

ประสิทธิภาพในการกำจัดขนบริเวณหัวหน้าด้วยเครื่องเลเซอร์เอ็นดีแยก
ชนิดช่วงเวลาปล่อยแสงยาว



บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาอายุรศาสตร์ ภาควิชาอายุรศาสตร์
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2558
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFICACY OF LONG-PULSED 1,064 ND: YAG IN PUBIC HAIR REMOVAL

Miss Suppakamol Chatsupakul



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Medicine

Department of Medicine

Faculty of Medicine

Chulalongkorn University

Academic Year 2015

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ประสิทธิภาพในการกำจัดขนบริเวณหัวหน้าด้วย เครื่องเลเซอร์เอ็นดีแยกชนิดช่วงเวลาปล่อยแสงยาว
โดย	นางสาวศุภกมล นัตรสกุลกุล
สาขาวิชา	อายุรศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	อาจารย์ ดร. แพทย์หญิงรัชต์ธร ปัญจทิพย์

คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีคณะแพทยศาสตร์
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ สุทธิพงศ์ วัชรสินธุ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ ฉันทชาย สิริพิพันธุ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(อาจารย์ ดร. แพทย์หญิงรัชต์ธร ปัญจทิพย์)

..... กรรมการ
(อาจารย์ นายแพทย์ จักรพันธ์ ชัยพรหม)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ วรพงษ์ มนต์เกียรติ)

ศุภกมล นัตร์ศุภกุล : ประสิทธิภาพในการกำจัดขนบริเวณหัวหน่าวด้วยเครื่องเลเซอร์เอ็นดีแอกซ์ชนิดช่วงเวลายาว (EFFICACY OF LONG-PULSED 1,064 ND: YAG IN PUBIC HAIR REMOVAL) อ.ที่ปริกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อ. ดร. พญ.รัชต์ธร ปัญจทิป, 55 หน้า.

วัตถุประสงค์ : การศึกษานี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาถึงประสิทธิภาพ และความปลอดภัยของเครื่องเลเซอร์เอ็นดีแอกซ์ชนิดช่วงเวลายาวในการกำจัดขนบริเวณหัวหน่าว รวมทั้งเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่รักษาด้วยระยะห่างระหว่างการทำเลเซอร์แต่ละครั้งที่ 4 และ 12 สัปดาห์

วิธีการวิจัย : การศึกษาประเภทวิจัยเชิงทดลอง โดยการรวบรวมอาสาสมัคร 27 คน นำมากำจัดขนบริเวณหัวหน่าวด้วยเครื่องเลเซอร์เอ็นดีแอกซ์ชนิดช่วงเวลายาวทั้งหมด 4 ครั้ง โดยแบ่งพื้นที่บริเวณหัวหน่าวเป็น 2 ผังซ้ายและขวา ทำการสุ่มอย่างง่าย อาสาสมัครแต่ละคนจะได้รับการรักษา 2 ประเภทคือ ระยะห่างระหว่างการทำเลเซอร์แต่ละครั้งที่ 4 สัปดาห์ และ 12 สัปดาห์ตามลำดับ หลังจากนั้นทำการติดตามการรักษาที่ 3 เดือน อาสาสมัครทุกคนจะถูกถ่ายรูปรวมก่อนและหลังการทำเลเซอร์ทุกครั้งเพื่อนำไปวัดจำนวนเส้นขน นอกจากนี้ยังมีการเก็บตัวอย่างเส้นขนเพื่อนำมาวัดความหนา ผลข้างเคียงจากการรักษาถูกประเมินโดยการสัมภาษณ์ทางโทรศัพท์

ผลการศึกษา : อาสาสมัครผู้หญิงไทย 27 คนเข้าร่วมงานวิจัย จำนวนอาสาสมัครที่มีจำนวนเส้นขนบริเวณหัวหน่าวลดลงมากกว่า 50% ในกลุ่มที่ทำด้วยระยะห่าง 4 และ 12 สัปดาห์ คือ 17 (62.9%) และ 13 (48.1%) ตามลำดับโดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จำนวนเส้นขนที่ลดลงในกลุ่มที่ทำด้วยระยะห่าง 4 และ 12 สัปดาห์ คือ 41.8% และ 50.7% ($P = 0.008$) ตามลำดับโดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความหนาของเส้นขนที่ลดลงในกลุ่มที่ทำด้วยระยะห่าง 4 และ 12 สัปดาห์ คือ 35.5% และ 50.6% ตามลำดับโดยลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้ง 2 กลุ่ม ภาวะแทรกซ้อนที่พบคือภาวะต่อมขนอักเสบ (1.85%)

สรุป : เครื่องเลเซอร์เอ็นดีแอกซ์ชนิดช่วงเวลายาวมีประสิทธิภาพในการกำจัดขนบริเวณหัวหน่าวในกลุ่มอาสาสมัครผู้หญิงไทย มีผลข้างเคียงน้อย และกลุ่มที่ทำด้วยระยะห่าง 12 สัปดาห์มีประสิทธิภาพสูงกว่ากลุ่มที่ทำด้วยระยะห่าง 4 สัปดาห์

ภาควิชา อายุรศาสตร์

ลายมือชื่อนิติคน

สาขาวิชา อายุรศาสตร์

ลายมือชื่อ อ.ที่ปริกษาหลัก

ปีการศึกษา 2558

5774096530 : MAJOR MEDICINE

KEYWORDS: HAIR REMOVAL / LONG-PULSED (1,064) ND: YAG / LASER / PUBIC HAIR

SUPPAKAMOL CHATSUPAKUL: EFFICACY OF LONG-PULSED 1,064 ND: YAG IN PUBIC HAIR REMOVAL. ADVISOR: RATCHATHORN PANCHAPRATEEP, M.D., Ph.D., 55 pp.

Background: Long-pulsed (1,064) Nd: YAG laser has been used to remove unwanted hair. The efficacy of long-pulsed Nd: YAG in pubic hair removal and the proper interval between treatment sessions remain unknown. Two treatment intervals were selected to study based on practicality and anagen/ telogen duration.

Objective: The objective of this study was to evaluate the efficacy and safety of long-pulsed Nd: YAG in pubic hair removal and to compare the results between 4-week and 12-week interval treatment.

Materials and method: This study was a prospective, split-lesion clinical trial. Twenty-seven subjects were treated with long-pulsed Nd: YAG laser, with each half of the pubic area receiving either 4- or 12-week interval treatment for a total of 4 treatments. Subjects were followed up at 3-month after the last treatment. Digital photographs were obtained and the numbers of hairs were manually counted. Five representative hair samples were taken and measured thickness. Visual assessment of overall improvement was done by blinded dermatologists. Adverse events were reported by telephone interview.

Results: Twenty-seven Thai female subjects were enrolled and completed the study. The number of subjects whose hair count reduced more than 50% was 17(62.9%) and 13(48.1%) in 4- and 12- week interval group respectively (P = 0.25). There was a statistically significant difference in hair count reduction between 2 groups measuring 41.8% in 4-week interval group and 50.7% in 12-week interval group (P = 0.008). Hair thickness reduction in 4- and 12-week interval group was 35.5% and 50.6% respectively (P<0.0001). Treatment-related adverse event was folliculitis (1.85%)

Conclusion: Long-pulsed Nd: YAG laser is effective and safe for pubic hair removal in Thai female population. 12-week interval treatment showed superiority in term of efficacy compared with 4-week interval treatment.

Department: Medicine

Student's Signature

Field of Study: Medicine

Advisor's Signature

Academic Year: 2015

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาเรื่องประสิทธิภาพในการกำจัดขนบริเวณหัวหน่าวด้วยเครื่องเลเซอร์ชนิด
เอ็นดีแอกซิมิดช่วงเวลาปล่อยแสงยาวเลมนี่ สำเร็จลุล่วงโดยได้รับความอนุเคราะห์อย่างสูงจาก
อาจารย์แพทย์หญิงรัชต์ธร บุญประทีป ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักที่ได้เสียสละ
เวลาในการให้คำปรึกษาอย่างดีเสมอมา

ขอบพระคุณคณาจารย์ เจ้าหน้าที่ ตลอดจนเพื่อนแพทย์ผิวหนัง ที่หน่วยงานตจวิทยา
ภาควิชาอายุรศาสตร์โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัย ให้คำปรึกษา และ
คอยชี้แนะตลอดช่วงเวลาที่ทำวิจัย ขอบพระคุณอาสาสมัครทุกท่านที่เสียสละเวลาเข้าร่วมงาน
วิจัย ผู้วิจัยผู้ศึกษาซึ่งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างมาก

สุดท้ายนี้กราบขอบพระคุณบิดา มารดา และพี่สาว ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็น
กำลังใจตลอดมา

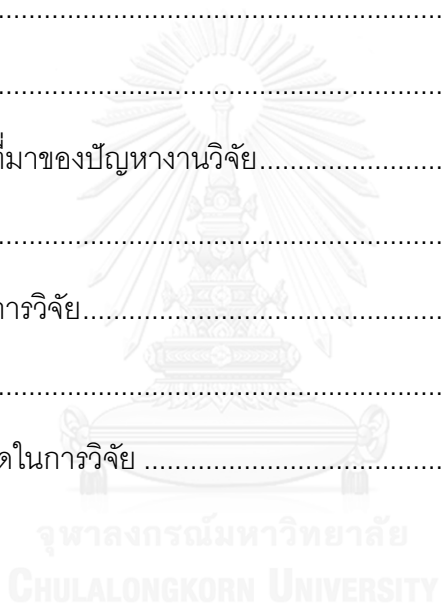


จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญแผนภูมิ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาทางวิจัย.....	1
1.2 คำถามการวิจัย.....	3
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.4 สมมติฐาน.....	3
1.5 กรอบแนวความคิดในการวิจัย	4
4	
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	5
1.7 การให้คำนิยามเชิงปฏิบัติที่ใช้ในการวิจัย	5
1.8 ข้อพิจารณาด้านจริยธรรม	5
1.9 ข้อจำกัดทางการวิจัย.....	5
1.10 ผลหรือประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย	6
1.11 อุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นและมาตรการแก้ไข	6
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	7
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	15
3.1 รูปแบบการวิจัย	15



3.2 ระเบียบวิธีการวิจัย.....	15
3.3 ขนาดตัวอย่าง.....	16
3.4 การดำเนินการวิจัย.....	16
3.5 การรวบรวมข้อมูล.....	21
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	21
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	23
4.1 Demographic data	23
ตารางที่ 1 All patients included in the study.....	23
4.2 Treatment parameter	24
3.Result.....	24
แผนภูมิที่ 1 Median hair counts of both groups, comparing 4- and 12-week interval treatment.....	29
แผนภูมิที่ 2 Dermatologist rating of improvement in hair reduction (as measured by scoring from none improvement to very good improvement).	30
ตารางที่ 10 Analysis of hair thickness at each visit of 12-week interval side.....	31
ตารางที่ 13 Analysis of hair thickness reduction at baseline and each visit.....	35
ตารางที่ 14 adverse events in any treatment group	36
บทที่ 5 อภิปรายผล สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ	37
5.1 อภิปรายผล และสรุปผลวิจัย.....	37
5.2 ข้อเสนอแนะ	41
รายการอ้างอิง.....	42
ภาคผนวก.....	44
ภาคผนวก ก	45

Case record form	45
ภาคผนวก ข	48
ตัวอย่างภาพถ่ายที่ใช้ประเมิน Visual assessment	48
.....	49
.....	49
.....	50
.....	51
.....	52
รายการอ้างอิง.....	53
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	55



สารบัญตาราง

ตารางที่ 1	All patients included in the study.....	23
ตารางที่ 2	Summary of different pulse width and fluence used in each treatment visit and type.....	24
ตารางที่ 3	Analysis of hair count at each visit of 4-week interval side.....	24
ตารางที่ 4	Analysis of hair count at each visit of 12-week interval side.....	25
ตารางที่ 5	Subjects with hair count reduction >50%, According to the 4- and 12-week interval side	25
ตารางที่ 6	Median for hair count at each visit, comparing between 4- and 12-week interval side	27
ตารางที่ 7	Median for hair count at each visit, according to the 4- and 12-week interval side	28
ตารางที่ 8	Analysis of hair counts reduction at baseline and each visit.....	28
ตารางที่ 9	Analysis of hair thickness at each visit of 4-week interval side.....	31
ตารางที่ 10	Analysis of hair thickness at each visit of 12-week interval side	31
ตารางที่ 11	Median for thickness at each visit, Comparing between 4- and 12-week interval side	32
ตารางที่ 12	Median for hair thickness at each visit, according to the 4- and 12-week interval side	34
ตารางที่ 13	Analysis of hair thickness reduction at baseline and each visit.....	35
ตารางที่ 14	adverse events in any treatment group.....	36

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่ 1 Median hair counts of both groups, comparing 4- and 12-week interval treatment.	29
แผนภูมิที่ 2 Dermatologist rating of improvement in hair reduction (as measured by scoring from none improvement to very good improvement).	30
แผนภูมิที่ 3 median hair thicknesses of both groups, comparing 4- and 12-week interval treatment.....	33
แผนภูมิที่ 4 Pain score at each treatment reported by visual analog scale.....	36



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหางานวิจัย

ปัจจุบันความนิยมในการกำจัดขนบริเวณหัวหน่าวเพิ่มมากขึ้น โดยสาเหตุที่ต้องการกำจัดนั้นแตกต่างกันไปแต่ละเชื้อชาติ ไม่ว่าจะเป็น ความเชื่อเรื่องความสะอาด ความสวยงาม และยังเกี่ยวข้องกับเรื่องเพศสัมพันธ์⁽¹⁾ โดยวิธีการกำจัดขนมีหลากหลายวิธี แต่ละวิธีก็อาจก่อให้เกิดผลข้างเคียงต่างกันไปในจำนวนวิธีการกำจัดขนนั้น เลเซอร์กำจัดขนเป็นวิธีการที่สามารถลดปริมาณเส้นขนได้ระยะยาว เมื่อเทียบกับวิธีการกำจัดขนวิธีอื่น เช่น การโกน การตัด การ wax การถอน หรือการใช้ chemical epilation ซึ่งเป็นเพียงวิธีกำจัดขนแบบชั่วคราว เส้นขนที่ถูกกำจัดไปจะงอกกลับขึ้นมาใหม่ในเวลาเพียงไม่นาน⁽²⁾

กลไกการกำจัดขนของเครื่องเลเซอร์นั้นแบ่งออกเป็น 2 วิธี วิธีแรกคือการกำจัดขนแบบชั่วคราว (Temporary hair removal) คือพลังงานของเครื่องเลเซอร์จะกระตุ้นให้ระยะของเส้นขนเป็น immediate telogen release โดยมีระยะเวลาประมาณ 1-2 สัปดาห์ เส้นขนจะหลุดร่วงไป ระยะของเส้นขนจะเข้าสู่ระยะพัก (resting stage) มีระยะเวลาเท่ากับระยะวงจรเส้นขน (Hair regrowth phase) หลังจากนั้นเส้นขนก็จะกลับมาสามารถแบ่งตัวยาวขึ้นมาใหม่ได้ หรือเข้าสู่ระยะ Anagen phase นั้นเอง⁽³⁾

วิธีที่ 2 คือ การกำจัดขนระยะยาว (long term hair removal) คือ ทฤษฎี extended theory of selective photothermolysis หมายถึงการใช้แสงความยาวช่วงคลื่นสีแดง หรือช่วงใกล้ infrared ร่วมกับช่วงเวลาปล่อยแสง (pulse duration) ที่เท่ากับช่วงเวลาที่เนื้อเยื่อเป้าหมายต้องการใช้ในการคายความร้อน (Thermal relaxation time) ของ target chromophore ซึ่งก็คือ follicular stem cells ที่อยู่บริเวณ Bulge ของ Outer root sheath โดยมีตัวดูดแสง (chromophore) คือ melanin pigment ที่อยู่บริเวณ pigmented hair shaft จะทำให้เกิดความร้อนทำลายเซลล์บริเวณนั้น โดยจำกัดขอบเขตการทำลายให้อยู่ในบริเวณเป้าหมาย ดังนั้น เส้นขนที่ถูกทำลายโดยเครื่องเลเซอร์ได้นั้นต้องเป็นเส้นขนที่มี melanin pigment เท่านั้น⁽¹⁾

เส้นขนระยะ Anagen phase เป็นเส้นขนที่มี melanin pigment ตลอดช่วงความยาวเส้นขน ในขณะที่เส้นขนระยะอื่น (Telogen phase, Catagen phase) ไม่มี melanin pigment (depigmented) การกำจัดขนด้วยวิธีการเลเซอร์นั้นจึงทำลายได้เพียงแต่เส้นขนระยะ Anagen phase เท่านั้น⁽⁴⁾

ขนบริเวณหัวหน้านั้นมีลักษณะคือเส้นใหญ่หนา หยาบยก ขดไปมา โดยมีอัตราส่วนของเส้นขน Anagen phase: Telogen phase = 30:70 ระยะ Anagen cycle นาน 12-16 สัปดาห์⁽⁵⁾ ในแต่ละครั้งของการทำเลเซอร์จะพบว่า สามารถลดจำนวนเส้นขนได้ประมาณ 15-30% เมื่อใช้ค่าการทำงานของเครื่องที่เหมาะสม⁽³⁾

ระยะเวลาที่เหมาะสมในการกำจัดเส้นขนด้วยเลเซอร์ในแต่ละครั้งนั้น ใช้ระยะ Anagen phase มาเป็นตัวกำหนดเนื่องจากเส้นขนระยะนี้มีปริมาณ melanin pigment อยู่หนาแน่นมากที่สุด และถ้าเกิดเป็น Early Anagen phase เส้นขนจะยังมีความลึกไม่มาก ส่วนการกำจัดเส้นขนในระยะอื่น คือ Catagen และ Telogen พบว่าหากทำเลเซอร์ในระยะนี้จะไม่มีการกำจัดขนอย่างถาวร⁽⁶⁾

ปัจจุบันพบว่า การเลือกระยะห่างในการกำจัดขนแต่ละครั้งนั้นค่อนข้างหลากหลายไม่เกินไปตามระยะ Anagen phase โดยส่วนใหญ่จะมีระยะห่างค่อนข้างน้อยกว่า เช่น ทำทุก 4-6 สัปดาห์ เป็นต้น

Neodymium-Doped Yttrium Aluminum Garnet (Nd: YAG) หรือ 1,064-nm Nd: YAG laser ชนิดช่วงเวลาลดปล่อยแสงยาว (long-pulsed duration) นับว่าเป็นเลเซอร์ชนิดที่ปลอดภัยที่สุด ในการกำจัดขนในผู้ป่วยที่มีผิวสีเข้ม (Fitzpatrick skin type IV, VI) เนื่องจากความยาวคลื่นที่สูง เลเซอร์จะลงลึกสู่ชั้นผิว ทำให้ epidermal melanin ไม่ค่อยดูดแสงจากเครื่องเลเซอร์ ลดการเกิดความร้อนชั้นบน ผลข้างเคียงต่างๆ เช่น burn และ hyperpigmentation เกิดขึ้นได้น้อย⁽³⁾

การใช้เลเซอร์กำจัดขนบริเวณหัวหน้านั้นนับว่าเป็นบริเวณที่ท้าทาย เนื่องจากเส้นขนบริเวณหัวหนามีความหนา หยาบ และ แข็ง เส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่ (80-120 micrometers.) และ hair follicle อยู่ลึก (500 micrometers.)⁽⁷⁾ เมื่อเทียบกับเส้นขนบริเวณอื่น ในขณะที่ผิวหนังบริเวณนี้บาง จึงเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดผลข้างเคียงจากความร้อน (thermal injury) ได้ง่าย

ปัจจุบันยังไม่เคยมีงานวิจัยที่ศึกษาการกำจัดขนบริเวณหัวหนาด้วยเครื่องเลเซอร์เอ็นดีแอกชนิดช่วงเวลาลดปล่อยแสงยาว (Long-pulsed Nd: YAG) ทั้งด้านของประสิทธิภาพ และระยะห่างที่เหมาะสมในการทำแต่ละครั้ง รวมถึงผลข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้นได้หลังการทำเลเซอร์กำจัดขนบริเวณหัวหน้า

การศึกษานี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องเลเซอร์เอ็นดีแอกชนิดช่วงเวลาลดปล่อยแสงยาว (Long-pulsed Nd: YAG) ในการกำจัดขนบริเวณหัวหน้า ทั้งหมด 4 ครั้ง โดยแต่ละครั้งห่างกัน 4 และ 12 สัปดาห์ โดยจะติดตามหลังจากทำครบที่ 3 เดือนเพื่อวัดจำนวนเส้นขนว่าสามารถลดได้มากกว่า 50% หรือไม่ และเปรียบเทียบระหว่าง 4 และ 12 สัปดาห์ว่าแตกต่างกัน

กันหรือไม่ เพื่อศึกษาว่าการรักษาในปัจจุบันด้วยระยะห่างที่สั้นกว่าระยะ Anagen phase นั้นให้ผลแตกต่างกันหรือไม่ มากน้อยเพียงใด หากไม่พบความแตกต่างแล้ว การรักษาด้วยระยะห่างตามเดิม อาจสะดวกต่อผู้ป่วยมากกว่า นอกจากนี้ยังศึกษาความหนาที่เปลี่ยนไปของเส้นขน รวมถึงความปลอดภัย เพื่อเป็นแนวทางในการดูแลให้คำแนะนำผู้ป่วยในอนาคต

1.2 คำถามการวิจัย

คำถามหลัก (primary research question)

- 1) การใช้ Long-pulsed Nd: YAG กำจัดขนบริเวณหัวหน้าของผู้หญิงทั้งหมด 4 ครั้ง ห่างกัน 4 สัปดาห์ สามารถลดจำนวนเส้นขนบริเวณหัวหน้าได้มากกว่า 50 % หรือไม่
- 2) การใช้ Long-pulsed Nd: YAG กำจัดขนบริเวณหัวหน้าของผู้หญิงทั้งหมด 4 ครั้ง ห่างกัน 12 สัปดาห์ สามารถลดจำนวนเส้นขนบริเวณหัวหน้าได้มากกว่า 50 % หรือไม่
- 3) การใช้ Long-pulsed Nd: YAG กำจัดขนบริเวณหัวหน้าของผู้หญิงทั้งหมด 4 ครั้ง เปรียบเทียบระยะห่าง 4 สัปดาห์ และ 12 สัปดาห์ สามารถลดจำนวนขนได้แตกต่างกันหรือไม่

คำถามรอง (secondary research question)

- 1) การใช้ Long-pulsed Nd: YAG กำจัดขนบริเวณหัวหน้าของผู้หญิงทั้งหมด 4 ครั้ง ห่างกัน 4 สัปดาห์ สามารถลดความหนาของเส้นขนได้หรือไม่
- 2) การใช้ Long-pulsed Nd: YAG กำจัดขนบริเวณหัวหน้าของผู้หญิงทั้งหมด 4 ครั้ง ห่างกัน 12 สัปดาห์ สามารถลดความหนาของเส้นขนได้หรือไม่
- 3) ศึกษาถึงผลข้างเคียงหลังได้รับการกำจัดขนบริเวณหัวหน้าด้วยเครื่อง Long-pulsed Nd: YAG ได้แก่ ความเจ็บ ความแดง และภาวะต่อมขนอักเสบ

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการกำจัดขนบริเวณหัวหน้าด้วยเครื่อง Long-pulsed Nd: YAG ในคนไข้ผู้หญิง เพื่อเปรียบเทียบระยะเวลาการกำจัดขนบริเวณหัวหน้าในแต่ละครั้ง ระหว่าง 4 และ 12 สัปดาห์ ว่าให้ผลต่างกันหรือไม่ เพื่อศึกษาว่าการกำจัดขนด้วยเครื่อง Long-pulsed Nd: YAG มีผลข้างเคียงอย่างไร

1.4 สมมติฐาน

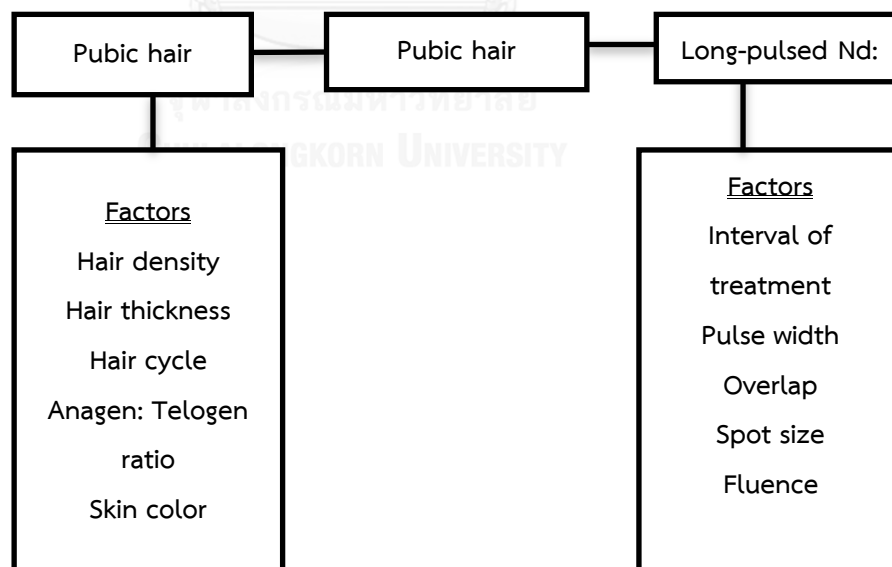
- 1) Null hypothesis:

- 1) การกำจัดขนบริเวณหัวหน่าวด้วยเครื่อง Long-pulsed Nd: YAG ทุก 4 สัปดาห์ ทั้งหมด 4 ครั้งสามารถลดจำนวนเส้นขนได้น้อยกว่าหรือเท่ากับ 50%
- 2) การกำจัดขนบริเวณหัวหน่าวด้วยเครื่อง Long-pulsed Nd: YAG ทุก 12 สัปดาห์ ทั้งหมด 4 ครั้งสามารถลดจำนวนเส้นขนได้น้อยกว่าหรือเท่ากับ 50%
- 3) การกำจัดขนบริเวณหัวหน่าวด้วยเครื่อง Long-pulsed Nd: YAG เปรียบเทียบ ระยะระหว่าง 4 สัปดาห์ และ 12 สัปดาห์ ทั้งหมด 4 ครั้ง สามารถลดจำนวนเส้นขนได้ไม่แตกต่างกัน

2) Alternate hypothesis:

- 1) การกำจัดขนบริเวณหัวหน่าวด้วยเครื่อง Long-pulsed Nd: YAG ทุก 4 สัปดาห์ ทั้งหมด 4 ครั้งสามารถลดจำนวนเส้นขนได้มากกว่า 50%
- 2) การกำจัดขนบริเวณหัวหน่าวด้วยเครื่อง Long-pulsed Nd: YAG ทุก 12 สัปดาห์ ทั้งหมด 4 ครั้งสามารถลดจำนวนเส้นขนได้มากกว่า 50%
- 3) การกำจัดขนบริเวณหัวหน่าวด้วยเครื่อง Long-pulsed Nd: YAG เปรียบเทียบ ระยะระหว่าง 4 สัปดาห์ และ 12 สัปดาห์ ทั้งหมด 4 ครั้ง สามารถลดจำนวนเส้นขนได้แตกต่างกัน

1.5 กรอบ
แนวความคิด
ในการวิจัย



1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

ผู้เข้าร่วมงานวิจัย คือ เพศหญิง ที่ต้องการกำจัดขนบริเวณหัวหน้า โดยไม่เคยกำจัดขนบริเวณนี้ด้วยวิธีการเลเซอร์อย่างอื่นมาก่อน และไม่กำจัดขนด้วยวิธีอื่น ๆ เป็นเวลาอย่างน้อย 6 เดือน ก่อนเข้าร่วมงานวิจัย

นอกจากนี้ขณะเข้าร่วมงานวิจัยจนถึงจบงานวิจัยต้องไม่กำจัดขนบริเวณหัวหน้าด้วยวิธีอื่น

1.7 การให้คำนิยามเชิงปฏิบัติที่ใช้ในการวิจัย

พื้นที่ในการวัดปริมาณเส้นขน คือ พื้นที่สี่เหลี่ยมจตุรัสขนาด 3 x 3 ซม. วัดจากขอบบนของจุดเชื่อมด้านบนแคมใหญ่ (abia Majora fusion line) ไปทาง lateral และ superior เปรียบเทียบ 2 ข้าง

1.8 ข้อพิจารณาด้านจริยธรรม

หลักการเคารพในบุคคล (Respect for person) ผู้เข้าร่วมงานวิจัยจะได้รับข้อมูลในการทำวิจัยอย่างละเอียด และเป็นผู้ตัดสินใจในการเข้าร่วมหรือไม่เข้าร่วมงานวิจัย ถ้าหากเข้าร่วมจะมีแบบฟอร์มยินยอมเข้าร่วมให้ทุกราย นอกจากนั้นการทดลองนี้ต้องมีการถ่ายรูปบริเวณอวัยวะเพศของผู้เข้ารับการรักษา และอาจต้อง เผยแพร่รูปดังกล่าวในการตีพิมพ์งานวิจัย ให้กับผู้เข้าร่วมงานวิจัยทุกคนการถ่ายรูปทุกครั้งทำในห้องปิดมิดชิดและมีเพียงผู้วิจัยกับผู้เข้าร่วมวิจัย และไม่เปิดเผยชื่อของผู้เข้าร่วมการวิจัย

หลักการให้ประโยชน์ ไม่ก่อให้เกิดอันตราย (Beneficence/Non-maleficence) การวิจัยนี้จะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เข้าร่วมวิจัย คือ ได้รับการกำจัดขนบริเวณหัวหน้าตามที่ผู้เข้าวิจัยต้องการ และเครื่องมือที่ใช้เป็นเครื่องมือมาตรฐาน จึงไม่เป็นการทำให้เกิดอันตรายต่อผู้เข้าร่วมวิจัย ส่วนการเก็บไฟล์รูปงานวิจัยนั้นจะเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ส่วนตัวของผู้วิจัย และไม่นำไปใช้ทำงานกับคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น **หลักความยุติธรรม (Justice)** มีเกณฑ์การคัดเข้าและออกชัดเจน มีการกระจายความเสี่ยงและผลประโยชน์อย่างเท่าเทียมกัน

1.9 ข้อจำกัดทางการวิจัย

เนื่องจากการทดลองแบ่งการทดลองในผู้ป่วย 1 คน เป็น 4 สัปดาห์ และ 12 สัปดาห์ แบ่งข้างซ้ายขวาแบบสุ่มอย่างง่าย แต่การทดลองนั้นถึงแม้ว่าจะไม่แจ้งให้ผู้ป่วยทราบว่าข้างใดทำทุกกี่สัปดาห์แล้ว ผู้ป่วยก็อาจรู้ได้ด้วยตนเองเนื่องจากหลังทำการยิงเลเซอร์ ฟันที่ถูกยิงจะมีความแดง

เกิดขึ้นได้ อาจทำให้เกิดอคติ (bias) ให้กับผู้ป่วยได้ แต่ในด้านการประเมินนั้นผู้ับจำนวนเส้นขน จะถูก blind ไม่ให้รู้ว่าตนเองกำลังนับเส้นขนของฝั่งการทดลองใดยู่

1.10 ผลหรือประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

ทราบถึงประสิทธิภาพในการกำจัดขนบริเวณหัวหน้าด้วยเครื่อง Long-pulsed Nd: YAG ว่าสามารถลดจำนวนเส้นขนได้ประมาณเท่าไร และ ควรทำห่างกันกี่สัปดาห์จึงจะเหมาะสม รวมถึงผลข้างเคียงต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้น

1.11 อุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นและมาตรการแก้ไข

- 1) เนื่องจากงานวิจัยนี้ใช้เวลาในการศึกษานานอาจทำให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัย ถอนตัว จากงานวิจัย

ได้ และอาจมีผู้เข้าร่วมวิจัยบางรายใช้วิธีการกำจัดขนวิธีอื่น หลังการรักษาครบ ก่อน 3 เดือน ทำให้การประเมินผลครั้งสุดท้ายผิดพลาดได้ การแก้ปัญหาคือ ต้องประชาสัมพันธ์ให้ดี และมีการติดต่อผู้ป่วยเป็นระยะนัดหมายและสามารถยืดหยุ่นวันเวลาได้พอสมควร

- 2) หลังจากจบการทดลองแล้วอาจพบว่าผลการทดลองทั้ง 2 ข้างอาจให้ผลต่างกัน เกิดความไม่พอใจต่อผู้เข้ารับการทดลองได้ ดังนั้นหากเกิดเหตุการณ์นี้ขึ้น จะต้องทำการยิงเลเซอร์ซ้ำให้กับผู้เข้าร่วมวิจัยเพื่อให้มีการกระจายของเส้นขนสม่ำเสมอทั้งคู่ทั้ง 2 ข้าง

- 3) หากเกิดผลข้างเคียงหลังการทำเลเซอร์แต่ละครั้ง เช่น สีผิวไม่สม่ำเสมอ หรือ เกิด แผลพองคุ่มน้ำ (blister) จะต้องทำการรักษาให้กับผู้ป่วยทันทีหลังได้รับรายงาน

- 4) รอยคล้ำ (Hyperpigmentation): ใช้ยารักษา คือ 4% Hydroquinone cream ทาก่อนนอน

- 5) Blister ใช้ยารักษา คือ topical steroid 0.1% Triamcinolone cream ทา 2 เวลา เป็นเวลานาน 3 วัน

- 6) ภาวะต่อมขนอักเสบ (folliculitis) ต้องทำการตรวจเพิ่มเติมคือนำหนองไปย้อม Gram stain เพื่อดูว่าเป็นภาวะติดเชื้อหรือไม่ หากใช่ให้ทำการรักษาตามชนิดเชื้อที่สงสัย หากไม่พบให้การรักษาด้วย topical steroid 0.1% Triamcinolone cream ทา 2 เวลา เป็นเวลานาน 3 วัน

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การกำจัดขนบริเวณหัวหน้านั้นเป็นส่วนหนึ่งของการปรับเปลี่ยนร่างกาย (Body modification; Acomoclitism) โดยสาเหตุส่วนใหญ่ที่ผู้หญิงทำการกำจัดขนบริเวณหัวหน้าได้แก่ ความสะอาด ความสวยงาม เพื่อการแต่งตัวที่สวยงาม เพราะปัจจุบันเสื้อผ้าบางชนิดนั้นปกคลุมไม่มิดชิด (ชุดว่ายน้ำ หรือ กางเกงเอวต่ำ) และเกี่ยวกับพฤติกรรมทางเพศสัมพันธ์ด้วย⁽¹⁾

ปัจจุบันมีหลายหลายวิธีการที่สามารถใช้กำจัดขนได้ มีทั้งแบบชั่วคราว (temporary hair removal) ระยะยาว (long term hair removal) และ ถาวร (permanent hair removal) การกำจัดขนแบบชั่วคราวได้แก่ การ โกน(Razor), ถอน(plucking or tweezing), ครีมกำจัดขน (Depilatories), ตัด(Trim) และการ wax การกำจัดขนระยะยาวได้แก่ การทำเลเซอร์ และการกำจัดขนแบบถาวรคือ Electrolysis⁽²⁾

Pubic hair biology⁽⁴⁾

Hair follicle appendage เกิดจากการสร้างและส่งสัญญาณระหว่าง dermal mesenchyme และ overlying epithelium ผ่านทั้งหมด 8 stages เกิดเป็น pilosebaceous unit โดย terminal hair ลึกที่สุดประมาณ 500 micrometer มีความยาวประมาณ 10-60 mm. หนา 80-120 micrometer มีลักษณะต่างจากเส้นขนบริเวณอื่นคือจะ เส้นใหญ่ หยาบหนา ขดอ ความหนาของแต่ละ เส้นไม่สม่ำเสมอ เมื่อตัดขวางจะพบว่าไม่สมมาตร

เซลล์สร้างเม็ดสี (Melanocytes) เกิดจาก neuroectodermal crest stem cells สร้างและส่งเม็ดสี melanosome ให้กับ keratinocytes ที่อยู่รอบข้าง เกิดเป็น pigmented hair fiber อยู่ภายใน hair matrix

Pluripotent follicular stem cells อยู่ที่ bulge region ติดกับ outer root sheath มีหน้าที่ regenerate new hair cycle และเป็นส่วนสำคัญในการหายของแผล wound healing ซึ่งถูกกระตุ้นจากหลากหลาย signal ทั้ง autocrine paracrine และ endocrine

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นขนนั้นแบ่งเส้นขนออกเป็น 3 ประเภท คือ⁽⁴⁾

1. Terminal hair >60 micrometers
2. Intermediate hair 30-60 micrometers
3. Vellus hair <30 micrometers

Hair cycle ⁽⁸⁾

เส้นขนของมนุษย์มีการเปลี่ยนแปลงระยะตลอดเวลา เริ่มจากโตขึ้น เข้าสู่ระยะพัก หลุดร่วงไป และมีการงอกของเส้นขนขึ้นมาใหม่จากบริเวณเดิม กล่าวได้ว่าเส้นขนมีทั้งหมด 3 ระยะ คือ Anagen phase, Catagen phase และ Telogen phase

Anagen phase เป็นระยะที่เส้นขนมีการเจริญเติบโตแบ่งตัว เซลล์เส้นขนเกิดจากการแบ่งตัวของ follicular stem cells ที่อยู่ที่บริเวณ Hair matrix และ Bulge area เส้นขนงอกยาวขึ้น มีการสร้างเม็ดสียาวตลอดความยาวเส้นขน (melanization) ระยะนี้กินเวลายาวนานแตกต่างกันในแต่ละบริเวณ บริเวณหัวหน่าวมีระยะ 12-16 สัปดาห์

Catagen phase เป็นระยะเปลี่ยนผ่าน (transition phase) การแบ่งตัวของเซลล์หยุดลง ไม่มีการสร้างเม็ดสี เส้นผมระยะนี้จะไม่มีการสร้างเม็ดสี (melanin) และจะคงอยู่นาน 1-2 สัปดาห์

Telogen phase เป็นระยะพัก (resting stage) เส้นขนจะไม่มีการแบ่งตัวเพิ่ม ไม่มีเม็ดสี (melanin) มีระยะแตกต่างกันในแต่ละบริเวณของร่างกาย บริเวณหัวหน่าวมีระยะประมาณ 12-16 สัปดาห์

ขนในระยะ Anagen: Telogen บริเวณหัวหน่าวคือ 30:70 ⁽⁹⁾

Laser hair removal or Photoepilation ⁽²⁾

การกำจัดขนด้วยวิธี laser นั้นเป็นวิธีที่กำลังได้รับความนิยมมาก เหนือกว่า การโกน การถอน และการใช้ครีม เพราะสามารถลดคปริมาณเส้นขนได้เป็นระยะเวลายาวนาน (long term hair reduction) โดยการกำจัดขนวิธีนี้อาศัยหลักการ 3 ประการ คือ

1. Photothermal destruction หรือ selective photothermolysis ⁽²⁾

คือการเลือกใช้ความยาวคลื่น (wavelength), ช่วงระยะเวลาปล่อยแสง (pulse duration) และ ค่าพลังงานที่ใช้ (fluence) ที่เหมาะสมเพื่อไปทำลาย ตัวดูดแสง (chromophore) ที่ต้องการ และไม่ทำลายผิวหนังชั้นบน (epidermis) chromophore ที่เป็น target ในการทำ photoepilation คือ melanin ที่อยู่บริเวณ hair bulge, hair shaft of anagen hair และ outer root sheath ซึ่งความยาวคลื่นที่เหมาะสมคือช่วงความยาวคลื่นระหว่าง 600-1100 nm ได้แก่ 694 nm ruby laser, 755 nm alexandrite laser, 800 nm diode laser และ 1064 nm Nd: YAG laser แต่อย่างไรก็ตามยังมี melanin อยู่บริเวณ epidermis ซึ่งจะเป็นตัวขัดขวางการปล่อยพลังงานลงสู่ชั้นลึกและ ยังทำให้เกิดความร้อน บริเวณผิวหนังด้านบนอีกด้วย

เนื้อเยื่อเป้าหมาย (target) ที่แท้จริงในการกำจัดขนคือ follicular stem cell ซึ่งอยู่บริเวณ bulge area และเป็น non-pigmented structure เมื่อถูกทำลายจะทำให้เกิด permanent hair destruction โดยการที่จะทำให้เกิดขึ้นใช้หลักการที่เรียกว่า extended theory of selective photothermolysis

ทฤษฎี extended theory of selective photothermolysis หมายถึงการใช้แสงความยาวช่วงคลื่นสีแดง หรือช่วงใกล้อินฟราเรด ร่วมกับช่วงเวลาลดแสง (pulse duration) ที่เท่ากับช่วงเวลาที่เนื้อเยื่อเป้าหมายต้องการใช้ในการคายความร้อน (Thermal relaxation time) ของ target chromophore ซึ่งก็คือ follicular stem cells ที่อยู่บริเวณ Bulge ของ Outer root sheath โดยมีตัวดูดแสง (chromophore) คือ melanin pigment ที่อยู่บริเวณ pigmented hair shaft จะทำให้เกิดความร้อนทำลายเซลล์บริเวณนั้น โดยจำกัดขอบเขตการทำลายให้อยู่ในบริเวณเป้าหมาย ดังนั้น เส้นขนที่ถูกทำลายโดยเครื่องเลเซอร์ได้นั้นต้องเป็นเส้นขนที่มี melanin pigment เท่านั้น

ส่วนระดับพลังงาน (Fluence) และ ช่วงเวลาการปล่อยแสง (pulse duration) ที่ใช้นั้น จะต้องดูตามลักษณะเส้นขน และสีผิวของผู้ป่วย โดยพบว่า เส้นขนที่มีสีอ่อน(น้ำตาล/ทอง) ต้องใช้พลังงานสูงเพราะมีจำนวน melanin pigment น้อย ในขณะที่เส้นขนที่มีเส้นหยาบใหญ่ต้องใช้ช่วงเวลาการปล่อยแสง (pulse duration) ยาวเพราะต้องรักษาความร้อนไว้ในเส้นขนเป็นเวลานานกว่า สีผิวอ่อนสามารถใช้พลังงาน (fluence) สูงกว่าสีผิวเข้มได้ และโอกาสที่ผิวหนังโดนความร้อนทำลายก็จะน้อยกว่าเนื่องจากมีปริมาณ melanin pigment น้อยกว่า

2. Photomechanical destruction⁽²⁾

การใช้หลักการทำลายเส้นขนด้วยเครื่องที่มีช่วงเวลาการปล่อยแสง (pulse duration) สั้นเป็นหลัก nanosecond คือ Q-switched 1064-nm Nd: YAG laser และอาจใช้ร่วมกับสาร Carbon suspension ฉาบบริเวณที่จะทำก่อนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจับกับเม็ดสี (pigment content)

เมื่อใช้ช่วงเวลาการปล่อยแสง (pulse duration) นี้แล้วเส้นขน hair follicle จะเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานความร้อน (heating) ด้วยระยะเวลาที่รวดเร็วเกิดภาวะที่เรียกว่า Photoacoustic shock wave ทำให้เซลล์เม็ดสี (melanocyte) หยุดการทำงาน เส้นขนที่ถูกเครื่องเลเซอร์ทำลายจะเปลี่ยนสีเป็นขนสีขาว (leukotrichia) แต่ไม่มีผมร่วงเกิดขึ้น

3. Photochemical destruction⁽²⁾

กลไกนี้เราอาจเรียกอีกอย่างว่า photodynamic therapy คือ การใช้สารไวแสง (photosensitizer) เรียกว่า topical amino laevulinic acid; ALA) แล้วใช้เลเซอร์ฉายไปบริเวณที่ต้องการกำจัดขน สาร ALA จะถูกเปลี่ยนเป็น protoporphyrin IX และทำปฏิกิริยา Photodynamic reaction เกิดเป็น singlet oxygen ทำงานโดยเป็น oxidizer ไปทำลายเยื่อหุ้มเซลล์ (membrane) และ protein

มีการทดลองใช้แสง 630 nm light 3 ชม. ร่วมกับทา 20% ALA ลดปริมาณเส้นขนได้ 40% หลังการทำเพียง 1 ครั้ง

การเลือกใช้เครื่อง laser ที่เหมาะสมต้องพิจารณา 2 ด้าน คือ ประสิทธิภาพในการกำจัดขน และผลข้างเคียงที่เกิดขึ้น จากการทบทวนวรรณกรรมในอดีตพบว่า เลเซอร์ที่นำมาใช้กำจัดขนก็คือ กลุ่มที่มีความยาวช่วงคลื่นในช่วงของเม็ดสีเมลานิน (melanin absorption spectrum) อยู่ที่ 600-1100 nanometers พบว่ามีเครื่องเลเซอร์ต่างๆ ดังนี้⁽⁶⁾

1. Long-pulsed 694-nm ruby laser⁽¹⁰⁾

เลเซอร์ชนิดนี้เป็นชนิดที่ความยาวคลื่น (wavelength) สั้นที่สุดมีช่วงการดูดแสงของเม็ดสีเมลานิน (melanin absorption spectrum) สูงที่สุด แต่ตัวพลังงานจากเครื่องเลเซอร์สามารถลงสู่ชั้นผิวได้น้อยที่สุด

Campos VB⁽¹⁰⁾ ทำการทดลองนำเครื่อง long-pulsed ruby laser มากำจัดขน พบว่าสามารถลดจำนวนเส้นขนได้ 30% ในครั้งแรก และสามารถลดได้ถึง 60% ในการทำสามถึงสี่ครั้ง โดยสรุปแล้ว long-pulsed ruby laser มีประสิทธิภาพในการกำจัดขนที่ดี โดยที่เครื่องนี้มีความเหมาะสมกับประชากรที่มีสีผิวขาว (Fitzpatrick skin type I-III) เพราะชั้นหนังกำพร้ามีปริมาณเซลล์เม็ดสีเมลานินอยู่น้อย จึงมีความเสี่ยงต่อการเกิดผิวไหม้หลังให้การรักษาด้วยเครื่องเลเซอร์ชนิดนี้น้อยกว่า

2. 755-nm alexandrite laser^(11, 12)

เลเซอร์ชนิดนี้มีความยาวคลื่นที่ยาวกว่า long-pulsed ruby laser จึงสามารถดูดซึมเข้าสู่ชั้นหนังกำพร้าได้ลึกกว่า และมีการดูดซึมแสงเลเซอร์จากเซลล์เม็ดสีบริเวณชั้นหนังกำพร้า (epidermal melanin absorption) น้อยกว่า แต่ก็ยังมีรายงานพบผลข้างเคียงได้แก่ blister hypopigmentation และ hyperpigmentation ได้ ส่วนการกำจัดขนก็พบว่าได้ผลค่อนข้างดี แปรผันตามจำนวนครั้งที่ทำ และได้ผลดีกว่าในผู้ป่วยผิวสีอ่อน เนื่องจากสามารถเพิ่มค่าพลังงาน (Fluence) ที่สูงกว่าผู้ป่วยผิวสีเข้ม

Jenifer R ⁽¹³⁾ และคณะ ได้ทำการทดลองกำจัดขนบริเวณหัวหน้า ด้วยเครื่อง Long-pulsed Alexandrite ในประชากรที่มีสีผิวตาม Fitzpatrick skin type I-III ทั้งหมด 5 ครั้ง ห่างกัน 3 สัปดาห์ และติดตามผลที่ 1 ปีหลังจากนั้นพบว่าสามารถลดจำนวนเส้นขนได้ 78% แต่ผู้วิจัยกล่าวว่า การทำ 3 สัปดาห์ค่อนข้างเร็วไปจนในครั้งถัดไปที่มาเข้ารับการทำเลเซอร์นั้นยังมองไม่เห็นเส้นขนใหม่งอกขึ้นมา ซึ่งอาจทำให้ผลการทดลองได้ไม่ดีเท่าที่ควร

3. 800-nm diode laser

Handrick C ⁽¹⁴⁾ และคณะ ทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่อง diode laser กับ alexandrite laser ผลการทดลองพบว่า diode laser มีประสิทธิภาพเท่ากับ alexandrite laser แต่ก็มีบางงานวิจัยพบว่ามีผลข้างเคียงได้มากกว่า ปัจจุบันมีการปรับความยาวคลื่น (wavelength) เพิ่มขึ้นเป็น 810 nm และใช้ค่าพลังงานที่ต่ำลง (low fluence; 5-15 J/cm²) ซึ่งเป็นค่าพลังงานที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเส้นขนให้มีขนาดเล็กลง (induction of hair miniaturization of coarse terminal hair)

Galadari ⁽¹⁵⁾ และคณะ ทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างเลเซอร์ 3 ชนิด ได้แก่ diode laser, alexandrite laser และ long pulsed Nd: YAG ในผู้ป่วย Fitzpatrick skin type IV-VI ทั้งหมด 3-6 ครั้ง พบว่าประสิทธิภาพของเลเซอร์ทั้ง 3 ชนิดให้ผลไม่แตกต่างกัน

4. Neodymium-Doped Yttrium Aluminium garnet (1064-nm Nd: YAG) ⁽²⁾

ปัจจุบันถูกจัดให้เป็นเลเซอร์ชนิดที่ปลอดภัยที่สุดในการใช้กับผู้ป่วยที่มีผิวสีเข้ม (skin prototype IV- VI) ถึงแม้ว่าจะสามารถดูดซึมเม็ดสีเมลานินได้น้อยกว่าชนิดอื่น แต่ด้วยความยาวคลื่นที่ยาวนั้นทำให้ Nd: YAG penetrate ได้ลึกถึง 5 micron และเป็นความยาวเดียวกับระดับความลึกของเส้นขน terminal hair ที่ลึกที่สุดพอดี การใช้ laser แบ่งเป็น 2 แบบ แบบแรกคือ nanosecond approach จะทำให้เกิด photomechanical effect และ induction of telogen-phase, catagen-phase เป็น temporary hair removal แบบที่สองคือ millisecond approach จะทำให้เกิด photothermal effect ทำลาย melanin และ follicular stem cells เกิดผลลัพธ์คือการกำจัดขนระยะยาว (long term hair removal) ดังที่กล่าวไว้ข้างต้น ข้อเสียของ laser ชนิดนี้คือ มีอาการเจ็บขณะทำมากที่สุด เมื่อเทียบกับชนิดอื่น

Bencini ⁽¹⁶⁾ และคณะ ทำงานวิจัยแรกที่ใช้เลเซอร์ชนิด long-pulsed Nd: YAG ที่มีช่วงเวลาการปล่อยแสงเป็นระยะ milliseconds ในการทดลอง โดยนำมาทดลองกำจัดขนบริเวณใบหน้า คาง ริมฝีปาก รักแร้ หน้าท้อง ขา และ บริเวณหัวหน้า หลังทำเลเซอร์ครบผู้วิจัยได้ทำการตัดชิ้นเนื้อบริเวณที่ทำเลเซอร์ไปตรวจดูทางพยาธิวิทยาพร้อมด้วย พบว่าการทดลองจะได้ผลดีเมื่อทำ

เลเซอร์กำจัดขนหลายครั้ง ไม่พบผลข้างเคียง แต่มีอาการเจ็บหลังทำเลเซอร์ค่อนข้างเยอะ ผลทางพยาธิวิทยา (histology) ของบริเวณที่ได้รับการทำเลเซอร์กำจัดขนบริเวณดังกล่าว 3 เดือน พบว่า เส้นขนถูกทำงานไปตรวจไม่พบเซลล์เส้นขนบริเวณนั้นเลย (complete disappearance of hair follicle)

Rachna Mittal ⁽¹⁷⁾ และคณะ ทำการศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดขนที่มีลักษณะต่างๆ แบ่งเป็นขนเส้นเล็กบาง และขนเส้นใหญ่หยาบ ในประชากรอินเดีย ด้วยเครื่อง Long-pulsed Nd: YAG ร่วมกับเครื่องเป่าลมเย็น พบว่าเครื่อง Long-pulsed Nd: YAG มีความปลอดภัยในประชากรผิวสีเข้ม ส่วนผลการรักษานั้นพบว่าได้ผลหลังจากที่รักษาไปแล้วทั้งหมด 3 ครั้งเป็นต้นไป และผลก็จะดีขึ้นเรื่อยๆตามจำนวนครั้งที่รักษา ได้ผลทั้ง terminal hair และ intermediate hair โดยที่ terminal hair ให้ผลการรักษาที่ดีกว่า

Davoudi ⁽⁹⁾ และคณะ ทำการศึกษาการกำจัดขนบริเวณขาด้วยเครื่อง Long-pulsed Nd: YAG ทั้งหมด 4 ครั้ง แต่ละครั้ง ห่างกัน 8 สัปดาห์ ปรับพลังงานตามลักษณะของเส้นขนของแต่ละคน ทำการติดตามผลการรักษาที่ 8 เดือน และ 18 เดือน วัดผลการศึกษาโดยวัดปริมาณเส้นขนที่ลดลง ผลการทดลองพบว่า สามารถลดจำนวนเส้นขนได้ 73.6% (SD 11.4)

Semsettin L ⁽¹⁸⁾ และคณะ ทำการวิจัยการกำจัดขนบริเวณขา ทั้งหมด 3 ครั้ง ห่างกัน 6 สัปดาห์ และติดตามต่ออีก 6 เดือนหลังจากทำการทดลองเสร็จ โดยใช้เครื่อง Alexandrite, long-pulsed Nd: YAG และ IPL ปรับ fluence และ pulse width ตามลักษณะผิว ทำในประชากรประเทศตุรกี มี skin type II –IV เส้นขนสีน้ำตาลเข้ม พบว่า ลดจำนวนเส้นขนได้ 49%, 34% และ 40% ตามลำดับ

Goh C ⁽¹⁹⁾ และคณะ ได้ทำการทดลองประสิทธิภาพในการกำจัดขนด้วย Long-pulsed Nd: YAG บริเวณต่างๆ เปรียบเทียบพลังงานที่ใช้ ฟังแรกใช้พลังงานที่เหมาะสม (optimum) และอีกฟังมีค่าพลังงานที่ต่ำกว่าค่าพลังงานที่เหมาะสม (-20% optimum) parameter ทำเพียง 1 ครั้ง แต่ติดตามผล ที่ 1 และ 3 เดือนหลังจากนั้นพบว่า ฟังที่ใช้พลังงานที่เหมาะสม (optimum) สามารถลดจำนวนเส้นขนได้ 60% และ 24% ตามลำดับ ส่วนฟังที่ใช้พลังงานต่ำกว่าพลังงานที่เหมาะสม (-20% optimum) สามารถลดจำนวนเส้นขนได้ 31% และ 0% ตามลำดับ ไม่พบผลข้างเคียง ไม่ได้ใช้ยาชา ไม่มีการใช้ cooling device ในการทดลองนี้ สรุปได้ว่าผลของการรักษาขึ้นกับการปรับค่าพลังงานที่เหมาะสม

Jane G ⁽¹¹⁾ . และคณะ ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ Long-pulsed Alexandrite และ Long-pulsed Nd: YAG ในการกำจัดขนบริเวณรักแร้ของประชากรที่มี skin

type I-III ที่ระยะห่าง 4-6 สัปดาห์ ติดตามการรักษาว่าผลการทดลองที่ 1-2 เดือนหลังจากการทำทั้งหมด 3 ครั้ง พบว่า Long-pulsed Nd: YAG ลดจำนวนเส้นขนได้ 48.2% ไม่พบผลข้างเคียงรุนแรงเช่น hyperpigmentation หรือ epidermal burn พบแต่ perifollicular erythema, singed hair และ pain ซึ่งหายไปใน 48 ชั่วโมง แต่ก็พบว่าประสิทธิภาพด้อยกว่า Alexandrite ที่ลดปริมาณเส้นขนได้ 71.3%

Tanzi⁽²⁰⁾ และคณะ ทำการศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องเลเซอร์ Long-pulsed Nd: YAG ในการกำจัดขนบริเวณต่างๆของร่างกาย โดยอาสาสมัครได้รับการรักษาทั้งหมด 3 ครั้ง โดยแต่ละครั้งการรักษาห่างกัน 6 สัปดาห์ ทำการติดตามผลการรักษาที่ 6 เดือนพบว่า เครื่อง Long-pulsed Nd: YAG สามารถลดจำนวนเส้นขนบริเวณที่ไม่ใช่ใบหน้าได้ 48-53%

5. Intense pulse light (IPL)⁽³⁾

เครื่อง IPL ไม่ถูกจัดเป็นเครื่องเลเซอร์ แต่เป็น light therapy ที่ถูกนำมาใช้มาชนิดหนึ่ง IPL ปล่อยแสงหลายความยาวช่วงคลื่น (polychromatic) สามารถดูดซับแสงจากตัวดูดแสง (absorb chromophore) ได้หลายชนิด จึงมีการนำมารักษาทั้ง vascular lesion และ pigment lesion มีการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ IPL กับ laser ชนิดต่างๆ พบว่า มีประสิทธิภาพไม่ต่างกับ long-pulsed Nd: YAG แต่มีผลข้างเคียง คือ hyperpigmentation สูงกว่าในกลุ่มอาสาสมัครที่มี Fitzpatrick skin type IV –VI

Goh⁽¹⁹⁾. Et al ทำการทดลองศึกษาประสิทธิภาพและความปลอดภัยของเครื่อง long-pulsed Nd: YAG เปรียบเทียบกับ IPL ในประชากร skin type IV-VI ที่มีขนสีดำ พบว่าสามารถลดจำนวนได้ 73% , 64% ตามลำดับ แต่ IPL ทำให้เกิดผลข้างเคียง คือ post inflammatory hyperpigmentation มากกว่าโดยเกิดมากถึง 45%

Interval of treatment^(1-3, 6)

เนื่องจากการกำจัดขนด้วยเครื่องเลเซอร์นั้น จะมีประสิทธิภาพต่อเส้นขนที่มีเม็ดสีเมลานินเท่านั้น ซึ่งก็คือเส้นขนในระยะ Anagen phase ส่วนเส้นขนในระยะ Catagen phase และ Telogen phase ไม่สามารถถูกกำจัดได้ด้วยเครื่องเลเซอร์ เพราะไม่มีตัวดูดแสงจากเครื่องเลเซอร์ จึงไม่เกิดการทำลาย

ระยะห่างระหว่างการทำเลเซอร์แต่ละครั้งเราต้องรอให้เส้นขนกลับมาสู่ระยะ Anagen phase อีกครั้ง เมื่อเส้นขนถูกเลเซอร์ทำลาย บางส่วนถูกทำลายแบบชั่วคราวคือถูกกระตุ้นให้กลายเป็น immediate telogen release และจะร่วงหลุดไป หลังจากครบระยะ Hair regrowth phase เส้นขนจะกลับมาแบ่งตัวและสร้างเม็ดสีอีกครั้ง ดังนั้นเราควรใช้ระยะ hair regrowth

phase ของเส้นขนในแต่ละบริเวณมาเป็นตัวกำหนดว่าควรทำเลเซอร์ด้วยความถี่เท่าไรจึงจะเกิดประสิทธิภาพสูงสุด



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 รูปแบบการวิจัย

Experimental study: Prospective, split-lesion clinical trial

3.2 ระเบียบวิธีการวิจัย

ประชากรและตัวอย่าง (Population and Sample)

กฎเกณฑ์ในการคัดเลือกเข้ามาศึกษา (Inclusion criteria)

- 1) เป็นเพศหญิงอายุ 18 ปีขึ้นไป
- 2) ไม่เคยทำการกำจัดขนบริเวณหัวหน่าวด้วยวิธีเลเซอร์มาก่อน
- 3) สามารถมาติดตามการรักษาได้
- 4) อาสาสมัครต้องลงชื่อในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

กฎเกณฑ์ในการคัดเลือกรอกจากการศึกษา (Exclusion criteria)

- 1) มีการอักเสบติดเชื้อหรือมีแผลบริเวณผิวหนังที่จะศึกษา
- 2) ผู้ที่มีประวัติแพ้ยาชาแบบครีมทา
- 3) ตั้งครรภ์
- 4) ให้นมบุตร
- 5) อาสาสมัครมีภาวะ bleeding disorder
- 6) อาสาสมัครได้รับการกำจัดขนด้วยวิธีอื่น ๆ มาภายในระยะเวลา 6 เดือน
- 7) อาสาสมัครมีแผลเป็น หรือ แผลเป็นนูนที่อาจมีผลต่อการทำวิจัย
- 8) อาสาสมัครที่ไม่สามารถหรือไม่เต็มใจทำตามวิธีการทดลอง
- 9) สภาวะต่างๆที่ผู้วิจัยพิจารณาแล้วว่าอาจเป็นผลเสีย หรืออันตรายต่ออาสาสมัคร
- 10) อาสาสมัครกำลังอยู่ในช่วงเป็นผู้ทดลองในงานวิจัยอื่น ๆ ที่ไม่ได้รับการรับรอง
- 11) ผู้ที่มีประวัติเป็น Genital Herpes

3.3 ขนาดตัวอย่าง

ใช้วิธีการคำนวณขนาดตัวอย่างโดยสูตรหาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวแปร 2 ตัวที่เป็นอิสระต่อกัน (mean difference between two independent sample)

$$n = \frac{(Z\alpha + Z\beta)^2 \sigma^2}{d^2}$$

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าในการศึกษาโดย Davoudi และคณะ

มีค่าความแปรปรวน (σ^2) = 129.96

มีค่าสัมประสิทธิ์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่เปลี่ยนไป (d) = 73.6

เปรียบเทียบระหว่างก่อนทดลองและหลังการทดลอง

เมื่อกำหนดค่า $\alpha = 0.05$, $\beta = 0.02$

จะได้ค่า n = 24 คน

เนื่องจากการศึกษานานถึง 14 เดือนอาจทำให้ผู้ป่วยไม่มาตามนัดได้จึงกำหนด drop out rate 10% ดังนั้นจึงเพิ่มตัวอย่างเป็น 27 คน

3.4 การดำเนินการวิจัย

- 1) รวบรวมผู้ที่สนใจเข้าร่วมงานวิจัย โดยเลือกอาสาสมัครเป็นเพศหญิงที่สนใจที่จะกำจัดขน

บริเวณหัวหน้าด้วยเครื่อง long-pulsed Nd: YAG ที่มาโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ในช่วงเดือน มีนาคม ถึง พฤษภาคม 2558

- 2) นัดอาสาสมัครที่สนใจมาที่ แผนกผิวหนัง โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ หากไม่สะดวกก็ทำการ

โทรติดต่อเพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ ขั้นตอนการวิจัย ประโยชน์ที่ผู้ป่วยจะได้รับ รวมถึงผลข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้นให้ผู้เข้าร่วมทุกคน พร้อมกับตอบข้อสงสัยจนกว่าจะเข้าใจและให้เวลาตัดสินใจโดยอิสระก่อนที่จะตกลง

- 3) เซ็นต์ยินยอม (inform consent)
- 4) ชักประวัติตรวจร่างกายตามแบบบันทึกข้อมูล (case record form)

5) สุ่มแบบง่าย(simple random) เพื่อแบ่งฝั่งของการทดลองเป็นชายและขวาในผู้เข้าร่วมวิจัย

แต่ละคน กำหนดให้

- a. Treatment A คือการทำทุก 4 สัปดาห์ 4 ครั้ง
- b. Treatment B คือการทำทุก 12 สัปดาห์ 4 ครั้ง
- c. แบ่งเพื่อกำหนดฝั่งชายขวาให้แก่ผู้เข้าร่วมการวิจัย

6) เตรียมผู้วิจัยในวันทำวิจัย โดยเตรียมกางเกงในสำหรับใช้ในวันทดลองแบบใช้แล้วทิ้ง (disposable) ให้ผู้เข้าร่วมใส่ก่อนถ่ายรูป

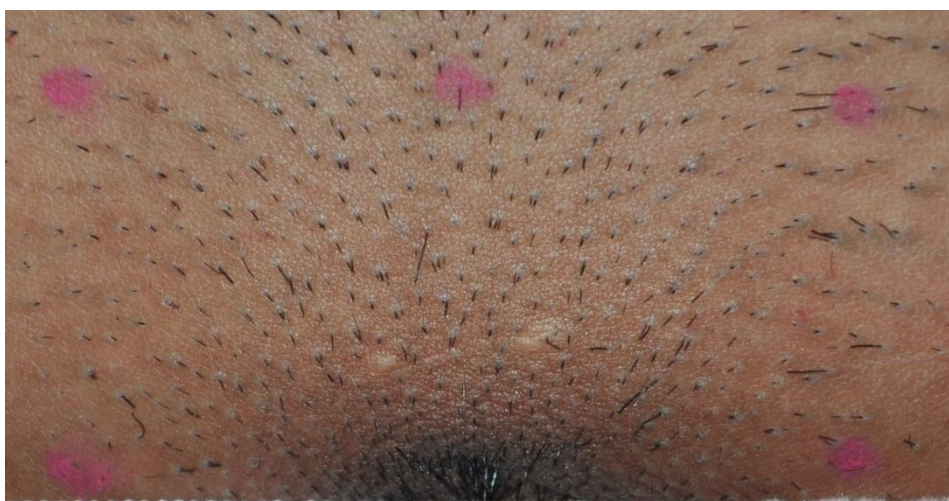
7) ถ่ายภาพบริเวณหัวหน้าของผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคน โดยมีระยะห่าง แสงที่ใช้ และองศาในการ

ถ่าย เหมือนกันทุกคน ใช้กล้องดิจิทัลยี่ห้อ Nikon DSLR D90 โดยทำการถ่ายในทำขึ้นตรง วางกล้องบนขาตั้งกล้อง ระยะห่างจากกล้อง 50 เซนติเมตร ปรับความสูงตามความสูงของผู้เข้าร่วมวิจัย

8) โคนขนบริเวณหัวหน้าที่จะทำการศึกษาโดยใช้เครื่องโกนหนวดไฟฟ้า โคนให้เหลือความยาว

ประมาณ 1 มม

9) สร้างพื้นที่เพื่อที่จะนับจำนวนเส้นขน คือ วัดจากจุดบนสุดที่แคมใหญ่มารวมกัน (labia majora fusion line) ออกไปทาง lateral 3 cm. และ superior 3 cm. จะได้พื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัสทั้ง 2 ข้าง ถ่ายรูปซ้ำด้วยกล้องดิจิทัลด้วยระยะการถ่ายเท่ากับข้อ 7) หลังจากนั้นทำการนับจำนวนเส้นขนภายในบริเวณที่สร้างไว้ เปรียบเทียบทั้ง 2 ข้าง



1. นำเส้นขนที่ถูกโกนออกมาแล้วนำมาวัดความหนาของเส้นขน โดยทำข้างละ 5 ครั้ง แล้วมา
หาค่าเฉลี่ย เปรียบเทียบกันทั้ง 2 ข้าง ใช้เครื่องมือ micrometer mitutoyo



2. ทายาชาฮีท้อ Emla ปริมาณ 3 กรัม ทั่วบริเวณที่จะทำการกำจัดขน หลังจากนั้นทำการ
ปิด
ด้วยแผ่น plastic wrap ทิ้งไว้นาน 1 ชม. หลังจากนั้นเอาแผ่นพลาสติกออก เช็ดด้วยกระดาษทิชชู



3. แบ่งพื้นที่การทดลองเป็น 2 ฟัง ทำตามกลุ่มที่ได้รับการสุ่มคือ
 - a. Treatment A คือการทำทุก 4 สัปดาห์ 4 ครั้ง
 - b. Treatment B คือการทำทุก 12 สัปดาห์ 4 ครั้ง

หมายเหตุ

- ก่อนทำแต่ละครั้งจะต้องถ่ายรูปซ้ำ ตามด้วยโกนขน และถ่ายรูปซ้ำเพื่อบันทึกจำนวนเส้นขน รวมถึงวัดความหนาของเส้นขนทุกครั้ง เหมือนกับครั้งแรกที่เริ่มทำการวิจัย
- เครื่องที่ใช้คือ Fotona รุ่น SP Spectro เลือก Scanner mode overlap 10% ขนาดของ scanner คือ 3 x 3 cm.



- ปรับระดับพลังงาน(fluence) และ ระยะเวลาปล่อยคลื่น(pulswewidth) ดังนี้

Pulse width (ms)	Fluence(J/cm ²)	Frequency(Hz)
Skin type I-III 15-25	50-60	1.0-patient tolerance
Skin type IV 15-50	40-50	1.0-patient tolerance
Skin type V-VI 15-50	30-40	1.0-patient tolerance

- หลักการเลือกพลังงานและ pulse width คือ ขนาดเส้นขนใหญ่จะเลือก pulse width กว้าง
- Fluence ปรับตามความเหมาะสมจนกว่าจะได้ end point

Endpoint ของการทำเลเซอร์คือรอบๆขนแดง (perifollicular edema)



- จัดทำให้ผู้ป่วยในท่านอนหงาย
- ขณะทำปิดตาผู้ป่วยด้วยแว่นโลหะสำหรับการทำเลเซอร์
- ก่อนยิงเลเซอร์ ให้พ่นลมเย็นด้วยเครื่อง cooling device ก่อนเป็นระยะเวลา 10 วินาทีใน
ทุกบริเวณที่ยังรวมถึงอีกข้างที่ไม่ได้ทดลองด้วย
- ยิงเลเซอร์ทั่วบริเวณ mons pubis ให้เริ่มจากบริเวณที่จะวัดปริมาณและความหนาเส้นขน
ก่อน หลังจากนั้นยิงทุกๆบริเวณที่มีเส้นขนทั้งหมด โดยเลื่อนหัว scanner ไปเรื่อยๆ
- ไม่บอกผู้เข้าร่วมวิจัยว่า ข้างใดได้รับการรักษาแบบใด
- หลังจากยิงเลเซอร์เสร็จประคบเย็นด้วย cool pack ประมาณ 5-10 นาที
- ทายา Topical steroid บริเวณที่ได้รับการรักษาและอีกด้านที่ไม่ได้รับการยิงเลเซอร์
(0.1% Triamcinolone acetate cream)

13) ประเมินผลข้างเคียง ความเจ็บปวด แต่ละครั้งทางแบบสอบถามและโทรศัพท์ หลังจาก
ทำเลเซอร์เสร็จแล้ว 1 วัน

14) การติดตามวัดผลการรักษา 3 เดือนหลังจากทำการรักษาในแต่ละกลุ่ม โดยวัดลักษณะ
เดียวกันกับข้อ 7)คือ โคนขนแล้วถ่ายรูปด้วยกล้องดิจิทัล แล้วนำมานับจำนวนเส้นขน

15) ผู้ประเมินทำการนับเส้นขน และวัดความหนาของเส้นขน จะไม่ทราบว่าเส้นขนนี้เป็น
ของอาสาสมัครคนไหนและเป็นตัวอย่างของการรักษาด้านใด

16) หลังจบการศึกษาหากพบว่าเส้นขนทั้ง 2 ข้างมีลักษณะแตกต่างกัน ผู้ทำการศึกษาวิจัย
ทำการกำจัดขนซ้ำให้ฝั่งที่มีความหนามากกว่าโดยทำทั้งหมด 4 ครั้งห่างกันทุก 12 สัปดาห์

3.5 การรวบรวมข้อมูล

เก็บข้อมูลจากหน่วยโรคผิวหนังโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ผู้เก็บข้อมูลคือผู้ดำเนินการวิจัย และผู้บันทึกข้อมูลคือผู้ดำเนินการวิจัย

1. Hair count

1.1.using manual counting from digital photograph taken prior to each treatment

1.2.number of hair

2. Visual assessment

2.1.using compared photograph

2.2.3 blinded dermatologists grading from

2.2.1. 0%-25% improvement

2.2.2. 26%-50% improvement

2.2.3. 51%-75% improvement

2.2.4. 76%-100% improvement

3. Hair thickness

3.1. Using micrometer mitutoyo

3.2. Micrometers

4. Adverse event

4.1.Pain score: visual analog scale (0-10)

4.2.other adverse events: telephone interview

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

SPSS version 22

P-value < 0.05 significant

ข้อมูลที่ได้มีการเรียงตัวแบบ abnormal distribution

1. Primary outcome: Hair count

ข้อมูลมีลักษณะเป็น continuous data ทั้ง 2 กลุ่มมีความเกี่ยวข้องกัน (dependent) จึงเลือกใช้สถิติดังนี้

- 1.1. Wilcoxon signed-rank test
- 1.2. Friedman test
- 1.3. Mc-nemar test

2. Secondary outcome: Hair thickness

ข้อมูลมีลักษณะเป็น continuous data ทั้ง 2 กลุ่มมีความเกี่ยวข้องกัน (dependent) จึงเลือกใช้สถิติดังนี้

- 2.1. Wilcoxon signed-rank test
- 2.2. Friedman test

3. Visual assessment

รายงานผลเป็นแผนภูมิแท่งแสดงค่าความถี่ของมัลชันที่ได้เปรียบเทียบการทดลองทั้ง 2

ฝั่ง

4. Pain score

รายงานเป็นค่าเฉลี่ยคะแนนความเจ็บปวดเปรียบเทียบในแต่ละครั้งของการรักษาตั้งแต่ครั้งที่

1-4

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 Demographic data

อาสาสมัครทั้งหมดเป็นเพศหญิง 27 คน มีอายุระหว่าง 21 ถึง 56 ปี ส่วนใหญ่ไม่เคยมีประวัติการกำจัดขนบริเวณหัวหน่าวมาก่อน มีเพียง 9 รายที่เคยมีประวัติกำจัดขนบริเวณหัวหน่าวมาก่อน โดยแบ่งเป็น 4 รายใช้วิธีการโกน 2 รายใช้วิธีการตัด และ 3 รายใช้วิธีการแว็กซ์(wax) แต่ทำมานานกว่า 6 เดือนทั้งสิ้น จุดประสงค์ในการกำจัดขนของอาสาสมัครส่วนใหญ่คือทำให้ง่ายต่อการทำความสะอาด และบางส่วนทำเพื่อความสวยงามและความมั่นใจหากต้องสวมใส่ชุดว่ายน้ำ

ตารางที่ 1 All patients included in the study

No.	Age	Previous removal technique	4-week interval side	12-week interval side	Reasons for pubic hair removal
1	30	No	Right	Left	Hygiene
2	26	No	Left	Right	Hygiene
3	36	No	Right	Left	Hygiene
4	24	No	Left	Right	Hygiene
5	23	No	Left	Right	Hygiene
6	21	No	Left	Right	Hygiene
7	21	No	Left	Right	Hygiene
8	21	No	Right	Left	Hygiene
9	33	No	Right	Left	Hygiene
10	46	Wax (last 2 years)	Left	Right	Hygiene
11	34	Shave	Right	Left	Hygiene
12	30	No	Left	Right	Hygiene
13	30	No	Right	Left	Aesthetics
14	34	No	Right	Left	Hygiene
15	27	No	Right	Left	Hygiene
16	37	No	Left	Right	Hygiene
17	39	No	Right	Left	Hygiene
18	39	Shave	Right	Left	Hygiene
19	56	No	Right	Left	Hygiene
No.	Age	Previous removal technique	4-week interval side	12-week interval side	Reasons for pubic hair removal
20	42	No	Left	Right	Hygiene

21	43	No	Right	Left	Hygiene
22	26	Scissors	Left	Right	Hygiene
23	26	Scissors	Left	Right	Aesthetics
24	28	Shave	Right	Left	Aesthetics
25	32	Wax (last 7 months)	Right	Left	Hygiene
26	33	Wax (last 3 years)	Left	Right	Hygiene
27	28	Shave	Right	Left	Confidence

4.2 Treatment parameter

ตารางที่ 2 Summary of different pulse width and fluence used in each treatment visit and type

	4-week interval side		12-week interval side	
	Pulse width(msec.)	Fluence(J)	Pulse width(msec.)	Fluence(J)
1 st	50	30-35	50	30-35
2 nd	45-50	35-40	50	30-35
3 rd	45-50	30-35	40-45	35-40
4 th	40-45	30-35	35-45	40-45

พลังงานที่ใช้ในการรักษาแต่ละครั้งเปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะเส้นขน เมื่อทำเลเซอร์ครั้งหลังๆ จะพบว่าเส้นขนมีขนาดเล็กลง ผู้วิจัยจะลดขนาดช่วงเวลาที่ปล่อยแสงลง (pulse width) แล้วปรับค่าพลังงาน (Fluence) ตามความเหมาะสมจนเกิด endpoint

3.Result

3.1 Primary outcome

3.1.1 Summary of hair count

ตารางที่ 3 Analysis of hair count at each visit of 4-week interval side

	Mean	SD	Min	25 th percentile	Median	75 th percentile	Max
Baseline	172.6	41.3	107	136	164	196	275
After 1 st treatment	90.3	17.6	57	78	92	100	128

After 2 nd treatment	71.4	20.2	35	58	68	80	138
After 3rd treatment	69.4	18.5	48	55	64	80	113
3-month follow up after 4 th treatment	95.7	22.6	61	79	90	105	152

ตารางที่ 4 Analysis of hair count at each visit of 12-week interval side

	Mean	SD	Min	25 th percentile	Median	75 th percentile	Max
Baseline	175.9	44.4	116	141	166	201	284
After 1 st treatment	133.1	34.4	73	113	133	158	215
After 2 nd treatment	115.7	31.2	54	92	112	142	180
After 3rd treatment	108.0	34.0	49	82	100	133	185
3-month follow up after 4 th	84.3	23.4	43	64	85	101	131

จำนวนเส้นขนของกลุ่ม treatment A และ B มีการกระจายตัวแบบไม่ปกติ (abnormal distribution) จึงเลือกใช้ค่ามัธยฐาน (median) ในการคำนวณสถิติ โดยก่อนให้การรักษามีค่ามัธยฐานของจำนวนเส้นขน 164 และ 166 ตามลำดับ หลังทำครั้งที่ 1 จำนวนเส้นขนลดลงเหลือ 92 และ 133 ตามลำดับ หลังทำครั้งที่ 2 จำนวนเส้นขนลดลงเหลือ 68 และ 112 ตามลำดับ หลังทำครั้งที่ 3 จำนวนเส้นขนเหลือ 64 และ 100 ตามลำดับ และหลังทำครั้งที่ 4 โดยติดตามผลที่ 3 เดือน มัธยฐานของจำนวนเส้นขนเปลี่ยนแปลงเป็น 90 และ 85 ตามลำดับ

3.1.2 จำนวนอาสาสมัครที่มีจำนวนเส้นขนลดลงมากกว่า 50%

ตารางที่ 5 Subjects with hair count reduction >50%, According to the 4- and 12-week interval side

	4-week interval, Hair (%)	12-week interval, Hair (%)	p*
After 1 st treatment	21 (77.7)	25 (92.5)	0.22
After 2 nd treatment	5 (18.5)	24 (88.8)	<0.0001

After 3rd treatment	5 (18.5)	21 (77.7)	<0.0001
3-month follow up after 4 th treatment	17 (62.9)	13 (48.1)	0.25
*Wilcoxon signed-rank test			

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนอาสาสมัครที่มีจำนวนเส้นขนลดลงมากกว่า 50% หลังจากกำจัดขนด้วยเครื่องเลเซอร์ Long-pulsed Nd: YAG บริเวณหัวหน้าของผู้หญิงทุก 4 สัปดาห์ และ ทุก 12 สัปดาห์ ในการติดตามเดือนที่ 3 หลังจากทำเลเซอร์ครบทั้ง 4 ครั้ง พบว่าทั้ง 2 กลุ่มสามารถลดจำนวนเส้นขนได้มากกว่า 50% มีจำนวน 17(62.9%) และ 13(48.1%) ตามลำดับโดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.1.3 คำมัธฐานของเส้นขนที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละกลุ่มการทดลอง



ตารางที่ 6 Median for hair count at each visit, comparing between 4- and 12-week interval side

	4-week interval Median hair count (Q1- Q3)	12-week interval Median hair count (Q1- Q3)	P*
Baseline	164 (136-196)	166 (141-201)	0.14
After 1 st treatment	92 (78-100)	133 (113-158)	<0.000 1
After 2 nd treatment	68 (58-80)	112 (92-142)	<0.000 1
After 3 rd treatment	64 (55-80)	100 (82-133)	<0.000 1
3-month follow up after 4 th treatment	90 (79-105)	85 (64-101)	0.03
* Wilcoxon signed-rank test			

เปรียบเทียบค่ามัธยฐานของจำนวนเส้นขน ณ ครั้งที่ 1, 2, 3, 4 และ เดือนที่ 3 ระหว่างการ
ใช้ Long-pulsed Nd: YAG กำจัดขนบริเวณหัวหน้าของผู้หญิงทุก 4 สัปดาห์ และ ทุก 12 สัปดาห์
พบว่า การวัดครั้งที่ 2,3,4 และ ติดตามเดือนที่ 3 ของสองกลุ่มการกำจัดขนมีค่ามัธยฐานของเส้นขน
แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นการวัดครั้งแรก(baseline) มีค่ามัธยฐานของจำนวน
เส้นขนไม่แตกต่างกัน (P-value 0.14)

ตารางที่ 7 Median for hair count at each visit, according to the 4- and 12-week interval side

	4-week interval Median (Q1-Q3)	P*	12-week interval Median (Q1-Q3)	P*
Baseline	164 (136-196)	<0.0001	166 (141-201)	<0.0001
After 1 st treatment	92 (78-100)		133 (113-158)	
After 2 nd treatment	68 (58-80)		112 (92-142)	
After 3rd treatment	64 (55-80)		100 (82-133)	
3-month follow up after 4 th treatment	90 (79-105)		85 (64-101)	
*Friedman test				

ค่ามัธยฐานของจำนวนเส้นขนบริเวณหัวหน้ามีค่าเปลี่ยนแปลงไป พบว่าในกลุ่มที่ได้รับ การรักษาด้วย ระยะเวลา 4 สัปดาห์มีค่ามัธยฐานลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากค่าแรกเริ่ม (baseline) จนถึงการวัดที่หลังการรักษาครั้งที่ 3 ($P < 0.0001$) หลังจากให้การรักษาครบ 4 ครั้ง และติดตามที่ 3 เดือนจำนวนเส้นขนกลับเพิ่มขึ้นมาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.0001$) ในส่วน ของค่ามัธยฐานของจำนวนเส้นขนในแต่ละครั้งของการกำจัดขนในที่ที่ได้รับการรักษาทุก 12 สัปดาห์พบว่าค่ามัธยฐานของจำนวนเส้นขนลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกครั้งหลังการรับ การรักษาเมื่อเทียบกับค่าแรกเริ่ม (baseline) รวมถึงการติดตามที่ 3 เดือนหลังให้การรักษาครบทั้ง 4 ครั้ง ($P < 0.0001$)

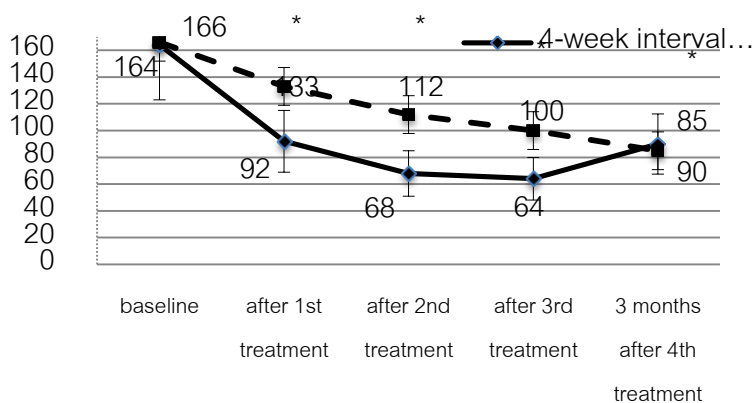
3.1.4 Percentage of hair reduction

ตารางที่ 8 Analysis of hair counts reduction at baseline and each visit

	4-week interval Percent reduction (median)	12-week interval Percent reduction (median)	P*
After 1 st treatment	-46.7 % (-72)	-22.9% (-40)	<0.0001
After 2 nd treatment	-57.1% (-89)	-31.2% (-49)	<0.0001
After 3rd treatment	-60% (-102)	-34.6% (-57)	<0.0001
3-month follow up after 4 th treatment	-41.8% (-73)	-50.7% (-79)	0.008
*Wilcoxon signed-rank test			

จำนวนเส้นขนที่ลดลงพบว่าเมื่อติดตามที่ 3 เดือน หลังทำเลเซอร์ครบทั้งหมด 4 ครั้ง พบว่ากลุ่มที่ให้การรักษาทุก 12 สัปดาห์สามารถลดจำนวนเส้นขนลงได้ 50.7% (-73) เปรียบเทียบกับกลุ่มที่ให้การรักษาทุก 4 สัปดาห์ซึ่งสามารถลดจำนวนเส้นขนลงได้ 41.8% โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.008$)

แผนภูมิที่ 1 Median hair counts of both groups, comparing 4- and 12-week interval treatment.

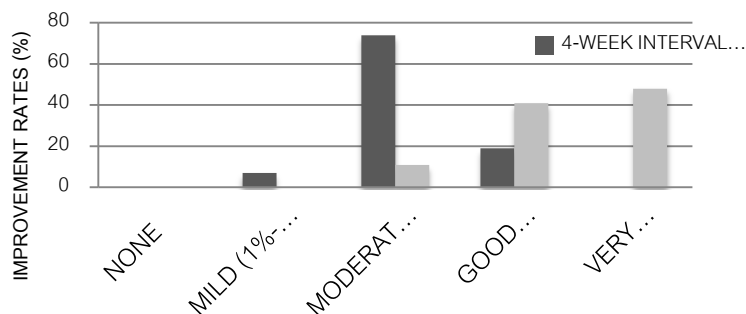


*Statistically significant by Wilcoxon signed-rank test.

การเปลี่ยนแปลงของค่ามัธยฐานของทั้ง 2 กลุ่มการทดลอง พบว่ากลุ่มที่ให้การรักษาทุก 4 สัปดาห์ มีจำนวนเส้นขนลดลงในช่วงแรก แต่เมื่อให้การรักษากรบแล้วติดตามที่ 3 เดือน พบว่าจำนวนเส้นขนกลับเพิ่มมากขึ้นแต่ยังน้อยกว่าค่าแรกเริ่ม ในขณะที่กลุ่มที่ให้การรักษาทุก 12 สัปดาห์จำนวนเส้นขนลดลงอย่างช้าๆ และเมื่อติดตามหลังการรักษาพบว่าจำนวนขนไม่เพิ่มกลับขึ้นมา

3.1.5 Visual assessment

แผนภูมิที่ 2 Dermatologist rating of improvement in hair reduction (as measured by scoring from none improvement to very good improvement).



การลดลงของจำนวนเส้นขนบริเวณหัวหน้าเมื่อติดตามการรักษาที่ 3 เดือนหลังให้การรักษาครบทั้ง 4 ครั้ง ของกลุ่ม 4 และ 12 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มที่ทำทุก 4 สัปดาห์ มี 7% ที่เส้นขนลดลง 1%-25%, 19% ที่เส้นขนลดลง 26%-50% และ 74% ที่มองว่าเส้นขนลดลง 51%-75% ส่วนกลุ่มที่ทำทุก 12 สัปดาห์ มี 11% ที่เส้นขนลดลง 26%-50%, 48% ที่เส้นขนลดลง 51%-75% และ 41% ที่มองว่าเส้นขนลดลง 76%-100%

3.2 Secondary outcome

3.2.1 Summary of hair thickness

ตารางที่ 9 Analysis of hair thickness at each visit of 4-week interval side

	Mean ($\mu\text{m.}$)	SD	Min ($\mu\text{m.}$)	25 th percentile ($\mu\text{m.}$)	Median ($\mu\text{m.}$)	75 th percentile ($\mu\text{m.}$)	Max ($\mu\text{m.}$)
Baseline	109.4	25.7	71	93	102	128	170
After 1 st treatment	77.0	12.0	51	69	79	85	101
After 2 nd treatment	62.6	18.9	36	44	58	76	99
After 3rd treatment	51.5	14.6	32	41	51	57	89
3-month follow up after 4 th treatment	67.5	12.2	45	60	66	77	91

ตารางที่ 10 Analysis of hair thickness at each visit of 12-week interval side

	Mean ($\mu\text{m.}$)	SD	Min ($\mu\text{m.}$)	25 th percentile ($\mu\text{m.}$)	Median ($\mu\text{m.}$)	75 th percentile ($\mu\text{m.}$)	Max ($\mu\text{m.}$)
Baseline	107.0	25.4	73	87	100	130	160
After 1 st treatment	65.0	14.7	36	52	64	79	87
After 2 nd treatment	68.9	15.4	42	55	67	80	110
After 3rd treatment	53.8	12.9	36	44	53	55	90
3-month follow up after 4 th treatment	50.4	12.3	36	40	50	54	82

ขนาดความหนาของเส้นขน โดยเฉลี่ยของแต่ละการรักษาในแต่ละครั้งที่มาติดตาม พบว่าข้อมูลมีการกระจายตัวแบบไม่ปกติ (abnormal distribution) จึงเลือกใช้ค่ามัธยฐานในการคำนวณสถิติวิจัย พบว่าค่ามัธยฐานเริ่มต้นของความหนาเส้นขน (baseline) ในกลุ่มที่ติดตามทุก 4 สัปดาห์ และ 12 สัปดาห์ เป็น 102 micrometers และ 100 micrometers ตามลำดับ เมื่อติดตามครั้งที่ 2 ค่ามัธยฐานวัดได้ 79 micrometers และ 64 micrometers ตามลำดับ ติดตามครั้งที่ 3 ค่ามัธยฐานวัดได้ 58 micrometers และ 67 micrometers ตามลำดับ ติดตามครั้งที่ 4 ค่ามัธยฐานวัดได้ 51 micrometers และ 53 micrometers ตามลำดับ และเมื่อติดตามการรักษา 3 เดือนหลังทำเลเซอร์ครบ 4 ครั้ง ค่ามัธยฐานของทั้ง 2 กลุ่มวัดได้ 66 micrometers และ 50 micrometers ตามลำดับ

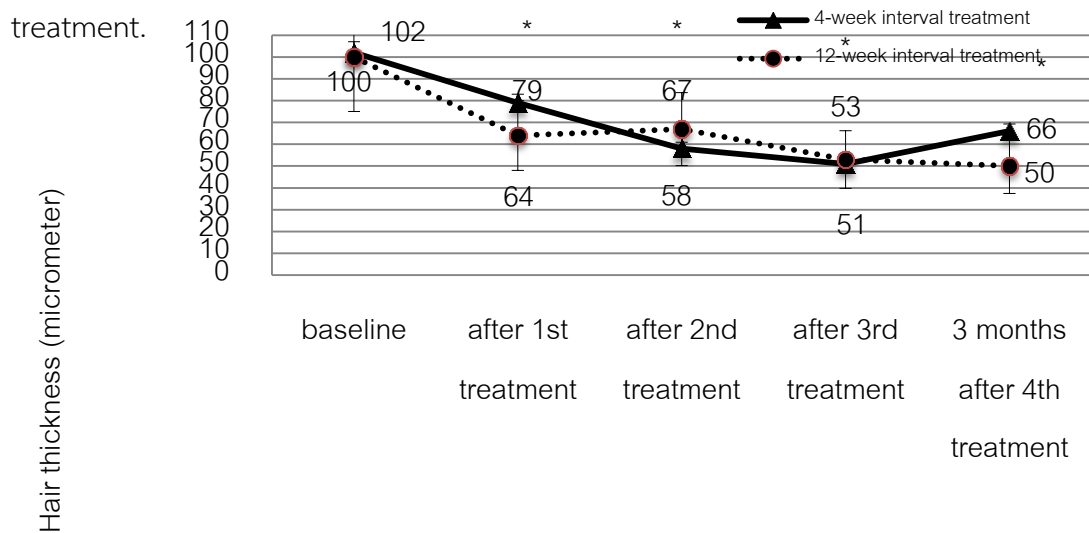
3.2.2 ค่ามัธยฐานของความหนาของเส้นขน

ตารางที่ 11 Median for thickness at each visit, Comparing between 4- and 12-week interval side

	4-week interval Median (Q1-Q3) ($\mu\text{m.}$)	12-week interval Median (Q1-Q3) ($\mu\text{m.}$)	P*
Baseline	102 (93-128)	100 (87-130)	0.11
After 1 st treatment	79 (69-85)	64 (52-79)	0.003
After 2 nd treatment	58 (44-76)	67 (55-80)	0.11
After 3rd treatment	51 (41-57)	53 (44-55)	0.12
3-month follow up after 4 th treatment	66 (60-77)	50 (40-54)	<0.0001
*Wilcoxon signed-rank test			

เปรียบเทียบค่ามัธยฐานความหนาของเส้นขน ณ ครั้งที่ 1, 2, 3, 4 และ เดือนที่ 3 ระหว่างการใช้ Long-pulsed Nd: YAG กำจัดขนบริเวณหัวหน้าของผู้หญิงทุก 4 สัปดาห์ และ ทุก 12 สัปดาห์ พบว่า ที่ค่ามัธยฐานเริ่มต้น ความหนาของเส้นขนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P=0.11) แต่เมื่อติดตามเดือนที่ 3 ค่ามัธยฐานความหนาของเส้นขนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.0001)

แผนภูมิที่ 3 median hair thicknesses of both groups, comparing 4- and 12-week interval treatment.



*Statistically significant by Wilcoxon signed-rank test.

การเปลี่ยนแปลงของค่ามัธยฐานความหนาเส้นขนของทั้ง 2 กลุ่มการทดลอง พบว่ากลุ่มที่ให้การรักษาทุก 4 สัปดาห์ มีความหนาลดลงในช่วงแรก แต่เมื่อให้การรักษาครบแล้วติดตามผลพบว่าความหนาเส้นขนกลับเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่กลุ่มที่ให้การรักษาทุก 12 สัปดาห์ความหนาเส้นขนลดลงอย่างช้าๆ และเมื่อติดตามหลังการรักษาพบว่าความหนาเส้นขนไม่เพิ่มกลับขึ้นมา

ตารางที่ 12 Median for hair thickness at each visit, according to the 4- and 12-week interval side

	4-week interval Median (Q1-Q3) (Micrometers.)	P*	12-week interval Median (Q1-Q3) (Micrometers.)	P*
Baseline	102 (93-128)	<0.0001	100 (87-130)	<0.0001
After 1 st treatment	79 (69-85)		64 (52-79)	
After 2 nd treatment	58 (44-76)		67 (55-80)	
After 3 rd treatment	51 (41-57)		53 (44-55)	
3-month follow up after 4 th treatment	66 (60-77)		50 (40-54)	
*Friedman test				

ค่ามัธยฐานของความหนาเส้นขนบริเวณหัวหน้ามีค่าเปลี่ยนแปลงไป พบว่าในกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วย ระยะเวลา 4 สัปดาห์มีค่ามัธยฐานลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากค่าแรกเริ่ม (baseline) จนถึงการวัดที่หลังการรักษาครั้งที่ 3 ($P < 0.0001$) หลังจากให้การรักษาครบ 4 ครั้งและติดตามที่ 3 เดือนความหนาเส้นขนกลับเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.0001$) ในส่วนของค่ามัธยฐานของความหนาเส้นขนในแต่ละครั้งของการกำจัดขนในที่ได้รับการรักษาทุก 12 สัปดาห์พบว่าค่ามัธยฐานของความหนาเส้นขนลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกครั้งหลังการรับการรักษาเมื่อเทียบกับค่าแรกเริ่ม (baseline) รวมถึงการติดตามที่ 3 เดือนหลังให้การรักษาครบทั้ง 4 ครั้ง ($P < 0.0001$)

3.2.3 Percentage change in hair thickness

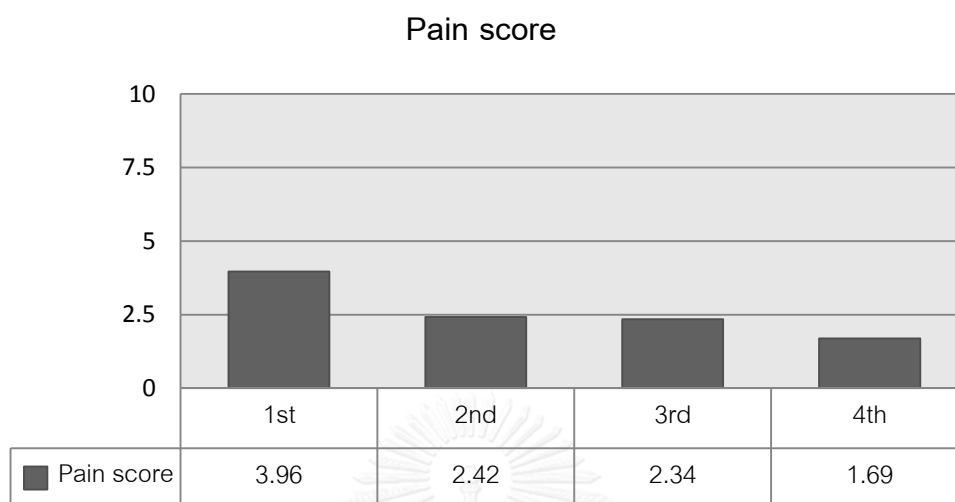
ตารางที่ 13 Analysis of hair thickness reduction at baseline and each visit

	4-week interval Percent reduction (median)	12-week interval Percent reduction (median)	P*
Baseline	-	-	-
After 1 st treatment	-25.8% (-24)	-33.8% (-44)	0.01
After 2 nd treatment	-42.7% (-40)	-33.3% (-27)	0.03
After 3 rd treatment	-52% (-49)	-47.1% (-46)	0.08
3-month follow up after 4 th treatment	-35.5% (-39)	-50.6% (-51)	<0.000 1
*Wilcoxon signed-rank test			

เมื่อติดตามที่ 3 เดือนหลังให้การรักษาทั้งหมด 4 ครั้ง พบว่ากลุ่มที่ทำทุก 12 สัปดาห์สามารถลดจำนวนเส้นขนลงได้ 50.6% เทียบกับกลุ่ม 4 สัปดาห์ซึ่งสามารถลดลงได้ 35.5% โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.0001$)

3.2.4 Pain score

แผนภูมิที่ 4 Pain score at each treatment reported by visual analog scale



คะแนนความเจ็บปวดของอาสาสมัครในการทำเลเซอร์ครั้งที่ 1 = 3.96, ครั้งที่ 2 = 2.42, ครั้งที่ 3 = 2.34 และครั้งที่ 4 = 1.69 ตามลำดับ โดยอาสาสมัครจะรายงานว่าขณะรับการรักษา บริเวณที่เจ็บที่สุดคือบริเวณตรงกลางที่มีจำนวนเส้นขนหนาแน่นกว่าบริเวณอื่น

3.2.5 Other adverse event

ตารางที่ 14 adverse events in any treatment group

Side effects	% (number of treatment)	Average Duration (day)	Treatment
Folliculitis	1.23%(2/162)	3	Topical steroid

ผลข้างเคียงจากการกำจัดขนด้วยเครื่องเอนดีแยกชนิดความยาวคลื่นสูง พบเพียงอย่างเดียวคือต่อขนอักเสบ (folliculitis) ที่ถูกเลเซอร์ทำลายโดยพบทั้งหมด 2 ครั้งจากจำนวนการรักษาทั้งหมด 162 ครั้ง ไป ผู้วิจัยทำการตรวจเพิ่มเติม โดยการนำหนองไปตรวจย้อมเชื้อ gram stain ไม่พบ organism จึงให้การรักษาด้วย topical steroid ทา 2 เวลา เข้า-เย็น เป็นเวลานาน 3 วัน พบว่าหายเป็นปกติดีเหลือรอยดำจางๆเล็กน้อยและหายไป

บทที่ 5

อภิปรายผล สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

5.1 อภิปรายผล และสรุปผลวิจัย

การศึกษาของผู้วิจัยเป็นการศึกษาเชิงทดลอง (experimental study) โดยการนำอาสาสมัครทั้งหมด 27 คนมาเข้ารับการรักษาบริเวณหัวหน้าด้วยเครื่องเลเซอร์ชนิดเอ็นดีแยกชนิดช่วงเวลาการปล่อยแสงยาว (Long-pulsed Nd: YAG) วิธีการศึกษาจะใช้วิธีการแบ่งครึ่งบริเวณหัวหน้าของอาสาสมัครเพื่อสุ่มอย่างง่าย และแยกทำเลเซอร์เป็นด้านซ้ายและด้านขวา โดยข้างหนึ่งจะทำด้วยระยะห่างทุก 4 สัปดาห์ทั้งหมด 4 ครั้ง และอีกข้างทำด้วยระยะห่างทุก 12 สัปดาห์ ทั้งหมด 4 ครั้ง และหลังจากนั้นจะติดตามการรักษาที่ 3 เดือนหลังจากทำครั้งที่ 4 โดยทำการวัดผลทั้งการนับจำนวนเส้นขนจากภาพถ่าย การวัดขนาดความหนาเส้นขนด้วยเครื่องมือวัด Micrometer mitutoyo การประเมินการลดลงของปริมาณเส้นขนบริเวณหัวหน้าโดยแพทย์ผิวหนัง (blinded visual assessment) และยังมีการศึกษาถึงความปลอดภัย ผลข้างเคียง ร่วมกับความเจ็บปวดหลังเข้ารับการรักษา

Hair follicle appendage เกิดจากการสร้างและส่งสัญญาณระหว่าง dermal mesenchyme และ overlying epithelium ผ่านทั้งหมด 8 stages เกิดเป็น pilosebaceous unit โดย terminal hair ลึกที่สุดประมาณ 500 micrometer มีความยาวประมาณ 10-60 mm. หนา 80-120 micrometer มีลักษณะต่างจากเส้นขนบริเวณอื่นคือจะ เส้นใหญ่ หยิบหนา ขดอ ความหนาของแต่ละ เส้นไม่สม่ำเสมอ เมื่อตัดขวางจะพบว่าไม่สมมาตร⁽⁴⁾

Melanocytes เกิดจาก neuroectodermal crest stem cells สร้างและส่ง melanosome ให้กับ keratinocytes ที่อยู่รอบข้าง เกิดเป็น pigmented hair fiber อยู่ใน hair matrix⁽⁴⁾

Pluripotent follicular epithelial stem cells อยู่ที่ bulge region ติดกับ outer root sheath มีหน้าที่ regenerate new hair cycle ซึ่งถูกกระตุ้นจากหลากหลายสัญญาณทั้ง autocrine paracrine และ endocrine⁽⁴⁾

Hair cycle^(2, 4)

เส้นขนของมนุษย์มีการเปลี่ยนแปลงระยะตลอดเวลา เริ่มจากโตขึ้น เข้าสู่ระยะพัก หลุดร่วงไป และมีการงอกของเส้นขนขึ้นมาใหม่จากบริเวณเดิม กล่าวได้ว่าเส้นขนมีทั้งหมด 3 ระยะ คือ Anagen phase, Catagen phase และ Telogen phase

Anagen phase เป็นระยะที่เส้นขนมีการเจริญเติบโตแบ่งตัว เซลล์เส้นขนเกิดจากการแบ่งตัวของ follicular stem cells ที่อยู่ที่บริเวณ Hair matrix และ Bulge area เส้นขนงอกยาวขึ้น มีการสร้างเม็ดสีชาวลอดความยาวเส้นขน (melanization) ระยะนี้กินเวลายาวนานแตกต่างกันในแต่ละบริเวณ บริเวณหัวหน่าวมีระยะ 12-16 สัปดาห์

Catagen phase เป็นระยะเปลี่ยนผ่าน (transition phase) การแบ่งตัวของเซลล์หยุดลง ไม่มีการสร้างเม็ดสี เส้นผมระยะนี้จะไม่มีการสร้างเม็ดสี (melanin) และจะคงอยู่นาน 1-2 สัปดาห์

Telogen phase เป็นระยะพัก (resting stage) เส้นขนจะไม่มีการแบ่งตัวเพิ่ม ไม่มีเม็ดสี (melanin) มีระยะแตกต่างกันในแต่ละบริเวณของร่างกาย บริเวณหัวหน่าวมีระยะประมาณ 12-16 สัปดาห์

ขนในระยะ Anagen: Telogen บริเวณหัวหน่าวคือ 30:70⁽⁵⁾

เนื่องจากการกำจัดขนด้วยเครื่องเลเซอร์นั้น จะมีประสิทธิภาพต่อเส้นขนที่มีเม็ดสีเมลานินเท่านั้น ซึ่งก็คือเส้นขนในระยะ Anagen phase ส่วนเส้นขนในระยะ Catagen phase และ Telogen phase ไม่สามารถถูกกำจัดได้ด้วยเครื่องเลเซอร์ เพราะไม่มีตัวดูดแสงจากเครื่องเลเซอร์ จึงไม่เกิดการทำลาย⁽²⁾

ระยะห่างระหว่างการทำเลเซอร์แต่ละครั้งเราต้องรอให้เส้นขนกลับมาสู่ระยะ Anagen phase อีกครั้ง เมื่อเส้นขนถูกเลเซอร์ทำลาย บางส่วนถูกทำลายแบบชั่วคราวคือถูกกระตุ้นให้กลายเป็น immediate telogen release และจะร่วงหลุดไป หลังจากครบระยะ Hair regrowth phase เส้นขนจะกลับมาแบ่งตัวและสร้างเม็ดสีอีกครั้ง ดังนั้นเราควรรอใช้ระยะ hair regrowth phase ของเส้นขนในแต่ละบริเวณมาเป็นตัวกำหนดว่าควรทำเลเซอร์ด้วยความระยะห่างเท่าไรจึงจะเกิดประสิทธิภาพสูงสุด⁽²⁾

การกำจัดขนแบบชั่วคราว (Temporary hair removal) คือพลังงานของเครื่องเลเซอร์จะกระตุ้นให้ระยะของเส้นขนเป็น immediate telogen release โดยมีระยะเวลาประมาณ 1-2 สัปดาห์ เส้นขนจะหลุดร่วงไป ระยะของเส้นขนจะเข้าสู่ระยะพัก (resting stage) มีระยะเวลาเท่ากับระยะงอกเส้นขน (Hair regrowth phase) หลังจากนั้นเส้นขนก็จะกลับมาสามารถแบ่งตัวยาวขึ้นมาใหม่ได้ หรือเข้าสู่ระยะ Anagen phase นั่นเอง⁽²⁾

ทฤษฎีการกำจัดขนระยะยาว คือ extended theory of selective photothermolysis หมายถึงการใช้แสงความยาวช่วงคลื่นสีแดง หรือช่วงใกล้อินฟราเรด ร่วมกับช่วงเวลาปล่อยแสง (pulse duration) ที่เท่ากับช่วงเวลาที่เนื้อเยื่อเป้าหมายต้องการใช้ในการคายความร้อน (Thermal relaxation time) ของ target chromophore ซึ่งก็คือ follicular stem cells ที่อยู่บริเวณ Bulge

ของ Outer root sheath โดยมีตัวดูดแสง (chromophore) คือ melanin pigment ที่อยู่ในบริเวณ pigmented hair shaft จะทำให้เกิดความร้อนทำลายเซลล์บริเวณนั้น โดยจำกัดขอบเขตการทำลายให้อยู่ในบริเวณเป้าหมาย ดังนั้น เส้นขนที่ถูกทำลายโดยเครื่องเลเซอร์ได้นั้นต้องเป็นเส้นขนที่มี melanin pigment เท่านั้น⁽¹⁻³⁾

จากผลการศึกษาวิจัยที่เลือกทำเลเซอร์ด้วยระยะห่างแต่ละครั้งของการทำเลเซอร์ตามระยะ Anagen duration ของขนบริเวณ pubic area ที่ 12 สัปดาห์ สามารถกำจัดขนได้ดีกว่าการทำเลเซอร์ที่ความถี่ 4 สัปดาห์ ซึ่งเป็นระยะเวลาที่นิยมทำในปัจจุบัน ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีของการกำจัดขน ใช้ระยะ Anagen phase มาเป็นตัวกำหนดเนื่องจากเส้นขนระยะนี้มีปริมาณ melanin pigment อยู่หนาแน่นมากที่สุด

ในด้านของกลุ่มที่ให้การรักษาด้วยความถี่ 4 สัปดาห์พบว่าช่วงแรกเส้นขนมีจำนวนลดลงมาก แต่เมื่อครบทั้ง 4 ครั้ง และติดตามต่อที่ 3 เดือนพบว่าจำนวนและความหนาของเส้นขนเพิ่มจำนวนกลับขึ้นมามีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เชื่อว่าเกิดจากการกำจัดขนที่เร็วไป ทำให้ follicular stem cells ไม่โดนทำลายไป ส่วนขนที่ร่วงไปช่วงแรกอาจจะเกิดจากการกระตุ้นวงจรของขนให้เร็วขึ้นเป็น catagen-like และ telogen-like ขนจึงร่วงไปในระยะแรกและกลับขึ้นมาใหม่ในที่สุด (temporary hair loss)⁽³⁾

ขนาดเส้นขนที่เปลี่ยนแปลงไปพบว่าเส้นขนได้เปลี่ยนแปลงจาก Terminal hair (>60 micrometers) เป็น Intermediate (30-60 micrometers) เป็นผลมาจาก hair papillae ถูกความร้อนทำลายบางส่วน เส้นขนที่งอกใหม่จึงมีขนาดเล็กลง⁽⁴⁾

นอกจากนี้ตรวจพบว่าลักษณะของเส้นขนนั้นเปลี่ยนแปลงเป็นเส้นขนที่ตรงมากขึ้น ไม่ค่อยม้วนหรือหยิก ความหนาค่อนข้างสม่ำเสมอตลอดความยาวของเส้นขน เมื่อเปรียบเทียบกับลักษณะเดิมที่มีลักษณะหยักและงอ มีความหนาไม่สม่ำเสมอ เชื่อว่าเกิดจากกลไกการทำงานของเลเซอร์นั้นมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของ Inner root sheath ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญที่มีผลต่อรูปร่างของเส้นขน โดยหากว่าเส้นขนมีลักษณะหยิก Inner root sheath จะมีลักษณะเป็นรูปไข่หรือรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ในขณะที่หากเส้นขนมีลักษณะตรง inner root sheath จะมีลักษณะกลม⁽⁴⁾ เป็นไปได้ว่าความร้อนจากเลเซอร์ชนิดเอ็นดีแอกซ์ชนิดช่วงเวลาลดแสงยาวที่เราใช้ในการวิจัยนั้น ส่งผลต่อ inner root sheath และเกิดการทำลายบางส่วนทำให้บริเวณด้านในของ inner root sheath มีลักษณะเป็นวงกลมมากขึ้นกว่าเดิม ส่งผลให้เส้นขนบริเวณหัวหน้าหลังรับการรักษาด้วยเลเซอร์ ที่โตขึ้นมาใหม่ถูกตรวจพบว่ามีลักษณะเป็นเส้นตรงมากขึ้น

การให้คะแนนความเจ็บปวด (pain score) เป็นไปตามที่คาดไว้ กล่าวคือในครั้งแรกๆของการทำเลเซอร์คะแนนความเจ็บปวดจะค่อนข้างสูง และเมื่ออาสาสมัครได้รับการทำเลเซอร์ในครั้งหลังๆ คะแนนความเจ็บปวดก็ลดลงจนมีค่าน้อยที่สุดที่การทำเลเซอร์ครั้งสุดท้าย โดยที่ระหว่างทำนั้นอาสาสมัครจะรายงานความเจ็บมากที่สุดตรงบริเวณที่มีเส้นขนจำนวนมากแน่นอนคือบริเวณด้านล่างของ imaginary line ที่กำหนดหรือบริเวณที่อยู่ใกล้แคมใหญ่ (labia majora) มากกว่า เพราะว่าจำนวนเส้นขนบริเวณนั้นเยอะกว่าบริเวณอื่น การที่อาสาสมัครให้คะแนนความเจ็บปวดลดลงเป็นเพราะอาสาสมัครมีความทนต่อความเจ็บปวดได้มากขึ้น (increase pain threshold) รวมถึงตัวเส้นขนเองมีจำนวนน้อยลง ขนาดของเส้นขนหัวหน่าวบางลง มีปริมาณเม็ดสีเมลานิน (melanin) น้อยลง ตัวดูดแสง (chromophore) จึงน้อยลง

ผลข้างเคียงของการทำเลเซอร์กำจัดขนด้วยเครื่องเอนดีแอกซ์ชนิดช่วงเวลากการปล่อยแสงยาวนั้น ไม่พบผลข้างเคียงที่ร้ายแรง เช่น scar, hyperpigmentation, hypopigmentation และการติดเชื้อ การศึกษาครั้งนี้พบเพียง transient erythema ที่เกิดขึ้นหลังทำเลเซอร์ซึ่งคงอยู่ไม่นานและหายไปเองโดยไม่ต้องให้การรักษา นอกจากนี้มีรายงานว่ามีการอักเสบต่อมขนอักเสบ (folliculitis) เกิดขึ้นหลังจากอาสาสมัครเข้ารับการกำจัดขนและภาวะนี้คงอยู่นาน 3 วันโดยอาสาสมัครรายงานเพียงครั้งแรกที่เข้ารับการทำเลเซอร์กำจัดขน หลังจากนั้นก็ไม่พบรายงานผลข้างเคียงอื่นอีก อาจกล่าวได้ว่าเครื่องเลเซอร์ชนิดนี้มีความปลอดภัยเมื่อใช้กับประชากรคนไทยที่มีสีผิวไม่ขาวมากนัก (Fitzpatrick skin type III-IV)

เมื่อเทียบผลการทดลองของผู้วิจัยกับงานวิจัยอื่นที่ได้ทำการทบทวนมาก่อนเริ่มทำวิจัยพบว่า การกำจัดขนบริเวณหัวหน่าวนั้นมีประสิทธิภาพน้อยกว่าการกำจัดขนบริเวณอื่น เช่น งานวิจัยกำจัดขนบริเวณขาสามารถลดลงได้ถึงกว่า 70% ในการกำจัดทั้งหมด 4 ครั้ง⁽¹²⁾ การกำจัดขนบริเวณรักแร้ด้วยเครื่องเลเซอร์ชนิดเดียวกัน ทั้งหมด 3 ครั้ง สามารถลดจำนวนเส้นขนบริเวณรักแร้ได้ 50%⁽²⁰⁾ ในขณะที่ผลการศึกษาของผู้วิจัยนั้นพบว่าการกำจัดขนบริเวณหัวหน่าวด้วยเครื่องเลเซอร์ชนิดนี้ทั้งหมด 4 ครั้ง สามารถกำจัดขนได้ประมาณ 50% เท่านั้น

ประสิทธิภาพในการกำจัดขนบริเวณหัวหน่าวด้วยเครื่องเลเซอร์ชนิดนี้ด้อยกว่าบริเวณอื่นสาเหตุนั้นอาจเป็นเพราะว่าลักษณะขนของบริเวณหัวหน่าวนั้นมีเส้นขนที่หนาใหญ่ เส้นขนลงลึก ปริมาณความหนาแน่นของเส้นขนมีค่อนข้างสูง ระยะ Anagen: Telogen phase = 30: 70^(5, 7) ในขณะที่บริเวณอื่นเช่น หนวดและเครา มีระยะ Anagen: Telogen = 60: 40 ดังนั้นการทำเลเซอร์กำจัดขนบริเวณนี้น่าจะต้องทำหลายครั้งกว่าบริเวณอื่นกว่าที่จะลดจำนวนขนลงได้จนเป็นที่พอใจ

งานวิจัยนี้ถือเป็นงานวิจัยแรกที่ศึกษาถึงประสิทธิภาพของการทำเลเซอร์กำจัดขนบริเวณหัวหน่าวด้วยเครื่องเอนดีแอกซ์ชนิดช่วงเวลากการปล่อยแสงยาว ร่วมกับการเปรียบเทียบหาระยะห่าง

ที่เหมาะสมในการทำเลเซอร์แต่ละครั้งที่จะสามารถลดจำนวนเส้นขนได้อย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งยังมีการศึกษาถึงขนาดความหนาของเส้นขน การประเมินปริมาณของเส้นขนที่ลดลง และลักษณะของเส้นขนบริเวณหัวหน้าที่เปลี่ยนแปลงไปหลังได้รับการทำเลเซอร์ทั้งหมด 4 ครั้ง โดยขั้นตอนการวิจัยเป็นแบบ randomized split lesion experimental study ซึ่งทำให้มีความแม่นยำมากขึ้น ลดความแปรปรวน (variation) ลง เพราะอาสาสมัคร (subjects) ที่ใช้ทดลองทั้ง 2 กลุ่มที่เปรียบเทียบกัน เป็นอาสาสมัครคนคนเดียวกันทั้ง 2 วิธีการศึกษาวิจัย

ผู้ประเมินทุกท่าน ทั้งผู้ที่มีหน้าที่นับจำนวนเส้นขน วัดความหนาของเส้นขน ประเมินปริมาณเส้นขนที่เปลี่ยนไปจากรูปภาพนั้นจะไม่ทราบว่าตนเองประเมินของฝั่งการศึกษาวิจัยโดยอยู่ทำให้ลดอคติจากการทำวิจัยได้

ข้อจำกัดในงานวิจัยนี้ คือ การวัดจำนวนเส้นขนบริเวณหัวหน้าที่เปลี่ยนแปลงไปในครั้งนี้ ผู้วิจัยนับทั้ง เส้นขนชนิด terminal hair และ เส้นขนชนิด vellus hair ทำให้จำนวนเส้นขนที่นับได้จากการทดลองทั้ง 2 วิธีการแลดูแตกต่างกันไม่มากนัก เมื่อเทียบกับการประเมินด้วย visual assessment พบว่ามีความแตกต่างกันมากเมื่อเทียบกันระหว่างข้างที่ทำทุก 4 สัปดาห์ให้ผล moderate improvement กับข้างที่ทำทุก 12 สัปดาห์ให้ผล very good improvement ทั้งนี้เป็นการประเมินด้วย visual assessment เป็นการประเมิน hair mass คือเป็นการประเมินทั้งจำนวนและความหนาของเส้นขน ซึ่งจากผลการทดลองพบว่าจำนวนและความหนาของเส้นขนนั้นมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คุณลักษณะพื้นฐานของประชากรในงานวิจัยนั้น อาสาสมัครทั้งหมดเป็นผู้หญิงไทยที่มีเส้นขนสีดำ Fitzpatrick skin type III-IV ดังนั้นหากจะนำผลการทดลองไปใช้กับประชากรอาจจะทำได้เฉพาะกลุ่มประชากรที่มีลักษณะพื้นฐานเหมือนอาสาสมัครงานวิจัยเท่านั้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

หากเป็นไปได้ การศึกษาวิจัยในอนาคตที่ศึกษาถึงจำนวนครั้งในการกำจัดขนบริเวณหัวหน้าที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ผลลัพธ์เป็นที่พอใจ น่าจะเป็นการทดลองต่อยอดที่จะหาคำตอบเพื่ออธิบายกับบุคคลที่ต้องการกำจัดขนบริเวณหัวหน้าด้วยเครื่องเอนีแอกซ์ชนิดช่วงเวลาการปล่อยแสงยาวได้เป็นอย่างดี

รายการอ้างอิง

1. Ibrahim OA, Avram MM, Hanke CW, Kilmer SL, Anderson RR. Laser hair removal. *Dermatol Ther.* 2011;24(1):94-107.
2. Goldberg DJ. Laser hair removal. *Dermatol Clin.* 2002;20(3):561-7.
3. Gan SD, Graber EM. Laser hair removal: a review. *Dermatol Surg.* 2013;39(6):823-38.
4. Lowell A. Goldsmith SIK, Barbara A. Gilchrest, Amy S. Paller, David J. Leffell, Klaus Wolff. *Fitzpatrick's Dermatology in General Medicine: McGraw-Hill Professional; 2012.*
5. Panchaprateep R, Tanus A, Tosti A. Clinical, dermoscopic, and histopathologic features of body hair disorders. *J Am Acad Dermatol.* 2015;72(5):890-900.
6. Goldberg DJ. Unwanted hair: evaluation and treatment with lasers and light source technology. *Adv Dermatol.* 1999;14:115-39; discussion 40.
7. Schweiger D, Hoff A, Scheede S, Fischer F, Tilsner J, Luttke J, et al. Towards a Body Hair Atlas of Women of Caucasian Ethnicity. *Int J Cosmet Sci.* 2015.
8. Ito M, Kizawa K, Hamada K, Cotsarelis G. Hair follicle stem cells in the lower bulge form the secondary germ, a biochemically distinct but functionally equivalent progenitor cell population, at the termination of catagen. *Differentiation.* 2004;72(9-10):548-57.
9. . !!! INVALID CITATION !!! {}.
10. Campos VB, Dierickx CC, Farinelli WA, Lin TY, Manuskiatti W, Anderson RR. Ruby laser hair removal: evaluation of long-term efficacy and side effects. *Lasers Surg Med.* 2000;26(2):177-85.
11. Khoury JG, Saluja R, Goldman MP. Comparative evaluation of long-pulse alexandrite and long-pulse Nd:YAG laser systems used individually and in combination for axillary hair removal. *Dermatol Surg.* 2008;34(5):665-70; discussion 70-1.
12. Davoudi SM, Behnia F, Gorouhi F, Keshavarz S, Nassiri Kashani M, Rashighi Firoozabadi M, et al. Comparison of long-pulsed alexandrite and Nd:YAG lasers, individually and in combination, for leg hair reduction: an assessor-blinded, randomized trial with 18 months of follow-up. *Arch Dermatol.* 2008;144(10):1323-7.
13. Rao J, Goldman MP. Prospective, comparative evaluation of three laser systems used individually and in combination for axillary hair removal. *Dermatol Surg.* 2005;31(12):1671-6; discussion 7.

14. Handrick C, Alster TS. Comparison of long-pulsed diode and long-pulsed alexandrite lasers for hair removal: a long-term clinical and histologic study. *Dermatol Surg.* 2001;27(7):622-6.
15. Bouzari N, Tabatabai H, Abbasi Z, Firooz A, Dowlati Y. Laser hair removal: comparison of long-pulsed Nd:YAG, long-pulsed alexandrite, and long-pulsed diode lasers. *Dermatol Surg.* 2004;30(4 Pt 1):498-502.
16. Bencini PL, Luci A, Galimberti M, Ferranti G. Long-term epilation with long-pulsed neodymium:YAG laser. *Dermatol Surg.* 1999;25(3):175-8.
17. Mittal R, Sriram S, Sandhu K. Evaluation of Long-pulsed 1064 nm Nd:YAG Laser-assisted Hair Removal vs Multiple Treatment Sessions and Different Hair Types in Indian Patients. *J Cutan Aesthet Surg.* 2008;1(2):75-9.
18. Karaca S, Kacar SD, Ozuguz P. Comparison of SHR Mode IPL System with Alexandrite and Nd: YAG Lasers For Leg Hair Reduction. *Balkan Med J.* 2012;29(4):401-5.
19. Goh CL. Comparative study on a single treatment response to long pulse Nd:YAG lasers and intense pulse light therapy for hair removal on skin type IV to VI--is longer wavelengths lasers preferred over shorter wavelengths lights for assisted hair removal. *J Dermatolog Treat.* 2003;14(4):243-7.
20. Tanzi EL, Alster TS. Long-pulsed 1064-nm Nd:YAG laser-assisted hair removal in all skin types. *Dermatol Surg.* 2004;30(1):13-7.



ภาคผนวก ก

Case record form

เลขที่.....

ข้อมูลส่วนตัว

1. อายุ ปี

2. อาชีพ.....

3. โรคประจำตัว.....

ท่านเคยมีประวัติเป็นโรคเรื้อรังที่อวัยวะเพศหรือไม่

4. แพ้ยา.....

มีอาการ.....

5. ท่านเคยกำจัดขนบริเวณหัวหน่าวหรือไม่

เคย ใช้วิธีใด..... ครั้งสุดท้ายที่ทำ

ไม่เคย

6. ท่านคิดว่าการกำจัดขนบริเวณหัวหน่าวมีประโยชน์อย่างไร

.....
.....

ประเมินผลลัพธ์หลังรับการกำจัดขนบริเวณหัวหน่าวด้วยเครื่อง Long pulse Nd: YAG

ครั้งที่ 1 จำนวน Lt.....Rt.....

Thickness Lt.....Rt.....

1. ความเจ็บ/ปวด

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

2. ความแดง

แดง อยู่นาน วัน

ไม่แดง

3. ภาวะแทรกซ้อนอื่นๆ อยู่นาน.....วัน

ครั้งที่ 2 จำนวน Lt.....Rt.....

Thickness Lt.....Rt.....

1. ความเจ็บ/ปวด

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

2. ความแดง

แดง อยู่นาน วัน

ไม่แดง

3. ภาวะแทรกซ้อนอื่นๆ อยู่นาน.....วัน

ครั้งที่ 3 จำนวน Lt.....Rt.....

Thickness Lt.....Rt.....

1. ความเจ็บ/ปวด

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

2. ความแดง

แดง อยู่นาน วัน

ไม่แดง

3. ภาวะแทรกซ้อนอื่นๆ อยู่นาน.....วัน

ครั้งที่ 4 จำนวน Lt.....Rt.....

Thickness Lt.....Rt.....

1. ความเจ็บ/ปวด

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

2. ความแดง

แดง อยู่นาน วัน

ไม่แดง

3. ภาวะแทรกซ้อนอื่นๆ อยู่นาน.....วัน

ครั้งที่ 5 จำนวน Lt.....Rt.....

Thickness Lt.....Rt.....

1. ความเจ็บ/ปวด

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

2. ความแดง

แดง อยู่นาน วัน

ไม่แดง

3. ภาวะแทรกซ้อนอื่นๆ อยู่นาน.....วัน

ครั้งที่ 6 จำนวน Lt.....Rt.....

Thickness Lt.....Rt.....

1. ความเจ็บ/ปวด

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

2. ความแดง

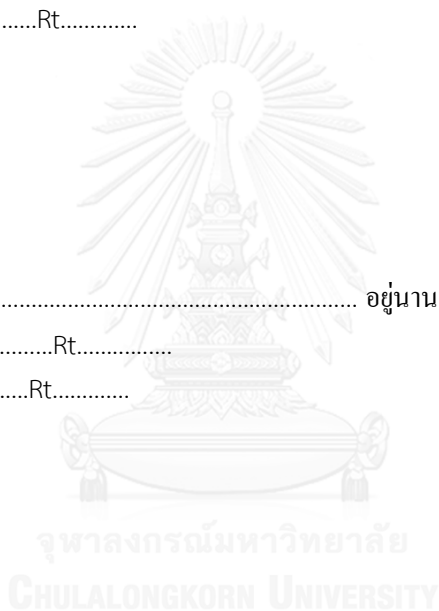
แดง อยู่นาน วัน

ไม่แดง

3. ภาวะแทรกซ้อนอื่นๆ อยู่นาน.....วัน

ครั้งที่ 7 จำนวน Lt.....Rt.....

Thickness



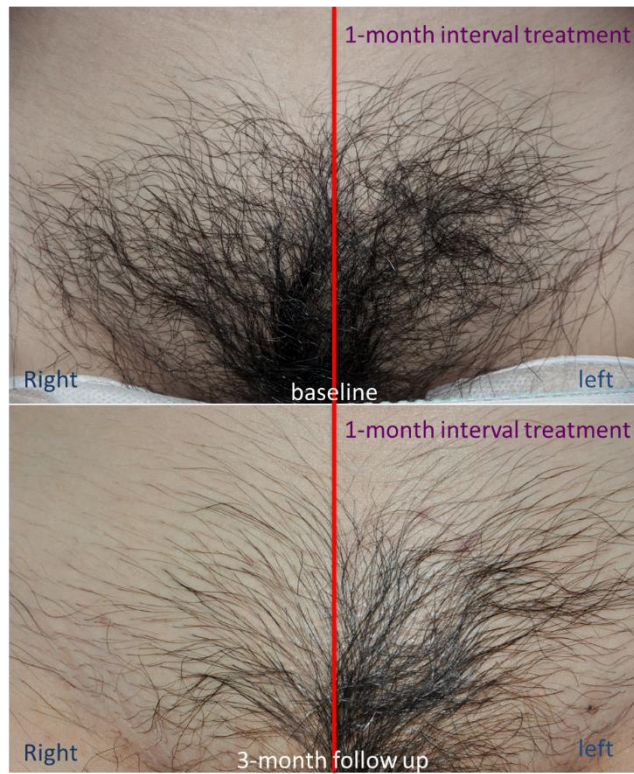
Lt.....Rt.....

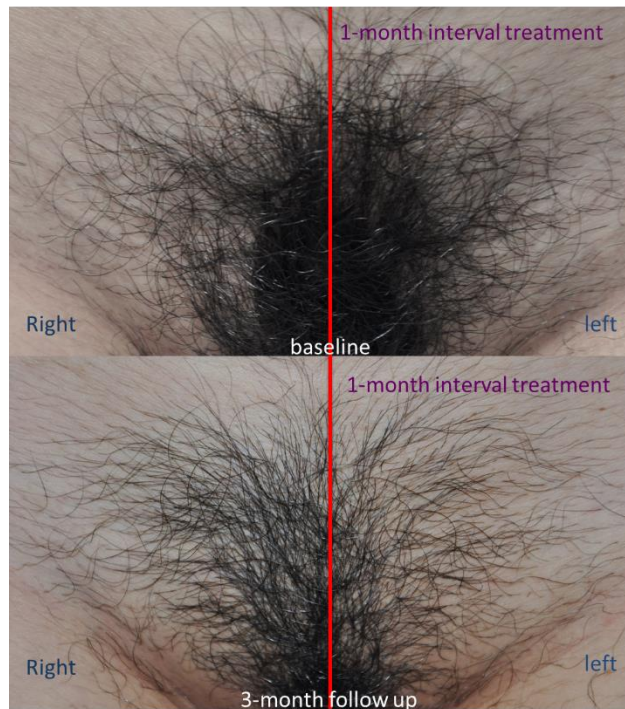


ภาคผนวก ข

ตัวอย่างภาพถ่ายที่ใช้ประเมิน Visual assessment















ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ นางสาวศุภกมล นัตรศุภกุล

วันเดือนปีเกิด วันที่ 30 มีนาคม พ.ศ.2532 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร

การศึกษา

พ.ศ. 2550-2555 แพทยศาสตรบัณฑิตจากคณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2557-2558 นิติปรัชญาโท ภาควิชาอาชญาวิทยา สาขาตจวิทยา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทำงาน

พ.ศ. 2556 แพทย์ใช้ทุนปีที่ 1 ศูนย์การแพทย์ปัญญานันทภิกขุ

โรงพยาบาลชลประทาน

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

