



การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดไขมัน และยกกระชับต้นแขน
ระหว่างการดูดไขมันชนิดทুমเมสเซนท์ และการใช้เครื่องสลายไขมัน
ชนิดพลาสมาไดโอดเลเซอร์

A PROSPECTIVE, RANDOMIZED, CONTROLLED CLINICAL TRIAL
COMPARING BETWEEN TUMESCENT LIPOSUCTION
AND LASER ASSISTED LIPOLYSIS (PLASMALIPO)
FOR FAT REDUCTION AND ARM CONTOURING

วุฒิพงษ์ ทองนุ้ย

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาตจวิทยา

สำนักวิชาเวชศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ

มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

2554

©ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดไขมัน และยกกระชับต้นแขน
ระหว่างการดูดไขมันชนิดทুমเมสเซนส์ และการใช้เครื่องสลายไขมัน
ชนิดพลาสมาไดโอดเลเซอร์

A PROSPECTIVE, RANDOMIZED, CONTROLLED CLINICAL TRIAL
COMPARING BETWEEN TUMESCENT LIPOSUCTION
AND LASER ASSISTED LIPOLYSIS (PLASMALIPO)
FOR FAT REDUCTION AND ARM CONTOURING

วุฒิพงษ์ ทองนุ้ย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาตจวิทยา

สำนักวิชาเวชศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ
มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

2554

©ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดไขมัน และยกกระชับต้นแขน
ระหว่างการดูดไขมันชนิดทุมเมสเซนท์ และการใช้เครื่องสลายไขมัน
ชนิดพลาสมาไดโอดเลเซอร์

A PROSPECTIVE, RANDOMIZED, CONTROLLED CLINICAL TRIAL
COMPARING BETWEEN TUMESCENT LIPOSUCTION
AND LASER ASSISTED LIPOLYSIS (PLASMALIPO)
FOR FAT REDUCTION AND ARM CONTOURING

วุฒิพงษ์ ทองนุ้ย

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาตจวิทยา
2554

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร. ธัมมทัตต์ นรารัตน์วันชัย)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ ไพศาล รัมณีย์ธร)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชีราพร พันธุ์ธีรานุรักษ์)

©ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี จากความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของคณาจารย์หลายท่าน ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ไพศาล รมณีย์ธร ผู้ซึ่งให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษาตลอดจนชี้แนะวิธีการศึกษาวิจัยในทุกขั้นตอน ทুমเทแรงกายแรงใจ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ศาตราจารย์ ดร. ชัมมทัตถ์ นรรัตน์วันชัย และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชีราพร พันธุ์ธีรานุรักษ์ ผู้สละเวลาคำปรึกษาแนะนำสิ่งที่มีประโยชน์ในหลายด้าน เพื่อปรับปรุงงานวิจัยให้ดียิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. นายแพทย์ สุธีร์ รัตนมงคลกุล อาจารย์ประจำภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร ผู้ซึ่งให้คำแนะนำ ชี้แจงแนวทางในด้านของระเบียบวิธีวิจัยทางการแพทย์ สำหรับพัฒนาและปรับปรุงในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณ บริษัท เลเซอร์ เอนจิเนียร์ สำหรับการสนับสนุนเครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์ รวมทั้งข้อมูลทางเทคนิคสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณเพื่อนแพทย์รุ่นที่ 3 ของสำนักวิชาเวชศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง กรุงเทพมหานครทุกท่านที่ช่วยเหลือผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา รวมถึงผู้ที่ไม่ได้กล่าวถึงในที่นี้ทุกท่านที่มีส่วนช่วยทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงมาได้ด้วยดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ท้ายนี้คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ อันเกิดจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่บิดามารดา ครอบครัว และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุนทางการศึกษาและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยอย่างดีตลอดมา

วุฒิพงษ์ ทองนุ้ย

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดไขมัน และยก กระชับต้นแขน ระหว่างการดูดไขมันชนิดทুমเมสเซนส์และ การใช้เครื่องสลายไขมันชนิดพลาสมาไดโอดเลเซอร์
ชื่อผู้เขียน	วุฒิพงษ์ ทองนุ้ย
หลักสูตร	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ตจวิทยา)
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ไพศาล รัมย์ชัยธร

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ความปลอดภัย และผลข้างเคียงในการใช้เครื่องสลายไขมันชนิดพลาสมาไดโอดเลเซอร์ ที่ความยาวคลื่น 980 นาโนเมตร กับการดูดไขมันแบบทুমเมสเซนส์ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐาน ในการลดไขมันและยกกระชับบริเวณต้นแขน ด้วยหลักการของความจำเพาะของความยาวแสงเลเซอร์ที่มีต่อเนื้อเยื่อไขมัน ทำให้สามารถลดการบาดเจ็บ ลดผลข้างเคียงจากการทำหัตถการ เมื่อเทียบกับวิธีมาตรฐานที่มีอยู่ในปัจจุบัน

วิธีการศึกษา รวบรวมอาสาสมัครเพศหญิงจำนวน 10 รายที่มีปัญหาไขมันสะสมผิดปกติบริเวณแขน ทำการสุ่มเลือกข้างในการลดไขมันระหว่างการดูดไขมันแบบทুমเมสเซนส์ และสลายไขมันโดยเครื่องพลาสมาไดโอดเลเซอร์ โดยทำหัตถการลดไขมัน 1 ครั้ง หลังจากนั้นทำการบันทึกผลโดยดูประสิทธิภาพของการลดไขมันด้วยวิธีการวัดเส้นรอบวงแขนทั้งสองข้าง รวมทั้งการประเมินคะแนนภาพถ่ายด้วยวิธีบอด โดยแพทย์ที่ไม่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย 3 ท่าน หลังการทำหัตถการที่ 1 และ 3 เดือน และประเมินผลข้างเคียงเปรียบเทียบระหว่างวิธีทั้งสอง รวมทั้งประเมินระดับความเจ็บปวดโดยผู้เข้าร่วมวิจัยที่ 1, 3 วัน 1, 2, 3, 4 สัปดาห์ หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบผลการรักษาของวิธีทั้งสอง

ผลการศึกษา การใช้เลเซอร์สลายไขมัน และการดูดไขมันแบบทুমเมสเซนส์ที่มีประสิทธิภาพในการลดขนาดต้นแขนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ที่ 1 และ 3 เดือน โดยที่

ระยะเวลา 1 เดือนการดูดไขมันด้วยวิธีทুমเมสเซนท์สามารถลดขนาดต้นแขนได้มากกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้เลเซอร์สลายไขมันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาวิจัยที่ 3 เดือนไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในการลดขนาดต้นแขนเมื่อใช้วิธีทั้งสอง ($p > 0.05$) ประเมินคะแนนภาพถ่ายโดยแพทย์ที่ระยะเวลา 1 และ 3 เดือน พบว่าทั้งสองวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ผลข้างเคียงพบว่าที่ 1, 3 วัน 1, 2, 3, 4 สัปดาห์ไม่พบความแตกต่างของการเกิดผลข้างเคียงจากวิธีทั้งสองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ประเมินคะแนนความเจ็บปวดพบว่าการสลายไขมันด้วยเครื่องพลาสมาไดโอดเลเซอร์ มีระดับความเจ็บปวดหลังทำน้อยกว่าการดูดไขมันแบบทুমเมสเซนท์ที่ 1, 3 วัน และสัปดาห์ที่ 1, 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่หลังจากสัปดาห์ที่ 3 และ 4 ไม่พบความแตกต่างของระดับความเจ็บปวดจากวิธีการทั้งสองอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

สรุปผล การสลายไขมันโดยใช้พลาสมาไดโอดเลเซอร์ มีประสิทธิภาพและความปลอดภัยในการลดขนาดต้นแขนไม่ต่างจากการดูดไขมันแบบทুমเมสเซนท์ และสามารถลดระดับความเจ็บปวดหลังทำการได้มากกว่า

คำสำคัญ: ภาวะไขมันสะสมผิดปกติ/เลเซอร์สลายไขมัน/การดูดไขมันชนิดทুমเมสเซนท์

Thesis Title	A Prospective, Randomized, Controlled Clinical Trial Comparing between Tumescant Liposuction and Laser Assisted Lipolysis (PlasmaLipo) for Fat Reduction and Arm Contouring
Author	Wutipong Thongnui
Degree	Master of Science (Dermatology)
Advisor	Lecturer Paisal Rummaneethorn

ABSTRACT

The author randomized and prospectively analyzed the efficacy and safety with the use of internal 980-nm plasma diode laser for laser assisted lipolysis compared with tumescant liposuction in arm reduction and contouring.

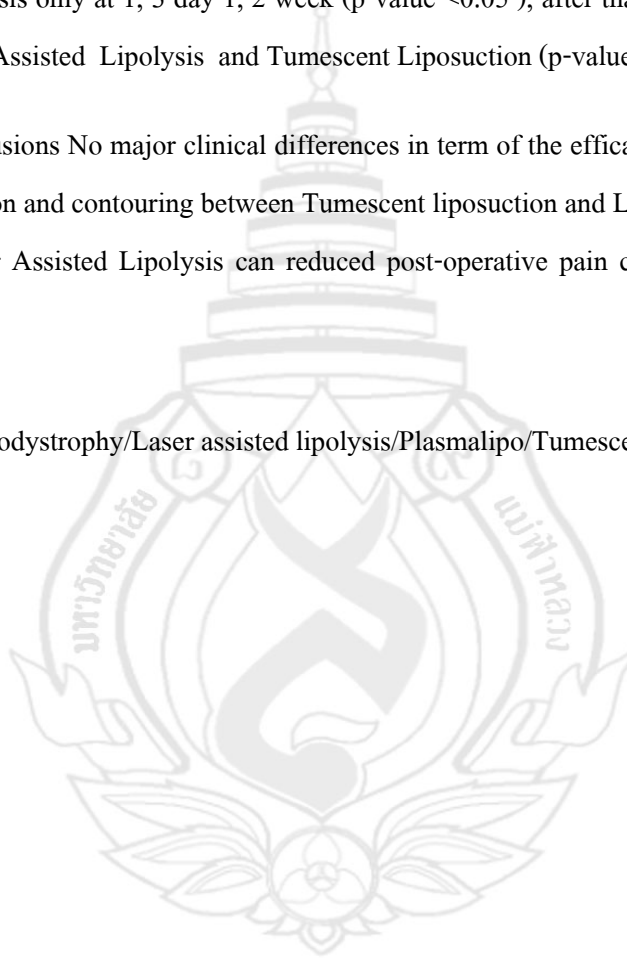
Materials and methods after recruiting 10 patients who had lipodystrophy at arms by physician, treatment options were randomly assign for each side of arm. Ipsilateral Laser Assisted Lipolysis and contralateral Tumescant liposuction were performed in the same patient. The efficacy of Laser Assisted Lipolysis and Tumescant Liposuction was compared by the measurement of mid-arm diameter and photographs at pre-operative and post-operative at 1, 3 month. The photographs (blind treatment options) were sent to 3 physician unfamiliar to the patient for evaluation of results. The safety of Laser Assisted Lipolysis and Tumescant liposuction was compared by statistical analysis of side effect and patient reported of post-operative pain score at 1, 3 day 1, 2, 3, 4 week.

Results: The measurement indicated that both of Laser Assisted Lipolysis and Tumescant Liposuction can reduce arm circumferences (p-value <0.05) at 1 and 3 month. At 1 month, Tumescant Liposuction can reduced arm circumference more than Laser Assisted Lipolysis (p-

value<0.05) but after 3 month no statistically significant between two methods (p-value >0.05). There are no differences between photographic evaluations by the physicians (p-value >0.05) at 1 and 3 month. All other considerations showed no differences on side effects between two options in the 6 times of follow up (p-value >0.05). The post-operative pain score was less in Laser Assisted Lipolysis only at 1, 3 day 1, 2 week (p-value <0.05), after that, there are no differences between Laser Assisted Lipolysis and Tumescent Liposuction (p-value >0.05).

Conclusions No major clinical differences in term of the efficacy, side effects and safety for arm reduction and contouring between Tumescent liposuction and Laser Assisted Lipolysis. In Addition, Laser Assisted Lipolysis can reduced post-operative pain compared with Tumescent liposuction.

Keywords: Lipodystrophy/Laser assisted lipolysis/Plasmalipo/Tumescent liposuction



สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	(3)
บทคัดย่อภาษาไทย	(4)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(6)
สารบัญตาราง	(11)
สารบัญภาพ	(13)
บทที่	
1 บทนำ	1
1.1 ภูมิหลัง	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
1.3 ความสำคัญของการวิจัย	4
1.4 สมมติฐานของการวิจัย	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	5
1.6 ข้อจำกัดของการวิจัย	5
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ	5
2 ทบทวนวรรณกรรม	8
2.1 ไขมัน และชั้นไขมันใต้ผิวหนัง (Fat and The Subcutaneous Layer)	8
2.2 หน้าที่ของเนื้อเยื่อไขมันในร่างกายมนุษย์ (Role of Lipid in The Human Body)	8
2.3 เซลล์ไขมัน (Adipocytes)	9
2.4 กายวิภาคของเนื้อเยื่อไขมัน (Anatomy)	9
2.5 เมตาบอลิซึมของไขมัน (Lipid Metabolism)	11
2.6 ไลโปโปรตีน (Lipoproteins)	12

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่	
2.7 การสังเคราะห์ไขมัน (Lipid Synthesis)	12
2.8 ภาวะไขมันสะสมผิดปกติ (Lipodystrophy)	12
2.9 การดูดไขมัน (Liposuction)	13
2.10 เครื่องมือดูดไขมันชนิดแสงเลเซอร์ (Laser Assisted Lipolysis)	23
3 ระเบียบวิธีวิจัย	30
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	30
3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย	32
3.3 ขั้นตอนการวิจัย	33
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Collection)	35
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	35
4 ผลการวิจัย	37
4.1 ลักษณะโดยทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง	37
4.2 ผลการศึกษาถึงประสิทธิภาพในการลดไขมันต้นแขน	41
4.3 ผลการศึกษาถึงประสิทธิภาพในการยกกระชับ	45
4.4 ผลการศึกษาข้างเคียงและความเจ็บปวดในการรักษา	47
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	57
5.1 อภิปรายผล	57
5.2 อภิปรายข้อมูลทั่วไป	58
5.3 อภิปรายผลการทดลอง	59
5.4 สรุป	64

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่	
5.5 ข้อเสนอแนะ	65
รายการอ้างอิง	66
ภาคผนวก	76
ภาคผนวก ก หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัย	77
ภาคผนวก ข แบบบันทึกข้อมูลโครงการวิจัย	80
ภาคผนวก ค ภาพผู้เข้าร่วมวิจัย	86
ประวัติผู้เขียน	88

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
3.1 รายละเอียดการทำหัตถการทั้งสองวิธี	34
4.1 ลักษณะโดยทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง	38
4.2 ขนาดเส้นรอบวงแขนก่อนเข้ารับการดูไขมันแบบทูมเมสเซนส์ เปรียบเทียบกับการสลายไขมันด้วยพลาสมาไดโอดเลเซอร์	39
4.3 เปรียบเทียบเส้นรอบวงแขนทั้ง 2 ข้างของอาสาสมัครก่อนทำการดูไขมันด้วยวิธีทูมเมสเซนส์ และการสลายไขมันด้วยเครื่องพลาสมาไดโอดเลเซอร์	39
4.4 เปรียบเทียบดัชนีมวลกายของอาสาสมัครก่อนและหลังทำการรักษาที่ 1 และ 3 เดือน	40
4.5 เปรียบเทียบระดับไขมันในกระแสโลหิตก่อนและหลังการรักษา 1 เดือน	41
4.6 เปรียบเทียบขนาดเส้นรอบวงแขนก่อนทำการรักษา กับหลังการรักษาที่ 1 เดือนด้วยเครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์ และวิธีทูมเมสเซนส์	42
4.7 เปรียบเทียบขนาดเส้นรอบวงแขนก่อนทำการรักษา กับหลังการรักษาที่ 3 เดือนด้วยเครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์ และวิธีทูมเมสเซนส์	43
4.8 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของการลดขนาดเส้นรอบวงแขนที่ 1 เดือนหลังการรักษาระหว่างเครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์ กับวิธีทูมเมสเซนส์	44
4.9 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของการลดขนาดเส้นรอบวงแขนที่ 3 เดือนหลังการรักษาระหว่างเครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์ กับ วิธีทูมเมสเซนส์	44
4.10 คะแนนประเมินโดยแพทย์ที่หลังการรักษา 1 เดือน	45
4.11 คะแนนประเมินโดยแพทย์ที่หลังการรักษา 3 เดือน	46
4.12 ผลข้างเคียงที่เกิดขึ้นจากการรักษาด้วยเครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์ และการดูไขมันชนิดทูมเมสเซนส์	48

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
4.13 เปรียบเทียบการเกิดการผลข้างเคียงในเรื่องเขียวซ้ำหลังการรักษา ที่ระยะเวลา 24 ชม. 3 วัน 1, 2, 3, 4 สัปดาห์ หลังทำหัตถการ ระหว่างเครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์ กับการดูดไขมันชนิดทুমเมสเซนส์	50
4.14 เปรียบเทียบการเกิดการผลข้างเคียงในเรื่องบวมหลังการรักษา ที่ระยะเวลา 24 ชม. 3 วัน 1, 2, 3, 4 สัปดาห์ หลังทำหัตถการ ระหว่างเครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์ กับการดูดไขมันชนิดทুমเมสเซนส์	51
4.15 เปรียบเทียบการเกิดการผลข้างเคียงในเรื่องการสัมผัสพื่นหลังการรักษา ที่ระยะเวลา 24 ชม. 3 วัน 1, 2, 3, 4 สัปดาห์ หลังทำหัตถการ ระหว่างเครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์ กับการดูดไขมันชนิดทুমเมสเซนส์	52
4.16 เปรียบเทียบการเกิดการผลข้างเคียงอื่น ๆ หลังการรักษา ที่ระยะเวลา 24 ชม. 3 วัน 1, 2, 3, 4 สัปดาห์ หลังทำหัตถการ ระหว่างเครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์ กับการดูดไขมันชนิดทুমเมสเซนส์	53
4.17 เปรียบเทียบการเกิดผลข้างเคียงรวม ระหว่างการใช้เครื่องพลาสมาไดโอดเลเซอร์ กับการดูดไขมันชนิดทুমเมสเซนส์ ที่ระยะเวลาหลังการรักษา 24 ชม. 3 วัน 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์	54
4.18 เปรียบเทียบระดับความเจ็บปวดจากการทำหัตถการที่ระยะเวลา 24 ชม. 3 วัน 1, 2, 3 สัปดาห์และ 1 เดือน	55

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
2.1 ลักษณะของพื้นที่ของบริเวณที่มีการยึดติดแน่น (Zone of Adherence)	11
2.2 ชนิดของสารละลายยาชาที่นิยมใช้	20
2.3 ค่าการดูดซับพลังงานแสงของเนื้อเยื่อแต่ละชนิด	24
2.4 เครื่องพลาสมาไดโอดเลเซอร์	29



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ภูมิหลัง

ไขมันส่วนเกิน เป็นปัญหาสำคัญที่พบมากขึ้นในสังคมปัจจุบัน ปัจจัยเสี่ยงมาจากการทานอาหารที่ไม่ถูกต้องวิธี วิถีชีวิตประจำวันที่เร่งรีบ ความเครียด และการขาดการออกกำลังกายอย่างเพียงพอ ซึ่งพบว่าภาวะที่มีไขมันสะสมในร่างกายเป็นจำนวนมากส่งผลกระทบต่อร่างกายในทางลบ เช่น เพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจอุดตัน โรคหลอดเลือดสมอง เป็นต้น นอกจากนี้ ไขมันสะสมที่เพิ่มมากขึ้นนำมาซึ่งปัญหาในแง่บุคลิกภาพและความมั่นใจของบุคคลนั้น ๆ ด้วย

การดูดไขมันชนิดทুমเมสเซนซ์ (Tumescent liposuction) เป็นวิธีหนึ่งที่สามารถช่วยในการลดขนาดและกำจัดไขมันส่วนเกินได้อย่างรวดเร็ว มีประสิทธิภาพ และเป็นหัตถการด้านความงามที่ได้รับความนิยมมากขึ้นเรื่อย ๆ ในปี ค.ศ. 2007 การดูดไขมันเป็นหัตถการศัลยกรรมความงามที่ทำมากที่สุดในประเทศสหรัฐอเมริกา (American Society for Aesthetic Plastic Surgery, 2007) แสดงให้เห็นถึงความสำคัญและความก้าวหน้าในเทคนิคที่พัฒนาขึ้น

การดูดไขมัน เป็นวิธีที่ใช้ในการกำจัดเนื้อเยื่อไขมันสะสมที่ไม่ต้องการออก (Svedman et al., 2006) รายงานแรกเกิดขึ้นในปี ค.ศ. 1921 โดยสูติแพทย์ชาวฝรั่งเศส ชาร์ลส ดูจาร์ริเอ (Charles Dujarrier) (Flynn, Coleman, Field, Klein & Hanke, 2001) หลังจากนั้นใน ค.ศ. 1976 ฟิชเชอร์ อาร์พาท และฟิชเชอร์ จีออจีโอ ศัลยแพทย์ชาวอิตาลี (Fischer, A. & Fischer, G., 1976) ได้พัฒนาการดูดไขมันแบบแห้ง (dry technique) แต่มีผลข้างเคียงที่เกิดขึ้นคือ การเกิดเลือดออกใต้ชั้นผิวหนัง (hematoma) และการคั่งของน้ำเหลือง (seroma) ในช่วงต้นของการดูดไขมันมีผู้ใช้หัวดูดไขมันแบบคม (sharp suction curette) พบว่าเกิดผลข้างเคียงมากขึ้นเนื่องจากการทำลายเนื้อเยื่อ (Kesseling & Meyer, 1978) จึงทำให้วิธีนี้ลดความนิยมลง

ในยุโรปตะวันตก มีการศึกษาการดูดไขมันในประเทศฝรั่งเศสโดยผู้มีบทบาทสำคัญได้แก่ ปีแอร์ ฟูเนียร์ ซึ่งศึกษาเทคนิคการดูดไขมันแบบแห้ง (Fournier & Otteni, 1983) นอกจากนี้ อิลลูซ (Illouz, 1996) ยังได้มีการพัฒนาการดูดไขมันแบบเปียกหรือทুমเมสเซนซ์เทคนิค (wet, tumescent technique) เป็นคนแรก (Narins, editor, 2003) ซึ่งหลักการคือการยืดพื้นที่ใต้ผิวหนังด้วยสารน้ำและ

ยาชา ทำให้สามารถป้องกันการบาดเจ็บต่อระบบหลอดเลือดและเส้นประสาทได้ผิวหนัง นอกจากนี้ ยังเป็นการเพิ่มความชุ่มชื้นแก่พื้นที่ผิวหนังที่จะดูดไขมัน ในปี ค.ศ. 1983 มีรายงานการวิจัย (Fournier & Otteni, 1983) พบว่าการทำทুমเมสเซนส์ โดยการใช้หัวดูดไขมันแบบท่อ (blunt cannula) และการดูดแบบรังผึ้ง (honey-comb suction) ให้ประสิทธิภาพเหนือกว่าการดูดไขมันแบบ แท่งในอดีต ทำให้เทคนิคนี้ได้รับการถ่ายทอดและได้รับความนิยมไปทั่วโลก

สำหรับการดูดไขมันในประเทศสหรัฐอเมริกาเริ่มต้นในปี ค.ศ. 1977 โดยแพทย์ผิวหนังคนแรกชื่อ ลอว์เรนซ์ ฟิลด์ (Laurence Field) ได้รับการฝึกเทคนิคการดูดไขมันโดยดอกเตอร์ฟุเนียร์ และพิชเชอร์ และเริ่มมีการเผยแพร่เทคนิคนี้ออกไปอย่างกว้างขวาง (Field, 1987; Narins, editor, 2003) จนในปี ค.ศ. 1982 ซึ่งเป็นปีที่การดูดไขมันเป็นที่รู้จักมากขึ้นในอเมริกา เนื่องจากการเปิดอบรมเทคนิคดูดไขมันให้แก่แพทย์ผิวหนังสหรัฐฯ จัดขึ้นในกรุงปารีส ฝรั่งเศส โดยมีดอกเตอร์ฟุเนียร์ และอิลลูซ เป็นผู้ฝึกสอน (Flynn et al., 2001; Narins, editor, 2003) หลังจากนั้นมีการจัดการอบรมดูดไขมันครั้งแรกที่สหรัฐฯ ในรัฐฟิลาเดลเฟีย โดย ดอกเตอร์นิวแมน (Newman) และ ริชาร์ด เวบสเตอร์ (Richard Webster) และได้บรรจุเป็นส่วนหนึ่งของการอบรมแพทย์เฉพาะทางต่อยอดของสมาคมแพทย์ศัลยศาสตร์ความงามสหรัฐอเมริกา

การพัฒนาที่สำคัญของการดูดไขมันเกิดขึ้นในปี ค.ศ. 1987 เมื่อไคลน์ (Klein, 1987) แพทย์ศัลยกรรมผิวหนังในรัฐแคลิฟอร์เนียได้คิดค้นเทคนิคของการใช้ยาชาเฉพาะที่แทนการดมยาสลบแบบเดิมซึ่งมีผลข้างเคียงค่อนข้างมาก โดยคิดค้นสูตรของสารละลายทুমเมสเซนส์ (tumescence solution, Klein's Formula) ที่ประกอบด้วย 0.05% ลิโดเคน (lidocaine), 1:1,000,000 อีพิเนฟริน (epinephrine), โซเดียมไบคาร์บอเนต (bicarbonate) 10 มล. และน้ำเกลือ 1 ลิตร (Klein, 1987) พบว่าช่วยลดการสูญเสียเลือด และการติดเชื้อ (บางส่วนมาจากฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อโรคของลิโดเคน) นอกจากนี้ยังพบว่าสารละลายทুমเมสเซนส์นี้ยังออกฤทธิ์ระงับความเจ็บปวดได้ยาวนานถึง 24 ชม. ซึ่งเหมาะสำหรับการทำหัตถการเพิ่มเติมของแพทย์ และถ้ามีการดูดไขมันและสารละลายทুমเมสเซนส์ที่ความเร็วกว่าที่และแรงสม่ำเสมอพบว่าผู้ป่วยแทบไม่เกิดความเจ็บปวดขณะทำหัตถการ (Narins, editor, 2003)

ในช่วงปี ค.ศ. 1980-1990 เทคนิคการดูดไขมันโดยใช้สารน้ำทুমเมสเซนส์ของไคลน์เริ่มเป็นที่ยอมรับอย่างช้า ๆ และเริ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็วหลังจากมีการนำเครื่องมือดูดไขมันชนิดอัลตราโซนิก (ultrasonic liposuction) โดยซอกชี (Zocchi, 1992) มาใช้ ในปี ค.ศ. 1992 ซึ่งจำเป็นต้องใช้สารละลายทুমเมสเซนส์ในการวางยาชาเฉพาะที่ก่อนทำหัตถการ สำหรับการสลายไขมันด้วยเครื่องมืออัลตราโซนิกเพื่อประโยชน์ในแง่ของประสิทธิภาพในการดูดไขมันที่เพิ่มขึ้น การบาดเจ็บต่อหลอดเลือดและเส้นประสาทลดลง (Zocchi, 1992) แต่หลังจากมีการศึกษาเปรียบเทียบการดูดไขมัน

ด้วยวิธีทুমเมสเซนส์กับเครื่องดูดไขมันอัลตราโซนิกในปี ค.ศ. 1998 ไม่พบความแตกต่างในด้านประสิทธิภาพแต่อย่างใด (Igra & Satur, 1997) นอกจากนี้ยังพบผลข้างเคียงในเรื่องของการไหม้ของผิวหนัง การเกิดการคั่งของน้ำเหลือง การซ้ำเพิ่มขึ้นในกลุ่มของเครื่องอัลตราโซนิกอีกด้วย จึงทำให้การดูดไขมันแบบทুমเมสเซนส์ยังคงได้รับความนิยม ในหมู่ศัลยแพทย์ (Matarasso, 1999)

ปี ค.ศ. 1999 โคลแมน, ฮานเก้, ลิลลิส, เบร์สไตน์ และนาริน (Coleman, Hanke, Lillis, Bernstein & Narins, 1999) ทำการสำรวจพบว่าการดูดไขมันแบบทুমเมสเซนส์ในแพทย์ผิวหนังมีความปลอดภัยกว่าการดูดไขมันโดยการดมยาสลบ เนื่องจากพบว่าการดูดไขมันโดยการดมยาสลบมีการฟุ้งร้องมากกว่าการดูดไขมันแบบทুমเมสเซนส์ถึง 3 เท่า และมีการฟุ้งร้องศัลยแพทย์พลาสติกซึ่งมักใช้การดมยาสลบในการดูดไขมัน มากกว่าแพทย์ผิวหนังถึง 113 เท่า ในขณะที่แพทย์ผิวหนังทำการดูดไขมันมากถึง 2/3 ของศัลยแพทย์

จากงานวิจัยต่าง ๆ ในปัจจุบันถือว่าการดูดไขมันด้วยวิธีทুমเมสเซนส์ โดยใช้หัวดูดไขมันแบบทื่อ และการใช้ผ้ายัดรัดหลังผ่าตัด เป็นวิธีมาตรฐานมีการตั้งแนวทางปฏิบัติสำหรับการดูดไขมันด้วยเทคนิค ทুমเมสเซนส์ โดยสมาคมศัลยแพทย์แห่งสหรัฐอเมริกา (American Society for Dermatologic Surgery: ADS) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความปลอดภัย

อย่างไรก็ตาม การดูดไขมันชนิดทুমเมสเซนส์ยังมีข้อจำกัดบางประการ เช่น ผลข้างเคียงจากการทำหัตถการ การเปิดบาดแผลขนาดใหญ่ที่จำเป็นในการใส่แคนนูลา (cannula) ขาดกระบวนการห้ามเลือด (hemostasis) การพักฟื้นหลังผ่าตัด ความเจ็บปวด การขาดประสิทธิภาพในการยกกระชับหลังทำ (Dudelzac, Hussian & Goldberg, 2009) เป็นต้น

ในปัจจุบัน มีเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการดูดไขมัน และลดข้อจำกัดของการดูดไขมันแบบปกติ การใช้แสงเลเซอร์เพื่อช่วยในการสลายไขมัน (Laser-Assisted Lipolysis: LAL) ก็เป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่ได้รับการพัฒนา เพื่อให้การสลายไขมันสะดวกขึ้น รวมทั้งกระตุ้นการสร้างคอลลาเจนทำให้เกิดการยกกระชับ ทำให้เลือดหยุดไหล ลดการบาดเจ็บและระยะเวลาพักฟื้น โดยเครื่องสลายไขมันที่ผู้วิจัยสนใจได้แก่ เครื่องสลายไขมันชนิดพลาสมาไดโอดเลเซอร์ (plasmalipo) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่เปลี่ยนพลังงานเลเซอร์ไปเป็นรูปพลาสมาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในแง่การสลายไขมัน การยกกระชับจากเลเซอร์ทั่วไป อย่างไรก็ตามเนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่ใหม่ จึงยังไม่มีข้อมูลศึกษาในแง่ประสิทธิภาพและความปลอดภัยอย่างเพียงพอ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพ และความปลอดภัย ในการสลายไขมันและยกกระชับต้นแขนของระหว่างวิธีดูดไขมันมาตรฐานหรือทুমเมสเซนส์ (tumescant liposuction) กับเครื่องสลายไขมันชนิดพลาสมาไดโอดเลเซอร์ (plasmalipo) เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานและเป็น

ตัวเลือกในการตัดสินใจเลือกใช้การรักษาที่มีประสิทธิภาพ ความปลอดภัยและเกิดประโยชน์สูงสุด แก่คนไข้ในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการสลายไขมันและ ยกกระชับต้นแขนของ เครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์และการดูดไขมันชนิดทুমเมสเซนส์

1.2.2 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลข้างเคียงของเครื่องสลายไขมันเลเซอร์พลาสมาไดโอดและ การดูดไขมันชนิดทুমเมสเซนส์

1.3 ความสำคัญของการวิจัย

1.3.1 เพื่อให้ทราบถึงประสิทธิภาพและผลข้างเคียง ของเครื่องมือสลายไขมันชนิด พลาสมาไดโอดเลเซอร์ แก่แพทย์และผู้ป่วย

1.3.2 เพื่อทราบถึงพารามิเตอร์สำหรับการตั้งค่าเพื่อทำหัตถการ เพื่อให้แพทย์ผู้ทำหัตถการ เป็นผู้พิจารณาใช้รักษา เพื่อหลีกเลี่ยงผลข้างเคียงและเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

1.3.3 เป็นข้อมูลทางเลือก สำหรับการรักษาภาวะไขมันสะสมผิดปกติให้แก่ผู้ป่วย

1.3.4 เป็นข้อมูลให้แพทย์พิจารณาสำหรับการรักษาผู้ป่วย ให้ได้รับประสิทธิภาพและความ ปลอดภัยสูงสุด

1.3.5 เป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการทำวิจัยต่อยอด เพื่อพัฒนาเทคนิค รวมทั้งเครื่องมือ สำหรับการรักษาภาวะไขมันสะสมผิดปกติ แพทย์ และผู้ป่วย ต่อไปในอนาคต

1.4 สมมติฐานของการวิจัย

1.4.1 ประสิทธิภาพในการสลายไขมันและ ยกกระชับแขนของเครื่องสลายไขมันพลาสมา ไดโอดเลเซอร์และการดูดไขมันชนิดทুমเมสเซนส์มีความแตกต่างกัน

1.4.2 ผลข้างเคียงในการสลายไขมันและ ยกกระชับแขนของเครื่องสลายไขมันเครื่องสลาย ไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์และการดูดไขมันชนิดทুমเมสเซนส์ มีความแตกต่างกัน

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

ประชากรหญิงชาวเอเชียที่มีไขมันส่วนเกิน (lipodystrophy) บริเวณแขน และผ่านเกณฑ์การคัดเลือกตามที่กำหนด

1.5.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

ประชากรหญิงที่มีไขมันส่วนเกินบริเวณแขน ที่มารับการรักษาและติดตามผลที่โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง กรุงเทพมหานคร ในช่วงเดือน ก. ค.- ก. ย. 2554

1.6 ข้อยกเว้นของการวิจัย

1.6.1 ข้อยกเว้นในแง่ระยะเวลาของการเตรียมการวิจัย (ข้อมูลทางวิชาการ ข้อมูลทางเทคนิค และข้อมูลของการทดลองในมนุษย์)

1.6.2 ข้อยกเว้นในแง่เงินทุน เนื่องจากเป็นหัตถการที่ต้องใช้เครื่องมือ และมีทรัพยากรที่สูญเสีย (consumable equipment) จึงจำเป็นต้องทำในจำนวนประชากรตัวอย่างที่จำกัด ไม่อาจคิดจำนวนเพื่อ drop out ได้

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.7.1 ประสิทธิภาพในการลดไขมัน หมายถึง ความสามารถในการลดปริมาณไขมันต้นแขนโดยใช้ผลของการลดเส้นรอบวงของต้นแขนที่บริเวณเดิม เปรียบเทียบก่อนและหลังการทำหัตถการ ที่เดือนที่ 1 และ 3 (การวัดเส้นรอบวงแขนทำโดยวัดที่ระยะกึ่งกลางของแขน ใช้ระยะระหว่างจุดเหนือสุดของหัวไหล่ (acromion process) จนถึงข้อศอก (olecranon process) ในท่ากางแขน 90°

1.7.2 ประสิทธิภาพในการยกกระชับ หมายถึง การวัดผลจากการทำหัตถการดูไขมันระหว่างเครื่องมือที่ศึกษา โดยใช้วิธีการวัดคะแนนจาก 5 หมวด (objective grading system) (Strasser, 1999; Strasser, 2002) คือ

1.7.2.1 การผิดตำแหน่ง (Malposition) หมายถึง การอยู่ผิดตำแหน่งหรือความไม่เหมาะสมของตำแหน่งทางกายวิภาคของร่างกาย (inappropriate placement of an anatomic part)

1.7.2.2 ความ विकलรูป (Distortion) หมายถึง การผิดรูปอันเนื่องมาจากการหมุนหรือการดึงที่ผิดธรรมชาติทำให้เกิดการดึงรั้งให้เบี่ยงเบนไปจากเดิม

1.7.2.3 ความอสมมาตร (Asymmetry) หมายถึง ความไม่เท่ากันของอวัยวะทั้งสองข้างของร่างกาย

1.7.2.4 การผิดโครงร่าง (Contour deformity) หมายถึง ความไม่ต่อเนื่องสม่ำเสมอ ไม่เรียบเนียน ของโครงร่างอวัยวะต่าง ๆ

1.7.2.5 แผล (Scar) การเกิดแผลจากการทำหัตถการ ที่ส่งผลต่อการใช้ชีวิตประจำวัน รวมทั้งความสวยงาม

แต่ละหัวข้อมีการให้คะแนนที่ 4 ระดับคือ

ดีเลิศ (excellent) คือ มองไม่เห็นร่องรอยตำหนิหรือความผิดปกติ = 0

ดี (good) คือ มองเห็นตำหนิเล็กน้อยแต่สามารถปกปิดได้ = 1

ปานกลาง (mediocre) คือ มองเห็นตำหนิหรือความผิดปกติอย่างชัดเจน = 5

แย่ (poor) คือ มองเห็นตำหนิพร้อมทั้งความผิดปกติอื่น ๆ อย่างชัดเจน = 15

นำคะแนนที่ได้จากทั้ง 5 หัวข้อมารวมกันจะมีคะแนนระหว่าง 0-75 คะแนน หลังจากนั้นแบ่งกลุ่มคะแนนออกเป็น

ดีเลิศ (excellent) = 0

ดี (good) = 1-4

ปานกลาง (mediocre) = 5-14

แย่ (poor) = 15 ขึ้นไป

ทำการวัดผลที่ 1 และ 3 เดือนหลังทำหัตถการ โดยถ่ายภาพให้แพทย์ 3 ท่านที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับงานวิจัยและไม่รู้จักผู้ป่วยมาก่อนเป็นผู้ประเมิน

1.7.3 ผลข้างเคียงที่เกิดจากการดูดไขมัน แบ่งออกได้เป็น

1.7.3.1 การเขียวซ้ำ (Ecchymosis)

1.7.3.2 การบวมของตำแหน่งที่ทำการสลายไขมัน (Edema)

1.7.3.3 การไหม้ของผิวหนังทั้งบริเวณทางเข้า (Access point) และบริเวณที่ทำการสลายไขมัน (end hit)

1.7.3.4 การอักเสบติดเชื้อของเนื้อเยื่อผิวหนัง (Cellulitis)

1.7.3.5 การเปลี่ยนแปลงของสีผิวทั้งเข้มและด่าง (Hyper and hypopigmentation)

1.7.3.6 การรู้สึกสัมผัสเพี้ยน (Paresthesia)

1.7.3.7 การตายของผิวหนัง (Skin necrosis)

การวัดผลจากแบบประเมินการตรวจร่างกาย วัดที่ 24 ชม. 3 วัน 1, 2, 3, 4 สัปดาห์ และ 3 เดือนหลังทำหัตถการ

1.7.4 ระยะพักฟื้น คือระยะเวลาตั้งแต่หลังทำหัตถการจนผู้ป่วยสามารถใช้ชีวิตประจำวันได้อย่างปกติ

1.7.5 ความเจ็บปวดจากการดูแลไขสันหลัง คือความรู้สึกเจ็บปวดที่ให้คะแนนโดยผู้ป่วย (Numeric Rating Scale: NRS) หลังทำการดูแลไขสันหลังของแขนแต่ละข้าง ที่ระยะเวลา 24 ชม., 3 วัน 1, 2, 3 สัปดาห์ และ 1 เดือน โดยค่ามีตั้งแต่ 0-10 (0 ไม่มีความเจ็บปวด, 10 คือเจ็บมากที่สุด)



บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม

2.1 ไขมัน และชั้นไขมันใต้ผิวหนัง (Fat and The Subcutaneous Layer)

เนื้อเยื่อไขมันใต้ผิวหนังของมนุษย์ เป็นหนึ่งในอวัยวะที่มีขนาดใหญ่ที่สุดของร่างกาย ส่วนประกอบหลักคือ เซลล์ไขมัน (adipocytes) ฝังฝัง และเส้นเลือด คิดเป็นขนาดประมาณ 9-18% ในผู้ชาย และ 14-20% ของผู้หญิงที่น้ำหนักปกติ (Hausman, DiGirolamo, Bartness, Hausman & Martin, 2001) ซึ่งไขมันสามารถเพิ่มปริมาณได้ถึง สี่เท่า จนมีปริมาณ 60-70% ของน้ำหนักตัว (Avram, Avram & James, 2005) นอกจากนี้การกระจายตัวของเนื้อเยื่อไขมันก็เปลี่ยนแปลงไปตามวัยอีกด้วย

2.2 หน้าที่ของเนื้อเยื่อไขมันในร่างกายมนุษย์ (Role of Lipid in The Human Body)

หน้าที่ของเนื้อเยื่อไขมันในร่างกายมนุษย์ (Vejjabhinanta, Obagi, Singh & Baumann, 2009)

- 2.2.1 เป็นแหล่งพลังงานที่ใหญ่ที่สุดของร่างกาย
- 2.2.2 สะสมวิตามินที่ละลายในไขมัน (เอ ดี อี เค) รวมทั้ง กรดวิตามินเอ
- 2.2.3 ทำให้เกิดรูปร่างของร่างกาย รองรับแรงกระทำที่ทำอันตรายต่อร่างกาย
- 2.2.4 ป้องกันอวัยวะภายในจากแรงกระแทก
- 2.2.5 ป้องกันร่างกายจากแรงทางกายภาพ เช่น ความร้อน ความเย็น เป็นต้น
- 2.2.6 เติมเต็มช่องว่างระหว่างอวัยวะภายในต่าง ๆ ทำให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม
- 2.2.7 ป้องกันการสูญเสียความร้อนของร่างกาย
- 2.2.8 หลั่งสารไซโตไคน์ (Cytokine) ที่จะป็นต่อการทำงานของร่างกาย
- 2.2.9 บทบาทในการหลั่งฮอร์โมนเพศ

2.3 เซลล์ไขมัน (Adipocytes)

ในอดีต เชื่อว่าเซลล์ไขมันเป็นเซลล์ที่เสถียร ไม่มีการแบ่งตัวเพิ่มอีก แต่ปัจจุบันพบว่า เซลล์ไขมันสามารถแบ่งตัวเพิ่มได้ และสามารถกลับเป็นเซลล์ต้นกำเนิด (stem cell) ซึ่งจะพัฒนาไปเป็นเซลล์ชนิดอื่น ๆ เช่น คอลลาเจน ไฟโบรบลาสต์ (fibroblasts) อีลาสติน (elastin) รวมทั้งเซลล์ต้นกำเนิดในระบบเลือด (hematopoietic stromal cells) (Wang et al., 2007) เนื้อเยื่อไขมันแบ่งออกได้เป็นสองชนิด คือ เนื้อเยื่อไขมันแบบขาว (white adipose tissue) และเนื้อเยื่อไขมันแบบน้ำตาล (brown adipose tissue) โดยเนื้อเยื่อไขมันแบบขาวจะมีสีออกไปทางเหลืองเนื่องจากกักเก็บสาร เบต้าแคโรทีนไว้ ภายในเซลล์มีขนาดกลม บรรจุไลปิด ครอบเปิด (lipid droplet) ขนาดใหญ่ดันให้นิวเคลียส (nucleus) อยู่ไปทางด้านริม ในขณะที่เซลล์ไขมันแบบน้ำตาลมีเส้นเลือดจำนวนมาก เซลล์มีลักษณะเหลี่ยม ภายในมีไลปิด ครอบเปิด ขนาดเล็กจำนวนมาก

เซลล์ไขมันแบบน้ำตาลจะมี ไมโทคอนเดรีย (mitochondria) และเอนโดพลาสมิก เรติคูลัม (endoplasmic reticulum) มากกว่าเซลล์ไขมันแบบขาว โดยเซลล์ไขมันแบบน้ำตาลจะพบมากในเด็กแรกเกิดและวัยทารกมีหน้าที่ให้พลังงานและควบคุมอุณหภูมิแบบไม่สั่น (nonshivering thermogenesis) ในขณะที่เซลล์ไขมันส่วนใหญ่ของผู้ใหญ่จะเป็นแบบขาว (Avram, Avram & James, 2007)

ปัจจุบันพบว่า เซลล์ไขมันจะสร้างและพัฒนาในสองช่วง ได้แก่ ช่วงเอ็มบริโอ (embryonic stage) จนถึงอายุ 18 เดือนหลังคลอด และช่วงที่สองเมื่อเข้าสู่วัยรุ่นเจริญพันธุ์ (puberty) การเปลี่ยนแปลงของเซลล์ไขมันเป็นไปได้ทั้งจำนวนและขนาด (Prins & O' Rahilly, 1997) โดยเมื่อเซลล์ไขมันมีขนาดใหญ่ (hypertrophy) มักจะทำให้มีการเพิ่มจำนวนมากขึ้น (hyperplasia) (Spiegelman & Flier, 1996)

2.4 กายวิภาคของเนื้อเยื่อไขมัน (Anatomy)

ชั้นไขมันเป็นชั้นที่อยู่ใต้ผิวหนังแท้ (dermis) ถูกกั้นโดยเยื่อหุ้ม สามารถแบ่งออกได้เป็นสามชั้นได้แก่ ชั้นบน (superficial) ชั้นกลาง (intermediate) และชั้นล่าง (deep) หรืออาจแบ่งเป็น แอปิคอล (apical) แมนเทิล (mantle) และชั้นลึก (deep) โดยชั้นแอปิคอล อยู่ได้ต่อชั้นผิวหนังแท้เรติคูลา (reticular dermis) ซึ่งอยู่ล้อมรอบ ต่อมเหงื่อ (sweat glands) และต่อมขน (hair follicles) ชั้นนี้มีหลอดเลือด หลอดน้ำเหลือง และเส้นประสาท มีสารแคโรทีนอยด์ (carotenoids) ปริมาณมาก ทำให้มองเห็นเป็นสีเหลือง การทำลายเนื้อเยื่อชั้นนี้จะทำให้เกิด การคั่งของเลือด (hematoma) และ

น้ำเหลือง (seroma) และทำความเข้าใจความรู้สึกสัมผัสเพี้ยน (paresthesia) ชั้นไขมันเทิลประกอบด้วยเซลล์ไขมันรูปทรงกระบอก (columnar cells) มีหน้าที่ช่วยในเรื่องของการป้องกันการกระแทกโดยการกระจายแรงออกไป ชั้นลึงจะอยู่ใต้ต่อชั้นไขมันเทิล รูปร่างของเซลล์ในชั้นนี้จะแตกต่างกันในเพศ พันธุกรรม อายุ อาหารและพื้นที่ของร่างกาย เซลล์ไขมันจะอยู่รวมกันเป็นกลุ่มก้อน (lobules) ระหว่างกลุ่มจะมีเยื่อเกี่ยวพัน (fibrous septa) ซึ่งไขมันในชั้นนี้เหมาะสำหรับการดูดไขมัน (liposuction) (Vejjabhinanta et al., 2009)

เนื้อเยื่อไขมันจะพบตลอดทั้งร่างกาย ยกเว้นบริเวณ หนังตา (eyelids) ร่องเล็บส่วนต้น (proximal nail fold) องคชาติ (penis) ถุงอัณฑะ (scrotum) ใบหู (auricles) ยกเว้นติ่งหู (earlobes) และจะพบเนื้อเยื่อไขมันที่เห็นเด่นชัดในบริเวณ ขมับ แก้ม คาง จมูก ท้อง ก้น ต้นขา และมีความหนาเพิ่มขึ้นในบริเวณของฝ่ามือ ฝ่าเท้า อายุ เพศ และการดำเนินชีวิตประจำวันมีผลต่อการกระจายตัวของเนื้อเยื่อไขมัน ในทารกแรกเกิดจะมีเนื้อเยื่อไขมันกระจายอย่างสม่ำเสมอ ในขณะที่เมื่อโตเป็นผู้ใหญ่จะมีไขมันบางพื้นที่ที่ลดลงและบางพื้นที่เพิ่มขึ้นอันมีผลมาจากฮอร์โมน นอกจากนี้ในเพศชายและเพศหญิงจะมีการสะสมไขมันที่แตกต่างกัน โดยเพศชายจะมีการสะสมแบบแอนดรอยด์ (android) คือมีการสะสมของไขมันบริเวณลำตัวด้านบนเป็นส่วนใหญ่ ในขณะที่เพศหญิงจะมีการกระจายของไขมันแบบไจนอยด์ (gynoid) ซึ่งอยู่บริเวณด้านล่างของลำตัวเป็นส่วนใหญ่ โดยเฉพาะบริเวณท้อง สะโพก ต้นขา ทำให้มีรูปร่างคล้ายลูกแพร์ (pear shape)

ในคนสูงอายุ การเพิ่มขึ้นหรือลดลงของไขมัน (hyper-hypo accumulation of fat) จะพบได้ในหลายพื้นที่ เช่น ถุงใต้ตา (infraorbital eye bags) การสะสมของไขมันกระพุ้งแก้ม (buccal fat pad) ผิวหนังด้านหลังของต้นแขนสะสมด้วยไขมันและความหย่อนคล้อย เต้านมใหญ่ขึ้นในเพศชาย ไขมันที่หน้าท้อง ก้นและต้นขาเพิ่มขึ้น

ในแง่ของการดูดไขมันมีข้อพึงประเมิณเพิ่มเติม ได้แก่ ความหนาแน่นและการกระจายตัวตามพื้นที่ต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น ในบริเวณหลังจะมีชั้นไขมันที่แน่น มีชั้นพังผืดที่หนา ในขณะที่ต้นขาจะมีพังผืด และความหนาแน่นน้อยกว่า (Rohrich, Beran & Kenkel, 1998) เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีบริเวณที่ต้องพิจารณาเป็นพิเศษ ได้แก่ บริเวณที่มีการยึดติดแน่น (zone of adherence) (Rohrich, Smith, Marcantonio & Kenkel, 2001) โดยบริเวณนี้จะมีการยึดของเนื้อเยื่อพังผืดมากกว่าบริเวณอื่น มีความสำคัญในเรื่องของรูปทรงตามธรรมชาติ (contouring) และต้องคำนึงถึงเมื่อทำการดูดไขมัน เพราะอาจทำให้เกิดความไม่สม่ำเสมอ (irregularity) ของผิวได้

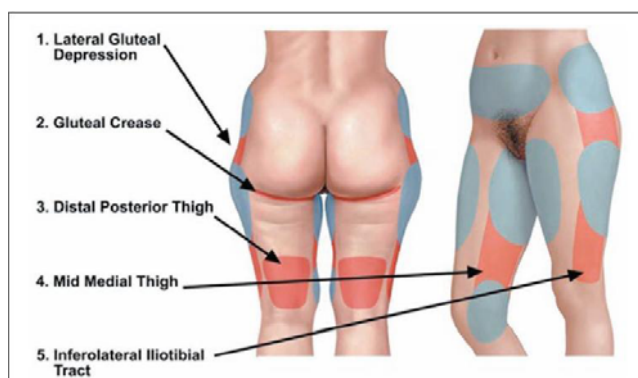


Figure 2. Anatomic zones of adherence, which are areas of relative dense fibrous attachment to underlying deep fascia that help define the natural shape and curve the body. These exist in both men and women and are important to identity. Reprinted with permission from Rohrich RJ, Smith PD, Marcantonio DR, Kenkel JM. The zones of adherence: role in minimizing and preventing contour deformities in liposuction. *Plast Reconstr Surg* 2001;107:1562-1569.

จาก Rohrich, R. J., Smith, P. D., Marcantonio, D. R. & Kenkel, J. M. (2001). The zones of adherence: Role in minimizing and preventing contour deformities in liposuction. **Plast Reconstr Surg**, 107(6), 1562-1569.

ภาพที่ 2.1 ลักษณะของพื้นที่ของบริเวณที่มีการยึดติดแน่น (Zone of Adherence)

เซลลูไลท์ คือความผิดปกติหนึ่งในการเรียงตัวของเนื้อเยื่อไขมันได้ชั้นผิวหนังทำให้เห็นผิวหนังบริเวณนั้นคล้ายเปลือกส้ม (orange peel appearance) ซึ่งสาเหตุยังไม่ทราบแน่ชัด แต่พบว่าเป็นความผิดปกติในแง่ของเนื้อเยื่อไขมันและการเรียงตัวของพังผืดกัน พบมากบริเวณก้น สะโพก และต้นขา อาจมีความเกี่ยวข้องกับฮอร์โมน (Lockwood, 1991) การใช้วิธีการดูดไขมันได้ผลไม่แน่นอน และยังไม่เป็นที่แนะนำ (Trussler, 2009)

2.5 เมตาบอลิซึมของไขมัน (Lipid Metabolism)

เมื่อทานอาหาร ไขมันในอาหารจะถูกย่อยบริเวณ ลำไส้ส่วนดูโอดินัมโดยเอนไซม์ ไลเปสในตับอ่อน (pancreatic lipase) เป็นกรดไขมันอิสระ (free fatty acid) และกลีเซอรอล (glycerol) หลังจากนั้นเมื่อผ่านเซลล์ลำไส้จะมีการเอสเทอริฟิเคชัน (esterification) กลับเป็นไตรกลีเซอไรด์ซึ่งจะถูกดูดซึมเข้าสู่ระบบไหลเวียนและระบบน้ำเหลือง เมื่อไตรกลีเซอไรด์เข้าสู่ระบบไหลเวียนจะรวมตัวกับอโปโปรตีน (apoprotein) กลายเป็นไคโลไมครอน (chylomicron) ซึ่งจะถูกย่อยสลายด้วยเอนไซม์ไลโปโปรตีนไลเปสที่หลั่งมาจากเซลล์ไขมันกลับกลายเป็น กรดไขมันอิสระและไตรกลีเซอไรด์ อีก

ครั้ง โดยกรดไขมันอิสระนี้จะผ่านเซลล์ไขมันและรวมตัวกับกลีเซอรอลฟอสเฟตกลายเป็น ไตรกลีเซอไรด์ในเซลล์ เพื่อทำหน้าที่กักเก็บพลังงาน (Vejjabhinanta et al., 2009)

เซลล์ไขมันสามารถเปลี่ยนน้ำตาล และกรดอะมิโนที่มากเกินไปให้กลายเป็น กรดไขมัน อิสระได้โดยการกระตุ้นของ ฮอร์โมนอินซูลิน (insulin) จึงเป็นข้ออธิบายว่าในคนที่รับประทาน อาหารชนิดไม่มีไขมัน (fat-free diet) หรือไขมันน้อย (low-fat diet) ยังมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นได้หากไม่ มีการควบคุมปริมาณแคลอรีรวมหรือยังรับประทานอาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตสูง เมื่อมีระดับน้ำตาล ในเลือดสูงร่างกายจะกระตุ้นการหลั่งอินซูลิน ซึ่งจะออกฤทธิ์กระตุ้นการหลั่งเอนไซม์ ไลโป โปรตีนไลเปสจากเซลล์ไขมันเพื่อช่วยในการดูดซึมไตรกลีเซอไรด์เข้าไปในเซลล์ สำหรับบุคคลที่ ต้องการควบคุมน้ำหนักจึงไม่ควรรับประทานอาหารที่กระตุ้นการหลั่งอินซูลินมาก ซึ่งภาวะนี้พบ ได้ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่สอง (type II DM) ซึ่งมีอินซูลินมากทำให้ผู้ป่วยอ้วนได้ง่ายกว่าคนปกติ

2.6 ไลโปโปรตีน (Lipoproteins)

มีไลโปโปรตีนหลายชนิด ได้แก่ แอลดีแอล (LDL) ซึ่งทำหน้าที่ดึงไขมันเข้าสู่เซลล์ไขมัน เอชดีแอล (HDL) ดึงไขมันจากระบบไหลเวียนสู่ตับเพื่อขับออกทางท่อน้ำดี การที่มีแอลดีแอลสูง มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดหัวใจตีบ ในขณะที่เอชดีแอลเพิ่มขึ้นได้เมื่อออกกำลังกาย (Vejjabhinanta et al., 2009)

2.7 การสังเคราะห์ไขมัน (Lipid Synthesis)

ไตรกลีเซอไรด์ได้มาจากอาหารหรือจากการสังเคราะห์น้ำตาลและกรดอะมิโนภายใน ร่างกาย ในมนุษย์ไตรกลีเซอไรด์จะสะสมอยู่ในเนื้อเยื่อไขมันเพื่อกักเก็บพลังงาน อย่างไรก็ตาม การสะสมไขมันปริมาณมาก ๆ ส่งผลเสียแก่ร่างกายโดยจะเพิ่มโอกาสเสี่ยงต่อการเป็นโรคความดัน โลหิตสูง ข้อเข่าเสื่อม เบาหวาน เป็นต้น

2.8 ภาวะไขมันสะสมผิดปกติ (Lipodystrophy)

เป็นการเรียกภาวะที่มีการสะสมของเซลล์ไขมันที่ผิดปกติในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย แบ่ง ออกได้เป็น ภาวะที่มีการสะสมของไขมันมากผิดปกติ (lipohypertrophy) และภาวะที่มีการสะสม

ของไขมันน้อยกว่าปกติ (lipoatrophy) โดยภาวะทั้งสองนี้สามารถเป็นได้ทั้งแต่กำเนิด (congenital) เป็นภายหลัง (acquire) เป็นบางส่วน (localized) หรือ เป็นทุกส่วน (generalized) โดยพบว่าภาวะที่มีการสะสมของไขมันผิดปกติ นั้น มีสาเหตุใหญ่ ๆ ที่พบ 2 สาเหตุ คือ จากอายุ (aging process) และจากการติดเชื้อ เอชไอวี (HIV associated lipodystrophy) โดยทั้งสองสาเหตุมักพบว่าเป็นชนิดของการสะสมน้อยกว่าปกติ (lipoatrophy) (Vejjabhinanta et al., 2009)

2.9 การดูดไขมัน (Liposuction)

2.9.2 ประวัติความเป็นมาและพัฒนาการของการดูดไขมัน

หัตถการดูดไขมันเป็นหัตถการทางด้านความงามที่ได้รับความนิยมอย่างสูง พบว่าในปี ค.ศ. 2007 การดูดไขมันเป็นหัตถการศัลยกรรมความงามที่ทำมากที่สุดในประเทศสหรัฐอเมริกา (American Society for Aesthetic Plastic Surgery, 2007) แสดงให้เห็นถึงความสำคัญและความก้าวหน้าในเทคนิคที่พัฒนาขึ้น (Ahern, 2009)

การดูดไขมัน เป็นวิธีที่ใช้ในการกำจัดเนื้อเยื่อไขมันสะสมที่ไม่ต้องการออก (Svedman et al., 2006) รายงานแรกเกิดขึ้นในปี ค.ศ. 1921 โดยสูติแพทย์ชาวฝรั่งเศส ชาร์ลส ดูจาร์ริเอ (Charles Dujarrier) ทำการกำจัดไขมันบริเวณหัวเข่าของผู้ป่วยหญิงโดยใช้การขูด (curette) ผลการรักษามีการทำลายเส้นเลือดแดงที่ขา (femoral artery) เกิดการขาดเลือด (gangrene) ทำให้ต้องตัดขาในที่สุด (Flynn et al., 2001) หลังจากนั้นนานนับทศวรรษจึงยังไม่มีรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องออกมา ในช่วงปี ค.ศ. 1960 มีเทคนิคการตัดผิวหนังและไขมันที่เกินออกทั้งหมด เรียกว่า พิทานกาย (Pitanguy's technique) หรือ เดอโมไลเพกโทมี (dermolipectomy) ซึ่งวิธีนี้ได้รับความนิยมอย่างมากในช่วงนั้นแต่มีข้อเสียคือ เกิดแผลเป็นขนาดใหญ่ในระยะยาว (Kiffner, Knot & Bohmert, 1976)

แนวคิดเรื่องการดูดไขมันมีการกล่าวถึงในประเทศอิตาลีเมื่อปี ค.ศ. 1976 โดย ฟิชเชอร์ อาร์พาท และฟิชเชอร์ จืออิจิโ (Fischer & Fischer, 1976) พัฒนาการดูดไขมันแบบแห้ง (dry technique) ซึ่งได้ผลดีกว่าเทคนิคพิทานกาย (Flynn et al., 2001) แต่มีผลข้างเคียงที่เกิดขึ้นคือ การเกิดเลือดออกใต้ชั้นผิวหนัง (hematoma) และการคั่งของน้ำเหลือง (seroma) ในช่วงต้นของการดูดไขมันมีผู้ใช้หัวดูดไขมันแบบคม (sharp suction curette) พบว่าเกิดผลข้างเคียงมากขึ้นเนื่องจากการทำลายเนื้อเยื่อ (Kesseling & Meyer, 1978) จึงทำให้วิธีนี้ลดความนิยมลง

ในยุโรปตะวันตก มีการศึกษาการดูดไขมันในประเทศฝรั่งเศสโดยผู้มีบทบาทสำคัญได้แก่ ปีแอร์ ฟูเนียร์ ซึ่งศึกษาเทคนิคการดูดไขมันแบบแห้ง (Fournier & Otteni, 1983) นอกจากนี้ อิลลูซ (Illouz, 1996) ยังได้มีการพัฒนาการดูดไขมันแบบเปียก หรือทวมเมสเซนซ์เทคนิค (wet, tumescent

technique) เป็นคนแรก (Narins, editor, 2003) ซึ่งหลักการคือการยืดพื้นที่ใต้ผิวหนังด้วยสารน้ำและยาชา ทำให้สามารถป้องกันการบาดเจ็บต่อระบบหลอดเลือดและเส้นประสาทใต้ผิวหนัง นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มความชุ่มชื้นแก่พื้นที่ผิวหนังที่จะดูดไขมัน ในปี ค.ศ. 1983 มีรายงานการวิจัย (Fournier & Otteni, 1983) พบว่าการทำทুমเมสเซนส์ โดยการใช้หัวดูดไขมันแบบท้อ (blunt cannula) และการดูดแบบรังผึ้ง (honey-comb suction) ให้ประสิทธิภาพเหนือกว่าการดูดไขมันแบบแห้งในอดีต ทำให้เทคนิคนี้ได้รับการถ่ายทอดและได้รับความนิยมไปทั่วโลก

สำหรับการดูดไขมันในประเทศสหรัฐอเมริกาเริ่มต้นในปี ค.ศ. 1977 โดยแพทย์ผิวหนังคนแรกชื่อ ลอว์เรนซ์ ฟิลด์ (Lawrence Field) ได้รับการฝึกเทคนิคการดูดไขมันโดยดอกเตอร์ฟูเนียร์ และฟิชเชอร์ และเริ่มมีการเผยแพร่เทคนิคนี้ออกไปอย่างกว้างขวาง (Field, 1987; Narins, editor, 2003) จนในปี ค.ศ. 1982 ซึ่งเป็นปีที่การดูดไขมันเป็นที่รู้จักมากขึ้นในอเมริกา เนื่องจากการเปิดอบรมเทคนิคดูดไขมันให้แก่แพทย์ผิวหนังสหรัฐฯ จัดขึ้นในกรุงปารีส ฝรั่งเศส โดยมีดอกเตอร์ฟูเนียร์ และอิลลูซ เป็นผู้ฝึกสอน (Flynn et al., 2001; Narins, editor, 2003) หลังจากนั้นมีการจัดการอบรมดูดไขมันครั้งแรกที่สหรัฐฯ ในรัฐฟิลาเดลเฟีย โดย ดอกเตอร์นิวแมน (Newman) และริชาร์ด เวบสเตอร์ (Richard Webster) และได้บรรจุเป็นส่วนหนึ่งของการอบรมแพทย์เฉพาะทางต่อยอด ของสมาคมแพทย์ศัลยกรรมความงามสหรัฐอเมริกา (American Academy of Cosmetic Surgery) การเรียนรู้และเผยแพร่เทคนิคแพร่หลายมากขึ้น ในช่วง กึ่งทศวรรษ ค.ศ. 1980 เทคนิคการดูดไขมันได้ถูกเผยแพร่เป็นอย่างมากไม่เฉพาะแต่แพทย์เฉพาะทำศัลยกรรม หากแต่มีการเรียนรู้และสอนต่อ ๆ กันในกลุ่มเพื่อนแพทย์ หรือแม้กระทั่งหลักสูตรแพทย์ประจำบ้านสาขาอื่น ๆ อีกด้วย (Coleman, 1999)

การพัฒนาที่สำคัญของการดูดไขมันเกิดขึ้นในปี ค.ศ. 1987 เมื่อ ไคลน์ (Klein, 1987) แพทย์ศัลยกรรมผิวหนังในรัฐแคลิฟอร์เนียได้คิดค้นเทคนิคของการใช้ยาชาเฉพาะที่แทนการดมยาสลบแบบเดิมซึ่งมีผลข้างเคียงค่อนข้างมาก โดยคิดค้นสูตรของสารละลายทুমเมสเซนส์ (tumescence solution, Klein's formula) ที่ประกอบด้วย 0.05% ลิโดเคน (lidocaine), 1:1,000,000 อีพินเอฟริน (epinephrine), ไบคาร์บอเนต (bicarbonate) 10 มล. และน้ำเกลือ 1 ลิตร (Klein, 1987) พบว่าช่วยลดการสูญเสียเลือด และการติดเชื้อ (บางส่วนมาจากฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อโรคของลิโดเคน) นอกจากนี้ยังพบว่าสารละลายทুমเมสเซนส์นี้ยังออกฤทธิ์ระงับความเจ็บปวดได้ยาวนานถึง 24 ชม. ซึ่งเหมาะสำหรับการทำหัตถการเพิ่มเติมของแพทย์ และถ้ามีการดูดไขมันและสารละลายทুমเมสเซนส์ที่ความเร็วคงที่และแรงสม่ำเสมอพบว่าผู้ป่วยแทบไม่เกิดความเจ็บปวดขณะทำหัตถการ (Narins, editor, 2003)

ในช่วงปี ค.ศ. 1980-1990 เทคนิคการดูดไขมันโดยใช้สารน้ำทুমเมสเซนส์ของไคลน์เริ่มเป็นที่ยอมรับอย่างช้า ๆ และเริ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็วหลังจากมีการนำเครื่องมือดูดไขมันชนิดอัลตราโซนิก

(ultrasonic liposuction) โดยชอกซี่ มาใช้ในปี ค.ศ. 1992 ซึ่งจำเป็นต้องใช้สารละลายทুমเมสเซนส์ในการวางยาเฉพาะที่ก่อนทำหัตถการ สำหรับการสลายไขมันด้วยเครื่องอัลตราโซนิกเพื่อประโยชน์ในแง่ของประสิทธิภาพในการดูดไขมันที่เพิ่มขึ้น การบาดเจ็บต่อหลอดเลือดและเส้นประสาทลดลง (Zocchi, 1992) แต่หลังจากมีการศึกษาเปรียบเทียบการดูดไขมันด้วยวิธีทুমเมสเซนส์กับเครื่องดูดไขมันอัลตราโซนิกในปี ค.ศ. 1998 ไม่พบความแตกต่างในด้านประสิทธิภาพแต่อย่างใด (Igra & Satur, 1997) นอกจากนี้ยังพบผลข้างเคียงในเรื่องของการไหม้ของผิวหนัง การเกิดการคั่งของน้ำเหลือง การซ้ำเพิ่มขึ้นในกลุ่มของเครื่องอัลตราโซนิกอีกด้วย จึงทำให้การดูดไขมันแบบทুমเมสเซนส์ยังคงได้รับความนิยม ในหมู่ศัลยแพทย์ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยสำรวจ (Matarasso, 1999)

ปี ค.ศ. 1999 โคลแมน และคณะ (Coleman et al., 1999) ทำการสำรวจพบว่าการดูดไขมันแบบทুমเมสเซนส์ในแพทย์ผิวหนังมีความปลอดภัยกว่าการดูดไขมันโดยการดมยาสลบ เนื่องจากพบว่าการดูดไขมันโดยการดมยาสลบมีการฟุ้งร้องมากกว่าการดูดไขมันแบบทুমเมสเซนส์ถึง 3 เท่า และมีการฟุ้งร้องคล้ายแพทย์พลาสติกซึ่งมักใช้การดมยาสลบในการดูดไขมัน มากกว่าแพทย์ผิวหนังถึง 113 เท่า ในขณะที่แพทย์ผิวหนังทำการดูดไขมันมากถึง 2/3 ของศัลยแพทย์

ในส่วนของเทคนิคอื่นของการดูดไขมัน ไคลน์ (Klein, 1995) พบว่าการใช้ผ้ายัด (garment) รััดหลังดูดไขมันมีประสิทธิภาพดีกว่าการแปะด้วยเทปขาว และพบขนาดความปลอดภัยในการใช้ยาชาลิโดเคนสูงถึง 55 มก./กก. (Ostad, Kageyama & Moy, 1996)

จากงานวิจัยต่าง ๆ ในปัจจุบันถือว่าการดูดไขมันด้วยวิธีทুমเมสเซนส์ โดยใช้หัวดูดไขมันแบบทื่อ และการใช้ผ้ายัดรััดหลังผ่าตัด เป็นวิธีมาตรฐานมีการตั้งแนวทางปฏิบัติสำหรับการดูดไขมันด้วยเทคนิค ทুমเมสเซนส์ โดยสมาคมศัลยแพทย์แห่งสหรัฐอเมริกา (American Society for Dermatologic Surgery: ASDS) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความปลอดภัย

2.9.3 ความปลอดภัยในการดูดไขมันชนิดทুমเมสเซนส์

จากผลการวิจัยพบว่าการดูดไขมันชนิดทুমเมสเซนส์มีความปลอดภัย โดยข้อมูลสนับสนุนการสำรวจ โดยสมาคมศัลยแพทย์แห่งสหรัฐอเมริกา (American Society for Dermatologic Surgery: ASDS) ตีพิมพ์ในปี ค.ศ. 1995 พบว่าผู้ป่วยที่ผ่านการดูดไขมันด้วยวิธีนี้ถึง 15,336 ราย ไม่พบการเสียชีวิต การให้เลือดทดแทน รวมทั้งการต้องนอนโรงพยาบาล (Hanke, Bernstein & Bullock, 1995) ในปี ค.ศ. 2002 มีการเก็บข้อมูลผู้ป่วยที่เข้ารับการดูดไขมันด้วยวิธีนี้จำนวน 66,570 ราย ระหว่างปี ค.ศ. 1994-2000 ไม่พบการเสียชีวิตและพบผลข้างเคียงร้ายแรง (Serious Adverse Events: SAE) เพียง 0.68 ต่อ 1,000 เคส โดยผลข้างเคียงมักเกิดในผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาลมากกว่ารักษาตามคลินิก (Housman et al., 2002) และในปี ค.ศ. 2005 คอลดิรอน และคณะ (Coldiron et al., 2005) ศึกษา

รายงาน 4 ปี ของรัฐฟลอริดา พบว่าไม่มีผลข้างเคียงร้ายแรงใด ๆ ในการใช้สารละลายทুমเมสเซนส์ สำหรับการดูดไขมัน ด้วยเหตุนี้การดูดไขมันถึงเป็นหัตถการที่ได้รับความนิยมและมีการทำมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง

2.9.4 ข้อบ่งชี้ในการดูดไขมันด้วยวิธีทুমเมสเซนส์

ข้อบ่งชี้ในการดูดไขมันด้วยวิธีทুমเมสเซนส์ (Jacob & Kaminer, 2009)

2.9.4.1 เพื่อจัดการรูปทรงของร่างกายเพื่อความสวยงาม (Cosmetic body contouring)

2.9.4.2 โรคหรือภาวะที่ส่งผลต่อเนื้อเยื่อไขมัน เช่น ไลโปมา (lipoma) การสะสมของไขมันผิดปกติ (lipodystrophy) เหงื่อออกมากผิดปกติ (axillary hyperhidrosis)

2.9.4.3 การสร้างและทดแทนเนื้อเยื่อ (Reconstruction)

2.9.5 การคัดเลือกผู้ป่วยสำหรับการดูดไขมันชนิดทুমเมสเซนส์

โดยทั่วไป ผู้ป่วยที่เข้ารับการดูดไขมันมักมาด้วยปัญหาและความต้องการที่หลากหลาย การพูดคุยทำความเข้าใจและให้ข้อมูลที่ถูกต้องแก่ผู้ป่วยเป็นกุญแจสำคัญที่ทำให้การดูดไขมันประสบความสำเร็จ (Rohrich et al., 2004)

ปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงเมื่อทำการดูดไขมัน ได้แก่

1. การเปลี่ยนแปลงการดำเนินชีวิตประจำวันเพื่อควบคุมน้ำหนัก
2. การทานอาหาร
3. การออกกำลังกาย
4. รูปทรงและโครงร่างของผู้ป่วย

ปัจจัยหลักทั้งสี่ข้อนี้เป็นข้อที่แพทย์ผู้ทำหัตถการต้องประเมินและแนะนำให้ผู้ป่วยควบคุมพบว่า การควบคุมปัจจัยทั้งสี่อย่างเหมาะสมเช่นการควบคุมน้ำหนัก ออกกำลังกายหลังทำ จะทำให้ผลจากการดูดไขมันเป็นที่น่าพึงพอใจ (Rohrich et al., 2004)

หลังจากที่พิจารณาปัจจัยหลักทั้งสี่หัวข้อแล้ว การซักประวัติอื่น ๆ การตรวจร่างกาย ประวัติโรคประจำตัว เบาหวาน การลดน้ำหนักอย่างกะทันหัน การผ่าตัดในอดีต รวมทั้งการดูดไขมันที่ผ่านมารวมทั้งการคุประวัติยาที่ใช้ประจำ เพื่อประเมินความเสี่ยงในการทำหัตถการ รวมทั้งเตรียมพร้อมสำหรับการดมยาสลบ โดยส่วนใหญ่ ปัจจุบันหัตถการดูดไขมันมักทำแบบผู้ป่วยนอกและวางยาชาเฉพาะที่ทำให้ความเสี่ยงน้อย แต่ในกรณีที่จะต้องทำการดูดไขมันในปริมาณที่มาก (large-volume liposuction) จำเป็นต้องวางยาสลบ (Kenkel, Lipschitz, Shepherd et al., 2004) หรือกรณีผู้ป่วยเคยลดน้ำหนักอย่างกะทันหันจะต้องประเมินสภาพโภชนาการเพื่อความปลอดภัย (“Safety considerations and avoiding complications in the massive weight loss patient”, 2006)

ประวัติยาที่ควรคำนึงถึง ยาบำรุงหรือยาสมุนไพรที่ผู้ป่วยรับประทานอาจจะส่งผลต่อระบบการแข็งตัวของเลือด ยาในกลุ่มแอสไพริน กลุ่มยาลดการอักเสบที่ไม่ใช่สเตียรอยด์ (NSAID) ควรหยุดก่อนการทำหัตถการอย่างน้อย 3 สัปดาห์ ฮอร์โมนที่รับประทานเช่นยาคุมกำเนิดแนะนำให้หยุดก่อนทำหัตถการประมาณ 1 เดือน (Stephen & Kenkel, 2010) ในกรณี que ผู้ป่วยจำเป็นต้องรับประทานยาอย่างต่อเนื่อง ให้ปรึกษาแพทย์ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะ

การตรวจร่างกายอย่างละเอียดโดยดูเรื่องของแผลเป็น การเกิดไส้เลื่อน หลักฐานการขาดเลือดของหลอดเลือดดำ (venous insufficiency) รูปร่างของอวัยวะที่ผิดปกติหรือสมมาตรอยู่ก่อนจำเป็นต้องบันทึกไว้ ชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูงเพื่อกำหนดดัชนีมวลกาย (Body Mass Index: BMI) นอกจากนี้ยังมีหัวข้อที่สำคัญในการตรวจ 6 ประการ คือ (Rohrich et al., 2001)

1. การสะสมของไขมันที่ผิดปกติ (Lipodystrophy) และโครงสร้างร่างกายที่ผิดปกติ (Contour deformities)

2. ความห่อหุ้มและคุณภาพของผิว (Skin tone and quality)
3. ความสมมาตรของอวัยวะ (Asymmetries)
4. เซลลูไลท์ (Dimpling and cellulite)
5. ระบบกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อรองรับ (Myofascial support)
6. บริเวณที่มีการเกาะแน่นของเยื่อพังผืด (Zone of adherence)

โดยการตรวจร่างกาย ควรทำหน้ากระจกเพื่อให้ทั้งผู้ป่วยและแพทย์ได้ประเมินร่วมกัน ควรจดบันทึกถึงความต้องการและผลที่คาดว่าจะได้รับการทำหัตถการ (Lockwood, 1991; Trussler, 2009) มีการถ่ายรูปก่อนและหลังทำหัตถการโดยควรถ่ายด้านหน้า ด้านหลัง ด้านข้างและแนวทแยงเพื่อเป็นหลักฐานประเมินประสิทธิภาพของการทำหัตถการด้วย (Smith, 1998)

สำหรับการตรวจทางห้องปฏิบัติการที่สำคัญ ได้แก่

1. การตรวจเลือดแบบสมบูรณ์ (CBC)
2. การแข็งตัวของเลือด (PT, PTT)
3. อิเล็กโทรไลต์ (Electrolytes)
4. การทำงานของตับ (LFT)
5. การตั้งครรภ์ (UPT)
6. ปัสสาวะ (UA)
7. การติดเชื้อเอช ไอ วี (HIV)

2.9.6 การให้ข้อมูลและหนังสือยินยอม (Informed Consent)

เป็นกระบวนการที่ช่วยในการปกป้องทั้งผู้ป่วยและแพทย์ (Stephen & Kenkel, 2010) โดยการแจ้งรายละเอียดทั้งประโยชน์และโทษจากการทำหัตถการ นอกจากนี้ยังบอกถึงขั้นตอนการทำหัตถการ ความเสี่ยง ทางเลือก รวมทั้งผลที่คาดว่าจะได้รับ ความเสี่ยงที่กล่าวถึง ได้แก่ การเขียวช้ำ บวม การคั่งของน้ำเหลือง การเปลี่ยนแปลงของระดับสารน้ำในร่างกาย การไหม้จากอุณหภูมิ รวมทั้งการรับรู้สัมผัสเพี้ยน ที่อาจเกิดขึ้นได้

2.9.7 เทคนิคในการทำหัตถการดูดไขมันชนิดทুমเมสเซนส์

2.9.7.1 การวาดกำหนดโครงร่าง

การกำหนดโครงร่าง (Rohrich, Beran et al., 1998) ก่อนการทำหัตถการโดยการวาดเป็น สิ่งจำเป็นเพื่อเป็นแนวทางในการดูดไขมันและประเมินวางแผน โดยให้ผู้ป่วยยืนหน้ากระจก วาดบริเวณ ที่จะทำการดูดไขมันด้วยวงกลม พร้อมทั้งกำหนดจุดทางเข้าของเครื่องมือดูดไขมัน ควรแสดงจุดที่มี ผิวหนังบวมหรือจุดที่ผิวหนังไม่สม่ำเสมอเพื่อให้คนไข้ทราบก่อนการทำหัตถการ หลักการกำหนด ทางเข้าของเครื่องมือ คือเน้นจุดที่สามารถเข้าและทำหัตถการได้หลาย ๆ ตำแหน่ง และเป็นบริเวณที่ สามารถซ่อนริ้วรอยบาดแผลได้ ขนาดทางเข้าบาดแผลไม่ควรเกิน 3-4 มม. ยกเว้นในกรณีที่ใช้เครื่องอัลตรา โซนิคช่วยในการดูดไขมันอาจจะเปิดบาดแผลที่กว้างขึ้นเป็นประมาณ 5-6 มม. เพื่อหลีกเลี่ยงความร้อน จากหัวสลายไขมันที่จะทำให้ผิวหนังไหม้ (Kenkel, Janis, Rohrich & Beran, 2003)

2.9.7.2 การจัดตำแหน่งผู้ป่วย (Patient positioning)

โดยทั่วไปการจัดตำแหน่งผู้ป่วยขึ้นอยู่กับบริเวณที่จะทำการดูดไขมัน ท่าของผู้ป่วยที่ แนะนำ ได้แก่ ท่านอนคว่ำ (prone) ท่านอนหงาย (supine) และหลีกเลี่ยงท่านอนตะแคง (lateral decubitus) จากรายงานสถิติการทำหัตถการดูดไขมัน (Kenkel et al., 2003) พบว่า ประมาณ 75% ของ ผู้ป่วยใช้ท่านอนคว่ำในการทำหัตถการ เช่น ต้นแขน หลัง สะโพก สี่ข้าง ต้นขาด้านในและด้านนอก โดยแนะนำให้มียูปรกรณ์รองรับคอ แขนม สะโพก ใบหน้า เพื่อหลีกเลี่ยงผลข้างเคียงจากการทำ สำหรับท่านอนหงาย จะทำในบริเวณต้นขาและหน้าท้อง

2.9.7.3 เทคนิคการใช้ยาชาและตำแหน่งของการผ่าตัด (Anesthesia technique/location of operation)

การพิจารณาเรื่องของการยาชาขึ้นกับปัจจัยหลายประการ เช่น ความชำนาญของแพทย์ผ่าตัด แพทย์วิสัญญี ปริมาณไขมันที่ต้องการดูดออก แม้กระทั่งการวางยาชาเฉพาะที่ยังมีระดับที่ให้พิจารณา คือ ระดับเบา ปานกลาง และมาก อย่างไรก็ตามมีคำแนะนำในการวางยาสลบให้หลีกเลี่ยงการวางยาชา

บริเวณไขสันหลัง (spinal anesthesia) หากทำหัตถการในคลินิก เพราะอาจเกิดภาวะความดันต่ำและสารน้ำเกินได้ (Iverson & Lynch, 2004)

หลักการโดยทั่วไปอาจพิจารณาได้ว่า หากเป็นการดูดไขมันปริมาณน้อย พิจารณาใช้การวางยาเฉพาะที่อาจร่วมกับยาที่ออกฤทธิ์ให้หลับได้ ในขณะที่การดูดไขมันปริมาณมากหรือทำหลาย ๆ พื้นที่ พิจารณาการดมยาสลบภายใต้การดูแลของวิสัญญีแพทย์ที่ได้รับการฝึกฝนในสถานที่ที่มีเครื่องมือพร้อม ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัยของผู้ป่วยเป็นหลัก (Stephen & Kenkel, 2010)

2.9.7.4 การเตรียมสารละลายสำหรับการวางยา (Wetting solution)

ในช่วงแรกของการดูดไขมัน ใช้การดูดไขมันแบบแห้ง ก่อให้เกิดผลข้างเคียงคือมีเลือดออกมากถึง 45% ของไขมันที่ดูดออก ทำให้ต้องมีการให้เลือด (Fodor, 1995; Rohrich, Beran & Fodor, 1997) ในปัจจุบันจึงได้มีการพัฒนาสูตรของสารละลายสำหรับการวางยาหลายสูตรดังภาพที่ 2.2 โดยจะมีความแตกต่างของตัวทำละลาย ลิโดเคน และอีพินาฟริน โดยสารที่ไม่แนะนำให้ใช้ ได้แก่ มาเคน (marcaine) เพราะอาจทำให้เกิดภาวะหัวใจหยุดเต้นได้ แต่อย่างไรก็ตามจากงานวิจัยพบว่ายังไม่มียาสูตรใดที่เหมาะสมที่สุดในปัจจุบัน (Kenkel et al., 2003)

การวางยาสำหรับการดูดไขมันในปัจจุบันสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่ม ดังภาพที่ 2.2 คือ แบบแห้ง (dry technique) แบบเปียก (wet technique) แบบซูเปอร์เวท (superwet technique) และทুমเมสเซนซ์ (tumescent technique) โดยแบบแห้งไม่ค่อยนิยมทำเนื่องจากผลข้างเคียงของการสูญเสียเลือด (Iverson & Lynch, 2004) มีคำแนะนำในการฉีดยาชาคือ ให้รอยาชาออกฤทธิ์ประมาณ 7 นาที ก่อนการทำหัตถการ (Kenkel et al., 2003) และแต่ละพื้นที่ไม่ควรฉีดยาชาเกินกว่า 30 นาที เพื่อให้ได้การออกฤทธิ์สูงสุดของยาชา

Table 1. Common Formulas for Wetting Solutions, as Described by Rohrich et al³

Klein's Formula	Hunstadt's Formula
Normal saline solution, 1000 mL 1 % lidocaine, 50 mL 1:1000 epinephrine, 1 mL 8.4% sodium bicarbonate, 12.5 mL	Ringer's lactate, 1000 mL at 38°C to 40°C 1 % lidocaine, 50 mL 1:1000 epinephrine, 1 mL
Fodor's Formula	University of Texas Southwestern Medical Center Formula
Ringer's lactate, 1000 mL Aspirates < 2000 mL 1:500 epinephrine, 1 mL Aspirates 2000-4000 mL 1:1000 epinephrine, 1 mL Aspirates > 4000 mL 1:1500 epinephrine, 1 mL	Ringer's lactate, 1000 mL at 21°C Aspirates < 5000 mL 1 % lidocaine, 30 mL Aspirates ≥ 5000 mL 1 % lidocaine, 15 mL 1:1000 epinephrine, 1 mL

จาก Rohrich, R. J., Beran, S. J. & Kenkel, J. M. (1998). **Ultrasound-Assisted Liposuction**.
St. Louise, MO: Quality Medical Publishing.

ภาพที่ 2.2 ชนิดของสารละลายยาชาที่นิยมใช้

2.9.7.5 การศึกษาถึงความเป็นพิษของอีพิเนฟรินและลิโดเคน (Epinephrine and lidocaine toxicity)

การใช้สารละลายทুমเมสเซนท์ มีส่วนประกอบของลิโดเคนและอีพิเนฟริน ซึ่งอาจก่อให้เกิดผลข้างเคียงได้ ผลข้างเคียงของลิโดเคนที่สำคัญได้แก่ การออกฤทธิ์ที่ระบบประสาทส่วนกลาง (CNS) และหัวใจ โดยอาการจะเริ่มจากการชารอบปาก (perioral numbness) ได้ยินเสียงหึ่ง ๆ (tinnitus) และเริ่มมีอาการปวดศีรษะตามมา หากเพิ่มระดับจะเริ่มมีอาการสั่น ชัก หัวใจเต้นผิดปกติ และระบบหายใจและหัวใจล้มเหลวในที่สุด (Matarasso, 1999) จากการศึกษาของไคลน์ (Klein, 1990) พบระดับของลิโดเคนที่ใช้ได้อย่างปลอดภัยคือ 35 มก./กก. ออสเตด และคณะ (Ostad et al., 1996) (26 up) เพิ่มระดับความปลอดภัยในการใช้ถึง 55 มก./กก. เคนเกล และคณะ (Kenkel, Lipschitz, Shepherd et al., 2004) พบว่าระดับของลิโดเคน และสารเมตาบอไลต์พบในกระแสเลือดได้ในระยะเวลา 8-32 ชั่วโมงหลังจากให้ยาชา และอยู่ในระดับที่ไม่เป็นพิษ สำหรับสารอีพิเนฟรินนั้น พบผลข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้นคือผลต่อระบบหัวใจซึ่งระดับยาจะสูงสุดที่ 5 ชั่วโมง จึงควรระวังในผู้ป่วยที่การทำงานของหัวใจไม่สมบูรณ์ หรือประวัติเป็นโรคหัวใจ (Kenkel, Lipschitz, Shepherd et al., 2004;

Brown et al., 2004) โดยรายงานการใช้สารอิพินเฟพรีนในสารละลายทুমเมสเซนที่ปลอดภัยคือไม่เกิน 10 มก. (Burk, Gunzman-Stein & Vasconez, 1996)

2.9.6.6 การให้สารน้ำ ระหว่างทำหัตถการ (Fluid resuscitation)

การดูดไขมันโดยเฉพาะในพื้นที่ใหญ่ ๆ และปริมาณการดูดไขมันมาก จำเป็นต้องให้สารน้ำทดแทน โดยประเมินจากปัจจัย คือ น้ำหนักตัวของผู้ป่วย ปริมาณสารละลายยาชาที่ฉีดให้คนไข้ ปริมาณไขมันที่ดูดออก และการสูญเสียน้ำในอวัยวะอื่น ๆ (third space losses) (Kenkel et al., 2003) โดยการดูดไขมันปริมาณมาก (large-volume liposuction) มีข้อแนะนำดังนี้ (Rohrich, Beran, Kenkel, Adams & Dispalto, 1998)

1. ทดแทนสารน้ำก่อนทำหัตถการ โดยการรับประทานอย่างเพียงพอ
2. รักษาสมดุลของสารน้ำในร่างกายตลอดการทหัตถการ โดยดูจากสัญญาณชีพ และปริมาณปัสสาวะ (Urine output)
3. แนะนำให้ใช้ ซูเปอร์เวทเทคนิคร่วมกับการดมยาสลบ
4. ให้สารน้ำชนิดคริสตัลลอยด์ ปริมาณ 0.25 มล./1 มล. ของไขมันที่ดูดออกเมื่อทำการดูดไขมันเกิน 5 ลิตร

อย่างไรก็ตามการให้สารน้ำต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับสภาพของผู้ป่วยเป็นหลัก

2.9.6.7 การเลือกชนิดในการดูดไขมัน (Treatment options)

การเลือกชนิดของการดูดไขมันมีปัจจัยที่ต้องคำนึงถึง คือ ความชำนาญของแพทย์ ส่วนของร่างกายที่ทำการดูดไขมัน ประวัติการดูดไขมันในอดีต (Stephen & Kenkel, 2010) ซึ่งปัจจุบันมีวิธีที่ใช้ในการดูดไขมันและสลายไขมัน ดังนี้

การดูดไขมันแบบมาตรฐาน (Suction Assisted Liposuction: SAL) หรือ (traditional liposuction) เป็นวิธีที่ อิลลูซ (Illouz, 1996) อธิบายไว้ และเป็นวิธีที่นิยมทำมากที่สุด โดยแคนนูลา ที่ใช้มีหลายขนาดและสารละลายยาชา มีหลายวิธีดังกล่าวในหัวข้อที่ 2.9.6.4

การดูดไขมัน โดยใช้แหล่งพลังงานภายนอก (Power Assisted Liposuction: PAL) โดยการ ใช้แหล่งพลังงานภายนอก เช่น แก๊ส หรือ ไฟฟ้าเพื่อขับเคลื่อนแคนนูลาในการดูดไขมัน เหมาะสำหรับพื้นที่กว้างและการดูดไขมันปริมาณมาก รวมทั้งบริเวณที่มีพังผืด (Rebelo, 2006; Fodor, 2005)

การดูดไขมันด้วยเครื่องอัลตราโซนิก (Ultrasound Assisted Liposuction: UAL) เป็นการ ใช้คลื่นอัลตราโซนิกเพื่อช่วยในการสลายไขมัน ช่วยลดความเหนื่อยของแพทย์ และเหมาะสำหรับการทำในพื้นที่ขนาดใหญ่ แต่มีข้อเสียในแง่ของพื้นที่รูเปิดของแผลมีขนาดใหญ่ขึ้น รวมทั้งอาจเกิดผลข้างเคียงจากความร้อนได้ ปัจจุบันได้มีเครื่องดูดไขมันชนิดอัลตราโซนิกรุ่นใหม่ มีชื่อว่าเวเซอร์ (VASER) ซึ่งใช้พลังงานน้อยกว่า และออกฤทธิ์ ในการลดการออกของเลือดทำให้บาดเจ็บน้อยลง ซึ่ง

สอดคล้องกับงานวิจัย (Garcia & Nathan, 2008) จึงแนะนำในการดูดไขมันที่มีปริมาณมากและคาดว่าจะมีการสูญเสียเลือดมาก

การสลายไขมันด้วยเลเซอร์ (Laser Assisted Lipolysis: LAL) แนะนำให้ทำในพื้นที่เล็ก ๆ ด้วยหลักการที่แสงเลเซอร์จะกระตุ้นการแตกตัวของเซลล์ไขมัน นอกจากนี้ยังทำให้เกิดความร้อนส่งผลให้คอลลาเจนมีการเรียงตัวทำให้เกิดการยกกระชับในที่สุด บางครั้งการใช้เลเซอร์สลายไขมันในบริเวณเล็ก ๆ อาจไม่จำเป็นต้องทำการดูดไขมันออกมา หากแต่สามารถปล่อยให้ร่างกายดูดซึมได้เอง (Slimlipo, 2009; Smartlipo, 2009) รายละเอียดเครื่องสลายไขมันชนิดเลเซอร์กล่าวต่อไปในหัวข้อที่ 2.10

2.9.7 ผลข้างเคียงของการทำหัตถการดูดไขมันชนิดทูมเมสเซนท์

แม้ว่าจากงานวิจัยจะพบความปลอดภัยในการดูดไขมันชนิดทูมเมสเซนท์อย่างสูง แต่อย่างไรก็ตามการดูดไขมันก็มีความเสี่ยงและผลข้างเคียงที่พึงระวัง โดยผลข้างเคียงจากการดูดไขมันมีหลากหลายตั้งแต่ระดับเบา เช่น วิงเวียน คลื่นไส้ จนถึงเส้นเลือดดำที่ขาอุดตัน (Deep Vein Thrombosis: DVT) หรือลิ่มเลือดอุดตันที่ปอด (pulmonary embolism) ซึ่งเป็นอันตรายถึงชีวิต

ความเสี่ยงจากการดูดไขมันเริ่มต้นตั้งแต่ระยะผ่าตัด โดยความเสี่ยงจากการดมยาสลบ ผลกระทบต่อการเต้นของหัวใจ การบาดเจ็บจากแคนนูลา รวมทั้งปริมาณสารน้ำเกินจากการให้น้ำเกลือมากเกินไป หรือขาด จากการเสียเลือด มีรายงานการบาดเจ็บต่ออวัยวะภายในช่องท้องจากการใช้แคนนูลาซึ่งพบได้ไม่บ่อย (Matarasso, 1993)

ภาวะอุณหภูมิของร่างกายต่ำ (hypothermia) คือมีอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่า 36.5° เซลเซียส (Young & Watson, 2006) เกี่ยวพันกับภาวะควบคุมอุณหภูมิของร่างกายอัตโนมัติที่เสียไปจากการดมยาสลบ การป้องกัน เช่น การอุ่นสารละลายยาชาที่ใช้ อุ่นเครื่องมือ และใช้เครื่องให้ความอบอุ่นแก่ผู้ป่วยขณะทำหัตถการ

สำหรับความเสี่ยงในเรื่องของปริมาณสารน้ำเกินในร่างกายจากการใช้สารน้ำชนิดทูมเมสเซนท์ งานวิจัยพบว่าเกิดจากการคัดเลือกและประเมินผู้ป่วยและระบบการจัดการสารน้ำยังทำได้ไม่ดีเท่าที่ควร (Gilliland & Coates, 1997; Grazer & Meister, 1997)

สำหรับผลข้างเคียงหลังการผ่าตัด ได้แก่การเกิดภาวะลิ่มเลือดดำอุดตันบริเวณขา (deep vein thrombosis) ซึ่งพบได้ไม่บ่อยประมาณ 1% (DiBernardo, 2008) แต่จะพบมากขึ้นเมื่อมีการทำหัตถการร่วมกับการผ่าตัดอื่น ๆ และการผ่าตัดที่ใช้ระยะเวลานาน

การติดเชื้อหลังผ่าตัด เกิดขึ้นได้ไม่บ่อย (Heitmann, Czermak & Germann, 2000) การรักษาโดยให้ยาปฏิชีวนะในกลุ่มเซฟาโลสปอรินรุ่นแรก (first generation cephalosporin) หรือกลุ่มแวนโคมัยซิน (vancomycin) ในกรณีที่มีประวัติเชื้อดื้อยา

ผลข้างเคียงระยะยาว ได้แก่ การบวม การชารู้สึกร่วมผิดปกติ (paresthesia) และการมีโครงร่างอวัยวะไม่สม่ำเสมอ (contour irregularity) การเกิดการคั่งของน้ำเหลือง (seroma) ปัจจัยเสี่ยงเกิดมาจากการดูดไขมันมากกว่าปกติรวมทั้งการทำลายชั้นเยื่อหุ้ม ซึ่งพบว่ามีเกิดจากเทคนิคการทำมากกว่าเครื่องมือที่ใช้ (Rohrich, Beran, Kenkel, Adams et al., 1998) การป้องกันเช่นการเย็บปิดบาดแผลไม่แน่นจนเกินไป การใส่ผ้ายืดรัด (elastic garment) สามารถช่วยลดโอกาสเกิดการคั่งของน้ำเหลืองและการบวมได้ การเขียวช้ำ (ecchymosis) ขึ้นอยู่กับผู้ป่วยแต่ละราย อาการชาและรู้สึกร่วมผิดปกติสามารถหายได้เองอาจใช้เวลาถึง 10 สัปดาห์โดยพบว่า การฟื้นจากภาวะดูดไขมันแบบทুমเมสเซนส์เร็วกว่าแบบอัลตราโซนิก (Trott et al., 1999)

2.10 เครื่องมือดูดไขมันชนิดแสงเลเซอร์ (Laser Assisted Lipolysis)

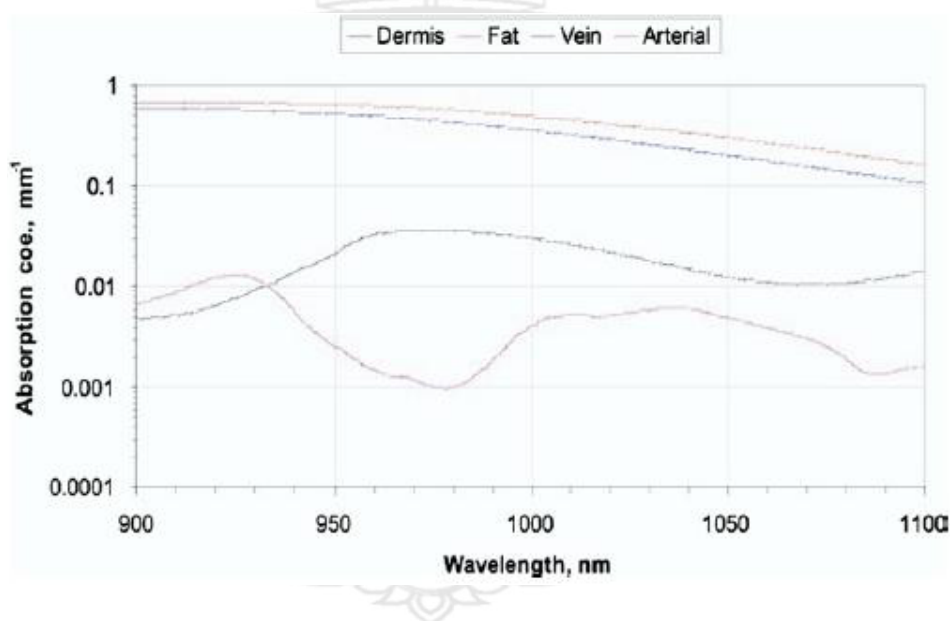
2.10.1 การดูดไขมันด้วยเครื่องดูดไขมันชนิดเลเซอร์

มีรายงานการวิจัยครั้งแรกในแถบยุโรป ละตินอเมริกา ก่อนที่จะมีการรองรับโดยคณะกรรมการอาหารและยา (FDA) ของสหรัฐอเมริกาและญี่ปุ่น (Mordon, Eymard-Maurine, Wassmer & Ringot, 2007) งานวิจัยช่วงแรกในปี ค.ศ. 1994 (Apfelberg, Rosenthal, Hunstad, Achauer & Fodor, 1994; Apfelberg, 1996) รายงานผลการดูดไขมันโดยใช้ เลเซอร์ชนิด เอนดี แยก (neodymium-doped yttrium aluminium garnet Nd:YAG) 1064 นาโนเมตร ในผู้ป่วยจำนวน 51 ราย พบว่าไม่มีความแตกต่างในแง่ของผลการรักษา ผลข้างเคียง เมื่อเปรียบเทียบกับดูดไขมันด้วยวิธีมาตรฐาน ด้วยเหตุนี้จึงทำให้เครื่องดูดไขมันชนิดเลเซอร์ยังไม่ได้รับอนุญาตการใช้จากคณะกรรมการอาหารและยา (FDA) ของสหรัฐอเมริกาในช่วงต้น (Uebelhoer & Ross, 2008) หลังจากนั้นนับสิบปี จึงได้รับการอนุญาตเมื่อมีงานวิจัยต่าง ๆ รับรองมากขึ้น

2.10.2 หลักการทำงาน

สิ่งที่ต้องคำนึงถึงเมื่อกล่าวถึงการดูดไขมันด้วยเลเซอร์ คือ ความยาวคลื่น (wavelength) และพลังงาน (energy) (Goldman & Gotkin, 2009) ของแสงเลเซอร์ที่ใช้ จากทฤษฎีความจำเพาะของคลื่นแสงกับเนื้อเยื่อ (selective photothermolysis) (Anderson & Parish, 1983) พบว่าเนื้อเยื่อไขมันจะดูดซับและถูกทำลายโดยพลังงานแสงในช่วง ฟาร์อินฟราเรด ได้ดี (far-infrared; 50-1000 μm) และมีรายงานการ

ใช้เลเซอร์ความยาวคลื่น 1210 นาโนเมตร และ 1720 นาโนเมตร ในการทำลายเซลล์ไขมัน (Anderson et al., 2006) ดังภาพที่ 2.3 แต่อย่างไรก็ตามยังไม่มีการผลิตเลเซอร์ในช่วงความยาวคลื่นที่กล่าวถึงในการสลายไขมันในท้องตลาด นอกจากนี้มีการต่อยอดเพื่อศึกษาถึงทฤษฎีที่เครื่องดูดไขมันชนิดเลเซอร์ทำงานกับเนื้อเยื่อไขมัน (Goldman, 2006) พบว่าการใช้คลื่นความถี่ที่สูง พลังงานสูงเพื่อทำให้เกิดโฟโตอคูสติก (photoacoustic) ซึ่งจำเพาะกับเซลล์เนื้อเยื่อไขมัน ทำให้เกิดการแตกตัวของเนื้อเยื่อไขมัน โดยมีผลกระทบต่อเนื้อเยื่อข้างเคียงน้อยที่สุด นอกจากนี้ยังทำให้เกิดความร้อน (photohyperthermia) (Goldman & Gotkin, 2009; Sun et al., 2009; Mordon & Blanchemaison, 2008; Reszko, Magro, Diktaban & Sadick, 2009) ซึ่งมีประสิทธิภาพให้เกิดการแข็งตัวของเนื้อเยื่อ (tissue coagulation) กระตุ้นการสร้างคอลลาเจนใหม่และเกิดการยกกระชับ ประสิทธิภาพในการแข็งตัวเลือด (hematostasis) ทำให้เกิดการบาดเจ็บน้อย และความร้อนจากเลเซอร์ทำให้เกิดการสลายเนื้อเยื่อไขมันซึ่งสามารถดูดออกได้ (Parlette & Kaminer, 2008)



จาก Parlette, E. C. & Kaminer, M. E. (2008). Laser-assisted liposuction: Here's the skinny.

Semin Cutan Med Surg, 27(4), 259-263.

ภาพที่ 2.3 ค่าการดูดซับพลังงานแสงของเนื้อเยื่อแต่ละชนิด

ความร้อนที่เกิดขึ้นจากการดูดไขมันด้วยเลเซอร์ มีงานวิจัยพบว่าอุณหภูมิในชั้นหนังแท้ (dermis) ที่ 48-50 องศาเซลเซียส จะกระตุ้นให้คอลลาเจนเกิดการหดตัวและผิวหนังยกกระชับ และหากอุณหภูมิในชั้นหนังแท้อยู่ที่ 50-70 องศาเซลเซียสจะพบอุณหภูมิในชั้นหนังกำพร้า (epidermis) ที่ 40-41 องศาเซลเซียส (Parlette & Kaminer, 2008; DiBernardo, Reyes & Chen, 2009; Mordon et al., 2009) นอกจากนี้ประสิทธิภาพในการสลายไขมันจะแปรผันตรงกับพลังงานความร้อนสะสม (Kim & Geronemus, 2006) โดยพบว่าที่พลังงานความร้อนสะสมที่ 3000 จูลส์ จะทำให้เกิดการสลายไขมันและการทำลายเนื้อเยื่อมากกว่าที่ 1000 จูลส์ (Badin et al., 2005) นอกจากนี้พลังงานความร้อนสะสมที่เพิ่มขึ้นไม่เพียงแต่ทำลายเซลล์ไขมันเท่านั้น แต่ยังทำให้คอลลาเจนเกิดการสร้างใหม่ (collagen remodeling) ทำให้ผิวหนังเกิดการตึงกระชับซึ่งผลนี้จะดีขึ้นใน 3-6 เดือน (Badin, Moraes, Gondek, Chiaratti & Canna, 2002; Mordon et al., 2009)

2.10.3 ข้อบ่งชี้สำหรับการใช้เครื่องดูดไขมันชนิดเลเซอร์

วัตถุประสงค์หลักของการใช้เครื่องดูดไขมันชนิดเลเซอร์ ได้แก่การยกกระชับและการจัดการสัดส่วนของร่างกาย (body contouring) และส่วนที่เพิ่มเติมสำหรับเครื่องชนิดนี้ ได้แก่ (Palm & Goldman, 2009)

2.10.3.1 บริเวณที่มีผิวดำเนิน เช่น ด้านมของเพศชาย หน้าท้อง และสีก้าง (flank) เป็นต้น (Katz, Mcbean & Cheung, 2007)

2.10.3.2 การดูดไขมันเพิ่มเติมหลังการดูดไขมันแบบมาตรฐานในกรณีที่มีการแทงผ่านเป็นไปได้อย่างยากและพื้นที่ดูดไขมันมีความไม่สม่ำเสมอ (Badin et al., 2002; Goldman, 2006)

2.10.3.3 บริเวณที่มีขนาดเล็ก ที่การดูดไขมันแบบธรรมดาอาจเอาออกไม่หมด เช่น รอบ ๆ สะดือ (periumbilical area) (Kim & Geronemus, 2006)

2.10.3.4 การดูดไขมันปริมาณมาก ในบริเวณที่มีเส้นเลือดหนาแน่น เช่น สะบัก เอว และสีก้าง เป็นต้น (Badin et al., 2002)

ในปัจจุบันเลเซอร์เท่าที่มีงานวิจัยเกี่ยวกับประสิทธิภาพของการสลายไขมันแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ เลเซอร์ เอนดี แยก (neodymium-doped yttrium aluminium garnet Nd:YAG) และไดโอด เลเซอร์ (diode laser) โดยแต่ละชนิดก็สามารถแบ่งความยาวคลื่นอีกได้เป็นหลายกลุ่ม

2.10.4 เลเซอร์สลายไขมันชนิด เอนดี แยก (Nd:YAG Laser)

สำหรับเครื่องดูดไขมันชนิด เลเซอร์ เอนดี แยก นั้น ความยาวคลื่นที่กล่าวอ้างสำหรับการสลายไขมันได้แก่ 924, 968, 980, 1064, 1319, 1320, 1344 นาโนเมตร (Palm & Goldman, 2009) และมีความยาวคลื่นที่มีคุณสมบัติพิเศษ เช่น ความยาวคลื่น 924 นาโนเมตร มีคุณสมบัติในการสลาย

ไขมันได้ดีที่สุด (Parlette & Kaminer, 2008) ความยาว 1064 นาโนเมตรจำเพาะต่อ ออกซิอีโมโกลบิน ทำให้เกิดการแข็งตัวของหลอดเลือด ช่วยลดการบาดเจ็บได้ดี (Sun et al., 2009) และ 1320 นาโนเมตร สามารถลงลึกสู่เนื้อเยื่อได้ดีที่สุดลดการทำลายเนื้อเยื่อรอบข้างและทำให้เกิดการยกกระชับได้ดี (Parlette & Kaminer, 2008) สำหรับเครื่องเลเซอร์ เอนดี แยก ที่องค์การอาหารและยาแห่งประเทศสหรัฐอเมริกาอนุมัติ (FDA approved) ได้แก่ ความยาวคลื่นที่ 1064 (SmartLipo) และ 1320 (CoolLipo) นาโนเมตร ตามลำดับ (Goldman & Gotkin, 2009)

งานวิจัยถึงประสิทธิภาพของเลเซอร์สลายไขมัน ในปี ค.ศ. 2001-2002 (Badin et al., 2002) มีการศึกษาประสิทธิภาพของเลเซอร์ สลายไขมัน เอน ดี แยก ความยาวคลื่น 1064 ในผู้ป่วย 245 ราย ใช้การวางยาชาแบบทুমเมสเซนส์ แล้วตามด้วยการใช้แคนนูลาขนาด 1 มม. ของเลเซอร์เอนดี แยก สลายไขมัน ต่อด้วยการดูดไขมันด้วยแคนนูลาขนาด 3 มม. พบว่าผู้ป่วยมีการบาดเจ็บน้อยกว่าการทำการดูดไขมันแบบเดิม มีการตรวจชิ้นเนื้อหลังการดูดไขมัน พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงทางพยาธิวิทยา โดยมีการแตกของเซลล์ไขมัน มีการแข็งตัวของเลือด ซึ่งอธิบายภาวะบาดเจ็บที่น้อยลง มีการสร้างเนื้อเยื่อพังผืด (fibrous band) ซึ่งอธิบายการยกกระชับ แต่การศึกษานี้ไม่ได้มีการเปรียบเทียบกลุ่มควบคุมให้เห็นอย่างชัดเจน

ในด้านจุลทัศน์วิทยาหลังการสลายไขมันด้วยเลเซอร์ (Ichikawa et al., 2005) มีการทดลองเลเซอร์ เอนดี แยก ความยาวคลื่น 1064 นาโนเมตรในการสลายไขมัน พบว่า มีการแตกและเสื่อมสภาพของเยื่อหุ้มเซลล์ไขมันหลังทำเลเซอร์ มีการรั่วกระจายของไขมันที่บรรจุอยู่ภายใน นอกจากนี้ยังมีการคาร์บอนไนเซชัน (carbonization) และการระเหย (vaporization) ของเนื้อเยื่อ รวมทั้งมีการแข็งตัวของคอลลาเจนซึ่งบ่งบอกถึงการยกกระชับ

ในปี ค.ศ. 2006 มีงานวิจัยที่น่าสนใจอยู่ 3 ชิ้น ได้แก่ ทำการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องเลเซอร์สลายไขมัน เอนดี แยก ความยาวคลื่น 1064 นาโนเมตร ในผู้ป่วยจำนวน 30 ราย (Kim & Geronemus, 2006) แบ่งออกเป็น สามกลุ่ม กลุ่มแรก 10 รายได้รับการสลายไขมันโดยเลเซอร์เพียงอย่างเดียว กลุ่มที่สอง 10 รายได้รับการสลายไขมันด้วยเลเซอร์ ตามด้วยการนวดด้วยเครื่อง ไตรแอคทีฟ (TriActive) ซึ่งเป็นไดโอดเลเซอร์ร่วมกับตัวประคบเย็น (contact cooling) และเครื่องดูดสูญญากาศ เพื่อช่วยในการไหลเวียนของน้ำเหลือง กลุ่มสุดท้ายสิบรายเป็นกลุ่มควบคุม มีการวัดผลโดยรวมพบว่าโดยรวมดีขึ้น 37% (33% ในกลุ่มเลเซอร์ และ 47% ในกลุ่มเลเซอร์และ ไตรแอคทีฟ) นอกจากนี้มีการวัดมวลไขมันก่อนทำการวิจัยเปรียบเทียบกับหลังทำการวิจัยพบว่า มีการลดลงของมวลไขมันบริเวณที่ทำ 17% งานวิจัยที่สองมีการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการสลายไขมันของเครื่องเลเซอร์ เอน ดี แยก ความยาวคลื่น 1064 นาโนเมตร (SmartLipo) กับการดูดไขมันแบบปกติ (Prado et al., 2006) ในผู้ป่วย 25 ราย การศึกษานี้เป็นการทดลองแบบสุ่มสองทางโดยมีตัวควบคุม (double-blind randomized

control trial) มีการวัดผลโดยใช้การประเมินจากแพทย์ศัลยกรรมพลาสติกที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับงานวิจัยด้วยคะแนนการวัด (objective grading scale) และเปรียบเทียบผลข้างเคียงจากการทำด้วยวิธีทั้งสอง พบว่าไม่มีความแตกต่างทางคลินิกระหว่างวิธีทั้งสองทั้งในเรื่องของประสิทธิภาพ และผลข้างเคียง นอกจากนี้พบระดับของไขมันอิสระ (free fatty acid) สูงขึ้นในกลุ่มที่ทำเลเซอร์อีกด้วย อย่างไรก็ตามมีงานวิจัย 2 ชิ้นที่ไม่พบความแตกต่างของระดับไขมันในเลือดหลังทำการ (Kim & Geronemus, 2006; Goldman, Schevelzon & Blugerman, 2002) งานวิจัยชิ้นที่สาม (Goldman, 2006) ทำการศึกษาในผู้ป่วยจำนวน 82 ราย ที่ได้รับการสลายไขมันด้วยเลเซอร์ เอนดี แยก 1064 นาโนเมตร และตรวจติดตามพร้อมตัดชิ้นเนื้อ พบว่ามีอาการทางคลินิกหลังทำดีขึ้นไม่แตกต่างจากวิธีดูดไขมันแบบธรรมดา ส่วนชิ้นเนื้อทางจุลทรรศน์พบเซลล์ไขมันแตกตัว รวมทั้งมีการแข็งตัวของหลอดเลือด รวมทั้งมีการเรียงตัวของชั้นคอลลาเจนที่ชั้นหนังแท้ ซึ่งผู้วิจัยได้ยกผลการศึกษาให้เป็นข้อได้เปรียบของเลเซอร์สลายไขมันในแง่ของการยกกระชับและการลดผลข้างเคียง

นอกจากนี้ยังมีการรวมคลื่นความยาวที่ 1064 และ 1320 นาโนเมตร เข้าไว้ด้วยกัน (SmartLipo MPX) โดยเครื่องนี้ได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการอาหารและยาประเทศสหรัฐอเมริกา ด้วยหวังว่าจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและลดผลข้างเคียงจากเลเซอร์ที่ความยาวคลื่นทั้งสอง มีงานวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่าง การใช้เลเซอร์ดูดไขมัน เอนดี แยก ที่ความยาวคลื่น 1064, 1320 และความยาวคลื่นรวม 1064/1320 พบว่า ความยาวคลื่นรวม 1064/1320 ให้ผลดีในการยกกระชับมากกว่าการใช้ความยาวคลื่นอย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียว (Woodhall, Sulja, Khoury & Goldman, 2009)

ดูเดิลแซก และคณะ (Dudelzac et al., 2009) ทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่าง การดูดไขมันและการสลายไขมันที่ต้นแขนโดยเครื่องเลเซอร์สลายไขมัน เอนดี แยก 1064 นาโนเมตร ในผู้ป่วยหญิงจำนวน 20 ราย โดยทำการแบ่งผู้ป่วยครึ่งหนึ่งใช้เลเซอร์สลายไขมันแล้วทำการดูดไขมัน และอีกครึ่งหนึ่งไม่ทำการดูดไขมัน วัดผลที่ 1 และ 6 เดือน พบว่าทั้งสองกลุ่มมีการลดลงของไขมัน และมีการยกกระชับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ผลที่ได้จากทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน

2.10.5 เครื่องดูดไขมันชนิดไดโอดเลเซอร์

เครื่องดูดไขมันชนิดไดโอดเลเซอร์ ปัจจุบันมีอยู่ด้วยกัน 2 ชนิด คือ ชนิดความยาวคลื่น 924/970 นาโนเมตร และ 980 นาโนเมตร โดยปัจจุบันพบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจำนวนไม่มากเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องดูดไขมันชนิดเลเซอร์ เอนดี แยก โดยคณะกรรมการอาหารและยาแห่งสหรัฐอเมริกาให้การรับรองชนิด 924/975 นาโนเมตร (Palm & Goldman, 2009) และ 980 นาโนเมตร ชนิดคลื่นต่อเนื่อง (continuous wave) (Goldman & Gotkin, 2009)

สำหรับเครื่องดูดไขมันชนิดไดโอดเลเซอร์ความยาวคลื่น 924/970 นาโนเมตร พบงานวิจัยเพียงฉบับเดียวที่กล่าวอ้างถึง (Parlette & Kaminer, 2008) พบว่า ที่ความยาวคลื่น 924 นาโนเมตรจะมีความจำเพาะต่อไขมันได้ดีทำให้สลายไขมันได้รวดเร็ว ในขณะที่ความยาวคลื่น 970 นาโนเมตรจะจำเพาะต่อคอลลาเจน ทำให้กระตุ้นการยกกระชับของเนื้อเยื่อได้ดีกว่า และจากการวิจัยพบว่าการใช้ทั้งสองความยาวคลื่น ไม่ได้เพิ่มเวลาในการทำหัตถการ และช่วยลดระยะเวลาในการพักฟื้นของผู้ป่วย ดังนั้นฐานว่าเกิดจากการที่เลเซอร์มีผลในแง่ของการห้ามเลือดและช่วยในเรื่องของการกระชับของผิวหนังทำให้ลดความรุนแรงในการดูดไขมันลง

เครื่องดูดไขมันชนิดไดโอดเลเซอร์ความยาวคลื่น 980 นาโนเมตร มีการศึกษาวิเคราะห์ย้อนไปข้างหลัง (retrospective analysis) ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2005-2007 (Reynaud, Skibinski, Wassmer, Rochon & Mordon, 2009) ในผู้ป่วยจำนวน 334 ราย ทำการดูดไขมันทั้งหมด 534 ครั้ง ในหลายพื้นที่ของร่างกาย โดยตัวเครื่องประกอบด้วยไฟเบอร์ขนาด 600 ไมโครเมตร และแคนนูลา (cannula) ขนาด 1 มม. พลังงาน 6-15 วัตต์ ตามแต่พื้นที่ของร่างกาย ส่วนของไขมันที่สลายจะถูกดูดออกหรือโดยการนวดของสตัลแพทย์ ผลจากการศึกษาพบว่า ความพึงพอใจของคนไข้สูง แบ่งเป็น 58% พึงพอใจมาก 22% พึงพอใจ 18% พึงพอใจน้อย และ 2% ไม่พึงพอใจ ไม่พบผลข้างเคียงในเรื่องของ แผลเป็น การติดเชื้อ การไหม้ การเกิดรอยด่าง (hypopigmentation) การบวมหลังทำ สำหรับการช้ำ (ecchymosis) พบได้ในผู้ป่วยเกือบทั้งหมด แต่หายได้ใน 1 สัปดาห์ มีเพียง 10 รายที่หายใน 2 สัปดาห์ และ 1 รายที่หายใน 3 สัปดาห์ ผู้ป่วยทุกรายสามารถกลับไปทำงานได้ภายใน 24 ชั่วโมง ประเมินความเจ็บปวดและความไม่สบายที่ 1 สัปดาห์ 1 เดือน และ 3 เดือน พบเพียง 17%, 5% และ 3 รายตามลำดับ อย่างไรก็ตามการศึกษานี้ยังไม่ได้ทำการวัดผลโดยการสังเกตจากแพทย์หรือผู้ป่วยในแง่ประสิทธิภาพของการรักษาอย่างเพียงพอมีเพียงการรายงานว่าพบการยกกระชับหลังทำทันทีโดยแพทย์เพียงเท่านั้น

2.10.6 เครื่องดูดไขมันชนิดพลาสมาไดโอดเลเซอร์

เป็นเทคโนโลยีเปลี่ยนรูปพลังงานแสงเลเซอร์เป็น พลังงานพลาสมา (transform LASER to Plasma Light technology) เพื่อให้มีพลังงานมากขึ้น พัฒนาโดยบริษัท jeisys ประเทศญี่ปุ่น ลักษณะหัวสลายไขมันมีความต่างจากหัวสลายแบบเดิมคือ ตอนปลายของไฟเบอร์มีลักษณะเป็นรูปโดมเพื่อให้ลำแสงกระจายในลักษณะ 360 องศา ทำให้สามารถสลายเนื้อเยื่อไขมันได้ในทุกทิศทาง ลำแสงที่ใช้เป็นไดโอดเลเซอร์ความยาวคลื่น 980 นาโนเมตรจะส่งผ่านไฟเบอร์และแปลงเป็นพลังงานพลาสมาซึ่งจะให้ลำแสงช่วงความยาวคลื่น 500-800 นาโนเมตร ซึ่งมองเห็นได้ มีรายงานการใช้ครั้งแรกในการรักษาหมอนรองกระดูกเคลื่อน (percutaneous laser disc decompression) และได้นำเสนอในการประชุมราชวิทยาลัยศัลยแพทย์ความงามแห่งประเทศไทย (Congress of Japan Society of

Aesthetic Surgery) (Takahashi & Takashi, 2008) นอกจากนี้ได้มีการทำการทดลองเปรียบเทียบความร้อนที่เกิดขึ้นกับเครื่องดูดไขมันชนิดเลเซอร์ เอนดี แยก (laser lipo) ในเนื้อสุกร พบว่า ที่พลังงานเท่ากัน (10 วัตต์/300 จูลล์) ความร้อนจากพลาสมาไดโอดมีค่าน้อยกว่าเลเซอร์ เอนดี แยก และในแง่การสลายไขมัน พบว่าพลาสมาไดโอดมีพื้นที่การสลายไขมันมากกว่าเลเซอร์ เอนดี แยก และเมื่อทำการวัดขณะเคลื่อนที่ไฟเบอร์ ด้วยความเร็ว 1 ซม./2 วินาที พบว่าความร้อนจากพลาสมาไดโอดมีค่าน้อยกว่าเลเซอร์ เอนดี แยก (62 และ 82 องศาเซลเซียส) ตามลำดับ (Akihito, n. d.)



ภาพที่ 2.4 เครื่องพลาสมาไดโอดเลเซอร์

สำหรับการรักษาในผู้ป่วยมีรายงาน (Takahashi & Takashi, n. d.) การใช้และผลการรักษาพบว่า การใช้เลเซอร์พลาสมาไดโอด ใช้ปริมาณยาชาในการทำทิวเมสเซนซ์ (tumesence anesthesia) เพียง 1/5 ของปริมาณมาตรฐาน รอยเจาะสำหรับใส่หัวสลายไขมันมีขนาดเล็ก (18 G) ใช้ระยะเวลาในการพักฟื้นสั้น สามารถกลับไปทำงานได้ในวันรุ่งขึ้น ผลการรักษาที่ 2-3 สัปดาห์ความหนาของชั้นไขมันลดลงถึงครึ่ง ไม่พบการไหม้หลังการทำอะไรก็ตามรายงานนี้เป็นเพียงรายงานเคส (case report) ที่ไม่ได้ระบุจำนวนของผู้ป่วยและไม่ได้มีการควบคุมตัวแปร และการวัดผลที่ยังไม่ละเอียดเพียงพอ ทำให้ยังต้องศึกษาถึงประสิทธิภาพต่อไป

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 กลุ่มประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

ประชากรหญิงชาวเอเชียที่มีไขมันส่วนเกิน (lipodystrophy) บริเวณแขน และผ่านเกณฑ์การคัดเลือกตามที่กำหนด

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

ประชากรหญิงที่มีไขมันส่วนเกินบริเวณแขน ที่มารับการรักษาและติดตามผลที่โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง กรุงเทพมหานคร ในช่วงเดือน ก.ค.- ก.ย. 2554

3.1.2.1 เทคนิคการสุ่มตัวอย่าง (Sampling technique)

ใช้วิธีการแบบ เลือกโดยความจงใจ (purposive sampling) ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3.1.2.2 ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

การคำนวณขนาดตัวอย่างนี้ คำนวณหาขนาดตัวอย่างโดยใช้สูตร

กำหนดค่า

$$\alpha = 0.05 \text{ (two-tail)}$$

$$\text{ค่า } Z_{0.025} = 1.96$$

$$\beta = 0.10$$

$$Z_{0.100} = 1.28$$

$$\begin{aligned} n &= \frac{(Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2 \sigma^2}{\Delta^2} \\ &= \frac{(1.96 + 0.84)^2 0.669^2}{(0.6)^2} \\ &= 9.75 \\ &\approx 10 \end{aligned}$$

เนื่องจากการศึกษาโดยใช้อุปกรณ์ทั้งสองวิธี ในผู้เข้าร่วมทดลองคนเดียวกัน จึงได้
ค่าประชากรตัวอย่าง = 10

หมายเหตุ

n = ขนาดตัวอย่างที่ต้องใช้ศึกษา

σ = เป็นค่าคาดคะเนของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่พบในประชากร ในการศึกษา
นี้ได้จาก การทบทวนวรรณกรรมซึ่งเท่ากับ 0.669 (เป็นตัวแทนค่าสถิติของกลุ่มเลเซอร์สลาย
ไขมัน) (Dudelzac, 2009)

Δ = ความต่างของค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงแขนก่อนและหลังทำการสลายไขมัน
ด้วยเลเซอร์ เท่ากับ 0.6

3.1.2.3 เกณฑ์คัดเลือกอสาสมัครเข้าร่วมการศึกษาวิจัย (Inclusion criteria)

1. ผู้ป่วยหญิง อายุตั้งแต่ 20 ปี ที่ได้รับการตรวจพบว่ามีไขมันส่วนเกินที่แขน
2. สุขภาพโดยทั่วไปแข็งแรงดี
3. มีค่าดัชนีมวลกายในเกณฑ์ปกติ (20-25 กก./ตร.ม.)
4. รับประทานข้อมูลและยินยอมเข้าร่วมการศึกษาวิจัย โดยลงชื่อเป็นลายลักษณ์

อักษร

3.1.2.4 เกณฑ์คัดออกอสาสมัครเข้าร่วมการศึกษาวิจัย (Exclusion criteria)

1. ผู้ป่วยที่เคยได้รับการรักษาไขมันส่วนเกินบริเวณแขนโดยเครื่องมือต่าง ๆ

ดังต่อไปนี้

- 1) การดูดไขมันด้วยวิธีต่างๆ ก่อนการวิจัย
- 2) การใช้คลื่นวิทยุ ทั้งชั่วคราวและสองชั่วในระยะเวลา 6 สัปดาห์
- 3) การทำมิโซเธอราฟี ในระยะเวลา 6 สัปดาห์
- 4) การใช้เครื่องเอนเดอโมลยี ในระยะเวลา 6 เดือน
- 5) การทำคาร์บอกซี ในระยะเวลา 6 สัปดาห์

2. ผู้ป่วยที่มีโรคประจำตัวที่สำคัญ เช่น ความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน ภูมิคุ้มกัน

บกพร่อง โรคทางระบบหัวใจและหลอดเลือด โรคไตวาย

3. ผู้ป่วยตั้งครรภ์ ให้นมบุตร

4. ผู้ป่วยที่รับประทานยาที่ยับยั้งการแข็งตัวของเลือด เช่น แอสไพริน ยาลดการ
อักเสบที่ไม่ใช่สเตียรอยด์ ในระยะเวลา 3 สัปดาห์

3.1.2.5 เกณฑ์การให้เลิกจากการศึกษาวิจัย (Discontinuation criteria)

1. ผู้ป่วยตรวจพบความผิดปกติ ทั้งของร่างกาย และจากการตรวจในห้องปฏิบัติการ การ
ก่อนการทำหัตถการ

2. ผู้ป่วยมีภาวะแทรกซ้อนรุนแรงขณะทำหัตถการ เช่น การแพ้ยา

3. ผู้ป่วยต้องการออกจากกรการวิจัย
4. ผู้ป่วยตั้งครรภ์หลังระหว่างทำการวิจัย
5. ผู้ป่วยมีค่าดัชนีมวลกาย มากกว่า 30 กก/ตร.ม. หลังทำการหัตถการ

3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 เครื่องดูดไขมัน สำหรับทำ ทูมเมสเซนซ์ (Tumescent Liposuction)

3.2.2 เครื่องสลายไขมันชนิด พลาสมาไดโอดเลเซอร์ พลาสมาไลโป (Plasmalipo) ใช้หัวไฟเบอร์ขนาด 400 ไมโครเมตร

3.2.3 เครื่องมือก่อนการทำหัตถการ (Pre-Operation) ประกอบด้วย

3.2.3.1 เครื่องชั่งน้ำหนัก

3.2.3.2 เครื่องวัดส่วนสูง

3.2.3.3 หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย

3.2.3.4 ตารางบันทึกการตรวจร่างกาย และผลทางห้องปฏิบัติการ

3.2.4 เครื่องมือขณะทำการหัตถการ (Intra-Operation) ประกอบด้วย

3.2.4.1 ด้วยาสำหรับการทำทูมเมสเซนซ์ (Tumescence anesthesia) (Klein's formula)

- | | |
|----------------------------|---------|
| 1. NaCl | 1000 cc |
| 2. 1% Lidocaine | 50 ml |
| 3. 1:1000 epinephrine | 1 ml |
| 4. 8.4% sodium bicarbonate | 2.5 ml |

3.2.4.2 อุปกรณ์สำหรับการผ่าตัด (Sterile set)

1. ผ้าปูสะอาดปลอดเชื้อ
2. เวชภัณฑ์สำหรับการทำความสะอาดแผล แอลกอฮอล์ ก๊อช สำลี
3. หมวกปลอดเชื้อ
4. หน้ากากปลอดเชื้อ
5. มีดผ่าตัดปลอดเชื้อ

3.2.4.3 อุปกรณ์สำหรับติดตามอาการและช่วยชีวิตกรณีฉุกเฉิน

3.2.4.4 ตารางบันทึกการทำหัตถการ

3.2.4.5 ตารางบันทึกจำนวนไขมันที่ดูด

3.2.5 เครื่องมือหลังทำการหัตถการ (Post-Operation) ประกอบด้วย

3.2.5.1 อุปกรณ์สำหรับปิดแผลผ่าตัด

3.2.5.2 ผ้ายืด (Elastic garment) สำหรับให้ผู้ป่วยใส่หลังทำการหัตถการ

3.2.5.3 แบบบันทึกระยะเวลาในการพักฟื้น

3.2.5.4 แบบประเมินความเจ็บปวด (Numeric analogue scale) หลังทำการหัตถการ

3.2.5.5 แบบประเมินผลข้างเคียงจากการทำการหัตถการ

3.2.5.6 แบบประเมินการตรวจร่างกาย และผลทางห้องปฏิบัติการ

3.2.6 กล้องถ่ายรูปชนิด ดี เอส แอล อาร์ (DSLR)

3.2.7 แบบประเมินให้คะแนนประสิทธิภาพหลังทำการหัตถการ (Objective Grading Score) สำหรับศัลยแพทย์พลาสติกเป็นผู้ประเมิน

3.2.8 โปรแกรมคำนวณสถิติ

3.3 ขั้นตอนการวิจัย

3.3.1 คัดเลือกผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยตามข้อกำหนดเบื้องต้น ซึ่งแจ้งวัตถุประสงค์ วิธีการ และ ประโยชน์ที่จะได้จากการวิจัยอย่างละเอียด จากนั้นให้ผู้ป่วยลงนามยินยอมเข้าร่วมการรักษา

3.3.2 ซักประวัติข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วย รวมทั้งประวัติแพ้ยาและโรคประจำตัว คัดกรองการใช้ยา

3.3.3 การตรวจร่างกาย

3.3.3.1 ตรวจร่างกายทั่วไป

3.3.3.2 ชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง คำนวณ ดัชนีมวลกาย (BMI)

3.3.3.3 ตรวจร่างกายบริเวณแขน วัดขนาดเส้นรอบวงของแขน

3.3.4 ถ่ายภาพ ต้นแขนทั้งสองข้างก่อนทำการหัตถการ ในท่ายืน ทางแขนตั้งฉากกับลำตัว ทั้งด้านหน้าและด้านหลัง แยกข้าง ถ่ายภาพ 3 ครั้ง ก่อนเริ่มการทดลองที่ 1 และ 3 เดือน ตามลำดับ

3.3.5 ตรวจทางห้องปฏิบัติการ

3.3.5.1 ตรวจเลือดทั่วไป (CBC)

3.3.5.2 ตรวจการแข็งตัวของเลือด (PT, PTT)

3.3.5.3 ตรวจปัสสาวะและการตั้งครรภ์ (UA, UPT)

1. ตรวจค่าไขมันคลอเลสเตอรอล (Lipid profile; Chol, TG, LDL, HDL)

2. ตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ เอกซเรย์ปอด

3.3.6 ผู้เข้าร่วมวิจัย จะได้รับการสุมโดยคอมพิวเตอร์เลือกแขนแต่ละข้างกับเครื่องสลายไขมันแต่ละชนิด โดยฉลากแบ่งเป็น ชาย-ขวา และ เครื่องมือ แบ่งเป็น ดูดไขมันแบบทুমเมสเซนท์ และ plasmalipo

3.3.7 การทำหัตถการสลายไขมัน มีรายละเอียดดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดการทำหัตถการทั้งสองวิธี

ชนิดเครื่องมือ	ทুমเมสเซนท์ (SAL)	พลาสมาไลโป (Plasmalipo)
ขนาดของแกนनुลา/ไฟเบอร์	-	400 ไมโครเมตร
การทำทুমเมสเซนส์	ตามสูตรมาตรฐาน	ใช้ปริมาณ 1/5 ของสูตรปกติ
ระยะเวลาการรอชาออกฤทธิ์	10 นาที	10 นาที
การเปิดบาดแผล	ด้วยใบมีด	ด้วยเข็มขนาด 18 G
มาร์กเกอร์นำทาง	ไม่มี	ไดโอดเลเซอร์ 650 นาโนเมตร
โหมดของการใช้งาน	Suction mode	Repeat Mode
พลังงานที่ใช้	-	5-8 W/3000 J/ข้าง
การดูดไขมัน (aspirate)	มี	ไม่มี
ปิดบาดแผล	ด้วย elastic garment	ด้วย elastic garment
การเปิดแผล	ใน 24 ชม.หลังทำหัตถการ	ใน 24 ชม.หลังทำหัตถการ

3.3.8 นัดติดตามผู้ป่วยหลังจากทำหัตถการที่ 1, 3 วัน 1, 2, 3, 4 สัปดาห์ และ 3 เดือน

3.3.9 ประเมินประสิทธิภาพโดยการถ่ายภาพ ในการตรวจติดตามที่ 1 และ 3 เดือน เพื่อให้แพทย์พลาสติก 3 ท่านที่ไม่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเป็นผู้ให้คะแนนตาม Objective Grading Score

3.3.10 ประเมินเส้นรอบวงต้นแขน ก่อน และหลังทำหัตถการที่ 1 และ 3 เดือน

3.3.11 ประเมินความเจ็บปวดจากการทำหัตถการ ในการตรวจติดตามผลที่ 1, 3 วัน 1, 2, 3 สัปดาห์ และ 1 เดือน โดยให้ผู้ป่วยเป็นผู้กรอก Numeric Rating Scale

3.3.12 ประเมินผลข้างเคียงจากการทำหัตถการ ในการตรวจติดตามผลที่ 1, 3 วัน 1, 2, 3, 4 สัปดาห์ โดยให้แพทย์เป็นผู้บันทึกลงในแบบฟอร์ม ในกรณีที่ผลข้างเคียงเกิดขึ้นก่อนวันที่ตรวจติดตาม หรือหลังจากวันที่ประเมิน ผู้ป่วยสามารถแจ้งแพทย์ได้ทุกเมื่อ

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Collection)

ข้อมูลต่าง ๆ ที่รวบรวมในงานวิจัย มีดังนี้

3.4.1 ข้อมูลทั่วไป อายุ อาชีพ ที่อยู่ สภาพสมรส โรคประจำตัว การแพ้ยา แพทย์เป็นผู้กรอกลงในแบบฟอร์ม

3.4.2 ข้อมูลการตรวจร่างกาย น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย ก่อน และหลังการทำหัตถการที่ 1, 3 วัน 1, 2, 3, 4 สัปดาห์ และ 3 เดือน แพทย์เป็นผู้ประเมินและกรอกลงในแบบฟอร์ม

3.4.3 ข้อมูลเส้นรอบวงแขน ก่อน และหลังทำหัตถการที่ 1 และ 3 เดือน โดยเก็บแยกประเภทเป็นด้วยการดูไขมันชนิดทุมเมสเซนท์ และการสลายไขมันโดยเลเซอร์พลาสมาไดโอด

3.4.4 ข้อมูลด้านประสิทธิภาพในการรักษา ประเมินที่ 1 และ 3 เดือน โดยใช้ภาพถ่ายเปรียบเทียบก่อนและหลังทำให้ศัลยแพทย์พลาสติกเป็นผู้ประเมินโดยใช้ Objective Grading Scale ซึ่งเก็บแยกเป็น คะแนนของการดูไขมันชนิดทุมเมสเซนท์ และ การสลายไขมันโดยเลเซอร์พลาสมาไดโอด

3.4.5 ข้อมูลผลข้างเคียงจากการรักษา ประเมินที่ 1, 3 วัน 1, 2, 3, 4 สัปดาห์ แพทย์และผู้ป่วยร่วมกันประเมิน และแพทย์กรอกลงในแบบฟอร์มข้อมูลทางห้องปฏิบัติการ ประเมินที่ก่อนทำ และหลังทำหัตถการที่ 1 เดือน โดยแพทย์เป็นผู้รวบรวมข้อมูลลงในแบบฟอร์ม

3.4.6 ข้อมูลด้านความเจ็บปวดหลังการทำหัตถการ ประเมินที่ 1, 3 วัน 1, 2, 3, 4 สัปดาห์ โดยผู้ป่วยเป็นผู้ประเมินลงในแบบฟอร์ม

3.4.7 ข้อมูลปริมาณไขมันในเลือด วัดที่ก่อน และหลังทำหัตถการ 1 เดือน

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานค่าสูงสุด และค่าต่ำสุด

3.5.2 ข้อมูลด้านประสิทธิภาพการรักษา และการเปลี่ยนแปลงของเส้นรอบวงแขน

3.5.2.1 ใช้สถิติ Paired t-test กรณีที่ข้อมูลมีการกระจายแบบปกติ เพื่อเปรียบเทียบค่าความแตกต่างระหว่างกลุ่มทั้งขนาดเส้นรอบวงแขนที่เปลี่ยนแปลง รวมทั้ง Objective Grading Scale ก่อนทำ และหลังทำ ที่ 1 และ 3 เดือน

3.5.2.2 กรณีที่ข้อมูลไม่มีการกระจายแบบปกติใช้ Wilcoxon Match Pair sign Rank Test ที่ 1 และ 3 เดือน

3.5.3 ข้อมูลด้านผลข้างเคียงและความเจ็บปวดจากการรักษา

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ McNemar Chi-square สำหรับผลข้างเคียงจากการรักษาแยกตามเครื่องมือ และความเจ็บปวดหลังการทำหัตถการ ประเมินที่ 1, 3 วัน 1, 2, 3, 4 สัปดาห์

ทุกการทดสอบกำหนดค่าความเชื่อมั่น 95% ($p\text{-value} < 0.05$) ถือว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ



บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยเชิงทดลองครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ผลข้างเคียง ในการสลายไขมันและ ยกกระชับต้นแขน ของเครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์และการดูดไขมันชนิดทูมเมสเซนส์

การวิเคราะห์ข้อมูลสามารถแบ่งได้เป็น 4 ตอน คือ

1. ลักษณะโดยทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง
2. ผลการศึกษาถึงประสิทธิภาพในการลดไขมัน
3. ผลการศึกษาถึงประสิทธิภาพในการยกกระชับ
4. ผลการศึกษาข้างเคียงและความเจ็บปวดในการรักษา

4.1 ลักษณะโดยทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลประชากรศาสตร์

อาสาสมัครหญิงอายุ 20 ปีขึ้นไป ที่ได้รับการวินิจฉัยว่ามีภาวะของไขมันสะสมผิดปกติบริเวณ แขนโดยแพทย์ และเข้ารับการรักษารวมไปถึงการตรวจติดตามที่โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง กรุงเทพมหานคร จำนวน 10 คน ได้รับการสุมดูดไขมันชนิดทูมเมสเซนส์ และ พลาสมาไดโอดเลเซอร์ ในแขนแต่ละข้าง โดยข้อมูลและลักษณะของกลุ่มประชากรตัวอย่างดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ลักษณะโดยทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลทั่วไป	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	จำนวน (ราย)	เปอร์เซ็นต์
อายุ (ปี)	29.1	4.0	22	37		
อาชีพ						
พนักงาน					8	80.0
อื่น ๆ					2	20.0
โรคประจำตัว						
ไม่มี					10	100.0
มี					-	-
ยาที่ใช้ประจำ						
ไม่มี					10	100.0
มี					-	-
การออกกำลังกาย						
ไม่ออกกำลังกาย					3	30.0
นาน ๆ ครั้ง					6	60.0
2-3 วันต่อสัปดาห์					1	10.0
ทานอาหาร						
2 มื้อต่อวัน					4	40.0
3 มื้อต่อวัน					5	50.0
4 มื้อต่อวัน					1	10.0
ประวัติครอบครัว						
ไม่มีประวัติ					9	90.0
มีประวัติ					1	10.0
การรักษาไข่ม้วนส่วนเกิน						
ไม่มีประวัติรักษา					10	100.0
มีประวัติรักษา					-	-

จากตารางที่ 4.1 แสดงลักษณะโดยทั่วไปของอาสาสมัครเพศหญิงที่เข้าร่วมโครงการจนเสร็จสิ้นจำนวนรวม 10 คน พบว่าอาสาสมัครมีอายุเฉลี่ย 29.1 ปี โดยอายุต่ำสุด 22 ปี และสูงสุด 37 ปี ตามลำดับ ประกอบอาชีพ พนักงาน ร้อยละ 80 อื่น ๆ ร้อยละ 20

อาสาสมัครทุกรายไม่มีประวัติโรคประจำตัว ยาที่ใช้เป็นประจำ และประวัติการรักษาภาวะไขมันสะสมผิดปกติที่บริเวณแขนมาก่อน (10 ราย)

อาสาสมัครมีการออกกำลังกายจำแนกเป็น ไม่ออกกำลังกายร้อยละ 30 นาน ๆ ครั้ง ร้อยละ 60 และ 2-3 วันต่อสัปดาห์ร้อยละ 10 ตามลำดับ

จำนวนครั้งในการรับประทานทานอาหารแบ่งได้เป็น 2 มื้อต่อวันร้อยละ 40, 3 มื้อต่อวันร้อยละ 50 และ 4 มื้อต่อวัน ร้อยละ 10 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.2 ขนาดเส้นรอบวงแขนก่อนเข้ารับการดูดไขมันแบบทুমเมสเซนท์ เปรียบเทียบกับการสลายไขมันด้วยพลาสมาไดโอดเลเซอร์

ขนาดเส้นรอบวงแขน (ซม.)	ค่าเฉลี่ย (ซม.)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
พลาสมาไดโอดเลเซอร์	27.1	1.3	25.0	29.5
ทুমเมสเซนท์	27.3	1.3	25.5	29.5

จากตารางที่ 4.2 พบว่าค่าเฉลี่ยของเส้นรอบวงแขนอาสาสมัครก่อนเข้ารับการสลายไขมันด้วยเครื่องพลาสมาไดโอดเลเซอร์ เท่ากับ 27.1 ซม. โดยมีค่าต่ำสุด 25 สูงสุด 29.5 ซม. ตามลำดับ ในขณะที่ด้านที่ใช้การดูดไขมันด้วยวิธีทুমเมสเซนท์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.3 ซม. ค่าต่ำสุด 25.5 และสูงสุด 29.5 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบเส้นรอบวงแขนทั้ง 2 ข้างของอาสาสมัครก่อนทำการดูดไขมันด้วยวิธีทুমเมสเซนท์ และการสลายไขมันด้วยเครื่องพลาสมาไดโอดเลเซอร์

ขนาดเส้นรอบวงแขน (ซม.)	ค่าเฉลี่ย (ซม.)	Paired Differences	p-value
พลาสมาไดโอดเลเซอร์	27.1±1.3	-0.2±0.4	0.168
ทুমเมสเซนท์	27.3±1.3		

หมายเหตุ. $P < 0.05$ แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อมูลที่แสดงคือ ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย (mean standard error of mean)

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบขนาดเส้นรอบวงแขนทั้งสองข้างของอาสาสมัครทำการทดลอง ด้วยสถิติ Paired t-test พบว่าเส้นรอบวงแขนทั้งสองข้างไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ $\alpha = 0.05$ ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบดัชนีมวลกายของอาสาสมัครก่อนและหลังทำการรักษาที่ 1 และ 3 เดือน

	ค่าเฉลี่ย (กก./ม. ²)	Paired Differences	p-value
ดัชนีมวลกาย			
ก่อนรักษา	21.4±1.7	-0.1±0.4	0.518
1 เดือน	21.5±1.8		
ดัชนีมวลกาย			
ก่อนรักษา	21.4±1.7	0.1±0.7	0.586
3 เดือน	21.3±2.0		

หมายเหตุ. $P < 0.05$ แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อมูลที่แสดงคือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย (mean standard error of mean)

จากตารางที่ 4.4 พบว่า ดัชนีมวลกายของอาสาสมัครก่อนการรักษามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.4±1.7 กก./ม.² และหลังการรักษาที่ 1 เดือน มีค่าเท่ากับ 21.5±1.8 กก./ม.² และ 3 เดือนเท่ากับ 21.3±2.0 กก./ม.² และเมื่อนำข้อมูลเปรียบเทียบค่าดัชนีมวลกายก่อนและหลังการรักษาที่ 1 และ 3 เดือน วิเคราะห์ด้วยสถิติ Paired t-test พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value = 0.518 และ 0.586)

ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบระดับไขมันในกระแสโลหิตก่อนและหลังการรักษา 1 เดือน

	ค่าเฉลี่ย (mg/dl)	Paired Differences	p-value
คลอเลสเตอรอล (Chol)			
ก่อน	205.0±33.5	1.4±24.1	0.858
1 เดือน	203.6±22.4		
ไตรกลีเซอไรด์ (TG)			
ก่อน	82.8±30.4	-8.8±28.8	0.360
1 เดือน	91.6±23.4		
แอลดีแอล (LDL)			
ก่อน	128.2±26.7	6±16.4	0.276
1 เดือน	122.2±18.6		
เฮชดีแอล (HDL)			
ก่อน	67.1±19.9	2.2±11.1	0.547
1 เดือน	64.9±20.2		

หมายเหตุ. $P < 0.05$ แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อมูลที่แสดงคือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย (mean standard error of mean)

จากตารางที่ 4.5 พบว่า ระดับไขมันในกระแสโลหิตก่อนและหลังการรักษาที่ 1 เดือนทั้ง 4 ชนิด วิเคราะห์ด้วยสถิติ Paired t-test ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p -value = 0.858, 0.360, 0.276 และ 0.547 ตามลำดับ)

4.2 ผลการศึกษาถึงประสิทธิภาพในการลดไขมันต้นแขน

ในการศึกษานี้ อาสาสมัครได้รับการวัดขนาดเส้นรอบวงแขนทั้งสองข้างก่อนทำการสู่มข้างเพื่อลดไขมันด้วยวิธีทูมเมสเซนท์ และ สลายไขมันด้วยเครื่องพลาสมาไดโอดเลเซอร์ หลังจากนั้นทำการวัดขนาดเส้นรอบวงแขนทั้งสองข้างที่ 1 และ 3 เดือนหลังการทดลอง ได้ผลดังนี้

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการลดขนาดเส้นรอบวงแขนก่อนทำการรักษา กับหลังการรักษาที่ 1 เดือน ด้วยเครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์ และ วิตามินเมสเซนท์ ดังแสดงในตารางที่ 4.6

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการลดขนาดเส้นรอบวงแขนก่อนทำการรักษา กับหลังการรักษาที่ 3 เดือน ด้วยเครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์ และ วิตามินเมสเซนท์ ดังแสดงในตารางที่ 4.7

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการลดขนาดเส้นรอบวงแขนที่ 1 และ 3 เดือนหลังการรักษา ระหว่างเครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์ กับ วิตามินเมสเซนท์ ดังแสดงในตารางที่ 4.8 และ 4.9

ตารางที่ 4.6 เปรียบเทียบขนาดเส้นรอบวงแขนก่อนทำการรักษา กับหลังการรักษาที่ 1 เดือน ด้วยเครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์ และ วิตามินเมสเซนท์

ขนาดเส้นรอบวงแขน	ค่าเฉลี่ย	Paired Differences	p-value
พลาสมาไดโอดเลเซอร์			
ก่อน	27.1±1.3	0.4±0.5	0.037
1 เดือน	26.7±1.5		
วิตามินเมสเซนท์			
ก่อน	27.3±1.3	0.9±0.5	<0.001

หมายเหตุ. $P < 0.05$ แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อมูลที่แสดงคือ ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย (mean standard error of mean)

จากตารางที่ 4.6 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ Paired t-test พบว่า เมื่อเปรียบเทียบขนาดของเส้นรอบวงแขนก่อนทำการรักษา กับหลังการรักษาที่ระยะเวลา 1 เดือน ทั้งการสลายไขมันด้วยพลาสมาไดโอดเลเซอร์และการดูดไขมันแบบวิตามินเมสเซนท์ สามารถลดขนาดเส้นรอบวงแขนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} = 0.037$ และ <0.001 ตามลำดับ) โดยมีการเปลี่ยนแปลงของเส้นรอบวง

แขน (paired differences) ที่ 0.4 ± 0.5 เซนติเมตรสำหรับการสลายไขมันด้วยพลาสมาไดโอดเลเซอร์ และ 0.9 ± 0.5 เซนติเมตรสำหรับการดูดไขมันแบบทুমเมสเซนส์

ตารางที่ 4.7 เปรียบเทียบขนาดเส้นรอบวงแขนก่อนทำการรักษา กับหลังการรักษาที่ 3 เดือน ด้วยเครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์ และวิธีทুমเมสเซนส์

ขนาดเส้นรอบวงแขน	ค่าเฉลี่ย	Paired Differences	p-value
พลาสมาไดโอดเลเซอร์			
ก่อน	27.1±1.3	0.8±1.1	0.047
3 เดือน	26.3±2.0		
ทুমเมสเซนส์			
ก่อน	27.3±1.3	1.3±0.7	<0.001
3 เดือน	26.0±1.7		

หมายเหตุ. $P < 0.05$ แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อมูลที่แสดงคือ ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย (mean standard error of mean)

จากตารางที่ 4.7 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ Paired t-test พบว่า เมื่อเปรียบเทียบขนาดของเส้นรอบวงแขนก่อนทำการรักษา กับหลังการรักษาที่ระยะเวลา 3 เดือน ทั้งการสลายไขมันด้วยพลาสมาไดโอดเลเซอร์และการดูดไขมันแบบทুমเมสเซนส์ สามารถลดขนาดเส้นรอบวงแขนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} = 0.047$ และ <0.001 ตามลำดับ) โดยมีการเปลี่ยนแปลงของเส้นรอบวงแขน (paired differences) ที่ 0.8 ± 1.1 เซนติเมตรสำหรับการสลายไขมันด้วยพลาสมาไดโอดเลเซอร์ และ 1.3 ± 0.7 เซนติเมตรสำหรับการดูดไขมันแบบทুমเมสเซนส์

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ Paired t-test เปรียบเทียบประสิทธิภาพของการลดขนาดเส้นรอบวงแขนที่ 1 และ 3 เดือน ระหว่างเครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์ กับ วิธีทুমเมสเซนส์ พบว่า

ที่หลังการรักษา 1 เดือน ประสิทธิภาพในการลดขนาดเส้นรอบวงแขนของการดูดไขมันแบบทুমเมสเซนส์ มากกว่าเครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} = 0.042$) ดังข้อมูลที่แสดงในตาราง 4.8

ที่หลังการรักษา 3 เดือน ประสิทธิภาพในการลดขนาดเส้นรอบวงแขนของการดูดไขมันแบบทুমเมสเซนส์ กับเครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} = 0.086$) ดังข้อมูลที่แสดงในตาราง 4.9

ตารางที่ 4.8 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของการลดขนาดเส้นรอบวงแขนที่ 1 เดือนหลังการรักษา ระหว่างเครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์ กับวิธีทুমเมสเซนส์

การเปลี่ยนแปลงของ ขนาดเส้นรอบวงแขน	ค่าเฉลี่ย (ชม.)	Paired Differences	p-value
พลาสมาไดโอดเลเซอร์	0.4±0.5	-0.5±0.7	0.042
ทুমเมสเซนส์	0.9±0.5		

หมายเหตุ. $P < 0.05$ แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อมูลที่แสดงคือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย (mean standard error of mean)

ตารางที่ 4.9 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของการลดขนาดเส้นรอบวงแขนที่ 3 เดือนหลังการรักษา ระหว่างเครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์ กับ วิธีทুমเมสเซนส์

การเปลี่ยนแปลงของ ขนาดเส้นรอบวงแขน	ค่าเฉลี่ย (ชม.)	Paired Differences	p-value
พลาสมาไดโอดเลเซอร์	0.8±1.1	-0.5±0.9	0.086
ทুমเมสเซนส์	1.3±0.7		

หมายเหตุ. $P < 0.05$ แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อมูลที่แสดงคือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย (mean standard error of mean)

4.3 ผลการศึกษาถึงประสิทธิภาพในการยกกระชับ

วัดผลจากการทำหัตถการดูดไขมันระหว่างเครื่องมือที่ศึกษาโดยใช้วิธีการวัดคะแนนจาก 5 หมวด (objective grading system) ได้แก่ การผิดตำแหน่ง (malposition) ความ विकलรูป (distortion) ความอสมมาตร (asymmetry) การผิดโครงร่าง (contour deformity) และแผล (scar) ในแต่ละห้วข้อ มีระดับการให้คะแนนที่ 4 ระดับ คือ

ดีเลิศ (excellent)	คือมองไม่เห็นร่องรอยตำแหน่งหรือความผิดปกติ	= 0
ดี (good)	คือมองเห็นตำแหน่งเล็กน้อยแต่สามารถปกปิดได้	= 1
ปานกลาง (mediocre)	คือมองเห็นตำแหน่งหรือความผิดปกติอย่างชัดเจน	= 5
แย่ (poor)	คือมองเห็นตำแหน่งพร้อมทั้งความผิดปกติอื่น ๆ อย่างชัดเจน	= 15

นำคะแนนที่ได้จากทั้ง 5 ห้วข้อมารวมกันจะมีคะแนนระหว่าง 0-75 คะแนน หลังจากนั้น

แบ่งกลุ่มคะแนนออกเป็น

ดีเลิศ (excellent)	= 0
ดี (good)	= 1-4
ปานกลาง (mediocre)	= 5-14
แย่ (poor)	= 15 ขึ้นไป

ทำการวัดผลที่ 1 และ 3 เดือนหลังทำหัตถการ โดยถ่ายภาพให้แพทย์ 3 ท่านที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับงานวิจัยและไม่รู้จักผู้ป่วยมาก่อนเป็นผู้ประเมิน ผลการศึกษาดังแสดงในตารางที่ 4.10 และ 4.11

ตารางที่ 4.10 คะแนนประเมินโดยแพทย์ที่หลังการรักษา 1 เดือน

	ค่าเฉลี่ย	Paired Differences	p-value
แพทย์คนที่ 1			
พลาสมาไดโอดเลเซอร์	9.7±6.0	-1.6±6.0	0.423
ทুমเมสเซนส์	11.3±6.0		
แพทย์คนที่ 2			
พลาสมาไดโอดเลเซอร์	0.8±0.9	0.2±0.9	0.509
ทুমเมสเซนส์	0.6±0.8		

ตารางที่ 4.10 (ต่อ)

	ค่าเฉลี่ย	Paired Differences	p-value
แพทย์คนที่ 3			
พลาสมาไดโอดเลเซอร์	5.3±1.3	-1.2±2.7	0.200
ทুমเมสเซนส์	6.5±2.2		
คะแนนเฉลี่ยแพทย์ 3 คน			
พลาสมาไดโอดเลเซอร์	5.3±1.8	-0.9±2.5	0.297
ทুমเมสเซนส์	6.1±2.6		

หมายเหตุ. $P < 0.05$ แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อมูลที่แสดงคือ ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย (mean standard error of mean)

จากผลการศึกษาในตาราง 4.10 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ Paired t-test พบว่า คะแนนประเมินโดยแพทย์ที่ 1 เดือนหลังการรักษา เปรียบเทียบระหว่างการดูดไขมันแบบทুমเมสเซนส์ กับเครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในแพทย์ทั้ง 3 คน ($p\text{-value} = 0.423, 0.509$ และ 0.200 ตามลำดับ) รวมทั้ง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแพทย์ทั้ง 3 คน ($p\text{-value} = 0.297$)

ตารางที่ 4.11 คะแนนประเมินโดยแพทย์ที่หลังการรักษา 3 เดือน

	ค่าเฉลี่ย	Paired Differences	p-value
แพทย์คนที่ 1			
พลาสมาไดโอดเลเซอร์	8.2±7.2	1.7±7.8	0.507
ทুমเมสเซนส์	6.5±6.5		
แพทย์คนที่ 2			
พลาสมาไดโอดเลเซอร์	0.6±1.0	0.3±1.1	0.394
ทুমเมสเซนส์	0.3±0.7		

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

	ค่าเฉลี่ย	Paired Differences	p-value
แพทย์คนที่ 3			
พลาสมาไดโอดเลเซอร์	2.9±2.5	-0.1±4.8	0.949
ทুমเมสเซนส์	3.0±3.6		
คะแนนเฉลี่ยแพทย์ 3 คน			
พลาสมาไดโอดเลเซอร์	3.9±2.6	0.6±3.2	0.552
ทুমเมสเซนส์	3.3±2.7		

หมายเหตุ. $P < 0.05$ แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อมูลที่แสดงคือ ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย (mean standard error of mean)

จากผลการศึกษาในตาราง 4.11 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ Paired t-test พบว่า คะแนนประเมินโดยแพทย์ที่ 3 เดือนหลังการรักษา เปรียบเทียบระหว่างการดูแลไขมันแบบทুমเมสเซนส์ กับเครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในแพทย์ทั้ง 3 คน (p -value = 0.507, 0.394 และ 0.949 ตามลำดับ) รวมทั้ง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแพทย์ทั้ง 3 คน (p -value = 0.552)

4.4 ผลการศึกษาข้างเคียงและความเจ็บปวดในการรักษา

ในการศึกษาครั้งนี้มีการบันทึกผลข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้นหลังจากการทำการรักษา ดังนี้

4.4.1 การเขียวช้ำ (Ecchymosis)

4.4.2 การบวมของตำแหน่งที่ทำการสลายไขมัน (Edema)

4.4.3 การไหม้ของผิวหนังทั้งบริเวณทางเข้า (Access point) และบริเวณที่ทำการสลายไขมัน

(end hit)

4.4.4 การอักเสบติดเชื้อของเนื้อเยื่อผิวหนัง (Cellulitis)

4.4.5 การเปลี่ยนแปลงของสีผิวทั้งเข้มและด่าง (Hyper and hypopigmentation)

4.4.6 การรู้สึกสัมผัสเพี้ยน (Paresthesia)

4.4.7 การตายของผิวหนัง (Skin necrosis)

4.4.8 ผลข้างเคียงอื่น ๆ

การวัดผลจากแบบประเมินการตรวจร่างกาย วัดที่ 24 ชม. 3 วัน 1, 2, 3, 4 สัปดาห์ และ 3 เดือนหลังทำการหัตถการ พบว่าผลข้างเคียงที่เกิดขึ้นทั้งการใช้เครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์ และการดูดไขมันแบบทুমเมสเซนส์ มีเพียง การเขียวช้ำ การบวม การรู้สึกสัมผัสเพี้ยน และอื่น ๆ โดยไม่พบการไหม้ การอักเสบของผิวหนัง การเปลี่ยนแปลงของสีผิว และการตายของผิวหนัง ดังแสดงในตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ผลข้างเคียงที่เกิดขึ้นจากการรักษาด้วยเครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์และการดูดไขมันชนิดทুমเมสเซนส์

	การเขียวช้ำ		การบวม		สัมผัสเพี้ยน		อื่น ๆ	
	N	%	N	%	N	%	N	%
พลาสมาไดโอดเลเซอร์								
24 ชั่วโมง	8	80.0	5	50.0	2	20.0	-	-
วันที่ 3	5	50.0	2	20.0	1	10.0	-	-
สัปดาห์ที่ 1	2	20.0	1	10.0	-	-	-	-
สัปดาห์ที่ 2	-	-	-	-	-	-	-	-
สัปดาห์ที่ 3	-	-	-	-	-	-	-	-
สัปดาห์ที่ 4	-	-	-	-	1	10.0	-	-
เดือนที่ 3	-	-	-	-	-	-	-	-
ทুমเมสเซนส์								
24 ชั่วโมง	10	100.0	4	40.0	3	30.0	1	10.0
วันที่ 3	10	100.0	3	30.0	4	40.0	1	10.0
สัปดาห์ที่ 1	6	60.0	2	20.0	5	50.0	-	-
สัปดาห์ที่ 2	1	10.0	1	10.0	3	30.0	2	20.0
สัปดาห์ที่ 3	-	-	-	-	3	30.0	1	10.0
สัปดาห์ที่ 4	-	-	-	-	3	30.0	1	10.0
เดือนที่ 3	-	-	-	-	-	-	-	-

จากตารางที่ 4.12 พบว่า การเกิดผลข้างเคียงหลังการรักษาที่ 24 ชั่วโมง การใช้เครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์ มีการเขียวซ้ำร้อยละ 80 การบวมร้อยละ 50 ความรู้สึกสัมผัสผื่นร้อยละ 20 ในขณะที่ทুমเมสเซนส์เกิดการเขียวซ้ำร้อยละ 100 การบวมร้อยละ 40 ความรู้สึกสัมผัสผื่นร้อยละ 30 และอื่น ๆ ได้แก่ อาการคันจากพลาสติกปิดแผลร้อยละ 10

การเกิดผลข้างเคียงหลังการรักษาที่ 3 วัน การใช้เครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์ มีการเขียวซ้ำร้อยละ 50 การบวมร้อยละ 20 ความรู้สึกสัมผัสผื่นร้อยละ 10 ในขณะที่ทুমเมสเซนส์เกิดการเขียวซ้ำร้อยละ 100 การบวมร้อยละ 30 ความรู้สึกสัมผัสผื่นร้อยละ 40 และอื่น ๆ ได้แก่ อาการคันจากพลาสติกปิดแผลร้อยละ 10 โดยอาสาสมัครได้รับยารักษาและอาการหายไปภายใน 1 สัปดาห์

หลังการรักษาที่ 1 สัปดาห์ พบผลข้างเคียงจากการใช้เครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์ คือ อาการเขียวซ้ำร้อยละ 20 และ การบวมร้อยละ 10 ในขณะที่ทুমเมสเซนส์เกิดการเขียวซ้ำร้อยละ 60 การบวมร้อยละ 20 ความรู้สึกสัมผัสผื่นร้อยละ 50 ตามลำดับ

หลังการรักษาที่ 2 สัปดาห์ ไม่พบผลข้างเคียงจากการสลายไขมันด้วยพลาสมาไดโอดเลเซอร์ ในขณะที่ทুমเมสเซนส์ยังเกิดการเขียวซ้ำร้อยละ 10 การบวมร้อยละ 10 ความรู้สึกสัมผัสผื่นร้อยละ 30 และอื่น ๆ ได้แก่ ความรู้สึกผิวหนังไม่สม่ำเสมอ (contour irregularity) ร้อยละ 20 โดย 1 รายอาการดีขึ้นในสัปดาห์ที่ 3 และอีก 1 รายอาการหายไปในระยะเวลา 3 เดือนตามลำดับ

ที่หลังการรักษา 3 สัปดาห์เป็นต้นไป พบผลข้างเคียงจากการใช้เครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์ ในสัปดาห์ที่ 4 คือความรู้สึกสัมผัสผื่น 1 ราย คิดเป็นร้อยละ 10 และอาการหายไป 3 เดือน ในขณะที่ การดูดไขมันแบบทুমเมสเซนส์มีความรู้สึกสัมผัสผื่น ร้อยละ 30 ในสัปดาห์ที่ 3 และ 4 และอาการหายไป 3 เดือน

เมื่อเปรียบเทียบการเกิดผลข้างเคียงในเรื่องเขียวซ้ำหลังการรักษา ที่ระยะเวลา 24 ชม. 3 วัน 1, 2, 3, 4 สัปดาห์ หลังทำการหัตถการ นำมาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ McNemar test เปรียบเทียบระหว่างเครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์ กับการดูดไขมันชนิดทুমเมสเซนส์ ได้ผลดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 เปรียบเทียบการเกิดการผลข้างเคียงในเรื่องเชื้อราหลังการรักษา ที่ระยะเวลา 24 ชม. 3 วัน 1, 2, 3, 4 สัปดาห์ หลังทำหัตถการ ระหว่างเครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์ กับการดูดไขมันชนิดทুমเมสเซนส์

การเย็บซ้ำ	พลาสมาไดโอดเลเซอร์		ทুমเมสเซนส์		p-value
	N	%	N	%	
24 ชั่วโมง	8	80.0	10	100.0	0.500
วันที่ 3	5	50.0	10	100.0	0.063
สัปดาห์ที่ 1	2	20.0	6	60.0	0.219
สัปดาห์ที่ 2	-	-	1	10.0	1.000
สัปดาห์ที่ 3	-	-	-	-	-
เดือนที่ 1	-	-	-	-	-

หมายเหตุ. $P < 0.05$ แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 4.13 พบว่าการเกิดการติดเชื้อหลังการทำหัตถการ ระหว่างเครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์ กับการดูดไขมันชนิดทুমเมสเซนส์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในทุกช่วงเวลาหลังทำหัตถการ ($p\text{-value} = 0.500, 0.063, 0.219, 1.000$ ที่ 24 ชม., 3 วัน, 1 และ 2 สัปดาห์ตามลำดับ)

เมื่อเปรียบเทียบการเกิดการผลข้างเคียงในเรื่องการบวมหลังการรักษา ที่ระยะเวลา 24 ชม. 3 วัน 1, 2, 3, 4 สัปดาห์ หลังทำหัตถการ นำมาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ McNemar test เปรียบเทียบระหว่างเครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์ กับการดูดไขมันชนิดทুমเมสเซนส์ ได้ผลดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 เปรียบเทียบการเกิดการผลข้างเคียงในเรื่งบวมหลังการรักษา ที่ระยะเวลา 24 ชม. 3 วัน 1, 2, 3, 4 สัปดาห์ หลังทำหัตถการ ระหว่างเครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์กับการดูดไขมันชนิดทুমเมสเซนส์

การบวม	พลาสมาไดโอดเลเซอร์		ทুমเมสเซนส์		p-value
	N	%	N	%	
24 ชั่วโมง	5	50.0	4	40.0	1.000
วันที่ 3	2	20.0	3	30.0	1.000
สัปดาห์ที่ 1	1	10.0	2	20.0	1.000
สัปดาห์ที่ 2	-	-	1	10.0	1.000
สัปดาห์ที่ 3	-	-	-	-	-
เดือนที่ 1	-	-	-	-	-

หมายเหตุ. $P < 0.05$ แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 4.14 พบว่าการเกิดการบวมหลังการทำหัตถการ ระหว่างเครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์ กับ การดูดไขมันชนิดทুমเมสเซนส์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในทุกช่วงเวลาหลังทำหัตถการ ($p\text{-value} = 1.000, 1.000, 1.000, 1.000$ ที่ 24 ชม., 3 วัน, 1 และ 2 สัปดาห์ตามลำดับ)

เมื่อเปรียบเทียบการเกิดการผลข้างเคียงในเรื่องการสัมผัสพื่นหลังการรักษา ที่ระยะเวลา 24 ชม. 3 วัน 1, 2, 3, 4 สัปดาห์ หลังทำหัตถการ นำมาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ McNemar test เปรียบเทียบระหว่างเครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์ กับ การดูดไขมันชนิดทুমเมสเซนส์ ได้ผลดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 เปรียบเทียบการเกิดการผลข้างเคียงในเรื่องการสัมผัสพิษหลังการรักษา ที่ระยะเวลา 24 ชม. 3 วัน 1, 2, 3, 4 สัปดาห์ หลังทำหัตถการ ระหว่างเครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์ กับการดูดไขมันชนิดทুমเมสเซนส์

การสัมผัสพิษ	พลาสมาไดโอดเลเซอร์		ทুমเมสเซนส์		p-value
	N	%	N	%	
24 ชั่วโมง	2	20.0	3	30.0	1.000
วันที่ 3	1	10.0	4	40.0	0.250
สัปดาห์ที่ 1	-	-	5	50.0	0.063
สัปดาห์ที่ 2	-	-	3	30.0	0.250
สัปดาห์ที่ 3	-	-	3	30.0	0.250
เดือนที่ 1	1	10.0	3	30.0	0.500

หมายเหตุ. $P < 0.05$ แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 4.15 พบว่าการเกิดการสัมผัสพิษหลังการทำหัตถการ ระหว่างเครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์ กับการดูดไขมันชนิดทুমเมสเซนส์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในทุกช่วงเวลาหลังทำหัตถการ ($p\text{-value} = 1.000, 0.250, 0.063, 0.250, 0.250, 0.500$ ที่ 24 ชม., 3 วัน, 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์ตามลำดับ)

เมื่อเปรียบเทียบการเกิดการผลข้างเคียงอื่น ๆ หลังการรักษา ที่ระยะเวลา 24 ชม. 3 วัน 1, 2, 3, 4 สัปดาห์ หลังทำหัตถการ นำมาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ McNemar test เปรียบเทียบระหว่างเครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์ กับการดูดไขมันชนิดทুমเมสเซนส์ ได้ผลดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 เปรียบเทียบการเกิดผลข้างเคียงอื่น ๆ หลังการรักษา ที่ระยะเวลา 24 ชม. 3 วัน 1, 2, 3, 4 สัปดาห์ หลังทำหัตถการ ระหว่างเครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์ กับการดูดไขมันชนิดทুমเมสเซนส์

อื่น ๆ	พลาสมาไดโอดเลเซอร์		ทুমเมสเซนส์		p-value
	N	%	N	%	
24 ชั่วโมง	-	-	1	10.0	1.000
วันที่ 3	-	-	1	10.0	-
สัปดาห์ที่ 1	-	-	-	-	-
สัปดาห์ที่ 2	-	-	2	20.0	0.500
สัปดาห์ที่ 3	-	-	1	10.0	1.000
เดือนที่ 1	-	-	1	10.0	1.000

หมายเหตุ. $P < 0.05$ แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 4.16 พบว่าการเกิดผลข้างเคียงอื่น ๆ หลังการทำหัตถการ ระหว่างเครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์ กับการดูดไขมันชนิดทুমเมสเซนส์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในทุกช่วงเวลาหลังทำหัตถการ ($p\text{-value} = 1.000, 0.500, 1.000, 1.000$ ที่ 24 ชม., 2, 3 และ 4 สัปดาห์ตามลำดับ)

เมื่อเปรียบเทียบการเกิดผลข้างเคียงรวมหลังจากการรักษา โดยวัดจากการเกิดผลข้างเคียงอย่างน้อย 1 ชนิด นำมาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ McNemar test เปรียบเทียบการเกิดผลข้างเคียงรวม ระหว่างเครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์ กับการดูดไขมันชนิดทুমเมสเซนส์ ที่ระยะเวลา 24 ชม., 3 วัน 1, 2, 3, 4 สัปดาห์ หลังทำหัตถการ ได้ผลดังตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 เปรียบเทียบการเกิดผลข้างเคียงรวม ระหว่างการใช้เครื่องพลาสมาไดโอดเลเซอร์ กับ การดูดย้ำมันชนิดทুমเมสเซนท์ ที่ระยะเวลาหลังการรักษา 24 ชม. 3 วัน 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์

	ไม่มี		มี		p-value
	N	%	N	%	
24 ชั่วโมง					>0.999
พลาสมาไดโอดเลเซอร์	1	10.0	9	90.0	
ทুমเมสเซนท์	-	-	10	100.0	
3 วัน					0.063
พลาสมาไดโอดเลเซอร์	5	50.0	5	50.0	
ทুমเมสเซนท์	-	-	10	100.0	
1 สัปดาห์					0.125
พลาสมาไดโอดเลเซอร์	8	80.0	2	20.0	
ทুমเมสเซนท์	3	30.0	7	70.0	
2 สัปดาห์					0.063
พลาสมาไดโอดเลเซอร์	10	100.0	-	-	
ทুমเมสเซนท์	5	50.0	5	50.0	
3 สัปดาห์					0.125
พลาสมาไดโอดเลเซอร์	10	100.0	-	-	
ทুমเมสเซนท์	6	60.0	4	40.0	
4 สัปดาห์					0.250
พลาสมาไดโอดเลเซอร์	9	90.0	1	10.0	
ทুমเมสเซนท์	6	60.0	4	40.0	

หมายเหตุ. $P < 0.05$ แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 4.17 พบว่าเมื่อเปรียบเทียบการเกิดผลข้างเคียงรวมระหว่างเครื่องสลายไขมัน พลาสมาไดโอดเลเซอร์ กับ การดูดย้ำมันชนิดทুমเมสเซนท์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ ในทุกช่วงเวลาหลังทำหัตถการ (p-value = >0.999, 0.063, 0.125, 0.063, 0.125, 0.250 ที่ 24 ชม., 3 วัน, 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์ตามลำดับ)

ความเจ็บปวดจากการดูไขมัน คือความรู้สึกเจ็บปวดที่ให้คะแนนโดยผู้ป่วย (Numeric Rating Scale: NRS) หลังทำการดูไขมันของแขนแต่ละข้าง ที่ระยะเวลา 24 ชม. 3 วัน 1, 2, 3 สัปดาห์และ 1 เดือน โดยค่ามีตั้งแต่ 0-10 (0 ไม่มีความเจ็บปวด 10 คือเจ็บมากที่สุด) ได้ข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 เปรียบเทียบระดับความเจ็บปวดจากการทำหัตถการที่ระยะเวลา 24 ชม. 3 วัน 1, 2, 3 สัปดาห์และ 1 เดือน

	พลาสมาไดโอดเลเซอร์		ทুমเมสเซนส์		p-value
	ค่าเฉลี่ย	มัธยฐาน (ต่ำสุด-สูงสุด)	ค่าเฉลี่ย	มัธยฐาน (ต่ำสุด-สูงสุด)	
24 ชม.	2.5±2.3	2.5(0-7)	4.3±1.9	4.5(2-8)	0.007
3 วัน	1.5±1.9	0.5(0-5)	3.4±1.8	3.5(1-6)	0.007
1 สัปดาห์	0.5±0.7	0(0-2)	1.7±1.5	1.5(0-4)	0.016
2 สัปดาห์	0.3±0.5	0(0-1)	0.8±0.9	0.5(0-2)	0.025
3 สัปดาห์	0.1±0.3	0(0-1)	0.6±0.7	0.5(0-2)	0.059
1 เดือน	0±0	0(0-0)	0.2±0.4	0(0-1)	0.157

หมายเหตุ. P < 0.05 แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อมูลที่แสดงคือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย (mean standard error of mean)

จากตารางที่ 4.4.7 พบว่า ระดับคะแนนความเจ็บปวด (NRS) ที่ 24 ชม.หลังทำหัตถการ ในเครื่องมือพลาสมาไดโอดเลเซอร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.5±2.3 และ 4.3±1.9 ในการดูไขมันชนิดทুমเมสเซนส์

ที่ 3 วันหลังทำหัตถการ ระดับคะแนนความเจ็บปวดเฉลี่ยเท่ากับ 1.5±1.9 ในเครื่องมือพลาสมาไดโอดเลเซอร์และ 3.4±1.8 ในการดูไขมันชนิดทুমเมสเซนส์

ที่ 1 สัปดาห์หลังทำหัตถการ ระดับคะแนนความเจ็บปวดเฉลี่ยเท่ากับ 0.5 ± 0.7 ในเครื่องมือพลาสติกไดโอดเลเซอร์และ 1.7 ± 1.5 ในการดูดไขมันชนิดทুমเมสเซนส์

ที่ 2 สัปดาห์หลังทำหัตถการ ระดับคะแนนความเจ็บปวดเฉลี่ยเท่ากับ 0.3 ± 0.5 ในเครื่องมือพลาสติกไดโอดเลเซอร์และ 0.8 ± 0.9 ในการดูดไขมันชนิดทুমเมสเซนส์

โดยเมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยสถิติ Wilcoxon Signed Ranks Test พบว่าระดับคะแนนความเจ็บปวดหลังทำการสลายไขมันด้วยเครื่องพลาสติกไดโอดเลเซอร์ มีค่าน้อยกว่าการดูดไขมันชนิดทুমเมสเซนส์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ 24 ชม., 3 วัน, 1 และ 2 สัปดาห์ตามลำดับ (p-value = 0.007, 0.007, 0.016 และ 0.025)

สำหรับระดับคะแนนความเจ็บปวดหลังทำหัตถการที่ 3 และ 4 สัปดาห์ ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบวิธีการทั้งสองชนิด (p-value = 0.059, 0.157)



บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงทดลองทางคลินิกเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ผลข้างเคียง ในการสลายไขมันและ ยกกระชับต้นแขนของเครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์และการดูด ไขมันชนิดทุมเมสเซนส์

ไขมันส่วนเกิน เป็นปัญหาสำคัญที่พบมากขึ้นในสังคมปัจจุบัน เกิดจากหลายปัจจัยเสี่ยง ซึ่งพบว่าภาวะที่มีไขมันสะสมในร่างกายเป็นจำนวนมากส่งผลกระทบต่อร่างกายในทางลบ เช่น เพิ่ม ความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจอุดตัน โรคหลอดเลือดสมอง รวมทั้งปัญหาในแง่บุคลิกภาพ และความมั่นใจของบุคคล การรักษาภาวะไขมันสะสมผิดปกติโดยการดูดไขมันชนิดทุมเมสเซนส์ (tumescant liposuction) เป็นวิธีหนึ่งที่สามารถช่วยในการลดขนาดและกำจัดไขมันส่วนเกินได้อย่าง รวดเร็ว มีประสิทธิภาพ และเป็นหัตถการด้านความงามที่ได้รับความนิยมมากขึ้นเรื่อย ๆ แต่ยังมีข้อ จำกัดบางประการ เช่น ผลข้างเคียงจากการทำหัตถการ การเปิดบาดแผลขนาดใหญ่ที่จำเป็นในการใส่ แคนนูลา (cannula) ขาดกระบวนการห้ามเลือด (hemostasis) การพักฟื้นหลังผ่าตัด ความเจ็บปวด การ ขาดประสิทธิภาพในการยกกระชับหลังทำ (Dudelzac et al., 2009) เป็นต้น

ในปัจจุบัน มีเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการดูดไขมัน และลดข้อจำกัดของ การดูดไขมันแบบปกติ การใช้แสงเลเซอร์เพื่อช่วยในการสลายไขมัน (Laser-Assisted Lipolysis: LAL) ก็เป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่ได้รับการพัฒนา เพื่อให้การสลายไขมันสะดวกขึ้น รวมทั้งกระตุ้นการสร้าง คอลลาเจนทำให้เกิดการยกกระชับ ทำให้เลื้อยหลุดลดการบาดเจ็บและระยะเวลาพักฟื้น โดยเครื่อง สลายไขมันที่ผู้วิจัยสนใจได้แก่ เครื่องสลายไขมันชนิดพลาสมาไดโอดเลเซอร์ (plasmalipo) ซึ่งเป็น เทคโนโลยีที่เปลี่ยนพลังงานไดโอดเลเซอร์ความยาวคลื่น 980 นาโนเมตร ไปเป็นรูปพลาสมาความยาว คลื่นในช่วง 500-800 นาโนเมตรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสลายไขมัน การยกกระชับจากเลเซอร์ ทั่วไป อย่างไรก็ตามเนื่องจากเป็นเทคโนโลยีใหม่ จึงยังไม่มีข้อมูลศึกษาในแง่ประสิทธิภาพและความ ปลอดภัยอย่างเพียงพอ

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพ และความปลอดภัย ในการสลายไขมันและยกกระชับต้นแขนของระหว่างวิธีดูดไขมันมาตรฐานหรือทুমเมสเซนท์ (tumescent liposuction) กับเครื่องสลายไขมันชนิดพลาสมาไดโอดเลเซอร์ (plasmalipo) เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐาน และเป็นตัวเลือกในการตัดสินใจเลือกใช้การรักษาที่มีประสิทธิภาพ ความปลอดภัยและเกิดประโยชน์สูงสุด

5.2 อภิปรายข้อมูลทั่วไป

ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มอาสาสมัครทั้ง 10 รายมีรายละเอียด ดังนี้

เพศ การศึกษาวิจัยครั้งนี้ใช้อาสาสมัครเพศหญิงทั้งหมด เพื่อลดปัจจัยในเรื่องการกระจายตัวของไขมันที่ต่างกันระหว่างเพศ

อายุ การศึกษาวิจัยครั้งนี้พบว่า ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยมีอายุระหว่าง 22 ปี ถึง 37 ปี คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 29.1 ปี

อาชีพ ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยส่วนใหญ่มีอาชีพพนักงานคิดเป็นร้อยละ 80 และอาชีพอื่น ๆ อีก ร้อยละ 20 ตามลำดับ

โรคประจำตัว ผู้เข้าร่วมงานวิจัยทั้ง 10 ไม่มีโรคประจำตัว หรือยาที่ใช้เป็นประจำ ตามเกณฑ์การคัดเลือกรวมประชากรตัวอย่าง

การออกกำลังกาย อาสาสมัครไม่ได้ออกกำลังกายคิดเป็นร้อยละ 30 นาน ๆ ครั้งร้อยละ 60 และ 2-3 วันต่อสัปดาห์ร้อยละ 10

การทานอาหาร อาสาสมัครทำอาหาร 2 มื้อ/วัน ร้อยละ 40 จำนวน 3 มื้อ/วัน ร้อยละ 50 และ 4 มื้อ/วันร้อยละ 10

ประวัติครอบครัว มีอาสาสมัครเพียง 1 ราย คิดเป็นร้อยละ 10 ที่มีประวัติครอบครัวเป็นภาวะไขมันสะสมผิดปกติ

ประวัติการรักษาไขมันส่วนเกิน ไม่มีอาสาสมัครคนใดมีประวัติการรักษาภาวะไขมันส่วนเกินบริเวณแขนมาก่อน

ค่าดัชนีมวลกาย ของอาสาสมัครก่อนการรักษามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.4 ± 1.7 กก./ม.² และหลังการรักษาที่ 1 เดือน มีค่าเท่ากับ 21.5 ± 1.8 กก./ม.² และ 3 เดือนเท่ากับ 21.3 ± 2.0 กก./ม.² ตามลำดับ และเมื่อนำข้อมูลเปรียบเทียบค่าดัชนีมวลกายก่อนและหลังการรักษาที่ 1 และ 3 เดือน วิเคราะห์ด้วยสถิติ Paired t-test พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะเห็นได้ว่าอาสาสมัครทุกรายยังมีระดับดัชนีมวลกายที่ค่อนข้างคงที่ในระหว่างงานวิจัย จึงไม่มีผู้ใดต้องออกจากงานวิจัย

นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยที่ผ่านมาในเรื่องของดัชนีมวลกายที่ไม่เปลี่ยนแปลงหลังการดูดไขมัน (Prado et al., 2006)

ระดับไขมันในกระแสโลหิต จากผลการวิจัยพบว่า ระดับไขมันทั้ง 4 ชนิด ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยในอดีต (Kim & Geronemus, 2006; Goldman et al., 2002)

จากข้อมูลพื้นฐานข้างต้น สรุปได้ว่ากลุ่มอาสาสมัครโดยทั่วไปมีลักษณะทั่วไปคล้ายคลึงกัน และมีสุขภาพแข็งแรงสมบูรณ์ เข้ากับคำแนะนำมาตรฐานในการคัดเลือกผู้ป่วยเพื่อรับการดูดไขมัน

ด้านค่าเฉลี่ยของเส้นรอบวงแขนอาสาสมัคร ก่อนเข้ารับการสลายไขมันด้วยเครื่องพลาสมาไดโอดเลเซอร์ เท่ากับ 27.1 ซม. ในขณะที่ด้านที่ใช้การดูดไขมันด้วยวิธีทูมเมสเซนส์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.3 ซม.

และเมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่าเส้นรอบวงแขนทั้งสองข้างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เป็นการยืนยันได้ว่าก่อนทำการวิจัย เส้นรอบวงแขนของทั้งสองวิธีไม่ต่างกัน และมีระบบการสุ่มที่มีประสิทธิภาพ

5.3 อภิปรายผลการทดลอง

5.3.1 ผลการศึกษาถึงประสิทธิภาพในการลดไขมันต้นแขน

การศึกษานี้ ออกแบบการวิจัยโดยการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการลดไขมันทั้งสองวิธีในผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยคนเดียวกัน ดังนั้นจึงลดปัจจัยรบกวนที่มีผลต่อการทดลองต่าง ๆ เช่น น้ำหนักที่เปลี่ยนแปลง กิจกรรมส่วนตัว ออกไป และในแง่ของความแตกต่างของชั้นไขมันและการกระจายตัวในแขนทั้งสองข้างที่ต่างกัน ผู้วิจัยได้แก้ไขโดยการสุ่มชนิดการรักษาและข้างของแขนอาสาสมัคร และจากผลการวิจัยทางสถิติก็ช่วยยืนยันได้ว่า แขนทั้งสองข้างก่อนทำการรักษามีขนาดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

หลังการรักษาในเดือนที่ 1 พบว่าทั้งการสลายไขมันโดยใช้เลเซอร์พลาสมาไดโอด และการดูดไขมันชนิดทูมเมสเซนส์ สามารถลดขนาดต้นแขนของอาสาสมัครลงได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} = 0.037$ และ <0.001) ตามลำดับ และหากพิจารณาจากค่าเฉลี่ยการลดลงของเส้นรอบวงแขนด้วยวิธีการทั้งสองจะพบว่า การดูดไขมันแบบทูมเมสเซนส์ สามารถลดขนาดเส้นรอบวงแขนเฉลี่ยที่ 0.9 เซนติเมตร ในขณะที่การใช้เครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์ สามารถลดขนาดเส้นรอบวงแขนเฉลี่ยที่ 0.4 เซนติเมตร ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ทางสถิติด้วย Paired t-test แล้วพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} = 0.042$)

สาเหตุที่การดูแลไขมันด้วยวิธีทรมเมสเซนท์ สามารถลดขนาดต้นแขนที่ 1 เดือนหลังการรักษาได้มากกว่าการใช้เครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์ วิเคราะห์ได้ว่าอาจเป็นเพราะลักษณะของการรักษาที่ต่างกัน โดยการดูแลไขมันแบบทรมเมสเซนท์ที่ใช้การดูดไขมันออกมาโดยตรง ในขณะที่ทำการหัดการจึงทำให้เห็นผลแทบจะในทันที เมื่อเปรียบเทียบกับสลายไขมันโดยใช้เลเซอร์ ที่ต้องรอให้มีการสลายตัวของเซลล์ไขมันและดูดกลับเข้าสู่ระบบน้ำเหลือง เพื่อทำการขับถ่ายออกจากร่างกายจึงใช้เวลานานกว่า และผลการรักษาที่ 1 เดือน จึงน้อยกว่าการดูแลไขมันแบบทรมเมสเซนท์

เมื่อสิ้นสุดการวิจัยที่ระยะ 3 เดือนหลังทำการรักษา พบว่า ทั้งการสลายไขมันโดยใช้เลเซอร์พลาสมาไดโอด และการดูดไขมันชนิดทรมเมสเซนท์ สามารถลดขนาดต้นแขนของอาสาสมัครลงได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับก่อนการวิจัย ($p\text{-value} = 0.047$ และ <0.001) ตามลำดับ พิจารณาจากค่าเฉลี่ยการลดลงของเส้นรอบวงแขนด้วยวิธีการทั้งสองจะพบว่า การดูดไขมันแบบทรมเมสเซนท์สามารถลดขนาดเส้นรอบวงแขนเฉลี่ยที่ 1.3 เซนติเมตร ในขณะที่การใช้เครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์ สามารถลดขนาดเส้นรอบวงแขนเฉลี่ยที่ 0.8 เซนติเมตร ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ทางสถิติด้วย Paired t-test แล้วพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} = 0.086$)

เมื่อวิเคราะห์ผลการรักษาในช่วงระยะ 3 เดือนแล้วจะพบว่า ทั้งการดูดไขมันแบบทรมเมสเซนท์ และการสลายไขมันด้วยเลเซอร์พลาสมาไดโอด ยังคงมีประสิทธิภาพในการลดไขมันต้นแขนได้อย่างต่อเนื่องจากผลการรักษาในระยะ 1 เดือน อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกันระหว่างประสิทธิภาพของวิธีทั้งสองที่ 3 เดือนแล้วพบว่า การสลายไขมันด้วยเลเซอร์พลาสมาไดโอดไม่แตกต่างจากการดูดไขมันแบบทรมเมสเซนท์ โดยสอดคล้องกับทฤษฎีของการสลายไขมันด้วยเลเซอร์ที่ต้องใช้เวลาในการสลายและดูดซึม เพื่อบรรเทาจากทางร่างกาย รวมทั้งต้องใช้เวลาเพื่อให้เกิดการหดตัวของคอลลาเจน อีกประเด็นที่น่าสังเกตคือ ขนาดของเส้นรอบวงแขนเฉลี่ยในช่วงที่ทำการสลายไขมันด้วยเลเซอร์มีค่าลดลงอย่างต่อเนื่อง คือ 0.4 เซนติเมตรในช่วงเดือนที่ 1-3 (1 เดือนลดลง 0.4 เซนติเมตร 3 เดือนลดลง 0.8 เซนติเมตร) ในขณะที่การดูดไขมันแบบทรมเมสเซนท์มีค่าเฉลี่ยของเส้นรอบวงแขนลดลง ในช่วง เดือนที่ 1-3 น้อยกว่าในช่วงเดือนแรก คือ 0.5 เซนติเมตร (1 เดือนลดลง 0.9 เซนติเมตร 3 เดือนลดลง 1.3 เซนติเมตร) จึงทำให้เมื่อสิ้นสุดการรักษา ผลการประเมินประสิทธิภาพในการลดไขมันต้นแขนของทั้งสองวิธีจึงไม่แตกต่างกัน

จากข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่า เครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์มีประสิทธิภาพในการลดไขมันต้นแขนไม่แตกต่างจากการดูดไขมันแบบทรมเมสเซนท์ ที่ระยะเวลา 3 เดือนซึ่งเป็นระยะเวลาดำเนินการวิจัย

5.3.2 ผลการศึกษาถึงประสิทธิภาพในการยกกระชับ

ในงานวิจัยนี้ประเมินประสิทธิภาพในการยกกระชับต้นแขน โดยการใช้ภาพถ่าย เปรียบเทียบระหว่างแขนทั้งสองข้างหลังจากทำหัตถการที่ 1 และ 3 เดือน โดยให้แพทย์ 3 คนที่ไม่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเป็นผู้ให้คะแนน พบว่า

คะแนนประเมินโดยแพทย์ที่ 1 เดือนหลังการรักษา เปรียบเทียบระหว่างการดูดไขมันแบบทুমเมสเซนท์ กับเครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์ เป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือไม่มีความแตกต่างกันของคะแนนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างทั้งสองวิธีในแพทย์ทั้ง 3 คน รวมทั้งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแพทย์ทั้ง 3 ซึ่งผลการศึกษานี้อาจไม่สอดคล้องกับผลของการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดไขมันต้นแขนใน 1 เดือนของทั้งสองวิธีที่กล่าวแล้วข้างต้น อาจเนื่องมาจากการประเมินผลเป็นคนละชนิด คือการยกกระชับเป็นการประเมินโดยสายตาของแพทย์ให้คะแนน ทำให้อาจมองไม่เห็นความแตกต่างอย่างชัดเจนดังเช่นการวัดสำหรับการประเมินประสิทธิภาพในการลดไขมัน ประเด็นที่น่าสนใจอีกประการหนึ่งคือประสิทธิภาพในการยกกระชับอาจไม่ได้สอดคล้องกันกับประสิทธิภาพในการลดไขมันในบางช่วงเวลา ดังผลการศึกษาในช่วง 1 เดือนแรกเป็นต้น

คะแนนประเมินโดยแพทย์ที่ 3 เดือนหลังการรักษา เปรียบเทียบระหว่างการดูดไขมันแบบทুমเมสเซนท์ กับเครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์ ยังคงเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในแพทย์ทั้ง 3 คน รวมทั้งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแพทย์ทั้ง 3 ซึ่งผลการศึกษานี้ก็สอดคล้องกับผลของการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดไขมันต้นแขนใน 3 เดือนของทั้งสองวิธีที่กล่าวแล้วข้างต้น

ข้อสังเกตอีกประการหนึ่งคือ เมื่อดูคะแนนประเมินในแพทย์แต่ละท่าน เปรียบเทียบระหว่าง 1 และ 3 เดือน มีแนวโน้มของคะแนนลดลงในทั้งสองวิธี นั่นหมายถึงมีการยกกระชับมากขึ้น ซึ่งก็สอดคล้องกันกับผลการศึกษาการลดขนาดต้นแขนที่ดีขึ้นตามช่วงเวลา ดังกล่าวมาแล้วข้างต้น

เมื่อเทียบเคียงกับการศึกษาในอดีต พบว่าผลการศึกษานี้ได้ผลสอดคล้องกัน โดยในปี ค.ศ. 2006 มีการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการสลายไขมันของเครื่องเลเซอร์ เอน ดี แอ็ก ความยาวคลื่น 1064 นาโนเมตร (SmartLipo) กับการดูดไขมันแบบทুমเมสเซนท์ (Prado et al., 2006) ทดลองแบบสุ่มสองทางโดยมีตัวควบคุม (double-blind randomized control trial) มีการวัดผลโดยใช้การประเมินจากแพทย์ศัลยกรรมพลาสติกที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการวิจัย ด้วยการให้คะแนนจากรูปถ่าย (objective grading scale) เพื่อดูประสิทธิภาพในการลดไขมันและการยกกระชับตามส่วนต่างๆของร่างกาย ในวันที่ 3-5, 12-15 และเดือนที่ 6-11 พบว่าไม่มีความแตกต่างกันระหว่างการ

ดูดไขมันแบบทুমเมสเซนท์ และการดูดไขมันด้วยเลเซอร์ เอน ดี แยก ในทุกช่วงระยะเวลาอย่างไรก็ตามการวิจัยนี้ก็มีส่วนที่แตกต่างกันคือ การใช้เลเซอร์คนละชนิด ระยะเวลาในการวัดผล รวมทั้งวิธีในการทำหัตถการสลายไขมัน (ในงานวิจัยนี้ใช้การดูดไขมันตามด้วยการใช้เลเซอร์เพื่อสลายไขมันอีกครั้งหนึ่ง)

จากงานวิจัยในอดีตของ ดูเดลแซก และคณะ (Dudelzak et al., 2009) ทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างการดูดไขมันและการสลายไขมันที่ต้นแขนโดยเครื่องเลเซอร์สลายไขมัน เอน ดี แยก 1064 นาโนเมตร ในผู้ป่วยหญิงจำนวน 20 ราย โดยทำการแบ่งผู้ป่วยครึ่งหนึ่งใช้เลเซอร์สลายไขมันแล้วทำการดูดไขมัน และอีกครึ่งหนึ่งไม่ทำการดูดไขมัน วัดผลที่ 1 และ 6 เดือน พบว่าทั้งสองกลุ่มมีการลดลงของไขมันและมีการยกกระชับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ผลที่ได้จากทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน นอกจากนี้ระยะเวลาในการวัดผลที่ 6 เดือนพบว่าประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นจาก 1 เดือน รวมทั้งมีผลข้างเคียงเกิดขึ้นใกล้เคียงกัน จึงทำให้ผู้วิจัยออกแบบวิธีการศึกษานี้ โดยไม่ใช้การดูดไขมันหลังจากทำการสลายไขมันด้วยพลาสมาไดโอดเลเซอร์

5.3.3 ผลการศึกษาข้างเคียงและความเจ็บปวดในการรักษา

จากผลการศึกษาพบว่า ผลข้างเคียงที่เกิดขึ้นทั้งการใช้เครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์ และ การดูดไขมันแบบทুমเมสเซนท์ในงานวิจัยนี้ มีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน ได้แก่ การเกิดอาการชา อาการบวม รวมทั้งเกิดอาการสัมผัสเย็น โดยไม่พบ การไหม้ของผิวหนัง การติดเชื้อ หรือสีผิวที่ผิดปกติ

เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยในอดีต มีการศึกษาเครื่องดูดไขมันชนิดไดโอดเลเซอร์ความยาวคลื่น 980 นาโนเมตร วิเคราะห์ย้อนไปข้างหลัง ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2005-2007 (Reynaud et al., 2009) ในผู้ป่วยจำนวน 334 ราย ทำการดูดไขมันทั้งหมด 534 ครั้ง ในหลายพื้นที่ของร่างกาย ผลจากการศึกษาพบว่า ไม่พบผลข้างเคียงในเรื่องของ แผลเป็น การติดเชื้อ การไหม้ การเกิดรอยด่าง (hypopigmentation) การบวมหลังทำ สำหรับการชา (ecchymosis) พบได้ในผู้ป่วยเกือบทั้งหมด แต่หายได้ใน 1 สัปดาห์ มีเพียง 10 รายที่หายใน 2 สัปดาห์ และ 1 รายที่หายใน 3 สัปดาห์ ผู้ป่วยทุกรายสามารถกลับไปทำงานได้ภายใน 24 ชั่วโมง เมื่อดูจากผลการศึกษาจะพบว่า งานวิจัยทั้งสองชิ้นจะมีผลการศึกษาคล้ายคลึงกัน ในแง่การเกิดผลข้างเคียง และระยะเวลาของการหาย รวมไปถึงระยะเวลาที่ผู้ป่วยสามารถกลับไปทำงานตามปกติ

ในส่วนของการเกิดผลข้างเคียงหากแยกตามชนิดจะสังเกตได้ว่า อาการเขียวช้ำจะพบได้ในทั้งสองวิธีแต่เกิดในเครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์น้อยกว่าการดูดไขมันแบบทুমเมสเซนท์ ที่ 24 ชั่วโมง 3 วัน และ 1 สัปดาห์ หลังจากนั้นอาการเขียวช้ำหายไป ใน 2 สัปดาห์ ในขณะที่ยังพบการเขียวช้ำจากการดูดไขมันแบบทুমเมสเซนท์อยู่ ซึ่งจะหายในสัปดาห์ต่อมา อธิบายได้จาก

ลักษณะวิธีการทำหัตถการที่มีการดูด กระแทก ของวิธีทรมเมสเซนส์ ที่ส่งผลให้เกิดความชอกช้ำแก่เนื้อเยื่อรอบข้างได้มากกว่า การใช้เลเซอร์ที่ไม่มีมีการดูด และมีการกระแทกน้อยกว่า แต่เมื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบทางสถิติแล้วไม่พบความแตกต่างระหว่างหัตถการทั้งสองวิธี

เช่นเดียวกับการบวมที่เกิดขึ้น จะพบว่า หากดูการบวมหลังการสลายไขมันด้วยเครื่องพลาสมาไดโอดเลเซอร์มีมากกว่าการดูดไขมันแบบทรมเมสเซนส์ ในช่วง 24 ชั่วโมงแรก หลังจากนั้นจะเริ่มพบการเกิดน้อยกว่าชนิดทรมเมสเซนส์ รวมทั้งระยะเวลาที่พบการบวมก็สั้นกว่าคือ หายได้ภายใน 2 สัปดาห์ ในขณะที่ทรมเมสเซนส์ จะหายภายใน 3 สัปดาห์ อธิบายโดย การสลายไขมันด้วยใช้พลาสมาไดโอดเลเซอร์ ไม่ได้มีการดูดไขมันรวมทั้งสารละลายยาชาออกมากหลังจากการทำ จึงทำให้อาจเกิดการบวมได้มากกว่าชนิดทรมเมสเซนส์ที่มีการดูดออกในช่วง 24 ชั่วโมงแรก แต่หลังจากนั้นเมื่อสารละลายได้ถูกกำจัดและดูดซึมจะพบว่าการบวมลดลง ในขณะที่การบวมในกลุ่มทรมเมสเซนส์อาจเกิดจากปัจจัยการอักเสบมากกว่าจึงทำให้พบระยะเวลานานกว่าและพบการบวมมากกว่าในระยะเวลาต่อมา อย่างไรก็ตาม เมื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบทางสถิติแล้วไม่พบความแตกต่างระหว่างหัตถการทั้งสองวิธี

ผลข้างเคียงเรื่องของการสัมผัสพิษเย็น จะพบได้ในทั้งสองวิธีแต่เกิดในเครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์น้อยกว่าการดูดไขมันแบบทรมเมสเซนส์ ทั้งในจำนวนการเกิด และระยะเวลาการเกิด อธิบายได้จากลักษณะของการทำหัตถการที่มีการกระแทกและชอกช้ำมากกว่าในการดูดไขมันแบบทรมเมสเซนส์ โดยอาการสัมผัสพิษเย็นจากการสลายไขมันด้วยพลาสมาไดโอดเลเซอร์จะพบจนถึง ระยะเวลา 1 เดือน และ พบในการดูดไขมันชนิดทรมเมสเซนส์จนถึงที่ระยะเวลา 3 เดือน อย่างไรก็ตาม เมื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบทางสถิติแล้วไม่พบความแตกต่างระหว่างหัตถการทั้งสองวิธี

ผลข้างเคียงอื่น ๆ ที่พบ ได้แก่ ผื่นคันจากการรัดพลาสติกปิดแผลที่แน่นเกินไปในข้างที่ทำทรมเมสเซนส์ในอาสาสมัคร 1 ราย ซึ่งได้รับการรักษาและหายใน 1 สัปดาห์ นอกจากนี้ยังเกิดความรู้สึกว่าผิวหนังไม่สม่ำเสมอในผู้ป่วย 2 ราย ที่สัปดาห์ที่ 2 โดย 1 รายอาการดีขึ้นในสัปดาห์ต่อมา ส่วน 1 รายอาการดีขึ้นใน 3 เดือน เมื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบทางสถิติแล้วไม่พบความแตกต่างระหว่างหัตถการทั้งสองวิธี

เมื่อเปรียบเทียบการเกิดผลข้างเคียงรวมหลังจากการรักษา โดยวัดจากการเกิดผลข้างเคียงอย่างน้อย 1 ชนิด นำมาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ พบว่าการเกิดผลข้างเคียงรวมระหว่างเครื่องสลายไขมันพลาสมาไดโอดเลเซอร์ กับ การดูดไขมันชนิดทรมเมสเซนส์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในทุกช่วงเวลาหลังทำหัตถการ

ความเจ็บปวดจากการดูดไขมัน คือความรู้สึkJเจ็บปวดที่ให้คะแนนโดยผู้ป่วย (Numeric Rating Scale: NRS) หลังทำการดูดไขมันของแขนแต่ละข้าง โดยผลการศึกษาพบว่า ระดับความปวดหลังทำการห้ดการในกลุ่มที่ทำการสลายไขมันด้วยเครื่องพลาสมาไดโอดเลเซอร์ มีค่าน้อยกว่าการดูดไขมันชนิดทุมเมสเซนท์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในช่วงเวลา 24 ชม. 3 วัน 1 และ 2 สัปดาห์ แต่หลังจากนั้นที่ 3 สัปดาห์และ 1 เดือนไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ อธิบายได้ว่า ในช่วงแรกที่เห็นความแตกต่างเนื่องมาจากการสลายไขมันด้วยเครื่องพลาสมาไดโอดเลเซอร์มีการกระทบกระเทือนต่อนื้อเยื่อน้อยกว่า แต่เมื่อพ้นระยะ 2 สัปดาห์ไปแล้ว อาการปวดของอาสาสมัครทั้งสองกลุ่มลดลงตามระยะเวลา ค่าเฉลี่ยลดลงทั้งคู่ จึงทำให้ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยในอดีตอาจเปรียบเทียบไม่ได้โดยตรง เนื่องจากการศึกษาเครื่องดูดไขมันชนิดไดโอดเลเซอร์ความยาวคลื่น 980 นาโนเมตร ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2005-2007 (Reynaud et al., 2009) ใช้การบันทึกผลเป็นร้อยละของอาการปวด ในขณะที่งานวิจัยนี้มีการวัดระดับความเจ็บปวดเป็นคะแนน (numeric rating scale) โดยที่อาการปวดของงานวิจัยเดิมลดลงตามระยะเวลาและสิ้นสุดที่ 3 เดือน สำหรับงานวิจัยนี้ไม่พบอาการปวดในผู้ป่วยทั้งหมดที่ 1 เดือนหลังการทดลอง แต่จนปัจจุบันยังไม่ม้งานวิจัยใดที่ทำการเปรียบเทียบระดับความเจ็บปวดจากการดูดไขมันทั้งสองชนิด จึงไม่สามารถนำข้อมูลเก่ามาเป็นพื้นฐานในการอภิปรายได้

5.4 สรุป

โดยสรุปการสลายไขมันด้วยเครื่องพลาสมาไดโอดเลเซอร์มีประสิทธิภาพในการลดไขมันและยกกระชับต้นแขน รวมทั้งความปลอดภัยไม่แตกต่างจากการดูดไขมันชนิดทุมเมสเซนท์ แต่มีระดับความเจ็บปวดหลังการทำการห้ดการน้อยกว่า จึงอาจใช้เป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับการรักษาภาวะไขมันสะสมผิดปกติเฉพาะที่ ในผู้ป่วยที่ต้องการความเจ็บปวดน้อยกว่าการรักษาแบบเดิม แต่มีข้อจำกัดในเรื่องของขนาดหัวไฟเบอร์ที่มีขนาดเล็กจึงเหมาะสำหรับการทำการห้ดการสลายไขมันในพื้นที่เล็ก ๆ เช่น แขน คาง ใบหน้า เป็นต้น

5.5 ข้อเสนอแนะ

5.5.1 ควรศึกษาประสิทธิภาพของการรักษาในระยะเวลาที่ยาวนานขึ้นเช่น 6 และ 12 เดือน เพื่อที่จะได้ทราบผลการรักษาและผลข้างเคียงในระยะยาว รวมไปถึงการกลับเป็นซ้ำของภาวะไขมันสะสมผิดปกติหลังทำหัตถการ

5.5.2 ควรทำการศึกษาถึงประสิทธิภาพของการสลายไขมันด้วยเครื่องพลาสมาไดโอดเลเซอร์ ในบริเวณอื่นของร่างกาย

5.5.3 ควรทำการศึกษาถึง ประสิทธิภาพของการสลายไขมันด้วยเครื่องพลาสมาไดโอดเลเซอร์ เปรียบเทียบกับการดูดไขมันชนิดอื่น ๆ เช่น การใช้เครื่องอัลตราโซนิกส์สลายไขมัน (เวเซอร์) หรือแม้กระทั่งการเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับเครื่องเลเซอร์สลายไขมันชนิดอื่น ๆ เช่น เอ็น ดี แยก เลเซอร์ เป็นต้น

5.5.4 ควรใช้เครื่องมือที่มีความแม่นยำสูงในการวัดความหนาของชั้นไขมัน เช่น CT Scan (Computed Tomography Scan) หรือ MRI (Magnetic Resonance Imaging) เพื่อกำหนดและเปรียบเทียบผลได้อย่างละเอียดมากขึ้น

5.5.5 ควรมีการศึกษาวิจัยถึงระดับพารามิเตอร์ ในการตั้งเครื่องพลาสมาไดโอดเลเซอร์ สำหรับการสลายไขมันในบริเวณต่าง ๆ ของร่างกาย ทั้งในแง่ระดับพลังงาน ความถี่ในการทำหัตถการ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด และผลข้างเคียงน้อยที่สุด

5.5.6 ควรศึกษาเพิ่มเติมโดยมีการตัดชิ้นเนื้อเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางพยาธิวิทยาในบริเวณที่ทำการรักษา

รายการอ้างอิง



รายการอ้างอิง

- Ahern, R. (2009). The history of liposuction. **Semin Cutan Med Surg**, **28**(4), 208-211.
- Akihito, M. (n. d.). New lipolysis technology: Tremendous efficacies by world's most advanced "PlasmaLipo" technology. Retrieved November 21, 2010, from <http://www.messer.com.gr/pdf/Article%20NewLipolysis-3.pdf>
- American Society for Aesthetic Plastic Surgery (ASAP). (2007). **National data bank statistics**. Los Alamitus, CA: Cosmetic Surgery.
- Anderson, R. R. & Parish, J. A. (1983). Selection photothermolysis: Precise microsurgery by selective absorption of pulsed radiation. **Science**, **220**(4596), 524-527.
- Anderson, R. R., Farinelli, W., Laubach, H., Manstein, D., Yaroslavsky, A. N., Gubeli, J. III., Jordan, K., Neil, G. R., Shinn, M., Chandler, W., Williams, G. P., Benson, S. V., Douglas, D. R. & Dylla, H. F. (2006). Selective photothermolysis of lipid-rich tissues: A free electron laser study. **Laser Surg Med**, **38**(10), 913-919.
- Apfelberg, D. B. (1996). Results of multicenter study of laser-assisted liposuction. **Clin Plast Surg**, **23**(4), 713-719.
- Apfelberg, D. B., Rosenthal, S., Hunstad, J. P., Achauer, B. & Fodor, P. B. (1994). Progress report on multicenter study of laser-assisted liposuction. **Aesthetic Plast Surg**, **18**(3), 259-264.
- Avram, M. M., Avram, A. S. & James, W. D. (2005). Subcutaneous fat in normal and diseased states: 1. Introduction. **J AM Acad Dermatol**, **53**(4), 663-670.
- Avram, M. M., Avram, A. S. & James, W. D. (2007). Subcutaneous fat in normal and disclosed state 3. Adipogenesis: From stemcell to fat cell. **J Am Acad Dermatol**, **56**(3), 472-492.

- Badin, A. Z. D, Moraes, L. M., Gondek, L., Chiaratti, M. G. & Canna, L. (2002).
Laser lipolysis: Flaccidity under control. **Aesthet Plast Surg**, **26**(5), 335-339.
- Badin, A. Z., Gondek, L. B., Garcia, M. J., Valle, L.C., Flizikowski, F. B. & de Noronha, L.
(2005). Analysis of laser lipolysis effects on human tissue samples obtained from
liposuction. **Aesthet Plast Surg**, **29**(4), 281-286.
- Brown, S. A., Lipschitz, A. H., Kenkel, J. M., Sorokin, E., Shepherd, G., Grebe, S., Oliver, L. K.,
Luby, M. & Rohrich, R. J. (2004). Pharmacokinetics and safety of epinephrine use in
liposuction. **Plast Reconstr Surg**, **114**(3), 756-763.
- Burk, R. W., Gunzman-Stein, G. & Vasconez, L. O. (1996). Lidocaine and epinephrine levels in
tumescent technique liposuction. **Plast Reconstr Surg**, **97**(7), 1379-1384.
- Coldiron, B., Fisher, A. H., Adelman, E., Yelverton, C. B., Balkrishnan, R., Feldman, M. A. &
Feldman, S. R. (2005). Adverse event reporting: Lessons learned from 4 years of
Florida office data. **Dermatol Surg**, **31**(9 Pt 1), 1079-1092.
- Coleman, W. P., III. (1999). The history of liposuction and fat transplantation in America.
Dermatol Clin, **17**(4), 723-727.
- Coleman, W. P., III., Hanke, C. W., Lillis, P., Bernstein, G. & Narins, R. (1999). Does the
location at the surgery or the specialty of the physician effect malpractice claims in
liposuction?. **Dermatol Surg**, **25**(5), 343-347.
- DiBernardo, B. (2008, October). Evaluation of skin tightening with Smartlipo MPX
[white paper]. Westford, Mass: Cynosure
- DiBernardo, B. E., Reyes, J. & Chen, B. (2009). Evaluation of tissue thermal effects from
1064/1320-nm laser-assisted lipolysis and its clinical implications.
J Cosmet Laser Ther, **11**(2), 62-69.
- Dudelzac, J., Hussian, M. & Goldberg, D. J. (2009). Laser lipolysis of the arm, with and without
suction aspiration: Clinical and histologic change. **J Cosmet Laser Ther**, **11**(2), 70-73.

- Field, L. M. (1987). The dermatologist and liposuction-a history. **J Dermatol Surg Oncol**, **13**(9), 1040-1041.
- Fischer, A. & Fischer, G. (1976). First surgical treatment for molding body's cellulite with three 5 mm incisions. **Bull Int Cosmet Surg**, **3**, 35.
- Flynn, T. C., Coleman, W. P., II., Field, L. M., Klein, J. A. & Hanke, C. W. (2001). History of liposuction. **Dermatol Surg**, **24**, 515-520.
- Fodor, P. B. (1995). Wetting solutions in aspirative liposuction: A plea for safety in liposuction. **Aesth Plast Surg**, **19**(4), 379-380.
- Fodor, P. B. (2005). Power Assisted Liposuction versus traditional suction assisted liposuction: comparative evaluation and analysis of output. **Aesthetic Plast Surg**, **29**(2), 127.
- Fournier, P. F. & Otteni, F. M. (1983). Lipodissection in bodysculpting: The dry procedure. **Plastic Recon Surg**, **72**(5), 598-609.
- Garcia, O. & Nathan, N. (2008). Comparative analysis of blood loss in suction assisted liposuction and third generation internal ultrasound-assisted liposuction. **Aesthetic Surg J**, **28**(4), 430-435.
- Gilliland, M. D. & Coates, N. (1997). Tumescant liposuction complicated by pulmonary edema. **Plast Reconstr Surg**, **99**(1), 215-219.
- Goldman, A. (2006). Submental Nd:YAG Laser-assisted liposuction. **Laser Surg Med**, **38**(3), 181-184.
- Goldman, A. & Gotkin, R. H. (2009). Laser-assisted liposuction. **Clin Plast Surg**, **36**(2), 241-253.
- Goldman, A., Schevelzon, D. E. & Blugerman, G. S. (2002). Laser lipolysis: Liposuction using Nd:YAG laser. **Rev Soc Bras Cir Plast**, **17**, 17-26.

Grazer, F. M. & Meister, F. L. (1997). Complication of the tumescent formula for liposuction.

Plast Reconstr Surg, **100**(7), 1893-1896.

Hanke, C. W., Bernstein, G. & Bullock, S. (1995). Safety of tumescent liposuction in 15336 patients. **Dermatol Surg**, **21**(5), 459-462.

Hausman, D. B., DiGirolamo, M., Bartness, T. J., Hausman, G. J. & Martin, R. J. (2001).

The biology of white adipocyte proliferation. **Obes Rev**, **2**(4), 239-254.

Heitmann, C., Czermak, C. & Germann, G. (2000). Rapidly fatal necrotizing fasciitis after aesthetic liposuction. **Aesthetic Plast Surg**, **24**(5), 344-347.

Housman, T. S., Lawrence, N., Mellen, B. G., George, M. N., Filippo, J. S., Cervený, K. A., DeMarco, M., Feldman, S. R. & Fleischer, A. B. (2002). The Safety of liposuction: results of a national survey. **Dermatol Surg**, **28**(11), 971-978.

Ichikawa, K., Miyasaka, M., Tanak, R., Tanio, R., Mizukami, K. & Wakaki, M. (2005).

Histologic evaluation of the pulsed Nd:YAG laser for laser lipolysis. **Laser Surg Med**, **36**(1), 43-46.

Igra, H. & Satur, N. M. (1997). Tumescent liposuction versus internal ultrasonic assisted tumescent liposuction: A side by side comparison. **Dermatol Surg**, **23**(12), 1231-1238.

Illouz, Y. G. (1996). Histology and current concepts of liposuction. **Clin Plast Surg**, **23**(4), 721-730.

Iverson, R. E. & Lynch, D. J. (2004). ASPS Committee on Patient Safety. Practice advisory on liposuction. **Plast Reconstr Surg**, **113**(5), 1478-1490.

Jacob, C. I. & Kaminer, M. S. (2009). Tumescent Liposuction. In M. S. Kaminer (Ed.), **Atlas of cosmetic surgery** (2nd ed., pp. 323-364). Canada: Saunders Elsevier.

Katz, B. & Mcbean, J. & Cheung, J. S. (2007). The new laser liposuction for men. **Dermatol Ther**, **20**(6), 448-451.

- Kenkel, J. M., Janis, J. E., Rohrich, R. J. & Beran, S. J. (2003). Aesthetic body contouring: Ultrasound assisted liposuction. **Operat Tech Plast Reconstr Surg**, **8**, 180-191.
- Kenkel, J. M., Lipschitz, A. H., Luby, M., Kallmeyer, I., Sorokin, E., Appelt, E., Rohrich, R. J. & Brown, S. A. (2004). Hemodynamic physiology and thermoregulation in liposuction. **Plast Reconstr Surg**, **114**(2), 503-513.
- Kenkel, J. M., Lipschitz, A. H., Shepherd, G., Armstrong, V. W., Streit, F., Oellerich, M., Luby, M., Rohrich, R. J. & Brown, S. A. (2004). Pharmacokinetics and safety of lidocaine and monoethylglycinexylidide in liposuction: A microdialysis study. **Plast Reconstr Surg**, **114**(2), 516-524.
- Kesseling, U. K. & Meyer, R. (1978). A suction curette for removal of excessive local deposits of subcutaneous fat. **Plast Recon Surg**, **62**(2), 305-306.
- Kiffner, E., Knote, G. & Bohmert, H. (1976). Dermolipectomy for the reduction of redundant skin and local lipodystrophy. **Fortschr Medicine**, **94**(34), 2020-2026.
- Kim, K. H. & Geronemus, R. G. (2006). Laser lipolysis using a novel 1064 nm Nd:YAG laser. **Dermatol Surg**, **32**(2), 241-248.
- Klein, J. A. (1987). The tumescent technique for liposuction surgery. **American J Cos Surg**, **4**, 263-267.
- Klein, J. A. (1990). Tumescent technique for regional anesthesia permits lidocaine dose of 35 mg/kg for liposuction. **Dermatol Surg Oncol**, **16**(3), 248-263.
- Klein, J. A. (1995). Tumescent liposuction and improved post operative care using tumescent liposuction garments. **Dermato Clin**, **13**(2), 329-338.
- Lockwood, T. E. (1991). Superficial Fascial System (SFS) of the trunk and extremities: A new concept. **Plast Reconstr Surg**, **86**(6), 1009-1018.

- Matarasso, A. (1993). The anatomic data sheet in plastic surgery: Graphic and accurate documentation for standardized evaluation of results. **Plast Reconstr Surg**, **91**(4), 734-738.
- Matarasso, A. (1999). Lidocaine in ultrasound-assisted lipoplasty. **Clin Plast Surg**, **26**(3), 431-439.
- Mordon, S. & Blanchemaison, P. (2008). Letter to the editor: Histologic evaluation of interstitial lipolysis comparing a 1064, 1320 and 2100 nm laser in an ex vivo model. **Laser Surg Med**, **40**(8), 519.
- Mordon, S., Eymard-Maurine, A. F., Wassmer, B. & Ringot, J. (2007). Histologic evaluation of laser lipolysis: Pulsed 1064-nm Nd:YAG laser versus CW 980-nm diode laser. **Aest Surg J**, **27**(3), 263-268.
- Mordon, S., Wassmer, B., Rochon, P., Desmyttere, J., Grard, C., Stalnikiewicz, G. & Reynaud, J. P. (2009). Serum lipid changes following laser lipolysis. **J Cosmet Laser Ther**, **11**(2), 74-77.
- Narins, R. (Ed.). (2003). **History and development of tumescent liposuction**. New York: Marcel Dekker.
- Ostad, A., Kageyama, N. & Moy, R. L. (1996). Tumescent anesthesia with a dose of 55 mg/kg is safe for liposuction. **Dermatol Surg**, **22**(11), 921-927.
- Palm, M. D. & Goldman, M. P. (2009). Laser lipolysis: Current practice. **Semin Cutan Med Surg**, **28**(4), 212-219.
- Parlette, E. C. & Kaminer, M. E. (2008). Laser-assisted liposuction: Here's the skinny. **Semin Cutan Med Surg**, **27**(4), 259-263.
- Prado, A., Andrades, P., Danilla, S., Leniz, P., Castillo, P. & Gaete, F. (2006). A prospective, randomized, double-blind, controlled clinical trial comparing laser-assisted lipoplasty with suction-assisted lipoplasty. **Plast Reconstr Surg**, **118**(4), 1032-1045.

- Prins, J. B. & O' Rahilly, S. (1997). Regulation of adipose cell number in man. **Clin Sci**, **92**(1), 3-11.
- Rebelo, A. (2006). Power assisted liposuction. **Clin Plast Surg**, **33**(1), 91-105.
- Reszko, A. E., Magro, C. M., Diktaban, T. & Sadick, N. S. (2009). Histological comparison of 1064 nm Nd:YAG and 1320 nm Nd:YAG laser lipolysis using an ex vivo model. **J Drugs Dermatol**, **8**(4), 377-382.
- Reynaud, J. P., Skibinski, M., Wassmer, B., Rochon, P. & Mordon, S. (2009). Lipolysis using a 980-nm diode laser: A retrospective analysis of 534 procedures. **Aesthet Plast Surg**, **33**(1), 28-36.
- Rohrich, R. J., Beran, S. J. & Fodor, P. B. (1997). The role of subcutaneous infiltration in suction assisted liposuction: A review. **Plast Reconstr Surg**, **99**(2), 514-519.
- Rohrich, R. J., Beran, S. J. & Kenkel, J. M. (1998). **Ultrasound-Assisted Liposuction**. St. Louise, MO: Quality Medical Publishing.
- Rohrich, R. J., Beran, S. J., Kenkel, J. M., Adams, W. P., Jr. & Dispalto, F. (1998). Extending the role of liposuction in body contouring with ultrasound-assisted liposuction. **Plast Reconstr Surg**, **101**(4), 1090-1102.
- Rohrich, R. J., Broughton, G., Horton, J. B., Lipschitz, A. H., Kenkel, J. M. & Brown, S. A. (2004). The key to long term success in liposuction: A guide for plastic surgeons and patients. **Plast Reconstr Surg**, **114**(7), 1945-1952.
- Rohrich, R. J., Smith, P. D., Marcantonio, D. R. & Kenkel, J. M. (2001). The zones of adherence: Role in minimizing and preventing contour deformities in liposuction. **Plast Reconstr Surg**, **107**(6), 1562-1569.
- Safety considerations and avoiding complications in the massive weight loss patient. (2006). **Plast Reconstr Surg**, **117**(suppl), 745-813.

- Slimlipo (Palomar). (2009, May). Physician handout at the Aesthetic Surgery Meeting, Las Vegas, NV: Slimlipo.
- Smartlipo (Cynosure). (2009, May). Physician handout at the Aesthetic Surgery Meeting, Las Vegas, NV: Smartlipo.
- Smith, H. (1998). **Photographic standards in ultrasound assisted liposuction**. St. Louise, MO: Quality Medical Publishing.
- Spiegelman, B. M. & Flier, J. S. (1996). Adipogenesis and obesity: Rounding out the big picture. **Cell**, **87**(3), 377-389.
- Stephen, P. J & Kenkel, J. M. (2010). Updates and advances in liposuction. **Aesth Surg J**, **30**(1), 83-97.
- Strasser, E. J. (1999). An objective grading system for the evaluation of cosmetic surgical results. **Plast Reconstr Surg**, **104**(7), 2282-2285.
- Strasser, E. J. (2002). Application of an objective grading system for the evaluation of cosmetic surgical results. **Plast Reconstr Surg**, **109**(5), 1733-1740.
- Sun, Y., Wu, S. F., Yan, S., Shi, H. Y., Chen, D. & Chen, Y. (2009). Laser Lipolysis used to treat localized adiposis: A preliminary report on experience with Asian patients. **Aesthet Plast Surg**, **33**(5), 701-705.
- Svedman, K. J., Coldiron, B., Coleman, W. P. III., Cox, S. E., Jacob, C., Lawrence, N., Kaminer, M. & Narins, R. S. (2006). ASDS guidelines of care for tumescent liposuction. **Dermatol Surg**, **32**(5), 709-716.
- Takahashi, T. & Takashi, T. (2008, May). **New Lipolysis Technology: A new epoch-making "PlasmaLipo" for effective body sculpting technique**. Paper presented at the congress of Japan Society of Aesthetic Surgery, Japan.

- Takahashi, T. & Takashi, T. (n. d.). **New lipolysis technology: Overcoming disadvantages of conventional lipolysis by “plasmalipo”**. Retrieved November 21, 2010, from http://www.altairsystem.it/wp-content/uploads/2012/03/NewLipolysis-1_081023.pdf
- Trott, S. A., Rohrich, R. J., Beran, S. J., Kenkel, J. M., Adams, W. A., Jr. & Robinson, J. B., Jr. (1999). Sensory changes after traditional and ultrasound-assisted liposuction using computer-assisted analysis. **Plast Reconstr Surg**, **103**(7), 2016-2025.
- Trussler, A. (2009). Body contouring. **Selected Readings Plast Surg**, **10**, 22.
- Uebelhoer, N. S. & Ross, E. V. (2008). Introduction: Update on lasers. **Semin Cutan Med Surg**, **27**(4), 221-226.
- Vejjabhinanta, V., Obagi, S., Singh, A. & Baumann, L. (2009). Fat and the subcutaneous layer. In L. Baumann (Ed.), **Cosmetic dermatology** (2nd ed., pp. 14-21). China: McGraw-Hill.
- Wang, B., Han, J., Gao, Y., Xiao, Z., Chen, B., Wang, X., Zhao, W. & Dai, J. (2007). The differentiation of rat adipose-derived stemcells into OEC-like cells on collagen scaffolds by co-culturing with OECs. **Neurosci Lett**, **421**(3), 191-196.
- Woodhall, K. E., Sulja, R., Khoury, J. & Goldman, M. P. (2009). A comparison of three separate clinical studies evaluating the safety and efficacy of laser assisted lipolysis using 1064 nm, 1320 nm and a combined 1064/1320 nm multiplex device. **Lasers Surg Med**, **41**(10), 774-778.
- Young, V. L. & Watson, M. E. (2006). Prevention of perioperative hypothermia in plastic surgery. **Aesthetic Surg J**, **26**(5), 551-571.
- Zocchi, M. (1992). Ultrasonic liposculpturing. **Aesth Plas Surg**, **16**(4), 287-298.



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัย

REH_3



หนังสือยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย (Informed Consent Form)

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว)..... อายุ..... ปี
 อยู่บ้านเลขที่..... หมู่ที่..... ถนน..... ตำบล..... อำเภอ.....
 จังหวัด..... รหัสไปรษณีย์.....

ขอทำหนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยเพื่อเป็นหลักฐานแสดงว่า

1. ข้าพเจ้ายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยของ นายแพทย์ วุฒิพงษ์ ทองนุ้ย เรื่องการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดไขมัน และยกระดับดันโลหิตระหว่างการดูแลสุขภาพแบบผสมผสาน และการใช้เครื่องสลายไขมันชนิดพลาสมาไดโอดเลเซอร์ ด้วยความสมัครใจ โดยมิได้มีการบังคับ หลอกลวงแต่ประการใด และพร้อมจะให้ความร่วมมือในการวิจัย
2. ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายและตอบข้อสงสัยจากผู้วิจัยเกี่ยวกับวัตถุประสงค์การวิจัย วิธีการวิจัย ความปลอดภัย อาการ และอันตรายที่อาจเกิดขึ้น รวมทั้งประโยชน์ที่จะได้รับการวิจัยโดยละเอียดแล้วตามเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยแนบท้าย
3. ข้าพเจ้าได้รับการรับรองจากผู้วิจัยว่าจะเก็บข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าเป็นความลับ จะเปิดเผยได้เฉพาะในรูปแบบของการสรุปผลการวิจัยเท่านั้น
4. ข้าพเจ้าได้รับทราบข้อมูลจากผู้วิจัยแล้วว่า หากเกิดอันตรายใด ๆ จากการวิจัย ผู้วิจัยจะรับผิดชอบค่ารักษาพยาบาลที่เป็นผลสืบเนื่องจากการวิจัยนี้
5. ข้าพเจ้าได้รับทราบว่า ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะถอนตัวออกจากการวิจัยในครั้งนี้อย่างใดก็ได้ โดยไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อการรักษาพยาบาลตามสิทธิที่ข้าพเจ้าควรได้รับ

6. ข้าพเจ้ายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยของ นายแพทย์ วุฒิพงษ์ ทองนุ้ย เรื่องการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดไขมัน และยกกระชับต้นแขนระหว่างการดูดไขมันชนิดทুমเมสเซนท์ และ การใช้เครื่องสลายไขมันชนิดพลาสมาไดโอดเลเซอร์ ด้วยความสมัครใจ โดยมีได้มีการ บังคับ หลอกลวงแต่ประการใด และพร้อมจะให้ความร่วมมือในการวิจัย
7. ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายและตอบข้อสงสัยจากผู้วิจัยเกี่ยวกับวัตถุประสงค์การวิจัย วิธีการวิจัย ความปลอดภัย อาการ และอันตรายที่อาจเกิดขึ้น รวมทั้งประโยชน์ที่จะได้รับการวิจัยโดยละเอียดแล้วตามเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยแนบท้าย
8. ข้าพเจ้าได้รับการรับรองจากผู้วิจัยว่าจะเก็บข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าเป็นความลับ จะเปิดเผยได้เฉพาะในรูปแบบของการสรุปผลการวิจัยเท่านั้น
9. ข้าพเจ้าได้รับทราบข้อมูลจากผู้วิจัยแล้วว่า หากเกิดอันตรายใด ๆ จากการวิจัย ผู้วิจัยจะรับผิดชอบค่ารักษาพยาบาลที่เป็นผลสืบเนื่องจากการวิจัยนี้
10. ข้าพเจ้าได้รับทราบว่า ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะถอนตัวออกจากการวิจัยในครั้งนี้เมื่อใดก็ได้ โดยไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อการรักษาพยาบาลตามสิทธิที่ข้าพเจ้าควรได้รับ
11. ข้าพเจ้ายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยของ นายแพทย์ วุฒิพงษ์ ทองนุ้ย เรื่องการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดไขมัน และยกกระชับต้นแขนระหว่างการดูดไขมันชนิดทুমเมสเซนท์ และ การใช้เครื่องสลายไขมันชนิดพลาสมาไดโอดเลเซอร์ ด้วยความสมัครใจ โดยมีได้มีการ บังคับ หลอกลวงแต่ประการใด และพร้อมจะให้ความร่วมมือในการวิจัย
12. ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายและตอบข้อสงสัยจากผู้วิจัยเกี่ยวกับวัตถุประสงค์การวิจัย วิธีการวิจัย ความปลอดภัย อาการ และอันตรายที่อาจเกิดขึ้น รวมทั้งประโยชน์ที่จะได้รับการวิจัยโดยละเอียดแล้วตามเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยแนบท้าย
13. ข้าพเจ้าได้รับการรับรองจากผู้วิจัยว่าจะเก็บข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าเป็นความลับ จะเปิดเผยได้เฉพาะในรูปแบบของการสรุปผลการวิจัยเท่านั้น
14. ข้าพเจ้าได้รับทราบข้อมูลจากผู้วิจัยแล้วว่า หากเกิดอันตรายใด ๆ จากการวิจัย ผู้วิจัยจะรับผิดชอบค่ารักษาพยาบาลที่เป็นผลสืบเนื่องจากการวิจัยนี้
15. ข้าพเจ้าได้รับทราบว่า ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะถอนตัวออกจากการวิจัยในครั้งนี้เมื่อใดก็ได้ โดยไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อการรักษาพยาบาลตามสิทธิที่ข้าพเจ้าควรได้รับ

ข้าพเจ้าได้อ่านและเข้าใจข้อความตามหนังสือนี้แล้ว จึงได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญ พร้อม
กับหัวหน้าโครงการวิจัยและพยาน

ลงชื่อ.....ผู้ยินยอม/ผู้ปกครอง
(.....)

ลงชื่อ.....หัวหน้าโครงการ
(.....นายแพทย์วุฒิพงษ์ ทองนุ้ย.....)

ลงชื่อ.....พยาน
(.....)

ลงชื่อพยาน
(.....)

หมายเหตุ

กรณีผู้ยินยอมคนให้ทำวิจัย ไม่สามารถอ่านหนังสือได้ ให้ผู้วิจัยอ่านข้อความในหนังสือให้
ความยินยอมนี้ให้แก่ผู้ยินยอมคนให้ทำวิจัยฟังจนเข้าใจแล้ว และให้ผู้ยินยอมคนให้ทำวิจัยลงนาม
หรือพิมพ์ลายนิ้วหัวแม่มือรับทราบ ในการให้ความยินยอมดังกล่าวด้วย

ภาคผนวก ข

แบบบันทึกข้อมูลโครงการวิจัย

แบบบันทึกข้อมูลโครงการวิจัย

เรื่อง : การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดไขมัน และยกกระชับต้นแขนระหว่าง
การดูดไขมันชนิดทูลูมเมสเซนส์และ การใช้เครื่องสลายไขมันชนิดพลาสมาไดโอดเลเซอร์

เลขที่แบบบันทึกข้อมูล.....

ข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วย (Patient demographic information)

เฉพาะเจ้าหน้าที่

1. วัน เดือน ปี ที่เก็บข้อมูล.....
2. ชื่อ นามสกุล.....
3. บ้านเลขที่.....
เบอร์โทรศัพท์.....
4. อายุปี
6. อาชีพ1. ข้าราชการ2. พนักงาน
.....3. แม่บ้าน4. นักเรียน/นักศึกษา
.....5. กิจการส่วนตัว6. อื่นๆ
7. โรคประจำตัว.....ไม่มีมี ได้แก่.....
8. ยาที่ใช้ประจำไม่มีมี ได้แก่.....
9. การออกกำลังกาย1. ไม่ออก 2. นานๆ ครั้ง
.....3. 1 วัน/สัปดาห์ 4. 2-3 วัน/สัปดาห์
..... 5. มากกว่า 3 วัน/ สัปดาห์

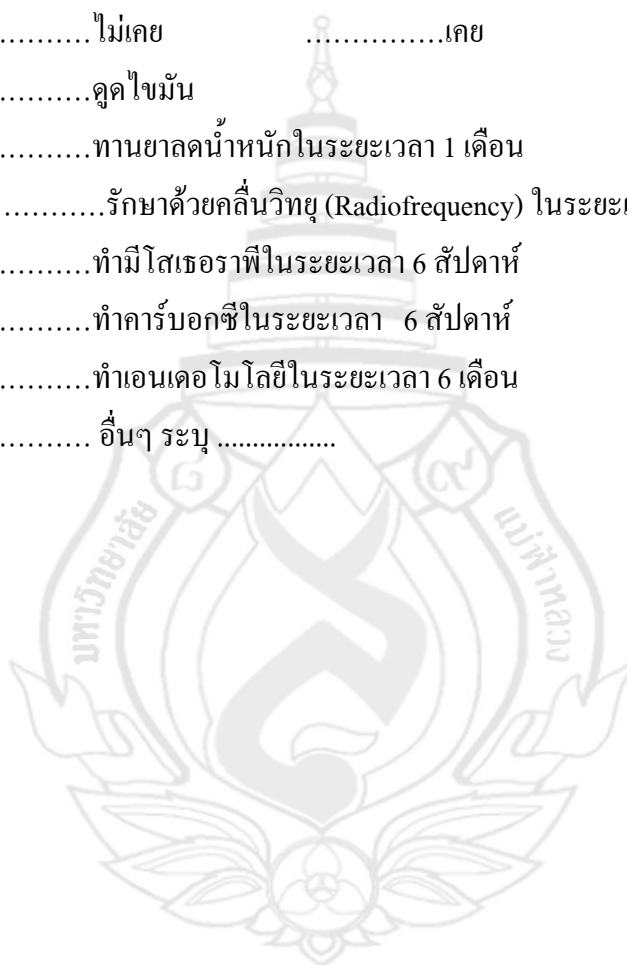
10. การทานอาหาร

..... 1 มื้อ/วัน 2 มื้อ/วัน 3 มื้อ/วัน
 4 มื้อ/วัน 5 มื้อ/วัน มากกว่า 5 มื้อ/วัน

11. ประวัติครอบครัวมี บิดา มารดา พี่น้องสายตรง ที่มีภาวะไขมันสะสมผิดปกติในร่างกาย หรือไม่
 ไม่มี มี

12. ประวัติการรักษาภาวะไขมันส่วนเกิน

..... ไม่เคย เคย
 คุดูไขมัน
 ทานยาลดน้ำหนักในระยะเวลา 1 เดือน
 รักษาด้วยคลื่นวิทยุ (Radiofrequency) ในระยะเวลา 6 สัปดาห์
 ทำมิโซเธอราฟีในระยะเวลา 6 สัปดาห์
 ทำคาร์บอกซีในระยะเวลา 6 สัปดาห์
 ทำเอนเดอโมไลยีในระยะเวลา 6 เดือน
 อื่นๆ ระบุ



แบบบันทึกผลการศึกษา

แบบบันทึกการตรวจติดตามผล (ประเมินโดยแพทย์)

ลำดับผู้เข้าร่วมงานวิจัย.....

ครั้งที่ ตัวแปร	ก่อนทำ	1 วัน	3 วัน	1 สัปดาห์	2 สัปดาห์	3 สัปดาห์	1 เดือน	3 เดือน
เส้นรอบวง แขนขวา (ซม.)								
เส้นรอบวงแขน ซ้าย (ซม.)								
น้ำหนัก (กก.)								
ส่วนสูง (เมตร)								
ดัชนีมวลกาย								
Total Cholesterol								
Triglyceride								
LDL								
HDL								

แบบบันทึก Objective Grading Scale

ครั้งที่.....1.....2

หมายเลข.....

แพทย์.....

Score Parameter	Left				Right			
	0	1	5	15	0	1	5	15
Malposition								
Distortion								
Asymmetry								
Contour Deformity								
Scar								
Total								

ดีเลิศ (excellent)	คือ มองไม่เห็นร่องรอยตำหนิหรือความผิดปกติ	= 0
ดี (good)	คือ มองเห็นตำหนิเล็กน้อยแต่สามารถปกปิดได้	= 1
ปานกลาง (mediocre)	คือ มองเห็นตำหนิหรือความผิดปกติอย่างชัดเจน	= 5
แย่ (poor)	คือ มองเห็นตำหนิพร้อมทั้งความผิดปกติอื่นๆอย่างชัดเจน	= 15

ลำดับผู้เข้าร่วมงานวิจัย.....

[illegible]

แบบบันทึกความเจ็บปวดหลังการรักษา (ประเมินโดยผู้ป่วย)

ลำดับผู้เข้าร่วมงานวิจัย.....

จงกรอกคะแนนความเจ็บปวด 0-10 ลงในช่องว่าง

คะแนน แขน	24 ชม.	3 วัน	1 สัปดาห์	2 สัปดาห์	3 สัปดาห์	1 เดือน
ซ้าย						
ขวา						

คำอธิบาย คะแนน 0-10

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ไม่มี อาการ ปวด	ปวดน้อย ไม่มีความทุกข์ ทรมาน, ไม่ รู้สึกกังวลใด ๆ ต่ออาการ ปวดในขณะนี้			ปวดปานกลาง รู้สึกทุกข์ ทรมานจากอาการ ปวดพอสมควร มีความกังวล ไม่มากนักยังมีความรู้สึก สามารถทนได้			ปวดมาก รู้สึกทุกข์ ทรมาน จากอาการปวด มาก ทำให้เกิดความกังวลมากและ ไม่สามารถนอนหลับพักผ่อนได้			ปวด รุนแรงจน ทนไม่ ไหว

หมายเหตุ กรณีที่ได้คะแนน 0 ไม่จำเป็นต้องประเมินความเจ็บปวดในครั้งต่อไป

ภาคผนวก ค

ภาพผู้เข้าร่วมวิจัย



ภาพที่ ค1 ภาพผู้เข้าร่วมวิจัย

ทুমเมสเซนท์

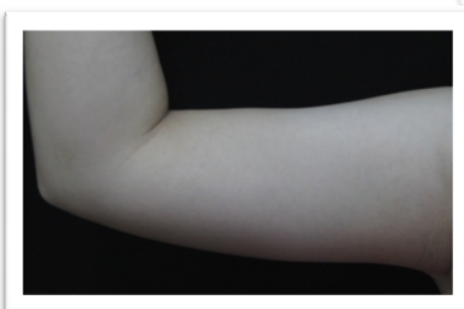


ก่อนรักษา

พลาสมาไดโอดเลเซอร์



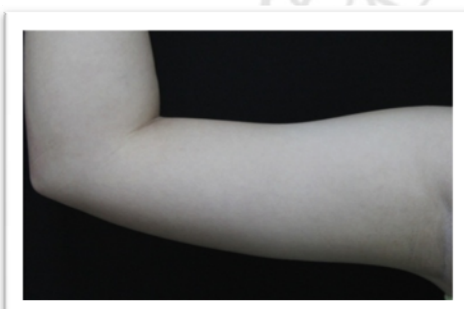
ก่อนรักษา



1 เดือนหลังรักษา



1 เดือนหลังรักษา



3 เดือนหลังรักษา



3 เดือนหลังรักษา

ภาพที่ ค2 ภาพผู้เข้าร่วมวิจัยผู้ป่วยรายที่ 2



ประวัติผู้เขียน

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายวุฒิพงษ์ ทองนุ้ย
วัน เดือน ปีเกิด	15 กรกฎาคม 2525
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	322/15 หมู่ 1 ตำบลท่ายาง อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี 76130
ประวัติการศึกษา	ปริญญาตรี แพทยศาสตรบัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับ 1) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ประวัติการทำงาน	แพทย์ใช้ทุน โรงพยาบาลท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี
2549-2550	แพทย์เพิ่มพูนทักษะ โรงพยาบาลพระจอมเกล้า จังหวัดเพชรบุรี