ชื่อโครงการ นวัตกรรมกระบวนการล้างทำความสะอาดเพื่อป้องกันการเกิดสนิมของหัวกรอฟันชนิดสแตนเลส สตีล

ที่มาของโครงการและสถานการณ์ก่อนเริ่มโครงการ

หน่วยจ่ายกลาง (CSSD) พบปัญหาเครื่องมือหัวกรอฟันสแตนเลสสตีลเป็นสนิมอย่างต่อเนื่อง จากการทิ้งเครื่องมือที่ปนเปื้อนรอข้ามคืนก่อนส่งล้าง ทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันและการกัดกร่อนบนผิวโลหะ

โครงการนี้เป็นนวัตกรรมการพัฒนากระบวนการล้างทำความสะอาดหัวกรอฟันสแตนเลสสตีล เพื่อแก้ปัญหาการเกิดสนิมและลดความสูญเสียด้านต้นทุน โดยบูรณาการหลักการควบคุมการติดเชื้อ มาตรฐานงานจ่ายกลาง และเคมีไฟฟ้าเข้าด้วยกันจนสามารถลดอัตราการเกิดสนิมลงเหลือ 0% ภายในระยะเวลาดำเนินโครงการ พร้อมจัดทำเป็นแนวปฏิบัติที่เป็นเลิศและ SOP ใช้จริงในคลินิกและหน่วยจ่ายกลาง

วัตถุประสงค์และผลที่คาดว่าจะได้รับ

วัตถุประสงค์หลักคือ1)เพื่อพัฒนาและบูรณาการขั้นตอนป้องกันการกัดกร่อนเข้าสู่กระบวนการล้างตามมาตรฐานงานจ่ายกลาง 7 ขั้นตอน 2)ลดการเกิดสนิมของหัวกรอฟันชนิดสแตนเลสสตีลให้เหลือ0% ภายในระยะเวลา 1 ปี 3)เพื่อจัดทำ SOP แนวปฏิบัติมาตรฐานสำหรับกระบวนการป้องกันสนิม 4) เพื่อลดต้นทุนความสูญเสียจากการจัดซื้อหัวกรอใหม่

ผลที่คาดหวังคือหัวกรอทุกชิ้นผ่านกระบวนการตาม SOP ใหม่ 100% ผ่านตัวชี้วัดการทำให้ปราศจากเชื้อ(Biological, Chemical, Physical indicators)ครบถ้วน และลดค่าใช้จ่ายต่อชิ้นได้อย่างมีนัยสำคัญจากการใช้ครั้งที่ 2 เป็นต้นไป

รูปแบบการดำเนินงาน

โครงการใช้กรอบ CQI และวงจร PDCA ผสมผสานกับการวิเคราะห์สาเหตุเชิงลึกด้วย Fishbone diagram และหลักการเคมีไฟฟ้า เพื่อออกแบบนวัตกรรมเชิงเคมีและเชิงกระบวนการ โครงร่างการดำเนินงานแบ่งเป็น 4 ระยะ ที่ทดลองและปรับแก้แนวทางทีละขั้น จนได้กระบวนการมาตรฐานใหม่ที่เพิ่ม 2 ขั้นตอนสำคัญในกระบวนการล้าง คือ “การแช่ยับยั้งการกัดกร่อนด้วย Savlon + Sodium Nitrite” และ “การเร่งการทำให้แห้งด้วยแอลกอฮอล์ 70%” ก่อนเข้าสู่ขั้นตอนต่อไปในระบบ CSSD

ผลการดำเนินงาน (ย้อนหลังเชิงช่วงเวลา)

ระยะที่ 1: ใช้สเปรย์โฟมน้ำยาฆ่าเชื้อระหว่างรอส่งล้าง พบหัวกรอเปลี่ยนเป็นสีดำและกัดกร่อน 100 จาก 1,600 ชิ้น

ระยะที่ 2: Pre-cleaning + เก็บในภาชนะปิด + อบลมร้อน 90°C 20 นาที ยังพบสนิม 215 จาก 3,185 ชิ้น แสดงว่าการจัดการด้วยความร้อนอย่างเดียวไม่เพียงพอ

ระยะที่ 3: เพิ่มขั้นตอนแช่สารละลาย Savlon ผสม Sodium Nitrite ในฐานะสารยับยั้งการกัดกร่อน เหลือหัวกรอเป็นสนิม 5 จาก 350 ชิ้น แต่ยังมีคราบสีดำตกค้าง

ระยะที่ 4: ผสานการแช่สารป้องกันสนิมร่วมกับการแช่แอลกอฮอล์ 70% เพื่อเร่งการแห้ง พบว่าเดือนมีนาคม–สิงหาคม 2568 ไม่พบหัวกรอเกิดสนิมเลย (อัตรา 0%) และสามารถใช้เป็นมาตรฐานปฏิบัติงานถาวร

หน่วยงานจ่ายกลาง และคลินิกบริการทันตกรรมในโรงพยาบาลทันตกรรม

ประเด็นและจุดเด่นที่เสนอเป็นแนวปฏิบัติที่เป็นเลิศ

1.การใช้หลักการเคมีโดยเลือก Sodium Nitrite เป็น Anodic inhibitor สร้างฟิล์มป้องกันบาง ๆ บนผิวเหล็ก ทำหน้าที่เป็นเกราะป้องกันไม่ให้เหล็กสัมผัสออกซิเจนและความชื้นโดยตรง เป็นการหยุดวงจรการเกิดสนิมที่ต้นเหตุ

2. การออกแบบกระบวนการที่สอดคล้องกับมาตรฐาน CSSD 7 ขั้นตอน แต่เพิ่มขั้นตอนนวัตกรรมในจุดที่เป็น “process gap” (ช่วงรอส่งล้างและช่วงทำให้แห้ง) ทำให้ได้แนวปฏิบัติที่ชัดเจน ทำซ้ำได้ ใช้ฝึกอบรมบุคลากรได้ และต่อยอดเป็น Best Practice ทางคลินิกและด้านเศรษฐศาสตร์สุขภาพ

แผนดำเนินการต่อไป

โครงการมีแผนทำให้ SOP นี้เป็นมาตรฐานงานประจำของหน่วยจ่ายกลางและคลินิกทุกแห่ง พร้อมทั้งใช้เป็นคู่มือฝึกอบรมบุคลากรใหม่และนักศึกษาทันตแพทย์ เพื่อให้การปฏิบัติงานมีความสม่ำเสมอและรักษาคุณภาพระยะยาว มีการกำหนดมาตรการประกันคุณภาพอย่างต่อเนื่อง เช่น การทวนสอบความปราศจากเชื้อด้วยตัวชี้วัด Biologic–Chemical–Physical การทดสอบความคมและกำหนดจำนวนครั้งการใช้หัวกรอ ตลอดจนการติดตามต้นทุนจริงเทียบกับแนวทางใช้ครั้งเดียว เพื่อใช้เป็นข้อมูลตัดสินใจเชิงนโยบายต่อไป

แบบฟอร์มการนำเสนอแนวปฏิบัติที่ดี

1. **แนวปฏิบัติที่ดีเรื่อง นวัตกรรมกระบวนการล้างทำความสะอาดเพื่อป้องกันการเกิดสนิมของหัวกรอฟันชนิดสแตนเลส สตีล**
2. **โครงการ/กิจกรรมด้าน**

   ☑ด้านนวัตกรรม และสิ่งประดิษฐ์

3. **หน่วยงาน :** หน่วยจ่ายกลาง โรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์
4. **ประเภทของโครงการ**

   ☐ 4.1 สายวิชาการ ☑ 4.2 สายอำนวยการและวิชาชีพ

5. **ผู้ร่วมโครงการ:**

   พว.สมจันทร์ สุวสิริกุล, พว.อารยา ทองมาก, นางพัจนา แก้วทอง, นางปิยรัช อุนทริจันทร์, นางสาวปิยพร ปลอดทอง และเจ้าหน้าที่หน่วยจ่ายกลางจำนวน 11 คน

6. **ที่มาของโครงการ : การประเมินปัญหา/ความเสี่ยง**

หน่วยจ่ายกลาง (CSSD) ถือเป็นหัวใจสำคัญที่อยู่เบื้องหลังความปลอดภัยของงานทันตกรรม แต่จากการติดตามผลการดำเนินงานในปี พ.ศ. 2567 กลับพบวิกฤตการณ์ที่สำคัญคือ หัวกรอฟัน (Stainless Steel Bur) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ต้องใช้งานบ่อยครั้ง ประสบปัญหาการเกิดสนิมสูงถึง 315 ชิ้น และมีแนวโน้มรุนแรงขึ้นเรื่อย ๆ ปัญหานี้ไม่เพียงแต่ส่งผลกระทบต่อความคุ้มค่าของทรัพยากร แต่ยังส่งผลโดยตรงต่อภาพลักษณ์และคุณภาพในการรักษาผู้ป่วยจากการวิเคราะห์รากเหง้าของปัญหาด้วยแผนภูมิก้างปลา พบว่าต้นเหตุไม่ได้เกิดจากขั้นตอนการทำลายเชื้อ แต่เกิดจาก "ช่องว่างในกระบวนการรอ" โดยเฉพาะในบริบทของคลินิกการเรียนการสอน เมื่อนักศึกษาทันตแพทย์ปฏิบัติงานเสร็จล่าช้าจนเกินเวลาทำการของหน่วยจ่ายกลาง เครื่องมือที่ปนเปื้อนจึงถูกทิ้งไว้ข้ามคืน สภาวะที่เครื่องมือสัมผัสกับความชื้นและอากาศนานเกิน 5 ชั่วโมงนี้เอง คือปัจจัยเร่งให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีไฟฟ้าที่เรียกว่า ออกซิเดชัน (Oxidation) โดยเหล็กจะสูญเสียอิเล็กตรอนไปรวมตัวกับน้ำและออกซิเจน จนกลายเป็น "ไฮเดรตเฟอร์ริกออกไซด์" หรือคราบสนิมที่กัดกร่อนผิวโลหะในที่สุดเพื่อปิดช่องว่างนี้ โครงการจึงได้คิดค้นนวัตกรรมเชิงกระบวนการโดยนำหลักการทางเคมีมาประยุกต์ใช้ ด้วยการนำ โซเดียมไนไตรท์ ($NaNO_2$) มาใช้เป็นสารยับยั้งการกัดกร่อนประเภทแอโนด (Anodic Inhibitor) ซึ่งหัวใจสำคัญของสารนี้คือการส่งไนไตรท์ไอออนไปทำปฏิกิริยากับผิวเหล็กเพื่อสร้าง ชั้นฟิล์มป้องกัน (Passive Film) ที่มีความเสถียรสูง ชั้นฟิล์มนี้จะทำหน้าที่เป็นเกราะกำบังไม่ให้ออกซิเจนและความชื้นสัมผัสกับผิวโลหะโดยตรง ช่วยตัดวงจรการเกิดสนิมได้อย่างมีประสิทธิภาพ แม้จะต้องรอการทำความสะอาดข้ามคืนก็ตามการพัฒนาดังกล่าวไม่เพียงแต่สอดคล้องกับมาตรฐานสากล AAMI ST79 ที่เน้นการดูแลรักษาเครื่องมือแพทย์ให้สมบูรณ์ แต่ยังเป็นการเปลี่ยนผ่านกระบวนการทำงานสู่ "การปฏิบัติที่เป็นเลิศ" (Best Practice) ซึ่งจะช่วยสร้างความมั่นใจในห่วงโซ่อุปทานเครื่องมือแพทย์ที่ปราศจากเชื้อ และเสริมสร้างความมั่นคงให้กับการบริการทางทันตกรรมของโรงพยาบาลอย่างยั่งยืน

7. **เป้าหมาย/วัตถุประสงค์ของโครงการ**

1. เพื่อพัฒนาและบูรณาการขั้นตอนการป้องกันการกัดกร่อนเข้าไปในกระบวนการล้างทำความสะอาดหัวกรอฟันชนิดสแตนเลสสตีล ตามมาตรฐานงานจ่ายกลาง 7 ขั้นตอน
2. เพื่อลดการเกิดสนิมของหัวกรอฟันชนิดสแตนเลสสตีลให้เหลือร้อยละ 0 ภายในระยะเวลา 1 ปี
3. เพื่อจัดทำมาตรฐานแนวปฏิบัติงาน สำหรับกระบวนการป้องกันสนิมของหัวกรอฟันชนิดสแตนเลสสตีล
4. เพื่อลดต้นทุนความสูญเสีย จากการจัดซื้อหัวกรอฟันชนิด สแตนเลสสตีลใหม่ทดแทนชิ้นที่เสียหาย

8. **ผลที่คาดว่าจะได้รับ**

1. อัตราการเกิดสนิมของหัวกรอฟันชนิดสแตนเลสสตีล = 0
2. หัวกรอฟันชนิดสแตนเลสสตีลผ่านกระบวนการตาม SOP ใหม่ ร้อยละ 100
3 .หัวกรอฟันชนิดสแตนเลสสตีลที่ผ่านกระบวนการ ต้องผ่านตัวชี้วัดการทำให้ปราศจากเชื้อ ร้อยละ 100

9.การออกแบบกระบวนการ

ความสำเร็จของโครงการนี้เกิดจากการผสมผสานเครื่องมือการจัดการคุณภาพ เข้ากับหลักการทางวิทยาศาสตร์ ในการวิเคราะห์สาเหตุรากเหง้าของปัญหาและพัฒนาคุณภาพอย่างต่อเนื่อง โดยใช้ วงจร PDCA มาใช้เป็นหัวใจในการขับเคลื่อนการพัฒนาอย่าง

เป็นระบบและต่อเนื่อง เพื่อสร้างนวัตกรรมที่สามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างยั่งยืน โดยมีเครื่องมือและวิธีการหลักที่ใช้ในการพัฒนาโดยเฉพาะอย่างยิ่ง หลักการทางเคมีไฟฟ้าในการแก้ไขปัญหาสนิม การเลือกใช้ โซเดียมไนไตรท์($NaNO_2$) ในฐานะสารยับยั้งการกัดกร่อนเพื่อสร้างชั้นฟิล์มป้องกันถือเป็นการนาความรู้ทางเคมีมาสร้างนวัตกรรมที่แก้ปัญหาได้ที่ต้นเหตุ โดยได้นาหลักการทางเคมีไฟฟ้าดังกล่าวมาผสมผสานกับกระบวนการทางาน โดยแบ่งเป็นระยะการทางาน ดังนี้

ระยะที่ 1 เดือนมกราคม – เดือนเมษายน พ.ศ. 2567

Planหรือการวางแผน: ค้นหาปัญหาและวิเคราะห์สาเหตุของการเกิดสนิม Do: ใช้น้ำยาทำลายเชื้อ Nososept 100 ชนิดสปรย์โฟมฉีดพ่นบนหัวกรอฟันชนิดสแตนเลสสตีลที่ไม่สามารถส่งล้างได้ทันที (ทิ้งไว้เกิน 5 ชั่วโมง) เพื่อทำลายเชื้อเบื้องต้น Check: พบหัวกรอฟันชนิดสแตนเลสสตีลเกิดการกัดกร่อนและเปลี่ยนเป็นสีดำ Act: ทบทวนกับผู้ที่เกี่ยวข้องคือคลินิกทันตกรรมร่วมกับหน่วยจ่ายกลาง

ระยะที่ 2 เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2567– เดือนมกราคม พ.ศ. 2568

Plan: พบหัวกรอฟันเกิดการกัดกร่อนและเปลี่ยนเป็นสีดำจึงมีการทบทวนกับผู้ที่เกี่ยวข้อง Do: ยกเลิกการพ่นสเปรย์โฟมบนหัวกรอฟันชนิดสแตนเลสสตีลที่ไม่สามารถส่งล้างได้ทันที (ทิ้งไว้เกิน 5 ชั่วโมง) โดยการวางไว้ในภาชนะมีฝาปิดหลัง Pre Cleaning และเพิ่มการอบลมร้อนจากเครื่องล้างอัตโนมัติหลังการล้าง ด้วยอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที หลังผ่านกระบวนการล้างทำความสะอาดแล้ว Check: พบหัวกรอฟันชนิดสแตนเลสสตีลเกิดการกัดกร่อนและเป็นสนิม Act: ทดลองใช้สารละลาย (Savlon1:30 + NaNO2) เพื่อยับยั้งการกัดกร่อนของหัวกรอฟัน

ระยะที่ 3 เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2568

Plan: พบหัวกรอฟันเป็นสีดำ จึงมีการทบทวนกับผู้ที่เกี่ยวข้องอีกครั้ง Do: จากผลการดำเนินการระยะที่ 2 เกิดการกัดกร่อนและเป็นสนิม ซึ่งอาจเกิดจากความร้อนทำลายสารเคลือบพื้นผิวของหัวกรอ จึงนำนวัตกรรมเชิงกลไกการป้องกันการกัดกร่อนด้วยโซเดียมไนไตรท์มาใช้ นวัตกรรมเชิงเคมี: กลไกการป้องกันการกัดกร่อนด้วยโซเดียมไน ทีมงานได้เลือกใช้สารละลายโซเดียมไนไตรท์ โดยอาศัยหลักการทางเคมีไฟฟ้าเพื่อเข้าจัดการกับรากของปัญหาการเกิดสนิมโดยตรง โดยปกติแล้ว การเกิดสนิมเป็นกระบวนการเคมีไฟฟ้าที่เหล็ก บนผิวเครื่องมือทำหน้าที่เป็นแอโนด ซึ่งเป็นจุดที่เกิดการสูญเสียอิเล็กตรอน ทำให้เนื้อเหล็กสึกกร่อนไป โซเดียมไนไตรท์จึงถูกเลือกใช้ในฐานะ สารยับยั้งการกัดกร่อนประเภทแอโนดที่มีประสิทธิภาพสูง โดยมีกลไกการทางานเพื่อสร้าง "พาสซีฟฟิล์ม"ดังนี้ 1. การดูดซับไอออน: เมื่อหัวกรอฟันสัมผัสกับสารละลาย ไนไตรท์ไอออน จากโซเดียมไนไตรท์มีแนวโน้มยับยั้งการกัดกร่อนบนพื้นผิวของเหล็กอย่างรวดเร็ว โดยจะมุ่งเป้าไปที่บริเวณที่มีแนวโน้มจะเกิดปฏิกิริยาแอโนด 2. การสร้างฟิล์มออกไซด์ป้องกัน: ไนไตรท์ไอออนจะทำหน้าที่เป็นสารออกซิไดส์ บังคับให้เหล็กที่ผิวหน้าเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันอย่างรวดเร็วและเป็นระเบียบ ผลลัพธ์ที่ได้ไม่ใช่สนิม แต่เป็นชั้นฟิล์มที่มีความเสถียรสูง บาง และมองไม่เห็น เรียกว่า แกมมาเฟอร์ริกออกไซด์ ทาหน้าที่เปรียบเสมือน เกราะป้องกันทางเคมี ที่สมบูรณ์แบบ โดยจะเคลือบผิวโลหะไว้และแยกเนื้อเหล็กออกจากปัจจัยกระตุ้นการเกิดสนิม (ออกซิเจนและความชื้น) ได้อย่างสิ้นเชิง การเพิ่มขั้นตอนนี้เข้าไปในกระบวนการล้างทำความสะอาด จึงเป็นการหยุดวงจรการเกิดสนิมที่ต้นเหตุโดยตรง ด้วยการสร้างเกราะป้องกันเชิงรุกก่อนที่การกัดกร่อนจะเริ่มต้นขึ้นเสียอีก ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญที่ทาให้โครงการนี้ประสบความสำเร็จในการขจัดปัญหาเครื่องมือเป็นสนิมได้อย่างยั่งยืน Check: พบหัวกรอฟันเป็นสนิมลดลงจากเดิม แต่ยังมีคราบสีดำฝังอยู่บนหัวกรอฟัน Act: ทดลองใช้แอลกอฮอล์ 70 %ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารดูดความชื้น

ระยะที่ 4 เดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2568

Plan: พบหัวกรอฟันเป็นสนิมลดลงจากเดิม แต่ยังมีคราบสีดำฝังอยู่บนหัวกรอฟัน Do: จากผลการดำเนินการระยะที่ 3 ถึงแม้หัวกรอฟันชนิด สแตนเลสสตีลไม่เกิดสนิม แต่พบปัญหามีคราบตกค้างบนหัวกรอ เนื่องจากใช้วิธีการเช็ดแห้งไม่สามารถทำให้แห้งสนิทได้ทันที จึงมีการปรับปรุงกระบวนการทำงานโดยการใช้นวัตกรรมเชิงเคมีจากระยะที่ 3 ร่วมกับนวัตกรรมเชิงกระบวนการ (Process Innovation) ดังนี้ 1. Rust Inhibition Step การเพิ่มขั้นตอนการแช่ในสารละลายป้องกันสนิม (Savlon1:30 + NaNO2) เข้าไปในกระบวนการล้าง 2. Rapid Dehydration Step การใช้ แอลกอฮอล์ 70% ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารดูด

ความชื้น และระเหยเร็ว เพื่อกำจัดโมเลกุลน้ำที่หลงเหลืออยู่บนพื้นผิวเครื่องมืออย่างรวดเร็ว ก่อนเข้าสู่ขั้นตอนการทำให้แห้ง ปรับปรุงกระบวนการตามมาตรฐานงานจ่ายกลาง 7 ขั้นตอน โดยโครงการได้นำนวัตกรรมใหม่เข้าไปปรับปรุงและบูรณาการในขั้นตอนที่ 2 และ 4 (การล้างทำความสะอาด) ของมาตรฐานงานจ่ายกลาง เกิดกระบวนการที่พัฒนาใหม่ในขั้นตอนที่ 2 ดังนี้ 1. Pre-cleaning เช็ดคราบสกปรกเบื้องต้นด้วยผ้าชุบน้ำสะอาดทันทีหลังใช้งานเสร็จ ณ จุดใช้งานในคลินิก 2. **การแช่เพื่อยับยั้งการกัดกร่อน** นำหัวกรอฟันแช่ในสารละลาย Savlon (1:30) ผสม Sodium Nitrite (1:30) ในภาชนะที่เตรียมไว้ในคลินิก **(ขั้นตอนนวัตกรรม)** 3. Ultrasonic Cleaning ทำความสะอาดด้วยเครื่องอัลตราโซนิกเพื่อขจัดคราบฝังแน่น (กระบวนการเดิม) 4. **การเร่งกระบวนการทำให้แห้ง** นำหัวกรอฟันแช่ในแอลกอฮอล์ 70% เป็นเวลา 1-2 นาที แล้วนำขึ้นมาผึ่งในที่อากาศถ่ายเท **(ขั้นตอนนวัตกรรม)** - Check: ยังไม่เจอคราบคราบสีดำฝังอยู่บนหัวกรอฟัน - Act: เก็บข้อมูลและวิเคราะห์พร้อมนำมาเป็นมาตรฐานแนวปฏิบัติงาน (SOP) สำหรับกระบวนการป้องกันสนิมของหัวกรอฟันชนิดสแตนเลสสตีล

10. การวัดผลและผลลัพธ์ (Measures) แสดงระดับแนวโน้มข้อมูลเชิงเปรียบเทียบ (3 ปี) และ/หรือ

ระยะที่ 1 (เดือนมกราคม – เดือนเมษายน พ.ศ. 2567) ใช้น้ำยาทำลายเชื้อ Nososept 100 ชนิดสเปรย์โฟมฉีดพ่นบนหัวกรอฟันชนิดสแตนเลสสตีลที่ไม่สามารถส่งล้างได้ทันที (ทิ้งไว้เกิน 5 ชั่วโมง) เพื่อทำลายเชื้อเบื้องต้น พบหัวกรอฟันเกิดการกัดกร่อนและเปลี่ยนเป็นสีดำ จำนวน 100 อัน คิดเป็นร้อยละ 6 ของจำนวนทั้งหมด 1,600 อัน

ระยะที่ 2 (เดือนพฤษภาคม 2567– เดือนมกราคม พ.ศ. 2568) หลังใช้งาน ทำ pre-cleaning เก็บไว้ในภาชนะมีฝาปิดรอส่งล้าง และเพิ่มการอบแห้งด้วยลมร้อนจากเครื่องล้างอัตโนมัติหลังผ่านกระบวนการล้างทำความสะอาด โดยใช้อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที พบหัวกรอเกิดการกัดกร่อนและเป็นสนิมจำนวน 215 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 7 ของจำนวนทั้งหมด 3,185 ชิ้น รายละเอียดดังแสดงในกราฟที่ 2

ระยะที่ 3 (เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2568) นวัตกรรมเชิงเคมี (Chemical Innovation) การนำสารละลาย โซเดียมไนไตรท์ (Sodium Nitrite: $NaNO_2$) ซึ่งเป็นสารยับยั้งการกัดกร่อน ประเภท Anodic Inhibitor มาใช้ในขั้นตอนการแช่เครื่องมือ โดยโซเดียมไนไตรท์ จะทำหน้าที่สร้างชั้นฟิล์มป้องกัน (Passive Film) บนพื้นผิวหัวกรอฟัน ช่วยป้องกันไม่ให้ออกซิเจนในน้ำและอากาศทำปฏิกิริยากับเหล็ก พบหัวกรอฟันเกิดการกัดกร่อน 5 อัน คิดเป็นร้อยละ 7 ของจำนวนทั้งหมด 350 อัน

ระยะที่ 4 (เดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2568)มีการใช้นวัตกรรมเชิงเคมีจากระยะที่ 3 ร่วมกับนวัตกรรมเชิงกระบวนการ (Process Innovation) ดังนี้

1. Rust Inhibition Step การเพิ่มขั้นตอนการแช่ในสารละลายป้องกันสนิม (Savlon1:30 + $NaNO_2$) เข้าไปในกระบวนการล้าง

2. Rapid Dehydration Step การใช้ แอลกอฮอล์ 70% ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารดูดความชื้น (Dehydrating Agent) และระเหยเร็ว เพื่อกำจัดโมเลกุลน้ำที่หลงเหลืออยู่บนพื้นผิวเครื่องมืออย่างรวดเร็ว ก่อนเข้าสู่ขั้นตอนการทำให้แห้ง

การพัฒนากระบวนการตามมาตรฐานงานจ่ายกลาง 7 ขั้นตอน โดยโครงการได้นำนวัตกรรมเข้าไปปรับปรุงและบูรณาการในขั้นตอนที่ 2 (การล้างทำความสะอาด) ของมาตรฐานงานจ่ายกลาง เกิดกระบวนการที่พัฒนาใหม่ในขั้นตอนที่ 2 ดังนี้

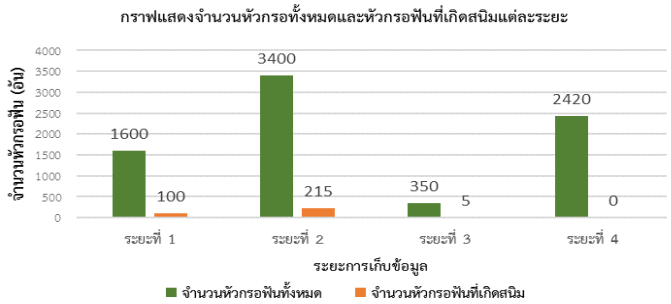
1. Pre-cleaning เช็ดคราบสกปรกเบื้องต้นด้วยผ้าชุบน้ำสะอาดทันทีหลังใช้งานเสร็จ ณ จุดใช้งานในคลินิก

2. **การแช่เพื่อยับยั้งการกัดกร่อน** นำหัวกรอฟันแช่ในสารละลาย Savlon (1:30) ผสม Sodium Nitrite ในภาชนะที่เตรียมไว้ในคลินิก **(ขั้นตอนนวัตกรรม)**

3. Ultrasonic Cleaning ทำความสะอาดด้วยเครื่องอัลตราโซนิกเพื่อขจัดคราบฝังแน่น (กระบวนการเดิม)

4. **การเร่งกระบวนการทำให้แห้ง** นำหัวกรอฟันแช่ในแอลกอฮอล์ 70% เป็นเวลา 1-2 นาที แล้วนำขึ้นมาผึ่งในที่อากาศถ่ายเท **(ขั้นตอนนวัตกรรม)**

ผลการดำเนินงานตั้งแต่เดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2568 พบหัวกรอไม่เกิดสนิมเลย รายละเอียดดังกราฟสดงผลการการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่เริ่มทำโครงการจนถึงปัจจุบัน



กราฟที่ 3 แสดงการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่เริ่มทำโครงการจนถึงปัจจุบัน

มีขั้นตอนและแนวทางการทำความสะอาดและทำให้ปราศจากเชื้อกลุ่มหัว stainless steel bur ที่ใช้งานแล้วให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน ส่งเสริมให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถดำเนินการได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย และลดความผิดพลาด ทั้งยังเป็นไปตามหลักการควบคุมการติดเชื้อที่ยอมรับในระดับสากล นอกจากนี้ แนวทางดังกล่าวยังสามารถใช้เป็นเอกสารอ้างอิงสำหรับการปฏิบัติงานประจำ ตลอดจนเป็นสื่อในการฝึกอบรมบุคลากรใหม่ เพื่อสร้างความต่อเนื่องและคงไว้ซึ่งคุณภาพมาตรฐานในการดูแลเครื่องมือทางทันตกรรม

เพื่อให้การเลือกใช้หัวกรอฟันชนิดสแตนเลสสตีลมีความเหมาะสม ทั้งในด้านความปลอดภัยของผู้ป่วย และความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ หน่วยจ่ายกลางจึงจำเป็นต้องพิจารณาเปรียบเทียบต้นทุนระหว่างการใช้หัวกรอฟันแบบใช้ครั้งเดียวกับการนำกลับมาใช้ครั้งที่ 2 ภายใต้กระบวนการทำให้ปราศจากเชื้ออย่างถูกต้องตามมาตรฐาน โดยข้อมูลในตารางที่ 1 แสดงให้เห็นถึงรายละเอียดของค่าใช้ที่จ่ายเกี่ยวข้อง ทั้งส่วนของค่าวัสดุ และค่าดำเนินการในการทำให้ปราศจากเชื้อ โดยเปรียบเทียบต้นทุนการใช้งานหัวกรอฟันชนิดสแตนเลสสตีลครั้งเดียวและใช้ครั้งที่ 2 เป็นต้นไปเพื่อใช้ประกอบการวิเคราะห์แนวทางที่เหมาะสมในการบริหารจัดการต้นทุนภายในหน่วยงาน ดังนี้

รายการ	**ค่าวัสดุ/ชิ้น (บาท)**	**ค่าใช้จ่ายในการทำให้ปราศจากเชื้อ/ชิ้น(บาท)**	**รวม/ชิ้น (บาท)**
หัวกรอฟันใช้ครั้งเดียว	20	10	30
หัวกรอฟันใช้ครั้งที่ 2 เป็นต้นไป	0	15	15

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบต้นทุนการใช้งานหัวกรอฟันชนิดสแตนเลสสตีลครั้งเดียวและใช้ครั้งที่ 2 เป็นต้นไป

จากตารางค่าใช้จ่ายในการทำความสะอาดและทำให้ปราศจากเชื้อในแต่ละครั้งที่มีการนำเครื่องมือกลับมาใช้ใหม่ สามารถลดค่าใช้จ่ายได้ ร้อยละ 50 ทั้งนี้ต้องทำตามมาตรฐานของกระบวนการทำให้ปราศจากเชื้อ เพื่อคงไว้ซึ่งคุณภาพและความปลอดภัย

11. การเรียนรู้ (Study/Learning)

11.1 แผนหรือแนวทางการพัฒนาคุณภาพอย่างต่อเนื่องในอนาคต 1.ทำ SOP กระบวนการป้องกันสนิมและกระบวนการล้างหัวกรอสแตนเลสให้เป็นมาตรฐานประจำของ CSSD และคลินิกทุกหน่วย พร้อมใช้เป็นคู่มือฝึกอบรมบุคลากรและนักศึกษาใหม่อย่างสม่ำเสมอ 2. ทวนสอบคุณภาพต่อเนื่อง ทั้งด้านความปราศจากเชื้อ การทดสอบความคม และการกำหนดอายุการใช้งานหัวกรอ เพื่อให้ยังคงอัตรา “ไม่เกิดสนิม” และปลอดภัยต่อผู้ป่วยในระยะยาว 3. ติดตามต้นทุนจริง เปรียบเทียบแนวทางใช้ครั้งเดียวกับนำกลับมาใช้ซ้ำ เพื่อนำข้อมูลไปใช้ประกอบการตัดสินใจเชิงนโยบายและการบริหารต้นทุนขององค์กร 11.2 จุดแข็ง (Strength) หรือ สิ่งที่ทำได้ดีในประเด็นที่นำเสนอ 1. ติดตามต้นทุนจริง เปรียบเทียบแนวทางใช้ครั้งเดียวกับนำกลับมาใช้ซ้ำ เพื่อนำข้อมูลไปใช้ประกอบการตัดสินใจเชิงนโยบายและการบริหารต้นทุนขององค์กร 2. ผสมผสานนวัตกรรมเชิงเคมีกับนวัตกรรมเชิงกระบวนการ (เพิ่มขั้นตอนแช่ Savlon + Sodium Nitrite และแช่แอลกอฮอล์ 70%) เข้าไปในโครงสร้างมาตรฐาน CSSD 7 ขั้นตอน ทำให้ได้แนวปฏิบัติที่เป็น Best Practice ใช้งานจริงได้และทำซ้ำได้ 3. ใช้กรอบ CQI/PDCA และการวิเคราะห์สาเหตุด้วย Fishbone ทำให้การปรับปรุงเป็นระบบ มีข้อมูลสนับสนุน และสามารถแสดงผลลัพธ์อย่างเป็นรูปธรรม (อัตราเกิดสนิมลดลงจนเหลือ 0%) 11.3 กลยุทธ์ หรือ ปัจจัยที่นำไปสู่ความสำเร็จ 1. ระบุ “ช่องว่างในกระบวนการ” ให้ชัด (ช่วงรอส่งล้างเกิน 5 ชั่วโมง และช่วงการทำให้แห้งไม่สมบูรณ์) แล้วออกแบบขั้นตอนเสริมเข้าไปตรงจุด เช่น การแช่สารป้องกันสนิมทันที

หลังใช้งาน และการเร่งการระเหยด้วยแอลกอฮอล์ 2. ใช้การทดลองเป็นระยะ (Phase 1–4) ปรับสูตรและขั้นตอนทีละรอบจากข้อมูลจริงในหน้างาน จนได้กระบวนการที่ทั้งลดสนิมและไม่มีคราบดำตกค้าง 3. มีการสนับสนุนจากผู้บริหารและที่ปรึกษาทางคลินิก รวมถึงความร่วมมือจากคลินิกทุกหน่วยในการเก็บข้อมูลและปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการปฏิบัติงาน ทำให้การเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นได้จริงในระดับหน้างาน 11.4 ปัญหา อุปสรรค และแนวทางแก้ไข : การควบคุมคุณภาพและความปลอดภัยในทุกขั้นตอนจึงมีความสำคัญสูงสุด เพื่อให้มั่นใจว่าเครื่องมือทุกชิ้นมีประสิทธิภาพและปลอดเชื้ออย่างแท้จริง ซึ่งจำเป็นต้องมีมาตรการที่รัดกุม ดังนี้ 1. การทวนสอบความปราศจากเชื้อ กระบวนการทำลายเชื้อและทำให้ปราศจากเชื้อทั้ง 7 ขั้นตอน ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของหน่วยจ่ายกลางอย่างเคร่งครัด โดยต้องผ่านการตรวจสอบด้วยตัวชี้วัดทางชีวภาพ, เคมี และกายภาพเพื่อยืนยันความสำเร็จของกระบวนการ 2. การประกันคุณภาพเครื่องมือ นอกเหนือจากการทำให้ปราศจากเชื้อแล้ว คุณภาพของเครื่องมือต้องพร้อมใช้งานเสมอ ซึ่งต้องมีการทดสอบความคม เพื่อให้แน่ใจว่าหัวกรอฟันยังคงประสิทธิภาพในการรักษา และกำหนดอายุการใช้งาน เพื่อจำกัดจำนวนครั้งสูงสุดในการนำกลับมาใช้ซ้ำ ป้องกันความเสื่อมสภาพของวัสดุที่อาจนำไปสู่การแตกหักระหว่างใช้งาน

มาตรการทั้งหมดนี้มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการสร้างแนวปฏิบัติที่เป็นมาตรฐานสูงสุด ซึ่งไม่เพียงแต่รับประกันความปลอดภัยของผู้ป่วย แต่ยังสร้างความมั่นใจในคุณภาพของเครื่องมือแพทย์ที่นำกลับมาใช้ซ้ำทุกชิ้น นอกจากนี้ยังช่วยลดต้นทุนความสูญเสียจากการจัดซื้อหัวกรอฟันชนิด สแตนเลสสตีลใหม่ทดแทนชิ้นที่เสียหายและสามารถใช้หัวกรอฟันได้อย่างคุ้มค่าจากการใช้ครั้งที่ 2

12. ประเด็น (จุดเด่น) ที่เสนอเป็นแนวปฏิบัติที่เป็นเลิศ และการเผยแพร่แนวปฏิบัติสู่ภายในหรือภายนอกมหาวิทยาลัย

จุดเด่น 12.1 ใช้ Sodium Nitrite เป็นสารยับยั้งการกัดกร่อนแบบ Anodic inhibitor สร้าง passive film ป้องกันการสัมผัสระหว่างผิวโลหะกับออกซิเจนและความชื้น แก้ปัญหาสนิมที่ระดับกลไกเคมีไฟฟ้า ไม่ใช่แค่การทำความสะอาดผิวภายนอก 12.2 เพิ่ม 2 ขั้นตอนนวัตกรรมในกระบวนการล้าง ได้แก่ การแช่สารละลาย Savlon ผสม Sodium Nitrite (Rust Inhibition Step) และการแช่แอลกอฮอล์ 70% เพื่อเร่งการทำให้แห้ง (Rapid Dehydration Step) โดยยังคงกรอบมาตรฐาน CSSD 7 ขั้นตอน ทำให้เป็น Best Practice ที่นำไปใช้ง่ายและขยายผลได้ 12.3 มีการออกแบบตัวชี้วัดครอบคลุม ทั้งอัตราเกิดสนิม = 0%, การผ่านตัวชี้วัด Biological–Chemical–Physical 100% และการลดต้นทุนต่อชิ้น ช่วยให้พิสูจน์คุณค่าทั้งด้านคุณภาพและเศรษฐศาสตร์สุขภาพได้อย่างชัดเจน 12.4 โครงการจัดทำในรูปแบบเอกสารวิชาการที่อ้างอิงมาตรฐานสากล AAMI ST79 และวรรณกรรมวิชาชีพด้าน CSSD และการป้องกันสนิม เช่น บทความเกี่ยวกับการใช้ Alcohol with Sodium Nitrite และแนวปฏิบัติการทำลายเชื้อ–ทำให้ปราศจากเชื้อ ซึ่งสามารถใช้เป็นต้นฉบับนำเสนอในการประชุมวิชาการหรือวารสารวิชาชีพ 12.5 แนวคิดและผลลัพธ์ (ลดสนิม 100% ลดต้นทุน 50%) สามารถเผยแพร่ต่อสมาคมวิชาชีพด้านงานจ่ายกลาง/ทันตกรรม หรือเครือข่ายโรงพยาบาลสอนทันตแพทย์ เพื่อใช้เป็นตัวอย่าง Best Practice และต้นแบบการประยุกต์หลักการเคมีไฟฟ้าในงานควบคุมการติดเชื้อ

13. เอกสารอ้างอิง

วัลลดา เล้ากอบกุล. (2548). การศึกษาเปรียบเทียบการปนเปื้อนจากการใช้ Transfer Forceps ที่แช่น้ำยา 70% Alcohol with sodium nitrite และไม่ใช่น้ายาของห้องอุบัติเหตุ-ฉุกเฉิน โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพา. ชลบุรี : โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพา.

ศิริทิพย์ สงวนวงศ์วาน (2543). การศึกษาเปรียบเทียบอัตราการปนเปื้อนระหว่าง Transferred forceps ที่จุ่มน้ายาทาลายเชื้อ (Savlon) และไม่จุ่มน้ำยาทำลายเชื้อ (Autoclave) ที่ใช้ในการวิสัญญี โรงพยาบาลสรรพสิทธิประสงค์ อุบลราชธานี, สรรพสิทธิเวชสาร.

สมาคมศูนย์กลางงานปราศจากเชื้อแห่งประเทศไทย. (2561). แนวปฏิบัติการทำลายเชื้อและทำให้ปราศจากเชื้อเครื่องมือแพทย์. กรุงเทพฯ: สมาคมศูนย์กลางงานปราศจากเชื้อแห่งประเทศไทย.

สมจันทร์ นพกุลและรัชดา ตันติสารศาสน์. วิธีการเก็บหัวกรอที่ปราศจากเชื้อไม่ให้เกิดสนิม. วารสารทันตแพทยศาสตร์ของทันตแพทยสมาคมแห่งประเทศไทย. 2559. 59(1), 30-37. https://www.jdat.org/data/upload/2009-59-1-30-38.pdf.