



# การใช้พลาสมาเย็นความดันบรรยากาศบำบัดแผลติดเชื้อด้วยยา



หัวหน้าโครงการวิจัย: รศ.ดร. ชีวรรณ บุญสุวรรณ<sup>1</sup>

นักวิจัยร่วมโครงการ: ดร. สุรีย์พร สราภิรมย์<sup>2</sup>, ดร. นิรุติ พุสดี<sup>3</sup>, ศ.บพ. กิตติพันธ์ กุญแจเกษม<sup>3</sup>, ศ.คสิณิก.บพ. อภิรักษ์ ช่างสุวนิช<sup>4</sup>, ดร. อภิวัฒน์ วิจิคำ<sup>1</sup>

นักศึกษา: นายพีพัฒน์ ปรมาพิชิตวัฒน์<sup>1</sup>, น.ส. ศันดาภา หล้ามากราย<sup>2</sup>, น.ส. อุบลวรรณ หงษ์อินทร์<sup>2</sup>, นายกาญจนาพรค์ ยอดวงศ์<sup>1</sup>, นายพัฒนธร ธีระ<sup>1</sup>, นายศิน พุฒิกาย<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> ภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, <sup>2</sup> สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, <sup>3</sup> คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, <sup>4</sup> คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

## เป้าหมายของโครงการ

1. พัฒนาระบบพลาสมาเย็นความดันบรรยากาศ ในการบำบัดแผลติดเชื้อ แผลเรื้อรัง ที่มีประสิทธิภาพ
2. ศึกษากลไกการทำลายเชื้อแบคทีเรียที่ติดยาปฏิชีวนะ ด้วยพลาสมาเย็นที่ไม่ทำลายเนื้อเยื่อ ช่วยกระตุ้นการสร้างเนื้อเยื่อใหม่
3. พัฒนาระบบวัดกรรมพลาสมาเย็นฯ สำหรับบำบัดแผลที่ใช้ยาน้ำยา ปลอดภัย ราคาประหยัด

## ประสิทธิภาพ

องค์ความรู้ประยุกต์ใช้พลาสมาเพื่อเปลี่ยนแปลงโครงสร้างกายภาพเคมีและชีวโมเลกุลของจุลินทรีย์และเซลล์ พลาสมา 2 นักวิจัยหลังปริญญาเอก 2 นักศึกษาปริญญาเอก 4 นักศึกษาปริญญาโท 5 นักศึกษาปริญญาตรี 3 แลกเปลี่ยนบุคลากรต่างประเทศ 3 อบรมระยะสั้น 32 นำเสนอผลงาน 7 บทความตีพิมพ์ในวารสาร 9 บทความตีพิมพ์ในการประชุมวิชาการ 2 ประชุมวิชาการ 1 อบรม 6 บริการวิชาการ 1 MOU 1 สื่อการสอน 1 รางวัลรองชนะเลิศโครงการ start up 1 สิทธิบัตร 1 สิ่งประดิษฐ์ สิทธิบัตรการประดิษฐ์ " ระบบการผลิตพลาสมาอากาศแบบพกพา " เลขที่คำขอ 1901004079

## ผลกระทบ

ผลที่เกิดขึ้นเนื่องจากโครงการนี้ คือ ทำให้เกิดนวัตกรรม ระบบผลิตพลาสมาเย็นจากอากาศ เพื่อบำบัดแผลเรื้อรังใช้ในประเทศไทย มีราคาถูกกว่าการนำเข้าและใช้บางสะดวกกว่าระบบผลิตพลาสมาเย็นของต่างประเทศ ซึ่งใช้แก๊สเฉื่อย เช่น ฮีเลียม และ อาร์กอน ซึ่งจะมีค่าใช้จ่ายในการซื้อแก๊สและใช้อุปกรณ์ต่อพ่วงที่ซับซ้อนกว่า และยืดหยุ่นจากยีสันคนผู้สูงอายุ ซึ่งจะมีผู้ช่วยติดตามและผู้ป่วยแผลเรื้อรังเพิ่มขึ้น การทำให้แผลหายเร็วขึ้นมีผลต่อการประหยัดงบประมาณของรัฐและค่าใช้จ่ายของครอบครัวผู้ป่วยในการดูแลรักษาพยาบาล

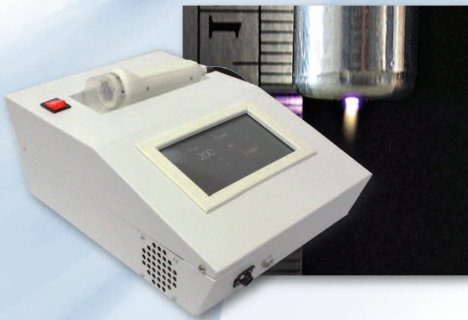
## ความสอดคล้อง

เครื่องพลาสมาเย็นอากาศ มีศักยภาพสูงในการรักษาเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในผู้ป่วยที่มีแผลติดเชื้อเรื้อรังที่ยาปฏิชีวนะนั้นไม่สามารถรักษาให้หายขาดได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวาน ผู้ป่วยติดเตียง เป็นต้น ในทางกลับกัน พลาสมาเย็นอากาศสามารถช่วยจัดการแก้ไขกับปัญหาเหล่านี้ได้ โดยที่ไม่มีผลกระทบต่อผู้ป่วยและยังช่วยบรรเทาอาการเจ็บปวดจากแผลติดเชื้อได้อีกด้วย โดยนอกจากพลาสมาจะช่วยยับยั้งและกำจัดเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคและเป็นสาเหตุทำให้แผลหายช้า กลายเป็นแผลติดเชื้อเรื้อรังแล้ว ในขณะเดียวกันพลาสมาช่วยในกระบวนการกระตุ้นเซลล์ผิวหนังให้เกิดกระบวนการสมานของแผลให้ดีขึ้นด้วย เครื่องพลาสมาเย็นอากาศจึงเป็นการรักษาทางเลือกอีกทางหนึ่งที่มีศักยภาพสามารถนำไปใช้บนทางการรักษาทางการแพทย์ในอนาคตได้อย่างยั่งยืนต่อไป

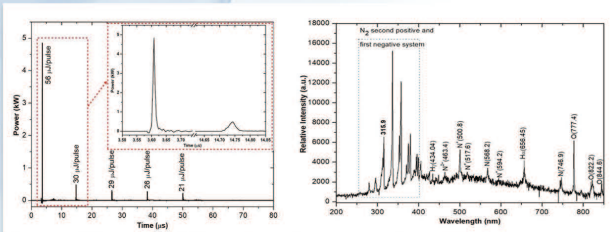
## ความยั่งยืน

ระบบพลาสมาความดันบรรยากาศสำหรับบนทางด้านชีววิทยาและการแพทย์นั้นสำคัญต่อการพัฒนาองค์ความรู้ นวัตกรรมระดับประเทศ ให้ก้าวไปอีกขั้นสู่ความเป็นผู้นำทางด้านเทคโนโลยีเครื่องมือแพทย์เพื่อความมั่นคง ยั่งยืน ทางด้านสาธารณสุขต่อไป

## ผลการดำเนินงาน



ระบบผลิตพลาสมาเย็นจากอากาศ สามารถดึงเอาอากาศที่อยู่รอบตัวซึ่งประกอบด้วยก๊าซไนโตรเจน (N<sub>2</sub>) ออกซิเจน (O<sub>2</sub>) และไอน้ำ (H<sub>2</sub>O) มาผลิตเป็นพลาสมาจากอากาศที่มีอุณหภูมิต่ำ โดยพลาสมาทำให้เกิดการดีสชาร์จในลักษณะกลุ่มพัลส์ (burst-mode) ของสปาร์กดีสชาร์จชั่วขณะ (transient spark discharge) และทำให้เกิดพลาสมาที่อากาศที่มีขนาดยาวมากกว่า 5 mm. โดยการใช้กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยที่ต่ำ และมีคุณสมบัติตรงกับข้อกำหนดสำหรับเครื่องมือผลิตพลาสมาสำหรับใช้ในทางการแพทย์ คือ (1) อุณหภูมิของ ล้างพลาสมาต่ำกว่า 40 °C (2) มีการควบคุมชั้นของรังสี UV-C และ UV-B ที่ต่ำ (3) มีการเสไฟฟ้ารั่วไหล (leakage current) ที่ต่ำในระดับไมโครแอมป์ (4) มีการปล่อย ozone สุทธิปริมาณน้อย ๆ ในระดับที่ต่ำ

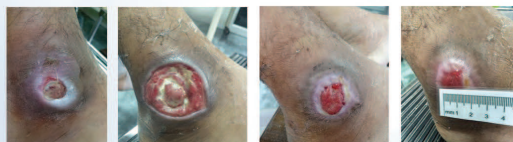


การทำ Pilot Clinical Trial เพื่อประเมินประสิทธิภาพและความปลอดภัยของเทคโนโลยีพลาสมาร่วมกับโรงพยาบาลเครือข่าย

ด้วยลักษณะเฉพาะของแบบสปาร์กดีสชาร์จชั่วขณะที่ทำให้เกิดกระแสที่สั้นมากกว่า 1 A ในช่วงเวลาสั้นมาก ๆ ระดับนาโนวินาที ทำให้เกิดอนุภาคที่สำคัญได้แก่ อนุภาคกลุ่มที่มีผลต่อการนำแบคทีเรีย เช่น OH, O, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> และอนุภาคที่มีผลต่อการกระตุ้นการงอกของเซลล์และเนื้อเยื่อ เช่น NO ที่เพียงพอต่อการกระตุ้นการหายของแผลเรื้อรัง ในขณะที่พลาสมาของอากาศยังมีอุณหภูมิใกล้เคียงกับอุณหภูมิห้อง



ตัวอย่างเปรียบเทียบแผลหลุดเลือดดำจุดด่าง เมื่อได้รับการบำบัดพลาสมาเย็นอากาศ 5 นาที/ครั้ง, 2 ครั้ง/สัปดาห์ ร่วมกับวิธีการล้างทำความสะอาดปกติ

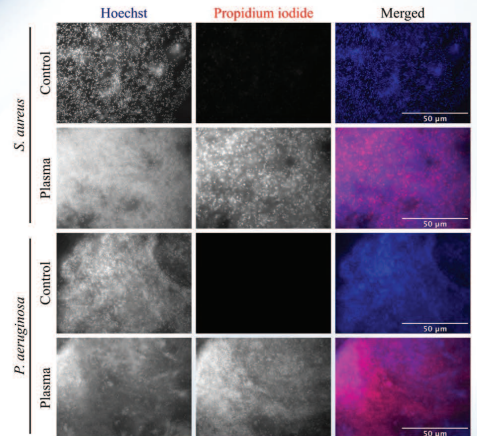


ตัวอย่างแผลเบาหวานมีการพัฒนาอย่างเห็นได้ชัด เมื่อใช้พลาสมาเย็นอากาศร่วมกับวิธีการล้างทำความสะอาดปกติ

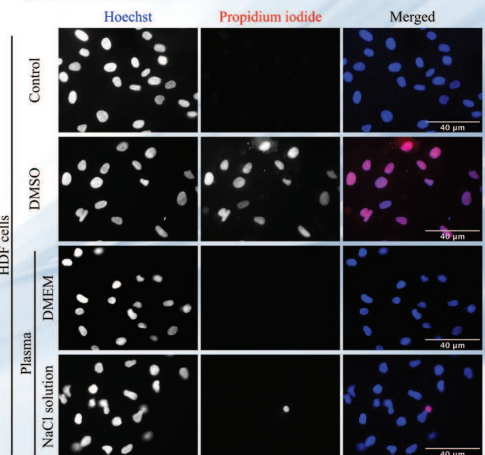


ตัวอย่างแผลเบาหวานมีการพัฒนาอย่างเห็นได้ชัด เมื่อใช้พลาสมาเย็นอากาศร่วมกับวิธีการล้างทำความสะอาดปกติ

งบประมาณ 3,787,000 บาท  
ระยะเวลาโครงการ กุมภาพันธ์ 2560 - มกราคม 2563



ผลการทดสอบนำเชื้อแบคทีเรีย *S. aureus* และ *P. aeruginosa* ในรูปแบบที่เป็นไปยีสัน



ผลการทดสอบความเป็นพิษต่อเซลล์ HDF ซึ่งพบว่าพลาสมาเย็นจากอากาศไม่มีความเป็นพิษต่อเซลล์ผิวหนังปกติของมนุษย์

## โปสเตอร์สรุปโครงการวิจัย 2560

การประชุมศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์ ประจำปี 2563  
ณ โรงแรม เดอะ สุโกศล กรุงเทพมหานคร วันที่ 28 สิงหาคม พ.ศ. 2563



<http://thep-center.org>