การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการรักษาไฝ ระหว่างการใช้คาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์กับเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ

ปริญญานิพนธ์
ของ
แพทย์หญิงจิตแข เทพซาตรี

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาตจวิทยา
มีนาคม 2548
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

616.99377
ก394ก
ร.3

การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการรักษาไฝ ระหว่างการใช้คาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์กับเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ

28 เม.ย. 2548

บทคัดย่อ

ของ

แพทย์หญิงจิตแข เทพชาตรี

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาตจวิทยา
มีนาคม 2548

ก 276099

จิตแข เทพชาตรี. (2548), *การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการรักษาไฝ ระหว่างการใช้คาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์กับเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ*. ปริญญานิพนธ์ วท.ม. (ตจวิทยา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ ปิติ พลังวชิรา, รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ มนตรี อุดมเพทายกุล.

ในการรักษาโรคเนื้องอกผิวหนังด้วยเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุนั้นมักทำให้เกิดแผลเป็นและแผลหายช้าเนื่องจากปริมาณพลังงานความร้อนส่วนเกินที่เกิดขึ้นทำให้การใช้เครื่องมือดังกล่าวลดน้อยลง จึงได้มีการพัฒนาเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุรุ่นใหม่ เพื่อผลการรักษาที่ดีขึ้น แต่ยังไม่มีการศึกษาถึงประสิทธิภาพของเครื่องมือดังกล่าว การศึกษานี้จึงต้องการที่จะศึกษาถึงประสิทธิภาพของการรักษา และผลแทรกซ้อนของเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุเปรียบเทียบกับคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ซึ่งถูกนำมาใช้แทนเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุรุ่นเดิม โดยได้ทำการทดลองในผู้ป่วย 30 คน ที่มีไฝที่มีลักษณะเหมือนกัน 2 ตำแหน่งบนร่างกาย หลังจากทายาชาเฉพาะที่ทิ้งไว้ 45-60 นาทีจึงทำการรักษา จากนั้นติดตามและประเมินผลที่ 1 อาทิตย์และ 1 เดือน ผลการศึกษาพบว่าเครื่องคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์มีประสิทธิภาพในการรกำจัดรอยโรคร้อยละ 86.67 เครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุคิดเป็นร้อยละ 90 ระยะการหายของแผลในทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วยอัตราการเกิดแผลเป็นในกลุ่มที่รักษาด้วเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุร้อยละของการเกิดแผลเป็นน้อยกว่าในกลุ่มเครื่องคาร์บอนไดออกเซอร์เล็กน้อย(ร้อยละ 20และร้อยละ27) การประเมินความสวยงามของแผลโดยคนไข้พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p=0.042) ในขณะที่การประเมินโดยแพทย์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.56) ท้ายสุดของการศึกษาร้อยละ 80 ของผู้ป่วยได้เลือกเครื่องคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์เป็นเครื่องมือที่ใช้ทำการรักษาหากต้องทำการรักษาในครั้งต่อไปเนื่องจากไม่รู้สึกเจ็บ ผลการศึกษานี้พบว่าเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุที่พัฒนาขึ้นนี้มีประสิทธิภาพในการรกำจัดไฝเทียบเท่ากับเครื่องคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ ดังนั้นการรักษาเนื้องอกผิวหนังที่ไม่ใช่มะเร็งนี้ เครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ น่าจะเป็นการรักษาอีกทางเลือกหนึ่งของแพทย์ผิวหนังทั่วไป

ว395ท
9.3

COMPARATIVE STUDY ON EFFICACY OF CO_2 LASER AND RADIOFREQUENCY UNIT IN TREATMENT OF NEVOMELANOCYTIC NEVUS

AN ABSTRACT

BY

JITKAE THEPCHATRE

Presented in partial fulfillment of the requirements

for the Master of Science in Dermatology

at Srinakharinwirot University

March 2005

Jitkae thepchatre. (2005). *Comparative study on efficacy of CO_2 LASER and Radiofrequency unit in treatment of Nevomelanocytic nevus.* Master Thesis, M.S. (Dermatolgy). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc. Prof. Piti Palungwachira, Assoc. Prof. Montree Udompataikul.

Unintended thermal damage occuring during surgery with an electrosurgery unit limits its usefulness because of slow healing and increased scarring. The superpulsed radiofrequency unit was developed to address this problem. To evaluate effectiveness of therapy, healing time, rates of scarring and global assessment of superpulsed radiofrequency unit (RF) and carbon dioxide laser (CO_2 LASER), 30 patients with two separate equivalent lesions of nevomelanocytic nevus were enrolled in a prospective controlled trial. Topical lidocaine/prilocaine cream (EMLA) was used to reduce pain in both procedures. Effectiveness of therapy, complication and global assessment by patients and three dermatologists were assessed. In RF and CO_2LASER groups, the lesions were completely removed in one treatment with successful rate of 93% and 86.67%, respectively. There was no significant difference in healing time between the two groups (p=0.7). Rates of scarring in the RF group were slightly less than in the CO_2LASER group (20%and 27%). The global assessment scores by patient in RF groups was statistically significant higher than in CO_2 groups (p=0.042), but the global assessment scores by dermatologists was not statistically significant difference (p=0.56). Finally, at the end of treatment, 80% of patient prefered the CO_2 LASER than RF due to less pain. These results suggest that the superpulsed radiofrequency unit is shown to be as effective as carbon dioxide laser in treatment of nevomelanocytic nevus. There should be reconsideration to be an optional treatment for benign epidermal skin lesion.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการรักษาไฝ
ระหว่างการใช้คาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์กับเครื่องผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ

ของ
แพทย์หญิงจิตแข เทพชาตรี

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาตจวิทยา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญสิริ จีระเดชากุล)
วันที่ 14 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2548

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์นายแพทย์ปิติ พลังวชิรา)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์นายแพทย์มนตรี อุดมเพทายกุล)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลัดดาวัลย์ ผิวทองงาม)

ประกาศคุณูประการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยคำแนะนำ ความช่วยเหลือ และให้ความอนุเคราะห์อย่างดีจากคณาจารย์หลายท่าน ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ นายแพทย์ปิติ พลังวชิรา ประธานควบคุมปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ มนตรี อุดมเพทายกุล กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในทุกขั้นตอนของการวิจัยและการเขียนปริญญานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล และ ผศ.ดร.ลัดดาวัลย์ ผิวทองงาม ในการเป็นกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์ตลอดจนให้คำแนะนำ ต่าง ๆ ที่ทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์นายแพทย์ชาญชัญ ฉัตรศิริมงคล ในการให้ข้อมูลและความรู้เกี่ยวกับเครื่องเลเซอร์และเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์แพทย์หญิงสุวิรากร โอภาสวงศ์ และอาจารย์นายแพทย์ไพศาล รัมณีย์ธร ที่ให้คำแนะนำต่าง ๆ เกี่ยวกับการทำการวิจัยในทุกขั้นตอน

ขอขอบคุณนางสาวลำใย ม่วงกล้วย ผู้ช่วยพยาบาลห้องผ่าตัด ศูนย์ผิวหนัง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒที่ให้ความช่วยเหลืออย่างเต็มความสามารถทั้งในการช่วยผ่าตัด และติดตามคนไข้ รวมทั้งเจ้าหน้าที่ศูนย์ผิวหนัง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พี่ ๆ และน้อง ๆแพทย์ ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือจนการวิจัยสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ อันเกิดจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่บิดา มารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

แพทย์หญิงจิดแข เทพชาตรี

สารบัญ

บทที่ หน้า

1 บทนำ 1
ภูมิหลัง 1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า 3
ความสำคัญของการวิจัย 3

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4
ไฝ (Nevomelanocytic nevus) 4
คาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ (Carbon Dioxide LASER) 7
ปฏิกิริยาของเลเซอร์ต่อกล้ามเนื้อเยื่อ 11
เครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ (Electrosurgery, Rediofrequency surgery) 13

3 วิธีดำเนินการวิจัย 19
กลุ่มเป้าหมาย 19
อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย 19
การเลือกกลุ่มตัวอย่าง 19
ขั้นตอนการวิจัย 20
การประเมินผล 21
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 22

4 ผลการวิจัย 23
ลักษณะโดยทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง 23
ผลการทดลอง 23

5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 29
อภิปรายผล 29
ข้อเสนอแนะ 33

บรรณานุกรม 34

ประวัติย่อผู้วิจัย 37

บัญชีตาราง

ตาราง หน้า

1 เกณฑ์การให้คะแนนความสวยงามของแผล 21

2 แสดงจำนวนและร้อยละของจำนวนรอยโรคที่สามารถกำจัดออกหมด ภายในการรักษาเพียงครั้งเดียว 24

3 แสดงจำนวนและร้อยละของการเกิดแผลเป็นจากการรักษาด้วยการรักษาด้วย เครื่องคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์และเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ 24

4 แสดงจำนวนและร้อยละของการเปลี่ยนแปลงของสีผิวบริเวณรอยโรค ของเครื่องมือแต่ละชนิด 25

5 ผลการเปรียบเทียบระยะเวลาการหายของแผล ระหว่างการรักษาด้วย คาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ และเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ 25

6 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสวยงามของแผลที่ให้โดยคนไข้ ระหว่างการรักษาด้วยคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์และเครื่องมือผ่าตัด ด้วยคลื่นวิทยุ 26

7 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสวยงามของแผลที่ให้โดยแพทย์ผิวหนัง ระหว่างการรักษาด้วยคาร์บอนไดออกไซด์และเครื่องมือผ่าตัด ด้วยคลื่นวิทยุ 26

8 แสดงจำนวนคนไข้ที่เลือกเครื่องมือแต่ละชนิดในการรักษาครั้งต่อไป 27

9 แสดงเหตุผลในการเลือกเครื่องมือแต่ละชนิดในการรักษาครั้งต่อไป 27

บัญชีภาพประกอบ

หน้า

ภาพประกอบ

1 ตัวอย่างภาพคนไข้ที่ทำการรักษาด้วยเครื่องคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์
และเครื่องผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ ก่อนทำการรักษาและติดตามผลที่ 1 เดือน..... 28

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

เนื้องอกผิวหนังชนิดที่ไม่ใช่มะเร็ง (Benign skin tumor) นับว่าเป็นโรคของผิวหนังที่พบได้บ่อยในผู้ป่วยทั่วไป โรคเหล่านี้ส่วนใหญ่พยาธิสภาพของตัวโรคไม่ได้ก่ออันตรายต่อชีวิตต่อผู้ที่เป็น มีเพียงส่วนน้อยที่อาจเป็นเนื้อร้ายได้ ปัญหาที่สำคัญที่ทำให้ ผู้ที่เป็นตระหนักและใส่ใจมักเป็นเรื่องความสวยงาม บางคนกลัวว่าเนื้องอกดังกล่าวอาจกลายเป็นมะเร็งได้จึงมาพบแพทย์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อที่จะกำจัดรอยโรคดังกล่าวออก

เนื้องอกผิวหนังชนิดที่ไม่ใช่มะเร็งมีมากมายหลายชนิด พยาธิสภาพและสาเหตุการเกิดแตกต่างกันไป สามารถจัดแบ่งตามตำแหน่งที่เกิดได้ดังนี้[1]

1. เนื้องอกผิวหนังที่มีต้นกำเนิดจาก Epithelial cells เช่น กระเนื้อ (Seborrheic keratosis), ติ่งเนื้อ (Dermatosis papulosa nigra), Epidermal nevus เป็นต้น สำหรับกระเนื้อพบได้ค่อนข้างบ่อยโดยเฉพาะเมื่อมีอายุมากขึ้นและมักพบเป็นพันธุกรรม พยาธิสภาพของเนื้องอกชนิดนี้จะอยู่เหนือชั้น Basement membrane จะมีลักษณะคล้ายติดอยู่บนผิวหนัง (Stuck-on), Epidermal nevus เป็น Harmatomatous proliferations เกิดจาก embryonic ectoderm โดยจะมี โครงสร้างหลายชนิด ได้แก่ Keratinocytes, ต่อมเหงื่อชนิด Apocrine gland, ต่อมเหงื่อชนิด Eccrine gland, รากขน (Hair follicle) และ ต่อมไขมัน (Sebaceous gland) พบได้ประมาณ 1:1000 ของทารกแรกเกิด มีได้หลายชนิดเช่น verrucous epidermal nevus ซึ่งจะมีลักษณะเป็นตุ่มนูนผิวรุขระอยู่บนชั้นหนังกำพร้า โรคในกลุ่มนี้มีพยาธิสภาพอยู่ลึกไม่เกินชั้นหนังกำพร้า (Epidermis) การรักษาจึงทำได้ง่ายและมักไม่เกิดรอยแผลเป็น

2. เนื้องอกผิวหนังที่เกิดจาก Adnexal structure ได้แก่ รากขน (Hair follicle), ต่อมเหงื่อ (Eccrine gland), ต่อมไขมัน (Sebaceous gland) ที่พบบ่อยได้แก่ Syringoma, Trichoepithelioma, Sebaceous hyperplasia และ Epidermal nevus ชนิดที่มาจาก Adnexal structure เช่น Nevus sebaceous, Nevus comedonicus, Eccrine nevus, Apocrine nevus, Becker's nevus เป็นต้น เนื่องจากเนื้องอกประเภทนี้จะมีพยาธิอยู่ลึกลงไปในชั้นหนังแท้ (Dermis) จึงมีปัญหาในการรักษา อาจเกิดรอยแผลเป็นได้

3. เนื้องอกที่มาจาก Connective tissue ในชั้นหนังแท้ ที่พบบ่อยเช่น Dermatofibroma, Leiomyoma, Neurofibroma, Lymphangioma เนื้องอกผิวหนังชนิดนี้อยู่ใต้ผิวหนังลึกลงไปในชั้นหนังแท้ โดยที่ชั้นหนังกำพร้าอาจถูกดันยกขึ้นและสีเปลี่ยนไป การรักษาวิธีที่ดีที่สุดคือการผ่าตัด

4. เนื้องอกที่มาจากชั้นไขมัน (Subcutaneous fat) ที่พบได้บ่อย ได้แก่ Lipoma และ Angiolipoma เนื้องอกชนิดนี้อยู่ลึกลงไปใต้ชั้นหนังแท้ ไม่ยึดติดกับชั้นหนังแท้ สามารถใช้นิ้วขยับเลื่อนไปมาแยกจากผิวหนังได้ เนื่องจากเนื้องอกชนิดนี้อยู่ค่อนข้างลึกการจะนำออกจำเป็นต้องตัดผ่านชั้นผิวหนังกำพร้าและชั้นหนังแท้ลงไป

5. เนื้องอกที่มาจาก nevus cell คือ ไฝ (Nevomelanocytic nevus) เป็นเนื้องอกผิวหนังที่มาจาก Nevus cell ซึ่งน่าจะเป็น melanoblast ที่เคลื่อนมาจาก neural crests ในช่วง embryo และมีความผิดปกติในการ differentiation เป็นเนื้องอกที่พบได้บ่อยโดยจะเกิดขึ้นในช่วงเข้าสู่วัยรุ่น Nevus cell เป็น immature melanocyte และสร้าง melanin ได้ เมื่อเกิดการเจริญจนเป็นเนื้องอกนั้นจะเริ่มจาก nevus cell บริเวณ Dermo-epidrmal junction เกิดเป็นเนื้องอกในชั้นหนังกำพร้าที่เรียกว่า Junctional nevus ซึ่งจะเจริญใหญ่ขึ้น ขยายลงไปในหนังแท้ เรียกว่า Compound nevus และเมื่ออายุมากขึ้นรอยโรคในส่วนหนังกำพร้าจะหายไปเหลือแต่รอยโรคในชั้นหนังแท้ เรียกว่า Intradermal nevus

ในการรักษาเนื้องอกผิวหนังชนิดที่ไม่ใช่มะเร็งหลักการโดยทั่วไป คือการตัดเอาก้อนเนื้อออกโดยถ้าพยาธิสภาพอยู่ไม่ลึกเกินชั้นหนังกำพร้าสามารถนำรอยโรคออกได้หลายวิธีและมักไม่เกิดรอยแผลเป็นแต่ถ้าพยาธิสภาพเป็นก้อนอยู่ใต้ผิวหนังลึกลงไปในชั้นหนังแท้ต้องใช้วิธีผ่าตัดออก

เครื่องมือที่ใช้ในการรักษาเนื้องอกผิวหนังที่ไม่ใช่มะเร็งเริ่มแรกใช้วิธีการผ่าตัด ด้วยมีดซึ่งทำให้ต้องเสียเลือดในการผ่าตัดต่อมาได้มีการพัฒนามาใช้เครื่องจี้ไฟฟ้า (Electrosurgery/curettage) พบว่าทำให้เกิดรอยดำและแผลเป็นนูน (Hypertrophic scar) เนื่องจากความร้อนที่มากเกินนอกจากนี้ยังมีการใช้ความเย็นในการรักษา (Cryosurgery) ต่อมาเริ่มมีการรักษาที่เป็นที่นิยมและแพร่หลายเนื่องจากให้ความแม่นยำสูงกว่า สะดวกกว่าในการทำและผลข้างเคียงน้อยกว่าคือการใช้แสงเลเซอร์ชนิดคาร์บอนไดออกไซด์ ที่สามารถใช้งานได้ทั้งการผ่าตัด (Excision) และในการลอกผิว (Vaporization) โดยพลังงานแสงจะถูกดูดซึมด้วยโมเลกุลของน้ำ ซึ่งมีอยู่ทั่วไปในเนื้อเยื่อ จึงสามารถใช้ตัดหรือทำลายเนื้อเยื่อได้แทบทุกชนิดพบว่าได้ผลดีในการรักษาเนื้องอกผิวหนังชนิดที่ไม่ใช่มะเร็งได้ผลดีกว่าการรักษาในอดีต จึงเป็นที่นิยมของแพทย์ผิวหนังทั่วไปถึงแม้ว่าจะมีราคาสูงกว่าเครื่องมืออื่น ๆ ก็ตาม

ปัจจุบันได้มีการนำคลื่นความถี่วิทยุ (Radiofrequency) ที่เกิดจากการนำเครื่องจี้ไฟฟ้าแบบเดิมมาดัดแปลงและลดข้อเสียเดิมของเครื่อง ให้มีคุณสมบัติเพิ่มความสามารถในการรักษาความเหี่ยวย่นของผิวหนัง (Non - ablative skin rejuvenation)[2] และรักษาเนื้องอกผิวหนังชนิดที่ไม่ใช่มะเร็ง โดยสามารถลดอันตรายจากความร้อนต่อเนื้อเยื่อได้ซึ่งกำลังเป็นที่สนใจกันอยู่ทั่วไปขณะนี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการนำเครื่องมือดังกล่าวคือเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ (Superpulse radiofrequency) มาศึกษาถึงผลในการรักษาเนื้องอกผิวหนังที่ไม่ใช่มะเร็ง โดยได้เลือกวิจัยในการกำจัดไฝ (Nevomelanocytic nevus) ซึ่งเป็นเนื้องอกผิวหนังชนิดที่ไม่ใช่มะเร็งที่พบบ่อยที่สุดชนิดหนึ่งโดยศึกษา

ดูประสิทธิภาพและการเกิดรอยแผลเป็นเปรียบเทียบกับเครื่องคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ ในผู้ป่วยที่ต้องการกำจัดไฝที่มารับการรักษาที่ศูนย์ผิวหนังมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร เนื่องจากเห็นว่าเป็นเครื่องที่ผลิตในประเทศไทยและมีราคาถูกกว่าเรื่องคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ น่าจะเป็นประโยชน์ต่อแพทย์ผิวหนังในการเลือกซื้อเครื่องมือในการรักษาเนื้องอกผิวหนังที่ไม่ใช่มะเร็ง ซึ่งพบได้มากในประชาชนทั่วไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการ กำจัดไฝ (Nevomelanocytic nevus) ระหว่างเครื่องคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ และเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ
2. เพื่อศึกษาถึงอัตราการเกิดแผลเป็น และความสวยงามของแผลหลังการกำจัดไฝ ระหว่างเครื่องคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ และเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ

ความสำคัญของการวิจัย

1. ทำให้ทราบถึงประสิทธิภาพในการกำจัดไฝระหว่างเครื่องคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ และเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ
2. ทำให้ทราบถึงผลแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นในการกำจัดไฝระหว่างเครื่องคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ และเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ
3. ทำให้ทราบถึงความพึงพอใจในแง่ของความสวยงามของแผล ในการกำจัดไฝระหว่างเครื่องคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์และเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ
4. ข้อมูลที่ได้อาจเป็นการเพิ่มทางเลือกในการเลือกเครื่องมือหรือวิธีการรักษาของแพทย์ทั่วไป

บทที่2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ไฝ (Nevomelanocytic nevus)
2. คาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ (CO_2 LASER)
3. เครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ (Electrosurgery)

ไฝ (Nevomelanocytic nevus)

ไฝ คือ การรวมกลุ่มของเซลล์ Nevomelanocyte หรือที่เรียกว่า nevus cell [3] โดยถ้ามีเซลล์ดังกล่าวเฉพาะในชั้นหนังกำพร้าเรียกว่าเป็นชนิด Junctional nevus แต่ถ้าพบเฉพาะในชั้นหนังแท้เรียกว่าเป็นชนิด Intradermal nevus และถ้าพบกลุ่มเซลล์ดังกล่าวทั้งในชั้นหนังกำพร้าและชั้นหนังแท้เรียกว่าเป็นชนิด Compound nevus

มีชื่อเรียกได้มากมายหลายชื่อ คือ Nevus cell nevus, Nevocellular nevus, Nevocytic nevus, Soft nevus, Neuronevus, Pigmented nevus, Pigmented mole, Common mole, Melanocytic nevus, Hairy nevus, Cellular nevus และ Benign melanocytoma

ระบาดวิทยา

ไฝ (Nevomelanocytic nevus) โดยทั่วไปพบว่าเกิดขึ้นภายหลัง (Acquired) โดยจะมีขนาดค่อย ๆ โตขึ้น ขนาดและสีสม่ำเสมอ เกิดคงอยู่ตลอดชีวิตหรืออาจหายไปเองได้ โดยในคน ๆ หนึ่งจะพบมีจำนวนไฝเกิดขึ้นมากสุดเมื่ออายุประมาณ 20-40 ปี และจะลดจำนวนลงหลังจากอายุ 60-70 ปี [4] พบว่าจำนวนของไฝจะพบในคนผิวดำมากกว่าคนผิวขาว[5] ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดไฝได้แก่การได้รับรังสี

อัลตร้าไวโอเลทในแสงแดดมีส่วนกระตุ้นให้เกิดไฝ[6] โดยพบว่าการใช้ยากันแดดสามารถลดจำนวนของการเกิดไฝได้[7] นอกจากแสงอัลตร้าไวโอเลท พบว่าพันธุกรรมและประวัติครอบครัวเป็นตัวสำคัญที่ทำให้เกิดไฝ[8]

สาเหตุและพยาธิกำเนิด

สาเหตุที่แท้จริงของการเกิดไฝยังไม่เป็นที่ทราบอย่างชัดเจน ได้มีผู้ตั้งสมมติฐานของการเกิดไว้
4 สมมติฐานดังนี้

1. มีการเปลี่ยนแปลงของเซลล์เม็ดสีในชั้นหนังกำพร้า (Epidermal melanocyte) โดยเกิดการรวมตัวของกลุ่มเซลล์ และค่อย ๆ เคลื่อนที่ลงไปในชั้นหนังแท้ หลักฐานที่สนับสนุนสมมติฐาน คือ จากการศึกษาถึงโครงสร้างทางจุลพยาธิวิทยาพบว่า พบชั้น Basement membrane ล้อมรอบกลุ่มเซลล์ (Nevus cell) ในชั้นหนังแท้ จึงเชื่อว่า น่าจะมีการรวมตัวของกลุ่มเซลล์ Nevomelanocyte ในชั้นหนังกำพร้าและเคลื่อนผ่านชั้น Basement membrane ลงสู่ชั้นหนังแท้[9]

2. เซลล์ Nevomelanocyte ในชั้นหนังกำพร้าและชั้นหนังแท้ตอนบน (Papillary dermis) มีกำเนิดมาจากเซลล์เม็ดสีในชั้นหนังกำพร้า ส่วนเซลล์ Nevomelanocyte ในชั้นหนังแท้ตอนล่าง (Reticular dermis) มาจากเซลล์ประสาท Schwann cells เนื่องจากพบความแตกต่าง ในการทดสอบทางอิมมูนพยาธิวิทยา [3]

3. มีการแบ่งตัวและเปลี่ยนรูปร่างของเซลล์ (Harmatomatous proliferation) ซึ่งมีผลต่อโครงสร้างหลายชนิดในชั้นหนังกำพร้า ซึ่งเชื่อว่าการเกิดไฝเป็นขบวนการหนึ่งที่เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นโดยไม่เป็นมะเร็ง (Benign process) ที่เกิดขึ้นกับโครงสร้างในชั้นหนังกำพร้า

4. ไฝ เป็นเนื้องอกผิวหนังที่มาจาก Nevus cell ซึ่งน่าจะเกิดจากเซลล์ Melanoblast ที่เคลื่อนมาจาก neural crests ในช่วงตัวอ่อนในครรภ์มีอายุ 40 วัน และเกิดมีความผิดปกติในการเปลี่ยนแปลงรูปร่างไป จึงเกิดพยาธิสภาพดังกล่าวขึ้น[10-12]

อาการแสดงทางคลินิก

ลักษณะของรอยโรคจะมีสีเข้มสม่ำเสมอ ขอบเรียบ พื้นผิวไม่ขรุขระ ลักษณะของ Junctional nevus จะมีสีน้ำตาลเข้ม พื้นเรียบ ขอบเขตชัดเจน ส่วน Compound nevus จะมีสีน้ำตาลและพื้นผิวหนังยกนูน และสุดท้ายใน Intradermal nevus จะมีลักษณะเป็นตุ่มนูนสีเหมือนผิวหนังปกติ โดยไฝทั้ง 3 ชนิดนี้อาจมีจำนวนเส้นขนที่อยู่บนรอยโรคน้อยกว่า มากกว่า หรืออาจไม่แตกต่างจากผิวหนังในบริเวณที่ปกติเลยก็ได้

Tuker et al. ได้ศึกษาถึงอัตราความเสี่ยง (Relative risk) ของผู้ที่มีจำนวนไฝที่เกิดขึ้นมากกับการเกิดมะเร็งผิวหนังชนิด melanoma พบว่าการเปรียบเทียบระหว่างผู้ที่มีจำนวนไฝมากกว่า 100 ตำแหน่ง (ขนาด 2 มิลลิเมตร – 5 มิลลิเมตร) กับ จำนวนผู้ที่มีจำนวนไฝน้อยกว่า 25 ตำแหน่ง พบว่าในผู้ที่มีไฝมากกว่า 100 ตำแหน่ง มีอัตราความเสี่ยง 3.4 เท่า (95% CI: 2.0 - 5.7) [13]

การรักษา

ไฝเกือบทั้งหมดไม่จำเป็นที่ต้องรักษาหรือกำจัดออก ข้อบ่งชี้ในการนำไฝออกนั้น เป็นเรื่องของความสวยงาม หรืออาจเกิดการระคายเคืองบริเวณรอยโรคเกิดขึ้น และสำหรับรอยโรคที่ไม่สามารถแยกได้จาก หรือสงสัยว่าจะเป็นมะเร็งผิวหนังชนิด Melanoma ต้องทำการผ่าตัดออก และส่งตรวจทางจุลพยาธิวิทยา [3]

สำหรับการรักษาที่ดีที่สุดในกรณีที่ต้องการนำไฝออก คือการผ่าตัดและส่งชิ้นเนื้อตรวจทางจุลพยาธิวิทยา แต่เนื่องจากความสวยงามของแผล และความสะดวกในการรักษา ถ้ามั่นใจว่ารอยโรคนั้นไม่มีลักษณะของมะเร็ง สามารถให้การรักษาโดยวิธีการทำลายเนื้อเยื่อดังกล่าว (Destructive mode) ได้แก่ เครื่องจี้ไฟฟ้า, เครื่องจี้ความเย็น และเลเซอร์ ถึงแม้ว่าการนำรอยโรคออกไม่หมดจะทำให้เกิดลักษณะของ repigmentation ใหม่ได้โดยสีจะกลับเข้มมากขึ้น ขอบเขตไม่เรียบที่เรียกว่า pseudomelanoma[14] แต่ก็ไม่มีการศึกษาที่ยืนยันว่าการใช้การรักษาในวิธีดังกล่าวจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อไปเป็นมะเร็ง[15-18] ดังนั้นจึงได้มีใช้การรักษาทางเลเซอร์ และเครื่องจี้ไฟฟ้าในการทำลายรอยโรค เนื่องจากการให้แผลที่สวยงามกว่าและสะดวกกว่าการผ่าตัดและเย็บ

การดำเนินโรคและการพยากรณ์โรค

ในช่วงปีแรก ๆ ของโรค ไฝจะเริ่มต้นด้วยลักษณะของ Junctional nevus [19] คือมีกลุ่มเซลล์ Nevomelanocytic อยู่ในชั้นหนังกำพร้าจากนั้นเมื่ออายุมากขึ้นกลุ่มเซลล์ Nevomelanocyte จะเพิ่มจำนวนและเคลื่อนลงสู่ชั้นหนังแท้ ซึ่งถ้าเซลล์ทั้งหมดอยู่ในชั้นหนังแท้ทำให้เห็นลักษณะทางคลินิกเป็นแบบ Intradermal nevus แต่ถ้าอยู่ระหว่างกึ่งกลางของการเดินทางคือพบทั้งชั้นหนังกำพร้าและชั้นหนังแท้ ก็จะพบลักษณะ ของ Compound nevus[20] ดังนั้นจะเห็นได้ว่าในเด็กมักจะพบแต่ไฝชนิด Junctional nevus ส่วน Intradermal nevus มักจะพบในผู้ใหญ่ไม่ค่อยพบในเด็ก

โดยส่วนใหญ่ ไฝจะไม่ก่อให้เกิดอันตราย แต่จะโตขึ้นตามขนาดตัวได้ ส่วนความเสี่ยงที่จะกลายเป็นมะเร็งผิวหนังชนิด Melanoma ขึ้นอยู่กับจำนวนและขนาดของไฝ ดังนั้นผู้ป่วยที่มีจำนวนไฝมาก และมีรูปร่างไม่เหมือนปกติ (Atypical nevi), มีประวัติครอบครัวเป็นมะเร็งผิวหนังชนิด melanoma ควรได้รับการติดตามดูลักษณะของรอยโรคเป็นระยะ ๆ

คาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์(Carbon Dioxide LASER)

ประวัติ

ในปี ค.ศ.1917 Albert Einstein ได้เสนอทฤษฎีที่เรียกว่า Theory of stimulated emission of radiation ซึ่งถือว่าเป็นต้นกำเนิดของเลเซอร์[21] ทฤษฎีนี้ตั้งสมมติฐานไว้ว่า หน่วยของพลังงานที่เรียกว่า photon จะสามารถกระตุ้นอะตอมหรือโมเลกุลในภาวะ excited stage ให้ปล่อย photon ที่มีลักษณะเหมือนกันทุกอย่างออกมา

ต่อมาในปี ค.ศ. 1958 Schawlow และ Townes ได้ประดิษฐ์เครื่องมือที่ปล่อยพลังงานในช่วงคลื่น microwave ได้เป็นครั้งแรก แต่ยังไม่ถือว่าเป็นเครื่องเลเซอร์ จนกระทั่งในปี ค.ศ.1960 Maiman ได้ประดิษฐ์เครื่องเลเซอร์ที่มีต้นกำเนิดแสงเป็นผลึกทับทิม (ruby)ได้เป็นครั้งแรก[22] เครื่องต้นแบบนี้ประกอบด้วยแท่งผลึกทับทิมที่ล้อมรอบด้วย Flashlamps และเรียกเครื่องมือนี้ว่า LASER ซึ่งเป็นคำย่อมาจาก Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation แต่เนื่องจากปัญหาเครื่องมือที่มีกำลังต่ำ มีขนาดยุ่งยากในการใช้งาน การใช้จึงยังไม่เป็นที่นิยม

ในปี ค.ศ. 1964 ได้มีการประดิษฐ์เลเซอร์ชนิดคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ (CO_2 LASER) ขึ้นเป็นครั้งแรก แสงเลเซอร์ชนิดคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ให้แสงในช่วงคลื่นอินฟาเรด (Infared) ในระยะแรกเครื่องมือสามารถสร้างลำแสงชนิดต่อเนื่อง (Continuous wave) เท่านั้น เนื่องจากช่วงคลื่นนี้จะถูกดูดซับด้วยโมเลกุลของน้ำที่มีอยู่ในเนื้อเยื่อทั่ว ๆ ไป จึงสามารถใช้ผ่าตัดหรือระเหิด (Vaporization) เนื้องอกผิวหนังหลายชนิดแต่พบว่ามีผลแทรกซ้อนสูง เนื่องจากมีความร้อนแพร่กระจายสู่เนื้อเยื่อข้างเคียงทำให้เกิดอันตรายจากความร้อนต่อเนื่อเยื่อ (Thermal injury) และแผลเป็นมาก

ในปี ค.ศ. 1983 Anderson และ Parrish ได้เสนอทฤษฎี selective photothermolysis[23] ซึ่งอธิบายถึงหลักการในการทำลายเฉพาะเป้าหมายโดยอาศัยคุณสมบัติในการดูดซับเฉพาะคลื่นแสงและลดการแพร่กระจายความร้อนโดยใช้เวลาฉายแสง (Pulse width) สั้นมาก ๆ ทฤษฎีนี้ทำให้เกิดความเข้าใจถึงปฏิกิริยาระหว่างเลเซอร์และเนื่อเยื่อ นำไปสู่การพัฒนาเครื่องเลเซอร์ ที่ลดอันตรายจากการแผ่กระจายความร้อนสู่เนื้อเยื่อข้างเคียง

ก่อนที่จะเข้าใจการทำงานของคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ ผู้วิจัยขออธิบายถึงหลักการของเลเซอร์ดังต่อไปนี้

หลักการของเลเซอร์ฟิสิกส์

คลื่นรังสีแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic radiation, EMR)

แถบของคลื่นรังสีแม่เหล็กไฟฟ้าครอบคลุมตั้งแต่ เอ็กซเรย์ (X-rays), แกมม่า (Gamma ray), อัลตร้าไวโอเลท(UV), visible light, อินฟาเรด (Infared radiation), ไมโครเวฟ (Microwave) และคลื่นวิทยุ ลักษณะของพลังงานจะมีทั้งเป็นคลื่น (Waves) และ หน่วยของพลังงาน (Photon) ปฏิกิริยา

ของคลื่นรังสีแม่เหล็กไฟฟ้าต่อสสารจะมีลักษณะเฉพาะของการดูดซับพลังงานและการกระตุ้นของสาร ที่ดูดซับพลังงานด้วยหน่วยพลังงาน คลื่นรังสีแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นสั้น และพลังงานสูง จัดเป็น ionizing radiation ซึ่งจะทำให้เกิด ionization โดยไม่เฉพาะเจาะจงส่วนแสงในช่วง far infared จะทำให้เกิดความร้อนในการรักษา[24]

ต้นกำเนิดแสงเลเซอร์

อิเล็กตรอนที่โคจรอยู่รอบ ๆ อะตอมสามารถอยู่ได้ที่หลายระดับพลังงาน (Energy level) หรือวงโคจร (Orbit) ในภาวะปกติอิเล็กตรอนจะอยู่ที่ระดับวงโคจรที่พลังงานต่ำที่สุดที่เรียกว่าระดับพัก (Resting stage) อิเล็กตรอนดูดซับพลังงาน (Energy) หน่วยพลังงานจะถูกกระตุ้นขึ้นไปอยู่ในระดับพลังงานที่สูงกว่าซึ่งอยู่ชั้นนอกกว่าเรียกว่า ภาวะถูกกระตุ้น (Excited stage) ภาวะถูกกระตุ้นนี้ไม่มั่นคง อิเล็กตรอนจะคายหน่วยพลังงานออกมามีลักษณะเหมือนที่ถูกดูดซับเข้าไป ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า Spontaneous emission[24] ถ้าหน่วยพลังงานที่มีช่วงคลื่นเหมาะสมกระทบอิเล็กตรอนที่อยู่ในภาวะถูกกระตุ้น อิเล็กตรอนจะลดลงมาสู่วงโคจรช่วงภาวะพัก โดยปล่อยหน่วยพลังงานออกมา 2 หน่วย ซึ่งจะรวมกัน (Synchronized) ในเวลา ระยะทาง และมีพลังงานเท่ากัน กระบวนการนี้เรียกว่า Stimulated emission of radiation photon ที่ปล่อยออกมาจะกระตุ้นการปล่อยพลังงานจากอะตอมที่ถูกกระตุ้นต่อเนื่องไป

โดยทั่วไปส่วนใหญ่ของอิเล็กตรอนจะอยู่ในภาวะพัก และการเกิด Stimulated emission จะเกิดได้ยาก เพื่อเพิ่มโอกาสสัดส่วนของอิเล็กตรอนที่อยู่ในภาวะถูกกระตุ้น จะต้องเพิ่มสูงขึ้นซึ่งเรียกว่าอยู่ในภาวะ Population inversion ในภาวะเช่นนี้หน่วยพลังงานจะมีโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนในภาวะถูกกระตุ้น และกระตุ้นให้ปล่อยหน่วยพลังงานที่มีพลังงานลักษณะเดียวกันออกมา แหล่งพลังงานจากภายนอก ไม่ว่าจะเป็นไฟฟ้า ปฏิกิริยาเคมี หรือแสงที่ทำให้เกิดภาวะ Population inversion เรียกว่า pumping[24]

ส่วนประกอบของเครื่องเลเซอร์ ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 4 ส่วน[24,25] คือ

1. Pumping system ได้แก่พลังงานที่ทำให้เกิด population inversion หรือภาวะของอิเล็กตรอนในภาวะถูกกระตุ้นที่ใช้กันมากได้แก่ ไฟ Flashlamp ไฟฟ้ากระแสตรง ในส่วนของคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ใช้ไฟฟ้ากระแสตรง เป็นตัวให้พลังงาน
2. Laser medium ซึ่งได้แก่สสารที่เป็นต้นกำเนิดแสงเลเซอร์ เป็นแหล่งของอิเล็กตรอนที่จะถูกกระตุ้น ส่วนใหญ่จะเป็นสารประกอบ ในส่วนของคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ จะมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นเลเซอร์มีเดียม ซึ่งเป็นตัวกำหนดความยาวคลื่นของแสงเลเซอร์ที่ได้ออกมา
3. Optical cavity ซึ่งบรรจุ Laser medium ไว้ที่ปลายทั้ง 2 ด้านมีกระจกสะท้อนแสง ด้านหนึ่งจะสะท้อน 100 % กระจกอีกด้านหนึ่งที่ขนานกับกระจกอันแรกจะปล่อยให้แสงออกมาได้บางส่วน

ทางช่องเล็ก ๆ หน่วยพลังงาน จะวิ่งสะท้อนไปมาระหว่างกระจกทั้ง 2 ด้าน และทำให้เกิดการกระตุ้นอิเล็กตรอนหรือเกิด Population inversion เกิดขึ้นอย่างมหาศาลในระยะเวลาอันสั้น ลำแสงที่เล็ดลอดออกมาจากช่องเล็ก ๆ ในกระจกด้านหนึ่ง คือลำแสงเลเซอร์ที่จะนำไปใช้ประโยชน์เพื่อควบคุมระยะเวลาปล่อยแสงจะมีตัวตัดแสง หรือ Electrical shutter ซึ่งจะปล่อยแสงออกมาเป็นช่วงสั้น ๆ โดยจะปล่อยแสงสั้นที่สุดได้ในระดับ Microseconds

4. Delivery system ได้แก่ ระบบที่นำแสงเลเซอร์ไปใช้งาน ที่นิยมใช้กันทั่วไปจะเป็นระบบกระจกสะท้อนแสง (Articulate arm) หรือเส้นใยแก้วนำแสง (Fiber optic system) ทั้ง 2 ระบบจะมีเลนส์รวมแสง (Handpiece) เพื่อรวมแสงที่จุดโฟกัส

คุณสมบัติของแสงเลเซอร์

แสงเลเซอร์มีคุณสมบัติเฉพาะที่แตกต่างจากแสงชนิดอื่น[24] ๆ คือ

1. Monochromaticity

แสงเลเซอร์ต่างจากแสงอื่นที่จะมีความยาวคลื่นแสงเพียงช่องแคบ ๆ เพียงช่วงเดียว และความยาวคลื่นนี้จะถูกกำหนดโดยสารที่เป็น Laser medium ในคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ จะให้แสงความยาวคลื่น 10,600 นาโนเมตร ซึ่งจะถูกดูดซับด้วยน้ำในเนื่อเยื่อ

2. Coherence

แสงเลเซอร์จะประกอบด้วยหน่อยของพลังงาน ซึ่งจะมีการเดินทางในลักษณะของคลื่น (Wave form) โดยมี phase ของคลื่นนี้สอดคล้องกัน

3. Collimated

แสงเลเซอร์จะเดินทางเป็นเส้นตรงโดยจะมีลำแสงบานออกน้อยมาก ซึ่งต่างจากแสงทั่วไปที่จะมีการกระจายของแสงออกทุกทิศทาง คุณสมบัติข้อนี้ทำให้สามารถนำแสงจากแหล่งกำเนิดแสงไปสู่เป้าหมายผ่านระบบนำแสงชนิดกระจกหรือใยแก้ว โดยมีการสูญเสียพลังงานน้อยมาก และสามารถรวมแสงที่เป้าหมายเพื่อให้ได้พลังงานสูงสุดได้

หน่วยวัดพลังงานเลเซอร์[26, 27]

Energy หมายถึง ความสามารถที่จะทำงาน มีหน่วยเป็นจูลส์ (Joules)

Power หมายถึง อัตราในการใช้พลังงาน มีหน่วยเป็น วัตต์ (Watts; Joules/sec)

Fluence หรือ Energy density หมายถึงพลังงานต่อพื้นที่ผิวหนังหนึ่งหน่วย มีหน่วยวัดเป็น จูลส์ต่อตารางเซนติเมตร (Joules/cm^2)

Irradiance หรือ Power density หมายถึงอัตราการนำพลังงานต่อพื้นที่หนึ่งหน่วยของลำแสงเลเซอร์ชนิดต่อเนื่อง (Continuous wave laser) หน่วยเป็น วัตต์ต่อตารางเซนติเมตร (watts/cm^2) เป็นตัวเลขที่แสดงถึงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น

ชนิดของลำแสง (Beam type) [24]

1. พลังงานแสงต่อเนื่อง (Continuous) พลังงานแสงต่อเนื่อง หรือเสมือนต่อเนื่อง แม้จะประกอบด้วย pulse จำนวนมาก แต่ pulse เหล่านี้ก็ชิดกันมาก จนไม่มีเวลาพอที่เนื้อเยื่อจะกระจายความร้อนออกได้ การใช้ม่านปิดเปิดแสงชนิด mechanic จะปล่อยแสงออกมาเป็นช่วง ๆ แต่ที่สั้นที่สุดจะเป็น 0.05 วินาทีซึ่งยังยาวกว่า Thermal relaxation time ของผิวหนังมาก จึงไม่แตกต่างมากนักในการลดนำความร้อน จะให้อัตราความเข้มของพลังงานสูง เหมาะกับการตัดเนื้อเยื่อ และไม่ทำให้เสียเลือด แต่ทำให้เกิดอันตรายจากความร้อนมาก
2. พลังงานแสงเป็นช่วง (Pulse) คือการปล่อยพลังงานที่มีพลังงานต่อพื้นที่หนึ่งหน่วย สูงเพียงพอถึงระดับที่จะทำให้เกิดการระเหิดของเป้าหมาย ในช่วงเวลาที่สั้นกว่าการนำความร้อน (TRT) เพื่อให้การทำลายค่อนข้างจำกัดวงอยู่ที่เป้าหมายเท่านั้น

Skin optics

เมื่อแสงตกกระทบผิวหนังจะเกิดปรากฏการณ์ 4 อย่าง คือ การสะท้อน (Reflection), การกระจายแสง (Scattering), การส่งผ่าน (Transmission), การดูดซับ (Absorption)

ตามกฎข้อแรกของ photobiology (Grotthus – Draper law) ปฏิกิริยาต่อเนื้อเยื่อจะเกิดขึ้นได้ต่อเมื่อมีการดูดซับแสง แสงที่สะท้อนหรือส่งผ่านจะไม่ก่อให้เกิดปฏิกิริยาต่อเนื้อเยื่อแต่อย่างใด ในขณะที่ผิวหนังจะมีสารดูดแสง (Chromophores) ซึ่งจะดูดซับแสงเฉพาะบางช่วงคลื่น สารดูดแสงที่สำคัญของผิวหนังได้แก่ น้ำ เมลานินและ ฮีโมโกลบิน เมื่อโครโมฟอร์ดูดซับพลังงานที่เหมาะสม โมเลกุลจะถูกกระตุ้นทำให้เกิด photochemical reaction ซึ่งจะเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนทำลายเป้าหมาย นั้น ๆ และความร้อนนี้ยังอาจแผ่ไปทำอันตรายเนื้อเยื่อข้างเคียงด้วย โดยการเลือกความยาวคลื่นและ Pulse width ที่เหมาะสม เราสามารถกำหนดการทำลายให้เกิดเฉพาะเป้าหมาย ที่ต้องการได้ [28]

ความลึกที่แสงเลเซอร์จะผ่านเนื้อเยื่อลงไปซึ่งเรียกว่า Optical penetration ขึ้นอยู่กับการดูดซับ (Absorption) และการกระจายแสง (Scattering) ในชั้นหนังกำพร้า การดูดซับจะมีความสำคัญในขณะที่ชั้นหนังแท้ การกระจายของแสงจากการที่มีคอลลาเจนหนาแน่นจะมีความสำคัญในการกำหนดปฏิกิริยาของแสงต่อเนื้อเยื่อ แสงที่มีความยาวคลื่นสั้นกว่า 300 นาโนเมตร จะถูกดูดซับด้วยโปรตีน, ดีเอ็นเอ และกรดยูโรคานิค ในชั้นหนังกำพร้าจึงผ่านลงไปน้อยมาก ในขณะที่แสงที่มีความยาวคลื่นยาว

กว่า 1,300 นาโนเมตร จะถูกดูดซับด้วยน้ำจึงไม่ผ่านผิวหนังลงไป [29] ดังนั้นแสงที่จะผ่านผิวหนังลงไปได้ดีจะอยู่ในช่วง Visible light ถึง short infared

ปฏิกิริยาของแสงเลเซอร์ต่อเนื้อเยื่อ

ปฏิกิริยาความร้อน (Thermal effect) เป็นปฏิกิริยา ที่เกิดต่อเนื้อเยื่อเมื่อแสงเลเซอร์ถูกดูดซับและเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานความร้อน อุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นจะเป็นตัวกำหนดลักษณะของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น อุณหภูมิที่สูงขึ้นแม้เพียง 5-10 องศาเซลเซียส ก็อาจจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อเซลล์ได้ ระดับอุณหภูมิ 45 – 60 องศาเซลเซียส จะเกิดการกระตุ้นการหลั่ง Cytokines เช่น TGF-ß จึงทำให้เกิดการสร้างคอลลาเจนใหม่จาก fibroblast ถ้าสูง 60 - 100 องศาเซลเซียสจะเกิดการตายของเซลล์ เมื่ออุณหภูมิสูงเกิน 100 องศาเซลเซียส ซึ่งเกินจุดเดือดของน้ำจะเกิดการระเหิดของเนื้อเยื่อ ไอน้ำที่เกิดขึ้นจะเพิ่มความดันและก่อให้เกิดอันตรายต่อเนื้อเยื่อและหลอดเลือดในบริเวณนั้น เมื่อเกิดพลังงานความร้อนสูงขึ้น จะเกิดการนำความร้อนออกจากบริเวณนั้นเรียกว่าเกิด Thermal relaxation [29] อัตราการเกิดการกระจายความร้อนนี้ขึ้นอยู่กับ Thermal relaxation time (TRT) ของเนื้อเยื่อ ซึ่งหมายถึง เวลาที่เนื้อเยื่อใช้ในการที่อุณหภูมิจะลดลงครึ่งหนึ่งของอุณหภูมิสูงสุดหลังการฉายแสงเลเซอร์ TRT มีค่าเปลี่ยนแปลงไปได้ขึ้นอยู่กับขนาดของเป้าหมาย เป้าหมายขนาดเล็กจะเย็นลงได้รวดเร็วกว่าเป้าหมายขนาดใหญ่

ปฏิกิริยาของเนื้อเยื่อต่อแสงเลเซอร์จึงขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สำคัญ 2 ประการ คือการดูดซับพลังงานของเนื้อเยื่อ ซึ่งขึ้นอยู่กับ Energy density และการกระจายความร้อนออกสู่เนื้อเยื่อข้างเคียง ซึ่งขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ปล่อยแสงเลเซอร์ (Pulse duration) และ Thermal relaxation time ของเนื้อเยื่อ

หลักการของคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์

เครื่องคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์จะปล่อยพลังงานแสงที่มีความยาวคลื่น 10,600 นาโนเมตร โดยที่ความยาวคลื่นดังกล่าวตัวที่จะดูดซับพลังงานในผิวหนัง คือ น้ำ ซึ่งน้ำเป็นส่วนประกอบถึง 80 % ของผิวหนัง ใน 90 % พลังงานแสงที่ปล่อยออกมาจะถูกดูดซับโดยผิวหนังในชั้นบน หรือลึกประมาณ 20-50 ไมโครเมตร ของชั้นผิวหนัง [30-32] เมื่อผิวหนังดูดซับพลังงานแสงไว้ พลังงานจะถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน ความร้อนที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วนี้ ทำให้เกิดการระเหิดของเนื้อเยื่อ ทำให้เนื้อเยื่อนั้นถูกทำลายไป ในคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์การทำการระเหิด (Vaporization) ผิวหนังต้องการอัตราความเข้มของพลังงาน (Power density) มากกว่า 1,600 วัตต์ต่อตารางเซนติเมตร (Watts/ cm^2) ถ้าต่ำกว่านี้แม้พลังงานทั้งหมดต่อพื้นที่หนึ่งตารางหน่วยจะเท่ากันจะไม่เกิดการระเหิดแต่จะเกิดการ coagulation แทน

ในการพัฒนาแสงเลเซอร์ชนิดคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์เพื่อลดอันตรายจากการนำความร้อนได้มีการลดระยะเวลาการปล่อยเลเซอร์ (Pulse width) ให้สั้นลง ในขณะเดียวกันก็ต้องเพิ่มอัตราความเข้มของพลังงานให้สูงขึ้น เพื่อให้ได้พลังงานเพียงพอที่จะเกิดผลที่ต้องการ

ระบบการปล่อยพลังงานของเครื่องคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์

1. ระบบปล่อยพลังงานต่อเนื่อง (Continuous mode) จะให้อัตราความเข้มของพลังงานสูง เหมาะกับการตัดเนื้อเยื่อ และไม่ทำให้เสียเลือด แต่ทำให้เกิดอันตรายจากความร้อนส่วนเกินได้มาก ทำให้เกิดอันตรายจากความร้อนต่อเนื้อเยื่อได้กว้างถึง 0.5 – 1.0 มิลลิเมตร[33, 34] ประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากความร้อนนี้คือทำให้หลอดเลือดที่มีขนาดมากกว่า 0.5 มิลลิเมตรถูกเชื่อมปิดไปทำให้การใช้คาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์นั้นไม่ทำให้มีเลือดออก แต่ข้อเสียจากความร้อนนี้คือ ทำให้การหายของแผลใช้เวลานานกว่าปกติ และเพิ่มอัตราการเกิดแผลเป็น

2. ระบบปล่อยพลังงานเป็นช่วง (Pulsed mode) จะปล่อยพลังงานแสงออกเป็นช่วง ๆ ทำให้เกิดอันตรายจากความร้อนน้อยลง เนื่องจากมีเวลาพักเพื่อให้เนื้อเยื่อได้ระบายความร้อน

3. ระบบปล่อยพลังงานสูงในช่วงเวลาสั้นมาก (Superpulsed mode) เครื่องจะปล่อยพลังงานแสงออกมาในช่วงเวลาที่สั้นมาก โดยในแต่ละช่วงเวลาที่ปล่อยพลังงานออกมาจะมีอัตราความเข้มของพลังงานมากกว่าพลังงานที่ปล่อยออกมาจากระบบที่ให้ลำแสงต่อเนื่อง (continuous mode) ถึง 2-10 เท่า ระยะเวลาที่ปล่อยพลังงานแสงแต่ละช่วง(pulse width)จะสั้นกว่า 0.5 – 1.0 มิลลิวินาทีซึ่งเป็น thermal relaxation time ของเนื้อเยื่อผิวหนังขนาด 20 -50 ไมโครเมตร และในการที่เครื่องจะให้พลังงานต่อพื้นที่ผิวหนังหนึ่งหน่วย (Fluence) ให้เพียงพอที่จะทำให้เกิดการระเหิด (Vaporization) ขึ้นนั้น ความถี่ของพลังงานที่ปล่อยออกมาจะต้องมากกว่า 100 หรืออาจถึง 1000 เฮิตรซ์ จึงจะทำให้ได้พลังงานต่อพื้นที่ผิวหนังหนึ่งหน่วย ประมาณ 5 จูลส์ต่อตารางเซ็นติเมตร[26, 27] ส่วนอันตรายต่อความร้อนต่อเนื้อเยื่อข้างเคียงนั้นจะกว้างประมาณ 0.2 – 0.5 มิลลิเมตร ซึ่งทำให้ขอบแผลดีกว่าในระบบลำแสงต่อเนื่อง[32,35,36]

เครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ (Electrosurgery, Radiofrequency surgery)

ประวัติ

เริ่มแรกในปี ค.ศ. 1882 d' Arsonvel[37] ค้นพบการผลิตและคุณสมบัติของคลื่นความถี่ต่ำ (Low – frequency sine waves)

ในปี ค.ศ. 1884 Hertz[38] แสดงถึงคุณสมบัติของคลื่นที่สามารถเดินทางผ่านจากเครื่องที่ผลิตไปสู่ตัวรับที่อยู่ห่างไกลได้ เนื่องจากการสั่นของคลื่น

ในปี ค.ศ.1889 Thompson เป็นคนแรกที่ผลิตอุปกรณ์ที่ทำให้เกิดคลื่นความถี่สูง (High-frequency current) โดยค้นพบว่าเมื่อให้คลื่นความถี่สูงผ่านมือของเขาลงสู่สารละลาย (normal solution) พบว่ามีความร้อนเกิดขึ้นที่มือของเขา[39]

ในปี ค.ศ. 1891 d' Arsonvel [40,41] แสดงให้เห็นว่าคลื่นความถี่สูงภายใต้ High voltage สามารถผ่านเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตโดยไม่ทำให้เกิดการเจ็บปวด หรือการกระตุกของกล้ามเนื้อโดยต้องมีความถี่สูงมากกว่า 10 kc แต่พบว่าทำให้มีอุณหภูมิของร่างกายสูงขึ้น และพบการเปลี่ยนแปลงของอัตราการหายใจ

ในปี ค.ศ. 1900 Riviere [42] ได้แสดงให้เห็นความสามารถในการทำลายเนื้อเยื่อ (Destructive effects) จากการเพิ่มความหนาแน่นของกระแส โดยใช้เครื่องจี้ปลายแหลม (small electrode)

ในปี ค.ศ. 1907 de Keating – Hart และ Pozzi ให้นิยามคำว่า Fulguration หมายถึง เมื่อให้คลื่นความถี่สูงข้ามช่องว่างของอากาศระหว่าง electrode และเนื้อเยื่อ จะทำให้เกิด Carbonization ในผิวหนังชั้นตื้น ๆ ซึ่งแตกต่างจาก Electrocautery ที่เป็นการนำ Electrode ที่ร้อนมาจี้ผิวหนังทำให้เกิดการตาย (necrosis) ของเนื้อเยื่อขึ้น[43] โดยที่คลื่นความถี่สูงที่ใช้เกิดจากเครื่องผลิตกระแส ที่มี high voltage และ low amperage

ในปี ค.ศ. 1909 Doyen[38] สร้างเครื่องมือที่ให้คลื่นความถี่สูงจากกระแสไฟ Low voltage, High amperage ทำให้เนื้อเยื่อเกิดความร้อนมากถึง 500 – 600 องศาเซลเซียส ทำให้ทำลายเนื้อเยื่อได้ลึกถึง 10-15 มิลลิเมตรโดยเกิดขึ้นด้วยขบวนการ Electrocoagulation

ในปี ค.ศ. 1911 Clark[44] เป็นผู้สร้างเทคนิคที่เรียกว่า Electrodesiccation โดยใช้ Monopolar high- frequency current ที่เกิดจาก high voltage และ low amperage ทำให้เกิดความร้อนเพียงพอที่จะตัดเนื้อเยื่อ (cutting) ซึ่งแตกต่างจาก Electrofulguration และ Electrocoagulation

ในปี ค.ศ. 1924 Wyeth [45, 46] เป็นคนแรกที่สามารถใช้ Undamped current ในการผ่าตัด ในปีเดียวกันนี้ Stoye ได้สาธิตการใช้ Damped current ในการผ่าตัด[47] ต่อมา Clark[48] ได้อธิบายถึงพยาธิสภาพของเนื้อเยื่อที่เกิดขึ้นจากขบวนการ Electrodesiccation และ Electrocoagulation

ในปี ค.ศ. 1928 Bovie[49] ค้นพบว่าสามารถใช้การทำงานของระบบ Cutting และ Coagulation ร่วมกันได้ทำให้การผ่าตัดสามารถควบคุมการเสียเลือดได้ดีขึ้น

หลักการของเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ

เครื่อง Electrosurgery หรือที่รู้จักกันโดยทั่วไปว่า เครื่องจี้ไฟฟ้านั้น เป็นเครื่องมือที่ผลิตคลื่นความถี่สูง (High- frequency) โดยเครื่องจะเปลี่ยนพลังงานจากพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating current) ที่ใช้กันตามบ้านทั่วไป ให้กลายเป็นกระแสไฟที่มีความต่างศักย์ และความถี่ที่สูงมาก เมื่อคลื่นความถี่สูงที่ได้ผ่านสู่เนื่อเยื่อจะมีแรงต้านทานของเนื้อเยื่อต่อกระแสทำให้เกิดความร้อนและเกิดปฏิกิริยาขึ้นในเนื้อเยื่อ[50]

กระแสไฟฟ้าสลับที่มีความถี่น้อยกว่า 10,000 เฮิรตซ์ จะกระตุ้นกล้ามเนื้อและเส้นประสาท ทำให้เกิดอันตรายแก่ร่างกายได้[51] แต่เครื่องมือที่ผลิตคลื่นความถี่สูงส่วนใหญ่จะเพิ่มความต่างศักย์ของกระแสไฟฟ้าสลับจากความต่างศักย์ 110 โวลต์ และความถี่ 60 เฮิรตซ์ ให้กลายเป็นกระแสไฟที่มีความต่างศักย์ 1000 โวลต์ และจะมีความถี่ ตั้งแต่ 500,000 ถึงล้านเฮิรตซ์ ซึ่งไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกาย

คลื่นความถี่ 500,000 ถึงล้านเฮิรตซ์ ที่ เครื่องสามารถผลิตได้นี้เป็นช่วงในแถบพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic wave; EMR) ในช่วงของคลื่นวิทยุ (Radiowave) การนำเอาช่วงคลื่นดังกล่าวมาใช้ในการผ่าตัดนี้จึงมีผู้เรียกวิธีการดังกล่าวว่า Radiosurgery, Radiofrequency surgery หรือ เครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ[52]

นิยามที่สำคัญของพลังงานไฟฟ้า

ตามทฤษฎีของ Ohm's law คือ กำลัง = กระแสไฟ × แรงต้านทาน

กระแสไฟ (Current) คือ การไหลของอิเล็กตรอนผ่านหนึ่งช่วงเวลา มีหน่วยเป็นแอมแปร์ (Amps)

ความต้านทาน (Resistance) คือ แรงที่ต้านทานการไหลของกระแสไฟ (Current) มีหน่วยเป็นโอมห์ (Ohms)

ความต่างศักย์ (Voltage) คือ แรงที่ดันกระแสไฟให้ผ่านแรงต้านทานมีหน่วยเป็นโวลต์ (Volts)

กำลัง (Power) คือ พลังงานที่ให้ในหนึ่งหน่วยเวลา มีหน่วยเป็นวัตต์ (Watt)

ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct current) คือ กระแสไฟฟ้าที่เดินทางในทิศทางเดียว

ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating current) คือ กระแสไฟฟ้าที่มีการเปลี่ยนทิศทางในการเดินทาง

ตามทฤษฎีของ Ohm's law คือ กำลัง = กระแสไฟ × แรงต้านทาน

ระบบการทำงานของเครื่อง

ระบบการทำงานของเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ แบ่งออกเป็น 2 ระบบคือ[52]

1. Cutting mode เครื่องจะผลิตกระแสไฟที่มีความถี่สูงที่มีคุณสมบัติในการตัดเนื้อเยื่อ เนื่องจากลักษณะของคลื่นที่มีการสั่น (Oscillation) ที่สม่ำเสมอทำให้ คลื่นพลังงานที่ได้มี Amplitude ที่เท่ากันตลอด (Pure sine wave) จากคุณสมบัติของคลื่นดังกล่าว ทำให้พลังงานที่ได้ทำให้เนื่อเยื่อมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เซลล์ระเหิดไปทำให้เกิดการแตกของเซลล์[53,54] เป็นที่มาในการใช้กระแสไฟตัดเนื่อเยื่อ โดยการทำงานในลักษณะนี้จะทำให้เกิดการแยกตัวของเนื่อเยื่อ โดยมีความร้อนแผ่กระจายไปยังเนื้อเยื่อข้างเคียงได้น้อย แผลที่เกิดจะหายเร็ว แต่จะไม่สามารถควมคุมการไหลของเลือดได้ (No hemostasis)[55]

2. Coagulating mode คลื่นความถี่สูงที่ผลิตจากเครื่องจะมีการสั่นที่ไม่สม่ำเสมอทำให้เกิดการรวมของคลื่นเป็นคลื่นที่มี amplitude ไม่เท่ากัน (Damped sine wave) โดยคลื่นเมื่อผ่านเนื้อเยื่อจะทำให้เกิดการสั่นของโมเลกุลค่อย ๆ เกิดความร้อนขึ้นทำให้น้ำภายในเนื้อเยื่อเกิดการระเหย (Dehydration) ทำให้เกิดการ Coagulate ของเนื้อเยื่อและหลอดเลือดภายในเนื้อเยื่อขึ้น เกิดการทำลายเนื้อเยื่อ ความร้อนที่ค่อย ๆ เพิ่มขึ้นนี้จะแผ่กระจายไปยังเนื้อเยื่อข้างเคียงได้มาก ซึ่งจะทำให้แผลที่เกิดขึ้นหายได้ช้ากว่าใน cutting mode แต่จากความร้อนดังกล่าวทำให้มีการเชื่อมปิดของหลอดเลือดทำให้ไม่มีเลือดออก[53,54]

เครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ หรือเครื่องจี้ไฟฟ้าจะมีการทำงานทั้ง 2 ระบบ และยังมีระบบการทำงานที่สร้างพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีคุณสมบัติทั้ง 2 อย่างร่วมกัน (Blened current)[52] คือมีทั้งคุณสมบัติในการตัดและการ Coagulate เนื้อเยื่อโดยอาศัยการควบคุมความต่างศักย์ และกระแสไฟ ถ้ามีความต่างศักย์ที่มาก แต่กระแสไฟน้อยจะทำให้มีคุณสมบัติของการ coagulate เนื้อเยื่อได้มากกว่าแต่ถ้าหากควบคุมให้มีความต่างศักย์ต่ำแต่มีการไหลของกระแสไฟมากจะทำให้สามารถตัดเนื้อเยื่อได้ดี ดังนั้นเราจึงสามารถเลือกใช้ระบบของเครื่องมือผ่าตัดให้เหมาะแก่การผ่าตัดที่ต้องการได้

ปฏิกิริยาของคลื่นวิทยุต่อเนื้อเยื่อ

เมื่อคลื่นวิทยุ (Radiowave) ผ่านสู่เนื้อเยื่อจะเกิดปฏิกิริยาที่สำคัญ 3 อย่าง[56] คือ

1. การกระตุก (Faradic effect) คือการกระตุกของกล้ามเนื้อ ซึ่งเครื่องมือที่ผลิตคลื่นความถี่สูงรุ่นใหม่ ๆ ซึ่งให้ความถี่มากกว่า 300,000 เฮิรตซ์ จะไม่ก่อให้เกิดการกระตุกของกล้ามเนื้อ

2. Electrolytic effect คือ การเปลี่ยนแปลงความเป็นขั้วของประจุในเนื้อเยื่อโดยจะเกิดขึ้นเมื่อกระแสไฟผ่านเนื้อเยื่อจะเกิดการสั่นของโมเลกุลเกิดขึ้นทำให้เกิดความร้อนตามมา

3. ปฏิกิริยาความร้อน (Thermal effect) มีปัจจัยหลายอย่างที่ทำให้เกิดความร้อนขึ้นในเนื้อเยื่อ

3.1 น้ำ น้ำเป็นตัวกลางสำคัญที่ควบคุมอุณหภูมิที่เกิดขึ้น เนื่องจากกลไกการระเหยของน้ำ

3.2 หลอดเลือด การหดรัดหรือคลายตัวของเส้นเลือดในผิวหนังเป็นตัวที่ช่วยในการควบคุมการระบายความร้อนของผิวหนัง

การที่เนื้อเยื่อได้รับพลังงานไฟฟ้าและเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน พลังงานที่ไม่สูงมากจะทำให้อุณหภูมิของเนื้อเยื่อสูงขึ้นอย่างช้า ๆ น้ำในเนื้อเยื่อจะค่อย ๆ ระเหย ทำให้เนื้อเยื่อแห้ง (Dehydration) และเกิดการ coagulate โปรตีน ในทางตรงกันข้ามถ้าพลังงานที่ได้รับนั้นสูงจะทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและสูงมากกว่า 100 องศาเซลเซียส เซลล์จะระเหิดกลายเป็นไอ (Vaporization) ทำให้มีการขยายตัวจากไอน้ำที่เกิดขึ้น ทำให้เซลล์แตก

เนื้อเยื่อที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบอยู่มากนั้น จะมีความต้านทานต่อกระแสไฟน้อยกว่าเนื้อเยื่อที่มีน้ำน้อย ดังนั้นผิวหนังที่แห้งจะทำให้เกิดความร้อนจากกระแสไฟได้มากกว่าผิวหนังที่เปียกหรือชื้นมากกว่า

เครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุมีขบวนการการทำงาน 3 กลไกหลัก[55] คือ

1. Electrofulguration

Electrofulguration มีรากศัพท์มาจากคำว่า Fulgur ซึ่งเป็นภาษาลาตินที่แปลว่า แสงไฟ การทำงานลักษณะนี้จะเกิดขึ้นเมื่อกระแสไฟที่ปล่อยออกมาผ่าน electrode ที่ไม่ติดกับเนื้อเยื่อ ทำให้กระแสไฟผ่านช่องว่างซึ่งเป็นอากาศ (Air gap) จะเกิดการปล่อยประจุของโมเลกุลในอากาศทำให้เกิดเป็นประกายไฟขึ้น กระแสไฟจะต้องมีความต่างศักย์ที่สูงเพียงพอที่จะสามารถข้ามช่องว่างระหว่าง electrode และเนื้อเยื่อจนทำให้เกิดประกายไฟขึ้น (Visible spark) การทำลายเนื้อเยื่อที่เกิดขึ้นจากกลไกนี้ ผลที่ได้จะทำให้เนื้อเยื่อชั้นบนเกิดเถ้าดำ (Carbonization) เปรียบเทียบได้กับเนื้อที่ไหม้เกรียม โดยจะมากหรือน้อยแตกต่างกันขึ้นอยู่กับการตั้งกำลังของเครื่อง (Power) โดยส่วนใหญ่เนื้อเยื่อที่อยู่ในชั้นลึกมักจะไม่ถูกทำลาย รอยโรคทางผิวหนังที่รักษาด้วยกลไกนี้ แผลมักจะหายเร็วและไม่ค่อยเกิดแผลเป็น เนื่องจากมีการแผ่กระจายความร้อนสู่เนื่อเยื่อในชั้นล่างน้อย

2. Electrodesiccation

Electrodesiccation มีรากศัพท์มาจากคำว่า Desiccare ซึ่งเป็นภาษาลาดินที่แปลว่า ทำให้แห้ง ขบวนการนี้จะเกิดขึ้นเมื่อปลาย Electrode อยู่ชิดกับเนื้อเยื่อ ทำให้ไม่มีช่องว่างของอากาศ ความร้อนที่เกิดขึ้นจะแผ่กระจายสู่เนื้อเยื่อทำให้อุณหภูมิค่อยเพิ่มสูงขึ้นเกิดการระเหยจนทำให้เนื้อเยื่อแห้ง เปรียบได้กับเนื้อที่ตากหรืออบจนแห้ง ในการตั้งกำลังของเครื่องถ้ากำลังไม่สูงมาก ทำให้การทำลายเนื้อเยื่อส่วนใหญ่เกิดขึ้นในชั้นหนังกำพร้า แต่ถ้าตั้งกำลังเครื่องสูงเกินไปจะทำให้เกิดการ Coagulate ในชั้นหนังแท้และทำให้เกิดแผลเป็นตามมา

3. Electrocoagulation

ขบวนการนี้จะเกิดขึ้นเมื่อมีแผ่นโลหะกั้นความร้อนเป็นตัวรับกระแสไฟฟ้า เนื่องจากกระแสไฟที่วิ่งออกจาก Electrode มีความต่างศักย์ (Voltage) ต่ำและกระแสไฟ (Amperage) ที่สูง เมื่อกระแสผ่านเนื้อเยื่อหรือร่างกายไปยังแผ่นโลหะกันความร้อน ความร้อนที่เกิดขึ้นในเนื้อเยื่อจะทำให้เนื้อเยื่อนั้นสุก คล้ายกับการต้มอาหาร เนื้อเยื่อที่ถูกทำลายจะเป็นสีขาว (White coagulation) ไม่เป็นเถ้าดำเหมือนใน (Electrofulguration) ขบวนการนี้จะเกิดการแผ่กระจายความร้อนต่อเยื้อเยื่อข้างเคียงได้มากทำให้มีโอกาสเกิดรอยแผลเป็นสูง

เมื่อเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุสามารถทำให้เกิดขบวนการในการทำงานทั้ง 3 แบบ วิธีการนำมาใช้งานจึงขึ้นอยู่กับการกำหนดลักษณะการผ่าตัดของแพทย์ ให้เหมาะสมกับรอยโรคที่จะรักษา โดยใช้หลักการ คือให้พลังงานน้อยที่สุดที่เพียงพอที่จะทำลาย หรือทำให้เกิดปฏิกิริยาต่อเนื้อเยื่อนั้น ๆ เพื่อป้องกันอันตรายจากความร้อนที่จะแผ่กระจายไปยังเนื้อเยื่อข้างเคียง ทำให้เกิดแผลเป็นขึ้น สำหรับการนำมารักษาทางผิวหนังนั้น ส่วนใหญ่นำใช้รักษาการผ่าตัดเนื้องอกผิวหนังที่ไม่ใช่มะเร็ง ที่มีรอยโรคไม่ลึก โดยมุ่งหวังมิให้เกิดหรือเกิดรอยแผลเป็นน้อยที่สุด จึงควรใช้เครื่องมือที่ทำให้เกิดขบวนการ Electrofulguration,

Electrodessication โดยเกิด Electrocoagulation เพียงเล็กน้อย ดังนั้นเครื่อง ผลิตคลื่นความถี่สูงที่นำมาใช้จึงควรมีกระแสที่มีความต่างศักย์สูงเพียงพอ และมีกระแสไฟต่ำซึ่งเหมาะสมกับการทำลายเนื้อเยื่อในชั้นตื้น ๆ และทำให้เกิดแผลเป็นน้อย[57]

การพัฒนาเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ

เครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุในรุ่นเก่าจะมีการปล่อยพลังงานในรูปของคลื่นวิทยุนี้ออกมาอย่างต่อเนื่อง (Continuous wave) ทำให้ความร้อนที่เกิดขึ้นสูง มีการแผ่กระจายความร้อนต่อเนื้อเยื่อข้างเคียงได้มาก เป็นผลให้มีอัตราการเกิดแผลเป็นสูง แผลหายช้า เป็นแผลเป็นนูน ดังการศึกษาในปี ค.ศ. 1995 Sheldon V.Pollack และคณะ[58] ได้ศึกษาเปรียบเทียบจุลพยาธิวิทยาระหว่างการใช้คาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ และเครื่องจี้ไฟฟ้า (Ellman) ในการทำลายผิวหนังของหมูไร้ขน (Miniature hairless porcine skin model) พบว่าการเจริญซ่อมแซมของเนื้อเยื่อ (Reepithelization) และการหายของแผลจากเครื่องจี้ไฟฟ้าช้ากว่าแผลที่เกิดจากคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ จึงเป็นผลให้การใช้เครื่องจี้ไฟฟ้า หรือเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ ในวงการแพทย์ผิวหนังลดน้อยลงพร้อมทั้งกับมีการพัฒนาของคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ขึ้น จึงนิยมมาใช้เครื่องเลเซอร์แทน

ปัจจุบันได้มีการกลับมาสนใจในการนำพลังงานคลื่นความถี่วิทยุในอดีต มาใช้ประโยชน์ในการรักษาทางผิวหนังอย่างมาก ในประเทศไทยได้พัฒนาเครื่องมือผ่าตัดวิทยุรุ่นใหม่ (Superpulse radiofrequency) ให้มีระบบการทำงานให้แตกต่างจากเครื่องจี้ไฟฟ้าในรุ่นเดิมเพื่อลดอันตรายจากความร้อนที่เกิดขึ้น

หลักการทำงานของเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุรุ่นใหม่[59]

เครื่องจะผลิตคลื่นความถี่วิทยุที่ความถี่ 1.75 ล้านรอบต่อวินาทีและมีระบบการปล่อยเวลาเป็นช่วง (Pulsing mode) จะมีระบบพลังงานต่อเนื่อง (Continuous mode), ระบบพลังงานเป็นช่วง (Pulse mode, Superpulse mode) ใช้หลักการคล้ายในคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ คือการให้พลังงานที่เพียงพอในช่วงเวลาที่สั้นกว่า เวลาคายความร้อนลงครึ่งหนึ่งของเนื้อเยื่อ (Thermal relaxation time) เพื่อให้เนื้อเยื่อข้างเคียงได้ระบายความร้อน ทำให้อันตรายจากความร้อนต่อเนื้อเยื่อข้างเคียงน้อยลง ทำให้อัตราการเกิดแผลเป็นและรอยดำน้อยลง ซึ่งแตกต่างจากเครื่องจี้ไฟฟ้าในรุ่นเดิมที่ปล่อยพลังงานต่อเนื่องเพียงอย่างเดียว

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

ผู้ป่วย Nevomelanocytic nevus 30 คน ที่มารับการรักษาที่ศูนย์ผิวหนัง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์(Excited CO_2LASER; Sharplan)
2. เครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ (Superpulse RF; PBC-EPEM)
3. กล้องถ่ายรูปดิจิตอล
4. ยาชา Lidocaine/Prilocaine
5. ยาทาฆ่าเชื้อ
6. ไม้บรรทัด
7. แบบสอบถาม

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

Inclusion criteria

1. ผู้ป่วยที่มีอายุ 20- 40 ปี ไม่จำกัดเพศ
2. หลังจากที่ผู้ป่วยได้รับการรักษาต้องมาตรวจติดตามผลการรักษาที่ เวลา 1 อาทิตย์และ 1 เดือนหลังจากได้รับการรักษา
3. ผู้ป่วยต้อง มีไฝ 2 รอยโรคบนอวัยวะเดียวกัน ชนิดเดียวกันและขนาดใกล้เคียงกัน
4. ผู้ป่วยต้องไม่เคยรักษาด้วยวิธีใดๆบนรอยโรคมาก่อน
5. ผู้ป่วยยินยอมเข้าโครงการวิจัยด้วยความสมัครใจ และลงลายลักษณ์อักษรในใบยินยอมรับการรักษา (inform consent)

Exclusion criteria

1. ผู้ป่วยมีประวัติผื่นแพ้สัมผัสต่อยาชา Lidocaine/Prilocaine หรือ Butanoyl toluidine moiety
2. ผู้ป่วยมีประวัติผื่นแพ้สัมผัสต่อยาทาป้องกันการติดเชื้อที่แผล
3. ผู้ที่มี Cardiac pacemaker

4. ผู้ที่มีประวัติมีแผลเป็นคีลอยด์
5. ผู้ที่มีโรคประจำตัว ได้แก่โรคเบาหวาน โรคเกี่ยวกับเส้นเลือด เนื่องจากมีผลต่อการหายของแผล
6. ผู้ที่มีประวัติ รับประทานยาที่เกี่ยวกับการแข็งตัวของเลือด เช่น Aspirin, Coumadin เป็นต้น
7. ผู้ที่มีผื่นโรคผิวหนังบนรอยโรคที่จะทำการรักษา

ขั้นตอนการวิจัย

1. คัดเลือกผู้ป่วยที่เข้าได้กับข้อกำหนดข้างต้น
2. อธิบายถึงขั้นตอนและวิธีการทดลองอย่างละเอียด
3. ให้ผู้ป่วยกรอกประวัติส่วนตัว และโรคประจำตัวและใบยินยอมรับการรักษา
4. แพทย์ผู้วิจัยทำการตรวจร่างกายผู้ป่วย บันทึกลักษณะรอยโรค ชนิด ขนาด และตำแหน่ง ทั้ง 2 ตำแหน่ง
5. แพทย์ผู้วิจัยทายาชา ให้แก่ผู้ป่วย รอเวลาจนยาชาออกฤทธิ์ประมาณ 45-60 นาที
6. แพทย์ผู้วิจัยทำการรักษา รอยโรคโดยตำแหน่งแรก ใช้คาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ และตำแหน่งที่ สองรักษาด้วย เครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ
   6.1 คาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ ตั้ง Superpulsed mode ให้พลังงาน 4-6 วัตต์ ช่วงปล่อยพลังงาน (Pulse duration) 0.1 sec และ Spot size 0.2 เซ็นติเมตร
   6.2 เครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ ตั้ง Superpulsed mode ให้พลังงาน 30 วัตต์ ช่วงปล่อยพลังงาน 0.1 sec ความถี่ 20 ครั้งต่อวินาที
7. ให้ยาทาฆ่าเชื้อกลับไปทาวันละ 2 ครั้งจนแผลแห้ง
8. นัดดูผลที่ 1 อาทิตย์ ให้แพทย์ผิวหนังซึ่งมิได้เป็นผู้ผ่าตัด บันทึกผล ถ่ายรูป
   8.1 แพทย์ผิวหนังซึ่งมิได้เป็นผู้ผ่าตัด บันทึกลักษณะของแผล
   8.2 แพทย์ผิวหนังซึ่งมิได้เป็นผู้ผ่าตัด บันทึกผลว่ากำจัดรอยโรคออกหมดหรือไม่
   8.3 แพทย์ผู้วิจัยบันทึกจำนวนวันที่แผลแห้งและสะเก็ดหลุด
9. นัดดูผลที่ 1 เดือน แพทย์ผิวหนังซึ่งมิได้เป็นผู้ผ่าตัด บันทึกผล ถ่ายรูป
   9.1 แพทย์ผิวหนังซึ่งมิได้เป็นผู้ผ่าตัด บันทึกว่ามีแผลเป็น(Scar) หรือไม่ ถ้ามีเป็นแผลเป็นนูน (Hypertrophic scar) หรือ แผลเป็นบุ๋ม (Atrophic scar)
   9.2 แพทย์ผิวหนังซึ่งมิได้เป็นผู้ผ่าตัด บันทึกว่ามี Postinflammatory hypo – hyperpigmentation หรือไม่

9.3 แพทย์ผิวหนังซึ่งมิได้เป็นผู้ผ่าตัด ดูลักษณะรอยโรคว่ามีการกลับเป็นซ้ำของรอยโรค หรือไม่

10. ให้ผู้ป่วยตอบแบบสอบถามความพึงพอใจ

10.1 ผู้ป่วยให้คะแนนความสวยงามของแผลทั้ง 2 แผล ดังเกณฑ์การให้คะแนนในตาราง 1

ตาราง 1 เกณฑ์การให้คะแนนความสวยงามของแผล

ความสวยงามของแผล	คะแนน
ดีมาก	5
ดี	4
ปานกลาง	3
พอใช้	2
แย่	1

10.2 ถ้าผู้ป่วยจะรับการรักษาครั้งต่อไป จะเลือกวิธีใด เพราะเหตุใด

11. ให้แพทย์ผิวหนัง 3 คน ดูรูปก่อน – หลังรักษา โดยไม่ทราบว่ารูปใดใช้วิธีการใดและให้คะแนนความสวยงามของแผลดังเกณฑ์ข้างต้น

การประเมินผล[60]

1. ประสิทธิภาพในการรักษา (Effectiveness of therapy) วัดจากความสามารถของเครื่องมือในการกำจัดรอยโรคได้ในครั้งเดียวและไม่กลับเป็นซ้ำภายใน 1 เดือน

2. ผลแทรกซ้อน(Complication) ที่เกิดจากอันตรายจากความร้อน (Thermal injury)

2. 1 การเกิดแผลเป็น ประเมินโดยดูจากลักษณะทางคลินิกว่ามีรอยแผลเป็น จะถือว่าเป็นแผลเป็นถ้ามีรอยบุ๋มหรือรอยนูนของแผลที่ เวลา 1 เดือน

2.2 ดูการเปลี่ยนแปลงของสี จากการดูด้วยสายตาว่ามี Postinflammatory hypopigmentation หรือPostinflammatory hyperpigmentation หรือไม่

2.3 ระยะเวลาการหายของแผล (Healing time) นับจากวันที่ให้การรักษาจนถึงวันที่สะเก็ดหลุดและแผลแห้งดี

3. วัดความพึงพอใจ (Global assessment) ของคนไข้และแพทย์ผิวหนัง โดยให้คะแนนความสวยงามของแผล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประสิทธิภาพในการรักษา ใช้สถิติไคสแควร์ ระดับนัยสำคัญที่ 0.05
2. ผลแทรกซ้อน
   2.1 อัตราการเกิดแผล ใช้สถิติไคสแควร์ ระดับนัยสำคัญที่ 0.05
   2.2 อัตราการเปลี่ยนแปลงของสี ใช้สถิติไคสแควร์ ระดับนัยสำคัญที่ 0.05
   2.3 ระยะเวลาการหายของแผล ใช้การทดสอบ unpaired t-test ระดับความมีนัยสำคัญที่ 0.05
3. ความพึงพอใจ โดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญและคนไข้ ใช้การทดสอบ unpaired t- test ระดับความมีนัยสำคัญที่ 0.05

บทที่ 4
ผลการวิจัย

ลักษณะโดยทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

จำนวนผู้ป่วยจำนวน 30 คน เป็นผู้ชาย 4 คน เป็นผู้หญิง 26 คน อายุเฉลี่ย 27.17 ปี ผู้ป่วยทั้งหมดมีรอยโรคเป็นไฝ ชนิด Junctional nevus โดยผู้ป่วยจะมีรอยโรค 2 รอยโรคซึ่งมีลักษณะและขนาดใกล้เคียงกัน อยู่บนตำแหน่งเดียวกันในร่างกายดังนี้

ใบหน้า	23 คน
ลำตัว	3 คน
แขนและขา	4 คน

ขนาดของรอยโรคทุกรอยโรคมีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 0.2 – 0.8 เซ็นติเมตร ค่าเฉลี่ย0.44 เซนติเมตร

ผลการทดลอง

1. ประสิทธิภาพในการรักษา (Effectiveness of therapy) วัดจากความสามารถของเครื่องมือในการกำจัดรอยโรคได้ในครั้งเดียวและไม่กลับเป็นซ้ำภายใน 1 เดือน

- จำนวนรอยโรคที่รักษาด้วยเครื่องคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ แล้วสามารถหายและไม่กลับเป็นซ้ำในการรักษาครั้งเดียวคิดเป็นร้อยละ 86.67

- จำนวนรอยโรคที่รักษาด้วยเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ แล้วสามารถหายและไม่กลับเป็นซ้ำในการรักษาครั้งเดียวคิดเป็นร้อยละ 93 ดังในตารางที่ 2

โดยทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าไคสแควร์ เท่ากับ 0.74 ระดับนัยสำคัญ 0.05 ที่องศาอิสระ 1

ตาราง 2 แสดงจำนวนและร้อยละของจำนวนรอยโรคที่สามารถกำจัดออกหมดภายในการรักษาเพียงครั้งเดียว

การรักษา	จำนวนรอยโรค	รอยโรคที่สามารถกำจัดภายในการรักษาเพียงครั้งเดียว(ร้อยละ)
คาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์	30	26(86.67)
เครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ	30	28(93)

2. ผลแทรกซ้อน

2.1 การเกิดแผลเป็น วัดโดยใช้การดูด้วยสายตา จะถือว่าเป็นแผลเป็นถ้ามีรอยบุ๋มหรือรอยนูนของแผลที่ เวลา 1 เดือน พบว่าอัตราการเกิดแผลของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าไคสแควร์ เท่ากับ 0.38 ระดับนัยสำคัญ 0.05 ที่องศาอิสระ 1

ตาราง 3 แสดงจำนวนและร้อยละของการเกิดแผลเป็นจากการรักษาด้วยการรักษาด้วยเครื่องคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์และเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ

การรักษา	จำนวนรอยโรค	จำนวนรอยโรคที่เกิดแผลเป็น(ร้อยละ)	แผลเป็นบุ๋ม (ร้อยละ)	แผลเป็นนูน (ร้อยละ)
คาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์	30	8(26.67)	6(20)	2(6.67)
เครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ	30	6(20)	5(16.67)	1(3.33)

2.2 ดูการเปลี่ยนแปลงของสี จากการดูด้วยสายตาว่ามี Postinflammatory hypopigmentation หรือ Postinflammatory hyperpigmentation หรือไม่ พบว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงของสีของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าไคสแควร์ เท่ากับ 0.41 ระดับนัยสำคัญ 0.05 ที่องศาอิสระ 1

ตาราง 4 แสดงจำนวนและร้อยละของการเปลี่ยนแปลงของสีผิวบริเวณรอยโรคของเครื่องมือแต่ละชนิด

การรักษา	จำนวนรอยโรค	การเปลี่ยนแปลงของสีผิว		
		Hyperpigmentation (ร้อยละ)	Hypopigmentation (ร้อยละ)	Erythema (ร้อยละ)
คาร์บอนไดออกไซด์	30	16(53.33)	8(26.67)	1(3.33)
เลเซอร์	30	14(46.67)	7(23.33)	2(6.67)
เครื่องมือผ่าตัดด้วย คลื่นวิทยุ				

2.3 ระยะเวลาการหายของแผล (Healing time) นับจากวันที่ให้การรักษาจนถึงวันที่สะเก็ดหลุดและแผลแห้งดี พบว่าการรักษาด้วยเครื่องคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ และเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ มีค่าเฉลี่ยของระยะเวลาการหายของแผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ดังตาราง 5

ตาราง 5 ผลการเปรียบเทียบระยะเวลาการหายของแผล ระหว่างการรักษาด้วยคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ และเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ

การรักษา	จำนวนรอยโรค	ค่าเฉลี่ยของระยะเวลาการหายของแผล (ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	*t*
คาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์	30	7.33(2.97)	0.7
เครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ	30	7.03(3.02)	

3. วัดความพึงพอใจ (Global assessment) ของคนไข้และแพทย์ผิวหนัง โดยให้คะแนนความสวยงามของแผล

3.1 วัดความพึงพอใจ (Global assessment) ของคนไข้ โดยให้คะแนนความสวยงามของแผล พบว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนความสวยงามของแผลที่ให้คะแนนโดยคนไข้ ในกลุ่มที่รักษาด้วยเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุมีคะแนนเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มที่รักษาด้วยเครื่องคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ดังตาราง 6

ตาราง 6 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสวยงามของแผลที่ให้โดยคนไข้ ระหว่างการรักษาด้วยคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์และเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ

การรักษา	จำนวนรอยโรค	คะแนนเฉลี่ยความสวยงามของแผลโดยคนไข้ (ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	*t*
คาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์	30	3.37(0.81)	0.42*
เครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ	30	3.80 (0.81)	

* $p = 0.05$

3.2 วัดความพึงพอใจ (Global assessment) ของแพทย์ผิวหนัง โดยให้คะแนนความสวยงามของแผล พบว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนความสวยงามของแผลที่ให้คะแนนโดยแพทย์ผิวหนังนั้น การรักษาด้วยเครื่องคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ และเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสวยงามของแผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ดังตาราง 7

ตาราง 7 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสวยงามของแผลที่ให้โดยแพทย์ผิวหนัง ระหว่างการรักษาด้วยคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์และเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ

การรักษา	จำนวนรอยโรค	คะแนนเฉลี่ยความสวยงามของแผลโดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ (ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	*t*
คาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์	30	3.41(0.50)	0.56
เครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ	30	3.73(0.74)	

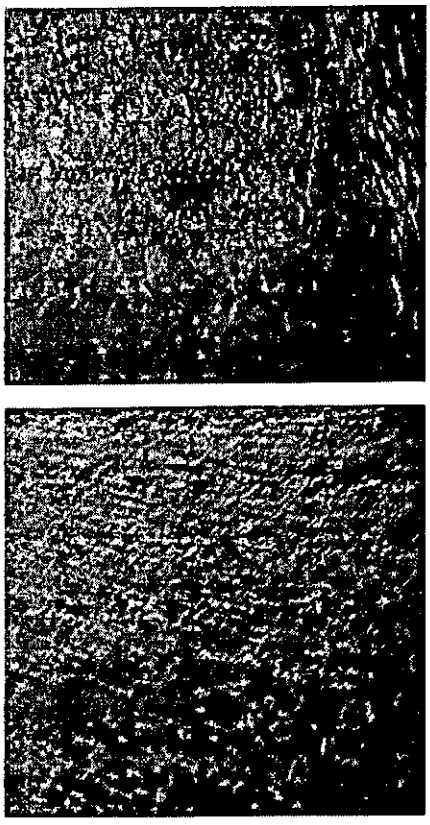
4. การเลือกเครื่องมือโดยคนไข้ โดยให้คนไข้เลือกเครื่องมือที่จะใช้ในการรักษาหากต้องมีการรักษาในครั้งต่อไป พบว่า มีจำนวนผู้เลือกใช้คาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ 24 คน และ เลือกเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ 6 คน โดยในจำนวน 24 คนที่เลือกคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ให้เหตุผลเพราะ แผลสวยกว่าเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ 3 คน และให้เหตุผลว่าใช้คาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์แล้วไม่เจ็บ 19 คน ดังตาราง 8 และ 9

ตาราง 8 แสดงจำนวนคนไข้ที่เลือกเครื่องมือแต่ละชนิดในการรักษาครั้งต่อไป

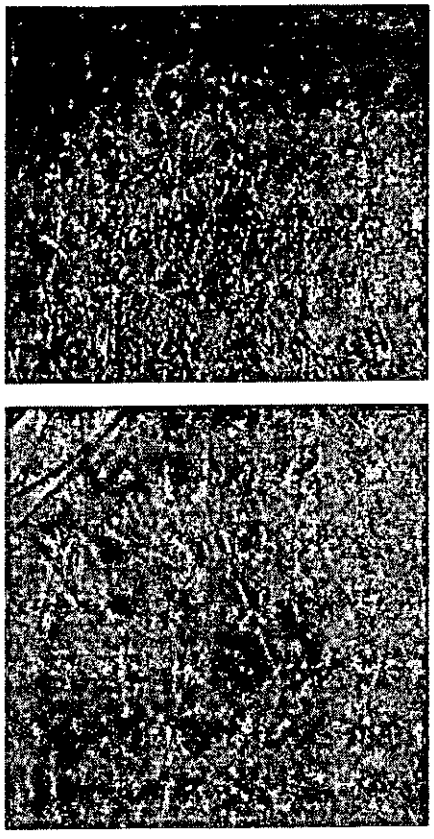
การรักษา	จำนวนคนไข้ทั้งหมด	จำนวนผู้ที่เลือกในการรักษาครั้งต่อไป (ร้อยละ)
คาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์	30	26 (86.67)
เครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ	30	4 (13.33)

ตาราง 9 แสดงเหตุผลในการเลือกเครื่องมือแต่ละชนิดในการรักษาครั้งต่อไป

เหตุผล	คาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ (ร้อยละ)	เครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ (ร้อยละ)
ไม่เจ็บ	23 คน (76.67)	-
แผลสวยกว่า	3 คน (10)	4 คน (13.33)



รักษาด้วยเครื่องคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์



รักษาด้วยเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ

ภาพประกอบ 1 ตัวอย่างภาพคนไข้ที่ทำการรักษาด้วยเครื่องคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ และเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ ก่อนทำการรักษาและ ติดตามผลที่ 1 เดือน

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

อภิปรายผล

การวิจัยที่จัดทำขึ้นนี้ เป็นการวิจัยแบบ Clinical prospective เพื่อเปรียบเทียบดูผลการรักษาที่เกิดขึ้นในผิวหนังของคนไข้หลังได้รับการกำจัดไฝบนผิวหนังด้วยเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุที่มีการพัฒนาขึ้น และเครื่องคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการรักษารอยโรคในโรคผิวหนังที่แพทย์ผิวหนังทั่วไปนิยมใช้เป็นมาตรฐาน

จากความรู้เดิมของเครื่องจี้ไฟฟ้าและเครื่องคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์เป็นที่ทราบกันดีว่าทั้งสองเครื่องนี้ สามารถที่จะรักษาหรือกำจัดรอยโรคในชั้นผิวหนัง ซึ่งได้แก่เนื้องอกผิวหนังที่ไม่ใช่มะเร็งได้ ข้อแตกต่างที่ทำให้ เครื่องจี้ไฟฟ้า หรือที่ผู้วิจัยขอเรียกอีกชื่อหนึ่งนั้นคือ เครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุมีความแตกต่างกับ เครื่องคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ นอกจากจะเป็นด้วยหลักการของเครื่อง ผลการรักษาก็ย่อมมีข้อแตกต่างกันดังที่กล่าวในข้างต้น

ในอดีตผลการวิจัยที่ผ่านมาพบว่าอันตรายจากความร้อนที่เกิดขึ้นจากเครื่องจี้ไฟฟ้านั้นมากกว่าอันตรายจากความร้อนที่เกิดขึ้นโดยเครื่องคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ ดังการศึกษาของ Sheldon v Pollackและคณะ[57] ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบจุลพยาธิวิทยาระหว่างการใช้คาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ และเครื่องจี้ไฟฟ้า (Ellman) ในการทำลายผิวหนัง (Ablative) ของหมูไร้ขน (Miniature hairless porcine skin model) พบว่าการเจริญซ่อมแซมของเนื้อเยื่อ (Reepithelization) และการหายของแผลจากเครื่องจี้ไฟฟ้าช้ากว่าแผลที่เกิดจากคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ นอกจากนี้ Palmer SE[61] ได้ศึกษาในลักษณะคล้ายคลึงกันโดยทำการทดลองในผิวหนังห่านโดยวัดอันตรายจากความร้อนโดยใช้ลักษณะทางจุลพยาธิวิทยาวัดความกว้างของผิวหนังที่เกิดอันตรายจากความร้อนของแต่ละเครื่องมือ พบว่าเครื่องคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์มีความลึกของเนื้อเยื่อที่เกิดอันตรายจากความร้อนน้อยกว่า เนื้อเยื่อที่เกิดอันตรายจากความร้อนของเครื่องจี้ไฟฟ้า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการที่อันตรายหรือผลข้างเคียงจากความร้อนที่เกิดขึ้นทำให้การใช้เครื่องจี้ไฟฟ้าในการรักษารอยโรคทางผิวหนังลดน้อยลงเป็นอย่างมาก พร้อมกับเครื่องคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ได้มีการพัฒนาเป็นอย่างมาก แพทย์ผิวหนังส่วนใหญ่จึงหันมาใช้การรักษาด้วยเครื่องคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์แทน อาจจะเหลือในโรงพยาบาลชุมชน หรือ โรงพยาบาลขนาดเล็กที่ยังคงใช้เครื่องจี้ไฟฟ้านี้ในการรักษาโรคทางผิวหนังอยู่ เนื่องจากราคาที่ถูกกว่า

จากผลของการวิจัยดังที่ได้กล่าวข้างต้นซึ่งพบว่าประสิทธิภาพของการรักษา การหายของแผล และการเกิดแผลเป็นพบว่าเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ ค่อนข้างให้ผลการรักษาที่ดีเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์

ประสิทธิภาพในการรักษา

ประสิทธิภาพของการรักษาด้วยเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุคิดเป็นร้อยละ 93 ส่วนคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์คิดเป็นร้อยละ 86.67 ซึ่งให้ผลไม่แตกต่างจากงานวิจัยที่ผ่านมาเนื่องจากอุปกรณ์ทั้งสอง สามารถที่จะนำมารักษารอยโรคดังกล่าวได้จากหลักการของเครื่องที่แตกต่างกันคือคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์

เครื่องคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์จะปล่อยพลังงานแสงที่มีความยาวคลื่น 10,600 นาโนเมตร โดยที่ความยาวคลื่นดังกล่าวตัวที่จะดูดซับพลังงานในผิวหนัง คือ น้ำ ซึ่งน้ำเป็นส่วนประกอบถึงร้อยละ 80 ของผิวหนัง ในร้อยละ 90 พลังงานแสงที่ปล่อยออกมาจะถูกดูดซับโดยผิวหนังในชั้นบน หรือลึกประมาณ 20-50 ไมโครเมตร ของชั้นผิวหนัง [30-32] เมื่อผิวหนังดูดซับพลังงานแสงไว้ พลังงานจะถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน ความร้อนที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วนี้ ทำให้เกิดการระเหิดของเนื้อเยื่อ ทำให้เนื้อเยื่อนั้นถูกทำลายไป ในคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์การทำการระเหิด (Vaporization) ผิวหนังต้องการพลังงานต่อพื้นที่หนึ่งหน่วย (Fluence) มากกว่า 5 จูลส์ต่อตารางเซนติเมตร (Joules/ cm^2) ถ้าต่ำกว่านี้จะไม่เกิดการระเหิดแต่จะเกิดการ coagulation แทนเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุคลื่นความถี่สูงที่ผลิตจากเครื่องจะมีการสั่นที่ไม่สม่ำเสมอทำให้เกิดการรวมของคลื่นเป็นคลื่นที่มี Amplitude ไม่เท่ากัน (Damped sine wave) โดยคลื่นเมื่อผ่านเนื้อเยื่อจะทำให้เกิดการสั่นของโมเลกุลค่อย ๆ เกิดความร้อนขึ้นทำให้น้ำภายในเนื้อเยื่อเกิดการระเหย (Dehydration) ทำให้เกิดการ Coagulate ของเนื้อเยื่อและหลอดเลือดภายในเนื้อเยื่อขึ้น เกิดการทำลายเนื้อเยื่อ ความร้อนที่ค่อย ๆ เพิ่มขึ้นนี้จะแผ่กระจายไปยังเนื้อเยื่อข้างเคียงได้มาก ซึ่งจะทำให้แผลที่เกิดขึ้นหายได้ช้ากว่าใน Cutting mode แต่จากความร้อนดังกล่าวทำให้มีการเชื่อมปิดของหลอดเลือดทำให้ไม่มีเลือดออก [53, 54]

ผลที่เกิดจากอันตรายจากความร้อน

ความร้อนที่เกิดจากปฏิกิริยาของเนื้อเยื่อต่อพลังงานที่ได้รับ เมื่อเนื้อเยื่อถูกทำลาย ยังมีความร้อนอีกจำนวนหนึ่งที่แพร่กระจายไปสู่เนื้อเยื่อข้างเคียง เป็นผลให้เกิดการตายของเซลล์กว้างออกไปทำให้เกิดแผลหายช้า และเกิดแผลเป็นเกิดขึ้น เครื่องมือแต่ละชนิดจึงพัฒนาเพื่อให้ความร้อนส่วนเกินนี้ลดปริมาณลงในคาร์บอนไดอกไซด์เลเซอร์ ได้ใช้ Superpulsed mode เพื่อลดปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้น ดังเช่นเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุซึ่งใช้ Superpulsed mode เช่นเดียวกัน จากทฤษฎีพื้นฐานของ Superpulsed mode คือการใช้พลังงานที่สูงเพียงพอในระยะเวลาที่สั้นเพื่อจำกัดการ

กระจายความร้อนต่อเนื้อเยื่อข้างเคียง ซึ่งทฤษฎีดังกล่าวมีพื้นฐานจากทฤษฎี Selective photothermolysis ของAnderson และParrich[28] แต่จากหลักการของเครื่องที่แตกต่างกันดังที่ได้กล่าวในข้างต้นจึงทำให้ผลที่ได้แตกต่างกันและพลังงานความร้อนที่เกิดขึ้นไม่สามารถที่จะเปรียบเทียบกันได้ด้วยการคำนวณทางฟิสิกส์ ในการทดลองนี้จึงได้ใช้ลักษณะทางคลินิค คือระยะเวลาการหายของแผลและอัตราการเกิดแผลเป็น รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงของเม็ดสี เป็นตัวเปรียบเทียบอันตรายจากความร้อนที่เกิดขึ้นจากเครื่องมือทั้งสอง

ผลที่เกิดขึ้นพบว่าเครื่องคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์เกิดรอยแผลเป็นร้อยละ 26.67 ซึ่งมากกว่าเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุซึ่งเกิดรอยแผลเป็นร้อยละ 20 ส่วนระยะเวลาการหายของแผลของเครื่องมือทั้งสองพบว่าไม่แตกตางกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การเปลี่ยนแปลงของสีของเครื่องคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ 83.33% มากกว่าเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ ที่มีการเปลี่ยนแปลงของสีร้อยละ 76.67 ผลที่ได้จากการดูลักษณะทางคลินิคที่เกิดขึ้นสอดคล้องกับการวัดความพึงพอใจโดยคนไข้ที่พบว่าการให้คะแนนความสวยงามของแผลที่เกิดจากเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุมากกว่าเครื่องคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการวัดความพึงพอใจโดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญพบว่าทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ซึ่งผลการวิจัยนี้แตกต่างจากการวิจัยในอดีต[57,60] ที่พบว่าการรักษาด้วยเครื่องคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์มีการหายของแผลเร็วกว่าและมีอันตรายจากความร้อนน้อยกว่าเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ เนื่องจากความร้อนที่เกิดขึ้นจากขบวนการ Coagulate ของเนื้อเยื่อที่เกิดจากเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุจะทำให้เกิดการสะสมความร้อนและอุณหภูมิในเนื้อเยื่อเพิ่มสูงขึ้นอย่างมากซึ่งความร้อนที่เกิดขึ้นจะมากกว่าความร้อนที่เกิดจากการระเหิดของเนื้อเยื่อจากเครื่องคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ ทางผู้วิจัยจึงได้ตั้งสมมติฐานว่าระบบ Pulsing mode ของเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุที่พัฒนาขึ้นนี้น่าจะเป็นตัวที่ช่วยลดความร้อนที่เกิดขึ้นเป็นผลทำให้ได้ผลการรักษาที่ดีขึ้นกว่าในอดีต โดยการปล่อยพลังงานออกมาเป็นช่วงของเครื่อง น่าจะทำให้เนื้อเยื่อได้มีช่วงพักและเกิดการระบายความร้อนเป็นผลให้ความร้อนที่สะสมลดลง เกิดอันตรายจากความร้อนลดลงตามมา นอกจากนี้ การที่เครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุนั้นมีขนาดปลายจี้ที่แน่นอนทำให้ปริมาณพลังงานต่อพื้นที่หนึ่งหน่วยที่ใช้ในการทำลายเนื้อเยื่อมีขนาดที่แน่นอน ไม่คลาดเคลื่อนไปตามระยะทางความห่างของเครื่องมือกับผิวหนังเนื่องจากใช้จี้ที่ผิวหนังโดยตรง แตกต่างจากเครื่องคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ที่ไม่สามารถกำหนด Spot size ที่แน่นอน เนื่องจากมีระยะห่างระหว่างรอยโรคกับตัวที่ปล่อยแสงเลเซอร์ ทำให้ Spot size คลาดเคลื่อนได้

อย่างไรก็ตามทางผู้วิจัยได้ตระหนักถึงการตั้งค่าของเครื่องมือและขั้นตอนในการยิงเลเซอร์ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่อาจเป็นตัวแปรสำคัญที่ทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ในการทดลองนี้การตั้งค่าของเครื่องคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ ที่ Superpulsed mode, ให้พลังงาน 4-6 วัตต์ ช่วงปล่อยพลังงาน (pulse duration) 0.1 วินาที spot size 0.2 เซ็นติเมตร จะได้พลังงานต่อพื้นที่ผิวหนังหนึ่งหน่วยเท่ากับ 12.7-19 จูลส์ต่อตารางเซนติเมตร ในการยิงจะยิงเพื่อให้ได้ End point คือเห็น Shrinkage ของผิวหนังโดยจะยิงทำลายทีละชั้นของผิวหนังและใช้สำลีชุบ Normal saline เช็ดคาร์บอนที่เกิดขึ้นก่อนที่จะทำการยิงในชั้นลึกลงไป เพื่อลดการสะสมและกระจายความร้อนของเศษคาร์บอนไปยังเนื้อเยื่อข้างเคียง ซึ่งพลังงานและวิธีดังกล่าวนี้เพียงพอที่จะทำให้เกิดการทำลายเนื้อเยื่อโดยที่ไม่เกิดการ coagulate ซึ่งจะทำให้เกิดความร้อนสะสมได้มาก นอกจากค่าการตั้งเครื่องที่เป็นตัวแปรสำคัญที่อาจทำให้การทดลองคลาดเคลื่อนแล้ว ความชำนาญของแพทย์ผู้ทำ ก็เป็นตัวแปรสำคัญที่ทำให้ผลการรักษาแตกต่างกันออกไปดังที่ได้กล่าวถึงspot size ในข้างต้น ส่วนเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุนั้นเทคนิคการทำที่ขอกล่าวในที่นี้คือเมื่อตั้งค่าเครื่องมือดังที่ได้กล่าวข้างต้นแล้วนั้น ต้องวางแผ่นฉนวนแนบให้สนิทที่ด้านหลังของคนไข้ เพื่อให้กระแสไฟเดินทางไปในทิศทางเดียวกัน เมื่อทำการรักษาต้องขยับ Electrode ไปมาในแนวนอนประมาณ 0.2 มิลลิเมตรบนรอยโรคเพื่อให้ได้พลังงานที่ทั่วถึงและสม่ำเสมอ

การเลือกเครื่องมือโดยคนไข้

ท้ายสุดของการศึกษา เมื่อให้คนไข้เลือกเครื่องมือที่จะใช้หากต้องทำการรักษาครั้งต่อไป พบว่า ส่วนใหญ่กลับเลือกเครื่องคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ โดยให้เหตุผลว่าไม่รู้สึกเจ็บทั้งที่การรักษาทั้งสองวิธีได้ใช้ยาชาทาเฉพาะที่เช่นกัน ซึ่งขณะทำการรักษาผู้วิจัยได้เห็นว่าคนไข้มีความรู้สึกเมื่อให้การรักษาด้วยเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุจริง ทั้งนี้น่าจะเกิดการกลไกการเกิดพลังงานความร้อนที่แตกต่างกัน เครื่องคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์เกิดการระเหิดของเนื้อเยื่อขึ้นทันที ในขณะที่เครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุเนื่องจากใช้ Monopolar mode กระแสไฟที่ผ่านผิวหนังจะเดินเป็นเส้นทางเดียวและลงลึกเพื่อผ่านผิวหนังและชั้นไขมันเพื่อผ่านไปยังฉนวนกันความร้อนที่วางไว้ด้านหลังของคนไข้ กระแสไฟเมื่อผ่านผิวหนังจะเกิดแรงต้านทานของเนื้อเยื่อจนเกิดความร้อนขึ้น กระแสไฟที่ลงลึกนี้ทำให้ฤทธิ์ของยาชาซึ่งมีความสามารถที่จะทำให้เกิดอาการชาได้ลึกเพียง 2 มิลลิเมตร[62] ทำให้ไม่สามารถลดอาการชาในชั้นไขมันได้มากเท่ากับการฉีดยาชาเฉพาะที่ การสังเกตเพิ่มเติมของผู้วิจัยพบว่าถ้าให้การรักษาด้วยการฉีดยาชาเฉพาะที่นั้นมีฤทธิ์ระงับการเจ็บปวดที่เกิดจากเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุได้อย่างดี

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยยังเล็งเห็นว่าการที่ไม่ได้ Blind คนไข้ขณะทำการรักษาอาจทำให้มีอคติในการเลือกการรักษาครั้งต่อไปเนื่องจากเห็นลักษณะของเครื่องที่แตกต่างกัน

สรุป

การรักษาด้วยเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุมีประสิทธิภาพเทียบเคียงกับการใช้เครื่องคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ น่าจะมีประโยชน์และมีที่ใช้ต่อไปโดยเฉพาะในการรักษาโรคเนื้องอกผิวหนังที่ไม่ใช่มะเร็ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโรงพยาบาลชุมชน หรือคลินิกต่าง ๆ เนื่องจากราคาถูกและการรักษาเครื่องที่ง่ายกว่าเครื่องคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์

ข้อดีของเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ

1. ราคาถูกกว่าเครื่องคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์
2. ผลิตในประเทศไทยง่ายต่อการดูแลรักษา

ข้อเสียของเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุ

1. ต้องทำการรักษาร่วมกับการฉีดยาชาเฉพาะที่เพื่อให้เกิดการชาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการออกแบบการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อพิสูจน์ว่า เครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุที่พัฒนาขึ้นนี้ในระบบ Pulsing mode สามารถลดอันตรายจากความร้อนต่อเนื้อเยื่อได้จริง ความกว้างของความร้อนที่แพร่กระจายนั้นมีระยะทางเท่าใด และมีผลทางจุลพยาธิวิทยาต่อเนื้อเยื่ออย่างใด รวมทั้งการติดตามคนไข้เพิ่มเติมที่ 3 และ 6 เดือนเพื่อดูว่าสุดท้ายแผลเป็นที่เกิดจากเครื่องทั้งสอง จะมีแผลเป็นที่หลงเหลืออยู่ในอัตราที่เท่ากันหรือไม่ และหากมีการทดลองครั้งต่อไปควรมีการ blind คนไข้ร่วมด้วยโดยใช้แว่นปิดตาเพื่อลดอคติที่อาจเกิดขึ้นต่อการทดลอง

2. ในขณะที่การใช้เครื่องจี้ไฟฟ้านั้นลดน้อยลงพร้อมกับการใช้เครื่องคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ซึ่งเป็นที่นิยมเนื่องจากให้ผลการรักษาที่ดีกว่าเครื่องจี้ไฟฟ้าแบบเดิม จากการวิจัยในครั้งนี้น่าจะเป็นตัวที่ช่วยสนับสนุนการใช้เครื่องจี้ไฟฟ้า หรือเครื่องมือผ่าตัดด้วยคลื่นวิทยุที่พัฒนาขึ้นนี้ ว่าสามารถเป็นเครื่องมือที่ยังสามารถนำมารักษารอยโรคทางผิวหนังซึ่งพบได้บ่อยได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโรงพยาบาลต่างจังหวัด หรือโรงพยาบาลชุมชน หรือคลินิคทั่วไป เนื่องจากราคาเครื่องมือที่ถูกกว่าเครื่องคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ รวมทั้งยังปีนเครื่องมือที่ผลิตและพัฒนาในประเทศไทย อย่างไรก็ตามการใช้เครื่องมือแต่ละชนิดนั้นยังขึ้นอยู่กับความถนัดและความชำนาญของแพทย์แต่ละคนซึ่งอาจเป็นตัวที่ทำให้ได้ผลการรักษาที่แตกต่างกัน การตัดสินใจซื้อเครื่องมือ แพทย์แต่ละท่านจึงควรพิจารณาถึงข้อดี ข้อเสียของเครื่องมือแต่ละชนิดอย่างละเอียดถี่ถ้วน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

1.นิวัติ พลนิกร. การใช้แสงเลเซอร์ในการรักษาเนื้องอกผิวหนังชนิดไม่ใช่มะเร็ง. ใน: เลเซอร์ในเวชสำอางค์. พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพฯ: โฮลิสติด พับลิชชิ่ง; 2547. หน้า 43-6.

2.Alster TS, Tanzi E. Improvement of neck and cheek laxity with a nonablative radiofrequency device: a lifting experience. Dermatol Surg. 2004 Apr;30(4 Pt 1):503-7.

3.Grichnik JM, Rhodes AR, Sober AJ. Benign hyperplasia and neoplasias of melanocytes. In: Freedberg IM, Eisen AZ, Wolff K, Austen KF, Goldsmith AL, Katz SI, editors. Fitzpatrick's dermatology in general medicine. 6th ed. New York: McGraw-Hill;2003. p. 889-93.

4.Nicholls EM. Development and elimination of pigmented moles, and the anatomical distribution of primary malignant melanoma. Cancer 1973;32:191.

5.Coldman WP et al. Nevi, lentigines, and melanomas in blacks. Arch Dermatol 1980;116: 548.

6.Kelly JW et al. Sunlight: A major factor associated with the development of melanocytic nevi in Australian school children. J Am acad Dermatol 1994;30:40.

7.Gallagher RP et al. Broad-spectrum sunscreen use and the development of new nevi in white children: A randomized controlled trial. JAMA 2000;283:2955.

8.Zhu G et al. A major quantitative trait locus for mole density is linked to the familial melanoma gene CDKN2A: A maximum likelihood combined linkage and association analysis in twins and their sibs. Am J Hum Genet 1999;65:483.

9.Lea PJ, Pawlowski A. Human melanocytic naevi. Acta Derm Venereol 1986;127:5.

10.Robinson WA et al. Human acquired naevi are clonal. Melanoma Res 1998;8:499.

11.Harada M et al. Clonality in nevocellular nevus and melanoma: An expression-based clonality analysis at the X-linked genes by polymerase chain reaction. J Invest Dermatol 1997;109:656.

12.Hui P et al. Assessment of clonality in melanocytic nevi. J Cutan Pathol 2001;28:140.

13.Tucker MA et al. Clinically recognized dysplastic nevi: A central risk factor for cutaneous melanoma. JAMA 1997;277:1439.

14.Komberg R, Ackerman AB. Pseudomelanoma: Recurrent melanocytic nevus following partial surgical removal. Arch Dermatol 1975;111:1588.

15.Fowlkes RW : In discussion, Shaw C. Benign Pigmented nevi: Survey of treatment by dermatologists. Southern Med J 1953 March;46:286-290.

16.Walton RG, Cox AJ. Electrodesiccation of pigmented nevi. Arch Derm 1963 March ;87:342-349.

17.Slaughter DP. Superficial tumors of head and neck area. Surg Clin A Amer 1948 Feb;28: 69-81.

18.Walton RG, Sage RD, Farber EM. Electrodesiccation of pigmented nevi:Biosy studies;Preliminary report. Arch Derm 1957 Aug;76:193-199.

19.Unna PG. Histology of the diseases of the skin.1st ed. Translated by N Walker. New York: MacMillan;1896. p. 1129.

20.Allen AC. A reorientation on the histogenesis and clinical significance of cutaneous nevi and melanomas. Cancer 1949;2:28.

21.Einstein A. Zur quantentheorie der stranhlung. Physiol Z 1917;18:121-8.

22.Maiman TH. Stimulated optical radiation in ruby. Nature 1960;187:493-4.

23.Anderson RR, Parrish JA. Selective photothermolysis: precise microsurgery by selective absorption of pulsed radiation. Science 1983;220:514-23.

24.Fuller TA. Fundamentals of laser surgery. In: Fuller TA, ed. Surgical lasers: a clinical guide. New York: Macmillian,1987:1-17.

25.Fuller TA. The physics of surgical laser. Lasers Surg Med 1980;1:5-14.

26.Arndt KA, Noe JM, Northam DBC, Itzkan I. Laser therapy: basic concepts and nomenclature. J Am Acad Dermatol 1981;5:649-54.

27.Fisher J, The power density of a surgical laser beam. Its meaning and measurement. Laser Surg Med 1983;2:301-5.

28.Anderson RR, Parrish JA. The optics of human skin. J Invest Dermatol 1981;77:13-9.

29.Parrish JA, Deutsch TF. Laser photomedicine IEEEE. Journal of Quantum Electronics QE 1984;20:1386-96.

30.Green Ha, Burd E, Nishioka Ns, et al. Middermal wound healing: a comparision between dermatomal excision and pulsed carbon dioxide laser ablation. Arch Dermatol 1992;128:639.

31.Green HA, Domankevitz Y, Nishioka NS. Pulsed carbon dioxide laser ablation of burn skin: in vitro and in vivo analysis. Lasers Surg Med 1990;10:476.

32.Walsh JJ, Deutsch TF. Pulsed CO_2 laser tissue ablation: measurement of the ablation rate. Laser Surg Med 1988;2:264.

33.Montgomery TC, Sharp JB, Bellina JH, et al. Comparative gross and histological study of the effects of scapel, electric knife, and carbon dioxide laser on skin and uterine incision in dogs. Laser Surg Med 1983;3:9.

34.Walsh JJ, Flotte TJ, Anderson RR, et al. Pulsed CO_2 laser tissue ablation: effect of tissue type and pulse duration on thermal damage. Laser Surg Med 1988;8:108.

35.Fitzpatrick RE, Ruiz EJ, Goldman MP. The depth of thermal necrosis using the CO_2 laser: a comparison of the superpulsed mode and conventional mode. J Dermatol Surg Oncol 1991;17:340.

36.Lanzafame RJ, Naim JO, Rogers DW, te al. Comparison of continuous-wave, chop-wave and superpulse laser wounds. Laser Surg Med 1988;8:199.

37.d'Arsonval A. Méthode nonvelle pour exciter électriquement less nerfs et les muscles. Soc Biol 1882;34:244-255.

38. Elliott JA, Charlotte NC. Electrosurgery. Arch Derm 1966 Sept;94:340-350.

39.Mitchell JP, Lumb GN. Principles of surgical diathermy and its limitation. Brit J Surg 1962;20:314-320.

40. d'Arsonval A. Action physiologique des courants alternatifs. Soc Biol 1891;43:283-286.

41. d'Arsonval A. Action physiologique des courants alternatifs á grande fréquence. Arch Physiol Norm Path 1893;5:401-408.

42.Riviére AJ. Action des courants de haute fréquence et des effeuves du résonateur Oudin surcertaines tumeurs malignes. Journal de Médicine Interne 1900;4:776-777.

43.Kime EN. Electrosurgery, New Eng J Med 1959;200:532-539.

44.Clark WL. Oscillatory desiccation in treatment of accessible malignant growths and minor surgical conditions: New electric effect. J Adv Therap 1911;29:169-183.

45.Wyeth GA. Endothermy, surgical adjunct in accessible in malignancy and precancerous conditions. Surg Gynec Obstet 1923;36:711-714.

46. Wyeth GA. The endotherm. Amer J Electrotherapeutics Radiology 1924;42:186-187.

47.Mclean AJ. Characteristics of adequate electrosurgical current. Amer J Surg 1932 Dec;18:417-441.

48.Clarh WL, Morgan JD, Asnis EJ. Electrothermic methods in treatment of neoplasms and other lesions, with clinical and histological observations. Radiology 1924 April;2:233-246.

49.Bovie MT. New electrosurgical unit with preliminary note on new surgical-current generator. Surg Gynec Obstet 1928 Dec;47:751-752.

50.Ward GE. Electrosurgery, Amer J Surg 1932 July;17:86-93.

51.Crumay HM. Electricity. In: Goldschmidt H, Physical modalities in dermatologic therapy. New York: Springer-Verlag;1978. p. 187-189.

52. Sebben JE. Electrosurgery principles: Cutting-current and cutaneous surgery-part 1. J Dermatol Surg Oncol 1988 Jan;14(1):29-31.

53.Burdick KH. Electrosurgical apparatus and their application in dermatology: Spingfield; 1966. p. 23-37.

54.Blankenship ML. Physical modalities: Electrosurgery, electrocautery, and electrolysis. Int J Dermatol 1979;6:443-452.

55.Sebben JE. Electrosurgery:High-frequency modalities. J Dermatol Surg Oncol 1988 April;14(4):367-371.

56.Sperli AE. Electrosurgical Peeling (radiofrequency resurfacing). Servics Integrados de Cirurgia Plastica - Hospital Ipiranga - SBCP/MEC. (online)

57.Sebben JE. The status of electrosurgery in dermatologic practice. J Am Acad Dermatol 1988;18: (in press).

58.Pollack SV, Hurwitz JJ, Bunas SJ, Manning T, McCormack KM, Pinnell SR. Comparative study of wound healing in porcine skin with CO_2 laser and other surgical modalities:preliminary findings. Int J Dermatol 1995 Jan;34(1):42-47.

59.Photo Bio Care co ltd.RF 300 Electrosurgical generator. (operating manual).

60.Fitzpatrick RE, Goldman MP, Ruiz-Esparza J. Clinical advantage of the CO_2 laser superpulsed mode treatment of verruca vulgaris, seborrheic keratoses, lentigines, and actinic chelits. J Dermatol Surg Oncol 1994;20:449-456.

61. Palmer SE, McGill LD. Thermal injury by in vitro incision of equine skin with electrosurgery, radiosurgery, and a carbon dioxide laser. Vet Surg 1992;21(5):348-50.

62. Bjerring P, Arendt-Nielsen L. Depth and duration of the skin analgesia to needle insertion after topical application of EMLA cream. British Journal of Anaesthesia 1990;64:173-177.

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ – ชื่อสกุล	แพทย์หญิงจิตแข เทพชาตรี
วัน เดือน ปีเกิด	25 พฤษภาคม 2522
สถานที่เกิด	จังหวัดกรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	78 สีแยกเสาชิงช้า ถนนบำรุงเมือง ตำบลราชบพิธ เขตพระนคร จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10200
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2537	มัธยมศึกษาตอนปลาย (แผนกวิทยาศาสตร์) โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา
พ.ศ. 2539	แพทยศาสตร์บัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2548	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาตจวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ