

급성 요통에 대한 국소진동 자극의 영향

강종호 · 방현수¹ · 천송희¹ · 박수진¹ · 김진상²

대구대학교 재활과학대학 신경재생실
¹대구대학교 대학원 재활과학과 물리치료전공
²대구대학교 재활과학대학 물리치료학과

Influence of Local Vibratory Stimulation of Acute Low Back Pain

Jong-ho Kang, P.T. C.P.O., M.S., Hyun-soo Bang, P.T.¹, Song-hee Choen, P.T., M.S.¹,
Soo-jin Park, P.T.¹, Jin-sang Kim, D.V.M., Ph.D.²

Neuroregeneration Laboratory, College of Rehabilitation Science, Daegu University
¹*Major in Physical Therapy, Graduate School of Rehabilitation Science, Daegu University*
²*Department of Physical Therapy, College of Rehabilitation Science, Daegu University*

<Abstract>

Purpose : To investigate the effectiveness of local vibration and interferential therapy for patient with acute low back pain.

Methods : A randomized trial designed to compare interferential therapy and local vibration therapy for acute low back pain in primary care setting

Results : A total of 60 patients were recruited. The two treatment groups had similar demographic and clinical baseline characteristics. The mean VAS scores before treatment was 8.290 for interferential therapy group and 8.572 for local vibration therapy groups. After treatment, this VAS score had dropped to 4.812(interferential therapy group, at 7 days), and 4.945(local vibration group, at 7 days).

Conclusion : This study shows a progressive fall in visual analog scale scores in patients with acute low back pain treated with either interferential therapy and local vibration therapy. There was some difference in the improvement between the two groups at 1 to 4 days, VAS score of vibration therapy groups was low better than interferential therapy groups.

Key Words : Low back pain, Interferential therapy, Vibration

I. 서 론

인간은 동물과는 달리 직립 자세로 활동을 하므로 척추의 만곡이 형성되어 있다. 이러한 직립자세를 유지하기 위해 인체의 신경계와 근육계, 골격계가 상호작용하여 척추를 안정되게 고정하면서 필요한 동작을 할 수 있도록 가동시켜주고 있다(Carolyn 등, 2004). 그러나 척추 주위의 근골격계 조직들은 여러 가지 사고나, 잘못된 사용방법, 잘못된 습관 등으로 인해 약화되기 쉽고 이로인해 요통이 유발될 수 있다. 요통은 근골격계에서 기인한 원인으로 발생되며, 하루 10번이하 허리부위의 통증이 3일 이상 지속될 경우를 말한다. 요통은 통증기간에 따라 급성과 아급성 그리고 만성으로 구분되며 급성은 일반적으로 6주 이내, 아급성은 6주에서 12주 이내, 만성은 12주 이상 지속되는 경우를 말한다(Anthony, 1995). 특히 만성요통환자는 전체 요통의 5~7%를 차지하는 것으로 알려져 있다(Battie 등, 1993).

제한적 신체활동을 많이 하는 현대사회에서 요통은 최근들어 전 연령대에서 나타나고 있는 것으로 알려져 있어 요통은 현대사회의 가장 보편적인 질병으로 자리잡고 있다. 이와 관련하여 요통의 치료와 관련한 비용도 매우 큰 것으로 알려져 있다(김정용, 1996). 인류의 80%는 일생동안 한 번 이상의 요통을 경험하게 되며, 특히 요통은 산업사회에서 크게 증가하였다. 일반적 요통의 발병율은 60~80% 이르며 발생된 요통의 대부분은 2개월에서 3개월의 유병기간을 가지고 쉽게 재발하는 것으로 알려져 있다(Hides 등, 1996). 일반적으로 요통은 특별한 치료 없이도 2주이내 자발적으로 좋아지는 경향을 가진다. 또한 만성적 요통의 경우도 수술과 같은 치료법을 필요로 하는 경우는 2%밖에 되지 않는다. 그러나 가장 큰 문제는 재발이다. 요통의 빈번한 재발은 일상생활의 기능과 삶의 질을 저해시키게 된다(Crenshaw, 1992). 이와 같이 요통은 많은 사람들에게 고통을 안겨주고 있는 보편적 질병으로 자리잡고 있으며, 많은 의학자들이 해결하기 위해 다양한 방면으로 그 원인과 해결책을 연구하고 있다. 요통의 원인은 여러 가지가 있는데, 잘못된 자세, 잘못된 습관, 잘못된 사용으로 인한 근골격계의 무리로

인해 발생하는 것으로 초기 요통은 보존적 치료방법들에게 잘 반응하는 것으로 알려져 있으나(Grabosis, 2005), 일단 발생된 요통이 해결되지 않고 장기간 지속될 경우엔 만성요통으로 이행되어 치료에 잘 반응하지 않게되어 많은 고통을 안겨주게된다. 즉 다시 말해서 급성 요통이 발생될 경우 장애를 유발시키는 급성 통증을 재빨리 감소시키는 것이 중요하다 할 수 있다. 요통 치료의 초기 목표는 통증을 완화시키는 것으로 침상안정과 함께 약물요법과 보존요법을 시행하게 된다(Michael, 1992). 요통을 치료하기 위한 치료방법들은 매우 많이 알려져 있는데, 침구치료(송계화 등, 2006) 전자기장 치료(이평복 등, 2005), 안정화 운동(정영우 등, 2004), 마사지(오학수 등, 2003), 주사요법(심재항 등, 2003), 경피신경전기 자극치료(이문환 등, 2002), 척추도수치료와 척추가동술(Bronfort 등, 2004) 등이 있다. 특히 경피신경전기 자극치료는 요통을 재빨리 경감시키고(Bertalanffy 등, 2005; Lang 등, 2007), 간편하게 적용할 수 있어 30년 이상 통증의 약물리치료적 관리방법을 대신하는데 이용되어 왔다(Khadilkar 등, 2005). 또한 진동도 마취 및 진통을 목적으로 이용되고 있는 모달리티로서 치과나 피부과에서 널리 이용되고 있으며(Roy 등, 2003; Smith 등, 2004; Hansson 등, 1986), 전기 자극과 마찬가지로 진동도 관문조절설에 의한 통증 완화 및 국소 마취 효과가 있는 것으로 알려져 있다(Saijo 등, 2005). 물리치료 분야에서는 진동을 이용한 근골격계 통증 치료가 잘 알려져 있지 않으나 최근 근골격계 질환 통증에 대한 사용이 증가하고 있는 것으로 보인다.

따라서 본 연구에서는 요통환자에 대한 국소 진동의 적용이 통증 감소에 효과가 있는지 알아보기 위하여 통증 치료의 대표적인 보존적 치료법인 간섭파전기자극을 대조군으로 하여 진동의 효과를 입증하고, 좀 더 효율적이고 경제적인 치료프로그램을 제공하는데 본 연구의 목적이 있다.

II. 본 론

1. 연구대상

1) 참여대상

실험에 참여한 대상자는 연구 목적과 의의에 대한 설명을 제공하고 이에 참여 의사를 밝힌 대상자로서 2007년 3월 1일부터 2007년 4월 30일까지 부산 소재 K병원에 내원하여 요추 염좌 진단으로 입원하여 급성 요통을 호소하는 대상자를 대상으로 실시하였다.

2) 제외대상

X-ray상 척추나 골반에 정형외과적 질환이 있거나 하지방사통, 감각이상, SLR test와 Laseque test 상에서 신경학적 이상이 있는 경우, 정신적 문제가 있는 대상자인 경우, 기타 부적합한 대상자 4명은 제외하였다.

2. 연구절차 및 측정방법

1) 실험 방법

실험에 참여한 대상자는 총 60명으로 무작위 난수표를 이용하여 무작위로 실험군과 대조군으로 나누었으며, 실험군과 대조군은 모두 공통적으로 온습포와 극초단파치료를 제공하였다. 대조군은 간섭파전기치료를 15분간 100Hz를 실시 하였으며, 실험군은 국소진동을 15분간 100Hz를 실시하였다. 간섭파전기치료와 진동의 적용부위는 대상자가 가장 통증을 심하게 호소하는 부위에 실시하였다. 진동 적용시 진동탐침(probe)은 스폰지 방산형을 이용하여 실시하였다. 실험군과 대조군의 처치기간은 총 7일간이다.

2) 측정방법

통증의 정도를 시각사상척도(visual analog scale)를 이용하여 평가하였다.

시각사상척도는 일직선상에 여러 등급을 두어 환자가 주관적으로 느끼는 통증의 정도를 시각적으로

표시, 표현하는 것으로 가장 통증이 없는 상태를 0으로하고 가장 심한 통증상태를 10으로 하는 척도로서, 시각사상척도상 환자가 표시한 지점까지 거리를 측정하여 0에서 10점까지 점수화시켰다. 시각사상척도는 비교적 재현성이 높은 평가방법으로 통증평가에 널리 이용되고 있다.

3. 통계처리 방법

획득 된 연구결과는 SPSS 12.0 for windows를 이용하여 통계처리하였다. 모든 자료는 Mean±SD로 표기하였다. 각각 결과에 대한 유의성 검증은 RM-ANOVA를 이용하였으며 p값은 0.05이다.

획득 된 연구결과는 SPSS 12.0 for windows를 이용하여 통계 처리 하였다. 모든 자료는 Mean±SD로 표기하였다. 각각 결과에 대한 유의성 검증 각 군내 치료전과 치료후의 효과 비교를 위해 대응 t-test를 실시하였다. 각 군간 치료기간에 따른 차이가 있는지 알아보기 위해서 일원배치 분산분석을 실시하였다.

III. 결 과

1. 연구대상자의 일반적인 특성

연구대상자의 일반적인 특성은 다음과 같다. 간섭파전기치료군은 남자가 13명, 여자가 17명으로 평균 연령은 38.6±9.3세였으며, 국소진동군은 남자가 16명, 여자가 14명으로 평균 연령은 41.2±5.9세였다.

2. 간섭파전기치료군과 국소진동군과의 VAS 비교

간섭파전기치료군과 국소진동군의 VAS mean±se

표 1. 개체간 VAS자료의 분산분석

소스	제 III 유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
절편	20629.909	1	20629.909	21906.189	.000
group	4.192	1	4.192	4.451	.039
오차	54.621	58	.942		

표 2. 기간별 VAS의 분산분석

소스		제 III 유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
duration * group	Greenhouse-Geisser	17.431	4.912	3.549	4.411	.001
오차(duration)	Greenhouse-Geisser	229.173	284.899	229.173	58.000	3.951

는 각각 6.649 ± 0.063 과 6.462 ± 0.083 으로 국소진동군의 VAS값이 낮았으며, 이와같은 간섭파전기치료군과 국소진동군간 차이는 개체간 효과검정에서 $F=4.451$, $p=0.039$ 로 통계적 유의성이 있음을 알 수 있다(표 1)

3. 치료기간에 따른 VAS값의 변화

기간과 그룹간 상호작용이 통계적으로 유의하였다($p=0.001$)(표 2). 치료기간이 지남에 따라 VAS값이 감소하는 패턴을 보이는데, 이러한 변화 패턴은 간섭파전기자극적용군과 국소진동적용군 사이에도

표 3. 각 군의 기간별 VAS 값

group	duration	평균	표준오차	95% 신뢰구간	
				하한값	상한값
ICT	pre	8.290	.209	7.871	8.709
	post1	8.237	.158	7.919	8.554
	post2	7.727	.128	7.470	7.983
	post3	7.172	.132	6.908	7.435
	post4	6.347	.125	6.097	6.598
	post5	5.553	.165	5.223	5.883
	post6	5.057	.113	4.830	5.284
	post7	4.812	.069	4.673	4.950
Vibr	pre	8.572	.209	8.153	8.991
	post1	7.631	.158	7.314	7.949
	post2	7.049	.128	6.793	7.305
	post3	6.573	.132	6.310	6.837
	post4	6.032	.125	5.782	6.283
	post5	5.594	.165	5.265	5.924
	post6	5.302	.113	5.075	5.529
	post7	4.945	.069	4.806	5.083

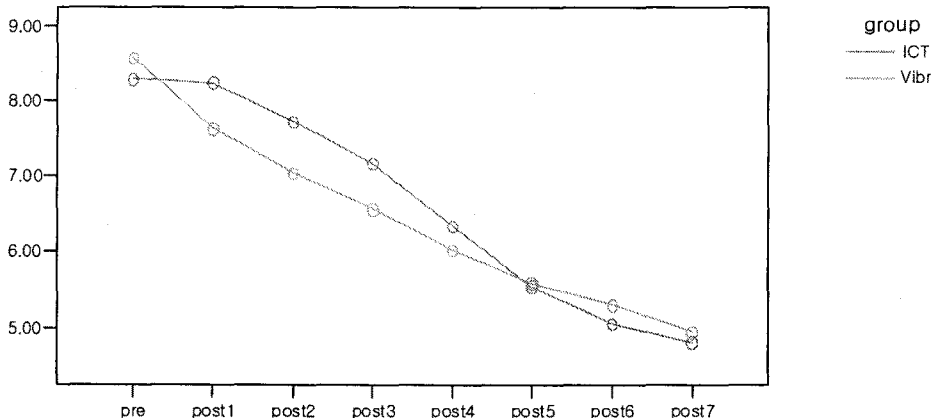


그림 1. 각 군의 기간별 VAS의 변화

차이가 남을 알 수 있다(표 3),(그림 1).

IV. 고 찰

요통은 인간이기에 발생하는 문제라 할 수 있으며, 80%이상이 일생을 살면서 한번쯤 경험하게 되는 문제이다(Anthony 등, 1995). 요통의 원인은 매우 다양한데 부적절한 허리의 사용, 부적절한 노동 방법에서부터 장기간의 고정된 나쁜 자세, 비만 등으로 인한 척추 만곡의 변형, 근력의 약화, 비대칭이 있으며, 최근에는 운동조절(motor control)의 부조화로 인한 관절 보호 기전(joint protection mechanism)의 부조화등이 요통의 원인으로 연구되고 있다(이영섭, 2002; Carolyn 등, 2004).

이러한 요통은 오늘날 많은 이들에게 고통을 안겨주고 있으며, 이로 인한 손실도 매우 심각한 실정이다(김정용, 1996). 이에 따라 요통은 많은 의학자들에게 해결해야할 문제로 남아있으며, 아직도 끊임 없이 연구중이다. 요통을 치료하기 위해 많은 방법들이 연구되어 왔는데, 요통이라는 통증 자체를 감소시키기 위해 많은 통증 치료 모달리티들이 연구되어오고 있으며 또한 요통을 일으키는 원인이 해결되지 않을 경우 만성요통으로 이행되어 보존적 치료방법이나 수술에 반응하지 않게되면서 장기간의 고통을 주게되므로, 원인 자체를 규명하여 그 원인의 해결을 위한 운동치료법들이 연구되고 있다(Carolyn 등, 2004).

그럼에도 불구하고 통증 그 자체는 많은 기능장애를 유발시키는 중대한 문제로 특히 급성기의 통증 자체를 제거시키는 노력은 중요한 것이라 할 수 있다. 근골격계 통증을 치료하기 위한 치료법들은 매우 다양한데, 특히 자극요법들(stimulation techniques, SB)로서 도수교정(manipulation), 침구치료(acupuncture), 압박(acupressure), 경피신경전기자극(TENS), 반사치료(reflexotherapy), 레이저치료, 경막자극술(epidural stimulation technique), 마사지등이 잘 정립되어 있다(Rosted 등, 2006; Rushton, 2002).

전기자극치료의 이론적 근거로 가장 많이 받아들여지는 기전은 관문조절설로서 큰 유수신경의 자극을 통한 통증의 시상전달을 차단한다는 이론이다.

이와 같은 전기자극치료는 사용방법이 손쉬우며, 특별한 부작용이 없고 간단하게 적용할 수 있어 30년 이상 약물리치료적 관리방법을 대신하여 통증을 치료하는데 사용되어 왔다(Khadilkar 등, 2005).

또한 통증의 제거에 효율적인 것으로 알려져 있는데, 특히 최근 보고된 연구에서 심한 급성 요통으로 인하여 고정과 함께 긴급 후송될 정도의 아픈 환자들에게 저주파전기자극은 매우 효율적이라고 보고되어 있다(Bertalanffy 등, 2005). Ghoname 등(1999)은 요통을 호소하는 환자에 대해 전기자극치료를 실시한 뒤, 단 기간의 통증 감소와 기능 증진을 보고를 하였다. 간섭파전기자극도 요통 제거에 효율적으로 사용되고 있는데, Hurley 등(2004)은 급성요통을 호소하는 환자를 대상으로 도수치료군(n=80)과 간섭파전기자극군(n=80)으로 나누어 비교한 결과 도수치료군 및 간섭파전기자극군 모두 통증 감소, 기능장애 감소, 삶의 질 향상을 가져왔으며, 간섭파전기자극군과 도수치료군간의 효과 차이는 없었으나 도수치료 및 간섭파전기자극 모두가 급성요통에 효과적이라고 보고하였다. Werners 등(1999)는 요통을 앓고 있는 환자 157명을 대상으로 간섭파전기자극과 요추견인, 그리고 마사지의 효과성을 비교한 결과 간섭파전기자극과 요추견인, 그리고 마사지의 통증에 대한 치료효과 차이는 없었으나 세 치료방법모두 통증과 장애를 감소시키는데 효과가 있었다고 보고하였다.

이와 같은 연구결과들을 살펴보면, 전기자극은 일단, 급성 및 만성 통증을 제거하는데 공통적인 효과가 있음을 알 수 있다. 또한 전기자극치료의 한 분야인 간섭파전기자극치료도 통증 제거에 우수한 효과가 있음을 알 수 있는데, 특히 다른 치료법들과 비교연구한 결과를 살펴보면, 요추견인치료나 마사지, 도수치료와 같은 치료법들과 간섭파전기자극치료간의 효과성 차이는 크게 나지 않았던 것을 알 수 있다. 역으로 말해서 대등한 치료효과를 가지고 있음을 알 수 있다.

진동도 전기자극치료와 마찬가지로 간편하고 안전하며 저렴한 치료방법으로 알려져 있으며, 수년간 여러 가지 원인으로 인해 발생하는 통증을 마취시키거나 진통시키는데 사용되어 왔다. 진동을 이용

한 마취효과관 통증이나 기타 감각을 제거시킨다는 의미를 가지고 있으며, 진동을 이용한 진통효과관 통증을 감소시킨다는 의미를 가지고 있다. 이와 같은 진동은 진통효과를 제공하기 위해 널리 이용되어 왔으며, 주로 치과나 피부과에서 많이 이용되고 있으며 관련한 치료기구들도 개발되고 있다(Roy 등, 2003; Smith 등, 2004; Hansson 등, 1986). 진동도 전기자극과 마찬가지로 관문조절설 가정하에 사용되고 있는데, 진동의 자극이 진동을 감수하는 수용기(pacinian corpuscle과 meissner corpuscles)를 흥분시키고, 이 정보를 큰 유수신경섬유인 A- β 를 통해서 전달시킴으로서 척수내의 억제성 개재신경원을 자극하여 C 섬유 또는 A- δ 섬유에 의해 전달되는 통증 전달을 억제시키는 것으로 알려져 있다. 즉 진동 자극이 피부를 문지르고(stroking) 집어올려(pinching) 통증 감각을 감소시키게 하는 것이다(Melzack 등, 1964; Melzack, 1999; Saijo 등, 2005). 또한 진동 자극이 CSF substance P-like immunoreactivity levels의 감소시키는 효과를 가지고 있으며(Guieu 등, 1993), 말초 통증 수용기에서 뇌로 통증 전달을 감소시키는 신경생리학적 위약효과도 부가적으로 가지고 있는 것으로 알려져 있다(No authors, 1992). 그러나 특별히 요통과 관련하여 진동의 효과성 연구는 매우 부족한 실정이다.

본 연구는 비교 연구로서, 요추염좌로 진단을 받고 급성 통증을 호소하며 입원한 환자를 대상으로 총 7일간 간섭파전기자극과 국소진동을 구분하여 비교 연구를 진행하였다. 즉, 급성기 통증의 효율적인 제거가 가능한지를 알아보기 위해, 이미 효율성이 입증되어 널리, 진통적으로 사용되고있는 간섭파전기자극과 최근 들어 임상에서 활용되고 있는 국소진동을 대조군과 실험군 처리하여 7일간 통증 양상의 변화를 VAS를 통하여 알아보았다. 본 연구에서 간섭파전기자극을 적용한 결과는 치료전 평균 VAS가 8.290이었으며, 치료후 1일에 8.237, 치료후 2일에 7.727, 치료후 3일에 7.172, 치료후 4일에 6.347, 치료후 5일에 5.553, 치료후 6일에 5.057, 치료후 7일에 4.812로 치료기간이 지나면서 선형적으로 VAS 점수가 감소하였는데, 이러한 결과는 다른 간섭파전기자극 연구들(Ghonomie 등, 1999; Hurley

등, 2004; Werners 등, 1999)과 같이 순차적인 통증 감소가 일어나는 것에서 일치하는 결과라 할 수 있었다. 단, 본 연구에서는 7일간만 간섭파전기자극의 효과를 살펴보았으므로 7일제의 VAS 점수 4.812가 이후 감소하는지 또는 증가하는지 또는 유지되는지는 알 수 없다. 그러나 7일 동안의 간섭파전기자극의 적용은 통증을 순차적으로 감소시키는데 효과적이란 것을 알 수 있다. 급성 요통환자에게 국소 진동을 요부에 적용한 결과는 치료전 평균 VAS가 8.572, 치료후 1일에 7.631, 치료후 2일에 7.049, 치료후 3일에 6.573, 치료후 4일에 6.032, 치료후 5일에 5.594, 치료후 6일에 5.302, 치료후 7일에 4.945로 나타나 간섭파전기자극군과 마찬가지로 치료기간이 지나면서 선형적으로 VAS 점수가 감소하는 것을 관찰 할 수 있었다. 또한 간섭파전기자극군과 국소진동자극군간의 VAS값은 차이가 있는 것으로 나왔다. 간섭파전기자극적용군의 VAS값은 1일, 2일, 3일, 4일까지 국소진동적용군보다 완만하게 감소하다가 5일을 기점으로 교차되었다. 국소진동적용군의 VAS값은 1일, 2일, 3일, 4일까지 간섭파전기자극적용군보다 급하게 감소하다가 5일을 기점으로 교차하였는데, 5일을 기점으로 실험군과 대조군의 VAS 점수는 반전되었음을 알 수 있었다. 이것은 다시 말해서, 비록 VAS 점수의 절대값 차이가 크지는 않지만, 간섭파전기자극군보다 국소진동적용군이 1일부터 4일까지 통증 감소에 좀 더 효과적임을 말해주는 것이며 5일을 기점으로 이 효과는 반전되어 7일까지 그 차이는 커졌음을 알 수 있다. 그러나 이러한 변화의 패턴은 7일 이내로 한정된 것이므로 7일 이후에 어떠한 패턴을 가지고 VAS 점수가 변화하는지는 알 수 없다. 앞으로 진동과 관련한 진통 효과를 알아보기 위해서 앞으로 진동 주파수, 적용시간, 진동시간 등 다양한 파라미터를 가지고 광범위하게 연구해야할 필요가 있을 것으로 보인다.

V. 결 론

본 연구는 총 60명을 대상으로 무작위 난수표를 이용하여 실험군과 대조군으로 구분하고 각각 온습포와 극초단파치료를 공통적으로 적용한 후 실험군

은 100Hz, 15분의 국소진동적용, 대조군은 100Hz, 15분의 간섭파전기자극을 실시하였다. 각각 치료의 효과를 알아보기 위하여 VAS 점수를 이용하여 반복측정분산분석을 실시한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 간섭파전기치료군과 국소진동군간 차이는 개체간 효과검정에서 $F=4.451$, $p=0.039$ 로 그 차이가 통계적으로 유의하였으며, 간섭파전기자극군과 국소진동군의 VAS의 $mean \pm se$ 는 각각 6.649 ± 0.063 과 6.462 ± 0.083 으로 국소진동군이 좀 더 낮은 점수를 보였다.

2. 시간과 그룹간 상호작용이 통계적으로 유의하여($F=4.111$, $p=0.001$), 치료 기간이 지날수록 VAS값이 감소함을 알 수 있으며 이러한 VAS 점수 감소 패턴은 실험군과 대조군에서 차이가 남을 알 수 있었다.

참 고 문 헌

김정용. 3차원 동작 분석에 의한 요통환자의 정량적 진단기법 개발에 관한 연구. 대한인간공학회지. 1996;

송계화, 박기범, 이진석, 김대중. 급성기 요통의 침 치료에 있어서 근위취혈과 원위취혈병용(遠位取穴併用)의 비교 연구. 대한침구학회지. 2006;23(4):61-68

심재향, 전우재, 조상운, 등. 요통 환자에서 천장골 관절 내 주사의 효과: 단기적 추적 관찰. 대한통증학회. 2003;16(2):175-180.

오학수, 오동우. 마사지프로그램이 만성요통 환자의 통증평가척도 변화에 미치는 영향. 한국스포츠리서치. 2003;14(5):1429-1443.

이문환, 오정림, 박래준. 경피신경자극이 노인 요통 환자의 자율신경계에 미치는 영향. 대한물리치료학회. 2002;14(2):95-105.

이평복, 김용철, 이상철. 만성 요통 환자에서 박동성 전자기장 치료의 효과: 무작위, 이중맹검, 위약대조법을 이용한 연구. 대한통증학회. 2005;18(1):

43-47

정연우, 배성수. 요부 안정화 운동이 요통환자의 기능회복과 가동범위에 미치는 영향. 대한물리치료학회. 2004;16(1):153-169.

Anthony H. W. Diagnosis and management of low back pain and sciatica. American Family Physician. 1995;52(5):1333-1341

Battie M. C., Videman T., Sarna S. A. Comparison of risk indicators of osteoarthritis and back-related symptom complaint, hospitalizations, and pensions. International Society for the Study of the Lumbar Spine. Abstracts. Marseilles. France. 1993;19.

Bertalanffy A., Kober A., Bertalanffy P., et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation reduces acute low back pain during emergency transport. Acad Emerg Med. 2005;12(7):607-11.

Bronfort G., Haas M., Evans R.L., et al. Efficacy of spinal manipulation and mobilization for low back pain and neck pain: a systematic review and best evidence synthesis. Spine. 2004;4(3):335-356.

Carolyn Richardson, Paul Hodges, Julie Hides. Therapeutic exercise for lumbopelvic stabilization. Churchill Livingstone. 2004.

Crenshaw A. H. Campbell's operative orthopedics. USA. St. Louis. Mosby-Year Book. Inc. 1992.

Davidson M., Keating J. A comparison of five lowback disability questionnaires: reliability and responsiveness. Physical Therapy. 2002;82:8-24.

Fairbank J.C.T., Pynsent P.B. The Oswestry disability index. Spine. 2000;25(22):2940-2953

Ghonaie E.A., Craig W.F., White P.F., et al. Percutaneous electrical nerve stimulation for low back pain: a randomized crossover study. JAMA. 1999 Mar 3;281(9):818-23

Grabois M. Management of chronic low back pain. Am. J. Phys. Med. Rehabil. 2005;84(3):29-41.

Guiou R., Tardy-Gervet M.F., Giraud P. Substance P-like immunoreactivity and analgesic effects of vibratory stimulation on patients suffering from

- chronic pain. *Can J Neurol Sci.* 1993;20(2):138-141.
- Hansson P., Ekblom A. Influence of stimulus frequency and probe size on vibration-induced alleviation of acute orofacial pain. *Appl. Neurophysiol.* 1986;49(3):155-165.
- Hides J., Richardson C., Jull G. Multifidus recovery is not automatic following resolution of acute first episode of low back pain. *Spine.* 1996;21(23):2763-2769.
- Hurley DA, McDonough SM, Dempster M, Moore AP, Baxter GD. A randomized clinical trial of manipulative therapy and interferential therapy for acute low back pain. *Spine.* 2004;29(20):2207-2216.
- Khadilkar A., Milne S., Brosseau L. et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation for the treatment of chronic low back pain: a systematic review. *Spine.* 2005;30(23):2657-2666.
- Lang T., Barker R., Steinlechner B., TENS relieves acute posttraumatic hip pain during emergency transport. *J. Trauma.* 2007;62(1):184-8
- Melzack R, Wall PD. Pain mechanisms: a new theory. *Science.* 1965;50(699):971-979.
- Melzack R. From the gate to the neuromatrix. *Pain.* 1999;6:S121-126.
- No authors listed. Vibration therapy for pain. *Lancet.* 1992;3039(8808):1513-4.
- Rosted P., Andersen C. Use of stimulation techniques in pain treatment. *Ugeskr Laeger.* 2006;168(20):1982-1986.
- Roy EA, Hollins M, Maixner W. Reduction of TMD pain by high-frequency vibration: a spatial and temporal analysis. *Pain.* 2003;101(3):267-74.
- Rushton DN. Electrical stimulation in the treatment of pain. *Disabil Rehabil.* 2002;;24(8):407-415.
- Saijo M, Ito E, Ichinohe T, Kaneko Y. Lack of pain reduction by a vibrating local anesthetic attachment: a pilot study. *Anesth Prog.* 2005; 52(2):62-64.
- Smith K.C., Comite S.L., Balasubramanian S., et al. Vibration anesthesia: a noninvasive method of reducing discomfort prior to dermatologic procedures. *Dermatol Online J.* 2004;10(2):1
- Werners R., Pynsent P.B., Bulstrode C.J Randomized trial comparing interferential therapy with motorized lumbar traction and massage in the management of low back pain in a primary care setting. *Spine.* 1999;24(15):1579-1584.