



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

단일 기관에서의 13년간의 경험을
바탕으로 한 외상성 신장 손상
환자에서의 영상 검사 소견과 초기
치료 계획 수립

연 세 대 학 교 대 학 원

의 학 과

하 계 성

단일 기관에서의 13년간의 경험을
바탕으로 한 외상성 신장 손상
환자에서의 영상 검사 소견과 초기
치료 계획 수립

연 세 대 학 교 대 학 원

의 학 과

하 계 성

단일 기관에서의 13년간의 경험을
바탕으로 한 외상성 신장 손상
환자에서의 영상 검사 소견과 초기
치료 계획 수립

지도교수 배 금 석

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함

2021년 1월 4일

연 세 대 학 교 대 학 원

의 학 과

하 계 성

하계성의 석사 학위논문으로 인준함

심사위원 배 금 석 인

심사위원 한 애 리 인

심사위원 류 훈 인

연세대학교 대학원

2021년 1월 4일

감사의 글

외상외과 의사로서의 삶을 지도해 주시고 이 논문을 이끌어 주신 배금석 교수님께 감사드립니다. 김광민 교수님을 비롯하여 한 사람의 외과의로 길러 주신 연세대학교 원주의과대학 외과학교실의 교수님들께 감사드립니다. 못난 아들, 부족한 오빠를 늘 사랑해주는 사랑하는 부모님과 동생 계림이에게 감사드립니다. 언제나 반쪽짜리였던 나를 비로소 하나로 만들어 준 사랑하는 예비 신부 민수연 양에게 감사드립니다. 소망 없는 인생을 태초부터 계획하고 이끌어 가고 계시며 마침내 온전하게 하실 삼위 하나님께 감사와 찬송을 드립니다.

차 례

그림 차례.....	vi
표 차례.....	vii
국문 요약.....	1
제 1 장 서론.....	2
제 2 장 연구 대상 및 방법.....	3
2.1. 대상 환자.....	3
2.2. 외상성 신손상의 치료.....	4
2.3. 용어 정의 및 데이터 수집.....	4
2.4. 통계 분석.....	5
제 3 장 결과.....	6
3.1. 비수술적 치료군과 수술적 치료군의 단변량 분석.....	6
3.2. 비수술적 치료군과 수술적 치료군의 다변량 분석.....	6
3.3. 색전술 없이 혈관조영술만 시행한 환자군과 색전술을 시행한 환자군 간의 단변량 분석.....	8
3.4. 색전술 없이 혈관조영술만 시행한 환자군과 색전술을 시행한 환자군 간의 다변량 분석.....	9
3.5. 신장 주변 혈종의 크기 항목에 대한 수신자 조작 특성 곡선.....	9
제 4 장 토의 및 결론.....	10
참고 문헌.....	14
영문 요약.....	16

그림 차례

그림 1. 연구 대상자 알고리즘.....	3
그림 2. 청색 선을 기준으로 신장의 주된 열상 부위를 내측과 외측으로 구분함.....	5
그림 3. 신장 주변 혈종의 크기 항목에 대한 수신자 조작 특성 곡선.....	10

표 차례

표 1. 비수술적 치료군과 수술적 치료군의 단변량 분석	7
표 2. 비수술적 치료군과 수술적 치료군의 다변량 분석	8
표 3. 색전술 없이 혈관조영술만 시행한 환자군과 색전술을 시행한 환자군 간의 단변량 분석.....	8
표 4. 색전술 없이 혈관조영술만 시행한 환자군과 색전술을 시행한 환자군 간의 다변량 분석.....	9

국문 요약

단일 기관에서의 13 년간의 경험을 바탕으로 한 외상성 신장 손상 환자에서의 영상 검사 소견과 초기 치료 계획 수립

본 논문은 둔상에 의한 외상성 신장 손상 환자의 치료 계획 수립에 관한 연구이다. 전통적으로는 환자의 내원 당시 생체 징후와 신장 손상에 대한 The American Association for the Surgery of Trauma (AAST)의 장기 손상 등급분류(organ injury scale)에 따라 4 등급 이상인 경우 수술적 치료를 고려하였으나, 비수술적 치료의 성공 사례가 많이 발표되고 있는 최신의 지견에 비추어볼 때 내원 당시 환자의 임상 양상 및 검사 소견 중 환자의 치료 계획 수립에 도움이 될 요소를 규명하고자 하였다. 외상성 신장 손상의 치료법은 크게 수술적 치료와 비수술적 치료로 나누고 비수술적 치료의 경우 혈관조영술 및 색전술, 그리고 보존적 치료로 나뉜다.

본 연구에서는 첫번째로는 내원 당시의 환자의 특징, 혈액학적 검사, 영상의학적 소견을 이용하여 외상성 신장 손상 환자의 수술적 치료의 적응증을 확인하고자 하였다. 두번째로는 외상성 신장 손상 환자에서 혈관 색전술이 필요한 경우를 환자의 특징, 혈액학적 검사, 영상의학적 검사 소견을 이용하여 확인해 보고자 하였다.

환자에서 수술 여부를 결정해야 하는 위험 요소를 알아보기 위해 다변량 분석을 시행했을 때, 내원 당시 이완기혈압과 제로타 근막의 파열 여부가 유의미한 것으로 드러났다. 더불어 환자에서 색전술 여부를 결정해야 하는 위험 요소를 규명하기 위해 다변량 분석을 시행했을 때, 신장 주변 혈종의 크기만이 통계적으로 유의미한 것을 확인하였다. 이 항목은 수신자 조작 특성 곡선을 구성하였을 때에 신장 주변 혈종의 임계값이 2.97cm 으로 나타나, 이를 초과할 경우 혈관조영술 및 색전술을 고려해야 함을 시사하였다.

따라서, 복부 둔상에 의한 외상성 신장 손상 환자가 내원할 경우 활력 징후가 안정적일 경우에도 전산화단층촬영 소견 상 제로타 근막이 파열되어 있을 경우 수술을 고려해야 하며, 신장 주변 혈종의 크기가 2.97cm 이상일 경우 혈관조영술 및 색전술을 고려하여야 할 것이다.

핵심되는 말 : 외상성 신장 손상, 혈관조영술 및 색전술, 제로타 근막

제 1 장 서론

신장 손상의 80-90%는 둔상이며 신장 손상은 모든 복부 외상 중 약 10% 정도를 차지한다(1-3). 이러한 신장 손상의 대부분은 경미하여 대부분 보존적 치료만으로 성공적으로 치료되는 것으로 알려져 있다(4, 5). 그러나 둔상으로 인한 신장 손상의 20-40% 정도에서는 신장의 광범위한 손상을 보이기도 한다 (2). Renal pedicle 이 손상된 광범위한 손상에서 수술적 치료를 시행하는 것에 대해 이견을 보이는 경우는 없다. 그 이외의 경우에서, 전통적으로는 환자의 내원 당시 생체 징후와 신장 손상에 대한 The American Association for the Surgery of Trauma (AAST)의 장기 손상 등급 분류(organ injury scale)에 따라 4등급 이상인 경우 수술적 치료를 고려하였었다. 그러나 이러한 치료 지침은 더 이상 사용되지 않는다. 전세계적으로 지난 수 년간 이러한 외상성 신장 손상에서의 치료 방침은 최소침습치료(surgical minimalism)과 비수술적 치료(non-operative management)를 향하여 가고 있는 추세이다(6). 저등급의(low-grade) 외상성 신장 손상에서 비수술적 치료는 표준적 치료로 받아들여 지는 것이 사실이나 고등급(high-grade) 외상성 신장 손상 환자의 치료 방침에는 여전히 논쟁이 존재한다. 어떠한 학자들은 빠른 수술적 치료가 합병증과 사망률을 줄이고 경과 관찰 중 뒤늦게 시행되는 신장 절제술의 가능성을 줄인다고 이야기한다(7, 8). 그러나 최근에는 고등급의 둔상으로 인한 외상성 신장 손상의 치료에 있어서 비수술적 치료의 성공 사례가 많이 발표되고 있다(3, 9, 10). 이것은 과거에 비해 오히려 현재 수술에 대한 적응증이 모호해지고 있음을 의미한다.

외상성 신장 손상의 치료법은 크게 수술적 치료와 비수술적 치료로 나누고 비수술적 치료의 경우 혈관조영술 및 색전술, 그리고 보존적 치료로 나뉜다. 보존적 치료는 침습적인 술기를 시행하지 않고 경과 관찰, 침상 안정, 수혈, 수액 공급 등으로 외상에 의한 출혈이 멈추기를 도모하는 치료 방법이다. 비수술적 치료의 확대를 가져오게 된 가장 큰 요인은 혈관조영술의 발전이다. 이 혈관조영술 및 색전술은 간이나 비장 손상의 치료에 있어서는 이미 상당히 안전하고 효과적인 치료로 알려져 있다(11, 12). 여러 연구에서 외상성 신장 손상도 혈관조영술 및 색전술이 효과적이라고 발표하고 있다(13, 14). 그러나 여기서 주목하여 보아야 할 내용이 하나 있는데, 신장은 제로타 근막(Gerota's fascia)에 의해 둘러싸여 있다는 것이다. 제로타 근막은 단단하고 긴장도가 높으며, 탄성이 있는 구조로써 외상성 신장 손상 발생시에 자가 눌림(self-tamponade)을 통해 신장의 출혈을 멎게 하는 효과를 나타낸다(15, 16). 따라서 수상 후 시행한 컴퓨터 단층 촬영(computed tomography) 소견 상 조영제의 혈관 외 유출이 관찰되었다고 하더라도 실제로 혈관조영술을 시행하였을 때 조영제의 혈관 외 유출이 관찰되지 않아 색전술을 시행하지 않는 경우가 종종 관찰된다.

이러한 배경 하에 본 연구에서는 첫번째로 내원 당시의 환자의 특징, 혈액학적 검사, 영상의학적 소견을 이용하여 외상성 신장 손상 환자의 모호해진 수술적 치료의 적응증을 확인 하고자 하였다. 두번째로는 외상성 신장 손상 환자에서 혈관 색전술이

필요한 경우를 환자의 특징, 혈액학적 검사, 영상의학적 검사 소견을 이용하여 확인해 보고자 하였다.

제 2 장 연구 대상 및 방법

2.1. 대상 환자

2008 년 1 월부터 2020 년 7 월까지 원주세브란스기독병원 응급실을 경유하여 입원한 18 세 이상의 복부 둔상에 의한 외상성 신장 손상 환자 391 명을 포함하였다. 의무기록과 검사 결과, 컴퓨터단층촬영 결과를 후향적으로 확인하였다. 14 명의 환자가 제외되었는데 의무기록의 미비 혹은 전산화단층촬영을 시행하지 않았거나 결과를 확인할 수 없는 경우였다. 따라서 총 377 명의 환자를 본 연구에서 분석하였다. 377 명 중 응급 개복술을 시행한 환자는 28 명이였다. 퇴원 시점까지 보존적 치료를 시행한 경우는 325 명이였다. 혈관조영술은 총 24 명에서 시행하였으며 그 중 색전술을 시행한 환자는 11 명, 색전술을 시행하지 않고 혈관조영술만 시행한 환자는 13 명이였다. (그림 1)

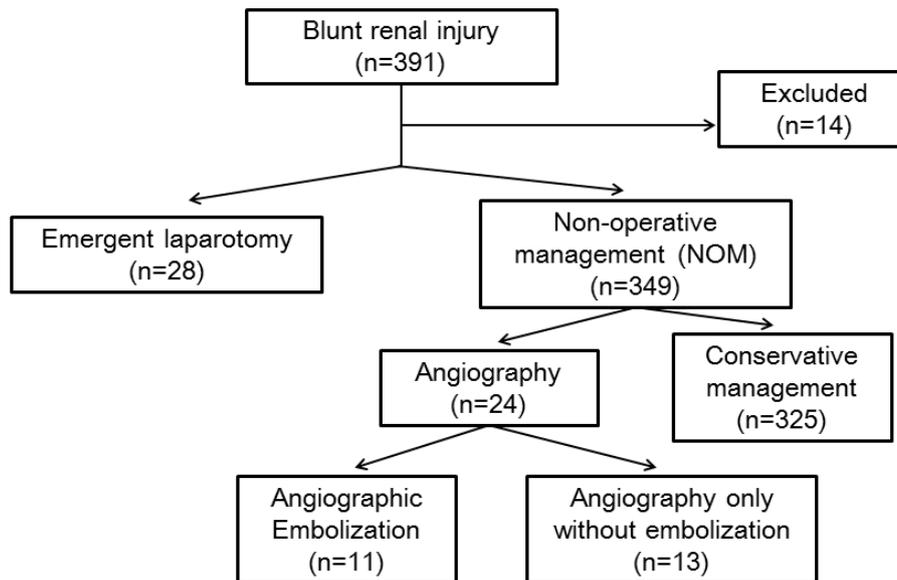


그림 1. 연구 대상자 알고리즘

2.2. 외상성 신장 손상의 치료

모든 환자에서는 내원 즉시 수액 공급 및 필요시 수혈을 시행하였으며 수액 및 수혈에 반응이 없는 저혈량성 쇼크 환자의 경우 응급실에서 기본 검사 시행 후 바로 수술실로 이송하여 응급 개복술을 시행하였다. 나머지 환자의 경우에는 응급실에서 컴퓨터 단층 촬영을 시행하였다. 컴퓨터 단층 촬영 후 활력 징후가 애매하거나 복부 증상이 악화되는 경우, 컴퓨터 단층 촬영에서 광범위한 손상이 관찰되는 경우에는 수술적인 치료를 고려하였다. 활력 징후가 지속적으로 안정적으로 유지되거나 컴퓨터 단층 촬영시 사용한 조영제의 혈관 외 유출 소견이 보이는 경우 혈관조영술을 시행하였다. 수액 및 수혈에 반응이 있고 전산화단층촬영 상 조영제의 혈관 외 유출이 명확하지 않은 환자는 중환자실에 입실하여 보존적 치료를 시행하였다.

2.3. 용어 정의 및 데이터 수집

내원 당시 시행한 복부 컴퓨터 단층 촬영 사진에서 신장 주변 혈종의 크기, 열상의 길이, 조영제의 혈관 외 유출, 제로타 근막의 파열, 다발성 열상, 활력이 소실된 신장 구획, 손상된 신장 파편의 이탈, 복합 열상과 주요 손상 부위를 확인하였다. 이전에 시행한 연구를 참고하여 신장 주변 혈종의 크기는 신장 피막으로부터 혈종의 바깥쪽 경계선까지의 가장 긴 거리를 측정하였다(17). 열상의 길이는 다발성 열상의 경우 가장 긴 열상을 대상으로 측정하였다. 조영제의 혈관 외 유출은 현성 출혈의 근거로, 혈관 내 조영제와 동일한 밀도의 소견이 혈관 외부에 나타날 경우로 정의하였다. 제로타 근막의 파열은 제로타 근막의 연속성이 소실되었음을 확인하여 정의하였다. 다발성 열상의 경우 일측 혹은 양측 신장에 둘 이상의 열상이 관찰될 경우로 정의하였다. 활력이 소실된 신장 구획은 손상된 신장의 일부에서 조영제에 의한 조영 증강이 소실된 경우로 정의하였다. 손상된 신장 파편의 이탈은 손상된 신장으로부터 분리되어 떨어져 나온 신장 파편이 관찰될 경우로 정의하였다. 신장 열상의 형태가 간결하지 않고 선형으로 나타나지 않을 경우 복합 열상으로 간주하였다. 주된 열상 부위는 내측과 외측 두 부위로 구분하였다. 신장 혈관 주행을 따라 일자로 그은 선을 축으로 하여 신문부에서 수직으로 그은 선을 기준으로 내측과 외측으로 정의하였다(그림 2).

나이, 성별, 손상중증점수(ISS; Injury Severity Score), 동반 손상, 내원 당시 수축기 혈압과 이완기 혈압, 맥박, 항혈소판 제제 복용, 육안적 혈뇨와 같은 환자 정보 및 내원 당시 델타뉴트로필 인덱스(DNI: delta neutrophil index), 젖산(lactate), 헤모글로빈, 크레아티닌 수치와 같은 혈액 검사 결과, 수혈량, AAST 지침에 따른 신장 손상 등급, 내원 당시 복부 전산화단층촬영 소견(신장 주변 혈종의 크기, 열상의 길이, 조영제의 혈관 외 유출, 제로타 근막의 파열, 다발성 열상, 활력이 소실된 신장 구획, 손상된 신장 파편의 이탈, 복합 열상과 주요 손상 부위), 재원 기간, 중환자실 재실 기간, 사망 여부를 연구에 포함된 모든 환자에서 후향적으로 확인하였다.

본 연구는 기관 내 연구윤리심의위원회의 승인(승인번호 CR320134)을 받아 진행하였다.



그림 2. 청색 선을 기준으로 신장의 주된 열상 부위를 내측과 외측으로 구분함.

2.4. 통계 분석

연속변수는 평균값±표준편차로 나타내었고 만-휘트니(Mann-Whitney) 검정을 사용하여 단변량 분석을 수행하였다. 명목변수는 카이제곱 검정과 피셔의 정확검정을 사용하여 단변량 분석을 수행하였다. 수술 시행을 결정하는 독립적인 위험 요소를 규명하기 위해 로지스틱 회귀 분석을 사용하여 다변량 분석을 시행하였다. 혈관조영술을 시행한 환자들 중 색전술까지 시행할지를 결정하는 독립적인 위험 요소를 규명하기 위하여도 로지스틱 회귀 분석을 사용하여 다변량 분석을 시행하였다. 혈관조영술 및 색전술에서 시행한 단변량 분석에서 유일하게 유의미한 결과를 보였던 신장 주변 혈종의 크기 항목에 대하여 수신자 조작 특성(ROC: Receiver Operating Characteristics) 곡선을 확인하였고 색전술의 필요를 예측하기 위한 임계값을 확인하였다. 모든 통계 분석은 SPSS 25.0 (IBM, Armonk, NY, USA)을 사용하여 수행하였다.). $P < 0.05$ 일 때 통계적으로 유의미하다고 판단하였다.

제 3 장 결과

둔상에 의한 외상성 신장 손상이 발생한 총 391 명의 환자의 평균 나이는 44.9 ± 20.5 세였고, 270 명(69.1%)이 남성이었다. 의무기록 누락 및 전산화단층촬영 사진 확인 불가 등의 이유로 14 명이 제외되었다. 응급 개복술은 28 명에서 시행하였다. 혈관조영술은 총 24 명에서 시행하였고 그 중 11 명에서 색전술을 시행하였다. 나머지 13 명에서는 혈관조영술 시행 전 시행한 컴퓨터 단층 촬영에서 관찰되었던 혈관 외 조영제 유출이 혈과 조영술에서는 관찰되지 않아서 색전술을 시행하지 않고 시술을 종료하였다. 325 명에서 보존적 치료만 시행하였다.

3.1. 비수술적 치료군과 수술적 치료군의 단변량 분석

수술을 시행하지 않은 환자군과 수술을 시행한 환자군을 비교 분석하기 위해 단변량 분석을 시행하였을 때, 나이 [45.2 ± 20.8 versus (vs) 41.8 ± 17.1, p = 0.369] 와 성별 [237 (67.9%) vs 21 (75.0%), p=0.530] 은 유의한 결과를 보이지 않았다. 손상중증점수 [17.5 ± 8.9 vs 25.79 ± 10.9, p<0.001] 가 유의미한 결과를 나타냈다. Abbreviated Injury Scale 이 3 점 이상인 동반 손상유무 [204 (58.8%) vs 13 (46.4%), p<0.235] 는 양군 간에 차이를 보이지 않았다. 내원 당시 수축기 혈압 [119.07 ± 30.94 vs 82.43 ± 48.64, p<0.001] 및 이완기 혈압 [70.31 ± 19.54 vs 49.07 ± 31.56, p<0.001] 이 수술 환자에서 유의미하게 낮았다. 내원 당시 육안적 혈뇨 여부 [110 (31.9%) vs 18 (66.7%), p<0.001] 도 수술을 시행한 환자에서 유의미하게 양성 소견을 보였다. 혈액검사 결과에서는 젖산[3.15 ± 2.14 vs 5.53 ± 4.85, p=0.005], 헤모글로빈[12.9 ± 2.1 vs 11.4 ± 3.0, p=0.010], 크레아티닌[0.96 ± 0.55 vs 1.23 ± 0.51, p=0.002]에서 통계적으로 유의미한 결과를 확인하였다. 24 시간 수혈량[2.12 ± 5.5 vs 11.61 ± 12.1, p<0.001]도 수술을 받은 환자에서 유의미하게 높았다. AAST 지침에 따른 신장 손상 등급이 4 등급 이상일 때 [38 (11.0%) vs 20 (74.1%), p<0.001]에도 통계적으로 유의미함을 확인하였다. 영상 검사 소견에서는 신장 주변 혈종의 크기[1.49 ± 1.67 vs 3.35 ± 1.46, p<0.001], 열상의 길이[1.74 ± 1.61 vs 3.70 ± 1.53, p<0.001], 조영제의 혈관 외 유출 여부 [69 (19.9%) vs 24 (96.0%), p<0.001], 제로타 근막의 파열 여부 [6 (1.7%) vs 20 (74.1%), p<0.001], 다발성 열상 여부 [104 (30.0%) vs 16 (61.5%), p=0.002], 손상된 신장 파편의 이탈 여부 [36 (10.4%) vs 13 (52.0%), p<0.001], 복합 열상 여부 [115 (33.1%) vs 18 (69.2%), p<0.001] 등에서 통계적으로 유의미한 결과를 나타내었다.

3.2. 비수술적 치료군과 수술적 치료군의 단변량 분석

환자에서 수술 여부를 결정해야 하는 위험 요소로 로지스틱 회귀 분석을 수행하였을 때, 내원 당시 이완기 혈압[odds ratio (OR) 0.957 [95% confidence interval (CI) 0.927 - 0.987, p=0.006] 과 제로타 근막의 파열 여부 [OR 41.079 [95%

CI 7.895 - 213.746, $p < 0.001$]가 유의미한 것으로 드러났다. 신장 주변 혈종의 크기는 [OR 0.670 [95% CI 0.423 - 1.060, $p = 0.087$] 통계학적인 유의성을 보이지 않았다.

	Non-op (n = 349)	Op (n = 28)	P-value
Age (year)	45.2 ± 20.8	41.8 ± 17.1	0.369
Sex (male)	237 (67.9%)	21 (75.0%)	0.530
Injury severity score	17.5 ± 8.9	25.79 ± 10.9	<0.001
Associated injury (AIS ≥ 3)	204 (58.8%)	13 (46.4%)	0.235
Initial SBP (mmHg)	119.07 ± 30.94	82.43 ± 48.64	<0.001
Initial DBP (mmHg)	70.31 ± 19.54	49.07 ± 31.56	<0.001
Initial pulse rate	88.54 ± 22.90	80.82 ± 41.18	0.958
History of antiplatelet agent intake	22 (6.3%)	0 (0%)	0.388
Gross hematuria at presentation	110 (31.9%)	18 (66.7%)	0.001
Initial DNI (%)	1.19 ± 1.9	2.18 ± 5.8	0.846
Initial Lactate (mmol/L)	3.15 ± 2.14	5.53 ± 4.85	0.005
Initial Hemoglobin (g/dL)	12.9 ± 2.1	11.4 ± 3.0	0.010
Initial Creatinine (mg/dL)	0.96 ± 0.55	1.23 ± 0.51	0.002
Blood transfusion ^a (Units)	2.12 ± 5.5	11.61 ± 12.1	<0.001
Kidney injury grade ≥ 4 (AAST-OIS)	38 (11.0%)	20 (74.1%)	<0.001
Radiologic findings			
Perinephric hematoma rim distance(cm)	1.49 ± 1.67	3.35 ± 1.46	<0.001
Laceration size (cm)	1.74 ± 1.61	3.70 ± 1.53	<0.001
Contrast extravasation	69 (19.9%)	24 (96.0%)	<0.001
Gerota's fascia discontinuity	6 (1.7%)	20 (74.1%)	<0.001
Multiple laceration	104 (30.0%)	16 (61.5%)	0.002
Devitalized renal segment	88 (25.4%)	11 (44.0%)	0.058
Dissociated renal fragment	36 (10.4%)	13 (52.0%)	<0.001
Complexity of laceration	115 (33.1%)	18 (69.2%)	< 0.001
Main laceration site (Medial)	172 (64.2%)	20 (80.0%)	0.128
Length of hospital stay (day)	30.3 ± 37.2	30.9 ± 46.6	0.313
Length of ICU stay (day)	10.59 ± 17.0	9.15 ± 13.8	0.724
Mortality	26 (7.4%)	8 (28.6%)	0.002

표 1. 비수술적 치료군과 수술적 치료군의 단변량 분석

Variable	Risk factors for operation	
	Odd ratio (95% CI)	P-value
Diastolic blood pressure (initial)	0.957 (0.927 – 0.987)	0.006
Perinephric hematoma rim distance (cm)	0.670 (0.423 – 1.060)	0.087
Gerota's fascia continuity	41.079 (7.895 – 213.746)	<0.001

표 2. 비수술적 치료군과 수술적 치료군의 다변량 분석

3.3. 색전술 없이 혈관조영술만 시행한 환자군과 색전술을 시행한 환자군 간의 단변량 분석

혈관조영술을 시행한 환자군을 색전술 없이 혈관조영술로 시술을 종료한 환자군과 색전술까지 시행한 환자군으로 나누어 단변량 분석을 시행하였을 때, 신장 주변 혈종의 크기[2.76 ± 1.30 vs 4.67 ± 2.20, p=0.016] 항목만이 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다. AAST 지침에 따른 신장 손상 등급이 4 등급 이상일 때에는 통계적으로 유의미한 결과는 보이지 않았다[3 (23.1%) vs 2 (18.2%), p=1.000].

	Angiography only without embolization (n = 13)	Angiography with embolization (n = 11)	P-value
Age (year)	43.6 ± 15.1	47.6 ± 20.3	0.622
Sex (male)	7 (53.8%)	7 (63.6%)	0.697
Injury severity score	19.4 ± 9.5	18.5 ± 11.0	0.816
Associated injury (AIS ≥ 3)	6 (46.2%)	5 (45.5%)	1.000
Initial SBP (mmHg)	117.31 ± 29.47	113.00 ± 34.19	0.908
Initial DBP (mmHg)	69.85 ± 21.75	69.27 ± 23.20	0.885
Initial pulse rate	87.46 ± 23.07	83.00 ± 19.18	0.728
History of antiplatelet agent intake	0 (0%)	0 (0%)	-
Gross hematuria at presentation	5 (38.5%)	7 (70.0%)	0.214
Initial DNI (%)	0.92 ± 1.3	0.45 ± 0.8	0.619
Initial Lactate (mmol/L)	3.50 ± 3.41	3.08 ± 2.76	0.804
Initial Hemoglobin (g/dL)	11.9 ± 2.2	12.2 ± 1.6	0.450
Initial Creatinine (mg/dL)	0.91 ± 0.30	1.75 ± 2.56	0.378
Blood transfusion ^a (Units)	1.69 ± 3.6	3.64 ± 6.7	0.654
Kidney injury grade ≥ 4 (AAST-OIS)	3 (23.1%)	2 (18.2%)	1.000
Radiologic findings			
Perinephric hematoma rim distance(cm)	2.76 ± 1.30	4.67 ± 2.20	0.016
Laceration size (cm)	2.47 ± 1.39	3.38 ± 1.49	0.246

Gerota's fascia discontinuity	0 (0%)	1 (9.1%)	0.458
Multiple laceration	7 (53.8%)	6 (54.5%)	1.000
Devitalized renal segment	5 (38.5%)	5 (45.5%)	1.000
Dissociated renal fragment	3 (23.1%)	5 (45.5%)	0.390
Complexity of laceration	7 (53.8%)	8 (72.7%)	0.423
Main laceration site (Medial)	8 (66.7%)	9 (81.8%)	0.640
Length of hospital stay (day)	20.7 ± 17.2	27.3 ± 16.7	0.173
Length of ICU stay (day)	6.67 ± 5.7	5.91 ± 3.2	0.711
Mortality	1 (7.7%)	2 (18.2%)	0.576

표 3. 색전술 없이 혈관조영술만 시행한 환자군과 색전술을 시행한 환자군 간의 다변량 분석

3.4. 색전술 없이 혈관조영술만 시행한 환자군과 색전술을 시행한 환자군 간의 다변량 분석

색전술 여부를 결정해야 하는 위험 요소를 규명하기 위해 로지스틱 회귀 분석을 수행하였을 때 신장 주변 혈종의 크기 [OR 1.921 [95% CI 1.050 - 3.515, p=0.034]만이 통계적으로 유의미한 것을 확인하였다.

Variable	Risk factors for angio-embolization	
	Odd ratio (95% CI)	P-value
Diastolic blood pressure (initial)	0.964 (0.909 - 1.022)	0.222
Perinephric hematoma rim distance (cm)	1.921 (1.050 - 3.515)	0.034

표 4. 색전술 없이 혈관조영술만 시행한 환자군과 색전술을 시행한 환자군 간의 다변량 분석

3.5. 신장 주변 혈종의 크기 항목에 대한 수신자 조작 특성 곡선

신장 주변 혈종의 크기에 대해서는 수신자 조작 특성 곡선을 구성하였으며 곡선 아래 넓이는 0.790 (95% CI 0.595 - 0.986, P = 0.016)으로 나타났다. 색전술이 필요한지를 예측하는 신장 주변 혈종의 임계값을 확인하였으며 해당 임계값은 2.97cm으로 나타났다(민감도: 81.2%, 특이도: 65.2%).

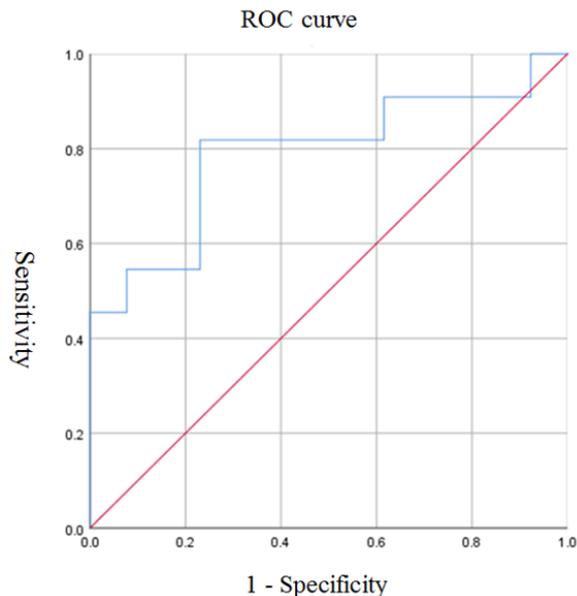


그림 3. 신장 주변 혈종의 크기 항목에 대한 수신자 조작 특성 곡선

제 4 장 토의 및 결론

복부 둔상에 의한 외상성 신장 손상 환자가 응급실로 내원하였을 경우, 환자의 임상 양상과 검사 결과에 따라 치료 계획을 수립하여야 하며 보존적 치료, 응급 개복술 혹은 혈관조영술 및 색전술 중 선택하여 결정하여야 한다. 전통적으로 AAST 지침에 의한 신장의 손상 등급, 활력 징후가 수술 여부를 결정하는 주된 요인이었다. 그러나 비수술적인 치료가 외상성 신장 손상의 주된 방법이 되어 가면서 수술에 대한 적응증이 모호해짐에 따라 본 연구에서는 환자의 특성, 내원 당시 혈액학적 검사, 컴퓨터 단층촬영에서 관찰되는 특징적인 소견 중 환자의 치료 계획을 수립하는 데에 도움이 될 만한 소견을 찾아보려고 하였다. 특히 본 연구에서는 전산화단층촬영 소견 중 신장 주변 혈종의 크기, 열상의 길이, 조영제의 혈관 외 유출, 제로타 근막의 파열, 다발성 열상, 활력이 소실된 신장 구획, 손상된 신장 파편의 이탈, 복합 열상과 주요 손상 부위를 확인하여 분석함으로써 치료 계획을 수립하는 데에 유의미한 인자가 있는지 규명하고자 하였다.

본 연구에서 제로타 근막의 파열과 이완기 혈압의 감소는 수술을 시행해야 하는 독립적인 인자 로 밝혀졌다. 이완기 혈압은 혈관내 체액량을 반영하는 유명한 지표 중 하나이다. 이완기 혈압의 감소는 수술적 치료와 연관되는 당연한 지표로 사료된다. 제로타 근막은 신장과 신장을 둘러싼 지방 조직을 감싸고 있는 단단한 섬유 조직으로 이루어진 근막으로 복막하 근막에서 이어져 나오는 구조물이며 단단하고 탄력이 있는 결체 조직이다(16). 따라서 제로타 근막 안에서 현성 출혈이 발생한다면 그 안에서

압박 효과로 인한 지혈을 기대해볼 수 있다. 그러나 제로타 근막이 손상되면 압박이 발생하지 않고 혈종이 복강 내로 유출될 뿐 아니라 복강 내로 출혈 또한 지속되어 실혈이 계속 되고 따라서 추가적인 치료가 필요하게 될 것이다. Charbit 등(18) 은 제로타 근막이 신장 주변의 출혈을 멎게 해주는 의미 있는 해부학적인 구조로 소개하고 있다. Fu 등(16) 은 제로타 근막의 손상이 외상성 손상에서 임상적으로 중요한 영상의학적 소견으로 보고 하였는데, 특히 그들은 제로타 근막이 색전술의 필요를 예측하는 영상의학적 위험 요소임을 보고하였다. 본 연구에서 혈관 조영술만 시행한 군과 색전술까지 시행한 군을 비교 분석하였을 때 단변량 분석 및 다변량 분석 모두 제로타 근막의 파열은 양군 간의 유의미한 차이를 보이지는 않았다.

최근에 외상성 신장 손상의 치료 방향에 대해 연구한 논문들에서 주요하게 다루어지는 영상의학적 소견에는 혈관의 조영제 유출이 있다. Lee 등(19) 은 혈관 외 조영제 유출이 소아 4 등급의 외상성 신손상 환자에서 비노기과적 치료가 필요한 인자로 제시하였다. Charbit 등(18) 도 조영제의 혈관 외 유출이 없는 경우에 성공적으로 진단적 혈관 조영술 및 색전술을 피할 수 있다고 발표하였다. Dugi 등(20) 또한 조영제의 혈관 외 유출은 즉각적인 처치를 시행해야 하는 주요한 인자라고 제시하고 있다. 본 연구에서는 비수술적 치료와 수술적 치료를 한 환자군을 비교한 단변량 분석에서는 조영제의 혈관 외 유출은 통계학적으로 유의미하였으나 다변량 분석에서 독립적인 인자로 밝혀 지지는 않았다. 이것은 물론 여전히 조영제의 혈관 외 유출은 주의깊게 관찰해야 하는 영상의학적 소견임은 분명하다고 생각되어 지나 조영제 유출이 있음에도 제로타 근막의 효과로 인해 즉각적인 수술이 필요하지 않은 경우가 발생함으로 인한 결과로 생각된다.

신장 열상 부위를 외측과 내측으로 나누어 분석하였을 때, 주된 손상 부위가 신장 내측일 경우 출혈로 인한 즉각적인 치료가 필요할 가능성이 높아 진다. 왜냐하면 신장 내측의 혈관이 더 직경이 크고 신장에서 요관이 나오는 신우가 신장 내측에 위치해 있기 때문이다. Dugi 등(20) 은 컴퓨터 단층 촬영에서 주된 손상 부위가 내측인 경우에 수술과 같은 즉각적인 처치가 필요한 영상의학적 소견이라고 발표하였다. 그러나 본 연구에서는 신장 열상의 부위가 응급 개복술이나 혈관조영술 및 색전술 등의 필요성을 시사하는 위험 요소로 유의미하게 나타나지는 않았다.

신장 주변 혈종의 크기를 측정하여 분석하였을 때 단변량 분석에서는 응급 개복술과 혈관조영술 및 색전술 모두 유의미한 상관관계를 갖는 것으로 나타났다. 다만 다변량 분석에서는 응급 개복술과는 유의미한 상관 관계를 보이지 않았으나 혈관조영술 및 색전술에서 통계적으로 유의미한 위험 요소로 나타났다. 이전에는 혈종의 크기는 치료 계획 수립에 주된 고려 요인이 아니었으나 본 연구에서는 신장 주변 혈종의 크기가 혈관조영술 및 색전술의 필요성을 예측하는 요소로 사용될 수 있음을 확인하였다. ROC 곡선을 구축하여 임계값을 확인하였을 때 신장 주변 혈종의 크기가 2.97cm 이상이면 혈관조영술 및 색전술을 고려하여야 하는 것으로 나타났다.

열상의 길이, 조영제의 혈관 외 유출, 다발성 열상, 복합 열상, 손상된 신장 파편의 이탈 등의 전산화단층촬영 소견이 외상성 신장 손상 환자에서 응급 개복술이나 혈관조영술 및 색전술이 필요함을 시사하는지 확인하였다. 단변량 분석에서는 응급 개복술과 유의미한 상관관계를 갖는 것으로 나타났으나 다변량

분석에서는 유의미한 상관관계를 가지는 것으로 나타나지 않았다. 혈관조영술 및 색전술에서도 단변량 분석과 다변량 분석 모두에서 유의미한 상관관계를 나타내는 소견은 보이지 않았다.

델타뉴트로필 인덱스는 감염의 정도를 나타내는 수치로 알려져 있으나 단순히 감염의 정도뿐만 아니라 외상에 의한 조직 손상과 출혈에서 기인하는 급성 염증 반응의 정도를 나타내는 수치이기도 하다. Bang 등(18)은 델타뉴트로필 인덱스가 복부 외상으로 인해 수술을 시행한 환자들의 사망 여부와 관련이 있는 인자임을 규명하기도 했다. 본 연구에서 델타뉴트로필 인덱스는 신장 손상에 의한 응급 개복술이나 혈관조영술 및 색전술 등과 통계적으로 유의미한 결과를 나타내지는 않았다.

젖산은 혐기성 대사 산물로 쇼크 상태에서 저산소증의 표지자로 사용된다. 다발성 외상 환자에서 내원 당시 혈중 젖산 수치의 상승은 중증 손상을 시사하며 환자에서 합병증이 동반될 확률과 사망률과 연관되어 있다. 본 연구에서는 단변량 분석에서 응급 개복술과 유의미한 상관관계가 있는 것으로 나타났으나 다변량 분석에서는 통계적으로 유의미한 결과를 보이지 않았다. 혈관조영술 및 색전술과의 뚜렷한 연관성도 보이지 않았다.

중증손상점수(ISS)는 단변량 분석에서 응급 개복술과 유의미한 상관관계를 나타냈으나 다변량 분석에서는 통계적인 유의미성을 보이지 않았다. 내원 당시 활력 징후를 수축기 혈압, 이완기 혈압, 분당 심박수로 나누어 분석하였을 때 단변량 분석에서는 응급 개복술과 수축기 혈압, 이완기 혈압이 통계적으로 유의미한 것으로 나타났고, 다변량 분석에서 이완기 혈압이 응급 개복술과 통계적으로 유의미한 결과를 나타냈다.

내원 당시 육안적 혈뇨를 보인 경우 단변량 분석에서 응급 개복술과 유의미한 상관관계를 보였으나 다변량 분석에서는 통계적으로 유의미하게 나타나지 않았다.

내원 후 24 시간 동안의 수혈량을 분석하였을 때 단변량 분석에서 응급 개복술과 유의미한 상관관계를 보였으나 다변량 분석에서는 통계적으로 유의미한 상관관계를 보이지 않았다.

AAST 지침에 따른 신장 손상 등급을 가지고 분석하였을 때 4등급 이상의 중증 신장 손상의 경우 단변량 분석에서 응급 개복술과 유의미한 상관관계가 있었으나 다변량 분석에서는 유의미한 상관관계가 없었다. 혈관조영술 및 색전술과는 단변량 분석과 다변량 분석 모두에서 유의미한 상관관계가 보이지 않았다.

단변량 분석에서 유의미하였던 변수들을 대입하여 다변량 분석을 시행한 결과 이완기 혈압과 제로타 근막의 파열 여부가 응급 개복술과 유의미한 상관관계가 있는 요소로 나타났다. 해당 변수를 대입하여 혈관조영술 및 색전술에 대해 다변량 분석을 시행하였을 때 신장 주변 혈종의 크기 항목만이 유의미한 상관관계를 보였다. 이전에는 신장 손상의 등급, 조영제의 혈관 외 유출, 내원 당시 활력 징후 등이 응급 개복술 혹은 혈관조영술 및 색전술 등의 필요성을 예측하는 위험 요소로 여겨졌다. 본 연구에서는 이완기 혈압은 활력 징후의 한 요소로 이전에도 동일하게 고려되었던 요인이 치료 계획 수립에 유의미한 인자임을 확인하였다. 다만 이전에는 주로 고려되지 않았던 전산화단층 촬영 소견에서 제로타 근막의 파열 여부, 신장 주변

혈종의 크기 등이 치료 계획 수립에 도움이 되는 요소임을 이 연구에서 확인할 수 있었다. 제로타 근막이 파열되면 복강 내로 혈액의 유출을 일으키고 압박 효과가 일어나지 않아 실혈이 지속되어 수술적 치료가 필요할 것이라는 가설을 뒷받침하는 결과를 확인하였다.

따라서, 복부 둔상에 의한 외상성 신장 손상 환자가 내원할 경우 활력 징후가 안정적일 경우에도 전산화단층촬영 소견 상 제로타 근막이 파열되어 있을 경우 수술을 고려해야 하며, 신장 주변 혈종의 크기가 2.97cm 이상일 경우 혈관조영술 및 색전술을 고려하여야 할 것이다.

참고 문헌

1. Bretan PN, Jr., McAninch JW, Federle MP, Jeffrey RB, Jr. Computerized tomographic staging of renal trauma: 85 consecutive cases. *J Urol.* 1986;136(3):561-5.
2. Matthews LA, Spirnak JP. The nonoperative approach to major blunt renal trauma. *Semin Urol.* 1995;13(1):77-82.
3. Wessells H, Suh D, Porter JR, Rivara F, MacKenzie EJ, Jurkovich GJ, et al. Renal injury and operative management in the United States: results of a population-based study. *J Trauma.* 2003;54(3):423-30.
4. Goff CD, Collin GR. Management of renal trauma at a rural, level I trauma center. *Am Surg.* 1998;64(3):226-30.
5. Nguyen HT, Carroll PR. Blunt renal trauma: renal preservation through careful staging and selective surgery. *Semin Urol.* 1995;13(1):83-9.
6. Salem MS, Urry RJ, Kong VY, Clarke DL, Bruce J, Laing GL. Traumatic renal injury: Five-year experience at a major trauma centre in South Africa. *Injury.* 2020;51(1):39-44.
7. Kristjansson A, Pedersen J. Management of blunt renal trauma. *Br J Urol.* 1993;72(5 Pt 2):692-6.
8. Cass AS, Luxenberg M. Conservative or immediate surgical management of blunt renal injuries. *J Urol.* 1983;130(1):11-6.
9. Matthews LA, Smith EM, Spirnak JP. Nonoperative treatment of major blunt renal lacerations with urinary extravasation. *J Urol.* 1997;157(6):2056-8.
10. Moudouni SM, Patard JJ, Manunta A, Guiraud P, Guille F, Lobel B. A conservative approach to major blunt renal lacerations with urinary extravasation and devitalized renal segments. *BJU Int.* 2001;87(4):290-4.
11. Mohr AM, Lavery RF, Barone A, Bahramipour P, Magnotti LJ, Osband AJ, et al. Angiographic embolization for liver injuries: low mortality, high morbidity. *J Trauma.* 2003;55(6):1077-81; discussion 81-2.
12. Haan JM, Bochicchio GV, Kramer N, Scalea TM. Nonoperative management of blunt splenic injury: a 5-year experience. *J Trauma.* 2005;58(3):492-8.
13. Breyer BN, McAninch JW, Elliott SP, Master VA. Minimally invasive endovascular techniques to treat acute renal hemorrhage. *J Urol.* 2008;179(6):2248-52; discussion 53.
14. Vignali C, Lonzi S, Bargellini I, Cioni R, Petrucci P, Caramella D, et al. Vascular injuries after percutaneous renal procedures: treatment by transcatheter embolization. *Eur Radiol.* 2004;14(4):723-9.
15. Fanney DR, Casillas J, Murphy BJ. CT in the diagnosis of renal trauma. *Radiographics.* 1990;10(1):29-40.

16. Fu CY, Wu SC, Chen RJ, Chen YF, Wang YC, Chung PK, et al. Evaluation of need for angioembolization in blunt renal injury: discontinuity of Gerota's fascia has an increased probability of requiring angioembolization. *Am J Surg.* 2010;199(2):154-9.
17. Nuss GR, Morey AF, Jenkins AC, Pruitt JH, Dugi DD, 3rd, Morse B, et al. Radiographic predictors of need for angiographic embolization after traumatic renal injury. *J Trauma.* 2009;67(3):578-82; discussion 82.
18. Charbit J, Manzanera J, Millet I, Roustan JP, Chardon P, Taourel P, et al. What are the specific computed tomography scan criteria that can predict or exclude the need for renal angioembolization after high-grade renal trauma in a conservative management strategy? *J Trauma.* 2011;70(5):1219-27; discussion 27-8.
19. Lee JN, Lim JK, Woo MJ, Kwon SY, Kim BS, Kim HT, et al. Predictive factors for conservative treatment failure in grade IV pediatric blunt renal trauma. *J Pediatr Urol.* 2016;12(2):93 e1-7.
20. Dugi DD, 3rd, Morey AF, Gupta A, Nuss GR, Sheu GL, Pruitt JH. American Association for the Surgery of Trauma grade 4 renal injury substratification into grades 4a (low risk) and 4b (high risk). *J Urol.* 2010;183(2):592-7.

Abstract (in English)

The goal of this study is to build a treatment plan for patients with traumatic kidney injury due to blunt trauma. Among patient's clinical signs and examination findings, we aimed to identify factors that help in making clinical decisions. There are surgical and non-surgical approaches in treating traumatic kidney injury, whereas the non-surgical treatment options include angiography, embolization and conservative treatment.

According to the multivariable logistic analysis, patient's diastolic blood pressure at visit and disruption of Gerota's fascia were significantly associated with receiving surgical treatment. In addition, another multivariable analysis revealed that the size of hematoma around the damaged kidney was the only statistically significant indicator for deciding embolization. The receiver operating characteristic curve showed that angiography and embolization should be considered when hematoma has size greater than a threshold value of 2.97cm.

Therefore, when a patient with traumatic kidney injury due to blunt trauma visits emergency room, even when the vital signs remain stable, one should consider surgical treatment when Gerota's fascia is ruptured on CT scan, or angiography and embolization if the hematoma around the damaged kidney exceeds the size of 2.97cm.