한국전문물리치료학회지 제11권 제3호
KAUTPT Vol. 11 No. 3 2004.

만성 요천추부 신경근병증 환자의 보행분석

최병옥, 유재응
서울보건대학 물리치료과
정 석
서울보훈병원 물리치료실

Abstract

Gait Analysis of the Chronic Lumbosacral Radiculopathic Patients

Choi Byung-ok, M.P.A., P.T., You Jae-eung, M.Ed., P.T.
Dept. of Physical Therapy, Seoul Health College
Jung Seok, M.A., P.T.
Dept. of Physical Therapy, Seoul Veterans Hospital

The purposes of this study were to analyze gait patterns of patients with chronic lumboscaral radiculopathy and to investigate gait parameters which can reflect a functional deficit in relation to the level of lumbosacral radiculopathy. The study population consisted of 25 patients of chronic lumbosacral radiculopathy and 25 healthy control subjects. Conventional physical examinations and three-dimensional gait analyses were performed on all participants. The data were analyzed using an independent sample t-test. The results were as follows: (1) In the patients' group, cadence, walking velocity, stride length and double support time were less than in the control group ($p<.05$). (2) In the patients' group, maximum flexion of hip, maximum flexion of loading response, maximum flexion of swing phase on the knee and maximum plantar flexion of pre-swing were less than the control group ($p<.05$). Using three-dimensional gait analysis, we could identify specific gait parameters to reflect a functional deficit related to the level of lumbosacral radiculopathy.

Key Words: Gait analysis; Low back pain; Lumbosacral radiculopathy.

Ⅰ. 서론

전체 인구의 60%이상이 일생 중 적어도 1회 이상 요통을 경험하고 있다고 하며, 산업화된 나라일수록 요통으로 인한 일시적 또는 영구적 노동력 상실의 비중이 점차 증가하고 있다(한문식 등, 1984). 또한 연령과 성별, 사회계층의 고하, 직업의 종류를 막론하고 발생하는 것으로 알려져 있다(Biering Sorensen, 1983).

요통의 발생기전과 원인에 대해서는 정확히 밝혀지진 않았으나 대부분이 요부구조 및 주위지지 조직의 병적상태 및 병변에 기인한다고 하며, 특별한 치료를 하지 않더라도 급성요통에서는 약 80%에서 6주 이내 증상이 호전된다고 하였다(강세윤, 1992). 그러나 이들 요통환자들의 상당한 경우에서 점차 만성으로 진행되며, 통증의 호전이 없을 뿐 아니라 지속적으로 통증을 유발하며 궁극적으로 장애가 남는다.

만성요통의 증상은 단지 요부에만 통증이 있고 하지방사통이 없는 경우와 요부에 통증이 없고 하지방사통

통신저자: 정석 seok5383@hanmail.net

표 1. 신경병증 수준에 따른 군의 특성 (N=50)

특성	환자군(n=25)	대조군(n=25)
평균연령(세)	63.92±10.40[a]	59.88±6.25
체중(㎏)	68.67±8.78	70.56±20.00
신장(㎝)	168.88±7.43	165.16±3.81

[a]평균±표준편차

만 있는 경우, 그리고 하부요통과 하지방사통이 동시에 나타나는 증상으로 구분 할 수 있다(Mccall, 1979). 이러한 다양한 증상은 일반적으로 척추와 그 부속구조물의 형태학적 비정상에 의해 나타난다고 하였다(Farfan, 1996).

요천추부 신경근병증은 급성 또는 만성 요통을 일으키는 주요 원인중의 하나이며 신경근의 압박이나 염증, 또는 허혈에 의해서 발생하고 통증, 근력약화, 감각이상 및 비정상적인 건반사 등의 증상을 나타낸다(Andersson 등, 1996; Greene, 2001; Nardin 등, 1999).

요천추부 신경근병증의 진단을 위해 신경학적 검사, 자기공명영상 혹은 컴퓨터 단층촬영 등의 방사선학적 검사, 그리고 전기진단 검사 등을 시행할 수 있으며, 방사선학적 검사는 신경근과 그 주위의 구조적 이상을, 전기진단 검사는 신경근의 생리학적 이상 유무를 볼 수 있다. Nardin(1999)등의 연구에 따르면 임상적으로 예측된 신경근병증의 위치와 검사상의 일치도는 자기공명영상은 57%, 전기진단 검사는 55%이며 두 검사 사이의 일치도는 60% 정도에 불과하기 때문에 두 가지의 검사 모두를 상호 보완적으로 이용하여야 한다고 말하고 있다. 하지만 이러한 검사들은 신경근병증에 의한 근력의 약화로 야기되는 기능부전의 정도를 보여주는 것에는 한계를 보이며, 특히 만성화되어 급성기에 비해 증상이 많이 호전된 경우 실제적인 기능부전을 평가하기는 어렵다.

이 연구의 목적은 단일병소의 요천추부 신경근병증으로 가장 많은 제 5요수 및 제 1천수 신경근병증 환자의 3차원 보행분석 결과 얻은 보행지표들을 정상대조군의 보행지표들과 비교하여, 만성 요통환자들의 일반적인 보행양상을 알아보고, 기능부전을 가장 잘 반영하는 운동형상학적 지표를 분석하여 비교하고자 한다.

Ⅱ. 연구방법

1. 연구대상

연구대상은 만성 요천추부 신경근병증 환자군 25명(L5 12명, S1 13명)과 대조군 25명을 대상으로 하였으며, 평균 나이는 환자군 63.92±10.40세, 대조군 59.88±6.25세이며, 체중은 환자군의 경우 평균 68.67±8.78 ㎏, 대조군은 70.56±20.00 ㎏이었고, 신장은 환자군의 경우 평균 168.88±7.43 ㎝, 대조군은 165.16±3.81 ㎝이었다. 환자 모두 남자였고 2002년 9월부터 2004년 1월까지 만성 요통을 주소로 서울보훈병원 재활의학과에 입원 또는 외래 방문한 전기진단 검사를 의뢰 받은 환자들 중 독립 보행이 가능한 환자들을 대상으로 측정하여 비교, 분석하였다(표 1).

2. 실험방법

먼저 환자들의 대한 과거력 청취 및 이학적 검사를 실시하고 대상자가 맨발로 보행을 할 수 있는 환자를 선택하고, 신장, 체중, 양 하지의 길이, 양 슬관절 및 족관절 나비 등 보행 검사 시 자료 분석에 필요한 신체계측을 시행하였다.

대상자들의 보행 검사는 영국 Oxford Metrics사의 VICON Clinical Manager software (VCM)를 내장한 PC에 5개의 카메라가 연결되어 있는 Vicon 512 운동분석 시스템(motion analysis system)을 이용하여 보행시 3차원상의 운동형상학적 변화를 검사하였다. 먼저 매 검사직전 카메라에서 발생 될 수 있는 오차를 교정하기 위해 calibration을 시행 한 후, 하지와 골반의 주요 관절 그리고 근육에 표식 자를 부착하고 힘 측정판 위에 기립 정지 상태에서 각 관절의 위치를 Vicon 512 운동 분석 시스템에 부착 된 컴퓨터 화면에서 정적 검사를 시행하였다. 이때 부착된 표식자는 직경 2.5 ㎝의 구형으로 부착 부위는 천골 표식자의 경우 좌우의 후상

표 2. 시간적 지표 변화 (N=50)

	환자군(n=25)	대조군(n=25)	p
분속수(steps/min)	103.72±11.04[a]	112.43±7.46	.00
보행속도(m/s)	.80±.21	1.17±.26	.00
단하지 지지기(s)	.41±.28	.41±.36	.94
양하지 지지기(s)	.34±.86	.26±.34	.00
활보장(m)	.911±.24	1.16±.91	.00

[a]평균±표준편차

장골돌기를 연결한 선상의 중간점으로 골반과 척추 연결 부위의 약간 튀어나온 뼈의 돌출 부위, 양측 골반 표식자는 좌우의 전상장골돌기 부위, 양측 슬관절 표식자는 슬관절 굴곡의 축으로 슬관절의 앞뒤를 연결하는 선상의 중간점인 슬관절의 외측 부위로 하였다. 양측 대퇴 표식자는 대퇴의 하 1/3에 해당하는 외측 부위로서 보행시 자연스러운 팔의 운동을 저해하지 않는 높이의 부위, 양측 족관절 표식자는 경골의 외측과 부위, 양측 족관절 표식자는 경골의 하 1/3에 해당하는 외측 부위, 양측 전족부 표식자는 제2 중족골두의 상면 부위, 양측 종골 표식자는 전족부 표식자와 전족부 표식자와 연결되는 발의 종축선 상의 발뒤꿈치 부위로 하였다.

3. 분석방법

이 연구는 요천추부 신경근병증이 있는 환자군 25명(L5 12명, S1 13명)과 대조군 25명을 대상으로 영국 Oxford Metrics사의 VICON Clinical Manager Software를 내장한 PC에 5개의 카메라가 연결되어 있는 Vicon 512 운동 분석 시스템을 이용하여 보행분석을 실시하였다.

동적 검사로는 양측 종골 표식자를 제거 한 후 동일한 표식자를 부착한 상태에서 12 m 거리를 환자가 편안한 보행으로 걷게 하였으며 5회 이상 반복 보행 후 가장 자연스러운 보행 양상을 택해 분석하였다. Vicon 512 운동 분석 시스템을 통해 얻어진 시각적 아날로그 자료(visual and analogue data)는 VCM 프로그램으로 처리하여 보행의 각 주기에 따른 3차원상의 자료로 나타내었고, 이를 다시 수치화하여 보행의 3차원상 관절운동으로 나타내었다. 검사 후 얻어진 보행 주기별 자료는 그 평균치를 내어 독립-표본 t-검정(independent-samples T-test)을 이용, 통계 처리 후 비교 분석하였다.

Ⅲ. 결과

1. 시간적 지표 변화(Temporal Parameters)

전 보행주기 동안 대상자 보행의 시간적 지표를 환자군과 대조군을 구별하여 분석해 보면 분속수(cadence), 보행속도(walking speed), 양하지 지지기(double support), 활보장(stride length) 환자군이 대조군에 비해 의미 있게 감소되어 있었다. 단하지 지지기(single support)는 유의한 차이를 보이지 않았다(표 2).

2. 운동형상학적 분석

보행주기 동안 대상자의 운동형상학적 지표를 환자군과 대조군을 구별하여 분석해 보면 골반(pelvic)에서는 전후방 골반 경사각(tilt), 골반 측방경사각(obliquity), 골반 회전각(rotation)의 범위는 두 군 간에 유의한 차이를 보이지 않았다.

고관절(hip)에서는 최대 굴곡각은 환자군이 대조군에 비해 의미 있게 감소되어 있었던 것 이외에 각 군 간에 유의한 차이를 보이는 다른 고관절의 운동형상학적 지표는 없었다.

슬관절(Knee)에서는 부하반응기(loading response) 최대 굴곡각, 유각기(swing phase) 최대 굴곡각이 환자군에서 대조군에 비해 의미 있게 감소되어 있었고 초기접지기(initial contact), 말기 입각기(terminal stance) 최소 굴곡각에서는 군 간에 유의한 차이를 보이는 보행지표는 없었다.

족관절에서는 환자군에서 대조군에 비해 전유각기(pre-swing) 최대 족저굴곡각이 의미 있게 감소되어 있었고, 그 외에 군 간에 유의한 차이를 보이는 족관절의 운동형상학적 지표는 없었다(표 3).

표 3. 운동형상학적 지표 (N=50)

	환자군(n=25)	대조군(n=25)	p
골반			
경사	4.72±4.04[a]	5.32±2.43	.53
측방 경사	1.80±1.89	2.86±2.17	.07
회전	4.37±3.89	5.39±3.33	.32
고관절			
최대 굴곡	25.61±5.09	29.78±3.93	.00
최대 신전	10.41±7.97	13.82±6.42	.10
최대 내전	3.66±2.61	4.77±3.13	.18
최대 외전	6.41±2.12	7.55±2.92	.12
슬관절			
초기 접지기 각도	9.03±7.15	8.03±4.16	.54
부하반응기 최대 굴곡	15.77±9.15	19.91±4.60	.04
말기입각기 최소 굴곡	5.26±7.42	5.01±2.80	.87
유각기 최대 굴곡	48.69±10.79	55.22±6.78	.01
족관절			
최기 접지기 각도	.15±2.87	.46±3.31	.72
부하반응기 최대 족저굴곡	.21±4.68	1.44±3.32	.15
말기입각기 최대 배측굴곡	17.38±3.85	17.05±2.82	.73
전유각기 최대 족저굴곡	1.20±6.55	6.14±4.58	.03
중간유각기 최대 배측굴곡	6.18±3.48	4.43±2.82	.05

[a]평균±표준편차

Ⅳ. 고찰

여러 논문들에서 언급되는 만성 요통환자들의 일반적인 보행의 특징은 느린 보행속도(walking speed), 병변 측의 짧은 보장, 비대칭적인 보행양상 등으로 말할 수 있다(Al-Obaidi 등, 2003; Keefe와 Hill, 1985).

추간판 탈출증 등에 의한 통증 및 근위약이 비정상적인 보행을 야기한다는 것은 이미 알려져 있으며, 이러한 보행이상을 3차원 보행분석을 이용하여 정량적으로 측정함으로써 육안으로 확인하기 어려운 기능부전의 정도를 객관적으로 평가할 수 있으리라 생각되며, 요천추부 신경근병증의 급성기에는 통증이 심하기 때문에 통증으로 인한 과다한 비정상 보행이 나타날 수 있으므로 기능부전을 보기 위해서는 통증에 어느 정도 적응되어 있는 만성기에 보행분석을 하는 것이 기능부전을 잘 반영하리라 생각되어진다.

임상적으로 제 5요수 신경근병증 환자에서 나타나는 근육의 약화는 주로 장무지 신전근을 비롯한 족관절 배측굴곡근에서 볼 수 있으며, 제 1천수 신경근병증 환자에서는 가자미근을 비롯한 족관절 족저굴곡근의 근력약화를 볼 수 있다(Dumitru 등, 2002; Greene, 2001).

본 연구에서 시간적 지표 중 보행속도(walking speed), 활보장(stride length) 및 양하지 지지기(double support)에서 대조군에 비해 환자군에서 의미 있게 감소되어 있었는데, 보행속도(walking speed)와 양하지 지지기(double support)에 대한 단하지 지지기(single

support)의 비율의 감소는 Al-Obaidi(2003) 등이 보고한 결과와 일치하고 보행속도(walking speed)와 활보장(stride length)의 감소는 Keefe(1985) 등이 보고한 결과와 일치한다. 그리고 분속수(cadence)의 의미 있는 감소는 신경근병증 환자군에서 족저굴곡근의 근력약화로 말기 입각기 및 전유각기에 건측 발로 체중 이동이 충분히 일어난 후에 환측의 발뒤축 들림이 일어나서 발뒤축 들림의 시기가 늦어지기 때문으로 생각된다(Perry, 1992).

운동형상학적 지표의 비교 결과 환자군과 대조군을 비교하였을 때 유의한 차이를 보인 보행지표들은 고관절(hip)에서는 최대 굴곡각, 슬관절(knee)에서는 부하반응기(loading response) 최대 굴곡각과 유각기(swing phase) 최대 굴곡각이 의미 있게 감소되어 있었고, 족관절에서는 전유각기(pre-swing) 최대 족저굴곡각이 의미 있게 감소되어 있었다($p<.05$).

골반에서는 의미 있는 차이가 없었는데 이는 Vogt(2001) 등이 비특이적인 요통을 가진 환자군과 정상 대조군의 골반 움직임을 비교한 결과 3차원상의 골반 움직임의 진폭이 두 군에서 모두 유의한 차이를 보이지 않는다고 한 결과와 일치한다(Vogt 등, 2001).

고관절(hip)에서는 최대 굴곡각이 의미 있게 감소하였는데 환자군은 25도, 정상인은 29도로 Perry(1992)가 보고한 정상인 40도와는 많은 차이가 있었다. 이것은 연령층이 50대, 60대라서 관절각도가 감소한 것으로 생각된다.

슬관절(knee)에서는 부하반응기(loading response) 최대 굴곡각과 유각기(swing phase) 최대 굴곡각이 의미 있게 감소되어 있었으나 Perry(1992)가 보고한 정상인과는 거의 차이가 없었다.

족관절에서는 전유각기(pre-swing) 최대 족저굴곡각이 의미 있게 감소되어 있었다. Perry(1992)는 족관절에서 전경골부 근위약이 있는 경우에 중기 유각기, 초기 접지기 및 부하 수용기에서 정상인에 비해 족저굴곡이 증가되고, 가자미근의 근육약화가 있는 경우는 중간 입각기 및 말기 입각기에서 배측굴곡이 증가되고 전유각기에서 족저굴곡이 감소된다고 하였다. 본 연구 결과는 환자군에서 초기 접지기 및 부하 수용기에 족저굴곡이 증가되지 않았고, 중간 입각기 및 말기 입각기에서 배측굴곡이 증가되어 Perry(1992)의 연구 결과와 일치하였으나 통계적으로 유의하지 않았다. 그러나 전유각기에서 족저굴곡이 의미 있게 감소되어 Perry(1992)의 연구 결과와 일치하였다. 특히 만성 신경근병증 환자군에서 유각기 및 초기 접지기에 과도한 족저굴곡이 일어나지 않았던 이유는 본 연구의 환자군의 도수근력 검사 결과 모든 환자가 도수근력검사 3등급 이상으로 체중부하가 없는 중기 유각기 및 초기 접지기에서 발 끌림이 일어날 정도의 근위약을 보이는 환자가 없었기 때문으로 생각된다.

본 연구의 제한점으로는 연구 대상자가 남성으로만 구성되었다는 점, 척추수술을 받은 환자들과 받지 않은 환자들을 모두 포함하였다는 점이다. 향후 더 많은 수의 환자들을 대상으로 연구하고, 요추부 수술을 받은 환자와 받지 않은 환자에 대한 비교 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

Ⅴ. 결론

단일레벨의 요천추부 신경근병증으로 가장 많은 L5와 S1 병증의 환자들과 정상인을 3차원 보행분석을 시행하여 보행의 시간적 지표와 운동역학적 특징을 비교하고자 총 50명(환자 25명, 정상인 25명)을 대상으로 서울보훈병원 재활의학과에 설치되어 있는 삼차원동작분석기를 이용하여 보행 분석을 실시하였고 골반, 고관절, 슬관절, 족관절의 관절운동범위의 값과 이들의 보행주기별 변화치를 평가, 비교하고 또한 보폭과 속도변화를 알아봄으로써 향우 임상에서 실제적으로 삼차원 동작분석기를 이용한 환자들의 보행분석 시 필요한 기초자료로 삼기 위하여 본 연구를 실시하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

요천추 신경근병증 환자들의 병변부위에 따른 3차원 보행의 분석 결과 두 군에서 시간적 지표는 분속수(cadence), 보행속도(walking speed), 활보장(stride length), 양하지 지지기(double support)에서 대조군에 비해 의미 있게 감소되어 있었다. 운동형상학적 지표의 비교 결과 환자군과 대조군을 비교하였을 때 유의한 차이를 보인 보행지표들은 고관절에서는 최대 굴곡각, 슬관절에서는 부하반응기 최대 굴곡각과 유각기 최대 굴곡각이 의미 있게 감소되어 있었고, 족관절에서는 전유각기 최대 족저 굴곡각이 의미 있게 감소되어 있었다.

환자군에서 도수근력 검사 결과 심한 근위약이 보이지 않음에도 불구하고, 환자군과 대조군의 보행분석 비교 결과 각 신경근병증의 병소의 위치에 따른 근육의 기능부전을 반영할 수 있는 보행지표를 파악할 수 있었

다. 향후 이를 이용하여 육안으로 관찰할 수 없는 요천추부 신경근병증 환자의 하지 근육의 기능부전을 객관적이고 정량적으로 측정하여 치료 후의 효과를 평가할 수 있는 도구로 3차원 보행분석이 유용하게 쓰일 수 있을 것으로 생각된다.

인용문헌

강세윤. 요통재활치료. 대한의학협회지, 1992;35(8):968-975.

한문식, 이수용, 박윤수. 요통의 분석 및 관리. 최신의학. 1984;27(20):111-115.

Al-Obaidi SM, Al-Zoabi B, Al-Shuwaie N, et al. The influence of pain and pain-related fear and disability beliefs on walking velocity in chronic low back pain. Int J Rehabil Res. 2003;26: 101-108.

Andersson GB, Deyo RA. History and physical examination in patients with herniated lumbar discs. Spine. 1996;21:s10-18.

Biering Sorensen F. A prospective study of low back pain in a general population. Scand J Rehab. Med, 1983;15:71-79.

Dumitru D, Anthony A, Machiel J. Electrodiagnostic Medicine. 2nd ed. Philadelphia, Hanley & Belfus, 2002:726-754.

Farfan, J. The Sciatic Syndrome. New York, Slack, 1996.

Greene WB. Essentials of Musculoskeletal care. 2nd ed. Illinois, AAOS, 2001:559-561.

Keefe FJ, Hill RW. An objective approach to quantifying pain behavior and gait patterns in low back pain patients. Pain. 1985;21:153-161.

McCall IW, Park WM, O'brien JP. Induced pain referral from posterior lumbar elements in normal subject. Spine,20, 1979;441-446.

Nardin RA, Patel MR, GudaNardin RA, Patel MR, Gudas TF, Rutkove SB, Raynor EM. Electromyography and magnetic resonance imaging in the evaluation of radiculopathy. Muscle Nerve. 1999;22:151-155.

Perry J. Gait Analysis. 1st ed. New Jersey, SLACK, 1992;55-60, 185-208.

Vogt L, Pfeifer K, Portscher M, Banzer W. Influences of nonspecific low back pain on three-dimensional lumbar spine kinematics in locomotion. Spine. 2001;26:1910-1919.