

— 실사고



오토바이 탑승자 사고에서 체질량지수가 손상부위와 중증도에 미치는 영향

유진호* · 이강현** · 김오현*** · 강찬영* · 공준석**** · 이정훈**** · 추연일* · 최두루***** · 강동구*

Effects of Body Mass Index on Injured Body Region and Severity in Motorcycle Accident

Jin Ho Yu*, Kang Hyun Lee**, Oh Hyun Kim***, Chan Young Kang*, Joon Seok Kong****, Junghun Lee****, Yeon Il Choo*, Dooruh Choi*****, Dong Gu Kang*

Key Words : Body mass index(체질량지수), Motorcycle accident(오토바이교통사고), Injury pattern(손상양상), Emergency department based in-depth injury surveillance(응급실손상환자심층조사)

ABSTRACT

체질량지수(BMI, Body Mass Index)는 키로그램 단위의 몸무게를 미터 단위 키의 제곱으로 나눈 값으로, 한 사람의 체형, 비만 여부와 그 정도를 정의하는데 활용된다. BMI와 손상에 관한 연구가 최근들어 진행되고 있으나, 오토바이 교통사고 손상에 관한 연구는 그 수가 적다. 이전연구에서는 비만군과 비만이 아닌군을 비교한 결과 안면, 흉부, 상지 손상에서 차이가 있음을 보고하였다. 본 연구의 목적은 오토바이 탑승자 교통사고에서 체질량지수가 손상부위와 중증도에 미치는 영향을 확인하는 것이다.

본 연구는 후향적관찰연구이며, 질병관리청에서 운영하는 응급실손상환자 심층조사(EDIIS, Emergency Department based In-depth Injury Surveillance)의 자료를 이용하였다. EDIIS는 전국 23개 병원이 참여하고 있으며, 이중 8개 병원이 교통사고에 관하여 환자의 키와 몸무게를 포함한 심층적인 변수를 수집하고있다. 2019~2020년 동안 해당기관에 내원한 교통사고 환자는 74,334명이었고, 그중 오토바이 탑승자는 12,309명이었다. 이 중에서 BMI는 입원환자를 대상으로 수집하는 자료이며, BMI를 보유한 대상자 수는 2,382명이었다. 대상자의 상해양상은 국제질병분류(ICD, International Classification of Disease)에 따라서 머리 및 얼굴, 목, 흉부, 복부, 상지, 하지로 분류하였다.

전체 2,382명을 국내 BMI 기준에 따라 분류할 경우에 저체중은 119명(5.0%), 정상은 797명(33.4%), 과체중은 556명(23.34%), 비만은 910명(38.2%)이었다. 그룹별 상해부위에 대하여 비교해본 결과 머리와 얼굴의 경우 상해발생 비율은 저체중 63.9%, 정상 59.5%, 과체중 57.7%, 비만은 18.4%이었고, 흉부의 경우는 저체중 21.9%, 정상 28.0%, 과체중 32.0%, 비만 33.1%이었고, 복부의 경우는 저체중 27.7%, 정상 22.8%, 과체중 23.2%, 비만 28.7%였고, 상지의 경우는 저체중 24.4%, 정상 29.0%, 과체중 34.5%, 비만 35.1%로 차이를 보였다($p < 0.05$). 이외 목과 하지에서는 그룹간 차이가 없었다.

본 연구결과 오토바이 탑승자 교통사고에서의 BMI에 따른 손상 양상에 차이를 보였다. BMI 즉 체형에 따라 상해발생 부위가 달라질 수 있듯, 향후 오토바이 탑승자 안전을 위한 실험 또는 안전장치 개발 등에서 이러한 부분이 고려될 필요가 있겠다.

* 연세대학교 원주의과대학 응급의학교실/연구원

** 연세대학교 원주의과대학/교수

*** 연세대학교 원주의과대학/부교수

**** 연세대학교 원주의과대학/박사후연구원

***** 연세대학교 원주의과대학/석사과정

***** 연세대학교 원주의과대학/석사후연구원

E-mail : paramedic24@yonsei.ac.kr

차량 탑승자 교통사고에서 체질량지수가 손상부위와 중증도에 미치는 영향

강찬영* · 이강현** · 김오현*** · 유진호**** · 공준석**** · 이정훈**** · 추연일* · 최두루**** · 강동구****

Occupant's Injury Pattern of According to Body Mass Index in Motor Vehicle Accident Using EDIIS Database

Chan Young Kang*, Kang Hyun Lee**, Oh Hyun Kim***, Jin Ho Yu****, Joon Seok Kong****, Junghun Lee****, Yeon Il Choo*, Dooruh Choi****, Dong Gu Kang****

Key Words : Body mass index(체질량지수), Motor vehicle accident(탑승자 교통사고), Injury pattern(손상양상), Emergency department based in-depth injury surveillance(응급실손상환자심층조사)

ABSTRACT

체질량지수(BMI, Body Mass Index)는 키로그램 단위의 몸무게를 미터 단위 키의 제곱으로 나눈 값으로, 한 사람의 비만여부와 그 정도를 정의하는데 활용된다. BMI와 탑승자 손상에 관한 이전 연구 중 쿠션 이론(Cushion Theory)에는 아직 이견이 있고, 현재 국내에서 체질량지수에 따른 탑승자 손상에 관한 연구가 적다. 본 연구의 목적은 탑승자 교통사고에서 체질량지수가 손상 발생과 중증도에 미치는 영향을 확인하는 것이다.

본 연구는 후향적관찰연구로 진행되었고, 질병관리청에서 운영하는 응급실손상환자 심층조사(EDIIS, Emergency Department based In-depth Injury Surveillance)의 자료를 이용하였다. EDIIS는 전국 23개 병원이 참여하고 있으며, 이중 8개병원이 교통사고에 관하여 환자의 키와 몸무게를 포함한 심층적인 변수를 수집하고있다. 2019~2020년 동안 해당기관에 내원한 교통사고 환자는 74,334명이었고, 그중 탑승자는 31,924명이었다. 이중에서 BMI는 입원환자를 대상으로 수집하는 자료이며, BMI를 보유한 대상자 수는 5,211명이었다. 대상자의 상해양상은 국제질병분류(ICD, International Classification of Disease)에 따라서 머리 및 얼굴, 목, 흉부, 복부, 상지, 하지로 분류하였다.

전체 5,211명을 국내 BMI 기준에 따라 분류할 경우에 저체중은 349명(6.7%), 정상은 1920명(36.8%), 과체중은 1204명(23.1%), 비만은 1738명(33.4%)이었다. 그룹별 상해부위에 대하여 비교해본 결과 머리와 얼굴의 경우 상해 발생비율은 저체중 55.6%, 정상 51.7%, 과체중 46.4%, 비만은 47.0%이었고, 흉부의 경우는 저체중 21.8%, 정상 28.5%, 과체중 30.3%, 비만 33.43%이었고, 상지의 경우는 저체중 12.0%, 정상 16.6%, 과체중 17.0%, 비만 18.8%로 차이를 보였다($p < 0.05$). 이외 목, 복부, 하지에서는 차이가 없었다.

본 연구결과 BMI에 따른 손상 양상에 차이를 보였다. BMI 즉 체형에 따라 상해발생부위가 달라질 수 있듯, 향후 차량안전을 위한 충돌 실험 등에서 이러한 부분이 고려될 필요가 있겠다.

* 연세대학교 원주의과대학 응급의학교실/석사후연구원

** 연세대학교 원주의과대학/교수

*** 연세대학교 원주의과대학/부교수

**** 연세대학교 원주의과대학/박사후연구원

***** 연세대학교 원주의과대학/석사과정

***** 연세대학교 원주의과대학/연구원

E-mail : 2016321607@yonsei.ac.kr

차대차 측면충돌 사고에서 연령군에 따른 탑승자 흉부 상해 위험요인

최두루* · 이강현** · 김오현*** · 공준석**** · 추연일***** · 강찬영***** · 강동구***** · 유진호*****

Analysis of Thoracic Injury for Occupants in Car-to-Car Side Collisions According to Age Group

Dooruh Choi*, Kang Hyun Lee**, Oh Hyun Kim***, Joon Seok Kong****, Yeon Il Choo*****,
Chan Young Kang*****, Dong Gu Kang*****, Jin Ho Yu*****

Key Words : Thoracic injuries(흉부손상), Age group(연령군), Side collision(측면충돌), Car-to-car collision(차대차 충돌), Korean in-depth accident study(한국형 자동차사고-인체상해 심층분석)

ABSTRACT

측면충돌 사고는 정면충돌에 이어 심각한 흉부손상 발생률이 높으며, 고령의 탑승자에게서 보다 취약한 특성을 보인다. 연구목적은 차대차 측면충돌 사고에서 연령군 분류에 따라 탑승자의 흉부상해에 주요하게 기여한 위험요인 분석이다.

본 연구는 후향적 관찰연구로서 한국형 자동차사고-인체상해 심층분석(KIDAS) 자료를 활용하였다. 연구대상은 2011년 1월부터 2022년 12월까지 교통사고로 국내의 3개 권역응급의료센터에 내원한 성인 남녀 탑승환자 중 차대차 측면충돌 사고로 인한 환자 501명으로 하였다. 흉부상해에 대한 중증도 분류는 간편손상척도 3점 이상을 중증 흉부상해로 정의하였다. 또한 흉부상해에 대한 세부 분류는 늑골골절, 혈흉, 기흉, 폐 그리고 흉추 상해로 선정하였다. 연령군에 대한 분류는 65세 이상의 고령군과 64세 이하의 비고령군으로 구분하였다.

차대차 측면충돌 사고에서 중증 흉부상해 발생환자의 비율은 14.8% 이었다. 이어 중증 흉부상해의 발생빈도는 65세 이상의 고령운전자, 근위 측면 충돌방향, 비교적 깊은 내부 함입 그리고 승객공간의 파손의 요인에서 높았다($p < 0.05$). 고령군은 비고령군 대비 중증 흉부상해에 대한 오즈비가 2.60배(1.14-5.83) 높았다. 근위 방향에서는 원위 방향 대비 중증 흉부상해에 대한 오즈비가 5.3배(2.51-11.21) 높았다. 승객 보호 구역(Passenger cabin)의 파손은 충격 흡수 구역(Crumple zone)의 파손에 대비하여 중증 흉부상해에 대한 오즈비가 2.9배(1.14-7.63) 높았다. 그러나, 안전벨트의 작동에 따른 중증 흉부상해 위험도 차이는 없었다($p > 0.05$). 측면충돌로 인한 늑골골절, 혈흉, 그리고 기흉의 발생빈도는 고령의 탑승자에서 높았다($p < 0.05$). 그러나 폐와 흉추 상해는 연령에 따른 발생빈도의 차이는 없었다($p > 0.05$).

차대차 측면충돌에서 고령자는 비고령자 보다 중증 흉부상해 위험도가 높았다. 늑골골절, 혈흉, 그리고 기흉의 상해는 고령의 탑승자에게 주요하게 발생한 흉부상해로 확인되었으며, 향후 측면충돌 안전성 관점에서 이러한 상해발생 기전 및 영향요인에 대한 심층적인 파악이 요구된다.

* 연세대학교 원주의과대학 응급의학교실/석사과정

** 연세대학교 원주의과대학/교수

*** 연세대학교 원주의과대학/부교수

**** 연세대학교 원주의과대학/박사후연구원

***** 연세대학교 원주의과대학/석사후연구원

***** 연세대학교 원주의과대학/연구원

E-mail : dooruh@yonsei.ac.kr

차대차 사고에서 충돌모드에 따른 탑승자 중상해 발생위험

공준석* · 김오현** · 강찬영*** · 최두루**** · 추연일*** · 이정훈* · 이강현*****

Risk Factors Affecting Severe Injury of Different Crash Mode in Motor Vehicle Crashes

Joon Seok Kong*, Oh Hyun Kim**, Chan Young Kang***, Dooruh Choi****, Yeon Il Choo***, Junghun Lee*, Kang Hyun Lee*****

Key Words : Car-to-car crashes(차대차사고), Crash mode(충돌모드), Motor vehicle occupants(탑승자 교통사고), Injury risk(상해위험), Korea in-depth accident study(한국형 자동차사고-인체상해 심층조사 구축)

ABSTRACT

탑승자 교통사고에서 차대차 사고는 아직까지 중증상해 환자가 가장 많이 발생하는 사고유형이다. 그러나 실사고기반 환자의 상해부위별 심각도 위험에 대한 연구는 미비하다.

본 연구의 목적은 탑승자 교통사고로 응급의료센터에 내원한 환자에서 차대차 사고를 대상으로 중상해 발생위험을 충돌모드에 따라 살펴보고자 한다. 본 연구는 후향적 관찰 연구로서, 2011년 1월부터 2022년 12월까지 국내 4개 권역외상센터에 내원한 탑승환자를 대상으로 선정하였다. 총 4,822명의 환자에서 평면충돌사고(Planar crash)를 대상으로 승용차량을 탑승한 성인 남녀환자 1,382명을 대상으로 분석을 실시하였다.

차대차 사고에서 탑승자의 중상해 발생비는 20.9% (289명)이었다. 중증상해 환자를 대상으로 상해부위별 충돌모드에 따라 정면충돌에서 외상성 뇌손상, 흉부, 복부, 상하지 상해비중이 높았고, 이어 측면충돌, 후방충돌 순으로 높았다($p<0.05$). 그러나, 두부상해는 통계적인 유의미한 차이가 없었다. 이어 차대차 사고 시 중상해 발생위험에 대한 로지스틱 회귀분석을 실시하였다. 탑승자의 연령이 1세 증가 시 중상해 발생 위험 오즈비가 1.02배 (1.01-1.02) 증가하였다. 이어 동일한 차대차 사고에서 남성에 비해 여성은 위험 오즈비가 0.74배(0.56-0.98) 감소하였다. 충돌모드에서 측면충돌 대비 정면충돌에서 위험 오즈비가 1.82배(1.31-2.54) 증가하였으나, 안전벨트와 차량유형은 통계적인 유의미한 차이가 없었다.

본 연구는 실사고에서 발생하는 다양한 충돌조건에 따라 통해 차대차 사고 탑승자의 중상해 위험요인에 대한 분석결과를 바탕으로 상해저감을 위한 기초연구로 활용될 수 있다

* 연세대학교 원주의과대학 응급의학교실/박사후연구원

** 연세대학교 원주의과대학/부교수

*** 연세대학교 원주의과대학/석사후연구원

**** 연세대학교 원주의과대학/석사과정

***** 연세대학교 원주의과대학/교수

E-mail : jskong@yonsei.ac.kr

정면충돌 탑승자 사고에서 척추상해 위험요인

공준석* · 김오현** · 강찬영*** · 최두루**** · 추연일*** · 이정훈* · 이강현*****

Factors Contributing to Spinal Injuries in Real-World Frontal Crashes

Joon Seok Kong*, Oh Hyun Kim**, Chan Young Kang***, Dooruh Choi****,
Yeon Il Choo***, Junghun Lee*, Kang Hyun Lee*****

Key Words : Spinal fracture(척추골절), Frontal crashes(정면충돌), Motor vehicle occupants(탑승자 교통사고), Injury risk(상해위험), Korea in-depth accident study(한국형 자동차사고-인체상해 심층조사 구축)

ABSTRACT

국내 탑승자 교통사고에서 승객의 척추 부위별 세부적인 상해위험에 대한 심층연구가 미비하다. 본 연구의 목적은 탑승자 교통사고로 응급의료센터에 내원한 환자를 대상으로 정면충돌 승객의 척추골절 손상에 대한 상해위험 요인을 살펴보고자 한다.

본 연구는 후향적 관찰 연구로서, 2011년 1월부터 2022년 12월까지 수집한 한국형 자동차사고-인체상해 심층조사 구축자료(Korea In-Depth Accident Study, KIDAS)를 사용하였다. 총 4,822명의 환자에서 정면충돌 사고를 대상으로 승용차량을 탑승한 성인 남녀환자 2,144명을 분류하였다.

정면충돌사고에서 척추골절 상해발생 환자는 303명(14.1%) 이었다. 척추골절 상해발생 여부에 따른 연령의 평균과 표준편차는 척추골절 발생환자(46.7 vs. 44.5)에서 연령이 높았다($p < .04$). 이터 남성(67.7%)은 여성(32.3%)에 비해 척추골절 손상의 발생빈도가 높았다($p < .02$). 차량유형은 세단차량 탑승자(75.1%)에서 척추골절 발생이 가장 높았고, 이터 SUV(16.9%), Van(8.0%) 순으로 높았다($p < .01$). 안전장치는 벨트만 착용한 경우 척추골절 상해발생 분포(41.7% vs. 32.1%)가 높았으나, 벨트 및 에어백 모두 전개된 충돌상황에서는 척추골절 상해빈도(19.6% vs 31.1%)가 낮았다($p < .01$). 반면, 척추골절 발생여부에 따라 체질량지수, 탑승위치, 충돌물체는 통계적인 유의성이 없었다. 척추골절 발생에 기여한 요인을 회귀분석을 통해 연령이 1세 증가할 때마다 오즈비가 1.01배(1.00-1.02) 증가하였다. 이터 남성대비 여성의 오즈비가 0.65배(0.47-0.90) 감소하였다. 안전장치의 조화는 벨트 및 에어백 전개상황 대비 벨트미착용-에어백 전개 시 위험비가 1.67배(1.01-2.76), 벨트미착용-에어백 미전개 시 2.04배(1.31-3.20) 증가하였다. 이는 요추골절(Lumbar spine) 환자와 유사한 경향을 보였으나, 경추(Cervical spine) 및 흉추골절(Thoracic spine)은 유의미한 차이가 없었다.

기존 실사고에서 발생하는 다양한 충돌조건(crash mode)를 통해 척추골절 발생에 대한 보다 심층있는 상해기전 판별이 요구된다.

* 연세대학교 원주의과대학 응급의학교실/박사후연구원

** 연세대학교 원주의과대학/부교수

*** 연세대학교 원주의과대학/석사후연구원

**** 연세대학교 원주의과대학/석사과정

***** 연세대학교 원주의과대학/교수

E-mail : jskong@yonsei.ac.kr

탑승자 교통사고에서의 중증 몸통상해의 위험요인과 예측모델

강찬영* · 이강현** · 김오현*** · 유진호**** · 공준석**** · 이정훈**** · 추연일* · 최두루**** · 강동구****

Risk Factors and Prediction Model of Serious Torso Injury in Motor Vehicle Accident Using Korean In-Depth Accident Study Database

Chan Young Kang*, Kang Hyun Lee**, Oh Hyun Kim***, Jin Ho Yu****, Joon Seok Kong****, Junghun Lee****, Yeon Il Choo*, Dooruh Choi****, Dong Gu Kang****

Key Words : Torso injury(몸통 손상), Chest injury(흉부손상), Abdominal injury(복부손상), Pelvis injury(골반손상), Motor vehicle accident(탑승자 교통사고), Korean in-depth accident study(한국형 자동차사고-인체상해 심층분석)

ABSTRACT

몸통 손상(Torso Injury)은 해부학적으로 생명에 필수적인 장기와 혈관 등이 위치해 있기 때문에 손상이 발생할 경우 생명을 위협하는 경우가 많다. 본 연구의 목적은 KIDAS database를 이용하여 차량교통사고에서 심각한 몸통손상의 위험요인을 확인하고 예측모델을 개발하는 것이다.

KIDAS database의 2011-2022년 10월까지의 자료를 활용하였다. 자료원 중 탑승자의 연령이 15세 미만이거나, 버스 혹은 중대형 트럭의 사고, 사고유형이 'Swipe'인 경우는 제외하였다. 본 연구에서는 심각한 몸통손상을 흉부, 복부, 골반 부위의 AIS가 3점 이상인 경우로 정의하였다. 전체 대상자중 심각한 몸통 손상을 가진 대상자는 815명이였다. 자료원은 훈련용과 평가용을 7:3으로 분할하였다. 예측모델은 로지스틱모델을 이용하였고, Stepwise 방법으로 변수를 선택하였다.

로지스틱 분석 결과, 연령이 증가하면서 심각한 몸통손상에 대한 Odds ratio가 1.021배(95% CI 1.013-1.028) 증가하였다. 운전자인 경우 1.372배(1.056-1.781), 경차는 Van에 비해 2.108배(1.260-3.526) 높았다. 상대물체가 차량인 경우 0.376-0.415배 낮았고(0.166-0.962), 충돌유형이 정면인 경우 1.602배(1.051-2.443) 근위 측면인 경우 3.569배(2.073-6.146) 높았다. 차량파손이 증가함에 따라 1.222배(1.134-1.317) 증가하였다. 안전벨트를 착용하지 않은 경우 1.439(1.134-1.827)배 높았다. 골반을 제외한 하지 손상이 있는 경우는 0.299배(0.196-0.454), 저혈압이 없는 경우는 0.343배(0.188-0.628), 의식이 명료한 경우는 0.314배(0.215-0.457) 낮았다. 훈련용 데이터를 이용한 모델의 ROC의 AUC는 0.760이었고, 해당 모델을 평가용 데이터에 적용한 결과 accuracy는 0.779였다

KIDAS database를 이용하여 확인한 결과 위험요인은 탑승위치, 차종, 충돌유형, 차량파손정도, 안전벨트 였고, 심각한 몸통손상 예측하기 위한 모델에 포함된 변수들은 현장에서 바로 확인가능한 변수들을 포함되었고, 78%의 정확성을 보였다. 해당 모델은 심각한 몸통손상이 있는 탑승자 교통사고 환자를 미리 예측하고 적절한 치료와 이송하는데 도움이 될 것이다.

* 연세대학교 원주의과대학 응급의학교실/석사후연구원

** 연세대학교 원주의과대학/교수

*** 연세대학교 원주의과대학/부교수

**** 연세대학교 원주의과대학/박사후연구원

***** 연세대학교 원주의과대학/석사과정

***** 연세대학교 원주의과대학/연구원

E-mail : 2016321607@yonsei.ac.kr

정면충돌 언더라이드 사고에서 탑승자 중증상해 요인

추연일* · 김오현** · 공준석*** · 이정훈*** · 강찬영* · 최두루* · 강동구* · 유진호* · 이강현****.†

Factors of Severe Injury for Occupants in Frontal Underride Collisions

Yeon Il Choo*, Oh Hyun Kim**, Joon Seok Kong***, Junghun Lee***, Chan Young Kang*, Dooruh Choi*, Dong Gu Kang*, Jin Ho Yu*, Kang Hyun Lee****.†

Key Words : Underride collision(언더라이드 사고), Frontal crashes(전방충돌사고), Injury pattern(상해유형), Korean in-depth accident study(한국형 자동차사고-인체상해 구축)

ABSTRACT

언더라이드 사고는 대형트럭 차량의 후방을 승용차가 추돌하여 차체가 트럭 하단부로 깔려 들어가는 현상으로 대형 트럭의 외관이 승용차의 객실로 침입하여 탑승자에게 치명적인 상해가 발생한다. 본 연구의 목적은 실사고 자료를 활용하여 정면충돌 언더라이드 사고에서 탑승자 중증상해 요인을 확인하였다.

본 연구는 후향적 관찰연구이며 2011년 1월부터 2022년 12월까지 차량사고로 권역응급의료센터에 내원한 탑승자를 대상으로 수집한 KIDAS (Korean In-Depth Accident Study) 데이터베이스의 자료를 분석하였다. 연구대상은 총 4,792명의 탑승자 중 전방단일 충돌사고와 관련된 18세 이상의 1열 탑승자 190명 중 언더라이드 사고를 검토하여 23명을 분석하였다. 차량의 파손높이와 내부함입 여부를 정의하기 위해 CDC (Collision Deformation Classification) 코드를 사용하였으며 탑승자의 손상중증도는 GCS (Glasgow Coma Scale), AIS (Abbreviated Injury Scale), MAIS (Maximum Abbreviated Injury Scale), ISS (Injury Scale Score)를 이용하였다.

전체 언더라이드 사고에서 성별의 요인은 남성이 16명으로 많았으며 탑승자 평균 연령은 45.3세로 나타났다. 사고원인은 인적요인이 16명으로 가장 높았다. 차량종류는 승용차가 15명으로 가장 많았고 충돌물체는 대형트럭이 11명으로 가장 많았으며 내부함입이 발생한 사고는 19명이었다. 평균 Delta-V는 41.4km/h이었다. 사고도로는 고속도로 사고가 11건으로 가장 높았다. GCS의 사분위수는 15 (3-15)이었고 MAIS는 3 (2-4)이었으며 ISS의 14 (6-27)이었다. 언더라이드 사고 사망자는 23명 중 9명이었다. 신체 부위별 상해중증도를 확인하였을 때 머리에서 중증상해 발생 비율은 56.5%로 나타났고($p < 0.05$) 나머지 신체부위와 상해중증도, 사망여부에서는 차이가 없었다($p > 0.05$).

결론적으로 언더라이드 사고에서 탑승자는 중증상해 발생 위험이 높았다. 향후 언더라이드 발생에 따른 탑승자의 상해경감을 위한 차량의 구조적 강화와 사고방지를 위한 안전대책 확보가 요구된다.

* 연세대학교 원주의과대학 응급의학교실/연구원

** 연세대학교 원주의과대학/부교수

*** 연세대학교 원주의과대학 응급의학교실/박사후연구원

**** 연세대학교 원주의과대학/교수

E-mail : kidas.investigation@gmail.com