

등근 어깨 자세를 가진 자의 등세모근 위 섬유의 압통점에 975-nm GaAlAs 저출력레이저 적용에 대한 즉각적인 효과

김병조 · 이정훈[†]

동의대학교 의료보건대학 물리치료학과

The Immediate Effects of 975-nm GaAlAs Low-level Laser Therapy on Myofascial Trigger Point of Upper Trapezius Muscle in Subjects with Rounded Shoulder Posture

Byeong-Jo Kim, PT, PhD, Jung-Hoon Lee, PT, PhD[†]

Department of Physical Therapy, College of Nursing and Healthcare Sciences, Dong-Eui University

Received: October 10, 2014 / Revised: October 16, 2014 / Accepted: October 30, 2014

© 2014 J Korean Soc Phys Med

| Abstract |

PURPOSE: The purpose of our study was to compare a 975-nm, 500-mW GaAlAs low-level laser therapy versus placebo low-level laser therapy with regard to the immediate changes on the myofascial trigger point of the dominant upper trapezius muscle in subjects with rounded shoulder posture.

METHODS: Thirty-two male college students with rounded shoulder posture and shoulder pain consented to participate in the experiment. The subjects were randomly assigned to a 2-minute procedure with either an active GaAlAs low-level laser or a placebo GaAlAs low-level laser. The pressure-pain threshold and visual analog scale on tenderness at 3 kg were measured with an algometer before and after the laser treatments.

RESULTS: The active GaAlAs low-level laser group

showed significant changes in pressure-pain threshold and visual analog scale on tenderness at 3 kg ($p < 0.05$). The placebo GaAlAs low-level laser group showed no significant changes in either pressure-pain threshold or visual analog scale on tenderness at 3 kg ($p > 0.05$).

CONCLUSION: An immediate effect was observed in pressure-pain threshold and visual analog scale on tenderness at 3 kg following a 2-minute application (857.14 J/cm²) of a 975-nm, 500-mW GaAlAs low-level laser to the myofascial trigger point of the dominant upper trapezius muscle in patients with rounded shoulder posture.

Key Words: GaAlAs laser, Low-level Laser Therapy, Visual analog scale

I. 서론

앞아서 오랫동안 일을 할 경우 허리근육의 근피로 인해 올바른 신체정열을 유지하는 것은 매우 어렵다 (Carter 와 Banister, 1994). 그러므로 습관적으로 구부정

[†]Corresponding Author : dreampt@hanmail.net

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

한 자세(Relaxed Slouched Posture)로 취하게 되어 등근 어깨 자세(rounded shoulder posture)가 나타날 수 있다고 하였다(Magee, 2002; Chansirinukor 등, 2001). 즉 등근 어깨 자세는 습관적으로 과도하게 몸통을 굽히고, 오랜 시간 동안 어깨 전방 자세로 고정된 결과로 나타난다고 하였다(Knudsen, 1988). 또한 등근 어깨 자세로 인해 어깨 통증을 유발할 수 있다고 하였다(Sahrman, 2002).

저출력레이저(Low-level laser therapy)는 1~500-mW의 출력과 600~1000-nm의 파장의 빛을 방사하여 병적인 상태를 치료하는 방법이다(Huang 등, 2009). 저출력레이저는 비 침습적인 물리치료 방법으로 소염작용 및 진통효과(Leal Junior 등, 2009; Tunér 와 Hode, 2004)와 근이완 및 조직재생의 효과가 있어 근골격계 질환들을 치료하는데 안전하게 사용되고 있다(Simunovic, 1996; Laakso 등, 1997). 이전 연구들에서 목통증(Chow 등, 2006), 섬유근육통(Gur 등, 2002) 및 턱관절 장애(temporomandibular disorders)(da Cunha 등, 2008; Mazzetto 등, 2007; Venancio 등, 2005)와 같은 질환을 치료하는데 효과가 있다고 하였고, 이로 인해 약물 사용 또한 감소하였다고 하였다(McNeely 등, 2006; Bjordal 등, 2003; Pinheiro 등, 1998).

이러한 저출력레이저는 유럽이나 브라질 뿐만 아니라 한국의 물리치료분야에서는 널리 사용되고 있지만 근골격계 질환에 대한 저출력레이저의 임상적인 효과에 대해서는 다소 논쟁거리이다. 급성과 만성 요통환자에게 저출력레이저를 적용한 후에 통증완화 및 기능장애 감소가 극히 작았다고 하였고(Yousefi 등, 2008), 만성요통환자에 저출력레이저의 적용은 통증감소에 효과가 없었다고 하였다(Djavid 등, 2007). 또한 최근연구에서는 450-mW의 출력을 이용한 830-nm GaAlAs 레이저를 어깨의 근막동통증후군환자에게 2분 동안 771 J/cm² 조사량을 적용하였지만 즉각적인 효과가 없었다고 하였다(Lee 와 Han, 2011). 한편 500-mW의 출력을 이용한 975-nm 파장의 저출력레이저 적용이 근막동통증후군의 통증 완화에 미치는 영향에 대한 연구는 전무한 실정이다.

그러므로 본 연구는 500-mW의 출력을 이용한 975-nm 파장의 저출력레이저를 등근 어깨 자세를 가지

면서 우세 팔의 어깨통증을 호소하는 대상자들에 적용하여 즉각적인 통증의 감소가 있는지 알아보고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구대상자

본 연구의 대상자는 등근 어깨 자세를 가지면서 어깨 통증을 호소하는 남자대학생 중 실험참여에 동의한 32명을 대상으로 실시하였다. 등근 어깨 자세 확인을 위해서 바로누운자세에서 검사대에서 봉우리돌기(acromion)의 후면부까지의 거리가 1 inch 이상인 자를 대상자로 하였다(Kendall 등, 1993; Magee, 2002; Sahrman, 2002). 또한 3개월 동안 우세 팔 등세모근 위 섬유에 통증을 경험하고, 압력통증역치가 3kg이하인 자로 선정하였다(Lee 와 Han, 2011). 목뼈나 어깨의 골절의 과거력과 심장박동기를 착용한자, 간질, 신경정신과적 질환환자는 본 연구에서 제외하였다. 대상자의 29명은 오른쪽이 우세 팔이었고, 3명은 왼쪽이 우세 팔이었다.

2. 실험방법

1) 측정방법

본 연구에서는 대상자들의 통증정도를 확인하기 위하여 0부터 10kg까지 측정할 수 있는 통각계(Pain Test-Model FPK; Wagner Instruments, Greenwich, CT)를 우세 팔 등세모근 위 섬유의 압통점에 적용하여 압력통증역치(pressure pain threshold)를 측정하였고, 또한 3kg의 압력에서 나타나는 시각적 사상척도(visual analog scale; VAS)의 주관적인 통증을 0부터 10까지 표시된 선위에 표기하도록 하였다. 0은 통증이 전혀 없는 상태를 나타내고 10은 통증이 가장 심한 것을 나타내는 것이다(Huskisson, 1974; Lee 등, 1995).

3) 실험방법

모든 대상자들은 무작위로 975-nm의 파장과 500-mW의 실제 GaAlAs 저출력레이저(SC-laser CTLS-8; EINS MEDICAL, Busan, Korea: 975 nm, 500mW, 0.6cm spot

diameter)를 적용하는 그룹과 플라시보 GaAlAs 저출력 레이저를 적용하는 그룹으로 나누어졌다. 무작위 과정은 할당 카드(카드 A는 실제 저출력레이저 적용, 카드 B는 플라시보 저출력레이저 적용)를 이용하여 이 실험의 평가과정에 직접적으로 참여하지 않는 보조자에 의해 두 그룹으로 나누어졌다. 대상자는 의자에 편안하게 앉은 자세에서 압통점 측정에 10년 이상의 경험을 가진 물리치료사에 의해 우세 팔의 등세모근 위 섬유의 압통점을 찾은 후에 통각계를 이용하여 압력이 통증으로 느끼는 순간의 압력통증역치와 3 kg의 압력에서 나타나는 시각적 사상척도(VAS)를 각각 측정하였다.

초기 평가가 끝난 후에 측정된 우세 팔의 등세모근 위 섬유의 압통점에 90도가 되도록 고정 장치를 이용하여 저출력레이저를 놓는다. 무작위로 할당된 카드에 의해 선별된 그룹 A에는 실제 저출력레이저를 그룹 B에는 그림1과 같은 똑같은 장치에서 레이저가 조사되지 않는 플라시보 저출력레이저를 각각 대상자들에 2분 동안 적용한 후에 바로 동일한 평가자에 의해 통각계를 이용하여 압력통증역치와 3 kg의 압력에서 나타나는 시각적 사상척도(VAS)를 다시 측정하였다.

3. 분석방법

본 연구에서는 SPSS (ver. 21)을 이용하여 실제 저출력레이저 적용그룹과 플라시보 저출력레이저 적용그룹 대상자들 간의 일반적인 특징을 비교하기 위해 독립표본 t-검정을 하였으며, 저출력레이저 적용에 따른 우세 팔 등세모근 위 섬유의 압력통증역치와 3 kg의 압력에서 나타나는 시각적 사상척도(VAS)의 전 후의 변화를 비교하기 위해 대응표본 t-검정을 하였으며 통계학적 유의수준은 .05로 하였다.

III. 결과

1. 연구대상자의 일반적인 특징

대상자의 일반적인 특징은 Table 1과 같다. 실제 저출력레이저 적용 그룹과 플라시보 저출력레이저 적용 그룹 간에 일반적인 특징들 사이에는 유의한 차이가 없었다($p>0.05$)(Table 1).

2. 실제 저출력레이저를 적용한 후 압력통증역치와 시각적사상척도

실제 저출력레이저를 적용한 후 우세 팔 등세모근 위 섬유의 압력통증역치는 통계적으로 유의하게 증가하였고($p<0.05$), 3 kg의 압력에서 나타나는 시각적 사상척도(VAS)는 통계적으로 유의하게 감소하였다($p<0.05$)(Table 2).

3. 플라시보 저출력레이저를 적용한 후 압력통증역치와 시각적 사상척도

플라시보 저출력레이저를 적용한 후 우세 팔 등세모근 위 섬유의 압력통증역치와 3 kg의 압력에서 나타나는 시각적 사상척도(VAS)는 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p>0.05$)(Table 2).

IV. 고찰

우세 팔 등세모근 위 섬유의 압통점에 500-mW의 출력과 975-nm 파장의 저출력레이저를 2분 동안 적용한 결과 즉각적인 통증의 감소를 나타내었다. 비록 저출력레이저 적용으로 인한 근골격계 질환의 통증감소

Table 1. General characteristics of the participants

(n=32)

Variable	mean±SD		p
	Active LLLT (n=16)	Placebo LLLT (n=16)	
Age (years)	25.13±1.59	24.31±1.54	0.15
Height (cm)	169.75±4.27	167.38±4.49	0.13
Weight (kg)	67.25±4.51	66.06±4.25	0.45
Supine RSP distance (inch)	1.81±0.39	1.69±0.26	0.32

LLLT: low-level laser therapy

Table 2. Comparison of the pressure pain threshold and visual analog scale of upper trapezius muscle in active low-level laser therapy group and placebo low-level laser therapy group

Variable	Active LLLT group (n=16)			Placebo LLLT group (n=16)		
	Before	After	<i>p</i>	Before	After	<i>p</i>
PPT (kg)	1.53±0.35*	2.84±0.53	0.00*	1.37±0.25	1.40±0.21	0.33
Tenderness at 3kg (VAS)	7.06±0.99	5.75±1.29	0.00*	6.81±1.42	6.63±1.71	0.18

* *p* < 0.05, *mean±SD, LLLT: low level laser therapy, PPT: pressure pain threshold, VAS: visual analog scale

에 대한 생리학적인 기전은 단순히 온열효과라기 보다는 광화학적, 광생물학적 효과로 인해 세포와 조직에 에너지를 공급하여 자연치유과정을 증가시킨다고 하였다(Tunér 와 Hode, 2002). 이전의 여러 임상연구에서도 저출력레이저의 적용이 근골격계 질환의 통증 감소에 효과가 있었다고 하였다(Unlu 등, 2008; Ilbuldu 등, 2004; Soriano 등, 2006). 몇몇 연구들에서 저출력레이저의 진통 기전은 중추신경계(central nervous system) 내에 베타 엔돌핀(beta-endorphin)의 증가로 인해 통증 역치를 올렸기 때문이라고 하였다(Mazzetto 등, 2007; Venancio 등, 2005). 한편 da Cunha 등(2008)은 저출력레이저의 부분 방사는 말초신경계(peripheral nerve tissues)의 미토콘드리아의 활성화를 통해 진통효과(analgesic effect)가 나타날 수 있도록 통증감각의 전달을 정지시킨다고 하였다. 또 다른 이론은 근막동통증후군이 나타나는 곳의 미토콘드리아 활성화를 통해 세포호흡(cellular respiration)을 증가시키고, 세포수준의 변화와 관계있는 아데노신 3인산(adenosine triphosphate)의 증가에 의해 통증 상실(analgesia)을 가져온다고 하였다(Simunovic, 1996).

이러한 효과들을 얻기 위해서는 레이저의 파장, 출력 주파수, 에너지 밀도, 조사시간 등과 같은 매우 다양한 요소 등이 영향을 미친다고 하였는데(Simunovic, 1996; Ay 등, 2010), 이 중에서도 에너지 밀도가 가장 중요한 요소라고 하였다(Simunovic, 1996). Tunér 와 Hode (2002)는 GaAlAs 저출력레이저를 이용한 심부조직의 통증 치료를 위해서는 4.10 J/cm² 이상의 에너지 밀도가 필요하다고 하였다. 하지만 최근의 연구에서는 386 J/cm², 771 J/cm²과 같은 고용량을 사용하여서도 즉각적인 통증감소의 효과를 가져 올 수가 없었다(Lee 와 Han, 2011). 비록 본 연구에서 사용한 975-nm의 파장

과 500-mW의 레이저는 아니지만 830-nm의 파장과 450-mW의 GaAlAs 저출력레이저를 이용하여 5분 동안 1,929 J/cm²의 고용량을 등세모근 위 섬유아세포에 조사하여 본 연구의 결과와 같이 즉각적인 통증완화의 효과를 보았다(Lee 와 Han, 2011). 본 연구에서도 파장은 다르지만 2분 동안 857.14 J/cm²의 고용량을 등세모근 위 섬유아세포에 조사하여 즉각적인 통증완화의 결과를 나타내었다. 그러므로 본 연구의 결과를 통해 다시 한 번 에너지 밀도의 양의 정도가 즉각적인 통증감소에 중요한 요소임을 확인할 수가 있었다. 또한 등근 어깨로 인한 어깨통증은 단순 통증 물질의 경감이나 전달 경로 차단보다 훨씬 복잡한 역학적 메카니즘이 섞여있기 때문에 본 연구는 등근 어깨 자세에 대한 근본적인 자세교정치료의 효과를 본 연구가 아니라 등근 어깨 자세를 가지고 어깨통증이 나타나는 환자에게 저출력레이저를 적용하여 즉각적인 통증완화의 효과가 있는지에 대한 연구이므로 앞으로 등근 어깨 자세 치료를 위해 운동치료와 병행 시에 시너지효과에 대한 연구의 기초자료가 될 것이다.

본 연구의 제한점으로는 첫 번째 즉각적인 통증감소의 효과에 대해서 저출력레이저의 어떠한 에너지 밀도가 더 효과적인지에 대한 비교 평가가 이루어지지 않았다. 두 번째로는 저출력레이저 적용으로 인한 통증감소의 지속효과에 대한 평가가 이루어지지 않았다. 세 번째는 현재까지는 비록 저출력레이저치료에 대한 부작용을 보고한 연구는 없었지만 본 연구에서와 같이 한번에 많은 양을 조사함으로써 조직 및 세포에 부작용이 없었는지를 확인할 수가 없었다. 네 번째로는 통증이 나타나는 우세 팔의 어깨에만 적용하여 비우세 팔의 결과와 비교를 하지 않았다. 다섯 번째로는 본 연구에서 적용한 500-mW의 출력과 975-nm 파장의 저출력레

이저에 대한 광화학적, 광생물학적 기전은 본 연구의 연구범위에 벗어남으로 앞으로 동물실험을 통하여 이에 대한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

V. 결론

본 연구는 등근 어깨 자세를 가진 우세 팔 등세모근 위 섬유아세포에 500-mW의 출력과 975-nm 파장의 저출력레이저를 2분 동안 적용하여 즉각적인 통증감소를 확인할 수가 있었다. 이 결과를 통해 앞으로 임상적으로 500-mW의 출력과 975-nm 파장을 가진 저출력레이저의 통증감소에 대한 생리학적인 기전 연구와 적절한 조사량에 대한 추후 연구가 필요할 것이다.

Acknowledgments

This work was supported by a Dong-Eui University Research Grant NO 2014AA121.

References

- Ay S, Doğan SK, Evcik D. Is low-level laser therapy effective in acute or chronic low back pain? *Clin Rheumatol.* 2010;29(8):905-10.
- Bjordal JM, Couppe C, Chow RT et al. A systematic review of low level laser therapy with location specific doses for pain from chronic joint disorders. *Aust J Phys.* 2003;49(2):107-16.
- Carter JB, Banister EW. Musculoskeletal problems in VDT work: a review. *Ergonomics.* 1994;37(10):1623-48.
- Chansirinukor W, Wilson D, Grimmer K et al. Effects of backpacks on students: measurement of cervical and shoulder posture. *Aust J Physiother.* 2001;47(2): 110-6.
- Chow RT, Heller GZ, Barnsley L. The effect of 300 mW, 830 nm laser on chronic neck pain: a double-blind, randomized, placebo-controlled study. *Pain.* 2006; 124(1-2):201-10.
- da Cunha LA, Firoozmand LM, da Silva AP et al. Efficacy of low-level laser therapy in the treatment of temporomandibular disorder. *Int Dent J.* 2008;58(4): 213-7.
- Djavid, GE, Mehrdad R, Ghasemi M. In chronic low back pain, low level laser therapy combined with exercise is more beneficial than exercise alone in the long term: a randomised trial. *Aust J Physiother.* 2007;53(3):155-60.
- Gur A, Karakoc M, Nas K et al. Efficacy of low power laser therapy in fibromyalgia: a single-blind, placebo-controlled trial. *Lasers Med Sci.* 2002;17(1):57-61.
- Huang YY, Chen AC, Carroll JD et al. Biphasic dose response in low level light therapy. *Dose Response.* 2009; 7(4):358-83.
- Huskisson EC. Measurement of Pain. *The Lancet.* 1974; 304(7789):1127-31.
- Ilbuldu E, Cakmak A, Disci R et al. Comparison of laser, dry needling and placebo laser treatments in myofascial pain syndrome. *Photomed Laser Surg.* 2004;22(4):306-11.
- Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. *Muscles: Testing and function*(4th edition). Baltimore. MD: Williams & Wilkins. 1993.
- Knudsen KA Posture. In: Zacharkow D (ed) *Posture: Sitting, standing, chair design and exercise*(2nd edition). Springfield IL, CC Thomas. 1988.
- Laakso EL, Richardson C, Cramond T. Pain scores and side effect in response to low level laser therapy for myofascial trigger points. *Laser Ther.* 1997;9(2): 67-72.
- Leal Junior EC, Lopes-Martins RA, Baroni BM et al. Effect of 830 nm low-level laser therapy applied before high-intensity exercises on skeletal muscle recovery in athletes. *Lasers Med Sc.* 2009;24(6):857-63.

- Lee BH, Yoon HI, Park JW. A study on efficiency of pain management by questionnaire using visual analogue in back-pain patents. *Korean J Orthop Manu Ther.* 1995;1(1):105-12.
- Lee JH, Han JT. The dose-dependent effect of an 830-nm, 450-mW low-level laser therapy on the myofacial trigger point of the upper trapezius muscle: a randomized, doubleblinded, clinical trial. *J Phys Ther Sci.* 2011;23(6):933-5.
- Magee DJ. *Orthopedic physical assessment*(2nd edition), Saunders, Philadelphia, 2002.
- Mazzetto MO, Carrasco TG, Bidinelo EF et al. Low intensity laser application in temporomandibular disorders: a phase I double-blind study. *Cranio.* 2007;25(3):186-92.
- McNeely ML, Olivo SA, Magee DJ. A systematic review of the effectiveness of physical therapy interventions for temporomandibular disorders. *Phys Ther.* 2006; 86(5):710-25.
- Pinheiro ALB, Cavalcanti ET, Pinheiro TI. Low-level laser therapy is an important tool to treat disorders of the maxillofacial region. *J Clin Laser Med Surg.* 1998;16(4):223-6.
- Sahrman S. *Diagnosis and treatment of movement impairment syndromes*(1st edition). St. Louis. Mosby. 2002.
- Simunovic Z. Low level laser therapy with trigger points technique: A clinical study on 243 patients. *J Clin Laser Med Surg.* 1996;14(4):163-7.
- Soriano F, Campana V, Moya M et al. Photobiomodulation of pain and inflammation in microcrystalline arthropathies: experimental and clinical results. *Photomed Laser Surg.* 2006;24(2):2140-50.
- Tunér J, Hode L. *Laser therapy: clinical practice and scientific background.* Prima Books. 2002.
- Tunér J, Hode L. *The laser therapy handbook.* Prima Books. 2004.
- Unlu Z, Tascı S, Tarhan S et al. Comparison of three physical therapy modalities for acute pain in lumbar disc herniation measured by clinical evaluation and magnetic resonance imaging. *J Manipulative Physiol Ther.* 2008;31(3):191-8.
- Venancio RA, Camparis CM, Lizarelli RF. Low intensity laser therapy in the treatment of temporomandibular disorders: a double-blind study. *J Oral Rehabil.* 2005;32(11):800-7.
- Yousefi NR, Schonstein E, Heidari K et al. Low level laser therapy for nonspecific low back pain. *Cochrane Database Syst Rev.* 2008;16(2):CD005107.