

การศึกษาเปรียบเทียบระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้า
ก่อนและหลังการทำการรักษาด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแเย็ก
(Long pulsed Nd:YAG 1,064 nm)

ปริญญานิพนธ์
ของ
นายแพทย์ อธิวัชร อัครวิวัฒน์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาตจวิทยา
เมษายน 2550

การศึกษาเปรียบเทียบระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้า
ก่อนและหลังการทำการรักษาด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแยก
(Long pulsed Nd:YAG 1,064 nm)

บทคัดย่อ
ของ
นายแพทย์ อธิวัชร อัครวิวัฒน์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาตจวิทยา
เมษายน 2550

อริวัชร อัครวิวัฒน์. (2550). การศึกษาเปรียบเทียบระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าก่อนและหลัง
การทำการรักษาด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแเย็ก (Long pulsed Nd:YAG 1,064 nm).
ปริญญาณิพนธ์ วท.ม.(ตจวิทยา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร
วิโรฒ, คณะกรรมการควบคุม: รองศาสตราจารย์นายแพทย์ มนต์รี อุดมเพทายกุล,
ศาสตราจารย์นายแพทย์ ปิติ พลังวชิรา

ภูมิหลัง : ภาวะผิวมันเป็นปัญหาหนึ่งที่พบได้ค่อนข้างบ่อย ผู้ที่มีผิวหน้ามันหลายคนมักจะมี
ความวิตกกังวลอันเนื่องมาจากผิวมัน เพราะก่อให้เกิดความรู้สึกไม่สบายตาและคันระคายเคือง
ต้อง และทำให้เกิดความยุ่งยากในการเสริมแต่งใบหน้าด้วยเครื่องสำอางค์ในสตรี น้ำมันบน
ผิวนั้นมีหน้าที่และประโยชน์ต่อร่างกายเราหลายประการ แต่ภาวะที่มีน้ำมันส่วนเกินบน
ผิวหน้ามากจนเกินไปอาจส่งผลกระทบต่อจิตใจของเจ้าของใบหน้า เนื่องจากการที่มีผลต่อ
บุคลิกภาพและความสวยงามของผิวพรรณ การรักษาภาวะผิวมันในปัจจุบันได้แก่การ
รับประทานยา แต่การให้ยาส่งผลในการลดระดับน้ำมันบนผิวหน้าได้ไม่นานและยังอาจก่อให้เกิด
ผลข้างเคียงอันสืบเนื่องมาจากยาได้หลายอย่าง ส่วนการใช้ยาทาผิวหน้านั้นจะช่วยลดความมัน
ผิวหน้าได้บ้าง แต่ไม่ถึงกับได้ผลดีมากนักและได้ผลเพียงชั่วคราวเป็นระยะเวลาสั้นๆเท่านั้น
บทบาทของเลเซอร์ต่อการลดระดับน้ำมันบนใบหน้าพบว่าเลเซอร์ที่ใช้ในทางการแพทย์บางชนิด
มีประสิทธิภาพในการลดระดับน้ำมันบนผิวหน้าได้ โดยเลเซอร์สามารถลดขนาดของต่อมไขมัน
ได้ซึ่งพิสูจน์จากการตัดชิ้นเนื้อ ทำให้ผิวมันลดลง ดังนั้นการศึกษานี้จึงเกิดขึ้นเพื่อมุ่งหาความ
แตกต่างระหว่างระดับของน้ำมัน (Sebum) บนผิวหน้าของผู้รับการศึกษา ก่อนและหลัง
การทำการรักษาด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแเย็ก (Long pulsed Nd:YAG 1,064 nm) ซึ่งข้อมูล
ที่ได้จะเป็นประโยชน์ในแง่ของการใช้เลเซอร์เพื่อเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการรักษาภาวะผิวมัน

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาเปรียบเทียบระดับน้ำมันบนผิวหน้าของผู้รับการศึกษา ก่อน
และหลังการทำการรักษาด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแเย็ก (Long pulsed Nd:YAG 1,064 nm)
และเพื่อศึกษาความพึงพอใจและอาการอันไม่พึงประสงค์จากการรักษา

วิธีการวิจัย: การศึกษานี้แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มย่อยๆ 4 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน รวม 120
คน แล้วทำการตรวจวัดระดับน้ำมันบนผิวหน้าก่อนการทำการรักษาด้วยเลเซอร์
ลองพัลส์เอ็นดีแเย็กโดยใช้เครื่องเซบมูมิเตอร์ จากนั้นผู้เข้าร่วมโครงการจะได้รับการรักษาด้วย
เครื่องเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแเย็ก (Long pulsed Nd:YAG 1,064 nm, Fotona Dualis®,
Ljubljana, Slovenia) โดยมีการกำหนดพลังงานและการตั้งค่ารายละเอียดตามการจำแนกของ
ผู้เข้าร่วมโครงการแต่ละกลุ่ม โดยให้การรักษาด้วยเลเซอร์ที่ใบหน้าด้านขวาเท่านั้นซึ่งถือเป็น
กลุ่มทดลอง ส่วนใบหน้าด้านซ้ายจะยังไม่ได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์เพื่อเป็นกลุ่มควบคุม

ภายหลังจากจบการศึกษาแล้วจึงนัดผู้เข้าร่วมโครงการมาทำการรักษาด้วยเลเซอร์ที่ใบหน้า ด้านซ้ายต่อไปจนครบจำนวนครั้งตามเทคนิคที่ผู้เข้าโครงการวิจัยคนนั้นได้รับมาก่อนที่ใบหน้า ด้านขวา ผู้เข้าร่วมการศึกษาก็ได้รับการตรวจระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าโดยใช้เครื่องเซบุมิเตอร์ทุก 4 สัปดาห์ จนครบระยะเวลาการศึกษา 6 เดือน

ผลการทดลอง: พบว่าผิวหนังด้านที่ได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์มีการลดลงของระดับน้ำมันบน ผิวหน้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเทียบกับด้านที่ไม่ได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ ภายหลังจากสิ้นสุดการรักษาแล้วพบว่าผิวหนังด้านที่ได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ยังมีการลดลงของ ระดับน้ำมันบนผิวหนังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยผิวหนังด้านที่ได้รับการรักษาด้วย เลเซอร์มีค่าระดับน้ำมันบนผิวหนังลดลงสูงที่สุดในช่วง 2 เดือนหลังได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ หลังจากนั้นค่าระดับน้ำมันบนผิวหนังเพิ่มสูงขึ้น การประเมินความพึงพอใจโดยผู้เข้าร่วมโครงการ พบว่า 97.06% รู้สึกว่าผิวมันลดลงและสามารถรับการรักษาโดยใช้การกำหนดค่าพลังงาน การตั้งค่า รายละเอียด และการกำหนดนัดหมายในการรักษาได้ดีโดยไม่พบอาการอื่นไม่พึงประสงค์จาก การรักษา

สรุป: ผลการศึกษาพบว่าเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแยมสามารถลดระดับน้ำมันบนผิวหนังได้และถือเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการรักษาผู้มีภาวะผิวมัน โดยการกำหนดค่าพลังงาน การตั้งค่า รายละเอียด และการกำหนดนัดหมายในการรักษามีอิทธิพลต่อผลการรักษาและความยั่งยืนของ ผลลัพธ์ที่ได้

COMPARATIVE STUDY IN FACIAL SEBUM LEVEL BEFORE AND AFTER
TREATMENT WITH LONG PULSED Nd:YAG 1,064 nm LASER

AN ABSTRACT
BY
ATIWAT ASAVAPIVAT

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Science in Dermatology
at Srinakharinwirot University
April 2007

Atiwat Asavapivat. (2007). *Comparative Study In Facial Sebum Level Before And After Treatment With Long Pulsed Nd:YAG 1,064 nm Laser*. Master thesis, M.S. (Dermatology). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc.Prof. Montree Udompataikul, Prof. Piti Palungwachira.

Background: A loss of self-confidence and a disturbed perception of beauty can be the result of a shiny complexion due to an excessive oiliness of the facial skin. Many topical medications may reduce the facial oiliness for a short period of time. Some oral medications decrease functions of sebaceous gland within a limited period of time, and the use of these can cause many side effects. An advance in laser technology and laser systems have shown the ability to reduce sebum level. The reduction in size of sebaceous gland has been proved by histopathology. The significance of the study is to verify the efficacy of long pulsed Nd:YAG 1,064 nm laser in sebum reduction, which would give a benefit as an optional treatment of excessive facial oiliness. Moreover it would be a great basis for further research in the coming years.

Objective: To compare the sebum level before and after treatment with long pulsed Nd:YAG 1,064 nm laser. Evaluation of the participants' satisfaction of the laser treatment and determination of the adverse reactions after laser treatment.

Method: One hundred and twenty participants with skin phototypes three to four were enrolled and randomly divided into 4 groups. They were treated with long pulsed Nd:YAG 1,064 nm laser at parameters and schedules set for each group. Split face comparisons were performed on the right side of the face. The left side of the face was left untreated until the end of the study, then the same treatment protocol was introduced. Sebum levels were measured quantitatively by means of sebumeter on the basis of photometry. Sebum measurements were obtained at baseline, as well as at 1, 2, 3, 4, 5, and 6 months of follow-up. An evaluation of sebum levels on each side is tested by paired t-test. Serial evaluation of changes in sebum levels is tested by repeated measures analysis of variance. Significance of all values is attained when $P < 0.05$

Results: There are 85 percent of participants who complete study. There are female 81.37 percent and male 18.63 percent. There is skin phototype three 85.29 percent and skin phototype four 14.71 percent. There are mixed skin complexion 48.04 percent, oily complexion 26.47 percent, and very oily complexion 25.49 percent. On the untreated side, there is no statistically significant alterations in sebum levels. On the treated side, there is statistically significant reduction in sebum levels. There are great sebum reduction at the second month on treated side compare to the untreated side. The study shows gradual reduction of facial sebum levels after successive laser treatment on the right side. The sebum level reduction reaches maximum effects on the second month of treatment in all groups. Sebum reduction tends to decrease after the second month. Sebum level maximally decline at the second month in all groups. After the second month sebum levels start to rise again. Self assessment questionnaires showed 97.06 percent satisfaction in facial sebum reduction. All participants were well tolerated to laser energy without any adverse reactions. None of the subjects developed “undesirably dry skin” from the laser treatment.

Conclusion: Long pulsed Nd:YAG 1,064 nm laser treatment is another effective option of sebum reduction. The adjustment of optimal parameters and schedules is important to achieve good and sustainable results.

การศึกษาเปรียบเทียบระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้า
ก่อนและหลังการทำการรักษาด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแเย็ก
(Long pulsed Nd:YAG 1,064 nm)

ปริญญานิพนธ์
ของ
นายแพทย์ อธิวัชร อัครวิวัฒน์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาตจวิทยา
เมษายน 2550
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง
การศึกษาเปรียบเทียบระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้า
ก่อนและหลังการทำการรักษาด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแเย็ก
(Long pulsed Nd:YAG 1,064 nm)

ของ
นายแพทย์ อธิวัชร อัสวภิวัฒน์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาตจวิทยา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญศิริ จีระเดชากุล)
วันที่ เดือน เมษายน พ.ศ. 2550

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์นายแพทย์ มนต์รี อุดม
เพทยกุล)

.....ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิตยา ไตรภิญโญ
ภาพ)

.....กรรมการ
(ศาสตราจารย์นายแพทย์ ปิติ พลังวชิรา)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์นายแพทย์ มนต์รี อุดม
เพทยกุล)

.....กรรมการ
(ศาสตราจารย์นายแพทย์ ปิติ พลังวชิรา)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์แพทย์หญิง สุวิรากร
โอภาสวงศ์)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความช่วยเหลือคำแนะนำอย่างดีจากคณาจารย์หลายท่าน ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์นายแพทย์ มนต์รี อุดมเพทายกุล ประธานควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษาแก่ผู้วิจัยตลอดการวิจัย และแนะนำแนวทางการอภิปรายและสรุปผลเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ขอกราบขอบพระคุณศาสตราจารย์นายแพทย์ ปิติ พลังวชิรา กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ผู้ให้คำแนะนำตลอดจนชี้แนะวิธีการศึกษาวิจัยครั้งนี้อย่างใกล้ชิด รวมถึงแนะนำข้อมูลต่างๆที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยมาตลอด

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิตยา ไตรภิญโญภาพ กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์และกรรมการสอบสอบปากเปล่าวิทยานิพนธ์ ผู้ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะในการทำวิจัยนี้ตั้งแต่เริ่มต้น และให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการทำวิจัยอย่างถูกต้องเหมาะสม ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์แพทย์หญิง สุวิรากร โอภาสวงศ์ ที่ให้ความกรุณาร่วมเป็นกรรมการสอบสอบปากเปล่าวิทยานิพนธ์ตลอดจนให้คำแนะนำแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณเพื่อนแพทย์ทุกท่านในศูนย์ผิวหนัง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ให้ความช่วยเหลือตลอดจนให้คำแนะนำตลอดการวิจัย ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ในศูนย์ทุกท่านที่ช่วยเหลือผู้วิจัยมาโดยตลอด

ท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ให้การสนับสนุนทางการศึกษาและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยอย่างดีมาตลอดมา

นายแพทย์ อธิวัชร อัครวิวัฒน์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	2
ความสำคัญของการวิจัย.....	2
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย.....	3
สมมุติฐานในการวิจัย.....	3
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
ภาวะผิวมัน.....	4
ไขมันในระหว่างขบวนการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ในชั้นหนังกำพร้า.....	5
ส่วนประกอบของไขมันของเซลล์ในชั้นหนังกำพร้า.....	5
หน้าที่ของไขมันในเซลล์ชั้นหนังกำพร้า.....	5
ไขมันจากต่อมไขมัน.....	7
กายวิภาคของต่อมไขมัน ตำแหน่งและขนาดของต่อมไขมัน.....	7
กายวิภาคในระดับจุลทรรศน์.....	8
องค์ประกอบของไขมันในมนุษย์.....	8
การวัดการทำงานของต่อมไขมัน.....	9
ไขมันกับการเกิดสิว.....	9
กลไกควบคุมการทำงานของต่อมไขมันทางสรีรวิทยา.....	9
กลไกควบคุมการทำงานของต่อมไขมันทางเภสัชวิทยา.....	10
เลเซอร์ลงพัลส์เอ็นดีแเย็ก (Long pulsed Nd:YAG 1,064 nm).....	11
ทฤษฎีเกี่ยวกับเลเซอร์.....	11
ปฏิกิริยาของเลเซอร์ต่อเนื้อเยื่อ.....	12
ฟีโนลิก เมียม อิทเทรียม อลูมิเนียม การ์เน็ต เลเซอร์	13
เซบุมิเตอร์ (Sebumeter).....	17
การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	20

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	23
กลุ่มเป้าหมาย.....	23
รูปแบบการวิจัย.....	23
อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....	23
การเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	23
ขั้นตอนการวิจัย	25
การประเมินผล.....	28
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	28
 4 ผลการวิจัย.....	 31
ลักษณะโดยทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง	31
ผลเปรียบเทียบทางสถิติของข้อมูลทั่วไประหว่างกลุ่มตัวอย่าง.....	40
ผลการทดลอง.....	41
ผลการเปรียบเทียบระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านขวาในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ.....	41
ผลการเปรียบเทียบระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านซ้ายในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ.....	66
ผลการวิจัยเชิงวิเคราะห์เปรียบเทียบระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านขวากับด้านซ้าย ในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ.....	68
ผลการวิจัยเชิงวิเคราะห์เปรียบเทียบระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านขวา ในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ.....	71
การประเมินผลจากแบบสอบถามของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย.....	74

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 อภิปรายผล.....	77
อภิปรายผล.....	77
สรุป.....	80
ข้อเสนอแนะ.....	80
 บรรณานุกรม.....	 81
 ภาคผนวก.....	 87
 ประวัติย่อผู้วิจัย.....	 93

บัญชีตาราง

[illegible]

บัญชีตาราง (ต่อ)

[illegible]

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
30 ข้อมูลการวิจัยเชิงวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าระดับน้ำมันบนผิวหนัง ใบหน้าด้านขวาในช่วงระยะเวลาต่างๆของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยในกลุ่มที่ 4.....	73
31 ข้อมูลการวิจัยเชิงพรรณนาแสดงความพึงพอใจหลังได้รับการรักษาครบ.....	74
32 ข้อมูลการวิจัยเชิงพรรณนาแสดงความพึงพอใจเพิ่มเติมในเรื่องการลดขนาดตุ่มขน หลังได้รับการรักษาครบ.....	75
33 ข้อมูลการวิจัยเชิงพรรณนาแสดงความพึงพอใจเพิ่มเติมในเรื่องการลดขนาดแผลเป็น หลังได้รับการรักษาครบ.....	75
34 ข้อมูลการวิจัยเชิงพรรณนาแสดงอาการอันไม่พึงประสงค์หลังได้รับการรักษาครบ.....	76

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	อิเล็กตรอนไม่โครสโคปของผิวหนังชั้นบนสุดของหนังกำพร้าแสดงลามেলা ของไขมันในช่องว่างระหว่างเซลล์.....	6
2	อิเล็กตรอนไม่โครสโคปของผิวหนังชั้นบนสุดของหนังกำพร้าแสดงผนังแบบสองชั้น ของผนังที่มีไขมันเป็นส่วนประกอบ.....	7
3	ต่อมไขมันถูกล้อมรอบไปด้วยหลอดเลือดฝอยจำนวนมากในชั้นหนังแท้.....	14
4	การดูดซับพลังงานของวัตถุเป้าหมายของเลเซอร์.....	15
5	การดูดซับพลังงานของน้ำที่แสงที่มีความยาวคลื่นต่างๆ.....	15
6	การดูดซับพลังงานแสงของไขมันในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม.....	16
7	เซบุมมิเตอร์.....	17
8	ตัวกรองเครื่องวัดระดับน้ำมัน.....	18
9	หลักการวัดด้วยโฟโตเมตรี.....	19
10	การกำหนดจุดในการวัดระดับน้ำมันบนผิวหน้า.....	29
11	การแบ่งกลุ่มผู้เข้าโครงการวิจัย.....	30

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ผิวนั้น เป็นปัญหาหนึ่งที่พบได้ค่อนข้างบ่อย อันเนื่องมาจากปัจจัยภายในตัวเราเอง และปัจจัยภายนอก เช่น สภาพอากาศที่ร้อน ผู้ที่มีผิวน้ำมันหลายคนมักจะมีอาการคันหรือคันวณันเนื่องมาจากผิวนั้น เพราะก่อให้เกิดความรู้สึกไปหน้าดูเหนอะหนะ ไม่น่าจับต้อง และทำให้เกิดความยุ่งยากในการเสริมแต่งใบหน้าด้วยเครื่องสำอางในสตรี

ลักษณะผิวนั้นมักจะเริ่มเห็นได้ชัดเจนขึ้นเมื่อเข้าอายุ 12-14 ปี ต่อมาไขมันใต้ผิวหนังจะเริ่มขยายขนาดโตมากขึ้น ซึ่งต่อมไขมันเหล่านี้ทำหน้าที่ผลิตน้ำมันออกมาหล่อลื่นผิวหนังและผิวกาย^(1,2) เพื่อป้องกันการระเหยของน้ำและรักษาความชุ่มชื้นตามธรรมชาติของผิวหนังเอาไว้ เมื่อไขมันที่จับอยู่บนผิวหนังเหล่านี้ออกมาในปริมาณมากประกอบกับการที่มีเหงื่อออกเวลาอากาศร้อน จะทำให้มองเห็นลักษณะมันวาวบนใบหน้าอันแสดงถึงความมันได้มากขึ้น โดยระดับความมันบนผิวหนังจะขึ้นอยู่กับจำนวนและขนาดของต่อมไขมันใต้ผิวหนัง⁽³⁾ ส่วนของผิวหนังที่มีต่อมไขมันมาก ได้แก่ ใบหน้า หลังศีรษะ หน้าอก และ แผ่นหลัง ผู้ที่มีผิวน้ำมันมักจะมีผดผื่นร่วมด้วยซึ่งจะทำให้เสี่ยงต่อการเกิดรังแคบนหนังศีรษะและเป็นสิวได้ง่าย^(4,5,6)

แม้ว่าน้ำมันบนผิวหนังจะมีหน้าที่ที่สำคัญในการปกป้องผิว ช่วยควบคุมความสามารถในการซึมผ่านของผิวหนังรวมทั้งการซึมผ่านของน้ำ มีหน้าที่ในการปกป้องผิวหนังจากเชื้อโรคต่างๆ อาทิเช่น เชื้อราและเชื้อแบคทีเรียบางชนิดอีกด้วย น้ำมันบนผิวจะช่วยจำกัดการระเหยของน้ำออกจากผิว และมีบทบาทสำคัญในการซึมผ่านของสารเคมีและยาต่างๆมากมาย แต่ภาวะที่มีน้ำมันส่วนเกินบนผิวหนังมากเกินไปอาจส่งผลกระทบต่อจิตใจของเจ้าของใบหน้า เนื่องจากการที่มีผลต่อบุคลิกภาพและความสวยงามของผิวพรรณ ดังนั้นการประเมินความมันหรือระดับน้ำมันบนผิวหนังจึงมีประโยชน์ในแง่ที่เราจะสามารถเลือกใช้เครื่องสำอางหรือการรักษาเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพผิวได้อย่างถูกต้องเหมาะสมมากยิ่งขึ้น^(7,8)

การรักษาในปัจจุบัน มียาจำพวกกรดวิตามินเอ เช่น ไอโซเตรติโนอิน (Isotretinoin) หรือ ยาในกลุ่มแอนตี้แอนโดรเจน (Antiandrogen) แต่เนื่องจากเราใช้ฤทธิ์ข้างเคียงของยา ทำให้ต่อมไขมันในผิวหนังลดทั้งจำนวนและขนาดลง มีผลทำให้ผิวแห้งขึ้น แต่เมื่อหยุดรับประทานยาดังกล่าว ผิวก็จะกลับมามันเหมือนเดิม การใช้ยาเหล่านี้อาจก่อให้เกิดผลข้างเคียงอื่นอันสืบเนื่องมาจากยาได้หลายอย่าง เช่น อาจทำให้เกิดภาวะตับอักเสบ ปวดข้อ ปวดกล้ามเนื้อ ปวดท้อง ภาวะซึมเศร้า ภาวะไขมันในโลหิตสูง และยายังเป็นพิษต่อทารกในครรภ์ได้ จึงไม่นิยมให้รับประทานเพียงเพื่อหวังผลให้ผิวหายมัน ดังนั้นการใช้ยาในกลุ่มนี้จึงควรอยู่ภายใต้ความควบคุมของแพทย์อย่างเคร่งครัด⁽⁹⁾

การทาทาบางอย่าง ประเภทยาแก้สิว ชนิดแป้งน้ำ ซึ่งมีส่วนประกอบของรีซอร์ซินอล (Resorcinol) อยู่ด้วยจะช่วยลดความมันผิวหน้าได้บ้างแต่ไม่ถึงกับได้ผลดีมากนักและได้ผลเพียงชั่วคราวเป็นระยะเวลาสั้นๆเท่านั้น

เมื่อได้ทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับบทบาทของเลเซอร์ต่อการลดระดับน้ำมันบนใบหน้า แล้วพบว่าเลเซอร์ที่ใช้ในทางการแพทย์หลายชนิดมีประสิทธิภาพในการลดระดับน้ำมันบนผิวหน้าได้ เนื่องจากเลเซอร์สามารถก่อให้เกิดการลดขนาดของต่อมไขมันได้ซึ่งพิสูจน์จากการตัดชิ้นเนื้อพบว่าต่อมไขมันหดขนาดเล็กลง ทำให้ไขมันลดลงตามมา โดยไม่มีผลข้างเคียงร้ายแรงใดๆ อีกทั้งยังไม่มีรายงานแสดงถึงผลข้างเคียงทางระบบอวัยวะส่วนอื่นๆ จึงเป็นการรักษาที่มีความปลอดภัยสูง นอกจากนี้เลเซอร์ยังส่งผลในการกระตุ้นการสร้างเส้นใยคอลลาเจน ช่วยลดเลือนริ้วรอยตามวัย ลดความลึกของแผลเป็นหลุมอันเนื่องมาจากสิวหรือแผลเป็นหลุมจากสาเหตุอื่นๆ และช่วยลดขนาดรูขุมขนให้มีขนาดเล็กลง และยังมีส่วนช่วยในการรักษาสิวให้หายเร็วขึ้นได้อีกด้วย⁽¹⁰⁾

จากข้อมูลที่ได้มาทั้งหมดทำให้เกิดแนวคิดในการวิจัยครั้งนี้ขึ้น โดยมุ่งเน้นในการหาความแตกต่างระหว่างระดับของน้ำมัน (Sebum) บนผิวหน้าของใบหน้าของผู้รับการศึกษา ก่อนและหลังการทำการรักษาด้วยเลเซอร์เลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแย็ก (Long pulsed Nd:YAG 1,064 nm) ซึ่งข้อมูลที่ได้น่าจะเป็นประโยชน์ทั้งในแง่ของการใช้เลเซอร์เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการรักษาและเป็นแนวทางการวิจัยในอนาคตต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบระดับน้ำมัน (Sebum) บนผิวหน้าของใบหน้าของผู้รับการศึกษา ก่อนและหลังการทำการรักษาด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแย็ก (Long pulsed Nd:YAG 1,064 nm) โดยการวัดระดับน้ำมันบนผิวหน้าด้วยเครื่องมือวัดระดับน้ำมันบนผิวหน้า (Sebumeter)
2. เพื่อศึกษาถึงความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโครงการภายหลังทำการรักษาด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแย็ก (Long pulsed Nd:YAG 1,064 nm)
3. เพื่อศึกษาถึงผลข้างเคียงจากการรักษาด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแย็ก (Long pulsed Nd:YAG 1,064 nm)

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยนี้จะทำให้ทราบถึงประสิทธิภาพการลดระดับน้ำมัน (Sebum) บนผิวหน้าของใบหน้าด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแย็ก (Long pulsed Nd:YAG 1,064 nm) โดยหากพบว่าเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแย็กสามารถลดระดับน้ำมันบนผิวหน้าของใบหน้าอย่างมีนัยสำคัญจะเป็นหลักฐานทางข้อมูลที่สำคัญที่แสดงถึงประโยชน์ของเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแย็กต่อแนวทางในการบำบัดภาวะผิวมันในอนาคต และเป็นทางเลือกในการรักษาภาวะผิวมันได้อีกวิธีหนึ่งโดยไม่ส่งผลข้างเคียงใดๆต่อระบบ

ของร่างกาย และส่งผลถึงการศึกษาวิจัยต่อยอดในเรื่องเลเซอร์ที่มีผลต่อระดับน้ำมันบนผิวหนัง และยังอาจช่วยก่อให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ใหม่ๆในงานวิจัยเพื่อศึกษาประโยชน์ของการรักษาโดยเลเซอร์ต่อผิวหนังและปัญหาทางผิวหนังให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ผู้ที่มารับบริการที่ศูนย์ผิวหนัง คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

สมมุติฐานในการวิจัย

1. ระดับน้ำมัน (Sebum) บนผิวหนังใบหน้าในส่วนครึ่งหน้าที่ได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแเย็ก (Long pulsed Nd:YAG 1,064 nm) มีค่าต่ำกว่าระดับน้ำมันบนผิวหนังฝั่งตรงกันข้ามที่ไม่ได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแเย็ก (Long pulsed Nd:YAG 1,064 nm)
2. ระดับน้ำมัน (Sebum) บนผิวหนังใบหน้าของผู้รับการศึกษาลงการทำการรักษาด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแเย็ก (Long pulsed Nd:YAG 1,064 nm) มีค่าต่ำกว่าระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหนาก่อนทำการรักษาด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแเย็ก (Long pulsed Nd:YAG 1,064 nm)

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ภาวะผิวมัน (Oily skin)
2. เลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแเย็ก (Long pulsed Nd:YAG 1,064 nm, Fotona Dualis[®], Ljubljana, Slovenia)
3. เซบุมิเตอร์ (Sebumeter)

1. ภาวะผิวมัน

ภาวะผิวมันได้แก่การที่ผิวหนังมีความมันเงามากกว่าคนทั่วไป แม้ล้างหน้าไปแล้วเพียงชั่วระยะเวลาไม่นานหน้าก็กลับมามีความมันใหม่อีกอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ผู้ที่ผิวมันยังมีลักษณะรูขุมขนใหญ่อีกด้วย ภาวะผิวมันเป็นภาวะที่หลายคนรู้สึกวิตกกังวล เพราะความรู้สึกเหนอะหนะ ไม่น่ามอง ไม่น่าจับต้อง และยังอาจทำให้เสี่ยงต่อการเกิดสิวได้ง่าย แม้ว่าต่อมไขมันจะทำหน้าที่ผลิตน้ำมันออกมา เพื่อปกป้องผิว กันการระเหยของน้ำ รักษาความชุ่มชื้นตามธรรมชาติของผิวหนังเอาไว้ แต่การที่มีความมันมากเกินไปย่อมทำให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพผิวและจิตใจตามมาได้ การจะเข้าใจถึงการเกิดภาวะผิวมันมากนั้นต้องเข้าใจถึงองค์ประกอบของไขมันที่ผิวหนังและในต่อมไขมัน รวมถึงกายวิภาคของผิวหนังและต่อมไขมันด้วย^(11,12)

ผิวหนังชั้นบนสุดของหนังกำพร้า (Stratum corneum) จะบรรจุส่วนผสมของไขมันชนิดมีขั้วที่ซับซ้อนซึ่งผลิตโดยเซลล์หนังกำพร้าและมีแผ่นฟิล์มของไขมันชนิดที่ไม่มีขั้วซึ่งหลั่งออกมาจากต่อมไขมัน ไขมันชนิดมีขั้วถูกสังเคราะห์ในเซลล์หนังกำพร้าชั้นซูพราเบซอล (Suprabasal) เมื่อไขมันถูกสร้างขึ้นมันจะถูกจัดเข้าไปในแผ่นกลมแล้วถูกห่อหุ้มเข้าไปในลามลล่า แกรนูล (Lamellar granules) ก่อนขบวนการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ในชั้นหนังกำพร้าจะสิ้นสุดลง ลามลล่า แกรนูล จะหลอมรวมเข้ากับเยื่อบุผิวเซลล์และถูกผลักออกมาเป็นแผ่นกลมของไขมันในช่องว่างระหว่างเซลล์ ที่นั่นแผ่นกลมของไขมันแต่ละอันจะหลอมรวมกันกลายเป็นผนังสองชั้นซึ่งป้องกันการซึมผ่านได้ของเซลล์หนังกำพร้า แผ่นไขมันนี้เรียกว่าลามลล่า (Lamellae) ซึ่งอยู่ระหว่างเซลล์ประกอบด้วย เซรามายด์ คอเลสเตอรอล คอเลสเตอรอลสเตอเรล สเตอรอล และ กรดไขมันอิสระ ในชั้นบนสุดของหนังกำพร้าประกอบด้วยฟอสโฟไลปิด และ ไกลโคไลปิด^(13,14,15,16,17,18)

ต่อมไขมันผลิตไขมันออกมาโดยการแยกหลุดของเซลล์ทั้งหมดออกมา เรียกว่า การหลั่งแบบโฮโลคราย (Holocrine secretion) เซลล์ไขมันจะเก็บสะสมไขมันในระหว่างขบวนการเปลี่ยนแปลงของเซลล์เพื่อการเจริญเติบโต ไขมันหยดเล็กๆที่ผลิตออกมานี้ยังไม่มีผนังห่อหุ้ม

ที่จุดสิ้นสุดของขบวนการสลายตัว เซลล์ไขมันจะย่อยองค์ประกอบภายในเซลล์ (Organelles) โดยจะเหลือเพียง ฟอสโฟไลปิด โปรตีน และ กรดนิวคลีอิก เมื่อไขมันหลั่งออกมาในลักษณะของน้ำมันใสๆ แล้วจะประกอบไปด้วย สควอลีน แวกซ์เอสเทอร์ และ ไตรกลีเซอไรด์ ในระหว่างที่ไขมันหลั่งออกมาทางรูขุมขนไปถึงผิวหน้าของผิวหนัง ไตรกลีเซอไรด์จะถูกไฮโดรไลซ์โดยเอนไซม์ของแบคทีเรียให้กลายเป็นกรดไขมันอิสระ⁽¹⁹⁾

ไขมันในระหว่างขบวนการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ในชั้นหนังกำพร้า

พื้นฐานของเซลล์ในชั้นหนังกำพร้าประกอบด้วยไขมันจำนวนเล็กๆจำนวนหนึ่งโดยมีสาร ฟอสโฟไลปิด คอเลสเตอรอล และ ไตรกลีเซอไรด์ เป็นองค์ประกอบหลัก ขณะที่เซลล์ในชั้นหนังกำพร้ามีการแบ่งตัวและพัฒนาไปนั้น ปริมาณไขมันในเซลล์จะเพิ่มขึ้นอย่างมากโดยการสังเคราะห์ขึ้นมาใหม่จากการใช้กรดไขมันอิสระ ฟอสโฟไลปิด กลูโคซิลเซรามายด์ และ คอเลสเตอรอล ไขมันเหล่านี้ จะสะสมในลามัลลา แกรนูล เป็นชั้นๆ เมื่อเซลล์ในชั้นหนังกำพร้าพัฒนาไปจนเกือบถึงชั้นบนสุด ลามัลลา แกรนูล จะรวมตัวเข้ากับผนังเซลล์ ส่วนของแผ่นกลมของไขมันจะถูกผลักออกไปที่ช่องว่างระหว่างเซลล์ แผ่นกลมของไขมันเหล่านี้จะถูกเรียงตัวใหม่เป็นลักษณะแผ่นกว้างๆระหว่างเซลล์ชั้นบนสุดของหนังกำพร้า ทำหน้าที่เป็นด่านป้องกันการซึมผ่านของผิวหนัง ในขบวนการนี้ กลูโคซิลเซรามายด์จะถูกไฮโดรไลซ์กลายเป็นเซรามายด์⁽²⁰⁾

ในขบวนการสังเคราะห์ไขมันนี้พบว่าผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นในช่วงแรกนี้ประกอบไปด้วย คอเลสเตอรอล และ ฟอสโฟไลปิด โดยที่ฟอสโฟไลปิดจะถูกเปลี่ยนไปเป็นกลูโคซิลเซรามายด์ก่อน หลังจากนั้นภายในเวลาหลายวันต่อมา กลูโคซิลเซรามายด์ ก็จะถูกเปลี่ยนแปลงต่อไปเป็นเซรามายด์ ในที่สุด กรดไขมันอิสระจะมีการสะสมมากขึ้นด้วยในช่วงเวลานี้ ดังนั้นผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นในช่วงท้ายสุดจึงประกอบไปด้วยเซรามายด์ร้อยละ 45 คอเลสเตอรอลร้อยละ 25 กรดไขมันอิสระร้อยละ 15 และมีกลุ่มสารจำพวกสฟิงโกซีน ไตรกลีเซอไรด์ คอเลสเตอรอลซัลเฟต คอเลสเตอรอลเอสเทอร์ รวมกันอีกประมาณร้อยละ 2-3⁽¹⁵⁾

ส่วนประกอบของไขมันของเซลล์ในชั้นหนังกำพร้า

องค์ประกอบส่วนใหญ่ของไขมันบนผิวหนังมนุษย์นั้นได้มาจากต่อมไขมัน โดยไขมันนี้มีส่วนประกอบที่สำคัญคือ เซรามายด์ คอเลสเตอรอล และ กรดไขมันอิสระ ในเซลล์ในชั้นหนังกำพร้า ส่วนล่างๆจะพบกลูโคซิลเซรามายด์ที่มีกลุ่มน้ำตาลเกาะติดกับสฟิงโกซีน^(19,21)

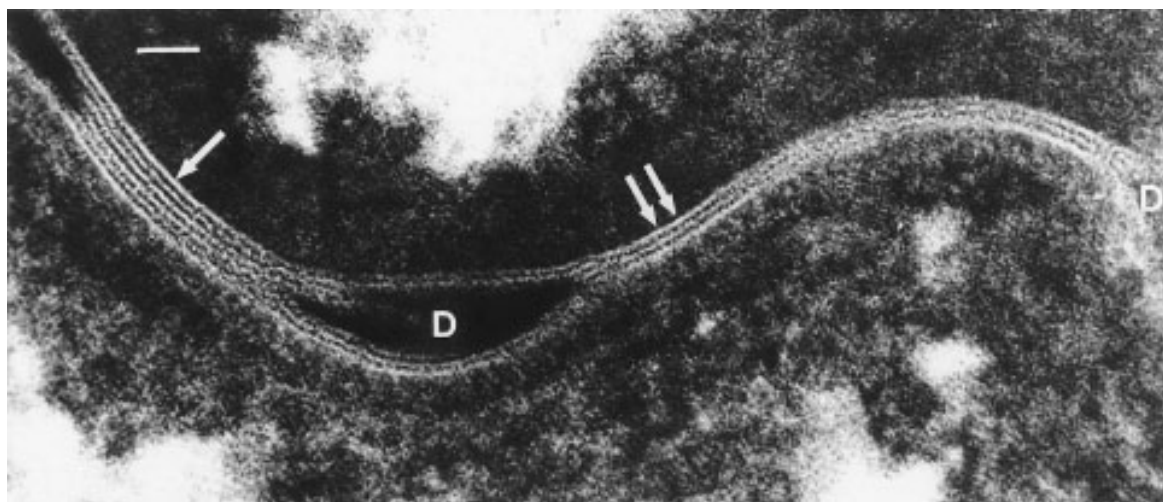
หน้าที่ของไขมันในเซลล์ชั้นหนังกำพร้า

ลามেলা แกรนูล

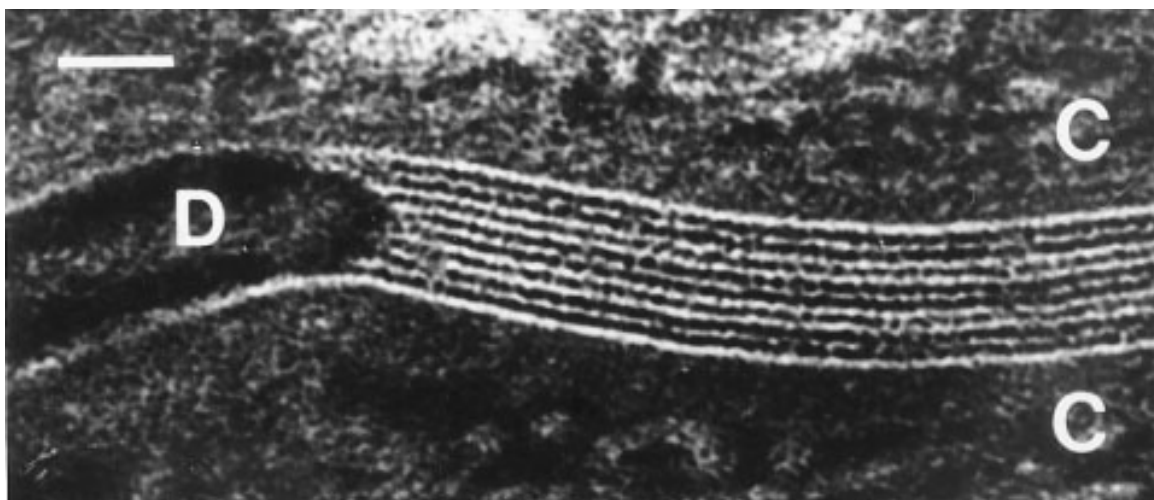
จากภาพอิเล็กตรอนไมโครสโคปจะพบว่าภายในไซโตพลาสซึมของเซลล์ในชั้นหนังกำพร้าประกอบไปด้วยถุงเล็กๆที่มีผนังห่อหุ้มอยู่จำนวนมากซึ่งภายในบรรจุแผ่นกลมของไขมันเรียงตัวเป็นชั้นๆ และใช้เป็นแหล่งของไขมันจำนวนมากที่พร้อมจะส่งไปยังช่องว่างระหว่างเซลล์^(22,23)

ลามেলাที่อยู่ระหว่างเซลล์ในผิวหนังกำพร้าชั้นสเตรตัม คอเนียม

แผ่นกลมของไขมันเกิดขึ้นจากการแบนตัวลงของไลโปโซม และแผ่นกลมของไขมันเหล่านี้จะถูกนำมาสร้างเป็นลามেলাในช่องว่างระหว่างเซลล์ และรวมตัวกับใหญ่ขึ้นจนเป็นแผ่นขนาดใหญ่ โดยมีลามেলাแบบสองชั้นเรียงตัวสลับกับลามেলাแบบชั้นเดียว ก่อให้เกิดลักษณะเป็นริ้วลายออกมา^(24,25) ดังภาพประกอบ 1 และ 2



ภาพประกอบ 1 อิเล็กตรอนไมโครสโคปของผิวหนังชั้นบนสุดของหนังกำพร้าแสดงลามেলাของไขมันในช่องว่างระหว่างเซลล์ มีลักษณะเป็นแถบโปร่งแสง (D = Desmosomes, Arrow = Intercellular lipid lamellae, Double arrows = Monolayer, Bar = 2.5 x 25 nm.)



ภาพประกอบ 2 อิเล็กตรอนไมโครสโคปของผิวหนังชั้นบนสุดของหนังกำพร้าแสดง ผนังแบบสองชั้นของผนังที่มีไขมันเป็นส่วนประกอบเรียงตัวสลับกับผนังแบบชั้นเดียวของเซลล์ในชั้นหนังกำพร้า สองเซลล์ที่อยู่ชิดติดกัน ทำให้เห็นรูปแบบของริ้วลายของเส้นที่บสลับกับเส้นโปร่งแสง ในชั้นหนังกำพร้าเรียงตัวสลับกับลาเมลล่าแบบชั้นเดียว (C = Corneocytes, D = Desmosome, Bar = 2.5 x 25 nm.)

ผนังที่มีไขมันเป็นส่วนประกอบของเซลล์ในชั้นหนังกำพร้า

ในชั้นบนสุดของหนังกำพร้าจะมีโอเมก้าไฮดรอกซีเซราไมด์ ทำหน้าที่เป็นส่วนประกอบของผนังที่มีไขมันเป็นส่วนประกอบซึ่งจะติดต่อกับผนังที่มีโปรตีนเป็นส่วนประกอบของเซลล์ในชั้นหนังกำพร้า ผนังที่มีไขมันเป็นส่วนประกอบนี้ทำหน้าที่เสมือนเป็นแบบพิมพ์สำหรับแผ่นกลมของไขมันเพื่อก่อรูปเป็นลาเมลล่าเพื่อป้องกันสูญเสียน้ำของเซลล์ในชั้นหนังกำพร้า ในส่วนของเซลล์ที่ไม่ค่อยมีผนังที่มีไขมันเป็นส่วนประกอบนั้น ชั้นของแผ่นกลมของไขมันในช่องว่างระหว่างเซลล์จะรวมตัวกับใหญ่ขึ้นจนเป็นแผ่นขนาดใหญ่แต่เพียงส่วนน้อยเท่านั้น ดังเช่น เซลล์ในเพดานปากและเหงือกเป็นต้น ซึ่งปรากฏการณ์นี้ก็สัมพันธ์กับการที่มีการซึมผ่านของน้ำเข้าออกได้มากกว่าเซลล์ในชั้นหนังกำพร้าถึง 10 เท่า ในส่วนของฝ่าเท้าแม้ว่าจะมีความหนาของผิวหนังมากกว่าส่วนอื่นแต่น้ำกลับสามารถซึมผ่านเข้าออกได้มากเนื่องจากเซลล์ในชั้นหนังกำพร้าที่ฝ่าเท้ามีปริมาณไขมันที่เกาะติดน้อยกว่า^(24,26)

ในชั้นบนสุดของหนังกำพร้าจะมีเซลล์ที่มีผนังห่อหุ้มเป็นไขมัน และแผ่นของไขมันระหว่างเซลล์ ซึ่งทั้งสองส่วนนี้จะสานกันก่อให้เกิดเป็นชั้นเดี่ยวที่มีห่วงโซ่ไขมันสฟิงโกซีนทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมระหว่างผนังห่อหุ้มเป็นไขมันแต่ละอัน⁽²⁶⁾

ไขมันจากต่อมไขมัน

กายวิภาคของต่อมไขมัน ตำแหน่งและขนาดของต่อมไขมัน

ต่อมไขมันของตัวอ่อนในครรภ์เริ่มก่อตัวและพัฒนาเมื่อตัวอ่อนมีอายุได้ 13 ถึง 15 สัปดาห์ โดยเริ่มจากตุ่มที่จะพัฒนาต่อไปเป็นต่อมขน เมื่อพัฒนาเต็มที่แล้วตัวต่อมไขมันยังคงติดอยู่กับส่วนของต่อมขนและมีท่อของต่อมไขมันไปเปิดร่วมกับรูขุมขนออกสู่ผิวหนังภายนอก ต่อมไขมันพบร่วมกับขนไปทั่วร่างกาย ยกเว้นเฉพาะที่ฝ่ามือและฝ่าเท้าที่ไม่มีต่อมขนเลยซึ่งก็แปลว่าที่ฝ่ามือและฝ่าเท้าไม่มีต่อมไขมันด้วย อาจพบต่อมไขมันได้ที่บริเวณเยื่อบุช่องปากด้วยซึ่งในบริเวณนี้ท่อของต่อมไขมันจะเปิดสู่บริเวณผิวหนังโดยตรง^(27,28)

ต่อมไขมันนั้นอาจประกอบด้วยกลีบเพียงกลีบเดียวหรือมีหลายกลีบก็ได้โดยมีขนาดที่แตกต่างกันได้มากแม้แต่ในบริเวณเดียวกันของร่างกาย ต่อมไขมันที่อยู่ในบริเวณเยื่อบุช่องปากนั้นสามารถที่จะมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าอันเนื่องมาจากต่อมไขมันนั้นมีขนาดใหญ่ประมาณ 2 ถึง 3 มิลลิเมตร และเยื่อบุช่องปากนั้นค่อนข้างโปร่งแสง ต่อมไขมันที่บริเวณผิวหนังภายนอกนั้นมีขนาดเล็กกว่า 1 มิลลิเมตร ต่อมไขมันที่มีขนาดใหญ่ที่สุดและมีความหนาแน่นของจำนวนต่อมไขมันมากที่สุดอยู่ที่บริเวณใบหน้าและหนังศีรษะ นอกจากนี้เรายังพบต่อมไขมันได้ในบริเวณผิวหนังที่ไม่มีขนด้วย เช่น ริมฝีปาก เปลือกตา หัวนม (Nipples) และ อวัยวะเพศ (Penis, Labia minora) โดยในบริเวณดังกล่าวต่อมไขมันจะมีท่อที่เปิดออกสู่ผิวหนังโดยตรง⁽²⁹⁾

กายวิภาคในระดับจุลทรรศน์

ต่อมไขมันผลิตไขมันโดยที่เซลล์ที่ผลิตไขมันนั้นจะมีการแยกตัวแล้วหลุดออกมาพร้อมกับไขมันที่เซลล์นั้นผลิต เซลล์ที่อยู่ใกล้ผนังชั้นล่างสุดของหนังกำพร้า (Basement membrane) มากที่สุดจะเป็นเซลล์ขนาดเล็กกว่าที่มีนิวเคลียส เซลล์เหล่านี้จะมีการแบ่งตัวออกมาเรื่อยๆ เมื่อเซลล์เคลื่อนที่เข้ามาที่ส่วนที่อยู่ตรงกลางมากขึ้นก็จะเริ่มผลิตไขมันออกมาในรูปของถุงเล็กๆภายในเซลล์ ไขมันจะถูกสะสมมากขึ้นเรื่อยๆภายในถุงเล็กๆเหล่านี้ จนในที่สุดไขมันเหล่านี้ก็จะหลั่งออกมาสู่ท่อของต่อมไขมัน⁽³⁰⁾

องค์ประกอบของไขมันในมนุษย์

ไขมันในมนุษย์ประกอบด้วยสควอลีน คอเลสเตอรอล คอเลสเตอรอลเอสเทอร์ แวกซ์เอสเทอร์ และ ไตรกลีเซอไรด์ ในขณะที่ไขมันถูกหลั่งออกมาภายนอกนั้นจะมีเอนไซม์ของแบคทีเรียทำหน้าที่ในการไฮโดรไลซ์ไตรกลีเซอไรด์บางส่วนไปเป็นกรดไขมันอิสระ โมโนกลีเซอไรด์ และ ไดกลีเซอไรด์^(31,32,33,34)

ไขมันที่ผิวหนังมีความแตกต่างจากไขมันที่ผลิตได้จากส่วนอื่นๆของร่างกายคือไขมันที่ผิวหนังมีสควอลีน และ แวกซ์เอสเทอร์ ในขณะที่ไขมันจากอวัยวะส่วนอื่นนั้นไม่มีสควอลีน และ แวกซ์เอสเทอร์ เพราะสควอลีนที่เกิดขึ้นที่อวัยวะส่วนอื่นจะถูกเปลี่ยนต่อไปเป็นแลนโนสเตอรอล และถูกเปลี่ยนเป็นคอเลสเตอรอลในที่สุด แต่ผิวหนังไม่สามารถเปลี่ยนสควอลีนไปเป็นสเตรอรอลได้⁽³²⁾

การวัดการทำงานของต่อมไขมัน

การวัดการทำงานของต่อมไขมันอย่างถูกต้องแม่นยำนั้นเป็นสิ่งที่กระทำได้ยากอันเนื่องมาจากไขมันสามารถไหลออกไปจากตำแหน่งที่ถูกผลิตขึ้นมา อีกทั้งแหล่งกักเก็บของไขมันที่อยู่ในแต่ละรูขุมขนนั้นมีขนาดแตกต่างกัน จำนวนไขมันในแหล่งกักเก็บก็มีความแตกต่างกันในแต่ละบุคคลอีกด้วย แต่อย่างไรก็ดีการวัดการทำงานของต่อมไขมันนั้นมีความสำคัญมากในแง่พยาธิวิทยาของการเกิดสิว และยังมีผลต่อการประเมินผลที่เกิดขึ้นทางสรีระวิทยาและเภสัชวิทยาของสารหรือยาที่มีผลต่อการทำงานของต่อมไขมัน^(4,29)

ในช่วงต้นๆของวิวัฒนาการในการวัดการทำงานของต่อมไขมันนั้น มีการใช้การสกัดไขมันจากผิวหนังด้วยตัวทำละลาย ต่อมาได้มีการพัฒนาวิธีวัดการทำงานของต่อมไขมันให้ง่ายต่อการปฏิบัติมากขึ้น เช่น เซบุมิเตอร์ (Sebumeter) โดยการใช้การกดแผ่นฟิล์มพลาสติกลงบนผิวหนังแล้วนำแผ่นฟิล์มพลาสติกนั้นมาวัดความโปร่งแสงโดยใช้หลักการของโฟโตเมตริก⁽³⁵⁾ วิธีการนี้เพิ่มความสะดวกในการวัดการทำงานของต่อมไขมันต่อทั้งผู้วิจัยและผู้เข้าร่วมการวิจัย อีกวิธีการหนึ่งได้แก่การใช้ เซบุมเทป (Sebutape) ใช้แถบวัดเพื่อดูดซับของไขมันที่เกิดขึ้นบนแถบ แล้วนำไปเปรียบเทียบกับขนาดของจุดไขมันที่อยู่บนแถบกับขนาดมาตรฐาน โดยประเมินจำนวนจุด และขนาดของจุด เพื่อแบ่งระดับเป็นระดับ 1 ถึง 5⁽³⁵⁾

ไขมันกับการเกิดสิว

การผลิตไขมันออกมาอย่างมามีความสัมพันธ์กับการเกิดสิว โดยมีหลักฐานถึงความสัมพันธ์ดังกล่าวคือ 1) การไม่พบสิวในช่วงวัยเด็กอายุ 2 ถึง 6 ปี เพราะเด็กในช่วงวัยนี้มีการผลิตไขมันออกมาน้อยอย่างมาก 2) คนที่มีปัญหาเรื่องสิวมียัตราเร็วเฉลี่ยในการผลิตไขมันมากกว่าของคนที่ไม่มีปัญหาเรื่องสิว และ 3) การรักษาที่สามารถลดการหลั่งไขมันออกมาจากผิวได้จะสามารถทำให้สิวลดลงได้ อย่างไรก็ตามยังไม่มีคำอธิบายที่ชัดเจนว่ายัตราเร็วเฉลี่ยในการผลิตไขมันที่มากกว่าก่อให้เกิดสิวได้อย่างไร ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการเกิดสิวนั้นอาจไม่ได้เกี่ยวข้องกับยัตราเร็วเฉลี่ยในการผลิตไขมัน แต่มีความเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของไขมันมากกว่า โดยไขมันที่มีกรดไลโนเลอิก น้อยจะมีความสัมพันธ์กับการเกิดสิวมากขึ้น^(36,37,38,39)

กลไกควบคุมการทำงานของต่อมไขมันทางสรีรวิทยา

ต่อมไขมันมีการทำงานมากในช่วงแรกเกิดแล้วค่อยๆลดการทำงานลงเรื่อยๆจนเกือบไม่ทำงานเลยเมื่ออายุช่วง 2 ถึง 6 ปี เมื่ออายุได้ 7 ปี การทำงานของต่อมไขมันจะเริ่มมากขึ้นอีกครั้งจนกระทั่งเข้าสู่วัยรุ่น เมื่อเข้าสู่ช่วงอายุ 20 ปีเป็นต้นไป การทำงานของต่อมไขมันในเพศชายจะเริ่มลดลงประมาณร้อยละ 23 ต่อทศวรรษ และ การทำงานของต่อมไขมันในเพศหญิงจะเริ่มลดลง

ประมาณร้อยละ 32 ต่อทศวรรษ อย่างไรก็ตามก็ยังคงมีความแตกต่างในเรื่องการทำงานของต่อมไขมันในแต่ละบุคคลและเพศอีกด้วย^(1,40)

เป็นที่ทราบกันมานานแล้วว่าฮอร์โมนแอนโดรเจนมีบทบาทในการควบคุมการทำงานของต่อมไขมัน ในผู้ที่ขาดรีเซพเตอร์ต่อฮอร์โมนแอนโดรเจนจะพบว่าไม่สามารถตรวจพบไขมันโดยใช้วิธีเซบบูเทปได้เลย แต่ยังมีคำถามว่าฮอร์โมนแอนโดรเจนชนิดใดมีบทบาทสำคัญที่สุด แม้ว่าฮอร์โมนแอนโดรเจนที่มีประสิทธิภาพสูงสุดคือเทสโทสเตอโรน ซึ่งมีผลิตภัณฑ์สุดท้ายคือไดไฮโดรเทสโทสเตอโรน แต่ระดับของเทสโทสเตอโรนไม่ได้มีความสัมพันธ์กับการทำงานของต่อมไขมันแบบเส้นขนาน⁽⁴¹⁾

ฮอร์โมนดีเอชอีเอ-เอส (DHEA-S, Dehydroepiandrosterone sulfate) อาจเป็นองค์ประกอบสำคัญในการควบคุมการทำงานของต่อมไขมัน ฮอร์โมนดีเอชอีเอ-เอส เป็นกลุ่มฮอร์โมนแอนโดรเจนที่มีฤทธิ์อ่อน แต่สามารถตรวจพบได้ในกระแสโลหิตในระดับสูง โดยฮอร์โมนดีเอชอีเอ-เอสจะกระตุ้นต่อมไขมันผ่านการเปลี่ยนแปลงไปเป็นฮอร์โมนแอนโดรเจนและฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนที่ผิวหนัง นอกจากนี้ยังตรวจพบว่าเด็กแรกเกิดมีฮอร์โมนดีเอชอีเอ-เอสในกระแสโลหิตอยู่ในระดับสูง เด็กอายุ 2 ถึง 4 ปี มีระดับฮอร์โมนดีเอชอีเอ-เอสในกระแสโลหิตอยู่ในระดับต่ำ ในผู้ใหญ่จะพบว่าผู้ชายมีระดับฮอร์โมนดีเอชอีเอ-เอสในกระแสโลหิตสูงกว่าผู้หญิงเล็กน้อย เมื่อผ่านช่วงวัยผู้ใหญ่ตอนต้นไปแล้ว ระดับฮอร์โมนดีเอชอีเอ-เอสในกระแสโลหิตจะค่อยๆ ลดลงสัมพันธ์กับการหลังไขมันที่ลดลงด้วย^(42,43,44,45)

กลไกควบคุมการทำงานของต่อมไขมันทางเภสัชวิทยา

การทำงานของต่อมไขมันสูงขึ้นเมื่อได้รับสารที่ออกฤทธิ์เหมือนฮอร์โมนแอนโดรเจนซึ่งรวมถึงสารแอนนาโบลิก สเตียรอยด์ แบบสังเคราะห์ การทำงานของต่อมไขมันลดลงเมื่อได้รับสารที่ออกฤทธิ์ต่อต้านแอนโดรเจน เช่น เอสโตรเจน และ แอนตี้แอนโดรเจน ซึ่งสารเอสโตรเจน และ แอนตี้แอนโดรเจน นี้สามารถใช้ในการรักษาสิวในเพศหญิงได้^(46,47)

สารที่ออกฤทธิ์เป็นตัวยับยั้งเอนไซม์ 5 อัลฟา รีดักเทส (5 α -reductase inhibitors) เช่น ยาฟินแนสเทอไรด์ สามารถยับยั้งการเปลี่ยนฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนไปเป็นฮอร์โมนไดไฮโดรเทสโทสเตอโรน ทำให้เกิดความเป็นไปได้ที่จะรบกวนฤทธิ์ของแอนโดรเจนที่ต่อมไขมัน แต่ในความเป็นจริงแล้วกลับพบว่ายาฟินแนสเทอไรด์ออกฤทธิ์ยับยั้ง 5 อัลฟา รีดักเทสได้ดีเฉพาะที่ต่อมลูกหมาก แต่ไม่ได้ผลดีที่ต่อมไขมัน ยาฟินแนสเทอไรด์จึงไม่สามารถลดการทำงานของต่อมไขมันได้^(41,48)

ยาอีกชนิดที่สามารถลดการทำงานของต่อมไขมันได้คือ 13-ซิส-เรตติโนอิก เอซิด ได้แก่ ยาไอโซเตตตริโนอิน ซึ่งใช้รักษาสิวที่รุนแรงได้ผลดี โดยยังไม่ทราบกลไกที่ชัดเจนที่ยาไอโซเตตตริโนอินลดการหลังไขมัน เมื่อตัดชิ้นเนื้อไปศึกษาพบว่าเซลล์ในต่อมไขมันยังมีการแบ่งตัวอยู่แต่ไม่สร้างไขมัน อย่างไรก็ตามยาไอโซเตตตริโนอินนั้นเป็นพิษต่อตัวอ่อนในครรภ์ได้จึงต้องใช้ยานี้อย่างระมัดระวัง^(49,50,51)

2. เลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแเย็ก (Long pulsed Nd:YAG 1,064 nm)

ทฤษฎีเกี่ยวกับเลเซอร์

ทฤษฎีต้นกำเนิดของเลเซอร์นั้นได้รับการเสนอขึ้นเป็นครั้งแรกโดยอัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ โดยทฤษฎีนี้ตั้งสมมุติฐานว่า โฟตอนซึ่งเป็นหน่วยของพลังงานนั้นสามารถกระตุ้นอะตอมให้ไปอยู่ในภาวะที่ถูกกระตุ้นแล้วปล่อยโฟตอนออกมา โดยโฟตอนที่ได้อาจจะมีลักษณะเหมือนกัน ต่อมาได้มีผู้ประดิษฐ์เครื่องเลเซอร์เป็นเครื่องแรกเมื่อปี พ.ศ. 2503 แล้วเรียกเครื่องมือนี้ว่าเลเซอร์ โดยคำว่าเลเซอร์ (LASER) นั้นย่อมาจาก Light amplification by stimulated emission of radiation^(52,53)

เลเซอร์มีคุณลักษณะที่จำเพาะหลายประการ เช่น เลเซอร์จะมีความยาวคลื่นเพียงความยาวคลื่นเดียว (Monochromaticity) เลเซอร์จะผลิตโฟตอนที่ออกมาพร้อม ๆ กันทั้งหมด (Coherence) และเลเซอร์จะเดินทางเป็นเส้นตรงที่ขนานกัน (Collimation) คุณลักษณะเหล่านี้ทำให้เลเซอร์มีความแตกต่างจากแสงชนิดอื่นๆ^(54,55)

มีการใช้เลเซอร์ในการรักษาโรคผิวหนังมากมายต่อมาจากนั้น แต่ในระยะแรกการรักษาด้วยเลเซอร์ยังมีข้อจำกัดอยู่มากเนื่องด้วยเครื่องเลเซอร์ในช่วงแรกมีพลังงานไม่สูงเพียงพอ เครื่องเลเซอร์มีขนาดใหญ่และมีความยุ่งยากในการใช้งานสูง ต่อมาเมื่อมีการพัฒนาเครื่องเลเซอร์ไปเรื่อยๆ จึงทำให้การใช้เลเซอร์เพื่อการรักษาทางผิวหนังเป็นที่นิยมมากขึ้น ประกอบกับมีทฤษฎีใหม่ๆ เกี่ยวกับเลเซอร์ที่อธิบายหลักการทำลายวัตถุเป้าหมายที่จำเพาะโดยใช้คุณสมบัติในการดูดซับพลังงานจากคลื่นแสงที่แตกต่างกันคือ ทฤษฎีที่ว่าด้วยการที่แสงเลเซอร์ทำให้เกิดความร้อนในการทำลายต่อวัตถุหรือสารที่จำเพาะเจาะจง (Selective photothermolysis) จึงเป็นการเริ่มยุคใหม่ของการใช้เลเซอร์ในทางการแพทย์อย่างกว้างขวาง และมีการพัฒนาเครื่องเลเซอร์ต่อมาจนทำให้ผลการรักษาได้ผลดียิ่งขึ้นและมีผลข้างเคียงลดลง⁽⁵⁶⁾

ในด้านหลักการของเลเซอร์ในทางฟิสิกส์นั้นอธิบายการทำงานของเลเซอร์โดยวิชาที่ว่าด้วยการทำปฏิกิริยาของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากับวัตถุที่มีความจำเพาะในการดูดซับพลังงานไปเป็นความร้อนเพื่อเอามาใช้ในการรักษาโรคหรือภาวะทางผิวหนังได้

เครื่องเลเซอร์นั้นมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ แหล่งกำเนิดเลเซอร์ที่จะปล่อยพลังงานออกมาจากการกระตุ้นโดยใช้แหล่งพลังงานจากไฟฟ้ากระแสตรง ไฟจากหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ ซึ่งวัตถุที่ใช้เป็นต้นกำเนิดของเลเซอร์นั้นได้แก่ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ผลึกทับทิม ผลึกอเล็กซานโดรต์ ผลึกของอิทเทรียม อลูมิเนียม การ์เนต (Yttrium-aluminium-garnet or YAG) ผลึกเคทีพี (KTP) สารพวกกึ่งตัวนำ (Semiconductor) หรือ สารพวกสีย้อม (Dye) เพื่อผลิตเลเซอร์ และวัตถุที่ใช้เป็นต้นกำเนิดของเลเซอร์เหล่านี้จึงเป็นที่มาของการตั้งชื่อชนิดของเลเซอร์นั้นๆ ด้วย^(53,56,57)

ปฏิกิริยาของเลเซอร์ต่อเนื้อเยื่อ

เมื่อเนื้อเยื่อได้รับพลังงานจากเลเซอร์แล้วแปรเปลี่ยนไปเป็นความร้อน ความร้อนที่เกิดขึ้นจะเป็นตัวกำหนดปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ตามมา เช่น ความร้อนที่ระดับอุณหภูมิ 45 ถึง 60 องศาเซลเซียสนั้นจะก่อให้เกิดการหลั่งสารที่เรียกว่า ไซโตคายน์ ไปกระตุ้นเซลล์ไฟโบรบลาสต์เพื่อสร้างคอลลาเจนขึ้นใหม่ ความร้อนที่ระดับอุณหภูมิ 60 ถึง 100 องศาเซลเซียส จะก่อให้เกิดการทำลายดีเอ็นเอ โปรตีน แมคโครโมเลกุล และเกิดการตายของเซลล์ในที่สุด ความร้อนที่ระดับอุณหภูมิมากกว่า 100 องศาเซลเซียส จะทำให้เกิดการระเหยกลายเป็นไอของเนื้อเยื่อ ถ้าได้รับความร้อนจากเลเซอร์ต่อไปอีกจะเกิดลักษณะเหมือนการที่เนื้อเยื่อถูกเผาจนแห้ง⁽⁵³⁾

ปฏิกิริยาของเลเซอร์ต่อเนื้อเยื่อยังขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงเลเซอร์และระยะเวลาที่ได้รับเลเซอร์ โดยผลที่ได้จะมีลักษณะเป็น 1) ปฏิกิริยาของแสงเลเซอร์เชิงกล (Photomechanical reaction, photodisruptive reaction, photoacoustic reaction) ซึ่งเกิดจากการที่เนื้อเยื่อได้รับความเข้มของแสงเลเซอร์สูงมากและได้รับช่วงคลื่นของเลเซอร์ที่สั้นมาก ก่อให้เกิดการขยายตัวอย่างรวดเร็วจนเกิดการแตกกระจายของวัตถุเป้าหมาย 2) ปฏิกิริยาของแสงเลเซอร์เชิงความร้อน (Photothermal effect) เกิดจากการที่เนื้อเยื่อได้รับความเข้มของแสงเลเซอร์สูงและได้รับช่วงคลื่นของเลเซอร์ที่ยาวขึ้น ก่อให้เกิดความร้อนอย่างรวดเร็วต่อวัตถุเป้าหมาย 3) ปฏิกิริยาของแสงเลเซอร์เชิงเคมี (Photochemical change) เกิดจากการที่เนื้อเยื่อได้รับความเข้มของแสงเลเซอร์ต่ำๆและได้รับช่วงคลื่นของเลเซอร์ที่ยาว ก่อให้เกิดการส่งผ่านพลังงานอย่างช้าๆในรูปของความร้อน⁽⁵³⁾

เมื่อเกิดความร้อนมากขึ้นจะมีการกระจายความร้อนออกไปสู่เนื้อเยื่อข้างเคียง โดยอัตราการกระจายความร้อนนี้จะขึ้นอยู่กับเวลาที่เนื้อเยื่อใช้ในการที่อุณหภูมิจะลดลงไปร้อยละ 50 ของอุณหภูมิที่เกิดขึ้นหลังยิงเลเซอร์ไปใหม่ๆ (Thermal relaxation time) การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมินี้จะขึ้นอยู่กับขนาดของวัตถุเป้าหมาย ลักษณะทางเรขาคณิตของวัตถุเป้าหมาย และ คุณสมบัติของวัตถุเป้าหมาย เช่น ความแน่นของเม็ดสีเมลานิน ฮีโมโกลบิน เป็นต้น⁽⁵³⁾

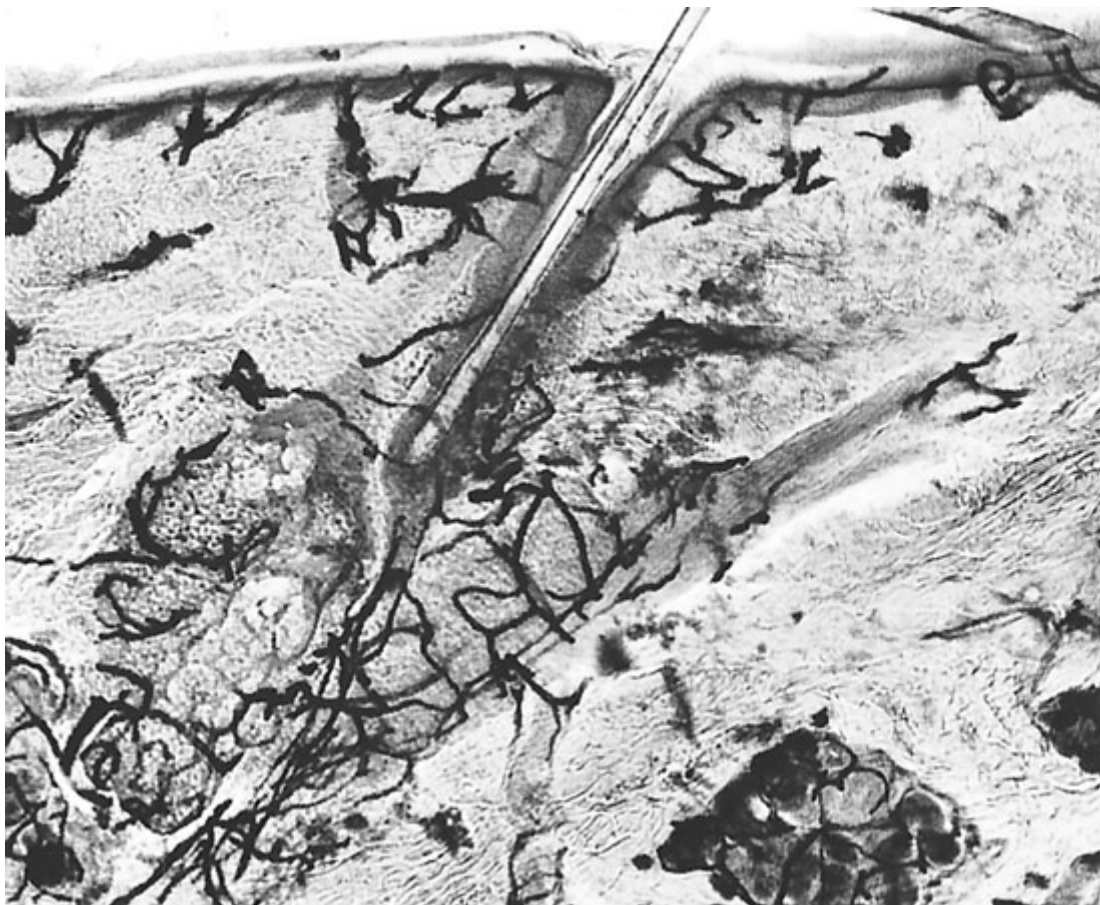
นีโอไดเมียม อิทเทรียม อลูมิเนียม การ์เนต เลเซอร์ หรือ เอ็นดีแอก์เลเซอร์

(Neodymium:Yttrium-Aluminum-Garnet Laser or Nd:YAG Laser)

นีโอไดเมียม อิทเทรียม อลูมิเนียม การ์เนต (Neodymium:Yttrium-Aluminum-Garnet) เป็นแท่งผลึกที่ใช้ในการเป็นแหล่งกำเนิดของเลเซอร์ โดยให้พลังงานในช่วงคลื่นแสงที่มีความยาวคลื่น 1,064 นาโนเมตร มีวัตถุประสงค์ใช้ได้แก่ เม็ดสีเมลานิน โปรตีน สามารถทำลายเป้าหมายได้หลายชนิดและสามารถผ่านน้ำได้ดี มีรูปแบบของคลื่นแสงได้หลายแบบคือ แบบต่อเนื่อง (Continuous mode) แบบลองพัลส์ (Long pulsed mode) และแบบคิวสวิตช์ (Q-Switched mode) โดยรูปแบบของคลื่นแสงแบบต่อเนื่อง (Continuous mode) ใช้สำหรับการทำลายเนื้อเยื่อ เช่น เนื้องอก ส่วนรูปแบบของคลื่นแสงแบบลองพัลส์ (Long pulsed mode) ใช้ในการรักษาเส้นเลือดขอด ขยายตัวผิดปกติ ใช้ในการกำจัดขน ใช้ในการกระตุ้นการสร้างคอลลาเจนใหม่ ใช้ในการรักษาแผลเป็นชนิดหลุมโดยไม่มีบาดแผลตามมาหลังการยิงเลเซอร์ และในที่สุดท้ายคือรูปแบบของคลื่นแสงแบบคิวสวิตช์ (Q-Switched mode) นั้นใช้ในการรักษารอยสัก และโรคที่มีเม็ดสีเมลานินมากผิดปกติ เป็นต้น^(53,59,60)

เลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแอก์นั้นมีวัตถุประสงค์เป้าหมาย (Chromophore) ของเลเซอร์เป็น 1) เม็ดสีเมลานิน ถือเป็นวัตถุเป้าหมาย (Chromophore) ของเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแอก์ที่สำคัญที่สุด ซึ่งพบได้ทั่วไปในบริเวณผิวหนังเช่น ในเซลล์เคอราติโนไซต์ เซลล์เมลานोไซต์ เส้นขน 2) ฮีโมโกลบิน ซึ่งเป็นองค์ประกอบในเม็ดเลือดแดง พบในหลอดเลือดขนาดต่างๆที่บริเวณผิวหนังรวมถึงหลอดเลือดบริเวณใกล้เคียงกับต่อมไขมันดังภาพประกอบ 3 แสดงให้เห็นว่ารอบๆขนและต่อมไขมันมีเส้นเลือดเล็กๆล้อมรอบอยู่⁽⁶¹⁾ 3) น้ำ ซึ่งเป็นองค์ประกอบของเซลล์ทุกชนิดในร่างกาย โดยช่วงความยาวคลื่นของแสงที่ถูกดูดซับพลังงานได้แสดงในภาพประกอบ 4 และ ภาพประกอบ 5 พบว่าน้ำจะมีการดูดซับพลังงานของเลเซอร์ได้มากขึ้นตั้งแต่แสงที่มีความยาวคลื่นมากกว่า 1,000 นาโนเมตรขึ้นไป⁽⁵³⁾

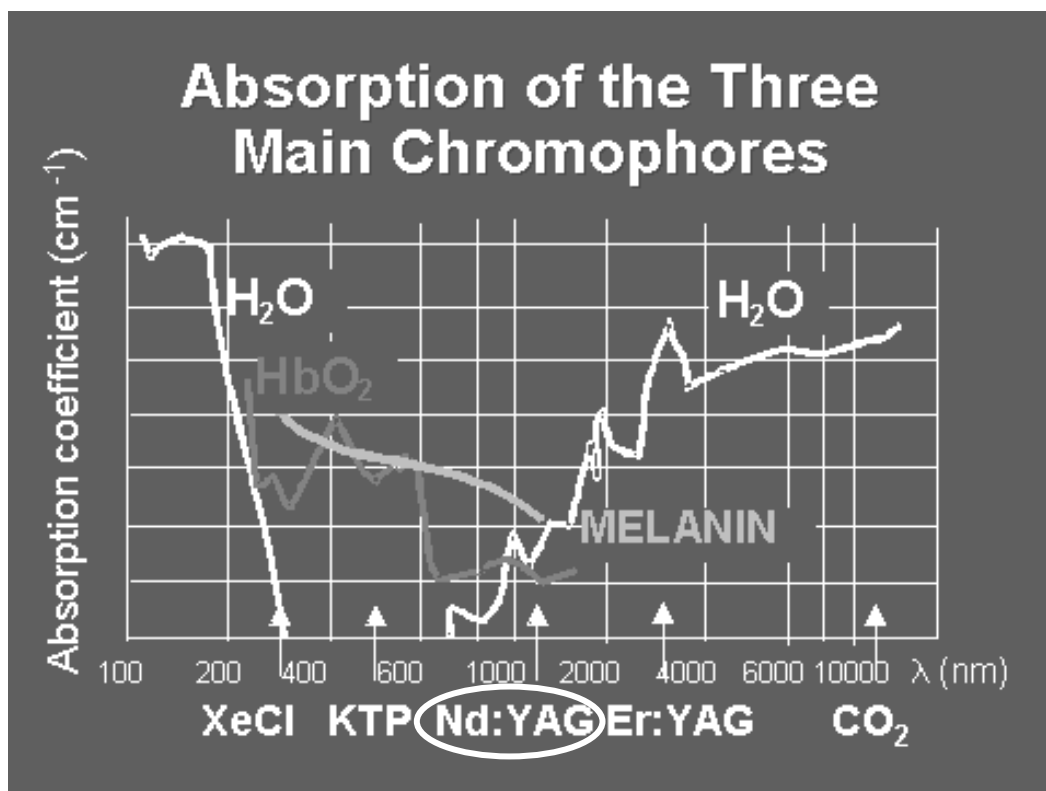
มีงานวิจัยน้อยมากที่แสดงข้อมูลเกี่ยวกับค่าการดูดซับพลังงานแสงของไขมัน แต่มีการวิจัยชิ้นหนึ่งที่แสดงให้เห็นว่าไขมันในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมมีค่าการดูดซับพลังงานอยู่ในช่วง 600 ถึง 1,100 นาโนเมตร⁽⁶²⁾ ดังภาพประกอบ 6 จากข้อมูลแสดงว่าเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแอก์ซึ่งมีความยาวคลื่น 1,064 นาโนเมตรสามารถส่งพลังงานให้แก่วัตถุเป้าหมาย (Chromophore) ได้ทั้ง เม็ดสีเมลานิน ฮีโมโกลบิน น้ำ และไขมัน



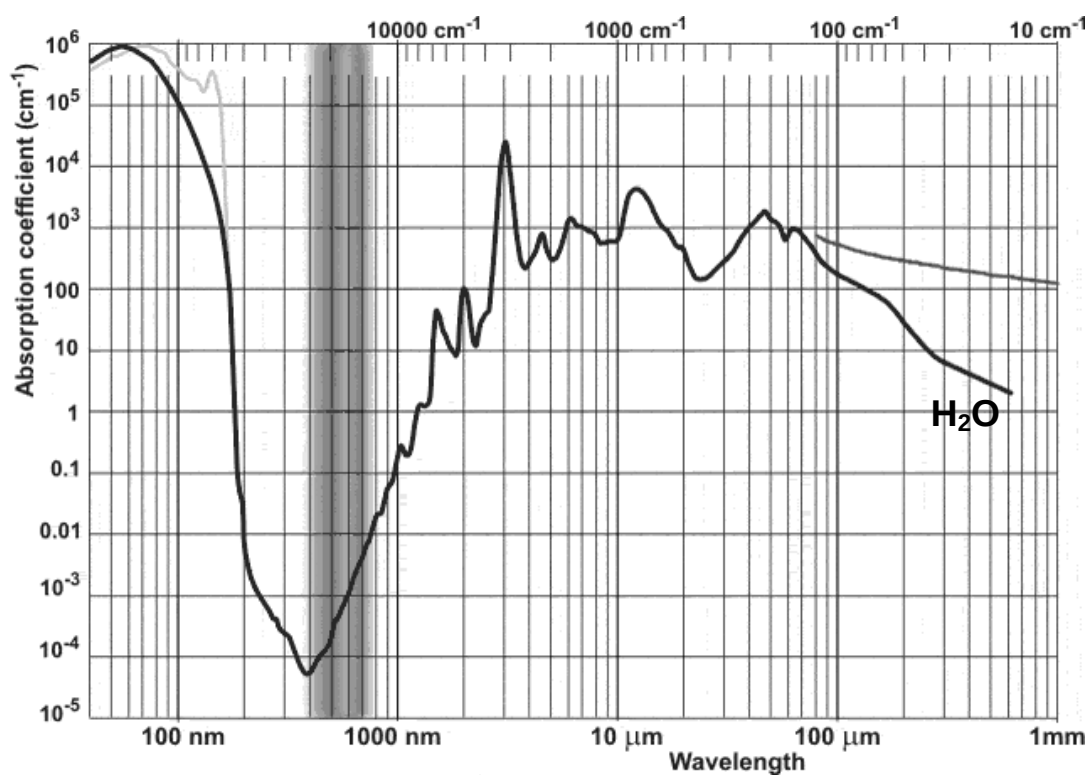
ภาพประกอบ 3 ต่อมไขมันถูกล้อมรอบไปด้วยหลอดเลือดฝอยจำนวนมากในชั้นหนังแท้

Numerous capillaries of the adventitial dermis envelop sebaceous and eccrine glands.

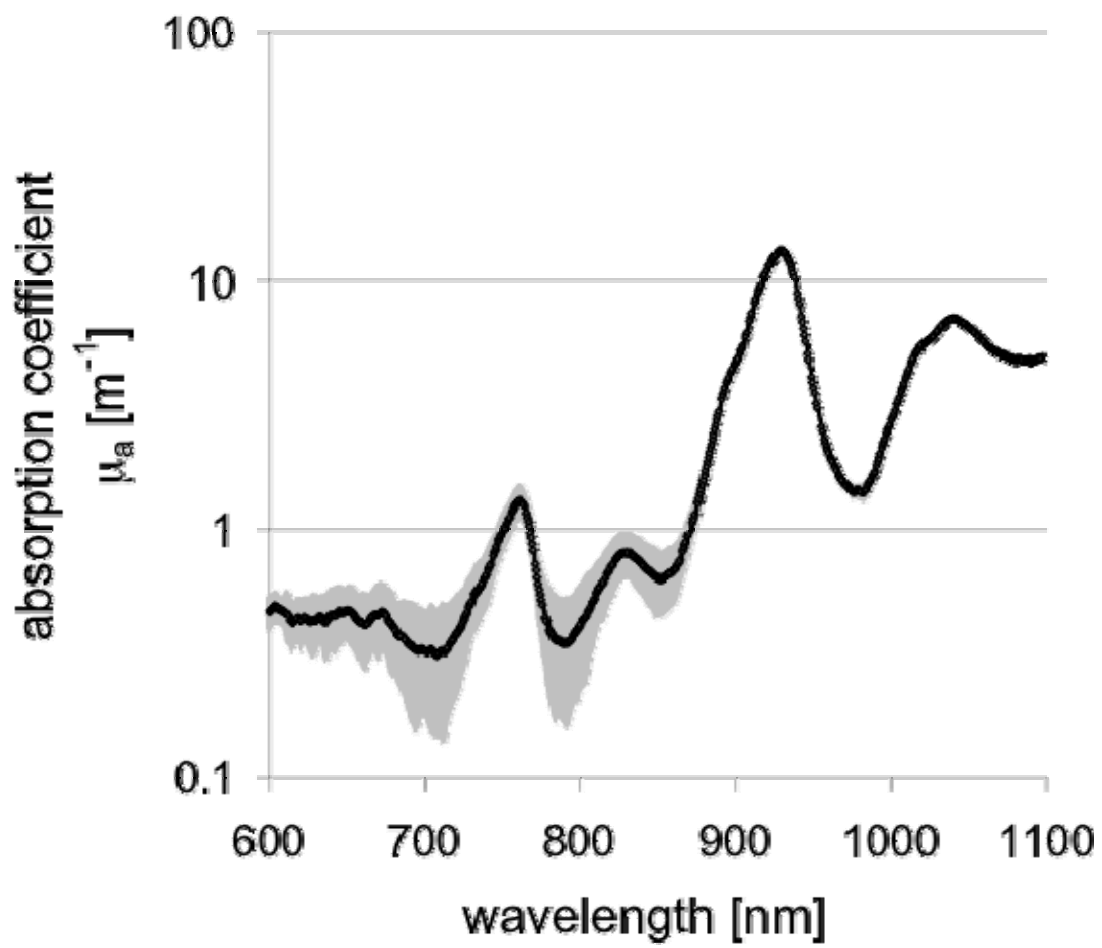
(Alkaline phosphatase preparation)



ภาพประกอบ 4 การดูดซับพลังงานของวัตถุเป้าหมาย (Chromophore) ของเลเซอร์



ภาพประกอบ 5 การดูดซับพลังงานของน้ำที่แสงที่มีความยาวคลื่นต่างๆ



ภาพประกอบ 6 การดูดซับพลังงานแสงของไขมันในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

3. เซบุมิเตอร์ (Sebumeter)

ภาวะที่มีน้ำมันส่วนเกินบนผิวหนังหน้ามากจนเกินไปหรือภาวะผิวแห้งจนเกินไปก็ล้วนส่งผลรบกวนจิตใจของเจ้าของใบหน้าด้วยกันหมดทั้งสิ้น เนื่องจากส่งผลถึงความสวยงามของผิวพรรณ ดังนั้นการประเมินความมันหรือระดับน้ำมันบนผิวหนังจึงมีความสำคัญในแง่ที่เราจะสามารถเลือกใช้เครื่องสำอางหรือการรักษาเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพผิวได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้น้ำมันบนผิวหนังยังมีหน้าที่สำคัญในการปกป้องผิว ช่วยความคุมความสามารถในการซึมผ่านของผิวหนัง รวมทั้งการซึมผ่านของน้ำ มีหน้าที่ในการปกป้องผิวหนังจากเชื้อโรคต่างๆ อาทิเช่น เชื้อราและเชื้อแบคทีเรียบางชนิดอีกด้วย น้ำมันบนผิวจะช่วยจำกัดการระเหยของน้ำออกจากผิว และมีบทบาทสำคัญในการซึมผ่านของสารเคมีและยาต่างๆมากมาย

ในปัจจุบันการวัดระดับน้ำมันบนผิวหนังโดยเฉพาะผิวหนังหน้าจึงมีความสำคัญต่อบุคลากรทางการแพทย์โดยเฉพาะแพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านผิวหนังและทางเภสัชกรรม

น้ำมันบนผิวหนังผลิตออกมาจากต่อมไขมัน ซึ่งน้ำมันเหล่านี้เป็นสารประกอบที่ซับซ้อนอันประกอบไปด้วย ไตรกลีเซอไรด์ กรดไขมันอิสระ แวกซ์เอสเทอร์ สควอลีน คอเลสเตอรอลเอสเทอร์ และคอเลสเตอรอล^(31,32,33,34)

วิธีการประเมินระดับน้ำมันบนผิวหนังมีอยู่หลากหลายวิธี วิธีการดั้งเดิมนั้นได้แก่การซับผิวหนังด้วยแผ่นสำลีที่ชุ่มไปด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น เฮกเซน หรือ อีเทอร์ นอกจากนี้ยังมีการใช้แผ่นกระดาษที่มีความสามารถในการซึมซับได้ดีมาปิดที่บริเวณหน้าผากแล้วนำไปสกัดหาน้ำมันบนผิวหนังด้วยสารไดเอทิล อีเทอร์ ในยุคต่อมาได้มีการประดิษฐ์ เซบุมิเตอร์ซึ่งสามารถวัดระดับน้ำมันบนผิวได้ทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ⁽⁶³⁾



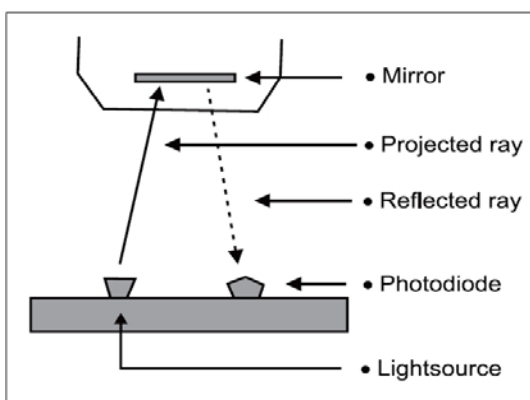
ภาพประกอบ 7 เซบุมิเตอร์

ในส่วนของการวัดระดับน้ำมันด้วยเครื่องเซบุมิเตอร์ มีกลไกการวัดโดยใช้หลักการของการผ่านของแสงผ่านจุดที่มีน้ำมันซึมผ่าน ที่ตัวกล่องเครื่องวัดระดับน้ำมันจะมีแถบพิเศษที่มีลักษณะทึบ เมื่อสัมผัสแถบพิเศษนี้บนผิวหนัง น้ำมันบนผิวหนังจะซึมผ่านแถบพิเศษนี้จนมีลักษณะโปร่งแสงเป็นจุดๆตามการกระจายตัวของน้ำมันบนผิวหนัง เมื่อนำส่วนปลายของตัวกล่องเครื่องวัดระดับน้ำมันที่มีแถบพิเศษใส่เข้าไปในเครื่องเซบุมิเตอร์ เครื่องเซบุมิเตอร์จะใช้แสงส่องผ่านแถบพิเศษที่โปร่งใสบางส่วนนี้แล้วสะท้อนกลับมาโดยตัวสะท้อนแสงข้างหลังแถบพิเศษ โฟโตเซลล์จะวัดความ

โปร่งใสของแถบพิเศษ ระบบประมวลผลของเครื่องเซบุมิเตอร์จะคำนวณค่าระดับน้ำมัน โดยแสดงหน่วยเป็นไมโครกรัมต่อตารางเซนติเมตร ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)⁽⁶³⁾



ภาพประกอบ 8 ตัวกล่องเครื่องวัดระดับน้ำมัน



ภาพประกอบ 9 หลักการวัดด้วยโฟโตเมตรี (Photometry)

ตัวกล่องเครื่องวัดระดับน้ำมันจะประกอบด้วยแถบพิเศษที่ผลิตจากสารสังเคราะห์ มีความหนา 0.1 มิลลิเมตร ส่วนปลายของตัวกล่องเครื่องวัดระดับน้ำมันที่มีแถบพิเศษนั้นมีขนาดพื้นที่หน้าตัด 64 ตารางมิลลิเมตร ตัวกล่องเครื่องวัดระดับน้ำมัน 1 กล่องจะสามารถใช้งานได้ประมาณ 450 ครั้ง ส่วนปลายของตัวกล่องเครื่องวัดระดับน้ำมันจะมีสปริงเพื่อทำให้เกิดแรงกดที่คงที่ตลอดการวัด ในขบวนการวัดระดับน้ำมันนี้จะใช้เวลาในการสัมผัสบนผิวหน้าหนึ่ง 30 วินาที แล้วทำการประมวลผลแสดงค่าระดับน้ำมันบนผิวหน้าโดยมีค่าความถูกต้องแม่นยำ $\pm 5\%$

ประโยชน์ของเครื่องเซบุมิเตอร์ ได้แก่

1. การใช้เพื่อจัดกลุ่มผิวหน้าว่าเป็น ผิวแห้ง ผิวธรรมดา ผิวมัน
2. ใช้ประโยชน์ในการเลือกยา เครื่องสำอาง เวชสำอาง ที่เหมาะสมกับสภาพผิว เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพจากการใช้ยาสูงที่สุด และเกิดผลข้างเคียงน้อยที่สุด
3. ใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์สภาพผิวหน้าของผู้เข้าทำงานในสภาวะแวดล้อมบางอย่าง เช่น คนที่มีผิวแห้งอาจไม่เหมาะกับงานที่เกี่ยวข้องกับกรดหรือด่าง

4. ใช้เพื่อช่วยในการวินิจฉัยเซนายล์ อะสเตียโตซิส (Senile asteatosis)
 5. ใช้เพื่อวัดประสิทธิภาพของสบู่ในการชำระล้าง
 6. ใช้ในการตรวจคัดกรองและตรวจติดตามผู้ที่มีภาวะไฮเปอร์แอนโดรเจนิก (Hyperandrogenic)
 7. ใช้เพื่อดูการลดระดับน้ำมันบนผิวหนัง เมื่อทำการรักษาด้วยตำรับยารักษาผิวบางอย่าง เช่น ยาเรตินอยิก แอซิด (Retinoic acid)
 8. ใช้เพื่อวัดระดับการทำงานของต่อมไขมันในผู้ป่วยเบาหวานซึ่งมักจะมีการทำงานลดลง
- ข้อดีของเครื่องเซนซิมิเตอร์ คือ ทำงาน ไม่ซับซ้อน ทำการวัดได้รวดเร็วโดยใช้เวลาน้อยกว่า 1 นาที ประหยัดเวลา เคลื่อนย้ายได้สะดวก ไม่ต้องใช้ความชำนาญในการวัดมาก ข้อเสียของเครื่องเซนซิมิเตอร์คือมีราคาแพง⁽⁶³⁾

การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องพบว่ามีการสื่อสารทางการแพทย์ที่เกี่ยวข้องได้แก่วารสารจากสถาบันวิชาการตจวิทยาแห่งสหรัฐอเมริกา (The Journal of American Academy of Dermatology) ฉบับที่ 55 หน้า 80 ถึง 87 ปี 2006 ในหัวข้อเรื่องการใช้เลเซอร์ไดโอดที่มีความยาวคลื่น 1,450 นาโนเมตรเพื่อใช้ในการรักษาสิวอักเสบ (The 1,450 nm diode laser for facial inflammatory acne vulgaris)⁽¹⁰⁾ ในวารสารฉบับนี้จะได้กล่าวถึงการใช้เลเซอร์ไดโอด (Smoothbeam, Candela Corporation, Wayland, Mass) ที่มีเครื่องพ่นความเย็นที่เรียกว่าดีซีดี (DCD, Dynamic cooling device) ในการรักษา โดยมีการกำหนดค่าพลังงานที่แตกต่างกันสองค่าเพื่อดูผลในการรักษาสิวอักเสบ การทำงานของต่อมไขมัน และแผลเป็นที่เกิดจากสิ่ว ว่ามีประสิทธิภาพในการรักษาในระยะยาวอย่างไร ในวารสารฉบับนี้มีการกล่าวถึงภูมิหลังของเครื่องเลเซอร์ดังกล่าวในสัตว์ทดลองคือกระต่าย โดยมีการทดลองยิงเลเซอร์ที่ผิวหนังบริเวณหูของกระต่ายแล้วตรวจพบว่าความร้อนที่เกิดขึ้นจากการยิงเลเซอร์นั้นทำให้เกิดการฝ่อลงของต่อมไขมันและตุ่มขนข้างเคียง โดยการศึกษาี้แสดงให้เห็นว่าความร้อนที่เกิดขึ้นนั้นมีระดับความลึกอยู่ที่ 500 ไมโครเมตรจากผิวหนัง การศึกษาดังกล่าวรวบรวมผู้เข้าร่วมโครงการ 20 คนที่เป็นสิ่วอักเสบอย่างน้อย 20 ตำแหน่งบนใบหน้า โดยแบ่งเป็นเพศชาย 10 คนและเพศหญิง 10 คน ก่อนการยิงเลเซอร์ผู้เข้าร่วมโครงการจะได้รับการทายาชาเป็นครีม 5% ลิโดเคน (Ela-Max[®]; Ferndale Laboratories, Ferndale, Mich) จากนั้นผู้เข้าร่วมโครงการแต่ละคนได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ไดโอดโดยใช้พลังงาน 14 จูลต่อตารางเซนติเมตรที่ใบหน้าครึ่งซีกหนึ่ง และได้ใช้พลังงาน 16 จูลต่อตารางเซนติเมตรบนใบหน้าครึ่งซีกที่เหลือในคนเดียวกัน โดยใช้วิธีการสุ่มเลือก มีการกำหนดการตั้งค่านาฬิกาของจุดที่ยิงเลเซอร์ที่ 6 มิลลิเมตร ผู้เข้าร่วมโครงการได้รับการรักษาทั้งหมด 3 ครั้งโดยแต่ละครั้งห่างกันประมาณ 3 ถึง 4 สัปดาห์

มีการบันทึกภาพของผู้เข้าร่วมโครงการก่อนรับการรักษา และก่อนทำการรักษาในครั้งต่อไปเพื่อประเมินจำนวนสิ่วอักเสบ และมีการวัดการทำงานของต่อมไขมันโดยใช้เซบบูเทปก่อนรับการรักษา และก่อนทำการรักษาในครั้งต่อไป ทำการประเมินความเจ็บปวดจากการรักษาด้วยวีเอเอส (VAS, Visual analog scale) ประเมินข้อแทรกซ้อนจากการรักษาในทุกๆครั้งที่ผู้เข้าร่วมโครงการมารับการตรวจ และประเมินแผลเป็นหลุมจากสิ่วโดยการถ่ายภาพเปรียบเทียบ

ผลการศึกษาพบว่าผู้เข้าร่วมโครงการทั้งหมดมีจำนวนสิ่วลดลงโดยพบว่าเมื่อยิงเลเซอร์หลายครั้งมากขึ้นจะทำให้จำนวนสิ่วลดลงมากขึ้นไปด้วย กล่าวคือผู้เข้าร่วมโครงการในกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ไดโอดโดยใช้พลังงาน 14 จูลต่อตารางเซนติเมตร มีการลดลงของสิ่วร้อยละ 42.9 หลังได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ผ่านไป 1 ครั้ง ผู้เข้าร่วมโครงการในกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ไดโอดโดยใช้พลังงาน 16 จูลต่อตารางเซนติเมตร มีการลดลงของสิ่วร้อยละ 33.9 หลังได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ผ่านไป 1 ครั้ง

ผู้เข้าร่วมโครงการในกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ไดโอดโดยใช้พลังงาน 14 จูลต่อตารางเซนติเมตร มีการลดลงของสิ่วร้อยละ 63.9 หลังได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ผ่านไป 2 ครั้ง ผู้เข้าร่วมโครงการในกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ไดโอดโดยใช้พลังงาน 16 จูลต่อตารางเซนติเมตร มีการลดลงของสิ่วร้อยละ 48.4 หลังได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ผ่านไป 2 ครั้ง

ผู้เข้าร่วมโครงการในกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ไดโอดโดยใช้พลังงาน 14 จูลต่อตารางเซนติเมตร มีการลดลงของสิ่วร้อยละ 75.1 หลังได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ผ่านไป 3 ครั้ง ผู้เข้าร่วมโครงการในกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ไดโอดโดยใช้พลังงาน 16 จูลต่อตารางเซนติเมตร มีการลดลงของสิ่วร้อยละ 70.6 หลังได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ผ่านไป 3 ครั้ง

การวัดการทำงานของต่อมไขมันโดยใช้เซบุมเทปพบว่าค่าระดับน้ำมันลดลงจากค่าพื้นฐานที่ 3.3 ไปเป็น 2.95 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหลังได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ผ่านไป 1 ครั้ง และลดลงเหลือ 2.74 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหลังได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ผ่านไป 2 ครั้ง แต่ภายหลังการรักษาด้วยเลเซอร์ผ่านไป 3 ครั้งค่าระดับน้ำมันอยู่ที่ 3.0 ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้ทำการศึกษาได้อธิบายว่าปรากฏการณ์ดังกล่าวอาจเกิดขึ้นเนื่องมาจากการที่จำนวนผู้เข้าร่วมโครงการลดลงจาก 19 คนหลังได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ผ่านไป 2 ครั้ง เหลือเพียง 7 คนหลังได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ผ่านไป 3 ครั้ง ทำให้ค่าที่ได้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่าระดับความเจ็บปวดจากการรักษาด้วยเลเซอร์อยู่ระหว่าง 4.4 ถึง 5.5 โดยที่กลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ไดโอดโดยใช้พลังงาน 16 จูลต่อตารางเซนติเมตร จะมีค่าระดับความเจ็บปวดสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ไดโอดโดยใช้พลังงาน 14 จูลต่อตารางเซนติเมตรเล็กน้อย

การประเมินผลการรักษาแผลเป็นหลุมจากสิ่วในกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ไดโอดโดยใช้พลังงาน 14 จูลต่อตารางเซนติเมตร ไม่ต่างจากกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ไดโอดโดยใช้พลังงาน 16 จูลต่อตารางเซนติเมตร ที่ระยะเวลา 3 เดือนกับ 6 เดือน กล่าวคือที่ 3 เดือนมีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นเฉลี่ยน้อยกว่าร้อยละ 25 และที่ 6 เดือนมีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นเฉลี่ยอยู่ระหว่างร้อยละ 25 ถึง 50

การประเมินผลการรักษาแผลเป็นหลุมจากสิ่วที่ 12 เดือนพบว่ากลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ไดโอดโดยใช้พลังงาน 16 จูลต่อตารางเซนติเมตร มีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นอีกในขณะที่กลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ไดโอดโดยใช้พลังงาน 14 จูลต่อตารางเซนติเมตรไม่พบมีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นแล้ว

การศึกษานี้ได้ข้อสรุปว่าการใช้เลเซอร์ไดโอดที่มีความยาวคลื่น 1,450 นาโนเมตรเพื่อใช้ในการรักษาสิ่วอักเสบนั้นได้ผลดีและสามารถทำให้สิ่วหายไถ่ยาวนานขึ้น อีกทั้งยังสามารถลดความมันบนผิวหนัง และช่วยให้แผลเป็นหลุมสิ่วดีขึ้นได้อีกด้วย⁽¹⁰⁾

การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องอีกฉบับนั้นมาจากการวารสารสมาคมจักษุศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (The Journal of American Society of Dermatologic Surgery) ฉบับที่ 31 หน้า 903 ถึง 909 ปี 2005 ในหัวข้อเรื่องการเปรียบเทียบผลการรักษาแผลเป็นหลุมจากสิ่วของเลเซอร์เอ็นดีแอกที่มีความยาวคลื่น 1,064 นาโนเมตร กับเลเซอร์เอ็นดีแอกที่มีความยาวคลื่น 1,320 นาโน

เมตร (Comparison of a 1,064 nm Laser and a 1,320 nm Laser for the Nonablative Treatment of Acne Scars)⁽⁶⁴⁾ โดยการศึกษาแบ่งผู้ป่วย 14 คนที่มีปัญหาแผลเป็นหลุมจากสิวมา รับการรักษาด้วยเลเซอร์เอ็นดีแยกที่มีความยาวคลื่น 1,064 นาโนเมตรที่ใบหน้าด้านหนึ่ง เปรียบเทียบกับการรักษาด้วยเลเซอร์เอ็นดีแยกที่มีความยาวคลื่น 1,320 นาโนเมตรที่ใบหน้าอีกด้าน ที่เหลือ โดยให้การรักษาด้วยเลเซอร์ทุก 4 สัปดาห์เป็นจำนวน 3 ครั้ง

ก่อนให้การรักษาด้วยเลเซอร์ผู้เข้าร่วมโครงการจะได้รับการทายาชาบนผิวหนัง โดย กำหนดค่าพลังงานของเลเซอร์เอ็นดีแยกที่มีความยาวคลื่น 1,064 นาโนเมตร คือ มีขนาดของจุด 10 มิลลิเมตร ระยะเวลาของคลื่นแสง 40 มิลลิวินาที พลังงาน 24 จูลต่อตารางเซนติเมตร และ กำหนดค่าพลังงานของเลเซอร์เอ็นดีแยกที่มีความยาวคลื่น 1,320 นาโนเมตร คือ มีขนาดของจุด 10 มิลลิเมตร ระยะเวลาของคลื่นแสง 0.35 มิลลิวินาที พลังงาน 12 ถึง 20 จูลต่อตารางเซนติเมตร

มีหลักฐานแสดงให้เห็นว่าทั้งเลเซอร์เอ็นดีแยกที่มีความยาวคลื่น 1,064 นาโนเมตร มีวัตถุประสงค์ เป้าหมายของเลเซอร์คือ เม็ดสีเมลานิน ฮีโมโกลบิน และน้ำ โดยมีอำนาจทะลุทะลวงผิวหนังอยู่ที่ 0.1 ถึง 2 มิลลิเมตร และ เลเซอร์เอ็นดีแยกที่มีความยาวคลื่น 1,320 นาโนเมตร มีวัตถุประสงค์ เป้าหมาย ของเลเซอร์คือ น้ำ เป็นสำคัญ โดยมีอำนาจทะลุทะลวงผิวหนังอยู่ที่ 5 ถึง 10 มิลลิเมตร

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าทั้งเลเซอร์เอ็นดีแยกที่มีความยาวคลื่น 1,064 นาโนเมตร และ เลเซอร์เอ็นดีแยกที่มีความยาวคลื่น 1,320 นาโนเมตรนั้นสามารถรักษาแผลเป็นหลุมจากสิวได้ผล และปลอดภัย โดยผลการรักษาของกลุ่มที่ใช้เลเซอร์เอ็นดีแยกที่มีความยาวคลื่น 1,064 นาโนเมตร นั้นดีกว่ากลุ่มที่ใช้เลเซอร์เอ็นดีแยกที่มีความยาวคลื่น 1,320 นาโนเมตร⁽⁶⁴⁾

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

ผู้ที่มารับบริการที่ศูนย์ผิวหนัง คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร โดยแบ่งเป็นกลุ่มย่อยๆ 4 กลุ่ม จำนวนกลุ่มละ 30 คน รวม 120 คน

รูปแบบการวิจัย (Research design)

การวิจัยเชิงทดลองทางคลินิก (Experimental study, Clinical trial)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องเลเซอร์ล็อกพัลส์เอ็นดีแยก (Long pulsed Nd:YAG 1,064 nm, Fotona Dualis[®], Ljubljana, Slovenia)
2. เซบุมิเตอร์ (Sebumeter)
3. เอกสารอธิบายข้อมูลและขั้นตอนในการวิจัย
4. ใบยินยอมรับการรักษาและเข้าร่วมโครงการ
5. แบบสอบถามความพึงพอใจเรื่องความมั่นใจบนผิวหนังและผลข้างเคียงจากการรักษา

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

Inclusion criteria

1. มีภาวะผิวมัน
2. ไม่จำกัดเพศ
3. อายุ 18-45 ปี
4. ผู้เข้าร่วมโครงการต้องไม่มีประวัติการใช้ยาทาดังต่อไปนี้ ในช่วงระยะเวลา 4 เดือน ก่อนเข้าร่วมโครงการวิจัย
 - 4.1 ยาทาในกลุ่มเบนโซอิล เปอร์ออกไซด์ (Benzoyl peroxide)
 - 4.2 ยาทาในกลุ่มกรดวิตามินเอ (Retinoic acid)
 - 4.3 ยาทาในกลุ่มกรดอัลฟาไฮดรอกซี (Alpha hydroxy acid)
 - 4.4 ยาทาในกลุ่มกรดเบต้าไฮดรอกซี (Beta hydroxy acid)
 - 4.5 ยาทาในกลุ่มรีซอร์ซินอล (Resorcinol)

5. ผู้เข้าร่วมโครงการไม่มีประวัติการใช้ยารับประทานดังต่อไปนี้ ในช่วงระยะเวลา 6 เดือนก่อนเข้าร่วมโครงการวิจัย
 - 5.1 ยาในกลุ่มกรดวิตามินเอ เช่น ยาไอโซเตรตติโนอิน (Isotretinoin)
 - 5.2 ยาในกลุ่มฮอร์โมนที่มีฤทธิ์ต่อต้านแอนโดรเจน (Antiandrogen)
 - 5.3 ยาในกลุ่มยากุมกำเนิด
6. ผู้เข้าร่วมโครงการไม่มีประวัติการได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ชนิดอื่นๆ ในช่วงระยะเวลา 6 เดือนก่อนเข้าร่วมโครงการวิจัย
7. ผู้เข้าร่วมโครงการไม่ได้เป็นหญิงที่กำลังอยู่ในระหว่างการตั้งครรภ์หรืออยู่ในระหว่างการให้นมบุตร
8. ผู้เข้าร่วมโครงการไม่ได้มีผิวหนังอักเสบหรือผิวหนังอื่นใดที่ไม่เหมาะสมกับการรักษาด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแเย็ก (Long pulsed Nd:YAG 1,064 nm) ยกเว้น สิว และ ผิวหนังอักเสบแบบอะโทปิกที่มีความรุนแรงน้อยสามารถเข้าร่วมโครงการได้
9. ผู้เข้าร่วมโครงการยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยด้วยความสมัครใจ และลงลายลักษณ์อักษรในใบยินยอมรับการรักษา

Exclusion criteria

1. ผู้เข้าร่วมโครงการที่มีประวัติการใช้ยาที่มีผลต่อระดับน้ำมันบนผิวหนัง ประกอบไปด้วยตัวยาต่าง ๆ ดังนี้

1.1 มีประวัติการใช้ยาหาดังต่อไปนี้ ในช่วงระยะเวลา 4 เดือนก่อนเข้าร่วมโครงการวิจัย

1.1.1 ยาในกลุ่มเบนโซอิล เปอร์ออกไซด์ (Benzoyl peroxide)

1.1.2 ยาในกลุ่มกรดวิตามินเอ (Retinoic acid)

1.1.3 ยาในกลุ่มกรดอัลฟาไฮดรอกซี (Alpha hydroxy acid)

1.1.4 ยาในกลุ่มกรดเบต้าไฮดรอกซี (Beta hydroxy acid)

1.1.5 ยาในกลุ่มรีซอร์ซินอล (Resorcinol)

1.2 มีประวัติการใช้ยารับประทานดังต่อไปนี้ ในช่วงระยะเวลา 6 เดือนก่อนเข้าร่วมโครงการวิจัย

1.2.1 ยาในกลุ่มกรดวิตามินเอ เช่น ยาไอโซเตรติโนอิน (Isotretinoin)

1.2.2 ยาในกลุ่มฮอร์โมนที่มีฤทธิ์ต่อต้านแอนโดรเจน (Antiandrogen)

1.2.3 ยาในกลุ่มยากุมกำเนด

2. ผู้เข้าร่วมโครงการที่มีประวัติการได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ชนิดอื่นๆ ในช่วงระยะเวลา 6 เดือนก่อนเข้าร่วมโครงการวิจัย

3. ผู้เข้าร่วมโครงการเป็นหญิงที่กำลังอยู่ในระหว่างการตั้งครรภ์หรืออยู่ในระหว่างการให้นมบุตร

4. ผู้เข้าร่วมโครงการมีผื่นผิวหนังอักเสบหรือผื่นผิวหนังอื่นใดที่ไม่เหมาะสมกับการรักษาด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแยม (Long pulsed Nd:YAG 1,064 nm) ยกเว้น ลิว และ ผื่นผิวหนังอักเสบแบบอะโทปิกที่มีความรุนแรงน้อยสามารถเข้าร่วมโครงการได้

ขั้นตอนการวิจัย

1. คัดเลือกผู้เข้าโครงการวิจัยตามข้อกำหนดข้างต้น

2. แพทย์ผู้วิจัยให้ข้อมูลและขั้นตอนในการปฏิบัติทำความเข้าใจแก่ผู้เข้าร่วมโครงการอย่างละเอียด

3. ผู้เข้าร่วมโครงการกรอกประวัติส่วนตัวในแบบสอบถาม และลงลายลักษณ์อักษรยินยอมเข้าร่วมโครงการ (Inform consent)

4. แพทย์ผู้วิจัยนัดผู้ป่วยมาตรวจระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้า

4.1 ตรวจวัดระดับน้ำมันครั้งแรกก่อนเริ่มให้การรักษาด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแยม (Long pulsed Nd:YAG 1,064 nm) โดยใช้เครื่องเซบุมิเตอร์ โดยทำการวัดระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าหลังจากผู้เข้าโครงการวิจัยได้ล้างผิวหนังด้วยน้ำยาชำระล้างสิ่งสกปรกบนผิวหนังไปแล้ว 1

ชั่วคราว โดยผู้เข้าโครงการวิจัยจะใช้น้ำยาชำระล้างสิ่งสกปรกบนผิวหนังหน้าชนิดเดียวกัน ในโครงการวิจัยนี้ใช้น้ำยาชำระล้างสิ่งสกปรกบนผิวหนังเป็น Cetaphil® gentle skin cleanser

4.2 กำหนดจุดที่วัดระดับน้ำมันที่ใบหน้าด้านขวาซึ่งถือเป็นกลุ่มทดลอง 4 จุด คือ หน้าผาก (2 เซนติเมตร เหนือคิ้ว ในแนว Mid-pupillary line) แก้มด้านนอก (2 เซนติเมตร ใต้ตา ในแนว Mid-pupillary line) จมูก (1 เซนติเมตร ตรงจุดกึ่งกลางเหนือขอบล่างของปีกจมูก) คาง (1 เซนติเมตร จากมุมปากเข้ามาด้านใน และ 1 เซนติเมตร ลงมาด้านล่าง) (ดังภาพประกอบ 10)

4.3 กำหนดจุดที่วัดระดับน้ำมันที่ใบหน้าด้านซ้ายซึ่งถือเป็นกลุ่มควบคุม 4 จุด คือ หน้าผาก (2 เซนติเมตร เหนือคิ้ว ในแนว Mid-pupillary line) แก้มด้านนอก (2 เซนติเมตร ใต้ตา ในแนว Mid-pupillary line) จมูก (1 เซนติเมตร ตรงจุดกึ่งกลางเหนือขอบล่างของปีกจมูก) คาง (1 เซนติเมตร จากมุมปากเข้ามาด้านใน และ 1 เซนติเมตร ลงมาด้านล่าง) (ดังภาพประกอบ 10)

5. แพทย์ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มผู้เข้าโครงการวิจัยโดยการสุ่มตัวอย่าง เป็นกลุ่มย่อยๆ 4 กลุ่ม จำนวนกลุ่มละ 30 คน รวม 120 คนดังภาพประกอบ 11

6. แพทย์ผู้วิจัยดำเนินการรักษาด้วยเครื่องเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแเย็ก (Long pulsed Nd:YAG 1,064 nm, Fotona Dualis®, Ljubljana, Slovenia) ตามการจำแนกผู้ป่วยกลุ่มต่างๆทั้ง 4 กลุ่ม โดยทำการรักษาด้วยเลเซอร์ที่ใบหน้าด้านขวาเท่านั้นซึ่งถือเป็นกลุ่มทดลอง ส่วนใบหน้าด้านซ้ายจะยังไม่ได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์เพื่อเป็นกลุ่มควบคุม ภายหลังจากจบการศึกษาแล้วจึงนัดคนไข้มาทำการรักษาด้วยเลเซอร์ที่ใบหน้าด้านซ้ายต่อไปจนครบจำนวนครั้งตามเทคนิคที่ผู้เข้าโครงการวิจัยคนนั้นได้รับมาก่อนที่ใบหน้าด้านขวา

7. ในการนัดครั้งทุกครั้งที่จะมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

7.1 แพทย์ผู้วิจัยให้การรักษาด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแเย็ก (Long pulsed Nd:YAG 1,064 nm, Fotona Dualis®, Ljubljana, Slovenia) ตามกำหนดนัดหมายตามกลุ่มตัวอย่าง

7.1.1 กลุ่มที่ 1 ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยที่ได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์เดือนละ 1 ครั้ง รวมเป็นจำนวน 3 ครั้ง โดยใช้เทคนิคยิงเลเซอร์แบบระบาย จำนวน 30 คน ใช้ Parameter A: Spot size 5 mm, Pulse duration 10 msec, Fluence 15 J/cm², Frequency 7.0 Hz โดยยิงเลเซอร์แบบ Defocus ใช้จำนวนการยิงประมาณ 3,000 นัด และยิงเลเซอร์ครึ่งหน้าวนซ้ำหลายครั้ง

7.1.2 กลุ่มที่ 2 ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยที่ได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์เดือนละ 1 ครั้ง รวมเป็นจำนวน 3 ครั้ง โดยใช้เทคนิคยิงเลเซอร์แบบจุดต่อจุด จำนวน 30 คน ใช้ Parameter B: Spot size 8 mm, Pulse duration 40 msec, Fluence 30 J/cm², Frequency 1.6 Hz โดยยิงเลเซอร์แบบ Defocus ใช้จำนวนการยิงประมาณ 500 นัด และยิงเลเซอร์ครึ่งหน้าวนซ้ำประมาณ 12 ครั้ง

7.1.3 กลุ่มที่ 3 ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยที่ได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์เดือนละ 2 ครั้ง รวมเป็นจำนวน 5 ครั้ง โดยใช้เทคนิคยิงเลเซอร์แบบระบาย จำนวน 30 คน ใช้ Parameter A: Spot size 5 mm, Pulse duration 10 msec, Fluence 15 J/cm², Frequency 7.0 Hz โดยยิงเลเซอร์แบบ Defocus ใช้จำนวนการยิงประมาณ 3,000 นัด และยิงเลเซอร์ครึ่งหน้าวนซ้ำหลายครั้ง

7.1.4 กลุ่มที่ 4 ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยที่ได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์เดือนละ 2 ครั้ง รวมเป็นจำนวน 5 ครั้ง โดยใช้เทคนิคยิงเลเซอร์แบบจุดต่อจุด จำนวน 30 คน ใช้ Parameter B: Spot size 8 mm, Pulse duration 40 msec, Fluence 30 J/cm², Frequency 1.6 Hz โดยยิงเลเซอร์แบบ Defocus ใช้จำนวนการยิงประมาณ 500 นัด และยิงเลเซอร์ครั้งหนึ่เข้าประมาณ 12 ครั้ง

8. หลังเริ่มให้การรักษาครั้งแรกไปแล้ว ผู้เข้าร่วมโครงการจะได้รับตรวจวัดระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าโดยใช้เครื่องเซบุมิเตอร์ หลังจากผู้เข้าโครงการวิจัยได้ล้างผิวหนังด้วยน้ำยาชำระล้างสิ่งสกปรกบนผิวหนังไปแล้ว 1 ชั่วโมง โดยทำการวัดระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าทุก 4 สัปดาห์ รวมทั้งหมด 6 ครั้ง

9. หลังเริ่มให้การรักษาครั้งแรกไปแล้ว ผู้เข้าร่วมโครงการจะได้รับการร้องขอให้ช่วยตอบแบบสอบถามเรื่องผลข้างเคียงจากการรักษา และความพึงพอใจภายหลังการรักษาเกี่ยวกับความมันบนผิวหนัง โดยทำการตอบแบบสอบถามทุก 4 สัปดาห์ รวมทั้งหมด 6 ครั้ง

10. ผู้เข้าร่วมโครงการจะได้รับคำแนะนำถึงวิธีการปฏิบัติตัวระหว่างอยู่ในโครงการวิจัยในเรื่องของการใช้ผลิตภัณฑ์สำหรับผิวหนัง การใช้ยา และการรับประทานอาหาร

11. บันทึกผลการศึกษา

12. ทำการประเมินผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลตามวิธีทางสถิติ

13. อภิปรายผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

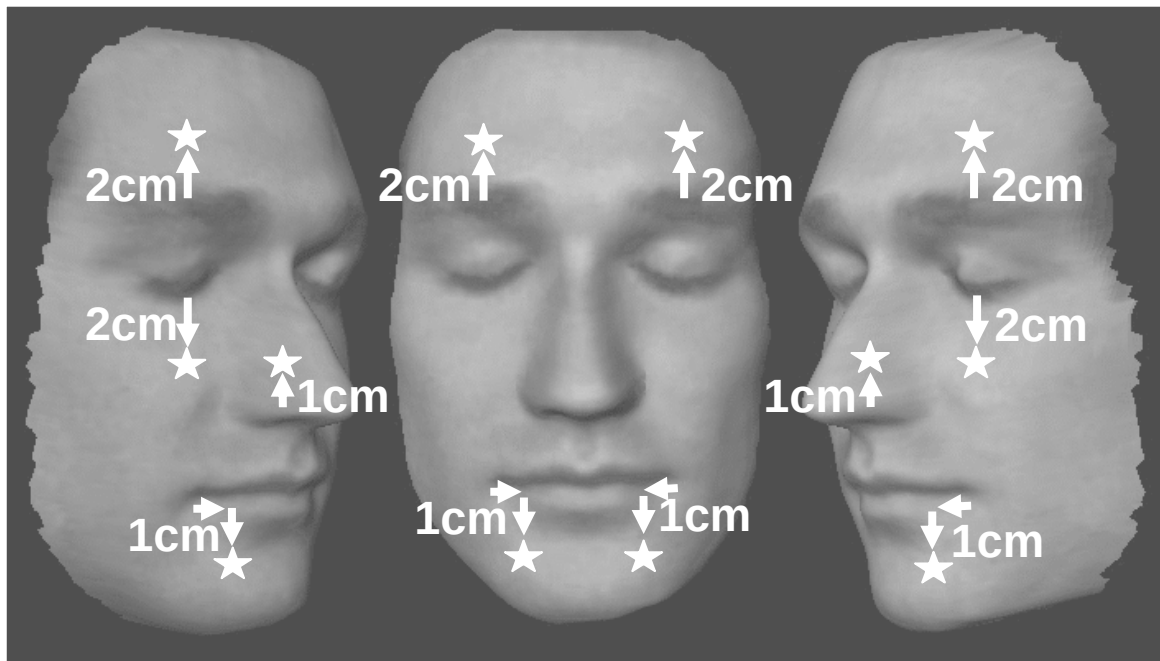
14. สรุปผลการศึกษา

การประเมินผล

1. นำค่าระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าที่ได้มาจากการตรวจด้วยเครื่องเซปนูมิเตอร์ของกลุ่มการศึกษาทั้ง 4 กลุ่มที่มีลักษณะตรงตาม Inclusion criteria และไม่มีภาวะที่เป็นลักษณะของ Exclusion criteria ของทั้ง 30 ตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม นำมาหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละกลุ่ม เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับระดับน้ำมันบนผิวหนังครึ่งหน้าส่วนที่ได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแยก (Long pulsed Nd:YAG 1,064 nm) มีความแตกต่างกับระดับน้ำมันบนผิวหนังฝั่งตรงกันข้ามที่ไม่ได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแยก (Long pulsed Nd:YAG 1,064 nm) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่
2. นำค่าระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าที่ได้มาจากการตรวจด้วยเครื่องเซปนูมิเตอร์ของกลุ่มการศึกษาทั้ง 4 กลุ่มที่มีลักษณะตรงตาม Inclusion criteria และไม่มีภาวะที่เป็นลักษณะของ Exclusion criteria ของทั้ง 30 ตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม นำมาเปรียบเทียบกับระดับน้ำมันบนผิวหนังครึ่งหน้าส่วนที่ได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแยก (Long pulsed Nd:YAG 1,064 nm) ในแต่ละเดือนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่
3. ประเมินความพึงพอใจภายหลังการรักษาเกี่ยวกับความมันบนผิวหนัง โดยประเมินจากตัวผู้ป่วยเองจากการกรอกแบบสอบถาม
4. ประเมินผลข้างเคียงจากการรักษา โดยประเมินจากตัวผู้ป่วยเองจากการกรอกแบบสอบถาม

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

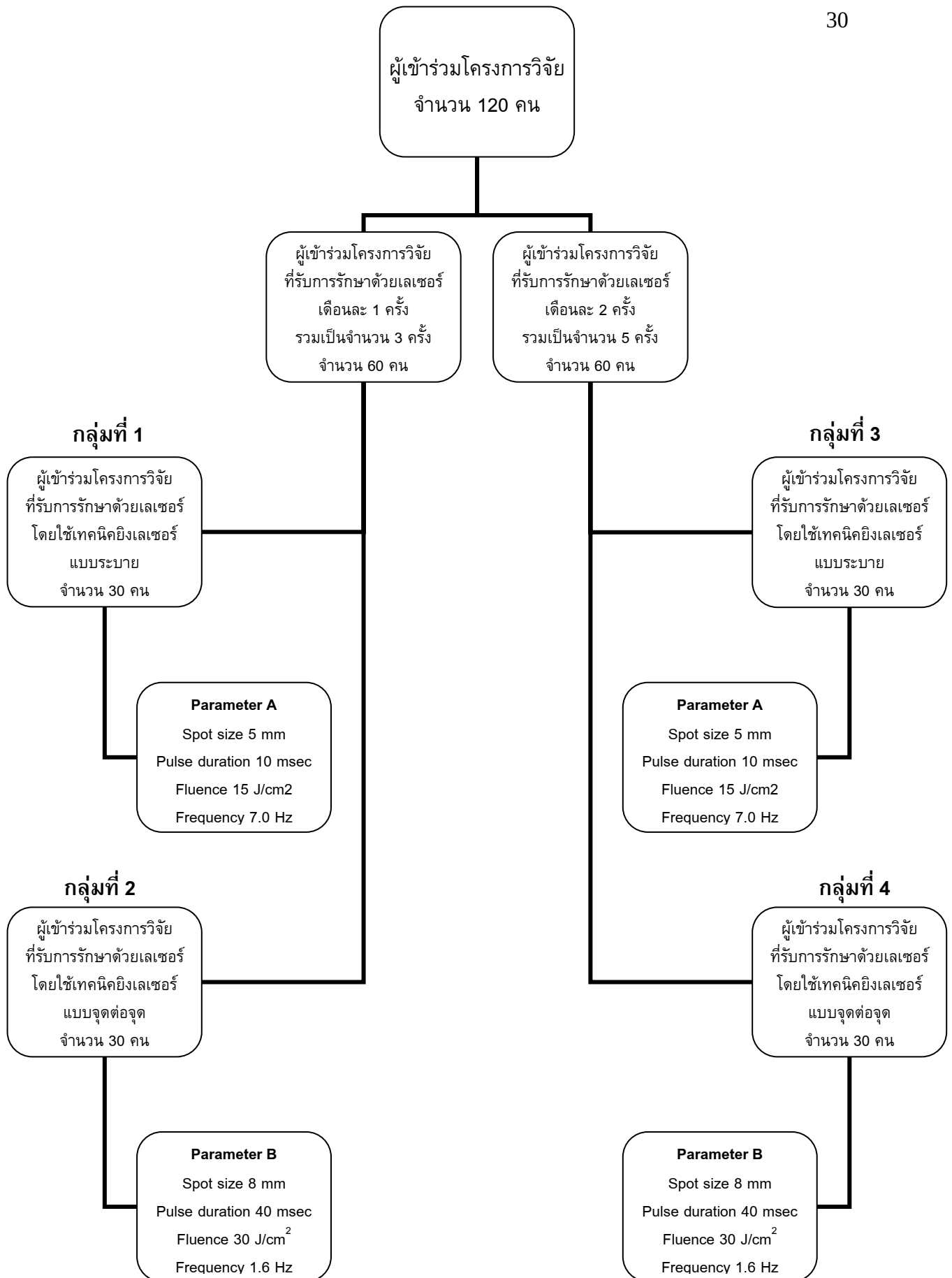
1. วิเคราะห์เปรียบเทียบระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าในส่วนครึ่งหน้าที่ได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแยก ของกลุ่มการศึกษาทั้ง 4 กลุ่มว่ามีความแตกต่างกับกลุ่มควบคุมคือระดับน้ำมันบนผิวหนังฝั่งตรงกันข้ามที่ไม่ได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแยก อย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ โดยใช้การทดสอบ Paired t-test ใช้ระดับนัยสำคัญที่ 0.05
2. วิเคราะห์เปรียบเทียบระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าในส่วนครึ่งหน้าที่ได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแยก ของกลุ่มการศึกษาทั้ง 4 กลุ่มในแต่ละเดือนว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ โดยใช้การทดสอบ Repeated measures ANOVA ใช้ระดับนัยสำคัญที่ 0.05
3. วิเคราะห์อาการไม่พึงประสงค์ที่เกิดจากการรักษาโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา
4. วิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโครงการหลังจากได้รับการรักษาโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา



ภาพประกอบ 10 การกำหนดจุดในการวัดระดับน้ำมันบนผิวหนัง

กำหนดจุดที่วัดระดับน้ำมันที่ใบหน้าด้านขวาซึ่งถือเป็นกลุ่มทดลอง 4 จุด คือ หน้าผาก (2 เซนติเมตร เหนือคิ้ว ในแนว Mid-pupillary line) แก้มด้านนอก (2 เซนติเมตร ใต้ตา ในแนว Mid-pupillary line) จมูก (1 เซนติเมตร ตรงจุดกึ่งกลางเหนือขอบล่างของปีกจมูก) คาง (1 เซนติเมตร จากมุมปากเข้ามาด้านใน และ 1 เซนติเมตร ลงมาด้านล่าง) (ดังภาพประกอบ 10)

กำหนดจุดที่วัดระดับน้ำมันที่ใบหน้าด้านซ้ายซึ่งถือเป็นกลุ่มควบคุม 4 จุด คือ หน้าผาก (2 เซนติเมตร เหนือคิ้ว ในแนว Mid-pupillary line) แก้มด้านนอก (2 เซนติเมตร ใต้ตา ในแนว Mid-pupillary line) จมูก (1 เซนติเมตร ตรงจุดกึ่งกลางเหนือขอบล่างของปีกจมูก) คาง (1 เซนติเมตร จากมุมปากเข้ามาด้านใน และ 1 เซนติเมตร ลงมาด้านล่าง) (ดังภาพประกอบ 10)



ภาพประกอบ 11 การแบ่งกลุ่มผู้เข้าโครงการวิจัย

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ลักษณะโดยทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ผู้เข้าร่วมโครงการที่มารับการรักษาด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแยมเพื่อลดระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าที่ศูนย์ผิวหนัง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร มีจำนวนทั้งสิ้นทั้งหมด 120 คน โดยมีผู้เข้าร่วมโครงการที่ติดตามการตรวจวัดระดับน้ำมันจนครบระยะเวลา 6 เดือนรวมทั้งสิ้น 102 คน คิดเป็นร้อยละ 85 ประกอบไปด้วยผู้เข้าร่วมโครงการเพศชายจำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 18.63 และผู้เข้าร่วมโครงการเพศหญิงจำนวน 83 คน คิดเป็นร้อยละ 81.37 กลุ่มตัวอย่างมีอายุตั้งแต่ 18 ปีถึง 45 ปี โดยมีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 29.63 ปี มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.39

พบว่าผู้เข้าร่วมโครงการที่มีผิวมันมากมีจำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 25.49 ผู้เข้าร่วมโครงการที่มีผิวมันมีจำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 26.47 และผู้เข้าร่วมโครงการที่มีผิวผสมมีจำนวน 49 คน คิดเป็นร้อยละ 48.04 นอกจากนี้ยังพบว่าผู้เข้าร่วมโครงการที่มีลักษณะสีผิวชนิดที่ 3 ตามเกณฑ์ของฟิตซ์แพทริกมีจำนวน 87 คน คิดเป็นร้อยละ 85.29 ผู้เข้าร่วมโครงการที่มีลักษณะสีผิวชนิดที่ 4 ตามเกณฑ์ของฟิตซ์แพทริกมีจำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 14.71

ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทั้งหมด 102 คน แบ่งเป็นกลุ่มต่างๆดังนี้

1. ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยกลุ่มที่ 1 มีจำนวน 26 คน
2. ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยกลุ่มที่ 2 มีจำนวน 25 คน
3. ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยกลุ่มที่ 3 มีจำนวน 25 คน
4. ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยกลุ่มที่ 4 มีจำนวน 26 คน

ลักษณะโดยทั่วไปของกลุ่มที่ 1

ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์เดือนละ 1 ครั้ง รวมเป็นจำนวน 3 ครั้ง โดยใช้เทคนิคยิงเลเซอร์แบบระบาย จำนวน 26 คน ใช้ Parameter A: Spot size 5 mm, Pulse duration 10 msec, Fluence 15 J/cm², Frequency 7.0 Hz

ผู้เข้าร่วมโครงการในกลุ่มนี้มีลักษณะโดยทั่วไปดังต่อไปนี้

ตาราง 1 แสดงข้อมูลลักษณะโดยทั่วไปของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยกลุ่มที่ 1

ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย	อายุ (ปี)	เพศ
1.01	22	หญิง
1.02	21	ชาย
1.03	21	หญิง
1.04	30	หญิง
1.05	32	หญิง
1.06	33	ชาย
1.07	19	หญิง
1.08	19	หญิง
1.09	39	หญิง
1.10	43	หญิง
1.11	24	หญิง
1.12	42	หญิง
1.13	32	หญิง
1.14	37	ชาย
1.15	23	หญิง
1.16	32	หญิง
1.17	20	หญิง
1.18	38	หญิง
1.19	45	ชาย
1.20	22	หญิง
1.21	21	หญิง

ตาราง 1 (ต่อ)

ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย	อายุ (ปี)	เพศ
1.22	31	หญิง
1.23	40	หญิง
1.24	37	หญิง
1.25	40	หญิง
1.26	25	หญิง

ลักษณะโดยทั่วไปของกลุ่มที่ 2

ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์เดือนละ 1 ครั้ง รวมเป็นจำนวน 3 ครั้ง โดยใช้เทคนิคยิงเลเซอร์แบบจุดต่อจุด จำนวน 25 คน ใช้ Parameter B: Spot size 8 mm, Pulse duration 40 msec, Fluence 30 J/cm², Frequency 1.6 Hz

ผู้เข้าร่วมโครงการในกลุ่มนี้มีลักษณะโดยทั่วไปดังต่อไปนี้

ตาราง 2 แสดงข้อมูลลักษณะโดยทั่วไปของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยกลุ่มที่ 2

ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย	อายุ (ปี)	เพศ
2.01	21	ชาย
2.02	41	หญิง
2.03	43	หญิง
2.04	43	หญิง
2.05	29	หญิง
2.06	44	หญิง
2.07	28	หญิง
2.08	20	ชาย
2.09	29	หญิง
2.10	29	หญิง
2.11	45	หญิง
2.12	41	หญิง
2.13	29	หญิง
2.14	43	หญิง
2.15	42	ชาย
2.16	28	หญิง
2.17	37	หญิง
2.18	30	หญิง
2.19	31	หญิง
2.20	28	หญิง
2.21	36	หญิง

ตาราง 2 (ต่อ)

ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย	อายุ (ปี)	เพศ
2.22	32	หญิง
2.23	29	ชาย
2.24	40	หญิง
2.25	18	หญิง

ลักษณะโดยทั่วไปของกลุ่มที่ 3

ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์เดือนละ 2 ครั้ง รวมเป็นจำนวน 5 ครั้ง โดยใช้เทคนิคยิงเลเซอร์แบบระบาย จำนวน 25 คน ใช้ Parameter A: Spot size 5 mm, Pulse duration 10 msec, Fluence 15 J/cm², Frequency 7.0 Hz

ผู้เข้าร่วมโครงการในกลุ่มนี้มีลักษณะโดยทั่วไปดังต่อไปนี้

ตาราง 3 แสดงข้อมูลลักษณะโดยทั่วไปของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยกลุ่มที่ 3

ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย	อายุ (ปี)	เพศ
3.01	27	หญิง
3.02	28	หญิง
3.03	29	ชาย
3.04	19	ชาย
3.05	20	หญิง
3.06	45	หญิง
3.07	38	ชาย
3.08	22	หญิง
3.09	32	หญิง
3.10	21	หญิง
3.11	21	หญิง
3.12	31	หญิง
3.13	38	หญิง
3.14	28	หญิง
3.15	23	หญิง
3.16	28	ชาย
3.17	23	หญิง
3.18	20	หญิง
3.19	22	ชาย
3.20	24	หญิง
3.21	19	หญิง

ตาราง 3 (ต่อ)

ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย	อายุ (ปี)	เพศ
3.22	20	หญิง
3.23	43	หญิง
3.24	29	ชาย
3.25	19	หญิง

ลักษณะโดยทั่วไปของกลุ่มที่ 4

ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์เดือนละ 2 ครั้ง รวมเป็นจำนวน 5 ครั้ง โดยใช้เทคนิคยิงเลเซอร์แบบจุดต่อจุด จำนวน 26 คน ใช้ Parameter B: Spot size 8 mm, Pulse duration 40 msec, Fluence 30 J/cm², Frequency 1.6 Hz

ผู้เข้าร่วมโครงการในกลุ่มนี้มีลักษณะโดยทั่วไปดังต่อไปนี้

ตาราง 4 แสดงข้อมูลลักษณะโดยทั่วไปของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยกลุ่มที่ 4

ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย	อายุ (ปี)	เพศ
4.01	37	หญิง
4.02	20	หญิง
4.03	20	หญิง
4.04	22	หญิง
4.05	20	หญิง
4.06	21	หญิง
4.07	37	หญิง
4.08	37	หญิง
4.09	36	ชาย
4.10	34	หญิง
4.11	19	ชาย
4.12	19	หญิง
4.13	18	หญิง
4.14	45	หญิง
4.15	32	หญิง
4.16	29	หญิง
4.17	37	หญิง
4.18	23	ชาย
4.19	23	หญิง
4.20	37	หญิง
4.21	42	หญิง

ตาราง 4 (ต่อ)

ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย	อายุ (ปี)	เพศ
4.22	25	หญิง
4.23	26	ชาย
4.24	24	หญิง
4.25	19	หญิง
4.26	27	ชาย

ผลเปรียบเทียบทางสถิติของข้อมูลทั่วไประหว่างกลุ่มตัวอย่าง

จากข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม สามารถเปรียบเทียบความแตกต่างกันทางสถิติได้ดังนี้

การเปรียบเทียบข้อมูลอายุระหว่างกลุ่มตัวอย่าง

จากข้อมูลค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยแต่ละกลุ่มพบว่ามีรายละเอียดดังนี้

ตาราง 5 เปรียบเทียบข้อมูลอายุของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม

กลุ่มตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ยของอายุ (ปี)	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าต่ำสุด (ปี)	ค่าสูงสุด (ปี)
กลุ่มที่ 1	30.31	8.54	19	45
กลุ่มที่ 2	33.12	8.04	18	45
กลุ่มที่ 3	26.69	7.42	19	45
กลุ่มที่ 4	28.04	8.26	18	45
รวม 4 กลุ่ม	29.63	8.39	18	45

การเปรียบเทียบข้อมูลเพศของผู้ป่วยและอาสาสมัครระหว่างกลุ่มตัวอย่าง

จากข้อมูลเพศของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย มีรายละเอียดดังนี้

ตาราง 6 แสดงข้อมูลเพศของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง	เพศชาย (คน)	เพศชาย (%)	เพศหญิง (คน)	เพศหญิง (%)
กลุ่มที่ 1	4	15.38	22	84.62
กลุ่มที่ 2	4	16.00	21	84.00
กลุ่มที่ 3	6	24.00	19	76.00
กลุ่มที่ 4	5	19.23	21	80.77
รวม 4 กลุ่ม	19	18.63	83	81.37

ผลการทดลอง

ในการศึกษาที่ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยได้รับการตรวจวัดระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าเพื่อเปรียบเทียบระดับของน้ำมันก่อนและหลังได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแเย็ก (Long pulsed Nd:YAG 1,064 nm) ซึ่งผลของระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าทั้งหมดสามารถสรุปได้ดังนี้

ตาราง 7 แสดงค่าระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านขวาในช่วงระยะเวลาต่างๆของผู้เข้าร่วม
โครงการวิจัยแต่ละราย ในกลุ่มที่ 1

ผู้เข้าร่วม โครงการวิจัย	ค่าระดับน้ำมัน ก่อนทำการรักษา ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ค่าระดับน้ำมัน ที่ 1 เดือน	ค่าระดับน้ำมัน ที่ 2 เดือน	ค่าระดับน้ำมัน ที่ 3 เดือน
		หลังทำการรักษา ครั้งแรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	หลังทำการรักษา ครั้งแรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	หลังทำการรักษา ครั้งแรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)
1.01	146.00	65.75	55.25	59.00
1.02	136.00	102.50	79.50	88.25
1.03	206.25	101.50	75.25	56.75
1.04	208.25	105.50	94.00	85.25
1.05	191.00	97.00	151.00	155.75
1.06	258.00	211.75	147.50	157.00
1.07	235.25	201.25	121.25	167.50
1.08	181.00	106.00	88.75	88.25
1.09	147.75	81.50	47.00	66.25
1.10	206.75	128.00	151.75	122.50
1.11	154.00	94.25	74.25	101.25
1.12	153.00	88.00	82.75	103.75
1.13	161.25	122.75	102.25	109.00
1.14	211.00	173.00	160.25	170.75
1.15	115.50	88.50	97.50	95.50
1.16	148.00	131.00	127.00	125.50
1.17	191.75	142.25	150.75	152.50
1.18	107.50	82.00	69.00	73.25
1.19	153.25	112.25	112.75	121.75
1.20	106.25	62.25	53.50	55.00
1.21	183.75	106.25	81.50	114.50
1.22	117.50	79.50	71.50	76.75

ตาราง 7 (ต่อ)

ผู้เข้าร่วม โครงการวิจัย	ค่าระดับน้ำมัน ก่อนทำการรักษา ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ค่าระดับน้ำมัน	ค่าระดับน้ำมัน	ค่าระดับน้ำมัน
		ที่ 1 เดือน หลังทำการรักษา ครั้งแรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ที่ 2 เดือน หลังทำการรักษา ครั้งแรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ที่ 3 เดือน หลังทำการรักษา ครั้งแรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)
1.23	194.75	129.75	132.50	138.50
1.24	212.75	149.75	135.25	170.00
1.25	239.00	179.25	130.50	112.25
1.26	228.25	170.00	145.50	166.25

ผู้เข้าร่วม โครงการวิจัย	ค่าระดับน้ำมัน	ค่าระดับน้ำมัน	ค่าระดับน้ำมัน
	ที่ 4 เดือน หลังทำการรักษาครั้ง แรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ที่ 5 เดือน หลังทำการรักษาครั้ง แรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ที่ 6 เดือน หลังทำการรักษาครั้ง แรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)
1.01	67.25	81.00	91.00
1.02	110.00	120.50	128.25
1.03	68.50	152.75	155.00
1.04	100.50	163.00	170.00
1.05	152.00	157.25	162.25
1.06	192.25	237.75	248.50
1.07	182.25	223.00	232.25
1.08	103.75	117.75	122.50
1.09	85.75	118.75	125.75
1.10	125.25	166.25	174.00
1.11	104.75	103.25	109.50
1.12	119.25	125.50	133.25
1.13	116.25	139.50	145.75

ตาราง 7 (ต่อ)

ผู้เข้าร่วม โครงการวิจัย	ค่าระดับน้ำมัน	ค่าระดับน้ำมัน	ค่าระดับน้ำมัน
	ที่ 4 เดือน	ที่ 5 เดือน	ที่ 6 เดือน
	หลังทำการรักษาครั้ง	หลังทำการรักษาครั้ง	หลังทำการรักษาครั้ง
	แรก	แรก	แรก
	($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)
1.14	170.25	189.50	194.25
1.15	99.25	100.75	103.25
1.16	132.50	143.00	149.75
1.17	169.00	167.75	170.25
1.18	77.50	80.25	86.50
1.19	128.25	131.25	138.25
1.20	57.75	76.50	81.75
1.21	120.00	139.50	137.75
1.22	96.25	106.50	109.75
1.23	139.75	140.75	141.25
1.24	163.75	181.25	188.50
1.25	123.50	145.75	155.00
1.26	177.75	181.75	191.50

ตาราง 8 แสดงค่าระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านขวาในช่วงระยะเวลาต่างๆของผู้เข้าร่วม
โครงการวิจัยแต่ละราย ในกลุ่มที่ 2

ผู้เข้าร่วม โครงการวิจัย	ค่าระดับน้ำมัน ก่อนทำการรักษา ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ค่าระดับน้ำมัน ที่ 1 เดือน	ค่าระดับน้ำมัน ที่ 2 เดือน	ค่าระดับน้ำมัน ที่ 3 เดือน
		หลังทำการรักษา ครั้งแรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	หลังทำการรักษา ครั้งแรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	หลังทำการรักษา ครั้งแรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)
2.01	118.00	77.00	66.50	75.50
2.02	108.25	52.25	43.50	51.00
2.03	202.00	153.25	131.25	138.25
2.04	183.75	120.75	115.50	131.00
2.05	196.50	167.00	156.25	162.50
2.06	242.50	216.00	195.25	203.75
2.07	252.75	157.00	147.50	155.25
2.08	244.75	205.75	186.75	195.00
2.09	128.25	91.00	84.00	92.00
2.10	290.25	197.50	183.50	204.25
2.11	147.50	119.50	114.50	116.00
2.12	151.25	117.25	104.25	115.00
2.13	255.25	190.25	183.75	191.00
2.14	122.50	90.75	88.50	101.25
2.15	246.75	210.25	194.00	211.25
2.16	130.50	101.00	98.25	102.75
2.17	183.25	167.50	155.25	172.75
2.18	153.50	94.25	86.25	102.00
2.19	110.25	78.25	75.25	81.00
2.20	129.25	109.50	105.25	109.00
2.21	193.00	112.25	103.75	115.25
2.22	146.00	114.25	102.75	125.25

ตาราง 8 (ต่อ)

ผู้เข้าร่วม โครงการวิจัย	ค่าระดับน้ำมัน ก่อนทำการรักษา ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ค่าระดับน้ำมัน	ค่าระดับน้ำมัน	ค่าระดับน้ำมัน
		ที่ 1 เดือน	ที่ 2 เดือน	ที่ 3 เดือน
		หลังทำการรักษา ครั้งแรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	หลังทำการรักษา ครั้งแรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	หลังทำการรักษา ครั้งแรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)
2.23	106.50	48.75	40.50	46.75
2.24	189.50	150.50	131.50	155.50
2.25	214.50	136.00	118.50	132.75

ผู้เข้าร่วม โครงการวิจัย	ค่าระดับน้ำมัน	ค่าระดับน้ำมัน	ค่าระดับน้ำมัน
	ที่ 4 เดือน	ที่ 5 เดือน	ที่ 6 เดือน
	หลังทำการรักษาครั้ง แรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	หลังทำการรักษาครั้ง แรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	หลังทำการรักษาครั้ง แรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)
2.01	82.25	98.25	101.25
2.02	52.00	65.25	67.50
2.03	149.25	156.25	163.00
2.04	138.00	144.75	162.75
2.05	169.50	175.25	177.75
2.06	212.50	215.25	219.50
2.07	160.25	168.50	174.25
2.08	203.75	210.00	224.50
2.09	99.00	103.25	113.50
2.10	213.75	226.50	252.25
2.11	122.25	123.00	134.00
2.12	122.75	137.25	141.00
2.13	198.00	203.50	215.50
2.14	104.00	105.50	111.50
2.15	224.00	228.00	234.25

ตาราง 8 (ต่อ)

ผู้เข้าร่วม โครงการวิจัย	ค่าระดับน้ำมัน	ค่าระดับน้ำมัน	ค่าระดับน้ำมัน
	ที่ 4 เดือน	ที่ 5 เดือน	ที่ 6 เดือน
	หลังทำการรักษาครั้ง	หลังทำการรักษาครั้ง	หลังทำการรักษาครั้ง
	แรก	แรก	แรก
	($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)
2.16	106.00	120.75	124.75
2.17	175.75	178.50	184.25
2.18	111.75	116.50	122.00
2.19	87.75	92.25	101.75
2.20	116.75	116.75	126.50
2.21	124.25	130.00	134.75
2.22	130.25	144.50	148.50
2.23	51.50	55.75	66.00
2.24	159.25	165.00	173.25
2.25	144.50	161.00	172.25

ตาราง 9 แสดงค่าระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านขวาในช่วงระยะเวลาต่างๆของผู้เข้าร่วม
โครงการวิจัยแต่ละราย ในกลุ่มที่ 3

ผู้เข้าร่วม โครงการวิจัย	ค่าระดับน้ำมัน ก่อนทำการรักษา ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ค่าระดับน้ำมัน ที่ 1 เดือน	ค่าระดับน้ำมัน ที่ 2 เดือน	ค่าระดับน้ำมัน ที่ 3 เดือน
		หลังทำการรักษา ครั้งแรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	หลังทำการรักษา ครั้งแรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	หลังทำการรักษา ครั้งแรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)
3.01	215.00	126.50	115.50	104.25
3.02	200.00	81.75	70.25	82.50
3.03	107.50	33.50	26.75	37.00
3.04	133.00	58.25	35.00	58.25
3.05	120.75	77.50	75.50	82.25
3.06	115.75	59.25	41.00	44.50
3.07	246.50	178.50	139.25	170.50
3.08	175.25	90.50	86.75	101.25
3.09	149.50	103.75	97.00	104.50
3.10	205.00	141.00	136.50	149.75
3.11	199.75	130.75	116.75	136.25
3.12	195.75	90.50	84.75	101.50
3.13	167.75	73.50	66.25	84.50
3.14	107.00	79.00	72.50	84.25
3.15	125.75	66.50	59.50	71.25
3.16	158.50	94.25	78.00	87.50
3.17	171.75	112.25	79.25	123.25
3.18	192.50	78.00	55.75	80.25
3.19	186.75	130.00	107.25	142.75
3.20	127.25	68.50	49.25	62.25
3.21	114.25	50.50	40.25	48.75
3.22	141.00	55.25	45.75	60.75

ตาราง 9 (ต่อ)

ผู้เข้าร่วม โครงการวิจัย	ค่าระดับน้ำมัน ก่อนทำการรักษา ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ค่าระดับน้ำมัน	ค่าระดับน้ำมัน	ค่าระดับน้ำมัน
		ที่ 1 เดือน	ที่ 2 เดือน	ที่ 3 เดือน
		หลังทำการรักษา ครั้งแรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	หลังทำการรักษา ครั้งแรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	หลังทำการรักษา ครั้งแรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)
3.23	129.25	64.00	34.00	58.50
3.24	133.00	68.25	55.00	61.25
3.25	226.00	90.00	67.50	80.75

ผู้เข้าร่วม โครงการวิจัย	ค่าระดับน้ำมัน	ค่าระดับน้ำมัน	ค่าระดับน้ำมัน
	ที่ 4 เดือน	ที่ 5 เดือน	ที่ 6 เดือน
	หลังทำการรักษาครั้ง แรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	หลังทำการรักษาครั้ง แรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	หลังทำการรักษาครั้ง แรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)
3.01	135.75	144.50	172.75
3.02	102.50	104.00	111.50
3.03	50.75	51.00	66.50
3.04	61.00	66.75	79.25
3.05	88.50	90.00	99.00
3.06	49.25	71.75	73.75
3.07	168.25	184.50	195.25
3.08	108.25	110.75	115.75
3.09	109.50	111.50	120.75
3.10	154.00	172.00	177.25
3.11	142.00	153.25	158.50
3.12	116.50	147.50	172.50
3.13	91.00	111.25	145.25
3.14	84.50	89.75	106.25
3.15	72.00	92.00	99.25

ตาราง 9 (ต่อ)

ผู้เข้าร่วม โครงการวิจัย	ค่าระดับน้ำมัน	ค่าระดับน้ำมัน	ค่าระดับน้ำมัน
	ที่ 4 เดือน	ที่ 5 เดือน	ที่ 6 เดือน
	หลังทำการรักษาครั้ง	หลังทำการรักษาครั้ง	หลังทำการรักษาครั้ง
	แรก	แรก	แรก
	($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)
3.16	97.00	115.00	125.25
3.17	132.50	126.50	139.75
3.18	92.25	105.00	171.75
3.19	149.50	151.00	161.75
3.20	71.00	83.25	88.50
3.21	55.00	63.25	68.50
3.22	66.75	69.25	74.50
3.22	69.75	73.75	83.75
3.23	74.50	72.00	79.25
3.24	100.75	134.75	164.75
3.25	92.25	105.00	171.75

ตาราง 10 แสดงค่าระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านขวาในช่วงระยะเวลาต่างๆของผู้เข้าร่วม
โครงการวิจัยแต่ละราย ในกลุ่มที่ 4

ผู้เข้าร่วม โครงการวิจัย	ค่าระดับน้ำมัน ก่อนทำการรักษา ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ค่าระดับน้ำมัน ที่ 1 เดือน หลังทำการรักษา ครั้งแรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ค่าระดับน้ำมัน ที่ 2 เดือน หลังทำการรักษา ครั้งแรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ค่าระดับน้ำมัน ที่ 3 เดือน หลังทำการรักษา ครั้งแรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)
4.01	110.25	35.25	31.25	38.25
4.02	133.25	49.25	33.25	41.75
4.03	227.75	178.75	163.25	186.50
4.04	228.00	180.25	151.75	132.50
4.05	230.75	114.50	106.75	115.75
4.06	157.50	48.50	27.75	47.75
4.07	186.50	77.75	55.00	80.75
4.08	114.25	41.75	34.00	57.50
4.09	138.25	67.50	41.00	67.75
4.10	208.75	86.50	36.50	59.00
4.11	116.50	42.25	40.00	51.00
4.12	225.00	121.50	99.25	138.75
4.13	185.75	139.25	124.00	136.25
4.14	226.75	97.50	75.25	109.50
4.15	178.00	74.25	63.00	98.25
4.16	170.50	134.25	123.00	141.50
4.17	118.00	70.75	54.75	72.25
4.18	171.00	145.50	143.00	147.50
4.19	151.75	40.50	33.25	45.00
4.20	188.50	67.50	57.75	82.75
4.21	122.50	54.25	40.25	83.75
4.22	150.50	55.25	42.00	72.75

ตาราง 10 (ต่อ)

ผู้เข้าร่วม โครงการวิจัย	ค่าระดับน้ำมัน ก่อนทำการรักษา ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ค่าระดับน้ำมัน	ค่าระดับน้ำมัน	ค่าระดับน้ำมัน
		ที่ 1 เดือน	ที่ 2 เดือน	ที่ 3 เดือน
		หลังทำการรักษา ครั้งแรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	หลังทำการรักษา ครั้งแรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	หลังทำการรักษา ครั้งแรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)
4.23	191.75	58.25	59.25	62.25
4.24	201.75	96.25	102.50	120.75
4.25	198.00	120.50	92.00	143.75
4.26	117.50	56.00	87.75	79.50

ผู้เข้าร่วม โครงการวิจัย	ค่าระดับน้ำมัน	ค่าระดับน้ำมัน	ค่าระดับน้ำมัน
	ที่ 4 เดือน	ที่ 5 เดือน	ที่ 6 เดือน
	หลังทำการรักษาครั้ง แรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	หลังทำการรักษาครั้ง แรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	หลังทำการรักษาครั้ง แรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)
4.01	55.75	55.75	96.00
4.02	57.00	61.00	102.25
4.03	188.50	196.75	198.50
4.04	163.00	184.75	206.50
4.05	121.50	142.75	158.00
4.06	69.00	72.00	85.75
4.07	83.25	84.50	118.00
4.08	71.25	80.50	87.75
4.09	81.50	90.75	97.25
4.10	98.50	119.00	140.75
4.11	58.75	68.75	70.00
4.12	137.00	163.00	168.25
4.13	144.00	146.25	151.75
4.14	116.50	154.00	161.00

ตาราง 10 (ต่อ)

ผู้เข้าร่วม โครงการวิจัย	ค่าระดับน้ำมัน	ค่าระดับน้ำมัน	ค่าระดับน้ำมัน
	ที่ 4 เดือน	ที่ 5 เดือน	ที่ 6 เดือน
	หลังทำการรักษาครั้ง	หลังทำการรักษาครั้ง	หลังทำการรักษาครั้ง
	แรก	แรก	แรก
	($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)
4.15	108.00	127.25	143.50
4.16	143.00	150.00	153.75
4.17	71.00	87.75	93.25
4.18	153.75	156.00	167.75
4.19	44.50	61.25	75.00
4.20	99.25	123.50	140.50
4.21	94.00	94.00	97.00
4.22	90.75	95.50	105.75
4.23	88.50	89.75	115.25
4.24	125.25	150.75	174.00
4.25	149.00	152.25	159.75
4.26	84.50	95.75	95.25

ตาราง 11 ตารางแสดงค่าระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านซ้ายในช่วงระยะเวลาต่างๆของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยแต่ละราย ในกลุ่มที่ 1

ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย	ค่าระดับน้ำมัน ก่อนทำการรักษา ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ค่าระดับน้ำมัน ที่ 1 เดือน หลังทำการรักษาครั้งแรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ค่าระดับน้ำมัน ที่ 2 เดือน หลังทำการรักษาครั้งแรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)
1.01	159.25	151.00	156.50
1.02	131.00	123.25	122.50
1.03	203.75	196.25	201.50
1.04	201.25	202.50	207.25
1.05	190.00	186.25	177.25
1.06	267.75	262.00	269.25
1.07	229.75	226.25	222.00
1.08	177.25	183.50	179.50
1.09	144.50	140.75	138.25
1.10	199.00	190.00	196.00
1.11	168.25	170.00	166.75
1.12	160.75	156.00	158.25
1.13	172.00	167.75	170.00
1.14	197.75	194.25	193.75
1.15	112.00	115.25	112.25
1.16	148.50	142.00	147.25
1.17	193.75	188.75	187.50
1.18	103.75	96.00	98.00
1.19	155.00	152.50	153.25
1.20	95.50	92.50	99.00
1.21	159.25	151.00	156.50
1.22	131.00	123.25	122.50

ตาราง 11 (ต่อ)

ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย	ค่าระดับน้ำมัน ก่อนทำการรักษา ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ค่าระดับน้ำมัน ที่ 1 เดือน หลังทำการรักษาครั้งแรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ค่าระดับน้ำมัน ที่ 2 เดือน หลังทำการรักษาครั้งแรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)
1.23	186.75	183.25	189.50
1.24	115.25	110.00	114.00
1.25	194.75	183.25	189.50
1.26	215.25	220.00	214.75

ตาราง 12 แสดงค่าระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านซ้ายในช่วงระยะเวลาต่างๆของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยแต่ละราย ในกลุ่มที่ 2

ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย	ค่าระดับน้ำมัน ก่อนทำการรักษา ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ค่าระดับน้ำมัน ที่ 1 เดือน หลังทำการรักษาครั้งแรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ค่าระดับน้ำมัน ที่ 2 เดือน หลังทำการรักษาครั้งแรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)
2.01	119.75	118.50	122.25
2.02	103.75	104.25	98.75
2.03	205.25	194.00	195.75
2.04	187.25	188.50	180.75
2.05	190.25	197.00	192.00
2.06	246.50	236.50	238.75
2.07	249.50	247.00	245.25
2.08	233.00	227.75	228.50
2.09	122.25	116.50	121.75
2.10	283.75	280.00	282.50
2.11	148.75	152.25	146.25
2.12	143.00	145.00	140.50
2.13	262.75	251.00	245.50
2.14	125.75	120.75	118.50
2.15	247.75	244.75	244.50
2.16	138.50	134.00	135.25
2.17	182.50	175.25	177.50
2.18	155.75	153.25	149.00
2.19	113.25	111.50	112.50
2.20	125.00	119.25	118.25
2.21	190.00	188.50	193.50
2.22	159.00	159.75	156.25

ตาราง 12 (ต่อ)

ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย	ค่าระดับน้ำมัน ก่อนทำการรักษา ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ค่าระดับน้ำมัน ที่ 1 เดือน หลังทำการรักษาครั้งแรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ค่าระดับน้ำมัน ที่ 2 เดือน หลังทำการรักษาครั้งแรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)
2.23	103.50	106.00	103.50
2.24	186.25	192.00	188.25
2.25	213.75	225.50	219.00

ตาราง 13 แสดงค่าระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านซ้ายในช่วงระยะเวลาต่างๆของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยแต่ละราย ในกลุ่มที่ 3

ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย	ค่าระดับน้ำมัน ก่อนทำการรักษา ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ค่าระดับน้ำมัน ที่ 1 เดือน หลังทำการรักษาครั้งแรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ค่าระดับน้ำมัน ที่ 2 เดือน หลังทำการรักษาครั้งแรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)
3.01	212.75	207.00	206.50
3.02	195.25	191.25	194.00
3.03	111.75	103.50	99.50
3.04	137.50	133.50	137.25
3.05	126.75	125.00	120.25
3.06	117.25	115.50	117.50
3.07	227.00	225.00	238.75
3.08	188.25	172.00	169.50
3.09	141.50	143.00	150.50
3.10	214.75	203.25	205.00
3.11	202.75	204.00	201.75
3.12	198.00	198.00	194.75
3.13	161.75	163.00	159.50
3.14	99.00	104.50	104.75
3.15	130.75	132.50	133.75
3.16	157.00	158.25	150.00
3.17	184.00	172.50	172.75
3.18	182.50	193.75	189.00
3.19	171.00	181.75	172.75
3.20	223.25	215.00	221.25
3.21	110.50	111.25	114.75
3.22	133.50	131.75	133.00

ตาราง 13 (ต่อ)

ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย	ค่าระดับน้ำมัน ก่อนทำการรักษา ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ค่าระดับน้ำมัน ที่ 1 เดือน หลังทำการรักษาครั้งแรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ค่าระดับน้ำมัน ที่ 2 เดือน หลังทำการรักษาครั้งแรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)
3.23	134.50	138.00	133.75
3.24	130.50	132.50	133.25
3.25	225.75	225.25	222.50

ตาราง 14 แสดงค่าระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านซ้ายในช่วงระยะเวลาต่างๆของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยแต่ละราย ในกลุ่มที่ 4

ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย	ค่าระดับน้ำมัน ก่อนทำการรักษา ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ค่าระดับน้ำมัน ที่ 1 เดือน หลังทำการรักษาครั้งแรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ค่าระดับน้ำมัน ที่ 2 เดือน หลังทำการรักษาครั้งแรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)
4.01	104.50	99.00	98.00
4.02	128.00	130.00	128.75
4.03	237.00	233.50	228.75
4.04	225.75	230.50	222.75
4.05	221.50	213.75	217.25
4.06	161.25	163.75	156.75
4.07	193.00	190.50	188.25
4.08	108.75	103.00	106.75
4.09	140.50	137.25	137.50
4.10	216.25	210.25	211.25
4.11	123.50	117.25	114.50
4.12	223.75	222.25	221.00
4.13	183.25	178.25	182.75
4.14	222.00	218.00	218.25
4.15	180.50	179.75	182.25
4.16	177.00	175.50	174.25
4.17	123.50	121.75	118.00
4.18	162.25	159.50	166.25
4.19	156.50	154.50	150.75
4.20	186.75	185.25	185.00
4.21	115.50	117.50	119.50
4.22	147.25	146.00	146.00

ตาราง 14 (ต่อ)

ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย	ค่าระดับน้ำมัน ก่อนทำการรักษา ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ค่าระดับน้ำมัน ที่ 1 เดือน หลังทำการรักษาครั้งแรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ค่าระดับน้ำมัน ที่ 2 เดือน หลังทำการรักษาครั้งแรก ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)
4.23	190.00	187.25	188.25
4.24	195.75	196.00	192.00
4.25	202.50	196.50	197.75
4.26	105.75	105.00	103.50

ผลการเปรียบเทียบระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านขวาในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ

ข้อมูลวิจัยเชิงพรรณนาของค่าระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านขวาในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ ของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยในแต่ละกลุ่มมีรายละเอียดดังนี้

ตาราง 15 แสดงข้อมูลวิจัยเชิงพรรณนาของค่าระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านขวาในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ ของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยในกลุ่มที่ 1

ระยะเวลาที่ทำการวัด ระดับน้ำมันบนผิวหน้า	ค่าเฉลี่ย ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าต่ำสุด ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ค่าสูงสุด ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)
ก่อนการรักษา	176.68	42.79	106.25	258.00
เดือนที่ 1	119.67	40.43	62.25	211.75
เดือนที่ 2	105.31	35.16	47.00	160.25
เดือนที่ 3	112.81	37.82	55.00	170.75
เดือนที่ 4	122.43	37.45	57.75	192.25
เดือนที่ 5	141.95	40.71	76.50	237.75
เดือนที่ 6	147.91	41.57	81.75	248.50

จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านขวามีค่าลดลงเมื่อให้การรักษาด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีเย็กไปแล้ว โดยสามารถวัดระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านขวาในเดือนที่ 1 พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 119.67 และมีค่าระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านขวาลดลงอีกในเดือนที่ 2 พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 105.31 หลังจากหยุดการรักษาค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านขวาจึงเริ่มมีค่าสูงขึ้นเรื่อยๆจนถึงเดือนที่ 6

ตาราง 16 แสดงข้อมูลวิจัยเชิงพรรณนาของค่าระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านขวาในช่วง
ระยะเวลาต่างๆของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยในกลุ่มที่ 2

ระยะเวลาที่ทำการวัด ระดับน้ำมันบนผิวหน้า	ค่าเฉลี่ย ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าต่ำสุด ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ค่าสูงสุด ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)
ก่อนการรักษา	179.80	54.49	106.50	290.25
เดือนที่ 1	132.61	48.31	48.75	216.00
เดือนที่ 2	121.45	44.67	40.50	195.25
เดือนที่ 3	132.78	46.61	46.75	211.25
เดือนที่ 4	139.88	48.05	51.50	224.00
เดือนที่ 5	147.05	47.45	55.75	228.00
เดือนที่ 6	155.31	49.41	66.00	252.25

จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านขวามีค่าลดลงเมื่อให้การรักษาด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีเย็กไปแล้ว โดยสามารถวัดระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านขวาในเดือนที่ 1 พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 132.61 และมีค่าระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านขวาลดลงอีกในเดือนที่ 2 พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 121.45 หลังจากหยุดการรักษาค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านขวาจึงเริ่มมีค่าสูงขึ้นเรื่อยๆจนถึงเดือนที่ 6

ตาราง 17 แสดงข้อมูลวิจัยเชิงพรรณนาของค่าระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านขวาในช่วง
ระยะเวลาต่างๆของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยในกลุ่มที่ 3

ระยะเวลาที่ทำการวัด ระดับน้ำมันบนผิวหน้า	ค่าเฉลี่ย ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าต่ำสุด ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ค่าสูงสุด ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)
ก่อนการรักษา	164.34	41.95	107.00	246.50
เดือนที่ 1	88.11	39.68	33.50	178.50
เดือนที่ 2	76.18	33.87	26.75	145.50
เดือนที่ 3	91.72	37.01	37.00	170.50
เดือนที่ 4	100.79	36.85	49.25	177.75
เดือนที่ 5	110.62	38.43	51.00	184.50
เดือนที่ 6	124.72	42.18	66.50	195.25

จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านขวามีค่าลดลงเมื่อให้การรักษาด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีเย็กไปแล้ว โดยสามารถวัดระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านขวาในเดือนที่ 1 พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 88.11 และมีค่าระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านขวาลดลงอีกในเดือนที่ 2 พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 76.18 หลังจากหยุดการรักษา ค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านขวาจึงเริ่มมีค่าสูงขึ้นเรื่อยๆจนถึงเดือนที่ 6

ตาราง 18 แสดงข้อมูลวิจัยเชิงพรรณนาของค่าระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านขวาในช่วง
ระยะเวลาต่างๆของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยในกลุ่มที่ 4

ระยะเวลาที่ทำการวัด ระดับน้ำมันบนผิวหน้า	ค่าเฉลี่ย ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าต่ำสุด ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ค่าสูงสุด ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)
ก่อนการรักษา	171.12	40.88	110.25	230.75
เดือนที่ 1	86.68	42.75	35.25	180.25
เดือนที่ 2	73.75	41.35	27.75	163.25
เดือนที่ 3	92.81	40.42	38.25	186.50
เดือนที่ 4	103.73	37.77	44.50	188.50
เดือนที่ 5	115.52	40.75	55.75	196.75
เดือนที่ 6	129.33	38.68	70.00	206.50

จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านขวามีค่าลดลงเมื่อให้การรักษาด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแยกไปแล้ว โดยสามารถวัดระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านขวาในเดือนที่ 1 พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 86.68 และมีค่าระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านขวาลดลงอีกในเดือนที่ 2 พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 73.75 หลังจากหยุดการรักษา ค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านขวาจึงเริ่มมีค่าสูงขึ้นเรื่อยๆจนถึงเดือนที่ 6

ผลการเปรียบเทียบระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านซ้ายในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ

ข้อมูลวิจัยเชิงพรรณนาของค่าระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านซ้ายในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ ของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยในแต่ละกลุ่มมีรายละเอียดดังนี้

ตาราง 19 แสดงข้อมูลวิจัยเชิงพรรณนาของค่าระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านซ้ายในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ ของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยในกลุ่มที่ 1

ระยะเวลาที่ทำการวัด ระดับน้ำมันบนผิวหน้า	ค่าเฉลี่ย ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าต่ำสุด ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ค่าสูงสุด ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)
ก่อนการรักษา	176.13	43.09	95.50	267.75
เดือนที่ 1	172.43	43.49	92.50	262.00
เดือนที่ 2	174.15	43.88	98.00	269.25

จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านซ้ายก่อนการรักษา มีค่าใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันใน เดือนที่ 1 และเดือนที่ 2

ตาราง 20 แสดงข้อมูลวิจัยเชิงพรรณนาของค่าระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านซ้ายในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ ของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยในกลุ่มที่ 2

ระยะเวลาที่ทำการวัด ระดับน้ำมันบนผิวหน้า	ค่าเฉลี่ย ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าต่ำสุด ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ค่าสูงสุด ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)
ก่อนการรักษา	178.86	53.51	103.50	283.75
เดือนที่ 1	176.78	52.42	104.25	280.00
เดือนที่ 2	175.88	52.83	98.75	282.50

จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านซ้ายก่อนการรักษา มีค่าใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันใน เดือนที่ 1 และเดือนที่ 2

ตาราง 21 แสดงข้อมูลวิจัยเชิงพรรณนาของค่าระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านซ้ายในช่วง
ระยะเวลาต่างๆของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยในกลุ่มที่ 3

ระยะเวลาที่ทำการวัด ระดับน้ำมันบนผิวหน้า	ค่าเฉลี่ย ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าต่ำสุด ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ค่าสูงสุด ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)
ก่อนการรักษา	162.73	40.25	99.00	227.00
เดือนที่ 1	164.94	39.56	103.50	225.25
เดือนที่ 2	165.17	40.88	99.50	238.75

จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านซ้ายก่อนการ
รักษามีค่าใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันในเดือนที่ 1 และเดือนที่ 2

ตาราง 22 แสดงข้อมูลวิจัยเชิงพรรณนาของค่าระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านซ้ายในช่วง
ระยะเวลาต่างๆของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยในกลุ่มที่ 4

ระยะเวลาที่ทำการวัด ระดับน้ำมันบนผิวหน้า	ค่าเฉลี่ย ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าต่ำสุด ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	ค่าสูงสุด ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)
ก่อนการรักษา	170.47	42.04	104.50	237.00
เดือนที่ 1	168.14	41.93	99.00	233.50
เดือนที่ 2	167.54	41.59	98.00	228.75

จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านซ้ายก่อนการ
รักษามีค่าใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันในเดือนที่ 1 และเดือนที่ 2

ผลการวิจัยเชิงวิเคราะห์เปรียบเทียบระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านขวากับด้านซ้าย ในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ

ข้อมูลการวิจัยเชิงวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านขวากับด้านซ้ายในช่วงระยะเวลาต่างๆของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยในแต่ละกลุ่มด้วยการทดสอบ Paired t-Test มีรายละเอียดดังนี้

ตาราง 23 ข้อมูลการวิจัยเชิงวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านขวากับด้านซ้ายในช่วงระยะเวลาต่างๆของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยในกลุ่มที่ 1

กลุ่มที่ทำการเปรียบเทียบ	Sig.(2-tailed)
ก่อนการรักษาด้านขวา-ก่อนการรักษาด้านซ้าย	.709
เดือนที่ 1 ด้านขวา-เดือนที่ 1 ด้านซ้าย	.000
เดือนที่ 2 ด้านขวา-เดือนที่ 2 ด้านซ้าย	.000

จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าก่อนการรักษาด้านขวากับด้านซ้ายพบว่ามีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าในเดือนที่ 1 เปรียบเทียบด้านขวากับด้านซ้ายพบว่ามีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าในเดือนที่ 2 เปรียบเทียบด้านขวากับด้านซ้ายพบว่ามีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 24 ข้อมูลการวิจัยเชิงวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านขวากับด้านซ้ายในช่วงระยะเวลาต่างๆของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยในกลุ่มที่ 2

กลุ่มที่ทำการเปรียบเทียบ	Sig.(2-tailed)
ก่อนการรักษาด้านขวา-ก่อนการรักษาด้านซ้าย	.444
เดือนที่ 1 ด้านขวา-เดือนที่ 1 ด้านซ้าย	.000
เดือนที่ 2 ด้านขวา-เดือนที่ 2 ด้านซ้าย	.000

จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าก่อนการรักษาด้านขวากับด้านซ้ายพบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าในเดือนที่ 1 เปรียบเทียบด้านขวากับด้านซ้ายพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าในเดือนที่ 2 เปรียบเทียบด้านขวากับด้านซ้ายพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 25 ข้อมูลการวิจัยเชิงวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านขวากับด้านซ้ายในช่วงระยะเวลาต่างๆของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยในกลุ่มที่ 3

กลุ่มที่ทำการเปรียบเทียบ	Sig.(2-tailed)
ก่อนการรักษาด้านขวา-ก่อนการรักษาด้านซ้าย	.333
เดือนที่ 1 ด้านขวา-เดือนที่ 1 ด้านซ้าย	.000
เดือนที่ 2 ด้านขวา-เดือนที่ 2 ด้านซ้าย	.000

จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าก่อนการรักษาด้านขวากับด้านซ้ายพบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าในเดือนที่ 1 เปรียบเทียบด้านขวากับด้านซ้ายพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าในเดือนที่ 2 เปรียบเทียบด้านขวากับด้านซ้ายพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 26 ข้อมูลการวิจัยเชิงวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านขวากับด้านซ้ายในช่วงระยะเวลาต่างๆของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยในกลุ่มที่ 4

กลุ่มที่ทำการเปรียบเทียบ	Sig.(2-tailed)
ก่อนการรักษาด้านขวา-ก่อนการรักษาด้านซ้าย	.587
เดือนที่ 1 ด้านขวา-เดือนที่ 1 ด้านซ้าย	.000
เดือนที่ 2 ด้านขวา-เดือนที่ 2 ด้านซ้าย	.000

จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าก่อนการรักษาด้านขวากับด้านซ้ายพบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าในเดือนที่ 1 เปรียบเทียบด้านขวากับด้านซ้ายพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าในเดือนที่ 2 เปรียบเทียบด้านขวากับด้านซ้ายพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการวิจัยเชิงวิเคราะห์เปรียบเทียบระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านขวาในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ

ข้อมูลการวิจัยเชิงวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านขวาในช่วงระยะเวลาต่างๆของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยในแต่ละกลุ่มด้วยการทดสอบ Repeated measures ANOVA มีรายละเอียดดังนี้

ตาราง 27 ข้อมูลการวิจัยเชิงวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านขวาในช่วงระยะเวลาต่างๆของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยในกลุ่มที่ 1

กลุ่มที่ทำการเปรียบเทียบ	Mean Difference	Std. Error	Sig.
ก่อนการรักษาด้านขวา-เดือนที่ 1	57.01	4.64	.000
ก่อนการรักษาด้านขวา-เดือนที่ 2	71.38	6.13	.000
ก่อนการรักษาด้านขวา-เดือนที่ 3	63.88	6.54	.000
ก่อนการรักษาด้านขวา-เดือนที่ 4	54.25	6.08	.000
ก่อนการรักษาด้านขวา-เดือนที่ 5	34.73	3.97	.000
ก่อนการรักษาด้านขวา-เดือนที่ 6	28.77	3.99	.000

จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านขวาภายหลังให้การรักษาด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแยมมีการลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกกลุ่มที่ทำการเปรียบเทียบ

ตาราง 28 ข้อมูลการวิจัยเชิงวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านขวาในช่วงระยะเวลาต่างๆของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยในกลุ่มที่ 2

กลุ่มที่ทำการเปรียบเทียบ	Mean Difference	Std. Error	Sig.
ก่อนการรักษาด้านขวา-เดือนที่ 1	47.19	4.30	.000
ก่อนการรักษาด้านขวา-เดือนที่ 2	58.35	4.60	.000
ก่อนการรักษาด้านขวา-เดือนที่ 3	47.02	4.38	.000
ก่อนการรักษาด้านขวา-เดือนที่ 4	39.92	4.20	.000
ก่อนการรักษาด้านขวา-เดือนที่ 5	32.75	4.00	.000
ก่อนการรักษาด้านขวา-เดือนที่ 6	24.49	3.74	.000

จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านขวาภายหลังให้การรักษาด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแย์มีการลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกกลุ่มที่ทำการเปรียบเทียบ

ตาราง 29 ข้อมูลการวิจัยเชิงวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านขวาในช่วงระยะเวลาต่างๆของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยในกลุ่มที่ 3

กลุ่มที่ทำการเปรียบเทียบ	Mean Difference	Std. Error	Sig.
ก่อนการรักษาด้านขวา-เดือนที่ 1	76.23	6.41	.000
ก่อนการรักษาด้านขวา-เดือนที่ 2	88.15	5.28	.000
ก่อนการรักษาด้านขวา-เดือนที่ 3	72.62	5.22	.000
ก่อนการรักษาด้านขวา-เดือนที่ 4	63.55	4.39	.000
ก่อนการรักษาด้านขวา-เดือนที่ 5	53.72	3.75	.000
ก่อนการรักษาด้านขวา-เดือนที่ 6	39.62	3.53	.000

จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านขวาภายหลังให้การรักษาด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแย์มีการลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกกลุ่มที่ทำการเปรียบเทียบ

ตาราง 30 ข้อมูลการวิจัยเชิงวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้า
ด้านขวาในช่วงระยะเวลาต่างๆของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยในกลุ่มที่ 4

กลุ่มที่ทำการเปรียบเทียบ	Mean Difference	Std. Error	Sig.
ก่อนการรักษาด้านขวา-เดือนที่ 1	84.43	6.07	.000
ก่อนการรักษาด้านขวา-เดือนที่ 2	97.37	7.09	.000
ก่อนการรักษาด้านขวา-เดือนที่ 3	78.31	6.52	.000
ก่อนการรักษาด้านขวา-เดือนที่ 4	67.38	5.70	.000
ก่อนการรักษาด้านขวา-เดือนที่ 5	55.60	5.04	.000
ก่อนการรักษาด้านขวา-เดือนที่ 6	41.79	4.22	.000

จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้านขวาภายหลัง
ให้การรักษาด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแย์มีการลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกกลุ่มที่ทำการ
เปรียบเทียบ

การประเมินผลจากแบบสอบถามของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

การประเมินความพึงพอใจหลังจากได้รับการรักษาในผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทั้ง 4 กลุ่ม โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา มีผลการศึกษาดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 31 ข้อมูลการวิจัยเชิงพรรณนาแสดงความพึงพอใจหลังได้รับการรักษาครบ

กลุ่มตัวอย่าง	ความมัน บนผิวหนัง ลดลง	ความมัน บนผิวหนัง ลดลง (%)	ความมัน บนผิวหนัง เท่าเดิม หรือมากขึ้น	ความมัน บนผิวหนัง เท่าเดิม หรือมากขึ้น (%)
กลุ่มที่ 1	25	96.15	1	3.85
กลุ่มที่ 2	24	96.00	1	4.00
กลุ่มที่ 3	24	96.00	1	4.00
กลุ่มที่ 4	26	100	0	0
รวม 4 กลุ่ม	99	97.06	3	2.94

จากตารางที่ 31 จะเห็นว่าผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยที่ได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ลونغพัลส์ เอ็นดีแอนด์ในกลุ่มที่ 1 แสดงความพึงพอใจในเรื่องการลดลงของความมันบนผิวหนังเป็นจำนวน 25 ราย คิดเป็นร้อยละ 96.15 ของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยในกลุ่มนี้ ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยในกลุ่มที่ 2 แสดงความพึงพอใจในเรื่องการลดลงของความมันบนผิวหนังเป็นจำนวน 24 ราย คิดเป็นร้อยละ 96.00 ของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยในกลุ่มนี้ ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยในกลุ่มที่ 3 แสดงความพึงพอใจในเรื่องการลดลงของความมันบนผิวหนังเป็นจำนวน 24 ราย คิดเป็นร้อยละ 96.00 ของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยในกลุ่มนี้ และผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยในกลุ่มที่ 4 แสดงความพึงพอใจในเรื่องการลดลงของความมันบนผิวหนังเป็นจำนวน 26 ราย คิดเป็นร้อยละ 100.00 ของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยในกลุ่มนี้ ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทั้ง 4 กลุ่มแสดงความพึงพอใจในเรื่องการลดลงของความมันบนผิวหนังเป็นจำนวน 99 ราย คิดเป็นร้อยละ 97.06 ของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทั้งหมด

การประเมินความพึงพอใจเพิ่มเติมในเรื่องการลดขนาดรูปชุมชนและการลดขนาดของ
 แผลเป็นหลังจากได้รับการรักษาในผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทั้ง 4 กลุ่มโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา มีผล
 การศึกษาดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 32 ข้อมูลการวิจัยเชิงพรรณนาแสดงความพึงพอใจเพิ่มเติมในเรื่องการลดขนาดรูปชุมชนหลัง
 ได้รับการรักษาครบ

กลุ่มตัวอย่าง	ขนาดรูปชุมชน ลดลง	ขนาดรูปชุมชน ลดลง (%)	ขนาดรูปชุมชนเท่า เดิม	ขนาดรูปชุมชนเท่า เดิม (%)
กลุ่มที่ 1	21	80.77	5	19.23
กลุ่มที่ 2	19	76.00	6	24.00
กลุ่มที่ 3	21	84.00	4	16.00
กลุ่มที่ 4	20	76.92	6	23.08
รวม 4 กลุ่ม	81	79.41	21	20.59

ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยส่วนใหญ่พึงพอใจในเรื่องการลดลงของขนาดรูปชุมชนบนใบหน้า
 ภายหลังได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ลونغพัลส์เอ็นดีแยก

ตาราง 33 ข้อมูลการวิจัยเชิงพรรณนาแสดงความพึงพอใจเพิ่มเติมในเรื่องการลดขนาดแผลเป็นหลัง
 ได้รับการรักษาครบ

กลุ่มตัวอย่าง	ขนาดแผลเป็น ลดลง	ขนาดแผลเป็น ลดลง (%)	ขนาดแผลเป็น เท่าเดิม	ขนาดแผลเป็น เท่าเดิม (%)
กลุ่มที่ 1	9	34.62	17	65.38
กลุ่มที่ 2	8	32.00	17	68.00
กลุ่มที่ 3	14	56.00	11	44.00
กลุ่มที่ 4	14	53.85	12	46.15
รวม 4 กลุ่ม	46	45.10	56	54.90

ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยร้อยละ 45.10 พึงพอใจในเรื่องการลดลงของขนาดแผลเป็นบน
 ใบหน้าภายหลังได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ลونغพัลส์เอ็นดีแยก

การประเมินอาการอันไม่พึงประสงค์หลังจากได้รับการรักษาในผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทั้ง 4 กลุ่มโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา มีผลการศึกษาดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 34 ข้อมูลการวิจัยเชิงพรรณนาแสดงอาการอันไม่พึงประสงค์หลังได้รับการรักษาครบ

กลุ่มตัวอย่าง	อาการอันไม่พึงประสงค์	อาการอันไม่พึงประสงค์ (%)
กลุ่มที่ 1	0	0
กลุ่มที่ 2	0	0
กลุ่มที่ 3	0	0
กลุ่มที่ 4	0	0
รวม 4 กลุ่ม	0	0

จากการวิจัยในผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทั้ง 4 กลุ่ม ไม่พบอาการอันไม่พึงประสงค์หลังจากได้รับการรักษาจนครบ

บทที่ 5

อภิปรายผล สรุป และข้อเสนอแนะ

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงทดลองทางคลินิกเพื่อประเมินประสิทธิภาพในการลดระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแเย็ก (Long pulsed Nd:YAG 1064 nm) และเพื่อศึกษาถึงความพึงพอใจรวมถึงอาการอันไม่พึงประสงค์ภายหลังทำการรักษาด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแเย็ก การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงทดลองทางคลินิกแบบไปข้างหน้าโดยมีกลุ่มควบคุม (Clinical Prospective Control Trial) ซึ่งจะทำให้ลดการเกิดอคติที่เกิดขึ้นจากงานวิจัยได้

ภาวะผิวมันเป็นปัญหาที่หลายคนมีความวิตกกังวลเนื่องจากการที่มีผิวมันมากเกินไปส่งผลต่อบุคลิกภาพและความสวยงามของผิวพรรณจนอาจส่งผลกระทบต่อจิตใจของเจ้าของใบหน้า แม้ในปัจจุบันจะมีการรักษาภาวะผิวมันหลายอย่าง อันได้แก่การใช้ยาทาผิวหน้าหรือการรับประทานยา แต่การรักษาเหล่านี้ก็ยังไม่เป็นที่น่าพอใจและยังอาจก่อให้เกิดผลข้างเคียงอันสืบเนื่องมาจากการใช้ยาได้หลายประการ ปัจจุบันนี้ความก้าวหน้าในด้านเลเซอร์ทางการแพทย์ได้เอื้อประโยชน์ต่อการลดระดับน้ำมันบนผิวหนังอย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่ก่อให้เกิดอาการอันไม่พึงประสงค์ร้ายแรงใดๆ อีกทั้งยังไม่มีรายงานแสดงถึงอาการอันไม่พึงประสงค์ทางระบบอวัยวะส่วนอื่นๆ จึงนับเป็นการรักษาที่มีความปลอดภัยสูง อีกทั้งยังมีรายงานแสดงถึงการลดขนาดของต่อมไขมันได้ซึ่งพิสูจน์จากการตัดชิ้นเนื้อพบว่าต่อมไขมันลดขนาดเล็กลงทำให้ภาวะผิวมันดีขึ้นอีกด้วย^(10,65)

การทบทวนวรรณกรรมในเรื่องของการใช้เลเซอร์เพื่อการลดระดับน้ำมันบนผิวหนังนั้นพบว่าเลเซอร์ไดโอดที่มีความยาวคลื่น 1,450 นาโนเมตร สามารถทำให้ต่อมไขมันเล็กลงหลังการยิงเลเซอร์โดยอาศัยหลักการของโฟโตโคแอ็กกูเรชัน ในการศึกษาที่ใช้เซบูเทปในการวัดระดับน้ำมันและพบว่าระดับน้ำมันลดลงหลังให้การรักษาด้วยเลเซอร์⁽¹⁰⁾ อีกการศึกษาหนึ่งพบว่าเลเซอร์รูบี้ที่มีความยาวคลื่น 694 นาโนเมตร สามารถทำให้ต่อมไขมันเล็กลง โดยในการศึกษานี้มีการตัดชิ้นเนื้อพบว่าต่อมไขมันมีขนาดเล็กลงซึ่งสามารถพบปรากฏการณ์นี้ได้ทันทีที่ยิงเลเซอร์⁽⁶⁵⁾

เลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแเย็กที่มีความยาวคลื่น 1,064 นาโนเมตร เป็นเลเซอร์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในด้านการกระตุ้นการสร้างคอลลาเจน การลดเลือนริ้วรอย การกระชับรูขุมขน การกำจัดขนถาวร การกำจัดเส้นเลือดที่ขยายตัวผิดปกติ เลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแเย็กจึงเป็นเลเซอร์ที่มีประโยชน์กว้างขวาง หากแต่ยังไม่มีการศึกษาอย่างเป็นระบบเพื่อยืนยันประโยชน์ของการใช้เลเซอร์นี้เพื่อการลดระดับน้ำมันบนผิวหนัง การศึกษาวิจัยนี้จึงเป็นการศึกษาเชิงทดลองทางคลินิกเพื่อค้นหาประสิทธิภาพของเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแเย็กที่มีความยาวคลื่น 1,064 นาโนเมตร ว่าสามารถทำให้ระดับน้ำมันบนผิวหนังลดลงได้ดังเช่นเลเซอร์ในระบบอื่นๆ

อภิปรายข้อมูลทั่วไป

ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่มมีรายละเอียดดังนี้

อายุ การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีข้อมูลเกี่ยวกับอายุเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง โดยกลุ่มที่ 1 มีค่าอายุเฉลี่ย 30.31 ปี, กลุ่มที่ 2 มีค่าอายุเฉลี่ย 33.12 ปี, กลุ่มที่ 3 มีค่าอายุเฉลี่ย 26.69 ปี, และกลุ่มที่ 4 มีค่าอายุเฉลี่ย 28.04 ปี โดยผู้เข้าร่วมโครงการที่มีอายุน้อยที่สุดเท่ากับ 18 ปี และผู้เข้าร่วมโครงการที่มีอายุมากที่สุดเท่ากับ 45 ปี

เพศ ในการศึกษาวิจัยทั้ง 4 กลุ่มตัวอย่าง มีผู้เข้าร่วมโครงการที่เป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย โดยกลุ่มที่ 1 มีผู้เข้าร่วมโครงการที่เป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย ในอัตรา 5.5 ต่อ 1, กลุ่มที่ 2 มีผู้เข้าร่วมโครงการที่เป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย ในอัตรา 5.25 ต่อ 1, กลุ่มที่ 3 มีผู้เข้าร่วมโครงการที่เป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย ในอัตรา 3.17 ต่อ 1, และกลุ่มที่ 4 มีผู้เข้าร่วมโครงการที่เป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย ในอัตรา 4.2 ต่อ 1

ระดับน้ำมันบนผิวหนัง ในการศึกษาวิจัยทั้ง 4 กลุ่มตัวอย่าง ค่าเฉลี่ยของระดับน้ำมันบนผิวหนังทางด้านขวาและด้านซ้ายโดยการวัดด้วยเซบุมิเตอร์ (Sebumeter) มีค่าใกล้เคียงกัน

อภิปรายผลการทดลอง

ระดับน้ำมันบนผิวหนัง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าระดับน้ำมันบนผิวหนังไบหน้าด้านขวากับด้านซ้ายในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ

ค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันบนผิวหนังไบหน้าก่อนการรักษาด้านขวากับด้านซ้ายพบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันบนผิวหนังไบหน้าในเดือนที่ 1 เปรียบเทียบด้านขวากับด้านซ้ายพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันบนผิวหนังไบหน้าด้านขวามีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันบนผิวหนังไบหน้าด้านซ้าย

ค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันบนผิวหนังไบหน้าในเดือนที่ 2 เปรียบเทียบด้านขวากับด้านซ้ายพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันบนผิวหนังไบหน้าด้านขวามีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันบนผิวหนังไบหน้าด้านซ้าย

ระดับน้ำมันบนผิวหนัง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าระดับน้ำมันบนผิวหนังไบหน้าด้านขวาในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ

ค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันบนผิวหนังไบหน้าด้านขวาภายหลังให้การรักษาด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแก็กมีการลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้ง 4 กลุ่มตัวอย่าง

พบว่าค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันบนผิวหนังไบหน้าเริ่มลดลงในเดือนที่ 1 และลดลงมากที่สุดในเดือนที่ 2 หลังจากนั้นค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันบนผิวหนังไบหน้าเริ่มมีค่าสูงขึ้นเรื่อยๆในเดือนถัดๆไป

ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตามค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าที่เดือนที่ 6 ก็ยังมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยระดับน้ำมันบนผิวหนังใบหน้าที่ก่อนทำการรักษา

ในการศึกษาวิจัยนี้ไม่สามารถเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการกำหนดค่าที่ต่างกันในการรักษาว่าการกำหนดค่าพลังงาน การตั้งค่ารายละเอียด และการกำหนดนัดหมายในการรักษาแบบใดมีประสิทธิภาพสูงกว่ากัน เนื่องจากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการกำหนดค่าที่ต่างกันนั้นจะกระทำได้เมื่อทำการรักษาในบุคคลคนเดียวกันเท่านั้น

ความพึงพอใจหลังได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแเย็ก

ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยส่วนใหญ่พึงพอใจในเรื่องการลดลงของความมันบนผิวหน้า โดยผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยที่ได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแเย็กในกลุ่มที่ 1 แสดงความพึงพอใจในเรื่องการลดลงของความมันบนผิวหน้าเป็นจำนวน 25 ราย คิดเป็นร้อยละ 96.15 ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยในกลุ่มที่ 2 แสดงความพึงพอใจในเรื่องการลดลงของความมันบนผิวหน้าเป็นจำนวน 24 ราย คิดเป็นร้อยละ 96.00 ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยในกลุ่มที่ 3 แสดงความพึงพอใจในเรื่องการลดลงของความมันบนผิวหน้าเป็นจำนวน 24 ราย คิดเป็นร้อยละ 96.00 และผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยในกลุ่มที่ 4 แสดงความพึงพอใจในเรื่องการลดลงของความมันบนผิวหน้าเป็นจำนวน 26 ราย คิดเป็นร้อยละ 100.00 ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทั้ง 4 กลุ่มแสดงความพึงพอใจในเรื่องการลดลงของความมันบนผิวหน้าเป็นจำนวน 99 ราย คิดเป็นร้อยละ 97.06 ของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทั้งหมด

ความพึงพอใจเพิ่มเติมในเรื่องการลดขนาดรูขุมขนและการลดขนาดของแผลเป็น

ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยส่วนใหญ่พึงพอใจในเรื่องการลดลงของขนาดรูขุมขนบนใบหน้าภายหลังได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแเย็ก

ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยร้อยละ 45.10 พึงพอใจในเรื่องการลดลงของขนาดแผลเป็นบนใบหน้าภายหลังได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแเย็ก

อาการอันไม่พึงประสงค์หลังได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแเย็ก

ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทั้ง 4 กลุ่ม ไม่พบอาการอันไม่พึงประสงค์หลังจากได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแเย็ก

สรุป

เลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแก็กที่มีความยาวคลื่น 1,064 นาโนเมตร มีประสิทธิภาพในการลดระดับน้ำมันบนผิวหน้าได้ โดยผู้ที่ได้รับการรักษาสามารถทนต่อการกำหนดค่าพลังงาน การตั้งค่ารายละเอียดของการยิงเลเซอร์ได้ดี และไม่พบอาการอันไม่พึงประสงค์จากการรักษา และเลเซอร์ในระบบนี้มีประสิทธิภาพในการลดระดับน้ำมันบนผิวหน้าได้เป็นระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 6 เดือน

การรักษาภาวะผิวมันด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแก็กที่มีความยาวคลื่น 1,064 นาโนเมตร จึงถือเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการรักษาผู้มีปัญหาผิวมัน โดยการกำหนดค่าพลังงาน การตั้งค่ารายละเอียด และการกำหนดนัดหมายในการรักษา มีอิทธิพลต่อผลการรักษาและความยั่งยืนของผลลัพธ์ที่ได้

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาวิจัยผลของการกำหนดค่าพลังงาน การตั้งค่ารายละเอียด และการกำหนดนัดหมายในการรักษาในคนๆเดียวกัน เพื่อที่จะสามารถเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการกำหนดค่าที่ต่างกันในการรักษาว่าการกำหนดค่าพลังงาน การตั้งค่ารายละเอียด และการกำหนดนัดหมายในการรักษาแบบใดมีประสิทธิภาพสูงกว่ากัน

2. ควรมีการศึกษาวิจัยถึงประสิทธิภาพในการลดระดับน้ำมันบนผิวหน้าด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแก็กที่มีความยาวคลื่น 1,064 นาโนเมตรในระยะยาวขึ้น เพื่อค้นหาว่าเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแก็กที่มีความยาวคลื่น 1,064 นาโนเมตรสามารถลดระดับน้ำมันบนผิวหน้าได้ยาวนานเพียงใด

3. ควรมีการศึกษาวิจัยถึงประสิทธิภาพในการลดระดับน้ำมันบนผิวหน้าด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแก็กที่มีความยาวคลื่น 1,064 นาโนเมตรโดยการตัดชิ้นเนื้อเพื่อตรวจทางพยาธิวิทยาซึ่งจะได้ศึกษารายละเอียดของต่อมไขมันและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายหลังได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ อันจะนำมาซึ่งความรู้และความเข้าใจในผลลัพธ์ที่ได้จากการรักษาปัญหาผิวมันด้วยเลเซอร์ในระดับจุลทรรศน์ต่อไป

4. จากงานวิจัยนี้พบว่าเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแก็กที่มีความยาวคลื่น 1,064 นาโนเมตร มีประสิทธิภาพในการลดขนาดรูขุมขนบนใบหน้าและการลดขนาดแผลเป็นบนใบหน้าได้ ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมถึงประสิทธิภาพของการกำหนดค่าที่ต่างกันในการรักษาว่าการกำหนดค่าพลังงาน การตั้งค่ารายละเอียด และการกำหนดนัดหมายในการรักษาแบบใดมีประสิทธิภาพสูงกว่ากัน

5. จากงานวิจัยนี้พบว่าเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแก็กที่มีความยาวคลื่น 1,064 นาโนเมตร มีประสิทธิภาพในการลดระดับน้ำมันบนผิวหน้าได้ ดังนั้นเลเซอร์ในระบบอื่นๆก็อาจใช้เพื่อการรักษาปัญหาผิวมันได้ จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงประสิทธิภาพของเลเซอร์ในระบบอื่นๆในการลดระดับน้ำมันบนผิวหน้าด้วย

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

1. Stewart ME, Downing DT: Measurement of sebum secretion rates in young children. *J Invest Dermatol* 84:59, 1985
2. Stewart ME et al: Changes in the relative amounts of endogenous and exogenous fatty acids in sebaceous lipids during early adolescence. *J Invest Dermatol* 92:371, 1989
3. Kligman AM, Shelley WB: An investigation of the biology of the human sebaceous gland. *J Invest Dermatol* 30:99, 1958
4. Downing DT et al: The effect of accumulated lipids on measurements of sebum secretion in human skin. *J Invest Dermatol* 79:226, 1982
5. Harris HH et al: Sustainable rates of sebum secretion in acne patients and matched normal control subjects. *J Am Acad Dermatol* 8:200, 1983
6. Cunliffe WJ, Shuster S: Pathogenesis of acne. *Lancet* 1:685, 1969
7. Knutson DD: Ultrastructural observations in acne vulgaris: The normal sebaceous follicle and acne lesions. *J Invest Dermatol* 62:288, 1974
8. Shalita A, Lee W-L: Inflammatory acne. *Dermatol Clin* 1:361, 1983
9. Von Stüttgen G et al: The therapeutic use of vitamin A acid. *Acta Derm Venereol (Stockh)* 55 (supp 74):174, 1975
10. Ming H, Jih, Paul M: The 1450-nm diode laser for facial inflammatory acne vulgaris: Dose-response and 12-month follow-up study. *J Am Acad Dermatol* 55: 80-87, 2006
11. Serri F, Huber WM: The development of sebaceous glands in man, in *Advances in Biology of Skin*, vol 4. *The Sebaceous Glands*, edited by WB Montagna et al. New York, Pergamon Press, p 1, 1963
12. Fujita H et al: Ultrastructure of embryonic sebaceous cells, especially of their sebum droplet formation. *Acta Dermatol Venereol (Stockh)* 52:99, 1972
13. Wertz PW, Downing DT: Epidermal lipids, in *Physiology, Biochemistry and Molecular Biology of the Skin*, 2d ed, edited by LA Goldsmith. New York, Oxford University Press, p 205, 1991
14. Hedberg CL et al: The nonpolar lipids of pig epidermis. *J Invest Dermatol* 90:225, 1988

15. Hedberg CL et al: The time course of lipid biosynthesis in pig epidermis. *J Invest Dermatol* 91:169, 1988
16. Colton SW VI, Downing DT: The time course of lipid biosynthesis in horse skin. *Biochim Biophys Acta* 836:306, 1985
17. Landmann L: The epidermal permeability barrier. *Anat Embryol* 178:1, 1988
18. Landmann L: Epidermal permeability barrier: Transformation of lamellar granule disks into intercellular sheets by a membrane fusion process, a freeze-fracture study. *J Invest Dermatol* 87:202, 1986
19. Wertz PW et al: Composition and morphology of epidermal cyst lipids. *J Invest Dermatol* 89:419, 1987
20. Swartzendruber DC et al: Isolation of corneocyte envelopes from porcine epidermis. *Arch Dermatol Res* 123:1538, 1988
21. Hamanaka S et al: Structure determination of glycosphingolipids of cultured human keratinocytes. *Biochim Biophys Acta* 1167:1, 1993
22. Abraham W et al: Fusion patterns of liposomes formed from stratum corneum lipids. *J Invest Dermatol* 90:259, 1988
23. Abraham W et al: Effect of epidermal acylglucosylceramides and acylceramides on the morphology of liposomes prepared from stratum corneum lipids. *Biochim Biophys Acta* 939:403, 1988
24. Abraham W, Downing DT: Interaction between corneocytes and stratum corneum lipid liposomes. *Biochim Biophys Acta* 1021:119, 1990
25. Madison KC et al: Presence of intact intercellular lamellae in the upper layers of the stratum corneum. *J Invest Dermatol* 88:714, 1987
26. Chang F et al: Covalently bound lipids in keratinizing epithelia. *Biochim Biophys Acta* 1150:98, 1993
27. Serri F, Huber WM: The development of sebaceous glands in man, in *Advances in Biology of Skin*, vol 4. The Sebaceous Glands, edited by WB Montagna et al. New York, Pergamon Press, p 1, 1963
28. Fujita H et al: Ultrastructure of embryonic sebaceous cells, especially of their sebum droplet formation. *Acta Dermatol Venereol (Stockh)* 52:99, 1972
29. Kligman AM, Shelley WB: An investigation of the biology of the human sebaceous gland. *J Invest Dermatol* 30:99, 1958
30. Ito M et al: New findings on the proteins of sebaceous glands. *J Invest Dermatol* 82:381, 1984

31. Stewart ME, Downing DT: Chemistry and function of mammalian sebaceous lipids, in *Advances in Lipid Research*, vol 24, edited by PM Elias. San Diego, Academic Press, 1991, p 263
32. Nicolaides N et al: The skin surface lipids of man compared with those of eighteen species of animals. *J Invest Dermatol* 51:83, 1968
33. Downing DT et al: Variability in the chemical composition of human skin surface lipids. *J Invest Dermatol* 53:322, 1969
34. Shalita AR: Genesis of free fatty acids. *J Invest Dermatol* 62:332, 1974
35. Clarys P, Barel A: Quantitative evaluation of skin surface lipids. *Clin Dermatol* 13:307, 1995
36. Harris HH et al: Sustainable rates of sebum secretion in acne patients and matched normal control subjects. *J Am Acad Dermatol* 8:200, 1983
37. Cunliffe WJ, Shuster S: Pathogenesis of acne. *Lancet* 1:685, 1969
38. Strauss JS et al: The effect of androgens and estrogens on human sebaceous glands. *J Invest Dermatol* 39:139, 1962
39. Farrell LN et al: The treatment of severe cystic acne with 13-cis-retinoic acid: Evaluation of sebum production and the clinical response in a multiple-dose trial. *J Am Acad Dermatol* 3:602, 1980
40. Jacobsen E et al: Age-related changes in sebaceous wax ester secretion rates in men and women. *J Invest Dermatol* 85:483, 1985
41. Imperato-McGinley J et al: The androgen control of sebum production: Studies of subjects with dihydrotestosterone deficiency and complete androgen insensitivity. *J Clin Endocrinol Metab* 76:524, 1993
42. Parker LN: *Adrenal Androgens in Clinical Medicine*. San Diego, CA, Academic Press, 1989
43. Drucker WD et al: Biologic activity of dehydroepiandrosterone sulfate in man. *J Clin Endocrinol Metab* 35:48, 1972
44. Kaufman FG et al: Dehydroepiandrosterone and dehydroepiandrosterone sulfate metabolism in human genital skin. *Fertil Steril* 54:251, 1990
45. Orentreich N: Age and sex differences in serum dehydroepiandrosterone sulfate concentrations throughout adulthood. *J Clin Endocrinol Metab* 59:551, 1984
46. Pochi PE, Strauss JS: Endocrinologic control of the development and activity of the human sebaceous gland. *J Invest Dermatol* 62:191, 1974

47. Kirilly CL et al: Effect of androgenic and anabolic steroids on the sebaceous gland in power athletes. *Acta Dermatol Venereol (Stockh)* 67:36, 1987
48. Russell DW, Wilson JD: Steroid 5 α -reductase: Two genes/two enzymes. *Annu Rev Biochem* 63:25, 1994
49. Plewig G et al: Action of isotretinoin in acne rosacea and gram-negative folliculitis. *J Am Acad Dermatol* 9:629, 1983
50. Lammer EJ et al: Retinoic acid embryopathy. *N Engl J Med* 313:837, 1985
51. Geiger J-M: Retinoids and sebaceous gland activity. *Dermatology* 191:305, 1995
52. Maiman T: Stimulated optical radiation in ruby. *Nature* 187:439, 1960
53. Anderson R et al: Lasers in dermatology. *Fitzpatrick's dermatology in general medicine* 2493-2513, 2003
54. Goldman L et al: Pathology of the effect of the laser beam on the skin. *Nature* 197:912, 1963
55. 3. Goldman L, Hornby P: Radiation from a Q-switched ruby laser. *J Invest Dermatol* 44:69, 1965
56. Anderson R, Parrish J: Selective photothermolysis: Precise microsurgery by selective absorption of pulsed radiation. *Science* 220:524, 1983
57. Anderson R, Parrish J: Microvasculature can be selectively damaged using dye lasers: A basic theory and experimental evidence in human skin. *Lasers Surg Med* 1:263, 1981
58. Anderson R et al: Selective photothermolysis of cutaneous pigmentation by Q-switched Nd:YAG laser pulses at 1064, 532, and 355 nm. *J Invest Dermatol* 93:28, 1989
59. Achauer B, van der Kam V: Capillary hemangioma (strawberry mark) of infancy: Comparison of argon and Nd:YAG laser treatment. *Plast Reconstr Surg* 84:60, 1989
60. Kilmer S et al: Treatment of epidermal pigmented lesions with the frequency-doubled Q-switched Nd:YAG laser: A controlled, single impact, dose-response, multicenter trial. *Arch Dermatol* 130:1515, 1994
61. Braverman IM: The cutaneous microcirculation ultrastructure and microanatomical organization. *Microcirculation* 4:329–40, 1997
62. Pifferi A, Torricelli A: Determination of VIS- NIR absorption coefficients of mammalian fat, with time and spatially resolved diffuse reflectance and transmission spectroscopy. *OSA Annual BIOMED Topical Meeting*, 2004.

63. Clarys P, Barel A: Quantitative evaluation of skin surface lipids. Clin Dermatol 13:307, 1995
64. Dina Y, Jerome M: Comparison of a 1,064 nm Laser and a 1,320 nm Laser for the Nonablative Treatment of Acne Scars. Derm Surg 31(8):903-909, 2005
65. Anderson R, González E: Laser hair removal affects sebaceous glands and sebum excretion: A pilot study. J Am Acad Dermatol 41:176-80. 1999

ภาคผนวก

หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัย

เขียนที่ ศูนย์ผิวหนัง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

วันที่

ข้าพเจ้า.....อายุ.....ปี อยู่บ้านเลขที่.....หมู่ที่.....ซอย.....
ถนน.....แขวง/ตำบล.....เขต/อำเภอ.....จังหวัด.....

ขอทำหนังสือนี้ให้ไว้ต่อหัวหน้าโครงการวิจัยเพื่อเป็นหลักฐานแสดงว่า

- ข้อ 1. ข้าพเจ้าได้รับทราบโครงการวิจัยของ นายแพทย์ อริวัชร อัครวิวัฒน์, รองศาสตราจารย์นายแพทย์ มนต์รี อุดมเพทยกุล, ศาสตราจารย์นายแพทย์ ปิติ พลังวชิรา เรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบระดับน้ำมึนบนผิวหนัง ใบหน้าก่อนและหลังการทำการรักษาด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแยก (Long Pulsed Nd:YAG 1,064 nm)
- ข้อ 2. ข้าพเจ้ายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ ด้วยความสมัครใจ โดยมีได้มีการบังคับขู่เข็ญ หลอกลวงแต่ประการใดและจะให้ความร่วมมือในการวิจัยทุกประการ
- ข้อ 3. ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย ประสิทธิภาพ ความปลอดภัย อาการหรืออันตรายที่อาจเกิดขึ้น รวมทั้งประโยชน์ที่จะได้รับการวิจัยโดยละเอียดแล้วจากเอกสารคำอธิบายโครงการวิจัย
- ข้อ 4. ข้าพเจ้าได้รับการรับรองจากผู้วิจัยว่าจะเก็บข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าเป็นความลับ จะเปิดเผยเฉพาะผลสรุปการวิจัยเท่านั้น
- ข้อ 5. ข้าพเจ้าได้รับทราบจากผู้วิจัยแล้วว่า หากมีอันตรายใดๆ อันเกิดขึ้นจากการวิจัยดังกล่าว ข้าพเจ้าจะได้รับการรักษาพยาบาลจากคณะผู้วิจัย โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายและจะได้รับค่าชดเชยรายได้ที่สูญเสียไปในระหว่างการรักษาพยาบาลดังกล่าวตลอดจนมีสิทธิได้รับค่าทดแทนความพิการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัยตามสมควร
- ข้อ 6. ข้าพเจ้าได้รับทราบแล้วว่าข้าพเจ้ามีสิทธิ์จะบอกเลิกการร่วมโครงการวิจัยนี้และการบอกเลิกการร่วมโครงการวิจัยจะไม่มีผลกระทบต่อการศึกษาโรคที่ข้าพเจ้าจะพึงได้รับต่อไป
- ข้อ 7. นายแพทย์ อริวัชร อัครวิวัฒน์ หัวหน้าโครงการวิจัย ได้อธิบายเกี่ยวกับรายละเอียดต่างๆ ของโครงการตลอดจน ประโยชน์ของการวิจัยรวมทั้งความเสี่ยงและอันตรายต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นในการเข้าร่วมโครงการนี้ ให้ข้าพเจ้าทราบและตกลงรับผิดชอบตามคำรับรองในข้อ5ทุกประการ

ข้าพเจ้าได้อ่านและเข้าใจข้อความตามหนังสือนี้โดยตลอดแล้ว เห็นว่าถูกต้องตามเจตนาของข้าพเจ้า จึงได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญพร้อมกับหัวหน้าโครงการวิจัยและต่อหน้าพยาน

ลงชื่อ ผู้ยินยอม

(.....)

ลงชื่อ หัวหน้าโครงการวิจัย

(.....)

ลงชื่อ พยาน

(.....)

ลงชื่อ พยาน

(.....)

หมายเหตุ

1. ในกรณีผู้ให้ความยินยอมมีอายุไม่ครบ 18 ปีบริบูรณ์จะต้องมีผู้ปกครองตามกฎหมายเป็นผู้ให้ความยินยอมด้วย
2. กรณีผู้ยินยอมตนให้ทำวิจัย ไม่สามารถอ่านหนังสือได้ ให้ผู้วิจัยอ่านข้อความในหนังสือให้ความยินยอมนี้ ให้แก่ผู้ยินยอมตนให้ทำวิจัยฟังจนเข้าใจแล้ว และให้ผู้ยินยอมตนให้ทำวิจัยลงนามหรือพิมพ์ลายนิ้วหัวแม่มือรับทราบในการให้ความยินยอมดังกล่าวด้วย

แบบบันทึกข้อมูลเลขที่.....

HN.

แบบบันทึกข้อมูลโครงการวิจัย

เรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบระดับน้ำมึนบนผิวหนังก่อนและหลังการทำการรักษา

ด้วยเลเซอร์ลองพัลส์เอ็นดีแเย็ก (Long Pulsed Nd:YAG 1,064 nm)

ข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วย (Patient Demographic Information)

1. เก็บข้อมูลวันที่.....เดือน.....ปี พ.ศ.
2. ชื่อ (นาย , น.ส. , นาง)..... นามสกุล.....
3. บ้านเลขที่.....หมู่.....หมู่บ้าน.....ซอย.....
ถนน.....แขวง.....เขต.....
จังหวัด.....
☐ กรุงเทพมหานคร
☐ อื่นๆ (โปรดระบุ)
เบอร์โทรศัพท์ (บ้าน).....
เบอร์โทรศัพท์ (มือถือ).....
4. เพศ
☐ ชาย
☐ หญิง
5. อายุ..... ปี
6. อาชีพ
☐ ข้าราชการ
☐ พนักงานบริษัท
☐ แม่บ้าน
☐ นักเรียน/นักศึกษา
☐ ประกอบกิจการส่วนตัว
☐ อื่นๆ (โปรดระบุ)

แบบบันทึกข้อมูลเลขที่.....

เฉพาะเจ้าหน้าที่

1. ลักษณะความมันของผิวหนัง
 1. ผิวมันมาก
 2. ผิวมัน
 3. ผิวผสม
2. จำแนกชนิดของสีผิวตาม Skin Photo Type
 1. Skin Type 1
 2. Skin Type 2
 3. Skin Type 3
 4. Skin Type 4
 5. Skin Type 5
 6. Skin Type 6

ค่าระดับน้ำมันบนผิวหนัง โดยการวัดด้วย sebumeter

	ค่าระดับน้ำมันที่ใบหน้าด้านขวา ($\mu\text{g} / \text{cm}^2$)	ค่าระดับน้ำมันที่ใบหน้าด้านซ้าย ($\mu\text{g} / \text{cm}^2$)
ครั้งที่ 1 สัปดาห์ที่ 0		
ครั้งที่ 2 สัปดาห์ที่ 4		
ครั้งที่ 3 สัปดาห์ที่ 8		
ครั้งที่ 4 สัปดาห์ที่ 12		
ครั้งที่ 5 สัปดาห์ที่ 16		

แบบสอบถามความพึงพอใจหลังยิงเลเซอร์

กรุณากาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ต้องการ

	ความมั่นคงบนผิวหนัง ลดลง	ความมั่นคงบนผิวหนัง เท่าเดิมหรือมากขึ้น
สัปดาห์ที่ 4		
สัปดาห์ที่ 8		
สัปดาห์ที่ 12		
สัปดาห์ที่ 16		

ผลข้างเคียงในสัปดาห์ที่ 4 คือ

ผลข้างเคียงในสัปดาห์ที่ 8 คือ

ผลข้างเคียงในสัปดาห์ที่ 12 คือ

ผลข้างเคียงในสัปดาห์ที่ 16 คือ

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ-ชื่อสกุล นายแพทย์ อธิวัชร อัสวภิวัฒน์
 วัน-เดือน-ปีเกิด 2 ตุลาคม พ.ศ. 2516
 สถานที่เกิด กรุงเทพมหานคร
 สถานที่อยู่ปัจจุบัน 59 ซอยบาร์โบส 2 ถนนสุขุมวิท 42 (กล้วยน้ำไท)
 แขวงพระโขนง เขตคลองเตย กรุงเทพฯ 10110

ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน -

สถานที่ทำงานในปัจจุบัน -

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2523 – พ.ศ. 2528	ประถมศึกษาปีที่ 1-6 โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย
พ.ศ. 2529 – พ.ศ. 2531	มัธยมศึกษาปีที่ 1-3 โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย
พ.ศ. 2532 – พ.ศ. 2533	มัธยมศึกษาปีที่ 4-5 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา วิทยาไท
พ.ศ. 2533	สอบเทียบเข้ามัธยมศึกษาปีที่ 6 กรมการศึกษานอกโรงเรียน กระทรวงศึกษาธิการ
พ.ศ. 2534 – พ.ศ. 2539	ปริญญาตรีแพทยศาสตรบัณฑิต คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2543 – พ.ศ. 2544	ประกาศนียบัตรบัณฑิตทางวิทยาศาสตร์การแพทย์คลินิก สาขาวิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2543 – พ.ศ. 2546	วุฒิปัตรีสาขาวิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2548 – พ.ศ. 2550	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาตจวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ