

오십견 환자의 치료에 있어서 저주파자극기의 효과

분당서울대학교병원 마취통증의학과, *한림대학교 의과대학 마취통증의학과

임윤희 · 이평복 · 서명신 · 박상현 · 오용석 · 박지현*

= Abstract =

Efficacy of Low Frequency Stimulator in Patients with Frozen Shoulder

Yun Hee Lim, M.D., Pyung Bok Lee, M.D., Myung Sin Seo, M.D.,
Sang Hyun Park, M.D., Yong Seok Oh, M.D., and Ji Hyun Park, M.D.*

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Seoul National Bundang Hospital, Seongnam,
*Department of Anesthesiology and Pain Medicine, College of Medicine, Hallyum University, Anyang, Korea

Background: Frozen shoulder is not an uncommon disease, which is associated with chronic pain and joint movement limitation. However, there are numerous devices to assist in the treatment of shoulder pain, but their efficacy has not been proven and their use remains immensely controversial. Therefore, a randomized clinical study was conducted to determine the effectiveness of a low-frequency stimulator for the treatment of frozen shoulder.

Methods: A randomized clinical trial was carried out on 40 patients with frozen shoulder, with 40 patients assigned to two groups; a control treatment group (group C, n = 20) and a low frequency stimulator application group (group T, n = 20). Both groups were given a routine treatment modality, such as trigger point injection, intramuscular stimulation or suprascapular nerve block etc. The level of the shoulder pain was evaluated using a 100mm VAS (visual analog scale) at each visit, with the limitation in the range of motion simultaneously evaluated.

Results: All the subjects improved after treatment, with the VAS scores after termination of treatment showed a statistically significant reduction ($P < 0.05$). However, there was no significant difference between the two groups. One month after termination of 5 cycles of treatment, group T maintained their improved state, whereas the pain in some of those in group C reemerged, which also showed a statistically significant difference ($P < 0.05$). The limitation in the range of motion improved, with most subjects able to resume daily activity.

Conclusions: Although the low frequency stimulation provided no more pain relief than routine treatment, the effect was significantly prolonged. From this result, low frequency stimulation can be considered to aide the therapeutic effect of classical frozen shoulder therapy. (Korean J Pain 2005; 18: 156-160)

Key Words: frozen shoulder, low frequency stimulator, VAS (visual analog scale).

서 론

고대로부터 사람들은 아픈 부위를 두드리거나 주물러서 통증완화 효과를 보아왔으며, 이는 지각자극을 통한 통증치료법으로 해석되었다. 이를 응용하여 원시적인 저주파 자극기라고 할 수 있는 효자손이나 침과 같은 도구들이 만들어져서 치료에 이용되어 왔다. 그러나 저주파 자극기의 효과에 대해서는 여전히 논란이 되고 있으며, 그 기전 역시 명확히 밝혀지지 않았다. 1967년 Wall 등이¹⁾ 전기적 자극을

이용하여 일시적인 통증치료를 한 경험을 발표한 이후 경피적 전기 신경 자극(transcutaneous electrical nerve stimulation, TENS) 치료기나 침을 이용한 전기자극치료 등이 임상에 이용되어 왔다.^{2,5)} 또 저주파를 이용한 자극은 근육에 경도의 물리치료 및 운동의 형태로 집에서 쉽게 할 수 있으며, 국소적 자극 부위나 자극 주변 부위에만 영향을 미치므로 심혈관계 부작용이 거의 없다고 알려져 있다.⁶⁾

최근 만성통증에 대한 일반인들의 관심이 증가하면서 여러 가지 형태의 저주파 자극기가 의료보조용구로 시중에 나오고 있으나 이에 대한 연구가 거의 없는 실정이다. 막연

접수일 : 2005년 9월 20일, 승인일 : 2005년 12월 6일

책임저자 : 이평복, (463-707) 경기도 성남시 분당구 구미동 300번지, 분당서울대학교병원 마취통증의학과

Tel: 031-787-7495, Fax: 031-787-4063, E-mail: painfree@snuhb.org

Received September 20, 2005, Accepted December 6, 2005

Correspondence to: Pyung Bok Lee, Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Seoul National Bundang Hospital, 300 Gumi-dong, Bundang-gu, Seongnam 463-707, Korea. Tel: +82-31-787-7495, Fax: +82-31-787-4063, E-mail: painfree@snuhb.org

한 기대감으로 사용되는 이들 보조용구로 인해 환자의 증상이 악화되거나 치료를 지연시키는 문제점을 유발시킬 가능성도 있기에 저주파 치료기의 효과에 대한 연구가 필요한 실정이다. 이에 저자들은 최근 식품의약품 안전청으로부터 의료보조용구로 그 사용이 허가된 Happy Health HQ-8000 (피스월드메디칼, 한국) 저주파 자극기를 이용하여 만성통증의 하나로 그 빈도나 통증강도가 비교적 큰 오십견 환자의 치료에 적용하여 보았다. 이 연구를 통해 저주파 자극기의 통증억제 효과와 가동력제한의 회복정도를 측정하여 그 유효성을 평가하고 사용에 따른 부작용을 확인하여 안전성을 평가하고자 하였다.

대상 및 방법

2004년 11월부터 2005년 5월까지 오십견(또는 동결견)으로 진단 받은 환자 45명을 대상으로 하였으며, 병원내 임상연구 심의위원회의 심사를 통과하고 대상환자에게는 본 연구의 방법과 목적을 설명한 후 서면 동의 하에 연구를 시행하였다.

혈액학적 검사상 이상소견이 없고, 견관절의 단순 방사선 검사상 퇴행성 변화 이외에 다른 해부학적인 이상소견을 보이지 않았으며, 적외선 체열 촬영상 이상소견이 나타나지 않는 오십견 환자를 연구대상으로 선정하였다. 견관절 주위에 피부질환이 있거나 과민성 접촉성 피부질환의 기왕력이 있는 환자, 심장박동기 등 전기적 자극에 영향을 받을 수 있는 기기를 인체에 착용한 환자, 악성종양 등 중증의 전신 질환을 동반한 경우는 연구대상에서 제외하였다.

대상 환자는 정해진 코드표에 의해 무작위적으로 두 군으로 구분되었다. 한 군은 정해진 치료에 따라 치료를 시행한 군(n = 23, 대조군: group C)이며, 다른 군은 정해진 치료와 더불어 저주파 자극기(Happy Health HQ-8000[®])를 이용하여 자가치료를 추가한 군(n = 22, 연구군: group T)이다. 두 군 모두에서 환자에게 기본적인 치료 외에 자가 운동요법을 설명하고 함께 시행하도록 설명하였다.

모든 환자들은 내원 첫날 질환의 이환 기간과 이학적인 검사를 통하여 어깨관절의 가동역을 검사하여 그 각도를 측정하였으며, 통증의 정도는 100 mm 시각아날로그척도(visual analogue scale, VAS)를 이용하여 조사하였다. 평균 1주일에 1회, 총 6-7회 방문하여 매 방문마다 통증정도 와 가동역의 개선정도를 측정하였다. 기본치료로 내원 첫날(visit 1) 통증유발점 주사(trigger point injection, TPI)를 시행했으며, 1주후(visit 2) 근육내자극술(intramuscular stimulation, IMS)을 시행하고, 2주째에는(visit 3) IMS와 견갑상신경차단술(suprascapular nerve block, SSNB)을 시행하였으며, 3주째에는(visit 4) 다시 IMS를 시행하였다. 그리고 4주째에(visit 5) 다시 IMS를 시행하고, 그 뒤 4주 후에(visit 6) 관찰을 하고 이 시점을 연구종료시점으로 삼았다.

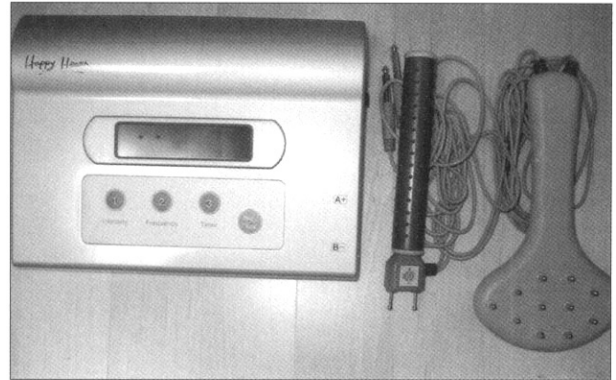


Fig. 1. Happy Q-8000. This consists of a control box and 2 stimulation rods.

연구군에서는 첫 방문에서 대조군과 동일한 치료를 시행한 후 저주파자극기의 사용 설명과 함께 기기를 제공받고 기기하도록 하였다. 기기의 구성은 Fig. 1과 같이 본체와 I자형 자극봉과 멀티자극봉으로 구성되어 있다.

기기의 사용은 1일 1회, 주 3일 이상, 5일 이하로 사용하도록 하였다. 기기 사용에 있어서 환자들은 5단계로 된 강도(Intensity) 조절만 본인이 아프지 않은 정도에서 하도록 하였으며, 주파수는 1단계로 고정하여 사용하였다.

각 군에서 방문시점에 따른 VAS의 변화 정도와 첫 방문과 마지막방문 시의 어깨 관절의 가동역에 대한 변화정도와 함께 각 구간 차이에 대해서도 알아보았다.

SPSS version 12.0 프로그램을 이용하여 인구학적 통계는 student t-test를 이용하였으며, 각 군내의 VAS 변화정도 및 군 간 VAS의 비교는 repeated measures ANOVA를 이용하여 분석하였다. 견관절의 운동역에 대한 평가는 치료전과 치료 후의 차이를 student t-test를 이용하여 비교하였다. P < 0.05인 경우를 통계적으로 유의 있다고 판정하였다.

결 과

등록한 환자 중 대조군에서는 더 이상 병원을 방문하지 않는 환자가 3명이었으며, 연구군에서는 피부의 이상반응을 이유로 탈락한 환자가 2명이었다. 피부의 이상반응은 상박에 붉은 반점과 함께 소양감을 호소하였으며, 즉각적으로 연구대상에서 제외하였다.

두 군간의 인구학적 특성 및 이환기간의 비교에서 유의한 차이가 없었다(Table 1).

두 군 모두 통증의 정도를 VAS로 평가한 결과 Visit 2에서 Visit 1과 비교하여 유의한 정도의 차이가 나타났으며, 이러한 개선정도는 연구가 종료되는 시점까지 지속되는 양상이었다(Fig. 2). 그러나 치료가 종료되고 4주가 지난 시점 즉 Visit 6에서 대조군에서는 다시 통증이 재발한 경우가 발생하였으며, VAS점수가 연구군에서 1.9 ± 1.7였으며 대조

군에서 3.7 ± 2.9로 유의한 차이를 보여 주었다(Fig. 2).

가동역의 제한정도의 비교에서 일반적으로 내회전(internal rotation)의 제한이 가장 많았으며, 치료전과 후의 비교에서 평균적으로 연구군에서 척추 3.5 ± 2.5 (mean ± SD) 레벨, 대조군에서 척추 2.9 ± 3.3 레벨 정도 개선되었다. 전굴(Flexion), 외전(abduction), 외회전(external rotation) 등의 결과는 Table 2에서 보여주는 바와 같다.

고 찰

동결견은 견관절의 통증과 운동제한을 나타내며 오십대에 잘 발생한다고 해서 오십견이라고도 불린다.⁷⁾ 그 원인은 내인성과 외인성으로 나뉘어서 다양하게 있을 수 있으나 일반적으로 견관절 주변 조직인 회전근개(rotator cuff), 이두근건(biceps tendon)의 장두(long head) 등의 퇴행성 변화 때문으로 생각되고 있으며 자가면역질환으로 보는 견해도 있다.⁸⁾ 대부분의 환자의 경우 보전적 치료만으로도 완치가 가능하나, 일부에서는 견관절의 통증과 운동제한으로 수년간 생활에 장애를 겪기도 하며, 특히 야간에 통증이 심하여 수면장애로 더욱 고통을 받는다. 임상적으로 동결견의 진행과정은 3개의 시기로 나누기도 하는데 제1기인 구축 진행기(freezing stage)는 물리치료, 근육유발점 주사, 약물요법을 포함한 치료에 저항하며 점차 동결견으로 진행되는 시기이며 평균 1개월 정도 지속되는 것으로 보고되는데 통증의 증가 및 가동역의 제한이 점점 진행되는 시기이다. 제2기인 구축

기(frozen stage)는 2-6개월 가량 지속되는데 실제적으로 매우 경직된 시기로 가동역의 제한이 상당히 진행되어 고정되는 시기이나, 이 시기에 물리치료나 투약 그리고 신경차단 등의 치료에 반응을 잘 보이는 것으로 알려져 있다. 그리고 제3기인 회복기(thawing stage)는 가동역의 증가와 통증의 완화를 보이는 회복 단계이다.⁹⁾

본 연구에서 처음에 비해서 연구가 끝난 시점에서 VAS점수와 어깨관절의 가동역이 치료에 호전이 없이 오히려 악화된 경우가 대조군에서 1예가 있었는데, 이 경우 이환기간이 1개월의 환자였다. 그러나 이 경우를 제외하고는 연구군과 대조군 모두에서 VAS와 가동역의 향상이 있었다. 대조군의 경우 치료에 잘 반응하지 않고 구축이 진행된다는 이환기간 1개월 미만의 경우도 1예가 있었으나 역시 가동역의 호전이 있었다. 따라서 악화를 보인 경우는 환자에서 IMS가 충분하게 효과를 발휘하지 못했음과 함께 환자의 자가운동 노력 정도가 어느 정도 영향을 주었을 것으로 판단된다.

Table 1. Demographic Statistics

	Group T (n = 20)	Group C (n = 20)
Sex (M/F)	4 / 16	3 / 17
Age (yr)	57.5 ± 8.1	56.5 ± 29.1
Weight (kg)	59.5 ± 9.9	57.6 ± 27.6
Height (cm)	158.9 ± 6.0	156.3 ± 28.9
Duration of disease (month)	16.6 ± 20.3	14.6 ± 27.7

Group T: low frequency stimulator application group, Group C: control treatment group. Values are expressed as mean ± SD or number of patients.

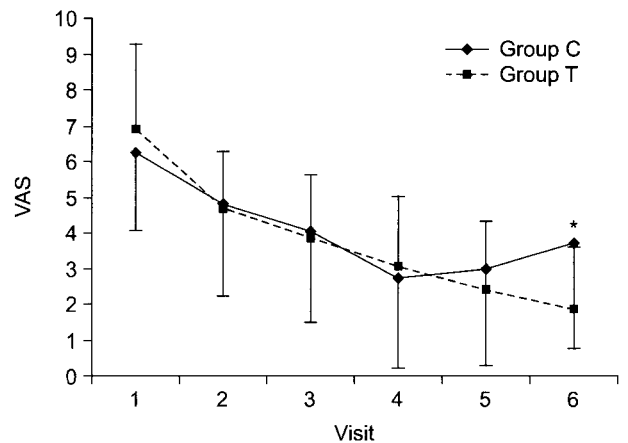


Fig. 2. All the subjects were improved after treatment, and VAS after termination of treatment showed statistically significant reduction (P < 0.05). But there was no significant difference between two groups. *At 6th visit, group T remained improved state, whereas some in group C had reevoked pain. And this resulted in statistically significant difference (P < 0.05). Results are represented as the mean ± SD. Group C: control treatment group, Group T: low frequency stimulator application group.

Table 2. Comparison of ROM

	Group T			Group C		
	External rotation	Abduction	Flexion	External rotation	Abduction	Flexion
Visit 1	72.3 ± 27.3	137.5 ± 45.9	143.5 ± 32.3	75.8 ± 21.6	119.5 ± 53.8	150.9 ± 42.9
Visit 6	83.5 ± 17.9*	153.3 ± 39.4*	164.0 ± 24.4*	88.0 ± 7.0*	171.5 ± 27.4*	175.0 ± 20.1*

ROM: range of motion, Group T: low frequency stimulator application group, Group C: control treatment group. Values are mean ± SD (°). *P < 0.05 compared with visit 1.

본 연구에서 이용한 기본 치료는 TPI, IMS, SSNB이었는데 이는 모두 환자의 통증을 억제하면서 건관절의 가동역 증가를 목적으로 사용되었다. 특히 IMS의 경우 만성통증의 치료에 효과가 있으며, 긴장하고 단축된 근육을 회복시켜 관절의 가동역을 정상화시키고 기능을 회복시킨다.^{3,10)}

전기자극 치료는 1967년 Wall과 Sweet가¹⁾ 전기자극에 의한 통증의 일시적인 제거에 성공한 이후 꾸준한 관심과 함께 기술의 발전으로 여러 가지 형태의 치료기로 발전하여 왔다.

통증의 조절에 있어서 작은 직경의 A delta 신경섬유와 C 신경섬유의 자극흥분이 척수로 전달되어 척수의 교양질(substantia gelatinosa)의 억제성 신경연결을 방해함으로써 시냅스의 관문이 열려 통증이 유발되며 만일 굵은 직경의 구심성 신경섬유의 흥분이 일어나면 관문이 닫혀 통증이 억제된다는 관문조절설이⁴⁾ 발표된 이후 이러한 연구는 더욱 활성화 되었으며 전기자극치료의 기초를 제공하게 되었다. TENS의 경우 통증 치료효과에 대한 연구가 많이 시행되었으며,^{5,11,12)} 전통적인 방법에 의한 TENS 시 효과의 지속시간이 짧은 단점을 보완하기 위해 저주파를 이용한 TENS와 침을 응용한 TENS (acupuncture like TENS, ALTENS)를 이용하여 효과를 보아왔다.¹³⁾ 저주파 전기자극을 이용한 말초 신경의 자극으로 유도되는 진통은 그 유도 시간이 고주파 자극에 비해 비교적 긴 편이나 진통의 효과는 비교적 오래 지속되며, 자극부위의 척추신경 지배영역 뿐 아니라 더 넓은 범위에서 효과가 나타난다.¹⁴⁾ 이러한 저주파 전기자극은 내인성 opioid의 유리를 증가시키고 척수의 μ -수용기에 작용하여 진통효과를 나타내며, opioid 길항제인 naloxone에 의해 억제된다고 알려져 있다.¹⁵⁻¹⁷⁾

저주파 전기자극은 무중력상태나 또는 동물실험에서 부하가 걸리는 운동을 하지 못하는 상태의 근육들의 기능 저하를 막아주고 위축의 진행도 자극의 강도에 따라 어느 정도 차단하는 결과를 보였다. 쥐를 이용한 실험에서 하루 1 시간동안 1 Hz 단일연속 자극을 가한 경우 근육의 최대 tension과 oxidative capacity의 감소를 막아서 근육의 기능을 유지해준다는 보고가 있었다.¹⁸⁾ 장기간 사용하지 않는 근육은 운동성의 부족으로 단백질의 분해가 증가하고, 합성이 감소하여 근위축의 결과가 발생하는데 강축성 전기자극으로 이런 근위축을 막을 수 있다고 한다.¹⁹⁾ 그러나 단일연속 자극만으로는 이러한 근위축을 막기에는 자극의 강도가 약하다.¹⁸⁾ 강축성자극은 그 자체로 인한 통증의 유발로 적용이 어렵다. 대신 지속적인 신전운동으로 근육의 위축을 막을 수 있다. 동결견 환자에서 장기간 통증의 영향으로 이환 부위를 사용하지 않는 경우 발생하는 근육의 위축도 이러한 신전운동으로 막을 수 있는 것으로 여겨지며, 저주파 전기자극은 여기에 부수적으로 근육의 기능을 유지시켜 주는 효과가 있을 것으로 여겨진다.

본 연구에서 환자들에게 기본적으로 자가운동 요법을 하

도록 하였는데, 이는 근육의 운동 가동역을 늘리거나 유지시키고, 아울러 근위축도 막는 역할을 했으리라 여겨진다. 본 연구의 결과 연구군과 대조군에서 5회 방문 시까지는 VAS의 차이가 없었는데 이는 아마도 기본치료로 제공되었던 치료와 약물치료 그리고 환자의 자가운동요법이 충분한 효과를 나타내었기 때문이라고 여겨진다. 그리고 6회 방문 때 연구군에서 VAS가 더 낮게 나타난 이유는 5회 방문과 6회 방문 사이의 기간이 4주로 비교적 긴 시간을 기본치료 없이 보냈기 때문에 저주파 전기자극 치료가 효과를 나타낸 것으로 볼 수 있다. 즉, 기본치료를 1주일 간격으로 시행하는 경우는 그 치료만으로도 충분하나 치료의 간격이 길어지거나 혹은 치료를 받지 않는 경우 저주파 전기자극을 이용한 치료로 어느 정도의 통증 억제 효과를 볼 수 있음을 보여주었다 할 수 있겠다.

연구군과 대조군에서 이환 어깨 관절의 가동역의 호전 정도는 의미있는 차이를 보이지 않았으며 모든 군에서 유의한 향상을 보였는데 이 또한 기본치료의 적절성을 보여준다 하겠다.

기본치료를 하지 않고 저주파 전기자극치료만을 시행하는 경우에 가동역의 호전이나 통증의 호전이 얼마나 있을지는 가능하기 어렵다. 그러나, 5회 방문과 6회 방문시의 결과로 적어도 통증의 감소에 있어서는 어느 정도 효과를 보이는 것을 알 수 있었다.

결론적으로, 동결견 환자에서 저주파 전기자극 치료기를 이용한 치료는 환자의 통증을 완화하는데 어느 정도 도움이 되나, 이환 관절의 가동역 증가에는 큰 도움이 되지 않았다.

참 고 문 헌

1. Wall PD, Sweet WH: Temporary abolition of pain in man. *Science* 1967; 155: 108-9.
2. Shin KM, Hong SY, Choi YR: Electric stimulation for pain relief using acupuncture needles. *Korean J Pain* 1992; 5: 52-6.
3. Kim HK, Kim SH, Kim MJ, Lim JA, Kang PS, Woo NS, et al: Intramuscular stimulation in chronic pain patients. *Korean J Pain* 2002; 15: 139-45.
4. Melzack R, Wall P: Pain mechanisms: a new theory. *Science* 1965; 150: 971-8.
5. Eriksson MB, Sjolund BH, Nielzen S: Long term results of peripheral conditioning stimulation as an analgesic measure in chronic pain. *Pain* 1979; 6: 335-47.
6. Maillefert JF, Eicher JC, Walker P, Dulieu V, Rouhier-Marcet I, Branly F, et al: Effects of low-frequency electrical stimulation of Quadriceps and calf muscles in patients with chronic heart failure. *J Cardiopulm Rehabil* 1998; 18: 277-82.
7. Choi JR: A novel approach to the treatment of shoulder pain. *Korean J Pain* 1991; 4: 168-78.
8. Binder A, Hazleman BL, Parr G, Roberts S: A controlled study of oral prednisolone in frozen shoulder. *Br J Rheumatol* 1986; 25: 288-92.

9. The Korean Pain Society: Pain medicine. 2nd ed. Seoul, Koonja Publishing Inc. 2000, pp 118-20.
 10. Gunn CC, Milbrandt WE, Little AS, Mason KE: Dry needling of muscle motor points for chronic low back pain: a randomized clinical trial with long-term follow-up. *Spine* 1980; 5: 279-91.
 11. Cotter DJ: Overview of transcutaneous nerve stimulation for treatment of acute postoperative pain. *Med Instrum* 1983; 17: 289.
 12. Budsen P, Ericson K, Peterson LE, Thiringer K: Pain relief in labor by transcutaneous electrical nerve stimulation. Testing of a modified stimulation technique and elevation of the neurological and biochemical condition of the newborn infant. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1982; 61: 129-36.
 13. Lee SH, Kim SK, Woo NS, Lee YC, Chang SK, Kim SB: The effect of acupuncture-like TENS on finger control gate: Patients with cervical sprain and postoperative pain of laminectomy. *Korean J Pain* 1996; 9: 140-4.
 14. Thomas M, Lundberg T: Importance of modes of acupuncture in the treatment of chronic nociceptive low back pain. *Acta Anesthesiol Scand* 1994; 38: 63-9.
 15. Hughes GS Jr, Lichstein PR, Whitlock D, Harker C: Response of plasma beta-endorphins to transcutaneous electrical nerve stimulation in healthy subjects. *Phys Ther* 1984; 64: 1062-6.
 16. Sluka KA, Deacon M, Stibal A, Strissel S, Terpstra A: Spinal blockade of opioid receptors prevents the analgesia produced by TENS in arthritic rats. *J Pharmacol Exp Ther* 1999; 289: 840-6.
 17. Sjlund BH, Ericksson MB: The influence of naloxone on analgesia produced by peripheral conditioning stimulation. *Brain Res* 1979; 173: 295-301.
 18. Yoshida N, Sairyō K, Sasa T, Fukunaga M, Koga K, Ikata T, et al: Electrical stimulation prevents deterioration of the oxidative capacity of disuse-atrophied muscles in rats. *Aviat Space Environ Med* 2003; 74: 207-11.
 19. Gould N, Donnermeyer D, Pope M, Ashikaga T: Transcutaneous muscle stimulation as a method to retard disuse atrophy. *Clin Orthop Relat Res* 1982; 164: 215-20.
-