

การศึกษาผลของเลเซอร์ชนิดฮีเลียมนีออนต่อระดับความอดกลั้น ความรู้สึกปวดและอัตราการไหลของเลือดที่ผิวหนังในคนปกติ

กฤษฎา พันธุ์เดช¹, ไพบูลย์ แก้วทอง¹, มนตรี ยาสุด¹, สมชาย รัตนทองคำ^{2*}

บทคัดย่อ

การใช้เลเซอร์เพื่อการรักษาทางกายภาพบำบัดนิยมใช้เพื่อการส่งเสริมการซ่อมแซมเนื้อเยื่อและการระงับปวด แต่ข้อสรุปที่ชัดเจนถึงผลของเลเซอร์กำลังต่ำรวมถึงการศึกษาผลของเลเซอร์ชนิดฮีเลียมนีออน (HeNe) ยังมีไม่มากนัก การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของเลเซอร์กำลังต่ำชนิดฮีเลียมนีออนต่อระดับความอดกลั้นความรู้สึกปวด (pressure pain tolerance, PPT) และอัตราการไหลของเลือดที่ผิวหนัง ในอาสาสมัครปกติ จำนวน 24 คน ชาย 11 คน หญิง 13 คน อายุระหว่าง 18-23 ปี (เฉลี่ย 21.38 ± 1.28 ปี) ทำการจัดสลากรุ่มแขนอาสาสมัครเพื่อเลือกการจัดกระทำโดยแขนข้างหนึ่งได้รับการจัดกระทำด้วยเลเซอร์ (HeNe laser, 12 mW) ที่จุดฝังเข็ม (Li11) เป็นเวลา 333 วินาที อีกข้างได้รับการจัดกระทำแบบหลอก ทั้งสองกลุ่มได้รับการวัดและบันทึกค่า PTT ด้วยเครื่อง pressure algometer ก่อนและหลังการจัดกระทำทันที และบันทึกอัตราการไหลเวียนเลือดที่ผิวหนังด้วยเครื่อง Laser Doppler flow-meter ตลอดระหว่างการทดลอง ผลการทดลองพบว่า ค่า PTT ในกลุ่มที่รับเลเซอร์มีค่าสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกระทำแบบหลอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (mean \pm SD PTT มีค่า 0.86 ± 0.48 และ 0.54 ± 0.67 kg/cm²) และอัตราการไหลของเลือดที่ผิวหนังในกลุ่มที่ได้รับการจัดการทำด้วยเลเซอร์มีค่าสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกระทำแบบหลอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) (mean \pm SD skin blood flow มีค่า 1.87 ± 2.35 PU และ 0.43 ± 2.48 PU) จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าเลเซอร์ชนิดฮีเลียมนีออนมีผลเพิ่มระดับความอดกลั้นความรู้สึกปวดและอัตราการไหลของเลือดที่ผิวหนังในคนปกติ

คำสำคัญ: เลเซอร์กำลังต่ำ, ฮีเลียมนีออน, ระดับความอดกลั้นความรู้สึกปวด, อัตราการไหลของเลือดที่ผิวหนัง

บทนำ

เลเซอร์กำลังต่ำ ได้แก่ ฮีเลียมนีออน (HeNe) ความยาวคลื่น 632.8 นาโนเมตร แกลเลียมอาเซไนด์ (GaAs) ความยาวคลื่น 904 นาโนเมตร และ แกลเลียมอลูมิเนียมอาเซไนด์ (GaAlAs) มักนิยมใช้ในการรักษาทางกายภาพบำบัด⁽¹⁾ เพื่อระงับปวด⁽²⁻⁶⁾ ส่งเสริมการซ่อมแซมเนื้อเยื่อที่บาดเจ็บ⁽⁷⁻¹⁰⁾ เพิ่มอัตราการ

ไหลเวียน^(2,11) และลดความเร็วของการนำกระแสประสาท⁽¹²⁻¹⁵⁾ ในทางคลินิกพบว่าเลเซอร์ชนิดฮีเลียมนีออน มักใช้รักษาที่บริเวณจุดกดเจ็บ (trigger point) หรือจุดฝังเข็ม^(1,6,16) อย่างไรก็ตามก็ยังมีข้อโต้แย้งถึงผลทางคลินิกของเลเซอร์ เช่น ไม่มีผลต่อการรักษาการอักเสบของเนื้อเยื่อ⁽¹⁷⁾ ไม่มีผลต่อการระงับปวดและการซ่อมแซมเนื้อเยื่อ^(18,19) เป็นต้น

¹ นักศึกษาปริญญาตรี สาขากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

² สายวิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

* ผู้รับผิดชอบบทความ

Effect of Helium Neon (HeNe) LASER on pain tolerance and skin blood flow test in normal subjects

Krissada Phandech¹, Paiboon Kaewtong¹, Montri Yasud¹, Somchai Rattanathongkom^{2*}

Abstract

The aim of this study was to evaluate the effect of HeNe laser on pressure pain tolerance (PTT) and skin blood flow in normal subjects. Twenty four (11 males, 13 females) healthy volunteers aged between 18-23 years (mean 21.38 ± 1.28 yrs) participated in this study. All subjects were randomly assigned the side of arm into the treatments: 1) placebo treatment, 2) HeNe laser treatment, applying HeNe laser 12 mW, 333 sec, at acupuncture point (Li11). PTT was measured by pressure algometer before and immediately after treatment. Skin blood flow was monitored throughout the experiment. The results showed that PTT in HeNe laser treatment was significantly higher than placebo treatment ($p < 0.05$) (mean \pm SD PTT were 0.86 ± 0.48 and 0.54 ± 0.67 kg/cm²). Skin blood flow in HeNe laser treatment was significantly higher than placebo treatment ($p < 0.001$) (means \pm SD skin blood flow were 1.87 ± 2.35 Perfusion Unit (PU) and 0.43 ± 2.48 PU, respectively). It is suggested that HeNe laser could produce increasing in PTT and skin blood flow in normal subjects.

Keywords: HeNe laser, Low power laser, Pain tolerance, Skin blood flow

คณะผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลของเลเซอร์ชนิดฮีเลียมนีออน (HeNe) ต่อระดับความอดทนความรูสึกปวด (pressure pain tolerance) และอัตราการไหลของเลือดที่ผิวหนัง (skin blood flow)

วัสดุและวิธีการศึกษา

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัครนักศึกษามหาวิทยาลัยขอนแก่นที่ลงทะเบียนเรียนในปีการศึกษา 2548 จำนวน 24 คน อายุเฉลี่ย 21.38 ± 1.28 ปี (18-23 ปี) ชาย 11

คน หญิง 13 คน ที่ยินยอมเข้าร่วมโครงการด้วยความสมัครใจ ไม่มีไข้หรือมีการอักเสบ และไม่มีอาการปวดบริเวณข้อศอกในช่วง 1 สัปดาห์ก่อนทดลอง มีการรับรู้ความรู้สึกปกติ ไม่มีประวัติว่าเป็นโรคหลอดเลือดส่วนปลาย หลังจากอธิบายให้อาสาสมัครเข้าใจวัตถุประสงค์และลำดับขั้นตอนการทดลองแล้ว คณะผู้วิจัยทำการจับสลากเพื่อสุ่มเลือกอาสาสมัครเพื่อรับการจัดกระทำแขนข้างหนึ่งจัดกระทำด้วยเลเซอร์ชนิดฮีเลียมนีออน (HeNe) และแขนอีกข้างหนึ่งได้รับการจัดกระทำแบบหลอก (placebo)

¹ Undergraduate Physical Therapy students, Faculty of Associated Medical Sciences

² Division of Physical Therapy, Faculty of Associated Medical Sciences, Khon Kaen University

* Corresponding author (e-mail: somch_ra@kku.ac.th)

อาสาสมัครทั้งสองกลุ่มถูกจัดให้อยู่ในท่านอนหงายที่ผ่อนคลาย แขนวางข้างลำตัวโดยมีหมอนรองตลอดความยาวของแขน ในลักษณะคว่ำมือ ในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จนกว่าอัตราการหายใจและชีพจรของอาสาสมัครคงที่ บันทึกค่าอัตราการไหลของเลือดที่ผิวหนัง (skin blood flow) จากเครื่อง perfluxe system 5000 (micro-vascular perfusion measurements) โดยติดตัววัด (probe) ไว้ที่แขนล่างต่อจุด Li11 (จุดขีวี่ลือ) 2 เซนติเมตร และทำการบันทึกค่าตลอดเวลาระหว่างทำการทดลอง จากนั้นทำให้อาสาสมัครรู้สึกปวดโดยการใช้อัลโกมิเตอร์ ที่มีหัวกดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร กดลงบริเวณศอกด้านนอกด้วยแรงกดที่ทำให้อาสาสมัครรู้สึกปวดจนทนไม่ได้ (VAS=10) บันทึกค่าน้ำหนักของแรงกดที่ใช้

สำหรับแขนที่ได้รับการจัดกระทำด้วยเลเซอร์ชนิดฮีเลียมนีออน (HeNe) นั้น หลังจากทำให้อาสาสมัครรู้สึกปวดแล้วจะได้รับการฉายด้วยเลเซอร์ชนิดฮีเลียมนีออน (Quadro 3/50-12) กำลัง 12 มิลลิวัตต์ ลำแสง

มีพื้นที่หน้าตัด 1 ตารางมิลลิเมตร เป็นเวลา 333 วินาที โดยใช้เทคนิคแบบจุดที่ไม่สัมผัสผิวหนัง ที่จุดฝังเข็ม Li11 ส่วนแขนที่ได้รับการจัดกระทำแบบหลอก (placebo) ได้รับการจัดกระทำแบบเดียวกับกลุ่มเลเซอร์แต่ไม่ได้ฉายด้วยเลเซอร์เท่านั้น

จากนั้นทำให้อาสาสมัครปวดอีกครั้งโดยใช้ algometer ออกแรงกดจนกระทั่งอาสาสมัครรู้สึกปวดจนทนไม่ได้ (VAS = 10) ที่ตำแหน่งเดิม บันทึกค่าน้ำหนักของแรงกดที่ใช้ เปรียบเทียบผลการทดลองและวิเคราะห์ผลด้วยสถิติ paired t-test จากโปรแกรม STATA 7.0

ผลการศึกษา

การศึกษานี้มีจำนวนอาสาสมัครทั้งสิ้น 24 คน เพศชาย 11 คน เพศหญิง 13 คน อายุเฉลี่ย 21.38 ± 1.28 ปี ไขมันใต้ผิวหนังเฉลี่ย วัดโดย skin fold caliper ที่บริเวณศอกของชายและหญิงมีค่า 5.14 ± 0.92 และ 5.96 ± 1.23 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของอาสาสมัคร

ข้อมูล	กลุ่มตัวอย่าง (n = 24)	
	ชาย	หญิง
เพศ (คน)	11	13
ไขมันใต้ผิวหนัง (มิลลิเมตร)	5.14 ± 0.92	5.96 ± 1.23
อายุเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม (ปี)	22.08 ± 0.51	20.67 ± 1.50
อายุเฉลี่ยรวม (ปี)	21.38 ± 1.28	

ค่าแรงกดที่ทำให้เกิดความรู้สึกปวดสูงสุด (VAS = 10) ก่อนและหลังทดลองของอาสาสมัครกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่า 5.13 ± 1.73 , 5.99 ± 1.63 และ

5.05 ± 1.41 , 5.59 ± 1.47 kg/cm² ตามลำดับ ซึ่งพบว่ามี ความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มหลังการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ค่าแรงกดเฉลี่ยที่ทำให้เกิดความรู้สึกปวดสูงสุด (VAS) เปรียบเทียบก่อนและหลังการทดลอง

แรงกดที่ทำให้เกิดความรู้สึกปวดสูงสุด (kg/cm ²)	กลุ่มทดลอง (n = 24)	กลุ่มควบคุม (n = 24)	P - value
ก่อนการทดลอง	5.13 ± 1.73	5.05 ± 1.41	0.39
หลังการทดลอง	5.99 ± 1.63	5.59 ± 1.47	0.02
ผลต่าง	0.86 ± 0.48	0.54 ± 0.67	< 0.05

อัตราการไหลของเลือดที่ผิวหนังก่อนและหลังทดลองของอาสาสมัครกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่า 10.50 ± 5.66, 12.18 ± 7.06 และ 11.12 ± 5.29, 12.01 ± 6.09 ตามลำดับ พบว่ามีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มหลังการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p < 0.001) (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 แสดงค่าอัตราการไหลเวียนของเลือดที่ผิวหนัง เปรียบเทียบก่อนและหลังการทดลอง

อัตราการไหลของเลือดที่ผิวหนัง	กลุ่มทดลอง (n = 24)	กลุ่มควบคุม (n = 24)	P-value
ก่อนการทดลอง	10.50 ± 5.66	11.12 ± 5.29	0.29
หลังการทดลอง	12.18 ± 7.06	12.01 ± 6.09	0.0001
ผลต่าง	1.87 ± 2.35	0.43 ± 2.48	< 0.001

วิจารณ์และสรุปผลการศึกษา

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาผลของเลเซอร์กำลังต่ำต่อการไหลเวียนเลือดที่ผิวหนังโดยใช้เลเซอร์ชนิดฮีเลียมนีออน (HeNe) ความยาวคลื่น 632.8 นาโนเมตร กำลังส่งออก 12 มิลลิวัตต์ ลำแสงมีพื้นที่หน้าตัด 1 ตารางมิลลิเมตร ใช้เทคนิคแบบจุดที่ไม่สัมผัสกับผิวหนังลงบนจุดฝังเข็ม Li11 เป็นเวลา 333 วินาที วัดอัตราการไหลเวียนของเลือดที่ผิวหนังด้วยเครื่อง microvascular perfusion โดยติดตัววัดที่แขนล่างต่อจุดที่ฉายเลเซอร์ 2 เซนติเมตร เปรียบเทียบกับแขนที่จัดกระทำแบบหลอก ผลพบว่าค่าอัตราการไหลเวียนของเลือดที่ผิวหนัง ก่อนและหลัง

ทดลองของอาสาสมัครกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่า 10.50 ± 5.66, 12.18 ± 7.06 และ 11.12 ± 5.29, 12.01 ± 6.09 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p < 0.001) ดังแสดงใน ตารางที่ 3 ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Schindl A⁽¹¹⁾ ที่เป็น double-blind placebo-controlled ฉายเลเซอร์ HeNe, 632.8 นาโนเมตร ขนาด 30 J/cm² ที่ผลบริเวณเท้าของผู้ป่วยเบาหวาน ผลพบว่าเลเซอร์มีส่วนเพิ่มการไหลเวียนเลือดที่ผิวหนังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p < 0.0001) และสรุปว่าเป็นผลดีต่อแผลในผู้ป่วยเบาหวาน และสอดคล้องกับการศึกษาของ

Gulsoy M และคณะ⁽¹⁰⁾ ซึ่งพบว่าเลเซอร์ HeNe 632.8 นาโนเมตร ช่วยเพิ่มการไหลเวียน และ mononuclear cell ในสัตว์ทดลอง ช่วยเร่งการหายของแผลในสัตว์ทดลอง⁽⁸⁾ อย่างไรก็ตามก็ยังมีผลงานวิจัยที่ขัดแย้งว่าไม่ได้ผล⁽²⁰⁾

ผลของรังสีเลเซอร์ HeNe ความยาวคลื่น 632.8 นาโนเมตร กำลังส่งออก 12 มิลลิวัตต์ ลำแสงมีพื้นที่หน้าตัด 1 ตารางมิลลิเมตร มีส่วนทำให้ค่าแรงกดเฉลี่ยที่ทำให้เกิดอาการปวดสูงสุดหลังจากฉายเลเซอร์มีค่ามากขึ้นกว่าก่อนฉายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2) อาจกล่าวได้ว่า ที่แรงกดที่ทำให้เกิดความเจ็บปวดเท่ากัน อาสาสมัครจะมีรู้สึกปวดต่อแรงลดลง (ระดับความอดทนต่อความรู้สึกปวดสูงขึ้น) ถึงแม้จะไม่พบงานวิจัยที่ศึกษาเปรียบเทียบผลของเลเซอร์ต่อระดับความอดทนความรู้สึกปวด แต่ก็ม้งานวิจัยของ Padua RP และคณะ⁽¹⁴⁾ ที่ศึกษาผลของเลเซอร์กำลังต่ำ (GaAs laser) ความยาวคลื่น 830 นาโนเมตร ในผู้ป่วย carpal tunnel syndrome 17 ราย แบบ prospective clinical trial ผลพบว่า การนำสัญญาณประสาทขึ้น (nerve conduction velocity) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และได้ติดตามผลการรักษาที่ 2 และ 12 เดือนพบว่า อาการยังคงดี ทุเลาปวดและชาอย่างต่อเนื่องสามารถทำกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างไม่มีอาการ ซึ่งสอดคล้องกับ Cambier และคณะ⁽¹²⁾ เลเซอร์ GaAlAs ความยาวคลื่น 830 นาโนเมตร 400 มิลลิวัตต์ ในอาสาสมัคร 15 ราย แบบ double blind study มีส่วนช่วยให้การนำสัญญาณประสาท สural ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งตรงกันข้ามกับงานของ Hansen HJ และ Thoroe⁽⁷⁾ ศึกษาในผู้ป่วย ที่มีอาการปวดใบหน้าเรื้อรัง (chronic oro-facial pain) จำนวน 40 คน ศึกษาแบบ double blind placebo controlled โดยใช้ไดโอดเลเซอร์ ความยาวคลื่น 904 นาโนเมตร พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Babjak AF⁽⁶⁾ และของ Gam AN, Thorsen H และ Lonnerberg F⁽¹⁸⁾ ซึ่งศึกษาจากเอกสาร และงานวิจัย แบบ meta-analysis สรุปว่า เลเซอร์กำลังต่ำไม่มีผลต่อการระงับปวดในกลุ่มเนื้อและกระดูก เนื่องจากไม่มีหลักฐานการวิจัยสนับสนุนอย่างเด่นชัด

ถึงแม้ว่าการศึกษานี้พบว่า เลเซอร์ HeNe มีผลต่อการเพิ่มความอดทนต่อความรู้สึกปวดและเพิ่มอัตราการไหลของเลือดที่ผิวหนังอย่างมีนัยสำคัญ แต่ก็ยังไม่สามารถสรุปได้ชัดเจนว่า การใช้เลเซอร์กำลังต่ำนี้จะมีผลต่อการลดอาการปวดหรือมีผลต่อการส่งเสริมการซ่อมแซมแผลอย่างได้ผลหรือไม่ ดังนั้น จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงผลของเลเซอร์ในแง่มุมดังกล่าวต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณผู้เข้าร่วมเป็นอาสาสมัครทุกท่านที่เสียสละเวลาอันมีค่าเข้าร่วมโครงการจนทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีทุกประการ

เอกสารอ้างอิง

1. สมชาย รัตนทองคำ. ไฟฟ้าแสงเสียงและแม่เหล็กไฟฟ้าทางกายภาพบำบัด. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัย ขอนแก่น 2544: 129-38.
2. Tullberg M, Alstergren PJ, Ernberg MM. Effects of low-power laser exposure on masseter muscle pain and microcirculation. Pain 2003; 105: 89-96.
3. Thorsen H, Gam AN, Jensen H, Hojmark L, Wahlstrom L. Low energy laser treatment: effect in localized fibromyalgia in the neck and shoulder regions. Ugeskr laeger 1991; 153: 1801-4.
4. Thorsen H, GamAN, SZvensson BH, Jess M, Jensen MK, Piculell I, et al. Low level laser therapy for myofascial pain in the neck and shoulder girdle: a double-blind, cross-over study. Scand J Rheumatol 1992; 21: 139-41.
5. Babjak AF. Acupuncture, transcutaneous electrical nerve stimulation and laser therapy in chronic pain. Clin J Pain 2001; 17(suppl.): s105-13.
6. Hansen HJ, Thoroe U. Low power laser biostimulation of chronic oro-facial pain: a double-blind placebo controlled cross-over

- study in 40 patients. *Pain* 1990; 43: 169-79.
7. Carvalho PT, Mazzer N, dos Reis FA, Belchior AC, Silva IS. Analysis of the influence of low-power HeNe laser on the healing of skin wounds in diabetic and non-diabetic rats. *Acta Cir Bras* 2006; 21: 177-83.
 8. Maiya GA. Effect of low intensity Helium-Neon (HeNe) laser irradiation on diabetic wound healing dynamics. *Photomedicine and Laser Surgery* 2005; 23: 187-90.
 9. Gulsoy M, Ozer GH, Bozkulak O, Tabakoglu HO, Aktas E, Deniz G, et al. The biological effect of 632.8 nm low energy HeNe laser on peripheral blood mononuclear cells in vitro. *J Photochem Photobiol* 2006; 82: 199-202.
 10. Schindl A, Heinze G, Schindl M, Schon HP, Schindl L. Systemic effect of low-intensity laser irradiation on skin microcirculation in patients with diabetic microangiopathy. *Microvascular Research* 2002; 64: 240-6.
 11. Cambier D, Blom K, Witvrouw E, Ollevier G, De Muynck M, Vanderstraeten G. The influence of low intensity infrared LASER irradiation on conduction characteristics of peripheral nerve: a randomized, controlled double blind study on the sural nerve. *Lasers Med Sci* 2000; 15: 195-200.
 12. Rochkind A, Rousso M, Nissan M, Villarreal M, Barr-Nea L, Rees DG. Systemic effects of low-power laser irradiation on the peripheral and central nervous system, cutaneous wounds, and burns. *Lasers Surg Med* 1989; 9: 174-82.
 13. Padua L, Padua R, Moretti C, Nazzaro M, Tonali P. Clinical outcome and neurophysiological results of low-power laser irradiation in carpal tunnel syndrome. *Lasers Med Sci* 1999; 14: 196-202.
 14. Cambier D, Blom K, Witvrouw E, Ollevier G, Muynck MD, Vanderstraeten G. The influence of low intensity infrared laser irradiation on conduction characteristics of peripheral nerve: a randomised, controlled, double blind study on the sural nerve. *Lasers Med Sci* 2000; 15: 195-200.
 15. Huguenin LK. Myofascial Trigger points: the current evidence. *Physical Therapy in Sport* 2004; 5: 2-12.
 16. Basford JR, Malanga GA, Krause DA, Harmsen WS. A randomized controlled evaluation of low-intensity laser therapy: plantar fasciitis. *Arch Phy Med Rehabil* 1998; 79: 249-54.
 17. Gam AN, Thorsen H, Lonnberg F. The effect of low-level laser therapy on musculoskeletal pain: a meta-analysis. *Pain* 1993; 52: 63-6.
 18. Greguss P. Low-level laser therapy: reality or myth? *Optics and Laser Technology* 1984; 4: 81-5.
 19. John DF, Allendorf BA, Bessler M, Huang J, Kayton ML, Laird D, et al. Helium-neon laser irradiation at fluences of 1, 2, and 4 J/cm² failed to accelerate wound healing as assessed by both wound contracture rate and tensiled strength. [serial online] [cited 2008 Apr. 29] Available from: <http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/abstract/48797/ABSTRACT>