

실사고



이륜형 이동장치 탑승자 상해 비교

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

Comparison of Injury Among Occupants of Two-Wheeled Mobility

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

Key Words : Two-wheeled mobility (이륜형 이동장치), Motorcycle accident (오토바이 교통사고), Bicycle accident (자전거 교통사고), Personal mobility accident (개인형 이동장치 교통사고)

ABSTRACT

오토바이, 자전거, 개인형 이동장치는 대표적인 이륜형 이동장치이다. 2016년 이전에는 오토바이 및 자전거가 주로 이용되었지만, 최근 개인형 이동장치의 개발 및 사용이 증가하고 있는 추세이다. 개인형 이동장치가 개발되어 수요가 증가하고 이에 따른 사고로 병원에 내원하는 환자가 증가하고 있다. 기존의 이륜형 이동장치인 오토바이와 자전거 탑승자 상해비교 연구는 많이 보고되고 있지만 개인형 이동장치의 탑승자 상해를 분석한 연구는 미미한 상황이다. 따라서 본 연구의 목적은 오토바이, 자전거, 개인형 이동장치의 탑승자 상해 특성을 보고자 하였다.

본 연구는 후향적 관찰 연구로 2019년 1월부터 2021년 12월까지 전국 23개 병원에서 수집한 질병관리청 응급실 손상환자 심층조사의 운수사고 심층분과 자료 10,865명의 자료를 활용하였으며, 오토바이 탑승자 5,514 (49.7%)명, 자전거 탑승자 4,352 (39.6%)명, 개인형 이동장치 탑승자 1,181 명(10.7%)을 3그룹으로 나누어 탑승자의 상해특성을 분석하였다. 탑승자 손상중증도는 AIS 3점 이상, ISS 16 이상을 중증손상으로 정의하였다.

머리 상해 발생 비율은 오토바이 1,886명 (34.2%), 개인형이동장치 314명 (26.6%), 자전거 1,126명 (25.6%)이었고, 얼굴 상해는 개인형 이동장치 639명 (54.1%), 자전거 1,737명 (39.5%), 오토바이 1,799명 (32.6%) 이었고(P<0.01), 목 상해는 오토바이 626명 (11.4%), 자전거 320명 (7.30%), 개인형이동장치 46명 (3.9%) 이었고(P<0.01), 흉부 상해는 오토바이 1,492명 (27.1%), 자전거 614명 (14%), 개인형이동장치 86명 (7.30%) 이었고(P<0.01), 복부 상해는 오토바이 1,037명 (18.8%), 자전거 410명 (9.3%), 개인형이동장치 72명 (6.1%) 이었고(P<0.05), 상지 상해는 자전거 1,687명 (38.4%), 오토바이 2,062명 (37.4%), 개인형이동장치 403명 (34.1%) 이었고(P<0.01), 하지 상해는 오토바이 2,696명 (48.9%), 개인형이동장치 331명 (28.8%), 자전거 1,266명 (28.8%)이었다. (P<0.01)

본 연구결과 이동장치의 종류에 따라 상해 발생 비율 및 손상 양상에 차이가 있었다. 본 결과가 이륜형 이동장치 탑승자 안전을 위한 연구에 활용될 수 있을 것으로 사료되며, 추후 개인형 안전장치 탑승자의 보호장구 장착에 따른 상해 및 손상 양상에 대한 추가 연구가 필요하다.

* 연세대학교 원주의과대학 응급의학교실/연구원

** 연세대학교 원주의과대학/교수

*** 연세대학교 원주의과대학/부교수

**** 연세대학교 원주의과대학/박사후연구원

E-mail : paramedic24@yonsei.ac.kr

차량측면충돌사고에서 원위탑승자의 중증상해 위험요인

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

Risk Factor for Severe injury of Far-Side Occupants in Motor Vehicle Side Crashes

Chan Young Kang*, Kang Hyun Lee**, Oh Hyun Kim***, Jung Hun Lee****, Hee Jin Kim*****,
Yeon Il Choo*, Dooruh Choi*, Dong Gu Kang*****, Jin Ho Yu*****

Key Words : Side Crash(측면충돌), Far-side Occupants(원위 탑승자), 중증상해(Severe Injury)

ABSTRACT

본 연구의 목적은 차량 측면충돌사고에서 원위탑승자의 중증 손상 위험요인을 확인하는 것이다.

본 연구는 후향적 관찰연구이며, 2011~2023년 6월까지 수집된 KIDAS(Korean In-Depth Accident Study, 한국형 교통사고 심층조사) 자료를 활용하였다. KIDAS에서 측면 충돌사고 중 충돌 이후 전복된 경우를 제외한 단일 측면충돌은 589건이었고, 그 중 원위탑승자는 252명이었으나 본 연구에서는 탑승차량이 버스 또는 중대형 트럭인 경우, 15세 미만의 소아를 제외한 222명을 최종 분석에 포함하였다. 중증상해는 MAIS(Maximum Abbreviated Injury Scale, 최대약식상해척도)가 3점 이상인 경우를 중증상해로 정의하였다. CDC(Collision Deformation Classification, 충돌 파손분류)를 이용하여 측면 직각충돌여부(09 또는 03시), 충돌범위의 탑승공간 포함여부, 충돌 높이의 유리창 포함여부, 차량의 파손정도(Extent 1-2 또는 3이상)를 변수에 포함하였다. 분석에는 차량측면충돌사고에서 원위탑승자의 중증상해 위험요인을 확인하고자 중증상해군과 비중증상해군으로 나누어 인적요인, 차량요인, 안전요인들을 비교하였고, 추가적으로 Logistic Regression분석을 이용하여 위험요인의 영향정도를 확인하였고, 모델의 선택은 Backward Elimination(Wald)를 이용하였다.

중증상해군은 51명(23%), 비중증군은 171명(77%)이었다. 성별, 연령, 안전벨트착용여부, 커튼 에어백 전개여부, 차량유형, 상대물체, 직각충돌여부, 충돌범위의 탑승공간 포함여부, 충돌 높이의 유리창 포함여부, 차량의 파손정도를 포함하여 Logistic Regression을 진행한 결과 최종 모델에는 연령, 상대물체, 차량의 파손정도가 남았다. 연령은 1단위 증가함에 따라 Odds Ratio(OR)가 1.022(95% Confidence Interval(95%CI) 0.999-1.045)이었다. 상대물체의 경우 승용차량을 기준으로 경트럭이면 2.150(0.745-6.207), 중대형트럭이면 2.144(0.851-5.404), 좁은고정물체면 13.513(2.896-63.056), 넓은고정물체이면 7.521(1.1926-29.370)이었다. 차량의 파손정도는 1-2를 기준으로 3이상일 때 OR이 2.583(1.193-5.593)이었다.

차량측면 충돌사고에서 원위탑승자의 중증상해 위험요인은 고정된 물체(특히 좁은형태)와의 충돌 그리고 탑승구역을 포함하는 차량의 파손이다.

* 연세대학교 원주의과대학 응급의학교실/석사 후 연구원

** 연세대학교 원주의과대학 응급의학교실/교수

*** 연세대학교 원주의과대학 응급의학교실/부교수

**** 연세대학교 원주의과대학 응급의학교실/박사 후 연구원

***** 연세대학교 원주의과대학 응급의학교실/연구원

E-mail : 2016321607@yonsei.ac.kr

후방추돌 교통사고에서 충돌모드에 따른 탑승자 상해 특성

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

Study on Occupant Injuries According to Crash Mode in Rear-End Collisions

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

Key Words : Rear-end collisions(후방추돌), Occupant's injury(탑승자 상해), Crash Mode(충돌모드), Korean In-Depth Accident Study(한국형 자동차사고-인체상해 심층분석)

ABSTRACT

후방추돌 교통사고는 실사고에서 발생빈도가 높으나 국내의 차량 환경 및 도로 환경에 따른 탑승자의 상해 연구가 미비하다. 본 연구는 실사고 후방추돌로 인하여 응급의료센터를 내원한 탑승자 환자를 대상으로 하여 후방추돌 충돌 모드에 따른 상해 위험도 차이를 확인하고 한다.

본 연구는 후향적 관찰연구로서 한국형 자동차사고-인체상해 심층분석 자료를 활용하였다. 전체 4,907명의 탑승환자 중 후방추돌로 인하여 응급의료센터를 내원한 승용차 1열 탑승 성인 환자 342명을 연구에 활용하였다. 탑승자의 상해부위 및 중증도 분류는 Abbreviated Injury Scale (AIS)와 Injury Severity Score (ISS)를 참고하였으며 두부, 목, 흉부, 복부, 사지의 부위에서 AIS 2점 이상, ISS 9점 이상 상해 발생 위험을 확인하였다. 후방추돌의 충돌모드는 겹침량(Overlap)의 정도 3유형(Small, Larger, Full)과 충돌각도(Oblique)의 유무를 고려하여 6개의 유형으로 분류하였다. 후방추돌로 인한 탑승자의 ISS 9점 이상 상해 발생비는 13.7% (47명)이었다. 상해 발생 위험성은 Large Overlap& Oblique, Full Overlap&Oblique, Lager Overlap&No Oblique, Full Overlap&No Oblique, Small Overlap&No Oblique, Small Overlap&Oblique 순서대로 높았다($p < 0.05$). 이어 후방추돌 사고로 인한 ISS 9점 이상 상해 발생 위험에 대한 로지스틱 회귀분석을 실행하였다. Large Overlap&Oblique 유형 사고는 Small Overlap&No Oblique과 비교하여 7.31배(1.01-52.93) 오즈비가 높았다. 안전벨트 미착용 환자는 오즈비가 4.94배 (1.46-13.25) 높았다. Delta-V가 1kph 증가함에 따라 오즈비가 1.03배 (1.00-1.06) 증가하였다. 성별과 연령에 따른 통계적인 유의성 차이는 없었다.

본 연구는 실사고 후방추돌에서 탑승자의 상해 중증도 증가요인에 대한 분석 결과를 기반으로 상해경감을 위한 기초 연구 자료와 차량 후면 안전설계의 참고자료로 활용될 수 있다.

* 연세대학교 원주의과대학/석사후연구원

** 연세대학교 원주의과대학/부교수

*** 연세대학교 원주의과대학/연구원

**** 연세대학교 원주의과대학/교수

E-mail : dooruh@yonsei.ac.kr

정면충돌 언더라이드 사고의 상해위험 분석

추연일* · 김오현** · 강찬영* · 최두루* · 강동구* · 유진호* · 이강현***,†

Analysis of Injury Risk in Frontal Underride Crashes

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

Key Words : Frontal crash(전방충돌사고), Underride(언더라이드), Real world data analysis(실사 자료분석), Injury outcome(상해결과), KIDAS(Korean In-Depth Accident Study)

ABSTRACT

승용차와 대형트럭과의 충돌은 사고 심각도가 높아 승용차 탑승자에게 위험도가 높은 것으로 알려져 있다. 따라서 본 연구는 실사 자료를 활용하여 국내 언더라이드 사고에서 탑승자 중증상해를 확인하기 위해 분석하였다. 2011년 1월부터 2023년 6월까지 교통사고로 국내 5곳의 의료기관의 응급실에 내원한 환자 중 차량 탑승자 4,907명의 자료를 활용하였다. 승용차에 탑승한 18세 이상의 언더라이드 사고 환자 75명, 단일정면충돌사고 환자 1,558명 중 두 군의 속도변화량의 10km/h 구간의 발생 비율을 매칭하여 언더라이드 사고 탑승자 75명, 단일정면충돌사고 탑승자 501명이었다. 두 군의 성별, 연령, 언더라이드 여부, 상대차량 후부안전판 장착여부, 탑승위치, 안전벨트 착용여부, 정면에어백 전개여부, 차량유형, 상대물체, 내부함입여부, 사망여부, 상해중증도점수, 속도변화량에 따라 탑승자 중증상해의 차이와 위험도를 확인하기 위해 분석하였다. 언더라이드 사고의 일반적인 특성에서 남성이 언더라이드 사고 57명(76.0%)으로 여성 18명(24.0%) 보다 높았다($p<0.05$). 차량유형에서는 언더라이드 사고에서 승용차 37명(49.3%), SUV 25명(33.3%), 승합차 13명(17.3%)순으로 높았다($p<0.001$). 충돌물체는 언더라이드 사고에서 버스 및 대형트럭에서 57명(76.0%)으로 가장 높았으며, 단일정면충돌 사고에서 승용차 및 승합차가 190명(37.9%)으로 가장 높았다($p<0.001$). 상대차량 후부안전판 장착여부에서는 언더라이드 사고에서 51명(68.0%)로 가장 높았다($p<0.001$). 내부함입여부에서는 언더라이드 사고에서 37명(49.3%)으로 가장 높았으며($p<0.001$), 사망여부에서는 14명(18.7%)으로 단일정면충돌 사고의 19명(3.8%)보다 높았다($p<0.001$). 손상중증도점수 평균은 언더라이드 사고에서 16.2점으로 단일정면충돌사고 9.7점 보다 높았다($p<0.05$). 본 연구에서는 정면충돌사고에서 언더라이드 탑승자 중증상해를 확인하고자 진행하였으며, 언더라이드사고에서 탑승자 중증상해가 높게 발생했다.

* 연세대학교 원주의과대학 응급의학교실/연구원

** 연세대학교 원주의과대학/부교수

*** 연세대학교 원주의과대학/교수

E-mail : kidas.investigation@gmail.com

실사고 자료기반 정면충돌사고에서 자동긴급제동장치(AEB) 장착차량 탑승자 상해분석

추연일* · 김오현** · 강찬영* · 최두루* · 강동구* · 유진호* · 이강현***,†

Analysis for Passenger Injury in AEB-Equipped Vehicles Based on Real-World Database

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

Key Words : Frontal crash(전방충돌사고), 긴급자동제동장치(Automatic Emergency Braking), Real world data analysis
(실사고 자료분석), Injury outcome(상해결과), KIDAS(Korean In-Depth Accident Study)

ABSTRACT

현재 일부 도로에서 자율주행이 가능한 차량들이 시판되어 도로를 주행하고 있다. 자율주행의 핵심 기능인 첨단운전
자보조시스템(ADAS)의 기능 중 자동긴급제동장치(AEB)는 사고 심각도를 낮추는 기능으로 널리 알려져 있다. 국
내 연구로는 자율주행 시뮬레이션 프로그램을 활용하여 자동긴급제동장치 장착 차량의 사고 심각도 및 탑승자 상해
저감 예측 연구들은 많지만, 실사고 자료를 활용하여 탑승자 상해분석 연구는 없었다. 본 연구는 실사고 자료를 활용
하여 정면 충돌사고에서 자동긴급제동장치 장착 차량 탑승자의 상해를 확인하기 위해 분석하였다. 2011년 1월부터
2023년 6월까지 교통사고로 국내 5곳의 의료기관의 응급실에 내원한 환자 중 차량 탑승자 4,907명의 데이터를 분석
하였으며, 자동긴급제동장치 장착 차량 탑승자는 198명, 미장착 차량은 4,709명이었다. 정면충돌사고에서 18세 이
상의 승용차 탑승자를 성별, 연령, 탑승위치, 차종, 안전벨트 착용여부, 정면에어백 전개여부, 도로종류 지표들을 성
향점수매칭(PSM)을 사용하여 1:3으로 분류하여, 자동긴급제동장치 장착 차량 탑승자 74명, 미장착 차량 탑승자 221
명의 MAIS2+ 상해를 분석하였다. 본 연구의 결과로 사지 및 골반에서 AEB 장착 차량 탑승자의 상해는 AIS 2점 미
만에서 70명(94.6%)으로 AEB 미장착 차량 탑승자 180명(81.4%)보다 상해가 발생비율이 낮았다($p < 0.05$). 자동긴
급제동장치 장착차량과 미장착 차량의 위험도 분석에서 미장착 차량의 위험도가 약 2배로 증가했다(OR: 2.026,
95% CI: 1.127-3.642). 본 연구에서는 자동긴급제동장치 장착차량과 미장착 차량의 탑승자 상해를 확인하고자 진행
하였으며, 본 연구에서는 자동긴급제동장치 장착차량은 상해저감 효과를 보였다.

* 연세대학교 원주의과대학 응급의학교실/연구원

** 연세대학교 원주의과대학/부교수

*** 연세대학교 원주의과대학/교수

E-mail : kidas.investigation@gmail.com

퍼스널 모빌리티 차량 및 보행자 교통사고의 인체상해기전 분석을 위한 실사고 조사체계 구축

이범영* · 이희영* · 전혁진** · 김희정*** · 육현***,†

Establishment of an Actual Accident Investigation System to Analyze Human Injury Mechanisms In Personal Mobility Vehicle and Pedestrian Traffic Accidents

Bum Young Lee*, Hee Young Lee*, Hyeokjin Jeon**, Hee-Jung Kim***, Hyun Youk***,†

Key Words : Motor Vehicle Crashes(교통사고), Actual Accident Investigation(실사고조사), investigation system(조사체계)

ABSTRACT

전체 교통사고 사망자는 감소하고 있으나 사망자의 비율 중 38.9%가 보행자인 것으로 확인되며, 퍼스널 모빌리티(이하 PMV), 이륜차 관련 사고가 증가 되고 있다. 반면 정책적 예방대책, 안전대책, 관련 법체계, 안전장치에 관한 연구 및 논의는 제자리에 머물고 있다. 이에 따라, Haddon's matrix 기반 인체상해 예방을 위한 실사고조사 체계를 구축 및 데이터 수집과 이를 기반으로 한 연구와 정책제언이 필요한 상황이다. 따라서 본 연구에서는 PMV 및 보행자 교통사고 인체상해 기전 분석을 위한 데이터베이스 구축을 위해 코드북 제작을 목적으로 한다. 현재 사후컴퓨터단층촬영(이하 PMCT) 코드북은 질병관리청의 '응급실손상환자심층조사 지침서'와 연세대학교 자동차의과학연구소의 'KIDAS 코드북'을 참고하여 제작하였다. 코드북은 환자 정보, 손상 관련 정보, 도로환경정보 등 총 9가지의 대분류로 구성하였고, 각 대분류의 세부항목으로 총 86가지의 소분류로 구성하였다. 코드북 작성은 응급실 전자의무기록(이하 EMR)과 구급일지를 통해 PMV 및 보행자 사고에 대한 기초적인 정보를 수집하고, 이를 바탕으로 현장과 차량 조사를 시행한 이후 조사된 자료들을 취합하여 코드북을 작성하는 방법으로 한다.

제작한 코드북과 조사체계의 실효성을 확인하기 위해 3건의 실사고조사를 진행했고, 여러 개선사항을 발견할 수 있었다. 현장조사는 EMR에서 PMV 및 보행자 교통사고 케이스를 선정하여 진행하였으나 사고 발생 후 시간이 많이 지나서 사고 차량의 타이어 자국, 파편 등 흔적이 남아 있지 않아 도로환경 및 구급일지를 통한 사고상황으로 추정하여 조사를 시행하였다는 한계점이 있었다. 차량조사(블랙박스, EDR)와 CCTV 정보를 얻을 수 있다면 더 정확한 재현 및 데이터 수집을 할 수 있을 것으로 기대된다. 향후 실사고조사를 시행하면서 PMCT 코드북의 보완이 필요하고, 보다 정확한 데이터를 위해 사고 발생 시 신속하게 자료 수집 및 조사를 시작할 수 있는 체계 및 사고 차량의 조사도 시행할 수 있도록 유관기관과의 협업 체계 구축이 필요하겠다.

* 연세대학교 원주의과대학

** 에이치에이치나르(HHNaR)

*** 연세대학교 원주세브란스기독병원

E-mail : as008370@daum.net