Original Article

In Vitro Efficacy of Disinfectants Used in Dental Clinic

Kalyarat Patumraj[1], Chavirakarn Manpibool[1], Chutikan Juengprasitporn[1], Wanpen Sinheng[2] and Ruchanee Ampornaramveth[2]

[1]Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand

[2] DRU on Oral Microbiology, Department of Microbiology, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand

Correspondence to:

Ruchanee Ampornaramveth. DRU on Oral Microbiology, Department of Microbiology, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University Henry-Dunant Rd., Pathum Wan, Bangkok 10330 Thailand Tel: 02-2188683 Fax: 02-2188680 Email: ruchanee@gmail.com

Abstract

The objective of this study is to investigate the efficacy and verify the shelf-life after the preparation to working concentration of disinfectants used in dental clinic. Three standard bacterial strains: *Staphylococus aureus;* ATCC 25929, *Salmonella typhimurium;* ATCC 14028 and *Bacillus subtilis;* ATCC 6633 were chosen to test seven disinfectants: ethanol, sodium hypochlorite (NaOCl), glutaraldehyde (CIDEX®), iodophore (POSE®), modern combination of Quaternary Ammonium Compound (QAC) and alkyl-propylene-diamine-guanidine (Alpro®BIB forte), chlorhexidine-gluconate (Chx), combination of isopropryl-alcohol and dual-QAC (Umonium®). Micro-dilution assay was used to determine the Minimum Inhibitory Concentration (MIC) of each disinfectant. Minimum Bactericidal Concentration (MBC) was determined by spread-plating method. Potency of various shelf-life after the preparation of the disinfectants was also tested. All of the disinfectants tested, except ethanol, were effective against all three bacterial strains at Working Concentration (WC). Umonium®, Alpro® BIB forte, glutaraldehyde, and Chx at every concentration tested (2WC, WC, WC/2, WC/4 and WC/8) were effective against three strains of bacteria, whereas iodophore and NaOCl were less effective against *S. typhimurium* and *B. subtilis.* Surprisingly, ethanol was not effective at all concentrations against *B. subtilis.* After the preparation to WC, all of the disinfectants retained their potency up to 4 weeks against *S. typhimurium* and *S. aureus.* Whatever the shelf-life is ethanol was not at all effective against *B. subtilis.* In conclusion, MIC and MBC of Umonium®, Chx, Alpro®BIB forte and glutaraldehyde against three bacterial strains are less than or equivalent to 1/8 WC. Ethanol was not effective at all to *B. subtilis.* Iodophore and sodium hypochlorite were less effective in diluted form. All of the disinfectants except ethanol, if keep in close container, retained its potency up to 4 weeks after the preparation to WC.

Key words: Dental clinic; Disinfectants; Infection control

Received Date: Sept 4, 2014, Accepted Date: Nov 7, 2014

บทวิทยาการ

ประสิทธิภาพของน้ำยาฆ่าเชื้อที่มีใช้ในคลินิกทันตกรรมในห้องปฏิบัติการ

กัลยารัตน์ ปทุมราช[1], ชวิรกาญ แม้นพิบูลย์[1], ชุติกาญจน์ จึงประสิทธิ์พร[1], วันเพ็ญ ซินเฮง[2] และรัชนี อัมพรอร่ามเวทย์[2]

[1]คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปทุมวัน กรุงเทพ

[2]โครงการพัฒนาหน่วยวิจัยจุลชีววิทยาช่องปาก ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปทุมวัน กรุงเทพฯ

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:

รัชนี อัมพรอร่ามเวทย์ โครงการพัฒนาหน่วยวิจัยจุลชีววิทยาช่องปาก ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนอังรีดูนังต์ ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์: 02-2188683 โทรสาร: 02-2188680 อีเมล์: ruchanee@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพ และอายุการใช้งานหลังผสมของน้ำยาฆ่าเชื้อที่นิยมใช้ในคลินิกทันตกรรมกับเชื้อแบคทีเรีย 3 ชนิด เชื้อสแต็ปฟิโลค็อคคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus;* ATCC 25929) แซลโมเนลลา ไทฟิมิวเรียม (*Salmonella typhimurium;* ATCC 14028) และเบซิลลัส ซับทีลิส (*Bacillus subtilis;* ATCC 6633) ถูกนำมาทดสอบกับน้ำยาฆ่าเชื้อ 7 ชนิด ได้แก่ เอทานอล, โซเดียมไฮโปคลอไรต์, กลูตารัลดีไฮด์ (CIDEX®), ไอโอโดฟอร์ (POSE®), อัลโปรบีไอบีฟอร์เต้ (Alpro® BIB forte), ยูโมเนียม (Umonium®) และคลอร์เฮ็กซิดีน กลูโคเนต โดยใช้วิธีไมโครไดลูชันในการหาค่าความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ ใช้วิธีสเปรดเพลทในการหาค่าความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดที่สามารถฆ่าเชื้อได้ และทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาฆ่าเชื้อหลังผสมเมื่อถูกเก็บในระยะเวลาที่แตกต่างกัน เมื่อผสมน้ำยาที่ความเข้มข้นใช้งาน น้ำยาฆ่าเชื้อทุกชนิด ยกเว้นเอทานอล มีประสิทธิภาพต่อเชื้อทั้ง 3 ชนิด ยูโมเนียม, คลอร์เฮ็กซิดีน กลูโคเนต, อัลโปรบีไอบีฟอร์เต้ และกลูตารัลดีไฮด์ ในทุกความเข้มข้นที่ทดลองคือ ที่ความเข้มข้นสองเท่าของความเข้มข้นใช้งาน (2W), ความเข้มข้นใช้งาน (W), เจือจาง 2 เท่า (W/2), เจือจาง 4 เท่า (W/4) และเจือจาง 8 เท่า (W/8) มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทั้งสามชนิดที่ทำการทดสอบได้ ในขณะที่ ไอโอโดฟอร์ และโซเดียมไฮโปคลอไรต์ เมื่อถูกเจือจางจะมีประสิทธิภาพลดลงต่อเชื้อแซลโมเนลลา ไทฟิมิวเรียม และเบซิลลัส ซับทีลิส ส่วนเอทานอลนั้น ไม่มีประสิทธิภาพเลยต่อเชื้อเบซิลลัส ซับทีลิส ในทุก ๆ ความเข้มข้นที่ทดสอบ และเมื่อผสมน้ำยาที่ความเข้มข้นใช้งานทิ้งไว้ในภาชนะปิด น้ำยาฆ่าเชื้อทุกชนิด ยกเว้นเอทานอล สามารถคงประสิทธิภาพไว้ได้นานถึง 4 สัปดาห์ โดยสรุป ยูโมเนียม, คลอร์เฮ็กซิดีน กลูโคเนต, อัลโปรบีไอบีฟอร์เต้ และกลูตารัลดีไฮด์ มีค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้ง และฆ่าเชื้อทั้งสามชนิดที่นำมาทดสอบได้ที่ระดับเจือจางมากกว่า หรือเท่ากับความเข้มข้นที่ 8 เท่าของความเข้มข้นใช้งาน เอทานอลไม่มีประสิทธิภาพต่อเชื้อเบซิลลัส ซับทีลิส, ไอโอโดฟอร์ และโซเดียมไฮโปคลอไรต์ มีประสิทธิภาพลดลงเมื่อถูกเจือจาง และน้ำยาฆ่าเชื้อทุกชนิดเมื่อถูกเก็บไว้ในภาชนะปิดสามารถคงประสิทธิภาพไว้ได้นานถึง 4 สัปดาห์

คำสำคัญ: คลินิกทันตกรรม; น้ำยาฆ่าเชื้อ; การควบคุมการติดเชื้อ

บทนำ

ในการทำงานทางทันตกรรมนั้นหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่จะมีการปนเปื้อนน้ำลาย เลือด และสารคัดหลั่งอยู่เสมอ ขั้นตอนการฆ่าเชื้อจึงมีความสำคัญเพื่อป้องกันการแพร่กระจายเชื้อ การใช้น้ำยาฆ่าเชื้อ (disinfectants) เป็นวิธีการลดจำนวนเชื้ออย่างหนึ่งที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย กรมป้องกันและควบคุมโรคของประเทศสหรัฐอเมริกา (Centers for Disease Control and Prevention (CDC)) ได้แบ่งประเภทของน้ำยาฆ่าเชื้อตามคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อต่าง ๆ ไว้ 3 ระดับคือ น้ำยาฆ่าเชื้อระดับต่ำ (low-level disinfectant) น้ำยาฆ่าเชื้อระดับกลาง (intermediate-level disinfectant) และน้ำยาฆ่าเชื้อระดับสูง (high-level disinfectant)[1] โดยน้ำยาฆ่าเชื้อที่สมาคมทันตแพทย์แห่งสหรัฐอเมริกา (American Dental Association (ADA)) แนะนำให้ใช้กับเครื่องมือทันตกรรมได้แก่ น้ำยาฆ่าเชื้อในระดับกลางขึ้นไป[2]

ในการทดสอบคุณสมบัติของน้ำยาฆ่าเชื้อที่นำมาใช้ในสถานพยาบาลนั้น หน่วยงานด้านการป้องกันสิ่งแวดล้อม (Environmental Protection Agency (EPA)) และสมาคมวิเคราะห์คุณภาพของสหรัฐอเมริกา (Association of Analytical Communities (AOAC)) ได้กำหนดว่า น้ำยาฆ่าเชื้อที่ได้มาตรฐานนั้นควรจะฆ่าเชื้อเหล่านี้ได้ ได้แก่ สแต็ปฟิโลค็อคคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*) แซลโมเนลลา ไทฟิมิวเรียม (*Salmonella typhimurium*) และซูโดโมแนส แอรูจิโนซา (*Pseudomonas aeruginosa*)[3,4] นอกจากนี้ ฤทธิ์ในการทำลายสปอร์ของแบคทีเรียยังเป็นตัวบ่งชี้ที่ดีถึงประสิทธิภาพของน้ำยาฆ่าเชื้ออีกด้วย

ถึงแม้กรมป้องกันและควบคุมโรคของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้แบ่งน้ำยาฆ่าเชื้อเป็นสามระดับตามประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อดังที่ได้กล่าวไปแล้ว แต่การแบ่งดังกล่าวเป็นเพียงการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาฆ่าเชื้อแต่ละตัวแยกกัน ไม่ได้มีการนำมาเปรียบเทียบกันระหว่างผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ ในปัจจุบันมีน้ำยาฆ่าเชื้อหลายชนิดจากหลายบริษัท ซึ่งมีประสิทธิภาพ และราคาแตกต่างกัน ทำให้ยากแก่การตัดสินใจในการนำมาใช้ของทันตแพทย์

จากการศึกษาที่ผ่านมามีผู้วิจัยหลายคณะได้พยายามเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำยาฆ่าเชื้อ จากรายงานของ William AR และคณะ[6] ได้เปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำยาฆ่าเชื้อในการฆ่าเชื้อชนิดต่าง ๆ สรุปได้ว่า ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียในกลุ่มแกรมบวก เอทานอล, คลอร์เฮ็กซิดีน กลูโคเนต, สารประกอบไอโอดีน และสารอนุพันธ์ของฟีนอล สามารถทำลายเชื้อได้ดีเยี่ยม ส่วนฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียในกลุ่มแกรมลบ เอทานอล และสารประกอบไอโอดีนสามารถฆ่าเชื้อได้อย่างดีเยี่ยม ในขณะที่คลอร์เฮ็กซิดีน กลูโคเนตสามารถฆ่าเชื้อได้ดี ส่วนสารอนุพันธ์ของฟีนอลสามารถฆ่าเชื้อได้พอประมาณ ส่วนในแง่ของความเร็วในการฆ่าเชื้อเอทานอลสามารถออกฤทธิ์ได้เร็ว ส่วนน้ำยาคลอร์เฮ็กซิดีน กลูโคเนต สารประกอบไอโอดีน และสารอนุพันธ์ของฟีนอลออกฤทธิ์เร็วในระดับปานกลาง

จากงานวิจัยของ Arirachakaran P และคณะ[7] ได้ทดสอบฤทธิ์ของน้ำยาฆ่าเชื้อในการทำลายสปอร์ของเชื้อเบซิลัส อโทรเพียส (*Bacillus atropheas*) และจีโอเบซิลัส สตีโรเทอร์โมฟิลัส (*Geobacillus stearothermophilus*) รวมถึงฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อสแต็ปฟิโลค็อคคัส ออเรียส, แซลโมเนลลา ไทฟิมิวเรียม และซูโดโมนาส แอรูจิโนซา โดยน้ำยาฆ่าเชื้อที่นำมาทดสอบได้แก่ กลูตารัลดีไฮด์ ความเข้มข้นร้อยละ 2, โซเดียมไฮโปคลอไรต์ ความเข้มข้นร้อยละ 0.25, ไฮโดรเจนเปอร์อ็อกไซด์ ความเข้มข้นร้อยละ 35 และไอโอโดฟอร์ ความเข้มข้นร้อยละ 0.007 ได้ผลว่า กลูตารัลดีไฮด์สามารถทำลายเชื้อเบซิลัส อโทรเพียส และจีโอเบซิลัส สตีโรเทอร์โมฟิลัสที่ 20 นาที และ 30 นาที ตามลำดับ ส่วนน้ำยาไฮโดรเจนเปอร์อ็อกไซด์มีประสิทธิภาพที่ 5 นาที และไอโอโดฟอร์สามารถทำลายสปอร์ของเชื้อจีโอเบซิลัส สตีโรเทอร์โมฟิลัสได้ แต่ไม่สามารถทำลายสปอร์ของเชื้อเบซิลัส อโทรเพียสได้ งานวิจัยดังกล่าวได้ให้ข้อสรุปว่า น้ำยาฆ่าเชื้อกลูตารัลดีไฮด์, โซเดียมไฮโปคลอไรต์ และไฮโดรเจนเปอร์อ็อกไซด์ มีฤทธิ์ในการทำลายสปอร์ ดังนั้นสามารถใช้เป็นน้ำยาฆ่าเชื้อระดับสูงได้ แต่อย่างไรก็ตาม การศึกษาดังกล่าว ยังไม่มีการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำยาที่ความเข้มข้นต่าง ๆ และไม่ได้รายงานถึงความเข้มข้นต่ำที่สุดที่สามารถยับยั้งหรือฆ่าเชื้อได้

ในงานวิจัยนี้เลือกที่จะทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำยาฆ่าเชื้อที่ใช้กับเครื่องมือทันตกรรมที่มีขายในท้องตลาด โดยน้ำยากลุ่มที่สนใจนำมาใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพได้แก่ เอทานอล, โซเดียมไฮโปคลอไรต์, ไอโอโดฟอร์, อัลโปรปีไอบีฟอร์เต้, คลอร์เฮ็กซิดีน กลูโคเนต และยูโมเนียม ซึ่งน้ำยาทั้งหมดนี้จัดอยู่ในกลุ่มน้ำยาฆ่าเชื้อระดับกลาง โดยจะทำการเปรียบเทียบกับน้ำยาฆ่าเชื้อในกลุ่มน้ำยาฆ่าเชื้อระดับสูงคือ กลูตารัลดีไฮด์ น้ำยาฆ่าเชื้อระดับกลางในแต่ละชนิดนั้นมีกลไกในการฆ่าเชื้อแตกต่างกัน ซึ่งอาจทำให้ประสิทธิภาพ ในการฆ่าเชื้อนั้นแตกต่างกันไปด้วย ตัวอย่างเช่น เอทานอล มีกลไกในการออกฤทธิ์หลักคือ ทำลายโปรตีน และไขมันที่เยื่อหุ้มเซลล์ โซเดียมไฮโปคลอไรต์มีกลไกในการออกฤทธิ์คือ การแตกตัวให้กรดไฮโปคลอรัส ซึ่งทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของซัลฟ์ไฮดริลเอนไซม์ (sulfhydryl enzymes) และกรดอะมิโนที่มีผลต่อการดำรงชีวิตของแบคทีเรีย[6] ส่วนไอโอโดฟอร์นั้นมีกลไกในการออกฤทธิ์ที่คล้ายกันคือ เมื่อผสมน้ำแล้ว

จะให้ประจุไอโอดีนอิสระซึ่งจะผ่านผนังเซลล์ไปทำลายโปรตีนและทำลายกระบวนการสร้างกรดนิวคลีอิกด้วยปฏิกิริยาออกซิเดชัน คลอร์เฮ็กซิดีน กลูโคเนตเป็นน้ำยาในกลุ่มบิสไบกัวไนด์ (bisbiguanides) มีกลไกการออกฤทธิ์คือ จับกับเยื่อหุ้มเซลล์ของแบคทีเรีย และเพิ่มการซึมผ่านของเยื่อหุ้มเซลล์ทำให้เกิดการรั่วซึมขององค์ประกอบในไซโทพลาซึม[1] ส่วนน้ำยาในกลุ่มแอลกอฮอล์ผสมสารประกอบดูออลควอเทอร์นารีแอมโมเนียม (alcohol-dual quaternary ammonium compounds) เช่น ยูโมเนียม มีสารที่ออกฤทธิ์หลักในการฆ่าเชื้อคือ แอลกอฮอล์ซึ่งส่วนมากเป็นไอโซโพรพานอล (isopropanol) ส่วนสารประกอบดูออลควอเทอร์นารีแอมโมเนียมนั้นจะช่วยลดข้อเสียของแอลกอฮอล์ที่มีคุณสมบัติระเหยเร็วทำให้น้ำยาคงอยู่บนพื้นผิวได้นานขึ้น ดังนั้น ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อจึงขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์เป็นหลัก น้ำยาฆ่าเชื้อระดับสูงมีเพียงกลุ่มเดียวที่เป็นที่นิยมใช้ในทางทันตกรรมคือ กลูตารัลดีไฮด์ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มไดแอลดีไฮด์ (di-aldehyde) อิ่มตัว สามารถใช้เป็นสารที่ช่วยทำให้ปราศจากเชื้อ (chemical sterilant) ฤทธิ์หลักของสารในกลุ่มนี้ต่อเซลล์คือ จะไปยับยั้งการสร้างดีเอ็นเอ อาร์เอ็นเอ และโปรตีน[6] (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 *ชนิดของน้ำยาฆ่าเชื้อชนิดต่าง ๆ สารออกฤทธิ์ที่ความเข้มข้นทำงาน และกลไกการออกฤทธิ์*

Table 1 *Type of disinfectants, active ingredient at working concentration and their mechanisms of action*

Disinfectants	CDC classification	Active ingredients at working concentration (% W/V)	Mechanisms of action
Iodophore (Post®)	Intermediate	Iodine (1.75 %)	Oxidation of cellular component, Disrupt cell membrane
NaOCl		Sodium Hypochlorite (0.5 %)	
Ethanal		Alcohol (70 %)	Denature protein, Dissolve lipid at cell membrane
QAC + Isopropryl Alc (Umonium®)		Isopropyl-tridecyl-dimethyl-ammonium (32 %)	
Chlorhexidine		Chlorhexidine gluconate (4 %)	Cell membrane
Alkylamines + guanidine (Alpro® BIB forte)		Isopropanol (5 - 15 %) Alkyl-propylene-diamine-guanidine (1.5 %)	Denature protein
Glutaraldehyde (Cidex®)	High	Glutaraldehyde (2.2 - 2.7 %)	DNA, RNA

การทดลองนี้ได้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำยาฆ่าเชื้อแต่ละชนิดที่ความเข้มข้นใช้งาน และเมื่อถูกเจือจางลงทีละสองเท่าจนถึงหนึ่งในแปดส่วนของความเข้มข้นใช้งาน และศึกษาประสิทธิภาพของน้ำยาฆ่าเชื้อ เมื่อน้ำยานั้นถูกผสมทิ้งไว้เป็นระยะเวลานานแตกต่างกัน ข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยนี้จะเป็นแนวทางให้กับบุคลากรทางทันตกรรมได้เลือกใช้น้ำยาฆ่าเชื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ และคุ้มค่ากับราคา

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

ในการวิจัยนี้ใช้เชื้อที่นำมาทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาฆ่าเชื้อ 3 สายพันธุ์ ได้แก่ สแต็ปฟิโลค็อคคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus;* ATCC 25929), แซลโมเนลลา ไทฟิมิวเรียม (*Salmonella typhimurium;* ATCC 14028) และเบซิลลัส ซับทีลิส (*Bacillus subtilis;* ATCC 6633) ซึ่งเป็นตัวแทนของเชื้อในกลุ่มแกรมบวกแกรมลบและแบคทีเรียที่สร้างสปอร์ตามลำดับ โดยทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาฆ่าเชื้อที่นิยมใช้ทางทันตกรรม 7 ชนิดได้แก่ เอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 70 โดยปริมาตร (70 % ethanol), โซเดียมไฮโปคลอไรต์ (POSE®, Pose Health Care Ltd, Bangkok, Thailand), ไอโอโดฟอร์ (POSE®, Pose Health Care Limited, Bangkok, Thailand), กลูตารัลดีไฮด์ความเข้มข้นร้อยละ 2.4 โดยปริมาตร (CIDEX®, Johnson & Johnson LTD., Bangkok, Thailand) อัลโปรบีไอบีฟอร์เต้ (Modern combination of QAC and alkyl-propylene-diamine-guanidine (Alpro® BIB forte,

Alpro Medical Gmbh, St.Georgen, Germany) คลอร์เฮ็กซิดีนกลูโคเนต ความเข้มข้นร้อยละ 4 โดยปริมาตร (4 % chlorhexidine gluconate, S. Tong Chemicals Co., Ltd, Bangkok, Thailand) ยูโมเนียม (Isopropanol and dual-QAC, Umonium®, Coverscience Co., LTD, Bangkok, Thailand)

การเพาะเลี้ยงเชื้อ และการเตรียมน้ำยาฆ่าเชื้อที่นำมาใช้ในการทดลอง

นำเชื้อที่ต้องการทดสอบเพาะเลี้ยงจนได้โคโลนีเดี่ยว (isolated colony) ทำการถ่ายเชื้อมาเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว ทริปติกซอย (tryptic soy broth, HiMedia Laboratories Pvt. Ltd., Mumbai, India) หาระยะเวลาที่เชื้อเจริญเติบโตอยู่ในช่วงล็อก (log phase) โดยใช้วิธีวัดค่าความทึบแสง (optical density (OD)) ที่ความยาวคลื่น 600 นาโนเมตรในระยะเวลาต่าง ๆ แล้วนำค่าที่ได้มาวาดกราฟเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตกับเวลา เชื้อที่นำมาใช้ในการทดสอบจะถูกเพาะในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว ทริปติกซอย จนถึงเวลาที่เหมาะสมในช่วงที่เชื้อมีอัตราการเจริญเติบโตสูง นำเชื้อที่ได้มาเจือจางในอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดเหลวให้ได้ค่าความทึบแสง 0.08 - 0.1 ตามที่ได้กำหนดไว้ในแนวทางในการปฏิบัติของเอ็นซีซีแอลเอส (National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS))[8]

สำหรับเชื้อเบซิลลัส ซับทีลิส ทำการเพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลวชนิดนิวเตรียน (nutrient broth) ผสมแมงกานีสซัลเฟต 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เป็นเวลามากกว่า 48 ชั่วโมง เพื่อกระตุ้นให้เชื้อสร้างสปอร์ และทำการทดสอบการมีอยู่ของสปอร์โดยการย้อมสีแกรม และการนำเชื้อที่ได้ไปต้มที่ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที นำเชื้อที่ผ่านการต้มไปเพาะเลี้ยงในจานวุ้นอาหารเลี้ยงเชื้อเพื่อนับจำนวนโคโลนีเปรียบเทียบกับเชื้อที่ไม่ผ่านการต้มเชื้อเบซิลลัส ซับทีลิสที่ถูกตรวจสอบแล้วว่า มีสปอร์จะถูกนำมาเจือจางในอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดเหลวให้ได้ค่าความทึบแสง 0.08 - 0.1 ก่อนนำไปใช้ในการทดลอง[9, 10]

เตรียมน้ำยาฆ่าเชื้อแต่ละชนิดที่ใช้ในการทดลองโดยนำน้ำยาฆ่าเชื้อมาเจือจางในไมโครเพลท 96 หลุม (96 well microplate) เจือจางน้ำยาลงครั้งละ 2 เท่า โดยเริ่มต้นจากน้ำยาฆ่าเชื้อที่ความเข้มข้น 4 เท่าของความเข้มข้นใช้งานตามที่ผู้ผลิตกำหนด (working concentration) จนถึง 1 : 4 เท่าของความเข้มข้นใช้งานเตรียมใส่ไว้ในไมโครเพลท ให้มีปริมาตรหลุมละ 100 ไมโครลิตร

การทดสอบเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำยาฆ่าเชื้อที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ด้วยวิธีบรอทไมโครไดลูชัน (Broth micro-dilution assay)

ในกลุ่มทดลองให้เป็นกลุ่มที่เชื้อสัมผัสกับน้ำยาฆ่าเชื้อที่ความเข้มข้นต่าง ๆ เตรียมโดยนำเชื้อที่เตรียมไว้ (OD 0.08 - 0.1) ใส่ลงในไมโครเพลทที่มีน้ำยาความเข้มข้นต่าง ๆ อยู่ โดยใส่เชื้อหลุมละ 100 ไมโครลิตร เมื่อปริมาตรเชื้อผสมกับน้ำยาฆ่าเชื้อแล้วจะทำให้ความเข้มข้นของน้ำยาฆ่าเชื้อที่เตรียมไว้ถูกเจือจางลง 2 เท่า ทำให้ได้น้ำยาที่มีความเข้มข้นสุดท้ายตั้งแต่ 2 เท่าของความเข้มข้นใช้งานจนถึง 1 : 8 เท่าของความเข้มข้นใช้งานตามลำดับ

สำหรับกลุ่มควบคุมมีสองกลุ่มคือ ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อชนิดเหลว 100 ไมโครลิตร แทนที่เชื้อผสมกับน้ำยาฆ่าเชื้อที่ความเข้มข้นต่าง ๆ และใช้น้ำกลั่น 100 ไมโครลิตรผสมกับเชื้อ 100 ไมโครลิตร ทั้งนี้แต่ละเพลทจะประกอบไปด้วยเชื้อ 1 ชนิด และน้ำยา 1 ชนิด ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ หลังจากผสมเชื้อกับน้ำยาฆ่าเชื้อนำไมโครเพลททั้งหมดไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชม. แล้วนำเพลทที่ได้มาวัดการเจริญเติบโตของเชื้อโดยอ่านค่าความทึบแสงด้วยเครื่องอ่านปฏิกิริยาบนไมโครเพลท (microplate reader Model Synergy H1, BioTek®, USA) เปรียบเทียบค่าความทึบแสงของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองหลุมที่มีน้ำยาฆ่าเชื้อความเข้มข้นน้อยสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อคือ ค่าเอ็มไอซี (Minimum Inhibitory Concentration (MIC))

นำเชื้อในหลุมในกลุ่มทดลองที่ไม่สามารถสังเกตเห็นการเจริญเติบโตของเชื้อด้วยตาเปล่าไปทำการเพาะเลี้ยงลงบนจานวุ้นอาหารเลี้ยงเชื้อ (nutrient agar, HiMedia Laboratories Pvt. Ltd., Mumbai, India) เพื่อหาว่าในหลุมที่ไม่เห็นการเจริญเติบโตของเชื้อนั้นยังมีเชื้อที่มีชีวิตหลงเหลืออยู่หรือไม่ โดยความเข้มข้นของน้ำยาฆ่าเชื้อในหลุมที่น้อยที่สุดที่ไม่มีเชื้อขึ้นบนเพลทเลยคือ ค่าเอ็มบีซี (Minimal Bactericidal Concentration (MBC)) การทดลองที่กล่าวมาข้างต้นถูกทำซ้ำสามครั้ง บันทึกผลการทดลองที่ได้ และนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำยาแต่ละชนิด

การทดสอบเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำยาฆ่าเชื้อที่ผสมทิ้งไว้นานต่างกัน

ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาฆ่าเชื้อที่ความเข้มข้นใช้งานที่ผสมเสร็จทันทีผสมทิ้งไว้ 3 วัน 7 วัน 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์ตามลำดับ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อของน้ำยาฆ่าเชื้อประเภทต่าง ๆ ที่ถูกผสมทิ้งไว้ด้วยระยะเวลานานต่างกัน โดยใช้น้ำยาฆ่าเชื้อที่ความเข้มข้นใช้งานตามที่ผู้ผลิตกำหนด ทำการทดลองเช่นเดียวกับการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาฆ่าเชื้อที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน

ผล

เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำยาฆ่าเชื้อที่ความเข้มข้นต่าง ๆ พบว่า ยูโมเนียม, คลอร์เฮ็กซิดีน กลูโคเนต, อัลโปรปีไอบีฟอร์เต้ และกลูตารัลดีไฮด์ ในทุกความเข้มข้นที่ทดลองคือ ที่ความเข้มข้นสองเท่าของความเข้มข้นใช้งาน (2W), ความเข้มข้นใช้งาน (W), เจือจาง 2 เท่า (W/2), เจือจาง 4 เท่า (W/4) และเจือจาง 8 เท่า (W/8) มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อสแต็ปฟิโลค็อคคัส ออเรียส, แซลโมเนลลา ไทฟิมิวเรียม และเบซิลลัส ซับทีลิสได้ ส่วนเอทานอลในทุกความเข้มข้นที่ทดสอบมีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อสแต็ปฟิโลค็อคคัส ออเรียส และแซลโมเนลลา ไทฟิมิวเรียมได้ แต่ไม่สามารถฆ่าเบซิลลัส ซับทีลิสได้เลยในทุกความเข้มข้น นอกจากนี้ยังพบว่า ไอโอโดฟอร์ และโซเดียมไฮโปคลอไรต์ ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นตัวอ็อกซิไดซ์ที่มีประสิทธิภาพสูง (strong oxidizing agent) ไม่สามารถฆ่าเชื้อแซลโมเนลลา ไทฟิมิวเรียม และเบซิลลัส ซับทีลิสได้ หากใช้ที่ความเข้มข้นต่ำกว่าความเข้มข้นใช้งาน (รูปที่ 1) แต่สามารถฆ่าเชื้อสแต็ปฟิโลค็อคคัส ออเรียสได้ในทุกความเข้มข้นที่ทดลอง

		S. aureus					*S. typhimurium*					*B. subtilis*				
		2W	W	W/2	W/4	W/8	2W	W	W/2	W/4	W/8	2W	W	W/2	W/4	W/8
Iodophore (Post®)	MIC	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+
	MBC	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+
NaOCl	MIC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+
	MBC	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+
Ethanol	MIC		-	-	-	-		-	-	-	-		+	+	+	+
	MBC		-	-	-	-		-	-	-	-		+	+	+	+
QAC + Isopropyl Alc (Umonium®)	MIC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	MBC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chlorhexidine	MIC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	MBC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alkylamines + guanidine (Alpro® BIB forte)	MIC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	MBC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Glutaraldehyde (Cidex®)	MIC		-	-	-	-		-	-	-	-		-	-	-	-
	MBC		-	-	-	-		-	-	-	-		-	-	-	-

W: working concentration

รูปที่ 1 *การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำยาฆ่าเชื้อที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อเชื้อสแต็ปฟิโลค็อคคัส ออเรียส, แซลโมเนลลา ไทฟิมิวเรียม และเบซิลลัส ซับทีลิส*

(+) หมายถึง มีการเจริญเติบโตของเชื้อหลังทดสอบกับน้ำยาฆ่าเชื้อ

(-) หมายถึง ไม่มีการเจริญเติบโตของเชื้อหลังทดสอบกับน้ำยาฆ่าเชื้อ

Figure 1 *Comparison of the efficacy of disinfectants in various concentrations against S. aureus, S typhimureum and B. subtilis*

(+) means bacteria growth after the test

(-) means no bacteria growth after the test

การทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำยาฆ่าเชื้อที่ผสมทิ้งไว้ในระยะเวลาต่าง ๆ โดยใช้น้ำยาฆ่าเชื้อที่ความเข้มข้นใช้งานพบว่า น้ำยาฆ่าเชื้อทุกชนิดที่ใช้ในการทดสอบ เมื่อถูกผสมทิ้งไว้ในระยะเวลาต่าง ๆ กันคือ ผสมใหม่ภายในวันที่ทดสอบ ผสมทิ้งไว้ 3 วัน 7 วัน 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์ สามารถคงประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อทั้งสามชนิดไว้ได้ในทุกเวลาที่ทำการทดสอบ ยกเว้นเอทานอลไม่สามารถฆ่าเชื้อเบซิลลัส ซับทีลิสได้ในทุกช่วงเวลาที่ทำการทดสอบ แม้จะเป็นน้ำยาที่ผสมใหม่ภายในวันนั้นก็ตาม (รูปที่ 2)

	Recommended use-life	*S. aureus*					*S. typhimurium*					*B. subtilis*				
		F	3D	1W	2W	4W	F	3D	1W	2W	4W	F	3D	1W	2W	4W
Iodophore (Post®)	Daily	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NaOCl	Daily	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ethanol	1 month	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
QAC + Isopropyl Alc (Umonium®)	20 days	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chlorhexidine	1 month	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alkylamines + guanidine (Alpro® BIB forte)	7 days	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Glutaraldehyde (Cidex®)	14 days	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

F: Freshly, 3D: 3 days, 1W: week, 2W: 2weeks, 4W: 4week

รูปที่ 2 *การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำยาฆ่าเชื้อที่ความเข้มข้นใช้งาน ที่ผสมทิ้งไว้ที่ระยะเวลาต่าง ๆ กันต่อเชื้อสแต็ปฟิโลค็อคคัส ออเรียส, แซลโมเนลลา ไทฟิมิวเรียม และเบซิลลัส ซับทีลิส*

(+) หมายถึง มีการเจริญเติบโตของเชื้อหลังทดสอบกับน้ำยาฆ่าเชื้อ

(-) หมายถึง ไม่มีการเจริญเติบโตของเชื้อหลังทดสอบกับน้ำยาฆ่าเชื้อ

Figure 2 *Comparison of the efficacy of disinfectants in various times after the preparation against S. aureus, S. typhimureum and B. subtilis*

(+) means bacteria growth after the test

(-) means no bacteria growth after the test

บทวิจารณ์

การทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำยาฆ่าเชื้อในครั้งนี้เลือกใช้เชื้อสายพันธุ์มาตรฐาน 3 สายพันธุ์ ได้แก่ สแต็ปฟิโลค็อคคัส ออเรียส, แซลโมเนลลา ไทฟิมิวเรียม และเบซิลลัสซับทีลิส โดยเชื้อสแต็ปฟิโลค็อคคัส ออเรียส และแซลโมเนลลา ไทฟิมิวเรียมนั้น เป็นเชื้อมาตรฐานที่ได้รับการแนะนำไว้โดยหน่วยงานด้านการป้องกันสิ่งแวดล้อมของสหรัฐอเมริกาให้นำมาใช้ในการทดสอบมาตรฐานของน้ำยาฆ่าเชื้อ นอกจากนี้ เชื้อสองตัวนี้ยังพบได้ทั่วไปในสิ่งแวดล้อม เชื้อสแต็ปฟิโลค็อคคัส ออเรียสนั้น เป็นเชื้อในกลุ่มแกรมบวกที่พบได้บนผิวหนัง และง่ายที่จะปนเปื้อนมายังเครื่องมือ เชื้อแซลโมเนลลา ไทฟิมิวเรียม เป็นเชื้อในกลุ่มแกรมลบที่มีความทนทานต่อน้ำยาฆ่าเชื้อต่างจากเชื้อในกลุ่มแกรมบวก และเป็นเชื้อก่อโรคที่พบได้บ่อย ส่วนเชื้อเบซิลลัส ซับทีลิสนั้น เป็นเชื้อในกลุ่มแกรมบวกที่สามารถสร้างสปอร์ได้ เชื้อนี้พบได้บ่อยในดินและสิ่งแวดล้อมสปอร์ของเชื้อนี้สามารถฟุ้งกระจายไปในอากาศและง่ายต่อการปนเปื้อนมายังเครื่องมือ[5] ผลที่ได้จากการทดสอบในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า น้ำยาฆ่าเชื้อที่ใช้ในการทดลองยังคงมีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อแม้ถูกเจือจางไปหลายเท่าก็จริง แต่พึงระลึกไว้เสมอว่า การทดลองนี้ถูกเตรียมขึ้นในสภาวะอุดมคติ (ideal condition) คือ แบคทีเรียที่นำมาทดสอบลอยอยู่ในอาหารเลี้ยงเชื้ออย่างอิสระ (planktonic form) และสามารถสัมผัสกับน้ำยาฆ่าเชื้อในทุกทิศทางจึงเป็นสภาวะที่ส่งเสริมให้น้ำยาฆ่าเชื้อแสดงประสิทธิภาพได้อย่างเต็มที่ ซึ่งสภาวะนี้ยากที่จะเกิดในความเป็นจริงที่แบคทีเรียอาจถูกปิดกั้นไม่ให้สัมผัสกับน้ำยาอย่างเต็มที่ จากการซ้อนทับกันตามธรรมชาติ หรือถูกปิดบังโดยสารอินทรีย์อื่น ๆ ผลที่ออกมาจากการทดสอบนี้ น้ำยาฆ่าเชื้อจึงอาจแสดงประสิทธิภาพสูงกว่าที่พบในการใช้งานจริง นอกจากนี้งานวิจัยนี้ ไม่ได้ทำการทดสอบกับเชื้อไวรัส หรือแบคทีเรีย ที่มีความทนทานกลุ่มอื่น เช่น เชื้อในกลุ่มไมโคแบคทีเรียม หรือ ไมโคพลาสมา ดังนั้น ในทางปฏิบัติเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ผู้วิจัยยังคงแนะนำให้ใช้น้ำยาฆ่าเชื้อที่ความเข้มข้นใช้งานที่แนะนำโดยบริษัทผู้ผลิต ในการทดลองนี้ น้ำยาฆ่าเชื้อบางตัวสามารถคงประสิทธิภาพไว้ได้นานถึง 4 สัปดาห์ภายหลังจากการผสม ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

น้ำยาฆ่าเชื้อนั้นถูกเก็บในภาชนะปิดหลังจากการผสม และการทดลองอยู่ในสภาวะอุดมคติดังที่กล่าวมาแล้ว หากมีการ ใช้งานจริง ประสิทธิภาพอาจไม่เทียบเคียงผลที่ได้จากการทดลอง คณะผู้วิจัยจึงยังคงแนะนำให้ใช้น้ำยาฆ่าเชื้อตามอายุการใช้งานที่บริษัทผู้ผลิตกำหนด งานวิจัยของ Clarkson RM และคณะ[11] ทำการทดสอบปริมาณคลอไรด์ไอออนของโซเดียมไฮโปคลอไรต์ที่ถูกเจือจาง และถูกเก็บในสภาวะต่าง ๆ พบว่า ปริมาณคลอไรด์ไอออนจะลดลงอย่างมากหากเก็บในภาชนะเปิด ถูกแสงแดด หรือในที่ที่มีความร้อน แต่จะค่อนข้างอยู่ตัวเมื่อหลีกเลี่ยงสภาวะดังกล่าว

เป็นที่น่าสังเกตว่า น้ำยาฆ่าเชื่อที่มีฤทธิ์เป็นสารอ็อกซิไดซ์อย่างแรง เช่น โซเดียมไฮโปคลอไรต์ และไอโอโดฟอร์ จะมีประสิทธิภาพลดลงเมื่อถูกเจือจาง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากฤทธิ์ในการเป็นสารอ็อกซิไดซ์ของน้ำยาถูกทำให้ลดลงเมื่อถูกเจือจางด้วยน้ำ ดังนั้น จึงเป็นสิ่งที่ผู้ใช้งานพึงให้ความระมัดระวัง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Frais S และคณะ[12] ที่รายงานว่า สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์เมื่อถูกเจือจางจะมีปริมาณของคลอไรด์ไอออนอิสระที่ลดลง ซึ่งคลอไรด์ไอออนอิสระเป็นส่วนสำคัญในการออกฤทธิ์ฆ่าเชื้อของโซเดียมไฮโปคลอไรต์จึงทำให้ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อลดลงมากเมื่อถูกเจือจาง Penna TC และคณะ[13] ได้รายงานค่าความเข้มข้นต่ำสุดของคลอร์เฮ็กซิดีนที่สามารถยับยั้งเชื้อเบซิลัส ซับทีลิส และสแต็ปฟิโลค็อคคัส ออเรียส ได้อยู่ที่ความเข้มข้นร้อยละ 1.0 และ 0.0071 โดยปริมาตรตามลำดับ การศึกษาในครั้งนี้พบว่า คลอร์เฮ็กซิดีน กลูโคเนตมีความสามารถในการยับยั้งเชื้อที่ความเข้มข้นต่ำสุดที่ทำการทดสอบคือ ร้อยละ 0.5 จึงยังไม่สามารถสรุปความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งเชื้อทั้งสองได้ ส่วนกลูตารัลดีไฮด์ มีค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งเชื้อเบซิลัส ซับทีลิส และสแต็ปฟิโลค็อคคัส ออเรียส ได้อยู่ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.325 และ 0.1875 โดยปริมาตรตามลำดับ ตามรายงานของ Penna TC และคณะ[13] แต่การศึกษาในครั้งนี้พบว่า กลูตารัลดีไฮด์ยังคงประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อทั้งสองที่ความเข้มข้นต่ำสุดที่ทดสอบคือ หนึ่งในแปดส่วนของความเข้มข้นใช้งาน ซึ่งเทียบเท่าความเข้มข้นร้อยละ 0.275 โดยปริมาตร จึงยังไม่สามารถสรุปค่าความเข้มขั้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งเชื้อได้

ถึงแม้ว่า จะอยู่ในสภาวะอุดมคติ เอทานอลก็ไม่สามารถทำลายแบคทีเรียที่สร้างสปอร์อย่าง เบซิลลัส ซับทีลิสได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Thomas P[14] ซึ่งระบุว่า สปอร์ของเชื้อเบซิลัสสายพันธุ์ต่าง ๆ รวมทั้งเบซิลัส ซับทีลิสสามารถอยู่รอดในเอทานอลที่มีความเข้มข้นสูงสุดถึงร้อยละ 80 โดยปริมาตร เป็นเวลานานถึง 12 เดือน ทั้งนี้ สมาคมทันตแพทย์แห่งสหรัฐอเมริกาไม่แนะนำให้ใช้เอทานอลในการทำความสะอาดพื้นผิวบริเวณที่มีการปนเปื้อนในคลินิกทันตกรรม เนื่องจากมีอัตราการระเหยสูง ทำให้ไม่สามารถออกฤทธิ์ได้นานพอที่จะฆ่าเชื้อบนพื้นผิว การทดลองในครั้งนี้ปล่อยให้เชื้อสัมผัสกับเอทานอลในหลุมก็จริง แต่ฝาของไมโครเพลทไม่สามารถป้องกันการระเหยของเอทานอลได้ ผลการทดลองที่ออกมาจึงแสดงให้เห็นว่า การระเหยของเอทานอลอาจส่งผลต่อประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโดยทางอ้อมได้ ในปัจจุบันเอทานอลยังคงถูกนำมาใช้ทำความสะอาดพื้นผิวในคลินิกทันตกรรมอย่างแพร่หลาย ดังนั้น ทันตบุคลากรจึงควรเข้าใจว่าเอทานอลมีประสิทธิภาพไม่เพียงพอในการนำมาทำความสะอาดพื้นผิวต่าง ๆ ในคลินิกทันตกรรม โดยเฉพาะพื้นผิวที่มีการปนเปื้อนของสารคัดหลั่งของผู้ป่วย

บทสรุป

ยูโมเนียม, คลอร์เฮ็กซิดีน กลูโคเนต, อัลโปรบีไอบีฟอร์เต้ และกลูตารัลดีไฮด์ มีค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้ง และฆ่าเชื้อทั้งสามชนิดที่นำมาทดสอบได้ที่ระดับเจือจางมากกว่า หรือเท่ากับความเข้มข้นที่ 8 เท่าของความเข้มข้นใช้งาน น้ำยาฆ่าเชื้อทุกชนิดที่นำมาทดสอบ ยกเว้น เอทานอลเมื่อเก็บไว้ในภาชนะปิดสามารถคงประสิทธิภาพได้ถึง 4 สัปดาห์ โซเดียมไฮโปคลอไรต์ และไอโอโดฟอร์ จะมีประสิทธิภาพลดลงเมื่อถูกเจือจางกว่าความเข้มข้นใช้งาน และเอทานอล ไม่มีประสิทธิภาพต่อแบคทีเรียที่สร้างสปอร์อย่าง เบซิลลัส ซับทีลิส ในทุกความเข้มข้นที่ทดสอบ

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณกองทุนอุดหนุนการวิจัยโครงการขับเคลื่อนการวิจัย (STAR) ในแผนพัฒนาวิชาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (จุฬาฯ 100 ปี) (The Special Task force for Activating Research (STAR) under Chulalongkorn University Centenary Fund) ขอขอบคุณภาควิชาจุลชีววิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (Faculty of Medicine, Chulalongkorn University ที่ให้ความอนุเคราะห์เชื้อสายพันธุ์มาตรฐานแซลโมเนลลา ไทฟิมิวเรียม (ATCC 14028) และเบซิลลัส ซับทีลิส (ATCC 6633) เจ้าหน้าที่ภาควิชาจุลชีววิทยา ภาควิชาเภสัชศาสตร์ ศูนย์วิจัยเนื้อเยื่ออนินทรีย์ และฝ่ายวิจัยคณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University) ที่ช่วยสนับสนุนให้งานวิจัยนี้ดำเนินมาได้ด้วยดี ประโยชน์ที่พึงได้รับจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

เอกสารอ้างอิง

1. Molinari JA, Harte JA. Practical Infection Control In Dentistry. 3rd ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2010. p. 177-178.
2. Wood PR. Cross infection control in dentistry a practical illutratrated guide. 2nd ed. London: Wolfe Publishing Ltd.; 1992. p. 199.
3. fda.gov [homepage on the Internet]. Maryland: US Food and Drug Administration [updated 2014 May 22; cited 2014 Aug 15]. Available from: http://www.fda.gov/medicaldevices/deviceregulationandguidance/guidancedocuments/ucm073773.htm#_Toc472478075.
4. eoma.aoac.org [homepage on the Internet]. Maryland: AOAC international; [updated 2014 Apr; cited 2014 Aug 15]. Available from: http://www.eoma.aoac.org/.
5. Ascenzi JM. Handbook of Disinfectants and Antiseptics. New York: Marcel Dekker Inc.; 1996. p. 109.
6. William AR, David JW, Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities. Georgia: Centers for Disease Control and Prevention; 2008. p. 38-53.
7. Arirachakaran P, Sinheng W, Theparee T, Arirachakaran AA. Sporicidal effects of common disinfectants and their practical application in dental practice in Thailand. ***CU Dent J*** 2008;31:11-8.
8. Swenson JM, Killgore GE, Tenover FC. Antimicrobial Susceptibility Testing of Acinetobacter spp. by NCCLS Broth Microdilution and Disk Diffusion Methods. ***J Clin Microbiol*** 2004;42:5102-8.
9. Springthorpe VS and Sattar SA. Carrier tests to assess microbicidal activities of chemical disinfectants for use on medical devices and environmental surfaces. ***J AOAC Int*** 2005;88:182-201.
10. Majcher MR, Bernard KA, Sattar SA. Identification by quantitative carrier test of surrogate spore-forming bacteria to assess sporicidal chemicals for use against bacillus anthracis. ***Appl Environ Microbiol*** 2008;74:676-81.
11. Clarkson RM, Moule AJ, Podlich HM. The shelf-life of sodium hypochlorite irrigating solutions. ***Aust Dent J*** 2001;46:269-76.
12. Frais S, Ng YL, Gulabivala K. Some factors affecting the concentration of available chlorine in commercial sources of sodium hypochlorite. ***Int Endod J*** 2001;34:206-15.
13. Penna TC, Mazzola PG, Silva Martins AM. The efficacy of chemical agents in cleaning and disinfection programs. ***BMC Infect Dis*** 2001;1:16.
14. Thomas P. Long-term survival of Bacillus spores in alcohol and identification of 90 % ethanol as relatively more spori/bactericidal. ***Curr Microbiol*** 2012;64:130-9.