นิพนธ์ต้นฉบับ | Original Articles

การศึกษาประสิทธิผลและความปลอดภัยของการรักษาแผลเป็นหลุมสิวด้วยเลเซอร์ Fractional CO_2 และปัจจัยทางคลินิกที่เกี่ยวข้องในโรงพยาบาลบุรีรัมย์ การศึกษาเปรียบเทียบแบบแบ่งครึ่งหน้า

Efficacy and Safety of Fractional CO_2 Laser for Atrophic Acne Scars and Related Clinical Factors in Buri Ram Hospital: A Split-Face Comparative Study

*ธัญรดี เงยวิจิตร, พ.บ.**
*อนุวัฒน์ ศานติยุกต์, พ.บ.**
*Thanradee Ngeywijit, M.D.**
*Anuwat Santiyuk, M.D.**
**กลุ่มงานอายุรกรรม โรงพยาบาลบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ ประเทศไทย 31000*
**Department of Medicine, Buri Ram Hospital, Buri Ram Province, Thailand, 31000*
**Corresponding author, E-mail address: thanradee.nn@gmail.com*
Received: 04 Jun 2026. Revised: 27 Jun 2026. Accepted: 14 Aug 2026.

บทคัดย่อ

หลักการและเหตุผล : ปัจจุบันเลเซอร์ Fractional CO_2 เป็นหนึ่งในวิธีที่ได้รับความนิยมในการรักษาแผลเป็นหลุมสิว เนื่องจากให้ผลการรักษาที่ดีและมีผลข้างเคียงน้อย อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีการศึกษาประสิทธิผลและความปลอดภัยของการรักษาแผลเป็นหลุมสิวด้วยเลเซอร์ Fractional CO_2 ในโรงพยาบาลบุรีรัมย์

วัตถุประสงค์ : เพื่อศึกษาประสิทธิผล ความปลอดภัย และปัจจัยทางคลินิกที่สัมพันธ์กับผลลัพธ์ของการรักษาแผลเป็นหลุมสิวด้วยเลเซอร์ Fractional CO_2 ในผู้ป่วยโรงพยาบาลบุรีรัมย์

วิธีการศึกษา : การศึกษาเชิงทดลองแบบแบ่งครึ่งใบหน้า (split-face comparative study) ในผู้ป่วยแผลเป็นหลุมสิว Fitzpatrick skin type III-IV 14 ราย ที่โรงพยาบาลบุรีรัมย์ โดยรักษาด้วยเลเซอร์ Fractional CO_2 เปรียบเทียบระหว่างใบหน้าที่ใช้พลังงานมาตรฐานและพลังงานสูง รวมทั้งหมด 3 ครั้ง ห่างกันทุก 4-6 สัปดาห์ ประเมินผลการรักษาด้วยคะแนน ECCA ภาพถ่ายทางคลินิก อาการไม่พึงประสงค์ และวิเคราะห์ปัจจัยทางคลินิกที่สัมพันธ์กับผลลัพธ์การรักษา

ผลการศึกษา : ผู้เข้าร่วมวิจัย 14 ราย มีคะแนน ECCA เริ่มต้นของใบหน้าทั้งสองฝั่งใกล้เคียงกัน หลังการรักษาพบว่าฝั่งพลังงานสูงช่วยให้หลุมสิวดีขึ้นมากกว่าฝั่งควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีคะแนน ECCA ต่ำกว่าอย่างชัดเจน (61.8 ± 21.8 เทียบกับ 79.3 ± 28.5; paired t-test mean difference = -17.50, 95% CI: -26.68 ถึง -8.32; p = 0.001) นอกจากนี้ การวิเคราะห์ด้วย mixed-effects model พบว่าฝั่งพลังงานสูงมีอัตราการลดลงของคะแนน ECCA รวดเร็วกว่าฝั่งควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะในการรักษาครั้งที่ 3 (interaction coefficient = -18.93; p = 0.001) โดยหลุมสิวชนิดคลื่น (Rolling scars) ตอบสนองดีที่สุด ไม่พบภาวะแทรกซ้อนรุนแรงและไม่พบปัจจัยทางคลินิกอื่นที่สัมพันธ์กับผลการรักษาอย่างมีนัยสำคัญ

สรุป : การรักษาแผลเป็นหลุมสิวด้วยเลเซอร์ Fractional CO_2 ด้วยพลังงานสูง มีประสิทธิภาพในการรักษาหลุมสิวได้ดีกว่าการใช้พลังงานมาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีความปลอดภัยสูงและไม่มีผลข้างเคียงรุนแรง

คำสำคัญ : แผลเป็นหลุมสิว ประสิทธิผล ความปลอดภัย เลเซอร์ Fractional CO_2 คะแนน ECCA (Échelle d'évaluation clinique des cicatrices d'acné)

ABSTRACT

Background : Fractional CO_2 laser is currently a widely used treatment for atrophic acne scars because of its favorable efficacy and minimal adverse effects. However, therapeutic outcomes may vary depending on individual clinical factors, and data from Health Region 9 remain limited.

Objective : This study was performed to evaluate the efficacy, safety, and clinical factors associated with treatment outcomes of fractional CO_2 laser for atrophic acne scars in patients at Buri Ram Hospital.

Methods : A total of 14 participants diagnosed with atrophic acne scars were enrolled in this split-face comparative study. Fractional CO_2 laser was administered using standard-energy settings on one side of the face and high-energy settings on the opposite side. All participants underwent three treatment sessions at intervals of 4-6 weeks. Efficacy and safety were interpreted in accordance with the ECCA grading scale, clinical photographs, and adverse event assessments. Clinical factors associated with treatment outcomes were also analyzed.

Results : A total of 14 participants with atrophic acne scars were enrolled, with no significant baseline difference in mean ECCA scores between facial sides. The high-energy side showed significantly greater and faster improvement than the control side (61.8 ± 21.8 vs. 79.3 ± 28.5; paired t-test mean difference = -17.50, 95% CI: -26.68 to -8.32; p = 0.001). Additionally, the mixed-effects model showed that the high-energy side achieved a significantly faster reduction in ECCA scores, particularly after the 3rd session (interaction coefficient = -18.93; p = 0.001), with rolling scars demonstrated the highest therapeutic response. No severe complications were observed, and no other clinical variables significantly correlated with clinical efficacy.

Conclusions : Our study demonstrated that high-energy fractional CO_2 laser treatment was significantly more effective for the treatment of atrophic acne scars, with a favorable safety profile and no serious adverse events.

Keywords : Atrophic acne scars, Efficacy and safety, Fractional CO_2 laser, ECCA grading scale.

หลักการและเหตุผล

แผลเป็นหลุมสิว (atrophic acne scars) เป็นแผลเป็นตามหลังการเกิดสิวชนิดที่พบได้บ่อยที่สุด คิดเป็นประมาณร้อยละ 80-90 โดยส่วนใหญ่พบในกลุ่มผู้ป่วยที่มีสิวอักเสบรุนแรงหรือได้รับการรักษาที่ไม่เหมาะสม ทำให้มีการทำลายเนื้อเยื่อผิวหนังในระหว่างกระบวนการหายของแผล ส่งผลให้ผิวไม่เรียบเนียน และอาจคงอยู่เป็นระยะเวลานานหรือกลายเป็นแผลเป็นถาวร[1,2,3,4] แผลเป็นหลุมสิวไม่เพียงส่งผลกระทบต่อรูปลักษณ์ภายนอก แต่ยังส่งผลต่อจิตใจและคุณภาพชีวิตของผู้ป่วย ทำให้เกิดความไม่มั่นใจ วิตกกังวล ภาวะซึมเศร้า และความคิดฆ่าตัวตายในกลุ่มวัยรุ่น[1,4,5]

จากการศึกษาของ Lin Liu และคณะ พบอุบัติการณ์ของแผลเป็นหลุมสิวร้อยละ 47 โดยปัจจัยเสี่ยงที่สัมพันธ์กับการเกิดแผลเป็นอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ เพศชาย ประวัติครอบครัวเป็นสิว และความรุนแรงของสิว[6] ข้อมูลของประเทศไทยจากการศึกษาของโรงพยาบาลศิริราช ในปี พ.ศ. 2567 ศึกษาในผู้ป่วยสิว จำนวน 225 ราย พบอุบัติการณ์ของแผลเป็นหลุมสิวสูงถึงร้อยละ 61.33 โดยมีปัจจัยที่สัมพันธ์กับการเกิดแผลเป็นอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ ความรุนแรงของสิว พฤติกรรมการบีบหรือแกะสิว และการมีรอยแดงหลังการเกิดสิว[7]

ในปัจจุบัน การรักษาแผลเป็นหลุมสิวมีหลายวิธี เช่น การลอกผิวด้วยสารเคมี (chemical peeling) การแต้มกรด TCA (trichloroacetic acid) โดยใช้ความเข้มข้นสูง (TCA CROSS: Chemical reconstruction of skin scar) การใช้เข็มขนาดเล็ก (microneedling) การใช้คลื่นวิทยุ (radiofrequency) การฉีดสารเติมเต็ม (fillers) การผ่าตัดโดยใช้เครื่องมือขนาดเล็ก (punch excision) การตัดพังผืดใต้ผิวหนัง (subcision) และเลเซอร์[1,2,5,8] โดยการทำเลเซอร์ผิวหนังแบบลอกผิว (ablative skin resurfacing) ด้วยเลเซอร์ carbon dioxide (CO_2) และ Erbium : YAG ถือเป็นการรักษามาตรฐาน (gold standard) ในการรักษารอยแผลเป็นหลุมสิว แต่การรักษาด้วยเลเซอร์ชนิดนี้มีข้อจำกัด ได้แก่ เจ็บ ระยะพักฟื้นนาน ผิวหนังบวมแดงที่คงอยู่นาน (persistent erythema) การมีสีผิวคล้ำหลังอักเสบ (post-inflammatory hyperpigmentation) และการเกิดแผลเป็นใหม่[1,2,9] จากข้อจำกัดดังกล่าว จึงมีการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ที่เรียกว่า Fractional CO_2 Laser ทำงานโดยใช้หลักการ fractional photothermolysis คือ การยิงพลังงานลงบนผิวในลักษณะเป็นแท่งเล็กๆ จำนวนมาก โดยไม่ทำลายผิวทั้งหมดในบริเวณที่ทำการรักษา เพื่อสร้างความร้อนในผิวหนังที่สัมผัสแสงเลเซอร์เป็นจุดเล็กๆ ที่ถูกทำลายและมีระดับความลึกที่จำเพาะ (Microscopic Treatment Zones: MTZs) ทำให้ร่างกายกระตุ้นการซ่อมแซมและสร้างเซลล์ผิวใหม่โดยที่เนื้อเยื่อรอบๆ ยังคงอยู่ในสภาพดี ส่งผลให้เกิดการฟื้นตัวของผิวได้เร็วขึ้น และลดผลข้างเคียงเมื่อเทียบกับเลเซอร์แบบ ablative ดั้งเดิม[8,9,10] แต่อย่างไรก็ตาม การตอบสนองต่อการรักษาอาจแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล ขึ้นอยู่กับปัจจัยทางคลินิก เช่น เพศ อายุ ชนิดของแผลเป็น ระยะเวลาของแผลเป็น สีผิว ประวัติการรักษาก่อนหน้าพลังงานที่ใช้ จำนวนครั้งในการรักษา และระยะเวลาติดตามผล[8,10,11]

ในปัจจุบันมีการศึกษาถึงประสิทธิผลและความปลอดภัยของเลเซอร์ Fractional CO^2 อย่างแพร่หลาย แต่ยังไม่มีข้อมูลเฉพาะในกลุ่มผู้ป่วยเขตสุขภาพที่ 9 การศึกษานี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิผลและความปลอดภัยของเลเซอร์ Fractional CO_2 ในการรักษาแผลเป็นหลุมสิวในผู้ป่วยของโรงพยาบาลบุรีรัมย์พร้อมทั้งวิเคราะห์ปัจจัยทางคลินิกที่อาจมีผลต่อผลลัพธ์ของการรักษา เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดูแลผู้ป่วยอย่างเหมาะสมต่อไป

วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์หลัก

1. เพื่อศึกษาประสิทธิผลและความปลอดภัยของการรักษาแผลเป็นหลุมสิวด้วยเลเซอร์ Fractional CO_2 ในผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาลบุรีรัมย์

วัตถุประสงค์รอง

1. เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงของลักษณะหลุมสิวก่อนและหลังการรักษาในแต่ละครั้ง (ก่อนการรักษา หลังการรักษาครั้งที่ 1 หลังการรักษาครั้งที่ 2 และหลังการรักษาครั้งที่ 3)

2. เพื่อศึกษาปัจจัยทางคลินิกที่สัมพันธ์กับประสิทธิผลและความปลอดภัยของการรักษาหลุมสิว เช่น เพศ อายุ สีผิว ชนิดของหลุมสิว ระยะเวลาที่เป็นสิว ประวัติการรักษาก่อนหน้า พฤติกรรมการบีบหรือแกะสิว พลังงานเครื่องเลเซอร์ที่ใช้ในการรักษา

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แผลเป็นหลุมสิว (Atrophic acne scars) คือ รอยแผลเป็นชนิดหลุมที่เกิดขึ้นหลังการเกิดสิว ซึ่งไม่สามารถรักษาให้หายขาดหรือตื้นขึ้นได้ด้วยการทายาเพียงอย่างเดียว จำเป็นต้องอาศัยหัตถการทางการแพทย์ผิวหนังจึงจะกลับมาเรียบเนียนขึ้น

2. Fractional carbon dioxide (CO_2) laser คือ เครื่องเลเซอร์ CO_2 ที่มีความยาวคลื่น 10,600 นาโนเมตร ใช้หลักการ fractional photothermolysis คือ การยิงพลังงานลงบนผิวในลักษณะเป็นแท่งเล็กๆ จำนวนมาก โดยไม่ทำลายผิวทั้งหมดในบริเวณที่ทำการรักษา เพื่อสร้างความร้อนในผิวหนังที่สัมผัสแสงเลเซอร์เป็นจุดเล็กๆ ที่ถูกทำลายและมีระดับความลึกที่จำเพาะ (microscopic treatment zones) ทำให้ร่างกายกระตุ้นการซ่อมแซมและสร้างเซลล์ผิวใหม่ โดยที่เนื้อเยื่อรอบๆ ยังคงอยู่ในสภาพดีส่งผลให้เกิดการฟื้นตัวของผิวได้เร็วขึ้น และลดผลข้างเคียงเมื่อเทียบกับเลเซอร์แบบ ablative ดั้งเดิม

3. ประสิทธิผลของการรักษา หมายถึง การวัดผลของการรักษาแผลเป็นหลุมสิว โดยประเมินจากคะแนน ECCA (Échelled'Évaluation Clinique des Cicatrices d'Acné)[12] ซึ่งให้คะแนนความรุนแรงของแผลเป็นหลุมสิวจากลักษณะและจำนวนของหลุมสิวแต่ละชนิด ได้แก่ หลุมสิวชนิดปากแคบ (ice pick scar) ชนิดกล่องขอบชัด (boxcar scar) และชนิดคลื่น (rolling scar)

4. ความปลอดภัย หมายถึง การประเมินผลข้างเคียงจากภาวะแทรกซ้อนหรือเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์จากการรักษา

วิธีการศึกษา

รูปแบบการศึกษา Split-face comparative study design ซึ่งได้รับพิจารณาอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โรงพยาบาลบุรีรัมย์ เลขที่หนังสือรับรอง บร 0033.102.1/74 ระยะเวลาในการศึกษา ระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2568 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2569 กลุ่มเป้าหมาย ผู้ป่วยแผลเป็นหลุมสิว จำนวน 14 คน ที่เข้ารับการรักษาด้วยเลเซอร์ Fractional CO_2 ที่แผนกอายุรกรรมผิวหนัง โรงพยาบาลบุรีรัมย์

เกณฑ์การคัดเข้า

1. ผู้ป่วยเพศชายและเพศหญิงอายุ 15 ปีขึ้นไป ได้รับการวินิจฉัยเป็นแผลเป็นหลุมสิว (atrophic acne scars) บริเวณใบหน้าทั้งสองข้าง โดยมีระดับความรุนแรงใกล้เคียงกันและเข้ารับการรักษาที่แผนกผิวหนังผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลบุรีรัมย์

2. มีลักษณะผิวตามประเภท Fitzpatrick skin types ชนิดที่ III ถึง V

3. ยินยอมเข้าร่วมการวิจัยโดยสมัครใจและลงนามในแบบฟอร์มการยินยอมเข้าร่วมการวิจัย (informed consent)

เกณฑ์การคัดออก

1. มีสิวอักเสบในขณะเข้ารับการรักษา

2. มีการติดเชื้อที่ผิวหนังบริเวณใบหน้าทั้งจากเชื้อแบคทีเรียหรือไวรัส เช่น เริม

3. สตรีตั้งครรภ์หรือให้นมบุตร

4. มีประวัติการใช้ยา Isotretinoin ภายในระยะเวลา 6 เดือนก่อนเข้าร่วมการวิจัย

5. เคยได้รับการทำเลเซอร์ การใช้คลื่นวิทยุการใช้เข็มขนาดเล็ก และหัตถการลอกผิว (resurfacing) บริเวณผิวหนังที่มีปัญหาภายในระยะเวลา 6 เดือนก่อนเข้าร่วมการวิจัย

6. มีประวัติเป็นแผลเป็นชนิดนูน (hypertrophic scar) หรือคีลอยด์ (keloid scar)

7. มีประวัติแพ้ยาชาเฉพาะที่ชนิด Lidocaine

8. มีความคาดหวังเกินจริงหรือไม่สอดคล้องกับแนวทางของการรักษาทางคลินิก

ขนาดกลุ่มตัวอย่างที่จำเป็นในการศึกษาคำนวณโดยใช้โปรแกรม N4 Studies สำหรับการทดสอบความแตกต่างของสัดส่วนในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระต่อกันสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (Two-dependent proportions)[13,14] โดยอ้างอิงสัดส่วนการปรับตัวดีขึ้นของหลุมสิวจากการศึกษาก่อนหน้า[11] p_1 =0.115 ในฝั่งควบคุม และ p_2= 0.475 ในฝั่งพลังงานสูง) กำหนดระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (α=0.05,$Z_{0.975}$=1.96) และอำนาจการทดสอบร้อยละ 80 ("Power"=0.80, β=0.20,$Z_{0.800}$=0.84)

$$n = \left[\frac{z_1 - \frac{\alpha}{2}\sqrt{p_2 + p_1} + z_1 - \beta\sqrt{p_2 + p_1 - (p_2 - p_1)^2}}{P2 - P1}\right]^2$$

การกำหนดให้ใบหน้าฝั่งซ้ายหรือฝั่งขวาได้รับการรักษาด้วยพลังงานสูงหรือพลังงานมาตรฐานดำเนินการสุ่มโดยแพทย์ผู้ทำหัตถการด้วยวิธีจับสลากสลับข้าง โดยมีแพทย์ผู้วิจัยเพียงท่านเดียวเป็นผู้ทำหัตถการและประเมินคะแนน ECCA (Unblinded single-evaluator design) อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยได้ทำการบันทึกภาพถ่ายมาตรฐานในทุกช่วงเวลาของการรักษาเพื่อนำมาประเมินคะแนนอย่างเป็นระบบและลดอคติในการประเมินผล

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยและหัตถการ

การเตรียมคนไข้ก่อนการรักษา: ผู้ป่วยทุกรายจะได้รับการประเมินลักษณะทางคลินิก และลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัยก่อนเข้ารับการศึกษาก่อนเริ่มทำหัตถการจะทำความสะอาดผิวหน้าของผู้เข้าร่วมวิจัย จากนั้นทำการบันทึกภาพถ่ายทางคลินิก (clinical photography) โดยใช้กล้องถ่ายภาพดิจิทัลภายใต้การจัดแสงและตำแหน่งระยะห่างที่คงที่ โดยบันทึกภาพถ่ายใบหน้าตรง ภาพถ่ายใบหน้าเอียงซ้ายและเอียงขวา ที่มุม 45 องศา และ 90 องศา ก่อนการรักษาทุกครั้งและทุกครั้งที่มาติดตามผล จากนั้นทำการแปะยาชาเฉพาะที่ชนิดครีม 10% Lidocaine ทั่วบริเวณรอยโรคใบหน้าทั้งสองข้าง และปิดทับด้วยพลาสติกใส (Occlusion) ทิ้งไว้เป็นเวลา 45 ถึง 60 นาที และเช็ดทำความสะอาดก่อนทำหัตถการ

ขั้นตอนการทำหัตถการเลเซอร์: ใช้เครื่องเลเซอร์ Fractional CO_2 ความยาวคลื่น 10,600 nm (King Laser®, Laser Med Co., Ltd., Thailand) โดยแบ่งครึ่งใบหน้าซ้ายและขวา รักษาทั้งหมด 3 ครั้ง ห่างกันทุก 4-6 สัปดาห์ ใบหน้าฝั่งพลังงานสูงใช้ระดับพลังงาน 40-60 มิลลิจูล ความหนาแน่นของจุดเลเซอร์ (density) 0.6-0.9 จุด/ตารางเซนติเมตร ระยะเวลาในการปล่อยพลังงาน (times) 1-2 มิลลิวินาที จำนวนรอบที่ยิงเลเซอร์ (number of pass) 1 รอบ ส่วนใบหน้าฝั่งควบคุมใช้ระดับพลังงาน 30 มิลลิจูล ความหนาแน่นของจุดเลเซอร์ (density) 0.9 จุด/ตารางเซนติเมตร ระยะเวลาในการปล่อยพลังงาน (times) 1 มิลลิวินาที จำนวนรอบที่ยิงเลเซอร์ (number of pass) 1 รอบ

หลังเสร็จสิ้นหัตถการ จะทายาขี้ผึ้งฆ่าเชื้อทันที และให้คำแนะนำแก่ผู้ป่วยในการปฏิบัติตัว ได้แก่ หลีกเลี่ยงการโดนน้ำ 24 ชั่วโมงแรก ทาครีมกันแดดอย่างสม่ำเสมอ และหลีกเลี่ยงแสงแดดจัดเป็นเวลา 1-2 สัปดาห์ ประเมินประสิทธิผลของการรักษาด้วยคะแนน ECCA ก่อนการรักษาในแต่ละครั้ง และหลังสิ้นสุดการรักษาครั้งที่ 3 ในด้านความปลอดภัย บันทึกคะแนนความเจ็บปวด (pain score) ทันทีหลังทำหัตถการ และติดตามอุบัติการณ์ของอาการไม่พึงประสงค์ที่เกิดขึ้นหลังเลเซอร์

กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ทางสถิติ วิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม STATA version 19.0 โดยกำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับน้อยกว่า 0.05 (p=<0.05)

1. ข้อมูลทั่วไปและลักษณะทางคลินิกพื้นฐานของอาสาสมัคร (demographic and clinical characteristics) ใช้สถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) โดยข้อมูลเชิงกลุ่ม (categorical variables) แสดงผลเป็นจำนวนและร้อยละ สำหรับข้อมูลต่อเนื่อง (continuous variables) แสดงผลเป็นค่าเฉลี่ยและ

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean ± SD) หรือค่ามัธยฐาน (Median) และส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์ (IQR)

2. การเปรียบเทียบผลลัพธ์การรักษาระหว่างใบหน้าทั้งสองฝั่ง ข้อมูลผลลัพธ์ต่อเนื่อง (continuous outcomes) จะทำการทดสอบ Normality ด้วย Shapiro-Wilk test หากข้อมูลมีการกระจายตัวแบบปกติจะวิเคราะห์เปรียบเทียบด้วย Paired t-test แต่หากข้อมูลเบี่ยงเบนจากการกระจายตัวแบบปกติจะเลือกใช้ Wilcoxon signed-rank test ผลข้างเคียงและอาการไม่พึงประสงค์ (categorical adverse events) วิเคราะห์โดยใช้สถิติ McNemar's test หรือ Exact McNemar test

3. การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของคะแนน ECCA ในแต่ละครั้งที่ทำการรักษาและการศึกษาปัจจัยทางคลินิกที่สัมพันธ์กับประสิทธิผลในการรักษาหลุมสิว เช่น เพศ อายุ สีผิว ชนิดของหลุมสิว ระยะเวลาที่เป็นสิว ประวัติการรักษาก่อนหน้า พฤติกรรมการบีบหรือแกะสิว วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ Mixed-effects linear regression models

ผลการศึกษา

มีผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งหมด 14 ราย พบว่าเป็นเพศชาย จำนวน 11 ราย (ร้อยละ 78.6) และเพศหญิง จำนวน 3 ราย (ร้อยละ 21.4) มีอายุเฉลี่ย 29.1 ± 4.4 ปี (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานผู้ป่วยแผลเป็นหลุมสิวที่เข้ารับการรักษาด้วยเลเซอร์ Fractional CO_2 (n=14)

ข้อมูลทั่วไป	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน / จำนวน (ร้อยละ)	ค่ามัธยฐาน (ส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์)
เพศ		
หญิง	3 (21.4%)	
ชาย	11 (78.6%)	
อายุ	29.1 ± 4.4	27.5 (26.0, 33.0)
ระยะเวลาที่เป็นสิว (ปี)	11.7 ± 6.6	10.0 (8.5, 10.8)
ประเภทของสีผิว		
3	2 (14.3%)	
4	7 (50.0%)	
5	5 (35.7%)	
ระยะเวลาที่มีหลุมสิว (ปี)	8.2 ± 6.0	8.0 (4.3, 10.0)
ECCA ใบหน้าฝั่งพลังงานสูง	105.0 ± 26.8	95.0 (95.0, 120.0)
ECCA ใบหน้าฝั่งพลังงานมาตรฐาน	103.6 ± 21.7	97.5 (95.0, 120.0)
โรคประจำตัว		
หอบหืด	1 (7.1%)	
แพ้ยา	1 (7.1%)	
ชนิดของสิว		
สิวอุดตัน	13 (92.9%)	
สิวตุ่มแดง	14 (100.0%)	
สิวหัวหนอง	10 (71.4%)	
สิวหัวช้าง/ซีสต์	3 (21.4%)	

ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานผู้ป่วยแผลเป็นหลุมสิวที่เข้ารับการรักษาด้วยเลเซอร์ Fractional CO_2 (n=14) (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไป	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน / จำนวน (ร้อยละ)	ค่ามัธยฐาน (ส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์)
มีพฤติกรรมการบีบสิว	12 (85.7%)	
การรักษาก่อนหน้า		
ยากิน	1 (7.1%)	
ตำแหน่งของหลุมสิว		
หน้าผาก	4 (28.6%)	
ขมับ	10 (71.4%)	
แก้ม	14 (100.0%)	
จมูก	6 (42.9%)	
คาง	3 (21.4%)	
รอบปาก	1 (7.1%)	

ข้อมูลเชิงกลุ่ม (Categorical variables) แสดงผลเป็นจำนวนและร้อยละ ข้อมูลต่อเนื่อง (Continuous variables) แสดงผลเป็นค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean ± SD) หรือค่ามัธยฐาน (Median) และส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์ (IQR)

หลังการรักษาครั้งที่ 3 พบว่าใบหน้าฝั่งที่รักษาด้วยพลังงานระดับสูงมีคะแนนเฉลี่ย ECCA ต่ำกว่าฝั่งควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (61.8 ± 21.8 เทียบกับ 79.3 ± 28.5; p= 0.001) (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบคะแนน ECCA ระหว่างใบหน้าฝั่งที่ใช้พลังงานสูงและฝั่งควบคุม

Timepoint	High-Energy side Mean ± SD	Mean difference (95% CI) High-Energy group	Control side Mean ± SD	Mean difference (95% CI) Control group	Mean paired difference (95% CI) (High-Control)	Paired t-test P-value
ECCA						
ก่อนรักษา	105.0 ± 26.8	Reference	103.6 ± 21.7	Reference	1.43 (-5.50 to 8.36)	0.663
4 สัปดาห์	92.9 ± 23.6	-12.14 (-18.52 to -5.77)	99.3 ± 23.4	-4.29 (-9.20 to 0.63)	-6.43 (-12.57 to -0.29)	0.042
8 สัปดาห์	76.4 ± 19.9	-28.57 (-37.73 to -19.41)	91.4 ± 25.5	-12.14 (-20.36 to -3.92)	-15.00 (-20.88 to -9.12)	0.000
12 สัปดาห์	61.8 ± 21.8	-43.21 (-56.45 to -29.98)	79.3 ± 28.5	-24.29 (-36.73 to -11.84)	-17.50 (-26.68 to -8.32)	0.001
หลุมสิวปากแคบ						
ก่อนรักษา	32.1 ± 5.5	Reference	32.1 ± 5.5	Reference	0.00 (nan to nan)	nan
4 สัปดาห์	32.1 ± 5.5	0.00 (nan to nan)	32.1 ± 5.5	0.00 (nan to nan)	0.00 (nan to nan)	nan
8 สัปดาห์	30.0 ± 5.9	-2.14 (-5.29 to 1.00)	31.1 ± 7.1	-1.07 (-3.39 to 1.24)	-1.07 (-3.39 to 1.24)	0.336
12 สัปดาห์	25.7 ± 7.0	-6.43 (-10.88 to -1.98)	26.1 ± 6.6	-6.07 (-10.34 to -1.81)	-0.36 (-3.24 to 2.52)	0.793
หลุมสิวกล่อง						
ก่อนรักษา	35.7 ± 18.9	Reference	35.7 ± 16.2	Reference	0.00 (-8.01 to 8.01)	1.000
4 สัปดาห์	32.1 ± 15.3	-3.57 (-8.81 to 1.67)	35.7 ± 16.2	0.00 (nan to nan)	-3.57 (-8.81 to 1.67)	0.165
8 สัปดาห์	25.0 ± 13.9	-10.71 (-18.13 to -3.30)	30.4 ± 17.5	-5.36 (-11.50 to 0.79)	-5.36 (-11.50 to 0.79)	0.082
12 สัปดาห์	21.4 ± 13.4	-14.29 (-25.20 to -3.37)	30.4 ± 17.5	-5.36 (-11.50 to 0.79)	-8.93 (-16.11 to -1.75)	0.019
หลุมสิวคลื่น						
ก่อนรักษา	37.1 ± 7.3	Reference	35.7 ± 8.5	Reference	1.43 (-1.66 to 4.51)	0.336
4 สัปดาห์	28.6 ± 10.3	-8.57 (-14.50 to -2.64)	31.4 ± 10.3	-4.29 (-9.20 to 0.63)	-2.86 (-7.05 to 1.34)	0.165
8 สัปดาห์	21.4 ± 9.5	-15.71 (-20.63 to -10.80)	30.0 ± 10.4	-5.71 (-11.13 to -0.30)	-8.57 (-14.50 to -2.64)	0.008
12 สัปดาห์	17.1 ± 10.7	-20.00 (-26.41 to -13.59)	22.9 ± 10.7	-12.86 (-18.60 to -7.12)	-5.71 (-11.13 to -0.30)	0.040

ข้อมูลนำเสนอในรูปแบบค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) การคำนวณส่วนต่างของค่าเฉลี่ยภายในใบหน้าแต่ละฝั่ง เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเริ่มต้น (Baseline) วิเคราะห์โดยใช้สถิติ Paired t-test และรายงานผลด้วยช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (95% CI) สำหรับการเปรียบเทียบระหว่างใบหน้าทั้งสองฝั่งในแต่ละช่วงเวลาที่ติดตามผล วิเคราะห์โดยใช้สถิติ Paired t-test โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติไว้ที่ค่า p= < 0.05

เมื่อจำแนกตามชนิดของแผลเป็นหลุมสิว พบว่าแผลเป็นหลุมสิวชนิดคลื่น (Rolling scars) มีการตอบสนองต่อการรักษาดีที่สุด

ความปลอดภัยและอาการไม่พึงประสงค์หลังการรักษา พบรอยแดงชั่วคราวในผู้ป่วยทุกรายและอุบัติการณ์การเกิดผลข้างเคียงโดยรวมระหว่างใบหน้าทั้งสองข้างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกช่วงเวลา (p=1.000) (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 Mixed-effects model for ECCA score

Term	Coefficient	SE	z	p-value	95% CI
ECCA					
Intercept (Control at Baseline)	103.571	6.422	16.13	<0.001	90.984 to 116.159
High-Energy vs Control at Baseline	1.429	4.083	0.35	0.726	-6.574 to 9.431
F/U 1 vs Baseline in Control	-4.286	4.083	-1.05	0.294	-12.288 to 3.717
F/U 2 vs Baseline in Control	-12.143	4.083	-2.97	0.003	-20.146 to -4.140
F/U 3 vs Baseline in Control	-24.286	4.083	-5.95	<0.001	-32.288 to -16.283
High-Energy × F/U 1 interaction	-7.857	5.774	-1.36	0.174	-19.175 to 3.460
High-Energy × F/U 2 interaction	-16.429	5.774	-2.85	0.004	-27.746 to -5.111
High-Energy × F/U 3 interaction	-18.929	5.774	-3.28	0.001	-30.246 to -7.611
Ice prick					
Intercept (Control at Baseline)	32.143	1.627	19.76	<0.001	28.954 to 35.331
High-Energy vs Control at Baseline	0.000	1.496	0.00	1.000	-2.932 to 2.932
F/U 1 vs Baseline in Control	0.000	1.496	0.00	1.000	-2.932 to 2.932
F/U 2 vs Baseline in Control	-1.071	1.496	-0.72	0.474	-4.004 to 1.861
F/U 3 vs Baseline in Control	-6.071	1.496	-4.06	<0.001	-9.004 to -3.139
High-Energy × F/U 1 interaction	-0.000	2.116	-0.00	1.000	-4.147 to 4.147
High-Energy × F/U 2 interaction	-1.071	2.116	-0.51	0.613	-5.218 to 3.076
High-Energy × F/U 3 interaction	-0.357	2.116	-0.17	0.866	-4.504 to 3.790
Boxcar					
Intercept (Control at Baseline)	35.714	4.325	8.26	<0.001	27.238 to 44.191
High-Energy vs Control at Baseline	-0.000	3.188	-0.00	1.000	-6.248 to 6.248
F/U 1 vs Baseline in Control	0.000	3.188	0.00	1.000	-6.248 to 6.248
F/U 2 vs Baseline in Control	-5.357	3.188	-1.68	0.093	-11.605 to 0.891
F/U 3 vs Baseline in Control	-5.357	3.188	-1.68	0.093	-11.605 to 0.891
High-Energy × F/U 1 interaction	-3.571	4.508	-0.79	0.428	-12.407 to 5.265
High-Energy × F/U 2 interaction	-5.357	4.508	-1.19	0.235	-14.193 to 3.479
High-Energy × F/U 3 interaction	-8.929	4.508	-1.98	0.048	-17.765 to -0.093
Rolling					
Intercept (Control at Baseline)	35.714	2.609	13.69	<0.001	30.600 to 40.829
High-Energy vs Control at Baseline	1.429	2.567	0.56	0.578	-3.602 to 6.459
F/U 1 vs Baseline in Control	-4.286	2.567	-1.67	0.095	-9.316 to 0.745
F/U 2 vs Baseline in Control	-5.714	2.567	-2.23	0.026	-10.745 to -0.684
F/U 3 vs Baseline in Control	-12.857	2.567	-5.01	0.000	-17.888 to -7.827
High-Energy × F/U 1 interaction	-4.286	3.630	-1.18	0.238	-11.400 to 2.829
High-Energy × F/U 2 interaction	-10.000	3.630	-2.75	0.006	-17.114 to -2.886
High-Energy × F/U 3 interaction	-7.143	3.630	-1.97	0.049	-14.257 to -0.029

การวิเคราะห์ Mixed-effects linear regression โดยกำหนดให้รหัสประจำตัวผู้เข้าร่วมวิจัย (Participant ID) เป็นตัวแปรสุ่ม (Random effect) และใช้ใบหน้าฝั่งควบคุม ณ ช่วงเวลาการรักษาครั้งที่ 1 (Treatment 1) เป็นกลุ่มอ้างอิง (Reference) ทั้งนี้ อิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มและเวลา (Group × Time interaction term) มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบว่า การเปลี่ยนแปลงของคะแนนตามระยะเวลามีความแตกต่างกันระหว่างใบหน้าทั้งสองฝั่งหรือไม่

จากตารางที่ 3 การวิเคราะห์ด้วย Mixed-effects linear regression analysis พบว่าก่อนเริ่มการรักษา คะแนน ECCA ระหว่างใบหน้าทั้งสองฝั่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.726) หลังการรักษา ใบหน้าฝั่งที่ใช้พลังงานมาตรฐาน คะแนน ECCA เริ่มลดลงอย่างมีนัยสำคัญหลังการรักษาครั้งที่ 2 (Coefficient = -12.14, p=0.003) และหลังการรักษาครั้งที่ 3 (Coefficient = -24.29, p<0.001) และในใบหน้าฝั่งที่ใช้พลังงานสูง คะแนน ECCA เริ่มลดลงอย่างมีนัยสำคัญหลังการรักษาครั้งที่ 2 (Coefficient = -16.43, p=0.004) และ หลังการรักษาครั้งที่ 3 (Coefficient = -18.93, p=0.001) แสดงให้เห็นว่าการรักษาหลุมสิวโดยใช้พลังงานสูง ช่วยลดคะแนนความรุนแรงของหลุมสิวได้รวดเร็วและมากกว่าการใช้พลังงานระดับมาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญ และการศึกษาปัจจัยทางคลินิกที่สัมพันธ์กับประสิทธิภาพในการรักษาหลุมสิว เช่น เพศ อายุ สีผิว ชนิดของหลุมสิว ระยะเวลาที่เป็นสิว ประวัติการรักษาก่อนหน้า พฤติกรรมการบีบหรือแกะสิว พบว่าไม่มีปัจจัยใดที่มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นของคะแนน ECCA อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p > 0.005) (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 Mixed-effects linear regression analysis for ECCA improvement

	Beta coefficients	SE	95%CI		p-value
เพศ (หญิง)	-12.576	15.110	-45.497	20.345	0.421
อายุ	0.444	1.486	-2.795	3.683	0.770
โรคประจำตัวหอบหืด	18.077	24.202	-34.655	70.809	0.469
แพ้ยา	45.000	21.077	-0.922	90.922	0.054
ระยะเวลาที่เป็นสิว (ปี)	1.253	0.936	-0.787	3.293	0.206
สิวอุดตัน	-1.923	24.752	-55.854	52.007	0.939
สิวหัวหนอง	8.000	13.924	-22.338	38.338	0.576
สิวหัวช้าง/ซีสต์	23.485	13.983	-6.981	53.951	0.119
พฤติกรรมการบีบสิว	-2.083	18.212	-41.763	37.597	0.911
ประเภทสีผิว	5.562	9.325	-14.756	25.880	0.562
การใช้ยารับประทาน	-0.833	18.220	-40.532	38.865	0.964

อภิปรายผล

การศึกษาเชิงทดลองแบ่งครึ่งใบหน้าเปรียบเทียบภายในบุคคล (Split-face comparative study) ในผู้ป่วยแผลเป็นหลุมสิวจำนวน 14 ราย ที่โรงพยาบาลบุรีรัมย์ พบว่า ใบหน้าฝั่งที่รักษาด้วยพลังงานระดับสูงมีประสิทธิภาพในการลดความรุนแรงของแผลเป็นหลุมสิวได้ดีกว่าฝั่งควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อสิ้นสุดการรักษาครบ 3 ครั้ง ใบหน้าฝั่งพลังงานสูงมีคะแนนเฉลี่ย ECCA ต่ำกว่าฝั่งพลังงานมาตรฐาน (61.8 ± 21.8 เทียบกับ 79.3 ± 28.5; paired t-test mean difference = -17.50, 95% CI: -26.68 ถึง -8.32; p=0.001) และเมื่อวิเคราะห์ด้วย Mixed-effects linear regression models (ตารางที่ 3) พบว่าเริ่มเห็นความแตกต่างของผลการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตั้งแต่หลังการรักษาครั้งที่ 2 (Coefficient=−16.43; p=0.004) และเห็นผลชัดเจนหลังการรักษาครั้งที่ 3 (Coefficient=−18.93; p=0.001) สอดคล้องกับหลักการ Fractional Photothermolysis โดยการเพิ่มระดับพลังงานที่สูงขึ้นจะช่วยเพิ่มระดับความลึกและขนาดของแท่งพลังงานความร้อนจำเพาะ (Microscopic Treatment Zones: MTZs) ให้ลงลึกถึงชั้นหนังแท้ได้มากขึ้น ส่งผลให้เกิดการทำลายพังผืดหลุมสิว กระตุ้นการซ่อมแซมและสร้างเซลล์ผิวใหม่ได้รวดเร็วกว่าการใช้พลังงานในระดับมาตรฐาน[8,9,10,15]

เมื่อจำแนกตามชนิดของแผลเป็นหลุมสิว พบว่า แผลเป็นหลุมสิวชนิดคลื่น (Rolling scars) มีการตอบสนองต่อการรักษาดีที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Liu L , Majid I และคณะ[6,16] เลเซอร์ Fractional CO_2 สามารถกรอผิวที่ความลึกประมาณ 20-300 ไมโครเมตร และพร้อมทั้งส่งผ่านพลังงานความร้อนลงสู่เนื้อเยื่อได้ลึกประมาณ 700 ไมโครเมตร เมื่อพิจารณาตามพยาธิสภาพรอยโรคแผลเป็นหลุมสิวชนิดคลื่น มีลักษณะเป็นแถบพังผืดดึงรั้งตั้งแต่ชั้นหนังแท้ลงไปจนถึงชั้นไขมัน ส่งผลให้ผิวหนังเกิดการบุ๋มลงเป็นแอ่ง ขนาดความกว้างประมาณ 4-5 มิลลิเมตรและความลึกน้อยกว่า 0.1 มิลลิเมตร ซึ่งพลังงานจากเลเซอร์จะสามารถเข้าไปตัดทำลายแถบพังผืดยึดรั้งใต้ผิวหนัง กระตุ้นการซ่อมแซมคอลลาเจนและฟื้นฟูสภาพผิวให้เรียบเนียนขึ้นได้[6] แผลเป็นหลุมสิวชนิดกล่องขอบชัด (Boxcar scars) ส่วนใหญ่มักเป็นรอยโรคชนิดตื้นที่มีความลึกน้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร ซึ่งการรักษาด้วยเลเซอร์ Fractional CO_2 จะสามารถกระตุ้นกระบวนการซ่อมแซมและสร้างเนื้อเยื่อขึ้นมาใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ในหลุมสิวชนิดกล่องที่มีความลึกมากกว่า 0.5 มิลลิเมตร มักไม่ตอบสนองต่อการรักษาเพียงวิธีเดียวจำเป็นต้องทำการรักษาซ้ำหลายครั้งเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ชัดเจน เช่น การเลาะพังผืดใต้ผิวหนังการใช้เลเซอร์ Fractional CO_2 การใช้เข็มขนาดเล็กการใช้คลื่นวิทยุหรือการฉีดสารเติมเต็ม เพื่อช่วยกระตุ้นการสร้างเนื้อเยื่อใหม่ในชั้นลึกให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น[2,8] ในขณะที่หลุมสิวชนิดปากแคบ (Ice pick scars) มีการตอบสนองน้อยต่อการรักษาด้วยเลเซอร์ที่สุด เนื่องจากมีพยาธิสภาพที่ลึกและแคบมากจนถึงชั้นไขมันใต้ผิวหนัง จำเป็นต้องอาศัยหัตถการร่วมอื่น ๆ เช่น การแต้มกรด TCA หรือการผ่าตัดโดยใช้เครื่องมือขนาดเล็ก (punch excision)[2,6]

ในด้านความปลอดภัย พบรอยแดงชั่วคราวในผู้ป่วยทุกรายหลังทำหัตถการ และการเพิ่มระดับพลังงานสูงขึ้นไม่ได้เพิ่มอุบัติการณ์หรือความรุนแรงของอาการไม่พึงประสงค์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับฝั่งมาตรฐาน (p=1.000) และคะแนนความเจ็บปวดของทั้งสองฝั่งไม่แตกต่างกันทั้งในครั้งที่ 2 (5.50±1.29) และครั้งที่ 3 (4.25±0.96) และการศึกษานี้ไม่พบผลข้างเคียงที่รุนแรง เช่น รอยแดงที่นานเกิน 1 เดือน การติดเชื้อ หรือการเกิดรอยดำหลังการอักเสบ ซึ่งแตกต่างจากผลการศึกษาก่อนหน้า ที่มีรายงานว่า ประชากรเอเชียที่มีสีผิวระดับ Fitzpatrick skin type III-V มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดรอยดำหลังการอักเสบ ภายหลังการรักษาด้วยเลเซอร์ แม้ว่าพยาธิกำเนิดของรอยดำหลังการอักเสบ ยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด แต่เชื่อว่าเกี่ยวข้องกับการส่งผ่านพลังงานความร้อนเข้าสู่ผิวหนังจนกระตุ้นการทำงานของเซลล์สร้างเม็ดสี (melanocytes) ในระหว่างกระบวนการอักเสบและการซ่อมแซมแผล ส่งผลให้เกิดการสร้างเม็ดสีมากผิดปกติ[8,10] อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้ไม่พบการเกิดรอยดำ แม้ใช้ระดับพลังงานที่สูงขึ้น ซึ่งอาจอธิบายได้จากหลายปัจจัย ได้แก่ ประสิทธิภาพของระบบกระจายพลังงานของเครื่องเลเซอร์ที่ใช้ การเตรียมผิวก่อนทำเลเซอร์ การดูแลหลังทำหัตถการอย่างเหมาะสม โดยเฉพาะการหลีกเลี่ยงแสงแดดและการใช้ยาตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัด รวมถึงผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งหมดเป็นบุคลากรทางการแพทย์ ซึ่งมีความเข้าใจและให้ความร่วมมือในการปฏิบัติตัวหลังการรักษาเป็นอย่างดี จึงอาจช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อนได้มากกว่าประชากรทั่วไป

การศึกษาปัจจัยทางคลินิกที่สัมพันธ์กับประสิทธิผลในการรักษาหลุมสิว ได้แก่ เพศ อายุ สีผิว ชนิดของหลุมสิว ระยะเวลาที่เป็นสิว ประวัติการรักษาก่อนหน้า พฤติกรรมการบีบหรือแกะสิว การศึกษานี้ไม่พบหลักฐานเพียงพอที่จะสรุปความสัมพันธ์ ระหว่างปัจจัยดังกล่าวกับการเปลี่ยนแปลงของคะแนน ECCA (p>0.05) อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์ส่วนนี้มีกำลังทางสถิติต่ำกว่าเกณฑ์อย่างมาก (Underpowered analysis) เนื่องจากขนาดกลุ่มตัวอย่างค่อนข้างเล็ก (n=14) ซึ่งอาจมีกำลังทางสถิติ (Statistical power) ต่ำกว่าร้อยละ 20 ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อจำกัดของการศึกษานี้

1. การดำเนินการวิจัยในสถาบันแห่งเดียวและขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ค่อนข้างเล็ก ทำให้อาจมีผลต่อความแม่นยำของผลการวิเคราะห์ทางสถิติ

2. การเก็บข้อมูลเฉพาะช่วงคลินิกนอกเวลาที่มีข้อจำกัดด้านเวลาและค่าใช้จ่าย ทำให้ได้กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก (n=14) ส่งผลให้การวิเคราะห์ปัจจัยย่อยมีกำลังทางสถิติต่ำ (Underpowered analysis) ซึ่งอาจจำกัดการอ้างอิงผลลัพธ์ (Generalizability) ไปสู่ประชากรกลุ่มใหญ่

3. ในผู้ป่วยแต่ละราย มักพบแผลเป็นหลุมสิวหลายชนิดร่วมกันบนใบหน้า (non-mutually exclusive) ดังนั้น การแยกวิเคราะห์ด้วย Linear mixed-effects model ตามชนิดของหลุมสิว (Icepick, Boxcar และ Rolling scars) จึงเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีความเกี่ยวเนื่องกันในผู้ป่วยคนเดียวกัน (non-independent analysis) ซึ่งอาจกระทบต่อการแยกอิทธิพลของหลุมสิวแต่ละชนิด การศึกษาในอนาคตจึงควรพิจารณาใช้วิธีวิเคราะห์แบบหลายตัวแปร (Multivariate analysis) เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการวัดผลตอบสนองของแผลเป็นแต่ละประเภท

ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาทดลองในกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่ขึ้น และมีความหลากหลายของประชากร รวมถึงความรุนแรงของแผลเป็นหลุมสิวที่แตกต่างกันมากขึ้น

2. ควรมีการศึกษาทดลองเป็นระยะเวลานานขึ้น เพื่อติดตามผลการรักษาจนถึง 1 ปี

สรุป

การรักษาแผลเป็นหลุมสิวด้วยเลเซอร์ Fractional CO_2 โดยใช้พลังงานระดับสูง มีประสิทธิผลในการลดคะแนน ECCA และให้ผลการรักษาทางคลินิกที่ดีกว่าการใช้พลังงานระดับมาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแผลเป็นหลุมสิวชนิดคลื่น (rolling scars) มีการตอบสนองดีที่สุด และมีความปลอดภัยสูง ไม่พบผลข้างเคียงที่รุนแรง

เอกสารอ้างอิง

1. Bhargava S, Cunha PR, Lee J, Kroumpouzos G. Acne Scarring Management: Systematic Review and Evaluation of the Evidence. Am J Clin Dermatol 2018;19(4):459-77. doi: 10.1007/s40257-018-0358-5.
2. Connolly D, Vu HL, Mariwalla K, Saedi N. Acne Scarring-Pathogenesis, Evaluation, and Treatment Options. J Clin Aesthet Dermatol 2017;10(9):12-23. PMID: 29344322
3. Layton AM, Zouboulis CC, Whitehouse H. Acne. In: Griffiths CEM, Barker JNWN, Bleike TO, Hussain SW, Simpson RC, editors. Rook's Textbook of Dermatology. Vol. 3. 10th. ed. New Jersey : Wiley-Blackwell ; 2024. : 88.1-88.74.
4. Tan J, Bourdès V, Bissonnette R, Petit B Eng L, Reynier P, Khammari A, et al. Prospective Study of Pathogenesis of Atrophic Acne Scars and Role of Macular Erythema. J Drugs Dermatol 2017;16(6):566-72. PMID: 28686774
5. Goh C, Cheng C, Agak G, Zaenglein AL, Graber EM, Thiboutot DM, Kim J. Acne Vulgaris. In: Kang S, Amagai M, Bruckner AL, Enk AH, Margolis DJ, McMichael AJ, Orringer JS, editors. Fitzpatrick's Dermatology in General Medicine. 9th. ed. New York : McGraw-Hill ; 2019. : 1391-1418.
6. Liu L, Xue Y, Chen Y, Chen T, Zhong J, Shao X, et al. Prevalence and risk factors of acne scars in patients with acne vulgaris. Skin Res Technol 2023;29(6):e13386. doi: 10.1111/srt.13386.
7. Yan C, Phinyo P, Yogya Y, Chuamanochan M, Wanitphakdeedecha R. Risk Factors Associated With Facial Acne Scarring in Thai Patients With Acne: A Cross-Sectional Study. J Cosmet Dermatol 2025;24(1):e16695. doi: 10.1111/jocd.16695.

8. Fang F, Yang H, Liu X, Ding H, Yang Y, Ge Y, et al. Treatment of acne scars with fractional carbon dioxide laser in Asians: a retrospective study to search for predicting factors associated with efficacy. Lasers Med Sci 2022;37(6):2623-7. doi: 10.1007/s10103-022-03528-w.
9. McIlwee BE, Alster TS. Part 31 Cosmetic Dermatology Chapter 209: Laser skin resurfacing: cosmetic and medical applications. In: Kang S, Amagai M, Bruckner AL, Enk AH, Margolis DJ, McMichae AJ, Orringer JS, editors. Fitzpatrick's Dermatology. 9th. ed. New York : McGraw-Hill Education ; 2019 : 3834-45.
10. Manuskiatti W, Triwongwaranat D, Varothai S, Eimpunth S, Wanitphakdeedecha R. Efficacy and safety of a carbon-dioxide ablative fractional resurfacing device for treatment of atrophic acne scars in Asians. J Am Acad Dermatol 2010;63(2):274-83. doi: 10.1016/j.jaad.2009.08.051.
11. Li B, Ren K, Yin X, She H, Liu H, Zhou B. Efficacy and adverse reactions of fractional CO_2 laser for atrophic acne scars and related clinical factors: A retrospective study on 121 patients. J Cosmet Dermatol 2022;21(5):1989-97. doi: 10.1111/jocd.14868.
12. Dreno B, Khammari A, Orain N, Noray C, Mérial-Kieny C, Méry S, et al. ECCA grading scale: an original validated acne scar grading scale for clinical practice in dermatology. Dermatology 2007;214(1):46-51. doi: 10.1159/000096912.
13. Chow SC, Shao J, Wang H. Test for independence multiple strata. In: Chow SC, Shao J, Wang H. Sample size calculations in clinical research. 2nd. ed. Boca Raton : Chapman & Hall/CRC ; 2003 : 152-3.
14. จรณิต แก้วกังวาน, ประตาป สิงหศิวานนท์. ขนาดกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยทางคลินิก. ใน: พรรณี ปิติสุทธิธรรม, ชยันต์ พิเชียรสุนทร, บรรณาธิการ. ตำราการวิจัยทางคลินิก. นนทบุรี : สถาบันพัฒนาการคุ้มครองการวิจัยในมนุษย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ; 2556 : 107-43.
15. Sakamoto FH, Avram MM, Anderson RR. Lasers and other energy-based technologies principles and skin interactions. In: Bolognia JL, Schaffer JV, Cerroni L, editors. Dermatology. 5th. ed. Philadelphia : Elsevier ; 2021 : 2390-9.
16. Majid I, Imran S. Fractional CO2 Laser Resurfacing as Monotherapy in the Treatment of Atrophic Facial Acne Scars. J Cutan Aesthet Surg 2014;7(2):87-92. doi: 10.4103/0974-2077.138326.