

흉요추 접합부 및 요추 골절 후 발생한 마미신경 손상의 양상

단국대학교 의과대학 재활의학교실

김병희 · 이성재 · 현정근 · 박원범 · 이창호 · 권범선

– Abstract –

The Characteristics of Cauda Equina Injury after Thoracolumbar Junction and Lumbar Fracture

Byung Hee Kim, M.D., Seong Jae Lee, M.D., Jung Keun Hyun, M.D.,
Won Beom Park, M.D., Chang Ho Lee, M.D., Bum Sun Kwon, M.D.

Department of Rehabilitation Medicine, Dankook University College of Medicine

Objectives: We elucidated the characteristics of cauda equina injury according to the thoracolumbar junction and lumbar fracture.

Methods: Thirty-four patients with cauda equina injuries caused by thoracolumbar junction and lumbar fracture were recruited. Fractures were divided into ① single or multiple, ② upper or lower spine or both, ③ compression or dislocation or burst fracture. Cauda equina injuries were divided into ① complete or incomplete, ② symmetric or asymmetric, ③ upper or lower roots dominant injury or the same degree injury of whole roots. We compared the characteristics of cauda equina injuries according to the fracture types.

Results: Four among 6 patients with dislocations and 3 among 7 patients with burst fractures showed complete injuries, while 2 among 21 patients with compression fractures were complete injuries. Four among 21 patients with compression fractures involved the whole roots, while most of dislocations and burst fractures involved the whole roots. Two patients fractured with dislocation and complete injury, neural regenerations were not detected at their following electromyography.

Conclusion: Burst and fracture with dislocation resulted in the severe and wide spread injury of cauda equina nerve roots. We speculated that cauda equina were injured by the posterior element of spine and dislocation might lead to complete injuries frequently.

Key Words: Cauda equina injury, Lumbar fracture, Electromyography

서 론

척추 골절은 흉요추 접합부에서 가장 빈번히 발생하고 신경 조직을 침범하는 경우 마미신경 손상이나 척수 신경 손상을 초래한다.^{1,2} 흉요추 접합부는 척수와 마미신경의 이행부위로서 요수 분절이 제 11흉추에서 제 12흉추 사이에 위치하고 천수 분절이 제 1요추에서 끝나

서 그 이하는 척수 신경근만이 존재하게 된다. 따라서 흉추 골절 시 척수신경 손상이 발생하고, 요추 골절 시 다발성 신경근 손상이 나타나며, 흉요추 접합부 골절에서는 척수 및 신경근 손상이 동반되어 나타나거나 각각의 형태로 발생하기도 한다.^{3,6} 흉요추 접합부 골절 및 요추 골절 후 하지의 근력 약화와 감각저하, 심부 건 반사의 감소, 배뇨 및 배변장애 등의 증상이 발생하기

Address reprint requests to **Bum Sun Kwon, M.D.**

Department of Rehabilitation Medicine, Dankook university College of Medicine

san 16-5 Anseo-dong, Cheonan-si, Chungnam, 330-715, Korea

TEL : 82-41-550-6640, FAX : 82-41-551-7062, E-mail : bskwon@dankook.ac.kr

도 하며 이를 마미신경 증후군이라고 한다.^{3,4} 그러나 척추 골절로 인한 마미신경 증후군의 임상 양상은 골절의 형태와 골절의 위치에 따라 다양하고 신경회복의 경우도 다양하여 초기에 이를 예측하기는 어렵다. 근전도 검사는 손상된 마미신경의 위치와 정도 및 신경회복의 양상을 객관적으로 측정할 수 있는 방법으로 척추 골절 후 마미신경 손상이 의심되는 경우 초기에 근전도 검사를 시행하여 여러 가지 정보를 얻고 있다.^{5,7}

박과 김⁶은 마미 신경 손상의 가장 큰 원인이 척추 골절이라고 보고 하였고, 김 등¹은 흉요추 접합부 골절의 14.5%에서 신경근 손상이 있었고 요추 골절의 18.8%에서 신경근 손상이 발생하였다고 보고 하였다. 흉요추 접합부 골절 후 발생하는 신경 손상의 빈도는 보고자마다 다소간의 차이가 있겠으나^{1,2,6,8} 척추 골절과 마미 신경 손상은 밀접한 관계가 있고, 임상적으로 하지마비와 배뇨 배변 장애 등 중대한 후유증을 남기고 있다. 그러나 흉요추 접합부 및 요추 골절의 치료법과 골절 후 발생한 합병증에 관한 임상적 고찰은 많지만^{9,12} 마미신경 손상의 정량적 분석에 관한 연구는 아직까지 미미한 실정이다. 이에 본 연구에서는 흉요추 접합부 및 요추 골절에 의해 마미신경이 손상 받은 환자들의 의무기록을 조사하여 흉요추 골절의 종류와 위치에 따른 마미신경 손상의 양상을 근전도 검사소견을 통하여 알아보고, 초기 근전도 검사 상 완전 축삭 손상의 소견을 보인 환자들을 추적 검사하여 골절의 형태가 마미신경의 손상 후 신경회복에 영향을 미치는 지 알아보았다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

1994년 1월부터 2003년 1월까지 단국대학교 병원에 흉요추 접합부 및 요추 골절로 입원 치료 받은 환자 중 근전도 검사 상 마미신경 손상으로 진단된 환자를 연구 대상으로 하였다. 근전도 검사는 Sapphire Premiere System (Medelec Co., UK)을 사용하였고 고식적 방법으로 양측 하지의 비골 및 경골 운동신경전도 검사와 천비골 및 비복신경 감각신경전도 검사를 하였다. 연구 대상은 운동신경 전도속도가 정상이었으며, 감각신경 활동전위가 정상적으로 유발되며, 침 근전도 소견 상 비정상 자발전위가 관찰되고 운동단위 활동 전위가 비정상적이었다. 임상적으로 척수손상이 동반되었거나 근전도 검사 상 하지에 말초신경손상이 동반된 경우는 연구대상에서 제외하였다. 총 34명의 환자를 연구대상으로 하였고 이들 환자의 의무기록과 방사선 소견을 후향적 방법으로 조사하였다.

근전도 검사는 골절 발생일로부터 평균 4.1±3.2개월

후에 시행하였고, 초기 근전도 검사에서 마미신경의 완전 축삭 손상의 소견이 있었던 9명을 대상으로 일차 근전도 검사 후 평균 6.2±0.3개월 후에 근전도 검사를 같은 방법으로 추적 조사 하였다.

2. 연구방법

대상 환자의 흉요추 접합부 및 요추 골절의 유형을 방사선 소견을 조사하여 골절된 척추의 수, 골절의 위치, 골절의 종류별로 분류하였다. 골절된 척추의 수에 따라 한 개의 척추만 골절된 경우 단일 골절 군(single fracture), 두 개 이상의 척추가 골절된 경우를 다발 골절 군 (multiple fracture)으로 분류하였다. 골절의 위치에 따라 흉요추 접합부와 제 1요추 및 제 2요추가 골절된 경우를 상부 척추 골절 군(upper spine fracture), 제 3요추 이하 요추와 천추 골절이 있는 경우를 하부 척추 골절 군(lower spine fracture), 상부 척추 골절과 하부 척추 골절이 동시에 있는 경우를 전 척추 골절 군 (whole spine fracture)으로 나누었다. 골절의 종류는 단순 압박 골절(compression fracture), 전위가 동반된 골절(fracture with dislocation) 및 추체 후면의 골편이 척추관절 내로 침범한 파열 골절(burst fracture)로 나누어 분류하였다. 방사선 소견 상 척추체 1/3이상 전위가 있는 경우를 전위가 동반된 골절로 분류하였고, 파열 골절에서 전위가 동반된 경우는 전위가 동반된 골절로 분류하였다.

마미신경 손상의 분류는 근전도 검사 소견에 따라 손상의 정도, 손상의 대칭성, 상대적으로 심하게 손상된 신경근의 위치를 기준으로 하여 분류하였다. 마미신경 손상의 정도는 근전도 검사 상 운동단위가 관찰되지 않는 경우를 완전 손상(complete injury), 운동단위가 관찰되는 경우를 불완전 손상(incomplete injury)으로 하였다. 마미신경 손상의 대칭성은 근전도 검사 소견 중 비정상자발전위의 발현 정도와 운동단위 동원양식이 좌우측 하지가 대칭적인 경우(symmetric injury)와 비대칭적(asymmetric injury)로 나누었는데, 비대칭적인 경우에는 한쪽 하지가 중등도 이상의 손상이 있는 반면 다른 쪽 하지의 근전도 소견이 정상 이거나 경미한 경우가 해당되었다. 마미신경 손상의 위치는 운동단위 활동전위의 동원양식에 따라 분류하였는데 손상된 신경근 중에서 상위 신경근에 해당하는 근절에서의 동원양식이 하위 신경근 근절에서의 동원양식에 비해 감소된 경우를 상위 신경근 우위 손상(upper roots dominant injury)이라고 하였고 하위 신경근 근절의 동원양식이 감소한 경우를 하위 신경근 우위 손상(lower roots dominant injury)으로 하였으며, 상하위 신경근 간에 차이가 없거나 동원양식의 감소가 혼재된 경우는 전 신경근 동일 손상(whole roots injury)

으로 분류하였다. 동원양식의 차이는 본 교실에서 시행 중인 운동단위 활동전위 동원양식의 5단계 분류법(single, reduced/single, reduced, reduced/complete, complete)을 기준하여 한 단계 이상 차이가 나는 경우를 동원양식의 차이가 있다고 정의 하였다.

척추 골절의 유형에 따른 마미신경 손상 양상의 차이를 Chi-square test를 이용하여 비교하였고 통계적 유의성은 $p < 0.05$ 로 하였다.

Table 1. Characteristics of Study Population (n=34)

	Number of Cases
Sex	
Men	20
Women	14
Age (year-old)	
less than 20	3
21-40	13
41-60	11
more than 61	7
Cause of spine fracture	
Traffic accident	20
Fall down	7
Slip down	3
Others	4
Treatment of spine fracture	
Surgical	31
(Decompression)	(11)
Conservative	3

결 과

총 34명의 환자를 대상으로 하였고, 이중 남자가 20명이고 여자가 14명이었다. 연령은 43.5 ± 18.0 세이었고, 20대 및 30대가 13명으로 젊은 환자가 많았다. 척추 골절의 원인으로는 교통사고로 인한 경우가 20명으로 가장 많았고, 추락 사고가 7명, 평지에서 넘어져 발생한 경우가 3명 있었다. 척추 골절에 대해서는 31명이 수술적 치료를 하였고 이중 11명은 감압술을 받았으며, 보존적 치료를 한 경우는 3명 이었다(Table 1).

요추 골절의 유형은 단일 골절 군이 23명이고 다발 골절 군이 11명 이었고, 상부 골절 군 이 23명이고 하부 골절 군이 5명이며 전 골절 군이 6명 이었다. 압박 골절이 21명, 전위가 동반된 골절이 6명, 파열 골절이 7명 이었다. 마미신경 손상의 양상은 완전 손상이 9명이고 불완전 손상이 25명이었으며, 좌우 대칭적인 경우가 24명이고 비대칭적인 경우가 10명 이었다. 상위 신경근 우위 손상이 16명이고 하위 신경근 우위 손상이 5명이며 전 신경근 동일 손상이 13명 이었다.

요추 골절의 유형과 마미신경 손상의 양상과의 관련성을 조사하였을 경우 골절된 척추의 개수와 골절된 척추의 부위에 따른 마미신경 손상 양상의 차이는 관찰되지 않았으나 골절의 종류에 따른 마미신경 손상 양상에서는 차이를 보였다. 전위가 동반된 골절 환자 6명 중 4명에서 마미신경 완전손상이 발생하였고, 파열 골절의 경우 7명 중 3명에서 마미신경 완전손상이 발생하여 압박 골절의 21명 중 2명에서 마미신경 완전손상이 발생한 것에 비하여 통계학적으로 유의하게 많았다. 압박 골절 환자 21명 중에서 14명이 상위 신경근 우위 손상을 보여 전위가 있는 골절 환자 6명 중 1명 및 파열 골절 환자 7명 중 1명의 상위 신경근 우위 손상에 비해

Table 2. Correlation between Fracture Type and Cauda Equina Injury Pattern

Fracture Type	Cauda Equina Injury Pattern						
	Severity		Side Difference		Dominant Injury		
	Complete	Incomplete	Symmetric	Asymmetric	Upper Roots	Lower Roots	Whole Roots
Single	6	17	16	7	10	4	9
Multiple	3	8	8	3	6	1	4
Upper Spine	8	15	16	7	8	4	11
Lower Spine	0	5	4	1	5	0	0
Whole Spine	1	5	4	2	3	1	2
Compression	2	19*	14	7	14	3	4*
Dislocation	4	2	5	1	1	1	4
Burst	3	4	5	2	1	1	5

* $P < 0.05$ by Chi-Square Test

통계학적으로 유의하게 많았다(Table 2).

완전 마미신경 손상 환자 9명으로 대상으로 한 근전도 추적검사 상 7명이 호전되어 신경회복의 징후가 관찰되었고 2명은 신경회복의 양상이 관찰되지 않았다. 신경회복이 되지 않았던 2명은 모두 제 11흉추에서 제 2요추까지 두개 이상의 척추가 골절되었고 전위가 동반되어 있었다. 그러나 연구 대상 수가 적어서 압박 골절이나 파열 골절과의 차이는 통계학적으로 유의하지 않았다(Table 3).

고 찰

흉요추 접합부는 척수신경과 마미신경 사이의 전이부로서 척수 및 척수 신경근을 모두 포함하고 있으므로 이 부위의 골절은 척수 손상과 신경근 손상을 모두 보일 수 있다.^{5,6,13,14} 마미신경 손상은 척수 손상과 달리 이완성 마비를 초래하고 배뇨 배변 장애의 경우도 하부 신경원 손상의 양상을 보이는 등 상부 신경원 손상의 임상양상을 보이는 척수 손상과 구분된다.^{3,4} 따라서 본 연구에서는 척수 손상이 동반된 경우는 제외하고 마미증후군을 보이는 경우만을 연구 대상으로 하였다. 마미신경 증후군은 마미신경 손상으로 인한 동통, 근 위약, 감각저하, 배뇨 장애, 배변 장애 등을 초래하는 일련의 임상 증후군으로서 종양, 추간판 탈출증, 외상, 감염, 척추관 협착증, 허혈 등에 의해 발생할 수 있다.^{3,5,7} 이 중에서 외상에 의한 척추 골절이 가장 흔한 원인으로 본 연구에서와 같이 자동차 사고와 추락사고 등이 가장

많고, 떨어지는 물체에 의한 둔상이나 총기사고와 자상에 의한 관통상도 원인 중에 하나이다.⁸

척추 골절의 분류에서 골절의 형태가 마미신경 손상에 가장 큰 영향을 미쳤다. 골절된 척추의 개수가 많고 척추 골절의 범위가 넓을수록 마미신경 손상이 심하고 광범위할 것으로 생각하였으나, 이 보다는 골절 시 마미신경이 위치하는 척추체 후방에 골절이 영향을 미치는지가 중요한 요인으로서 이는 척추를 3개의 열(column)로 나누어 골절 양상을 설명하는 이론에 부합하는 소견이다.¹⁵ 척추의 전중인대와 섬유륜, 추간판 핵과 추체의 전방 2/3가 포함되는 전열과 후방 추체, 섬유륜과 추간판 핵, 후중인대 등이 포함되는 중간 열에 생긴 골절 보다는 척추 후방 인대, 척추 돌기, 신경궁과 추궁 관절 등이 속하는 척추 후열을 포함하는 골절 시 보다 중증의 마미신경 손상이 광범위하게 발생한다고 하겠다.¹⁵ 척추 골절은 손상 기전에 따라서 분류하기도 하는데 골절양상을 손상기전에 따라 압박성 굴곡, 염력성 굴곡, 측부 굴곡, 직동성(translational), 수직성 압박, 신연성 굴곡, 신연성 신전, 총기 사고 등에 의한 기타의 8가지로 분류하였고,⁸ 골절이 오는 기전을 순수 굴곡, 굴곡 및 회전, 신전, 척추 압박, 전단력 등 5가지로 분류하기도 하는데¹⁶ 순수 굴곡, 신전, 척추 압박 등에 의한 골절은 안정성 골절에 속하며, 굴곡 및 회전, 전단력 등에 의한 골절은 불안정 골절에 속한다. 본 연구에서와 같이 불안정 골절의 경우 마미신경 손상이 많이 동반되는데 척추 골절에 의한 중증의 후유증이 신경 손상에 의한 증상임을 고려하면 예후 추정에 있어 골절의 안정성 여부가 중요한 요인이 되겠다.

Table 3. Correlation between Fracture Type and Cauda Equina Pattern and Improvement in the Follow-up Electromyography

Fracture Type		Electromyography		Total
		Improvement	No Improvement	
Fracture Type	Single	3	0	3
	Multiple	4	2	6
	Upper Spine	6	2	8
	Lower Spine	0	0	0
	Whole Spine	1	0	1
	Compression	2	0	2
	Dislocation	2	2	4
	Burst	3	0	3
Cauda Equina Injury Pattern	Asymmetric	2	1	3
	Symmetric	5	1	6
	Upper Roots	4	1	5
	Lower Roots	1	0	1
	Whole Roots	2	1	3

Non-Significant

마미신경 손상이 발생한 후 운동기능의 회복은 척수 신경 손상보다 예후가 좋다.¹⁷ 이는 말초신경에서와 같이 신경 손상 후 축삭재생 또는 측부 발아를 통하여 신경재생이 이루어지기 때문이다. 척추 골절의 유형에 따라 손상된 마미신경의 회복 정도를 조사한 연구는 아직까지 없으나 신경 회복의 양상이 말초신경 재생 과정과 같으므로 초기 마미신경 손상의 정도가 향후 신경회복을 결정한다고 할 수 있겠다. 본 연구에서 초기 근전도 검사에서 마미신경 완전 손상이 전위가 있는 골절과 파열 골절 환자가 압박 골절 환자에 비해 마미신경 완전 손상이 많았고, 비록 통계학적인 차이는 없었으나 전위가 동반된 골절 환자에서 마미신경 손상이 회복되지 않는 경향을 보였다. 추적 검사에서도 신경회복이 되지 않았던 두 명의 환자 모두 전위가 동반된 골절 환자로서 마미신경 손상 후 회복 여부는 전위 여부가 중요한 요인임을 알 수 있었다. 파열 골절의 경우 척추 3개 열 중 후열을 포함하는 골절이지만 해부학적으로 마미신경이 척추에 고정되어 있지 않고 외력에 의해 움직일 수 있는 공간이 있으므로 전위가 동반된 골절에 비하여 마미신경 손상이 적은 경향을 보였던 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점으로 척추 골절의 분류를 압박골절, 파열골절, 전위가 동반된 골절로 분류를 단순화하였고 골절의 기전에 따른 분류를 하지 못한 점 등이 있겠다. 또한 마미신경 불완전 손상 환자들의 경우 추적 관찰이 안 된 경우가 많고 후향적 연구이므로 정량화된 검사가 이루어지지 않아서 이들 환자의 신경회복 양상을 조사하지 못한 점이 있다. 마미신경 완전 손상의 경우도 연구 대상 수가 적어 통계학적 유의성을 찾지 못한 점은 향후 전향적 연구가 필요할 것으로 생각된다.

결 론

흉요추 접합부 및 요추 골절로 인해 발생한 마미신경 손상환자를 대상으로 요추 골절의 유형과 마미신경 손상의 근전도 소견의 양상과의 연관성을 조사한 결과 요추 골절의 개수와 위치에 따른 차이는 없었고, 골절 유형 중 파열골절 및 전위가 동반된 압박골절에서 마미신경 완전손상이 압박골절에 비해 유의하게 많았고, 압박골절은 상부 신경근이 주로 심하게 침범 되었으나 전위가 동반된 골절과 파열 골절의 경우는 상하부 신경근이 모두 침범되는 경우가 많았다. 초기 근전도 검사에서 마미신경 완전 손상 환자를 대상으로 추적 검사한 결과 전위가 동반된 골절 환자에서 전위가 없는 골절 환자보다 신경회복이 되지 않는 경향을 보였다. 이는 척추 후열을 침범한 골절에서 마미신경 손상의 정도가 심하고 광범위한 것으로 생각되고, 전위가 동반된 경우 마미신경의 경로를 침범하여 신경 회복이 되지 않는 경우가

많았을 것으로 생각된다.

참고문헌

1. 김명옥, 김창환, 김세주: 흉추 및 요추 골절 환자의 임상적 고찰. 대한재활의학회지 1993;17:595-603.
2. Rockwood CA, Green DP, Bucholz RW: Fractures in adults, 3rd ed, Philadelphia: J. B. Lippincott Co., 1991, pp1385-1397.
3. Choudhury AR, Taylor JC: Cauda equina syndrome in lumbar disc disease. Acta Orthop Scand 1980;51:493-499.
4. McLaren AC, Bailey SI: Cauda equina syndrome: a complication of lumbar discectomy. Clinical Orthopedics and related reserch 1986;204:143-149.
5. Liveson JA: Peripheral neurology: case studies in electrodiagnosis, 2nd ed, Philadelphia: FA Davis, 1991, pp44-46.
6. 박병규, 김경희: 흉요추부 외상 후 발생한 마미증후군에 대한 임상적 고찰. 대한재활의학회지 1994;18:652-657.
7. Kimura J: Electrodiagnosis in diseases of nerve and muscle: principles and practice, 3rd ed, New York: Oxford, 2001, pp637-643.
8. White AA, Panjabi MM: Clinical biomechanics of the spine, 2nd ed, Philadelphia: J.B. Lippincott Co, 1990, pp170-267.
9. Dee R: Principles of orthopaedic practice, 2nd ed, New York: McGraw- Hill Co, 1988, pp922-930.
10. Jones RF, Snowdon E, King L: Bracing of thoracic and lumbar fracture. Paraplegia 1987;25:386-393.
11. Soreff J, Axodorph G: Treatment of patients with unstable fractures of the thoracic and lumbar spine. Acta Orthop Scand 1982;53:369-381.
12. Starr JK, Hanley EN: Junctional burst fractures. Spine 1992;17:551-557.
13. Brightman RP, Miller CA, Rea GL: Magnetic resonance imaging of trauma to the thoracic and lumbar spine. Spine 1992;17:541-549.
14. Panjabi MM, Goel V, Oxland T, Takata K, Duranceau J, Krag M, Price M: Human lumbar vertebra: Quantitative three dimensional anatomy. Spine 1992;17:299-306.
15. Denis F: Spinal instability as defined by the three column spine concept in acute spinal trauma. Clin Orthop Related Res 1984;189:65-76.
16. Holdsworth FW: Fractures dislocations and fracture dislocations of the spine. J of Bone and Joint Surg 1970;52: 1534-1551.
17. Little JW, DeLisa JA: Cauda equina injury: late motor recovery. Arch Phys Med Rehabil 1986;67:45-47.