

## ประสิทธิภาพการเป็นน้ำยาล้างคลองรากฟันของ น้ำยาฟอกขาวไฮเตอร์ : ความคงตัวของน้ำยา\*

ปิยาณี พาณิขย์วิสัย\*\*, อังคณา เตชเจริญปิติ\*\*\*

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความคงตัวของน้ำยาฟอกขาวไฮเตอร์ ชนิดธรรมดา และ ชนิดน้ำหอม โดยวัดหาปริมาณอะเวลเบิลคลอรีนด้วยวิธีไอโอโดเมตริกไทเทรชัน เลือกน้ำยาฟอกขาวไฮเตอร์ จากสถานที่จำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่ติดตั้ง และไม่ได้ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ ศึกษาความเข้มข้น ๖% และ ๓% เก็บตัวอย่างไว้ในขวดสีชา ที่อุณหภูมิห้อง บันทึกผลในสัปดาห์ที่ ๐, ๒, ๔, ๘ และ ๑๒ ผลการทดลองพบว่าระยะเวลาที่มีผลต่อความคงตัวของน้ำยาฟอกขาวไฮเตอร์ เมื่อเวลาผ่านไป ความคงตัวของน้ำยาจะลดลง โดยลดลงอย่างมีนัยสำคัญในสัปดาห์ที่ ๒ ของการศึกษา อุณหภูมิในการเก็บน้ำยาก่อนนำมาใช้งาน และ ชนิดของน้ำยาฟอกขาวไฮเตอร์ ไม่มีผลต่อความคงตัวของน้ำยาในการศึกษานี้

### บทนำ

แบคทีเรีย มีบทบาทสำคัญในการเกิดพยาธิสภาพของเนื้อเยื่อในฟันและเนื้อเยื่อรอบปลายรากฟัน<sup>(๑-๔)</sup> จุดมุ่งหมายสำคัญของการรักษาคคลองรากฟัน คือ การกำจัดจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรคในระบบคลองรากฟัน ผลผลิตของจุลินทรีย์ รวมทั้งเนื้อเยื่อที่ตายแล้วออกจากโพรงเนื้อเยื่อในฟัน การทำความสะอาดคลองรากฟันจะใช้วิธีเชิงกล (mechanical sterilization) ซึ่งถือเป็นขั้นตอนสำคัญในการทำให้ปราศจากเชื้อ การทำความสะอาดและการตกแต่งคลองรากฟันเป็นการกำจัด

จุลินทรีย์และแหล่งอาหารของมัน เมื่อคลองรากฟันได้รับการขยายอย่างเพียงพอ คาดได้ว่าจำนวนจุลินทรีย์ในคลองรากฟันจะลดลงและเศษสกปรกต่างๆ ถูกกำจัดออกไป การทำความสะอาดโดยตลอดคลองรากฟันจะสนับสนุนให้เกิดการหายและการซ่อมแซมของเนื้อเยื่อบริเวณรอบปลายรากฟันที่ถูกทำลายไป<sup>(๕-๗)</sup> อย่างไรก็ตามระบบคลองรากฟัน (root canal system) มีความซับซ้อนเป็นอย่างมาก แม้จะมีการเตรียมคลองรากฟันเป็นอย่างดีแล้ว จากการศึกษาพบว่ายังมีบริเวณที่ไม่ได้ถูกขยาย หรือ สัมผัสกับเครื่องมือที่ใช้ในการขยายคลองรากฟันเลย

\*สนับสนุนโดย เงินทุนส่งเสริมการวิจัย ของ เงินกองทุนเพื่อการวิจัย คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ประจำปีงบประมาณการเงิน ๒๕๕๑

\*ภาควิชาทันตกรรมทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนอังรีดูนังต์ ปทุมวัน กรุงเทพฯ ๑๐๓๓๐

\*\*\*แผนกทันตกรรม โรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้า กรมแพทย์ทหารเรือ กรุงเทพฯ ๑๐๖๐๐

ไม่ว่าจะใช้เทคนิคการขยายใดก็ตาม<sup>(๔-๑๐)</sup> ดังนั้นจึงมีการสนับสนุนให้ใช้น้ำยาล้างคลองรากฟันร่วมด้วยในระหว่าง หรือหลังการเตรียมคลองรากฟัน (Chemomechanical preparation)<sup>(๕,๖,๑๑)</sup> โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อกำจัดเนื้อเยื่อในฟัน เศษเนื้อฟันที่เกิดจากการขยายคลองรากฟัน และ จุลินทรีย์ออกจากกระบวนคลองรากฟันในส่วนที่มีความสลับซับซ้อนซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการขยายคลองรากฟันเข้าไปไม่ถึง<sup>(๑๑)</sup>

น้ำยาที่ถูกนำมาใช้เป็นน้ำยาล้างคลองรากฟันมีมากมายหลายชนิด ตั้งแต่ น้ำกลั่นจนกระทั่งถึงกรดที่มีความเข้มข้นสูง การเลือกสารเคมีที่จะนำมาใช้เป็นน้ำยาล้างคลองรากฟันควรคำนึงถึงคุณสมบัติที่สำคัญ ๕ ประการ<sup>(๑๑,๑๒)</sup> ได้แก่ คุณสมบัติในการต้านจุลินทรีย์ ในการละลายเนื้อเยื่อ ในการชะล้างระบบคลองรากฟัน น้ำยาไม่ควรเป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อบริเวณรอบปลายรากฟัน และช่วยกำจัดสเมียร์เลเยอร์ (smear layer)

โซเดียมไฮโปคลอไรต์ (Sodium hypochlorite) เป็นสารละลายที่มีลักษณะใส ไม่มีสีหรือมีสีเหลืองอมเขียว มีกลิ่นฉุนจากคลอรีน มีคุณสมบัติละลายน้ำได้ ถูกสลายได้ด้วยแสงและเป็นสารละลายที่มีฤทธิ์เป็นด่างแก่<sup>(๑๓)</sup> โซเดียมไฮโปคลอไรต์เริ่มมีบทบาทในทางการแพทย์ตั้งแต่สมัยสงครามโลกครั้งที่ ๑ โดย Henry Dakin นำโซเดียมไฮโปคลอไรต์ ๐.๕% (Dakin's solution) มาใช้ฆ่าเชื้อบริเวณแผลของทหารที่บาดเจ็บจากสงครามตั้งแต่ปี ค.ศ.๑๙๑๕<sup>(๑๔)</sup> Walker<sup>(๑๕)</sup> เป็นคนแรกที่แนะนำให้ใช้โซเดียมไฮโปคลอไรต์ ๕% (Double strength chlorinated soda) เป็นน้ำยาล้างคลองรากฟันตั้งแต่ปี ค.ศ. ๑๙๓๖ และยังคงเป็นน้ำยาล้างคลองรากฟันที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันเนื่องจากมีข้อดีหลายประการ<sup>(๑๖)</sup> คุณสมบัติเด่นที่ทำให้โซเดียมไฮโปคลอไรต์เป็นน้ำยาล้างคลองรากฟันที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายจนถึงปัจจุบัน คือ โซเดียมไฮโปคลอไรต์มีคุณสมบัติในการละลายเนื้อเยื่อ<sup>(๑๖-๑๘)</sup> และทำลายจุลินทรีย์ที่ดี<sup>(๑๙-๒๑)</sup> นั่นเอง

แม้โซเดียมไฮโปคลอไรต์จะมีประสิทธิภาพในการละลายเนื้อเยื่อและมีประสิทธิภาพในการต้านจุลินทรีย์ที่ดีแต่ก็สลายตัวได้ง่าย ความคงตัวของน้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรต์จะมีผลต่อประสิทธิภาพของน้ำยา การเก็บรักษาน้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรต์ให้มีความคงตัวจึงเป็นปัจจัยที่ควรได้รับการพิจารณา

ความคงตัวของน้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรต์ หมายถึง สภาวะที่โซเดียมไฮโปคลอไรต์สามารถคงรักษาประสิทธิภาพเอาไว้ได้โดยไม่เสื่อมสลาย (Decomposition)<sup>(๑๙)</sup>

ปัจจัยที่จะมีผลต่อประสิทธิภาพและความคงตัวของน้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรต์ได้แก่ ความเข้มข้นของโซเดียมไฮโปคลอไรต์ อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง สารประกอบอินทรีย์ สารประกอบอนินทรีย์ และ รังสีอัลตราไวโอเลต การเพิ่มความเข้มข้นและอุณหภูมิจะมีผลในการเพิ่มประสิทธิภาพของโซเดียมไฮโปคลอไรต์แต่ทำให้เสื่อมสลายได้ง่าย การเพิ่มความเป็นกรด-ด่างจะมีผลลดประสิทธิภาพของโซเดียมไฮโปคลอไรต์แต่ทำให้มีความคงตัวมากขึ้น การมีสารประกอบอินทรีย์หรืออนินทรีย์บางชนิดในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์จะทำให้ประสิทธิภาพของโซเดียมไฮโปคลอไรต์ลดลงและเสื่อมสลายได้ง่าย และรังสีอัลตราไวโอเลตมีผลทำให้น้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรต์เสื่อมสลายง่าย<sup>(๑๔,๑๙,๒๒-๒๔)</sup>

ปัจจัยต่างๆ เหล่านี้เพียงตัวเดียวหรือหลายตัวรวมกัน จะมีผลต่อความคงตัวของโซเดียมไฮโปคลอไรต์ ดังนั้นการที่จะรักษาความคงตัวของโซเดียมไฮโปคลอไรต์ จะต้องมีการเก็บรักษาสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ไว้ในสภาพความเข้มข้นต่ำ ไม่มีสารเร่งปฏิกิริยาในสารละลาย หรือ มีสารเร่งปฏิกิริยาเหล่านี้ในปริมาณเล็กน้อย มีความเป็นด่างสูง อุณหภูมิต่ำ ไม่มีสารอินทรีย์ และเก็บรักษาในภาชนะที่มืดและปิดสนิท เพื่อป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต<sup>(๑๔)</sup>

ปัจจัยเหล่านี้ถูกควบคุมเบื้องต้นโดยขบวนการผลิต แต่เมื่อผลิตภัณฑ์ถูกวางขายในท้องตลาดการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาจมีผลต่อความคงตัวของน้ำยา ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงศึกษาถึงผลของการเก็บรักษาต่อความคงตัวของน้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรต์

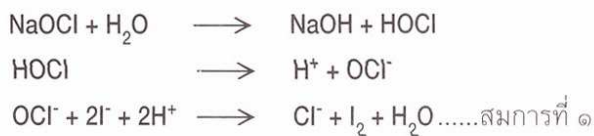
การประเมินความคงตัวของโซเดียมไฮโปคลอไรต์ ทำได้โดยการวัดปริมาณอะวเลเบิลคลอรีน (available chlorine) ในสารละลาย อะวเลเบิลคลอรีน หมายถึง ผลรวมของความเข้มข้นของกรดไฮโปคลอรัส (HOCl) และ ไฮโปคลอไรต์อ็อกซิเจน (OCl<sup>-</sup>) ในสารละลาย การวิเคราะห์หาปริมาณอะวเลเบิลคลอรีนทำได้หลายวิธี แต่วิธีที่นิยมคือ วิธีไอโอโดเมตริก ไตเตรชัน เนื่องจากเป็นวิธีที่สามารถบอกค่าปริมาณอะวเลเบิลคลอรีนได้เป็นตัวเลข

วิธีไอโอโดเมตริก ไตเตรชัน หมายถึงการวิเคราะห์ทางเคมีเพื่อหาปริมาณสารที่เราต้องการทราบโดยเกี่ยวข้องกับไอโอดีน วิธีไอโอโดเมตริก ไตเตรชัน แบ่งได้เป็น ๒ วิธี คือ วิธีไอโอโดเมตริก ไตเตรชัน ทางตรง (Direct iodometric titration) หมายถึง การไตเตรชันสารละลายมาตรฐานด้วยไอโอดีนโดยตรงและ วิธีไอโอโดเมตริก ไตเตรชันทางอ้อม (Indirect iodometric titration)



หมายถึง การไต่เตรชัน สารละลายมาตรฐานด้วยไอโอดีนที่ปลดปล่อยออกมาจากการทำปฏิกิริยาทางเคมีของสาร

ในการวิเคราะห์หาปริมาณอะเวลเบิลคลอรีน จากน้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรต์ ทำได้โดยใช้วิธีไอโอดิเมตริกไต่เตรชันแบบทางอ้อม โดยนำสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์มาทำปฏิกิริยากับสารละลายโพตัสเซียมไอโอไดด์ที่มากเกินพอ และทำให้เป็นกรดด้วยกรดอะซิติก จะเกิดปฏิกิริยาขึ้นตามสมการที่ ๑ คือ



แล้วไต่เตรตไอโอดีนที่ถูกปลดปล่อยออกมาจากปฏิกิริยาข้างต้น ด้วยสารละลายมาตรฐานโซเดียมไทโอซัลเฟต ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) เกิดปฏิกิริยาตามสมการที่ ๒ คือ



เมื่อเสร็จสิ้นขั้นตอนการไต่เตรชันแล้ว เราจะทราบค่าปริมาตรของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไทโอซัลเฟตที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับไอโอดีน ทำให้เราสามารถนำมาคำนวณวิเคราะห์หาปริมาณอะเวลเบิลคลอรีนได้ในที่สุด<sup>(๑๔,๒๖,๒๗)</sup>

แหล่งที่มาของโซเดียมไฮโปคลอไรต์ที่นำมาใช้ในคลินิกทันตกรรมในประเทศไทยส่วนมากได้แก่ น้ำยาฟอกขาวคลอโรกซ์ (Clorox®, Clorox Co.Ltd., U.S.A) ซึ่งเป็นน้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรต์ที่อยู่ในรูปสารละลาย มีความเข้มข้น ๕.๒๕% Lewis<sup>(๒๘)</sup> เป็นคนแรกที่เสนอให้ใช้น้ำยาฟอกขาวคลอโรกซ์ที่ไม่ได้เจือจาง (Full-strength clorox, 5.25% NaOCl) เป็นน้ำยาล้างคลองรากฟัน และเป็นน้ำยาที่นิยมนำมาใช้เป็นน้ำยาล้างคลองรากฟันกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน

ในอดีตที่ผ่านมาได้มีการศึกษาวิจัยมากมายที่แสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติในการละลายเนื้อเยื่อและคุณสมบัติการต้านจุลินทรีย์ที่ดีของน้ำยาฟอกขาวคลอโรกซ์ รวมไปถึงการศึกษาวิจัยในด้านความคงตัวของน้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรต์ Fabian และ Walker<sup>(๒๙)</sup> แสดงให้เห็นว่าน้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรต์ที่ทำให้เจือจางจนเหลือความเข้มข้นต่ำๆ สามารถคงตัวอยู่ได้นาน

Johnson และ Remeikis<sup>(๓๐)</sup> ศึกษาความสามารถในการละลายเนื้อเยื่อสายสะดือมนุษย์ขนาด ๑.๕ x ๔ มิลลิเมตร ของ

น้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรต์ ๕.๒๕%, ๒.๖๒% และ ๑% ในสภาพการเก็บต่างๆ กัน พบว่า น้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรต์ ๕.๒๕% ยังคงมีความสามารถในการละลายเนื้อเยื่อ แม้เวลาผ่านไป ๑๐ สัปดาห์ ขณะที่น้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรต์ ๒.๖๒% และ ๑% มีความสามารถในการละลายเนื้อเยื่อเมื่อเก็บไว้นาน ๑ สัปดาห์เท่านั้น สภาพการเก็บในขวดทึบแสงและขวดสีใสไม่มีผลต่อความสามารถในการละลายเนื้อเยื่อของน้ำยา

Piskin และ Turkun<sup>(๓๑)</sup> ศึกษาถึงผลของอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บน้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรต์ พบว่าอุณหภูมิและความเข้มข้นต่ำๆ มีบทบาทในการคงตัวของน้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรต์

ปิยาณี และ วิจารณ์<sup>(๓๒)</sup> ศึกษาถึงความคงตัวของโซเดียมไฮโปคลอไรต์ความเข้มข้น ๒.๕% ที่เตรียมจากผลิตภัณฑ์ ๓ ชนิด และ ประสิทธิภาพของน้ำกรองที่ใช้ในการเตรียมน้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรต์เทียบกับน้ำกลั่น พบว่าสารละลายเจือจางคลอโรกซ์และโซเดียมไฮโปคลอไรต์ ๑๐% มีความคงตัวตลอดการศึกษา ส่วนสารละลายเวอร์คอนมีความคงตัวน้อยที่สุด ชนิดของน้ำไม่มีอิทธิพลต่อความคงตัวของน้ำยา

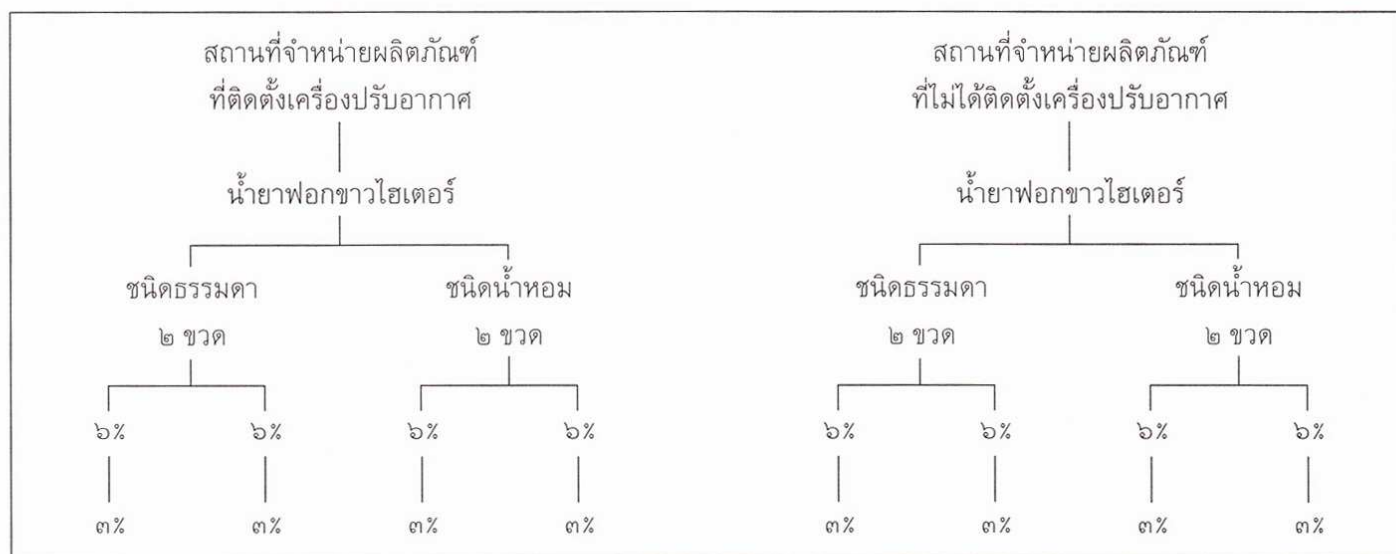
ในปัจจุบันน้ำยาฟอกขาวคลอโรกซ์ หาซื้อได้ยากในส่วนภูมิภาคบางแห่งและเป็นผลิตภัณฑ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศ จึงมีแนวคิดที่จะนำน้ำยาฟอกขาวชนิดอื่น ซึ่งหาซื้อได้ง่ายกว่าและผลิตในประเทศไทยมาใช้แทนน้ำยาฟอกขาวคลอโรกซ์ น้ำยาฟอกขาวไฮเตอร์ (บริษัท คาโอ อินดัสเตรียล ประเทศไทย จำกัด) เป็นน้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรต์ ที่อยู่ในรูปสารละลายความเข้มข้น ๖% มีส่วนผสมของสารเติมแต่ง (additive) เล็กน้อยเพื่อความคงตัวของผลิตภัณฑ์ น้ำยาฟอกขาวไฮเตอร์ มี ๒ ชนิดคือ ชนิดธรรมดา และ ชนิดน้ำหอม

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาถึงผลของการเก็บรักษาต่อความคงตัวของน้ำยาฟอกขาวไฮเตอร์ ๖% และ ๓% โดยพิจารณาจาก ระยะเวลา อุณหภูมิในการเก็บน้ำยาก่อนนำมาใช้งาน และ ชนิดของน้ำยา

## วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

### การเตรียมตัวอย่าง

เลือกน้ำยาฟอกขาวไฮเตอร์ทั้งชนิดธรรมดา และ ชนิดน้ำหอม ที่ระบุวันที่ผลิตวันเดียวกันหรือใกล้เคียงกันที่สุด โดยการสุ่มจากสถานที่จำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ และ ไม่ได้ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ เพื่อศึกษาถึงผลของอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บน้ำยาก่อนการใช้งาน ต่อความคงตัวของน้ำยา



น้ำยาฟอกขาวไฮเตอร์ ที่ความเข้มข้น ๖% ทั้งชนิดธรรมดา และชนิดน้ำหอม เตรียมได้โดยแบ่งน้ำยาจากขวดผลิตภัณฑ์ ปริมาณ ๒๐๐ มิลลิลิตร เก็บไว้ในขวดสีชาขนาด ๕๐๐ มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิห้อง น้ำยาฟอกขาวไฮเตอร์ที่ความเข้มข้น ๓% ทั้งชนิด ธรรมดาและชนิดน้ำหอม เตรียมได้โดยแบ่งน้ำยาจากขวด ผลิตภัณฑ์ปริมาณ ๑๐๐ มิลลิลิตร ผสมด้วยน้ำกรอง ๑๐๐ มิลลิลิตร เก็บไว้ในขวดสีชาขนาด ๕๐๐ มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิห้อง

วัดหาเปอร์เซ็นต์อะวเลเบิลคลอรีน จากตัวอย่าง ด้วยวิธี ไอโอโดเมตริก ไตเตรชันในสัปดาห์ที่ ๐, ๒, ๔, ๘, ๑๒ แล้วนำมา คำนวณหาค่าความสัมพันธ์ทางสถิติโดยใช้การวิเคราะห์แบบ นอน พารามेटริก (non-parametric analysis)

#### วิธีไอโอโดเมตริก ไตเตรชัน

ใช้ขวดแก้วรูปกรวยขนาด ๑๐๐ มิลลิลิตร ใส่ตัวอย่างที่ ต้องการทดสอบลงไป ๒ มิลลิลิตร เติมน้ำโปแตสเซียมไอโอไดด์ (Potassium iodide-KI) ๕ มิลลิลิตร และกรดอะซิติก (Acetic acid) ๓๖% ๕ มิลลิลิตร จะทำให้มีการปล่อยไอโอดีนออกมา แล้วไตเตรตด้วย ๐.๑ M โซเดียมไทโอซัลเฟต (Sodium thiosulphate- $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) จนกระทั่งเกือบถึงจุดสิ้นสุดของปฏิกิริยา เติมน้ำแป้ง ๑ มิลลิลิตร เพื่อเป็นตัวชี้วัด (indicator) สารละลายเมื่อ สิ้นสุดปฏิกิริยาจะเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นไม่มีสี และนำปริมาตร ของโซเดียมไทโอซัลเฟตที่ได้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์คลอรีน ตามสูตร (ทำซ้ำ ๒ ครั้งแล้วนำเอาค่าเฉลี่ยมาคำนวณ)

๑ มิลลิลิตรของ ๐.๑  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  จะทำปฏิกิริยากับ ๐.๐๐๓๕๔๕ g. กรัมของ Cl

$$\text{เปอร์เซ็นต์อะวเลเบิล คลอรีน} = \frac{V \times 0.003545 \times 1000}{2}$$

V = ปริมาตรของโซเดียมไทโอซัลเฟต

#### ผลการทดลอง

ผลของระยะเวลา เปอร์เซ็นต์อะวเลเบิลคลอรีนของน้ำยา ฟอกขาวไฮเตอร์ ๖% และ ๓% ณ เวลาต่างๆ กัน แสดงไว้ในตาราง ที่ ๑ พบว่า ระยะเวลาที่มีผลต่อความคงตัวของน้ำยาฟอกขาว ไฮเตอร์ เปอร์เซ็นต์ของอะวเลเบิลคลอรีนค่อยๆ ลดลงเมื่อเวลา ผ่านไป และเริ่มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ตั้งแต่สัปดาห์ที่ ๒ เป็นต้นไป

ผลของอุณหภูมิในการเก็บน้ำยาก่อนนำมาใช้งาน เปอร์-เซ็นต์อะวเลเบิลคลอรีนของน้ำยาฟอกขาวไฮเตอร์ที่ความเข้มข้น ๖% และ ๓% ที่ได้จากสถานที่จำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่มีการติดตั้ง เครื่องปรับอากาศและไม่ได้ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ ณ เวลา เริ่มต้น (๐ สัปดาห์) แสดงไว้ในตารางที่ ๒ โดยเปอร์เซ็นต์ อะวเลเบิลคลอรีน ของ น้ำยาฟอกขาวไฮเตอร์ที่ความเข้มข้น ๖% และ ๓% ที่ได้จากสถานที่จำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่มีการติดตั้ง เครื่องปรับอากาศ มีค่าเท่ากับ ๖.๐๒๘๘ และ ๓.๐๔๗๖ ตาม ลำดับ ซึ่งเป็นค่าของเปอร์เซ็นต์อะวเลเบิลคลอรีนตามที่บริษัท ผู้ผลิตระบุ แต่เปอร์เซ็นต์อะวเลเบิลคลอรีนของน้ำยาฟอกขาว ไฮเตอร์ที่ความเข้มข้น ๖% และ ๓% ที่ได้จากสถานที่จำหน่าย ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ ณ เวลาเริ่มต้น มีค่าเปอร์เซ็นต์อะวเลเบิลคลอรีนเท่ากับ ๕.๗๘๗๓ และ ๒.๙๐๕๒



ซึ่งต่ำกว่าที่บริษัทผู้ผลิตระบุ เมื่อคำนวณทางสถิติ พบว่า เปอร์เซนต์อะวเลเบิลคลอรีนของน้ำยาฟอกขาวไฮเตอร์ที่ความเข้มข้น ๖% และ ๓% ที่ได้จากสถานที่จำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่มีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ และ ไม่ได้ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ ณ เวลา

เริ่มต้น ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ )

ชนิดของน้ำยาฟอกขาวไฮเตอร์ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญต่อเปอร์เซนต์ของอะวเลเบิลคลอรีนในน้ำยาฟอกสีทั้งสองชนิด ทั้งที่ความเข้มข้น ๖% และ ๓% ดังแสดงไว้ในตารางที่ ๓

## บทวิจารณ์

โซเดียมไฮโปคลอไรต์ มีความสามารถในการฆ่าเชื้อในขณะเดียวกันก็มีความเป็นพิษสูง<sup>(๓๓,๓๔)</sup> ดังนั้นเพื่อลดความเป็นพิษของน้ำยาและคงคุณสมบัติในการละลายเนื้อเยื่อ<sup>(๑๗,๓๕)</sup> และฆ่าเชื้อ<sup>(๓๖)</sup> ให้ความเข้มข้นที่เหมาะสมในการใช้น้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรต์เป็นน้ำยาล้างคลองราก คือ ความเข้มข้น ๒.๕% ขึ้นไป น้ำยาฟอกขาวไฮเตอร์ เป็นน้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรต์ ความเข้มข้น ๖% หากนำมาใช้เป็นน้ำยาล้างคลองรากฟันอาจมีความเป็นพิษสูง จึงควรพิจารณาความเข้มข้นของน้ำยาล้างเพื่อลดความเป็นพิษของน้ำยา ในการศึกษานี้ได้เลือกพิจารณาความเข้มข้นของน้ำยาล้างครึ่งหนึ่งเป็นความเข้มข้น ๓% ซึ่งยังคงเป็นความเข้มข้นซึ่งอยู่ในช่วงความเข้มข้นที่เหมาะสมในการใช้เป็นน้ำยาล้างคลองรากฟัน และการพิจารณาที่ได้สะดวกเมื่อนำไปใช้งานจริงในคลินิก สำหรับคุณสมบัติในการละลายเนื้อเยื่อ และคุณสมบัติในการต้านจุลินทรีย์ของน้ำยาฟอกขาวไฮเตอร์ยังไม่เคยมีผู้ศึกษามาก่อน จึงควรจะได้มีการศึกษาต่อไป

การศึกษาเรื่องความคงตัวของน้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรต์ มีรายงานต่าง ๆ กัน Cottone และ Molinari พบว่า น้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรต์ไม่ค่อยมีความคงตัว การนำมาใช้เพื่อยับยั้งการติดเชื้อควรเตรียมใหม่ทุกวัน<sup>(๓๗)</sup> แต่บางรายงานพบว่า ภายใต้สภาวะการเก็บน้ำยาที่เหมาะสม (๔ องศาเซลเซียส) และที่ความเข้มข้นต่ำๆ น้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรต์ยังคงมีความคงตัวเป็นเวลานานถึง ๒ ปี<sup>(๒๙,๓๘)</sup> ในการศึกษาพบว่าน้ำยาฟอกขาวไฮเตอร์ ๖% และ ๓% จะมีความคงตัวใน ๒ สัปดาห์แรก หลังจากนั้นเปอร์เซนต์อะวเลเบิล คลอรีนจะเริ่มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการสอบถามบริษัทผู้ผลิตน้ำยาฟอกขาวไฮเตอร์ ถึงความคงตัวของน้ำยาภายหลังการผลิต ได้รับข้อมูลว่าน้ำยาฟอกขาวไฮเตอร์จะมีความคงตัวตามความเข้มข้นที่ระบุไว้ข้างขวดผลิตภัณฑ์ภายในระยะเวลา ๖ เดือน โดยอุณหภูมิในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาจมีผลต่อความคงตัวของน้ำยาได้ ดังนั้น การนำน้ำยาฟอกขาวไฮเตอร์ มาใช้เป็นน้ำยาล้างคลองรากฟันจึงควรคำนึงถึงวันที่ผลิตน้ำยาและสภาพการเก็บน้ำยาก่อนนำมาใช้งานด้วย สำหรับการศึกษาครั้งนี้ ๑๒ สัปดาห์ พบว่า น้ำยา

ตารางที่ ๑ เปอร์เซนต์อะวเลเบิล คลอรีน ของน้ำยาฟอกขาวไฮเตอร์ ๖% และ ๓% ณ เวลาต่างๆ

**Table 1** Percent of available chlorine in 6% and 3% Haiteer at different time interval

Concentration	% available chlorine					P-value
	0 wk	2 wks	4 wks	8 wks	12 wks	
6%	5.9080	5.6233	5.3846	5.0231	4.6946	0.003
3%	2.9784	2.9285	2.8816	2.8203	2.7568	0.003

ตารางที่ ๒ เปอร์เซนต์อะวเลเบิล คลอรีน ของน้ำยาฟอกขาวไฮเตอร์ ๖% และ ๓% จากสถานที่จำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่ติดตั้งและไม่ได้ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ

**Table 2** Percent of available chlorine in 6% and 3% Haiteer stored in air-conditioned and room temperature

Concentration	% available chlorine		P-value
	Stored in air-conditioned	Stored in room temperature	
6%	6.0288	5.7873	0.333
3%	3.0476	2.9092	0.333

ตารางที่ ๓ เปอร์เซนต์อะวเลเบิล คลอรีน ของน้ำยาฟอกขาวไฮเตอร์ ๖% และ ๓% ชนิดธรรมดา และ ชนิดน้ำหอม

**Table 3** Percent of available chlorine in 6% and 3% Haiteer : regular type and perfume type

Concentration	% available chlorine		P-value
	Regular type	Perfume type	
6%	5.8803	5.9358	1.000
3%	2.9823	2.9745	1.000

ฟอกขาวไฮเตอร์ ๓% จะมีความเข้มข้นลดลงเหลือเพียง ๒.๗๕๖๘% อย่างไรก็ตามในแง่ของการใช้เป็นน้ำยาล้างคลองรากฟัน ความเข้มข้น ๒.๗% นี้ยังเป็นการเข้มข้นที่เหมาะสมในการนำมาใช้เป็นน้ำยาล้างคลองรากฟัน<sup>(๑๗,๒๔)</sup>

Piskin และ Turkun<sup>(๓๑)</sup> ศึกษาพบว่า อุณหภูมิในการเก็บน้ำยาเป็นปัจจัยสำคัญต่อความคงตัวของน้ำยาไฮโปคลอไรต์ โดยน้ำยาไฮโปคลอไรต์ ๕% ที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ ๒๔ องศาเซลเซียสจะมีอัตราการเสื่อมสลายตัวสูงกว่า น้ำยาไฮโปคลอไรต์ ๕% ที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ ๔ องศาเซลเซียสอย่างมีนัยสำคัญ ผลของการศึกษานี้พบว่า การเก็บน้ำยาก่อนนำมาใช้งานในสถานที่จำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่ติดตั้ง และ ไม่ได้ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ ไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อเปอร์เซ็นต์อะวเลเบิลคลอรีนของน้ำยาฟอกขาวไฮเตอร์ทั้งที่ความเข้มข้น ๖% และ ๓% ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากมีช่วงต่างของอุณหภูมิไม่มากนัก ระหว่างสถานที่จำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ (๒๐ องศาเซลเซียส) และ สถานที่จำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ (๓๐ องศาเซลเซียส) ชนิดของน้ำยาฟอกขาวไฮเตอร์ไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อเปอร์เซ็นต์อะวเลเบิลคลอรีนในแง่ของการใช้งานจึงสามารถเลือกใช้ได้ทั้งชนิดธรรมดา และ ชนิดน้ำหอม ซึ่งมีข้อดีในแง่ของการลดกลิ่นฉุนของคลอรีน แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าน้ำยาฟอกขาวไฮเตอร์ชนิดน้ำหอม จะมีฟองมากกว่าชนิดธรรมดา ซึ่งอาจมีผลต่อคุณสมบัติอื่นๆ จึงควรได้รับความสนใจในการศึกษาครั้งต่อไป

### สรุปผลการทดลอง

ภายใต้สภาวะการทดลองครั้งนี้

๑. ระยะเวลาที่มีผลต่อความคงตัวของน้ำยาฟอกขาวไฮเตอร์ ความเข้มข้น ๖% และ ๓% โดยเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ ๒ เป็นต้นไป

๒. อุณหภูมิในการเก็บน้ำยาก่อนนำมาใช้งาน ในสถานที่จำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่ติดตั้งและไม่ได้ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ และ ชนิดของน้ำยาฟอกขาวไฮเตอร์ ไม่มีผลต่อความคงตัวของน้ำยา

๓. น้ำยาฟอกขาวไฮเตอร์มีประสิทธิภาพในการเป็นน้ำยาล้างคลองรากฟันได้เมื่อพิจารณาในแง่ความคงตัวของน้ำยา

### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณเงินกองทุนเพื่อการวิจัย คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้การสนับสนุนเงินในการทำวิจัย

ขอขอบคุณภาควิชาชีวเคมี ที่ให้การสนับสนุนอุปกรณ์และสารเคมีในการทำวิจัย ศูนย์วิจัยชีววิทยาช่องปาก ที่ให้ใช้สถานที่และอุปกรณ์ในการทำวิจัย และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ ชาญชัย โห้สงวน ภาควิชาทันตกรรมชุมชน คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับเรื่องสถิติวิเคราะห์

### เอกสารอ้างอิง

1. Kakehashi S, Stanley HR, Fitzgerald RJ. The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral Surg* 1965 ; 20 : 340-9.
2. Melville TH, Birch RH. Root canal and periapical floras of the infected teeth. *Oral Surg* 1967 ; 23 : 93-8.
3. Sundqvist G, Johansson E, Sjogren U. Prevalence of black-pigmented *Bacteroides* species in root canal infections. *J Endod* 1989 ; 15 : 13-9.
4. Walton RE, Ardjmand K. Histological evaluation of the presence of bacteria in induced periapical lesions in monkeys. *J Endod* 1992 ; 18 : 216-21.
5. Kettering JD, Torabinejad M. Microbiology and immunology. In : Cohen S, Burns RC, editors. *Pathway of the pulp*. 7th ed. St. louis : Mosby-Year Book Inc ; 1998. p. 463-75.
6. Baumgartner JC. Endodontic microbiology. In : Walton RE, Torabinejad M, editors. *Principles and practice of Endodontics* 2nd ed. Philadelphia : WB Saunder ; 1996. p. 277-91.
7. Torabinejad M, Walton RE. Periradicular lesions. In : Ingle JI, Bakland LK, editors. *Endodontics*. 4th ed. Philadelphia, Lea&Febiger ; 1994. p. 439-64.
8. Baker NA, Eleazer PD, Avorbach RE, Seltzer S. Scanning electron microscopic study of the efficacy of various irrigating solutions. *J Endod* 1975 ; 1 : 127-38.
9. Davis SR, Brayton SM, Goldman M. The morphology of the prepared root canal, a study utilizing injectable silicone. *Oral surg* 1972 ; 34 : 642-8.
10. Gutierrez JH, Garcia J. Microscopic and macroscopic investigation on results of mechanical preparation of root canals. *Oral surg* 1968 ; 25 : 108-15.
11. Harrison JW. Irrigation of the Root Canal System. *Dent Clin North Am* 1984 ; 28 : 797-808.



12. West JD, Roane JB. Cleaning and shaping the root canal system. In : Cohen S, Burns RC, editors. Pathway of the pulp. 7<sup>th</sup> ed. St Louis : Mosby-Year Book Inc ; 1998. p. 203-57.
13. Osetek EM. Endodontic medicaments and irrigating solutions. In : Holroyd SV, Wynn RL, Clark RR, editors. Clinical pharmacology in dental practice. 4th ed. St. Louis : Mosby Inc ; 1988. p. 505-19.
14. Dychdala GR. Chlorine and chlorine compounds. In : Block SS, editor. Disinfection, sterilization and preservation. 3 rd ed. Philadelphia : Lea & Febiger ; 1983. p. 157-82.
15. Walker A. A definite and dependable therapy for pulpless teeth. **J Am Dent Assoc** 1936 ; 23 : 1418-525.
16. Grossman LI, Melman B. Solution of pulp tissue by chemical agents. **J Am Dent Assoc** 1941 ; 28 : 223-5.
17. Trepagnier CM, Madden RM, Lazzari EP. Quantitative study of sodium hypochlorite as an in vitro endodontic irrigant. **J Endod** 1977 ; 3 : 194-6.
18. Senia ES, Marshall FJ, Rosen S. The solvent action of sodium hypochlorite on pulp tissue of extracted teeth. **Oral surg** 1971 ; 31 : 96-103.
19. Shih M, Marshall FJ, Rosen S. The bactericidal efficiency of sodium hypochlorite as an endodontic irrigant. **Oral Surg** 1970 ; 29 : 613-9.
20. Senia ES, Marraro RV, Mitchell JL, Lewis AG, Thomas L. Rapid sterilization of gutta percha cones with 5.25%. **J Endod** 1975 ; 1 : 136-40.
21. Ellerbruch ES, Murphy RA. Antimicrobial activity of root canal medicament vapors. **J Endod** 1977 ; 3 : 189-93.
22. Abou-Rass M, Oglesby SW. The effect of temperature, concentration and tissue type on the solvent ability of sodium hypochlorite. **J Endod** 1981 ; 7 : 367-77.
23. Cunningham WT, Joseph SW. Effect of the temperature on the bactericidal action of sodium hypochlorite endodontic irrigant. **Oral surg** 1980 ; 50 : 569-71.
24. Nakamura H, Asai K, Fujita H, Nakazato H, Nishimura Y, Furuse Y, et al. The solvent action of sodium hypochlorite on bovine tendon collagen, bovine pulp and bovine gingiva. **Oral surg** 1985 ; 60 : 322-6.
25. Harrison JW, Hand RE. The effect of dilution and organic matter on the antibacterial property of 5.25% sodium hypochlorite. **J Endod** 1981 ; 7 : 128-32.
26. Jeffery GH, Bassett J, Mendham J, Denny RC. Vogel's textbook of quantitative chemical analysis. 5 th ed. London : ELBS/Longman ; 1989. p. 257-397.
27. Vogel AI. A text-book of quantitative inorganic analysis including elementary instrumental analysis. 3 rd ed. London : ELBS/Longman, 1964. p. 343-65.
28. Lewis PR. Sodium hypochlorite root canal therapy. **Fla dent Soc** 1954 ; 24 : 10.
29. Fabian TM, Walker SE. Stability of sodium hypochlorite solution. **Am J Hos Pharm** 1982 ; 39 : 1016-7.
30. Johnson BR, Remeikis NA. Effective shelf-life of prepared sodium hypochlorite solution. **J Endod** 1993 ; 19 : 40-3.
31. Piskin B, Turkun M. Stability of various sodium hypochlorite solutions. **J Endod** 1995 ; 21 : 253-5.
32. ปิยาณี พาณิชนวิสัย, วิจารณ์ โลกุลประกิจ. ความคงตัวของสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ที่เตรียมจากผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ. **ว.ทันต จุฬาฯ** ๒๕๔๑ ; ๔๘ : ๑-๘.
33. Spangberg L, Engstrom B, Langeland K. Biologic effects of dental material. 3. Toxicity and antimicrobial effect of endodontic antiseptics in vitro. **Oral Surg** 1973 ; 36 : 856-71.
34. Pashley EL, Birdsong NL, Bowman K, Pashley DH. Cytotoxic effects of NaOCl on vital tissue. **J Endod** 1985 ; 11 : 525-8.
35. The' SD. The solvent action of sodium hypochlorite on fixed and unfixed necrotic tissue. **Oral Surg** 1979 ; 47 : 558-61.
36. รัตน์ เสร้นิราช, สุรสิทธิ์ เกียรติพงษ์สาร. การใช้น้ำยาฟอกขาวเป็นน้ำยาล้างคลองรากฟัน. **ว.ทันต จุฬาฯ** ๒๕๒๙ ; ๙ : ๕๑-๖.
37. Cottone JA, Molinari JA. Selection for dental practice of chemical disinfectants and sterilants for hepatitis and AIDS. **Aust Dent J** 1987 ; 32 : 368-74.
38. Hoffman PN, Death JE, Coates D. The stability of sodium hypochlorite solutions. In : Collins CH, Allwood MC, Bloomfield SF, et al, editors. Disinfectants : Their use and evaluation of effectiveness. London : Academic Press ; 1981. p. 77-83.

**Original Article**

## **Effectiveness of Haiter Used as a Root Canal Irrigant : The Stability\***

*Piyanee Panitvisai\*\* , Angkana Techajaroenpiti\*\*\**

### **Abstract**

The purpose of this study was to evaluate the effect of time, storage temperature and type of solution to the stability of Haiter. Iodometric titration method was used to determine the amount of available chlorine which indicated the stability of Haiter. Both types of Haiter, regular type and perfumed type, at 6% and 3% concentration which stored in air-conditioned and room temperature were studied. Samples were stored in tightly covered amber glass bottles at room temperature and measurement of available chlorine was done at week 0, 2, 4, 8, and 12. Results showed that the effect of time to the stability of Haiter was significantly different at the second week of the study ( $p<0.05$ ). Storage temperatures and types of solution had no effect to the stability of Haiter.

**Key words :** Haiter; iodometric titration; stability of sodium hypochlorite

---

\*Supported by Dental Research Fund, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University of the year 1998

\*\*Associate Professor, Department of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok 10330

\*\*\*Dental department, Naval Royal Hospital, Bangkok 10600