดยมีตัวแปรอิสระคือ ประเภทของสารฆ่าเชื้อ และตัวแปรตามคือ ระดับการลดลงของเชื้อจุลชีพ และระยะเวลาการคงประสิทธิผลของสารฆ่าเชื้อ ณ เวลาที่ 0 นาที 30 นาที และ 90 นาที ตามลำดับ การศึกษานี้ตั้งอยู่บนสมมติฐานว่าสารฆ่าเชื้อแต่ละชนิดมีประสิทธิผลในการทำลายเชื้อและคงประสิทธิผลแตกต่างกัน ซึ่งผลการวิจัยจะช่วยให้สามารถเลือกใช้สารฆ่าเชื้อที่เหมาะสมและมีประสิทธิผลสูงสุดใน การลดความเสี่ยงของการปนเปื้อนในหัตถการรักษาคลองรากฟัน การศึกษานี้มีปัจจัยที่ต้องควบคุมเพื่อให้ผลการทดลองมีความถูกต้อง แม่นยำ และสามารถเปรียบเทียบผลลัพธ์กันได้อย่างน่าเชื่อถือ ปัจจัยที่

ทำการควบคุม ได้แก่ ตัวควบคุมเชิงบวก (positive control) ตัวควบคุมเชิงลบ (negative control) ผู้ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการเพียง 1 คน เพื่อควบคุม inter-operator variability ดำเนินการตามแนวปฏิบัติการทางการทดลองอย่างเคร่งครัดซึ่งจะดำเนินการควบคุมความเข้มข้นของสารฆ่าเชื้อและปริมาตรที่ใช้ วิธีการทดสอบและนับจำนวนเชื้อจุลชีพเป็นวิธีการเดียวกัน ทำการควบคุมอุณหภูมิของตู้บ่มเชื้อ และระยะเวลา ซึ่งทำให้การศึกษามีความถูกต้องภายใน (internal validity) สูง

วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงทดลองเปรียบเทียบ (experimental comparative study)

ขนาดกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษานี้ทำการคำนวณขนาดศึกษาซึ่งเป็นจานทดลองในการเพาะเชื้อจุลชีพตามวิธีการวิจัยทางห้องปฏิบัติการที่ผ่านมาของภาณุและคณะ[8] ที่ได้ทำการศึกษาสารฆ่าเชื้อ 10% povidone iodine, 1.5% tincture iodine และ 70% ethyl alcohol ในการฆ่าเชื้อ Enterococcus faecalis และ Candida albicans จากการศึกษาดังกล่าวกำหนดให้ทำการเจือจางความเข้มข้นของเชื้อ Enterococcus faecalis และ Candida albicans ที่ 8 ระดับความเข้มข้นก่อนทำการนับจำนวนเชื้อจุลชีพเพื่อหาค่าเฉลี่ยและทำการทดลองซ้ำ 3 รอบในสารฆ่าเชื้อ 3 ชนิด รวมทั้งกลุ่มควบคุมเชิงบวกและกลุ่มควบคุมเชิงลบก็ทำการทดลองซ้ำ 3 รอบเช่นกัน (การทดลองแต่ละเงื่อนไขทำเป็น technical replicates จำนวน 3 ครั้งเพื่อเพิ่มความแม่นยำของผลการวัด) ทำให้ได้จำนวนตัวอย่างที่เป็นจานทดลองในการเพาะเชื้อจุลชีพ 1 เชื้อ เท่ากับ 120 จานทดลอง ต่อ 1 ช่วงเวลา ทั้งนี้ การศึกษานี้ดำเนินการทดสอบประสิทธิผลของสารฆ่าเชื้อในเชื้อจุลชีพ 2 ชนิด คือ Enterococcus faecalis และ Candida albicans และทดลองการคงประสิทธิผลของสารฆ่าเชื้อใน 3 ช่วงเวลาคือ ณ นาทีที่ 0, 30 และ 90 ดังนั้นจำนวนจานทดลองในการเพาะเชื้อจุลชีพเท่ากับ 720 จานทดลอง

เครื่องมือที่ใช้การวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยนี้ มีการใช้สารฆ่าเชื้อ เชื้อจุลชีพ และวัสดุและอุปกรณ์ในการทดลอง ได้แก่ สารฆ่าเชื้อ 10% povidone iodine, 2.5% sodium hypochlorite และ 2% chlorhexidine gluconate เชื้อจุลชีพอ้างอิง (reference strains) ได้แก่ Enterococcus faecalis ATCC 29212 และ Candida albicans ATCC 10231 โดยสารฆ่าเชื้อทั้ง 3 ชนิด และเชื้อจุลชีพทั้ง 2 ชนิด เป็น lot/batch เดียวกัน เพื่อควบคุมคุณสมบัติต่าง ๆ ให้มีความเหมือนกันในการทำการทดลอง รวมไปถึงแผ่นยางกั้นน้ำลายและวัสดุและอุปกรณ์ทางห้องปฏิบัติการต่าง ๆ ก็ดำเนินการภายใต้แนวทางเช่นเดียวกัน

ขั้นตอนการทดลอง

1. การเพาะเชื้อ Enterococcus faecalis (ATCC 29212) โดยนำเชื้อ Enterococcus faecalis มาทำการเพาะเลี้ยงเชื้อ BHI agar โดยใช้ loop ปราศจากเชื้อ เขี่ยเชื้อมา streak บนอาหารเลี้ยงเชื้อ BHI agar เพื่อแยกเชื้อได้โคโลนีเดี่ยว ๆ จากนั้นนำไปอบเพาะเลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 18-24 ชั่วโมง หลังจากที่เชื้อขึ้นทำการเขี่ยโคโลนีที่แยกเดี่ยวจำนวน 1 โคโลนี นำมา subculture ลงใน BHI broth 5 มิลลิลิตร และเพาะเลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 18-24 ชั่วโมง

เมื่อครบเวลาที่กำหนด นำเชื้อมาวัดความเข้มข้นด้วย spectrophotometer ที่ OD 600 nm ให้ได้ค่า OD ที่ 0.29 ซึ่งจะได้เชื้อที่มีความเข้มข้นที่ 108 colony-forming units per milliliter (CFU/ml) เพื่อใช้ในการทดลองต่อไป ในการทดลองนี้ ก่อนเริ่มการวัดค่า OD ด้วย spectrophotometer ได้ทำการสอบเทียบเครื่องโดยปรับค่าศูนย์ด้วยสารละลาย blank และตรวจสอบความเสถียรของสัญญาณตามคู่มือเครื่อง เพื่อให้มั่นใจว่าค่าที่วัดมีความแม่นยำ

2. การเพาะเชื้อ Candida albicans (ATCC 10231) โดยนำเชื้อ Candida albicans มาทำการเพาะเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ sabouraud dextrose agar โดยใช้ loop ปราศจากเชื้อ เขี่ยเชื้อมา streak บนอาหารเลี้ยงเชื้อ sabouraud dextrose agar เพื่อแยกเชื้อให้ได้โคโลนีเดี่ยว ๆ จากนั้นนำไปอบเพาะเลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 40 ชั่วโมง หลังจากที่เชื้อขึ้นให้เขี่ยโคโลนีที่แยกเดี่ยวจำนวน 1 โคโลนี มาลงใน BHI broth 5 มิลลิลิตร และเพาะเลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 40 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาที่กำหนด นำเชื้อมาวัดความเข้มข้นด้วย spectrophotometer ที่ OD 600 nm ให้ได้ค่า OD ที่ 1.00 ซึ่งจะได้เชื้อที่มีความเข้มข้นที่ 106 CFU/ml เพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

3. ก่อนการทดสอบประสิทธิผลและการคงประสิทธิผลของสารฆ่าเชื้อจุลชีพ ไม่ได้ทำการตรวจสอบความสามารถในการทำให้เป็นกลาง (neutralization validation) ของน้ำเกลือ (normal saline) เนื่องจากน้ำเกลือเป็นเพียงตัวทำละลายพื้นฐาน (diluent) หรือน้ำยาล้าง (rinse solution) ไม่มีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อจุลชีพโดยธรรมชาติ จึงไม่ยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลชีพ[18]

4. การทดสอบประสิทธิผลและการทดสอบการคงประสิทธิผลของสารฆ่าเชื้อ: ทำการทดสอบแบบเดียวกันการเชื้อทั้งสองชนิด โดย ใส่สารฆ่าเชื้อ 10% Povidone iodine, 2.5% Sodium hypochlorite และ 2% Chlorhexidine gluconate ตามลำดับ หยดลงบนสำลี 500 ul และนำมาทาประมาณ 40 วินาที ให้ทั่วแผ่นยางกั้นนำลายแต่ไม่ให้เกินออกไปนอกแผ่นยางกั้นน้ำลาย ทิ้งไว้ 0 นาที (สำหรับการทดลอง ณ นาทีที่ 0 ดำเนินการขั้นต่อไปทันที) 30 นาที (สำหรับการทดลอง ณ นาทีที่ 30) และ 90 นาที (สำหรับการทดลอง ณ นาทีที่ 90) จากนั้นนำเชื้อปริมาตร 100 ul หยดลงบนแผ่นยางกั้นน้ำลาย 1 ชิ้น แล้วนำแผ่นยางกั้นน้ำลายใส่ลงใน centrifuge tubes ที่บรรจุน้ำเกลืออยู่ 10 ml แล้วนำมาเขย่าให้เชื้อและสารฆ่าเชื้อหลุดจากแผ่นยางกั้นนำลายและเจือจางลงในน้ำเกลือ เพื่อหยุดการออกฤทธิ์ของสารฆ่าเชื้อ และทำให้เชื้อไม่มีการถูกทำลายหรือเติบโตเพิ่มขึ้น จากนั้นทำการดูดเชื้อที่เจือจางในน้ำเกลือปริมาตร 100 ul ลงในหลอด micro centrifuge tubes ที่บรรจุน้ำเกลืออยู่ 900 ul ทำแบบนี้ไปเรื่อย ๆ จนได้ความเข้มข้นที่ลดลงจนถึง 10-7 และทำการดูดเชื้อที่ทำการเจือจางในแต่ละความเข้มข้นออกมา 100 ul ไป spread ลงบนจานเลี้ยงเชื้อที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อ ซึ่งจะถูกนำไปอบที่ตู้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสที่ 24 ชั่วโมง สำหรับเชื้อ Enterococcus faecalis และ 40 ชั่วโมง สำหรับเชื้อ Candida albicans จากนั้นทำการบันทึกจำนวนเชื้อจุลชีพ

5. ตัวควบคุมเชิงบวก (positive control) สำหรับตัวควบคุมเชิงบวก ไม่ทาสารฆ่าเชื้อลงบนแผ่นยางกั้นน้ำลาย และเมื่อถึงเวลาที่กำหนดดำเนินการหยดเชื้อจุลชีพปริมาตร 100 ul แผ่นยางกั้นน้ำลาย

6. ตัวควบคุมเชิงลบ (negative control) สำหรับตัวควบคุมเชิงลบ ดำเนินการโดยนำสารฆ่าเชื้อแต่ละประเภทปริมาตร 500 ul หยดลงบนสำลีและนำมาทาประมาณ 40 วินาที ให้ทั่วแผ่นยางกั้นน้ำลายแต่ไม่ให้เกินออกไปนอกแผ่นยางกั้นน้ำลาย ทิ้งไว้ 0 นาที (สำหรับการทดลอง ณ นาทีที่ 0 ดำเนินการขั้นต่อไปทันที) 30 นาที (สำหรับการทดลอง ณ นาทีที่ 30) และ 90 นาที (สำหรับการทดลอง ณ นาทีที่ 90) และไม่หยดเชื้อจุลชีพลงบนแผ่นยางกั้นน้ำลายที่มีการทาสารฆ่าเชื้อไว้ก่อนหน้า

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ ดำเนินการวิเคราะห์การนับจำนวนเชื้อจุลชีพที่รอดชีวิตบนแผ่นยางกั้นน้ำลาย ได้แก่ จำนวน colony forming units (CFUs) ของเชื้อจุลชีพ Candida albicans และ Enterococcus faecalis คำนวณโดยใช้สูตร log10 ผลลัพธ์แสดงเป็น log ของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) การวิจัยครั้งนี้ไม่สามารถดำเนินการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเชื้อจุลชีพที่รอดชีวิตบนแผ่นยางกั้นน้ำลายได้ เนื่องจากการดำเนินการเพาะเชื้อจุลชีพซ้ำจำนวน 3 รอบแล้วไม่พบการเจริญของเชื้อจุลชีพสำหรับกรณีสารฆ่าเชื้อจุลชีพ 10% povidone iodine และ 2% chlorhexidine gluconate ในทุกช่วงเวลาที่ทำการทดลอง และ 2.5% sodium hypochlorite สำหรับ ณ เวลาที่ 0 นาที จึงรายงานด้วยสถิติเชิงพรรณนาเพื่อเปรียบเทียบข้อค้นพบเท่านั้น เนื่องจากพบว่าข้อมูลมีค่าศูนย์ (0) มากกว่าปกติ (zero-inflated)

การรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

การศึกษานี้ผ่านการพิจารณารับรองจริยธรรมวิจัยของคณะกรรมการวิจัยและจริยธรรมวิจัยโรงพยาบาลนพรัตนราชธานี เลขที่ใบรับรอง 58/2568 ลงวันที่ 18 สิงหาคม 2568 การศึกษานี้ดำเนินการภายในห้องปฏิบัติการ โดยใช้ตัวอย่างจุลชีพและสารเคมีที่ควบคุมภายใต้มาตรฐานความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ ไม่มีการใช้มนุษย์หรือสัตว์เป็นกลุ่มตัวอย่าง จึงไม่มีความเสี่ยงทางจริยธรรมต่อผู้เข้าร่วมวิจัย อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยปฏิบัติตามมาตรการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการอย่างเคร่งครัด เพื่อป้องกันอันตรายจากสารเคมีหรือการติดเชื้อที่อาจเกิดขึ้นได้

ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ประสิทธิผลของสารฆ่าเชื้อจุลชีพทั้ง 2 ชนิด ด้วยสารฆ่าเชื้อ 10% povidone iodine, 2.5% sodium hypochlorite และ 2% chlorhexidine gluconate พบว่า ณ นาทีที่ 0 (ตารางที่ 1) สารฆ่าเชื้อจุลชีพทั้ง 3 ประเภทสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลชีพทั้ง 2 ชนิด ได้อย่างสมบูรณ์ กล่าวคือ จำนวนโคโลนีของเชื้อทั้ง 2 ชนิด ที่ตรวจพบเป็น 0 CFU/ml ขณะที่ตัวควบคุมเชิงบวกพบจำนวนเชื้อเฉลี่ยเท่ากับ 6.70×10^2 CFU/ml (S.D. = 8.39 x 102 CFU/ml) สำหรับเชื้อ Candida albicans และเท่ากับ 8.29×10^3 CFU/ml (S.D. = 2.34×10^4 CFU/ml) สำหรับเชื้อ Enterococcus faecalis ส่วนตัวควบคุมเชิงลบไม่พบการเจริญของเชื้อจุลชีพทั้ง 2 ชนิด ผลการวิจัยดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 ประสิทธิผลของสารฆ่าเชื้อจุลชีพจากการนับจำนวนเชื้อ Candida albicans และ Enterococcus faecalis ณ นาทีที่ 0

	Candida albicans		**Enterococcus faecalis**	
	Mean	**S.D.**	**Mean**	**S.D.**
10% povidone iodine	0.00	NA	0.00	NA
2.5% sodium hypochlorite	0.00	NA	0.00	NA
2% chlorhexidine gluconate	0.00	NA	0.00	NA
ตัวควบคุมเชิงบวก	6.70×10^2	8.39×10^2	8.29×10^3	2.34×10^4
Log10	2.83	2.92	4.92	4.37
ตัวควบคุมเชิงลบ	0.00	NA	0.00	NA

หมายเหตุ: หน่วยนับ คือ CFU/ml; NA=Not Applicable

ในการประเมินประสิทธิผลของน้ำยาฆ่าเชื้อจุลชีพ ดำเนินการทดสอบที่เวลา 30 นาทีและ 90 นาที (ตาราง 2) พบว่า 10% povidone iodine และ 2% chlorhexidine gluconate ยังคงสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลชีพทั้ง 2 ชนิดได้อย่างมีประสิทธิผลตลอดระยะเวลาการทดสอบทั้ง 2 ระยะเวลา โดยจำนวนโคโลนีของเชื้อทั้ง 2 ชนิดที่ตรวจพบเป็น 0 CFU/ml ขณะที่ 2.5% sodium hypochlorite พบว่ามีจำนวนเชื้อจุลชีพที่รอดชีวิตเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเวลาผ่านไป โดยที่เวลา 30 นาที มีจำนวนเชื้อเฉลี่ยของ Candida albicans เท่ากับ 5.15×10^2 CFU/ml (S.D. = 8.15×10^2 CFU/ml) และ และ 6.30×10^2 CFU/ml (S.D. = 9.55×10^2 CFU/ml) ณ นาทีที่ 90 สำหรับเชื้อ Enterococcus faecalis พบว่า มีค่าเฉลี่ยเชื้อเท่ากับ 1.75×10^2 CFU/ml (S.D. = 2.87×10^2 CFU/ml) ณ นาทีที่ 30 และเพิ่มเป็น 1.70×10^3 CFU/ml (S.D. = 2.88×10^3 CFU/ml) ณ นาทีที่ 90 ตามลำดับ นอกจากนี้แล้ว ตัวควบคุมเชิงบวกยังคงมีจำนวนเชื้อจุลชีพเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่ทำการทดลอง ขณะที่ตัวควบคุมเชิงลบไม่มีการเจริญเติบโตของเชื้อจุลชีพ ผลการวิจัยดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 การคงประสิทธิผลของสารฆ่าเชื้อจุลชีพจากการนับจำนวนเชื้อ Enterococcus faecalis และ Candida albicans ณ นาทีที่ 30 และนาทีที่ 90

	Candida albicans		**Enterococcus faecalis**	
	Mean	**S.D.**	**Mean**	**S.D.**
นาทีที่ 30				
10% povidone iodine	0.00	NA	0.00	NA
2.5% sodium hypochlorite	5.15×10^2	8.15×10^2	1.75×10^2	2.87×10^2
Log10	2.71	2.91	2.24	2.46

ตาราง 2 การคงประสิทธิผลของสารฆ่าเชื้อจุลชีพจากการนับจำนวนเชื้อ Enterococcus faecalis และ Candida albicans ณ นาทีที่ 30 และนาทีที่ 90 (ต่อ)

	Candida albicans		**Enterococcus faecalis**	
	Mean	**S.D.**	**Mean**	**S.D.**
2% chlorhexidine gluconate	0.00	NA	0.00	NA
ตัวควบคุมเชิงบวก	5.63×10^2	1.1×10^3	8.50×10^3	1.97×10^4
Log10	2.75	3.04	3.93	4.29
ตัวควบคุมเชิงลบ	0.00	NA	0.00	NA
นาทีที่ 90				
10% povidone iodine	0.00	NA	0.00	NA
2.5% sodium hypochlorite	6.30×10^2	9.55×10^2	1.70×10^3	2.88×10^3
Log10	2.80	2.98	3.23	3.46
2% chlorhexidine gluconate	0.00	NA	0.00	NA
ตัวควบคุมเชิงบวก	7.88×10^2	1.34×10^3	1.63×10^4	3.55×10^4
Log10	2.90	3.13	4.21	4.55
ตัวควบคุมเชิงลบ	0.00	NA	0.00	NA

หมายเหตุ: หน่วยนับ คือ CFU/ml; NA=Not Applicable;) 0 CFU คือ ไม่พบการเจริญ

อภิปรายผล

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิผลและการคงประสิทธิผลของสารฆ่าเชื้อจุลชีพ ได้แก่ 10% povidone iodine, 2.5% sodium hypochlorite, และ 2% chlorhexidine gluconate ซึ่งทำการทดลองต่อเชื้อ candida albicans และ Enterococcus faecalis โดยใช้วิธีนับจำนวนเชื้อจุลชีพที่รอดชีวิต (CFU/ml) ณ เวลา 0, 30 และ 90 นาที

ผลการศึกษาพบว่าทั้ง 10% povidone iodine และ 2% chlorhexidine gluconate สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลชีพทั้ง 2 ชนิดได้อย่างมีประสิทธิผลตั้งแต่เริ่มต้นและคงประสิทธิผลจนถึง 90 นาที ในขณะที่ 2.5% sodium hypochlorite เป็นสารฆ่าเชื้อจุลชีพที่สามารถแสดงประสิทธิผลสูงในระยะเริ่มต้น คือ ณ นาทีที่ 0 แต่เมื่อเวลาผ่านไปพบจำนวนเชื้อจุลชีพที่เพิ่มขึ้นเล็กน้อยในระยะเวลา 30 และ 90 นาที

ผลการศึกษาปัจจุบันนี้สอดคล้องกับรายงานของ McDonnell และ Russell[19] ปี ค.ศ. 1999 ซึ่งระบุว่า povidone iodine และ chlorhexidine มีประสิทธิผล โดยมีการระบุว่าสารฆ่าเชื้อทั้ง 2 ชนิด เป็นสารฆ่าเชื้อที่มีฤทธิ์กว้างต่อเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกและแกรมลบ รวมถึงเชื้อรา โดย povidone iodine ทำงานโดยการปล่อยไอโอดีนที่สามารถแทรกซึมผ่านผนังเซลล์เชื้อราและแบคทีเรีย ทำให้เกิดการทำลายโปรตีนและเอนไซม์ภายในเซลล์ ซึ่งสามารถยับยั้งเชื้อได้

อย่างรวดเร็วและคงประสิทธิผลแม้ในช่วงเวลานาน นอกจากนี้แล้ว chlorhexidine ยังมีคุณสมบัติยับยั้ง การสะสมของชีวฟิล์มในช่องปากและทางเดินปัสสาวะอย่างมีนัยสำคัญ การวิจัยที่ผ่านมายังระบุอีกว่า chlorhexidine ซึ่งเป็นสารในกลุ่ม cationic bisbiguanide มีประจุบวกที่สามารถจับกับกลุ่มฟอสเฟตและคาร์บอกซิลที่มีประจุลบในผนังเซลล์ของจุลชีพ ส่งผลให้โครงสร้างของเยื่อหุ้มเซลล์สูญเสียความเสถียร ทำให้สารภายในเซลล์ เช่น โพแทสเซียม ฟอสเฟต และโปรตีนรั่วออกมา เมื่อความเข้มข้นสูงขึ้น chlorhexidine จะทำให้เกิดการตกตะกอนของไซโตพลาสซึมและทำให้เซลล์จุลชีพตายอย่างสมบูรณ์ [20-21]

สำหรับเชื้อ Enterococcus faecalis ซึ่งมีความสามารถในการอยู่รอดในสภาวะที่มีสารอาหารต่ำและสามารถสร้าง biofilm เพื่อป้องกันการทำลายจากสารฆ่าเชื้อได้ดีนั้น พบว่า chlorhexidine สามารถทำลายเยื่อหุ้มเซลล์ของเชื้อได้โดยตรง และลดการยึดเกาะของเซลล์บนพื้นผิวคลองรากฟัน อีกทั้งยังสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อในรูปแบบ planktonic และ biofilm ได้อย่างมีประสิทธิผล[22] นอกจากนี้ chlorhexidine ยังมี substantivity effect หรือฤทธิ์คงอยู่หลังการใช้ (residual effect) ซึ่งเกิดจากการที่โมเลกุลของ chlorhexidine ถูกดูดซับไว้บนผิวเนื้อฟันและปลดปล่อยออกมาอย่างช้าๆ ทำให้สามารถยับยั้งการกลับมาเจริญของ Enterococcus faecalis ได้ต่อเนื่องยาวนาน[23]

ในกรณีของเชื้อรา เช่น Candida albicans chlorhexidine สามารถจับกับส่วนของไคตินและกลูแคนในผนังเซลล์ รวมถึง sterol ในเยื่อหุ้มเซลล์ ทำให้เกิดการรั่วของสารภายในเซลล์และยับยั้งการงอกของ hyphae ส่งผลให้เชื้อสูญเสียความสามารถในการบุกรุกเนื้อเยื่อและสร้าง biofilm ได้อย่างมีประสิทธิผล[24]

งานวิจัยของ Haapasalo และคณะ[25] ระบุว่า sodium hypochlorite เป็นสารฆ่าเชื้อที่มีประวัติการใช้มายาวนานในทางการแพทย์และทันตกรรม มีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อจุลชีพ Enterococcus faecalis สูง นอกจากนี้แล้ว sodium hypochlorite นับว่าเป็นสารออกซิไดซ์ที่แรง ระดับคลอรีนอิสระที่มีอยู่ใน sodium hypochlorite เป็นตัวกำหนดปฏิกิริยาของ sodium hypochlorite อย่างไรก็ตาม ความเข้มข้นของคลอรีนที่มีอยู่ใน sodium hypochlorite จะลดลงเมื่อเวลาผ่านไป เมื่อถูกแสง/ความร้อน และเมื่อสัมผัสกับอากาศ โลหะ ไอออนของโลหะ รวมถึงสารอินทรีย์[26] ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษานี้ที่พบจำนวนโคโลนีของเชื้อจุลชีพทั้ง 2 ชนิด เพิ่มขึ้น ณ นาทีที่ 30 และ 90 นาที ตามลำดับ

สรุปได้ว่า ผลการศึกษานี้สนับสนุนการใช้ povidone iodine และ chlorhexidine gluconate เป็นสารฆ่าเชื้อจุลชีพหลักในงานทันตกรรมรักษาคลองรากฟัน โดยเฉพาะในกรณีที่ต้องควบคุมเชื้อจุลชีพ Candida albicans และ Enterococcus faecalis ซึ่งมีความทนต่อสารฆ่าเชื้อทั่วไป ข้อแตกต่างระหว่างสารเหล่านี้อยู่ที่กลไกการออกฤทธิ์และความคงประสิทธิผลในระยะยาว การเลือกใช้อย่างเหมาะสมสามารถเพิ่มโอกาสในการทำความสะอาดคลองรากฟันได้อย่างมีประสิทธิผลและลดโอกาสเกิดการติดเชื้อซ้ำ

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษานี้ ทำให้ได้ข้อมูลเชิงประจักษ์เกี่ยวกับเลือกใช้สารฆ่าเชื้อจุลชีพที่มีการใช้ใน

โรงพยาบาลเพื่อการทำลายหรือยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลชีพ การเลือกใช้สารฆ่าเชื้อจุลชีพเพื่อควบคุมเชื้อ Candida albicans และ Enterococcus faecalis ควรพิจารณาใช้ 10% povidone iodine หรือ 2% chlorhexidine gluconate เนื่องจากสามารถยับยั้ง การเจริญเติบโตของเชื้อได้เต็มที่และคงประสิทธิผลได้นานถึงอย่างน้อยเป็นเวลา 90 นาที สำหรับการใช้ 2.5% sodium hypochlorite นั้นพบว่ามีข้อจำกัด กล่าวคือ แม้สามารถยับยั้งเชื้อจุลชีพได้ในช่วงเริ่มต้น แต่พบว่าประสิทธิผลลดลงเมื่อเวลาผ่านไป ดังนั้นควรพิจารณาใช้ในปริมาณและระยะเวลาที่เหมาะสม นอกจากข้อเสนอแนะที่กล่าวไปข้างต้นแล้ว การศึกษานี้ยังมีข้อจำกัดที่สำคัญ กล่าวคือ การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยในห้องปฏิบัติการ ซึ่งแม้จะทำให้การวิจัยนี้ความถูกต้องภายใน (internal validity) แต่อาจไม่สามารถสะท้อนถึงสภาวะหรือบริบทการใช้งานจริงบนพื้นผิวหรืออุปกรณ์ทางทันตกรรม การศึกษาเชื้อจุลชีพเพียง 2 ชนิดที่เน้นเฉพาะเชื้อ Candida albicans และ Enterococcus faecalis เท่านั้น อาจไม่สามารถสรุปผลถึงเชื้อจุลชีพชนิดอื่นได้ นอกจากนี้แล้ว ระยะเวลา การติดตามการคงประสิทธิผลของสารฆ่าเชื้อจุลชีพยังจำกัดที่ 90 นาที ซึ่งในการรักษาคลองรากฟันในผู้ป่วยบางรายอาจใช้ระยะมากกว่านั้นเล็กน้อย ดังนั้น ควรมีการดำเนินการวิจัยเพิ่มเติม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การวิจัยเพิ่มเติมในสภาวะการใช้งานจริง เพิ่มเติมจำนวนเชื้อจุลชีพที่ทำการทดลอง และเพิ่มระยะเวลาเป็น 120 นาที ในการประเมินการคงประสิทธิผลของสารฆ่าเชื้อจุลชีพ นอกจากนี้แล้ว งานวิจัยในอนาคตอาจเพิ่มการสุ่มลำดับ (randomization) ของการหยดเชื้อและการแช่สารฆ่าเชื้อในแต่ละชุดตัวอย่างเพื่อลดอคติหรือผลจากลำดับ (order effect) และเวลา (time-related bias) การนับจำนวนโคโลนีของเชื้อจุลชีพควรดำเนินการภายใต้ลักษณะ single-blind โดยผู้ทำการนับต้องไม่ทราบประเภทสารฆ่าเชื้อที่ใช้กับตัวอย่างแต่ละแผ่น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้อำนวยการโรงพยาบาลนพรัตนราชธานีที่อนุมัติและสนับสนุนการดำเนินการวิจัยนี้ หัวหน้ากลุ่มงานทันตกรรมและบุคลากรกลุ่มงานทันตกรรม โรงพยาบาลนพรัตนราชธานี ทุกท่านที่ให้ การสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการดำเนินการวิจัยให้สำเร็จลุลวงไปด้วยดี ในการดำเนินการทดลองในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาครั้งนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณ นางนัยนา วัฒนกุล นักเทคนิคการแพทย์ชำนาญการ หัวหน้างานจุลชีววิทยาคลินิก ที่ช่วยเอื้อเฟื้อและให้คำแนะนำในการทดลองในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา และนายอาณัติ วรรณศรี ที่เป็นที่ปรึกษาช่วยชี้แนะในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] Arias-Moliz MT, Ferrer-Luque CM, Espigares-García M, Baca P. Enterococcus faecalis biofilms eradication by root canal irrigants. J Endod 2009;35(5):711-4.

[2] Kaptan RF, Haznedaroglu F, Kayahan MB, Basturk FB. An investigation of current endodontic practice in Turkey. Sci World J 2012;2012(1):565413.

[3] Li B, Nentwich MM, Hoffmann LE, Haritoglou C, Kook D, Kampik A, Sheng M, de Kaspar HM. Comparison of the efficacy of povidone–iodine 1.0%, 5.0%, and 10.0% irrigation combined with topical levofloxacin 0.3% as preoperative prophylaxis in cataract surgery. J Cataract Refrac Surg 2013; 39(7):994-1001.

[4] Thakur V, Kaur M, Jamwal P, Thakur B. 2% Chlorhexidine in root canal treatment: A review. Curr Med Res and Opin 2020;3(12):770-4.

[5] Whitworth JM, Seccombe GV, Shoker K, Steele JG. Use of rubber dam and irrigant selection in UK general dental practice. Int Endod J 2000;33(5):435-41.

[6] Jenkins SM, Hayes SJ, Dummer PM. A study of endodontic treatment carried out in dental practice within the UK. Int Endod J 2001;34(1):16-22.

[7] Zahran S, Mannocci F, Koller G. Assessing the Iatrogenic Contribution to Contamination During Root Canal Treatment. J Endod 2022;48(4):479-86.

[8] Jakkrawanpithak P, Powattanasuk W, Sooppapipatt N, Pudla M, Srimaneekarn N, Buranachad N, Yuma S, Supa-Amornkul S. Efficacy of antiseptics for rubber dam sterilization prior to endodontic treatment. J Oral Sci 2024;66(1):5-8.

[9] Susini G, Pommel LU, Camps J. Accidental ingestion and aspiration of root canal instruments and other dental foreign bodies in a French population. Int Endod J 2007;40(8):585-9.

[10] Milanović M, Dimitrijević M, Juloski J, Juloski J. Isolation with rubber dam: knowledge, training, and attitudes of final year dental students. Vojnosanit Pregl 2022;79(10) : 996-1001.

[11] Eggers M. Infectious disease management and control with povidone iodine. Infect Dis Ther 2019;8(4):581-93.

[12] Estrela C, Estrela CR, Barbin EL, Spanó JC, Marchesan MA, Pécora JD. Mechanism of action of sodium hypochlorite. Braz Dent J 2002;13:113-7.

[13] Mohammadi Z. Sodium hypochlorite in endodontics: an update review. Int Dent J 2008;58(6):329-41.

[14] Basrani B, Haapasalo M. Update on endodontic irrigating solutions. Endod Topics 2012;27(1):74-102.

[15] Sajjan P, Laxminarayan N, Kar PP, Sajjanar M. Chlorhexidine as an antimicrobial agent in dentistry–a review. Oral Health Dent Manag 2016;15(2): 93-100.

[16] Gomes BP, Pinheiro ET, Jacinto RC, Zaia AA, Ferraz CC, Souza-Filho FJ. Microbial analysis of canals of root-filled teeth with periapical lesions using polymerase chain reaction. J Endod 2008;34(5):537-40.

[17] Sitheeque MA, Samaranayake LP.

Chronic hyperplastic candidosis/candidiasis (candidal leukoplakia). Crit Rev Oral Biol Med 2003;14(4):253-67.

[18] Patel P, Tonog P, Lakhkar AD. Normal Saline. In: StatPearls [Online]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025.

[19] McDonnell G, Russell AD. Antiseptics and disinfectants: activity, action, and resistance. Clin Microbiol Rev 1999;12(1):147–79.

[20] Hugo WB, Longworth AR. Some aspects of the mode of action of chlorhexidine. J Pharm Pharmacol 1964;16(10):655-62.

[21] Denton GW. Chlorhexidine. In: Block SS (ed.) Disinfection, Sterilization, and Preservation (5th ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001.

[22] Vianna ME, Gomes BP, Berber VB, Zaia AA, Ferraz CC, de Souza-Filho FJ. In vitro evaluation of the antimicrobial activity of chlorhexidine and sodium hypochlorite. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2004;97(1):79-84.

[23] White RR, Hays GL, Janer LR. Residual antimicrobial activity after canal irrigation with chlorhexidine. J Endod 1997;23(4): 229-31.

[24] Kuyyakanond T, Quesnel LB. The mechanism of action of chlorhexidine. FEMS Microbiology Letters 1992;100 (1-3):211-5.

[25] Haapasalo M, Shen Y, Qian W, Gao Y. Irrigation in endodontics. Dental Clinics 2010;54(2):291-312.

[26] Clarkson RM, Moule AJ, Podlich HM. The shelf-life of sodium hypochlorite irrigating solutions. Aust Dent J 2001;46 (4):269–76.