

이륜차 사고 환자의 중증도에 영향을 미치는 요인 : 응급실손상환자심층조사의 후향적 분석

강소현¹·윤병길^{1*}

¹건양대학교 응급구조학과

Factors influencing the severity of motorcycle accidents for patients : A retrospective analysis of Emergency Department-based In-depth Surveillance

Sohyun Kang¹·Byounggil Yoon^{1*}

¹Department of Paramedicine, Konyang University

= Abstract =

Purpose: To identify the factors associated with the severity of injuries in motorcycle accident patients who visited emergency medical centers at 23 hospitals nationwide, using data collected by the Emergency Department-based Injury In-depth Surveillance.

Methods: This study included 14,958 motorcycle accident patients selected through a research inclusion process, who visited participating hospitals from January 1, 2019, to December 31, 2021. Data were analyzed using IBM SPSS 25.0, employing descriptive statistics, frequency analysis, t-tests, ANOVA, and logistic regression analysis.

Results: Factors influencing injury severity included age 65 or older (OR=1.447, $p=.015$), accidents occurring in the morning(06:00-11:59) (OR=1.341, $p=.019$), early morning hours(00:00-05:59) (OR=1.586, $p<.001$), not using an ambulance(OR=6.921, $p<.001$), patients with the severest injuries to the head and face(OR=8.921, $p<.001$), neck injuries(OR=3.452, $p=.001$), abdominal and pelvic injuries(OR=5.672, $p<.001$), lower extremity injuries(OR=1.942, $p=.016$), public road(OR=2.945, $p=.001$), type of way in other areas(OR=2.542, $p=.018$), not wearing a helmet(OR=2.890, $p<.001$), unknown helmet using(OR=6.105, $p<.001$), and hypothermia($\leq 35.0^{\circ}\text{C}$) (OR=47.168, $p<.001$).

Received February 28, 2025 Revised March 26, 2025 Accepted April 14, 2025

*Correspondence to Byounggil Yoon

Department of Paramedicine, Konyang University, 158 Gwanjeodong-ro, Seo-gu, Daejeon 35365, Republic of Korea

Tel: +82-42-600-8463 E-mail: ybksky@konyang.ac.kr

[†]본 논문은 2024학년도 건양대학교 일반대학원 의과학과 석사학위논문입니다.

Conclusion: To prevent severe injuries in motorcycle accident patients, it is essential to wear proper protective equipment, promptly assess the patient's condition, and transport them to an appropriate hospital. Paramedics should be equipped to evaluate the patient's age, use of protective equipment, injury site, and mechanism of the accident comprehensively and decide on treatment and transportation according to the severity of the injuries.

Keywords: Motorcycle accident, Severity, Injury, Paramedic

I. 서 론

1. 연구의 필요성

2023년 교통사고로 인한 구급대의 출동 건수는 168,846건으로 그 중 오토바이 사고로 인한 출동 건수는 33,124건이며 전체 교통사고 중 19.6%를 차지하였다[1]. 한국도로교통공단의 통계에 따르면 우리나라 교통사고 사고 건수는 2000년 290,481건에서 2021년 203,130건으로 지난 20여 년간 점차 감소하는 추세를 보였다[2].

이륜차 교통사고 사고 건수는 조사가 시작된 2005년에는 12,161건이었으나 2020년에는 21,258건으로 짧은 시간 동안 사고는 급등하는 양상을 보였으며 이륜차 교통사고 사망자 수는 2005년 813건에서 2023년 392건으로 지속적으로 감소하는 추세를 보였다[2].

그러나 지속적인 감소에도 불구하고 국내 이륜차 사고 사망률은 외국에 비해 높은 수치를 보이고 있는데, 경제협력개발기구(Organization for Economic Co-operation and Development, 이하 OECD) 회원으로 속해 있는 38개국 중 미국, 콜롬비아, 이탈리아에 이어 네 번째로 높은 수치로 나타났다[2].

이륜차 사고의 사망 위험은 자동차 사고로 인한 사망 위험에 비해 20배 더 높은 것으로 알려져 있다[3]. 이륜차는 자동차와는 달리 두 개의 바퀴로 이루어져 있어 네 개의 바퀴에 비해 균형을 유지하기 어려워 전도될 가능성이 매우 높다. 더욱이 이륜차의 구조를 살펴보면 자체나

안전벨트와 같은 운전자와 동승자를 보호할 수 있는 차량의 내, 외부의 안전장치가 존재하지 않아 탑승자들은 사고 시 튕겨 나가거나 신체와의 직접적인 충격이 발생하게 되며 이는 치명적인 손상을 야기하게 된다[4].

이륜차 사고 발생 시 심각한 손상을 방지하기 위해서는 보호장구 착용이 중요한 요인으로 알려져 있다. 헬멧은 운전자와 동승자 모두 잘 착용하지 않았으며 동승자는 공중으로 튕겨 나갈 확률이 높으며 더 높고, 먼 거리까지 날아가는 경향을 보이며 더욱 심한 손상이 발생하였다[5]. 손상 부위 중 머리 손상을 입었을 경우 사망률이 가장 높았으며[6], 국내 연구[7]에서는 도로 종류에 따른 영향이 유의하게 나오지 않았으나 일부 해외 연구[8]를 살펴보면 갓길의 폭이 좁거나 차선이 넓고 커브가 없는 도로일수록 사고율이 높은 것으로 나타났다. 나이, 성별, 위험 행동과 오토바이 사고의 관계를 알아본 연구에서 나이는 젊을수록, 남성보다는 여성이 사고 발생률이 높은 것으로 나타났으며 남성은 위험 행동, 여성은 운전미숙의 이유로 사고가 자주 발생하는 것으로 나타났다[9].

국내에서 발생한 이륜차 사고에 관한 연구는 Kim 등[10]과 Kang 등[4]의 연구가 있으나 특정 지역의 단일 의료기관에서 이루어진 연구이며 그 외 연구에서는 노인, 보호장구 착용 여부, 배달 노동자, 청소년과 같이 대상군이 국한되어 있어 다양한 변인을 살펴보는 데 제한점이 있다.

중증 외상(Major trauma)은 “운수사고, 추락 및 미끄러짐, 둔상, 열상, 자상, 관통상 기전에

의한 손상 환자 중 외상 지수가 비정상이거나 구급대원이 중증 외상으로 판단하여 세부 상황표를 작성한 경우”를 말한다[11].

이러한 외상 환자의 생존율에는 현장 중증도 분류가 중요하며 환자에게 적절한 처치와 치료를 제공할 수 있는 병원으로의 이송이 필요하다[12]. 특히 중증 외상 환자는 1시간 이내에 전문적인 처치를 받았을 때 생존율을 높이고 합병증 발생률을 줄일 수 있기 때문에 권역외상센터로의 이송이 필요하나 외상센터의 부재로 환자 이송이 지연되고 있다[13].

Lee[14]의 연구에 따르면 외상 환자 발생 시 중증도 분류 체계 사용, 적절한 의료기관으로의 이송, 의료진의 지속적인 교육과 훈련, 30분 이상 소요되는 장거리 이송의 경우 헬기를 이용한 이송으로 바람직한 외상 진료 체계를 갖추어야 한다.

따라서 중증 외상 환자가 발생한 경우, 환자의 생존율을 높이기 위해 현장으로 출동한 전문인력의 적절한 처치와 이송, 병원 단계의 치료 과정이 체계적이고 빠르게 진행되어야 한다.

한편, 우리나라는 권역외상센터뿐만 아니라 응급실에 내원하기 위해서 장거리를 이동해야 하는 응급의료 취약지가 다수 존재하며 인력이나 장비 문제로 인한 진료 혹은 수술 불가, 입원실 부족 등의 사유로 수용 가능한 병원의 부재가 발생하여 장거리에 위치한 병원까지 이송하는 등 각종 어려움에 부딪히며 환자를 이송하는데 오랜 시간이 소요되는 것으로 보인다.

따라서 지속적으로 증가하고 있는 이륜차 교통사고와 이에 따라 발생할 수 있는 심각한 손상을 예방하기 위해 국내에서 발생하는 이륜차 교통사고 환자의 중증도에 미치는 요인을 파악하고 이에 따른 예방 대책을 세우는 것이 중요하다.

본 연구는 이륜차 사고 환자의 중증도에 연관된 인자를 파악하여 국민 안전 향상을 위한

이륜차 사고 발생 예방안 마련의 근거 및 병원 전 단계에서 환자 상태, 사고 기전의 위험성 등을 기반으로 한 중증도 평가를 통한 적절한 환자 이송의 근거를 제시하여 환자 이송의 효율성을 높이기 위한 방안 마련의 기초 자료로 활용하고자 한다.

2. 연구의 목적

본 연구는 이륜차 사고 환자의 사고 양상을 확인하고 손상 양상 및 중증도를 파악하여 이륜차 사고 환자의 중증도에 영향을 미치는 요인을 파악하고자 한다.

본 연구의 구체적인 목적은 다음과 같다.

1) 이륜차 사고 환자의 일반적 특성, 사고 기전 관련 특성, 손상 부위 특성, 활력징후를 분석한다.

2) 이륜차 사고 환자의 RTS(Revised Trauma Score, 이하 RTS)와 같은 중증도와 관련된 특성을 분석한다.

3) 이륜차 사고 환자의 일반적 특성, 사고 기전 관련 특성, 손상 부위 특성, 활력징후에 따른 중증도를 분석한다.

4) 이륜차 사고 환자의 중증도에 영향을 미치는 요인을 파악한다.

II. 연구방법

1. 연구설계

본 연구는 이륜차 사고 환자의 일반적 특성과 활력징후, 사고 기전 관련 특성, 손상 부위 특성 등을 분석하여 이륜차 사고 환자의 중증도에 영향을 미치는 요인을 확인하기 위한 후향적 조사연구이다.

2. 연구대상

본 연구는 질병관리청에서 시행하는 응급실 손상환자심층조사에 참여하는 전국 23개 병원에 2019년 1월 1일부터 2021년 12월 31일까지 이륜차 사고로 내원한 환자를 대상으로 시행되었다. 이륜차 사고 환자는 응급실손상환자심층조사의 손상기전 항목에서 코드 C11.45 오토바

이, 스쿠터로 분류된 환자를 연구의 대상으로 정의하였다. 해당 기간 응급의료센터에 내원한 환자 총 674,755건 중 이륜차 사고로 내원한 환자는 총 17,424건이었으며, 분석에 활용된 대상자는 14,958건이었다. 본 연구를 위해 분석된 대상자는 다음과 같이 선정하였으며 과정은 <Fig. 1>과 같다.

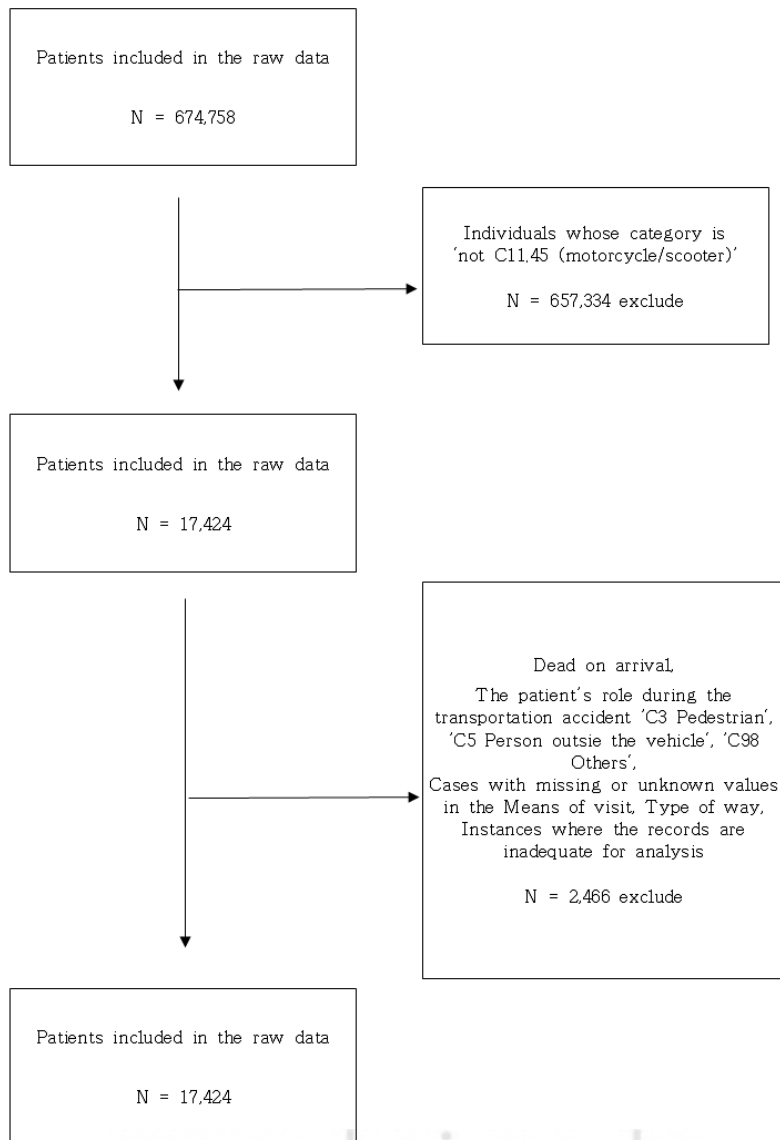


Fig. 1. The process of selecting study participants.

- 1) 환자의 연령이 16세 이상인 자
- 2) 응급실손상환자심층조사 원시자료의 손상기전 항목이 C11.45 오토바이, 스쿠터인 자
- 3) 운수사고 당시 환자의 역할 항목에서 C1 운전자, C2 동승, 승객, C4 운송수단 승하차 중인 사람, C99 미상인 자
- 4) 수축기 혈압, 이완기 혈압, 분당 맥박 수, 분당 호흡수가 0으로 기재된 도착 전 사망(Dead On Arrival, 이하 DOA)인 자는 제외하였다.
- 5) 내원수단, 도로 종류 항목에서 결측값이나 미상은 제외하였다.

3. 자료수집

본 연구는 A대학교 생명윤리심사위원회로부터 심의 면제 통지(IRB No. KYU 2024-08-014)를 받았다. 2019년 1월 1일부터 2021년 12월 31일까지 응급실손상환자심층조사에 참여하는 전국 23개 병원에 이륜차 사고로 내원한 환자의 자료 수집을 위해 질병관리청 국가손상정보포털(<https://www.kdca.go.kr/injury/biz/injury/main/mainPage.do>)을 통하여 ‘응급실손상환자심층조사 원시자료’의 정보공개를 청구하였다. 본 연구의 주제, 목적을 기재한 후 담당자의 승인을 받았으며 성별과 나이를 제외한 그 외 개인을 특정할 수 있는 정보를 삭제한 자료를 국가손상정보포털 홈페이지 내에서 다운로드하는 방법으로 수령하였다.

4. 자료분석

수집된 자료는 IBM SPSS version 25.0 프로그램을 이용하여 다음과 같이 분석하였다.

1) 연구 대상자의 일반적 특성, 사고 기전 관련 특성, 손상 부위 특성, 활력징후는 빈도, 백분율, 평균, 표준편차를 이용하여 기술통계 분

석을 시행하였다.

2) 연구 대상자의 중증도와 관련된 특성은 평균, 표준편차를 이용하여 분석하였다.

3) 연구 대상자의 일반적 특성, 사고 기전 관련 특성, 손상 부위 특성, 활력징후에 따른 이륜차 사고 환자의 중증도는 t-test, ANOVA를 이용하여 분석하였으며 사후분석으로는 Scheffé를 이용하여 분석하였다.

4) 이륜차 사고 환자의 중증도에 미치는 영향 요인은 로지스틱 회귀분석(Logistic regression)을 이용하여 분석하였다.

III. 연구결과

1. 대상자의 일반적 특성, 사고 기전 관련 특성, 손상 부위 특성, 활력징후

본 연구 대상자의 일반적 특성, 사고 기전 관련 특성, 손상 부위 특성, 활력징후는 <Table 1>과 같다. 연구의 대상자는 총 14,958건으로 남성 13,571건(90.7%), 여성 1,387건(9.3%)으로 남성이 더 많았다. 나이는 ‘16-19세’ 1,628건(10.9%), ‘20-39세’ 6,592건(44.1%), ‘40-64세’ 4,516건(30.2%), ‘65세 이상’ 2,222건(14.9%)이며, 보험 유형은 ‘자동차보험’ 8,391건(56.2%)이 가장 많았다.

내원일자는 ‘봄(3-5월)’ 3,694건(24.7%), ‘여름(6-8월)’ 4,032건(27.0%), ‘가을(9-11월)’ 3,927건(26.3%), ‘겨울(12-2월)’ 3,305건(22.0%)이며, 내원시간에서는 ‘야간(18:00-23:59)’이 5,863건(39.2%)으로 가장 많았다.

내원수단으로는 ‘구급차’ 11,337건(75.8%), ‘기타’ 3,621건(24.2%)으로 구급차를 이용하여 내원한 환자가 더 많았으며, 음주 여부는 ‘기타’가 14,073건(94.1%)으로 가장 많았다.

Table 1. General characteristics of study subjects

(N=14,958)

Characteristics	Category	N (%)
Gender	Male	13,571 (90.7)
	Female	1,387 (9.3)
Age (Year)	16 - 19	1,628 (10.9)
	20 - 39	6,590 (44.1)
	40 - 64	4,516 (30.1)
	≥ 65	2,222 (14.9)
Type of insurance	National health insurance	4,862 (32.5)
	Auto insurance	8,391 (56.2)
	Worker's compensation insurance	34 (0.2)
	Medical care	381 (2.5)
	Others	1,290 (8.6)
Season of visit	Spring (3-5)	3,694 (24.7)
	Summer (6-8)	4,032 (27.0)
	Autumn (9-11)	3,927 (26.3)
	Winter (12-2)	3,305 (22.0)
Time of visit	Morning (06:00-11:59)	2,360 (15.8)
	Afternoon (12:00-17:59)	4,526 (30.3)
	Night (18:00-23:59)	5,863 (39.2)
	Dawn (00:00-05:59)	2,209 (14.7)
Means of visit	Ambulance	11,337 (75.8)
	Others	3,621 (24.2)
Alcohol use	Driver	842 (5.6)
	Passenger	17 (0.1)
	Driver & Passenger	26 (0.2)
	Others	14,073 (94.1)
Site of chief injured	Head, face	4,790 (32.1)
	Neck	471 (3.1)
	Chest	1,345 (9.0)
	Abdomen, pelvic	1,285 (8.6)
	Upper extremity	2,617 (17.5)
	Lower extremity	4,450 (29.7)
Position of the occupant	Driver	14,187 (94.8)
	Others	771 (5.2)
Type of way	Highway	15 (0.1)
	Expressway	250 (1.7)
	Public road	13,448 (89.6)
	Alley	654 (4.4)
	Agricultural road	157 (1.0)
	Others	475 (3.2)
Helmet use	Yes	10,776 (72.0)
	No	3,568 (23.9)
	Unknown	614 (4.1)
Body temperature(℃)	Hypothermia (-35.0℃)	225 (1.5)
	Normal (35.1℃-37.4℃)	13,815 (92.4)
	Hyperthermia (37.5℃-)	918 (6.1)

주된 손상 부위는 ‘머리와 얼굴’ 4,790건 (32.1%), ‘경부’ 471건(3.1%), ‘흉부’ 1,345건 (9%), ‘복부와 골반’ 1,285건(8.6%), ‘상지’ 2,617건(17.5%), ‘하지’ 4,450건(29.7%)으로 ‘머리와 얼굴’이 가장 많았으며, 탑승자의 위치에서는 ‘운전자’ 14,187건(94.8%), ‘기타’ 771건(5.2%)으로 운전자가 가장 많았다.

도로 종류는 ‘일반도로’가 13,448건(89.6%), 헬멧 착용 여부에서는 ‘착용함’이 10,776건 (72%)으로 가장 많았으며, 체온은 ‘저체온 (35.0℃ 이하)’ 225건(1.5%), ‘정상(35.1℃-37.4℃)’ 13,815건(92.4%), ‘고체온(37.5℃ 이상)’ 918건(6.1%)으로 ‘정상’이 가장 많았다.

2. 대상자의 중증도 관련 특성

본 연구 대상자의 중증도와 관련된 특성은 <Table 2>와 같다. RTS 점수의 평균은 7.62(±1.01)점이며 범위는 최저 0.00점에서 최고 7.84점으로 나타났다. 수축기 혈압은 최저 0mmHg에서 최고 263mmHg로 나타났으며 평균 139.27(±30.17)mmHg로 나타났다. 이완기 혈압은 최저 0mmHg에서 최고 216mmHg로 평균 82.64(±19.88)mmHg이었으며, 분당 맥박수는 최저 0회에서 최고 222회로 평균 86.03(±17.83)회로 나타났다. 분당 호흡수는 평균 18.97(±3.33)회였으며 최저 0회에서 최고 53회로 나타났다.

3. 대상자의 일반적 특성, 사고 기전 관련 특성, 손상 부위 특성, 활력징후에 따른 중증도

본 연구 대상자의 일반적 특성, 사고 기전 관련 특성, 손상 부위 특성, 활력징후에 따른 이륜차 사고 환자의 중증도는 <Table 3>과 같다. 성별에서 남성은 7.619(±1.018)점, 여성은 7.638(±.935)점이었으며 통계적으로 유의하지 않았다($p=.503$).

나이는 ‘16-19세’ 7.598(±1.045)점, ‘20-39세’ 7.666(±.938)점, ‘40-64세’ 7.640(±.972)점, ‘65세 이상’ 7.462(±1.229)점으로 ‘65세 이상’에서 중증도가 가장 높았으며 통계적으로 유의하였다($p<.001$).

보험 유형에서는 ‘국민건강보험’ 7.603(±1.064)점, ‘자동차보험’ 7.648(±.936)점, ‘산재보험’ 7.724(±.540)점, ‘의료 급여’ 7.533(±1.192)점, ‘기타’ 7.531(±1.196)점으로 ‘기타’가 중증도가 가장 높았으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p<.001$).

내원일자는 ‘봄(3-5월)’ 7.636(±.906)점, ‘여름(6-8월)’ 7.624(±1.000)점, ‘가을(9-11월)’ 7.591(±1.105)점, ‘겨울(12-2월)’ 7.633(±1.017)점이었으며 통계적으로 유의하지 않았다($p=.185$).

내원시간으로는 ‘오전(06:00-11:59)’ 7.590(±1.045)점, ‘오후(12:00-17:59)’ 7.636(±.974)

Table 2. The mean and standard deviation of the variables

(N=14,958)

Characteristics	M±SD	MIN-MAX
RTS score	7.62±1.01	0.00 - 7.84
Systolic blood pressure (mmHg)	139.27±30.17	0 - 263
Diastolic blood pressure (mmHg)	82.64±19.88	0 - 216
Heart rate (/min)	86.03±17.83	0 - 222
Respiration rate (/min)	18.97±3.33	0 - 53

RTS : Revised Trauma Score

점, '야간(18:00-23:59)' 7.664(± 0.920)점, '새벽(00:00-05:59)' 7.506(± 1.241)점으로 '새벽'에 내원한 환자가 중증도가 가장 높았으며 통계적으

로 유의하였다($p < .001$).

내원수단에서는 '구급차' 7.561(± 1.130)점, '기타' 7.807(± 0.415)점이었으며 통계적으로 유

Table 3. Severity of motorcycle accidents for patients according to general characteristics

- continued (N=14,958)

Characteristics	Category	N (%)	RTS	
			M \pm SD	t or F (<i>p</i>) Scheffé
Gender	Male	13,571 (90.7)	7.619 \pm 1.018	.449 (.503)
	Female	1,387 (9.3)	7.638 \pm .935	
Age (Year)	16 - 19 ^a	1,628 (10.9)	7.598 \pm 1.045	23.485 (<.001) a, b, c>d
	20 - 39 ^b	6,590 (44.1)	7.666 \pm .938	
	40 - 64 ^c	4,516 (30.1)	7.640 \pm .972	
	\geq 65 ^d	2,222 (14.9)	7.462 \pm 1.229	
Type of insurance	National health insurance ^a	4,862 (32.5)	7.603 \pm 1.064	5.192 (<.001) b>e
	Auto insurance ^b	8,391 (56.2)	7.648 \pm .936	
	Workers' compensation insurance ^c	34 (0.2)	7.724 \pm .540	
	Medical care ^d	381 (2.5)	7.533 \pm 1.192	
	Others ^e	1,290 (8.6)	7.531 \pm 1.196	
Season of injury	Spring (3-5)	3,694 (24.7)	7.636 \pm .906	1.608 (.185)
	Summer (6-8)	4,032 (27.0)	7.624 \pm 1.000	
	Autumn (9-11)	3,927 (26.3)	7.591 \pm 1.105	
	Winter (12-2)	3,305 (22.0)	7.633 \pm 1.017	
Time of injury	Morning (06:00-11:59) ^a	2,360 (15.8)	7.590 \pm 1.045	14.062 (<.001) a, d<c b>d
	Afternoon (12:00-17:59) ^b	4,526 (30.3)	7.636 \pm .974	
	Night (18:00-23:59) ^c	5,863 (39.2)	7.664 \pm .920	
	Dawn (00:00-05:59) ^d	2,209 (14.7)	7.507 \pm 1.241	
Means of visit	Ambulance	11,337 (75.8)	7.561 \pm 1.130	165.693 (<.001)
	Others	3,621 (24.2)	7.807 \pm .415	
Alcohol use	Driver ^a	842 (5.6)	7.536 \pm .987	4.233 (.005) N/A
	Passenger ^b	17 (0.1)	7.731 \pm .455	
	Driver & passenger ^c	26 (0.2)	7.131 \pm 1.783	
	Others ^d	14,073 (94.1)	7.626 \pm 1.010	

Table 3. Severity of motorcycle accidents for patients according to general characteristics
(N=14,958)

Characteristics	Category	N (%)	RTS	
			M±SD	t or F (p) Scheffé
Site of chief injured	Head, face ^a	4,790 (32.1)	7.446±1.260	81.954 (<.001) a<b, e, f c<e, f d<e, f f<e
	Neck ^b	471 (3.1)	7.651±1.025	
	Chest ^c	1,345 (9.0)	7.460±1.502	
	Abdomen, pelvic ^d	1,285 (8.6)	7.489±1.288	
	Upper extremity ^e	2,617 (17.5)	7.807±.431	
	Lower extremity ^f	4,450 (29.7)	7.781±.501	
Position of the occupant	Driver	14,187 (94.8)	7.622±1.009	1.213 (.271)
	Others	771 (5.2)	7.581±1.038	
Type of way	Highway ^a	15 (0.1)	6.873±2.564	5.016 (<.001) a, c<d
	Expressway ^b	250 (1.7)	7.540±1.480	
	Public road ^c	13,448 (89.6)	7.593±1.096	
	Alley ^d	654 (4.4)	7.774±.530	
	Agricultural road ^e	157 (1.0)	7.579±.818	
	Others ^f	475 (3.2)	7.603±1.071	
Helmet use	Yes ^a	10,776 (72.0)	7.717±.771	200.092 (<.001) a>b>c
	No ^b	3,568 (23.9)	7.411±1.364	
	Unknown ^c	614 (4.1)	7.141±1.734	
Body temperature(℃)	Hypothermia (-35.0℃) ^a	225 (1.5)	2.901±3.440	3736.089 (<.001) a<b<c
	Normal (35.1℃-37.4℃) ^b	13,815 (92.4)	7.691±.717	
	Hyperthermia (37.5℃-) ^c	918 (6.1)	7.718±.682	

의하였다($p<.001$).

음주 여부는 ‘운전자’가 음주를 한 군이 7.536(±.987)점, ‘동승자’가 음주를 한 군이 7.731(±.455)점, ‘운전자와 동승자’ 모두 음주를 한 군이 7.131(±1.783)점, ‘기타’가 7.626(±1.010)점이었으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p=.005$).

주된 손상 부위는 ‘머리와 얼굴’ 7.446(±1.260)점, ‘경부’ 7.651(±1.025)점, ‘흉부’ 7.460

(±1.502)점, ‘복부와 골반’ 7.489(±1.288)점, ‘상지’ 7.807(±.431)점, ‘하지’ 7.781(±.501)점으로 ‘머리와 얼굴’에 손상을 입은 환자에서 높은 중증도를 보였으며 통계적으로 유의하였다($p<.001$).

탑승자의 위치에서는 ‘운전자’가 7.622(±1.009)점, ‘기타’ 7.581(±1.038)점으로 운전자가 아닌 군에서 중증도가 더 높았으나 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p=.271$).

도로 종류에서 ‘고속도로’ 6.873(± 2.564)점, ‘자동차전용도로’ 7.540(± 1.480)점, ‘일반도로’ 7.593(± 1.096)점, ‘골목길’ 7.774($\pm .530$)점, ‘농로’ 7.579($\pm .818$)점, ‘기타’ 7.603(± 1.071)점으로 고속도로에서 사고가 났을 경우 높은 중증도를 보였으며 통계적으로 유의하였다($p < .001$).

헬멧 착용 여부에서는 ‘착용함’ 7.717($\pm .771$)점, ‘착용하지 않음’ 7.411(± 1.364)점, ‘알 수 없음’ 7.141(± 1.734)점이었으며 통계적으로 유의하였다($p < .001$).

체온은 ‘저체온(35.0°C 이하)’ 2.901(± 3.440)

점, ‘정상(35.1°C - 37.4°C)’ 7.691($\pm .717$)점, ‘고체온(37.5°C 이상)’ 7.718($\pm .682$)점이었으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p < .001$).

4. 이륜차 사고 환자의 중증도에 미치는 영향 요인

본 연구 대상자의 중증도에 영향을 미치는 요인은 <Table 4>와 같다. 회귀분석 전 Hosmer와 Lemeshow 검정 결과 유의확률은 .241로 0.05보다 큰 수치를 보여 로지스틱 회귀분석에 적합한 모형임을 확인하였다. 나이에서 중증도

Table 4. Factors influencing the severity of motorcycle accidents for patients - continued
(N=14,958)

	Factor	B	SE	Odds Ratio (95% CI)	p
Age (Year)	16 - 19			1	
	20 - 39	0.015	0.140	1.015 (0.771-1.336)	.915
	40 - 64	0.024	0.149	1.024 (0.764-1.373)	.872
	≥ 65	0.369	0.153	1.447 (1.073-1.951)	.015
Type of insurance	National health insurance	0.019	1.051	1.019 (0.130-7.998)	.986
	Auto insurance	0.173	1.050	1.188 (0.152-9.304)	.869
	Workers' compensation insurance			1	
	Medical care	0.121	1.072	1.129 (0.138-9.223)	.910
	Others	0.529	1.056	1.698 (0.214-13.439)	.616
Time of injury	Morning (06:00-11:59)	0.294	0.125	1.341 (1.049-1.715)	.019
	Afternoon (12:00-17:59)	0.104	0.111	1.109 (0.893-1.379)	.349
	Night (18:00-23:59)			1	
	Dawn (00:00-05:59)	0.461	0.125	1.586 (1.242-2.025)	<.001
Means of visit	Ambulance	1.935	0.215	6.921 (4.543-10.545)	<.001
	Others			1	
Alcohol use	Driver			1	
	Passenger	0.384	1.081	1.468 (0.177-5.993)	.722
	Driver & passenger	0.648	0.583	1.911 (0.609-5.993)	.267
	Others	0.272	0.155	1.312 (0.968-1.779)	.080

Table 4. Factors influencing the severity of motorcycle accidents for patients

(N=14,958)

	Factor	B	SE	Odds Ratio (95% CI)	p
Site of chief injured	Head, face	2.188	0.251	8.921 (5.458-14.581)	<.001
	Neck	1.239	0.363	3.452 (1.694-7.033)	.001
	Chest	1.736	0.277	5.672 (3.298-9.756)	<.001
	Abdomen, pelvic	2.012	0.271	7.476 (4.395-12.718)	<.001
	Upper extremity			1	
	Lower extremity	0.664	0.276	1.942 (1.132-3.334)	.016
Type of way	Highway	1.704	0.988	5.498 (0.793-38.102)	.084
	Expressway	0.741	0.526	2.097 (0.747-5.884)	.159
	Public road	1.080	0.327	2.945 (1.553-5.586)	.001
	Alley			1	
	Agricultural road	0.264	0.506	1.302 (0.483-3.509)	.602
	Others	0.933	0.396	2.542 (1.170-5.525)	.018
Helmet use	Yes			1	
	No	1.061	0.097	2.890 (2.391-3.493)	<.001
	Unknown	1.809	0.143	6.105 (4.613-8.078)	<.001
Body temperature(°C)	Hypothermia (-35.0°C)	3.854	0.252	47.168 (28.790-77.276)	<.001
	Normal (35.1°C-37.4°C)	0.071	0.193	1.074 (0.736-1.567)	.711
	Hyperthermia (37.5°C-)			1	

가 높은 군일 확률은 16-19세보다 20-39세일 때 1.015배($p=.915$), 40-64세일 때 1.024배($p=.872$) 증가하는 것으로 나타났으며 통계적으로 유의하지 않았고 65세 이상일 때 1.447배($p=.015$) 증가하며 통계적으로 유의하였다. 보험 유형에서 중증도가 높은 군일 확률은 산재보험보다 국민건강보험일 때 1.019배($p=.986$), 자동차보험일 때 1.188배($p=.869$), 의료 급여일 때 1.129배($p=.910$), 기타일 때 1.698배($p=.616$)로 증가하는 것으로 나타났으나 통계적으로 유의하지 않았다. 야간(18:00-23:59)에 사고가 발생한 환자보다 오전(06:00-11:59)인 경우 1.341배($p=.019$), 새벽

(00:00-05:59)인 경우 1.586배($p<.001$) 증가하는 것으로 나타났으며 통계적으로 유의하였고 오후(12:00-17:59)에 사고가 발생한 환자는 1.109배 증가하는 것으로 나타났으나 통계적으로 유의하지 않았다($p=.349$). 내원수단을 살펴보면 구급차를 이용한 환자가 구급차를 이용하지 않은 환자보다 중증도가 높을 확률이 6.921배 증가하는 것으로 나타났으며 통계적으로 유의하였다($p<.001$). 음주 여부에 따른 심각한 손상을 입을 확률을 살펴보았을 때 운전자가 음주한 경우보다 동승자가 음주한 경우일 때 1.468배($p=.722$), 운전자와 동승자가 모두 음주를 한 경우일 때 1.911배($p=.267$), 기타

군이 음주한 경우 1.312배($p=.080$) 증가하였으나 통계적으로 유의하지 않았다. 주된 손상 부위와 중증도가 높을 확률을 살펴보았을 때 상지에 가장 큰 손상을 입은 환자보다 머리와 얼굴에 가장 큰 손상을 입은 환자는 8.921배($p<.001$), 정부에 손상을 입은 환자는 3.452배($p=.001$), 복부와 골반에 손상을 입은 환자는 5.672배($p<.001$), 하지에 손상을 입은 환자는 1.942배($p=.016$) 증가하는 양상을 보였으며 모두 통계적으로 유의하였다. 중증도가 높을 확률을 도로 종류에 따라 비교해 본 결과 골목길에서 사고가 난 경우보다 고속도로에서 사고가 발생한 경우 5.498배($p=.084$), 자동차전용도로에서 사고가 난 경우 2.097배($p=.159$), 농로에서 사고가 발생한 경우 1.302배($p=.602$) 증가하는 것으로 나타났으나 통계적으로 유의하지 않았다. 반면 일반도로에서 사고가 발생했을 때 2.945배($p=.001$), 기타 군에 해당하는 곳에서 사고 발생 시 2.542배($p=.018$) 증가하였고 통계적으로 유의하였다. 사고 당시 헬멧을 착용한 환자보다 헬멧을 착용하지 않은 환자, 헬멧 착용 여부를 알 수 없는 환자에서 높은 중증도를 보일 확률은 각각 2.890배($p<.001$), 6.105배($p<.001$) 증가하였으며 통계적으로 유의하였다. 고체온의 환자(37.5°C 이상)보다 저체온(35.0°C 이하)인 환자보다 중증도가 높은 군일 확률이 47.168배 증가하였으며 통계적으로 유의하였고($p<.001$), 정상 체온(35.1°C - 37.4°C)의 환자는 1.074배 증가하였으나 통계적으로 유의하지 않았다($p=.711$).

IV. 고 찰

본 연구는 2019년 1월 1일부터 2021년 12월 31일까지의 ‘응급실손상환자심층조사 원시자

료’를 바탕으로 해당 기간 내원한 이륜차 사고 환자를 분석하였으며, 이륜차 사고 환자의 중증도에 영향을 미치는 요인을 파악하여 이륜차 사고 발생 예방과 환자의 중증도와 사고 기전을 바탕으로 환자 이송의 효율성을 높이기 위한 기초 자료로 제공하고자 시행되었다.

응급의료센터에 내원한 환자 중 이륜차 사고로 인한 내원은 2.6%이며, 분석에 활용된 14,958건 중 중증 환자는 753건으로 5%를 차지하였다.

성별에 따른 환자 비율을 살펴보았을 때 남성이 90% 이상을 차지하고 있었으며 중증도 또한 더 높은 결과를 보였으며, 이는 Kim 등[10], Hidalgo-Fuentesd와 Sospedra-Baeza[15], Yun HM 등[16]의 연구 결과와 유사하였다.

나이는 65세 이상의 노년층 환자에게서 가장 높은 중증도를 보였으며 16-19세, 40-64세, 20-39세 순으로 높은 중증도를 보이는 것을 확인하였다. 2023년 노인실태조사에 따르면 전체 노인의 86.1%가 1개 이상의 만성 질병을 앓고 있는 것으로 나타났다[17]. 이러한 노년층의 기저질환은 사고 발생 시 환자의 상태를 빠르게 악화시키는 요인이 되며, 노화로 인한 인지 능력과 반사 신경의 저하로 사고와 심각한 손상의 발생이 더 쉬울 것으로 생각된다. 한편, 우리나라는 125cc 미만의 경형, 소형 오토바이인 원동기장치자전거의 면허는 16세부터 취득할 수 있어 18세 이상 취득 가능한 자동차 운전면허보다 청소년이 접하기 쉽다. 따라서 미숙한 운전 능력, 준수해야 하는 법규에 대한 낮은 인지로 인해 위험한 운전 습관을 가지고 있을 확률이 높을 것으로 여겨진다. 더불어 최근 배달 산업의 성장과 함께 학교 밖 청소년들이 배달 노동자로 근무하는 경우가 늘어나게 되면서 사고 발생 가능성은 더욱 증가할 것이라 생각된다. 따라서 사고 발생감소를 위한 현실적인 예방책 마련이 시급하다고 여겨진다.

중증 외상이 발생한 환자의 보험 종류는 국민건강보험, 자동차보험, 의료급여, 산재보험, 미상과 기타 순으로 나타났으며[11], 국민건강보험과 자동차보험이 가장 많은 수를 차지한다는 점에서 본 연구와 유사한 결과를 보였다. 그러나 선행 연구와 달리 기타와 의료 급여 환자에서 가장 높은 중증도가 나타난 것은 쾌적하지 못한 생활환경, 불량한 위생 상태와 영양상태, 건강 상태 악화에 대한 인지 저하, 의료 취약지 거주, 경제적인 문제 등으로 인해 의료기관에 제때 방문하지 않아 질병이 악화되었을 것이라 추측되며, 취약계층 노인들이 자동차전용도로에서의 무단횡단과 같은 위험 행동이 사고 발생으로 이어지기 때문이라 생각된다.

가을에 내원한 환자는 높은 중증도를 보였으며 겨울에 사고가 가장 적게 발생하는 것으로 나타났는데 이는 Yun HM 등[16], Hosseinpour 등[18]의 연구 결과와 유사했다. 국내 이륜차 교통사고는 가을인 9월과 10월에 가장 많이 발생했으며[2], 이는 날씨가 좋아짐에 따라 장거리 이동과 야외 활동의 증가에 따른 결과로 추측된다.

내원시간은 새벽이 가장 높은 중증도를 보였으며 이는 Nunn[19]의 연구와 유사한 결과를 보였다. 이륜차 운전자는 어두울수록 타인이 행동을 감지하기 어려워 위험, 불법 행동에 따른 처벌을 피하고 쉽고[19], 신호위반, 과속과 같은 위험한 행동을 쉽게 하는 경향이 있으며 가시거리 확보가 어렵다[20].

본 연구에서는 구급차를 이용하여 내원한 환자가 70% 이상을 차지했으며 중증도 또한 높았다. 사고 발생 시 환자, 보호자, 목격자, 신고자는 환자의 상태를 고려하여 경중의 손상을 입은 환자의 경우 택시나 자차를 이용하기도 하지만 심각한 손상을 입은 환자로 예상될 때 주로 구급차를 통한 이송을 선택하기 때문으로 생각된다. 구급차를 통한 환자 이송은 이송 중

환자에게 전문적인 평가와 처치가 가능해 환자나 신고자가 선호하는 것으로 추측된다.

Liu 등[21]의 연구에서 음주 상태에서 외상을 입었을 때 손상 정도와 사망률이 더 높아지는 것으로 나타났다. 음주를 한 군은 헬멧을 착용하지 않은 군보다 중증도가 더 높아 중환자실 입원 비율이 더 높았으며[22], 이는 음주로 인해 충동적 행동, 위험 행동을 할 확률이 높아지고 반사 신경의 작용이 저하되며 대처 능력 감소에 따라 사고 발생률과 손상의 심각도가 증가한 것으로 추측된다. 반면 본 연구에서 이와 다른 결과를 보인 것은 음주운전에 따른 처벌에 대한 공포심이나 추후 보험 처리와 관련하여 불이익이 따를 수 있어 음주 여부에 대해 정직하게 답변하지 않았을 가능성이 있기 때문으로 생각된다.

국내 이륜차 사고 환자의 사망 원인을 다룬 연구를 살펴보면 오토바이 사고 환자의 사망 원인 중 가장 흔한 요인은 머리 손상이었으며 사망 환자의 60%가 머리 손상으로 인해 사망한 것으로 나타났다[10]. 이는 머리와 얼굴이 가장 심각한 손상을 입을 수 있는 요인으로 나타난 본 연구의 결과와 유사하다. 해부학적 구조상 머리는 크고 무겁기 때문에 사고 발생 시 머리나 얼굴로 부딪힐 확률이 높고 뇌출혈이나 뇌부종 등이 발생하여 생명 유지 체계에 문제가 발생할 수 있으며 뇌세포는 비가역적이기 때문에 손상을 입은 후 회복이 어렵다. 운전자는 정면충돌 시 상대 차량에 직접적인 부딪힘 또는 핸들의 영향으로 동승자보다 더 심각한 흉부와 복부 손상을 입을 수 있으며 충돌 시 튕겨 나가면서 핸들, 엔진 등의 차체에 부딪히며 회음부 부위에 손상을 입는 것으로 나타났다[6]. 헬멧을 착용하였다 하더라도 헬멧은 머리와 얼굴을 보호할 뿐 목을 보호하지 못하기 때문에 목에 치명적인 손상을 입을 수 있으며 생명을 잃지 않고 생존하였으나 경추 손상을 입

은 경우 향후 심각한 장애를 남길 수 있다. 흉부는 심장, 대동맥, 폐 등 생명을 유지하기 위한 기관이 다수 존재하여 흉부에 치명적인 손상을 입었을 경우 빠르게 처치하고 이송해야 하며 최종적으로 수술이 필요한 경우가 많다. 그러나 가슴 내 기관들은 손상을 입을 경우 빠르게 상태가 악화되며 실혈량 또한 많아 생명을 유지하기 어려운 경우가 많다.

이륜차 사고 시 운전자의 경우보다 운전자가 아닌 기타의 경우에 더 심한 손상을 입는 것으로 나타났으며 Chiang 등[23]의 연구와 유사한 결과를 보였다. Chiang 등[23] 연구 결과를 살펴보면, 운전자보다 운전자가 아닌 동승자에서 중환자실 입원 필요성이 더 높게 나타났는데 운전자보다 동승자가 더 심각한 손상을 입는 것은 운전자와 동승자가 함께 탑승한 경우 동승자보다 운전자가 헬멧을 착용하는 비율이 더 높았으며[5], 사고 발생 시 운전자는 핸들을 잡은 채 방어운전을 할 확률이 높고 동승자는 신체를 보호할 수 있는 보호장치가 없어 더 높고 멀리 튕겨 나갈 가능성이 높기 때문으로 추측된다.

도로교통법 제63조에 따르면 국내에서 고속도로 내 오토바이의 주행은 금지되어 있다. Lee 등[24]의 연구에서 고속도로에서 교통사고가 발생했을 때 구급대의 현장도착시간, 병원도착시간이 일반도로에 비해 더 오래 걸리는 것으로 나타났다. 환자 접촉과 이송시간은 병원 전 단계의 응급의료서비스에 포함되는 요소로 환자의 예후와 직결된 요인이라 할 수 있으며 병원 도착까지의 과정에서 발생하는 여러 제약은 환자의 예후에 좋지 못한 영향을 미칠 수 있음을 시사한다. 또한 고속도로는 일반도로에 비해 평균 주행속도가 빠르며 화물 차량과 같은 대형 차량의 통행이 잦기 때문에 사고 위험성이 높을 것으로 예상된다. 따라서 고속도로에서의 이륜차 사고는 높은 사고 위험과 중증도를 모

두 가질 수 있을 것으로 추측되며 이를 예방하기 위해 강력한 법적 규제가 필요하다고 생각된다.

헬멧 착용 여부를 알 수 없는 군과 착용하지 않지 않은 군이 착용한 군에 비해 현저히 낮은 RTS를 보이며 심각한 손상을 입을 수 있다는 점을 시사하였으며 Seo SW 등[7]의 연구 결과와 유사하다. 헬멧은 시야 방해와 목의 손상을 예방할 수 없다는 단점이 존재하지만 머리 손상 예방과 탑승자의 사망률을 줄일 수 있다[25].

Tan Chor Lip 등[26]의 연구에서 체온은 생존한 환자군과 사망한 환자군 사이에서 유의한 작용을 하는 변인으로 나타났으나 환자의 사망률에 영향을 미치는 변수로는 유의미하지 않은 결과를 보였다. 그러나 본 연구에서는 체온이 환자의 중증도에 영향을 미치는 변수로 나타났다. 이는 환자의 중증도가 높아질수록 심정지가 발생률, 사망률이 증가하며 심폐 순환이 정지됨에 따라 체내의 순환이 느려지거나 정지되어 환자의 체온이 저하를 야기하기 때문으로 생각된다.

V. 결 론

1. 결론

대상자의 일반적 특성, 사고 기전 관련 특성, 손상 부위 특성, 활력징후에서 성별은 남성 90.7%(13,571건), 나이는 20-39세 44.1%(6,592건), 보험 유형으로는 자동차보험 56.2%(8,391건)로 가장 많았다. 내원일자는 여름(6-8월)이 27.0%(4,032건)로 가장 큰 비중을 차지하였고 내원시간에서는 야간(18:00-23:59)이 39.2%(5,863건)로 가장 많았다. 내원수단으로는 구급차를 이용하여 내원한 환자가 75.8%(11,337건), 음주 여부는 기타 군이 94.1%(14,073건)

로 더 많았으며 주된 손상 부위는 머리와 얼굴 부위를 다친 환자가 32.1%(4,790건)로 가장 많았다. 탑승자의 위치에서는 운전자가 94.8%(14,187건)로 대다수를 차지하였으며 도로 종류는 일반도로에서 일어난 사고가 89.6%(13,448건)로 가장 큰 비중을 차지하였다. 헬멧 착용 여부는 착용한 사람이 72%(10,776건)로 가장 많았고 체온은 정상(35.1°C - 37.4°C) 92.4%(13,815건)로 다수를 차지하였다.

대상자의 중증도와 관련된 특성으로 RTS 점수 평균은 $7.62(\pm 1.01)$ 점, 수축기 혈압 평균은 $139.27(\pm 30.17)\text{mmHg}$, 이완기 혈압 평균은 $82.64(\pm 19.88)\text{mmHg}$, 분당 맥박 수 평균은 $86.03(\pm 17.83)$ 회, 분당 호흡수 평균은 18.97(± 3.33)회로 나타났다.

대상자의 일반적 특성, 사고 기전 관련 특성, 손상 부위 특성, 활력징후에 따른 이륜차 사고 환자의 중증도는 나이($t=23.485$, $p<.001$), 보험 유형($t=5.192$, $p<.001$), 내원시간($t=14.062$, $p<.001$), 내원수단($t=165.693$, $p<.001$), 음주 여부($t=4.233$, $p=.005$), 주된 손상 부위($t=81.954$, $p<.001$), 도로 종류($t=5.016$, $p<.001$), 헬멧 착용 여부($t=200.092$, $p<.001$), 체온($t=3736.089$, $p<.001$)에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었다.

대상자의 중증도에 영향을 미치는 요인으로 65세 이상일 때 1.447배($p=.015$), 오전(06:00-11:59)에 사고가 발생한 경우 1.341배($p=.019$), 새벽(00:00-05:59)에 사고가 발생한 경우 1.586배($p<.001$), 구급차를 이용한 경우 6.921배($p<.001$), 머리와 얼굴에 가장 큰 손상을 입은 환자 8.921배($p<.001$), 경부에 손상을 입은 환자 3.452배($p=.001$), 복부와 골반에 손상을 입은 환자 5.672배($p<.001$), 하지에 손상을 입은 환자 1.942배($p=.016$), 일반도로에서 사고가 발생했을 때 2.945배($p=.001$), 기타

군에 해당하는 곳에서 사고 발생 시 2.542배($p=.018$), 헬멧을 착용하지 않은 경우 2.890배($p<.001$), 헬멧 착용 여부를 알 수 없는 경우 6.105배($p<.001$), 저체온(35.0°C 이하)인 경우 47.168배($p<.001$) 증가하는 양상을 보였으며 통계적으로 유의하였다.

따라서 이륜차 사고 환자의 심각한 손상을 예방하기 위해서는 적절한 보호장구의 착용, 정확한 환자 상태 파악을 통한 적절한 처치, 치료할 수 있는 적절한 병원으로의 이송 등이 필요하다. 환자를 처치하는 응급구조사는 환자의 나이, 보호장구 착용 유무, 손상 부위, 사고 기전 등을 종합하여 환자의 중증도에 맞는 처치, 빠른 판단력을 통한 이송 결정 능력을 갖추어야 한다. 또한 중증도 분류를 기반으로 한 환자 처치와 이송과 관련된 이론과 실습 교육을 통해 이를 유지 또는 향상해야 할 것이며 이륜차 사고 예방을 위한 안전 문화 확산과 안전의식 수준을 제고하고 사고 예방에 효과적인 정책적 대안이 마련되어야 할 것이다.

2. 제언

본 연구의 결과를 바탕으로 다음과 같이 제언하고자 한다.

첫째, 본 연구에서는 23개 병원에 내원하는 환자를 대상으로 한 연구이나 데이터 수집에 한계가 있었다. 또한 전국의 지역마다 분포되어 있는 일부의 병원을 대상으로 하여 국내 모든 응급의료센터를 대상으로 한 것이 아니므로 일반화하는 데에 한계가 있어 더욱 다양한 기관을 대상으로 한 반복 연구를 제언한다.

둘째, 환자의 중증도를 낮추기 위해 고려해야 하는 변인 중 지역적 특색이나 환경적 상황을 고려한 지역, 날씨, 도로 노면 상태, 사고 당시 속도, 충돌 방향, 헬멧의 종류, 헬멧의 착용 방법 등을 고려한 연구를 제언한다.

ORCID ID

Sohyun Kang: 연구설계, 집필

0009-0005-3968-4483

Byounggil Yoon: 연구계획, 집필

0000-0001-5577-1273

References

1. National fire agency. Statistical yearbook of emergency services. 2024.
2. Korea road traffic authority. Available at : https://taas.koroad.or.kr/sta/acs/exs/typical.do?menuId=WEB_KMP_OVT_UAS_PDS#
3. Solagberu B, Ofoegbu C, Nasir A, Ogundipe O, Adekanye A, Abdur-Rahman L. Motorcycle injuries in a developing country and the vulnerability of riders, passengers, and pedestrians. *Injury Prevention* 2006;12(4):266-8. <https://doi.org/10.1136/ip.2005.011221>
4. Kang YW, Lee SH, Park SC, Cho YM, Wang IJ, Bae BK et al. Early predictors of severe injury in motorcycle crashes. *Journal of The Korean Society of Emergency Medicine* 2017;28(4):327-33.
5. Yadollahi M, Jamali B. Severity and injury characteristics among matched hospitalized motorcycle drivers and their passengers. *Chin J Traumatol* 2019;22(4):223-7. <https://doi.org/10.1016/j.cjtee.2018.08.007>
6. Zhao H, Chen R, Deng G, Yin Z, Yang G, Liu S et al. Comparison of injuries sustained by drivers and pillion passengers in fatal head-on motorcycle collision accidents. *Forensic Sci Int Rep* 2011;207(1-3):188-92. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2010.10.003>
7. Seo SW, Yeom SR, Park SW, Wang IJ, Cho SJ, Yang WT et al. Effect of use and type of helmet on occurrence of traumatic brain injuries in motorcycle riders in Korea: a retrospective cohort study. *J Trauma Inj* 2023;36(2):87-97. <https://doi.org/10.20408/jti.2022.0029>
8. Kvasnes S, Pokorný P, Jensen J, Pitera K. Safety effects of horizontal curve design and lane and shoulder width on single motorcycle accidents in Norway. *J Adv Transp* 2021;2021(1):11. <https://doi.org/10.1155/2021/6684334>
9. Chang HL, Yeh TH. Motorcyclist accident involvement by age, gender, and risky behaviors in Taipei, Taiwan. *Transp Res Part F Traffic Psychol Behav* 2007;10(2):109-22. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2006.08.001>
10. Kim HB, Kang HL, Kim H, Cha KC, Hwang SO, Hwang JY et al. Risk factors affecting severity of injury in patients of motor cycle accidents. *Journal of The Korean Society of Emergency Medicine* 2011;22(3):226-30.
11. Korea disease control and prevention agency. Community-based severe trauma survey in Korea. 2018.
12. Huh Y, Kim SR, Jung KW. On-site severity classification guidelines for trauma patients who visited the regional trauma center and whether they actually suffered severe trauma analysis of the association of treatment outcomes. *Journal of The Korean Society of Emergency Medicine* 2020;2020(2):88.
13. Jung KW, Jang JM, Kim JY, Baek SJ, Song SY, Gang CS et al. Delayed transfer of major trauma patients under the current emergency medi-

- cal system in Korea. *J Trauma Inj* 2011;24(1):25-30.
14. Lee KH. Optimal trauma care system in Korea. *Journal of the Korean Medical Association* 2013;56(9):748-50.
<http://dx.doi.org/10.5124/jkma.2013.56.9.748>
15. Hidalgo-Fuentes S, Sospedra-Baeza M. Gender and age distribution of motorcycle crashes in Spain. *Int J Inj Contr Saf Promot* 2019;26(1):108-14.
<http://dx.doi.org/10.1080/17457300.2018.1482927>
16. Yun HM, Bae SJ, Lee JI, Lee DH. Epidemiology, injury characteristics and clinical outcomes of bicycle and motorcycle accidents in the under 20 population: South Korea. *BMC Emerg Med* 2022;22(1):56.
<https://doi.org/10.1186/s12873-022-00614-8>
17. Ministry of health and welfare. Survey on Seniors. 2023.
18. Hosseinpour M, Mohammadian-Hafshejani A, Aghdam M, Mohammadian M, Maleki F. Trend and seasonal patterns of injuries and mortality due to motorcyclists traffic accidents; a hospital-based study. *Bull Emerg Trauma* 2017;5(1):47.
19. Nunn S. Death by motorcycle: background, behavioral, and situational correlates of fatal motorcycle collisions. *Journal of forensic sciences* 2011;56(2):429-37.
<https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2010.01657.x>
20. Woltman H, Austin R. Some day and night visual aspects of motorcycle safety. *Transportation Research Record* 1974;502:1-8.
21. Liu H, Liang C, Rau C, Hsu S, Hsieh C. Alcohol-related hospitalizations of adult motorcycle riders. *World J Emerg Surg* 2015;10:1-8.
22. Gonçalves V, Cavalcante C, Maia A, Sousa R, Cardoso A, de Almeida K. Alcohol consumption and helmet use in patients with traumatic brain injury due to motorcycle accident. *The Indian journal of neurotrauma* 2023;41.
<https://doi.org/10.1055/s-0043-1776274>
23. Chiang X, Cheng J, Zhang Z, Teo L. Comparison of severity and pattern of injuries between motorcycle riders and their pillioners: a matched study. *Injury* 2014;45(1):333-7.
<https://doi.org/10.1016/j.injury.2013.01.040>
24. Lee JH, Hong KJ, Shin SD, Ro YS, Kim JE, Ahn KO. Association of road type of traffic accident with mortality and disability of passengers transported by 119 fire department ambulance due to motor vehicle collision. *Journal of The Korean Society of Emergency Medicine* 2016;27(5):389-95.
25. Fernandes F, De Sousa R. Motorcycle helmets—a state of the art review. *Accident Analysis and Prevention* 2013;56:1-21.
<https://doi.org/10.1016/j.aap.2013.03.011>
26. Tan Chor Lip H, Huei Tan J, Mohamad Y, Chairil Ariffin A, Imran R, Tuan Mat T. Clinical characteristics of 1653 injured motorcyclists and factors that predict mortality from motorcycle crashes in Malaysia. *Chin J Traumatol* 2019;22(02):69-74.
<https://doi.org/10.1016/j.cjtee.2018.11.001>

