만성통증환자에서 X-선 투시하 중재적 근육 및 신경자극요법의 임상적 효과

중문대학교 의과대학 만성통증센터, *서울대학교 의과대학 마취통증의학교실,
† 가톨릭대학교 의과대학 마취통증의학교실, ‡ 건국대학교 의과대학 마취통증의학교실

안 강 · 이영진 · 이상철* · 이철우† · 이에철‡

Clinical Effect of Fluoroscopy Guided Interventional Muscle and Nerve Stimulation (IMNS) on Intractable Spinal Origin Pain

Kang Ahn, M.D., Youngjin Lee, M.D., Sangchul Lee, M.D.*, Chulwoo Lee, M.D.†, and Yechul Lee, M.D.‡

Department of Chronic Pain Management Center, Pocheon CHA University College of Medicine, *Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Seoul National University College of Medicine, †Department of Anesthesiology and Pain Medicine, College of Medicine, The Catholic University of Korea, ‡Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Konkuk University College of Medicine, Seoul, Korea

Background: This study was performed to characterize the long term observations after the use of a round needle for the management of chronic musculoskeletal pain.

Methods: The study subjects were 71 patients with musculoskeletal pain who had failed at least two previous treatments. They received interventional muscle and nerve stimulation (IMNS) using a 0.8 to 1.2 mm diameter dry needle with a streamlined shaped and a round tip from March, 2002 to July, 2002. Patients received IMNS as a bilateral segmental treatment mainly in the paraspinal, sometimes in the radicular region at 2 week intervals. The follow-up rate was 97%. Follow-up occurred at 6 months after the last IMNS treatment. Main outcomes were measured using a pain relief scale and a visual analog scale.

Results: Spinal stenosis, Herniated Nucleus Pulposus and an unclassified group (radicular symptoms existed, but no correlatable radiographic findings of radiculopathy were found) produced positive responses whereas fibromyalgia and failed back surgery syndrome did not.

Conclusions: These results reveal that IMNS has a potential value in musculoskeletal pain originating from a spinal nerve root. (Korean J Anesthesiol 2004; 47: 96~100)

Key Words: interventional muscle and nerve stimulation, musculoskeletal pain, spinal nerve root origin.

서 론

만성 근골격계 통증은 가장 흔한 의료문제 중의 하나이나 여러 치료를 시행하여도 만족할만한 결과를 보여주지 못하는 경우가 많다. 이러한 통증에 중재적 근육 및 신경 자극요법(interventional muscle and nerve stimulation, IMNS)이 효과적이라는 보고가 있다.^{1,2)}

IMNS는 dry needle를 사용하면서 근육을 자극하는 것으로 needle이 보다 넓은 면을 자극하면서도 주위의 큰 신경이나

혈관의 손상을 최소화시키는 것이 중요하다.

이에 본 연구는 저자들에 의해 고안된 round needle을 사용하여 만성 근골격계 통증의 치료 성과를 알아보았다.

대상 및 방법

2002년 3월부터 7월까지 만성 통증 클리닉에 내원한 비외상성 원인으로 3개월간 지속되며 기존 2가지 이상의 치료로 만족할만한 효과를 보지 못한 만성 근골격계 통증 환자들 중 이학적 검사상 통증에 관련된 분절성 이상을 발견한 환자들을 대상으로 하였다.

이학적 검사는 먼저 환자에게 증상이 있는 부위를 도식하게 하여 어느 분절(피부, 근육, 골격분절)에 속하는 지 조사한 후 이환된 분절 또는 이환된 분절과 연관되는 피부, 근육 그리고 관절 등을 조사하였다. 만일 통증 부위와 이환

논문접수일 : 2003년 5월 6일

책임저자 : 이에철, 서울시 광진구 화양동 #1

건국대학교병원 마취통증의학과, 우편번호: 143-914

Tel: 02-450-9669, Fax: 02-450-1319

E-mail: yechullee@konkuk.ac.kr

된 분절의 척추와 말초 연부 조직의 이상소견이 일치하는 경우 신경근에서 기원한 분절의 원심성 기능의 이상(segmental efferent nerve dysfunction, SEND)이 있다고 진단하였다. 이러한 진단은 Robert Maigne의³⁾ 진단 기준을 근거로 하여 안강 등에 의해 변형된 진단 기준을 사용하였다.

IMNS 시술은 needle의 말단 부위는 기본적으로 round하여 유선형인 needle과 모양은 다르지 않으나 마찰면이 보다 넓으며 최첨부는 다소 둔탁하여 피부를 통과할 때 빠른 힘을 줄 수 있는 저자들에 의해 고안된 round needle을 사용하였으며(Fig. 1) 말초신경 근처 자입 및 needle를 돌릴 때 통증이 심함으로 국소마취나 수면마취 하에 시행하였다. 시술 간격은 2주 또는 3주 간격으로 시행하였으며 척추 신경 주위에 접근 시 반드시 X선 투시하에 시행하였다(Fig. 2).

Fig. 1. The round needle designed by the authors.

Fig. 2. Example of fluoroscopy guide tissue stimulation around nerve root: Behavior may feel resistance by tension if meet with abnormal tissue.

통증의 평가는 시각통증등급(visual analogue scale, VAS)을 치료 전과 종결 후 6개월이 지난 시점에 측정하였다. 시각통증등급은 10 cm 길이의 선이 표시된 자에 0부터 10까지의 숫자를 표시하여 통증이 없는 상태를 0, 상상할 수 있는 가장 심한 통증을 10으로 설정하였다.

수집된 자료는 SPSS PC + (10.0) 통계 프로그램을 이용하여 통계처리하였다. 진단명별 통증완화정도의 유의성측정에는 비모수검정 통계법인 Wilcoxon signed rank test법을 사용하였으며, 각 유병기간 내 환자의 치료 전후 통증완화정도의 유의성 측정에는 paired-t test를 사용하였으며, 유병기간과 통증감소정도간의 상관관계를 살펴보기 위해 Pearson correlation coefficient를 사용하여 분석하였으며 P값이 0.05 미만인 경우를 통계적으로 유의한 것으로 판단하였다.

결 과

대상 환자 71명의 평균 연령은 47세였으며, 30대와 40대가 각각 17%로 가장 많았으며 여자가 남자보다 1.6배 많았다.

진단명은 미분류형이 23.9%로 가장 많았으며 척추협착증(spinal stenosis), 요추 추간판 탈출증, 섬유근육통(fibromyalgia)의 순이었다.

강직성 척추염(ankylosing spondylitis)을 제외한 평균 유병기간은 40.8개월로 3년 이상의 만성통증 유병기간을 가진 경우가 가장 많았으며 평균치료 횟수는 3-4회였다(Table 1).

치료 전 VAS는 섬유근육통이 가장 높았으며, 슬관절의 퇴행성질환, 경추 추간판 탈출증, 척추 수술후 요통 증후군의 순이었으며 치료 후 VAS의 의미있는 변화를 보인 군들은 미분류형, 요추 추간판 탈출증, 척추 협착증, 섬유근육통이었다(Table 2).

평균 유병기간은 섬유근육통이 81.6개월로 가장 길었으며, 요추 추간판 탈출증이 16.3개월로 가장 짧았다. 강직성 척추염은 환자들이 정확한 유병기간을 기억하고 있지 않아서 미상(missing)으로 처리하였다(Table 3).

평균 치료횟수가 가장 많은 경우는 척추 협착증과 섬유근육통이 각각 4.7회로 가장 많았으며 그 외는 1-3회 내에 치료를 1차 종결하였다. 유병기간별 평균치료 횟수는 6개월 미만의 경우가 평균 3.5회로 가장 적었고 37개월 이상인 경우가 4.1회로 가장 많았지만, 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

유병기간별 VAS score 변화는 전부 유의한 호전을 보였으며 진단명별로 서로 다른 호전 변화를 보인 것과는 차이를 보였다. 하지만 통증경감정도의 변화에서는 6개월 미만에서 가장 큰 호전을 보였으며 37개월 이상에서 가장 낮은 호전 정도를 보였다(Table 4).

Table 1. Demographic Data

Age (yr)	47.0 ± 15.4
Sex (M/F, No)	27/44
Diagnosis	
Failed back syndrome	6
Spinal stenosis	12
Fibromyalgia	11
Lumbar HNP	12
Cervical HNP	5
Sacroiliac joint pain	2
Spondylolisthesis	1
Knee, DJD	3
Ankylosing spondylitis	2
Unclassified	17 (23.9%)
Prevalence period (month)	40.8 ± 54.5
0-6 months	13
7-12 months	13
13-36 months	18
over 37 months	22 (33.2%)
Frequency of treatment	3.7 ± 1.8

Value are mean ± SD. Number of patients = 71. HNP: herniated nucleus pulposus, DJD: degenerative joint disease.

Table 2. Degree of Pain Improvement after Treatment

	Pre-treatment VAS	Post-treatment VAS
Failed back syndrome	7.6 ± 2.0	5.1 ± 2.4
Spinal stenosis	7.1 ± 1.6	3.2 ± 2.8 [†]
Fibromyalgia	8.2 ± 1.7	6.3 ± 3.2*
Lumbar HNP	7.2 ± 1.5	0.9 ± 1.5 [†]
Cervical HNP	7.8 ± 1.6	1.4 ± 0.5
SI joint pain	7.0 ± 1.4	0.5 ± 0.7
Spondylolisthesis	6.0	1.0
Knee joint DJD	8.0 ± 1.0	5.7 ± 3.1
Ankylosing spondylitis	6.5 ± 3.5	6.5 ± 3.5
Unclassified	7.1 ± 1.7	2.8 ± 2.5 [†]

Values are mean ± SD. HNP: herniated nucleus pulposus, DJD: degenerative joint disease. *: P < 0.05, †: P < 0.01.

대상자의 숫자가 적어서 통계 분석이 어려운 천장골 관절통, 척추 전방 전위증, 슬관절 퇴행성 질환, 강직성 척추염을 제외한 나머지 진단군에서 유병기간과 통증감소 정도 간의 상관계수를 보면 요추 추간관 탈출증에서 역상관관계가 가장 뚜렷하였으며 경추 추간관 탈출증이 두 번째로 높은 역상관관계를 보였으며, 기타 척추 수술 후 요통 증후군, 척추 협착증이 약간의 역상관관계를 보였고 섬유근육통, 미분류형(unclassified)의 경우에는 유의한 상관관계를 나타

Table 3. Age, Prevalence Period and Treatment Frequency for Diagnosis

Diagnosis	Age (yr)	Prevalence period (month)	Treatment frequency
Spinal stenosis	66.9 ± 10.4	77.6 ± 103.4	4.7 ± 1.7
Knee joint DJD	65.3 ± 9.4	60.0 ± 12.0	1.0 ± 1.0
Failed back syndrome	49.3 ± 10.6	29.3 ± 17.4	3.0 ± 2.4
Fibromyalgia	44.8 ± 12.5	81.6 ± 38.1	4.7 ± 1.9
Cervical HNP	43.6 ± 8.5	29.4 ± 20.8	2.6 ± 1.5
S-I joint pain	41.0 ± 5.6	24.0 ± 2.8	2.0 ± 1.4
Ankylosing spondylitis	41.5 ± 6.4	Missing	1.0 ± 1.4
Lumbar HNP	32.2 ± 10.9	16.3 ± 17.5	3.4 ± 1.4

Values are mean ± SD. VAS: visual analog scale, DJD: degenerative joint disease, HNP: herniated nucleus pulposus.

Table 4. Mean Treatment Frequency on Prevalence Period and Pain Improvement after Treatment

	Mean treatment frequency	Pre-treatment VAS	Post-treatment VAS
0-6 months	3.5 ± 1.8	7.2 ± 1.6	1.5 ± 1.6 [†]
7-12 months	3.8 ± 2.1	6.7 ± 1.5	2.3 ± 2.8 [†]
13-36 months	3.7 ± 1.6	6.6 ± 1.9	2.7 ± 2.3 [†]
over 36 months	4.1 ± 1.9	8.1 ± 1.6	5.1 ± 3.1 [†]

Values are Mean ± SD. VAS: visual analog scale. *: P < 0.05, †: P < 0.01.

내지 않았다.

고 찰

신경근(nerve root)의 병변은 정상 혈관 보호 기전이 존재할 때는 손상을 받지 않지만 정상적 혈관 보호 기전이 존재하지 않을 경우, 때에 따라서는 일시적인 미세한 신경근의 잡아당김에 의해서도 현저한 혈류의 장애로 신경근의 기능 장애를 발생시켜 통증을 유발시킬 수 있다.^{4,5)} 또한 신경근이 당겨지게 되면 신경을 감싸고 있는 혈관륜(vascular coil)이 당겨져 혈관이 좁아져 혈류가 감소하거나 혈전이 생기게 된다. 결국 혈관은 꼬이게 되고 이로 인한 현저한 혈류의 감소에 의해서 신경의 기능에 변화를 초래한다. 신경에 대한 자극이 짧은 기간에 끝나게 되면 신경은 원래의 기능을 즉시 회복하게 되지만 장기화된다면 신경의 기능 저하는 지속되게 된다. 이러한 결과로 말초 수용체의 민감성이 증가해 장기적인 통증을 유발하게 된다.^{5,6)} 신경에 대한 자극은 신경근 수준에서 흔하게 통증을 유발하는 원인

Fig. 3. Trophedema: localized subcutaneous tissue edema and skin thickness generated by small venule and lymphatics permeability increment through sympathetic tone increment.

이며 이로 인한 통증은 일순간의 신경 손상보다 지속되는 자극에 의하여 유발되는 경향이 크다.⁷⁾

신경근의 압박, 염증, 만성적인 자극 등에 의해 유발되는 신경근의 허혈은 방산통이 나타나는 기전의 하나로 이해되고 있다.

자극은 만성 통증의 대표적인 치료 방법이다. 예를 들어 운동 치료나 물리치료는 운동 수용체를 통한 자극의 효과이며 hot pack이나 마사지는 온도 수용기나 압각 수용기 등에 자극이 될 것이다. 바늘을 통한 자극은 연구된 결과가 많아 새삼 새로울 것이 없으나 dry needle이 flexible하여 단순히 근육이나 신경을 자극하는데 반해 round needle은 solid하여 신경근을 자극할 뿐만 아니라 facet joint 자극이 용이하도록 넓은 단면적을 가지는 차이점을 가지고 있다. 또한 dry needle이 dura의 adhesion을 제거하지 못하지만 round needle은 dural adhesiolysis 및 fascia, bursa 부위의 adhesiolysis도 가능하다. 그 외에도 round needle은 주신경 및 주혈관이 손상되지 않도록 옆면이 둥글게 처리되어 있으며 근육의 fibrotic nodule에 관통이 가능하다(Fig. 1).

연부 조직의 주위 조직과의 유착 혹은 미세 섬유화에 의한 통증의 유발은 흔한 만성 근골격계 통증의 원인으로 round needle은 보다 효과적인 접근이 가능한데 이는 자르지 않고서도 엉겨 붙은 조직간의 간격을 벌려 놓거나 엉겨 붙은 조직의 일부를 감아주기만 하여도 뜯어 낼 수 있는 경우가 대부분이기 때문이다. 신경근을 장기적으로 자극하게 되면 신경근의 지배를 받는 조직에는 통증 이외에도 근육의 단축과 같은 원심성 이상을 초래하게 되므로 이를 이학적 검사에 의하여 진단할 수 있다.

말초 신경 기능 이상에 의한 통증은 지각과민증후군(hyperesthetic syndrome)을 유발한다. 대표적인 예가 이질통과

통각과민이다. 비정상적으로 항진된 압통은 손상 신경의 지배를 받는 근육이나 건 등의 영역에 육안으로 인식될만한 현저한 변화 없이 나타날 수 있다. 그러나 운동점의 촉진과 같은 고유의 이학적 검사에 의해 이를 발견할 수 있다.¹⁻³⁾ 또한 신경병성 통증은 흔히 교감신경 신경계의 기능 이상을 동반한다.⁸⁾ 이는 피부 세동맥을 수축시켜 혈류를 감소시켜 피부를 차게 하며, 임파액을 저류시켜 피부를 두껍고 주름이 쉬워지게 만들며 미세한 다한 증상을 만들며, 햇빛에 환자를 가로 세워 자세히 보면 닭살모양이 돌아난 것을 관찰할 수 있게 한다. 이러한 교감신경성 기능이상 동반 통증과 퇴행성 변화를 더욱 악화시키는 원인으로 생각될 수 있다(Fig. 3).

신경의 기능 장애에 의한 수용체의 과민성은 아세틸콜린에 대한 반응으로 분명하게 발견될 수 있다. 또한 근방추의 과민화가 발생하는데^{1,2)} 이는 근육의 단축으로 표현된다. 이러한 단축은 구축(contracture)에 의한 것이므로 급격한 수축(spasm)과는 다른 의미이다. 급격한 수축의 경우는 지속적인 활동전위에 의한 α -운동단위 활동으로서 근전도상에서 운동 말단부에서 의미 있는 전위가 발생하지 않는 구축과는 사뭇 다르다. 신경손상에 의한 구축에서는 비정상적으로 아세틸콜린 수용체가 운동 말단부뿐만 아니라 근섬유 막에 두루 분포하게 되며 전체 근섬유 막에 소량의 아세틸콜린이 서서히 탈분극을 유발하며 결국 electromechanical coupling을 유발하고 구축은 의지와 무관하게 지속된다. 이러한 구축은 근육의 단단한 띠(taut band)를 형성하게 되며 건과 그 부착 부위에 기계적 자극(mechanical pulling)을 주게 되며 그로 인하여 통증은 더욱 악화된다. 구축된 근육에서는 근육의 개별적인 섬유의 손상이 보다 쉽게 유발되며 이러한 손상이 회복되는 과정에서 근막 등과의 미세 유착이 유발된다. 신경병은 퇴행성 변화를 유발하지만 퇴행성 변화 역시 신경병을 유발한다. 신경병은 교원질을 분해시킨다.^{9,10)} 이로 인하여 정상적인 교원질의 교차연결이 충분하지 못함에 따라 정상적 교원질보다 약해지게 된다. 건에는 염증이 존재하지 않는다. 다만 이러한 교원질의 분해와 비정상적인 다량의 기저물질(ground substance)이 존재하게 되며.^{11,12)} 이로 인하여 건은 약해지고 보상작용으로 생각되는 두꺼워진 변화를 나타내게 된다. 이러한 교원질의 변화는 인대, 연골, 뼈 등에 영향을 미치며 특히 체중부하를 담당하는 부위나 과도한 스트레스가 가해지는 부위에 더욱 심하게 나타나며 칼슘침착이나 골 밀도 저하와 같은 골 변화에도 영향을 미치게 된다.¹³⁻¹⁵⁾

말초 조직에 대한 자극의 효과는 자극이 조직에 미치는 깊이, 자극의 강도, 자극 범위, 다양한 자극 부위의 상호 관계 등에 의하여 관여된다. 자극 효과는 자침에 의한 전기손상 전위의 유발, 자침을 통해 substance P나 neurokinin A,

tachykinin 등과 같은 매개 물질에 의한 중추신경계의 유해 수용 정보의 조절과 하행성 억제계의 활성화, 아편제 통증 감소계의 활성화에 의한 척추 개재세포의 억제, 기계적, 화학적, 전기적 자극에 의한 배측 각 세포의 활성화도의 변화(배측 각 세포)¹⁶⁾ 또는 바늘에 의한 탈신경성 과민반응소멸 등 여러 기전으로 설명된다.¹⁷⁾

과거에는 바늘에 의한 효과를 중추 신경계의 자극에 의한 것으로 생각되어 왔다. 하지만 최근의 변화는 말초신경 자극의 직접적인 효과에 대하여 중요한 의미를 부여하고 있다.¹⁸⁾ Canon은 신경이 손상되면 손상된 부위와 그 이하의 지배를 받는 모든 영역에서 수용체의 과민화가 나타나며 이러한 수용체의 과민화는 손상 받은 바로 그 부위에 가장 심하다고 하였다.¹⁹⁾ 이는 척추주위의 여러 구조의 수용체들이 가장 과민화 된 반응을 보인다는 말이다. Gunn은 척추 주위에서 눈에 보이지 않는 매우 단단한 연부 조직의 변화를 통해 일어나는 부위를 바늘로 반복하여 자침하는 것이 치료에 가장 효과적이라 하였다. 또한 바늘에 의한 작은 손상 후에 나타나는 미세한 전류는 세포의 분화에 있어서 중요한 매개체이다.²⁰⁾

결론적으로 round needle을 사용한 중재적 근육 및 신경 자극요법은 만성 근골격계 통증 환자에게서 효과적인 치료법으로 사료되며 추간관 탈출증, 척추 협착증 및 자기공명영상 혹은 전산화 단층 촬영술 소견상 특이소견은 없으면서 방산통을 호소하며 SEND가 있는 미분류군(unclassified)에서 통계적으로 유의한 통증감소 효과가 있었으나 척추 수술후 요통 증후군과 섬유근육통에서는 약간의 감소 또는 통증감소 효과가 없는 것은 앞에 세 군의 병태생리학이 뒤에 두 군과는 다르다는 것을 말할 수 있다. 그러므로 근골격계의 만성 통증에 있어서의 기능적인 이상의 발견과 이를 해결하고자 하는 접근이 보다 많이 연구될 필요성이 있다.

참 고 문 헌

1. Ahn K, Lee SC: Segmental radiculopathic model and chronic musculoskeletal pain. 2002; 43: 535-41.
2. Gunn CC: The Gunn's approach to the treatment of chronic pain, 1st ed. New York, Churchill Livingstone. 1996, p 16.
3. Maigne R: Segmental vertebral cellulotenoperiosteomyalgic syndrome. In: Pain of vertebral origin. William & Wilkins. 1996, pp 109-20.
4. Matsui H, Kitagawa H, Kawaguchi Y, Tsuji H: Physiologic changes of nerve root during posterior lumbar discectomy. Spine 1995; 6: 654-9.
5. Ogata K, Ngaito M: Blood flow of peripheral nerve effects of dissection, stretching and compression. J Hand Surg 1986; 11: 10-4.
6. Lundborg G, Gelbermann R, Minteer-Convery M: Median nerve compression in the carpal tunnel - functional response to experimentally induced controlled pressure. J Hand Surg 1982; 7: 252-9.
7. Pratt NE: Neurovascular entrapment in the regions of the shoulder girdle and posterior triangle of the neck. Phys Ther 1986; 66: 1894-900.
8. Looser JD: Medical evaluation of the patient with pain. In: The management of pain. 3rd ed. Edited by Bonica J: Philadelphia, Lippincott William and Wilkins. 2001, pp 267-78.
9. Fidone E: Physiology of the nervous system, In: Sensory-motor integration at the segmental level. 2nd ed. Chicago, Year book medical publisher. 1975, pp 180-193.
10. Devor M, Rappaport ZH: Pain and pathophysiology of damaged nerve. In: Pain syndromes in neurology. Edited by Fields HL: Oxford, Butterworth Heinemann. 1990, 47-83.
11. Jarvinen M: Histopathological findings in chronic tendon disorders. Scand J Med Sci Sports 1997; 7: 86-95.
12. Khan KM, Cook JL, Bonar F, Harcourt P, Astrom M: Histopathology of common tendinopathies. Update and implications for clinical management. Sports Med 1999; 27: 393-408.
13. Kikuchi T: Pathological study of experimental osteoporosis. Ann Phys Med 1968; 9: 193-6.
14. Yu JK: The relationship between experimental changes in the stress-strain distribution and the tissues structural abnormalities of the cervical column. Nippon Seikeigeka Gakkai Zasshi 1984; 58: 543-53.
15. Yu JK: The relationship between experimental changes in the stress-strain distribution and the tissues structural abnormalities of the cervical column. Zhonghua Wai Ke Za Zhi 1993; 31: 456-9.
16. Garrison WD, Foreman, DR: Decreased activity of spontaneous and noxiously evoked dorsal horn cells during transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS). Pain 1994; 48: 309-15.
17. Lomo T: Stimulation of denervated rat soleus muscle with fast and slow activity patterns induces different expression of acetylcholinesterase molecular forms. J Neurosci 1985; 5: 1180-7.
18. Takeshige C, Sato M: Comparisons of pain relief mechanisms between needling to the muscle, static magnetic field, external qigong and needling to the acupuncture point. Acupunct Electrother Res 1996; 21: 119-31.
19. Canon WB, Rosenblueth A: The supersensitivity of denervated structures. New York, The Macmillan company. 1949, pp 195-203.
20. Becker RO: Induced dedifferentiation: a possible alternative to embryonic stem cell transplants. NeuroRehabilitation 2002; 17: 23-31.