

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

SCUOLA DI MEDICINA E CHIRURGIA

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE A CICLO UNICO IN MEDICINA E CHIRURGIA

Dipartimento di Scienze Cardio-Toraco-Vascolari e Sanità Pubblica

**Direttore: Prof. Rea Federico**

TESI DI LAUREA:

**CADUTE DALL'ALTO E PATTERN PATOLOGICO-FORENSI  
CORRELATI A DINAMICA SUICIDARIA O ACCIDENTALE**

Relatore: Prof. VIEL GUIDO

Correlatore: Dott.ssa CALLEGARI ENRICA

LAUREANDO: Marini Martina

ANNO ACCADEMICO 2023/2024



# INDICE

ABSTRACT IN ITALIANO	1
ABSTRACT IN ENGLISH	3
INTRODUZIONE	5
FATTORI ESTRINSECI	6
FATTORI INTRINSECI	7
L'ALTEZZA: UN FATTORE DETERMINANTE, MA NON UNICO	7
CAUSA DI MORTE	8
SHOCK	8
INSUFFICIENZA RESPIRATORIA ACUTA	9
SOMMERSIONE INTERNA	10
POLITRAUMA	11
COMPLICANZE MEDICHE	11
LESIONI	12
SCOPO DELLO STUDIO	21
MATERIALI E METODI	22
MATERIALI	22
I DATI	22
METODI	24
CRITERI DI INCLUSIONE ED ESCLUSIONE	24
L'ELABORAZIONE DEI DATI	24
RISULTATI	26
DATI EPIDEMIOLOGICO-CIRCOSTANZIALI	26
GENERE	26
PATOLOGIE PSICHIATRICHE	27
ALTEZZA DI CADUTA	28
DATI LESIVI: distretto del capo	29
FRATTURE DELLA VOLTA CRANICA	29
FRATTURE DELLA BASE CRANICA	30
EMORRAGIA SUBARACNOIDEA	31
EMORRAGIA SUBDURALE	32
EMORRAGIA INTRAPARENCHIMALE	33
DATI LESIVI: distretto toraco-addominale	34

FRATTURE DEL RACHIDE CERVICALE _____	34
FRATTURE DEL RACHIDE DORSALE _____	35
FRATTURE DEL RACHIDE LOMBARE _____	36
FRATTURE STERNALI _____	37
FRATTURE COSTALI _____	38
COINVOLGIMENTO POLMONARE _____	39
COINVOLGIMENTO EPATICO _____	40
LACERAZIONI ALLA MILZA _____	41
COINVOLGIMENTO RENALE _____	42
LACERAZIONI DEL CUORE _____	43
DATI LESIVI: gli arti _____	44
GLI ARTI SUPERIORI _____	44
GLI ARTI INFERIORI _____	45
DISCUSSIONE _____	46
CONFRONTO DEI DATI EPIDEMIOLOGICO-CIRCOSTANZIALI _____	46
LA CORRELAZIONE TRA LESIONE, DINAMICA E ALTEZZA _____	47
DISTRETTO CRANIALE _____	48
DISTRETTO TORACO-ADDOMINALE _____	50
DISTRETTO APPENDICOLARE _____	53
LIMITI DELLO STUDIO _____	56
PROSPETTIVE FUTURE _____	56
CONCLUSIONI _____	58
BIBLIOGRAFIA _____	59

## ABSTRACT IN ITALIANO

**Presupposti dello studio:** Le cadute dall'alto sono un'importante causa di mortalità e morbilità in Italia, riscontrate nel 19,2% dei suicidi e nel 32,5% degli incidenti. Il presente studio analizza le differenze tra chi salta con intenti suicidi (jumpers) e chi cade accidentalmente (fallers) con l'obiettivo di identificare la presenza di pattern patologico-forensi utili per differenziare una dinamica suicidaria da una accidentale nei casi di cadute dall'alto.

**Materiali e Metodi:** Si è condotto uno studio retrospettivo su 108 casi autoptici di decessi conseguenti a cadute dall'alto afferiti agli Istituti di Medicina Legale di Padova, Bologna, Messina e Lugano dal 1995 al 2024. Si sono raccolti dati epidemiologici (sesso, altezza di caduta  $<10$  o  $\geq 10$  m, presenza di disturbi psichiatrici) e patologico-forensi quali fratture (capo, torace, colonna vertebrale, arti superiori e inferiori) e lesioni d'organo (emorragia subaracnoidea, subdurale e intraparenchimale, lesioni a polmoni, fegato, reni, milza e cuore). L'associazione tra la variabile categorica "dinamica" e un'altra variabile categorica è stata riassunta in tabelle di contingenza. La significatività dell'associazione è stata valutata utilizzando la statistica test chi-quadro con soglia critica 0.05

**Risultati:** le vittime maschili sono più frequenti nei fallers (89.9%), mentre i disturbi psichiatrici sono più frequenti nei jumpers (65.2%). I suicidi sono più frequenti per altezze  $\geq 10$  m (61.4%), mentre le cadute accidentali per altezze  $< 10$  m (60.7%) ( $p = 0.026$ ). Per quanto attiene le fratture, nei jumpers sono statisticamente più frequenti le fratture del rachide dorsale (47.8% vs 29%,  $p = 0.046$ ), mentre nei fallers sono statisticamente più frequenti le fratture costali (84,8% vs 64,5%,  $p = 0.019$ ), degli AS (63% vs 28,1%,  $p < 0.001$ ) e AI (56,5% vs 29%  $p = 0.023$ ). Relativamente alle lesività d'organo, nei jumpers sono statisticamente più frequenti le lesioni a polmoni (71,7% vs 51,6%  $p = 0.035$ ), al fegato (52,2% vs 22,6%,  $p = 0.001$ ), alla milza (52,5% vs 22,5%,  $p = 0.001$ ) e al cuore (26,1% vs 11,3%,  $p = 0.046$ ).

Per cadute  $< 10$  m, tutte le lesioni al distretto craniale sono in percentuale superiore tra i fallers, ma tendono ad eguagliarsi all'aumentare dell'altezza. Relativamente al distretto toraco-addominale, le lesioni polmonari, epatiche, spleniche e cardiache

sono più frequenti tra i jumpers a prescindere da una di caduta  $< 10$  o  $\geq 10$  metri, con tendenza ad aumentare con l'incremento dell'altezza di caduta. Infine, per quanto attiene il distretto appendicolare, le fratture degli arti superiori ed inferiori sono più frequenti nei jumpers, indipendentemente dall'altezza di caduta.

**Conclusioni:** I risultati confermano la presenza di pattern patologico-forensi differenti nei casi di suicidi e cadute accidentali, in accordo con i principali rilievi riportati nella letteratura. I dati analizzati sono indicativi di lesioni al distretto cranico maggiormente frequenti tra i fallers, mentre le lesioni agli arti superiori, inferiori e al distretto toracico, sono più frequenti tra i jumpers. Nelle cadute da altezza superiore a dieci metri i risultati ottenuti tendono a sovrapporsi all'aumentare dell'altezza, come conseguenza dell'aumentata forza dell'impatto lesivo.

## ABSTRACT IN ENGLISH

**Background:** Falls from a height represent an important cause of mortality and morbidity in Italy, occurring in 19.2% of suicides and 32.5% of accidental falls. This study analyzes the differences between those who jump for suicidal purposes (jumpers) and those who fall accidentally (fallers) with the aim to identifying the presence of pathologic-forensic patterns useful to the forensic scientist in differentiating a suicidal dynamic from an accidental one in cases of falls from height.

**Materials and Methods:** A retrospective study was conducted on 108 autopsy cases of deaths resulting from falls from height, carried out at the Institutes of Legal Medicine of Padua, Bologna, Messina, and Lugano between 1995 and 2024. Epidemiological data (sex, fall height  $<10$  or  $\geq 10$  meters, presence of psychiatric disorders) and pathological-forensic findings were collected, including fractures (head, chest, spine, upper limbs, and lower limbs) and organ injuries (subarachnoid hemorrhage, subdural and intraparenchymal hemorrhages, injuries to lungs, liver, kidneys, spleen and heart). The association between the categorical variable "dynamics" and another categorical variable was summarized in contingency tables. The significance of the association was assessed using chi-square statistics with a critical threshold of 0.05.

**Results:** Male victims are more frequent among fallers (89.9%), while psychiatric disorders are more frequent among jumpers (65.2%). Suicides are more common for heights  $\geq 10$  meters (61.4%), whereas accidental falls are more frequent for heights  $< 10$  meters (60.7%) ( $p = 0.026$ ). Regarding fractures, dorsal spine fractures are statistically more frequent in jumpers (47.8% vs 29%,  $p = 0.046$ ), while rib fractures (84.8% vs 64.5%,  $p = 0.019$ ), upper limb fractures (63% vs 28.1%,  $p < 0.001$ ), and lower limb fractures (56.5% vs 29%,  $p = 0.023$ ) are statistically more frequent in fallers. As for organ injuries, lung injuries (71.7% vs 51.6%,  $p = 0.035$ ), liver injuries (52.2% vs 22.6%,  $p = 0.001$ ), spleen injuries (52.5% vs 22.5%,  $p = 0.001$ ) and heart injuries (26.1% vs 11.3%,  $p = 0.046$ ) are statistically more frequent in jumpers. For falls  $< 10$  meters, cranial injuries are more frequent among fallers but tend to equalize with increasing height. Regarding the thoraco-abdominal

region, lung, liver, spleen and heart injuries are more frequent among jumpers regardless of whether the fall height is  $<10$  or  $\geq 10$  meters, with a tendency to increase as the fall height increases. Finally, for the appendicular region, fractures of the upper and lower limbs are more frequent in jumpers, regardless of fall height.

**Conclusions:** The results confirm the presence of different pathological-forensic patterns in cases of suicides and accidental falls, consistent with the main findings reported in the literature. The analyzed data indicate that cranial injuries are more frequent among fallers, while injuries to the upper and lower limbs and the thoracic region are more frequent among jumpers. In falls from heights greater than ten meters, the results tend to overlap as the height increases, due to the increased force of the impact.



## INTRODUZIONE

Si definisce “precipitazione” il movimento di un corpo secondo gravità, dall’alto verso il basso, che si conclude su una superficie di arresto. La moderna trattatistica medico-legale rende a distinguere e classificare le “cadute” in relazione all’altezza arrivando genericamente a semplificare due fattispecie:

- cadute al suolo, ovverosia la comune caduta o abbattimento al suolo dalla stazione eretta (*falls from standing*);
- cadute dall’alto, intendendosi un corpo libero in caduta da altezze variabili (*falls from a height*).

Le lesività a carico dei tessuti dell’organismo riconoscono un duplice momento patogenetico: l’impatto diretto contro la superficie di arresto e la decelerazione a carico del corpo che comporta una rapida trasmissione dell’energia cinetica in punti diversi della sede propriamente interessata dall’urto[1].

In caso il soggetto si spinga volontariamente nel vuoto applicando ulteriore energia all’atto del salto, l’accelerazione di caduta data dalla forza di gravità andrà a sommarsi a quella applicata prima di precipitare.

La sede dei danni dipende dalla posizione assunta dal corpo al momento dell’impatto, che potrà essere in piedi, ma anche di testa, di fianco o di spalle, distinguendo un tipo cranico, uno toraco-addominale, uno appendicolare e uno generalizzato, tipico delle cadute da notevole altezza.

Le lesioni riportate in seguito a precipitazione sono definite multiple, multiformi e multipolari[2] in quanto, rispettivamente, interessano diversi sistemi e apparati (organi interni, sistema muscolo-scheletrico e apparato tegumentario), si diversificano nel tipo (contusioni ed escoriazioni, lacerazioni, rotture di visceri e fratture ossee) e sono il risultato di meccanismi lesivi estremamente complessi.

Non esiste un quadro lesivo patognomonico della precipitazione, a fronte dell’enorme variabilità di fattori fisici intrinseci ed estrinseci all’organismo e propri della dinamica del traumatismo; tuttavia, accanto ad una lesività esterna solitamente contenuta, si osserva un imponente quadro lesivo, variamente combinato, a carico delle strutture viscerali e osteo-muscolari.

## FATTORI ESTRINSECI

Vanno considerate le circostanze che possono modificare gli esiti della precipitazione, perché diversi sono i fattori esterni che influenzano i modelli di lesioni nelle cadute dall'alto oltre alla semplice forza di gravità. I più significativi sono stati indagati in modo approfondito negli anni, in particolare la maggiore altezza definisce una maggiore velocità di impatto e di conseguenza una maggiore energia cinetica trasferita al corpo[3, 4, 5]. La frequenza di alcune lesioni, come fratture del torace, degli arti e del bacino, aumentano all'aumentare dell'altezza[6] [7], tuttavia la correlazione non è lineare e altri fattori influenzano le lesioni[8]: ad esempio le fratture al cranio sembra non rispettino il medesimo pattern[3]. Talune lesioni, associate al loro numero complessivo, possono persino suggerire l'altezza minima della caduta: danni splenici, renali, lacerazioni epatiche, polmonari, cardiache e fratture pelviche sono associate con più frequenza a cadute da altezze elevate, mentre fratture degli arti inferiori, delle coste, delle vertebre lombari e toraciche si riscontrano parimenti in cadute da elevate o medio-basse altezze[9]. Anche la superficie d'impatto assume un ruolo fondamentale: superfici non deformabili come il cemento, assorbono meno energia e causano lesioni più gravi rispetto a superfici più elastiche come neve, acqua o erba [3, 10, 11]. Gli impatti secondari durante la caduta modificano il pattern di danno rilevabile sul soggetto; è possibile infatti che il corpo entri in collisione con altri oggetti prima dell'impatto finale, come nel caso di sporgenze di edifici, rami di alberi, cavi tesi tra edifici, corrimano di scale o balconate che non solo ampliano il pattern delle lesioni ma modificano anche la traiettoria della caduta. La presenza di abiti spessi e pesanti indossati dal soggetto può modificare ulteriormente la presentazione delle lesioni alleggerendone la gravità. In aggiunta, la posizione del corpo al momento dell'impatto è un fattore cruciale, spesso legato alla dinamica della caduta (accidentale o suicidio). Le cadute accidentali hanno spesso come esito posizioni d'impatto variabili, mentre i soggetti con intento suicidario tendono ad impattare contro la superficie terminale con i piedi[11]. Questa differenza si riflette nella distribuzione delle fratture: i suicidi presentano più frequentemente fratture bilaterali agli arti inferiori e del bacino[12].

## **FATTORI INTRINSECI**

Esistono anche una serie di caratteristiche specifiche dell'individuo che possono condizionare in modo importante il pattern lesivo ritrovato sul corpo. L'età giovane (bambini) che definisce una maggiore elasticità, diversa distribuzione del peso e anche una maggior dimensione percentuale della testa rispetto al resto del corpo sposta il pattern lesivo a favore di un minor numero di fratture al corpo ma maggiori al capo, rispetto agli adulti. Di contro l'età avanzata, che definisce minore elasticità e più fragilità ossea, sposta il pattern lesivo a favore di un maggior numero di fratture. Lo stato psicologico ed eventuali intossicazioni (da droghe, alcol o agenti chimici di sorta) possono influenzare il tono muscolare e le risposte comportamentali durante la caduta, causando ad esempio un rallentamento dei riflessi e una ridotta capacità di proteggersi durante la caduta, con risultante un pattern lesivo aggravato [3]. Studi recenti hanno evidenziato anche una correlazione tra BMI (indice di massa corporea) e il tipo di lesione: individui in sovrappeso sembrano più predisposti a lesioni a fegato, coste e sterno e meno soggetti a lesioni a testa e collo rispetto ad individui normopeso[6].

Questi fattori estrinseci ed intrinseci interagiscono tra loro in modo complesso, rendendo difficile prevedere con esattezza il modello delle lesioni in una precipitazione, pertanto l'analisi forense, la ricostruzione della dinamica della caduta e la valutazione del contesto rimangono cruciali per una corretta interpretazione del pattern.

## **L'ALTEZZA: UN FATTORE DETERMINANTE, MA NON UNICO**

Come si è ormai detto, maggiore è l'altezza da cui si cade, maggiore è l'energia cinetica e maggiore è la gravità delle lesioni. Diversi studi citati evidenziano un significativo aumento della mortalità per cadute da altezze superiori ai 6-9m, ma si è riusciti ad essere più precisi: alcuni autori riportano una mortalità del 50% per cadute da 15m (circa quattro piano) e una mortalità prossima al 100% per cadute da 18m[8, 13]. Tuttavia è fondamentale sottolineare che la sopravvivenza o la morte non dipendono esclusivamente dall'altezza in quanto esistono casi documentati di sopravvivenza a cadute da altezze ben superiori e casi di decesso da cadute ben inferiori[14].

## CAUSA DI MORTE

Diversi altri studi hanno analizzato le principali cause di morte in caso di caduta dall'alto.

## SHOCK

Lo shock è uno stato di ipoperfusione d'organo con conseguente disfunzione e morte cellulare[15]. I diversi meccanismi responsabili dell'ipoperfusione d'organo consentono di discriminare i diversi tipi di Shock per classificarli. Nella pratica medica si distinguono quattro diverse macrocategorie, quali shock ipovolemico (emorragico o non emorragico), shock distributivo (neurogeno, settico e anafilattico), shock ostruttivo (pneumotorace iperteso, tamponamento cardiaco, embolia polmonare massiva) e shock cardiogeno. Nei casi di cadute dall'alto, le categorie più rilevanti sono le seguenti:

- **Shock Neurogeno:** si tratta di uno shock distributivo, dove il letto vascolare risulta enormemente dilatato rispetto al volume di sangue circolante che, anche se non diminuito, risulta inadeguato a raggiungere tutti gli organi. Lo shock neurogeno è una condizione grave che può manifestarsi in seguito ad interruzione dei segnali nervosi al corpo, come nel caso di una lesione nervosa in seguito a precipitazione. In questo caso, l'inadeguata distribuzione del volume ematico avviene per atonia vascolare, per perdita dell'innervazione autonoma del tono muscolare arterioso, causata da danni al sistema nervoso centrale. In sostanza, il sistema nervoso simpatico, responsabile della vasocostrizione, viene compromesso. Lo shock neurogeno nella precipitazione è causato principalmente da lesioni a livello della testa e a livello cervicale[16].
- **Shock Cardiogeno:** causato dalla critica riduzione della gittata cardiaca per deficit primario del cuore (come inadeguata attività di pompa o aritmie). Questo può essere causato da molti fattori, ma nella precipitazione sono principalmente tre: la contusione cardiaca, danno che può verificarsi nei traumi toracici importanti; il tamponamento cardiaco, come formazione di emopericardio che comprime il cuore e ne limita il riempimento; e le lesioni dirette al muscolo cardiaco come lacerazioni del cuore, rottura delle valvole, occlusione traumatica dell'arteria coronarica principale, ematoma miocardico transmurale[16].

- **Shock Emorragico:** è uno shock ipovolemico, dove la perdita ematica è causa diretta dell'ipoperfusione degli organi, che andranno in sofferenza. Più grande e rapida sarà la perdita e più gravi saranno le conseguenze. Non tutte le perdite di sangue causano shock emorragico, ma sono potenzialmente letali quelle dove ho una perdita di oltre il 40% del volume ematico. All'interno della casistica delle precipitazioni, lo shock emorragico sopraggiunge in seguito a traumi contusivi che possono causare lacerazioni dei vasi sanguigni e degli organi interni anche senza una ferita esterna visibile. Emorragie possono insorgere in seguito a fratture, specialmente quelle di bacino e femore, ossa particolarmente vascolarizzate, ma possono insorgere anche in seguito a danno al capo come nelle lacerazioni del cuoio capelluto o nelle fratture facciali aperte che causano voluminose perdite di sangue. Posso esistere in uno shock emorragico anche se l'emorragia non riversa direttamente all'esterno del corpo, in quanto esistono numerose cavità nelle quali il sangue può depositarsi (anche nella misura di litri), ma anche in seguito alla formazione di ematomi (anche in assenza di fratture o lesioni d'organo), dove il sangue si accumula causando una perdita del volume ematico.[16] Le lesioni più comuni che causano shock emorragico sono l'emotorace e la rottura dell'aorta per il distretto toracico[7, 13], mentre le più frequenti al distretto addominale sono la rottura della milza e del fegato[16, 17, 18].

#### INSUFFICIENZA RESPIRATORIA ACUTA

È definita come una significativa alterazione della funzione respiratoria a comparsa improvvisa, dove ho inadeguata ossigenazione del sangue ed eliminazione dell'anidride carbonica. Le cadute dall'alto possono esistere in diverse lesioni alterano questi scambi. I traumi facciali o cervicali conseguenti ad una precipitazione possono ostruire le vie aeree con la formazione di edema o ematomi, risultando fatale entro poco. Le fratture costali o le lesioni polmonari possono esistere in pneumotorace, condizione in cui l'aria penetra nello spazio pleurico (tra polmone e parete toracica) causando il collasso di uno, ma talvolta anche di entrambi, i polmoni. Nei casi in cui lo pneumotorace evolve in uno pneumotorace iperteso (dove l'aria intrappolata nello spazio pleurico continua ad entrare ma per la disposizione delle lesioni è impossibilitata ad uscire, aumentando così la propria

pressione e comprimendo il polmone controlaterale e spostando la linea del mediastino) oltre all'insufficienza respiratoria si può esitare in uno Shock cardiogeno (dovuto all'incapacità del cuore di pompare contro la pressione formata dallo pneumotorace iperteso). Oltre allo pneumotorace, le fratture costali e le lesioni polmonari possono esitare in un sanguinamento nello spazio pleurico (emotorace) che se massivo può comprimere il polmone alterando le sue funzioni. Anche le contusioni polmonari possono causare un danno al parenchima compromettendo lo scambio gassoso, così come le lesioni del diaframma (la cui rottura permette anche l'erniazione degli organi addominali nel torace, comprimendo i polmoni al pari di uno pneumotorace iperteso). Contusioni polmonari, lacerazioni polmonari ed emotorace possono presentarsi anche senza fratture evidenti: le contusioni polmonari e l'emotorace sono tra le lesioni più comuni e potenzialmente letali [7] [13]. L'insufficienza respiratoria acuta non è causata solo da danni diretti ai polmoni o alle vie aeree, ma anche in seguito a lesioni del midollo spinale (che se lesionato a livello di C2-C3 può interrompere il nervo frenico con conseguente disfunzione diaframmatica) e in base all'altezza della lesione potrà avere una più o meno grave paralisi dei muscoli respiratori; può essere causata anche da traumi che coinvolgono il centro respiratorio (più alto), come da erniazione cerebrale in seguito ad ipertensione cranica.

#### SOMMERSIONE INTERNA

Peculiare tipo di asfissia che compromette la respirazione, simile all'annegamento, ma senza l'effettiva immersione in acqua. Si manifesta soprattutto in eventi di tipo traumatico (a seguito di lesioni alla trachea, della base cranica etc), dove le vie respiratorie vengono inondate (e occluse) da liquidi provenienti dall'interno dell'organismo, come essudati, trasudati, pus e sangue. Se gli edemi o gli ematomi conseguenti ai traumi facciali o cervicali possono causare insufficienza respiratoria, lesioni a queste aree, alle regioni laringee o tracheobronchiali possono causare l'inalazione di grandi quantità di sangue che potrebbe ostruire le vie aeree superiori, portando alla sommersione interna. Allo stesso modo anche l'inalazione di grandi quantità di sangue, l'accumulo di fluidi negli alveoli polmonari in seguito a trauma, l'emotorace in seguito a traumi contusivi o penetranti possono ostruire le vie aeree e causare accumulo di fluidi nei polmoni[16].

## POLITRAUMA

Il politrauma è una condizione dove coesistono più lesioni ad organi e sistemi/apparati differenti causate da un trauma, associata ad un potenziale/attuale aumentato rischio per il paziente. I politraumi sono la conseguenza più frequente di cadute da grande altezza [7, 9, 17, 19]. Le cadute dall'alto possono causare fratture delle ossa lunghe, lesioni dei tessuti molli e degli organi interni e conseguente emorragia (che se massiva può portare allo shock emorragico). La combinazione di trauma cranico, toracico, addominale e degli arti può portare rapidamente ad uno shock neurogeno, emorragico o cardiogeno e, di conseguenza, alla morte.

## COMPLICANZE MEDICHE

I pazienti che sopravvivono all'impatto iniziale non sono fuori pericolo ma sono a rischio di complicanze letali come sepsi[17], polmoniti[19], insufficienza multiorgano[19, 20]. Le complicanze mediche possono nascere sia dalle stesse lesioni conseguenti alla caduta sia dai meccanismi di guarigione del corpo sia dalle procedure mediche utilizzate nella gestione del paziente.

- Coagulopatia: una complicanza frequente in seguito ad un trauma importante è la coagulopatia, soprattutto in caso di emorragia massiva; può essere causata da molteplici fattori (ipotermia, acidosi, diluizione dei fattori della coagulazione secondaria a molteplici trasfusioni, lesioni epatiche)[16].
- Problemi nutrizionali: altra complicanza che insorge durante l'ospedalizzazione. I pazienti traumatizzati manifestano un aumentato fabbisogno nutrizionale per sostenere i massivi processi di guarigione pertanto è importante gestirli adeguatamente per evitargli carenze di tipo nutrizionale che, se raramente portano esse stesse a morte, possono complicare una situazione medica già di per sé fragile e complessa.
- Insufficienza renale acuta (IRA): complicanza medica da non sottovalutare, causata dall'ipoperfusione renale o dalle lesioni ai reni (esiti della precipitazione) o dagli effetti tossici dei farmaci (come i mezzi di contrasto) o da una combinazione delle tre. Sebbene l'IRA non porti a morte direttamente (avendo a disposizione il supporto della dialisi), può peggiorare il quadro clinico di chi è sopravvissuto, complicando la gestione di un paziente già complesso.

- Problematiche immunitarie: il trauma può scatenare una risposta immunitaria che da un lato può portare a infiammazione sistemica (e iperattivazione del sistema immunitario), dall'altro ad un aumento del rischio delle infezioni, sia per indebolimento dell'individuo sia per l'esposizione ad agenti infettivi (normalmente presenti in ambiente ospedaliero) anche multiresistenti. Le infezioni possono essere causate anche dalle normali attività del paziente, come l'introduzione degli alimenti: un paziente fragile che si alimenta per bocca può incorrere in polmoniti *ab ingestis* che possono portare rapidamente a sepsi ed *exitus* del paziente. Per le cadute da grande altezza è importante ricordare che si tratta di eventi in ambienti non sterili, pertanto le ferite sono sempre sporche e contaminate con i materiali presenti sul luogo dell'evento, pertanto non sono rare infezioni a ferite lacero-contuse (tra tutte probabilmente le meno pulite).
- Insufficienza multiorgano (MOF *Multiorgan Failure*): altra complicanza grave e spesso fatale delle precipitazioni, caratterizzata dalla disfunzione progressiva di due o più sistemi di organi. È causata dall'interazione di più fattori, come infiammazione sistemica, ipoperfusione tissutale, infezione[16].

Shock cardiogeno, emorragico, neurogeno, insufficienza respiratoria acuta e tutti i meccanismi di morte citati, non sono tra loro mutuamente esclusivi. La violenza dell'evento e la complessità della realtà spesso non consentono di classificare una causa di morte incasellandola in una casistica piuttosto che in un'altra: un violento trauma al torace può esitare in uno shock emorragico e una insufficienza respiratoria acuta per meccanismi sovrapposti e lesioni presenti contemporaneamente, come una frattura alle coste che ha perforato un polmone che determinano sì una emorragia ma anche un insufficiente scambio di ossigeno con l'esterno.

## **LESIONI**

In seguito a precipitazione si possono evidenziare specifiche lesioni, che contribuiranno, nei casi più sfortunati, a definire la causa di morte. È importante riconoscerle in quanto definiranno il pattern lesivo e aiuteranno a identificare quale parte del corpo ha impattato per prima contro la superficie di arrivo.



### *Produzione delle lesioni*

Quando due corpi urtano tra di loro, come il suolo e il corpo umano, avviene uno scambio di energia. Per la terza legge della dinamica “*Actioni contrariam semper et equalem esse reactionem: sive corporum duorum actiones in se mutuo semper esse aequales et in partes contrarias dirigi*”[21]<sup>1</sup> (principio di azione e reazione), la forza del corpo agente sul suolo, al momento dell’impatto, viene trasferita ai tessuti del corpo stesso: questo scambio produce le lesioni[16]. Il processo di scambio dell’energia crea due zone, definite cavità:

- una cavità permanente, quella che sarà visibile all’esaminatore e rappresenta il danno tissutale causato dall’impatto iniziale. Il tessuto in questa cavità viene schiacciato dalla forza dell’oggetto che impatta contro di lui;
- una cavità temporanea, che si espande rapidamente al momento dell’impatto quando la sua forza spingerà il tessuto a spostarsi dalla sua posizione. È una cavità transitoria ed esiste solo per una frazione di secondo. Quando l’energia dell’impatto iniziale viene dissipata il tessuto “collassa”, tornando il più vicino possibile alla sua posizione originale (a seconda dell’elasticità del tessuto).

L’elasticità del tessuto colpito influenza le dimensioni di entrambe queste aree: su tessuti elastici come i muscoli che possono allungarsi e tornare nella posizione iniziale avremo ferite più piccole a parità di forza applicata, mentre su tessuti non estensibili come pelle a diretto contatto con le ossa (come sul capo) o su tessuti non elastici come fegato o milza, la ferita risultante sarà più grande a parità di forza applicata (e nel caso di fegato e milza questi tenderanno a lacerarsi essendo incapaci di estendersi)[16].

### *Lesioni superficiali*

Ecchimosi, escoriazioni, ferite lacero-contuse sulla pelle sono un reperto frequente in ogni caduta.

- Le ecchimosi si verificano quando i capillari superficiali si rompono in seguito all’applicazione di una pressione sulla pelle (come un impatto

---

<sup>1</sup> Cit. dal latino: “A un’azione è sempre opposta un’uguale reazione: ovvero, le azioni vicendevoli di due corpi l’uno sull’altro sono sempre uguali e dirette verso parti opposte.”

contro una superficie). Le ecchimosi modificano il loro colore nel tempo passando dal rosso al verde-giallastro col passare dei giorni, definendo quanto tempo è passato dal trauma (per la degradazione dei globuli rossi) [16, 22].

- Le escoriazioni invece sono conseguenza di uno sfregamento contro una superficie che causa la rimozione dello strato superficiale di pelle; avviene ad esempio negli incidenti stradali quando, espulso dall'abitacolo, il corpo scivola sull'asfalto, tuttavia questo può avvenire anche nelle cadute dall'alto se il corpo intercetta, durante la caduta, altri oggetti contro i quali urta o durante la caduta al suolo quando il corpo assume la posizione finale[16, 22].
- Le ferite lacero-contuse sono un tipo di lesione che combina le caratteristiche di una ferita lacera e una ferita contusa. Sono causate da un impatto o una caduta dove la forza esercitata sulla cute è così violenta da creare discontinuità dei tessuti in una coesistente azione di trazione e compressione[23]. Le caratteristiche distintive delle ferite lacero-contuse sono i margini irregolari e segni ecchimotici intorno alla ferita (gonfiore, colorazione rossa-violacea), la presenza di ponti di tessuti che la attraversano (che le differenzia dalle ferite da taglio che invece sono nette) e il variabile flusso emorragico (che dipende dalla profondità e l'estensione del danno)[22].

Le ferite lacero-contuse, ecchimosi ed escoriazioni si manifestano sul corpo in modo differente in base al tipo di oggetto che le genera (un oggetto con superficie di contatto più grande causerà ferite più ampie), ma anche in base alla densità del tessuto che viene colpita (tessuti elastici subiranno meno danni di tessuti rigidi). Anche la forza d'impatto tra i due corpi definisce forma e gravità della lesione. In sintesi, le caratteristiche dipendono da una complessa interazione tra le caratteristiche dell'oggetto che colpisce il corpo e quelle del tessuto colpito[16].

### *Frattura del cranio*

È causata da un danno al capo nel quale la forza di impatto è stata maggiore della resistenza dell'osso. Non tutte le fratture del cranio sono associate a morte e non tutte le lesioni mortali in questa sede sono associate ad una frattura del cranio,

tuttavia le fratture del cranio forniscono informazioni sulla zona dove è avvenuto l'impatto e sul tipo di forza coinvolta[22].

- Frattura lineare: si riscontra quando si ha un impatto con una superficie piatta e ampia, tipiche delle cadute (ma anche in persone colpite da un oggetto)[22]
- Frattura depresso: tipica di impatti più focali, che tendono a rompere e spingere l'osso contro il parenchima cerebrale[22]
- Frattura comminuta: si definisce tale una frattura che si presenta con molteplici frammenti d'osso[22].
- Frattura a mappamondo: è la tipica frattura dovuta all'urto del cranio contro un'estesa superficie piana; si mostra con linee che si dipartono a raggiera dalla zona colpita, circondata da uno o più anelli di linee di frattura concentriche, che rappresentano i limiti della deformazione causata dall'appiattimento[22].

### *Emorragie cerebrali*

L'emorragia è una fuoriuscita di sangue dai vasi, che può riversarsi all'esterno o all'interno. In quest'ultimo caso, si possono avere diverse emorragie la cui classificazione dipende dallo spazio dove il sangue va a raccogliersi. Nel cranio infatti ci sono 3 diversi foglietti, detti meningi, che rivestono il parenchima cerebrale: la dura madre a stretto contatto con l'osso, l'aracnoide e la pia madre che riveste strettamente il cervello (ma anche il midollo spinale). Tra le meningi si individuano degli spazi, talvolta virtuali, che possono tuttavia essere sede di raccolta emorragica in caso di trauma cranico.

- Emorragia epidurale: è una raccolta di sangue tra le ossa della volta cranica e la dura madre. La maggior parte delle raccolte emorragiche sono associate a fratture del cranio e sostenute da sangue proveniente dall'arteria meningea media. Più raramente il sangue è di derivazione venosa a causa della rottura del seno sagittale superiore o del seno trasverso (lacerato da frammenti ossei). Le emorragie epidurali sono solitamente ben circoscritte perché la loro estensione ed espansione è limitata dalla capacità della pressione sanguigna di scollare la dura madre dall'osso, al quale è strettamente aderente. La superficie sottostante all'emorragia si vedrà uniformemente

compressa, “raddrizzata”: la dura madre è spessa e fibrosa e trasmette le forze in modo omogeneo quando comprime il parenchima cerebrale, senza infilarsi tra le circonvoluzioni. Ciò la contraddistingue molto bene dagli effetti di compressione dell’ematoma subdurale, che situato sotto la dura madre trasmette le sue forze in modo equo ma infilandosi tra i solchi e i giri conferendo un aspetto ondulato sulla superficie cerebrale. All’imaging avrà la classica forma a lente bi-convessa.

- Emorragia subdurale: il sangue si raccoglie tra la dura madre esternamente e l’aracnoide internamente. Lo spazio subdurale è uno spazio virtuale e nelle persone sane non esiste, andando a formarsi unicamente quando ho una raccolta di sangue. Di solito l’emorragia subdurale è causata dalla rottura delle vene a ponte, che avviene quando ho una rapida accelerazione del capo sufficiente da stirare e rompere le vene (meccanismo frequente durante gli impatti o negli incidenti automobilistici). La rottura delle vene a ponte si vede raramente durante l’autopsia, pertanto si usa iniettare un mezzo di contrasto radio-opaco nel seno sagittale superiore con successiva radiografia per identificarlo; raramente la vena a ponte rotta può lasciare una impronta emorragica in prossimità del luogo dove si è danneggiata. È importante ricordare che l’emorragia subdurale può presentarsi sia dal medesimo lato del trauma sia dal lato opposto, così come può manifestarsi anche in assenza di frattura ossea (come accade nella sindrome del bambino scosso). Secondo letteratura insorgono più frequentemente a seguito di forze rotazionali antero-posteriori o postero-anteriori (che sono quelle che più tra tutte stirano le vene a ponte). Se l’ematoma persiste per un lungo periodo di tempo può organizzarsi e in questo caso assumerà il comportamento di un ematoma epidurale (con appiattimento della superficie cerebrale per omogenea pressione sul parenchima); se invece l’ematoma non fa in tempo ad organizzarsi, la superficie cerebrale sarà ondulata per la compressione equamente distribuita sui giri e sul solco.
- Emorragia subaracnoidea: il sangue si raccoglie tra le leptomeningi esternamente e la superficie cerebrale internamente. Il sangue in quest’area può raccogliersi per un vasto numero di motivi sia naturali (come la rottura di un aneurisma del circolo del Willis), sia traumatici, sia una combinazione

dei due. Le cause traumatiche più comuni sono le lacerazioni e le contusioni cerebrali in quanto il parenchima cerebrale sanguina direttamente nello spazio subaracnoideo. L'emorragia subaracnoidea si può distinguere in sede autoptica da quella subdurale perché il sangue raccolto nello spazio subdurale si riesce a lavare via facilmente, mentre quello raccolto nello spazio subaracnoideo rimane aderente al parenchima.

- Emorragia intraparenchimale: questa tipologia raramente avviene per traumi e più frequentemente per malformazioni artero-venose, neoplasie, ipertensione, amiloidosi ed in generale tutte quelle patologie che causano una variazione nella resistenza della parete dei vasi, tale da non essere più in grado di sostenere la pressione sanguigna.

### *Contusione cerebrale*

È un'ecchimosi di solito facilmente identificabile all'imaging come una raccolta di sangue sulla superficie cerebrale. Le contusioni corticali tipicamente coinvolgono la cresta del giro e risparmiano il solco (al contrario delle lesioni ipossico-ischemiche che coinvolgono preferenzialmente la profondità del solco). Le contusioni sono generalmente delle emorragie perivascolari che, se osservate attentamente, si estendono attraverso la corticale seguendo l'anatomia della distribuzione vascolare. Può associarsi ad uno stravasamento di sangue nello spazio subaracnoideo. La contusione cerebrale è frequente conseguenza di un trauma cranico con frattura del cranio nel quale un frammento di osso, spinto verso il parenchima, colpisce la superficie cerebrale provocando la contusione. Se il frammento di osso lacera il parenchima si parlerà di lacerazione del tessuto cerebrale, non di contusione. In molti casi, tuttavia, la distinzione tra le due è sfumata e anche le aree di lacerazione vengono indicate come contusione.

- Contraccolpo: non è detto che la contusione insorga sul lato dell'impatto, ma si possono sviluppare anche sul lato opposto, causate dal contraccolpo (così come posso avere una contusione cerebrale anche in assenza di frattura); è relativamente comune che le contusioni insorgano in una zona distante dal punto d'impatto, come nel caso di una caduta all'indietro con impatto della nuca al suolo: in questo caso è probabile che le contusioni cerebrali si localizzino anteriormente, mentre nella parte posteriore non se

ne trovino. Si ipotizza che queste contusioni si formino quando il cervello “rimbalza” all’interno del cranio come conseguenza dell’impatto iniziale (inoltre pare sia associato all’irregolarità della superficie della fossa cranica mediale e delle ossa orbitali, che danneggiano il cervello all’impatto più di quanto non riescano a fare le ossa della fossa cranica posteriore, ben più regolari).

- Contusioni cerebrali profonde: ematomi profondi della sostanza bianca, dei nuclei profondi o del corpo calloso si ritrovano unicamente in traumi cranici severi.
- Danno assonale diffuso: è una lesione diffusa a tutto il cervello causata dall'interruzione traumatica delle cellule nervose (principalmente si parla degli assoni). Si verifica soprattutto quando la decelerazione produce forze di taglio che causano distruzione generalizzata e diffusa delle fibre assonali e mieliniche. Possono non essere presenti lesioni strutturali massive, ma si osservano piccole petecchie nella sostanza bianca all’esame istopatologico. È di frequente riscontro in eventi ad alta energia, come appunto cadute dall’alto ma anche incidenti stradali.
- Sfacelo cranio-encefalico: si tratta della distruzione estesa del tessuto osseo e cerebrale. Lo sfacelo cranio-encefalico è associato a danni ad alta energia diretti al capo, dove ho avulsione di materiale encefalico all’esterno.

Tra gli studi in letteratura, i traumi alla testa sembrano essere le principali lesioni (mortalità) nelle cadute dall’alto[6, 7, 14, 17, 24] la cui gravità dipende dai fattori intrinseci ed estrinseci citati precedentemente e dalla parte della testa che impatta per prima[6, 7, 17]. Le fratture craniche, le emorragie subaracnoidee e le lacerazioni cerebrali sono in questi studi le lesioni più comuni che risultano poi fatali.

### *Lesioni al torace*

Il torace è un distretto corporeo che ospita un gran numero di strutture che vengono danneggiate durante la precipitazione. Il violento impatto contro una superficie può causare la rottura delle ossa che lo compongono, come le coste, lo sterno e le vertebre. La presenza di fratture può esitare in emorragie ma anche nella perforazione degli organi e dei foglietti viscerali in natura protetti da queste ossa, quali polmoni, cuore, vasi e pleure. La rapida decelerazione in una precipitazione

(soprattutto da altezze maggiori di 9m) causa potenzialmente lesioni a tutti quegli organi che sono in parte ancorati alla struttura scheletrica e in parte sono liberi di muoversi all'interno della cassa toracica, prima tra tutti l'aorta, particolarmente soggetta a lesioni da decelerazione all'interfaccia tra la porzione fissa e quella non fissa (tra arco aortico e aorta discendente), che subiscono due decelerazioni diverse (come accade per il cervello all'interno del cranio)[16]. Cadute dall'alto possono causare la rottura del cuore per trauma contusivo, esitando in tamponamento cardiaco, emorragia grave o shock cardiogeno. Anche le vertebre toraciche possono essere danneggiate a seguito di precipitazione, non solo per danno da colpo diretto ma anche con fratture da compressione, causate soprattutto da iperflessione. Le fratture da scoppio (dove i frammenti possono spingersi nel canale spinale) sono una forma più grave delle fratture alle vertebre causate da precipitazione.

#### *Lesioni all'addome*

Le lesioni agli organi addominali sono causate in genere dalla compressione degli organi per l'energia dell'impatto in seguito alla caduta, causando rare (ma non assenti) lacerazioni dell'intestino e ben più frequenti rotture della milza e lacerazioni del fegato, in quanto questi organi non possono estendersi oltre le sierose che li avvolgono. Anche il rachide lombare è soggetto a fratture da compressione e da scoppio ma anche da colpo diretto alla schiena: fratture in questa sede tuttavia non sono mortali come potrebbero esserlo in sedi più alte.

#### *Lesioni agli arti inferiori*

Ernest Moore riporta nel suo Trauma Manual come, quando l'impatto avviene sui piedi, si evidenzia un pattern tipico che lui ha chiamato "*Don Juan*" Syndrome composto da fratture, dislocazioni, ecchimosi e ferite lacero-contuse agli arti inferiori: la risultante tra l'energia cinetica del corpo e la decelerazione sulla superficie di arrivo agisce sugli arti inferiori traducendosi in fratture del calcagno e/o della caviglia.[24] Inoltre si è visto nello studio di Teh et al. come gli arti inferiori siano tra i reperti più frequenti nei casi di precipitazione[25]. Atterrando sui piedi, la forza dell'impatto viene trasferita attraverso lo scheletro assiale, causando fratture a femore, bacino e alla colonna vertebrale[16, 25], ma anche a livello del ginocchio con possibile danneggiamento dei suoi legamenti, con fratture a livello della tibia e possibile lussazione dell'anca (la testa del femore esce

dall'acetabolo)[16]. Interessante la proposta avanzata da Lowenstein et al.[26]: ipotizza che gli atterraggi sui piedi producano una forza maggiore per unità di area, aumentando la probabilità di frattura, ma al tempo stesso la forza di impatto che raggiunge gli organi vitali sembra essere ridotta, a causa dell'assorbimento dell'energia cinetica da parte degli arti inferiori.

#### *Lesioni agli arti superiori*

Parte di quanto è stato detto per gli arti inferiori si riflette su quelli superiori. Altezza, superficie di impatto e posizione del corpo determinano il grado e la eventuale lateralità delle lesioni. Le fratture della scapola sono definite come lesioni in seguito a dinamiche ad alta energia, come una caduta dall'alto[16], mentre le lussazioni dell'articolazione gleno omerale sono comuni nel caso si cada a mano tesa o direttamente sulla spalla. Nel caso di cadute sulla mano più frequente è la frattura detta di Colles (frattura tipica del radio distale) che potrebbe suggerire un tentativo, da parte dell'individuo, di frenare la caduta. Secondo uno studio di Teh et al.[25] le alte energie sviluppate nel contesto delle precipitazioni impediscono al braccio o alla mano di attutire la caduta e l'energia trasferita dal braccio (spesso dominante) al corpo causa la frattura delle coste[25]. La maggior parte delle fratture della clavicola si verifica nel terzo medio dell'osso e spesso sono causate da una caduta sulla spalla. In caso di frattura scomposta in questa sede v'è sempre il rischio di lesionare l'arteria succlavia, con conseguente emorragia.[16]



## SCOPO DELLO STUDIO

Nei casi di decesso a seguito di precipitazione il patologo forense è chiamato ad identificare la causa e la dinamica della morte; tuttavia, spesso può essere difficile dirimere se la caduta sia stata la conseguenza di un intento suicidario ovvero se si sia trattato di un accidente, soprattutto in assenza di testimoni durante l'evento. Per tali motivi, è essenziale l'analisi integrata di tutti i dati a disposizione del medico legale, in particolare di quelli necroscopici e circostanziali, al fine di determinare la dinamica della caduta. In tale contesto, la presenza di eventuali pattern patologico-forensi correlati ad una specifica dinamica della precipitazione (suicidio versus accidente) potrebbe rappresentare uno strumento estremamente utile al medico legale per ricostruire la dinamica di un decesso da caduta dall'alto, supportando l'autorità giudiziaria nella determinazione delle circostanze del decesso in situazioni di dubbio.

Lo scopo di questo studio è stabilire se, nei casi di precipitazione, la differente dinamica di caduta (suicidaria o accidentale) sia correlata a diverse tipologia di lesioni, oltre che a differenti dati epidemiologici e circostanziali. Pertanto l'obiettivo è quello di valutare se l'analisi di tutte queste variabili contribuisce a rilevare dei differenti pattern patologico-forensi a seconda della dinamica della caduta.

In aggiunta, considerando che la letteratura di merito riporta che l'altezza della caduta influisce notevolmente sul quadro lesivo di un corpo precipitato, il presente lavoro si pone anche l'obiettivo di identificare come le lesioni identificate nei casi di precipitazione suicidaria e accidentale siano influenzati dall'altezza di caduta, analizzando le differenze tra le due diverse tipologie di dinamica a seconda che il soggetto sia caduto ad un'altezza inferiore ai 10 metri o uguale o superiore ai 10 metri.

## MATERIALI E METODI

Nel lavoro sono stati analizzati i casi di cadute fatali da differenti altezze afferenti agli Istituti di Medicina Legale di Padova, Bologna, Messina e Lugano dal 1995 al 2024.

### MATERIALI

#### I DATI

Le informazioni necessarie al fine di ricavare i dati per il presente lavoro sono state ricavate da:

- verbali autoptici e di sopralluogo medico-legale: si è potuto ricavare i dati relativi al genere della vittima, all'altezza di caduta e alle lesività interne ed esterne, sia macroscopiche sia microscopiche mediante analisi istopatologiche, quest'ultime utili per studiare soprattutto la presenza di danni cerebrali (quali le lesioni intraparenchimali);
- esami radiologici: effettuati in vita durante l'ospedalizzazione o *post-mortem* dal medico legale, sono stati utili principalmente per fare una approfondita disamina delle fratture e della loro tipologia, soprattutto in quei casi dove le fratture non venivano menzionate nell'esame autoptico;
- cartelle cliniche: preziose nei casi dove i pazienti sono deceduti in seguito a ospedalizzazione successiva alla caduta, nei casi dove la caduta è avvenuta in ospedale durante una degenza e nei casi dove la vittima fosse seguita con più o meno costanza da servizi del SSN. Dalle cartelle cliniche si è potuto ricavare la presenza di un'eventuale patologia psichiatrica;
- atti della procura: dagli atti della procura si sono potuti ricavare dati circostanziali quali l'altezza di caduta, qualora questa non fosse stata rilevabile direttamente dal medico-legale, nonché le testimonianze riportate dalle persone informate sui fatti, utili a colmare i vuoti lasciati dal resto della documentazione, completando, dove possibile, informazioni come presenza di patologie psichiatriche ed età;

Attraverso l'analisi integrata di tutte le fonti sopra riportate, sono stati raccolti nel database i seguenti dati epidemiologico-circostanziali e lesivi.

*Dati epidemiologico-circostanziali*

- genere, distinguendo maschi e femmine;
- presenza o meno di patologie psichiatriche;
- dinamica di caduta, divisa in accidentale, suicidaria od omicidiaria;
- altezza di caduta, suddividendo la categoria in “altezza inferiore ai 10 metri” e “altezza uguale o superiore ai 10 metri”.

*Dati lesivi*

Per questa tipologia di dati si è valutata la presenza o meno della specifica lesione, riportando rispettivamente la dicitura “si” e “no” nel database.

- fratture al capo, identificando se erano presenti fratture della volta cranica e fratture della base cranica;
- fratture al rachide, distinguendo i distretti cervicale, dorsale e lombare;
- fratture al torace, identificando la presenza di fratture allo sterno e alle coste;
- fratture agli arti superiori;
- fratture agli arti inferiori;
- emorragie cerebrali, distinguendo le emorragie subaracnoidee, subdurali ed intraparenchimali;
- lesioni ai polmoni, comprensive contusioni o lacerazioni;
- lacerazioni al cuore;
- lesioni al fegato, comprensive contusioni o lacerazioni;
- lacerazioni alla milza;
- lesioni ai reni, comprensive contusioni o lacerazioni.

## **METODI**

### **CRITERI DI INCLUSIONE ED ESCLUSIONE**

Lo studio comprende casi di cadute da altezza nota riportata nei verbali di sopralluogo medico-legale o negli atti della procura, quantificata sia in metri sia in piani (in quest'ultimo caso la metratura è stimata considerando circa 3 metri ogni piano). I soggetti inclusi nello studio sono deceduti sul luogo dell'evento, lungo il tragitto verso l'ospedale o durante il periodo di degenza. Sul totale dei report raccolti, sono stati esclusi dallo studio i casi di persone cadute al suolo, ovvero da un'altezza che non è definibile all'interno dei parametri che consentono di classificarla come una precipitazione. È considerata, ad esempio, "precipitazione", la caduta da una scala, da uno sgabello, da un tavolo o, ovviamente, da una finestra; non è considerata invece "precipitazione" la caduta al suolo dopo essere inciampati nel marciapiede o per l'instabilità di un pavimento ghiacciato in inverno. Inoltre, sono escluse le cadute dall'alto in contesto omicidiario, in quanto il presente studio si propone di analizzare le differenze tra cadute accidentali e suicidarie. Al fine di poter analizzare le differenze tra cadute accidentali e suicidarie sono stati considerati unicamente i casi certamente incidenti o certamente suicidi, escludendo i casi dubbi.

Questi criteri di inclusione ed esclusione hanno portato ad ottenere un campione di studio di 108 casi.

### **L'ELABORAZIONE DEI DATI**

Per iniziare sono stati selezionati i casi con i relativi dati a seconda della dinamica di caduta (se suicidaria o accidentale). Ogni dato è stato suddiviso nella sua duplice modalità di presentazione (maschio o femmina, patologia psichiatrica presente o assente, altezza di caduta inferiore ai 10 metri oppure maggiore o uguale a 10 metri, lesione presente o assente,). Per ogni dato così suddiviso (per dinamica e modalità di presentazione) è stata creata una tabella di contingenza, per un totale di 20 tabelle. Per ogni parametro sono stati contati i casi associati ad una dinamica e all'altra, è stato riportato il totale e ricavate le percentuali sia per le singole dinamiche sia per il totale indipendentemente dalla dinamica. Pertanto si sono costruite delle tabelle che rispettassero questo schema:

Tabella I: Esempio di Tavola di contingenza Dinamica \* Parametro scelto

		Parametro scelto		Totale
		Presentazione A	Presentazione B	
Dinamica Accidentale	Conteggio	n. casi A	n. casi B	Totale A + B
	Conteggio previsto			
	% in Dinamica	A% per gli accidenti	B% per gli accidenti	A% + B% (100%)
Suicidaria	Conteggio	n. casi C	n. casi D	Totale C + D
	Conteggio previsto			
	% in Dinamica	C% per i suicidi	D% per i suicidi	C%+ D% (100%)
Totale	Conteggio	Totale A + C	Totale B + D	Totale A+B+C+D
	Conteggio previsto			
	% in Dinamica	A% + C%	B%+ D%	A%+B%+C%+D% (100%)

Successivamente, è stato calcolato se vi fosse una differenza statisticamente significativa per ogni singolo parametro tra i due differenti gruppi (accidenti vs suicidi); dunque si è per prima cosa definita l'ipotesi nulla: dinamica e il parametro analizzato nella tabella di contingenza sono tra loro indipendenti.

Per le analisi statistiche è stato utilizzato il software *IBM SPSS statistics 26*.

L'associazione tra la variabile categorica "dinamica" e un'altra variabile categorica è stata riassunta in tabelle di contingenza, riportando le frequenze osservate e le frequenze attese. La significatività dell'associazione è stata valutata utilizzando la statistica test chi-quadro con soglia critica 0.05.

Conclusa l'elaborazione dei dati totali, si sono divisi i casi per altezza di caduta, se inferiore a 10 metri o se maggiore o uguale a 10 metri, mantenendo la specifica divisione, all'interno di questi gruppi, tra cadute accidentali e suicidarie, creando due nuovi set di tabelle di contingenza:

- il primo contenente accidenti e suicidi da altezze inferiori ai 10 metri
- il secondo contenente accidenti e suicidi da altezze maggiori o uguali a 10 metri

Per entrambi i set di tabelle di contingenza si sono calcolate, tramite le modalità riportate precedentemente, il numero di casi e le percentuali.

## RISULTATI

### DATI EPIDEMIOLOGICO-CIRCOSTANZIALI

All'interno dei 108 casi studiati, il 57.4% sono accidenti (fallers), mentre il 42.6% sono suicidi (jumpers).

#### GENERE

La distribuzione dei casi di jumpers e fallers è stata analizzata sia sul totale dei casi sia dividendo i gruppi per le altezze di caduta (Fig. 1). Dalla tavola di contingenza II si ricava che all'interno del gruppo dei fallers i maschi rappresentano l'89.9% dei casi e il genere femminile il 10.1% mentre nei jumpers i maschi sono il 56.5% dei casi e le femmine il 43.5%, con un p-value pari a 0.002 (Tab. IIa), definendo una differenza tra i due gruppi statisticamente significativa. Per i casi di precipitazione <10 metri (Tab. III) il gruppo dei fallers è rappresentato da individui di genere maschile nell'86.5% dei casi mentre il restante 13.5% è rappresentato da individui di genere femminile; tra i jumpers il 58.8% sono individui di genere femmine e 41.2% di genere maschile. Per i casi di precipitazione da altezze  $\geq 10$  metri (Tab. IV) la componente maschile rappresenta il 79.2% tra i fallers e quella femminile il 20.8% dei casi; tra i jumpers la popolazione maschile è del 66.7% dei casi e quella femminile del 33.3%.

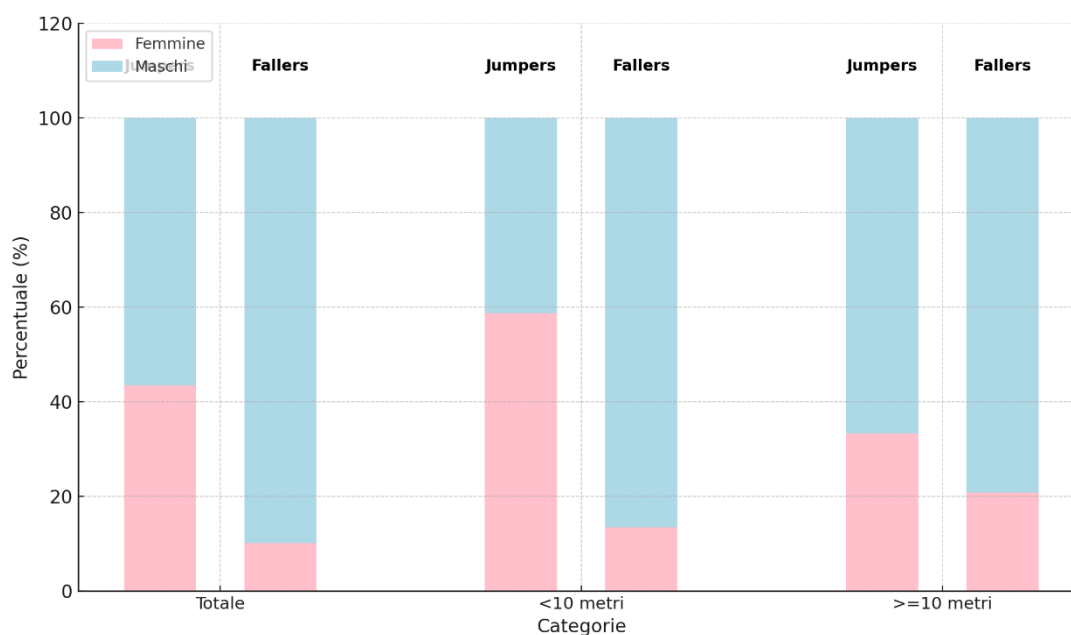


Figura 1: Grafico a colonne raggruppate che mostra la distribuzione del genere tra fallers e jumpers, sul totale dei casi (prima coppia di colonne), tra i casi da altezze <10 metri (seconda coppia di colonne) e  $\geq 10$  metri (terza coppia di colonne)

Tabella III: Tavola di contingenza Dinamica \* Genere

			Genere		
			Femmina	Maschio	Totale
Dinamica	Accidentale	Conteggio	10	52	62
		Conteggio previsto	17,2	44,8	62,0
		% in Dinamica	16,1%	83,9%	100,0%
	Suicidaria	Conteggio	20	26	46
		Conteggio previsto	12,8	33,2	46,0
		% in Dinamica	43,5%	56,5%	100,0%
Totale	Conteggio		30	78	108
	Conteggio previsto		30,0	78,0	108,0
	% in Dinamica		27,8%	72,2%	100,0%

Tabella III: Test del chi-quadrato per Dinamica e Genere

	Valore	gl	Significatività asintotica (bilaterale)
Chi-quadrato di Pearson	9,846 <sup>a</sup>	1	,002

Tabella III: Tavola di contingenza Dinamica \* Genere per cadute da altezza < 10 metri

			Genere		
			Femmina	Maschio	Totale
Dinamica	Accidentale	Conteggio	5	32	37
		Conteggio previsto	10,3	26,7	37,0
		% in Dinamica	13,5%	86,5%	100,0%

Suicidaria	Conteggio	10	7	17
	Conteggio previsto	4,7	12,3	17,0
	% in Dinamica	58,8%	41,2%	100,0%
Totale	Conteggio	15	39	54
	Conteggio previsto	15,0	39,0	54,0
	% in Dinamica	27,8%	72,2%	100,0%

Tabella IVV: Tavola di contingenza Dinamica \* Genere per cadute da altezza  $\geq 10$  metri

		Genere			
		Femmina	Maschio	Totale	
Dinamica	Accidentale	Conteggio	5	19	24
		Conteggio previsto	6,6	17,4	24,0
		% in Dinamica	20,8%	79,2%	100,0%
Suicidaria		Conteggio	9	18	27
		Conteggio previsto	7,4	19,6	27,0
		% in Dinamica	33,3%	66,7%	100,0%
Totale		Conteggio	14	37	51
		Conteggio previsto	14,0	37,0	51,0
		% in Dinamica	27,5%	72,5%	100,0%



## PATOLOGIE PSICHIATRICHE

Nel gruppo di jumpers si è evidenziata la presenza di patologie psichiatriche nel 65.2% dei casi; nel gruppo dei fallers le patologie psichiatriche erano presenti nel 3.2% (Tab. V) con p-value inferiore a 0.001 (Tab. Va), definendo una relazione statisticamente significativa tra i due parametri. Quando consideriamo le patologie psichiatriche per i gruppi di jumpers e fallers dividendo i casi per altezze, si evidenzia che nel gruppo caduto da altezze <10 metri erano affetti da patologie psichiatriche il 2.7% dei fallers e il 70.6% dei jumpers (Tab. VI); nel gruppo caduto da altezze  $\geq 10$  metri (Tab. VII) i casi tra fallers con patologie psichiatriche sono il 4.2%, mentre sono il 63.0% i casi tra i jumpers affetti da patologie psichiatriche.

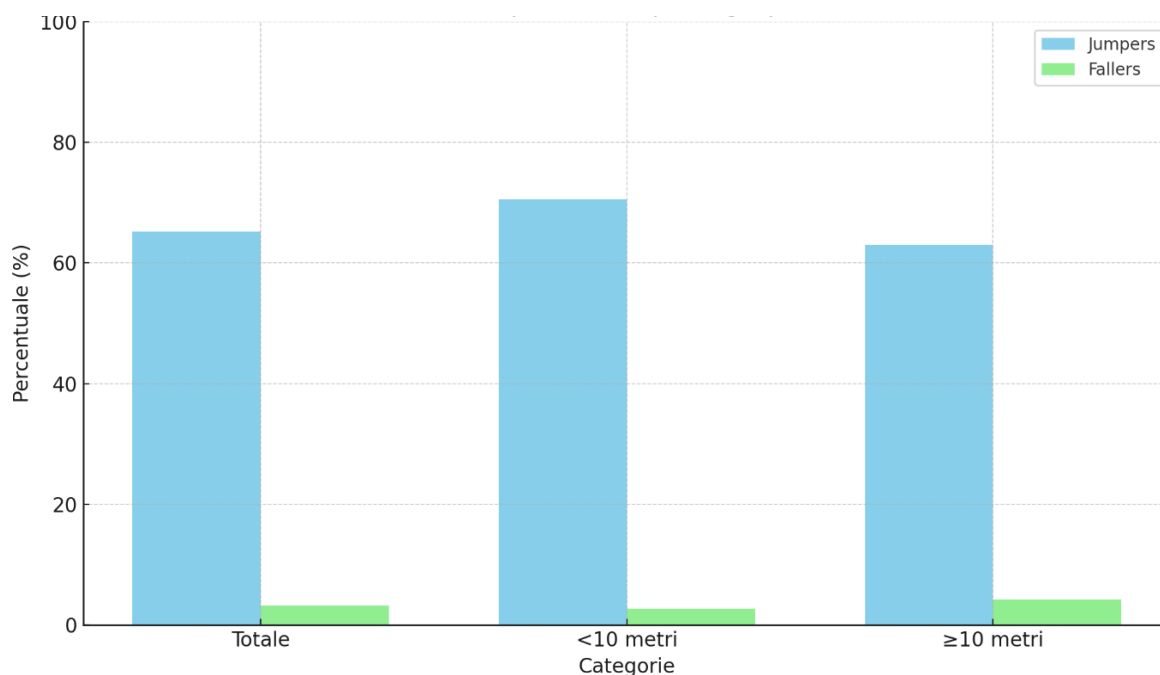


Figura 2: Grafico a colonne raggruppate che mostra la distribuzione di patologie psichiatriche in fallers e jumpers, sul totale dei casi (prima coppia di colonne), tra i casi da altezze <10 metri (seconda coppia di colonne) e  $\geq 10$  metri (terza coppia di colonne)

Tabella V: Tavola di contingenza Dinamica \* Patologie psichiatriche

		Patologie psichiatriche			
		NO	SI	Totale	
Dinamica	Accidentale	Conteggio	60	2	62
		Conteggio previsto	43,6	18,4	62,0
		% in Dinamica	96,8%	3,2%	100,0%
	Suicidaria	Conteggio	16	30	46
		Conteggio previsto	32,4	13,6	46,0
		% in Dinamica	34,8%	65,2%	100,0%
Totale		Conteggio	76	32	108
		Conteggio previsto	76,0	32,0	108,0
		% in Dinamica	70,4%	29,6%	100,0%

Tabella Va: Test del chi-quadrato per Dinamica e Patologie psichiatriche

	Valore	gl	Significatività asintotica (bilaterale)
Chi-quadrato di Pearson	48,672 <sup>a</sup>	1	,000

Tabella VI: Tavola di contingenza Dinamica \* Patologie psichiatriche per cadute da altezza < 10 metri

		Patologie psichiatriche			
		NO	SI	Totale	
Dinamica	Accidentale	Conteggio	36	1	37
		Conteggio previsto	28,1	8,9	37,0

	% in Dinamica	97,3%	2,7%	100,0%
Suicidaria	Conteggio	5	12	17
	Conteggio previsto	12,9	4,1	17,0
	% in Dinamica	29,4%	70,6%	100,0%
Totale	Conteggio	41	13	54
	Conteggio previsto	41,0	13,0	54,0
	% in Dinamica	75,9%	24,1%	100,0%

Tabella VII: Tavola di contingenza Dinamica \* Patologie psichiatriche per cadute da altezza  $\geq 10$  metri

			Patologie psichiatriche		
			NO	SI	Totale
Dinamica	Accidentale	Conteggio	23	1	24
		Conteggio previsto	15,5	8,5	24,0
		% in Dinamica	95,8%	4,2%	100,0%
Suicidaria		Conteggio	10	17	27
		Conteggio previsto	17,5	9,5	27,0
		% in Dinamica	37,0%	63,0%	100,0%
Totale		Conteggio	33	18	51
		Conteggio previsto	33,0	18,0	51,0
		% in Dinamica	64,7%	35,3%	100,0%

### ALTEZZA DI CADUTA

L'analisi delle altezze di caduta (Tab.VIII e Fig. 3) evidenzia che il 38.6% dei jumpers cade da altezze < 10 metri mentre il 61.4% sceglie altezze  $\geq 10$  metri; il 60.7% dei fallers cade da altezze inferiori ai 10 metri (60.7%) e il 39.3% cade da altezze  $\geq 10$  metri. Altezza di caduta e dinamica sono legate da un p-value pari a 0.026 (Tab. VIIIa) rendendo le differenze registrate nel parametro statisticamente significative.

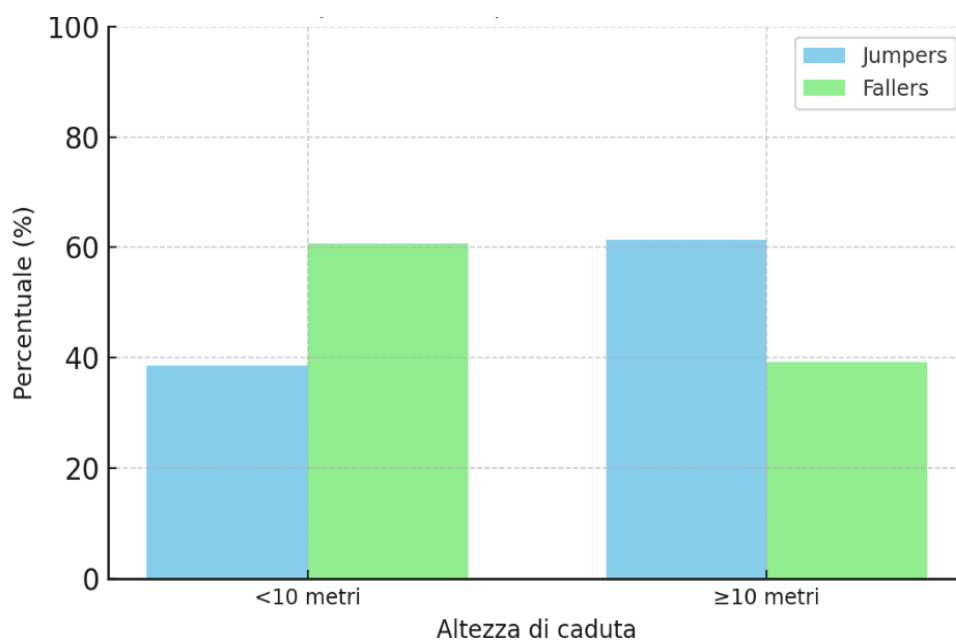


Figura 3: rappresentazione grafica della distribuzione delle altezze di caduta nei gruppi di fallers e jumpers

Tabella VI: Tavola di contingenza Dinamica \* Altezza caduta

			Altezza caduta		Totale
			< 10 metri	> 10 metri	
Dinamica	Accidentale	Conteggio	37	24	61
		Conteggio previsto	31,4	29,6	61,0
		% in Dinamica	60,7%	39,3%	100,0%
	Suicidaria	Conteggio	17	27	44
		Conteggio previsto	22,6	21,4	44,0
		% in Dinamica	38,6%	61,4%	100,0%
Totale	Conteggio	54	51	105	
	Conteggio previsto	54,0	51,0	105,0	
	% in Dinamica	51,4%	48,6%	100,0%	

Tabella VIIa: Test del chi-quadrato per Dinamica e Altezza di caduta

	Valore	gl	Significatività asintotica (bilaterale)
Chi-quadrato di Pearson	4,962 <sup>a</sup>	1	,026

## DATI LESIVI: distretto del capo

### FRATTURE DELLA VOLTA CRANICA

Le fratture della volta cranica (Tab. IX) sono presenti nel 39.1% dei casi tra i jumpers mentre nel gruppo dei fallers sono presenti nel 48.4% dei casi con un p-value maggiore di 0.05 (Tab. IXa). Scomponendo i casi nelle diverse altezze, si è trovato che nei casi di precipitazioni < 10 metri (Tab. X) il 45.9% dei casi tra i fallers ha avuto come esito una frattura della volta cranica mentre tra i jumpers è avvenuto solo nel 29.4% dei casi; nei casi di precipitazioni da altezze  $\geq 10$  metri (Tab. XI) la frattura della volta cranica è avvenuta nel 54.2% dei casi tra i fallers e nel 48.1% dei casi tra i jumpers.

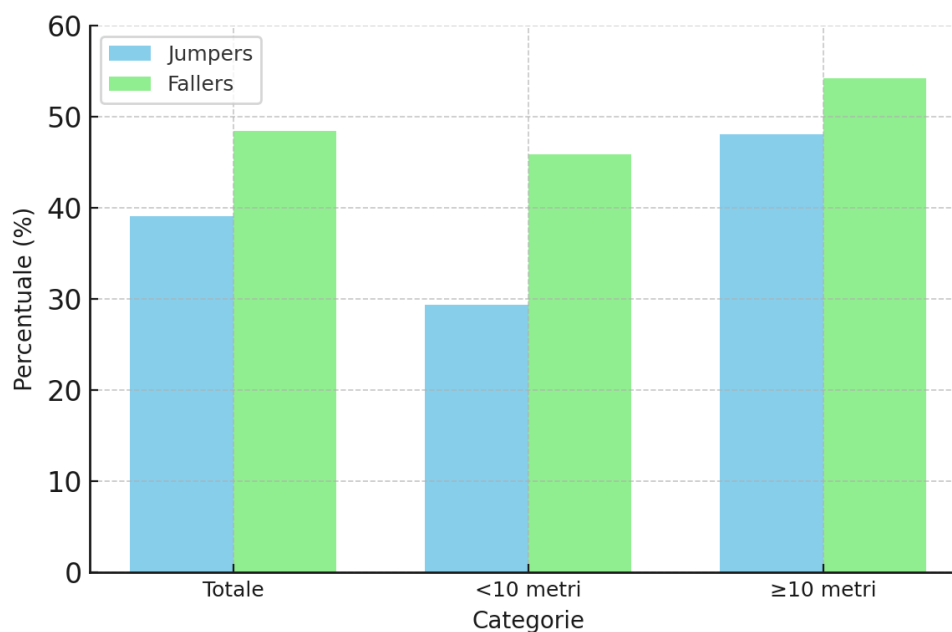


Figura 4: Rappresentazione grafica della distribuzione dei casi con fratture della volta cranica tra fallers e jumpers sul totale dei casi, sui casi caduti da altezze <10 metri e sui casi caduti da altezze  $\geq 10$  metri

Tabella IX: Tavola di contingenza Dinamica \* Fratture della volta cranica

			Fratture della volta cranica		
			NO	SI	Totale
Dinamica	Accidentale	Conteggio	32	30	62
		Conteggio previsto	34,4	27,6	62,0
		% in Dinamica	51,6%	48,4%	100,0%
	Suicidaria	Conteggio	28	18	46
		Conteggio previsto	25,6	20,4	46,0
		% in Dinamica	60,9%	39,1%	100,0%
Totale	Conteggio		60	48	108
	Conteggio previsto		60,0	48,0	108,0
	% in Dinamica		55,6%	44,4%	100,0%

Tabella IXa: Test del chi-quadrato per Dinamica \* Fratture della volta cranica

	Valore	gl	Significatività asintotica (bilaterale)
Chi-quadrato di Pearson	,916 <sup>a</sup>	1	,338

Tabella X: Tavola di contingenza Dinamica \* Fratture della volta cranica per cadute da altezza < 10 metri

			Fratture della volta cranica		
			NO	SI	Totale
Dinamica	Accidentale	Conteggio	20	17	37
		Conteggio previsto	21,9	15,1	37,0

	% in Dinamica	54,1%	45,9%	100,0%
Suicidaria	Conteggio	12	5	17
	Conteggio previsto	10,1	6,9	17,0
	% in Dinamica	70,6%	29,4%	100,0%
Totale	Conteggio	32	22	54
	Conteggio previsto	32,0	22,0	54,0
	% in Dinamica	59,3%	40,7%	100,0%

Tabella XI: Tavola di contingenza Dinamica \* Fratture della volta cranica per cadute da altezza  $\geq 10$  metri

		Fratture della volta cranica		Totale	
		NO	SI		
Dinamica	Accidentale	Conteggio	11	13	24
		Conteggio previsto	11,8	12,2	24,0
		% in Dinamica	45,8%	54,2%	100,0%
	Suicidaria	Conteggio	14	13	27
		Conteggio previsto	13,2	13,8	27,0
		% in Dinamica	51,9%	48,1%	100,0%
Totale		Conteggio	25	26	51
		Conteggio previsto	25,0	26,0	51,0
		% in Dinamica	49,0%	51,0%	100,0%



## FRATTURE DELLA BASE CRANICA

Le fratture della base cranica (Tab. XII) sono state rinvenute nel 43.5% dei casi tra i jumpers e nel 52.5% dei casi nel gruppo dei fallers con un p-value maggiore di 0.05 (Tab. XIIa). Analizzando le fratture della base cranica per le diverse altezze, si è visto che nei casi di cadute < 10 metri (Tab. XIII) queste erano presenti nel 54.1% dei casi tra i fallers, invece tra i jumpers erano presenti nel 35.3% dei casi; nei casi di cadute da altezze  $\geq 10$  metri (Tab. XIV) la frattura della base cranica è avvenuta nel 52.2% dei casi tra i fallers, mentre tra i jumpers è avvenuta nel 51.9% dei casi.

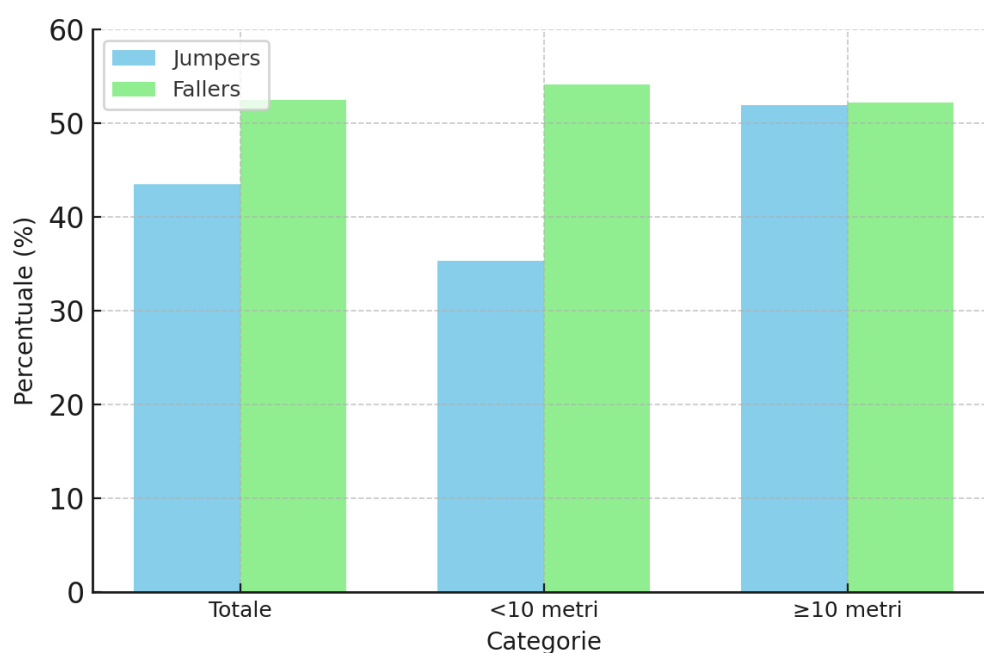


Figura 5: Rappresentazione grafica della distribuzione dei casi con fratture della base cranica tra fallers e jumpers sul totale dei casi, sui casi caduti da altezze <10 metri e sui casi caduti da altezze  $\geq 10$  metri

Tabella VIII: Tavola di contingenza Dinamica \* Fratture della base cranica

			Fratture della base cranica		Totale
			NO	SI	
Dinamica	Accidentale	Conteggio	29	32	61
		Conteggio previsto	31,4	29,6	61,0
		% in Dinamica	47,5%	52,5%	100,0%
	Suicidaria	Conteggio	26	20	46
		Conteggio previsto	23,6	22,4	46,0
		% in Dinamica	56,5%	43,5%	100,0%
Totale	Conteggio		55	52	107
	Conteggio previsto		55,0	52,0	107,0
	% in Dinamica		51,4%	48,6%	100,0%

Tabella XII: Test del chi-quadrato per Dinamica \* Fratture della base cranica

	Valore	gl	Significatività asintotica (bilaterale)
Chi-quadrato di Pearson	,847 <sup>a</sup>	1	,357

Tabella IX: Tavola di contingenza Dinamica \* Fratture della base cranica per altezze < 10 metri

			Fratture della base cranica		Totale
			NO	SI	
Dinamica	Accidentale	Conteggio	17	20	37
		Conteggio previsto	19,2	17,8	37,0
		% in Dinamica	45,9%	54,1%	100,0%

Suicidaria	Conteggio	11	6	17
	Conteggio previsto	8,8	8,2	17,0
	% in Dinamica	64,7%	35,3%	100,0%
Totale	Conteggio	28	26	54
	Conteggio previsto	28,0	26,0	54,0
	% in Dinamica	51,9%	48,1%	100,0%

Tabella XIV: Tavola di contingenza Dinamica \* Frattura della base cranica per altezza di caduta  $\geq 10$  metri

			Fratture della base cranica		Totale
			NO	SI	
Dinamica	Accidentale	Conteggio	11	12	23
		Conteggio previsto	11,0	12,0	23,0
		% in Dinamica	47,8%	52,2%	100,0%
	Suicidaria	Conteggio	13	14	27
		Conteggio previsto	13,0	14,0	27,0
		% in Dinamica	48,1%	51,9%	100,0%
Totale		Conteggio	24	26	50
		Conteggio previsto	24,0	26,0	50,0
		% in Dinamica	48,0%	52,0%	100,0%

## EMORRAGIA SUBARACNOIDEA

La presenza di emorragia subaracnoidea (Tab. XV) si riscontra nel gruppo dei fallers nel 51.6% dei casi, nel gruppo dei jumpers si riscontra nel 45.7% dei casi, con p-value maggiore di 0.05 (Tab. XVa). Analizzando i casi suddividendoli per altezza, si è visto che per cadute da altezza < 10 metri (Tab. XVI) i fallers che manifestano emorragie subaracnoidee sono il 51.4% dei casi mentre i jumpers il 35.3% dei casi. Per i casi di cadute da altezza  $\geq 10$  metri (Tab. XVII) si è trovata emorragia subaracnoidea nel 55.6% di casi tra i jumpers e il 54.2% tra i fallers.

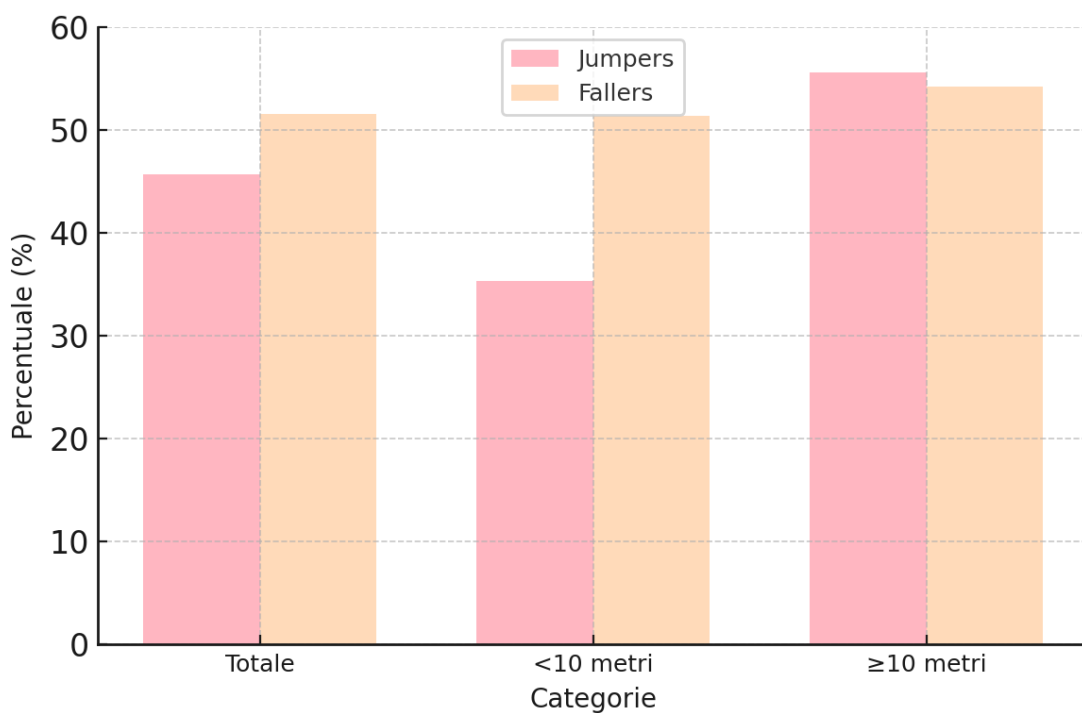


Figura 6: Rappresentazione grafica della distribuzione dei casi con emorragia subaracnoidea in fallers e jumpers sul totale dei casi, sui casi caduti da altezze <10 metri e sui casi caduti da altezze  $\geq 10$  metri

Tabella X: Tavola di contingenza Dinamica \* Emorragia Subaracnoidea

		Emorragia Subaracnoidea			
		NO	SI	Totale	
Dinamica	Accidentale	Conteggio	30	32	62
		Conteggio previsto	31,6	30,4	62,0
		% in Dinamica	48,4%	51,6%	100,0%
	Suicidaria	Conteggio	25	21	46
		Conteggio previsto	23,4	22,6	46,0
		% in Dinamica	54,3%	45,7%	100,0%
Totale		Conteggio	55	53	108
		Conteggio previsto	55,0	53,0	108,0
		% in Dinamica	50,9%	49,1%	100,0%

Tabella XIa: Test del chi-quadrato Dinamica \* Emorragia Subaracnoidea

	Valore	gl	Significatività asintotica (bilaterale)
Chi-quadrato di Pearson	,375 <sup>a</sup>	1	,540

Tabella XIII: Tavola di contingenza Dinamica \* Emorragia Subaracnoidea per cadute da altezza < 10 metri

		Emorragia Subaracnoidea			
		NO	SI	Totale	
Dinamica	Accidentale	Conteggio	18	19	37
		Conteggio previsto	19,9	17,1	37,0

	% in Dinamica	48,6%	51,4%	100,0%
Suicidaria	Conteggio	11	6	17
	Conteggio previsto	9,1	7,9	17,0
	% in Dinamica	64,7%	35,3%	100,0%
Totale	Conteggio	29	25	54
	Conteggio previsto	29,0	25,0	54,0
	% in Dinamica	53,7%	46,3%	100,0%

Tabella XIII: Tavola di contingenza Dinamica \* Emorragia Subaracnoidea per cadute da altezza  $\geq 10$  metri

		Emorragia Subaracnoidea		Totale	
		NO	SI		
Dinamica	Accidentale	Conteggio	11	13	24
		Conteggio previsto	10,8	13,2	24,0
	% in Dinamica	45,8%	54,2%	100,0%	
Suicidaria	Conteggio	12	15	27	
	Conteggio previsto	12,2	14,8	27,0	
	% in Dinamica	44,4%	55,6%	100,0%	
Totale	Conteggio	23	28	51	
	Conteggio previsto	23,0	28,0	51,0	
	% in Dinamica	45,1%	54,9%	100,0%	

## EMORRAGIA SUBDURALE

Esaminando la tavola di contingenza numero XVIII (Emorragia Subdurale) si è visto che in questo caso il gruppo dei fallers ha sviluppato emorragia subdurale nel 27.4% dei casi, mentre i jumpers nel 23.9% dei casi con p-value maggiore di 0.05 (Tab. XVIIIa). Dividendo i casi di fallers e jumpers per altezza, si è potuto vedere come per cadute da altezza < 10 metri (Tab. XIX) il 29.7% dei fallers ha manifestato emorragia in questa sede, mentre l'ha manifestata il 35.3% dei jumpers. Per cadute da altezza  $\geq 10$  metri (Tab. XX) i jumpers che manifestano emorragia subdurale sono il 14.8% dei casi mentre è manifestata nel 25.0% dei casi tra i fallers.

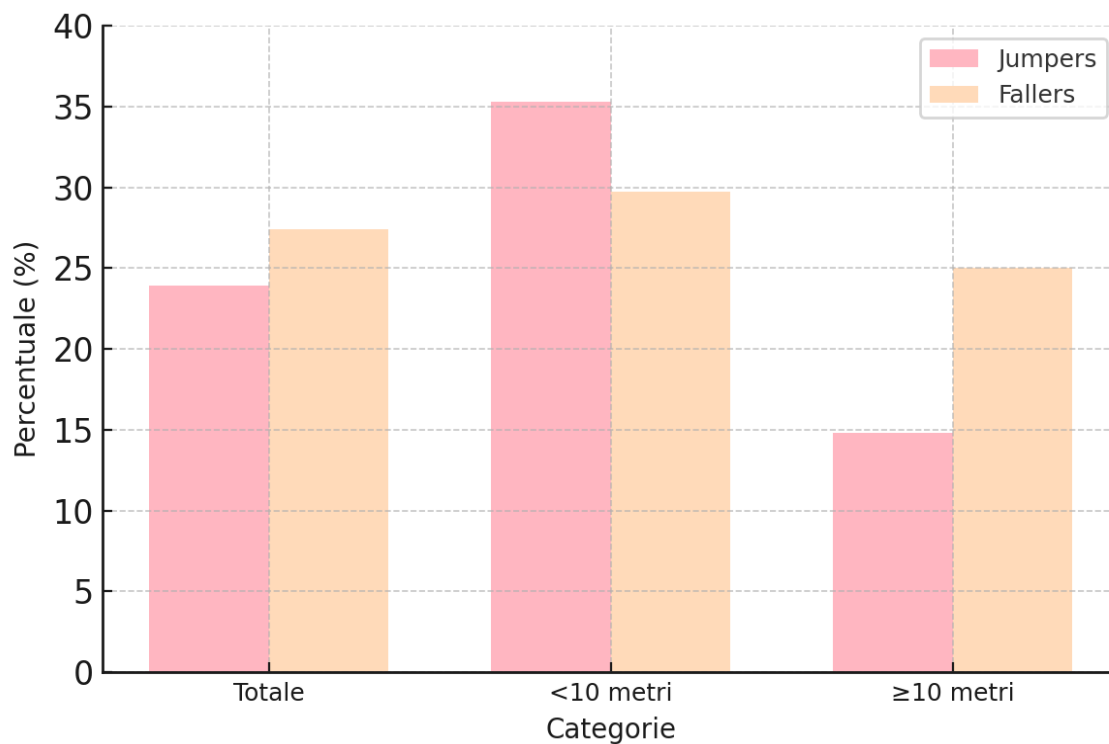


Figura 7: Rappresentazione grafica della distribuzione dei casi con emorragia subdurale in fallers e jumpers sul totale dei casi, sui casi caduti da altezze <10 metri e sui casi caduti da altezze  $\geq 10$  metri

Tabella XVIII: Tavola di contingenza Dinamica \* Emorragia subdurale

			Emorragia Subdurale		
			NO	SI	Totale
Dinamica	Accidentale	Conteggio	45	17	62
		Conteggio previsto	45,9	16,1	62,0
		% in Dinamica	72,6%	27,4%	100,0%
Suicidaria		Conteggio	35	11	46
		Conteggio previsto	34,1	11,9	46,0
		% in Dinamica	76,1%	23,9%	100,0%
Totale		Conteggio	80	28	108
		Conteggio previsto	80,0	28,0	108,0
		% in Dinamica	74,1%	25,9%	100,0%

Tabella XIVa: Test del chi-quadrato Dinamica \* Emorragia subdurale

	Valore	gl	Significatività asintotica (bilaterale)
Chi-quadrato di Pearson	,169 <sup>a</sup>	1	,681

Tabella XVX: Tavola di contingenza Dinamica \* Emorragia subdurale per cadute da altezze < 10 metri

			Emorragia Subdurale		
			NO	SI	Totale
Dinamica	Accidentale	Conteggio	26	11	37
		Conteggio previsto	25,4	11,6	37,0
		% in Dinamica	70,3%	29,7%	100,0%



Suicidaria	Conteggio	11	6	17
	Conteggio previsto	11,6	5,4	17,0
	% in Dinamica	64,7%	35,3%	100,0%
Totale	Conteggio	37	17	54
	Conteggio previsto	37,0	17,0	54,0
	% in Dinamica	68,5%	31,5%	100,0%

Tabella XVI: Tavola di contingenza Dinamica \* Emorragia subdurale per cadute da altezza  $\geq 10$  metri

			Emorragia Subdurale		Totale
			NO	SI	
Dinamica	Accidentale	Conteggio	18	6	24
		Conteggio previsto	19,3	4,7	24,0
		% in Dinamica	75,0%	25,0%	100,0%
	Suicidaria	Conteggio	23	4	27
		Conteggio previsto	21,7	5,3	27,0
		% in Dinamica	85,2%	14,8%	100,0%
Totale		Conteggio	41	10	51
		Conteggio previsto	41,0	10,0	51,0
		% in Dinamica	80,4%	19,6%	100,0%

## EMORRAGIA INTRAPARENCHIMALE

Per l'Emorragia intraparenchimale (Tab. XXI) si è visto essere rappresentata all'interno del gruppo dei fallers nel 30.6% dei casi, mentre il gruppo dei jumpers l'ha manifestata nel 28.3% dei casi (assente nel 71.7%), con p-value maggiore di 0.05 (Tab. XXIa). Discriminando i casi per altezza si vede come per cadute da altezza < 10 metri (Tab. XXII) i fallers con emorragia intraparenchimale sono il 29.7% dei casi, mentre i jumpers il 23.5% dei casi. Per cadute da altezza  $\geq 10$  metri (Tab. XXIII) i fallers manifestano emorragia intraparenchimale nel 29.2% dei casi e i jumpers la manifestano nel 29.6% dei casi.

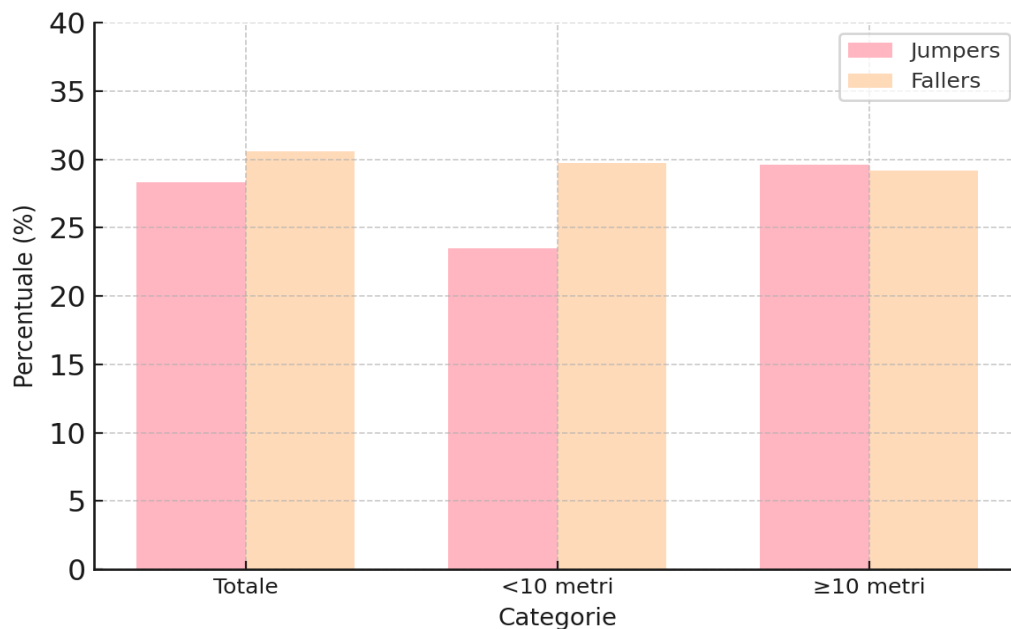


Figura 8: Rappresentazione grafica della distribuzione dei casi con emorragia intraparenchimale in fallers e jumpers sul totale dei casi, sui casi caduti da altezze <10 metri e sui casi caduti da altezze  $\geq 10$  metri

Tabella XVIII: Tavola di contingenza Dinamica \* Emorragia intraparenchimale

			Emorragia Intraparenchimale		
			NO	SI	Totale
Dinamica	Accidentale	Conteggio	43	19	62
		Conteggio previsto	43,6	18,4	62,0
		% in Dinamica	69,4%	30,6%	100,0%
	Suicidaria	Conteggio	33	13	46
		Conteggio previsto	32,4	13,6	46,0
		% in Dinamica	71,7%	28,3%	100,0%
Totale	Conteggio		76	32	108
	Conteggio previsto		76,0	32,0	108,0
	% in Dinamica		70,4%	29,6%	100,0%

Tabella XXIa: Test del chi-quadrato Dinamica \* Emorragia intraparenchimale

	Valore	gl	Significatività asintotica (bilaterale)
Chi-quadrato di Pearson	,072 <sup>a</sup>	1	,788

Tabella XVIII: Tavola di contingenza Dinamica \* Emorragia intraparenchimale per cadute da altezza < 10 metri

			Emorragia Intraparenchimale		
			NO	SI	Totale
Dinamica	Accidentale	Conteggio	26	11	37
		Conteggio previsto	26,7	10,3	37,0

	% in Dinamica	70,3%	29,7%	100,0%
Suicidaria	Conteggio	13	4	17
	Conteggio previsto	12,3	4,7	17,0
	% in Dinamica	76,5%	23,5%	100,0%
Totale	Conteggio	39	15	54
	Conteggio previsto	39,0	15,0	54,0
	% in Dinamica	72,2%	27,8%	100,0%

Tabella XXIII: Tavola di contingenza Dinamica \* Emorragia intraparenchimale per cadute da altezza  $\geq 10$  metri

			Emorragia Intraparenchimale		
			NO	SI	Totale
Dinamica	Accidentale	Conteggio	17	7	24
		Conteggio previsto	16,9	7,1	24,0
		% in Dinamica	70,8%	29,2%	100,0%
Suicidaria		Conteggio	19	8	27
		Conteggio previsto	19,1	7,9	27,0
		% in Dinamica	70,4%	29,6%	100,0%
Totale		Conteggio	36	15	51
		Conteggio previsto	36,0	15,0	51,0
		% in Dinamica	70,6%	29,4%	100,0%

## DATI LESIVI: distretto toraco-addominale

### FRATTURE DEL RACHIDE CERVICALE

Proseguendo nell'analisi dei risultati delle tabelle di contingenza (Tab. XXIV), si evidenzia che nel 26.1% dei casi tra i jumpers si è verificata una frattura del rachide cervicale, tra i fallers la caduta è esitata in una frattura del rachide cervicale nel 16.1% dei casi con un p-value maggiore di 0.05 (Tab. XXIVa). Dividendo i casi per altezze  $< 10$  metri o  $\geq 10$  metri, si evidenzia come, nel primo caso (Tab. XXV) tra i jumpers, il 17.6% di casi ha subito fratture del rachide cervicale, mentre tra i fallers il 10.8%; nel secondo caso (Tab. XXVI) il 25.0% dei casi è esitato in una frattura del rachide cervicale tra i fallers, mentre tra i jumpers l'esito di frattura del rachide cervicale si è avuto nel 33.3% dei casi.

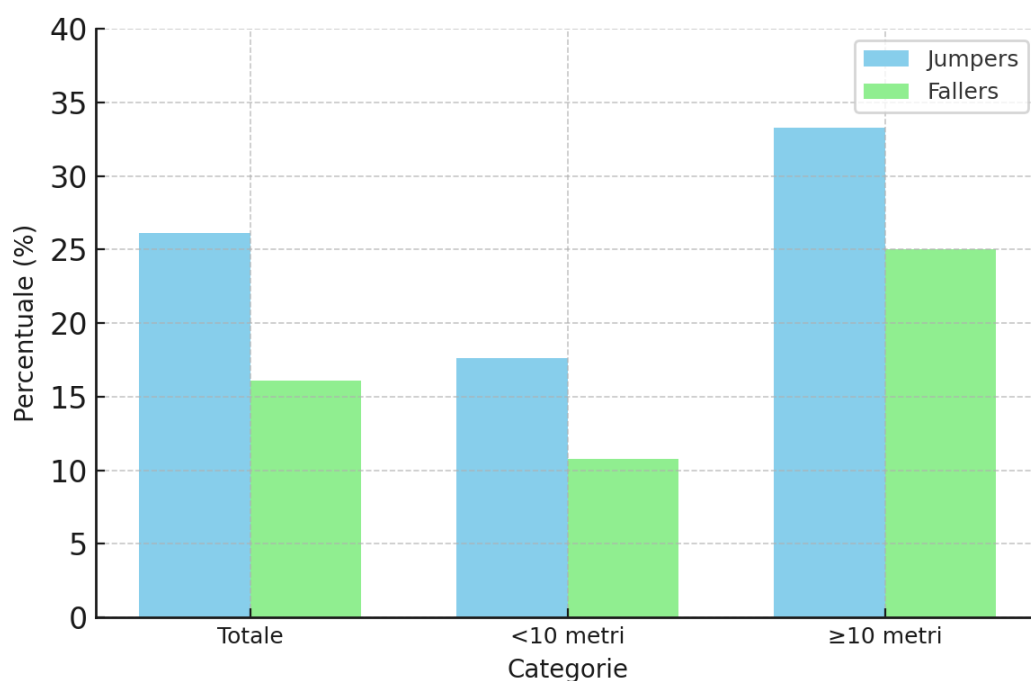


Figura 9: Rappresentazione grafica della distribuzione dei casi con fratture del rachide cervicale tra fallers e jumpers sul totale dei casi, sui casi caduti da altezze  $<10$  metri e sui casi caduti da altezze  $\geq 10$  metri

Tabella XXIX: Tavola di contingenza Dinamica \* Fratture del rachide cervicale

			Fratture del rachide cervicale		Totale
			NO	SI	
Dinamica	Accidentale	Conteggio	52	10	62
		Conteggio previsto	49,4	12,6	62,0
		% in Dinamica	83,9%	16,1%	100,0%
	Suicidaria	Conteggio	34	12	46
		Conteggio previsto	36,6	9,4	46,0
		% in Dinamica	73,9%	26,1%	100,0%
Totale	Conteggio		86	22	108
	Conteggio previsto		86,0	22,0	108,0
	% in Dinamica		79,6%	20,4%	100,0%

Tabella XXIVa: Test del chi-quadrato per Dinamica \* Fratture del rachide cervicale

	Valore	gl	Significatività asintotica (bilaterale)
Chi-quadrato di Pearson	1,614 <sup>a</sup>	1	,204

Tabella XXV: Tavola di contingenza Dinamica \* Fratture del rachide cervicale per altezza < 10 metri

			Fratture del rachide cervicale		Totale
			NO	SI	
Dinamica	Accidentale	Conteggio	33	4	37
		Conteggio previsto	32,2	4,8	37,0

	% in Dinamica	89,2%	10,8%	100,0%
Suicidaria	Conteggio	14	3	17
	Conteggio previsto	14,8	2,2	17,0
	% in Dinamica	82,4%	17,6%	100,0%
Totale	Conteggio	47	7	54
	Conteggio previsto	47,0	7,0	54,0
	% in Dinamica	87,0%	13,0%	100,0%

Tabella XXII: Tavola di contingenza dinamica \* Fratture del rachide cervicale per cadute da altezza  $\geq 10$  metri

		Fratture del rachide cervicale			
		NO	SI	Totale	
Dinamica	Accidentale	Conteggio	18	6	24
		Conteggio previsto	16,9	7,1	24,0
	% in Dinamica	75,0%	25,0%	100,0%	
	Suicidaria	Conteggio	18	9	27
		Conteggio previsto	19,1	7,9	27,0
	% in Dinamica	66,7%	33,3%	100,0%	
Totale	Conteggio	36	15	51	
	Conteggio previsto	36,0	15,0	51,0	
	% in Dinamica	70,6%	29,4%	100,0%	

## FRATTURE DEL RACHIDE DORSALE

Scendendo lungo il distretto toracico, il rachide dorsale (Tab. XXVII) è stato interessato da fratture nel 47.8% dei casi tra i jumpers e nel 29.0% dei casi tra i fallers e un p-value pari a 0.046 (Tab. XXVIIa), definendo una differenza statisticamente significativa tra i due gruppi per tale parametro. Suddividendo i casi per altezze, risulta che per altezze < 10 metri (Tab. XXVIII) le percentuali di fratture al rachide dorsale nei jumpers sono del 29.4% e del 29.7% tra i fallers; per altezze  $\geq 10$  metri (Tab. XXIX) invece si presentano nel 29.2% dei casi tra i fallers e nel 59.3% tra i jumpers.

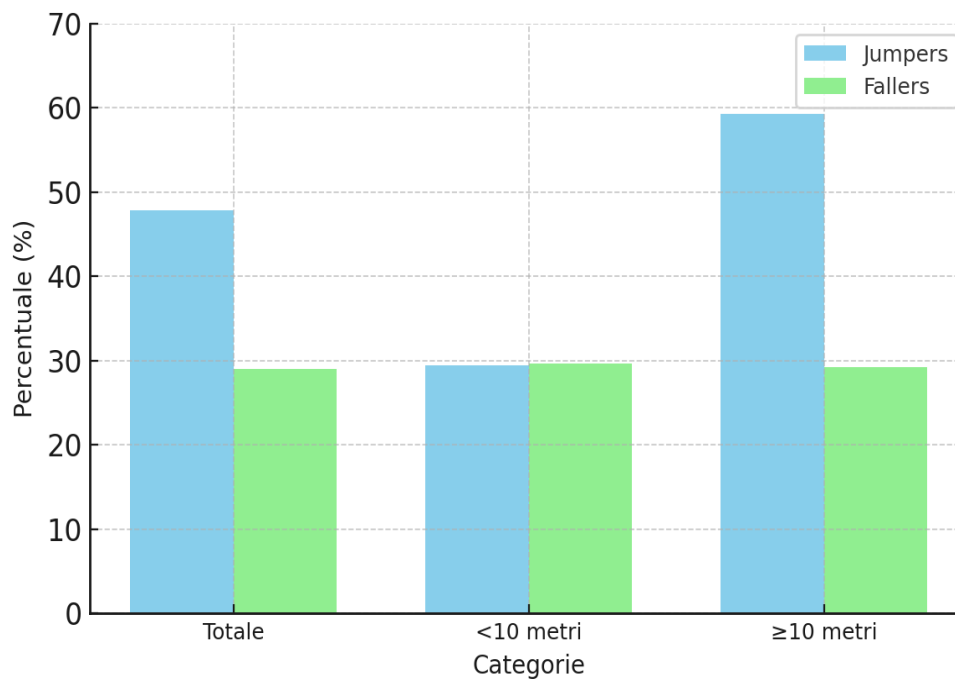


Figura 10: Rappresentazione grafica della distribuzione dei casi con fratture del rachide dorsale tra fallers e jumpers sul totale dei casi, sui casi caduti da altezze <10 metri e sui casi caduti da altezze  $\geq 10$  metri



Tabella XXII: Tavola di contingenza Dinamica \* Fratture del rachide dorsale

			Fratture del rachide dorsale		
			NO	SI	Totale
Dinamica	Accidentale	Conteggio	44	18	62
		Conteggio previsto	39,0	23,0	62,0
		% in Dinamica	71,0%	29,0%	100,0%
	Suicidaria	Conteggio	24	22	46
		Conteggio previsto	29,0	17,0	46,0
		% in Dinamica	52,2%	47,8%	100,0%
Totale	Conteggio		68	40	108
	Conteggio previsto		68,0	40,0	108,0
	% in Dinamica		63,0%	37,0%	100,0%

Tabella XXIIIa: Test del chi-quadrato per Dinamica \* Fratture del rachide dorsale

	Valore	gl	Significatività asintotica (bilaterale)
Chi-quadrato di Pearson	4,000 <sup>a</sup>	1	,046

Tabella XXIV: Tavola di contingenza Dinamica \* Fratture del rachide dorsale per cadute da altezza < 10 metri

			Fratture del rachide dorsale		
			NO	SI	Totale
Dinamica	Accidentale	Conteggio	26	11	37
		Conteggio previsto	26,0	11,0	37,0

	% in Dinamica	70,3%	29,7%	100,0%
Suicidaria	Conteggio	12	5	17
	Conteggio previsto	12,0	5,0	17,0
	% in Dinamica	70,6%	29,4%	100,0%
Totale	Conteggio	38	16	54
	Conteggio previsto	38,0	16,0	54,0
	% in Dinamica	70,4%	29,6%	100,0%

Tabella XXV: Tavola di contingenza Dinamica \* Fratture del rachide dorsale per cadute da altezza  $\geq 10$  metri

			Fratture del rachide dorsale		
			NO	SI	Totale
Dinamica	Accidentale	Conteggio	17	7	24
		Conteggio previsto	13,2	10,8	24,0
		% in Dinamica	70,8%	29,2%	100,0%
Suicidaria		Conteggio	11	16	27
		Conteggio previsto	14,8	12,2	27,0
		% in Dinamica	40,7%	59,3%	100,0%
Totale		Conteggio	28	23	51
		Conteggio previsto	28,0	23,0	51,0
		% in Dinamica	54,9%	45,1%	100,0%

## FRATTURE DEL RACHIDE LOMBARE

Il rachide lombare (Tab. XXX) ha subito fratture conseguenti a caduta nel 28.3% dei casi tra i jumpers e nel 22.6% dei casi tra i fallers con un p-value maggiore di 0.05 (Tab. XXXa). Analizzando per le differenti altezze di caduta si è visto che per altezze < 10 metri (Tab. XXXI) si sono trovate fratture in questa regione nel 10.8% dei casi tra i fallers e nel 23.5% dei casi tra i jumpers; per altezze  $\geq 10$  metri (Tab. XXXII) sono presenti nel 41.7% dei casi tra i fallers e nel 33.3% dei casi tra i jumpers.

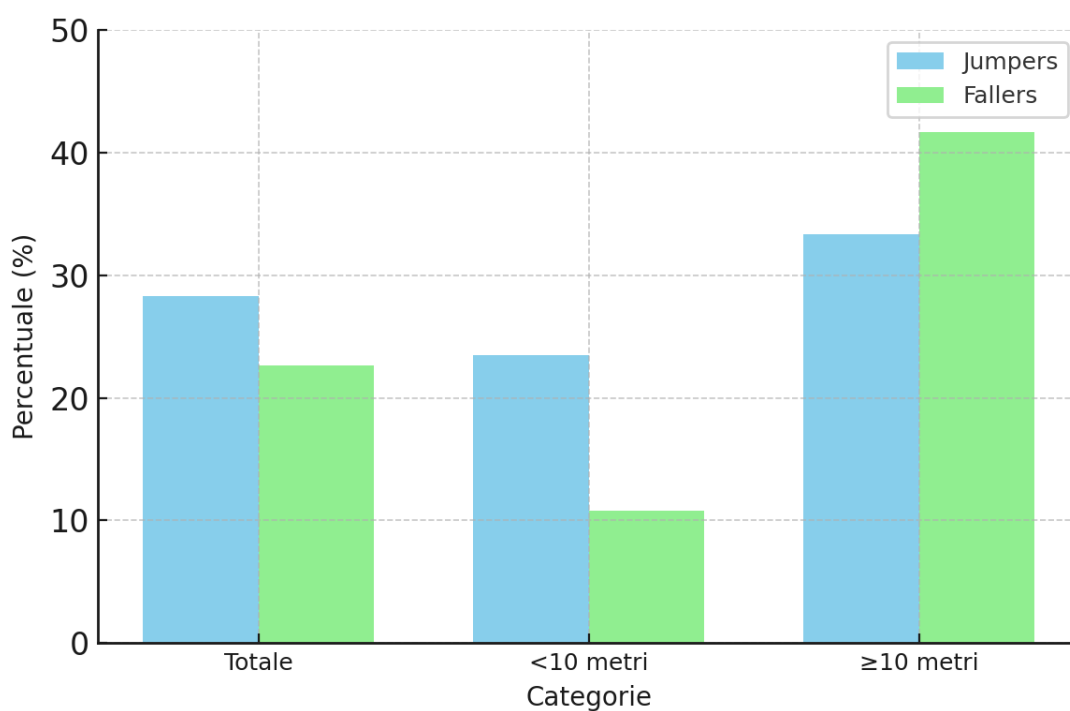


Figura 11: Rappresentazione grafica della distribuzione dei casi con fratture del rachide lombare tra fallers e jumpers sul totale dei casi, sui casi caduti da altezze <10 metri e sui casi caduti da altezze  $\geq 10$  metri

Tabella XXVIX: Tavola di contingenza Dinamica \* Fratture del rachide lombare

			Fratture del rachide lombare		
			NO	SI	Totale
Dinamica	Accidentale	Conteggio	48	14	62
		Conteggio previsto	46,5	15,5	62,0
		% in Dinamica	77,4%	22,6%	100,0%
	Suicidaria	Conteggio	33	13	46
		Conteggio previsto	34,5	11,5	46,0
		% in Dinamica	71,7%	28,3%	100,0%
Totale	Conteggio		81	27	108
	Conteggio previsto		81,0	27,0	108,0
	% in Dinamica		75,0%	25,0%	100,0%

Tabella XXVIIa: Test del chi-quadrato per Dinamica \* Fratture del rachide lombare

	Valore	gl	Significatività asintotica (bilaterale)
Chi-quadrato di Pearson	,454 <sup>a</sup>	1	,500

Tabella XXXI: Tavola di contingenza Dinamica \* Fratture del rachide lombare per cadute da altezza < 10 metri

			Fratture del rachide lombare		
			NO	SI	Totale
Dinamica	Accidentale	Conteggio	33	4	37
		Conteggio previsto	31,5	5,5	37,0

	% in Dinamica	89,2%	10,8%	100,0%
Suicidaria	Conteggio	13	4	17
	Conteggio previsto	14,5	2,5	17,0
	% in Dinamica	76,5%	23,5%	100,0%
Totale	Conteggio	46	8	54
	Conteggio previsto	46,0	8,0	54,0
	% in Dinamica	85,2%	14,8%	100,0%

Tabella XXVIII: Tavola di contingenza Dinamica \* Fratture del rachide lombare per cadute da altezza  $\geq 10$  metri

		Fratture del rachide lombare			
		NO	SI	Totale	
Dinamica	Accidentale	Conteggio	14	10	24
		Conteggio previsto	15,1	8,9	24,0
		% in Dinamica	58,3%	41,7%	100,0%
Suicidaria		Conteggio	18	9	27
		Conteggio previsto	16,9	10,1	27,0
		% in Dinamica	66,7%	33,3%	100,0%
Totale		Conteggio	32	19	51
		Conteggio previsto	32,0	19,0	51,0
		% in Dinamica	62,7%	37,3%	100,0%

## FRATTURE STERNALI

L'analisi dei risultati ottenuti dalle tabelle di contingenza delle fratture sternali (Tab. XXXIII) ha evidenziato che tali lesioni sono presenti nel 34.8% dei casi tra i jumpers e nel 32.3% tra i fallers, con p-value maggiore di 0.05 (Tab. XXXIIIa). Dividendo i casi per le diverse altezze di caduta, si è visto che per altezze di caduta < 10 metri (Tab. XXXIV) si sono rilevate fratture sternali nel 29.4% dei casi tra i jumpers e nel 27.0% dei casi tra i fallers; per altezze di caduta  $\geq 10$  metri (Tab. XXXV) si sono osservate fratture sternali nel 41.7% dei casi tra i fallers e nel 33.3% tra i jumpers.

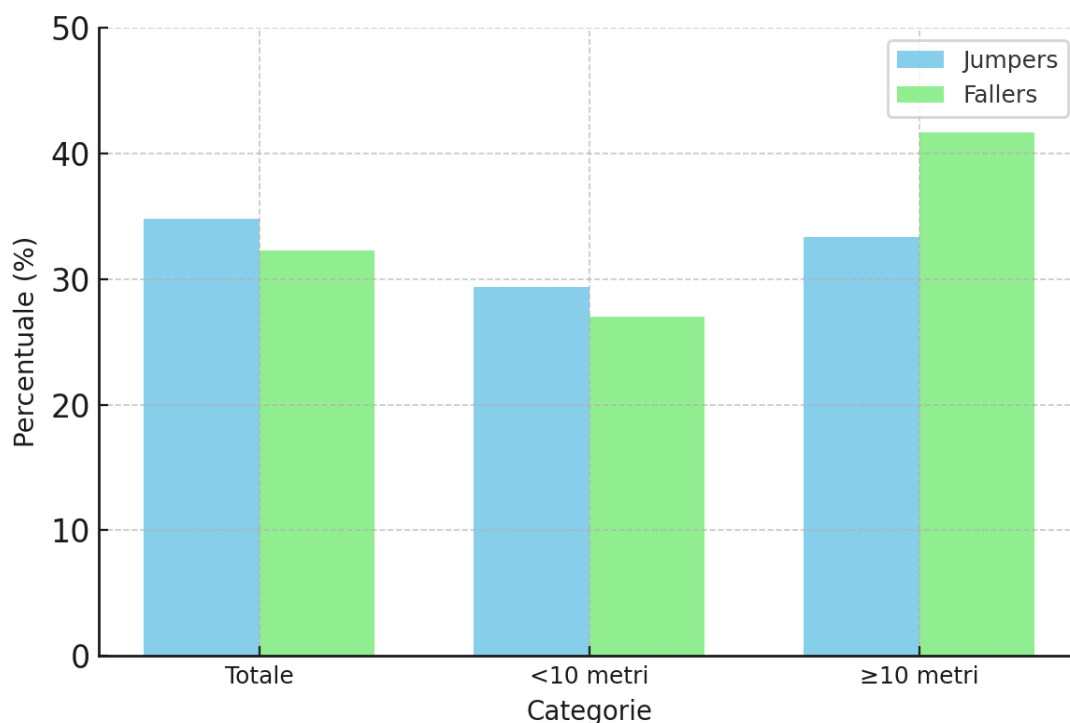


Figura 12: Rappresentazione grafica della distribuzione dei casi con fratture sternali tra fallers e jumpers sul totale dei casi, sui casi caduti da altezze <10 metri e sui casi caduti da altezze  $\geq 10$  metri

Tabella XXIX: Tavola di contingenza Dinamica \* Fratture sternali

			Fratture sternali		
			NO	SI	Totale
Dinamica	Accidentale	Conteggio	42	20	62
		Conteggio previsto	41,3	20,7	62,0
		% in Dinamica	67,7%	32,3%	100,0%
	Suicidaria	Conteggio	30	16	46
		Conteggio previsto	30,7	15,3	46,0
		% in Dinamica	65,2%	34,8%	100,0%
Totale	Conteggio		72	36	108
	Conteggio previsto		72,0	36,0	108,0
	% in Dinamica		66,7%	33,3%	100,0%

Tabella XXXIIa: Test del chi-quadrato per Dinamica \* Fratture sternali

	Valore	gl	Significatività asintotica (bilaterale)
Chi-quadrato di Pearson	,076 <sup>a</sup>	1	,783

Tabella XXXIV: Tavola di contingenza Dinamica \* Fratture sternali per cadute da altezza < 10 metri

			Fratture sternali		
			NO	SI	Totale
Dinamica	Accidentale	Conteggio	27	10	37
		Conteggio previsto	26,7	10,3	37,0
		% in Dinamica	73,0%	27,0%	100,0%

Suicidaria	Conteggio	12	5	17
	Conteggio previsto	12,3	4,7	17,0
	% in Dinamica	70,6%	29,4%	100,0%
Totale	Conteggio	39	15	54
	Conteggio previsto	39,0	15,0	54,0
	% in Dinamica	72,2%	27,8%	100,0%

Tabella XXXV: Tavola di contingenza Dinamica \* Fratture sternali XXXI per cadute da altezza  $\geq 10$  metri

		Fratture sternali			
		NO	SI	Totale	
Dinamica	Accidentale	Conteggio	14	10	24
		Conteggio previsto	15,1	8,9	24,0
		% in Dinamica	58,3%	41,7%	100,0%
	Suicidaria	Conteggio	18	9	27
		Conteggio previsto	16,9	10,1	27,0
		% in Dinamica	66,7%	33,3%	100,0%
Totale		Conteggio	32	19	51
		Conteggio previsto	32,0	19,0	51,0
		% in Dinamica	62,7%	37,3%	100,0%



## FRATTURE COSTALI

Per quella che è, invece, l'analisi delle fratture costali (Tab. XXXVI) si è potuto notare come questo genere di lesioni sia rappresentato tra i jumpers nell'84.8% dei casi e nel 64.5% dei casi tra i fallers, con una p-value di 0.019 (Tab. XXXVIa), determinando una differenza statisticamente significativa tra questi valori. L'analisi dei casi divisi per altezze ha evidenziato che per le cadute da altezza < 10 metri (Tab. XXXVII) il 56.8% dei fallers e il 76.5% dei jumpers presentava fratture costali. Per cadute da altezza  $\geq 10$  metri (Tab. XXXVIII) tra i fallers le fratture costali erano presenti nel 79.2% dei casi mentre tra i jumpers erano presenti nell'89.9% dei casi.

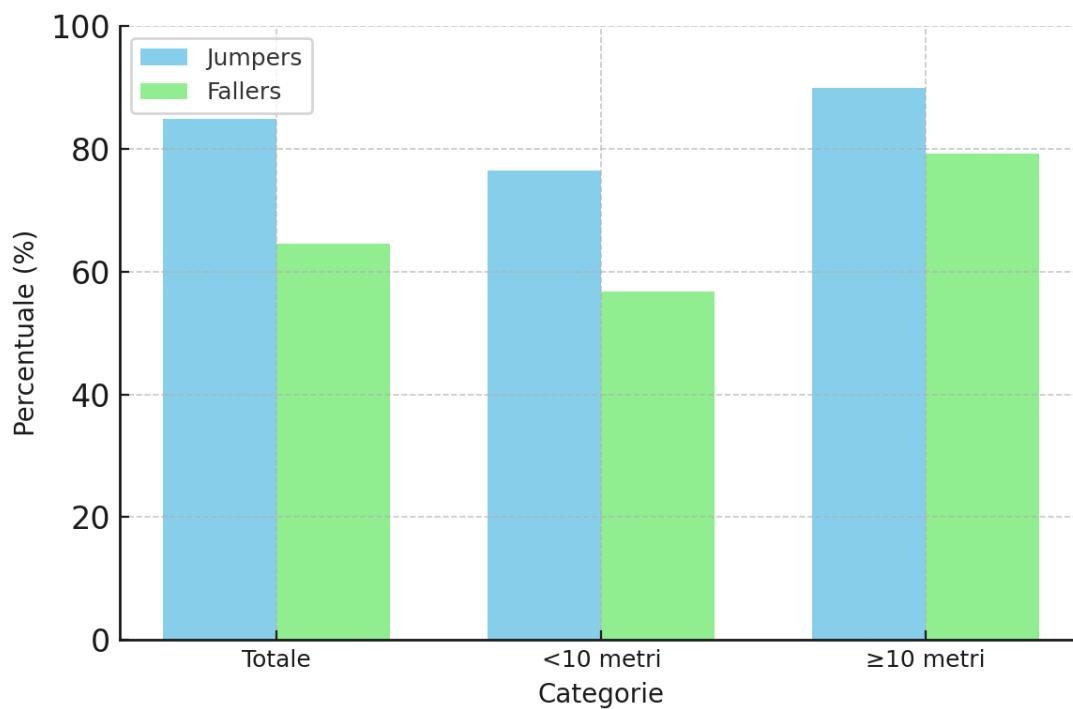


Figura 13: Rappresentazione grafica della distribuzione dei casi con fratture costali tra fallers e jumpers sul totale dei casi, sui casi caduti da altezze <10 metri e sui casi caduti da altezze  $\geq 10$  metri

Tabella XXXIII: Tavola di contingenza Dinamica \* Fratture costali

			Fratture costali		
			NO	SI	Totale
Dinamica	Accidentale	Conteggio	22	40	62
		Conteggio previsto	16,6	45,4	62,0
		% in Dinamica	35,5%	64,5%	100,0%
	Suicidaria	Conteggio	7	39	46
		Conteggio previsto	12,4	33,6	46,0
		% in Dinamica	15,2%	84,8%	100,0%
Totale	Conteggio		29	79	108
	Conteggio previsto		29,0	79,0	108,0
	% in Dinamica		26,9%	73,1%	100,0%

Tabella XXXIII VIa: Test del chi-quadrato per Dinamica \* Fratture costali

	Valore	gl	Significatività asintotica (bilaterale)
Chi-quadrato di Pearson	5,522 <sup>a</sup>	1	,019

Tabella XXXVII: Tavola di contingenza Dinamica \* Fratture costali per cadute da altezza < 10 metri

			Fratture costali		
			NO	SI	Totale
Dinamica	Accidentale	Conteggio	16	21	37
		Conteggio previsto	13,7	23,3	37,0

	% in Dinamica	43,2%	56,8%	100,0%
Suicidaria	Conteggio	4	13	17
	Conteggio previsto	6,3	10,7	17,0
	% in Dinamica	23,5%	76,5%	100,0%
Totale	Conteggio	20	34	54
	Conteggio previsto	20,0	34,0	54,0
	% in Dinamica	37,0%	63,0%	100,0%

Tabella XXXIVXXXVIII: Tavola di contingenza Dinamica \* Fratture costali per cadute da altezza  $\geq 10$  metri

			Fratture costali		
			NO	SI	Totale
Dinamica	Accidentale	Conteggio	5	19	24
		Conteggio previsto	3,8	20,2	24,0
		% in Dinamica	20,8%	79,2%	100,0%
Suicidaria		Conteggio	3	24	27
		Conteggio previsto	4,2	22,8	27,0
		% in Dinamica	11,1%	88,9%	100,0%
Totale		Conteggio	8	43	51
		Conteggio previsto	8,0	43,0	51,0
		% in Dinamica	15,7%	84,3%	100,0%

## COINVOLGIMENTO POLMONARE

Tra i jumpers i polmoni sono coinvolti nel 71.7% dei casi mentre tra i fallers nel 51.6% (Tab. XXXIX) con p-value di 0.035 (Tab. XXXIXa), che definisce una differenza statisticamente significativa tra questi valori. Per cadute da altezza < 10 metri (Tab. XL) il gruppo dei jumpers manifesta coinvolgimento polmonare nel 58.8% dei casi e il gruppo dei fallers lo mostra nel 45.9% dei casi. Per altezze  $\geq 10$  metri (Tab. XLI) i jumpers mostrano coinvolgimento polmonare nell'81.5% dei casi e i fallers nel 62.5% dei casi.

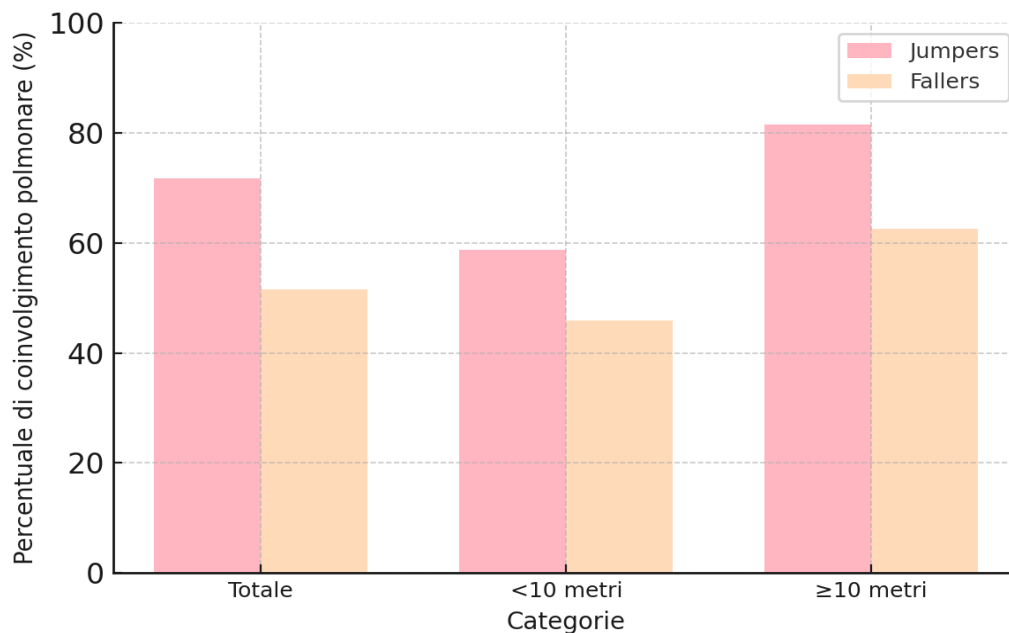


Figura 14: Rappresentazione grafica della distribuzione dei casi con coinvolgimento polmonare in fallers e jumpers sul totale dei casi, sui casi caduti da altezze <10 metri e sui casi caduti da altezze  $\geq 10$  metri

Tabella XXXVX: Tavola di contingenza Dinamica \* Coinvolgimento polmonare

			Coinvolgimento polmonare		Totale
			NO	SI	
Dinamica	Accidentale	Conteggio	30	32	62
		Conteggio previsto	24,7	37,3	62,0
		% in Dinamica	48,4%	51,6%	100,0%
	Suicidaria	Conteggio	13	33	46
		Conteggio previsto	18,3	27,7	46,0
		% in Dinamica	28,3%	71,7%	100,0%
Totale	Conteggio		43	65	108
	Conteggio previsto		43,0	65,0	108,0
	% in Dinamica		39,8%	60,2%	100,0%

Tabella XXXIXa: Test del chi-quadrato per Dinamica \* Coinvolgimento polmonare

	Valore	gl	Significatività asintotica (bilaterale)
Chi-quadrato di Pearson	4,464 <sup>a</sup>	1	,035

Tabella XL: Tavola di contingenza Dinamica \* Coinvolgimento polmonare per cadute da altezza < 10 metri

			Coinvolgimento polmonare		Totale
			NO	SI	
Dinamica	Accidentale	Conteggio	20	17	37
		Conteggio previsto	18,5	18,5	37,0

	% in Dinamica	54,1%	45,9%	100,0%
Suicidaria	Conteggio	7	10	17
	Conteggio previsto	8,5	8,5	17,0
	% in Dinamica	41,2%	58,8%	100,0%
Totale	Conteggio	27	27	54
	Conteggio previsto	27,0	27,0	54,0
	% in Dinamica	50,0%	50,0%	100,0%

Tabella XXXVII: Tavola di contingenza Dinamica \* Coinvolgimento polmonare per cadute da altezza  $\geq 10$  metri

		Coinvolgimento polmonare			
		NO	SI	Totale	
Dinamica	Accidentale	Conteggio	9	15	24
		Conteggio previsto	6,6	17,4	24,0
	% in Dinamica	37,5%	62,5%	100,0%	
Suicidaria	Conteggio	5	22	27	
	Conteggio previsto	7,4	19,6	27,0	
	% in Dinamica	18,5%	81,5%	100,0%	
Totale	Conteggio	14	37	51	
	Conteggio previsto	14,0	37,0	51,0	
	% in Dinamica	27,5%	72,5%	100,0%	

## COINVOLGIMENTO EPATICO

In misura di lacerazioni o contusioni, anche il fegato viene coinvolto nei danni da caduta (Tab. XLII), con il gruppo dei jumpers che vede questo organo lesionato nel 52.2% dei casi e i fallers nel 22.6% dei casi con p-value pari a 0.001 (Tab. XLIIa), definendo una differenza statisticamente significativa tra i valori. Discriminando per i casi di cadute da altezze < 10 metri (Tab. XLIII) si può osservare che il coinvolgimento epatico nel gruppo dei jumpers avviene nel 23.5% dei casi mentre nel gruppo dei fallers avviene nell'8.1% dei casi. Per cadute da altezza  $\geq 10$  metri (Tab. XLIV) nel gruppo dei jumpers la percentuale dei casi è del 70.4% e nel gruppo dei fallers è del 45.8%.

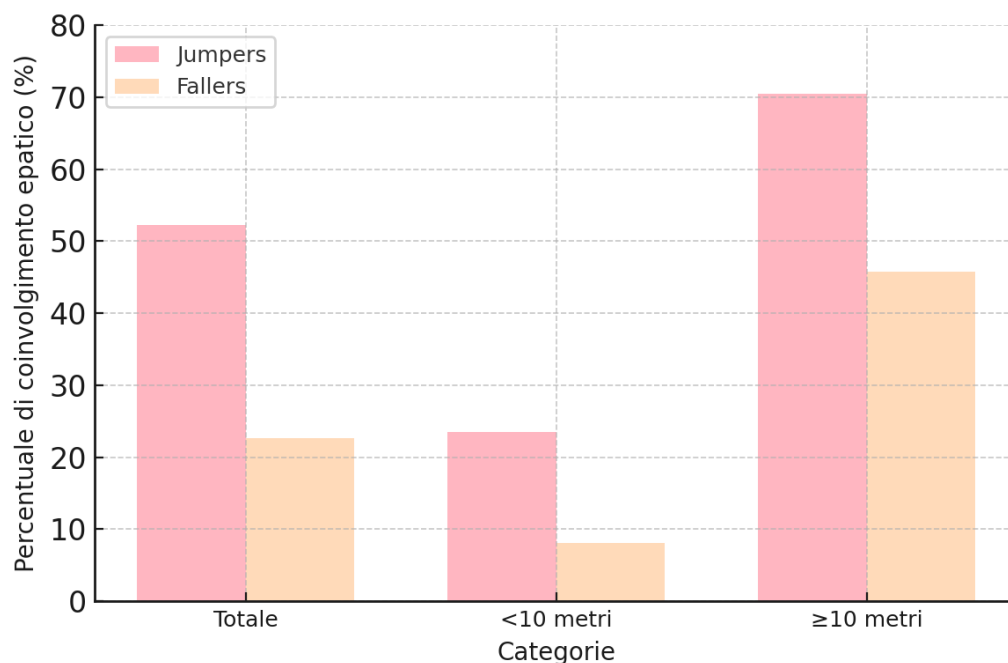


Figura 15: Rappresentazione grafica della distribuzione dei casi con lesioni epatiche in fallers e jumpers sul totale dei casi, sui casi caduti da altezze <10 metri e sui casi caduti da altezze  $\geq 10$  metri

Tabella XXXVII: Tavola di contingenza Dinamica \* Coinvolgimento epatico

			Coinvolgimento epatico		Totale
			NO	SI	
Dinamica	Accidentale	Conteggio	48	14	62
		Conteggio previsto	40,2	21,8	62,0
		% in Dinamica	77,4%	22,6%	100,0%
	Suicidaria	Conteggio	22	24	46
		Conteggio previsto	29,8	16,2	46,0
		% in Dinamica	47,8%	52,2%	100,0%
Totale	Conteggio		70	38	108
	Conteggio previsto		70,0	38,0	108,0
	% in Dinamica		64,8%	35,2%	100,0%

Tabella XLIII: Test del chi-quadrato per Dinamica \* Coinvolgimento epatico

	Valore	gl	Significatività asintotica (bilaterale)
Chi-quadrato di Pearson	10,141 <sup>a</sup>	1	,001

Tabella XXXVIII: Tavola di contingenza Dinamica \* Coinvolgimento epatico per cadute da altezza < 10 metri

			Coinvolgimento epatico		Totale
			NO	SI	
Dinamica	Accidentale	Conteggio	34	3	37
		Conteggio previsto	32,2	4,8	37,0



	% in Dinamica	91,9%	8,1%	100,0%
Suicidaria	Conteggio	13	4	17
	Conteggio previsto	14,8	2,2	17,0
	% in Dinamica	76,5%	23,5%	100,0%
Totale	Conteggio	47	7	54
	Conteggio previsto	47,0	7,0	54,0
	% in Dinamica	87,0%	13,0%	100,0%

Tabella XXXIX: Tavola di contingenza Dinamica \* Coinvolgimento epatico per cadute da altezza  $\geq 10$  metri

		Coinvolgimento epatico			
		NO	SI	Totale	
Dinamica	Accidentale	Conteggio	13	11	24
		Conteggio previsto	9,9	14,1	24,0
		% in Dinamica	54,2%	45,8%	100,0%
Suicidaria		Conteggio	8	19	27
		Conteggio previsto	11,1	15,9	27,0
		% in Dinamica	29,6%	70,4%	100,0%
Totale		Conteggio	21	30	51
		Conteggio previsto	21,0	30,0	51,0
		% in Dinamica	41,2%	58,8%	100,0%

## LACERAZIONI ALLA MILZA

Le Lacerazioni alla milza (Tab. XLV) si sono evidenziate nel 52.5% di casi tra i jumpers e nel 22.6% dei casi tra i fallers con p-value pari a 0.001 (Tab. XLVa), definendo una differenza statisticamente significativa tra i due gruppi. Dividendo i casi per altezza, si nota come per valori di altezze di caduta < 10 metri (Tab. XLVI) le lacerazioni alla milza sono rappresentate nel gruppo dei jumpers nel 23.5% dei casi e nel 18.9% nel gruppo dei fallers. Per cadute da altezza  $\geq 10$  metri (Tab. XLVII) il 37.0% dei casi tra i jumpers ha avuto come esito della caduta un danno splenico, mentre tra i fallers il danno splenico c'è stato nel 29.2% dei casi.

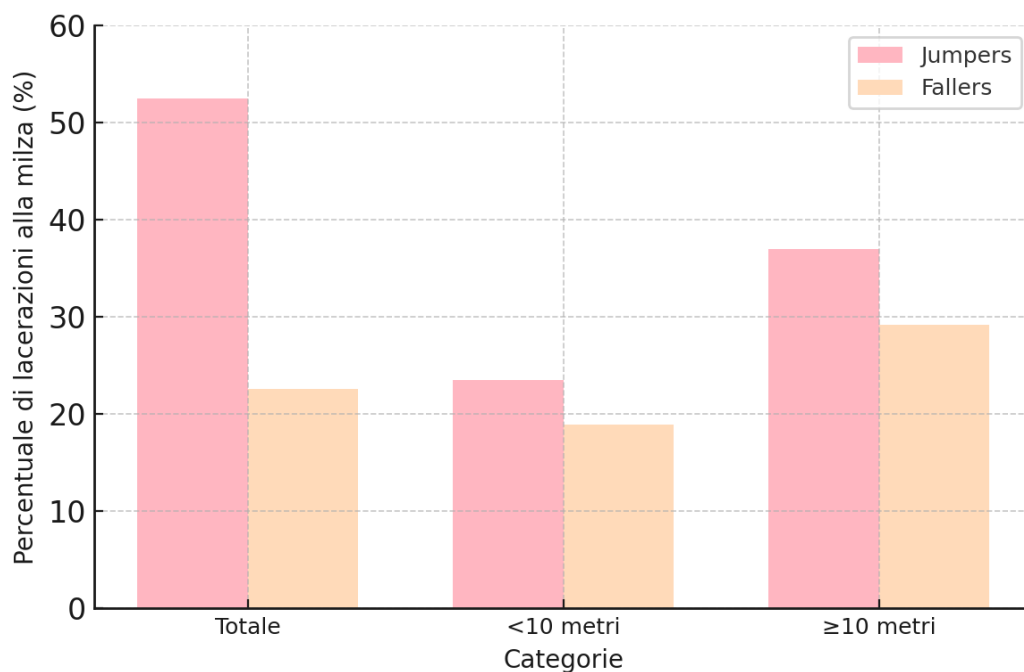


Figura 16: Rappresentazione grafica della distribuzione dei casi con lacerazioni della milza in fallers e jumpers sul totale dei casi, sui casi caduti da altezze <10 metri e sui casi caduti da altezze  $\geq 10$  metri

Tabella XL Tavola di contingenza Dinamica \* Lacerazioni alla milza

		Lacerazioni alla milza			
		NO	SI	Totale	
Dinamica	Accidentale	Conteggio	48	14	62
		Conteggio previsto	40,2	21,8	62,0
		% in Dinamica	77,4%	22,6%	100,0%
	Suicidaria	Conteggio	22	24	46
		Conteggio previsto	29,8	16,2	46,0
		% in Dinamica	47,8%	52,2%	100,0%
Totale		Conteggio	70	38	108
		Conteggio previsto	70,0	38,0	108,0
		% in Dinamica	64,8%	35,2%	100,0%

Tabella XLIVa: Test del chi-quadrato per Dinamica \* Lacerazioni alla milza

	Valore	gl	Significatività asintotica (bilaterale)
Chi-quadrato di Pearson	10,141 <sup>a</sup>	1	,001

Tabella XLVI: Tavola di contingenza Dinamica \* Lacerazioni della milza per cadute da altezza < 10 metri

		Lacerazioni alla milza			
		NO	SI	Totale	
Dinamica	Accidentale	Conteggio	30	7	37
		Conteggio previsto	29,5	7,5	37,0

	% in Dinamica	81,1%	18,9%	100,0%
Suicidaria	Conteggio	13	4	17
	Conteggio previsto	13,5	3,5	17,0
	% in Dinamica	76,5%	23,5%	100,0%
Totale	Conteggio	43	11	54
	Conteggio previsto	43,0	11,0	54,0
	% in Dinamica	79,6%	20,4%	100,0%

Tabella XLVII: Tavola di contingenza Dinamica \* Lacerazioni alla milza per cadute da altezze  $\geq 10$  metri

			Lacerazioni alla milza		
			NO	SI	Totale
Dinamica	Accidentale	Conteggio	17	7	24
		Conteggio previsto	16,0	8,0	24,0
		% in Dinamica	70,8%	29,2%	100,0%
Suicidaria		Conteggio	17	10	27
		Conteggio previsto	18,0	9,0	27,0
		% in Dinamica	63,0%	37,0%	100,0%
Totale		Conteggio	34	17	51
		Conteggio previsto	34,0	17,0	51,0
		% in Dinamica	66,7%	33,3%	100,0%

## COINVOLGIMENTO RENALE

Il coinvolgimento renale, nella misura di lacerazioni e contusioni, a prescindere dalla posizione destra o sinistra (Tab. XLVIII) in seguito a caduta è presente nel 15.2% dei casi tra i jumpers e nel 9.7% dei casi tra i fallers con p-value maggiore di 0.05 (Tab. XLVIIIa). All'analisi dei casi divisi per altezza si può evidenziare per le cadute da altezza < 10 metri (Tab. XLIX) tra i jumpers i reni sono stati lesionati nel 29.4% dei casi, mentre tra i fallers sono stati lesionati nell'8.1% dei casi. Per altezze di caduta  $\geq 10$  metri (Tab. L) il coinvolgimento renale tra i jumpers è stato trovato nel 37.0% dei casi mentre tra i fallers si è riscontrato nel 29.2% dei casi.

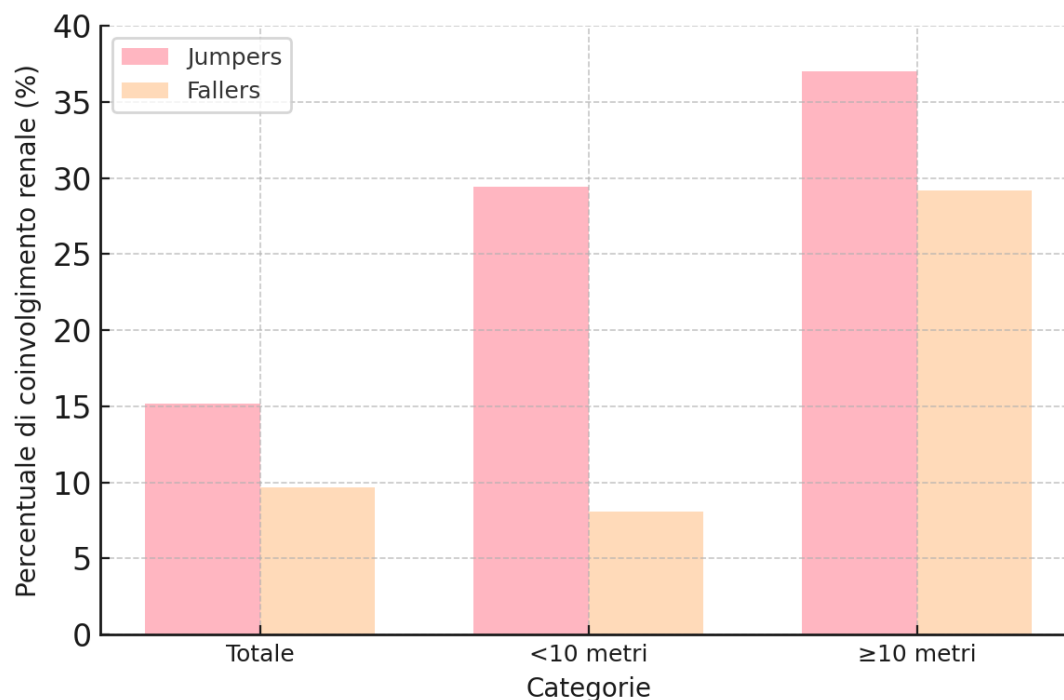


Figura 17: Rappresentazione grafica della distribuzione dei casi con coinvolgimento renale tra fallers e jumpers sul totale dei casi, sui casi caduti da altezze <10 metri e sui casi caduti da altezze  $\geq 10$  metri

Tabella XLII: Tavola di contingenza Dinamica \* Coinvolgimento renale

			Coinvolgimento renale		
			NO	SI	Totale
Dinamica	Accidentale	Conteggio	56	6	62
		Conteggio previsto	54,5	7,5	62,0
		% in Dinamica	90,3%	9,7%	100,0%
	Suicidaria	Conteggio	39	7	46
		Conteggio previsto	40,5	5,5	46,0
		% in Dinamica	84,8%	15,2%	100,0%
Totale	Conteggio		95	13	108
	Conteggio previsto		95,0	13,0	108,0
	% in Dinamica		88,0%	12,0%	100,0%

Tabella XLVIII: Test del chi-quadrato per Dinamica \* Coinvolgimento renale

	Valore	gl	Significatività asintotica (bilaterale)
Chi-quadrato di Pearson	,765 <sup>a</sup>	1	,382

Tabella XLIX: Tavola di contingenza Dinamica \* Coinvolgimento renale per cadute da altezza < 10 metri

			Coinvolgimento renale		
			NO	SI	Totale
Dinamica	Accidentale	Conteggio	34	3	37
		Conteggio previsto	31,5	5,5	37,0

	% in Dinamica	91,9%	8,1%	100,0%
Suicidaria	Conteggio	12	5	17
	Conteggio previsto	14,5	2,5	17,0
	% in Dinamica	70,6%	29,4%	100,0%
Totale	Conteggio	46	8	54
	Conteggio previsto	46,0	8,0	54,0
	% in Dinamica	85,2%	14,8%	100,0%

Tabella L: Tavola di contingenza Dinamica \* Coinvolgimento renale per cadute da altezza  $\geq 10$  metri

		Coinvolgimento renale			
		NO	SI	Totale	
Dinamica	Accidentale	Conteggio	17	7	24
		Conteggio previsto	16,0	8,0	24,0
		% in Dinamica	70,8%	29,2%	100,0%
Suicidaria		Conteggio	17	10	27
		Conteggio previsto	18,0	9,0	27,0
		% in Dinamica	63,0%	37,0%	100,0%
Totale		Conteggio	34	17	51
		Conteggio previsto	34,0	17,0	51,0
		% in Dinamica	66,7%	33,3%	100,0%

## LACERAZIONI DEL CUORE

In ultimo, si è visto che le lacerazioni del cuore (Tab. LI) sono presenti nella popolazione dei jumpers nel 26.1% dei casi e in quella dei fallers nell'11.3% dei casi con p-value pari a 0.046 (Tab. LIa), definendo una differenza statisticamente significativa per i valori. Discriminando tra le diverse altezze di può vedere che per cadute da altezze < 10 metri (Tab. LII) le lacerazioni del cuore si trovano nel 16.6% dei casi tra i jumpers e nel 5.4% dei casi tra i fallers. Per cadute da altezza  $\geq 10$  metri (Tab. LIII) i jumpers subiscono lacerazioni del cuore nel 29.6% dei casi mentre i fallers le subiscono nel 20.8% dei casi.

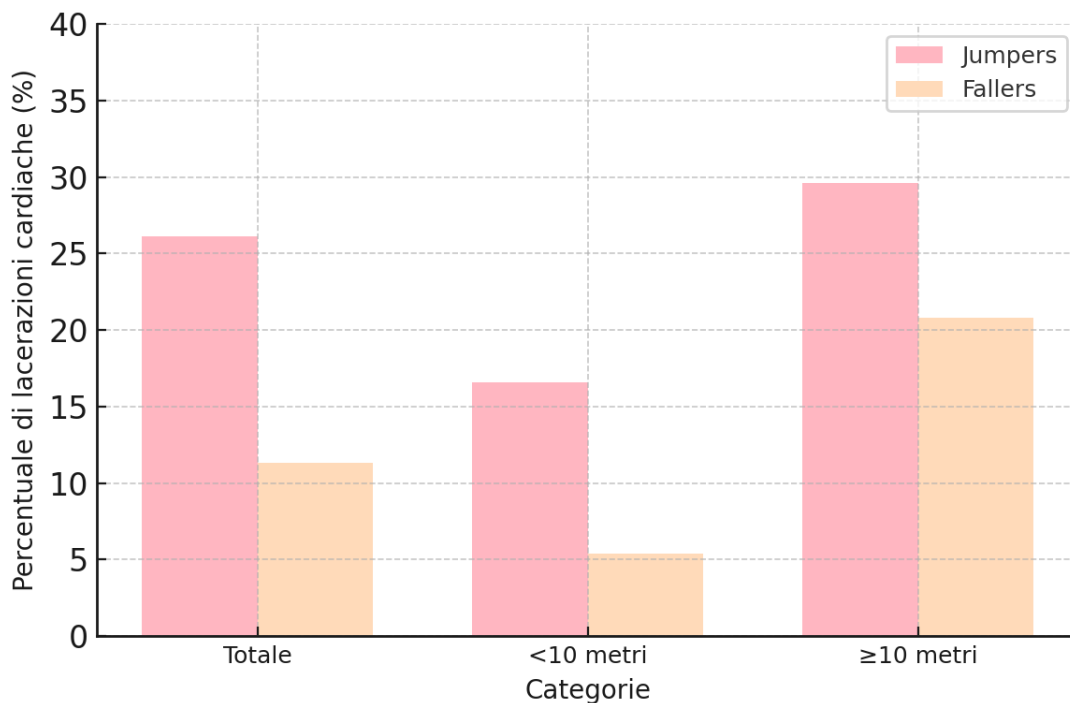


Figura 18: Rappresentazione grafica della distribuzione dei casi con coinvolgimento cardiaco nei fallers e jumpers sul totale dei casi, sui casi caduti da altezze <10 metri e sui casi caduti da altezze  $\geq 10$  metri



Tabella XLIII: Tavola di contingenza Dinamica \* Lacerazioni del cuore

			Lacerazioni del cuore		
			NO	SI	Totale
Dinamica	Accidentale	Conteggio	55	7	62
		Conteggio previsto	51,1	10,9	62,0
		% in Dinamica	88,7%	11,3%	100,0%
	Suicidaria	Conteggio	34	12	46
		Conteggio previsto	37,9	8,1	46,0
		% in Dinamica	73,9%	26,1%	100,0%
Totale	Conteggio		89	19	108
	Conteggio previsto		89,0	19,0	108,0
	% in Dinamica		82,4%	17,6%	100,0%

Tabella LIa: Test del chi-quadrato per Dinamica \* Lacerazioni al cuore

	Valore	gl	Significatività asintotica (bilaterale)
Chi-quadrato di Pearson	3,988 <sup>a</sup>	1	,046

Tabella XLIV: Tavola di contingenza Dinamica \* Lacerazioni del cuore per cadute da altezza < 10 metri

			Lacerazioni del cuore		
			NO	SI	Totale
Dinamica	Accidentale	Conteggio	35	2	37
		Conteggio previsto	33,6	3,4	37,0

	% in Dinamica	94,6%	5,4%	100,0%
Suicidaria	Conteggio	14	3	17
	Conteggio previsto	15,4	1,6	17,0
	% in Dinamica	82,4%	17,6%	100,0%
Totale	Conteggio	49	5	54
	Conteggio previsto	49,0	5,0	54,0
	% in Dinamica	90,7%	9,3%	100,0%

Tabella XLV: Tavola di contingenza Dinamica \* Lacerazioni del cuore per cadute da altezza  $\geq 10$  metri

			Lacerazioni del cuore		
			NO	SI	Totale
Dinamica	Accidentale	Conteggio	19	5	24
		Conteggio previsto	17,9	6,1	24,0
		% in Dinamica	79,2%	20,8%	100,0%
	Suicidaria	Conteggio	19	8	27
		Conteggio previsto	20,1	6,9	27,0
		% in Dinamica	70,4%	29,6%	100,0%
Totale		Conteggio	38	13	51
		Conteggio previsto	38,0	13,0	51,0
		% in Dinamica	74,5%	25,5%	100,0%

## DATI LESIVI: gli arti

### GLI ARTI SUPERIORI

Nel distretto degli arti superiori (Tab. LIV) le fratture risultano rappresentate nel 63.0% tra i jumpers e nel 28.1% tra fallers, con p-value inferiore a 0.001 (Tab. LIVa), definendo una differenza statisticamente significativa per questi valori. Per cadute da altezza < 10 metri (Tab. LV) si sono trovate fratture agli arti superiori nel 21% dei casi tra i fallers nel 58.8% tra i jumpers. Per cadute da altezza  $\geq 10$  metri (Tab. LVI) si sono trovate fratture agli arti superiori nel 37.5% dei casi tra i fallers e nel 77.8% tra i jumpers.

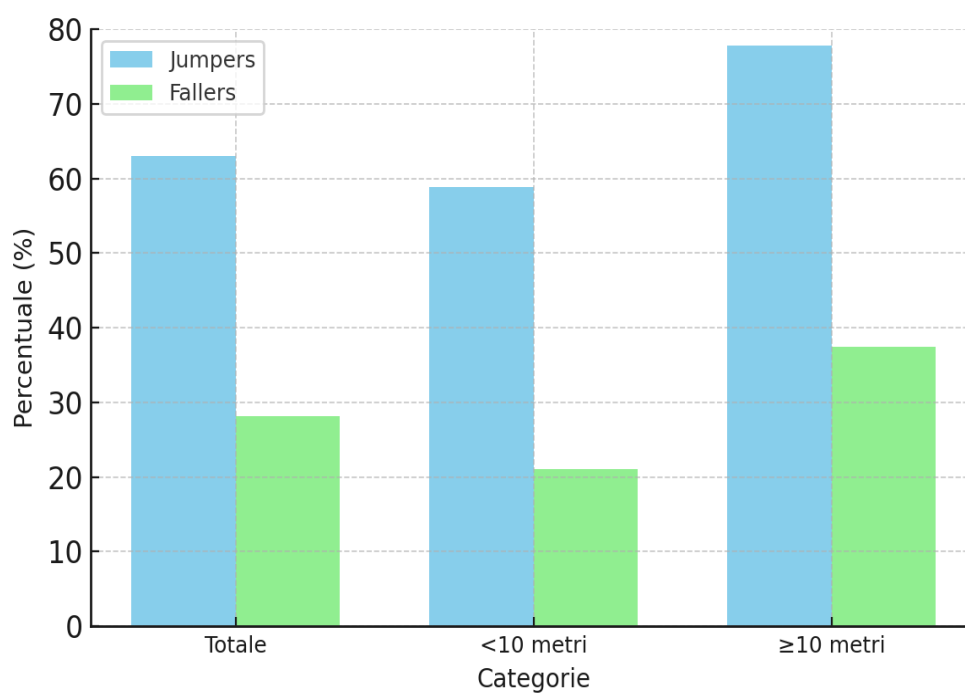


Figura 19: Rappresentazione grafica della distribuzione dei casi con fratture agli arti superiori tra fallers e jumpers sul totale dei casi, sui casi caduti da altezze <10 metri e sui casi caduti da altezze  $\geq 10$  metri

Tabella XLVI: Tavola di contingenza Dinamica \* Fratture agli arti superiori

		Fratture Arti Superiori			
		NO	SI	Totale	
Dinamica	Accidentale	Conteggio	41	16	57
		Conteggio previsto	32,1	24,9	57,0
		% in Dinamica	71,9%	28,1%	100,0%
	Suicidaria	Conteggio	17	29	46
		Conteggio previsto	25,9	20,1	46,0
		% in Dinamica	37,0%	63,0%	100,0%
Totale		Conteggio	58	45	103
		Conteggio previsto	58,0	45,0	103,0
		% in Dinamica	56,3%	43,7%	100,0%

Tabella XLVIIIa: Test del chi-quadrato per Dinamica \* Fratture agli arti superiori

	Valore	gl	Significatività asintotica (bilaterale)
Chi-quadrato di Pearson	12,656 <sup>a</sup>	1	,000

Tabella XLVIII: Tavola di contingenza Dinamica \* Fratture degli arti superiori per cadute da altezza < 10 metri

		Fratture Arti Superiori			
		NO	SI	Totale	
Dinamica	Accidentale	Conteggio	29	8	37
		Conteggio previsto	24,7	12,3	37,0
		% in Dinamica	78,4%	21,6%	100,0%

Suicidaria	Conteggio	7	10	17
	Conteggio previsto	11,3	5,7	17,0
	% in Dinamica	41,2%	58,8%	100,0%
Totale	Conteggio	36	18	54
	Conteggio previsto	36,0	18,0	54,0
	% in Dinamica	66,7%	33,3%	100,0%

Tabella XLIXI: Tavola di contingenza Dinamica \* Fratture agli arti superiori per cadute da altezza  $\geq 10$  metri

		Fratture Arti Superiori			
		NO	SI	Totale	
Dinamica	Accidentale	Conteggio	15	9	24
		Conteggio previsto	9,9	14,1	24,0
		% in Dinamica	62,5%	37,5%	100,0%
	Suicidaria	Conteggio	6	21	27
		Conteggio previsto	11,1	15,9	27,0
		% in Dinamica	22,2%	77,8%	100,0%
Totale		Conteggio	21	30	51
		Conteggio previsto	21,0	30,0	51,0
		% in Dinamica	41,2%	58,8%	100,0%

## GLI ARTI INFERIORI

Nel distretto degli arti inferiori (Tab. LVII) si sono trovate fratture agli arti inferiori nel 56.5% dei casi tra i jumpers e nel 29.0% dei casi tra i fallers con p-value di 0.023 (Tab. LVIIa), che definisce una differenza statisticamente significativa per questi valori. Per cadute da altezza < 10 metri (Tab. LVIII) nel gruppo dei jumpers sono state ritrovate fratture agli arti inferiori nel 41.2% dei casi, in quello dei fallers nel 21.6% dei casi. Per altezze  $\geq 10$  metri (Tab. LIX) i jumpers che mostrano fratture agli arti inferiori nel 63.0% dei casi e i fallers nel 41.7% dei casi.

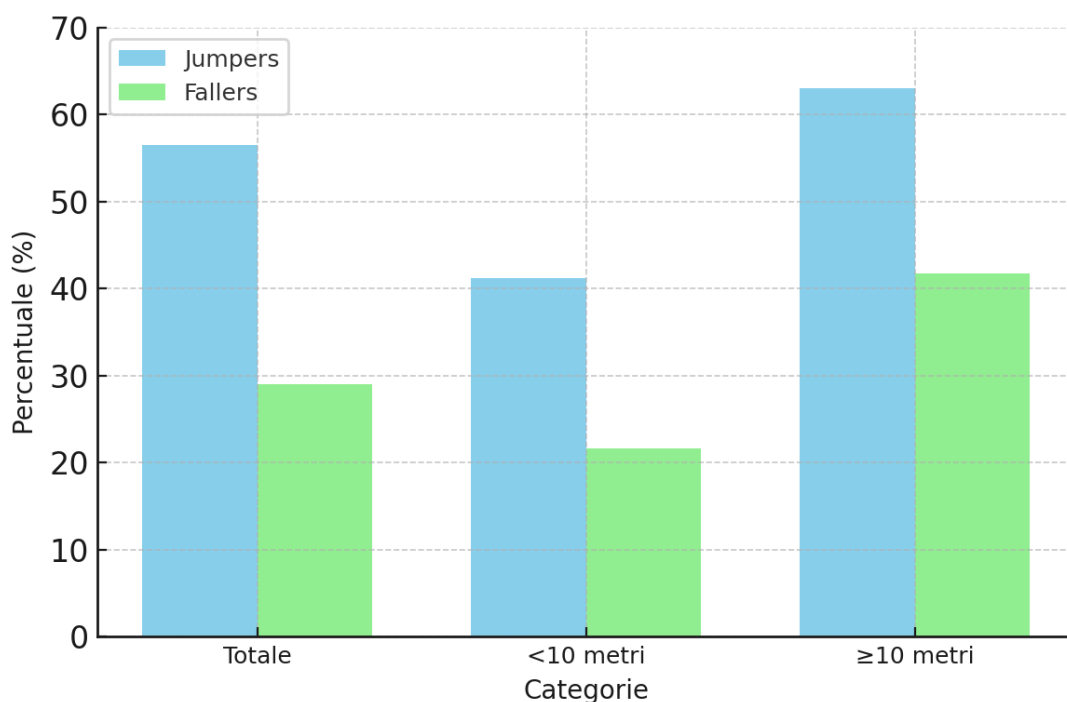


Figura 20: Rappresentazione grafica della distribuzione dei casi con fratture agli arti inferiori tra fallers e jumpers sul totale dei casi, sui casi caduti da altezze <10 metri e sui casi caduti da altezze  $\geq 10$  metri

Tabella LVII: Tavola di contingenza dinamica \* Fratture degli arti inferiori

			Fratture Arti Inferiori		
			NO	SI	Totale
Dinamica	Accidentale	Conteggio	44	18	62
		Conteggio previsto	36,7	25,3	57,0
		% in Dinamica	71%	29%	100,0%
	Suicidaria	Conteggio	20	26	46
		Conteggio previsto	27,3	18,7	46,0
		% in Dinamica	43,5%	56,5%	100,0%
Totale	Conteggio		64	44	108
	Conteggio previsto		58,0	45,0	103,0
	% in Dinamica		59,3%	40,7%	100,0%

Tabella LVIIa: Test del chi-quadrato per Dinamica \* Fratture agli arti inferiori

	Valore	gl	Significatività asintotica (bilaterale)
Chi-quadrato di Pearson	5,204 <sup>a</sup>	1	,023

Tabella LI: Tavola di contingenza Dinamica \* Fratture degli arti Inferiori per altezze < 10 metri

			Fratture Arti Inferiori		
			NO	SI	Totale
Dinamica	Accidentale	Conteggio	29	8	37
		Conteggio previsto	26,7	10,3	37,0

	% in Dinamica	78,4%	21,6%	100,0%
Suicidaria	Conteggio	10	7	17
	Conteggio previsto	12,3	4,7	17,0
	% in Dinamica	58,8%	41,2%	100,0%
Totale	Conteggio	39	15	54
	Conteggio previsto	39,0	15,0	54,0
	% in Dinamica	72,2%	27,8%	100,0%

Tabella LIX: Tavola di contingenza Dinamica \* Fratture agli arti inferiori per cadute da altezze  $\geq 10$  metri

		Fratture Arti Inferiori			
		NO	SI	Totale	
Dinamica	Accidentale	Conteggio	14	10	24
		Conteggio previsto	11,3	12,7	24,0
		% in Dinamica	58,3%	41,7%	100,0%
Suicidaria		Conteggio	10	17	27
		Conteggio previsto	12,7	14,3	27,0
		% in Dinamica	37,0%	63,0%	100,0%
Totale		Conteggio	24	27	51
		Conteggio previsto	24,0	27,0	51,0
		% in Dinamica	47,1%	52,9%	100,0%



## DISCUSSIONE

### CONFRONTO DEI DATI EPIDEMIOLOGICO-CIRCOSTANZIALI

Osservando i dati e i grafici risultano evidenti alcune considerazioni che possono essere fatte già in prima analisi. Primo dato interessante è che quasi tutti i fallers sono individui di sesso maschile, come si vede in Fig.1, a prescindere dall'altezza di caduta, dato che si porta a netto contrasto col gruppo dei jumpers che invece si distribuiscono quasi equamente tra maschi e femmine. La diversa distribuzione, avvalorata da una p-value che indica una relazione statisticamente significativa tra dinamica di caduta e genere, è imputabile ad una serie di motivi che si possono suddividere in fattori lavorativi e culturali:

- fattori lavorativi: le cadute dall'alto rappresentano una delle principale cause di infortuni mortali sul lavoro, incidendo per il 32.5% degli eventi registrati dal sistema di sorveglianza dell'INAIL, dove il settore delle costruzioni è quello più colpito con oltre il 65% degli incidenti, seguito dall'agricoltura (con l'11%)[27]. Inoltre il sesso maschile è più rappresentato in professioni ad alta esposizione al rischio di caduta dall'alto come nell'edilizia, nella manutenzione, nell'agricoltura, nei trasporti e nei lavori di tipo industriale, tutti mestieri che richiedono spesso attività su impalcature o tetti (in generale ambienti sopraelevati)[6, 9, 27, 28, 29];
- fattori culturali e comportamentali: numerosi studi psicologici hanno evidenziato che gli individui di sesso maschile tendono, in media, ad assumere comportamenti più rischiosi rispetto al sesso femminile, specialmente in ambito lavorativo[30].

Di contro i jumpers sono equamente divisi tra uomini e donne e ciò che li caratterizza rispetto ai fallers sono i disordini di tipo psichiatrico. Anche in questo caso tra i nostri risultati abbiamo ottenuto un p-value particolarmente basso, inferiore a 0.001 (Tab. IVa), che definisce una relazione tra dinamica e patologie psichiatriche statisticamente significativa. Questo dato riflette una conoscenza medica già consolidata che definisce le patologie psichiatriche quali sindromi depressive e disturbi del comportamento un fattore di rischio per il suicidio[7, 31, 32]. Secondo diversi studi, infatti, i disturbi del comportamento sono strettamente

legati sia ad ideazioni suicidarie sia anche al compimento stesso del gesto: secondo approfondite analisi oltre il 90% delle vittime di suicidio ha uno o più disturbi psichiatrici maggiori al momento del decesso[33]; in letteratura si attribuisce ai disturbi del comportamento più della metà dei suicidi, con un rischio di suicidio (valutato nell'arco di tutta la vita tra i pazienti psichiatrici con disturbi dell'umore) del 5-6%[34].

Tra i dati più significativi si può evidenziare come la maggioranza dei fallers cada da altezze inferiori ai 10m mentre la maggioranza dei jumpers scelga altezze superiori ai 10m. Questa evidenza è avvalorata da un p-value che definisce statisticamente significativa la relazione Dinamica \* Altezza di caduta (Tab. VIIa). Questo dato infatti rispecchia le intenzioni suicidarie del gruppo dei jumpers, che sono pronti a scegliere altezze più elevate per portare a termine la propria ideazione, come evidenziato in uno studio condotto a Tunisi, dove i jumpers tendevano a scegliere siti di caduta senza ostacoli intermedi, a differenza dei fallers[24]. Diversi altri studi in letteratura avvalorano queste considerazioni: Petaros et al. (2013) [3], ha rilevato che l'altezza mediana per il gruppo dei jumpers era di 17,5 metri, significativamente maggiore rispetto alla mediana di 5 metri calcolata per il gruppo dei fallers, tendenza confermata anche in uno studio greco di Papadakis et al. (2020) [19], coreano di Jun et al. (2024) [20], tedesco di Topp et al.[35] e molti altri[24, 36].

### **LA CORRELAZIONE TRA LESIONE, DINAMICA E ALTEZZA**

Confrontando i risultati ottenuti dalle tabelle di contingenza si può evidenziare che la percentuale dei casi con lesioni ad un distretto varia al differire della dinamica (se suicidaria o accidentale) e al variare dell'altezza.

Consideriamo pertanto tre specifici distretti, dividendo le lesioni in macro-categorie quali:

- **distretto craniale:** che raggruppa tutti i casi con fratture al cranio ed emorragie subaracnoidee, subdurali e intraparenchimali;

- **distretto toraco-addominale:** che raggruppa tutti i casi con fratture a rachide, coste e sterno, insieme ai casi con lesioni agli organi interni addominali e toracici;
- **distretto appendicolare:** in questo gruppo sono inseriti tutti i casi dove si sono riscontrate fratture agli arti superiori e/o agli arti inferiori.

#### DISTRETTO CRANIALE

In questo distretto si può vedere la tendenza dei fallers ad essere più soggetti a lesività al cranio, soprattutto per altezze inferiori ai 10 metri, rispetto ai jumpers. Sebbene non sia avvalorato da una p-value statisticamente significativa, diversi sono gli studi che hanno associato i danni al capo alle cadute di tipo accidentale (fallers), validando la relazione Dinamica accidentale \* lesioni al distretto craniale: nello studio di Kort et al. (2022) [24] hanno rilevato che nei casi di cadute accidentali le lesioni alla testa erano in frequenza maggiori rispetto ai casi tra i jumpers, confermando studi precedenti di Topp et al.[35] che hanno evidenziato anch'essi il medesimo pattern lesivo in pazienti dopo una caduta accidentale rispetto a una suicidaria (51% di lesioni al cranio vs. 36%); medesimi pattern lesivi erano stati rinvenuti in precedenza anche da Teh et al. (43% di casi tra i fallers e 30% tra i jumpers per fratture alle ossa del cranio)[25] e successivamente da Petaros et al. (2013) [3] (42% di fratture al capo tra jumpers < 10 metri, 63% tra i fallers < 10 metri mentre per cadute da altezze  $\geq$  10 metri le percentuali erano del 61% tra i jumpers e del 64% tra i fallers). Anche nello studio di Tsellou et al.[32], sebbene non avvalorati da  $p < 0.05$  (nello studio, per i danni alla testa, la p è 0.215), per i fallers si registrano percentuali di lesioni al distretto del cranio leggermente superiori rispetto ai jumpers (77.6% vs 72.1%), seguendo in generale il medesimo pattern. Al contrario di quanto riportato dai nostri risultati (per il merito delle lesioni al capo), invece, si pone lo studio di Papadakis et al. (2020) [19], che riporta un aumento della frequenza delle fratture del cranio tra i jumpers (25% tra i jumpers e 3.8% tra i fallers con  $p < 0.0005$ ). Come Papadakis et al., anche uno studio successivo di Kort et al.[37] (successivo a quello riportato precedentemente) dove ripropone un pattern invertito rispetto al nostro, suggerendo che lesioni al capo siano più frequenti nei jumpers rispetto ai fallers, con percentuali del 54.1% tra i

jumpers e del 42.3% tra i fallers (con  $p = 0.016$ ), mentre pattern lesivo al capo torna a favore dei fallers per quanto riguarda le contusioni cerebrali (53.5% tra i fallers e 43.2% tra i jumpers) con  $p$  significativo (0.022), così come le emorragie epidurali, più frequenti nei fallers (7.7% vs 2.7% con  $p = 0.012$ ) e le emorragie subdurali (17.6% tra i jumpers vs 26.7% tra i fallers con  $p = 0.025$ ), suggerendo un pattern lesivo spostato verso il distretto craniale per i fallers.

Nei nostri risultati, ad eccezione dell'emorragia subdurale, che risulta in percentuale equa tra jumpers e fallers per cadute < 10 metri, tutte le altre lesioni analizzate per danni al distretto craniale, quali presenza di fratture della volta e della base cranica, presenza di emorragia subaracnoidea e intraparenchimale, sono in percentuale superiore tra i fallers e meno rappresentate nei jumpers. Questa differenza percentuale va via via assottigliandosi all'aumentare dell'altezza: infatti per altezze  $\geq 10$  metri la differenza percentuale tra i due gruppi (jumpers e fallers) non è più apprezzabile. Ciò ci permette di ipotizzare come lesioni a questo distretto non dipendano solo dalla dinamica ma anche dal contributo dell'altezza, la quale è in grado di ridurre le differenze tra i due gruppi definite dalla dinamica, rendendola pertanto difficile da apprezzare per cadute da altezze elevate.

In sintesi, dall'analisi dei dati relativi alle lesività al cranio è possibile dedurre che, per cadute ad altezze inferiori a 10 metri, tali lesioni sono più suggestive di una dinamica accidentale rispetto ad una suicidaria; viceversa, all'aumentare dell'altezza di caduta tale correlazione non è più evidente, in quanto trattasi di lesioni probabilmente influenzate dalle altezze di precipitazione, rendendo pertanto sovrapponibili i quadri lesivi tra fallers e jumpers.

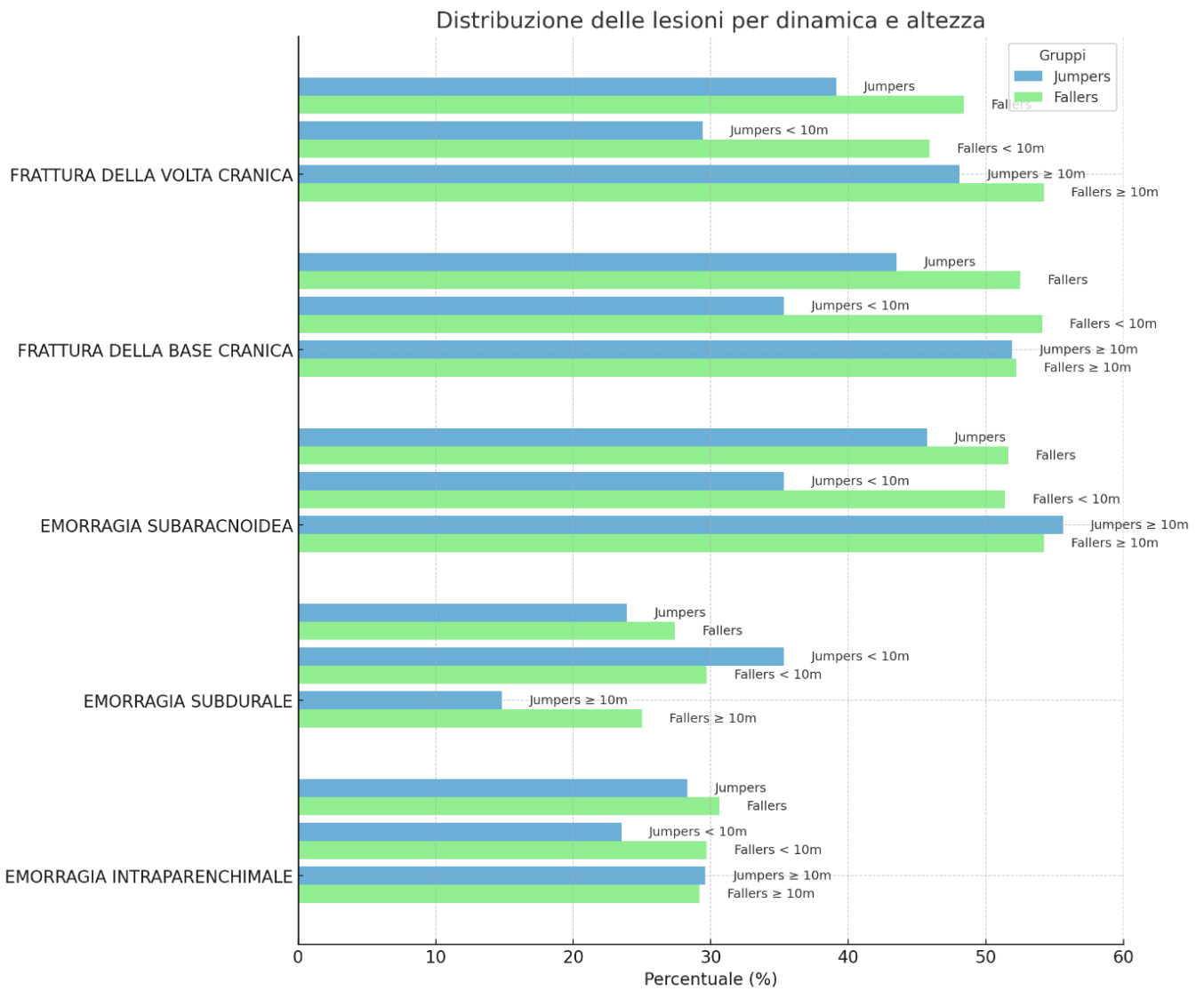


Figura 21: Distribuzione delle lesioni per dinamica e altezza al distretto del capo

## DISTRETTO TORACO-ADDOMINALE

Per quel che riguarda invece le lesioni al distretto toracico e addominale, si può osservare un trend differente (Fig.2).

La maggior parte delle lesioni localizzate al distretto toracico è da ricercare all'interno del gruppo dei jumpers che sono invece meno rappresentate, sebbene presenti, nel gruppo dei fallers sia sul totale, sia per le diverse altezze ( $< 10$  metri e  $\geq 10$  metri), ad eccezione delle fratture al rachide dorsale, al rachide lombare e allo sterno, dove la tendenza si differenzia rispetto agli altri parametri.

Le fratture costali, le lesioni polmonari ed epatiche, le lacerazioni di milza e cuore sono i dati che più saltano all'occhio, tanto dal grafico (Fig. 2) quanto dalle tabelle di contingenza per via del loro p-value particolarmente basso (inferiore a 0.05), ad indicare una differenza statisticamente significativa tra dinamica e lesione tra i due diversi gruppi. Tutte queste lesioni risultano più frequenti tra i jumpers, sia sul totale sia per altezze di caduta  $< 10$  o  $\geq 10$  metri. In tutti e cinque i casi le lesioni aumentano in frequenza all'aumentare dell'altezza, suggerendo che una caduta da una altezza superiore sia in grado di lesionare queste aree maggiormente rispetto ad una caduta da altezze inferiori, a prescindere dalla dinamica (se suicidaria o accidentale). Interessante una valutazione riportata in letteratura, nel merito delle fratture costali, da Teh et al. dove avanza l'ipotesi che i jumpers riportino più fratture alle costole rispetto ai fallers in virtù del fatto che, pur tentando di cadere sui piedi, cerchino di attutire la caduta col braccio dominante, fratturandosi le costole nel tentativo[25], legando le fratture costali non solo all'altezza e all'intenzione suicidaria, ma anche alla dinamica insita nella caduta. Questa differenza di lato tra i jumpers, riportata nello studio di Teh et al., risulta invece assente tra i fallers dove la distribuzione delle fratture costali è invece più uniforme (nel suo studio la percentuale di casi in jumpers e fallers era del 34% i primi e del 16% i secondi, con  $p < 0.001$ ). Altri studi hanno evidenziato la maggior predisposizione dei jumpers a subire fratture costali in seguito a precipitazione: nello studio di Kort et al. (2022) il 76.7% dei jumpers mostrava fratture in questo distretto, rispetto al 61.9% tra i fallers (con  $p < 0.001$ )[24]; nello studio greco di Papadakis et al. (2020) [19] le fratture costali erano presenti nel 25.5% dei fallers e nel 40.6% tra i jumpers (con  $p = 0.026$ )[19]. Nello studio di Petaros et al. (2013)

[3] le fratture nella regione toracica non sono state discriminate per tipi di ossa come abbiamo fatto nel nostro studio o come avvenuto negli altri, pertanto basandoci solo sulle fratture nella regione toracica (macro-regione indagata da Petaros et al. (2013) [3]) si è visto come il gruppo dei jumpers evidenziasse fratture nell'85% dei casi per altezze < 10 metri e il 68% dei casi tra i fallers, mentre per altezze  $\geq$  10 metri tra i jumpers la percentuale fosse del 93% e tra i fallers dell'86%, dati anche questi in linea con quanto ritrovato da noi. Stesso pattern si è evidenziato anche nello studio di Tsellou et al.[32] dove i jumpers mostravano danni al distretto toracico nel 93.6% dei casi e i fallers nel 67.3% ( $p < 0.01$ ).

Nel merito delle lesioni polmonari la letteratura concorda coi nostri risultati, attribuendo al gruppo dei jumpers più frequenti eventi lesivi in questo distretto, presenti nel 65.1% dei casi tra i jumpers (solo nel 46.8%) nello studio di Kort et al. (2022) [24] e maggiormente rappresentati anche nello studio Jun et al. (2024) [20] (che valutano tramite pneumotorace ed emotorace, entrambi con p-value considerevole).

Le lesioni epatiche sembrano essere suggestive di una caduta volontaria, più frequenti nei jumpers rispetto ai fallers sia per altezze < 10 metri sia per altezze  $\geq$  10 metri. Troviamo conferma di questi dati in letteratura: nello studio coreano di Jun et al. (2024) [20] il 4.4% dei jumpers mostrava lesioni epatiche rispetto all'1% dei fallers ( $p < 0.001$ ), avvalorato da quanto riportato nello studio di Kort et al.[37], dove si riporta che il 28.8% dei jumpers ha subito lesioni epatiche rispetto al 13.5% dei fallers ( $p < 0.001$ ).

Le lesioni spleniche seguono il medesimo pattern, suggestive di una caduta volontaria, essendo più frequenti nei jumpers sia per altezze < 10 metri sia per altezze superiori, considerazione che trova conferma in diversi studi: Jun et al. (2024) [20] rileva come l'1.4% dei jumpers riporti lesioni spleniche rispetto allo 0.6% dei fallers ( $p < 0.001$ ), Kort et al.[37] riporta lesioni spleniche tra i jumpers nel 18.5% dei casi e nei fallers il 6.9%, con  $p < 0.001$ .

Distribuzione delle lesioni per dinamica e altezza

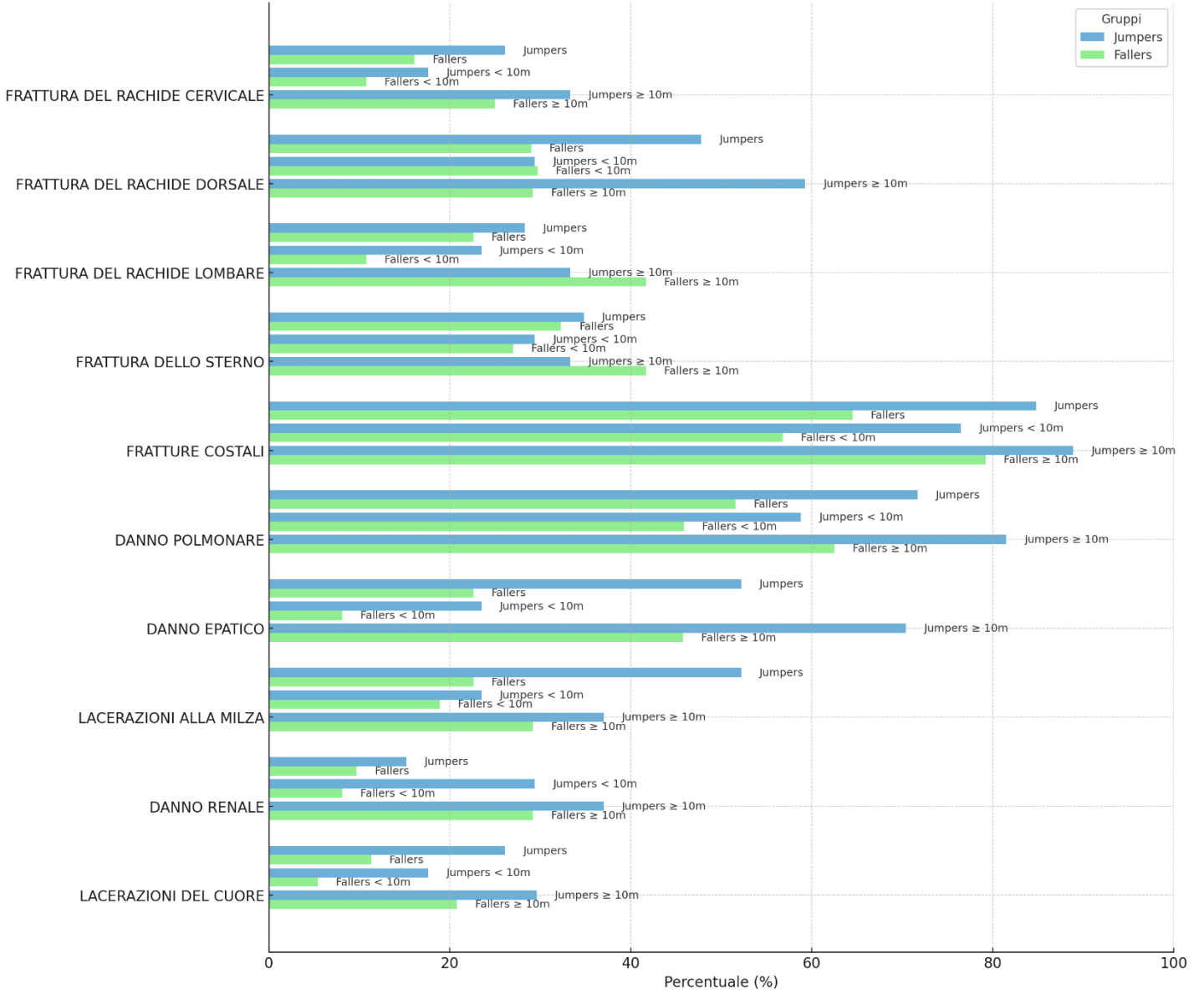


Figura 22: Distribuzione delle lesioni nella regione Toraco-addominale distinte per dinamica e altezza



Le lesioni cardiache ripercorrono nella letteratura i nostri medesimi risultati, più frequenti nei jumpers e meno nei fallers, come riportato anche nello studio di Kort et al.[37], sebbene con p non significativa ma con percentuali maggiori tra i jumpers (8.9%) rispetto ai fallers (5.9%). Nello studio di Bruno et al.[38] si riportano differenze statisticamente significative per il coinvolgimento cardiaco, polmonare ed epatico tra i due gruppi del suo studio, caduti da altezze maggiori e minori di 12 metri, imputando all'altezza parte dell'influenza sul pattern lesivo, non hanno invece rinvenuto significatività statistica per quanto riguarda le lesioni spleniche. Medesimi risultati anche nello studio di Obeid et al.[29] e di Çakı et al. (2021) [6], dove si riporta una relazione statisticamente significativa tra pattern lesivo ed altezza di caduta per lesioni a fegato, milza e polmoni.

In conclusione, per quanto concerne le lesioni cardiache, spleniche, epatiche, costali e polmonari, sebbene le percentuali di tali lesioni aumentino anche nei fallers all'aumentare dell'altezza, le differenze in termini di percentuali risultano sempre a favore dei jumpers, permettendoci di concludere come tali tipologie di lesioni siano più indicative di una caduta con dinamica suicidaria.

Dai dati raccolti in merito al rachide dorsale, avvalorati da un p-value che definisce una relazione statisticamente significativa tra dinamica e lesione, si vede che sul totale dei casi le fratture in questa regione sono maggiori tra i jumpers rispetto ai fallers, in linea con uno studio di Kort et al.[37] dove le fratture al rachide dorsale si sono misurate più frequenti nel gruppo dei jumpers (25.3%) e meno in quello dei fallers (16.6%) con  $p = 0.015$ , concorde con lo studio di Jun et al. (2024) [20] che ha rilevato il 6.9% di casi con fratture a questo distretto tra i jumpers e il 5.0% tra i fallers (con  $p < 0.001$ ). Tra i nostri risultati, per altezze di caduta  $< 10$  metri la percentuale è pareggiata tra i due gruppi, tornando a divergere per altezze  $\geq 10$  metri. Questo dato può sembrare in contraddizione rispetto agli altri, tuttavia risulta in linea con le dinamiche proposte in diversi studi in letteratura: infatti secondo Teh et al.[25] in linea con i nostri stessi risultati associando ai jumpers maggiori danni al rachide dorsale (22% vs 7% con  $p < 0.001$ ), avvalorato da uno studio successivo di Cywka T. et al. (2019) [12], si è vista la tendenza dei jumpers a cadere più spesso in posizione eretta rispetto ai fallers. Questa dinamica permette all'energia sviluppata durante l'impatto di essere trasmessa attraverso lo scheletro assile, dissipandola all'interno del corpo con più efficacia, pertanto per cadute da altezza

< 10 metri si vedono lesioni in percentuale inferiore in questa regione tra i jumpers. Tuttavia, come vediamo anche dai dati, i danni alla regione dorsale si manifestano enormemente per cadute da altezze  $\geq 10$  metri, poiché l'altezza di caduta e l'energia trasmessa attraverso il rachide è così elevata che attutire la caduta con i piedi ha ben poco effetto.

Per quel che riguarda i dati sulle fratture al rachide lombare, le fratture sternali e le lesioni renali, anche se non sono avvalorati da un p-value considerevole, le percentuali all'interno del nostro studio sono più presenti nei jumpers per cadute da altezza < 10 metri, ed aumentano all'aumentare dell'altezza di caduta. Questo è compatibile con lo studio di Teh et al.[25] che ha riscontrato, con significatività statistica ( $p < 0.001$ ) che il rachide lombare era fratturato nel 30% dei casi tra i jumpers e solo nel 12% tra i fallers, mentre lo sterno è risultato lesionato nel 7% dei casi tra i jumpers e nel 2% dei casi tra i fallers ( $p = 0.02$ ), con la specifica che lesioni allo sterno sono associate a lesioni cardiache[25]; nello studio di Papadakis et al. (2020) [19] le fratture allo sterno sono rappresentate nell'1.6% dei casi tra i fallers e nel 9.3% dei casi tra i jumpers con significatività statistica (0.011). Per quel che riguarda le lesioni ai reni lo studio di Kort et al.[37] ha ritrovato lesioni in questo distretto nell'11% dei casi tra i jumpers e nel 7.6% tra i fallers ma senza significatività statistica ( $p = 0.28$ ), mentre lo studio di Bruno et al[38] riporta che le lesioni renali non sembrano statisticamente legate all'aumento dell'altezza di caduta (altezza e lesioni non sono statisticamente dipendenti), dato invece negato dallo studio di Obeid et al.[29] e da Çakı et al (2021) [6].

#### DISTRETTO APPENDICOLARE

Sia i dati che abbiamo raccolto per le fratture agli arti superiori sia quelli per le fratture agli arti inferiori sono avvalorati da un p-value inferiore a 0.05, che definisce una differenza statisticamente significativa tra dinamica e lesione nei due diversi gruppi. Osservando la Fig. 3, dove i dati vengono messi a confronto per tutto il distretto, risultano evidenti alcune considerazioni.

Prima tra tutte, risulta evidente che il gruppo dei jumpers sia più soggetto sia a fratture degli arti superiori sia a fratture degli arti inferiori rispetto al gruppo dei fallers, che invece ne risulta poco affetto, soprattutto per cadute da altezze < 10

metri. Altra considerazione rilevante riguarda l'aumento della frequenza di esito in frattura all'aumentare dell'altezza, tanto per i jumpers quanto per i fallers. Questa affermazione è confermata da diversi studi riportati in letteratura dove si evidenzia il pattern lesivo appendicolare: nello studio di Çakı et al. (2021) [6] viene evidenziato come i jumpers atterrino in percentuale maggiore sul distretto inferiore (91.3%), le estremità superiori (78.3%) e il distretto del capo (73.9%), suggerendo un orientamento del corpo verticale al momento dell'impatto; nello studio Teh et al. [25] fratture a omero ( $p = 0.04$ ), radio ( $p < 0.01$ ), ulna ( $p < 0.01$ ) e carpo ( $p < 0.01$ ) per gli arti superiori e ad acetabolo ( $p = 0.04$ ), femore ( $p < 0.001$ ), patella, tibia ( $p < 0.001$ ), fibula ( $p < 0.001$ ), malleoli ( $p < 0.01$ ), tarso ( $p = 0.03$ ), metatarso ( $p = 0.03$ ) e calcagno ( $p < 0.001$ ) sono sempre più rappresentate tra i jumpers.

Nello studio di Kort et al. (2022) [24] gli arti inferiori sono più lesionati nella popolazione dei jumpers (24%) rispetto a quella dei fallers (10.4%) con  $p < 0.001$ , mentre quelli superiori sono rappresentati tra i jumpers nel 26.7% dei casi, rispetto ad un più modesto 12.7% tra i fallers (con  $p < 0.001$ ); medesimo pattern per gli arti inferiori è stato riscontrato nello studio di Jun et al. (2024) [20] dove i jumpers sono più soggetti a fratture degli arti inferiori (26.4% vs 16.3% con  $p < 0.001$ ) mentre per gli arti superiori il trend nello studio coreano si inverte, con fratture agli arti superiori maggiori tra i fallers (15.5% vs 13.4%); nello studio Petaros et al. (2013) [3] è preservata l'evidenza che i jumpers siano più soggetti ad atterrare sui piedi, con conseguente maggior incidenza di fratture bilaterali agli arti inferiori (25% tra i suicidi  $< 10$  metri, 21% tra accidenti  $< 10$  metri; 56% tra suicidi  $\geq 10$  metri, 36% tra accidenti  $\geq 10$  metri), al bacino (31% tra suicidi  $< 10$  metri, 11% tra gli accidenti  $< 10$  metri; 44% tra suicidi  $\geq 10$  metri, 35% tra accidenti  $\geq 10$  metri) e agli arti superiori (35% tra i jumpers  $< 10$  metri e 16% tra i fallers  $< 10$  metri: per cadute da altezze  $\geq 10$  metri le percentuali tra i due gruppi sono del 37% tra i jumpers e del 36% tra i fallers) con incremento delle percentuali all'aumentare dell'altezza di caduta, come visto anche nello studio di Nau et al. (2021) [13] dove all'aumentare dell'altezza le fratture a pelvi e agli arti (superiori e inferiori) aumentavano in frequenza. Nello studio di Tsellou et al. [32] gli arti inferiori e superiori erano lesionati più frequentemente nel gruppo dei jumpers rispetto a quello dei fallers ( $p < 0.01$ ). Anche nello studio di Papadakis et al. (2020) [19] si sono osservati maggiori danni agli arti inferiori nei jumpers ( $p < 0.0005$ ), al contrario tuttavia le

fratture alle estremità superiori sono state osservate più frequentemente tra i fallers (frattura del radio distale nel 30% dei casi tra i fallers e nel 10.9 tra i jumpers con  $p = 0.002$ ): questa meccanica è stata attribuita da Papadakis et al. al tentativo da parte dei fallers di proteggersi dall'impatto della caduta, sospetto sopraggiunto per la posizione della frattura (radio distale)[19]; nelle altre regioni del braccio (omero) riportate nello studio di Papadakis et al., sebbene le fratture siano riportate in percentuale leggermente maggiore tra i fallers rispetto ai jumpers (per l'omero al 13.8% tra i fallers e al 12.5% tra i jumpers) andando in contrasto coi nostri dati e con parte della letteratura, la p-value di questi risultati è pari a 1, rendendoli statisticamente poco rilevanti[19].

Visti i dati a nostra disposizione e quelli ricavati dalla letteratura e la p-value degli stessi, si può dire che in tutti e tre i casi (sia sui dati totali, sia per altezze  $< 10$  metri, sia per altezze  $\geq 10$  metri), nonostante le percentuali aumentino per entrambi i gruppi all'aumentare dell'altezza, le fratture agli arti, sia superiori sia inferiori, sono correlabili a una dinamica suicidaria.

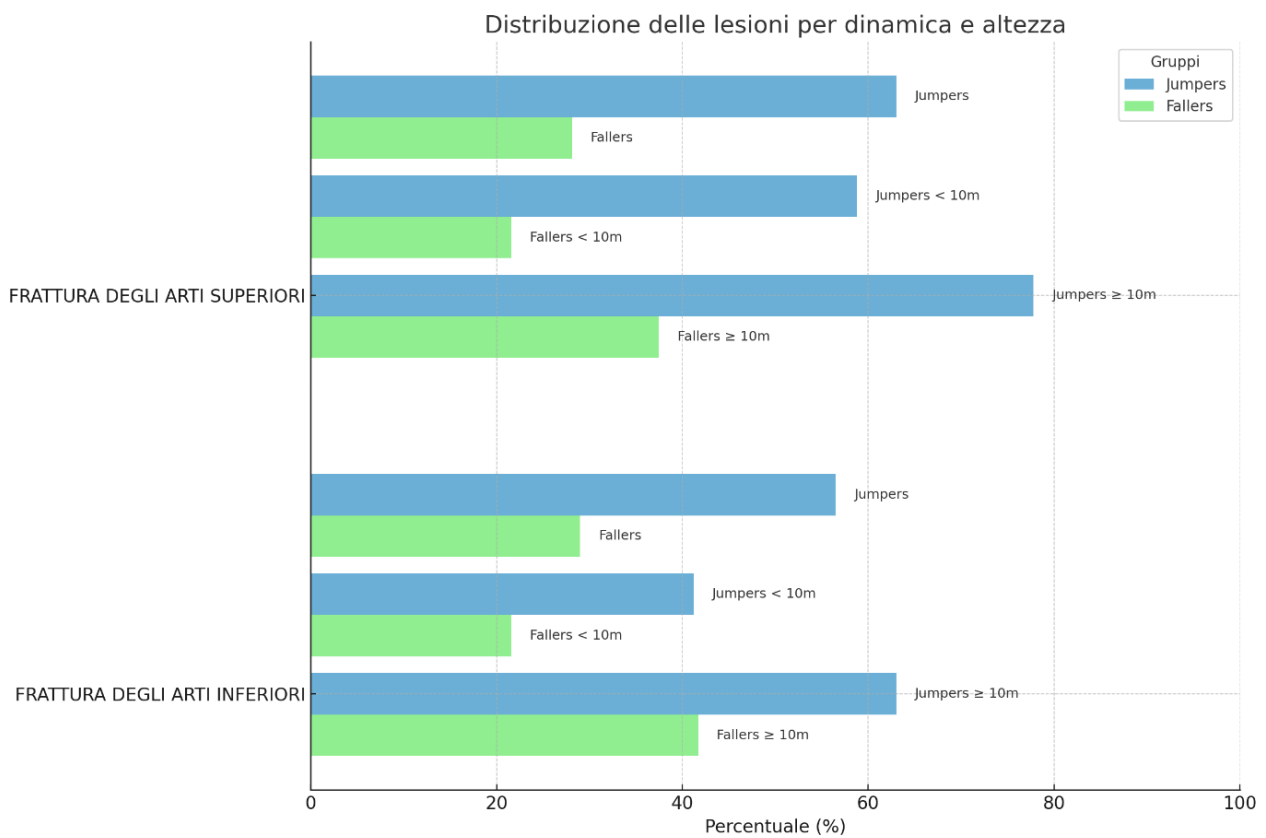


Figura 23: Confronto della distribuzione delle lesioni nel distretto appendicolare tra jumpers e fallers a diverse altezze

## LIMITI DELLO STUDIO

La trattazione presenta alcuni limiti che influenzano l'interpretazione dell'analisi dei dati raccolti, pertanto ne influenzano anche la possibilità di generalizzare i risultati ottenuti.

- Mancanza di dati completi: trattasi questo di uno studio retrospettivo, basato sulla raccolta di dati da referti autoptici e cartelle cliniche, che talvolta erano manchevoli di alcune informazioni o, se queste erano presenti, non erano complete.
- Bias di selezione: i dati che sono stati raccolti provengono da un numero di provincie limitate, pertanto i dati disponibili non rappresentano adeguatamente la popolazione generale perché limitati a specifiche aree geografiche e non comprendono quindi la totalità delle altre realtà, che potrebbero avere caratteristiche socioeconomiche, ambientali o sanitarie diverse.
- Classificazioni non standardizzate: non esiste un metodo universalmente accettato per classificare le lesioni da caduta, alcuni studi si concentrano solo su alcuni distretti, altri solo sulle fratture, altri accorpano distretti e non ne considerano altri, rendendo difficile confrontare gli studi in letteratura con i dati raccolti.
- Dimensioni del campione: i 108 casi a nostra disposizione, suddivisi ulteriormente in 4 categorie basate su altezza e dinamica (jumpers e fallers caduti da altezze  $< 0$  o  $\geq 10$  metri), determinano una numerosità campionaria esigua per ciascun gruppo. Questa ridotta numerosità limita la potenza statistica delle analisi e la significatività dei risultati, compromettendo la generalizzazione delle conclusioni.

## PROSPETTIVE FUTURE

Al fine di migliorare la significatività statistica dei risultati, la prospettiva futura è quella di coinvolgere più centri di ricerca, permettendo di ottenere campioni di dimensioni maggiori e includendo non solo casi provenienti dall'Italia ma anche dall'estero, così da ridurre al minimo il Bias di selezione. Per il futuro, la comunicazione tra i ricercatori potrebbe essere vitale per adottare un sistema di classificazione condiviso per le lesioni da caduta, facilitando così il confronto tra i

diversi studi futuri e, guardando molto in avanti, la creazione di un database internazionale.

In presenza di un numero di casi maggiore, un intento futuro è quello di introdurre all'interno dello studio un terzo gruppo oltre a fallers e jumpers, formato da coloro che cadono perché spinti, aprendo le porte alla terza dinamica, ovvero quella omicidiaria.

L'obiettivo è quello di riuscire a trasmettere anche l'importanza di riportare dettagliatamente, sia su cartelle cliniche sia su referti autoptici, le lesioni riscontrate nei casi di vittime decedute in seguito a precipitazione senza tralasciare né informazioni qualitative né quantitative.

In sede di sopralluogo dell'autorità giudiziaria il dettagliato report sull'orientamento del corpo, le caratteristiche della superficie d'impatto, il luogo, l'altezza specifica della caduta e le circostanze potrebbero fornire preziose informazioni aggiuntive, utili per trarre conclusioni che noi, per mancanza di questi dati, non abbiamo potuto trarre.

La prospettiva futura è anche quella di riuscire ad utilizzare in termini pratici questi dati, non limitandosi a collezionare risultati a solo fine statistico, ma di poter contribuire nella pratica, agevolando il lavoro di chi deve discriminare tra un caso di suicidio o uno di accidente fornendo degli strumenti che siano basati su evidenze e sulla matematica. Oltre al contributo che questi studi potrebbero fornire all'autorità giudiziaria e ai medici legali, questi potrebbero migliorare la comprensione dei meccanismi lesivi e sviluppare strategie di prevenzione più efficaci.

## CONCLUSIONI

Per concludere, i dati che sono stati raccolti e gli studi consultati al fine di scrivere questa tesi ci permettono di dire che fallers e jumpers mostrano pattern patologico-forensi differenti.

Per quel che riguarda i jumpers, gli stessi sono tipicamente soggetti affetti da patologie psichiatriche, che sono caduti da altezze superiori o uguali ai 10 metri, con lesività tipicamente coinvolgenti le regioni toraco-addominale e appendicolare (con lesioni epatiche, spleniche, polmonari, con fratture costali e agli arti). Invece i fallers sono più frequentemente individui di sesso maschile, caduti da un'altezza inferiore ai 10 metri, con lesività principalmente al capo.

Tuttavia i contorni e confini di questi pattern non sono così precisi: non si può cioè avere la certezza di avere di fronte un jumpers o un fallers basandosi unicamente sui dati patologico-forensi ricavati unicamente dalle autopsie o dalla disamina delle cartelle cliniche. I pattern ritrovati all'interno di questo studio andranno sempre affiancati ad altre evidenze, anche se potranno certamente fornire aiuto e assistere i patologi forensi nel determinare la dinamica di una caduta.

E questo vale in special misura per quel che riguarda le cadute da altezza superiore o uguale a dieci metri dove i risultati tra i due gruppi tendono a sovrapporsi all'aumentare dell'altezza, in quanto la forza dell'impatto tende a sopraffare il contributo dato dalla dinamica dell'evento (suicidaria o accidentale) nel determinare il pattern lesivo, rendendo i risultati ottenuti meno specifici nel fornire un aiuto per discriminare jumpers da fallers sebbene alcune lesioni quali fratture costali o lesioni polmonari, epatiche o spleniche siano più comuni nei jumpers indipendentemente dall'altezza della caduta.



## BIBLIOGRAFIA

1. Pomara C. Patologia forense. In: Norelli GA, Buccelli C, Fineschi V, editors. *Medicina legale e delle assicurazioni*. 2nd ed. Padova: Piccin; 2014. p. 240–356. Sotto-capitolo: Grandi traumatismi, p. 255–266.
2. Puccini C. Traumatologia. In: *Istituzioni di Medicina Legale*. 6th ed. Milano: Casa Editrice Ambrosiana; 2003. Parte quarta, Capitolo 17: I grandi traumatismi. p. 511–574.
3. Petaros A, Slaus M, Coklo M, Sosa I, Cengija M, Bosnar A. Retrospective analysis of free-fall fractures with regard to height and cause of fall. *Forensic Sci Int*. 2013;226:290–295.
4. Warner KG, Damling RH. The pathophysiology of free-fall injury. *Ann Emerg Med*. 1986;15(9):1088–93.
5. Steedman DJ. Severity of free-fall injury. *Injury*. 1989;20(5):259.
6. Çakı İE, Karadayı B, Çetin G. Relationship of injuries detected in fatal falls with sex, body mass index, and fall height: An autopsy study. *J Forensic Leg Med*. 2021 Feb;78:102113. doi: 10.1016/j.jflm.2020.102113. PMID: 33485089.
7. Chelly S, Mtira A, Gharesellaoui S, Hassine M, Jedidi M, Mahjoub M, et al. Fatal falls from great height in Sousse (Tunisia): Study of 141 medicolegal autopsy cases. *Tunis Med*. 2023 Nov;101(11):800–4. PMID: 38468579; PMCID: PMC11261503.
8. Alizo G, Sciarretta JD, Gibson S, Muertos K, Romano A, Davis J, Pepe A. Fall from heights: does height really matter? *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2018 Jun;44(3):411–6. doi: 10.1007/s00068-017-0799-1. PMID: 28643032.

9. Kusior ME, Pejka K, Knapik M, Sajuk N, Kłaptocz S, Konopka T. Analysis of the nature of injuries in victims of fall from height. *Arch Med Sadowej Kryminol.* 2016;66(2):106-124. doi: 10.5114/amsik.2016.64709. PMID: 28144931.
10. Galloway A, Wedel VL. Common circumstances of blunt force trauma. In: Galloway A, editor. *Broken Bones: Anthropological Analysis of Blunt Force Trauma.* Springfield (IL): Charles C Thomas; 2013. p. 91–132. Sottocapitolo: Falls, p. 125–132.
11. Shkrum MJ, Ramsay DA, editors. *The Forensic Pathology of Trauma.* Totowa (NJ): Humana Press; 2007. Chapter 8: Blunt trauma. p. 405–519.
12. Cywka T, Milaszkiwicz A, Teresiński G. Differentiation between suicidal and accidental falls from height using the method proposed by Teh et al. *Arch Med Sadowej Kryminol.* 2019;69(3):100–7. doi: 10.5114/amsik.2019.94227. PMID: 32264660.
13. Nau C, Leiblein M, Verboket RD, Hörauf JA, Sturm R, Marzi I, Störmann P. Falls from Great Heights: Risk to Sustain Severe Thoracic and Pelvic Injuries Increases with Height of the Fall. *J Clin Med.* 2021 May;10(11):2307. doi: 10.3390/jcm10112307. PMID: 34070640; PMCID: PMC8199183.
14. Turgut K, Sarihan ME, Colak C, Güven T, Gür A, Gürbüz S. Falls from height: A retrospective analysis. *World J Emerg Med.* 2018;9(1):46–50. doi: 10.5847/wjem.j.1920-8642.2018.01.007. PMID: 29290895; PMCID: PMC5717375.

15. Procter D, Levi MD. Shock. MSD Manual; 2022. Disponibile su: <https://www.msmanuals.com/it-it/professionale/medicina-di-terapia-intensiva/shock-e-rianimazione-mediante-fluidoterapia/shock>.
16. Mattox KL, Moore EE, Feliciano DV. *Trauma manual*. 4th ed. New York: McGraw-Hill; 2003. Chapter 2: Generalized approaches to the traumatized patient. Sotto-capitolo: Falls (Failure to fly syndrome), p. 17–126. Chapter 3: Management of specific injuries. Sotto-capitoli: Injury to the vertebrae and spinal cord, p. 153–260; Injury to the chest wall, p. 170–7; Pelvic fracture, p. 287–94.
17. Türkoğlu A, Sehliskoğlu K, Tokdemir M. A study of fatal falls from height. *J Forensic Leg Med*. 2019 Feb;61:17–21. doi: 10.1016/j.jflm.2018.10.008. PMID: 30391864.
18. Yokota M, Fujita T, Nakahara S, Sakamoto T. Clarifying differences in injury patterns between ground-level falls and falls from heights among the elderly in Japan. *Public Health*. 2020 Apr;181:114–8. doi: 10.1016/j.puhe.2019.11.020. PMID: 32006854.
19. Papadakis SA, Pallis D, Galanakos S, et al. Falls from height due to accident and suicide attempt in Greece. *Injury*. 2020 Feb;51(2):230–4. doi: 10.1016/j.injury.2019.12.029. PMID: 31902573.
20. Jun J, Lee JH, Han J, et al. Characteristics of fall-from-height patients: a retrospective comparison of jumpers and fallers using a multi-institutional registry. *Clin Exp Emerg Med*. 2024 Mar;11(1):79–87. doi: 10.15441/ceem.23.074. PMID: 38018072.
21. Newton I. *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*. 1st ed. London: Joseph Streater for the Royal Society; 1687.

22. Dolinak D, Matshes E, Lew E. *Forensic Pathology: Principles and Practice*. Amsterdam: Elsevier Academic Press; 2005. Chapter: Blunt force injury, p. 121–142; Chapter: Aviation, p. 289–296.
23. Introna F. Patologia forense. In: Bertol E, Catanesi R, Crinò C, Danesimo P, De Leo D, Dell’Osso G, et al., editors. *Elementi di medicina legale*. 1st ed. Bologna: Monduzzi Editoriale; 2010. p. 311–390. ISBN: 978-88-6521-026-0.
24. Kort I, Belhaj A, Kebsi D, et al. A 13-Year Study of Fatal Falls From Height in Northern Tunisia. *Am J Forensic Med Pathol*. 2022 Dec;43(4):340–6. doi: 10.1097/PAF.0000000000000769. PMID: 35642789.
25. Teh J, Firth M, Sharma A, et al. jumpers and fallers: a comparison of the distribution of skeletal injury. *Clin Radiol*. 2003 Jun;58(6):482–6. doi: 10.1016/s0009-9260(03)00064-3. PMID: 12788319.
26. Lowenstein SR, Yaron M, Carrero R, et al. Vertical trauma: injuries to patients who fall and land on their feet. *Ann Emerg Med*. 1989 Feb;18(2):161–5. doi: 10.1016/s0196-0644(89)80107-6. PMID: 2916780.
27. INAIL. Infor.MO. Le cadute dall’alto dei lavoratori (Scheda 2). INAIL, Roma; 2017. Disponibile da: <https://www.inail.it>.
28. Gören S, Subasi M, Týrasci Y, Gurkan F. Fatal falls from heights in and around Diyarbakir, Turkey. *Forensic Sci Int*. 2003 Oct;137(1):37–40. doi: 10.1016/s0379-0738(03)00285-8. PMID: 14550611.
29. Obeid NR, Bryk DJ, Lee T, et al. Fatal falls in New York City: An autopsy analysis of injury patterns. *Am J Forensic Med Pathol*. 2016 Jun;37(2):80–5. doi: 10.1097/PAF.0000000000000220.

30. Byrnes JP, Miller DC, Schafer WD. Gender differences in risk taking: A meta-analysis. *Psychol Bull.* 1999;125(3):367–83. doi: 10.1037/0033-2909.125.3.367.
31. Ribeiro JD, Huang X, Fox KR, et al. Depression and hopelessness as risk factors for suicide ideation, attempts and death: meta-analysis of longitudinal studies. *Br J Psychiatry.* 2018 May;212(5):279–86. doi: 10.1192/bjp.2018.27. PMID: 29587888.
32. Tsellou M, Dona A, Antoniou A, et al. A comparative autopsy study of the injury distribution and severity between suicidal and accidental high falls. *Forensic Sci Med Pathol.* 2022 Dec;18(4):407–14. doi: 10.1007/s12024-022-00496-z.
33. Rihmer Z, Kiss K. Bipolar disorders and suicidal behaviour. *Bipolar Disord.* 2002;4 Suppl 1:21–5. doi: 10.1034/j.1399-5618.4.s1.3.x. PMID: 12479671.
34. Isometsä E. Suicidal behaviour in mood disorders--who, when, and why? *Can J Psychiatry.* 2014 Mar;59(3):120–30. doi: 10.1177/070674371405900303. PMID: 24881160.
35. Topp T, Müller T, Kiriazidis I, et al.; Trauma Registry of the German Trauma Society; Kühne CA. Multiple blunt trauma after suicidal attempt: an analysis of 4,754 multiple severely injured patients. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2012 Feb;38(1):19–24. doi: 10.1007/s00068-011-0114-5. PMID: 26815668.
36. Richter D, Hahn MP, Ostermann PA, et al. Vertical deceleration injuries: a comparative study of the injury patterns of 101 patients after accidental and intentional high falls. *Injury.* 1996 Nov;27(9):655–9. doi: 10.1016/s0020-1383(96)00083-6. PMID: 9039364.

37. Kort I, Hmandi O, Grayaa M, et al. A comparative study of the injury pattern between suicidal and accidental falls from height in Northern Tunisia. *J Forensic Leg Med.* 2023 Jul;97:102531. doi: 10.1016/j.jflm.2023.102531. PMID: 37210812.
38. Casali MB, Battistini A, Blandino A, et al. The injury pattern in fatal suicidal falls from a height: an examination of 307 cases. *Forensic Sci Int.* 2014;244:57–62. doi: 10.1016/j.forsciint.2014.08.004. PMID: 25194643.