

L'incidente motociclistico in ottica medicolegale. Fattori umani e tipologie lesive e di urto

Annalisa Lanino, Anna Verri, Anna Morandi, Alessandra Marinoni

Centro Interdipartimentale di Studi e Ricerche sulla Sicurezza Stradale (Cirss), Università degli Studi di Pavia

SINTESI

L'obiettivo dello studio è analizzare la relazione esistente tra i principali fattori umani associati all'incidente motociclistico, la tipologia di urto e quella lesiva conseguente all'incidente. Si è utilizzato il database dello studio MAIDS (Motorcycle Accident in Depth Study), sulla casistica di 200 incidenti motociclistici avvenuti nella provincia di Pavia tra il 1999 e il 2001, sui quali è stata possibile una rianalisi delle cartelle cliniche e delle interviste. Ciascun incidente è stato studiato attraverso la disamina della lesività traumatica e delle principali tipologie di urto riscontrate, in relazione alla loro associazione con i fattori umani legati alla guida. Per valutare l'associazione tra le variabili di interesse si è applicato il test chi-quadrato, mentre si è indagata la

dimensione dell'effetto con un'analisi di regressione logistica multipla.

Gli urti fronto-laterali hanno un rischio circa 6 volte maggiore (OR = 5,8; $p < 0,0001$; IC 95%: 2,875-11,736) rispetto ad altri tipi di urto, di essere causati da un errore di scansione del traffico commesso dal conducente dell'altro veicolo. Le contusioni-escoriazioni sono più frequenti in chi non indossa abiti protettivi ($p < 0,001$) e i soggetti senza tale abbigliamento hanno un rischio maggiore percentuale rispetto a quelli con protezioni di riportare lesioni gravi, ma non significativo statisticamente. Non esiste, invece, un'associazione statisticamente significativa tra sesso, età ed esperienza di guida del conducente e tipologia di urto; regioni del casco danneggiate e gravità delle lesioni cranio-encefaliche.

La sempre crescente attività peritale di tipo medicolegale applicata all'infortunistica stradale (nella fattispecie incidenti stradali coinvolgenti veicoli a due ruote) si propone di apportare un valido contributo di tipo prevalentemente operativo-metodologico, oltre che alla ricostruzione dinamico-traumatologica dell'evento accidentale stesso¹; anche all'identificazione dei principali fattori cosiddetti umani (cioè pertinenti al conducente del mezzo) associati all'incidente motociclistico, specie in riferimento alla relazione che li correla alle più frequenti tipologie di urto e lesive, nonché alla loro gravità, il più delle volte sottovalutati dalla gran parte degli studi precedentemente condotti².

L'analisi statistico-epidemiologica della modalità e della tipologia degli incidenti motociclistici individua tra i fattori umani più frequentemente rappresentati nel loro determinismo i comportamenti errati di guida^{3,4}, da intendersi come scorrettezze comportamentali commesse dal conducente del mezzo circolante nel flusso del traffico.

Un altro fattore estrinseco di assoluta rilevanza attiene all'età e al sesso del conducente del mezzo, in considerazione dei riverberi diretti e indiretti sulle conseguenze del sinistro dipendenti dalla sua esperienza di guida specie se intesa, in senso formativo-educazionale, come patrimonio personale finalizzato alla promozione della sicurezza stradale⁵, al verificato utilizzo di dispositivi specifici di sicurezza e di mezzi protettivi⁶, con particolare riguardo al corretto utilizzo del casco e dell'abbigliamento protettivo, essenziale anche per fruitori di veicoli di bassa cilindrata, nonché alla rilettura e all'interpretazione dei dati tratti dalla casistica (sia clinica sia autoptica) sulla realtà sociale del traffico per fasce di utenza di veicoli a due ruote⁷.

Obiettivi

L'obiettivo dello studio è quello di analizzare la relazione esistente tra i principali fattori umani associati all'incidente motociclistico e le tipologie di urto e lesive già identificate in un precedente lavoro degli stessi Autori¹.

A tal fine l'analisi delle evidenze scientifiche è stata orientata alla rilettura del fatto traumatico – già definito sulla base dell'inquadramento clinico-medico-legale del *pattern* lesivo registrato sulle vittime degli incidenti, dell'approfondimento clinico-anatomopatologico delle lesioni obiettivate e dell'attribuzione delle stesse alle diverse tipologie di urto – nell'intento di verificare la relazione eziopatogenetica esistente tra correlato lesivo riscontrato per configurazione d'impatto e variabili estrinseche di ordine psico-socio-anagrafico associate al conducente del veicolo coinvolto nel sinistro.

Materiali e metodi

Il presente studio sviluppa una metodologia di ricerca *ad hoc*, già sperimentata nel surrichiamato lavoro degli stessi Autori, che utilizza il database dello studio MAIDS (*Motorcycle Accident in Depth Study*)³ condotto dal CIRSS (Centro Interdipartimentale di Studi e Ricerche sulla Sicurezza Stradale) dell'Università di Pavia, incentrato solo sulla casistica di 200 incidenti motociclistici avvenuti nella provincia di Pavia tra il 1999 e il 2001 per i quali è stata possibile una rianalisi delle cartelle cliniche e delle interviste. La metodologia operativa adottata è stata imposta sulla base dello stesso protocollo già codificato, teso a ricondurre l'esame delle variabili analizzate allo studio e all'interpretazione medico-legale della loro correlazione fra gli elementi legati alla guida (fattori umani) e quelli pertinenti alle conseguenze lesive e alla loro gravità per dinamica di impatto (gravità e tipologia lesiva e tipologia di urto).

Ciascun incidente è stato analizzato attraverso la disamina della lesività traumatica derivata e delle principali tipologie di urto riscontrate, in relazione alla loro associazione con i suddetti fattori umani legati alla guida, ai fini della verifica della sussistenza di un nesso di causalità diretta tra le variabili oggetto dell'indagine.

Dai dati dello studio MAIDS sono state selezionate le seguenti variabili:

- tipologia di urto: fronto-laterale, laterale, tamponamento, a solo (senza coinvolgimento di altri veicoli), misti; poi ricategorizzata in una variabile dicotomica, fronto-laterali *versus* altri;
- errori di manovra del conducente del motoveicolo (MV) e dell'altro veicolo (OV);
- sesso del conducente del motoveicolo;
- età del conducente del motoveicolo, dicotomizzata in 14-25 anni e > 25 anni;
- esperienza di guida;
- gravità delle lesioni;

- tipologia delle lesioni: contusioni-escoriazioni, fratture-emorragie, emorragie interne;
- abbigliamento protettivo: presente o assente;
- tipo di casco: jet o integrale.

Per la determinazione degli errori di manovra si è fatto riferimento ai principali fattori che intervengono negli errati comportamenti di guida (decisione, comprensione, percezione e reazione errata), i quali, messi in rapporto con le varie tipologie di urto identificate, sono stati considerati sia in relazione al conducente del motoveicolo sia al conducente dell'altro veicolo coinvolto nell'incidente e inclusi nella categoria "fattore primario". L'errore nella decisione si verifica quando il soggetto riceve il segnale, lo elabora in maniera propria, ma prende una decisione scorretta per compensare il pericolo; l'errore nella comprensione avviene quando il segnale viene percepito, ma per qualche ragione il guidatore non lo elabora come avviso di pericolo; l'errore nella percezione è dato dalla mancata ricezione del segnale di pericolo; l'errore nella reazione si manifesta quando il segnale è stato ricevuto e compreso, ma il soggetto agisce fisicamente in modo scorretto. Tale classificazione è stata all'uopo identificata sulla base delle evidenze scientifiche acquisite attraverso l'applicazione di metodologie standardizzate internazionali, che ne hanno consentito la corretta definizione eziologica.

Per determinare l'esperienza di guida del conducente è stato utilizzato l'intervallo di tempo (in anni) compreso tra l'anno di rilascio della patente di guida e quello dell'incidente, categorizzato in ≤ 10 anni e > 10 anni.

Per la codifica della gravità delle lesioni si è fatto riferimento al sistema di classificazione AIS98. L'AIS (*Abbreviated Injury Scale*) è un sistema di classificazione che descrive le lesioni in termini di sede anatomica, natura specifica e gravità relativa, ordinandole – a seconda della regione del corpo interessata – attraverso una scala di gravità: 1 (lieve o minore); 2 (moderata); 3 (seria); 4 (severa); 5 (critica); 6 (massima o senza possibilità di trattamento). La gravità delle lesioni è stata poi ricodificata in una variabile con tre modalità secondo il seguente schema: AIS 1: lieve; AIS 2: moderata; AIS 3 - AIS 6: severa. Particolare attenzione è stata riservata all'esame del casco, analizzato sulla base dei danni riportati, classificati per sede; un'ulteriore analisi è stata mirata all'approfondimento della relazione esistente tra la gravità delle lesioni cranio-encefaliche e i danni registrati sul casco. A tal fine esso è stato schematicamente suddiviso in diverse regioni contrassegnate

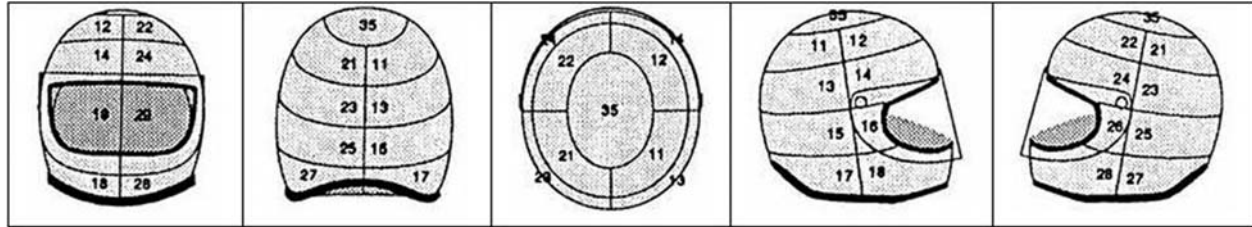


Fig. 1 – Suddivisione del casco in regioni, ai fini dell'analisi dei danni riportati.

TAB. 1

Distribuzione delle ferite secondo la classificazione AIS (n. soggetti feriti e n. totale di ferite).

	Gravità delle lesioni (AIS)						Totale
	1	2	3	4	5	6	
Soggetti feriti	n 136	36	13	3	9	3	200
	% 68,0	18,0	6,5	1,5	4,5	1,5	100,0
N. di ferite	n 367	58	30	3	10	3	471
	% 77,9	12,3	6,4	0,6	2,2	0,6	100,0

te da un numero, così come mostrato in Figura 1. Per ciascuna di tali regioni sono stati individuati il corrispettivo topografico e anatomico. Per comodità identificativa tali regioni sono state successivamente accorpate in cinque regioni: superiore, sinistra anteriore, sinistra posteriore, destra anteriore e destra posteriore. La corrispondenza di tali regioni con le suddette sedi numericamente identificate è la seguente: regione superiore: 35, 11, 12, 21, 22; regione sinistra anteriore: 24, 26, 28, 29; regione sinistra posteriore: 23, 25, 27; regione destra anteriore: 14, 16, 18, 19; regione destra posteriore: 13, 15, 17. Per le analisi finali, onde renderle più consistenti, le regioni del ca-

sco sono state accorpate in regione superiore, regione sinistra, regione destra e sono state messe in relazione con la relativa severità delle ferite riscontrate (ricodificata in lieve – AIS 1 – e grave – AIS 2-6).

Risultati

La Tabella 1 fornisce la descrizione dello stato di trauma dei 200 motociclisti coinvolti negli incidenti analizzati secondo la gravità delle ferite. Per i 200 motociclisti è stato registrato un totale di 471 ferite. La maggior parte dei soggetti presenta ferite lievi e moderate; solo l'1,5% di essi risulta essere ferito in modo grave o senza possibilità di trattamento. Questa bassa percentuale si spiega con il fatto che gli incidenti italiani avvengono in prevalenza in area urbana.

La relazione emersa tra la variabile errori di manovra (fattore primario) e le varie tipologie di urto è riassunta nella Tabella 2.

La tipologia di urto più rappresentata è la fronto-laterale, seguita dal tamponamento, dagli urti laterali e dagli urti a solo. L'analisi evidenzia un'associazione statisticamente significativa tra gli errori commessi dal conducente del motoveicolo o dell'altro veicolo e il tipo di urto in cui sono stati coinvolti ($p < 0,001$). Negli urti fronto-laterali prevale la responsabilità del guidatore dell'OV (78,2%). Ci è sembrato quindi interessante valutare a quali errori del conducente siano

TAB. 2

Fattore primario contribuente a causare l'incidente e tipologia di urto.

Fattore primario	Tipologia d'urto					
	Fronto-laterale	Laterale	Tamponamento	A solo	Misti	Totale
Errore MC	n 24	12	18	18	3	75
	% 21,8	48,0	56,3	100,0	33,3	
Errore OV	n 86	13	14		6	119
	% 78,2	52,0	43,8		66,7	
Totale	110	25	32	18	9	194

MC = conducente del motoveicolo; OV = conducente dell'altro veicolo.

TAB. 3

Fattore primario contribuente a causare l'incidente e tipologia di urto.

Fattore primario	Tipologia d'urto						
		Fronto-laterale	Laterale	Tamponamento	A solo	Misti	Totale
Decisione errata del MC	n	4	2	8	6	1	21
	%	16,7	16,7	44,4	33,3	33,3	28,0
Comprensione errata del MC	n	5	2	3	0	0	10
	%	20,8	16,7	16,7	0,0	0,0	13,3
Percezione errata del MC	n	12	8	6	2	0	28
	%	50,0	66,7	33,3	11,1	0,0	37,3
Reazione errata del MC	n	3	0	1	10	2	16
	%	12,5	0,0	5,6	55,6	66,7	21,3
Totale	n	24	12	18	18	3	75
	%	32,0	16,0	24,0	24,0	4,0	38,7
Decisione errata dell'OV	n	5	0	3	-	-	8
	%	5,8	0,0	21,4	-	-	6,7
Comprensione errata dell'OV	n	1	1	0	-	-	2
	%	1,2	7,7	0,0	-	-	1,7
Percezione errata dell'OV	n	76	12	11	-	3	102
	%	88,4	92,3	78,6	-	50,0	85,7
Reazione errata dell'OV	n	4	0	0	-	3	7
	%	4,7	0,0	0,0	-	50,0	5,9
Totale	n	86	13	14	-	6	119
	%	72,3	10,9	11,8	-	5,0	61,3

usualmente da attribuire gli incidenti. La Tabella 3 evidenzia che l'errore prevalentemente implicato negli incidenti di tipo fronto-laterale è dato, sia per il conducente del motoveicolo sia per il conducente dell'altro veicolo, dall'errata percezione dell'altro mezzo. Lo stesso dicasi per gli incidenti in configurazione d'urto laterale. In caso di tamponamento, invece, è di solito il motociclista a commettere un errore di decisione o di percezione, forse dovuto a distrazione. Per quanto riguarda, infine, gli incidenti cosiddetti a solo, il motociclista è vittima di incidente in conseguenza di una sua reazione e/o decisione inappropriata. Dall'analisi della relazione tra errore commesso dal motociclista ed errore commesso dal conducente dell'OV si evince che gli urti fronto-laterali hanno un rischio circa 6 volte maggiore (OR = 5,8; $p < 0,0001$; IC 95%: 2,875-11,736), rispetto agli altri tipi di urto, di essere causati da un errore di scansione del traffico commesso dal conducente dell'altro veicolo.

Per le analisi successive, onde renderle più consistenti, le tipologie di urto sono state accorpate in due categorie: fronto-laterale (la più frequente) e tutte le altre.

La Tabella 4 mostra la relazione esistente tra tipologia di urto ed età del conducente del motoveicolo, sesso ed esperienza di guida. L'analisi evidenzia che non esiste un'associazione statisticamente significativa tra la tipologia di urto e le diverse classi di età ($p = 0,241$). Lo stesso dicasi per quanto concerne la relazione tra sesso del conducente e tipologia di urto ($p = 0,401$). Anche tra l'esperienza di guida del conducente e la tipologia di urto non esiste un'associazione statisticamente significativa ($p = 0,265$).

Analizzando la relazione tra le variabili gravità delle lesioni (AIS) e abbigliamento protettivo è emerso che il 71% delle ferite avviene in assenza di abbigliamento protettivo. Il 72% delle ferite lievi e moderate si verifica in soggetti privi di abbigliamento protettivo, mentre le ferite più gravi sembrano indipendenti dal tipo di abbigliamento protettivo (Tabella 5). Come atteso, l'abbigliamento protegge dalle ferite lievi ma non è sufficiente a evitare conseguenze serie nel caso di incidenti gravi. La relazione esistente tra tipologia delle lesioni e abbigliamento protettivo evidenzia un'associazione

TAB. 4

Età, sesso ed esperienza di guida del conducente in relazione alla tipologia di urto.

Variabili	Tipologia d'urto				
		Fronto-laterale	Altro	Totale	
Età	≤ 25 anni	n	57	44	101
		%	52,8	53,0	52,9
	> 25 anni	n	51	39	90
		%	47,2	47,0	47,1
	Totale		108	83	191
Sesso	Maschio	n	95	69	194
		%	84,8	78,4	97,0
	Femmina	n	17	19	36
		%	15,2	21,6	18,0
	Totale		112	88	200
Esperienza di guida	≤ 10 anni	n	35	35	70
		%	50,7	62,5	56,0
	> 10 anni	n	34	21	75
		%	49,3	37,5	44,0
	Totale		69	56	125

TAB. 5

Gravità delle lesioni in relazione all'abbigliamento protettivo.

Gravità delle lesioni	Abbigliamento protettivo			
		Sì	No	Totale
Lieve	n	84	223	307
	%	77,1	83,5	81,7
Seria	n	13	30	43
	%	11,9	11,3	11,4
Critica	n	12	14	26
	%	11,0	5,2	6,9
Totale		109	267	376

statisticamente significativa, nel senso che le contusioni-escoriazioni sono più frequenti in chi non indossa abiti protettivi. Le fratture con emorragie interne sono equamente distribuite (Tabella 6). Inoltre, i soggetti privi di abbigliamento protettivo mostrano un rischio circa 4 volte maggiore di riportare lesioni di tipo contusivo-escoriativo rispetto a quello dei soggetti dotati di abbigliamento protettivo (OR = 3,68; $p < 0,0001$; IC 95%: 2,215-6,107). Prendendo in considerazione la protezione specifica della testa, va sottolineato che nell'89% della casi-

TAB. 6

Tipologia delle lesioni in relazione all'abbigliamento protettivo.

Gravità delle lesioni		Abbigliamento protettivo		
		Sì	No	Totale
Contusioni-escoriazioni	n	59	217	276
	%	54,1	81,3	73,4
Fratture-emorragie	n	46	50	96
	%	42,2	18,7	25,5
Emorragie interne	n	4	0	4
	%	3,7	0,0	1,1
Totale		109	267	376

TAB. 7

Gravità delle lesioni craniche in relazione alla presenza e al tipo di casco.

Tipo casco		Gravità delle lesioni		
		Lieve	Grave	Totale
Sì casco	n	66	14	80
	%	82,5	17,5	
Jet	n	44	8	52
	%	84,6	15,4	
Integrale	n	22	6	28
	%	78,6	21,4	
No casco	n	20	4	24
	%	83,3	16,7	
Totale		86	18	104
		82,7	17,3	

stica presa in esame il conducente del motoveicolo indossava il casco. Le lesioni al cranio sono risultate essere pari a 104, di cui il 23% riportate da soggetti che non indossavano il casco. La Tabella 7 mostra l'entità delle ferite al cranio: si nota una maggior frequenza di ferite lievi con una percentuale leggermente superiore a carico dei soggetti con casco jet (rispettivamente 84,6% e 78,6%) ($p > 0,05$). Le ferite riportate dai soggetti con casco sono state messe in relazione con i danni subiti dal casco stesso. Dall'analisi è risultato che il 26% di queste ferite non presentava un corrispettivo danneggiamento del casco. La Tabella 8 presenta la distribuzione dell'entità delle ferite entro le regioni del casco danneggiate per tipologia di casco. Si nota che nei soggetti con casco jet le ferite più gravi si riscontrano in corrispondenza dei danni sul lato destro del casco; men-

TAB. 8

Percentuale di lesioni craniche nelle tre regioni danneggiate del casco per tipologia di casco.

Tipo casco	Regione casco	Superiore	Sinistra	Destra	Totale
Jet	Lieve	83,3	100,0	68,8	
	Grave	16,7	0,0	31,3	
	n	12 (34,3%)	7 (20,0%)	16 (45,7%)	35
Integrale	Lieve	75,0	75,0	75,0	
	Grave	25,0	25,0	25,0	
	n	4 (16,7%)	4 (16,7%)	16 (66,6%)	24
Totale	Lieve	81,2	90,9	71,9	
	Grave	18,8	9,1	28,1	
	n	16 (27,1%)	11 (18,7%)	32 (54,2%)	59

TAB. 9

Distribuzione delle gravità delle ferite al corpo per le variabili inserite nel modello (n = 131).

Variabili		Entità ferite al corpo			
		Lieve	Grave	Totale	
Sesso	Maschio	n	72	34	106
		%	67,9	32,1	80,9
	Femmina	n	21	4	25
		%	84,0	16,0	19,1
	Totale		93	38	131
Età	≤ 25 anni	n	54	9	63
		%	85,7	14,3	48,1
	> 25 anni	n	39	29	68
		%	57,4	42,6	51,9
	Totale		93	38	131
Tipologia lesioni	Contusioni-escoriazioni	n	83	3	86
		%	96,5	3,5	65,6
	Fratture-emorragie	n	10	35	45
		%	22,2	77,8	34,4
	Totale		93	38	131
Abbigliamento protettivo	Sì	n	66	20	86
		%	76,7	23,3	65,5
	No	n	27	18	45
		%	60,0	40,0	34,4
	Totale		93	38	131

TAB. 10

Distribuzione delle gravità delle ferite al capo per le variabili inserite nel modello (n = 96).

Variabili		Entità ferite al corpo			
		Lieve	Grave	Totale	
Sesso	Maschio	n	62	15	77
		%	80,5	19,5	80,2
	Femmina	n	17	2	19
		%	89,5	10,5	19,8
	Totale		79	17	96
Età	≤ 25 anni	n	45	9	54
		%	83,3	16,7	56,3
	> 25 anni	n	34	8	42
		%	81,0	19,0	43,8
	Totale		79	17	96
Tipologia lesioni	Contusioni-escoriazioni	n	49	2	51
		%	96,1	3,9	53,1
	Fratture-emorragie	n	30	15	45
		%	66,7	33,3	46,9
	Totale		79	17	96
Casco	Sì	n	62	13	75
		%	82,7	17,3	78,1
	No	n	17	4	21
		%	81,0	19,0	21,9
	Totale		79	17	96

tre per quanto riguarda i soggetti con casco integrale non si rilevano differenze nella distribuzione della frequenza di ferite all'interno delle regioni del casco danneggiate. Valutando, infine, la relazione tra le regioni del casco danneggiate e la gravità delle lesioni cranio-encefaliche, è emerso che non esiste al-

cuna associazione statisticamente significativa ($p > 0,05$) tra le due variabili considerate.

Al fine di valutare il ruolo dell'abbigliamento protettivo e del casco, abbiamo ritenuto utile disaggregare l'analisi in base alla localizzazione delle ferite al corpo o al capo rispettivamente.

TAB. 11

Modello di regressione logistica multipla per l'associazione tra l'entità delle ferite e alcuni fattori di rischio. Grave contro lieve.

Entità ferite al corpo (n = 131)		OR	IC 95%	P-value
Sesso	Maschi vs femmine	0,51	0,08-3,28	0,482
Età	≤ 25 anni vs > 25 anni	0,44	0,11-1,82	0,258
Tipologia lesioni	Fratture-emorragie vs contusioni-escoriazioni	79,61	20,36-311,30	< 0,001
Abbigliamento protettivo	No vs Sì	1,38	0,34-5,64	0,650
Entità ferite al capo (n = 96)				
Sesso	Maschi vs femmine	0,32	0,06-1,70	0,182
Età	≤ 25 anni vs > 25 anni	1,11	0,34-3,59	0,863
Tipologia lesioni	Fratture-emorragie vs contusioni-escoriazioni	13,75	2,88-65,65	0,001
Casco	No vs Sì	1,32	0,33-5,31	0,699

TAB. 12

Modello di regressione logistica multipla circa l'associazione tra l'entità delle ferite e alcuni fattori di rischio. Grave contro lieve.

Entità ferite totale (n = 146)		OR	IC 95%	P-value
Sesso	Maschi vs femmine	0,38	0,08-1,79	0,221
Età	≤ 25 anni vs >25 anni	0,48	0,13-1,68	0,250
Tipologia lesioni	Fratture-emorragie vs contusioni-escoriazioni	64,62	16,94-244,14	< 0,001
Abbigliamento protettivo	No vs Sì	1,53	0,43-5,41	0,510
Casco	No vs Sì	1,06	0,25-4,48	0,940

I risultati evidenziano che le ferite al corpo più gravi si riscontrano nei maschi (32,1% contro 16,0% nelle femmine) e nei soggetti con età maggiore di 25 anni (42,6% contro 14,3%). La tipologia di lesione più frequente nel corpo è rappresentata dalle contusioni-escoriazioni (65,6%) contro il 34,4% delle fratture emorragiche che però costituiscono le ferite più gravi (77,8% contro 3,5%). L'assenza di abbigliamento protettivo è associata significativamente alle ferite più gravi (40,0% contro 23,3% per chi indossa l'abbigliamento) (Tabella 9).

Per quanto concerne le ferite al capo, si nota una lieve eccedenza di ferite più gravi nei maschi (19,5% contro 10,5%) nelle età maggiori di 25 anni (19,0% contro 16,7%) e una prevalenza di contusioni-escoriazioni (53,1%) rispetto alle fratture emorragiche (46,9%). La presenza del casco (peraltro riguardante oltre il 78% della casistica) sem-

bra proteggere, anche se non in modo rilevante, nei confronti di ferite gravi (17,3% contro 19,0% nei soggetti senza casco) (Tabella 10).

L'analisi di regressione logistica multipla (Tabella 11), condotta sui soggetti senza dati mancanti, conferma il ruolo di maggior gravità di fratture ed emorragie rispetto a contusioni ed escoriazioni sia per le ferite al corpo ($p < 0,001$) sia per le ferite alla testa ($p < 0,001$). L'assenza di abbigliamento protettivo e del casco comporta un rischio maggiore del 38% e del 32% rispettivamente di riportare ferite gravi, anche se non raggiunge la significatività statistica dato il relativo sbilanciamento dei gruppi.

L'analisi condotta su tutti i motociclisti (Tabella 12) per i quali erano disponibili tutte le variabili ($n = 146$), indipendentemente dalla localizzazione delle ferite, conferma i risultati dei modelli precedenti.

Le lesioni fratture-emorragie comportano un rischio molto elevato di gravità delle conseguenze ($p < 0,001$), l'assenza dell'abbigliamento protettivo un rischio maggiore del 53% di avere ferite gravi (anche se non significativo) e l'assenza del casco del 6% (non significativo).

Discussione e conclusioni

Per quanto attiene alla relazione tra errori di manovra e tipologia di urto, l'analisi condotta ha evidenziato l'esistenza di un'associazione statisticamente significativa tra gli errori commessi dal conducente del motoveicolo o dell'altro veicolo e il tipo di urto in cui sono stati coinvolti. Dalla ricategorizzazione in una variabile dicotomica sia della variabile fattore primario sia della variabile tipologia di urto, si è osservato che gli urti fronto-laterali presentano un rischio circa 6 volte maggiore rispetto agli altri tipi di urto di essere causati da errori commessi dai conducenti dell'altro veicolo. Questo riscontro avvalorava la circostanza, ormai quasi del tutto accertata, secondo la quale, sia in ambito urbano sia extraurbano, il motociclo è difficilmente percepito dal conducente dell'altro veicolo, il quale è assai più soggetto, rispetto agli altri utenti della strada, a compiere errori nella scansione del circolante a due ruote.

La relazione tra sesso ed età del conducente e tipologia di urto ha evidenziato l'assenza di un'associazione statisticamente significativa, ovvero non è stato possibile riscontrare la prevalenza di una certa tipologia di urto negli incidenti esaminati per soggetti di sesso maschile piuttosto che femminile e per determinate fasce di età.

Anche l'associazione tra esperienza di guida e tipologia di urto non è risultata statisticamente significativa. Al contrario, i risultati emersi dallo studio MAIDS del 2006^{8,9} mettono in evidenza come una maggiore esperienza di guida rappresenti un fattore protettivo nei confronti del rischio di incidente. Ciò troverebbe spiegazione nel fatto che guidatori più esperti sarebbero maggiormente in grado di percepire l'eventualità di un pericolo che potenzialmente potrebbe configurare l'evento incidente e quindi ridurne le conseguenze lesive attraverso la messa in atto di manovre correttive. Manca però il termine di confronto – che avvalorati o meno i risultati qui conseguiti – con dati che correlino l'esperienza di guida (in anni) di conducenti vittime di incidente con la prevalenza, per corrispondenti fasce di età e di anni di guida, di una certa tipologia di impatto. Va inoltre specificato che il dato emer-

so dal presente studio, secondo cui il possesso di una patente di guida specifica per moto o la maggiore esperienza di guida non sono associati in maniera statisticamente significativa a una certa tipologia di impatto, risente del fatto che, ad oggi, non sono disponibili studi *ad hoc* che mettano in relazione campioni di motociclisti standard con altri che abbiano invece seguito corsi di guida e/o di emergenza stradale, o ricevuto un'istruzione specifica in materia di sicurezza stradale.

Soggetti senza abbigliamento protettivo hanno un rischio maggiore del 4% rispetto a quelli privi di protezioni di riportare lesioni gravi, ma non significativo statisticamente. Questo dato risente inevitabilmente del contesto (prevalentemente urbano) nel quale sono stati raccolti ed esaminati gli incidenti, il quale – per caratteristiche di traffico e di circolante (velocità più contenute, transito rallentato, prevalenza di ciclomotori e quindi abbigliamento protettivo meno rappresentato) – non ha consentito di disporre di una casistica più omogenea in relazione alle due tipologie di variabili esaminate.

Anche tra regioni del casco danneggiate e gravità delle lesioni cranio-encefaliche non si è evidenziata un'associazione statisticamente significativa. Tenendo presente che nella quasi totalità dei casi considerati il conducente del motoveicolo indossava il casco non è emersa dunque in maniera tangibile la prova di una conseguenza diretta del suo utilizzo sulla diversa gravità delle lesioni craniche registrate: in altre parole, non è stata riconosciuta un'associazione statisticamente significativa tra le regioni del casco danneggiate e un codice AIS prossimo a un indice di gravità massimale. Ciò sta a indicare che, relativamente alla casistica considerata, l'interessamento di certe regioni del casco, corrispondenti a determinate aree del massiccio cranio-facciale più o meno sensibili agli insulti traumatici, non è risultato associato a una maggiore o minore gravità lesiva. Questo risultato può dipendere dal fatto che l'entità lesiva degli incidenti analizzati si è uniformata su livelli di intensità tali da riconoscere nel casco un mezzo protettivo univocamente valido ed efficace, in grado cioè di livellarne gli effetti, minimizzando la difformità prognostica delle conseguenze traumatiche.

Questi risultati specifici riconoscono ulteriori spiegazioni se commisurati al contesto urbano, ovvero al luogo elettivo delle situazioni di traffico considerate. Mentre, infatti, in autostrada o nelle strade ad alta percorrenza si verificano con maggiore frequenza incidenti che coinvolgono motoveicoli e/o scoo-

ter di media/grossa cilindrata – il che presuppone che i rispettivi conducenti si dotino di un certo tipo di abbigliamento protettivo – nei centri abitati sono, invece, gli scooter di bassa cilindrata e i ciclomotori a rappresentare il grosso del circolante. Pertanto sono questi i mezzi più spesso coinvolti in collisioni, veicoli cioè che notoriamente individuano categorie di utenti meno propensi a indossare un abbigliamento protettivo completo⁴. Nonostante questo limite, riferito, come già detto, alla peculiarità della casistica – e che altrimenti consentirebbe di valutare in che termini la presenza di abbigliamento protettivo influisca, in ordine alla gravità e/o alla fattispecie, sulla tipologia lesiva – appare evidente che, anche a carico di conducenti di veicoli a due ruote di bassa cilindrata e circolanti in ambito cittadino, una maggiore protezione rappresenta un fattore che, in occasione di incidenti del traffico, ridurrebbe il rischio di derivare un certo correlato lesivo (nella fattispecie, di tipo contusivo-escoriativo). In sintesi, le evidenze emerse dallo studio ci consentono alcune considerazioni:

- esiste un'associazione statisticamente significativa tra le seguenti variabili:
 - errori di manovra (del conducente del motoveicolo e/o dell'altro veicolo) e tipologia di urto;
 - tipologia delle lesioni e abbigliamento protettivo (per la modalità dicotomica presente o assente);
- esiste un'associazione al limite della significatività tra gravità delle lesioni e abbigliamento protettivo;
- non esiste, invece, un'associazione statisticamente significativa tra le seguenti variabili:

- sesso, età ed esperienza di guida del conducente e tipologia di urto;
- regioni del casco danneggiate e gravità delle lesioni cranio-encefaliche.

Bibliografia

1. Lanino A, Verri A, Morandi A, Marinoni A. L'incidente motociclistico in ottica medico-legale. Metodologia di identificazione e di attribuzione delle lesioni alle diverse tipologie di urto. *Emergency Care Journal* 2008; (4)1: 38-44.
2. Mau-Rong L, Shu-Hui C, Wenzheng H, Hei-Fen H, Lu P. Factors Associated With Severity of Motorcycle Injuries Among Young Adult Riders. *Annals of Emergency Medicine* 2003; 41 (6): 783-791.
3. Marinoni A, Comelli M, Rovelli M, Torre E, Sillo M, Campagnoli D, Pavesi C, Morandi A, Probatì E, Reitani G, Galliano F, Rogers N. *Sicurezza nelle strade: motocicli e ciclomotori*. Progetto di una ricerca, Quaderni di Epidemiologia n. 24. La Goliardica Pavese, Pavia, 2000.
4. Marinoni A. e Gruppo MAIDS. MAIDS, *Motorcycle Accidents in Depth Study*. In-Depth investigation of motorcycle accidents. Final Report, 2005.
5. Holden JA, Lumpkin IR, Christoffel T. A short course on motor vehicle injury for emergency medicine residents. *Ann Emerg Med* 1990; 19(1): 68-71.
6. Wells S, Mullin B, Norton R, Langley J, Connor J, Lay-Yee R, Jackson R. Motorcycle rider conspicuity and crash related injury: case-control study. *BMJ* 2004; 328: 857.
7. La Torre G. Epidemiology of scooter accidents in Italy: the effectiveness of mandatory use of helmets in preventing incidents and severity of head trauma. *Recenti Prog Med* 2003; 1-4.
8. Magazzù D, Marinoni A, Comelli M. Are car drivers holding a motorcycle licence less responsible for motorcycle-car crash occurrence? A non-parametric approach. *Accid Anal Prev* 2006; 38(2): 365-370.
9. Comelli M, Morandi A, Magazzù D, Bottazzi M, Marinoni A. Motorcycle and helmet bright colours reduce the odds of a class of road accidents: a case-control study. *Biomedical Statistics and Clinical Epidemiology* 2008; 2(1).

ABSTRACT

The aim of this study is to investigate the association between the main human factors, related to motorcycle accidents, and the accident configuration and the lesive pattern. The present study considers the 200 two-wheel crashes occurred in Italy in the Province of Pavia between 1999 and 2001. For all cases a revision of the injured people's interviews and their clinical records has been made. All the accidents of the survey have been examined considering the traumatic lesion ascribed to the accident to assess a direct causal link between human factors and the crash topology and the injury pattern. Chi-square test was used to evaluate the relationship between the variables and a logistic regression was performed to evaluate the association of injury

severity with some variables supposed to be predictive factors.

Frontal-lateral impact collisions are about 6 times more likely to be caused by a traffic scan error of the other vehicle driver (no rider) than other types of crashes (OR= 5,8; $p < 0,0001$; IC 95%: 2,875-11,736). Contusions-abrasions show the highest percentages in motorcyclists with no coverage worn ($p < 0,001$) and riders with no clothing have a higher risk to be severely injured than riders with coverage, but it is not statistically significant. Instead, there is not a statistical significant association between: rider's gender, rider's age, riding experience and accident configuration; damaged region of the helmet and cranium injury severity.