

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE	1
1.1	IL TRAUMA MAGGIORE	2
1.2	EPIDEMIOLOGIA DEL TRAUMA	3
1.2.1	EPIDEMIOLOGIA DEL TRAUMA IN ITALIA	5
1.3	IL FATTORE TEMPO: “GOLDEN HOUR” E “PLATINUM 10 MINUTES”	6
1.4	MODELLI DI TRAUMA SYSTEM	7
1.4.1	TRAUMA SYSTEM O SIAT ITALIANO	7
1.4.2	FOCUS REGIONE MARCHE.....	9
1.5	DISTRIBUZIONE DELLA MORTALITA' PER TRAUMA	15
1.6	APPROCCIO AL TRAUMA MAGGIORE NELL'EXTRAOSPEDALIERO	19
1.7	APPROCCIO AL TRAUMA MAGGIORE NELL'INTRAOSPEDALIERO	26
1.8	INDICI DESCRITTIVI DEL PAZIENTE TRAUMATIZZATO	29
1.8.1	ABBREVIATED INJURY SCALE (AIS).....	30
1.8.2	INJURY SEVERITY SCORE (ISS).....	30
1.8.3	NEW INJURY SEVERITY SCORE (NISS).....	31
1.8.4	SHOCK INDEX (SI).....	32
1.8.5	GLASGOW COMA SCALE (GCS)	32
1.8.6	REVISED TRAUMA SCORE (RTS).....	34
1.8.7	NEW TRAUMA SCORE (NTS).....	35
1.8.8	TRAUMA AND INJURY SEVERITY SCORE (TRISS)	35
1.8.9	NEW TRAUMA SCORE AND INJURY SEVERITY SCORE (NTRISS).....	36
1.8.10	MGAP SCORE	36
1.9	OUTCOME DEI PAZIENTI CON TRAUMA MAGGIORE	37
2	IPOTESI DELLO STUDIO	39
3	OBIETTIVI DELLO STUDIO	40
4	DISEGNO DELLO STUDIO	41
4.1	SETTING.....	41
4.2	POPOLAZIONE.....	41
4.3	CRITERI DI SELEZIONE.....	41

4.3.1	CRITERI DI INCLUSIONE	41
4.3.2	CRITERI DI ESCLUSIONE.....	41
5	MATERIALI E METODI	42
5.1	VARIABILI REGistrate.....	42
5.2	PROCEDURA DI CONSENSO INFORMATO.....	42
6	ANALISI STATISTICA.....	43
6.1	DIMENSIONE CAMPIONARIA.....	43
6.2	ANALISI STATISTICA	43
7	RISULTATI.....	44
7.1	CARATTERISTICHE DELLA POPOLAZIONE E INDICI DESCRITTIVI DI TRAUMA MAGGIORE.....	45
7.2	PARAMETRI DI OUTCOME.....	46
7.3	ANALISI DI CONFRONTO TRA PAZIENTI CENTRALIZZATI MEDIANTE AMS O HEMS	47
7.4	TASSO DI OVERTRIAGE.....	51
8	DISCUSSIONE.....	52
9	CONCLUSIONE.....	57
10	BIBLIOGRAFIA.....	58

1 INTRODUZIONE

Il trauma si definisce come l'applicazione dall'esterno sull'organismo di un'energia tale da determinare lesioni agli organi ed apparati. Nei Paesi occidentali, il trauma rappresenta la terza causa di morte, preceduta solo dalle malattie cardiovascolari e dai tumori, ma è la principale causa di mortalità nella fascia di età inferiore ai 45 anni. Poiché colpisce principalmente la popolazione attiva, ha un impatto sociale significativo. Inoltre, molti sopravvissuti al trauma soffrono di disabilità permanenti che aumentano ulteriormente il peso sia a livello umano che economico per il paziente e la sua famiglia¹.

Il trauma maggiore è considerato una delle condizioni mediche più complesse, le cui conseguenze in termini di mortalità e disabilità sono principalmente influenzate dall'efficacia e dalla tempestività delle cure fornite durante il percorso diagnostico terapeutico che va dalla fase pre-ospedaliera, attraverso l'ospedalizzazione, fino alla riabilitazione².

Il team specializzato nel trattamento dei traumi, definito Trauma Team, svolge un ruolo cruciale nelle fasi di stabilizzazione, diagnosi e cura delle lesioni. Nella fase pre-ospedaliera e nella fase intra-ospedaliera l'anestesista-rianimatore affronta una sfida clinica significativa, partendo dal luogo dell'incidente fino all'arrivo al pronto soccorso e al successivo ricovero in terapia intensiva, compresi i trasferimenti tramite elisoccorso durante il soccorso pre-ospedaliero. La gestione dei pazienti con trauma richiede competenze avanzate, tra cui capacità decisionali rapide, abilità tecniche, leadership e capacità comunicative. Un'adeguata rianimazione in questo contesto può notevolmente migliorare gli esiti funzionali e la prognosi a lungo termine dei pazienti traumatizzati.

Il trauma causa un alto numero di morti e disabilità permanenti, soprattutto tra le fasce di età più produttive, ma tali conseguenze possono essere ridotte attraverso l'implementazione di modelli di assistenza integrata tra i servizi territoriali e ospedalieri (Sistema Integrato per l'Assistenza al Trauma o SIAT). Questi modelli hanno l'obiettivo di assicurare un tempestivo trasporto del paziente verso l'ospedale più adatto a fornire cure definitive³.

Il documento stabilisce le condizioni essenziali per garantire un'assistenza adeguata ai pazienti gravemente traumatizzati in tutte le fasi del soccorso. L'obiettivo principale è fornire un trattamento efficace e completo delle lesioni ai pazienti più gravi, impiegando risorse e team multidisciplinari specializzati nel trattamento dei traumi. Ciò può includere la

creazione di percorsi che prevedono il trasporto del paziente non solo al centro ospedaliero più vicino all'evento, ma piuttosto al centro più indicato per le sue specifiche condizioni cliniche.

Affinché l'intero percorso clinico-assistenziale abbia successo, è essenziale valutare accuratamente le condizioni del paziente per determinare le priorità di trattamento immediato, il tipo di soccorso più adatto e la scelta della struttura di destinazione. I criteri di triage pre-ospedaliero devono essere orientati verso il trasporto del paziente all'ospedale adeguato a trattare la sue condizioni, nel tempo idoneo. È importante considerare, ad esempio nel caso di shock emorragico, non solo il tempo di arrivo in ospedale, ma anche il tempo necessario per attivare interventi in grado di controllare la fonte dell'emorragia. Il processo di presa in carico deve essere centrato sul paziente stesso, riducendo al minimo gli spostamenti per esami diagnostici e interventi chirurgici e garantendo, anche durante il trasporto, un costante monitoraggio e un trattamento continuo delle funzioni vitali².

1.1 IL TRAUMA MAGGIORE

Il termine "trauma maggiore" si riferisce a una situazione in cui si verificano una o più lesioni, almeno una delle quali rappresenta un rischio immediato o potenziale per la vita del paziente. Questa condizione è identificata utilizzando la scala ISS (Injury Severity Score), con un punteggio superiore a 15⁴.

Il trauma è comunemente definito come una lesione fisica che si verifica a seguito dell'esposizione a un'elevata quantità di energia che supera la soglia di tolleranza fisica. Questa esposizione può provocare un danno primario, che si verifica direttamente sull'area del corpo interessata dall'energia, o un danno secondario, causato da alterazioni delle funzioni vitali come ipossia, ipovolemia e ipotensione⁵.

Partendo da questa definizione diversi tipi di eventi possono essere considerati traumatici, come incidenti stradali (coinvolgenti sia gli occupanti dei veicoli che i pedoni), aggressioni (che possono causare ferite da arma da fuoco, arma bianca o colpi contundenti), cadute, ustioni, folgorazioni e altri ancora, indipendentemente dal luogo in cui possono verificarsi (tra cui strade, luoghi pubblici, ambienti domestici, industriali, agricoli o sportivi).

Le lesioni possono essere prodotte da meccanismi elementari, quali trazione, compressione, decelerazione, flessione e torsione. A livello degli organi interni, possono agire diverse forze,

tra cui forze tangenziali di decompressione, rimbalzo, torsione o scoppio. A queste forze si sommano le vibrazioni dei tessuti, contrazioni muscolari e incremento di pressione nelle cavità interne².

1.2 EPIDEMIOLOGIA DEL TRAUMA

Il trauma è stato una causa significativa di morte e disabilità nel corso della storia e negli ultimi anni è diventato uno dei problemi di salute pubblica più gravi non solo nelle società sviluppate, ma anche nei paesi a reddito intermedio e basso. Oltre cinque milioni di persone nel mondo muoiono ogni anno a causa di lesioni derivanti da incidenti stradali, cadute, annegamento, ustioni, avvelenamento, violenza (autoinflitta) o atti di guerra. Questi decessi rappresentano il 9% della mortalità globale^{Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.}.

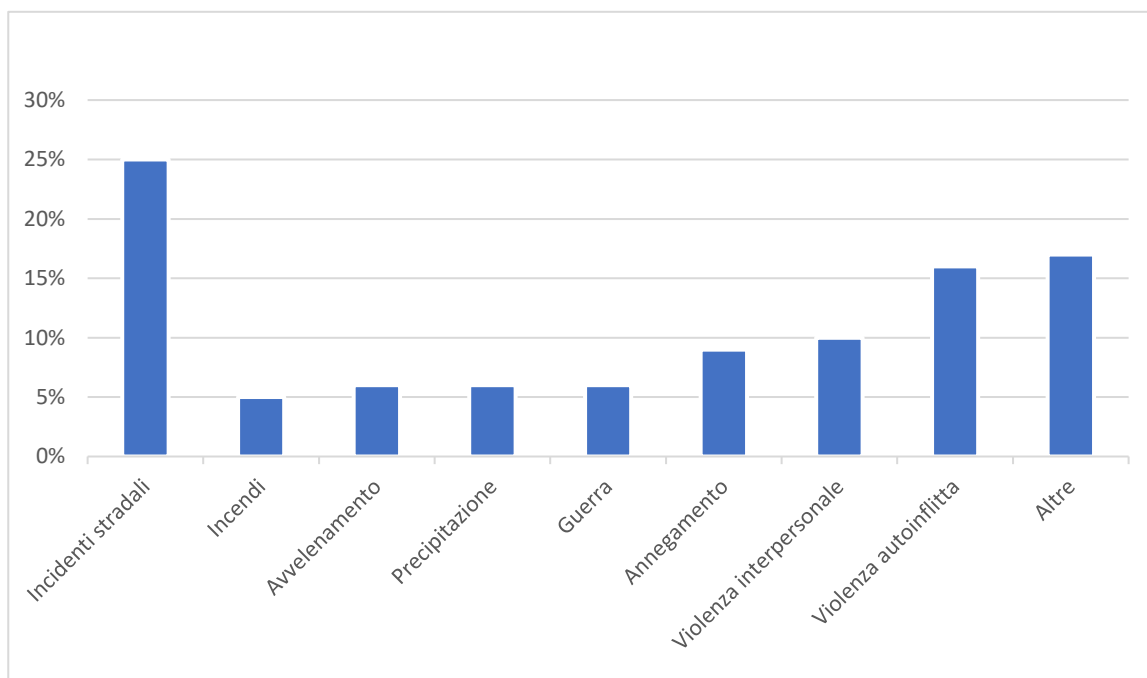


Grafico 1. *Distribuzione della mortalità globale per trauma a seconda delle cause (da "ATLS Student Course Manual").*

I pazienti di età superiore ai 65 anni rappresentano un gruppo sempre più colpito. Per livelli simili di lesioni, questi pazienti hanno il doppio del tasso di mortalità dei soggetti giovani, a causa dell'esistenza di importanti comorbidità e trattamenti associati, e hanno maggiori

probabilità di morire per complicazioni mediche durante la fase tardiva del ricovero ospedaliero. L'invecchiamento della popolazione sta generando una nuova e crescente coorte di pazienti anziani traumatizzati con un'elevata prevalenza di comorbidità che richiedono inoltre trattamenti come farmaci antiaggreganti e anticoagulanti, che complicano logicamente l'evoluzione del trauma aumentando il rischio di sanguinamento¹².

La letteratura tende solitamente a definire la vecchiaia nel trauma corrispondente ai 65 anni di età. La popolazione oltre questa età rappresenta attualmente fino al 23% di tutti i ricoveri dovuti a traumi gravi.

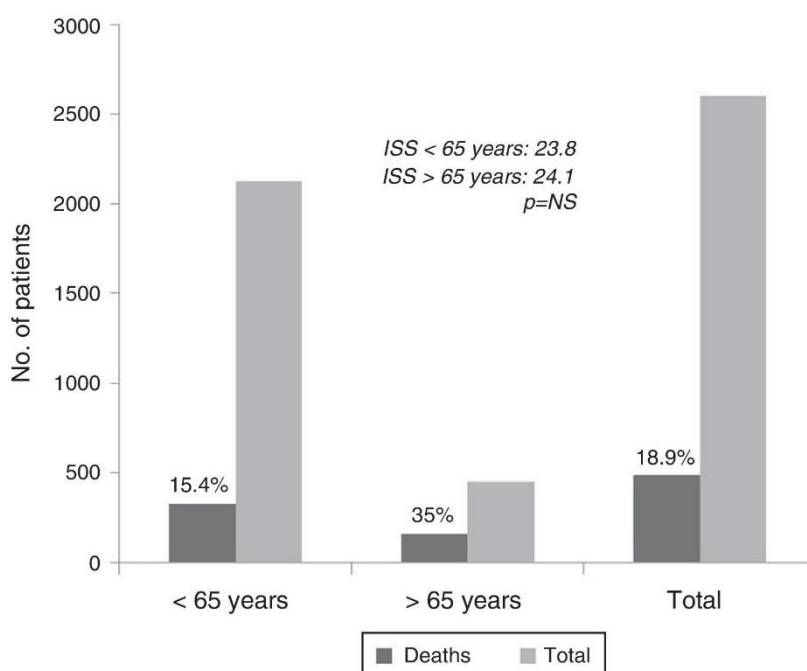


Grafico 2. Differenze nella mortalità da trauma tra i pazienti di età superiore e inferiore a 65 anni.¹²

I traumi sono più frequenti e in progressivo aumento nei paesi a reddito medio-basso, poiché sono regioni caratterizzate da un'industrializzazione caotica, da un drammatico aumento del numero di veicoli a motore e da frequenti conflitti armati. Inoltre, in questi paesi gli effetti degli infortuni sono più gravi, poiché i loro sistemi sanitari pubblici sono ancora in gran parte sottosviluppati. Questi paesi contribuiscono per il 90% al totale delle vittime, con un enorme impatto in termini di disabilità¹².

I traumi, quando non fatali, spesso lasciano esiti invalidanti che possono compromettere le capacità lavorative, causando perdite di guadagni e generando enormi costi sociali. Poiché

il trauma colpisce principalmente le fasce di popolazione più attive, ha serie ripercussioni sia sul piano umano che economico per il paziente, la sua famiglia e la società nel suo complesso¹⁴.

Negli Stati Uniti, si stima che questa spesa ammonti a 400 miliardi di dollari all'anno, pari a 1522 dollari annui per cittadino. Un modo per comprendere meglio l'impatto sociale è valutare il numero di anni di vita potenziale persi, calcolando la differenza tra l'aspettativa di vita nazionale e l'età al momento della morte. Il trauma è responsabile di una perdita di anni di vita superiore a qualsiasi altra causa di morte, con 3.5 milioni di anni persi all'anno, considerando solo gli Stati Uniti, superando persino i tumori, che causano la perdita di 2 milioni di anni di vita annui¹³.

1.2.1 EPIDEMIOLOGIA DEL TRAUMA IN ITALIA

In Italia nel 2022 sono 3.159 i morti in incidenti stradali 223.475 i feriti e 165.889 gli incidenti stradali, I morti entro le 24 ore dagli incidenti sono 2.651, mentre sono 508 i deceduti dal secondo al trentesimo giorno dall'evento. A questa cifra si aggiungono i traumi avvenuti nel contesto domestico, in quello lavorativo, in quello del tempo libero e in quello sportivo, nonché i traumi da atti violenti e quelli intenzionali, con i quali si raggiungono i 4.500.000 eventi annui, cioè quasi 25 morti ogni 100.000 abitanti escludendo i traumi stradali¹⁵.

Il 2022 è stato caratterizzato da una marcata ripresa della mobilità, e di conseguenza, anche dell'incidentalità stradale, dopo gli anni in cui la pandemia ha raggiunto il suo picco. Rispetto al 2021, sia gli incidenti che il numero di feriti registrano un aumento complessivo. Questo incremento è particolarmente evidente nei primi sette mesi dell'anno, periodo in cui nel 2021 erano ancora in atto restrizioni sul traffico e sugli spostamenti per contrastare la diffusione del virus SARS-CoV-2. Gli incidenti stradali, così come il numero di vittime e feriti, mostrano un aumento in tutti i contesti stradali rispetto al 2021, ma rimangono ancora inferiori ai livelli registrati prima della pandemia, con l'eccezione delle vittime nelle strade urbane¹⁵.

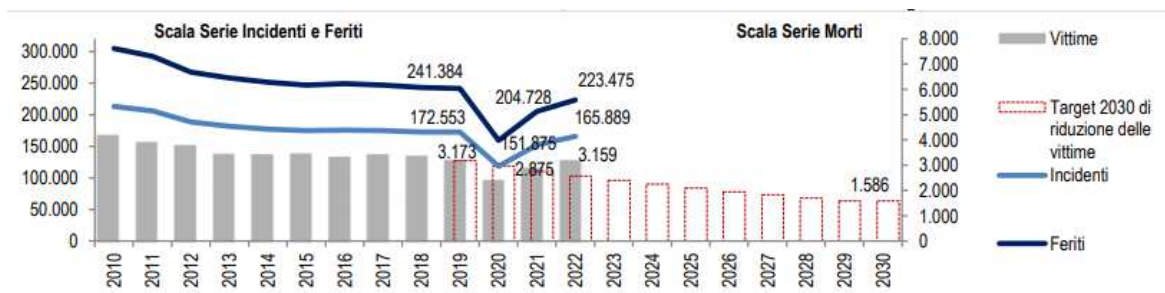


Grafico 3. *Incidenti stradali con lesioni a persone, morti e feriti (Dati ISTAT anni 2010-2022 con target di previsione al 2030)*

Nel grafico riportato (Grafico 3), si osserva una significativa diminuzione del numero di morti negli ultimi dieci anni, anche per quanto riguarda il numero assoluto di incidenti stradali. La marcata diminuzione nel 2020 è chiaramente attribuibile alle restrizioni alla circolazione adottate per contrastare la pandemia da Sars-CoV-2. Con il progressivo allentamento di tali restrizioni nel 2022, il numero di vittime e di incidenti stradali è tornato ai livelli pre-pandemici, sebbene con una tendenza ancora in riduzione. Inoltre, i dati dell'ISTAT forniscono una possibile proiezione dei dati fino al 2030, riguardante il comportamento atteso della riduzione delle vittime dei traumi stradali¹⁵.

1.3 IL FATTORE TEMPO: “GOLDEN HOUR” E “PLATINUM 10 MINUTES”

In un articolo del 1975, Cowley descrisse “l’ora d’oro” per la rianimazione dei feriti gravi, definendola come la prima ora, dopo l’evento traumatico, che determina, in gran parte, le possibilità di sopravvivenza di una persona ferita gravemente. Lasciando intendere che i pazienti che ricevevano cure definitive subito dopo l’infortunio avevano outcome migliori¹⁷. Tuttavia, il concetto di "periodo d'oro" è preferito al termine di "ora d'oro, in quanto a volte è praticamente impossibile garantire cure adeguate e trasporto precoce all'ospedale più adeguato entro un'ora. Questo perché in alcuni casi è necessario molto tempo anche per estrarre le vittime da incidenti stradali, rendendo difficile rispettare il limite temporale di un'ora¹⁸.

Il primo soccorso al traumatizzato riguarda i pazienti che fanno parte del secondo picco di mortalità per trauma, agendo così in maniera rapida ed efficiente, con un'importante influenza sulla mortalità ed anche invalidità della persona coinvolta. Più recentemente è stato integrato il concetto di valorizzazione estrema dei primi 10 minuti, i "Platinum 10 minutes", che rappresentano il tempo massimo da impiegare in ambito pre-ospedaliero, dai soccorritori, per stabilizzare il traumatizzato e per il trasporto al Trauma Center, dove sarà possibile attuare le cure del caso¹⁸.

Dunque, minore è il tempo che intercorre tra l'evento acuto ed il primo trattamento, migliori saranno le possibilità di sopravvivenza e di recupero funzionale del traumatizzato.

1.4 MODELLI DI TRAUMA SYSTEM

Per il paziente traumatizzato è universalmente riconosciuta l'importanza del fattore tempo, la Golden Hour.⁷ Un intervento tempestivo, la presenza di personale sanitario adeguatamente addestrato che assista in tutte le fasi del soccorso e del trasporto, con il focus sulla centralizzazione verso strutture specializzate, sono elementi cruciali per ridurre le morti evitabili da trauma, come attestato da vari studi⁸.

Dunque, è essenziale stabilire un sistema completo di assistenza alle vittime di traumi sia al di fuori che all'interno degli ospedali, che comprenda una serie di protocolli, personale specializzato, mezzi di trasporto, strutture mediche e risorse. Questo complesso organizzativo è noto come Trauma System, o Sistema Integrato di Assistenza al Trauma Maggiore (SIAT)³.

In Italia, nonostante l'esistenza di un documento unico, il SIAT, che stabilisce le linee guida per la strutturazione della rete trauma, vi è una significativa disomogeneità tra le diverse regioni italiane, soprattutto riguardo ai criteri clinici e situazionali del trauma maggiore².

1.4.1 TRAUMA SYSTEM O SIAT ITALIANO

A livello nazionale, l'istituzione del SIAT, ovvero il Sistema Integrato per l'Assistenza al Trauma Maggiore, è stata stabilita dal Decreto Ministeriale 70 del 9 luglio 2015, intitolato "Sugli standard qualitativi, strutturali, tecnologici e quantitativi relativi all'assistenza ospedaliera". Questa disposizione è stata successivamente regolamentata durante la

Conferenza Stato Regioni del 30 ottobre 2017, attraverso le Linee Guida per la revisione delle reti cliniche e delle reti tempo-dipendenti, seguendo le indicazioni fornite dalle evidenze internazionali sui migliori modelli organizzativi⁹.

Il documento di Accordo Stato Regioni stabilisce l'area geografica entro cui viene delineata una rete di ospedali per la fase acuta, conosciuta come Centri Trauma. Questi centri sono individuati tra i DEA (Dipartimenti di Emergenza e Accettazione) di II e I livello e devono essere funzionalmente connessi tra loro. Inoltre, viene definita anche una rete di strutture di riabilitazione per garantire un completo percorso assistenziale alle vittime di trauma¹⁰.

Le strutture del SIAT, sulla base della classificazione del suddetto accordo Stato-regioni, e del più recente DM 70/2015, cap. 8.2, possono essere classificate nelle seguenti categorie¹¹:

- **Unità Territoriali:**
Ambulatori e ADI, strutture a cui fanno capo tutti i presidi, destinati ad assistere alle fasi di reinserimento a domicilio ed all'attività lavorativa del paziente nella fase post-acuzie.
- **Unità di Medicina Riabilitativa:**
Destinata alla riabilitazione motoria e respiratoria.
- **Unità Riabilitative ad Alta Specializzazione:**
Unità Spinali e le Unità per cerebrolesioni acquisite, che si collocano all'interno o nei pressi dei CTS per consentire la presa in carico precoce dei pazienti da parte del team di riabilitazione.
- **Presidio di Pronto Soccorso per Traumi (PST):**
si colloca all'interno di un ospedale con pronto soccorso generale, e si impegna a fornire un trattamento immediato, compresa la chirurgia se necessaria, per lesioni che comportano instabilità cardio-respiratoria. Questo assicura un intervento tempestivo prima di eventuali trasferimenti a strutture ospedaliere di livello superiore.
- **Centro Traumi di Zona (CTZ):**
collocato in una struttura con DEA (di primo o di secondo livello) che assicura un trattamento continuativo 24 ore su 24 per tutte le lesioni, ad eccezione di quelle che richiedono specialità particolari
- **Centro Traumi di Alta Specializzazione (CTS):**

registra un volume di attività per trauma di almeno 400-500 casi all'anno, con più del 60% di questi casi classificati come traumi gravi. Inoltre, è funzionalmente collegato a una struttura DEA di secondo livello con un Team del Dipartimento di Emergenza-Urgenza specializzato nella gestione del trauma maggiore. Questo team è in grado di trattare pazienti con traumi poli distrettuali o che richiedono specialità non disponibili negli ospedali della rete. È in grado di identificare e trattare qualsiasi tipo di lesione entro 24 ore, garantendo cure intensive quando necessario.

Considerando che i traumi maggiori ammontano a circa 450 casi all'anno per milione di abitanti, si ritiene essenziale avere almeno un CTS e due CTZ per ogni due milioni di abitanti. Questa valutazione tiene conto delle caratteristiche specifiche del territorio e delle eventuali problematiche stagionali. I PST vengono individuati in settori strategici in base alla tipologia del territorio e alla disponibilità di mezzi di trasporto. La Centrale Operativa 118, applicando criteri di triage pre-ospedaliero, determina il luogo più appropriato per l'avvio del paziente, ottimizzando così il percorso assistenziale^{10 11}.

1.4.2 FOCUS REGIONE MARCHE

La Regione Marche ha una popolazione di circa un milione e mezzo di abitanti, e dispone all'interno della rete trauma di quattro centrali 118 (Pesaro, Ancona, Macerata, Ascoli Piceno), di 29 postazioni territoriali di emergenza sanitaria (PoTES) e 2 Eliambulanze localizzate a Fabriano (AN) e Ancona, garantendo la copertura dell'intero territorio. Per quanto riguarda l'assetto ospedaliero, esiste un unico CTS o DEA (Dipartimento Emergenza-Accettazione) di II livello, rappresentato dall'Azienda Ospedaliero Universitaria delle Marche ad Ancona, e di dodici CTS o DEA di I livello localizzati a Pesaro, Urbino, Fano, Senigallia, Jesi, Fabriano, Civitanova Marche, Macerata, Camerino, Ascoli Piceno, San Benedetto del Tronto e Fermo³.



Figura 1. Organizzazione territoriale delle Marche per Centrali 118, PoTES ed elisoccorso

La Giunta Regionale delle Marche, nel 2016, ha istituito un gruppo di esperti per sviluppare un Percorso Diagnostico-Terapeutico Assistenziale (PDTA) dedicato alla gestione del Trauma Maggiore nella regione. Questo è stato formalizzato con la Delibera di Giunta Regionale 988/2016. All'interno di questo PDTA, il Trauma Maggiore è stato definito come una condizione che comprende uno o più dei seguenti Criteri Clinici o Situazionali²:

- Criteri Clinici:
 - A (Alpha)* - Glasgow Coma Scale < 13
 - B (Bravo)* - P.A. < 90 mm Hg (adulto)
 - C (Charlie)* - Frequenza Respiratoria < 10 o > 29 (adulto)
 - D (Delta)* - RTS (Revised Trauma Score) < 11 o PTS (Pediatric Trauma Score) < 9
 - E (Echo)* - Ferite penetranti a testa, collo, torace, addome e alle estremità prossimali
 - F (Foxtrot)* - Trauma da schiacciamento torace e/o addome e/o pelvi
 - G (Golf)* - Instabilità o deformità della parete toracica (lembo mobile costale)
 - H (Hotel)* - Frattura craniche aperte o depresse
 - I (India)* - Fratture pelviche

J (Juliet) - Frattura di 2 o più ossa lunghe prossimali (femore e/o omero)

K (Kilo) - Trauma associato ad ustione di 2° o 3° grado > 15% della superficie corporea

L (Lima) - Ustioni di 2° o 3° grado > 30% superficie corporea o interessanti le vie aeree

M (Mike) - Trauma del rachide con deficit neurologici (anche sospetti)

N (November) - Amputazione prossimale (polso/caviglia), pollice o dita multiple, con possibilità di recupero

O (Oscar) - Schiacciamento, scuoiamento, maciullamento o assenza di polso ad una estremità

- Criteri Situazionali:

P (Papa) - Caduta da un'altezza > 5 metri (adulto); caduta > 3 metri, o comunque da 3 volte la propria altezza per i bambini di età < 15anni

Q (Quebec) - Pedone urtato e proiettato a > 3 metri dal punto d'impatto con veicolo

R (Romeo) - Arrotamento

S (Sierra) - Intrusione lamiera abitacolo (tetto incluso) > 30cm lato paziente o > 45cm lato opposto

T (Tango) - Precipitazione veicolo > 3 metri

U (Uniform) - Occupante del veicolo proiettato all'esterno (sbalzato) dopo impatto

V (Victor) - Ciclista/motociclista proiettato (sbalzato) a > 3 metri dal punto d'impatto

W (Whiskie) - Presenza di soggetto deceduto per l'impatto nello stesso veicolo

Secondo quanto stabilito dal Decreto Ministeriale 70/2015, la rete integrata per il trattamento del trauma è organizzata seguendo un modello "hub & spoke", il quale prevede che i casi più complessi siano gestiti da un numero limitato di centri principali (hub) che sono strettamente integrati con i centri periferici (spoke). Questi hub sono inoltre collegati con Centri che forniscono servizi altamente specializzati, concentrati in un unico Centro regionale o in Centri sovra-regionali, come ad esempio il Centro Grandi Ustionati, le Unità Spinali Unipolari e la Riabilitazione del Cranio Leso, la Camera Iperbarica, il Centro per il Trattamento delle Amputazioni Traumatiche e la Microchirurgia, e il Centro Antiveneni².



Figura 2. *Organizzazione territoriale delle Marche per Centrali CTS, CTZ ed elisoccorso*

La rete prevede diversi tipi di strutture:

- PST (presidio di Pronto Soccorso per Traumi)
- CTZ (Centro Traumi di Zona)
- CTS (Centro Traumi di alta Specializzazione)

L'accesso ai PST (presidio di Pronto Soccorso per Traumi), di pazienti traumatizzati gravi, deve essere limitato al massimo, prediligendo strutture maggiormente idonee al trattamento per competenze e servizi di supporto (CTZ, CTS); al CTZ (Centro Traumi di Zona), invece, devono afferire soggetti con trauma grave che non hanno possibilità di raggiungere in tempo utile o con mezzi adeguati il CTS (Centro Traumi di alta Specializzazione) per la necessità di una tempestiva stabilizzazione delle funzioni vitali².

La differenza del percorso di centralizzazione primaria da quella secondaria si basa sulla presenza o meno dei criteri di Trauma Maggiore in fase pre-ospedaliera: I pazienti che hanno i criteri di centralizzazione primaria (presenza di criteri di Trauma Maggiore) dal territorio, devono essere trasportati al CTS, I pazienti che non hanno i criteri di centralizzazione

primaria (non ci sono criteri di Trauma Maggiore) dal territorio devono essere trasportati presso il CTZ/PST di riferimento².

Nei casi in cui i pazienti richiedono una centralizzazione primaria, potrebbe essere necessario che transitino attraverso un PST/CTZ come tappa intermedia per diversi motivi, tra cui la presenza di elicotteri o Mezzi di Soccorso Avanzato (MSA) sulla scena ma impossibilità di stabilizzazione in loco A e/o B, difficoltà a centralizzare il paziente, o la presenza di Mezzi di Soccorso Intermedio (MSI) con compromissione di A e/o B e/o C. Quando il paziente viene trasportato al CTZ/PST più vicino, vengono eseguite le manovre necessarie per stabilizzare A e B e viene condotta una primary survey, che include il FAST (Focused Assessment with Sonography for Trauma), la radiografia del torace e del bacino. Se il paziente risulta stabile o stabilizzabile in C, si procede con la centralizzazione primaria. Pertanto, quando ci sono criteri di trauma maggiore e instabilità delle vie aeree e/o della ventilazione, che non possono essere adeguatamente risolti sulla scena del soccorso, è sempre consigliata la stabilizzazione nel nodo della rete più vicino².

In caso di stabilità A e B, si procede scegliendo il mezzo più avanzato a disposizione, come di seguito:

- intervento con elisoccorso:
centralizzazione al CTS o in un altro nodo della rete a seconda della valutazione dell'equipaggio
- intervento con MSA (Mezzo di Soccorso Avanzato):
centralizzazione al CTS a meno che il tempo di trasporto non ecceda i 60 minuti, o in base a diversa valutazione da parte del personale medico intervenuto sulla scena; in tali casi la destinazione sarà preferibilmente il CTZ più vicino
- intervento con solo mezzo di soccorso infermieristico (MSI):
il paziente verrà trasportato al nodo più appropriato della rete, in assenza di instabilità clinica, altrimenti al nodo della rete più vicino
- intervento con solo mezzo di soccorso di base (MSB):
il paziente con criteri di trauma maggiore verrà trasportato al nodo della rete più vicino.

Come principio generale, in situazioni in cui vi è una sostanziale equidistanza in termini di tempo di trasporto o percorrenza tra due strutture della rete sanitaria di livelli differenti, la preferenza sarà data sempre alla struttura di livello superiore.

Poiché è indispensabile che ogni paziente venga indirizzato, in base a gravità e tipologia del trauma, presso il nodo più indicato a trattarlo, ne consegue che le risorse del CTS devono essere continuamente rese disponibili attraverso varie modalità, tra cui anche il tempestivo rientro di pazienti stabilizzati ai nodi della rete.

Il buon funzionamento del processo di centralizzazione primaria del trauma maggiore al CTS necessita di una stretta integrazione tra i nodi della rete in modo da garantire:

- tempestività di trattamento
- disponibilità di posti letto per il ricovero in reparti di Terapia Intensiva o altri reparti specialistici
- contenimento degli effetti di over-triage, determinato da accesso improprio al CTS di traumi lieve-moderati che non necessitano di trattamento specifico

La decentralizzazione risulta, quindi, essere un punto fondamentale per la sostenibilità dell'intero percorso e deve garantire la messa in atto di protocolli e accordi inter-ospedalieri all'interno della rete del trauma².

Il Trauma System stabilisce le linee guida aziendali per il percorso di assistenza al Trauma Maggiore, in particolare descrivendo l'organizzazione e il ruolo del Trauma Team. Si tratta di un team multidisciplinare attivato dal medico della Sala Emergenze del Pronto Soccorso ad ogni accettazione di un Trauma Maggiore.

Il Trauma Team è responsabile di garantire una rapida e coordinata valutazione e gestione del paziente traumatizzato, seguendo protocolli specifici e fornendo cure specializzate per massimizzare le possibilità di sopravvivenza e ridurre le complicanze.

Al fine di ottimizzare le risposte in termini di tempismo, competenza e disponibilità di risorse, sono stati identificati due tipi di Trauma Team, definiti Trauma Team A e Trauma Team B:

- Il Trauma Team A
 - attivato in presenza di almeno un criterio clinico di Trauma Maggiore, quindi con codice triage 3 Rosso, ed è composto da:
 - Medico Anestesista Rianimatore (medico DEA);
 - Medico di Pronto Soccorso;

- Medico Chirurgo d'Urgenza;
 - Medico Radiologo;
 - Medico della Medicina Trasfusionale (nella propria sede);
 - Due infermieri di Pronto Soccorso;
 - Tecnico di Radiologia;
 - Una unità di personale Ausiliario;
- Il Trauma Team B

attivato in presenza di almeno un criterio situazionale di Trauma Maggiore, in assenza di criteri clinici di Trauma Maggiore, quindi con codice triage 2 Rosso, ed è composto da:

 - Medico di Pronto Soccorso;
 - Medico Chirurgo d'Urgenza;
 - Medico Radiologo;
 - Due infermieri di Pronto Soccorso;
 - Tecnico di Radiologia;
 - Consulenti di varie specialità

Gli obiettivi principali, per il trauma team, sono di identificare e trattare nel minor tempo possibile le lesioni a rischio di evoluzione, determinarne la natura e la gravità secondo un ordine di priorità e provvedere all'eventuale trattamento urgente, individuare l'ambiente di ricovero più congruo, rivalutare continuamente il paziente fino al posto di trattamento definitivo infine compilare la cartella².

1.5 DISTRIBUZIONE DELLA MORTALITA' PER TRAUMA

Nonostante molti miglioramenti nella prevenzione primaria, secondaria e terziaria, ad esempio la legislazione, l'introduzione della tomografia computerizzata (TC) e lo sviluppo di sistemi di supporto vitale avanzato per i traumi (ATLS), i numeri mostrano che ci sono ancora molte vittime di traumi e, più misure preventive, sono necessarie opzioni diagnostiche e terapeutiche per ridurre questi numeri⁶.

Nel 1983, Donald Trunkey ha sviluppato una curva che rappresenta la distribuzione temporale dei decessi legati al trauma. Questa curva, nota come "curva di distribuzione trimodale della mortalità per trauma", mostra tre picchi distinti che corrispondono a diversi periodi temporali dall'evento traumatico¹⁶.

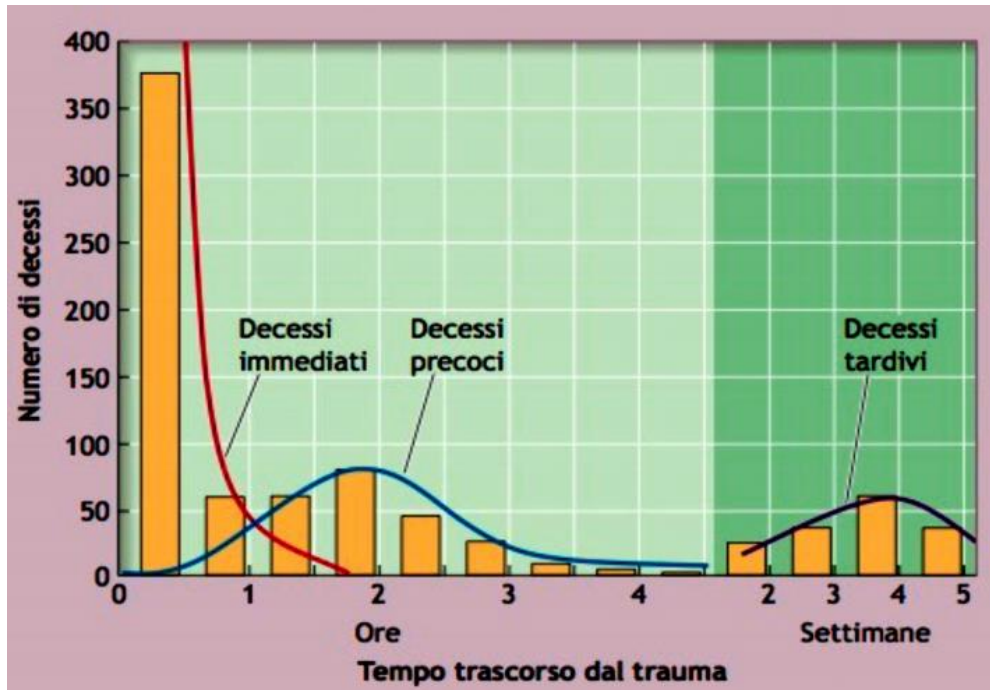


Grafico 4. *Distribuzione trimodale della mortalità per trauma (da "ATLS Student Course Manual)*

- **PRIMO PICCO – Decesso immediato**
 si manifesta entro pochi secondi o pochissimi minuti dall'evento traumatico, rappresenta il 50% dei decessi dopo un trauma. Durante questa fase precoce, la morte può essere causata da apnea conseguente a gravi lesioni cerebrali o del midollo spinale, particolarmente a livello delle prime vertebre cervicali, oppure da rottura di cuore, aorta o altri grossi vasi. A causa della gravità estrema di tali lesioni, il numero di pazienti che possono essere salvati è estremamente limitato. Solo attraverso misure preventive è possibile ridurre in modo significativo questo picco di mortalità.
- **SECONDO PICCO – Decesso precoce**
 si verifica da qualche minuto ad alcune ore dopo il trauma, rappresenta il 30% dei decessi dovuti a lesioni pericolose per la vita, sulle quali è possibile intervenire immediatamente. Queste includono pneumotorace iperteso, emotorace massivo,

tamponamento cardiaco, gravi emorragie, fratture pelviche e/o altre lesioni multiple associate a significative perdite ematiche. Riconoscere e trattare tempestivamente queste condizioni può aumentare le possibilità di sopravvivenza dei pazienti, riducendo così il numero di decessi che potrebbero essere evitati, definiti quindi come morti evitabili.

- TERZO PICCO – Decesso Tardivo
si manifesta in un periodo che va da alcuni giorni a alcune settimane dopo la lesione iniziale. Costituisce circa il 20% dei decessi totali e è principalmente determinato da sepsi e insufficienza multiorgano.

Diversi studi hanno dimostrato che molti pazienti traumatizzati muoiono in una fase molto precoce, sul posto o entro le prime 48 ore dopo il ricovero. Tuttavia, i miglioramenti nella prevenzione degli infortuni e nella cura dei traumi potrebbero aver causato uno spostamento a destra del tempo di mortalità dopo l'infortunio, suggerendo che si è verificato un passaggio da una distribuzione trimodale a bimodale⁶.

Negli ultimi tre decenni, sono stati sviluppati sistemi traumatologici completi con l'obiettivo di ridurre il peso degli infortuni e le morti per trauma, adottando interventi mirati a ridurre tutti e tre i tipi di morte per trauma¹⁷.

Questi sviluppi includono la prevenzione degli infortuni, l'implementazione di interventi di supporto vitale avanzato preospedaliero, il trasporto rapido dei pazienti, l'ampia adozione di protocolli di supporto vitale avanzato per traumi da parte degli operatori preospedalieri e dei dipartimenti di emergenza, l'istituzione di centri traumatologici designati con personale e risorse specializzate nella cura dei feriti, l'implementazione di protocolli basati sull'evidenza per la gestione acuta degli infortuni, i progressi nella medicina intensiva, la fornitura di assistenza multidisciplinare ai feriti e un'enfasi crescente sulla riabilitazione e sul reintegro sociale dei pazienti traumatizzati nella società¹⁷.

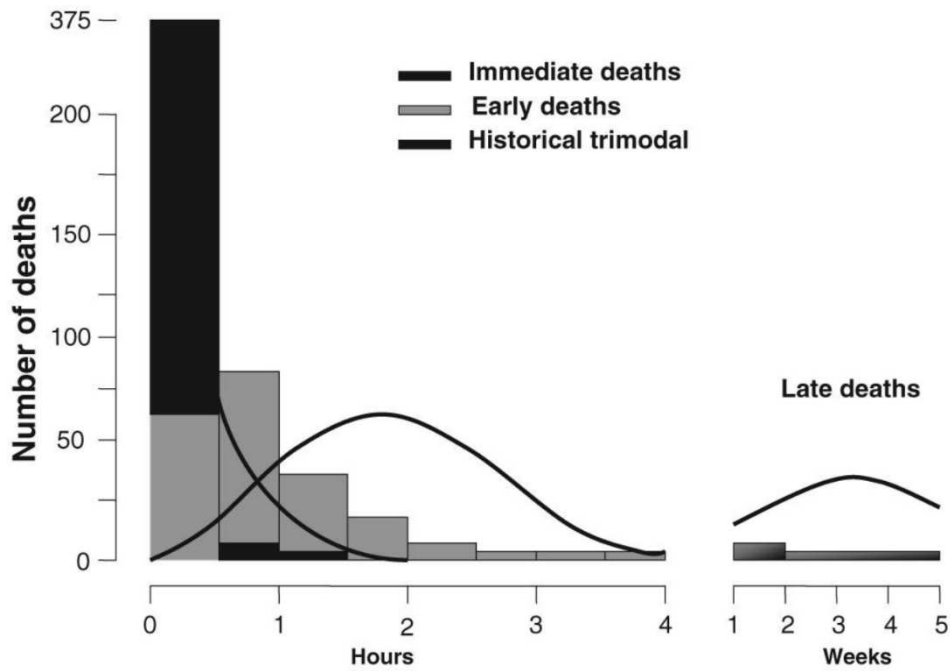


Grafico 5. Distribuzione temporale delle morti per trauma rispetto alla distribuzione storica trimodale¹⁷

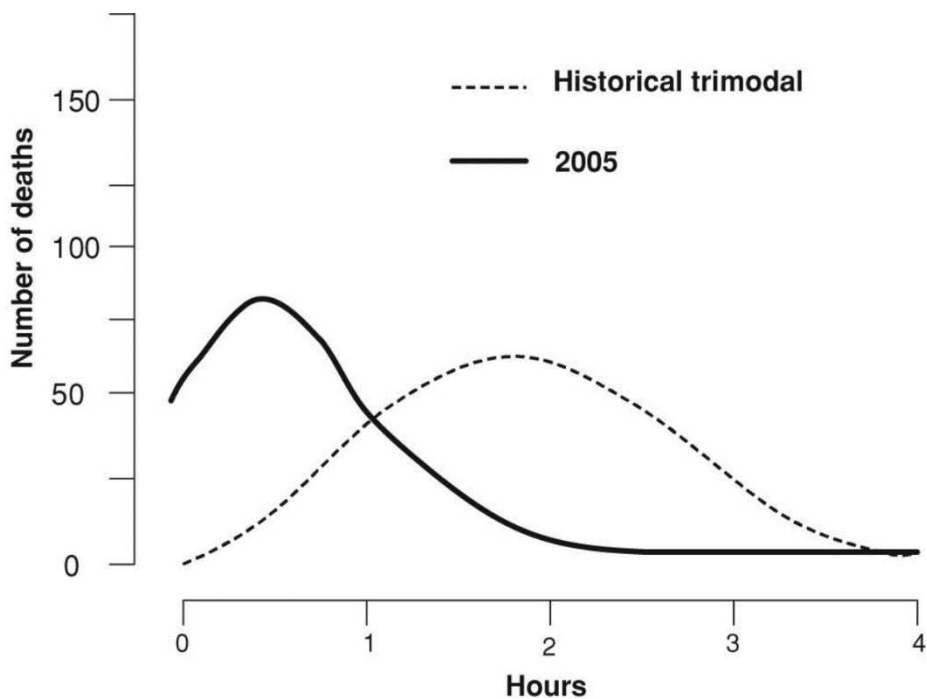


Grafico 6. Spostamento temporale nelle morti premature nel gruppo di 678 morti per trauma nella contea di Dallas nel 2005 rispetto al gruppo storico dello studio di Trunkey del 1983¹⁷

Con lo sviluppo dei sistemi pre-ospedalieri e traumatologici, un gran numero di pazienti traumatizzati viene rapidamente trasportato nei centri traumatologici, dove ricevono un trattamento aggressivo. L'abbattimento quasi completo delle morti tardive probabilmente riflette un miglioramento degli esiti per i pazienti con disfunzione multiorgano attribuita principalmente a miglioramenti nelle cure critiche¹⁷.

1.6 APPROCCIO AL TRAUMA MAGGIORE NELL'EXTRAOSPEDALIERO

La maggior parte dei decessi per trauma si verifica prima dell'arrivo in ospedale, sottolineando l'importanza cruciale della qualità nell'assistenza preospedaliera. L'obiettivo principale di questa fase non è solo ridurre la mortalità durante il trattamento iniziale, ma soprattutto limitare i danni secondari ed evitare manovre inappropriate, che sono responsabili della maggior parte degli esiti gravemente invalidanti¹⁹.

In particolare, circa il 50% dei decessi avviene entro 12 ore dall'evento traumatico, evidenziando l'importanza di una strategia di gestione del trauma preospedaliero che non solo migliora i risultati immediati, ma contribuisce anche a ridurre il numero di decessi tardivi²⁰.

Negli anni essenzialmente due modelli di approccio sono stati dibattuti: il cosiddetto “scoop and run” e lo “stay and play”. La strategia "Scoop and Run" ha come obiettivo quello di trasportare il paziente al pronto soccorso più vicino il più rapidamente possibile, mentre nello “Stay and Play” si preferisce iniziare i trattamenti primari e la stabilizzazione del paziente già sul luogo dell'evento, questo approccio prevede una valutazione rapida ma accurata della dinamica dell'evento traumatico, della storia clinica del paziente e del rischio evolutivo della sua condizione. Successivamente, il paziente viene centralizzato nel centro più idoneo per ricevere le cure specializzate necessarie²¹.

Ad oggi la strategia di "Scoop and Run" è stata in gran parte abbandonata, in quanto, soprattutto negli ultimi decenni, l'avanzamento delle tecniche rianimatorie e della formazione dei soccorritori ha permesso l'utilizzo della strategia sul campo riducendo la mortalità e l'incidenza delle complicanze. Trova, però, un razionale nella gestione di quelle condizioni che necessitano di una stabilizzazione chirurgica pressoché immediata come i traumi penetranti da arma da fuoco, da taglio o da punta. È importante notare che i protocolli

di gestione dei traumi sono basati sulle risorse e sull'epidemiologia specifica di una data realtà sociale e geografica. In contesti come il Nord America, dove la frequenza dei traumi penetranti è significativamente più elevata rispetto ad altre realtà, il metodo di approccio che privilegia il trasporto rapido al pronto soccorso più vicino trova un suo spazio ben definito²². Si è reso, quindi, necessario lo sviluppo e l'organizzazione di un modello di gestione chiaro, codificato ed efficiente al fine di perseguire gli obiettivi del soccorso pre-ospedaliero. Questo complesso coordinato di azioni è definito come Catena del soccorso traumatologico pre-ospedaliero, che va dall'allerta dei soccorsi alla centralizzazione del paziente e si articola in diverse fasi³:

- Allarme e Dispatch
- Sicurezza e Triage preliminare
- Trattamento preospedaliero
- Trasporto della vittima all'ospedale più idoneo

La catena del soccorso inizia con la chiamata di un astante che dà inizio all'allarme sanitario. Al numero 112 risponde un operatore che ha il compito di identificare il chiamante, localizzare l'evento, compilare la scheda contatto e infine, di inoltrare la chiamata all'ente di competenza, in questo caso il 118, concludendo così la fase di dispatch. L'operatore della Centrale Operativa del 118 è un infermiere, il quale mette in atto il triage, ovvero la valutazione preliminare dell'evento in maniera tale da delineare la priorità, la destinazione e il trasporto²⁴.

Vi è poi la valutazione della sicurezza della scena e il triage in loco da parte della equipe di soccorso, che implementa tutte le manovre necessarie nel preospedaliero secondo il modello "Stay and Play". Queste comprendono una valutazione rapida ma accurata del paziente, l'esecuzione di manovre salvavita volte a controllare condizioni potenzialmente letali nell'immediato, la stabilizzazione del paziente e il successivo trasporto sicuro nel presidio ospedaliero più adatto per quel paziente, seguendo il principio del "paziente giusto nell'ospedale giusto nel tempo giusto"²³.

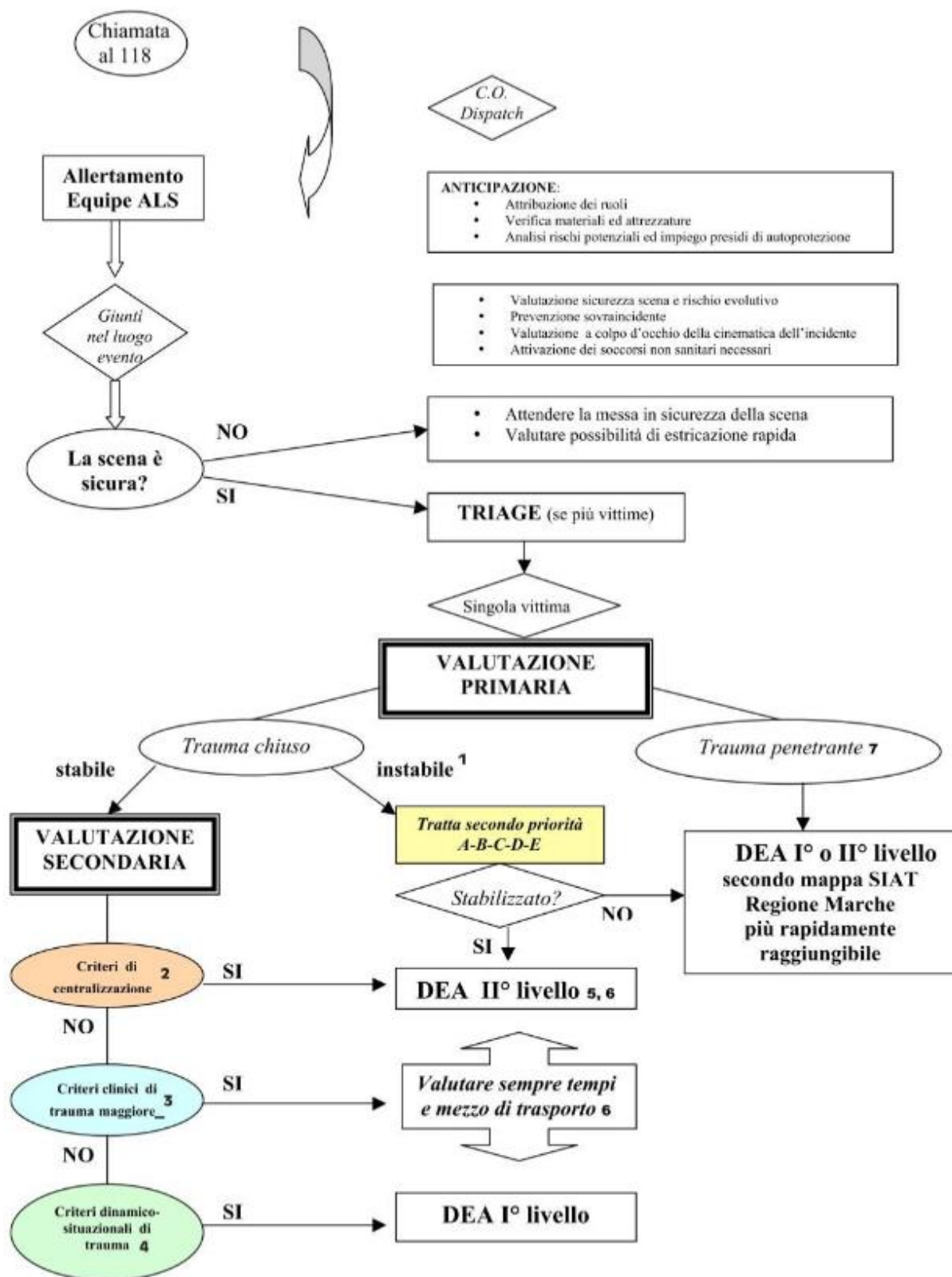


Figura 3. Flowchart di gestione del Trauma Maggiore nella Regione Marche

Il trattamento in questa fase si suddivide principalmente in due parti: la Primary Survey e la Secondary Survey (che può essere posticipata fino alla fase ospedaliera).

La Primary Survey è un processo dinamico che coinvolge valutazioni rapide e continue seguite da interventi, secondo uno schema ben codificato noto come ABCDE. Questo schema permette una valutazione sequenziale delle lesioni con immediato rischio per la vita del paziente, richiedendo un'analisi dettagliata di ciascuna delle singole lettere. Se viene identificato un problema in una di queste categorie, è necessario correggerlo e rivalutare le categorie precedenti prima di poter procedere ulteriormente²⁵.

Nello specifico gli aspetti da valutare sono:

- A (Airway): valutazione della pervietà delle vie aeree e immobilizzazione del rachide cervicale. Elementi che possono farci sospettare la presenza di una problematica sono l'assenza di risposta verbale, segni e sintomi di ostruzione (stridore laringeo, impiego muscolatura respiratoria accessoria, tirage), dispnea/cianosi, lesioni maxillo-facciali e/o del collo.
- B (Breathing): valutazione della ventilazione che può essere compromessa da lesioni quali il PNX, il volet costale, l'emotorace massivo. Segni di allarme possono essere dispnea, tachipnea, turgore delle giugulari, scomparsa del murmure.
- C (Circulation): valutazione di eventuali focus emorragici visibili e osservazione del circolo (cute, polsi, PA, FC). Fondamentale è anche l'assicurarsi due accessi venosi di grosso calibro.
- D (Disability): valutazione preliminare dello stato neurologico del paziente tramite calcolo del GCS e osservazione del riflesso fotomotore.
- E (Exposure): valutazione delle lesioni esternamente visibili e termoprotezione del paziente.

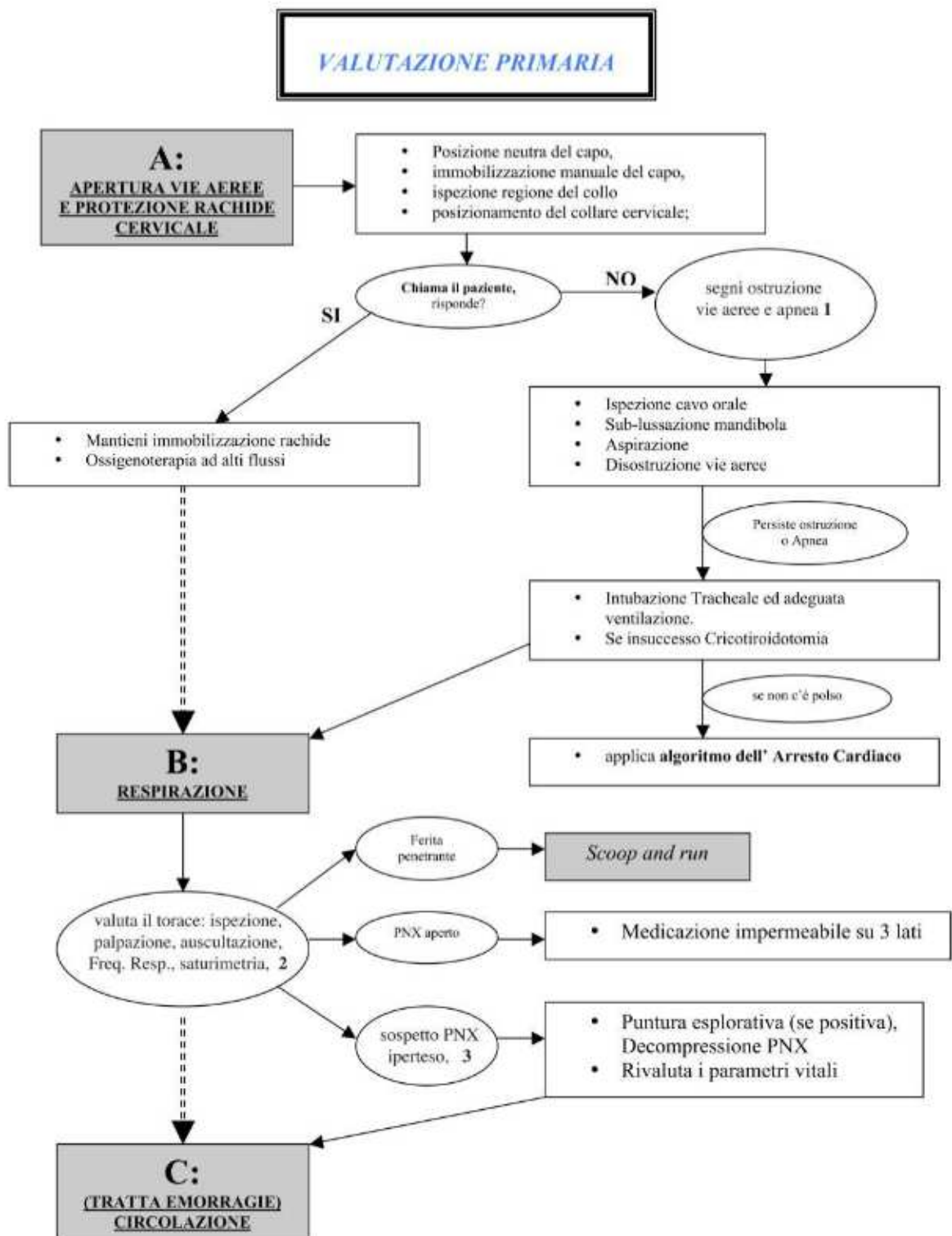


Figura 4. Valutazione primaria da SIAT Regione Marche (Primary Survey, Parte 1 di 2)

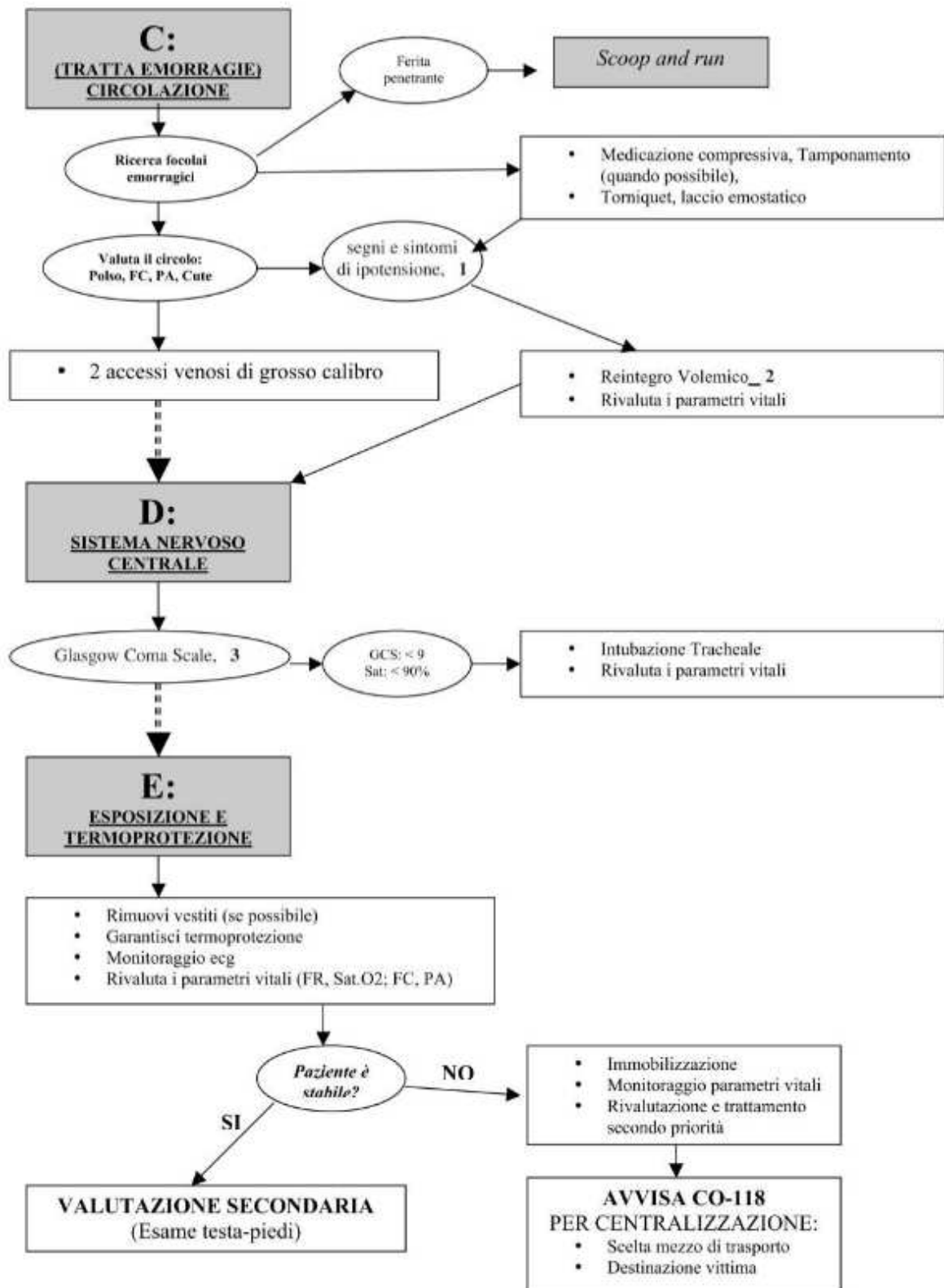


Figura 5. Valutazione primaria da SIAT Regione Marche (Primary Survey, Parte 2 di 2)

Una volta completata la fase di Primary Survey e in presenza di stabilità del paziente, si procede con l'esecuzione della valutazione secondaria, che consiste principalmente in un esame obiettivo "testa-piedi" più accurato rispetto a quello eseguito nella fase primaria, e, se possibile, in una sintetica anamnesi iniziale condotta secondo l'acronimo AMPLE che ci permette di ricavare rapidamente informazioni essenziali

L'acronimo ci ricorda quindi di indagare²⁶:

- A - Allergies (allergie)
- M - Medications (farmaci e terapie)
- P - Past medical history (storia clinica pregressa)
- L - Last meal (ultimo pasto)
- E - Events of injury (dinamica dell'evento traumatico)

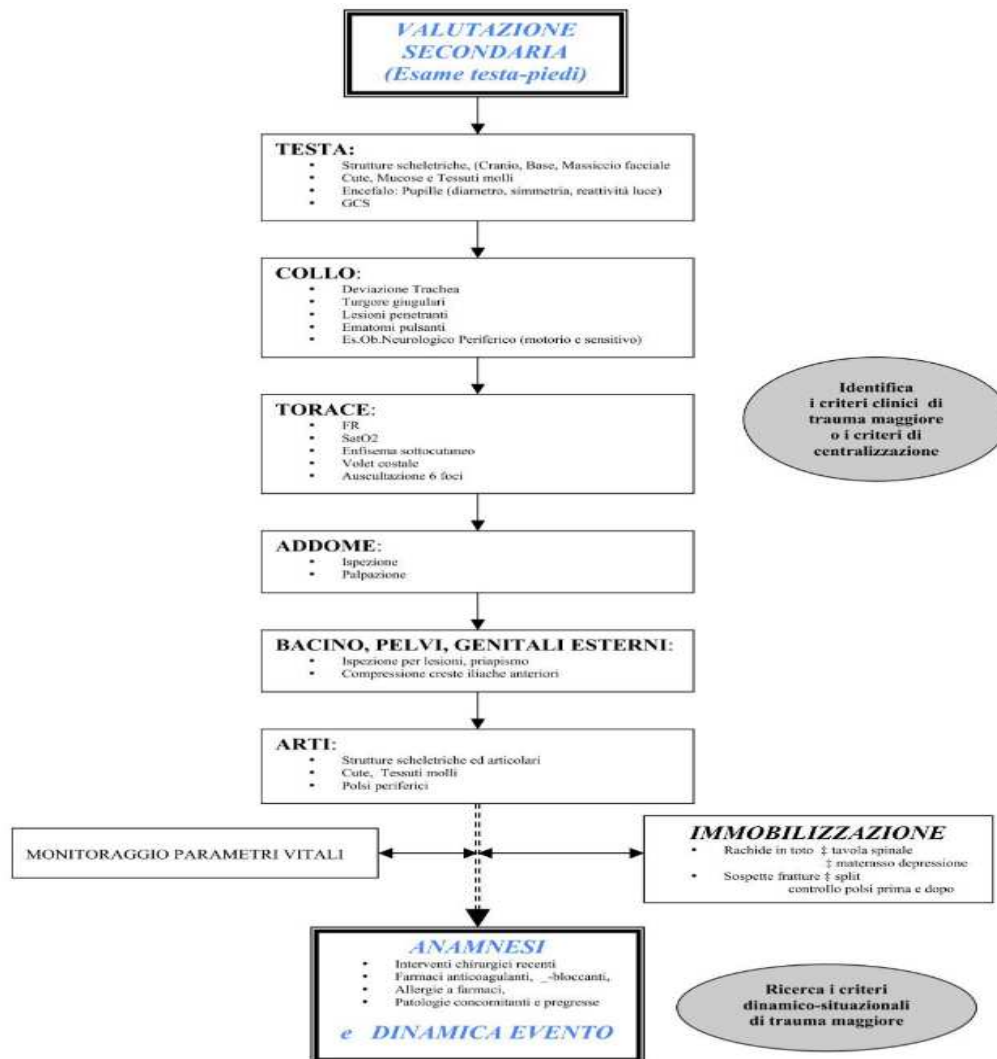


Figura 6. Secondary Survey da SIAT Regione Marche

Al termine della valutazione primaria e secondaria, il paziente previo adeguato monitoraggio e immobilizzazione verrà trasportato al Centro Traumi più idoneo.

1.7 APPROCCIO AL TRAUMA MAGGIORE NELL'INTRAOSPEDALIERO

In contemporanea alla gestione extra-ospedaliera, è essenziale attivare anche il sistema intra-ospedaliero per poter ricevere e trattare adeguatamente il paziente immediatamente dopo il suo arrivo. Il management intraospedaliero prevede, quindi, due fasi principali: una fase iniziale dedicata alla gestione e all'organizzazione e una seconda fase, che segue l'arrivo del paziente, dedicata al trattamento vero e proprio.

Nella prima fase, in attesa della centralizzazione del paziente è necessario raccogliere le informazioni essenziali dal 118 riguardo la dinamica dell'incidente, il numero e l'età delle vittime, le lesioni evidenti e il codice di rientro, il tempo stimato di arrivo e la necessità di attivazione dell'adeguato trauma team (A o B). È necessario, inoltre, preparare la sala d'emergenza del pronto soccorso, chiamare i componenti del trauma team e valutare la disponibilità delle risorse in rapporto al numero dei feriti.

Nella seconda fase, all'arrivo del paziente, si incomincia la valutazione e il trattamento tramite Primary e Secondary ospedaliera, che differiscono dalle extra-ospedaliere per le tempistiche, per la strumentazione e gli esami disponibili.

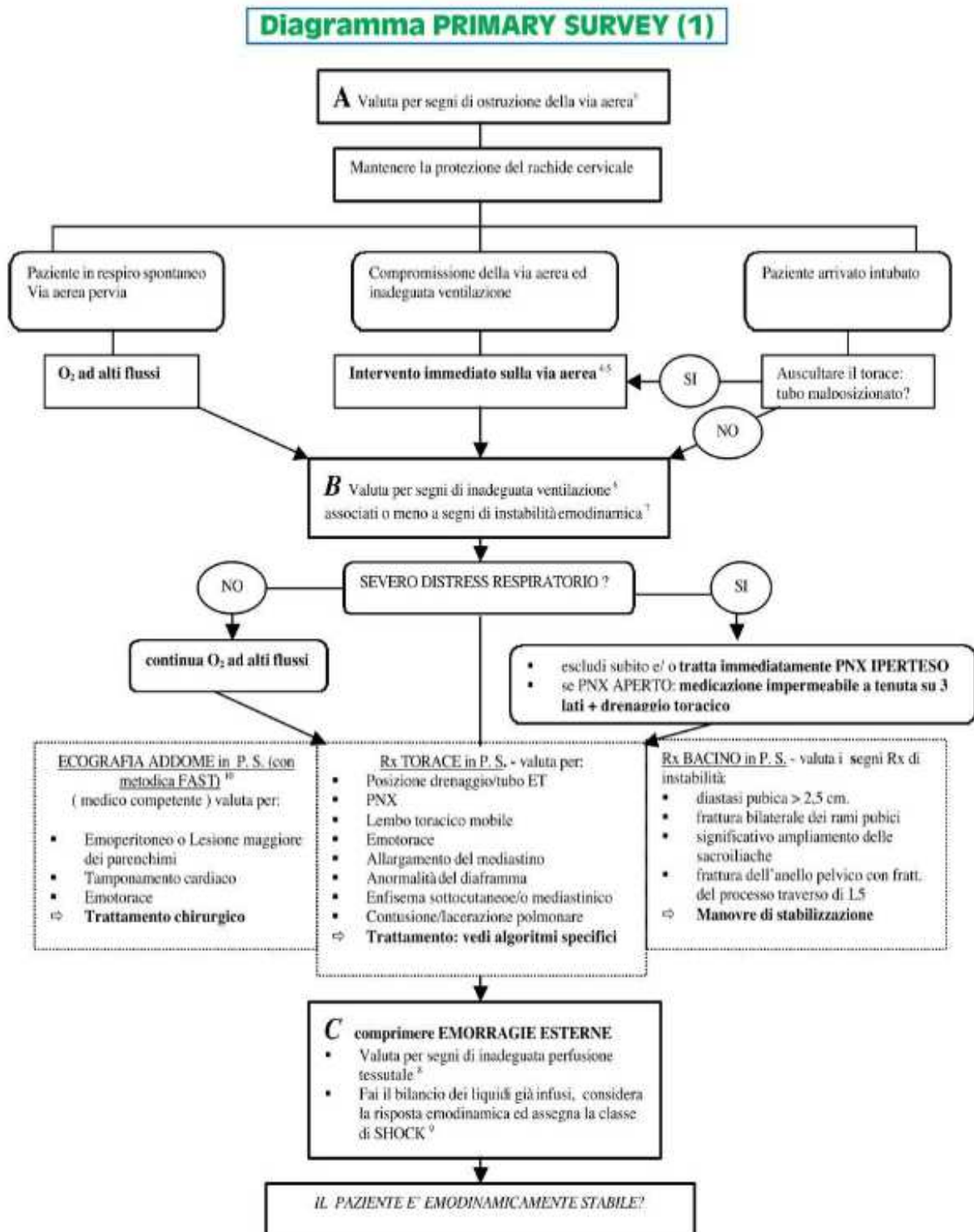


Figura 7. Secondary Survey Intra-ospedaliera da SIAT Regione Marche (Parte 1 di 2)

Diagramma PRIMARY SURVEY (2)

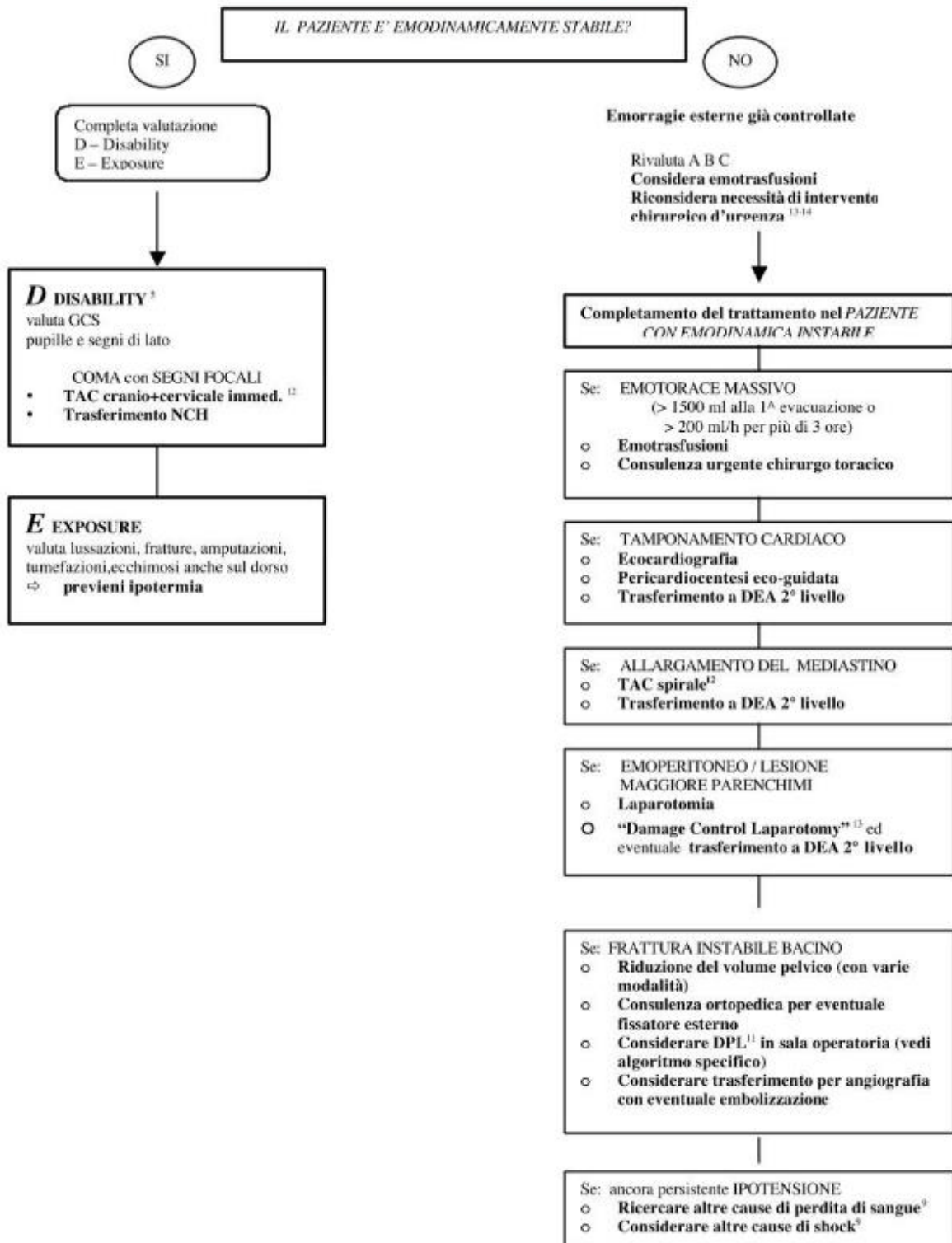


Figura 8. Secondary Survey Intra-ospedaliera da SIAT Regione Marche (Parte 2 di 2)

Nello specifico, si ha l'ingresso della "Primary radiologica", che comprende: ECO-FAST, Rx-torace e Rx-bacino. Questa triade consente una valutazione iniziale e grossolana, seppur più accurata dell'esame obiettivo, delle condizioni potenzialmente "life-threatening". La diagnostica più avanzata, come la tomografia computerizzata (TAC), viene rimandata a un secondo momento, quando il paziente è stato emodinamicamente stabilizzato.

Nel paziente emodinamicamente stabile, nel DEA di II livello della regione Marche si opta per l'esecuzione di una TAC total body nel paziente con trauma maggiore così da completare la diagnostica prima del ricovero nell'unità di degenza definitiva²⁶.

1.8 INDICI DESCRITTIVI DEL PAZIENTE TRAUMATIZZATO

Per valutare accuratamente una situazione eterogenea come quella del trauma maggiore si utilizza un sistema di score. Questi indici descrittivi sono dei pilasti nell'epidemiologia del trauma maggiore, in quanto permettono una rapida valutazione della severità e dei danni anatomico-funzionali garantendo un miglior approccio diagnostico-terapeutico. Questo sistema permette di:

- Determinare oggettivamente il livello delle lesioni, consentendo alle unità di cura di classificare i centri dei pazienti in base alla specifica assistenza di cui necessitano.
- Identificare i dati fisiologici associati alla mortalità nel periodo immediatamente successivo a un'lesione, permettendo di monitorare i pazienti a rischio.
- Definire in maniera standardizzata la necessità di trasporto dei pazienti verso gli ospedali più appropriati.
- Identificare in modo prioritario i pazienti che potrebbero trarre maggior beneficio dal trattamento.
- Creare database epidemiologici sulle lesioni e le loro gravità.
- Consentire il confronto dell'efficacia delle strutture sanitarie in base ai risultati ottenuti nel trattamento dei pazienti traumatizzati²⁷.

La conoscenza approfondita di tali punteggi è fondamentale per sfruttarne al massimo le capacità descrittive della condizione in analisi. Ogni indice presenta le proprie peculiarità e i propri limiti, che lo rende idoneo per l'applicazione in determinate situazioni. È importante

comprendere le caratteristiche di ciascun punteggio, i suoi vantaggi e i limiti, al fine di utilizzarlo in modo efficace e appropriato per valutare e gestire i pazienti traumatizzati.

1.8.1 ABBREVIATED INJURY SCALE (AIS)

L'AIS (Abbreviated Injury Scale) è stato uno dei primi punteggi introdotti per definire e classificare lesioni traumatiche. Sebbene sia stato originariamente sviluppato intorno alla metà degli anni '60 per classificare gli incidenti stradali o aerei, è stato successivamente ampiamente utilizzato per la descrizione dei traumi in generale. Questo è stato possibile grazie alle continue revisioni e aggiornamenti nel corso del tempo, che hanno reso l'AIS uno strumento versatile e affidabile per valutare la gravità delle lesioni traumatiche in diversi contesti clinici²⁸.

È uno score anatomico che fornisce una valutazione della gravità del quadro clinico sulla base della sede e dell'entità delle lesioni riportate²⁹.

Tale score prevede la suddivisione del corpo in nove regioni anatomiche: testa, volto, collo, torace, addome, colonna, arti superiori, arti inferiori e una regione non specificata. Ad ogni regione viene assegnato un valore numerico da 1 a 6, in base alla gravità della lesione, dove 1 indica un trauma minore e 6 indica un trauma non trattabile. Questo sistema consente di valutare in modo standardizzato la gravità delle lesioni traumatiche in diverse parti del corpo³⁰.

L'AIS risulta fondamentale per il calcolo di score più avanzati e soprattutto dell'ISS.

1.8.2 INJURY SEVERITY SCORE (ISS)

L'ISS (Injury Severity Score) è uno score anatomico che rappresenta la gravità complessiva del quadro traumatico. È attualmente uno degli scores più utilizzati, ci permette di definire, tramite un punteggio maggiore di 15, il trauma maggiore e funge da indicatore per il triage, oltre che da predittore di mortalità. Inoltre, permette di stimare il costo sanitario e la durata della degenza, fornendo così un quadro completo della gravità e dell'impatto finanziario delle lesioni traumatiche. Grazie alla sua ampia adozione, l'ISS è uno strumento fondamentale nella gestione e nella valutazione dei pazienti traumatizzati³².

Per calcolare l'ISS, è necessario prima ridurre le zone corporee considerate a sole 6 categorie specifiche: distretto testa-collo, faccia, estremità e/o cintura pelvica, addome e/o organi pelvici e/o colonna lombosacrale, torace e/o colonna dorsale, e area esterna/altre regioni. Successivamente, si procede al calcolo dei valori di AIS per ciascuna di queste zone. Infine, utilizzando la formula $A^2 + B^2 + C^2$, in cui A, B e C rappresentano i valori di AIS ottenuti nelle tre aree più gravemente colpite, si ottiene il valore finale dell'ISS³².

Quest'ultimo oscilla tra un minimo di 0 e un massimo di 75, valore che viene assegnato anche nel caso in cui si registri in una qualunque zona un valore di AIS massimo, ovvero pari a 6.

Sebbene l'ISS sia ampiamente utilizzato nella pratica, presenta diverse criticità. Una di queste è l'assegnazione di punteggi uguali a tutte le regioni corporee, il che non riflette sempre accuratamente le previsioni di outcome. Ad esempio, un trauma cranico con un punteggio AIS 4 può avere una maggiore mortalità e morbilità rispetto allo stesso punteggio riportato per lesioni alle estremità. Inoltre, l'ISS potrebbe ignorare danni significativi presenti nella stessa zona corporea. Inoltre, non tiene conto di fattori individuali che influenzano sicuramente la prognosi a breve e lungo termine. Dunque il suo focus esclusivo sui danni anatomici e l'esclusione di parametri fisiopatologici non lo rendono lo score clinico ideale per il triage³¹.

1.8.3 NEW INJURY SEVERITY SCORE (NISS)

Per sopperire ad alcuni limiti dell'ISS nel 1997 Osler ha introdotto un nuovo sistema di scoring chiamato NISS (New Injury Severity Score)³³. Il quale si ottiene considerando le tre lesioni principali riportate dal paziente indipendentemente dalla regione corporea³⁴.

Per il calcolo del NISS si sommano i quadrati delle tre maggiori lesioni in assoluto, indipendentemente dal fatto che provengano o meno da distretti anatomici AIS diversi³⁵.

Il punteggio ottenuto può quindi essere solo maggiore o al massimo uguale all'ISS. Tuttavia, rispetto a quest'ultimo, risulta essere più accurato nell'esprimere la gravità del paziente con trauma maggiore³⁶.

Alla luce di ciò, il NISS sembra avere una maggiore capacità di predire la mortalità in seguito a trauma maggiore, specialmente per i traumi penetranti³⁷. Inoltre, fornisce informazioni più

dettagliate dell'ISS riguardo alla necessità di cure in terapia intensiva e alla durata della degenza, soprattutto per traumi cranici di grado moderato-severo³⁸.

1.8.4 SHOCK INDEX (SI)

Lo Shock Index (SI), contrariamente ai precedenti, è uno score di tipo fisiologico che non trova applicazione solamente nel campo traumatologico bensì in numerosi altri ambiti come emorragie post-partum, infarto miocardico, sepsi, stati di shock in genere e numerose altre condizioni emergenziali³⁹.

Lo Shock Index viene calcolato come rapporto tra la frequenza cardiaca e la pressione arteriosa sistolica, fornisce un'approssimazione dello stato emodinamico del paziente in aggiunta ai classici parametri vitali. Il range considerato normale dello shock index solitamente oscilla tra 0,5 e 0,7. Tuttavia, se il valore supera 0,7, ciò potrebbe indicare la presenza di una perdita ematica iniziale non evidente nel paziente. È stato osservato che valori superiori a 0,7 sono associati a un aumento della mortalità del paziente, oltre alla necessità di terapia fluidica e trasfusioni massive e in generale un livello di cure necessarie più elevato⁴⁰.

Sulla base dei valori di SI è stata proposta una classificazione dello shock ipovolemico

- $SI < 0.6$ no shock;
- $SI 0.7 - 1$ shock lieve;
- $SI 1-1.4$ shock moderato;
- $SI > 1.4$ Shock grave⁴¹.

1.8.5 GLASGOW COMA SCALE (GCS)

È uno strumento di valutazione neurologica ampiamente utilizzato dal personale medico e paramedico per monitorare l'evoluzione clinica dello stato neurologico dei pazienti in coma. Questa scala è stata inizialmente sviluppata per valutare il livello di coscienza dopo un trauma cranico, successivamente, è stata estesa anche ad altri pazienti acuti, compresi quelli affetti da patologie mediche⁴².

Per calcolare il punteggio si considerano la risposta motoria, verbale e oculare a diversi stimoli e in base a queste si assegnano valori compresi in un range prestabilito: da 1 a 6 per

la motoria, da 1 a 5 per la verbale e da 1 a 4 per quella oculare. Da ciò deriva che il punteggio totale, derivato dalla somma dei tre valori, oscilla fra un minimo di 3 (nessuna risposta) e uno massimo di 15.

Oltre che come punteggio totale, il GCS può essere definito anche scorpendo i singoli indicatori (ad es. E3-V4-M3)⁴³.

Tramite il GCS è possibile classificare la gravità del trauma cranico in grave con GCS inferiore o uguale a 8, moderato con GCS compreso tra 9 e 13, minore con GCS superiore o uguale a 14⁵.

GLASGOW COMA SCORE		
Apertura degli occhi	spontaneamente	4
	alla parola	3
	al dolore	2
	non apre gli occhi	1
Risposte verbali	orientata, cioè il paziente relaziona con l'ambiente, capisce e risponde	5
	confusa	4
	parole non appropriate, parole a casaccio, urla, bestemmia, cose insensate, anche se pronunciate bene	3
	suoni incomprensibili, per esempio farfuglia	2
	nessuna	1
Risposte motorie	obbedisce ai comandi	6
	localizza il dolore, se non vi è risposta ai comandi si applica uno stimolo doloroso che viene mantenuto finché non si abbia il massimo della risposta: inizialmente si applica la pressione al letto ungueale con il risultato di estensione o flessione del gomito; se vi è una di queste risposte allora lo stimolo viene effettuato al collo o al tronco per ricercare la "localizzazione" che si intende effettuata quando gli arti si muovono per tentare di rimuovere lo stimolo doloroso.	5
	si retrae, flette normalmente ma non localizza il dolore.	4
	Anormale flessione allo stimolo doloroso (decorticazione)	3
	Estensione allo stimolo doloroso, si ha quando la risposta è in adduzione delle braccia, rotazione interna e pronazione dell'avambraccio nel modello stereotipato della decerebrazione. (decerebrazione)	2
	nessuna	1
RISULTATO		
Grave, con GCS ≤ 8	Moderata, GCS 9-13	Minore, GCS ≥ 14.

Tabella 1. *Glasgow Coma Scale (GCS)*

1.8.6 REVISED TRAUMA SCORE (RTS)

È uno score ad elevata affidabilità nel predire la sopravvivenza del paziente. Si basa su parametri esclusivamente funzionali quali il GCS, la pressione arteriosa sistolica e la frequenza respiratoria. Per ognuno di questi parametri vi sono degli intervalli ben definiti ai quali viene assegnato un punteggio da 0 a 4⁴⁴.

I punteggi assegnati ai singoli parametri vitali, vengono moltiplicati per dei coefficienti, che vanno così a dare un “peso” differente al singolo parametro clinico, determinando una scala valutativa che va da un minimo di 0 ad un massimo di 8. Un RTS < 4 identifica un paziente da centralizzare in un trauma center⁴⁵.

GCS	SBP	RR	Coded Value
13-15	>89	10-29	4
9-12	76-89	>29	3
6-8	50-75	6-9	2
4-5	1-49	1-5	1
3	0	0	0

GCS, Glasgow Coma Score; SBP, Systolic blood pressure; RR, Respiratory rate.

Tabella 2. Variabili e punteggio per il calcolo RTS

Essendo uno score fisiologico che si basa su parametri immediatamente rilevabili risulta utile nel triage soprattutto se si impiega la versione semplificata (Triage Revised Trauma Score, T-RTS), in questo caso non è utilizzata la moltiplicazione per coefficienti, in questo modo il valore ottenuto risulterà compreso fra un minimo di 0 e un massimo di 12⁴⁶.

Inoltre, può essere utilizzato come un predittore indipendente di mortalità così come può esserlo anche la riduzione del T-RTS dalla scena dell'evento all'arrivo in ospedale⁴⁷.

1.8.7 NEW TRAUMA SCORE (NTS)

È un indice derivato dall'RTS score, che incorpora gli stessi parametri utilizzati nell'RTS, ovvero il GCS e la pressione arteriosa sistolica, ma sostituisce la frequenza respiratoria con la saturazione periferica. Questo adattamento è motivato dalla maggior praticità nell'acquisire la saturazione periferica rispetto alla frequenza respiratoria, la quale può essere soggetta a variazioni e difficoltà di misurazione, specialmente in situazioni di emergenza dove il tempo è limitato. Nel caso in cui non sia possibile ottenere una misurazione affidabile della saturazione periferica, viene attribuito uno score parziale di 0. In aggiunta vi è anche una sostanziale modifica ai range di valori di pressione arteriosa sistemica⁴⁸.

L'NTS si è dimostrato complessivamente più efficace dell'RTS score nel predire la mortalità nei pazienti con traumi gravi⁴⁸.

New Trauma Score

Glasgow Coma Scale	Systolic Blood Pressure	Oxygen saturation
3–15	110–149	≥94
	≥150	80–93
	90–109	60–79
	70–89	40–59
	<70	<40

Tabella 3. *Parametri per il calcolo del New Trauma Score (NTS)*

1.8.8 TRAUMA AND INJURY SEVERITY SCORE (TRISS)

il TRISS (Trauma and Injury Severity Score) nasce dalla combinazione di parametri sia fisiologici che anatomici. L'obiettivo principale è quello di stimare la probabilità di sopravvivenza; tuttavia, risulta essere un ottimo strumento per stimare la gravità del trauma

e, da un punto di vista epidemiologico, per confrontare fra loro tassi di mortalità e sopravvivenza nelle diverse popolazioni/setting assistenziali⁴⁹.

Nello specifico il calcolo del TRISS prende in considerazione la tipologia del trauma, l'età del paziente, l'ISS e l'RTS ponderando per determinati coefficienti⁵⁰.

Tra i limiti di questo indice vi è la mancata considerazione delle lesioni multiple nella stessa area corporea, oltre alla limitata capacità nel predire la mortalità in specifiche situazioni o in determinate categorie di pazienti, come ad esempio gli anziani affetti da molteplici comorbidità⁵¹.

1.8.9 NEW TRAUMA SCORE AND INJURY SEVERITY SCORE (NTRISS)

Si tratta di una modifica del TRISS score: esprime allo stesso modo la probabilità di sopravvivenza del paziente, basandosi sempre sull' RTS, età del paziente e tipo di trauma, considerando, però, NISS score anziché ISS score. Rispetto al TRISS score, il NTRISS score è stato valutato come score più preciso nel predire la sopravvivenza del paziente traumatizzato⁵².

1.8.10 MGAP SCORE

MGAP score è l'acronimo di Mechanism, Glasgow coma scale, Age e sistolic arterial Pressure, questo score si compone di elementi clinico-fisiologici (età, GCS e Pressione arteriosa sistolica) integrati con la dinamica dell'evento⁵³.

Lo score si calcola sommando al valore del GCS dei punteggi codificati per gli altri parametri considerati⁴⁸.

Il punteggio minimo dello score è di 3 per un massimo di 29, definendo tre gruppi di pazienti:

- basso rischio di mortalità 2,8% (MGAP score tra 23 e 29)
- rischio di mortalità intermedia 15% (MGAP score tra 18 e 22)
- alto rischio di mortalità 48% (MGAP score tra 3 e 17)⁵⁴

Si rivela facilmente utilizzabile poiché è ricavato da parametri ottenibili già in un contesto preospedaliero e dimostra di non essere inferiore ad altri punteggi anatomici e/o fisiologici nel predire la mortalità⁵⁵.

	Points of the MGAP Score
Glasgow Coma Scale by point increase	GCS value
Systolic arterial blood pressure	
>120 mm Hg	+5
60–120 mm Hg	+3
<60 mm Hg	0
Blunt trauma (vs. penetrating)	+4
Age	+5
<60 yrs	
	Total: 3 to 29

Tabella 4. Punteggi attribuiti ai singoli parametri per calcolare il valore di MGAP

1.9 OUTCOME DEI PAZIENTI CON TRAUMA MAGGIORE

Le caratteristiche intrinseche dell'attività di triage possono condurre a errori, manifestati come sottostima (undertriage) o sovrastima (overtriage) della criticità del paziente. L'undertriage ritarda il trattamento poiché la gravità del paziente viene sottovalutata, mentre l'overtriage comporta un uso eccessivo di risorse, compromettendo l'efficacia del triage. Le percentuali di undertriage e overtriage fungono da indicatori di qualità dei servizi forniti nel Dipartimento di Emergenza⁵⁷.

L'indirizzamento del paziente con trauma maggiore verso il centro più idoneo per il tipo di trauma è strettamente legato all'outcome del paziente. In questo ambito, i criteri di trauma maggiore risultano essenziali per identificare i pazienti che possono beneficiare della centralizzazione in un centro Hub o Spoke.

Per ottimizzare il trattamento dei traumi e quindi ridurre al minimo il numero di morti prevenibili, disabilità legate al trauma e spreco di risorse, i paesi occidentali hanno sviluppato sistemi di trauma all'interno dei loro sistemi sanitari nazionali. All'interno del Trauma System le varie fasi dell'approccio trauma sono organizzate e integrate secondo protocolli ben strutturati, tra questi sono state sviluppate in diversi paesi varie metodologie per l'identificazione dei casi di trauma maggiore⁵⁶.

Il sistema statunitense, sviluppato da ACS-COT, presenta somiglianze significative con quelli italiani, nei quali i criteri situazionali sono generalmente ampi, consentendo l'inclusione di pazienti che, inizialmente, potrebbero non soddisfare i criteri clinici ma che potrebbero comunque avere lesioni occulte. Questo approccio, da un lato favorisce una centralizzazione precoce e contribuisce a ridurre l'under-triage, dall'altro ciò porta ad un aumento dei casi di centralizzazione inappropriata basata su criteri situazionali, aumentando quindi il fenomeno di over-triage. Nel sistema francese TRENAU, invece, i criteri situazionali sono più rigidi, il che riduce l'over-triage a discapito di un aumento, seppur accettabile, dell'under-triage.

Dalla letteratura emerge, come gli stessi pazienti sottoposti a triage con i due sistemi, abbiano una destinazione differente:

- Lo strumento di triage ACS-COT ha infatti una sensibilità (93%) e un'accuratezza (89,2%) molto elevate che definiscono un tasso minimo di under-triage (1%). Ciò, tuttavia, si traduce in una specificità inferiore (85%) e quindi in un tasso molto più elevato di over-triage (59%) che supera ampiamente la soglia suggerita dall'ACS-COT⁵⁶.
- Lo strumento di triage TRENAU ha una sensibilità (61%) e un'accuratezza (79%) inferiori che definiscono tuttavia un tasso di under-triage ancora accettabile (3,9%) secondo l'ACS-COT. D'altro canto, ciò si traduce in una specificità molto elevata (98%) e quindi in un tasso di over-triage molto più basso (23%), che rientra nella soglia stabilita dall'ACS-COT.

Inoltre, il tasso di over-triage per il sistema TRENAU, che si attesta al 23%, risulta inferiore al range, consigliato da ACS-COT, tra il 25% e il 35%⁵⁶.

Alla luce di tali dati è doveroso da parte dei sistemi di emergenza verificare i propri criteri di centralizzazione del trauma maggiore, in particolar modo i criteri situazionali e soprattutto in un contesto quale quello italiano, dove è presente una variabilità da regione a regione, al fine di ottimizzare l'under-triage e l'over-triage, e di conseguenza lo stesso outcome dei pazienti.

2 IPOTESI DELLO STUDIO

Il trauma ha una fondamentale rilevanza epidemiologica e un impatto altrettanto importante sulla gestione e l'organizzazione delle risorse sanitarie.

La standardizzazione di un quadro così variegato attraverso l'uso di punteggi rimane essenziale sia per il triage, la gestione e la previsione di diversi esiti come la mortalità, il livello massimo di cure necessarie, la durata media della degenza, e altro ancora. Nella letteratura sono descritti numerosi punteggi, ognuno con le proprie caratteristiche e limitazioni. In Italia, l'ISS è comunemente adottato come punteggio di riferimento.

Nonostante vi siano delle linee guida ministeriali che danno un'impostazione comune, il sistema di emergenza-urgenza risulta differire da regione a regione, in particolare nelle Marche si utilizza un sistema di centralizzazione nel DEA di II livello che si fonda su criteri clinici e criteri situazionali. In base a quelli che sono i criteri adottati si produce un differente tasso di under-triage e di over-triage che, nell'ottica di una maggiore efficienza del sistema, dovrebbero attestarsi al di sotto di valori predefiniti.

È stato ritenuto necessario condurre uno studio volto a monitorare i criteri di appropriatezza alla centralizzazione dei traumi maggiori nella Regione Marche.

3 OBIETTIVI DELLO STUDIO

L'obiettivo dello studio consiste nel monitorare attraverso il registro traumi, i criteri di appropriatezza alla centralizzazione dei traumi maggiori, mediante ambulanza medicalizzata (AMS) ed elisoccorso (HEMS) nel DEA di II Livello della Regione Marche, utilizzando gli indici descrittivi di trauma maggiore.

4 DISEGNO DELLO STUDIO

Studio retrospettivo osservazionale monocentrico.

4.1 SETTING

Dipartimento di Emergenza e Accettazione, SOD, dell’Azienda Ospedaliero Universitaria delle Marche.

4.2 POPOLAZIONE

Pazienti consecutivi, centralizzati nel DEA di II Livello della Regione Marche, afferente alla Azienda Ospedaliero Universitaria delle Marche, sulla base del PDTA trauma maggiore della regione Marche, nell’intervallo di tempo compreso tra gennaio 2022 e luglio 2022.

4.3 CRITERI DI SELEZIONE

I pazienti sono stati considerati idonei se presentavano allo screening tutti i criteri di inclusione e nessun criterio di esclusione.

4.3.1 CRITERI DI INCLUSIONE

- Pazienti centralizzati nel DEA di II livello della Regione Marche mediante ambulanza medicalizzata o mediante servizio HEMS della regione Marche secondo PDTA trauma maggiore.

4.3.2 CRITERI DI ESCLUSIONE

- Pazienti che accedevano al Pronto Soccorso dell’Azienda Ospedaliero Universitaria mediante mezzo autonomo, pur presentando le caratteristiche sopra citate.
- Pazienti che, pur venendo centralizzati con le caratteristiche sopra citate, presentavano un codice colore di rientro “giallo” anziché “rosso”.

5 MATERIALI E METODI

Chart review retrospettiva ragionata e calcolo dei principali score prognostici per tutti i pazienti consecutivamente centralizzati presso il Pronto Soccorso del nostro Ospedale in qualità di DEA di secondo livello, sulla base del PDTA trauma maggiore della regione Marche, nel periodo compreso tra il 01/01/2022 e il 19/07/2022.

Materiale sottoposto ad analisi: foglio missione del personale medico 118/HEMS, verbale del pronto soccorso, software gestionale per gli esami radiologici e di laboratorio.

5.1 VARIABILI REGISTRATE

Ai fini del presente studio sono state registrate ed analizzate le seguenti variabili:

- Demografia (età, genere)
- Data ammissione/dimissione
- Massimo livello di cure fornite
- Pressione Arteriosa Sistolica
- Frequenza Cardiaca
- Frequenza Respiratoria
- Glasgow Coma Scale
- Injury Severity Score (ISS)
- New Trauma Injury Severity Score (NISS)
- Shock Index (SI)
- Procedura di attivazione sangue
- Glasgow Outcome Scale (GOS).

5.2 PROCEDURA DI CONSENSO INFORMATO

Non sono state previste procedure specifiche relative alla partecipazione dello studio essendo quest'ultimo osservazionale retrospettivo, su materiale precedentemente anonimizzato.

6 ANALISI STATISTICA

6.1 DIMENSIONE CAMPIONARIA

In virtù della natura puramente descrittiva dell'obiettivo principale dello studio non si è ritenuto necessario uno studio della dimensione campionaria. Sono stati analizzati un numero di pazienti pari alla prima metà dei pazienti afferenti con criteri di eleggibilità nell'anno 2022.

6.2 ANALISI STATISTICA

Per l'analisi statistica è stato utilizzato il software IBM Statistical Package for Social Science version 21 (Armonk, NY: IBM Corp.).

I risultati sono presentati come media \pm deviazione standard (SD) oppure mediana \pm Range InterQuartile (IQR) in base alla tipologia di distribuzione delle variabili in studio (Gaussiana o non-Gaussiana), valutata tramite test di normalità di Kolmogorov-Smirnov. Le variabili categoriali sono espresse come numero e valore percentuale (%). Il test del Chi-quadro verrà utilizzato per il confronto di dati binari. distribuzione delle variabili categoriche è stata espressa come frequenza assoluta e percentuale; le variabili numeriche sono state presentate come media \pm deviazione standard, se normalmente distribuite, o come mediana (range interquartile), se non normalmente distribuite. Per il confronto di variabili categoriche tra i due gruppi è stato utilizzato il test del Chi-quadrato o il test di Fisher, come appropriato; mentre per il confronto di variabili numeriche tra i due gruppi è stato utilizzato il test t di Student o il Mann-Whitney U test, in base alla distribuzione delle variabili. Per ogni test statistico condotto, una $p < 0.05$ è stata considerata significativa.

7 RISULTATI

Questo studio ha analizzato i dati relativi alla prima metà di pazienti centralizzati nel 2022 presso il Pronto Soccorso del nostro ospedale in qualità di DEA di secondo livello, sulla base del PDTA Trauma Maggiore della Regione Marche, per un totale di 558 pazienti analizzati. Sono stati esclusi dalla analisi principale 7 pazienti (1.3%), di cui 3 presentanti come criterio di esclusione un codice colore di rientro “giallo” anziché “rosso”; 4 pazienti, invece, sono stati esclusi perché trasportati al PS del nostro ospedale con mezzo autonomo dopo trauma. La dinamica dell’evento traumatico più frequente è stata l’incidente stradale, per un totale di 346 casi, il 62% del totale.

Il 13.4% dei casi (n=75 pazienti) derivava da incidenti sul lavoro.

Dalle schede sanitarie analizzate emerge che il criterio di trauma maggiore era in 242 casi (44%) situazionale (prevalentemente criterio “Victor”: ciclista/motociclista proiettato >3 metri rispetto al punto di impatto, n=107 schede), in 98 casi (17.8%) un criterio clinico (in 46 casi su 98 criterio “Alpha”: $GCS \leq 13$); 13 schede sanitarie inserivano sia un criterio clinico che situazionale.

Da questo dato emerge un 38.9% di incompletezza del criterio di trauma maggiore, per un totale di 214 schede sanitarie mancanti di criterio di centralizzazione.

Il mezzo di soccorso avanzato più utilizzato è rappresentato dal servizio HEMS (56,4%), contro il 43,6% di centralizzazione mediante ambulanza medicalizzata, di cui 40 pazienti trasportati in ambulanza dalla città di Ancona.

Il grafico 7 riporta una rappresentazione grafica del tasso mensile di accesso per trauma maggiore del primo semestre 2022 (7a) e la quota di centralizzazione riferita ai due mezzi di soccorso avanzato (7b, MSA=ambulanza medicalizzata; HEMS= servizio elisoccorso Regione Marche).

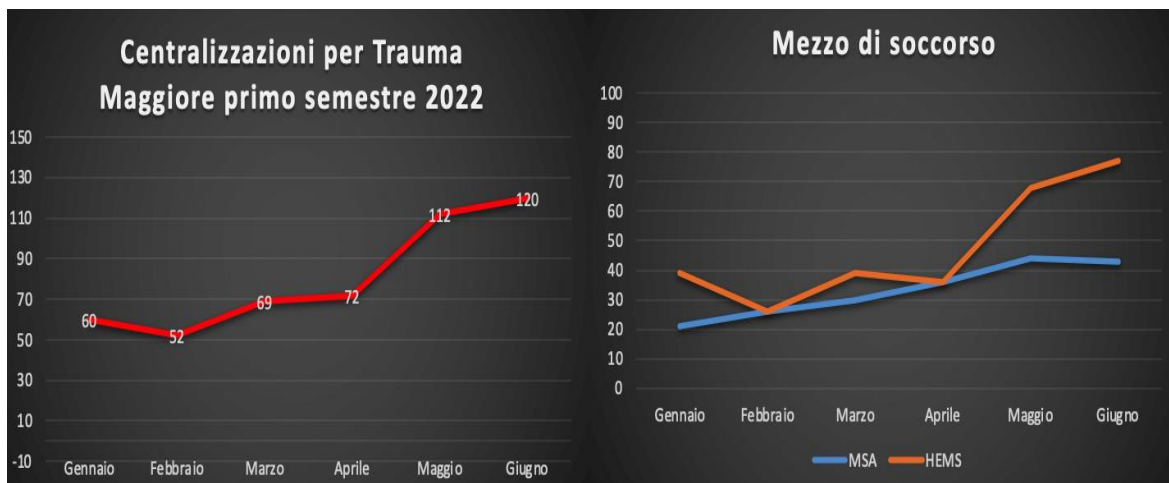


Grafico 7. Tasso mensile di accesso per trauma maggiore del primo semestre 2022 (7a) e quota di centralizzazione riferita ai due mezzi di soccorso avanzato (7b).

7.1 CARATTERISTICHE DELLA POPOLAZIONE E INDICI DESCRITTIVI DI TRAUMA MAGGIORE

Del totale di 551 pazienti analizzati, il 75.9% era di sesso maschile (n=418), con una età media di 46 (22.1) anni. I pazienti pediatrici (età ≤ 14 anni) erano 31 (5.6%), con età mediana di 7 [3-12] anni e una età minima di un anno.

Lo Shock Index è stato calcolato per 278 pazienti, con una mediana di 0.64 [0.55-0.76]. Questo dato risulta mancante o non calcolabile in circa il 50% delle schede (49%).

La tabella 5 riporta i tre indici descrittivi di trauma maggiore calcolati ai fini di questa analisi: RTS, ISS e NISS, rispettivamente presenti nel 60.6% dei casi per RTS, e nel 91.4% dei casi per ISS e NISS.

162 pazienti (29.5%), ha necessitato di un ricovero in ambiente intensivo o subintensivo, di cui 79 in Medicina Subintensiva, 83 in rianimazione.

<i>Caratteristiche</i>		
<i>Età, anni</i>		46 (22.1)
<i>Maschi, n.</i>		418 (75.9%)
<i>Mezzo di soccorso</i>		
	MSA	240 (43 .6%)
	HEMS	311 (56 .4%)
<i>Dinamica dell'evento</i>		
	S= Strada	346 (62%)
	P= uffici ed esercizi pubblici	0 (0%)
	Y= impianti sportivi	12 (2.2%)
	K= casa	55 (10.4%)
	L= impianti lavorativi	75 (13.4%)
	Q= scuole	1 (0 .2%)
	Z= altri luoghi	65 (11 .8%)
<i>Shock Index, AU</i>		0.64 [0.55-0.76]
<i>RTS, AU</i>		7.84 [7.47-7.89]
<i>ISS, AU</i>		9 [4-12]
<i>NISS, AU</i>		12 [4-22]
<i>los H, giorni</i>		4 [0-12]
<i>Mortalità</i>		19 (3.4%)

Tabella 5. *Indici descrittivi di trauma maggiore calcolati all'interno dello studio*

7.2 PARAMETRI DI OUTCOME

In 218 pazienti (39.6%) non è stato necessario ricovero ospedaliero e sono stati dimessi dopo osservazione in Pronto soccorso o ricovero breve in OBI.

La durata mediana di ricovero in ospedale è stata di 4 [0-12] giorni nella popolazione generale, con una durata di ricovero in Terapia Intensiva di 8 [2-18] giorni per gli 83 pazienti che hanno necessitato di ricovero in ambiente intensivo e una degenza ospedaliera di 16 [10-26 giorni].

7.3 ANALISI DI CONFRONTO TRA PAZIENTI CENTRALIZZATI MEDIANTE AMS O HEMS

	<i>AMS</i> (n=240)	<i>HEMS</i> (n=311)	<i>p value</i>
<i>Età, anni</i>	38 [20-67]	49 [28-61]	
<i>Centralizzazione per criterio clinico</i>	17 (8%)	80 (25.7%)	<0.001
<i>PAS, mmHg</i>	130 [110-140]	126 [110-140]	
<i>FC, bpm</i>	88 [78-98]	82 [73-100]	
<i>GCS, AU</i>	15 [13-15]	15 [14-15]	
<i>Shock Index, AU</i>	0.66 [0.57-0.75]	0.63 [0.57-0.78]	
<i>ISS, AU</i>	9 [2-14]	10 [4-18]	0.004
<i>NISS, AU</i>	10 [3-17]	12 [5-22]	0.016
<i>RTS</i>	7.8 [7.5-7.8]	7.8 [7.8-7.8]	
<i>Unità di emazie trasfuse nelle prime 24h, n°</i>	5.5 [4-6]	4 [4-7]	0.03
<i>Unità di PFC trasfuse nelle prime 24h, n°</i>	3 [3-5]	5 [4-8]	0.01
<i>Pool piastrinici trasfusi nelle prime 24h, n°</i>	1 [1-1]	1 [1-1]	
<i>Interventi chirurgici in emergenza/urgenza</i>	36 (23.8%)	69 (22.2%)	0.03
<i>Necessità di ricovero in Terapia Intensiva, n</i>	22 (9.2%)	41 [13.5%]	0.001
<i>Invalità grave</i>	27 (11.2%)	45(14.4%)	0.05
<i>mortalità</i>	9 (3.8%)	10 (3.2%)	

Tabella 6. Confronto tra pazienti centralizzati per AMS e HEMS

Dalla analisi di confronto tra pazienti centralizzati mediante ambulanza medicalizzata (AMS) e elisoccorso (HEMS) l'età dei pazienti non differiva significativamente. I pazienti trasportati tramite AMS avevano un'età mediana di 38 anni [20-67] mentre in quelli trasportati tramite HEMS la mediana era 49 anni [28-61].

Una differenza statisticamente significativa si osserva nei criteri clinici di centralizzazione, con una percentuale significativamente maggiore di pazienti centralizzati tramite HEMS rispetto ad AMS (AMS: 8%, HEMS: 25.7%; $p < 0.001$).

Non sono emerse differenze statisticamente significative nei principali parametri clinici e in alcuni indici descrittivi valutati, come la pressione arteriosa sistolica (AMS: mediana 130

mmHg [110-140]); HEMS: mediana 126 mmHg [110-140]), la frequenza cardiaca (AMS: mediana 88 bpm [78-98]; HEMS: mediana 82 bpm [73-100]), il GCS (AMS: mediana 15 AU [13-15]; HEMS: mediana 15 AU [14-15]), lo shock index (AMS: mediana 0.66 AU [0.57-0.75]); HEMS: mediana 0.63 AU [0.57-0.78]) e l'RTS (AMS: mediana 7.8, [7.5-7.8]; HEMS: mediana 7.8 [7.8-7.8]).

È stata osservata una differenza statisticamente significativa tra i due gruppi analizzati in alcuni indici di trauma maggiore, in particolare, il punteggio ISS, Injury Severity Score (AMS: mediana 9 [2-14]; HEMS: mediana 10 [4-18], $p=0.004$) e il punteggio NISS, New Injury Severity Score (AMS: mediana 10 [3-17]; HEMS: mediana 12 [5-22], $p=0.016$) sono risultati significativamente più alti nel gruppo HEMS.

In termini di trattamenti, su un totale di 551 pazienti, 85 sono stati trasfusi con almeno 1 unità di emocomponenti nelle prime 24 ore, per un totale di 520 unità tra emazie, plasma fresco congelato (PFC) e pool piastrinici. La mediana delle unità di emazie trasfuse nelle prime 24 ore è stata di 5.5 [4-6] nel gruppo AMS e di 4 [4-7] nel gruppo HEMS, con una differenza significativa ($p = 0.03$). Per quanto riguarda le unità di PFC trasfuse nelle prime 24 ore, la mediana è stata di 3 [3-5] nel gruppo AMS e di 5 [4-8] nel gruppo HEMS, con una differenza significativa ($p = 0.01$). Non sono state riscontrate differenze significative nel numero di pool piastrinici trasfusi nelle prime 24 ore.

Dei 551 pazienti, 36 nel gruppo AMS e 69 nel gruppo HEMS hanno subito interventi chirurgici in emergenza/urgenza, con una differenza statisticamente significativa ($p = 0.03$). La necessità di ricovero in Terapia Intensiva è stata osservata nel 9.2% dei pazienti nel gruppo AMS e nel 13.5% nel gruppo HEMS, con una significativa differenza ($p = 0.001$). Circa l'11.2% dei pazienti nel gruppo AMS e il 14.4% nel gruppo HEMS hanno riportato un'invalità grave ($p = 0.05$). Non sono state riscontrate differenze significative nella mortalità tra i due gruppi, con una percentuale del 3.8% nel gruppo AMS e del 3.2% nel gruppo HEMS.

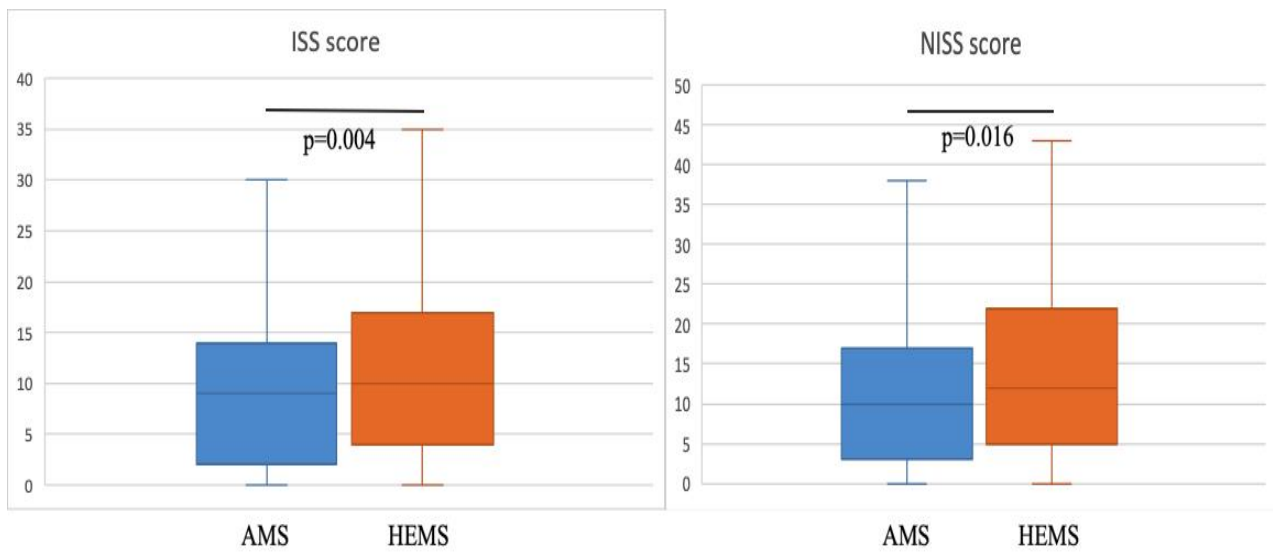


Grafico 8. Confronto tra i punteggi ISS (Injury Severity Score) e NISS (New Injury Severity Score) dei pazienti trasportati tramite AMS (ambulanza medicalizzata) e dei pazienti trasportati tramite HEMS (elisoccorso).

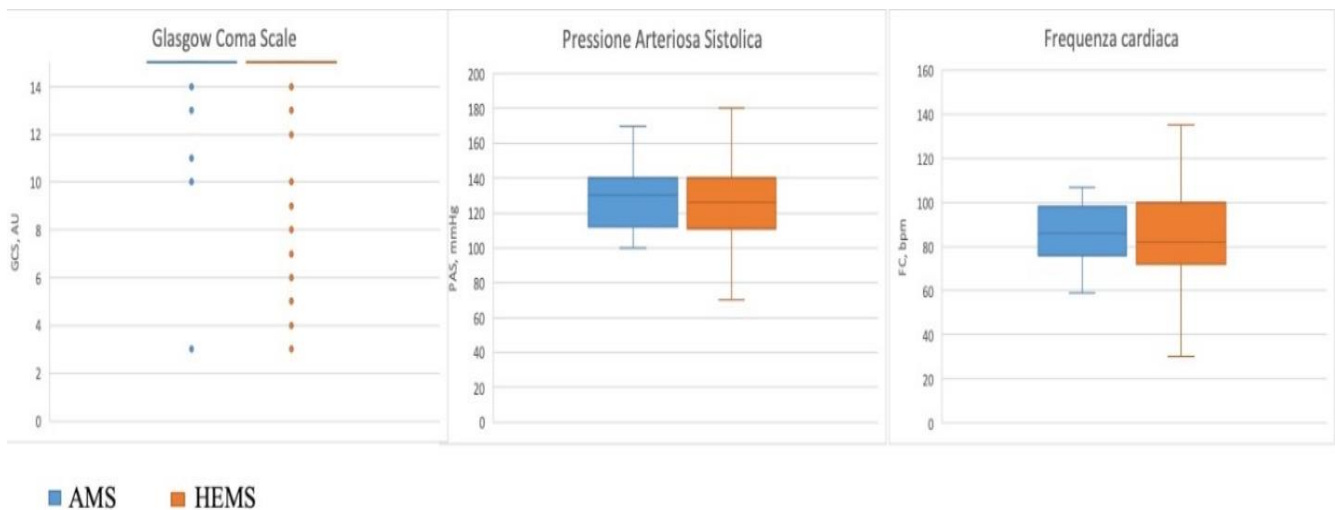


Grafico 9. Confronto dei parametri clinici rilevati sul luogo dell'evento, tra il gruppo centralizzato in AMS (ambulanza medicalizzata) e il gruppo centralizzato in HEMS (elisoccorso).

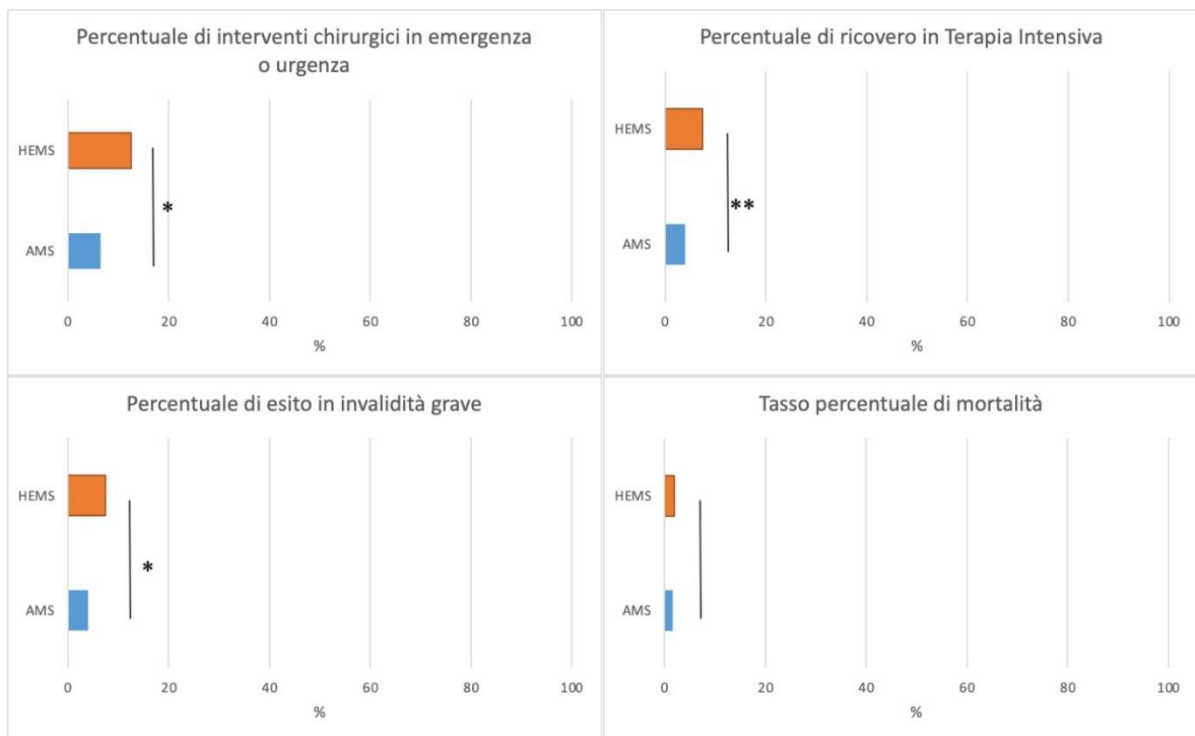


Grafico 10. Confronto, tra il gruppo centralizzato in AMS (ambulanza medicalizzata) e il gruppo centralizzato in HEMS (elisoccorso), riguardo le procedure a cui sono stati sottoposti i pazienti, i ricoveri in terapia intensiva e gli esiti.

* $p \leq 0.05$

** $p = 0.001$

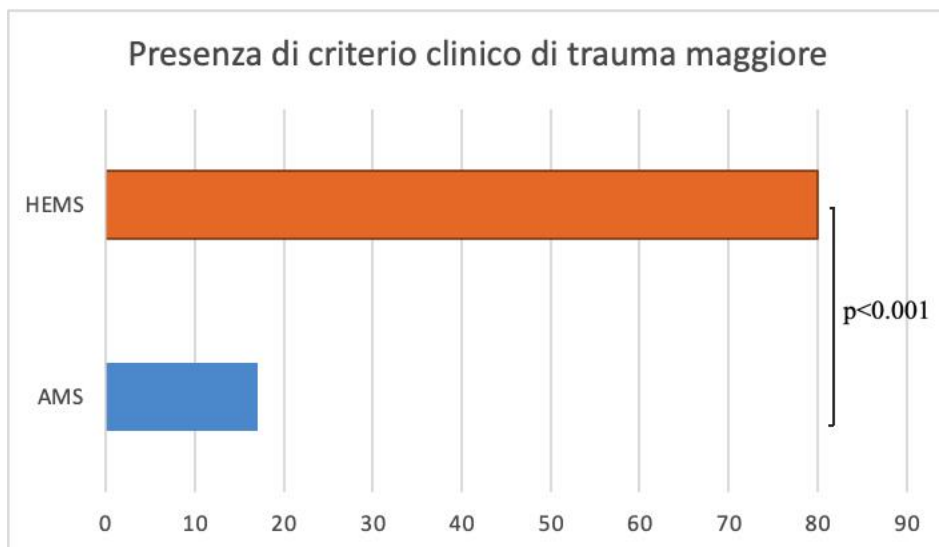


Grafico 11. Presenza di un criterio clinico di trauma maggiore nel gruppo centralizzato in AMS (ambulanza medicalizzata) e nel gruppo centralizzato in HEMS (elisoccorso).

7.4 TASSO DI OVERTRIAGE

Di 551 pazienti, l'ISS score è stato calcolato in 510 pazienti.

Solo 133 pazienti su 510 (26.1%) ha mostrato un ISS score >15.

Nell'ambito dei pazienti centralizzati per criterio clinico di trauma, l'ISS score mediano era 14 [8-22]; 40 pazienti di 97 hanno mostrato un ISS score >15, con un tasso di over-triage del 58,8%.

Nell'ambito dei pazienti centralizzati per criterio situazionale di trauma l'ISS score era 9 [4-14], 54 pazienti su 242 hanno mostrato un ISS score >15, con un tasso di over-triage del 77.7%, significativamente maggiore nei pazienti centralizzati per criterio situazionale rispetto al criterio clinico.

Il tasso complessivo di over-triage è stato quindi dell'82.9%.

Per quanto riguarda la centralizzazione tramite HEMS, 89 pazienti su 295 punteggi calcolati, presentavano un ISS >15, mentre 206 pazienti presentavano un ISS <15, con un tasso di over-triage del 69,8%.

I pazienti centralizzati tramite AMS sono stati 240, di questi, 44 avevano un punteggio ISS >15 e 171 un punteggio ISS ≤15 su un totale di 215 punteggi calcolati. Il tasso di over-triage nei pazienti centralizzati tramite AMS risulta essere del 79.5%.

I pazienti centralizzati per criteri clinici sono stati 98, di questi 12 pazienti presentavano un ISS ≤15, su 17 centralizzati tramite AMS, con un tasso di over-triage di 70.5%; 33 pazienti presentavano ISS ≤15, su 80 centralizzati tramite HEMS, con un tasso di over-triage di 41.25%. C'è, quindi una differenza statisticamente significativa ($p=0.0013$) tra l'over-triage dei pazienti centralizzati tramite AMS e HEMS per criterio clinico. Il tasso di over-triage è significativamente superiore nei pazienti centralizzati tramite AMS.

I pazienti centralizzati per criteri situazionali sono stati 242 di cui sono stati calcolati 234 punteggi ISS. Di questi 44 sono stati centralizzati tramite AMS, dei quali 36 presentavano un ISS ≤15, con un tasso di over-triage dell'81.8%. 190 pazienti sono stati centralizzati tramite HEMS, dei quali 144 avevano un ISS ≤15, con un tasso di over-triage del 75.7%. La differenza tra i due tassi di over-triage non è statisticamente significativa ($p=0.73$).

8 DISCUSSIONE

Il presente studio di tipo osservazionale retrospettivo è stato condotto con l'obiettivo principale di monitorare attraverso il registro traumi, i criteri di appropriatezza alla centralizzazione dei traumi maggiori, mediante ambulanza medicalizzata (AMS) ed elisoccorso (HEMS) nel DEA di II Livello della Regione Marche, utilizzando gli indici descrittivi di trauma maggiore.

Sono stati presi in esame 551 pazienti centralizzati per trauma maggiore tramite elisoccorso (HEMS) o ambulanza medicalizzata (AMS) nel DEA di II livello della Regione Marche con criteri clinici o situazionali, nel periodo compreso tra gennaio 2022 e luglio 2022. Dai dati demografici della popolazione considerata risulta che complessivamente i pazienti centralizzati per trauma maggiore avevano un'età media di 46 anni e la maggior parte era di sesso maschile.

Dallo studio è emerso che la maggioranza dei pazienti presi in esame sono stati centralizzati tramite elisoccorso (HEMS), in particolare per la presenza di un criterio situazionale, di cui quello più frequente è stato il criterio Victor (ciclista/motociclista proiettato >3 metri rispetto al punto di impatto). Una minoranza è stata centralizzata per la presenza di criteri clinici, di cui quello più frequentemente osservato è stato il criterio Alpha (GCS < 13). Tuttavia, è emerso che di molti pazienti non è stato possibile identificare il criterio di centralizzazione per l'incompletezza delle schede sanitarie.

Affinché fosse possibile monitorare l'utilizzo dei mezzi di emergenza per poter utilizzare al meglio le risorse disponibili e per modularne l'uso, il campione studiato è stato diviso in due gruppi in base al mezzo di soccorso utilizzato per la centralizzazione, in un gruppo è intervenuta l'ambulanza medicalizzata (AMS) mentre nell'altro è intervenuto l'elisoccorso (HEMS).

Per poter descrivere la severità delle condizioni cliniche dei pazienti trasportati nel nostro ospedale, sono stati rilevati diversi parametri clinici, tra cui PAS (pressione arteriosa sistolica, mmHg), FC (frequenza cardiaca, bpm), GCS (Glasgow Coma Scale), e calcolati gli indici descrittivi del trauma maggiore tra cui SI (Shock Index), ISS (Injury Severity Score), NISS (New Injury Severity Score) e RTS (Revised Trauma Score).

Dall'analisi dei dati ricavati dai parametri clinici e dagli score calcolati, risulta una significativa differenza nel punteggio ISS e NISS tra il gruppo AMS e il gruppo HEMS, in cui i pazienti centralizzati in elicottero presentano un punteggio maggiore.

Un'altra differenza statisticamente significativa è stata riscontrata nella centralizzazione per criterio clinico nei due gruppi, in cui prevale il gruppo HEMS. Nello stesso gruppo le risorse impiegate, il livello massimo di trattamento e i ricoveri in terapia intensiva sono stati maggiori rispetto al gruppo AMS.

Per quanto riguarda l'over-triage, dallo studio è emerso che in generale e in entrambi i gruppi il fenomeno si verifica in percentuali elevate. In particolare sono stati analizzati gli ISS dei pazienti centralizzati per criteri clinici e dei pazienti centralizzati per criteri situazionale, da cui si nota che l'over-triage è particolarmente presente nella centralizzazione per criterio situazionale, sia nel gruppo AMS che in quello HEMS, rispetto a quello clinico. In quest'ultimo, invece, la percentuale di over-triage è superiore nel gruppo HEMS.

Nel 2022 rispetto all'anno precedente, grazie ad una marcata ripresa della mobilità, si osserva un aumento degli incidenti stradali, ascrivibile ad una riduzione delle misure restrittive adottate durante la pandemia da Covid-19. Vi è infatti un'importante diminuzione, nel 2020, di incidenti stradali attribuibile alle restrizioni alla circolazione adottate per contrastare la pandemia. Con il progressivo allentamento di tali restrizioni nel 2022, il numero di vittime e di incidenti stradali è tornato ai livelli pre-pandemici¹⁵.

Questi dati sono da ricondurre ad una principale tipologia di traumi maggiori che si verificano sul territorio marchigiano, che, nel periodo preso in esame, sono rappresentati per la maggior parte da incidenti stradali.

Risulta, dunque, dalla dinamica dell'evento che la maggior parte dei traumi maggiori si sono verificati in strada, mentre in misura minore nei luoghi di lavoro e a livello domestico; in minima parte sono avvenuti all'interno di impianti sportivi. Per quanto riguarda gli infortuni sul lavoro, la frequenza resta comunque elevata, all'interno del periodo preso in esame sono, infatti, stati riscontrati 72 casi su 551.

L'ISS score rappresenta il Gold Standard per la valutazione della gravità complessiva del quadro traumatico, permette inoltre di stimare la mortalità, la durata della degenza e il costo sanitario³¹.

Da ciò si evince che i pazienti trasportati tramite HEMS presentano una gravità complessiva maggiore rispetto a quelli del gruppo AMS.

Si è ritenuto necessario confrontare, in particolar modo, i due gruppi analizzando i tassi di centralizzazione per criterio clinico piuttosto che quelli situazionali, in quanto per definizione i criteri situazionali tendono sovrastimare le condizioni del paziente.

Analizzando i due gruppi si nota che le centralizzazioni per criterio clinico sono avvenute prevalentemente mediante elicottero. Si ritiene infatti congruo e razionale l'uso del mezzo più avanzato (HEMS) rispetto alla sola auto medicalizzata nei criteri clinici, che sono quelli che effettivamente risultano avere un punteggio di severità maggiore. Ragionevole anche considerare sicura una certa percentuale di over triage in questo caso, con l'obiettivo di non sottostimare l'entità del trauma.

In termini di trattamenti, questi pazienti necessitano, di maggiori risorse sanitarie, in particolare hanno ricevuto trasfusioni di unità di plasma fresco congelato (PFC) in misura superiore rispetto al gruppo AMS. Gli interventi chirurgici sono stati eseguiti prevalentemente nei centralizzati tramite HEMS e, coerentemente al valore di ISS maggiore rispetto all'altro gruppo, si riscontra un tasso di ricovero in terapia intensiva e di invalidità grave superiore in questi pazienti, questi dati mettono in luce il fatto che l'elisoccorso sembra essere intervenuto nei casi ritenuti più gravi rispetto all'ambulanza medicalizzata.

Sebbene si noti una differenza nella gravità dei pazienti secondo l'ISS score, la differenza mortalità registrata tra i due gruppi non è risultata statisticamente significativa, per cui non è possibile affermare che in uno dei due gruppi, nonostante la differenza dell'ISS score, vi sia una mortalità maggiore, inoltre nonostante la mortalità per trauma si sia mostrata bassa, resta alto il numero totale di pazienti che a seguito del trauma presentano un'invalidità grave, i quali necessiteranno di un percorso riabilitazione prolungato e nei quali servirebbe un registro di monitoraggio a lungo termine per valutare il tasso complessivo di recupero.

Il termine "trauma maggiore" si riferisce a una situazione in cui si verificano una o più lesioni, almeno una delle quali rappresenta un rischio immediato o potenziale per la vita del paziente. Questa condizione è identificata utilizzando la scala ISS (Injury Severity Score), con un punteggio superiore a 15⁴.

All'interno dello studio sono stati calcolati 510 ISS score, di questi solo un 26.1% presentava un punteggio superiore a 15 e quindi classificabili come traumi maggiori. Il tasso complessivo di over-triage all'interno dello studio è stato dunque dell'82.9%, il quale risulta essere ben al di sopra del range consigliato da ACS-COT, tra il 25% e il 35%⁵⁶.

Coerentemente con il Percorso Diagnostico-Terapeutico Assistenziale (PDTA) dedicato alla gestione del Trauma Maggiore nella regione istituito dalla Giunta Regionale delle Marche nel 2016, sono stati analizzati gli ISS dei pazienti centralizzati per criteri clinici e dei pazienti centralizzati per criteri situazionale. Nel primo gruppo risulta un tasso di over-triage nettamente inferiore al tasso del secondo gruppo.

In particolare per poter valutare l'adeguato impiego dei mezzi disponibili e un razionale utilizzo delle risorse, sono stati studiati i criteri di centralizzazione nei gruppi trasportati mediante AMS e HEMS.

Particolarmente degno di nota è la centralizzazione per criterio clinico, che presenta un tasso di over-triage significativamente superiore nei pazienti centralizzati tramite AMS, rispetto al gruppo HEMS, poiché denota una sovrastima del trauma nella maggior parte dei casi in cui l'ambulanza medicalizzata è intervenuta, mentre si sottolinea una maggior appropriatezza nell'utilizzo dell'elicottero come mezzo di soccorso.

Per quanto riguarda la centralizzazione per criterio situazionale nei due gruppi non vi è una differenza statisticamente significativa, in particolare si può notare come in entrambi è presente un alto tasso di over-triage.

La significativa differenza tra i tassi di over-triage tra i criteri clinici e quelli situazionali mette in evidenza come la centralizzazione per criteri situazionali tendano ad un over-triage dei traumi maggiori, con conseguente utilizzo improprio di risorse professionali, strumentali ed economiche. Tuttavia ciò è in linea con la natura stessa del criterio situazionale che va a individuare in termini probabilistici una situazione caratterizzata da una dinamica che potrebbe aver prodotto lesioni potenzialmente evolutive in un secondo momento, evitando così di ricadere nell'under-triage, in cui si potrebbe misconoscere una situazione potenzialmente più grave di quella osservata al primo approccio al paziente. Questo aspetto è concorde con le indicazioni fornite da altri sistemi integrati di gestione del trauma che prevedono criteri situazionali, come il TRENAU o il sistema statunitense ACS-COT.

Va tenuto in considerazione, tuttavia, che, pur non avendo ricavato i dati statistici, vi sono delle condizioni che giustificano l'elevato tasso di over-triage. In particolare nello studio non sono stati considerati quei pazienti che venivano centralizzati in maniera secondaria, ovvero quelli che, in mancanza di criteri situazionali o clinici evidenti o altre cause (meteo avverso, difficoltà nella centralizzazione, sottostima della gravità), sono stati trasportati in un ospedale della rete e successivamente, grazie ad indagini più approfondite, trasferiti nel DEA

di II livello. Questi potrebbero rappresentare una percentuale non indifferente che giustificerebbero una tendenza all'over-triage dei criteri situazionali.

Questo studio osservazionale retrospettivo presenta numerose limitazioni. In primis, un limite intrinseco allo studio stesso è la sua natura di studio osservazionale retrospettivo; infatti, alcuni dei dati raccolti presentano delle incongruenze o dei dati mancanti. In particolare vi è un 38.9% di incompletezza del criterio di trauma maggiore, per un totale di 214 schede sanitarie mancanti di criterio di centralizzazione.

Altro limite importante risiede nel periodo preso in considerazione, di circa sette mesi, basandosi su una popolazione di dimensione ridotte; sarebbe necessario effettuare una revisione su un periodo più ampio sotto l'aspetto di casistica.

Altro limite da tenere in considerazione è dato dal possibile vantaggio che alcuni pazienti possono trarre da una centralizzazione presso un trauma center di riferimento pur non rientrando nei criteri di centralizzazione o non avendo un ISS score superiore a 15.

Va, inoltre, considerato che nello studio non sono stati valutati gli outcome a lungo termine dei pazienti; perciò, si evidenzia un altro limite dello studio, rappresentato dall'impossibilità di sapere se ci sono stati decessi tardivi, soprattutto nei pazienti che manifestavano maggiori criticità.

9 CONCLUSIONE

Nello studio si è confermata una problematica nota alla letteratura e alla nostra esperienza clinica. La notevole variabilità dei criteri situazionali di centralizzazione ha permesso un elevato tasso di over-triage. I pazienti, infatti, mediamente non hanno presentato un quadro clinicamente grave portando alla centralizzazione numerosi soggetti neanche rientranti nella definizione di trauma maggiore per il valore di ISS. Questo elevato tasso di over-triage è la principale problematica dei criteri situazionali poiché va a gravare sull'impiego di risorse nonché su tutto il modello di gestione del trauma.

Si è visto come tale problematica sia comune ed evidenziabile anche negli altri sistemi di gestione e centralizzazione tuttavia alcuni modelli, come il TRENAU, sembrano ottimizzare tali criteri e ridurre l'over-triage.

In considerazione di ciò è possibile affermare che nell'ottica di miglioramento ed aggiornamento del trauma system una revisione sistematica dei criteri situazionali, e nello specifico di quelli maggiormente soggetti ad eventi di over-triage, possa essere necessaria. Altresì sarebbe ipotizzabile un eventuale allineamento dell'intero modello di gestione a quello francese, potendo così ridurre il tasso di over-triage, senza ricadere nel fenomeno di under-triage.

Risulta fondamentale la continua revisione dei modelli di PDTA regionali ed aziendali e dei criteri di centralizzazione, che si basa sulla scorta dei dati ottenuti attraverso il registro traumi seguendo specifici protocolli.

10 BIBLIOGRAFIA

1. V Congresso Regionale SIMEU - Società Italiana di Medicina d'Emergenza-Urgenza. *Il Sistema Integrato per l'Assistenza al Trauma maggiore*, (2016).
2. Giunta Regionale Marche. *Percorso Diagnostico Terapeutico Assistenziale (PDTA) per la gestione del trauma grave sul territorio marchigiano*. 1–24, (2016).
3. Consiglio Superiore di Sanità. *Sistema integrato per l'assistenza al Trauma - SIAT*. (2004).
4. Baker, S. P., O'neill, B., Haddon, W. J. R. & Long, W. B. *The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care*. Journal of Trauma and Acute Care Surgery 14, (1974).
5. American College of Surgeons - Committee on Trauma. *Advanced Trauma Life Support, Student Course Manual*, (2018).
6. Van Breugel, J.M.M., Niemeyer, M.J.S., Houwert, R.M. et al. *Global changes in mortality rates in polytrauma patients admitted to the ICU—a systematic review*. World J Emerg Surg 15, 55, (2020).
7. Rogers, F. B., Rittenhouse, K. J. & Gross, B. W. *The golden hour in trauma: Dogma or medical folklore?* Injury 46, 525–527, (2015).
8. Sampalis, J. S. et al. *Preventable Death Evaluation of the Appropriateness of the On-Site Trauma Care Provided by Urgences-Sante Physicians*. Journal of Trauma and Acute Care Surgery 39, (1995).
9. Istituto Superiore di Sanità & CNEC (Centro Nazionale per l'Eccellenza Clinica, la Q. e la S. delle C.) *Linee Guida per la gestione integrata del trauma maggiore dalla scena dell'evento alla cura definitiva*. 41–46, (2020).
10. Accordo Stato-Regioni - 4 aprile 2002 e 29 aprile 2004.
11. Ministero della Salute. *Documento Commissione Urgenza-Emergenza - Reti Ospedaliere*. www.salute.gov.it 6–7 (www.salute.gov.it, 2015).
12. Alberdi, F., García, I., Atutxa, L., Zabarte, M., & Trauma and Neurointensive Care Work Group of the SEMICYUC. *Epidemiology of severe trauma*. Medicina intensiva, 38(9), 580–588, (2014).
13. Peterson, C., Miller, G. F., Sarah; Barnett, B. L. & Florence, C. *Economic Cost of Injury — United States*, (2019).

14. Schuster, M. et al. *Overview of Causes and Costs of Injuries in Massachusetts: A Methodology for Analysis of State Data*. Public health reports 110. 246-50, (Washington, D.C. : 1974).
15. ISTAT - Istituto Nazionale di Statistica & ACI - Automobile Club d'Italia. ISTAT - Report incidenti stradali in Italia; Anno 2022, (2023).
16. Baker, C. C., Oppenheimer, L., Stephens, B., Lewis, F. R. & Trunkey, D.D. *Epidemiology of trauma deaths*. The American Journal of Surgery 140, 144–150, (1980).
17. Gunst M, Ghaemmaghami V, Gruszecki A, Urban J, Frankel H, Shafi S. *Changing epidemiology of trauma deaths leads to a bimodal distribution*. Proc (Bayl Univ Med Cent). 23(4):349-54, (2010).
18. Calland, V. *Extrication of the seriously injured road crash victim*. Emergency Medicine Journal 22, 817–821, (2005).
19. Italian Resuscitation Council. *Prehospital Trauma Care - Modulo Base*, (2008).
20. Kerby JD, Cusick M V. *Prehospital emergency trauma care and management*. Surg Clin North Am.; 92(4):823-84, (2012). doi:10.1016/J.SUC.2012.04.009
21. Smith RM, Conn AK. *Prehospital care - scoop and run or stay and play?* Injury; 40 Suppl 4(SUPPL. 4) (2009). doi:10.1016/J.INJURY.2009.10.033
22. Deakin CD. *Scoop and run versus stay and play: strategies in pre-hospital care*. Anaesthesia, Pain, Intensive Care Emerg Med — APICE: 1019-1026 (2003). doi:10.1007/978-88-470-2215-7_31
23. DM 70/2015. 1-23, (2016).
24. Corbetta, C., et al. *112 Italia - La sfida del cambiamento*. (2017). https://www.regione.marche.it/Portals/3/Aree_attivita/Area_emergenza/112_Italia_Sfida_Cambiamento.pdf?ver=2019-01-22-130140-800
25. Thim T, Krarup NHV, Grove EL, Rohde CV, Lofgren B. *Initial assessment and treatment with the Airway, Breathing, Circulation, Disability, Exposure (ABCDE) approach*. Int J Gen Med.; 5:117, (2012). doi:10.2147/IJGM.S28478
26. Regione Marche - Agenzia Regionale Sanitaria. *Sistema integrato di assistenza al trauma grave nella regione marche*, (2006).
27. Orhon R, Eren ŞH, Karadayi Ş, et al. *Comparison of trauma scores for predicting mortality and morbidity on trauma patients*. Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.; 20(4):258-264, (2014). doi:10.5505/TJTES.2014.22725

28. Loftis KL, Price J, Gillich PJ. *Evolution of the Abbreviated Injury Scale: 1990-2015*. *Traffic Inj Prev.*; 19(sup2):S109-S113, (2018). doi:10.1080/15389588.2018.1512747
29. Gennarelli, T. A. & Wodzin, E. *AIS 2005: A contemporary injury scale*. *Injury* 37, 1083–1091, (2006).
30. Lesko, M. M. et al. *Using Abbreviated Injury Scale (AIS) codes to classify Computed Tomography (CT) features in the Marshall System*, (2010).
31. Linn S. The injury severity score--importance and uses. *Ann Epidemiol.*; 5(6):440-446, (1995). doi:10.1016/1047-2797(95)00059-3
32. Dehouche, N. *The injury severity score: an operations perspective*. *BMC Med Res Methodol* 22, (2022).
33. Deng Q, Tang B, Xue C, et al. *Comparison of the Ability to Predict Mortality between the Injury Severity Score and the New Injury Severity Score: A Meta-Analysis*. *Int J Environ Res Public Health.*; 13(8), (2016). doi:10.3390/IJERPH13080825
34. Nogueira LDS, Domingues CDA, Campos MDA, De Sousa RMC. *Ten years of new injury severity score (NISS): is it a possible change?* *Rev Lat Am Enfermagem*; 16(2):314-319, (2008). doi:10.1590/S0104-11692008000200022
35. Balogh, Z., Offner, P. J., Moore, E. E. & Biffi, W. L. *NISS Predicts Postinjury Multiple Organ Failure Better than the ISS*. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery* 48, (2000).
36. Li, H. & Ma, Y. F. *New injury severity score (NISS) outperforms injury severity score (ISS) in the evaluation of severe blunt trauma patients*. *Chinese Journal of Traumatology -English Edition* 24, 261–265, (2021).
37. Chun M, Zhang Y, Becnel C, et al. *New Injury Severity Score and Trauma Injury Severity Score are superior in predicting trauma mortality*. *J Trauma Acute Care Surg.*; 92(3):528-534, (2022). doi:10.1097/TA.0000000000003449
38. Lavoie A, Moore L, LeSage N, Liberman M, Sampalis JS. *The Injury Severity Score or the New Injury Severity Score for predicting intensive care unit admission and hospital length of stay?* *Injury*; 36(4):477-483, (2005). doi:10.1016/J.INJURY.2004.09.039
39. Kamikawa Y, Hayashi H. *Equivalency between the shock index and subtracting the systolic blood pressure from the heart rate: an observational cohort study*. *BMC Emerg Med.*; 20(1), (2020). doi:10.1186/S12873-020-00383-2
40. Cannon, C. M. et al. *Utility of the Shock Index in Predicting Mortality in Traumatically Injured Patients*. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery* 67, (2009).

41. Mutschler M, Nienaber U, Münzberg M, et al. *The Shock Index revisited - a fast guide to transfusion requirement? A retrospective analysis on 21,853 patients derived from the TraumaRegister DGU*. Crit Care; 17(4), (2013). doi:10.1186/CC12851
42. Teasdale Bryan Jennett, G. *ASSESSMENT OF COMA AND IMPAIRED CONSCIOUSNESS. A Practical Scale*. J. Cancer in Five Continents vol. 28, (1971).
43. Teasdale G, Maas A, Lecky F, Manley G, Stocchetti N, Murray G. *The Glasgow Coma Scale at 40 years: standing the test of time*. Lancet Neurol.; 13(8):844-854, (2014). doi:10.1016/S1474-4422(14)70120-6
44. H R Champion, W J Sacco, A J Carnazzo, W Copes & W J Fouty. *Trauma score*. Crit Care Med 672–676, (1981).
45. H R Champion et al. *A revision of the Trauma Score*. J Trauma 623–629, (1989).
46. Galvagno SM, Massey M, Bouzat P, et al. *Correlation Between the Revised Trauma Score and Injury Severity Score: Implications for Prehospital Trauma Triage*. Prehospital Emerg care.; 23(2):263-270, (2019). doi:10.1080/10903127.2018.1489019
47. Lichtveld RA, Spijkers ATE, Hoogendoorn JM, Panhuizen IF, van der Werken C. *Triage Revised Trauma Score change between first assessment and arrival at the hospital to predict mortality*. Int J Emerg Med.; 1(1):21-26, (2008). doi:10.1007/S12245-008-0013-7
48. Jeong JH, Park YJ, Kim DH, et al. *The new trauma score (NTS): a modification of the revised trauma score for better trauma mortality prediction*. BMC Surg.; 17(1), (2017). doi:10.1186/S12893-017-0272-4
49. Gabbe BJ, Cameron PA, Wolfe R. *TRISS: does it get better than this?* Acad Emerg Med.; 11(2):181-186, (2004). doi:10.1197/j.aem.2003.08.019
50. Schluter PJ. *The Trauma and Injury Severity Score (TRISS) revised*. Injury.; 42(1):90-96, (2011). doi:10.1016/J.INJURY.2010.08.040
51. Norris R, Woods R, Harbrecht B, et al. *TRISS unexpected survivors: an outdated standard?* J Trauma; 52(2):229-234, (2002). doi:10.1097/00005373-200202000-00005
52. Domingues, C. de A., Coimbra, R., Poggetti, R. S., Nogueira, L. de S. & Sousa, R. M. C. *Performance of new adjustments to the TRISS equation model in developed and developing countries*. World Journal of Emergency Surgery 12, (2017).

53. Larkin EJ, Jones MK, Young SD, Young JS. Interest of the MGAP score on in-hospital trauma patients: Comparison with TRISS, ISS and NISS scores. *Injury*; 53(9):3059-3064, (2022). doi:10.1016/J.INJURY.2022.05.024
54. Sartorius, D. et al. *Mechanism, Glasgow Coma Scale, Age, and Arterial Pressure (MGAP): A new simple prehospital triage score to predict mortality in trauma patients.* *Crit Care Med* 38, 831–837, (2010).
55. Farzan N, Foroghi Ghomi SY, Mohammadi AR. *A retrospective study on evaluating GAP, MGAP, RTS and ISS trauma scoring system for the prediction of mortality among multiple trauma patients.* *Ann Med Surg.*; 76:103536, (2022). doi:10.1016/J.AMSU.2022.103536
56. Bagnato, C. et al. *A prospective study comparing two methods of pre-hospital triage for trauma.* *Updates Surg* 74, 1739–1747, (2022).
57. Polo, F. et al. *Codice rosso nel trauma con dinamica maggiore: migliore gestione in urgenza o rischio di overtriage?* *Italian Journal of Emergency, Medicine*, (2013) https://www.itjem.org/wp-content/uploads/2019/09/Area_Nursing_overtriage.pdf