

만성 요통 및 하지방사통 환자에서 감압치료(KNX 7000®)와 견인치료의 단기 치료 효과



The Journal of Korean Society of Physical Therapy

■ 박소현, 김철승, 이동규¹, 안상호^{1,2}

■ 영남대학교병원 의료기기 임상시험센터, ¹영남대학교 의과대학 재활의학교실, ²영남대학교 의료공학연구소

The Short Term Effects of the Decompression (KNX 7000®) and Traction Device on Pain in Patients with Chronic Low Back Pain with or without Radicular Pain

So-Hyun Park, PT. PhD; Chul-Seoung Kim, PhD; Dong-Gyu Lee, MD¹; Sang-Ho Ahn, MD, PhD¹

Medical Devices Clinical Trial Center of Yeungnam University Hospital; ¹Department of Physical Medicine and Rehabilitation, College of Medicine, Yeungnam University; ¹Department of Physical Medicine and Rehabilitation, College of Medicine, Yeungnam University; ²Institute of Biomedical Engineering Yeungnam University

Purpose: The purpose of this study is to evaluate the short term effects of the traction and decompression device, which is a newly developed domestic medical device, on pain and functional activity in patients with chronic low back pain with or without radicular pain.

Methods: Forty patients with chronic low back pain were included and allocated to decompression (n=20) and traction groups (n=20). They received decompression or traction therapy for 20 minutes a day, 3 days per week for two weeks. For evaluating pain and functional activity, a visual analogue scale (VAS) for low back pain and the Oswestry back pain disability index (ODI) were obtained on pre-treatment, and at 6, 12 and 15 days after treatment. Patients' satisfaction levels were measured 15 days after treatment.

Results: VAS was significantly decreased at 12 days and 15 days post-treatment compared to pre-treatment in both groups (p<0.05). ODI was significantly decreased at 12 days and 15 days post-treatment compared to pre-treatment in the decompression group (p<0.05). However, there was no significant difference between the two groups in the VAS and ODI scales (p>0.05). Patients' satisfaction levels were significantly higher in the decompression group than in the traction group (p<0.05)

Conclusion: These findings suggest that decompression therapy might be effective for increasing functional activity in patients with low back pain and could provide patients with higher satisfaction than traction therapy. This study provided validity data for the therapeutic effects of the decompression device in patients with low back pain and it will be useful for medical cost development and patient education of this device.

Keywords: Low-back pain, Decompression, Traction, Clinical trial

논문접수일: 2011년 5월 24일

수정접수일: 2011년 7월 23일

게재승인일: 2011년 8월 2일

교신저자: 안상호, spineahn@ynu.ac.kr

1. 서론

요통은 현대사회의 좌식생활과 더불어 가장 흔히 발생하는 만성질환으로 전 인구의 20~30%가 추간관 인한 요통을 경험하

였으며, 연령이 증가할수록 발병도가 높으며 빈번한 재발로 인해 지속적 관리가 필요하다.¹ 이에 대한 의료비용 지출, 노동력 상실이 증가하면서 요통에 대한 관심이 증가되고 있다.²

요통을 발생시키는 원인으로 추간관 장애가 가장 흔하다.

추간판 장애로 인한 통증은 크게 두 가지 양상으로 나타나며 척추와 주위조직에 분포하는 동통 신경을 자극하여 발생하는 요통과 신경근을 압박하여 나타나는 하지방사통으로 분류된다.³ 추간판 장애로 기인하는 통증에 대한 일반적인 치료법으로 수술적 치료와 보존적 치료가 있다. 수술적 치료는 침습적이며 수술로 인한 역학적 변화를 야기시킬 수 있어 비수술적 치료의 효과가 없는 경우에 실시하도록 권장되고 있으며 대부분은 비수술적 치료인 휴식, 약물 및 주사치료, 전기치료, 운동치료, 견인치료 등을 실시하게 된다.^{3,6} 이 중 견인치료는 추간공의 공간을 확보하고, 추간판 탈출을 완화시키며, 내압을 감소시켜 신경 자극을 경감시킬 수 있어 통증완화에 효과가 있으며 임상에서 널리 시행되고 있는 치료방법이다.^{7,8}

현재까지 대부분의 기계를 이용한 견인치료는 흉곽과 골반을 당김으로써 요추분절 전체적인 견인을 유도하고 있어 견인이 필요한 분절에서만 치료가 불가능하다.^{9,10} 이와 관련된 문제점으로 원인이 되는 부위에 대한 견인을 유도하기 위하여 강도 높은 견인을 실시함으로써 통증의 원인이 되는 분절 이외의 약화된 연부조직의 손상, 인접한 불안정성 분절의 견인, 이차적 반사성 근경축 등이 발생하며 이는 추간판내 감압 유도에 효과적이지 못하며 통증을 악화시킬 수 있다.⁹⁻¹¹ 반면 수기에 의한 견인은 원인이 되는 요추분절만을 치료할 수 있는 반면 장시간 지속적인 견인을 수행하기 어려운 단점이 있다.^{10,12} 최근 이에 대한 단점을 보완하기 위해 견인하는 분절을 선택하여 요추분절 신전을 유도함으로써 특정 부위에서 견인을 유도하는 감압 치료가 시행되고 있다.^{7,13-16} 감압치료는 기계를 이용하여 지속적으로 추간판의 압력을 감소시키고, 추간판내 공간을 넓혀줌으로써 추간판의 높이를 복구할 수 있으며,¹⁶ 작은 견인력으로 선택부위를 지정하여 효과적인 감압 유도가 가능하여 이차적 근긴장을 발생시키지 않는다.^{8,14} 외래환자의 비수술적 감압치료의 통증완화 효과에 대해 제시한 연구는 있지만 후향적인 연구였고,¹⁵ 추간판 높이 증가에 대해 몇몇 문헌에서 제시하고 있지만 이러한 연구들은 단일군 집단에서 시행된 연구였으며,^{7,16} 견인치료와 감압치료의 비교연구에서는 요통환자의 기능평가가 제시되지 않았으므로,¹⁴ 감압치료가 기존의 견인치료와 비교해서 추간판으로 인한 요통환자의 통증 및 기능에 미치는 영향에 대한 전향적이고 체계적인 연구는 부족하다. 따라서 본 연구에서는 하지방사통을 포함하는 만성 요통환자를 대상으로 단기간의 감압치료와 기존의 견인치료가 요통과 요통으로 인한 신체적 기능지수에 미치는 영향에 대해 체계적이고 통제된 임상시험을 통해 알아보려고 한다.

II. 연구방법

1. 연구설계 및 대상

본 연구는 2009년 9월 24일에서 2010년 6월 24일까지 ○○대학병원에 요통을 주소로 내원한 환자 약 200명 중 병력, 이학적 검사, 자기공명영상검사를 통해 선별된 40명의 대상자에게 전향적, 무작위 배정, 단일맹검 임상시험을 실시하였다. 대상자는 무작위배정을 통해 감압치료를 받는 감압치료군과 견인치료를 받는 견인치료군으로 구분하여 각 집단에 20명씩 배정되었다.

피험자 수를 산출하기 위해 NCSS 2007프로그램(NCSS, 미국)을 사용하였다. 일차 유효성 평가지수를 요통에 대한 시각상사척도(Visual Analogue Scale, VAS)로 선정하였고, 치료전과 치료후의 시각상사척도의 차이가 2, 표준편차를 보수적으로 3으로 가정하고, 유의수준 0.05, 검정력 80%, 탈락률 10%를 고려하여 군당 피험자 수를 20명으로 산출하였다.

대상자의 선별 기준은 1) 18세에서 70세 사이의 요통 또는 하지 방사통을 주소로 한 성인 남녀, 2) 진찰과 자기공명영상을 통해 요추추 추간판 탈출증으로 진단된 자, 3) 오스웨스트리 장애 설문지(Oswestry back pain disability index, ODI)의 점수가 20% 이상인 자, 4) 6개월 동안 통증이 지속된 자로 하였다. 대상자의 제외기준은 1) 최근 6개월 동안 척추, 고관절, 골반에 수술을 받은 자, 2) 척추 분절성 불안정으로 진단된 자, 3) 척추분리증, 척추전방전위증으로 진단된 자, 4) 염증성 척추질환,

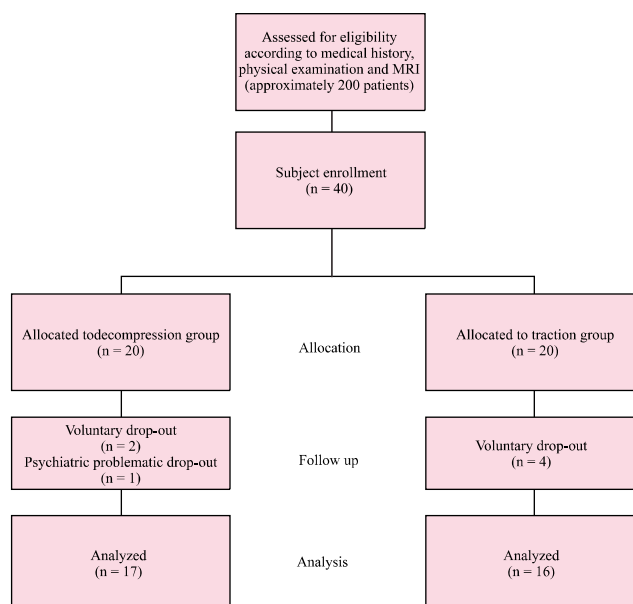


Figure 1. Study design. The diagram shows the flow of patients treated with decompression or traction. The patients were selected according to medical history, physical examination and MRI. Total 33 patients were analyzed.

5) 척추 측만증, 6) 퇴행성 척추 후만증, 7) 최근 2주내 척추 중재 시술을 받은 자, 8) 척수나 척수의 종양이 있는 자, 9) 임신부로 하였다.

참여대상자의 무작위 배정을 위해 Excel 2007 (Microsoft, 미국)을 사용한 무작위 코드를 40개 생성하였고, 연구와 관련이 없는 간호사가 연구대상자의 등록순으로 무작위 번호를 부여하는 방식을 사용하여 감압치료군과 견인치료군으로 배정하였다. 무작위 배정 후 총 40명의 대상자 중 감압치료군 3명, 견인치료군 4명이 중도 탈락하였다. 감압치료군 2명, 견인치료군 4명의 참여 철회의 원인은 치료 효과에 대한 불만이었으며, 감압치료군 1명이 정신과적 질환으로 중도 탈락하였다(Figure 1).

본 임상시험은 영남대학교 병원 임상연구윤리위원회(IRB)의 승인 받았으며 모든 대상자는 연구의 목적과 방법에 대하여 충분한 설명을 듣고 이에 자발적 동의를 한 후에 연구에 참여하였다.

2. 치료중재

모든 대상자에게 처음 방문일을 기점으로 하루 20분, 이틀에 한번, 2주간에 걸쳐 총 6회의 치료중재를 실시하였다. 치료 중재를 위해 감압치료군에게는 감압치료기(KNX-7000, Hanmed, 한국)를 적용하였다. 앙와위 자세에서 발목을 고정시키고, 다리 길이를 편안한 상태로 맞춘 후 담당의 및 물리치료사의 검진 후 치료가 필요한 부위와 매트 of 롤러 위치를 맞추었다. 프로그램을 시행하게 되면 매트가 체중의 30%의 신연력으로 견인할 수 있도록 매트의 경사도를 선택하였고, 롤러가 작동하게 되면 요추의 신전을 유도하여 선택부위의 감압치료가 시행된다. 감압치료기의 스트레칭을 위한 고관절 신전과 외측굴곡 기능은 사용하지 않았다. 견인치료군에는 일반적으로 물리치료실에서 사용하는 견인치료기(OZ Orthotrac OL140, Ozi-Giken Co. Ltd, 일본)를 적용하였고 앙와위에서 무릎을 70° 굴곡한 상태로 수행하였다. 견인치료는 유지시간(hold time)과 휴지시간(rest time)의 비율은 60:30초로 설정하였고 휴지시간에 사용되는 견인력은 유지시간에 사용되는 견인력의 1/2로 설정하였다. 두 군에 적용되는 신연력은 체중의 30%로 동일하게 제공되었다.

3. 측정도구

치료효과를 판별하기 위해 치료 전, 치료 시작 6일 후, 12일 후, 15일 후 시각상사척도 및 오스웨스트리 장애 설문지를 조사하였다. 또한 치료 시작 15일 후 만족도 조사를 실시하였다. 시각상사척도는 한쪽 끝을 ‘아프지 않다’, 다른 한쪽 끝을 ‘상상할 수 있는 가장 아픈 통증’으로 표시되어 있는 100 mm 자를 이용하여 환자가 직접 표시하도록 하였다.

오스웨스트리 장애 설문지는 요통으로 인한 신체적 기능의

장애를 측정하는 평가도구로, 총 9개 항목으로 구성되고, 각 항목당 0~5점을 부여하여 항목별 점수를 합하여 총점으로 나눈 후 백분율로 표시하였다.¹⁷

치료에 대한 만족도를 조사하기 위해 만족(4점), 대체로 만족(3점), 대체로 불만족(2점), 불만족(1점)인 4가지로 척도로 나눈 설문지를 사용하였고, 두 군 간의 차이를 비교하였다.¹⁸ 만족(excellent)은 본인이 기대한 정도로 치료결과에 만족한다는 수준, 대체로 만족(good)은 본인이 기대하는 정도까지는 아니지만 다시 통증이 있다면 이 치료를 받겠다는 수준, 대체로 불만족(fair)은 효과가 없었던 것은 아니지만 다시 통증이 있다면 이 치료를 택하지 않겠다는 수준, 불만족(poor)은 이전의 치료의 효과와 같거나 더 나쁘다는 수준으로 조사하였다.

4. 자료분석

각 집단의 치료전의 평가변수에 대해 독립 t-검정과 카이제곱 검정을 통해 집단간 차이가 있는지 확인을 하였다. 분석은 중도 탈락한 피험자의 결과는 분석에서 제외하는 ‘per-protocol’ 따라 시행하였다. 시각상사척도, 오스웨스트리 장애 설문지의 집단내, 집단간 차이를 분석하기 위해 일원반복측정분산분석을 사용하였다. 각 집단내에서 측정일간의 차이를 검정하기 위해 일원반복측정분산분석을 사용하였다. 일원반복측정분산분석의 집단간 차이를 분석을 위해 사후검정으로 LSD 검증법을 실시하였으며, 일원반복측정분산분석의 집단내 차이검정을 위해 다중비교를 실시하였다. 만족도 조사는 정규성검정을 만족하지 못하여 비모수 검정인 Wilcoxon rank sum test를 사용하였다. 모든 분석은 유의확률 0.05미만에서 수행되며, 프로그램은 SPSS 12.0. for windows를 사용하였다.

III. 결과

1. 연구대상자의 동질성 검정

본 연구에 참여한 대상자의 일반적인 특징은 Table 1과 같다. 총 33명의 피험자의 평균연령은 감압치료군이 45세, 견인치료군이 51세였으며 두 집단간 유의한 차이는 나타나지 않았다 ($p>0.05$)(Table 1).

2. 집단간, 집단내 통증 변화

감압치료군과 견인치료군에서 모두 시각상사척도의 시점에 따른 유의한 차이가 나타났지만($p<0.05$), 집단간 차이 및 교호작용은 유의하게 나타나지 않았다($p>0.05$)(Table 2).

Table 1. Homogeneity test between decompression and traction groups

	Decompression group		Traction group		t or χ^2 -value	p-value
	Mean	(SD)	Mean	(SD)		
Age	45.4	(11.1)	51.9	(7.5)	-1.94*	0.06
Weight	61.7	(11.4)	61.4	(12.7)	0.07*	0.94
Height	164.2	(8.2)	160.5	(8.0)	1.31*	0.20
Male/Female	5/12		5/11		0.06 [†]	0.81

All data reported as mean(standard deviation)
 The asterisk(*) indicates the results of independent t-test
 The cross([†]) indicates the results of chi-square test

Table 2. Comparison of visual analogue pain scale (VAS) between decompression and traction groups

VAS	Decompression group		Traction group		f-value	p-value	
	Mean	(SE)	Mean	(SE)			
(1) pre	4.39	(0.29)	4.50	(0.35)	factor	6.01	0.00 [†]
(2) 6 day	4.02	(0.19)	4.13	(0.38)	group	0.04	0.84
(3) 12 day	3.61	(0.28)	3.80	(0.41)	factor Xgroup	0.21	0.88
(4) 15 day	3.78	(0.31)	3.67	(0.37)			
f-value	2.89		3.40				
p-value	0.04*		0.04*				
Multivariate Test	(1)-(3)		(1)-(3)/ (1)-(4)				
Post hoc							(1)-(3)

All data reported as mean (standard error)
 The asterisk(*) indicates the results of repeated measure of one factor analysis and significance at the p<0.05 level
 The cross([†]) indicates the results of repeated measure of two factor analysis and significance at the p<0.05 level
 pre: pre-treatment
 6, 12, 15 day: 6, 12, 15 day after treatment

3. 집단간, 집단내 요통으로 인한 신체 기능의 장애지수의 변화
 감압치료군에서 오스웨스트리 장애 설문 점수의 시점에 따른 유의

한 차이가 나타났지만(p<0.05), 견인치료군에서는 유의하게 나타나지 않았고(p>0.05), 감압치료군과 견인치료군의 집단간 차이 및 교호작용은 유의하게 나타나지 않았다(p>0.05)(Table 3).

Table 3. Comparison of Oswestry back pain disability index (ODI) between decompression and traction groups

ODI	Decompression group		Traction group		f-value	p-value	
	Mean	(SE)	Mean	(SE)			
(1) pre	34.77	(2.73)	33.767	(2.82)	factor	12.17	0.00*
(2) 6 day	32.73	(2.57)	30.407	(3.22)	group	0.00	1.00
(3) 12 day	25.71	(2.20)	29.013	(3.35)	factor Xgroup	1.72	0.19
(4) 15 day	28.10	(2.64)	28.173	(3.44)			
f-value	13.04		2.85				
p-value	0.00*		0.07				
Multivariate Test	(1)-(3)/(1)-(4)/(2)-(3)/(3)-(4)						
Post hoc	(1)-(2)/(1)-(3)/(1)-(4)						

All data reported as mean (standard error)
 The asterisk (*) indicates the results of repeated measure of one factor analysis and significance at the p<0.05 level
 The cross ([†]) indicates the results of repeated measure of two factor analysis and significance at the p<0.05 level
 pre: pre-treatment
 6, 12, 15 day: 6, 12, 15 day after treatment

4. 집단간 만족도 비교

집단간 만족도를 비교한 결과 감압치료군에서 평균 2.94, 견인치료군에서 평균 2.29으로 감압치료군의 치료에 대한 만족도가 유의하게 높은 결과를 나타내었다($p<0.05$)(Table 4).

Table 4. Comparison of patients' satisfaction between decompression and traction groups

Patient Satisfaction	Mean	SD
Decompression group	2.94	0.77
Traction group	2.29	0.61
W-value(P-value)	167.50	(0.03*)

All data reported as mean (standard deviation).

The asterisk(*) indicates the results of wilcoxon rank sum test and significance at the $p<0.05$ level.

IV. 고찰

본 연구는 만성요통환자에게 감압치료와 일반적인 견인치료를 무작위배정, 단일맹검의 통제된 연구방법을 통해 실시하였고, 그 결과 두 치료가 모두 통증에 효과적이지만 단기간 기능향상을 위해서는 감압치료가 효과적이고, 환자만족도 역시 감압치료가 우수함을 알 수 있었다.

본 연구에서 통증은 두 집단에서 모두 치료전과 비교해서 치료 시작 12일 후에 감소되었고, 신체기능은 감압치료 시작 12일 후에 유의하게 향상되어 단기간 기능향상을 위해서 감압치료가 효과적임을 알 수 있었다. 본 연구에서 사용된 감압치료기는 침대 기울기에 따른 견인과 롤러를 이용한 선택부위 요추신전을 이용한 감압을 포함한다. Fritz 등¹⁹은 치료초기에 견인치료와 신전을 동시에 유도하는 것이 견인치료만 실시하는 것보다 효과적이라 제시하였고, Park과 Kim¹⁴은 추간판 탈출 환자에게 감압치료와 견인치료를 실시하여 통증과 추간판탈출, 하지직거상검사를 실시한 결과 감압치료 시 통증이 감소함에 따른 추간판 탈출과 하지직거상이 개선되고, 견인치료 시에는 통증이 감소되었지만 유의한 차이가 나타나지 않음을 보고하여 견인치료보다 감압치료가 효과적임을 제시하였다. 또 다른 연구에서도 추간판성 94명의 요추 아급성기, 만성기 환자의 감압치료에 대한 후향적 연구에서 통증척도가 유의하게 감소됨을 보고하여 요통환자에게 감압치료가 통증과 기능에 효과적임을 제시하였다.¹⁵ 감압치료기로 100 파운드까지 견인력을 주었을 때 추간판 내압이 점차적으로 감소되고,⁸ 감압치료에 의해 통증이 감소할수록 추간판 높이가 증가된다는 연구로 유추해 볼 때,¹⁶ 감압치료는 선택부위에 효과적인 감압작용을 통해 추간판의 스트레스 감소, 추간판 공간확보

로 신경자극을 완화시키고, 영양공급을 통해 통증을 감소시킬 것이라 생각한다.^{11,16} 본 연구에서 주목할 점은 시각상사척도 결과는 두 군에서 비슷한 경향을 나타내었지만 오스웨스트리척도에서는 감압치료군에서만 유의한 차이를 나타낸 점이다. Devine et al²⁰은 일반적으로 요통평가를 위해 시각상사척도와 오스웨스트리척도를 많이 활용하고 있지만 두 가지 척도는 강한 상관성을 가지지 않으므로 통증과 기능평가를 위해 두 가지 척도를 분리해서 사용하기를 권장하였다. 또한 오스웨스트리척도는 비수술적 치료 시 점수의 변화폭이 작고,²¹ 수술에 대한 오스웨스트리척도의 최소 임상적 의미 변화(Minimal Clinically Important Change, MCIC)가 질환이나 시술에 따라 10~20점이라 제시하였다.²²⁻²³² 이를 감안한다면 보존적인 치료방법인 감압치료 시 치료전과 치료 12주 후에 오스웨스트리척수 차이가 약 9점이라는 것은 기능향상을 위해 감압치료가 우수하며 오스웨스트리척도가 시각상사척도보다 민감한 척도임을 제시한다. 본 연구에서 치료를 종료한 3일 후에 조사한 환자의 만족도 측면에서는 감압치료가 견인치료보다 유의하게 높았고, 자발적 중도탈락 역시 감압치료 시 2명, 견인치료 시 4명으로 감압치료의 만족도가 상대적으로 높음을 알 수 있었다. 견인치료의 만족도가 2.29으로 대체로 불만족에 가까운 반면, 감압치료의 만족도가 2.94로 대체로 만족한다는 수준 즉, 본인이 기대하는 정도까지는 아니지만 다시 통증이 있다면 이 치료를 받겠다는 수준의 만족도를 표시하였다. 본 연구에서 추간판 탈출로 인하여 6개월 이상의 만성 요통을 겪고 있는 환자를 대상으로 한 임상 시험인 것을 감안하면 감압치료의 만족도는 비교적 높다고 볼 수 있다. 본 연구에서는 요통에 영향을 미치는 근 긴장도의 변화, 추간판높이, 요추내압과 같은 정량적 분석을 실시하지 못하여 감압치료에 대한 명확한 기전을 밝히지 못하였고, 만족도 조사의 항목이 다양하지 않아 객관성이 부족하였다. 최근 다양한 형태의 감압치료와 견인치료가 임상에서 널리 적용되고 있으나 치료여건상 약물이나 운동 효과를 배제한 단일화된 보존적 치료효과에 대한 과학적 근거를 제시하기 어렵다. 본 연구는 선택부위의 신전을 유도하는 새로운 형태의 국산 감압치료기에 대한 체계적이고 통제된 임상시험을 통해 추간판 탈출증으로 인한 만성요통환자에서 감압치료가 견인치료보다 통증으로 인한 기능을 개선시키는데 효과적이며, 치료에 대한 만족도도 높음을 알 수 있었다. 이러한 연구는 임상에서 요통환자 치료 시 널리 활용되고 있는 물리치료 방법에 대한 과학적 근거 제공과 새로 개발된 국산 감압치료기기의 임상적 효과를 제시함으로써 치료수가산정, 환자교육을 위한 타당성있는 근거자료로써 활용될 수 있을 것이다.

Author Contributions

Research design: Ahn SH, Park SH

Acquisition of data: Park SH

Analysis and interpretation of data: Park SH, Lee DG

Drafting of the manuscript: Park SH, Kim CS

Research supervision: Ahn SH

Acknowledgements

본 연구는 보건복지부 보건의료연구개발사업의 지원에 의하여 수행된 연구임(A084177).

참고문헌

1. Zhang YG, Guo TM, Guo X et al. Clinical diagnosis for discogenic low back pain. *Int J Biol Sci.* 2009;5(7):647-58.
2. Kim HS, Choi JW, Chang SH et al. Treatment duration and cost of work-related low back pain in Korea. *J Korean Med Sci.* 2005;20(1):127-31.
3. Last AR, Hulbert K. Chronic low back pain: Evaluation and management. *Am Fam Physician.* 2009;79(12):1067-74.
4. Maher CG. Effective physical treatment for chronic low back pain. *Orthop Clin North Am.* 2004;35(1):57-64.
5. Kwon WA, Ma SY, Hwang YT. The effects of intermittent traction and manual traction on lumbar herniated disc. *J Kor Soc Phys Ther.* 2009;21(3):9-16.
6. You YY, Kim HS. Comparing the effects on elderly women of bearing weights and lumbar stabilization using lumbar muscle exercises group vs. Individual sessions with a physical therapist. *J Kor Soc Phys Ther.* 2010;22(5):17-23.
7. Macario A, Pergolizzi JV. Systematic literature review of spinal decompression via motorized traction for chronic discogenic low back pain. *Pain Pract.* 2006;6(3):171-8.
8. Ramos G, Martin W. Effects of vertebral axial decompression on intradiscal pressure. *J Neurosurg.* 1994;81(3):350-3.
9. van Tulder MW, Koes B, Malmivaara A. Outcome of non-invasive treatment modalities on back pain: An evidence-based review. *Eur Spine J.* 2006;15 Suppl 1:S64-81.
10. Clarke JA, van Tulder MW, Blomberg SE et al. Traction for low-back pain with or without sciatica. *Cochrane Database Syst Rev.* 2007(2):CD003010.
11. Pellicchia GL. Lumbar traction: A review of the literature. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1994;20(5):262-7.
12. Harte AA, Baxter GD, Gracey JH. The efficacy of traction for back pain: A systematic review of randomized controlled trials. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003;84(10):1542-53.
13. Ma S. Effect of whole body cryotherapy with spinal decompression on lumbar disc herniation by functional assessment measures. *Journal of the Korean Data & Information Science Society.* 2010;21(6) 1108-15.
14. Park JG, Kim DG. Effects of decompression therapy for the treatment of a herniated lumbar disc. *The Journal of Korean Acupuncture & Moxibustion Society.* 2008;21(2): 143-9.
15. Macario A, Richmond C, Auster M et al. Treatment of 94 outpatients with chronic discogenic low back pain with the drx9000: A retrospective chart review. *Pain Pract.* 2008; 8(1):11-7.
16. Apfel CC, Cakmakkaya OS, Martin W et al. Restoration of disk height through non-surgical spinal decompression is associated with decreased discogenic low back pain: A retrospective cohort study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2010;11:155-60.
17. Kim DY, Lee SH, Lee HY et al. Validation of the Korean version of the Oswestry Disability Index. *Spine (Phila Pa 1976).* 2005;30(5):E123-7.
18. Slipman CW, Lipetz JS, DePalma MJ et al. Therapeutic selective nerve root block in the nonsurgical treatment of traumatically induced cervical spondylotic radicular pain. *Am J Phys Med Rehabil.* 2004;83(6):446-54.
19. Fritz JM, Thackeray A, Childs JD et al. A randomized clinical trial of the effectiveness of mechanical traction for sub-groups of patients with low back pain: Study methods and rationale. *BMC Musculoskelet Disord.* 2010;11:81-91.
20. Devine J, Norvell DC, Ecker E et al. Evaluating the Correlation and Responsiveness of Patient Reported Pain with Function and Quality of Life Outcomes after Spine Surgery. *Spine.* 2011[Epub ahead of print].
21. Carreon LY, Glassman SD, Howard J. Fusion and nonsurgical treatment for symptomatic lumbar degenerative disease: a systematic review of Oswestry Disability Index and MOS Short Form-36 outcomes. *Spine J.* 2008;8(5):747-55.
22. Ostelo RW, de Vet HC. Clinically important outcomes in low back pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2005; 19(4):593-607.
23. Parker SL, Adogwa O, Paul AR et al. Utility of minimum clinically important difference in assessing pain, disability, and health state after transforaminal lumbar interbody fusion for degenerative lumbar spondylolisthesis. *J Neurosurg Spine.* 2011;14(5):598-604.