[UCI]I804:24011-200000263368

2012년 8월

석사학위 논문

다발성 흉요추 척추 골절시 연속성과 비 연속성 골절의 결과 비교

조 선 대 학 교 대 학 원

의 학 과

박 이 규

다발성 흉요추 척추 골절시 연속성과 비 연속성 골절의 결과 비교

Comparison of the Results of Continuous and Discontinuous Multiple Thoracolumbar Vertebral Fractures

2012년 8월 24일

조 선 대 학 교 대 학 원

의 학 과

박 이 규

다발성 흉요추 척추 골절시 연속성과 비 연속성 골절의 결과 비교

지도교수 손 홍 문

이 논문을 의학 석사학위신청 논문으로 제출함

2012년 4월

조 선 대 학 교 대 학 원

의 학 과

박 이 규

박이규의 석사학위 논문을 인준함

위원장　조선대학교 교　수　이 상 홍 (인)

위　원　조선대학교 부교수　이 준 영 (인)

위　원　조선대학교 부교수　손 홍 문 (인)

2012년　05월

조 선 대 학 교　대 학 원

목 차

ABSTACT ---------- iii

Ⅰ. 서론 ---------- 1

Ⅱ. 대상 및 방법 ---------- 2

Ⅲ. 결과 ---------- 4

Ⅳ. 고찰 ---------- 7

Ⅴ. 결론 ---------- 12

참고문헌 ---------- 13

표목차

Table 1. General characteristics ---------- 16

Table 2. Location of vertebral fractures ------ 16

Table 3. Causes of injury ---------- 17

Table 4. Numbers of fractured vertebral segment

---------- 17

Table 5. Numbers of instrumented vertebral segment

---------- 18

Table 6. Functional outcomes by Kim et al------ 18

ABSTRACT

Comparison of the Results of Continuous and Discontinuous Multiple Thoracolumbar Vertebral Fractures

Park Yi Kyu

Advisor : Prof. Sohn Hong Moon, M.D.

Department of Medicine,

Graduate School of Chosun University

Purpose: This study was aimed to compare the functional outcomes of the continuous and discontinuous fractures, retrospectively, in multiple thoracolumbar and lumbar spine fractures.

Materials and Methods: From February 2000 to January 2011, 35 patients who had acute thoracolumbar and lumbar fractures were evaluated. Osteoporotic fractures were excluded. They were divided into two groups (group A: continuous, group B: discontinuous). The author investigated the causes of injury, the locations of the injured spine, range of fusion levels, and functional outcomes based on their general characteristics.

Results: Group A was 21 patients and group B, 14 patients. Causes of injury were traffic accident (group A: 10, group B: 11), fall down (group A: 8, group B: 2) and others. Most of the locations of vertebral fractures were at thoracolumbar junction (group A: 15, group B: 12). Most of the numbers of fusion levels were 3

segments (group A: 8, group B: 8) and 4 segments (group A: 7, group B: 2). According to Kim et al.'s criteria, functional outcomes were excellent in 4 patients (group A: 2, group B: 2), good in 13 patients (group A: 6, group B: 7), fair in 14 patients (group A: 9, group B: 5) and poor in 4 patients (group A: 4, group B: 0).

Conclusion: Continuous vertebral fractures were more frequently caused by high energy injury and occurred at thoracolumbar junction compared to discontinuous fractures. But, clinical results were better in discontinuous fractures. Further long term radiologic results were required to treat multiple thoracolumbar vertebral fractures.

Key words: Multiple thoracolumbar fractures, Continuous, Discontinuous

Ⅰ. 서론

다발성 연속 척추 골절은 골절된 척추분절이 2개 이상 한 곳에 연속되는 골절 형태이며, 다발성 불연속 척추 골절은 정상 척추 분절에 의하여 떨어진 2곳 이상의 척추 골절로, 두 형태의 골절 모두 대부분 교통사고나 산업재해 및 정신적인 문제에 의한 고층에서의 추락으로 발생한다.[1)]

흉추 및 요추의 다발성 척추 골절은 고령 환자에서 골다공증성 압박 골절의 형태로 흔하게 발생하지만 골다공증이 없는 일반인들에서는 흔하지 않다. 또한 다발성 흉요추 및 요추부 골절은 비교적 고 에너지 손상으로 발생하며, 신경 손상이나 심각한 척추 변형 등의 후유증을 유발할 수 있다. 대부분의 환자들은 수술적 치료를 받게 되지만 장 분절 척추 고정을 해야 되므로 수술 후 척추 운동 제한이나 내고정물 파손 등의 합병증이 발생할 수 있다.[2)]

저자는 다발성 골다공증성 골절 환자를 제외한 다발성 흉요추 및 요추 골절로 수술을 받은 환자를 대상으로 후향적으로 분석하여 수상 원인 및 그 원인이 고에너지 혹은 저 에너지에 의한 경우인지 연구하고, 척추 골절의 형태에 대한 분류, 연속성 여부에 따른 손상 기전, 유합술 범위, 임상적 결과 및 합병증 등에 대해 비교 분석하고자 한다.

Ⅱ. 대상 및 방법

1. 연구 대상

2000년 2월부터 2011년 1월까지 급성의 흉요추 및 요추부 통증으로 본원 내원하여, 영상의학적 검사상 다발성 흉요추 및 요추 골절로 진단받은 환자 67명중 골다공증성 골절로 진단된 32명을 제외한 35명을 대상으로 하였다. 연속적인 다발성 흉요추 및 요추 골절이 있었던 환자 21명을 A군(연속성 골절), 골절된 추체 사이에 골절이 없는 추체가 존재하는 경우인 14명을 B군(비연속성 골절)으로 정하였다.

2. 연구 방법

모든 환자의 성별, 나이, BMD 등 일반적인 특성에 대해 조사하였다. 손상 원인을 조사하여 그 원인에 대한 수상 기전을 고 에너지 손상에 의한 것인지 저 에너지 손상에 의한 것인지 구분하였다.

교통사고, 물체가 덮친 경우, 1m 이상의 높은 곳에서의 추락은 고 에너지 손상으로 분류하였고, 1m 미만의 추락이나 넘어지는 외상은 저 에너지 손상으로 분류하였다. 또한 손상 받은 척추 위치와 손상 분절의 수, 그리고 골절의 분류를 조사하였는데 TLICS(Thoracolumbar Injury classification and severity score)의 골절 형태인 압박골절, 방출골절, 전위 및 회전, 신연 손상으로 구분하였다. 또한 수술 시 시행한 유합술의 범위, 통증 및 임상적 기능 평가, 그리고 합병증과 추가적인 수술 여부를 파악하였다. 통증의 정도는 VAS(visual analogue scale) 점수를 통해 평가하였다. 임상적 기능 평가는 Kim 등[3)]의 판정기준을 적용하여 우수, 양호, 보통, 불량의 결과로 판정하였다. 통증이 없고 활동에 제한이 없으며

진통제를 전혀 사용하지 않는 경우를 우수, 경한 통증이 있으나 활동에 거의 제한 없이 진통제를 드물게 사용하는 경우를 양호, 일상생활에 상당한 제한을 느끼며 종전의 직업에 복귀하지 못하고 진통제를 자주 사용하는 경우를 보통, 수술 전에 비해 증상의 호전이 거의 없고 일상 생활에 상당한 제한을 느끼며 직장 생활이 불가능하고 상습적으로 진통제를 사용하는 경우를 불량으로 판정 하였다.

두 군간의 임상적 기능 평가 결과에 대해서 비교 분석하였고, 유합 범위에 따른 임상적 결과도 같이 조사하였다. 조사 방법은 카이-제곱(x^2-square) 검정 및 Paired T 검정을 통하여 SPSS 17.0을 통해 통계처리 하였으며 P 값이 0.05보다 작을 때 통계학적인 의의가 있는 것으로 하였다.

Ⅲ. 결과

A군(연속성 골절)의 경우 평균 나이는 32.5±11.9세였으며 남녀 비율은 남성이 13명, 여성이 8명으로 구성되었고, 평균 BMD는 T-score -0.9 였다. A군의 경우, 교통사고가 10례, 추락이 8례, 무거운 물체의 낙하에 의한 직접 손상이 3례였고, 대부분은 고 에너지 손상에 의해 일어났으며(18예, 85%), 저 에너지 손상에 의해 발생한 경우는 3예(15%)였다. A군의 골절 위치는 15예에서 흉요추 이행부에 발생하였고, 각각 3예씩 흉요추 이행부 상방과 하방에서 발생하였다.

B군(비 연속성 골절)의 경우 평균 나이는 43.6±11.9세였으며 남녀 비율은 남성이 5명 여성이 9명으로 구성되었고, 평균 BMD는 T-score -1.2 였다. B군의 경우 교통사고가 10례, 추락이 8례, 무거운 물체의 낙하에 의한 직접 손상이 3례였고, 불연속적인 다발성 흉요추 및 요추 척추 골절은 고 에너지 손상(8예, 57%)에 의해 일어난 경우가 A군에 비해 적은 비율을 차지하였다. B군의 골절 위치는 12예에서 흉요추 이행부에서 발생하였고, 각각 1예씩 흉요추 이행부 상방과 하방에서 발생하였다.

골절의 분류상 양군 모두에서 방출 골절의 형태가 가장 많았으며, A군은 15례, B군은 12례였다. 압박골절의 형태를 보인 경우는 A군에서 3례, B군에서 2례 였고, 전위 및 회전 손상은 A군에서만 2례, 신연 손상을 보인 경우도 A군에서만 1례 관찰되었다. 골절의 분류에서 방출성 골절 형태를 보인 경우가 양 군 모두 VAS 및 임상적 평가에서 더 불량한 결과를 나타냈지만 통계학적 의의는 없었다(P=0.589).

A군의 경우 B군보다 비교적 젊은 연령대의 환자들로 구성되었고, A군보다는 B군에서 여성의 비율이 더 높았다. 두 군간의 BMI를 비교한 결과 통계학적으로 유의한 결과는 나오지 않았다(P=0.786).

대부분의 다발성 흉요추 및 요추부 척추 골절은 연속성 이거나 비연속성에 관계없이 두 그룹 모두에서 흉요추 이행부에 골절의 발생 빈도가 집중되었다(Table 1-3).

손상된 척추 분절 수는 A군에서 2개인 경우가 14예(%), 3개인 경우가 4예(%), 4개인 경우가 3예(%) 였고, B군의 경우 2개인 경우가 6예(%), 3개인 경우가 6예(%), 4개인 경우가 1예(%), 5개인 경우가 1예(%) 였다. 두 군간의 통계학적 의의 있는 차이는 보이지 않았지만, 비 연속성 다발성 척추 골절에서 손상된 척추 분절의 수가 더 많았다.(Table 4).

수술시 시행한 고정술의 범위는 A군에서 2분절 고정을 시행한 경우는 2예, 3분절 고정은 8예, 4분절 고정은 7예, 5분절 고정은 4예 였고, B군에서는 2분절 고정이 3예, 3분절 고정이 8예, 4분절 고정이 2예, 6분절 고정이 1예로 조사되었으나 통계학적으로 두 군간의 의미 있는 차이는 보이지 않았다(Table 5).

VAS 점수는 술전 A군에서 평균 8.4점, B군에서 평균 7.2점이었고, 마지막 추시상 평가한 VAS 점수는 A군에서 3.4점, B군에서 2.8점으로 B군에서 비교적 양호한 소견을 보이긴 하였지만 통계학적 의의는 없었다(P=0.386).

Kim등의 판정 기준을 이용한 임상적 평가는 A군에서 우수 및 양호한 경과를 8예(38%)에서 보였고, 보통은 9예(42%), 불량은 4예(20%)로 조사되었다. 또한 B군에서는 우수 및 양호 결과가 9예(64%) 였고, 보통이 5예(36%), 불량을 보이는 경우는 없었다(Table 6). B군에서 A군보다 비교적 양호한 임상적 결과를 보였고, 이는 통계학적으로 유의하였다(P=0.013).

또한 각 군에서 손상 분절 수가 많을수록 임상적 평가에 있어 낮은 결과를 보였고, 이는 통계학적으로 의의가 있었지만(P=0.035), 두 군간의 차이에서 통계학적 의의는 없었다(P=0.126).

유합 범위에 따른 임상적 평가에서 양군 모두에서 유합 분절수가 많을수록 보통이나 불량의 예후를 보이는 경우가 많았으나 통계학적 의의는 없었다(P=0.267). 요추 제 5번 및 천추 제 1번 부위에 골절이 있거나 유합을 한 경우는 흉요추 이행부를 유합한 경우 보다 좀 더 나은 임상적 평가 결과를 보였지만, 통계학적 의의는 없었다(P=0.298).

합병증은 A군의 경우 2예에서 하지 근력 약화 및 저린감을 호소하였고, 양하지 마비를 보인 환자가 1예 관찰되었으며, B군에서는 양하지 마비 같은 심각한 합병증을 보인 경우는 없었지만 하지 근력 약화 1예, 보행 시 약간의 절뚝거림(limping gait)를 보이는 경우가 1예 관찰되었다. 양 군간의 통계학적 의의는 없었다(P=0.126).

Ⅳ. 고찰

Kosven[4]과 Griffith 등[5]이 처음으로 비 연속성 척추 골절을 보고하였고, 다발성 불연속 척추 골절은 비연속적인 골절의 개수와 범위에 대해서 다양하게 보고되고 있으며, 약 1.6%에서 16.7%까지의 발생률이 보고되고 있다.[1,6]

비 연속성 다발성 척추 골절의 정의는 정상적인 3개 척추체 이상으로 떨어진 2개의 다른 위치의 척추체에서 발생하는 것으로 하고 있다.[5,7] 3개 이상의 척추체가 침범되는 경우는 매우 드물지만, 고 에너지 손상으로 인해 척추뿐 아니라 많은 부속 기관의 골격 손상을 동반하고 있는 것으로 말하고 있다.[7-10] Jorgensen과 Joseph[11]는 신경학적으로 이상이 없는 토네이도에 의한 고 에너지 손상으로 4개의 척추체에 발생한 다발성 골절을 보고하였고, 이 골절은 불안정 골절이어서 수술을 시도하였으나 전신상태가 좋지 않아 보존적 치료를 실시하였다.

Acaroglu와 Alanay[12]는 2001년에 비연속적인 4개의 척추체 골절 환자 1예에 대하여 보고 하였는데 6층에서 추락하여 생긴 불안정 골절로 수술적 치료를 실시하였다. Powell 등[13]은 여러 부위의 척추 골절이 안정적인 골절이라고 말하기도 하였지만, 대부분의 학자들은 골절이 많아질수록 불안정한 척추체 골절의 발생을 기술하였다.

본 연구에서 저자는 정상적인 척추체가 골절된 추체들 사이에 하나라도 존재한다면 비연속적 골절로 분류하였고, 3부위 이상의 척추 골절의 빈도가 전체 척추 골절 환자 35예 중 15예(43%)로 나타났고, 그 중 4개인 경우가 4예, 5개인 경우가 1예, 그 외 나머지 10예는 3개의 척추체 골절이었다.

척추 골절의 원인으로는 통상적으로 교통사고, 산업재해로 인한 낙상 사고 그리고 정신적 문제로 인한 낙상 사고 등을 들 수 있다. 그러나 여러 부위의 척추

골절의 원인으로는 복잡한 교통사고, 심한 고 에너지 외상의 증가, 고층에서의 추락 등이 있다.[7,11,14] Korres 등[15]은 여러 부위의 척추 골절의 원인으로는 교통사고가 가장 많고 다음으로 추락사고, 다이빙 사고라고 하며, 연결되지 않은 4개 척추체 골절이 생기는 기전은 손상시 척추 전체에서 힘을 흡수하여 4개의 다른 부위에 골절이 일어난다고 하였다. Henderson 등[10]도 척추 골절의 원인으로는 교통사고가 가장 많다고 보고하고 그 중 안전띠 미착용으로 인해 차 밖으로 튕겨져 나가는 경우가 많다고 하였다. 본 연구에서도 전체 척추체 골절의 손상 원인은 추락이 10예, 교통사고가 21예, 무거운 물체의 낙하에 의한 직접 손상 3예로 교통사고가 추락보다 여러 부위의 척추 골절이 더 잘 생기는 것으로 나타났다. 추락의 경우에는 비교적 높지 않은 2~3층에서 추락한 경우가 많았으며, 너무 높은 곳에서의 추락은 환자가 수술을 받을 수 없는 상태의 경우가 많았기 때문이라 생각된다.

심한 외력이 오면 힘의 집중 현상으로 한군데에 심한 척추골절이 일어나고 이차적인 힘의 작용으로 다른 부위에 새로운 골절이 일어남을 알 수가 있고, 손상 기전에 따른 골절의 분포를 보면 흉요추 이행부위에 손상이 가장 많은 것을 알 수 있으며,[2] 저자의 연구에서도 35예 중 27예(77%)에서 흉요추 이행부로 골절이 위치가 집중 되어 조사되었다.

다발성 척추 골절이 가장 많은 곳은 경흉추 이행부와 흉요추 이행부라고 한다. 또한 전체적으로는 제 5요추 방출성 골절은 적지만, 젊은 층에서의 다발성 방출성 골절은 제 5요추에서 많이 나타난다고 한다.[16]

Acaroglu 와 Alanay[12]는 4개의 다른 척추체 골절에서 사지의 손상없이 골절이 일어난 것을 보고하면서 타 부위 손상이 없는 다발성 척추 골절의 가능성을 제시하였다. 하지만 동반 손상은 단독 골절에 비하여 다발성 척추 골절의 경우에

많이 나타나며,[11] Lian 등[17]은 약 33.3%의 동반 손상을 보고하였다. 본 연구에서도 대부분의 환자에서 동반 손상이 발생하였다.

Dai와 Jia[14]는 여러 부위의 척추 골절은 심한 고 에너지 손상으로 불안정하기 때문에 수술적 치료를 권하였고, 반면에 여러 부위의 척추 골절은 안정적이며 그 치료는 보존적 치료와 수술적 치료를 상황에 따라 결정해야 한다고 하는 저자들도 있다.[13,18]

다발성 척추 골절시에는 신경 증상이 있는 부위의 골절은 발견되지만 신경증상이 보이지 않는 부위는 증상이 간과되어 환자가 증상을 호소하지 않는 경우 간혹 골절 진단이 지연되는 경우가 있다.[12,18] 많은 학자들이 처음에는 골절을 발견하지 못하다가 나중에서야 진단한 여러 개의 골절이 있다.[6,13,19]. Wittenberg 등[1]은 지연 진단율이 최근에는 23.1%라고 하며, 지연 진단의 이유로는 첫째, 방사선상 골절이 보이지 않은 경우가 많은 점. 둘째, 일반적으로 척추 전체의 사진을 잘 찍지 않는 점. 셋째, 경험의 부족 등을 들고 있다. 학자들은 처음에는 필요하지 않지만 골절이 의심 되면 CT나 MRI 등의 정밀 검사가 필요하다고 주장한다.[13,14] 척추체 골절이 의심되면 CT를 먼저 촬영 하는 경우가 있는데, 확인된 척추체 골절 양상을 밝히기는 쉽지만, 미확인 척추체의 발견이 제한적이어서 다발성 척추체 골절의 진단이 용이하지가 않다. 진단의 과오를 범하지 않도록 다발성 외상 환자에게는 처음부터 전후, 측면 방사선 사진을 찍도록 권한다.[13,15,18] 다발성 외상, 손상 기전이 복잡한 경우, 낙상 그리고 여러 부위에 통증이 있는 경우에는 MRI와 동위원소 촬영이 지연 진단에 대한 예방에 도움이 될 것으로 사료된다.

다발성 척추 골절시에 신경 손상은 44.4%정도로 보고되고 있다.[15] Jorgensen과 Joseph[11]는 다발성 척추체 골절(4개)에서 신경학적 이상이 생기지 않는 것이

드물다고 보고하였다. 그러나, Henderson 등[10]은 한 개 또는 다발성 척추 골절 시에 신경 손상의 빈도에 있어서 의미 있는 차이는 없으며 신경 손상후 예후에도 차이가 없다고 하였다. 다발성 척추 골절은 심한 고에너지에 의하여 불안정하기 때문에 수술을 권하는 저자들이 있다. Dai와 Jia[14]는 수술적 치료를 중요시하여 43명의 다발성 척추 골절 환자 중 23명에게 수술적 치료를하여 좋은 결과를 보고하고 있다. Korres 등[15]은 81명의 환자 중 15명의 환자에게 수술을 실시하여 조기에 활동을 할 수 있도록 하였다. 본 연구에서 환자들의 경우 35명의 환자 모두에게 수술적 치료를 시행하였으며, 이는 골다공증성 골절의 환자들을 제외하였기 때문인 것으로 생각된다.

어떤 학자들은 하나의 골절이 떨어져 있는 골절된 부위에 큰 영향을 끼치지 않는다는 것을 강조하고 골절과 골절 사이의 정상적인 척추체의 범위, 불안정성과 변형을 고려하여 수술을 결정해야 한다고 설명한다.[13,18] 또한 각각의 골절에 준하여 수술적 치료를 결정해야 한다고 주장하는 학자도 있는데 Dai와 Jia[14]는 다발성 불연속 척추 골절은 복잡한 기전을 가지고 있으며 단일 부위 척추 손상에 비해 더 심한 손상 및 예후를 보인다고 하였으며, 심한 외력이 있을 때 한 부위에 힘이 집중됨으로 인해 심각한 주 골절 (증상이나 신경학적 징후에 직접 연관이 있는 골절)을 야기하게 되고, 이차적인 힘으로 다른 부위에 새로운 부골절 (증상이나 신경학적 징후에 기여하는 이차 골절)이 일어남을 알 수 있다고 보고하였다. 그러나 최근에는 다발 부위의 골절로 힘이 분산되어 주·부골절 모두가 비교적 안정성을 가지고 있는 것으로 보고되고 있다.[17]

Powell 등[13]은 다발성 불연속 척추 골절에서 골절된 모든 부위에 수술적 치료가 반드시 필요하다고 보고하였으나, Lian 등[17]은 하나의 골절이 떨어져 있는 골절 부위에 영향을 미치지 않는다는 점을 강조하고 골절 사이의 정상 척추범위와 척추

불안정성, 골절의 유형과 척추 변형 정도에 따라 치료 방법을 선택을 해야 한다 하였다. 현재 흉요추 이행부와 요추부의 단분절 골절의 치료는 골절 척추에 안정성 부여와 신경 조직을 보호하기 위해 후방 기기 고정과 자가 장골 이식을 시행하여 후외방 유합을 도모하는 시술 방법이 주로 사용되고 있다.[11,20,21)]

유합 범위에 따른 임상적 결과, 손상 부위나 유합 범위가 흉요추 이행부인지, 그 상방 혹은 하방 부위인지에 따른 임상적 결과가 비록 본 연구에서 통계학적 의의는 없었지만, 추후 좀더 많은 수의 환자를 대상으로 연구하고, 임상적 평가뿐만 아니라 방사선학적 결과에 대한 결과에 대해서도 추가적인 연구를 시행한다면 보다 더 의미 있는 결과가 나올 것으로 예상된다.

Ⅴ. 결론

연속적 다발성 흉요추 골절은 불연속적으로 발생한 경우 보다 고 에너지 손상에 의해 발생한 빈도가 높았다. 연속적인 골절의 경우 주로 흉요추 이행부나 요추부에 다발성 골절이 발생하였고, 비연속적 골절의 경우 흉요추 이행부에 집중적으로 발생하였다. 합병증은 두 군에서 큰 차이를 보이지 않았지만, 임상적 기능 평가는 비연속적으로 발생한 군에서 더 나은 결과를 보였다. 아직까지 다발성 흉요추 골절에 대한 비교 연구는 비교적 많지 않기 때문에 이에 대한 체계적인 연구가 필요하며, 추후 장기간 방사선학적 추시 결과에 대한 연구가 필요하리라 사료됩니다.

참고문헌

1. Wittenberg RH, Hargus S, Steffen R, Muhr G, Botel U. Noncontiguous unstable spine fractures. Spine. 2002;27:254-7.

2. Kano S, Tanikawa H, Mogami Y, et al. Comparison between continuous and discontinuous multiple vertebral compression fractures. Eur Spine J. 2012;

3. Kim NH, Kim DJ. Anterior interbody fusion for spondylolisthesis. Orthopedics. 1991;14:1069-76.

4. Kosven AM. On complicated fractures of the spine. Ortop Travmatol Protez. 1965;26:56-8.

5. Griffith HB, Gleave JR, Taylor RG. Changing patterns of fracture in the dorsal and lumbar spine. British medical journal. 1966;1:891-4.

6. Chang H, G., Kim YW, Kim YC, Kwon DJ, Seo KN, Lee KB. Multiple spine fractures of young adult(over 3 vertebrae). J Kor Spine Surg. 2005;12:206-13.

7. Calenoff L, Chessare JW, Rogers LF, Toerge J, Rosen JS. Multiple level spinal injuries: importance of early recognition. AJR. American journal of roentgenology. 1978;130:665-9.

8. Albert TJ, Levine MJ, An HS, Cotler JM, Balderston RA. Concomitant noncontiguous thoracolumbar and sacral fractures. Spine. 1993;18:1285-91.

9. Bentley G, McSweeney T. Multiple spinal injuries. The British journal of surgery. 1968;55:565-70.

10. Henderson RL, Reid DC, Saboe LA. Multiple noncontiguous spine fractures. Spine. 1991;16:128-31.

11. Jorgensen DR, Joseph J, Jr. Multiple noncontiguous spine fractures at four levels in a neurologically intact patient. The Journal of trauma. 1996;41:750-3.

12. Acaroglu ER, Alanay A. Four-level noncontiguous fracture of the vertebral column: a case report. Journal of orthopaedic trauma. 2001;15:294-9.

13. Powell JN, Waddell JP, Tucker WS, Transfeldt EE. Multiple-level noncontiguous spinal fractures. The Journal of trauma. 1989;29:1146-50; discussion 50-1.

14. Dai LY, Jia LS. Multiple non-contiguous injuries of the spine. Injury. 1996;27:573-5.

15. Korres DS, Boscainos PJ, Papagelopoulos PJ, Psycharis I, Goudelis G, Nikolopoulos K. Multiple level noncontiguous fractures of the spine. Clinical orthopaedics and related research. 2003;95-102.

16. Thomas KC, Lalonde F, O'Neil J, Letts RM. Multiple-level thoracolumbar burst fractures in teenaged patients. Journal of pediatric orthopedics. 2003;23:119-23.

17. Lian XF, Zhao J, Hou TS, Yuan JD, Jin GY, Li ZH. The treatment for multilevel noncontiguous spinal fractures. International orthopaedics. 2007;31:647-52.

18. Korres DS, Katsaros A, Pantazopoulos T, Hartofilakidis-Garofalidis G. Double or multiple level fractures of the spine. Injury. 1981;13:147-52.

19. Vaccaro AR, An HS, Lin S, Sun S, Balderston RA, Cotler JM. Noncontiguous

injuries of the spine. Journal of spinal disorders. 1992;5:320-9.

20. Cheng JC, Olcott EW, Paiement GD. An unusual acute compression fracture of the thoracolumbar spine. Orthopedics. 1997;20:975-7.

21. Kim YM, Kim DS, Choi ES, et al. Results of non-fusion method in thoracolumbar and lumbar spinal fractures. J Kor Spine Surg. 2005;12:132-9.

Table 1. General characteristics

	Group A (continuous type)	Group B (discontinuous type)
Case	21	14
M: F	13 : 8	5 : 9
Mean Age	32.5	43.6

Table 2. Location of vertebral fractures

	Group A (continuous type)	Group B (discontinuous type)
Above T-L junction	3	1
Below T-L junction	3	1
T-L junction	15	12

Table 3. Causes of injury

	Group A (continuous type)	Group B (discontinuous type)
Traffic Accident	10	11
Fall down	8	2
others	3	1

Table 4. Numbers of fractured vertebral segment

	Group A (continuous type)	Group B (discontinuous type)
2 segments	14	6
3 segments	4	6
4 segments	3	1
5 segments	0	1

Table 5. Numbers of instrumented vertebral segment

	Group A (continuous type)	Group B (discontinuous type)
2 segments	2	3
3 segments	8	8
4 segments	7	2
5 segments	4	0
6 segments	0	1

Table 6. Functional outcomes by Kim et al.

	Group A (continuous type)	Group B (discontinuous type)
Excellent	2	2
Good	6	7
Normal	9	5
Poor	4	0