



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
FACOLTÀ DI MEDICINA E CHIRURGIA

Corso di Laurea in Medicina e Chirurgia

**Trauma maggiore:
caratteristiche e prognosi in un
DEA di secondo livello**

Relatore: Chiar.mo
Prof. Gianluca Moroncini

Tesi di Laurea di:
Cristiano Cerioni

A.A. 2019/2020

Sommario

INTRODUZIONE	3
PREMESSA	3
EPIDEMIOLOGIA	4
FASE PREOSPEDALIERA.....	7
FASE OSPEDALIERA.....	10
VALUTAZIONE PRIMARIA.....	10
VALUTAZIONE SECONDARIA.....	15
PERCORSO DIAGNOSTICO.....	20
PRIMARY SURVEY.....	22
DCR	24
SCOPO DELLA TESI.....	28
CASISTICA E METODI	32
METODI STATISTICI.....	34
RISULTATI	35
DESCRIZIONE DELLA COORTE IN ESAME.....	35
ANALISI DELLA APPROPRIATEZZA DI CENTRALIZZAZIONE.....	44
ANALISI DEGLI SCORE	59
ANALISI DI ESITO	72
DISCUSSIONE	86
CONCLUSIONI	93
BIBLIOGRAFIA	95
SITOGRAFIA	103

INTRODUZIONE

PREMESSA

Il trauma rappresenta un enorme problema di salute pubblica in tutto il mondo, ed è responsabile di 6 milioni di decessi all'anno, ovvero del 10% dei decessi che avvengono in tutto il mondo¹. Le cause delle lesioni traumatiche riconoscono una notevole variabilità a seconda della zona geografica, ma in generale un terzo sono provocate da violenza, mentre un quarto del totale dagli incidenti stradali, che rappresentano la principale causa di morte nei soggetti al di sotto dei 45 anni in tutto il mondo².

In Italia gli incidenti stradali sono la prima causa di trauma maggiore, comunemente definito a livello internazionale con un Injury Severity Score (ISS) > 15¹ score utilizzato nella pratica clinica per avere una valutazione quanto più possibile oggettiva e standardizzata della gravità di un trauma.

Seguono per incidenza gli infortuni sul lavoro, gli incidenti domestici e gli atti di violenza.

Si stima inoltre che nel futuro i decessi da cause traumatiche aumenteranno: secondo una previsione nel 2030 l'incidente stradale, l'omicidio ed il suicidio saranno rispettivamente la quinta, la dodicesima e la diciottesima causa di morte a livello mondiale¹.

La mortalità resta alta soprattutto nei Paesi in via di sviluppo, in cui non vi è un adeguato sistema di gestione del trauma. Si stima che il 90% dei decessi legati al trauma avvenga proprio nei Paesi in via di sviluppo, e che se i tassi di mortalità riscontrati in questi Paesi venissero ridotti a quelli dei Paesi sviluppati, si eviterebbero 2 milioni di morti all'anno³.

Per comprendere la reale portata della gravosità del trauma maggiore in termini di costi sociali, bisogna tenere ben presente che esso rappresenta non solo una significativa causa di mortalità, ma anche la prima causa di invalidità permanente e temporanea, dal momento che ogni anno 50 milioni di persone sviluppano una disabilità derivante da una lesione traumatica¹.

Ai costi relativi all'assistenza sanitaria diretta alla stabilizzazione e a quelli del ricovero vanno quindi aggiunti anche quelli relativi all'eventuale riabilitazione, considerando anche che il trauma colpisce in modo sproporzionato i giovani, che sono i membri produttivi della società.

EPIDEMIOLOGIA

La mortalità del trauma maggiore segue un andamento trifasico. Questo significa che possiamo individuare 3 picchi nella distribuzione della mortalità del tempo, che rappresentano dei momenti ad elevata mortalità.

L'analisi di ognuno di questi picchi consente di attuare una importante iniziale stratificazione dei decessi in base alle cause sottostanti: ciò si traduce in utili informazioni riguardanti la possibilità di intervenire su di esse.

Il primo picco corrisponde alle cause di morte immediata, quelle che avvengono entro pochi secondi o minuti, e giustificano la maggioranza del tasso di mortalità totale, circa il 50%⁴.

Queste sono rappresentate principalmente da lesioni del sistema nervoso centrale e da lesioni maggiori del sistema cardiocircolatorio, quali la rottura di cuore e la rottura dei grandi vasi, più spesso dell'aorta toracica a livello dell'arco aortico.

Risulta pertanto chiaro che le morti che avvengono prima del ricovero in ospedale rappresentano la maggioranza dei decessi da trauma, sebbene una percentuale sempre maggiore di pazienti muore successivamente all'arrivo in ospedale⁵. Infatti, il trend attuale sembra essere quello di un graduale spostamento del classico picco trimodale verso uno bimodale. Questo a causa della riduzione delle morti tardive, attribuibile ad una migliore gestione del paziente traumatizzato. Le morti immediate e precoci restano invece la causa preponderante di mortalità⁶.

Per questi motivi, gli ambiti principali su cui è possibile lavorare al fine di ridurre la mortalità legata al trauma sono quelli del trasporto della vittima e della gestione delle lesioni cerebrali⁴.

Il secondo picco è responsabile per il 30% del tasso di mortalità, ed include le cause che portano a morte precoce nelle ore immediatamente successive al trauma. Esse sono dovute principalmente allo shock emorragico ed a problematiche di tipo respiratorio, e rappresentano delle cause di morte potenzialmente evitabili, dove quindi è possibile incidere di più con una corretta gestione.

Infine, il terzo picco è quello che incide meno in termini di mortalità, essendone responsabile per il 20%, ed include le cause che portano al decesso nelle settimane e nei mesi successivi al trauma, nello specifico sepsi e MOF⁴.

Dal punto di vista epidemiologico, anche la valutazione delle informazioni riguardanti il meccanismo dell'incidente e la cinetica del trauma possono risultare molto utili per guidare il medico nella scelta del corretto iter diagnostico, infatti a seconda della biomeccanica del trauma si può risalire alle possibili lesioni presenti.

La prima distinzione da attuare è quella tra il trauma chiuso e quello penetrante.

Il trauma penetrante è dovuto nella maggioranza dei casi alle ferite da arma bianca e da arma da fuoco. Gli organi addominali più frequentemente lesi saranno il fegato, l'intestino tenue ed il colon.

I traumi penetranti del torace più ad alto rischio sono quelli della parete anteriore del torace localizzati medialmente rispetto ai capezzoli, e quelli che interessano la porzione di parete toracica posteriore compresa tra le scapole, dal momento che una ferita penetrante in queste sedi indica una possibile lesione di strutture quali l'albero tracheobronchiale, i vasi ilari, i grossi vasi toracici ed il cuore, con alto rischio di tamponamento cardiaco.

Nel caso dei traumi penetranti cerebrali è importante valutare la presenza di lesioni vascolari quali emorragie, aneurismi e fistole arterovenose, per cui la TC rappresenta l'indagine diagnostica standard. Considerando la sede della lesione, il meccanismo con cui è avvenuto il trauma ed il quadro emerso alla TC, si procederà con una angio-TC od una angiografia a seconda del distretto dove si sospetta una lesione vascolare.

Sarà determinante la raccolta di informazioni riguardanti le caratteristiche dell'arma, il numero e la direzione dei colpi inferti, per individuare subito eventuali lesioni secondarie non evidenti in un primo momento.

L'incidente stradale è invece nella maggioranza dei casi un trauma chiuso, che può riconoscere diversi meccanismi lesivi legati a più circostanze, quali un malposizionamento della cintura di sicurezza o uno scorretto assetto posturale degli occupanti.

Le informazioni da ricercare dovranno includere la velocità cui è avvenuto l'incidente, il tipo di collisione, le condizioni di eventuali altri passeggeri nel veicolo e l'eventuale apertura dell'airbag, che rappresenta sempre un indice di trauma ad elevata cinetica.

Si possono verificare lesioni dirette provocate dall'impatto contro un oggetto fisso, che può essere lo sterzo della vettura o la cintura di sicurezza stessa, oppure lesioni indirette che sono causate dai meccanismi di accelerazione e decelerazione secondari all'impatto.

Le lesioni dirette agiscono soprattutto mediante un meccanismo di compressione o schiacciamento, che porta ad aumento repentino della pressione intraviscerale fino alla rottura di parenchimi addominali, di visceri cavi e a lesioni da scoppio.

Una forte decelerazione deve essere considerata un indice di elevato sospetto per lesioni toraco-addominali importanti, specie nelle sedi in cui gli organi contraggono dei rapporti di fissità, dove la trasmissione di forze provoca un anomalo movimento della struttura in questione, che può esitare in una lacerazione dell'aorta soprattutto a livello dell'istmo⁷ e di organi addominali quali milza e fegato a livello dei loro legamenti, oltre che alla distrazione dei legamenti del rachide cervicale e lombare fino alla frattura vertebrale.

FASE PREOSPEDALIERA

La corretta gestione del trauma prevede l'applicazione di un approccio sistematico che è essenziale per risparmiare tempo, e che ha inizio dal setting pre-ospedaliero.

Uno dei principi fondamentali su cui si basa la gestione del trauma è la cosiddetta “golden hour”, vale a dire l'ora immediatamente successiva al trauma in cui i provvedimenti finalizzati alla rianimazione e alla stabilizzazione del paziente riscontrano il maggiore beneficio sull'outcome, grazie all'arresto precoce delle conseguenze fisiopatologiche del trauma severo⁸.

Si deduce quindi l'importanza di questa fase sull'outcome finale del paziente, dal momento che un trasporto effettuato in tempi rapidi permette di ottenere il massimo risultato in termini prognostici. La fase pre-ospedaliera è fondamentale per molteplici motivi. Innanzitutto, il medico ed il personale paramedico che prestano soccorso per primi attuano un iniziale controllo delle vie aeree e delle emorragie secondo la sequenza ABC⁹ prevista da ATLS.

Il controllo delle vie aeree deve essere attuato già nella fase pre-ospedaliera, per evitare un ritardo nella loro protezione dovuto al trasferimento al trauma center. Per evitare l'ostruzione delle prime vie aeree da parte della lingua, è importante procedere alla manovra di sollevamento del mento e sublussazione della mandibola a rachide stabilizzato. Si potrà poi ricorrere all'utilizzo dei presidi sovraglottici, nella fattispecie una cannula orofaringea risulta più semplice da posizionare rispetto alla cannula nasofaringea, che è inoltre controindicata nei traumi maxillo-facciali.

Si dibatte ancora invece sulla necessità o meno di un controllo avanzato delle vie aeree con intubazione orotracheale nel setting pre-ospedaliero, dal momento che, se non eseguita in mani esperte, potrebbe distogliere l'attenzione dagli altri elementi chiave dell'ABC¹⁰.

Alcuni studi raccomandano l'esecuzione dell'intubazione orotracheale nel setting pre-ospedaliero nei pazienti con apnea o con una frequenza respiratoria < 6/min. Ulteriori indicazioni sono una saturazione di ossigeno < 90% nonostante l'insufflazione di ossigeno e dopo aver escluso uno pneumotorace iperteso, una lesione cerebrale severa con un GCS < 9, una instabilità emodinamica associata al trauma con una pressione arteriosa sistolica < 90, ed un trauma toracico severo che porta ad insufficienza respiratoria con una frequenza respiratoria > 29/min¹¹.

Anche il reale impatto sulla prognosi dell'infusione di liquidi e delle trasfusioni nel setting pre-ospedaliero è oggetto di discussione: nello specifico è molto dibattuta la modalità con cui la rianimazione dovrebbe avvenire, dal momento che molti studi hanno evidenziato un impatto negativo sull'outcome legato ad un'eccessiva infusione di liquidi¹².

Si provvede poi al trasporto del paziente traumatizzato verso la struttura sanitaria più idonea, che si dovrà decidere in base alla valutazione delle condizioni del paziente ed alla disponibilità delle risorse nelle varie strutture.

Per scegliere la struttura cui destinare il paziente bisognerà quindi effettuare un iniziale triage sul luogo dell'incidente, che rappresenta un processo decisionale complicato, specie per decidere se sia indicato l'utilizzo dell'elisoccorso o meno¹³.

I criteri per condurre questo triage possono basarsi su elementi relativi al meccanismo dell'incidente e dalle condizioni anatomiche e fisiologiche del paziente. Tuttavia non ci sono dei protocolli di triage validati, ed il giudizio clinico dell'operatore resta fondamentale¹⁴.

L'American College of Surgeons Committee on Trauma raccomanda di mantenere un tasso di under-triage sotto il 5% e un tasso di over-triage sotto il 50% per i protocolli di triage del trauma nel contesto pre-ospedaliero, dove per under-triage si intendono i casi in cui i traumi severi non vengono riconosciuti, mentre per over-triage si intendono i casi in cui dei traumi non gravi vengono interpretati come gravi¹⁵.

Un'altra funzione fondamentale della fase pre-ospedaliera della gestione del trauma è quella della comunicazione tra il personale che agisce in ambito pre-ospedaliero ed il personale che gestirà il paziente una volta avvenuto il trasporto nella struttura prestabilita. La notifica dell'arrivo del trauma attiva il sistema del Trauma Team, un modello organizzativo che ha lo scopo di preparare in modo adeguato la sala emergenze, così da disporre al momento necessario di adeguati DPI, di soluzioni cristalloidi infusibili preriscaldate e di un ecografo già acceso con cui poter prontamente effettuare la valutazione eco-FAST.

Nella maggioranza dei Trauma Center in Italia, il Trauma Team è composto da un medico di urgenza, un chirurgo di urgenza, un anestesista, un radiologo ed almeno 2 infermieri.

L'introduzione del modello del Trauma Team pertanto ha lo scopo di permettere un coinvolgimento ed una mobilitazione precoce dello staff predisposto alla gestione del trauma, ed ha dimostrato di migliorare l'outcome del paziente in modo indipendente¹⁶. Questo approccio permette infatti una precisa distribuzione dei vari compiti all'interno del personale, con lo scopo di ridurre il tempo che separa l'evento del trauma da quello degli interventi necessari.

Proprio per questo impatto sulla prognosi, è stato suggerito di intensificare le attività di team-working mediante simulazioni durante i corsi di formazione in chirurgia generale e nei corsi ATLS¹⁷.

Al momento dell'arrivo nella sala emergenze, sarà di fondamentale importanza un ulteriore passaggio di informazioni dal medico del 118 che si è occupato del trasporto al medico di emergenza che gestisce il Team.

FASE OSPEDALIERA

All'arrivo in ospedale si provvederà ad assicurare il mantenimento delle funzioni vitali secondo lo schema ABCDE⁹ che viene seguito nel corso della valutazione primaria. Una volta stabilizzati i parametri e le condizioni cliniche del paziente si passerà ad una valutazione secondaria più approfondita, per poi intraprendere un iter diagnostico specifico in base alle criticità emerse durante la valutazione del paziente.

VALUTAZIONE PRIMARIA

Si compone di 5 fasi indicate con la sigla ABCDE (*Tab.1*) secondo le linee guida ATLS⁹ e deve essere completata in un tempo non superiore ai 5 minuti.

 A	 B	 C	 D	 E
• Obstruction: foreign body • Obstruction: burns • Obstruction: anaphylaxis • Obstruction: trauma	• Tension pneumothorax • Opiate overdose • Asthma/COPD • Large pleural effusion/ haemothorax	• Pulselessness • Shock • Severe bleeding • Pericardial Tamponade	• Hypoglycaemia • Increased pressure on the brain • Seizures/ convulsions	• Snake bite

Tab.1: principali componenti della valutazione ABCDE⁹⁹.

L'obiettivo principale di questa fase è l'identificazione ed il trattamento delle condizioni che determinano un pericolo di vita immediato, così da poter attuare nel minore tempo possibile la rianimazione dei pazienti che presentano delle lesioni che minacciano la vita nell'immediato.

Le principali lesioni che mettono il paziente in pericolo immediato di vita nella valutazione primaria sono le ostruzioni delle vie aeree, lo pneumotorace iperteso e lo pneumotorace aperto, l'emorragia massiva interna od esterna, il lembo costale, il tamponamento cardiaco¹⁸.

La prima fase si occupa della gestione delle vie aeree, indicate con la lettera A (Airways) ed ha l'obiettivo di garantire la pervietà delle vie aeree e la stabilità del rachide cervicale, in quanto il controllo delle vie aeree ed il mantenimento della funzione respiratoria rappresentano una priorità.

Una rapida valutazione prevede la ricerca delle cause che possono portare ad una ostruzione delle vie aeree, quali la presenza di corpi estranei, i segni di frattura del massiccio facciale¹⁹ e di lesioni laringo-tracheali²⁰ l'aspirazione di un eventuale coagulo di sangue o secrezioni che possa aver provocato una ostruzione. Se il paziente è in grado di comunicare verbalmente, questo è già un indice di una probabile pervietà delle vie aeree, perlomeno temporanea.

Si deve provvedere a garantire una via aerea definitiva se non è già stata istituita e si hanno sospetti sull'integrità anatomica delle vie aeree del paziente.

La fase B si occupa della gestione della ventilazione (Breathing) la cui efficacia dipende dalla funzione dei polmoni, della parete toracica e del diaframma.

Le lesioni di Breathing potenzialmente letali che alterano in acuto la ventilazione sono lo pneumotorace iperteso e lo pneumotorace aperto, il lembo costale e l'emotorace massivo.

Si valuta la presenza di dispnea e cianosi, si verifica l'espansibilità della gabbia toracica evidenziando eventuali movimenti anomali o paradossi, si individuano eventuali ferite sulla parete toracica, specie quelle comprese medialmente tra le linee emiclaveari.

L'auscultazione è importante soprattutto per rilevare la presenza o meno dei rumori respiratori, con lo scopo principale di escludere un eventuale pneumotorace, ma questa fase può essere compromessa dall'ambiente spesso caotico e rumorosa della sala emergenze.

Le procedure di emergenza che possono essere intraprese in questa fase riguardano soprattutto la decompressione dello pneumotorace iperteso, che deve essere immediata, eseguita mediante posizionamento di agocannula di grosso calibro al secondo spazio intercostale sulla linea emiclaveare del lato affetto²¹. Una volta eseguita questa manovra salvavita, si procede con l'inserimento di un tubo toracostomico, preferibilmente al quinto spazio intercostale sulla linea ascellare anteriore.

Nella fase C (Circulation) si valuta lo stato emodinamico del paziente, con l'obiettivo di garantire una adeguata circolazione e di controllare l'emorragia.

Le lesioni di C che pongono il paziente in pericolo di vita immediato sono il tamponamento cardiaco e lo shock emorragico.

Un paziente traumatizzato in shock deve essere sempre considerato come un paziente in shock emorragico fino a prova contraria.

In caso di shock si può apprezzare la cute pallida e fredda soprattutto alle estremità, come conseguenza dell'attivazione adrenergica e della vasocostrizione periferica.

La riduzione del volume ematico circolante provoca una critica riduzione della perfusione cerebrale, che porta a uno stato di coscienza alterato.

Dal punto di vista emodinamico obiettivamente si riscontra tachicardia con un polso rapido e filiforme, a causa dell'ipovolemia in atto.

La fase D si concentra sulla valutazione dei parametri neurologici fondamentali, e si basa sull'utilizzo di uno score (Tab.2) validato come quello del Glasgow Coma Scale (GCS)²² mediante cui possiamo distinguere le lesioni cerebrali in minori se lo score è 14-15, moderate se compreso tra 9-13 e gravi se il punteggio è inferiore a 9.

Eye opening

Criterion	Observed	Rating	Score
Open before stimulus	✓	Spontaneous	4
After spoken or shouted request	✓	To sound	3
After finger tip stimulus	✓	To pressure	2
No opening at any time, no interfering factor	✓	None	1
Closed by local factor	✓	Non testable	NT

Verbal response

Criterion	Observed	Rating	Score
Correctly gives name, place and date	✓	Orientated	5
Not orientated but communication coherently	✓	Confused	4
Intelligible single words	✓	Words	3
Only moans / groans	✓	Sounds	2
No audible response, no interfering factor	✓	None	1
Factor interfering with communication	✓	Non testable	NT

Best motor response

Criterion	Observed	Rating	Score
Obey 2-part request	✓	Obeys commands	6
Brings hand above clavicle to stimulus on head neck	✓	Localising	5
Bends arm at elbow rapidly but features not predominantly abnormal	✓	Normal flexion	4
Bends arm at elbow, features clearly predominantly abnormal	✓	Abnormal flexion	3
Extends arm at elbow	✓	Extension	2
No movement in arms / legs, no interfering factor	✓	None	1
Paralysed or other limiting factor	✓	Non testable	NT

Tab.2: criteri per il calcolo del Glasgow Coma Scale¹⁰⁰.

Lo schema AVPU (*Fig.1*) è più immediato e di facile applicazione del GCS²³ e permette di valutare in modo rapido lo stato di coscienza, in base al tipo di stimolo necessario per evocare una risposta da parte del paziente, il quale può essere vigile e cosciente, responsivo a stimoli verbali, responsivo solo a stimoli dolorosi, o non responsivo a qualunque stimolo ovvero incosciente.

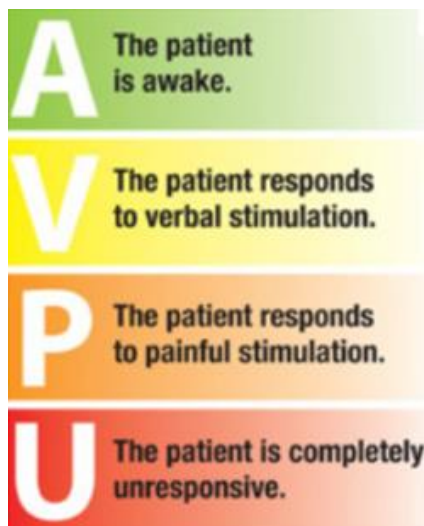


Fig.1: schema AVPU¹⁰¹.

Si valutano il diametro e la reattività pupillare che sono parametri con un forte valore prognostico, dal momento che pazienti con un GCS = 3 e pupille fisse dilatate non hanno ragionevoli possibilità di sopravvivenza, mentre molti dei pazienti con un GCS = 3 senza pupille fisse dilatate possono sopravvivere²⁴.

Ai fini di una valutazione precisa, si ricorda che la definizione di pupilla dilatata si basa sul riscontro di un diametro superiore ai 4 mm, per pupilla fissa si intende l'assenza del riflesso di costrizione pupillare in risposta allo stimolo luminoso e per anisocoria si intende una differenza di almeno 0,4 mm tra i diametri delle due pupille, che risulteranno asimmetriche²⁵.

L'anisocoria post-traumatica è spesso correlata a lesioni del mesencefalo, che ne costituiscono il correlato anatomopatologico. Le lesioni isolate del mesencefalo inoltre presentano una mortalità di circa il 30% che sale invece fino a quasi il doppio se vi è una anisocoria associata²⁶.

Il paziente con un esame neurologico negativo deve essere sottoposto ad un attento e ripetuto monitoraggio neurologico, specie se dovesse ripresentare nel tempo sintomi sospetti per una evoluzione neurologica, come perdita di coscienza, amnesia, vomito e convulsioni e deficit di lato. Particolare attenzione va prestata a pazienti predisposti ad eventi cerebrovascolari, come gli etilisti, i tossicodipendenti, i soggetti sottoposti ad un pregresso intervento neurochirurgico, ed infine i soggetti che presentano disturbi della coagulazione o che stanno seguendo una terapia anticoagulante o antiaggregante²⁷.

L'ultima fase E prevede l'Esposizione del paziente per consentire una valutazione completa. Questa fase va sempre eseguita riducendo al minimo i movimenti, mantenendo l'immobilizzazione ed il corretto allineamento del rachide.

Il paziente viene svestito del tutto, perciò ultimata questa fase bisogna provvedere a garantire una adeguata protezione termica del paziente, coprendolo con coperte termiche per evitare l'ipotermia, che può svilupparsi rapidamente. Ulteriori accorgimenti sono la somministrazione per via endovenosa di liquidi pre-riscaldati, evitando quindi di somministrare liquidi a temperatura ambiente o sangue refrigerato.

Al termine della valutazione primaria, una volta stabilizzate le condizioni del paziente, può essere considerata la necessità di un eventuale trasferimento in un centro di livello superiore, a seconda delle prestazioni sanitarie richieste dal paziente e quelle disponibili nella struttura.

VALUTAZIONE SECONDARIA

La valutazione secondaria deve essere intrapresa solo una volta completata la valutazione primaria, e solo se la rianimazione del paziente è stata portata a termine ed i parametri vitali sono stabili.

L'obiettivo di questa fase è quello di riconoscere od escludere lesioni che non rappresentano un rischio immediato per la vita, ma che devono comunque essere considerate nell'approccio complessivo alla gestione del paziente.

Prevede un esame obiettivo completo del paziente che procede in senso cranio-caudale dalla testa ai piedi, seguendo in ordine la sequenza che comincia dal capo per poi passare a massiccio facciale, colonna cervicale, collo, torace, addome, perineo, retto, vagina, apparato muscolo-scheletrico e sistema nervoso.

Altrettanto fondamentale è anche una anamnesi approfondita che segua lo schema SAMPLE⁹ utile per seguire in modo sistematico una analisi che vada ad indagare eventuali allergie note, farmaci assunti, le patologie note ed in generale la storia clinica del paziente, il suo ultimo pasto e, per finire, le informazioni disponibili riguardo all'evento accaduto (Tab.3).

S	Signs and symptoms	Patient/family's report of signs and symptoms is an essential assessment
A	Allergies	Important to prevent harm; may also suggest anaphylaxis
M	Medications	Obtain a full list and note recent medication or dose changes
P	Past Medical History	May help in understanding current illness and change management choices
L	Last Oral intake	Note whether solid or liquid; vomiting/choking risk for sedation; intubation or surgical procedures
E	Events surrounding the injury/illness	Helpful clues to the cause, progression and severity of current illness

Tab.3: componenti dello schema SAMPLE⁹⁹.

Questa fase deve durare pochi minuti, per permettere rivalutazioni seriali di tutti i parametri e più in generale la valutazione primaria e la secondaria, che devono essere ripetute frequentemente per identificare rapidamente eventuali alterazioni delle condizioni del paziente.

Per valutare la gravità delle condizioni del paziente traumatizzato, nella pratica clinica si fa sempre più spesso ricorso all'utilizzo di vari scores prognostici.

Questi scores offrono informazioni utili riguardo alla severità del trauma, ma sono risultati inadeguati per predire l'outcome del singolo paziente²⁸.

L'Injury Severity Score (ISS) (Tab.4) è lo score più diffuso per indicare la gravità delle condizioni cliniche di un soggetto che ha riportato più lesioni, ed un punteggio > 15 viene comunemente usato per definire il trauma maggiore²⁹.

Region	Injury Description	AIS	Square Top Three
Head & Neck	Cerebral Contusion	3	9
Face	No Injury	0	
Chest	Flail Chest	4	16
Abdomen	Minor Contusion of Liver	2	
	Complex Rupture Spleen	5	25
Extremity	Fractured femur	3	
External	No Injury	0	
Injury Severity Score:			50

Tab.4: esempio di calcolo dell'ISS¹⁰².

Un punteggio pari a zero indica l'assenza di lesioni, il punteggio massimo è 75 ed indica la presenza di lesioni incompatibili con la vita.

Viene calcolato elevando al quadrato e sommando tra loro i 3 punteggi dell'Abbreviated Injury Scale (AIS) più elevati riscontrati in 3 diverse regioni del corpo (Tab.5).

Injury	AIS Score
1	Minor
2	Moderate
3	Serious
4	Severe
5	Critical
6	Unsurvivable

Tab.5: punteggio AIS e severità della lesione¹⁰².

L'AIS è infatti uno score che classifica ogni lesione in funzione della sua gravità e della zona del corpo colpita, valuta 9 regioni anatomiche poiché il rachide è considerato come 3 distinti distretti (cervicale, dorsale, lombare) ed il punteggio va da un minimo di 1 ad un massimo di 6, che indica una lesione incompatibile con la vita.

Inoltre, a parità di AIS ed ISS, il trauma penetrante è indice di una gravità maggiore rispetto al trauma chiuso, dal momento che è correlato ad una mortalità maggiore³⁰.

Dal metodo di calcolo dell'AIS, si deduce che non è un sistema di valutazione sistemica del paziente traumatizzato, ma considera solo la gravità delle singole lesioni, e quindi non offre un quadro complessivo che tenga conto degli effetti combinati delle varie lesioni sulle condizioni del paziente.

Lo score utilizzato come standard per valutare la gravità di un trauma dal punto di vista fisiologico è invece il Revised Trauma Score (RTS) calcolato in base al GCS, alla pressione arteriosa sistolica ed alla frequenza respiratoria (*Tab.6*).

Glasgow Coma Score	Systolic Blood Pressure	Respiratory Rate	Coded Value
13-15	>90	10-29	4
9-12	76-89	>30	3
6-8	50-75	6-9	2
4-5	1-49	1-5	1
3	0	0	0

Tab.6: parametri per calcolare il RTS¹⁰³.

L'utilità di questo score risiede nel fatto che può essere ricalcolato nel tempo, offrendo quindi una stima quantitativa del cambiamento delle condizioni del paziente, utile nel monitoraggio.

Può essere calcolato moltiplicando ognuno dei parametri per un coefficiente che li rapporti al loro peso sulla prognosi, altrimenti esiste una versione semplificata (T-RTS) che suggerisce semplicemente di sommare tra loro i tre punteggi parziali che vanno da 0 a 4 così da ottenere un massimo di 12 punti, considerandosi un trauma severo se lo score è < 10.

Quest'ultimo score ha subito a sua volta delle revisioni (*Tab.7*). Il New Trauma Score (NTS) è una versione del RTS cui sono state apportate delle modifiche sostanziali, quali la sostituzione del parametro della frequenza respiratoria con quello della saturazione arteriosa di ossigeno e variazioni in merito ai range di pressione arteriosa sistolica considerati. Inoltre, per quanto riguarda il parametro del GCS, viene assegnato un punteggio che corrisponde al punteggio stesso della scala di Glasgow, senza più attribuire un valore codificato in base al range di valori del GCS.

Il NTS ha dimostrato di predire la mortalità intra-ospedaliera in modo più efficace rispetto al RTS³¹.

Table 1

Modification of the Revised Trauma Score

Revised Trauma Score				New Trauma Score		
Glasgow Coma Scale	Systolic Blood Pressure	Respiratory Rate	Coded Value	Glasgow Coma Scale	Systolic Blood Pressure	Oxygen saturation
13–15	>89	10–29	4	3–15	110–149	≥94
9–12	76–89	>29	3		≥150	80–93
6–8	50–75	6–9	2		90–109	60–79
4–5	1–49	1–5	1		70–89	40–59
3	0	0	0		<70	<40

Tab.7: confronto tra RTS ed NTS³¹

Per valutare la gravità di un trauma sia dal punto di vista anatomico che fisiologico è stato elaborato un ulteriore score, il Trauma and Injury Severity Score (TRISS) che oltre a combinare i due già citati ISS ed RTS, considera anche l'età del paziente e la tipologia di trauma, ovvero se chiuso o penetrante³². Dalla combinazione di questi parametri si ricava un coefficiente “b” con cui è possibile calcolare la probabilità di sopravvivenza, inserendolo nella formula $P_s = 1/(1 + e)^{-b}$.

Il Trauma New Injury Severity Score (TRNISS) è uno score molto simile al TRISS, con la differenza che per calcolarlo si sostituisce l'ISS col New Injury Severity Score (NISS).

Il NISS è uno score che è stato proposto per ovviare ai limiti presentati dall'ISS score. Si calcola mediante la somma dei quadrati dei 3 punteggi AIS più alti, a prescindere dalla regione del corpo coinvolta (a differenza dell'ISS che considerava sì i 3 punteggi AIS più alti, ma in 3 regioni diverse del corpo). Per questo motivo l'ISS tende a sottostimare la reale gravità delle lesioni³³, dal momento che se una zona del corpo riporta due lesioni gravi il calcolo terrà conto solo di una di queste, sommandola alle lesioni presenti in altre aree del corpo, che possono tuttavia essere meno gravi della lesione esclusa.

La gravità dei traumi che provocano lesioni ravvicinate all'interno di una singola area del corpo verrà quindi valutata meglio mediante l'utilizzo del NISS. I traumi penetranti ne sono un esempio, ed infatti alcuni studi hanno dimostrato come il NISS in questi casi si sia rivelato un migliore predittore rispetto all'ISS sia della mortalità che delle complicanze³⁴.

PERCORSO DIAGNOSTICO

Il percorso diagnostico del paziente successivo alla valutazione primaria dipende dalla gravità del quadro clinico e del suo rischio evolutivo, dal livello di stabilità emodinamica, dall'efficacia della terapia in atto e di conseguenza dal margine di tempo disponibile.

Nei casi di emodinamica instabile le indagini radiologiche dovranno essere limitate ad RX torace, RX bacino ed eco-FAST, poiché la TC va evitata in un contesto di emodinamica instabile³⁵.

L'obiettivo prioritario è la valutazione di eventuali indicazioni chirurgiche immediate, e se queste sono assenti ma non si riescono comunque ad ottenere dei buoni parametri emodinamici, si attua il protocollo di Damage Control Resuscitation (DCR)⁹ la cui trattazione presuppone la conoscenza di concetti relativi alla fisiopatologia ed alla pratica clinica emersi da studi recenti, che verranno approfonditi nei paragrafi a seguire.

Se invece il paziente si presenta con una situazione emodinamica stabile si può procedere a completare la diagnostica con TC total-body con mezzo di contrasto, che è la metodica più affidabile accurata e completa³⁶ ed è stata associata ad una riduzione della mortalità a 30 giorni nei pazienti che hanno subito un trauma chiuso severo³⁷.

Nonostante ciò, a seconda del singolo caso, sulla base di considerazioni cliniche ed organizzative si può ancora attuare un approccio che preveda una ecografia seguita da una eventuale TC selettiva.

La gestione del trauma cranico prevede a sua volta un iter diagnostico e terapeutico specifico, mirato ad una rapida diagnosi e ad un tempestivo trattamento del danno secondario, con l'obiettivo di prevenirne la propagazione³⁸ che si può ottenere con la correzione dell'ipotensione e dell'ipossia e con una terapia specifica a seconda delle lesioni cerebrali riscontrate dalle tecniche di imaging.

I pazienti con trauma cranico sono infatti suscettibili all'ipotensione arteriosa e all'ipossia, che rappresentano i principali fattori che contribuiscono ad alimentare il circolo vizioso alla base del meccanismo di danno secondario, che è il maggiore responsabile delle lesioni e dei deficit irreversibili conseguenti al trauma³⁹.

Nel caso dei pazienti con trauma cranico grave è indicata una TC encefalo urgente senza mezzo di contrasto, se l'emodinamica lo permette. La TC è infatti la metodica di scelta nel setting acuto poiché veloce, ampiamente disponibile e permette di portare con sé il materiale necessario per il supporto vitale del paziente.

La RM è invece l'indagine di scelta nel caso di lesioni subacute o croniche, ed alcune recenti applicazioni come la RM di diffusione migliorano ulteriormente la valutazione neuroradiologica delle lesioni provocate dal trauma cranico⁴⁰. Nel sospetto di lesioni vascolari intracraniche è indicata una angio-TC o una veno-TC⁴¹.

PRIMARY SURVEY

ECO-FAST

Questa metodica rappresenta l'indagine di primo livello nella diagnostica del paziente con instabilità emodinamica, grazie alla rapidità di esecuzione, alla non invasività ed alla elevata sensibilità nel riscontrare versamenti di liquido in addome ed in pericardio, che è un fattore decisionale fondamentale per indirizzare il paziente ad un tipo di trattamento chirurgico o meno⁴² in quanto il versamento è un segno indiretto di lesione di un organo solido che richiede un trattamento chirurgico immediato.

La velocità di esecuzione è importante dal momento che in presenza di emoperitoneo la probabilità di morte aumenta dell'1% ogni 3 minuti passati prima dell'intervento chirurgico⁴³.

Le regioni anatomiche esplorate sono quella sottoxifoidea per la ricerca di versamento nel cavo pericardico, l'ipocondrio destro per il versamento nel cavo di Morrison dovuto ad una lesione epatica, l'ipocondrio sinistro per il versamento nella fossa splenorenale, e lo scavo pelvico per il versamento nel cavo di Douglas dovuto a rottura intraperitoneale della vescica.

Il riconoscimento di lesioni degli organi solidi è più difficile e la sensibilità è minore, per una valutazione più precisa si potrà effettuare una TC in un secondo momento.

Il protocollo Extended-FAST ha inoltre esteso l'applicazione dell'ecografia nel setting acuto anche all'esplorazione del torace, per la ricerca di emotorace, pneumotorace e versamento pleurico⁴⁴.

Nell'ambito del riconoscimento dello pneumotorace l'ecografia è superiore alla radiografia del torace, e si basa sulla ricerca dello sliding pleurico⁴⁵ presente in condizioni normali ed assente in caso di pneumotorace.

Infatti la radiografia del torace ha una scarsa sensibilità per la diagnosi di pneumotorace, anche perché in regime di urgenza viene eseguita solo in proiezione antero-posteriore a paziente supino; con questa limitazione può non evidenziare neanche lesioni dei tessuti molli, versamenti modesti, livelli idroaerei, pneumomediastino e fratture costali composte⁴⁵.

RADIOGRAFIA DEL TORACE

La radiografia del torace è un esame di screening nel politrauma, ed una corretta interpretazione può fornire informazioni utili su molti organi ed apparati, risparmiando ulteriori indagini superflue.

Offre infatti una panoramica generale su lesioni riguardanti la parete toracica, il diaframma, la pleura, i polmoni, il mediastino, il cuore, l'aorta e i grossi vasi.

RADIOGRAFIA DEL BACINO

La radiografia del bacino è utile soprattutto per valutare la presenza di fratture potenzialmente instabili ad alto rischio emorragico.

Le fratture pelviche sanguinanti che portano ad una instabilità emodinamica hanno un tasso di mortalità del 40%⁴⁶; inoltre le fratture del cingolo pelvico sono spesso causate da traumi ad alta energia, e sono quindi associate ad altre gravi lesioni. Le classificazioni delle fratture dell'anello pelvico come quelle della Orthopedic Trauma Association (OTA) e quella di Young-Burgess permettono una stratificazione del rischio emorragico⁴⁷ in base alla sede della frattura ed alla direzione del meccanismo di compressione che l'ha provocata.

Se l'emodinamica lo consente, l'angio-TC è l'esame fondamentale per ricercare le sede fonte dell'emorragia attiva e per distinguere il tipo di sanguinamento⁴⁸ venoso da quello arterioso, che richiede un trattamento immediato, che può essere endovascolare con arteriografia ed embolizzazione del vaso sanguinante⁴⁶ oppure si può fare un packing pelvico retroperitoneale, che è risultato efficace come l'approccio angiografico⁴⁹ per stabilizzare pazienti con frattura pelvica ed emodinamica instabile.

DCR

Il protocollo di Damage Control Resuscitation è un approccio sistematico al paziente con trauma maggiore, che si applica per la rianimazione dei pazienti che si presentano con un sospetto di shock emorragico e per ristabilire l'omeostasi dal punto di vista metabolico. La rianimazione di questi pazienti avviene principalmente mediante il mantenimento di una ipotensione permissiva e l'attuazione di una strategia trasfusionale precoce per prevenire lo sviluppo dello scompenso metabolico noto come "triade letale"⁵⁰ che è composta dalla coagulopatia acuta traumatica (ATC: Acute Traumatic Coagulopathy) e da ipotermia ed acidosi metabolica, auto-mantenute dall'ipoperfusione secondaria allo shock emorragico.

L'ATC riconosce una eziologia multifattoriale. Classicamente è stata attribuita all'emodiluizione conseguente alla grande quantità di liquidi infusi, ma in realtà in assenza di ipotermia ed acidosi, questa ha un effetto irrilevante sulla coagulazione⁵¹.

Il meccanismo eziopatogenetico sembrerebbe dipendere dal rilascio di mediatori da parte dei tessuti traumatizzati e dagli organi ipoperfusi. L'ipoperfusione cellulare comporta una riduzione dell'apporto di ossigeno ai tessuti a livello cellulare, ed il conseguente metabolismo anaerobio porta alla produzione di lattati, e quindi ad acidosi metabolica.

Sono stati individuati una serie di difetti emorragici che collettivamente prendono il nome di ATC. L'iperfibrinolisi è un cofattore addizionale importante nella disfunzione della coagulazione, ed alcuni studi suggeriscono pertanto il possibile utilizzo dell'acido tranexamico per ridurre la mortalità nelle fasi precoci⁵².

Le anomalie della coagulazione che si instaurano precocemente dopo il trauma sono fattori predittivi indipendenti di mortalità, ad esempio un valore iniziale anomalo del PT aumenta le probabilità di decesso del 35%, mentre nel caso dell'a-PTT aumentano addirittura del 326%⁵³.

Tuttavia il trauma maggiore non solo è responsabile di un elevato rischio emorragico, ma può in alcuni casi scatenare dei processi che portano ad un aumento del livello di trombina alterandone la regolazione, col risultato che da uno stato di rischio emorragico si può rapidamente ad uno stato di ipercoagulabilità con rischio di tromboembolismo venoso⁵⁴.

A peggiorare la coagulopatia e le normali funzioni metaboliche contribuiscono l'acidosi e l'ipotermia, che riducono l'attività dei fattori della coagulazione, oltre a ridurre i livelli e la funzione di fibrinogeno e piastrine.

Il DCR rappresenta quindi una modalità di gestione del trauma basata sulle conoscenze emerse negli ultimi anni riguardo alla fisiopatologia dei processi innescati dal trauma, ovvero sulla immediata correzione della ATC e delle gravi alterazioni dell'omeostasi metabolica.

Il DCR è l'estensione del protocollo di Damage Control Surgery (DCS) che è una strategia di gestione del paziente traumatizzato che prevede una laparotomia iniziale seguita da un periodo di stabilizzazione delle condizioni cliniche e metaboliche del paziente prima di sottoporlo ad una correzione chirurgica definitiva. Questo perché nei pazienti in condizioni critiche il ripristino delle condizioni fisiologiche e la prevenzione di complicanze quali la sindrome compartimentale addominale hanno la priorità sul ripristino dell'integrità anatomica. Una corretta applicazione del DCR potrebbe portare ad una rapida stabilizzazione delle condizioni del paziente, tale da permettere ad alcuni pazienti borderline, che in precedenza avrebbero altrimenti richiesto un protocollo di DCS, di sottoporsi ad una chirurgia definitiva precoce⁵⁵.

I pazienti che necessitano di trasfusione massiva andrebbero identificati quanto prima, alcuni criteri utili possono essere una pressione arteriosa sistolica < 110 mmHg, una frequenza cardiaca > 105 bpm, un valore dell'ematocrito $< 32\%$, un pH $< 7,25$ e più di due regioni positive all'esame eco-FAST⁵⁶.

La trasfusione massiva viene comunemente definita come la trasfusione di più di 10 unità di emazie nelle 24h⁵⁶. Si tenga quindi presente che questa definizione attualmente si applica sia al paziente che richiede una unità di emazie ogni 2h, sia a quello che richiede un numero più elevato di sacche in un tempo più ristretto, e ad oggi questa differenza non è presa in considerazione dai protocolli di trasfusione massiva.

Un esteso impiego dei cristalloidi e della trasfusione di emazie rappresenta storicamente il caposaldo della rianimazione del paziente in shock emorragico post-traumatico⁵⁷ tuttavia ora i protocolli di trasfusione massiva si avvalgono di una serie di nuovi concetti emersi negli ultimi decenni, quali l'ipotensione permissiva, che ha lo scopo di garantire una adeguata perfusione tissutale senza aggravare il sanguinamento legato all'aumento di pressione ed alla diluizione.

Viene inoltre raccomandato un uso limitato al minimo dei cristalloidi per prevenire l'instaurazione di una coagulopatia diluizionale, e si tende ad evitare l'utilizzo dei colloid⁵⁸ dal momento che proprio la coagulopatia è uno dei principali effetti collaterali, assieme alla nefrotossicità.

Gli obiettivi di correzione dell'ipotensione saranno da valutare in base al singolo caso, nella fattispecie è necessario mantenere una pressione arteriosa sistolica > 110 mmHg nel trauma cranico, che è più suscettibile all'ipotensione in quanto questa è il principale fattore che contribuisce all'estensione del danno secondario. Nel trauma chiuso non cranico si raccomanda il mantenimento di una pressione sistolica > 90 mmHg, mentre nel trauma penetrante ci si deve limitare ad un valore di 70 mmHg per evitare una eccessiva perdita di sangue.

Inoltre è stata dimostrata una riduzione della mortalità derivata da un valore più elevato del rapporto tra trasfusioni di FFP e piastrine rispetto alle trasfusioni di emazie⁵⁹ nonostante il range dei valori ottimali di questi rapporti sia ancora da studiare in modo approfondito.

Si è quindi riconsiderata la quantità di emazie che è necessario trasfondere, che ora vengono somministrate in combinazione con la somministrazione di FFP e di concentrati piastrinici.

Infine stanno emergendo evidenze a favore dell'utilizzo precoce di acido tranexamico, che nello studio CRASH-2⁶⁰ ha dimostrato di ridurre la mortalità se utilizzato entro 3h, e a favore dell'introduzione nella pratica clinica di nuovi test per valutare la coagulazione come la tromboelastografia (TEG)⁶¹ il cui utilizzo nei protocolli di trasfusione massiva ha dimostrato di predire il bisogno di trasfusioni massive⁶² l'utilizzo di FFP e concentrati piastrinici⁶³ e la mortalità⁶⁴ rispetto ai test della coagulazione convenzionali come PT ed a-PTT.

L'impiego di questo esame ha l'obiettivo di identificare e quantificare rapidamente la coagulopatia⁶² e di conseguenza di attuare una terapia trasfusionale individualizzata (*Fig.2*).

A differenza dei test laboratoristici convenzionali come il PT e l'a-PTT, eseguiti sul plasma centrifugato, la TEG viene eseguita in vitro su sangue intero, e perciò non dà informazioni sulle singole fasi della coagulazione, ma fornisce una visione di insieme della funzione emostatica, con risultati disponibili in tempi rapidi entro 20-30 minuti. Nello specifico fornisce informazioni sulle caratteristiche viscoelastiche del coagulo, e sulle interazioni tra le piastrine con la fibrina e le proteine della cascata della coagulazione, che nel sangue intero possono essere valutate a pieno.

Può inoltre distinguere tra un basso livello di fibrinogeno ed una ridotta funzionalità piastrinica, oltre a poter identificare una eventuale iperfibrinolisi⁵⁸ concomitante all'emorragia con una accuratezza maggiore di quella offerta dal D-Dimero, che risulta inoltre elevato in numerose situazioni.

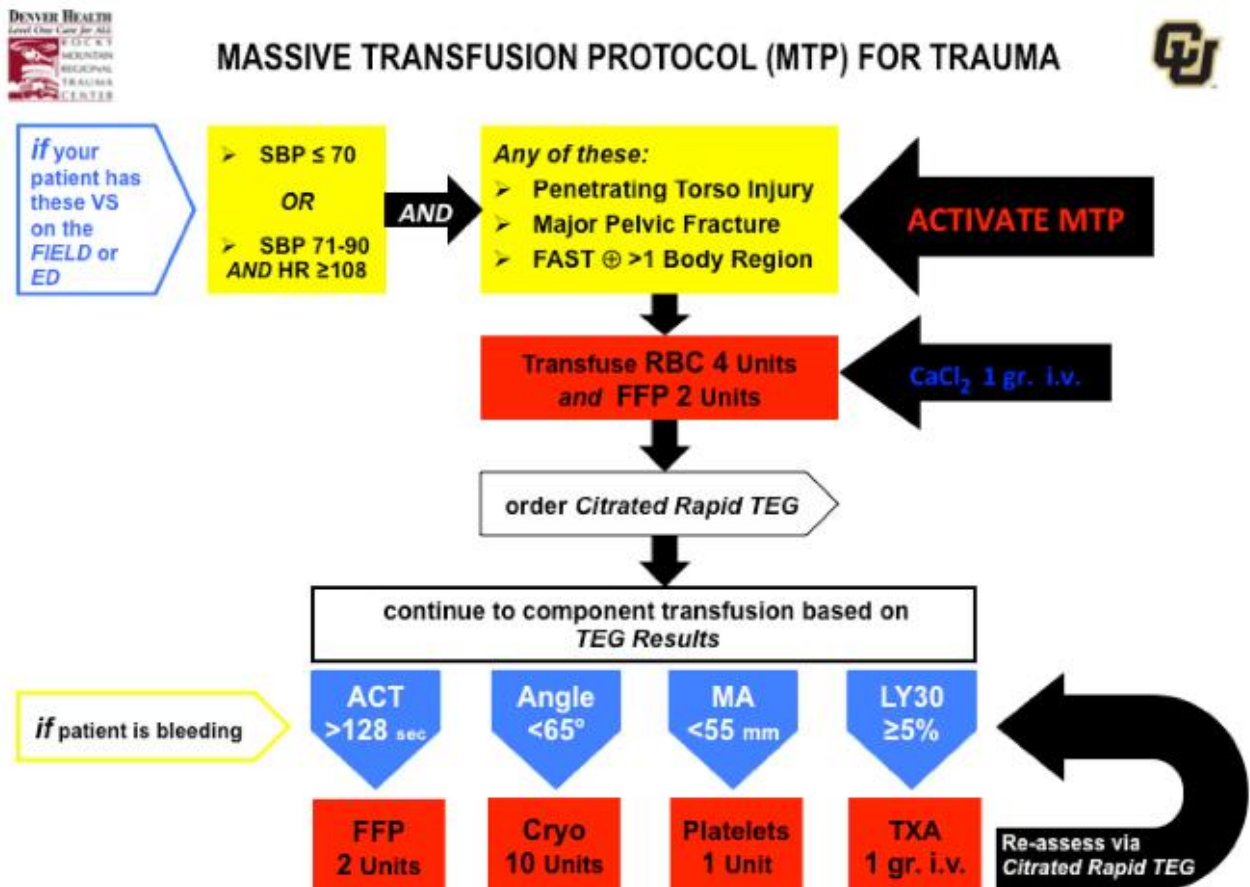


Fig.2: protocollo di trasfusione massiva gestito in base ai risultati della TEG ⁶⁵

SCOPO DELLA TESI

Convenzionalmente si definisce Trauma Maggiore (o politrauma) il trauma in cui il danno coinvolge più regioni del corpo, compromette la fisiologia del paziente e potenzialmente causa disfunzioni di più organi⁶⁶. L'ISS è uno score di gravità basato sull'entità anatomica delle lesioni riportate nei vari distretti, ma oltre alla complessità del calcolo ed alla indisponibilità sulla scena dell'evento, non c'è accordo tra i vari autori su quale sia il miglior cut-off per definire il politrauma, variando da 15 a 25⁶⁷⁻⁶⁸⁻⁶⁹⁻⁷⁰⁻⁷¹.

Pazienti traumatizzati con ISS > 15 hanno avuto una mortalità superiore al 20% in alcune casistiche⁷², ma questo non è stato confermato da altri, tanto che in una consensus del 2014 tenutasi a Berlino è stata adottata una nuova definizione di politrauma come “danno significativo di 3 o più punti in due o più regioni anatomiche AIS” associato a una o più tra le seguenti variabili: ipotensione (pressione arteriosa sistolica ≤ 90 mmHg) compromissione della coscienza (GCS ≤ 8) acidosi (eccesso di basi $\leq -6,0$) coagulopatia (INR $\geq 1,4$ o PTT ≥ 40 sec) età (≥ 70 anni)⁷³. Nella validazione di questa definizione erano stati esclusi i pazienti con ISS < 18 e l'ISS medio era risultato di 30,5, mentre in una validazione esterna dell'ISS (mediana 29, IQR 22-26)⁷⁴ erano emersi valori decisamente superiori a quelli riportati in altre casistiche e previsti da altri autori.

Tutti questi score valutativi comunque richiedono tempo ed indagini non disponibili sulla scena dell'evento, ma poiché il trauma maggiore può giovare dell'assistenza in un centro specializzato in grado di effettuare specifiche procedure, classicamente la centralizzazione viene decisa sulla base degli items della *tabella*⁷⁵ (Tab.8) che considera alcuni parametri fisiopatologici, anatomici e anche situazionali.

CRITERI CLINICI:

- A. Glasgow Coma Scale S 13
- B. PAS.: <90 mmHg (adulto)
- C. Frequenza Respiratoria: <10 o > 29 nell'adulto; frequenza respiratoria <20 o > 29 nel lattante (età <1 anno) o necessità di sostegno ventilatorio
- D. RTS <11 o PTS <9
- E. Ferite penetranti alla testa, collo, tronco o alle estremità, prossimalmente a gomito o ginocchio
- F. Trauma da schiacciamento torace/addome/pelvi
- G. Instabilità o deformità della parete toracica (ad esempio lembo costale mobile);
- H. Fratture craniche aperte o depresse
- I. Fratture pelviche
- J. Frattura di almeno 2 ossa lunghe prossimali (femore e/o omero)
- K. Trauma associato ad ustione di 2° o 3° grado > 15% superficie corporea
- L. Ustioni di 2° o 3° grado > 30% superficie corporea o interessanti le vie aeree
- M. Trauma del rachide con deficit neurologici (anche sospetti)
- N. Amputazione prossimale (Polso/caviglia), pollice o dita multiple, con possibilità di recupero
- O. Schiacciamento, scuoiamento, maciullamento o assenza di polso ad una estremità

CRITERI SITUAZIONALI:

- P. Caduta da un'altezza di oltre 5 metri per l'adulto; cadute da oltre tre metri, o comunque da tre volte la propria altezza per i bambini di età <15 anni;
- Q. Pedone urtato e proiettato a > 3 mt. dal punto di impatto con veicolo
- R. Arrotamento
- S. Intrusione lamiere abitacolo (tetto incluso) > 30cm. lato paziente o >45 cm. lato opposto
- T. Precipitazione veicolo > 3 mt
- U. Occupante veicolo proiettato (sbalzato) all'esterno dopo impatto
- V. Ciclista/motociclista proiettato (sbalzato) > 3 mt. rispetto al punto d'impatto
- W. Presenza soggetto deceduto per trauma nello stesso veicolo

Tab.8⁷⁵: criteri clinici e situazionali di trauma maggiore.

Il DM 70 del Ministero della Salute del 02 Aprile 2015 ha stabilito i requisiti minimi degli Ospedali per poter essere centri di riferimento per il trauma distinguendo:

1. Presidio di Pronto Soccorso per Traumi (PST): si colloca in un ospedale con pronto soccorso generale e garantisce, prima di un eventuale trasferimento ad una struttura di livello superiore, il trattamento immediato anche chirurgico delle lesioni con instabilità cardio-respiratoria.
2. Centro Trauma di Zona (CTZ): si colloca in una struttura sede di DEA (I o II livello) e garantisce h.24 il trattamento in modo definitivo di tutte le lesioni, tranne quelle connesse con tutte od alcune alte specialità.
3. Centro Traumi di alta Specializzazione (CTS): deve registrare un volume di attività per trauma di almeno 400-500 casi/anno ed una quota di traumi gravi superiore al 60% dell'intera casistica trattata. Afferisce anche funzionalmente ad una struttura sede di DEA di II livello con un Team del Dipartimento di Emergenza-Urgenza dedicato alla gestione del trauma maggiore, in grado di accogliere pazienti con problematiche polidistrettuali o che necessitino di alte specialità, qualora non presenti presso gli altri Ospedali della rete (CTZ, PST).

La Regione Marche ha recepito queste disposizioni nel DGR 988 del 29/08/2016, dove definisce "Trauma Maggiore" la condizione clinica caratterizzata da uno o più dei criteri clinici e/o situazionali citati nella *tabella* di cui sopra (*Tab.8*) e che ha un'alta probabilità di presentare lesioni configurabili come "trauma grave", ovvero un ISS > 15, individuando nel nostro dipartimento di emergenza il Centro Trauma di Alta Specializzazione (CTS).

Questo ha comportato un progressivo incremento dei traumi assistiti nel nostro Dipartimento di Emergenza, creando talvolta crowding.

Nell'analisi della nostra casistica di traumi maggiori giunti al Trauma Center, abbiamo voluto valutare se:

- i pazienti giunti al trauma center soddisfacevano i criteri internazionalmente riconosciuti per la centralizzazione.
- i pazienti giunti al trauma center avevano una criticità sufficiente a giustificare il trattamento presso un trauma center di 2° livello.
- sia possibile elaborare ed applicare uno score per decidere la centralizzazione (invece della semplice tabella) che sia in grado di rendere più appropriata la centralizzazione stessa, convinti che sia proprio la inappropriata eccessiva centralizzazione a nuocere maggiormente ai pazienti più critici, consumando risorse e determinando crowding.

CASISTICA E METODI

Abbiamo attuato una analisi retrospettiva su tutti i 2603 pazienti giunti al Dipartimento di Emergenza di II livello dell'Azienda Ospedaliero-Universitaria degli Ospedali Riuniti di Ancona di età > 14 anni dal Gennaio 2014 al Dicembre 2018, centralizzati da tutta la regione sulla scorta del PDTA trauma maggiore.

I dati sono stati raccolti estraendoli dal registro traumi dello stesso dipartimento. Su tale registro viene implementata la scheda di intervento sul territorio elaborata dal 118, i dati clinici al momento dell'arrivo al Dipartimento di Emergenza, e le attività assistenziali all'interno del dipartimento. Per tutti i pazienti è stato registrato il reparto di ricovero e l'esito dello stesso.

Nei pazienti per i quali erano disponibili i dati necessari sono stati elaborati:

1. Revised Trauma Score (RTS) secondo la seguente formula: $RTS = 0,9368 \times \text{Cod-GCS} + 0,7326 \times \text{Cod-SBP} + 0,2908 \times \text{Cod-RR}$, dove Cod sta per "codificata" secondo la *tabella*⁷⁶ (Tab.9).

Glasgow Coma Scale (GCS)	Systolic Blood Pressure (SBP)	Respiratory Rate (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

Tab.9: Revised Trauma Score.

2. New Trauma Score (NTS) calcolato secondo la formula: $GCS + PAS\text{-}Cod + SatO2\text{-}Cod$; pressione arteriosa sistolica e saturazione di ossigeno sono stati codificati secondo la seguente *tabella* (Tab.10).

New Trauma Score			
Glasgow Coma Scale	Systolic Blood Pressure	Oxygen saturation	Coded Value
3-15	110-149	≥ 94	4
	≥ 150	80-93	3
	90-109	60-79	2
	70-89	40-59	1
	<70	<40	0

Tab.10: New Trauma Score.

3. Trauma and Injury Severity Score (TRISS) che comprende RTS, ISS, il tipo di trauma (penetrante o chiuso) l'età con un cut-off di 55 anni. Mediante l'utilizzo di una formula si genera un coefficiente "b" che inserito nell'equazione $Ps = 1/(1 + e)^{-b}$ esprime la probabilità di sopravvivenza.
4. New Injury Severity Score (NISS) che è la somma ISS delle tre regioni del corpo maggiormente compromesse, indipendentemente dalla sede ⁷⁷.
5. New Trauma and Injury Severity Score (NTRISS) del tutto analogo a TRISS, in cui però ISS è sostituito da NISS ⁷⁸.

METODI STATISTICI

L'analisi statistica è stata effettuata secondo i metodi standard. Le popolazioni di dati sono state descritte con media e deviazione standard se distribuiti normalmente, con mediana ed intervallo interquartile (IQR) se distribuiti in modo asimmetrico. La stima della normalità è stata effettuata su ogni popolazione di dati con i metodi standard. Il confronto tra popolazioni di dati è stato fatto mediante T di Student se i dati erano distribuiti normalmente, altrimenti con il test di Mann-Whitney se la distribuzione era asimmetrica. Il confronto tra dati discreti o resi tali mediante categorizzazione è stato effettuato con test Chi quadro, e la significatività statistica è stata valutata mediante test esatto di Fisher (tabelle 2 x 2) o test di Pearson's Chi-Square (tabelle N x N) quando appropriati. Il confronto simultaneo tra più popolazioni di dati continui è stato effettuato con analisi della varianza (One Way ANOVA).

L'analisi degli eventi nel tempo è stata effettuata mediante le curve di Kaplan-Meier, per la elaborazione delle quali il tempo di inizio è stato considerato il momento del primo arrivo in pronto soccorso, ed il tempo finale il tempo in cui si è verificato l'evento in analisi o della dimissione dal nostro ospedale. Il confronto statistico tra curve è stato valutato con Log Rank test.

Le curve ROC sono state elaborate quando appropriato, e l'area sotto la curva è stata stimata con metodo "empirico" (non parametrico). In quanto non certi della distribuzione normale dei dati in esame, il confronto tra le curve è stato effettuato valutando gli intervalli di confidenza 95% delle aree sottese. Sensibilità, specificità ed i loro intervalli di confidenza 95% sono stati stimati mediante "Binary Diagnostic Tests, Single Sample". Per tutte le valutazioni statistiche, la differenza è stata ritenuta significativa se $p < 0,05$. L'elaborazione statistica è stata effettuata con package NCSS 10.0.12 Professional Statistical Software (v20.0.1 del 10/02/2020). NCSS, LLC. Kaysville, Utah, USA⁷⁹.

RISULTATI

DESCRIZIONE DELLA COORTE IN ESAME

Dei 2603 pazienti giunti al Dipartimento di Emergenza di II livello dell'Azienda Ospedaliero-Universitaria degli Ospedali Riuniti di Ancona di età > 14 anni dal Gennaio 2014 al Settembre 2018 per trauma maggiore, 696 (23,63%) erano di sesso femminile, mentre 2121 (75,37%) erano di sesso maschile. I dati relativi all'età media globale (49,8 anni) ed all'età media in funzione del sesso (51,8 anni per il sesso femminile, 49,1 anni per il sesso maschile) sono riportati in *tabella 11 (Tab.11)*.

Sesso	Media	Minimo	Massimo	75 [^] esimo percentile	90 [^] esimo percentile
F	51,89	1	98	74	82
M	49,20	0	100	65	78
Totale	49,85	0	100	68	79

Tab.11: distribuzione dell'età in funzione del sesso.

Per quanto riguarda la tipologia del trauma, la *tabella 12 (Tab.12)* mostra una netta prevalenza dei traumi chiusi (96,50% del totale) a fronte di una minima quota rappresentata dai traumi penetranti (2,77%).

Tipo di Trauma	Numero casi	Totale casi	Percentuale	Percentuale totale
Chiuso	2512	2512	96,50%	96,50%
Penetrante	72	2584	2,77%	99,27%
Ustione	19	2603	0,73%	100,00%

Tab.12: tipologia del trauma.

La *tabella 13 (Tab.13)* mostra i dati relativi alla dinamica del trauma.

La maggioranza dei casi (32%) è rappresentata da incidenti in cui sono coinvolti veicoli a 4 o più ruote, seguiti dagli incidenti a bordo di motocicletta (19%). Un'altra dinamica responsabile di una quota importante di traumi maggiori è quella della caduta da altezza (17%). Meno comuni sono gli incidenti che interessano i pedoni (8,5%) e le biciclette (6,8%).

Dinamica	Numero casi	Totale casi	Percentuale	Percentuale totale
Altro	101	101	3,88%	3,88%
Arma da fuoco (di ogni tipo o dimensione)	25	126	0,96%	4,85%
Caduta a bassa energia (da altezza < propria statura)	136	262	5,23%	10,08%
Caduta ad alta energia (da altezza > propria statura)	458	720	17,62%	27,69%
Oggetto smusso (colpito da o sbattuto contro)	60	780	2,31%	30,00%
Lama o punta	58	838	2,23%	32,23%
Sconosciuta	10	848	0,38%	32,62%
Traffico: altro (nave, aereo, treno, ecc)	16	864	0,62%	33,23%
Traffico: bicicletta	178	1042	6,85%	40,08%
Traffico: motocicletta	504	1546	19,38%	59,46%
Traffico: pedone	222	1768	8,54%	68,00%
Traffico: veicolo a 4 o più ruote (auto, furgone, camion, bus)	832	2600	32,00%	100,00%

Tab.13: dinamica del trauma.

Le seguenti *tabelle 14 (Tab.14) e figure (Fig.3 e Fig.4)* riportano la distribuzione cronologica dei traumi maggiori in base all'anno di avvenimento, al mese di ogni anno, al giorno della settimana ed all'ora del giorno.

Il trend della frequenza con cui avvengono i traumi maggiori negli anni considerati (dal 2014 al 30 settembre del 2018) ha subito un progressivo aumento negli anni recenti, con il picco che è stato raggiunto nel 2018.

Anno	Numero casi	Totale casi	Percentuale	Percentuale totale
2014	367	367	14,10%	14,10%
2015	361	728	13,87%	27,97%
2016	403	1131	15,48%	43,45%
2017	611	1742	23,47%	66,92%
2018	861	2603	33,08%	100,00%

Tab.14: frequenza per anno.

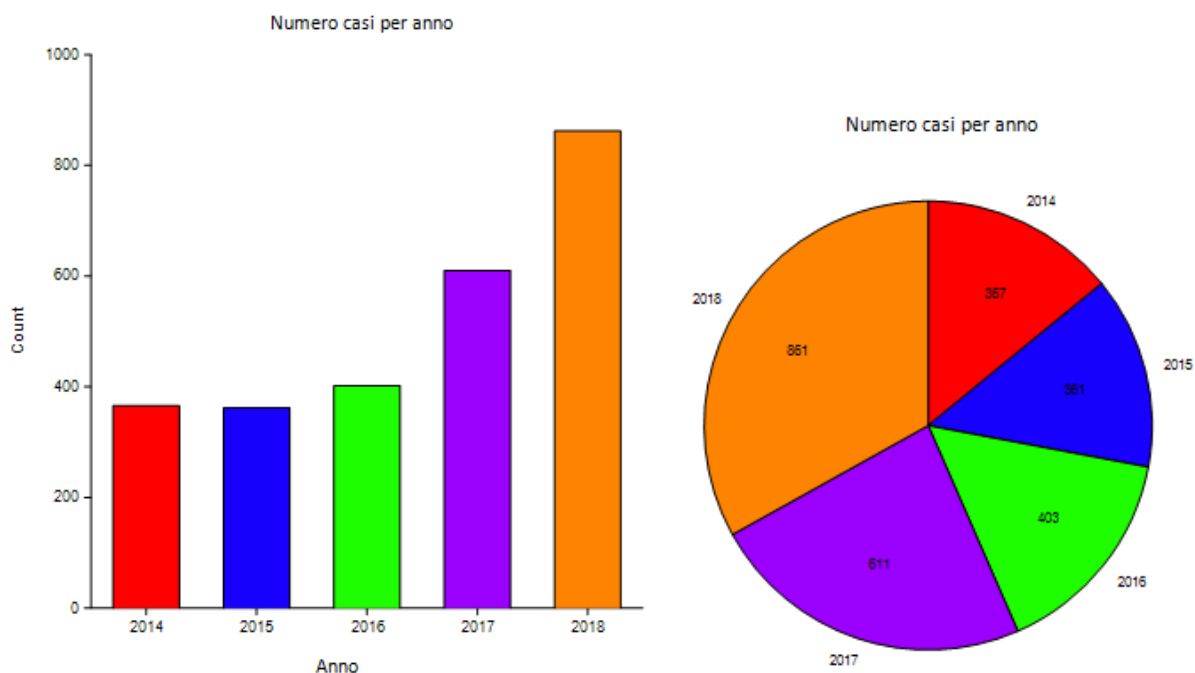


Fig.3 e Fig.4: incidenza dei traumi maggiori negli anni recenti

La *tabella 15 (Tab.15)* e *figura 5 (Fig.5)* mostrano come la maggioranza dei traumi maggiori si sia verificata in estate, con il picco di frequenza raggiunto nei mesi di Giugno, Luglio ed Agosto, ed il minore numero di casi registrato nei mesi invernali.

	2014	2015	2016	2017	2018	Totale
1	24	28	27	25	35	139
2	18	16	28	30	31	123
3	32	14	20	38	50	154
4	26	24	39	58	66	213
5	45	40	26	40	66	217
6	40	43	41	57	91	272
7	38	45	41	65	140	329
8	51	36	53	66	105	311
9	26	30	38	51	73	218
10	33	33	36	71	76	249
11	23	32	33	50	59	197
12	11	20	21	60	69	181
Totale	367	361	403	611	861	2603

Tab.15: distribuzione per mese

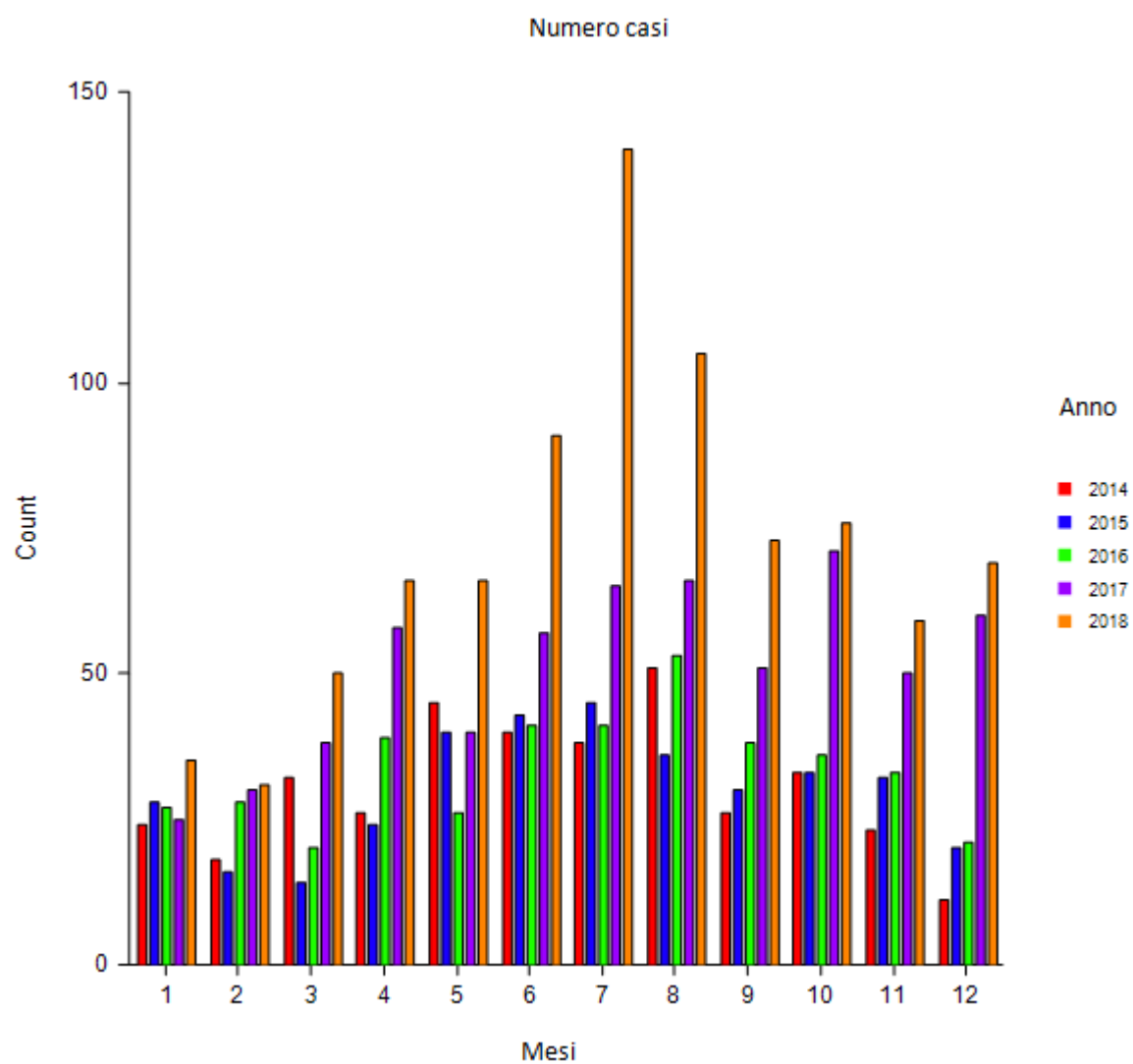


Fig.5: incidenza dei traumi maggiori nei mesi dell'anno

La tabella 16 (Tab.16) e le figure (Fig.6 e Fig.7) mostrano come il Sabato e la Domenica abbiano registrato una frequenza più elevata di traumi maggiori.

Giorno	Numero casi	Totale casi	Percentuale	Percentuale totale
Domenica	421	421	16,17%	16,17%
Lunedì	309	730	11,87%	28,04%
Martedì	339	1069	13,02%	41,07%
Mercoledì	361	1430	13,87%	54,94%
Giovedì	394	1824	15,14%	70,07%
Venerdì	349	2173	13,41%	83,48%
Sabato	430	2603	16,52%	100,00%

Tab.16: distribuzione per giorni.

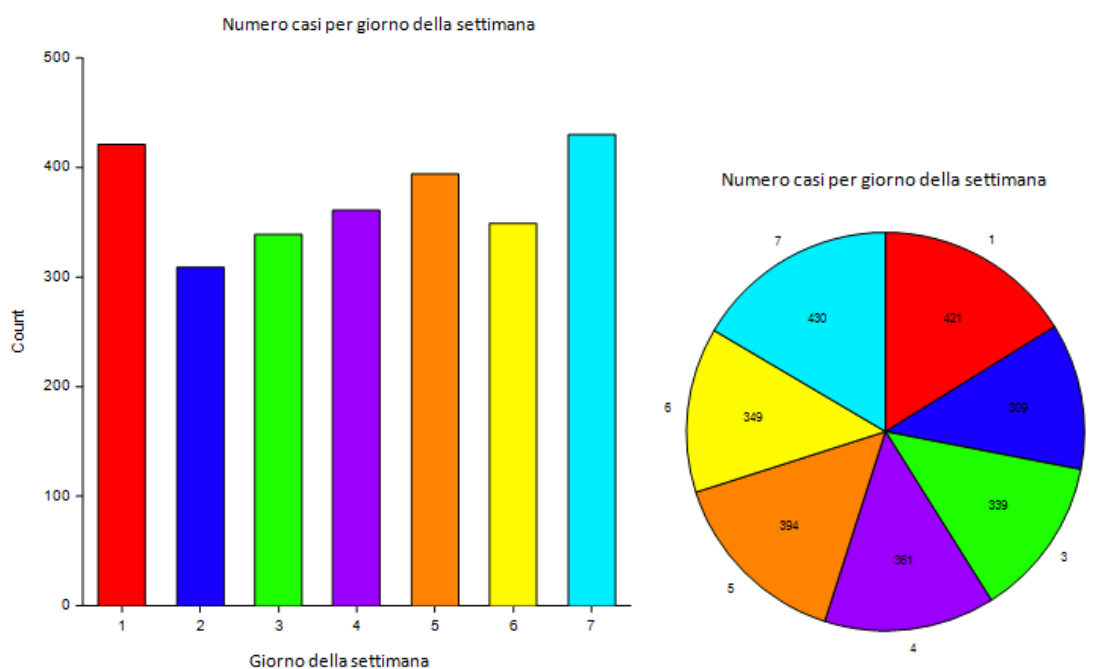


Fig.6 e Fig.7: distribuzione dell'incidenza dei traumi maggiori nei giorni della settimana

La tabella 17 (Tab.17) e le figure (Fig.8 e Fig.9) mostrano la distribuzione dei traumi maggiori nelle ore del giorno, evidenziando come le fasce orarie dove si sono concentrati maggiormente i traumi maggiori siano quelle comprese tra le ore 9 e le ore 18.

Ora del giorno	Numero casi	Totale casi	Percentuale	Percentuale totale
0	10	10	0,88%	0,88%
1	5	15	0,44%	1,33%
2	16	31	1,41%	2,74%
3	20	51	1,77%	4,51%
4	7	58	0,62%	5,13%
5	10	68	0,88%	6,01%
6	19	87	1,68%	7,69%
7	44	131	3,89%	11,58%
8	60	191	5,31%	16,89%
9	85	276	7,52%	24,40%
10	85	361	7,52%	31,92%
11	87	448	7,69%	39,61%
12	90	538	7,96%	47,57%
13	69	607	6,10%	53,67%
14	69	676	6,10%	59,77%
15	89	765	7,87%	67,64%
16	88	853	7,78%	75,42%
17	73	926	6,45%	81,87%
18	78	1004	6,90%	88,77%
19	61	1065	5,39%	94,16%
20	24	1089	2,12%	96,29%
21	14	1103	1,24%	97,52%
22	13	1116	1,15%	98,67%
23	15	1131	1,33%	100,00%

Tab.17: distribuzione per fasce orarie.

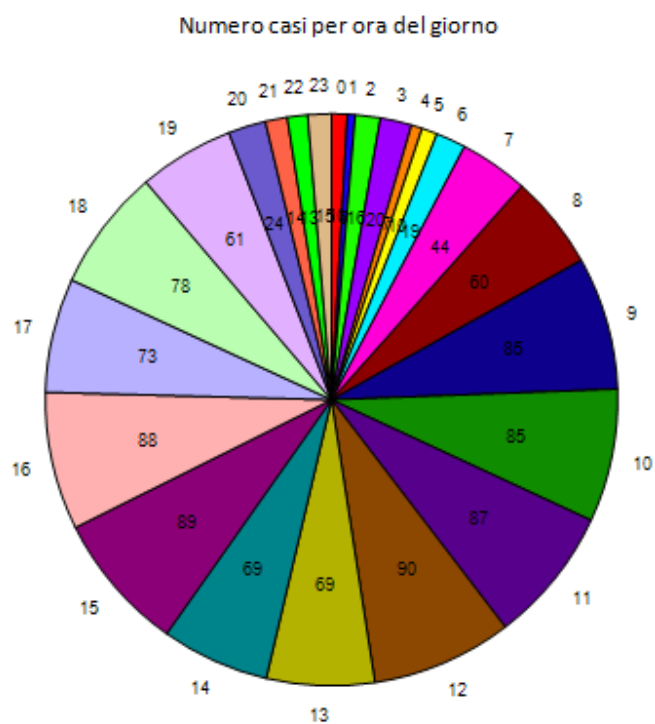
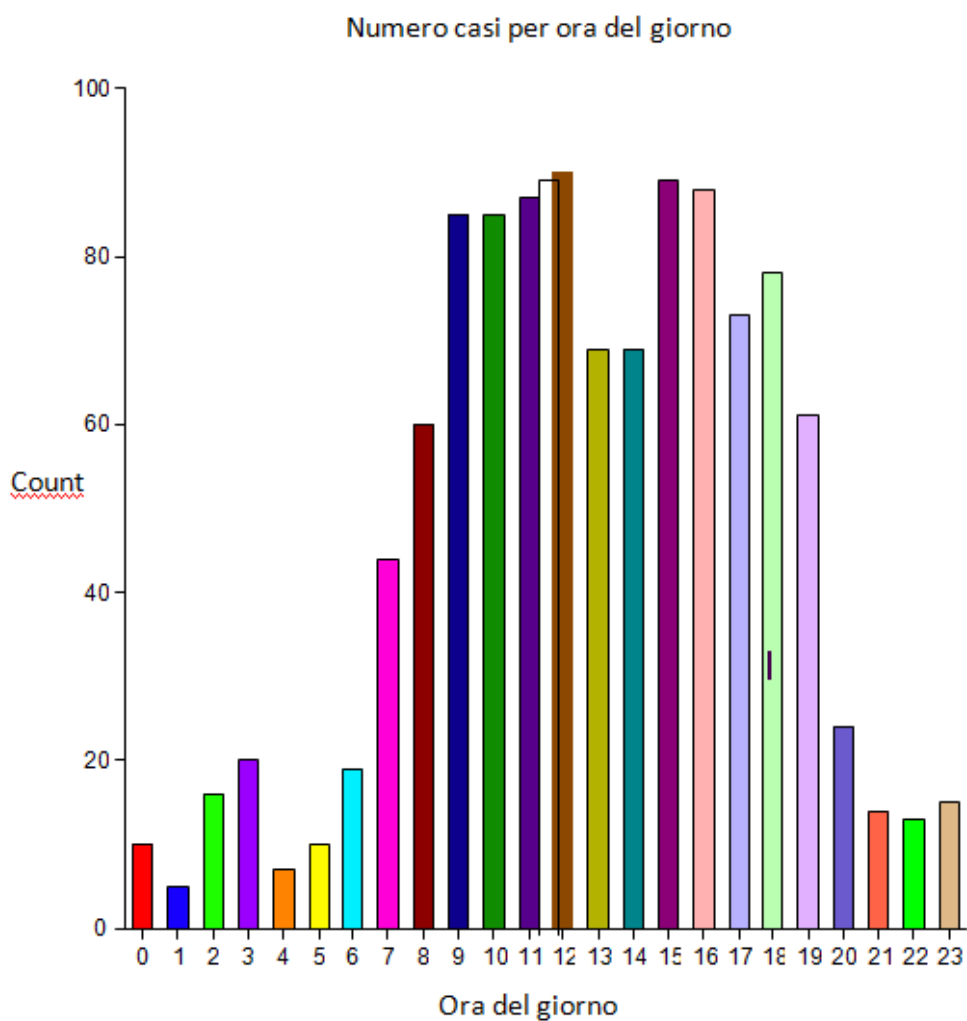


Fig.8 e Fig.9: distribuzione dei traumi maggiori nelle varie fasce orarie della giornata.

La seguente *tabella (Tab.18)* riporta il Livello Massimo di Criticità Assistenziale. Se ne ricava che una quota consistente (26,4%) dei pazienti centralizzati come trauma maggiore non ha necessitato di essere portata in sala operatoria o di essere trasferita in un reparto sub-intensivo o di terapia intensiva, bensì è stata assistita solamente nell'ambito del pronto soccorso, che ha potuto quindi garantire tutte le misure terapeutiche ed assistenziali richieste dal caso.

Allo stesso modo, il 3,7% dei pazienti in esame è stato trasferito nell'ambito di un normale reparto a bassa intensità di cure, non richiedendo quindi la messa in atto delle misure terapeutiche che di regola un trauma maggiore correttamente centralizzato dovrebbe richiedere.

Livello Massimo di Criticità Assistenziale	Numero casi	Totale casi	Percentuale	Percentuale totale
Pronto Soccorso o Area di Emergenza	634	634	26,46%	26,46%
Reparto normale (bassa intensità di cure)	90	724	3,76%	30,22%
Reparto sub-intensivo	343	1067	14,32%	44,53%
Sala Operatoria	405	1472	16,90%	61,44%
Terapia intensiva	924	2396	38,56%	100,00%

Tab.18: livello massimo di intensità di cure richiesto.

Lo stato al momento della dimissione dal nostro ospedale è riportato nella *tabella (Tab.19)* seguente. La destinazione della maggioranza (71%) dei pazienti dimessi è stata direttamente il domicilio.

Solo una piccola quota dei restanti pazienti veniva dimessa dal nostro ospedale per essere trasportata nella rianimazione di un altro ospedale (10%) o in un reparto normale o sub-intensivo di un altro ospedale (7,25%). Un ulteriore 7,3% dei pazienti dimessi rappresenta la percentuale di pazienti deceduti.

Motivo della Dimissione	Numero casi	Totale casi	Percentuale	Percentuale totale
Altro	11	11	0,43%	0,43%
Altro ospedale (reparto normale o sub-intensivo)	186	197	7,25%	7,67%
Altro ospedale: rianimazione	258	455	10,05%	17,72%
Decesso	188	643	7,32%	25,05%
Domicilio	1824	2467	71,06%	96,10%
Struttura di riabilitazione	100	2567	3,90%	100,00%

Tab.19: motivo che ha portato alla dimissione dall'ospedale.

ANALISI DELLA APPROPRIATEZZA DI CENTRALIZZAZIONE

Abbiamo ipotizzato che i pazienti che avevano richiesto trattamento intensivo o sub-intensivo, interventi in sala operatoria, o che fossero deceduti (popolazione indicata col numero 1) erano stati appropriatamente centralizzati, mentre pazienti dimessi direttamente dal pronto soccorso o destinati a reparti di normale intensività (popolazione indicata col numero 0) non lo erano stati.

Abbiamo pertanto esaminato la distribuzione nei due gruppi di pazienti di 4 parametri (GCS, PAS, FR, SpO₂) categorizzati, la quale è stata riportata nelle *Tabelle di Contingenza (Tab.20-21-22-23-24-25-26-27)* e nelle relative *figure (Fig.9-10-11-12-13-14-15-16)*.

Il valore medio dei vari parametri e scores nei due gruppi è stato riportato nelle *Tabelle (Tab.28-29-30-31-32-33-34-35-36-37)* e nelle relative *figure (17-18-19-20-21-22-23-24-25-26-27)*. È stato inoltre analizzato il valore medio degli score nei vari anni mediante l'analisi della varianza (ANOVA) secondo quanto riportato nelle seguenti *Tabelle (Tab.38-39-40-41-42-43-44-45-46-47-48-49)* e *figure (Fig.28-29-30-31-32-33)*.

Come evidenziato nella *tabella 20 (Tab.20)* e nelle *figure (Fig.9 e Fig.10)* i pazienti nella fascia di età ≥ 55 anni hanno riportato una maggiore percentuale di pazienti appartenenti alla popolazione 1 (ovvero che hanno richiesto un trattamento intensivo o subintensivo, interventi in sala operatoria, o che sono deceduti) rispetto ai pazienti con età < 55 anni, che hanno invece presentato una maggiore percentuale di pazienti appartenenti alla popolazione 0, i quali hanno richiesto un ricovero in reparti di normale intensività.

Fascia di età	Esito		Totale
	0	1	
< 55 anni	540 (36,51%)	939 (63,49%)	1479
≥ 55 anni	350 (31,14%)	774 (68,86%)	1124
Totale	890 (34,19%)	1713 (65,81%)	2603

Tab.20: distribuzione dei pazienti nelle due popolazioni in base alla fascia di età.

La significatività statistica è stata valutata tramite il test di Fisher's Exact (*Tab.21*).

Test	Type	Chi-Square Value	DF	Prob Level	Reject H0 at $\alpha = 0,05$?
Fisher's Exact	2-Sided			0,0046	Yes

Tab.21: test di Fisher's Exact.

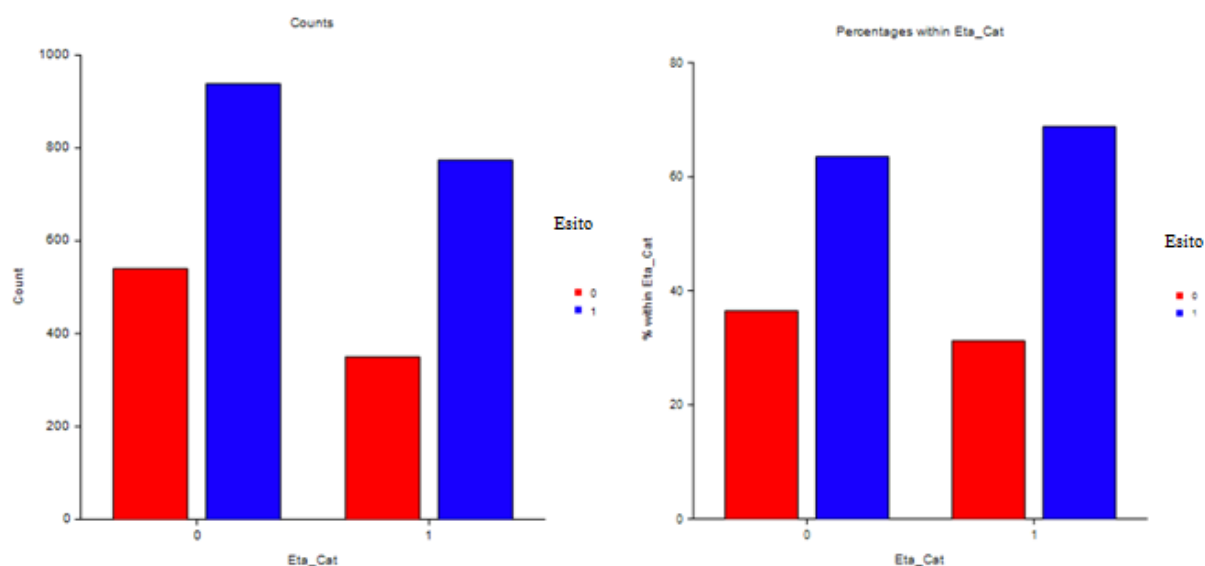


Fig.9 e Fig.10: esito in funzione dell'età (cut-off = 55 anni).

Come riportato nella *tabella 22 (Tab.22)* e nelle *figure (Fig.11 e Fig.12)* i pazienti con uno score NTS < 18 erano per la maggior parte (93,10%) appartenenti alla popolazione 1 (ovvero che ha richiesto un trattamento intensivo o subintensivo, interventi in sala operatoria, o che sono deceduti) a fronte dei pazienti con score NTS ≥ 18 che risultano distribuiti più equamente tra la popolazione 1 e la 0, che ha richiesto un ricovero in un reparto a normali intensità di cure.

NTS	Esito		Totale
	0	1	
< 18	4 (6,90%)	54 (93,10%)	58
≥ 18	677 (47,54%)	747 (52,46%)	1424
Totale	681 (45,95%)	801 (54,05%)	1482

Tab.22: distribuzione dei pazienti nelle due popolazioni in base ad NTS.

La significatività statistica è stata valutata tramite il test di Fisher's Exact (*Tab.23*).

Test	Type	Chi-Square Value	DF	Prob Level	Reject H0 at $\alpha = 0,05$?
Fisher's Exact	2-Sided			< 0,0001	Yes

Tab.23: test di Fisher's Exact.

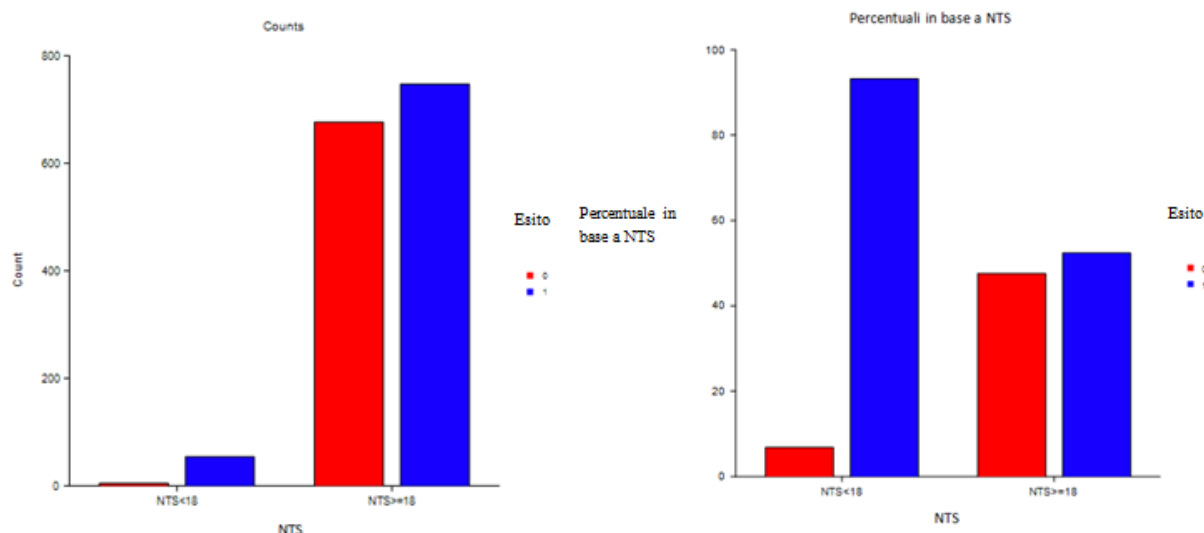


Fig.11 e Fig.12: esito in funzione di NTS (cut-off = 18).

La seguente *tabella* (Tab.24) e le seguenti *figure* (Fig.13 e Fig.14) mostrano come pazienti con uno score ISS > 15 fossero per la maggior parte (93,13%) appartenenti alla popolazione 1 (ovvero che hanno richiesto un trattamento intensivo o subintensivo, interventi in sala operatoria, o che sono deceduti) a fronte dei pazienti con ISS ≤ 15 che risultano più equamente distribuiti tra la popolazione 1 e la 0, che ha richiesto un ricovero in un reparto a normali intensità di cure.

ISS	Esito		Totale
	0	1	
≤ 15	126 (48,46%)	134 (51,54%)	260
>15	23 (6,87%)	312 (93,13%)	335
Totale	149 (25,04%)	446 (74,96%)	595

Tab.24: distribuzione dei pazienti nelle due popolazioni in base ad ISS.

La significatività statistica è stata valutata tramite il test di Fisher's Exact (Tab.25).

Test	Type	Chi-Square Value	DF	Prob Level	Reject H0 at $\alpha = 0,05$?
Fisher's Exact	2-Sided			< 0,0001	Yes

Tab.25: test di Fisher's Exact.

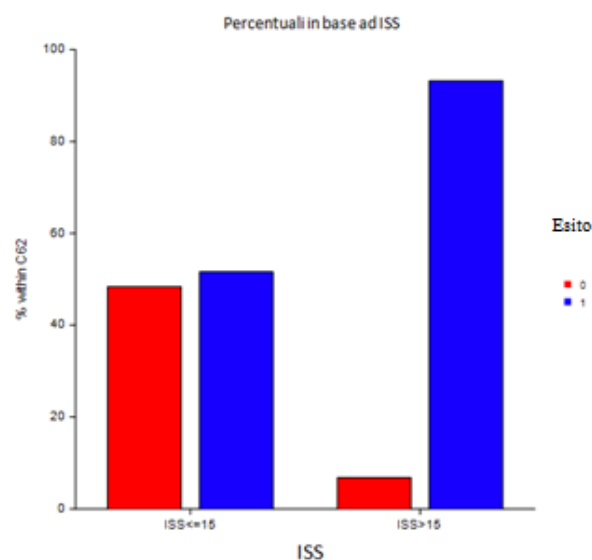
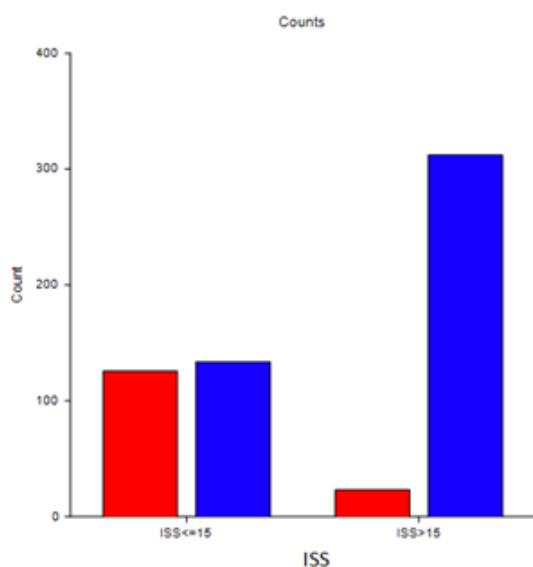


Fig.13 e Fig.14: esito in funzione di ISS (cut-off = 15).

La seguente *tabella* (Tab.26) e le seguenti *figure* (Fig.15 e Fig.16) mostrano come i pazienti con $RTS \leq 6$ fossero per la maggior parte (97,11%) appartenenti alla popolazione 1 (ovvero che hanno richiesto un trattamento intensivo o subintensivo, interventi in sala operatoria, o che sono deceduti) e solo per una ridotta quota (pari al 2,89%) appartenenti alla popolazione 0 (che ha richiesto un ricovero in un reparto a bassa intensità di cure) a fronte dei pazienti con $RTS > 6$ che facevano parte della popolazione 1 solo per il 60,24%.

RTS	Esito		Totale
	0	1	
≤ 6	10 (2,89%)	336 (97,11%)	346
>6	877 (39,76%)	1329 (60,24%)	2206
Totale	887 (34,76%)	1665 (65,24%)	2552

Tab.26: distribuzione dei pazienti nella due popolazioni in base ad RTS.

La significatività statistica è stata valutata tramite il test di Fisher's Exact (Tab.27).

Test	Type	Chi-Square Value	DF	Prob Level	Reject H0 at $\alpha = 0,05$?
Fisher's Exact	2-Sided			$< 0,0001$	Yes

Tabella 27: test di Fisher's Exact.

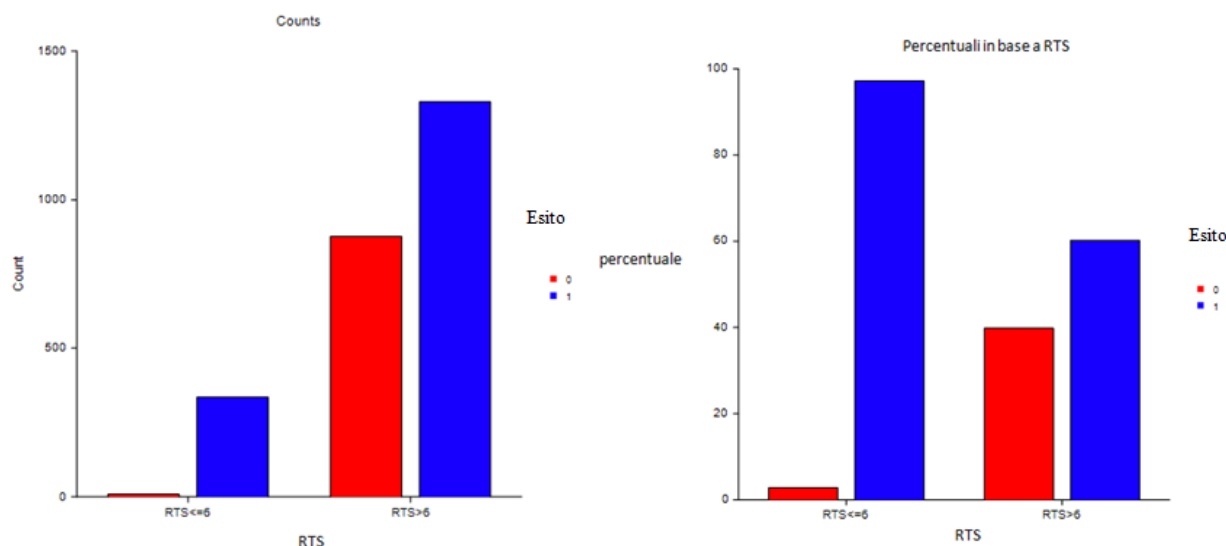


Fig.15 e Fig.16: esito in funzione di RTS (cut-off = 6).

La seguente *tabella* (Tab.28) e la seguente *figura* (Fig.17) riportano i risultati di un confronto valutati con T-Student test o Mann-Whitney test, a seconda di quanto appropriato. Gli oggetti messi a confronto sono le medie dei 4 parametri studiati (GCS, PAS, FR, SpO2) nelle due popolazioni 0 (che ha richiesto un ricovero in un reparto a normali intensità di cure) ed 1 (ovvero che hanno richiesto un trattamento intensivo o subintensivo, interventi in sala operatoria, o che sono deceduti). Vengono quindi riportati i valori del GCS.

Parametro	Esito	Totale	Media	Mediana	Deviazione standard	Limiti IC 95%		P-Value
						Inferiore	Superiore	
GCS	0	878	14,59	15	1,32	14,50	14,67	< 0,0001
	1	1649	12,65	15	3,94	12,46	12,84	

Tab.28: valori del GCS nelle due popolazioni di pazienti 0 ed 1.

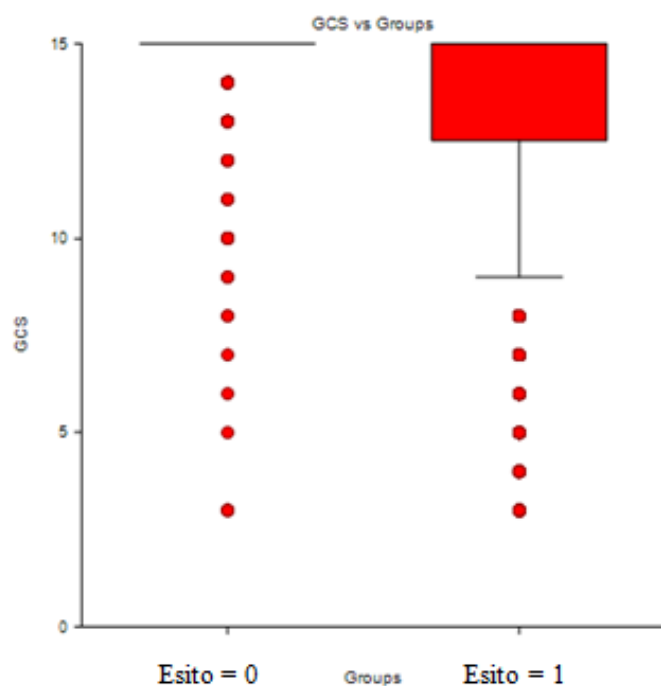


Fig.17: distribuzione dei valori di GCS in funzione dell'esito.

La seguente *tabella* (Tab.29) e la seguente *figura* (Fig.18) riportano i risultati di un confronto valutati con T-Student test o Mann-Whitney test, a seconda di quanto appropriato. Gli oggetti messi a confronto sono le medie dei 4 parametri studiati (GCS, PAS, FR, SpO2) nelle due popolazioni 0 (che ha richiesto un ricovero in un reparto a normali intensità di cure) ed 1 (ovvero che hanno richiesto un trattamento intensivo o subintensivo, interventi in sala operatoria, o che sono deceduti). Vengono quindi riportati i valori della PAS.

Parametro	Esito	Totale	Media	Mediana	Deviazione standard	Limiti IC 95%		P-Value
						Inferiore	Superiore	
PAS	0	539	133,1	130	24,88	131,01	135,22	< 0,0001
	1	1134	124,6	125	27,86	122,96	126,12	

Tab.29: valori della PAS nelle due popolazioni di pazienti 0 ed 1.

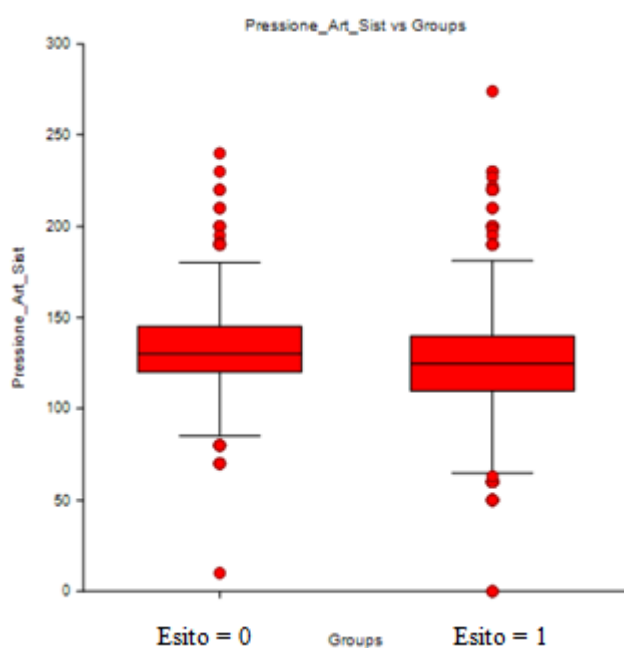


Fig.18: distribuzione dei valori di PAS in funzione dell'esito.

La seguente *tabella* (Tab.30) e la seguente *figura* (Fig.20) riportano i risultati di un confronto valutati con T-Student test o Mann-Whitney test, a seconda di quanto appropriato. Gli oggetti messi a confronto sono le medie dei 4 parametri studiati (GCS, PAS, FR, SpO2) nelle due popolazioni 0 (che ha richiesto un ricovero in un reparto a normali intensità di cure) ed 1 (ovvero che hanno richiesto un trattamento intensivo o subintensivo, interventi in sala operatoria, o che sono deceduti). Vengono quindi riportati i valori della FR.

Parametro	Esito	Totale	Media	Mediana	Deviazione standard	Limiti IC 95%		P-Value
						Inferiore	Superiore	
FR	0	225	17,43	16	5,50	16,71	18,16	0,001
	1	586	19,25	18	6,96	18,68	19,81	

Tabella 30: valori della FR nelle due popolazioni di pazienti 0 ed 1

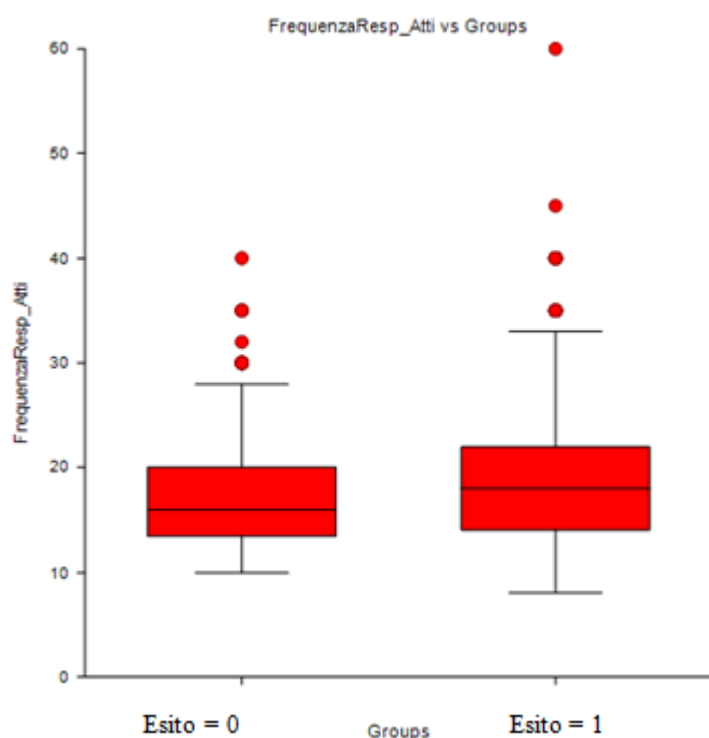


Fig.19: distribuzione dei valori di FR in funzione dell'esito.

La seguente *tabella (Tab.31)* e la seguente *figura (Fig.21)* riportano i risultati di un confronto valutati con T-Student test o Mann-Whitney test, a seconda di quanto appropriato. Gli oggetti messi a confronto sono le medie dei 4 parametri studiati (GCS, PAS, FR, SpO2) nelle due popolazioni 0 (che ha richiesto un ricovero in un reparto a normali intensità di cure) ed 1 (ovvero che hanno richiesto un trattamento intensivo o subintensivo, interventi in sala operatoria, o che sono deceduti). Vengono quindi riportati i valori della SpO2.

Parametro	Esito	Totale	Media	Mediana	Deviazione standard	Limiti IC 95%		P-Value
						Inferiore	Superiore	
SpO2	0	826	98,19	99	2,23	98,04	98,34	< 0,05
	1	1482	98,00	99	3,72	97,81	98,19	

Tabella 31: valori di SpO2 nelle due popolazioni di pazienti 0 ed 1.

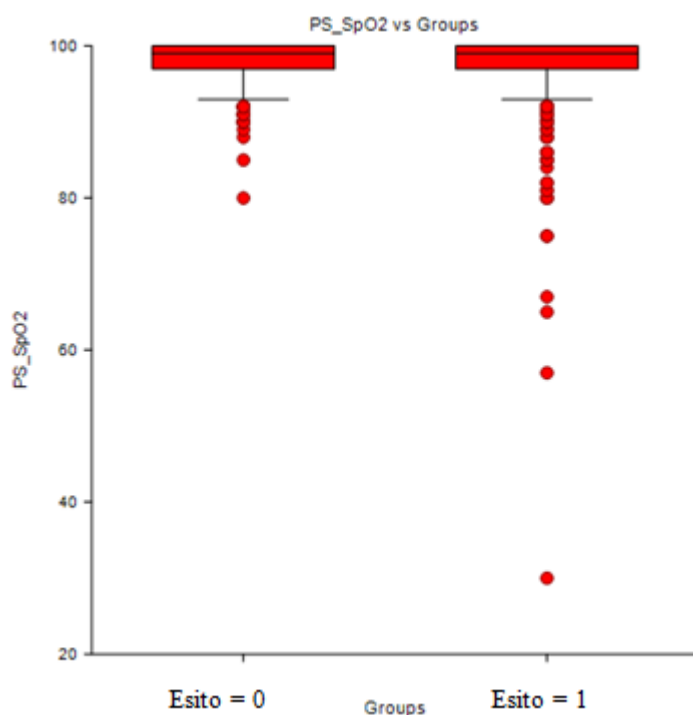


Fig.20: distribuzione dei valori di SpO2 in funzione dell'esito.

La seguente *tabella* (Tab.32) e la seguente *figura* (Fig.22) riportano i risultati di un confronto valutati con T-Student test o Mann-Whitney test, a seconda di quanto appropriato. Gli oggetti messi a confronto sono le medie dei 6 scores studiati (RTS, ISS, TRISS, NISS, TRNISS, NTS) nelle due popolazioni 0 (che ha richiesto un ricovero in un reparto a normale intensità di cure) ed 1 (ovvero che hanno richiesto un trattamento intensivo o subintensivo, interventi in sala operatoria, o che sono deceduti). Vengono quindi riportati i valori del RTS.

Score	Esito	Totale	Media	Mediana	Deviazione standard	Limiti IC 95%		P-Value
						Inferiore	Superiore	
RTS	0	887	7,74	7,84	0,38	7,71	7,76	< 0,0001
	1	1665	6,97	7,84	1,64	6,89	7,04	

Tab.32: valori di RTS nelle due popolazioni di pazienti 0 ed 1.

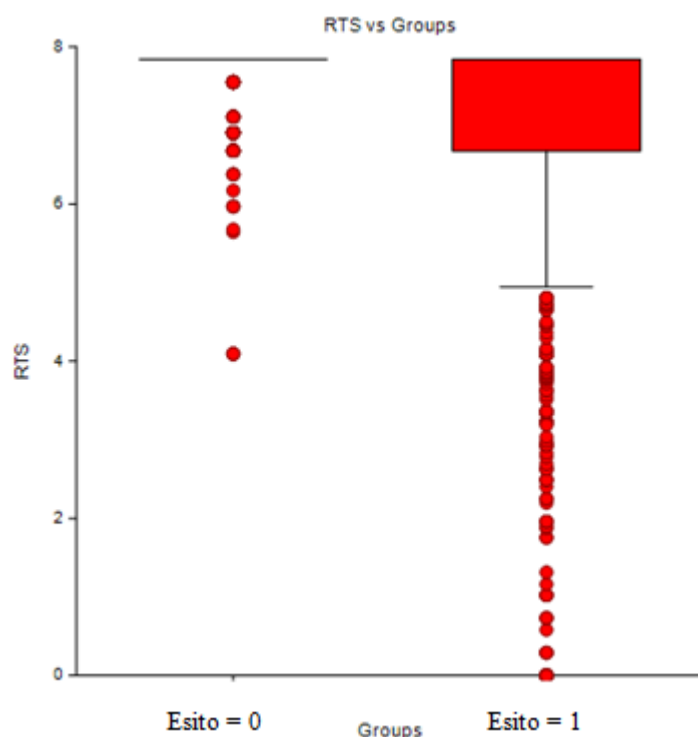


Fig.21: distribuzione dei valori di RTS in funzione dell'esito.

La seguente *tabella* (Tab.33) e la seguente *figura* (Fig.23) riportano i risultati di un confronto valutati con T-Student test o Mann-Whitney test, a seconda di quanto appropriato. Gli oggetti messi a confronto sono le medie dei 6 scores studiati (RTS, ISS, TRISS, NISS, TRNISS, NTS) nelle due popolazioni 0 (che ha richiesto un ricovero in un reparto a normale intensità di cure) ed 1 (ovvero che hanno richiesto un trattamento intensivo o subintensivo, interventi in sala operatoria, o che sono deceduti). Vengono quindi riportati i valori dell'ISS.

Score	Esito	Totale	Media	Mediana	Deviazione standard	Limiti IC 95%		P-Value
						Inferiore	Superiore	
ISS	0	149	8,96	8	8,27	7,62	10,30	< 0,0001
	1	446	23,75	22	14,50	22,40	25,10	

Tab.33: valori di ISS nelle due popolazioni di pazienti 0 ed 1.

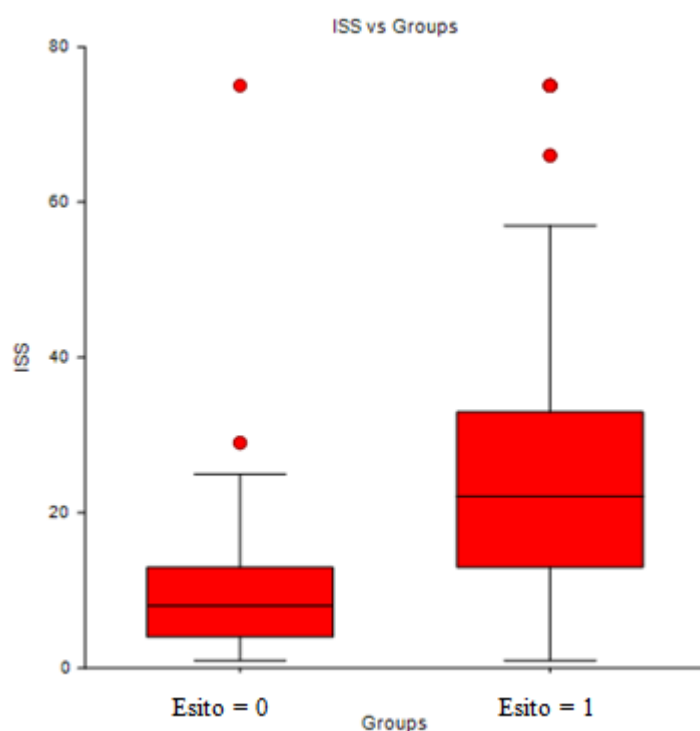


Fig.22: distribuzione dei valori di ISS in funzione dell'esito.

La seguente *tabella* (Tab.34) e la seguente *figura* (Fig.24) riportano i risultati di un confronto valutati con T-Student test o Mann-Whitney test, a seconda di quanto appropriato. Gli oggetti messi a confronto sono le medie dei 6 scores studiati (RTS, ISS, TRISS, NISS, TRNISS, NTS) nelle due popolazioni 0 (che ha richiesto un ricovero in un reparto a normale intensità di cure) ed 1 (ovvero che hanno richiesto un trattamento intensivo o subintensivo, interventi in sala operatoria, o che sono deceduti). Vengono quindi riportati i valori del TRISS.

Score	Esito	Totale	Media	Mediana	Deviazione standard	Limiti IC 95%		P-Value
						Inferiore	Superiore	
TRISS	0	149	0,96	0,99	0,09	0,95	0,98	< 0,0001
	1	432	0,76	0,93	0,31	0,73	0,79	

Tab.34: valori del TRISS nelle due popolazioni di pazienti 0 ed 1.

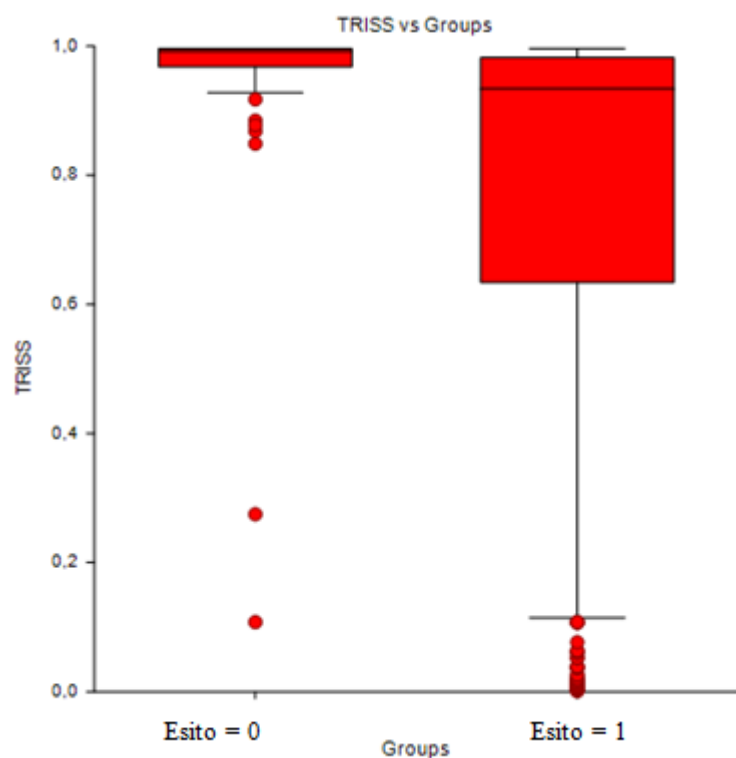


Fig.23: distribuzione dei valori di TRISS in funzione dell'esito.

La seguente *tabella* (Tab.35) e la seguente *figura* (Fig.25) riportano i risultati di un confronto valutati con T-Student test o Mann-Whitney test, a seconda di quanto appropriato. Gli oggetti messi a confronto sono le medie dei 6 scores studiati (RTS, ISS, TRISS, NISS, TRNISS, NTS) nelle due popolazioni 0 (che ha richiesto un ricovero in un reparto a normale intensità di cure) ed 1 (ovvero che hanno richiesto un trattamento intensivo o subintensivo, interventi in sala operatoria, o che sono deceduti). Vengono quindi riportati i valori del NISS.

Score	Esito	Totale	Media	Mediana	Deviazione standard	Limiti IC 95%		P-Value
						Inferiore	Superiore	
NISS	0	149	11,23	9	10,38	9,55	12,91	< 0,0001
	1	446	29,78	27	17,31	28,17	31,40	

Tab.35: valori di NISS nelle due popolazioni di pazienti 0 ed 1

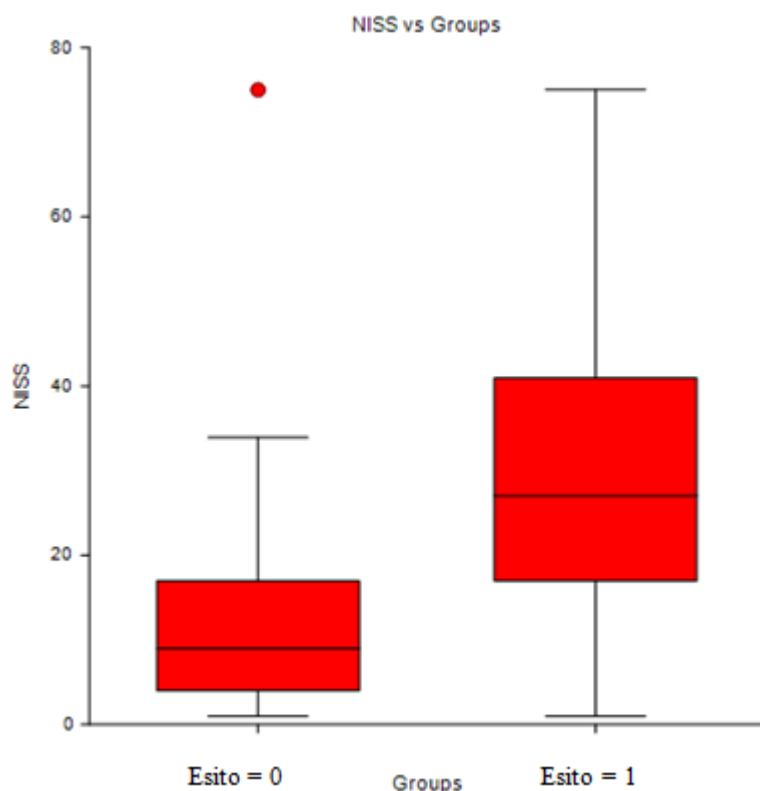


Fig.24: distribuzione dei valori di NISS in funzione dell'esito.

La seguente *tabella* (Tab.36) e la seguente *figura* (Fig.26) riportano i risultati di un confronto valutati con T-Student test o Mann-Whitney test, a seconda di quanto appropriato. Gli oggetti messi a confronto sono le medie dei 6 scores studiati (RTS, ISS, TRISS, NISS, TRNISS, NTS) nelle due popolazioni 0 (che ha richiesto un ricovero in un reparto a normale intensità di cure) ed 1 (ovvero che hanno richiesto un trattamento intensivo o subintensivo, interventi in sala operatoria, o che sono deceduti). Vengono quindi riportati i valori del TRNISS.

Score	Esito	Totale	Media	Mediana	Deviazione standard	Limiti IC 95%		P-Value
						Inferiore	Superiore	
TRNISS	0	149	0,96	0,99	0,11	0,94	0,97	< 0,0001
	1	432	0,70	0,90	0,35	0,66	0,73	

Tabella 36: valori del TRNISS nelle due popolazioni di pazienti 0 ed 1.

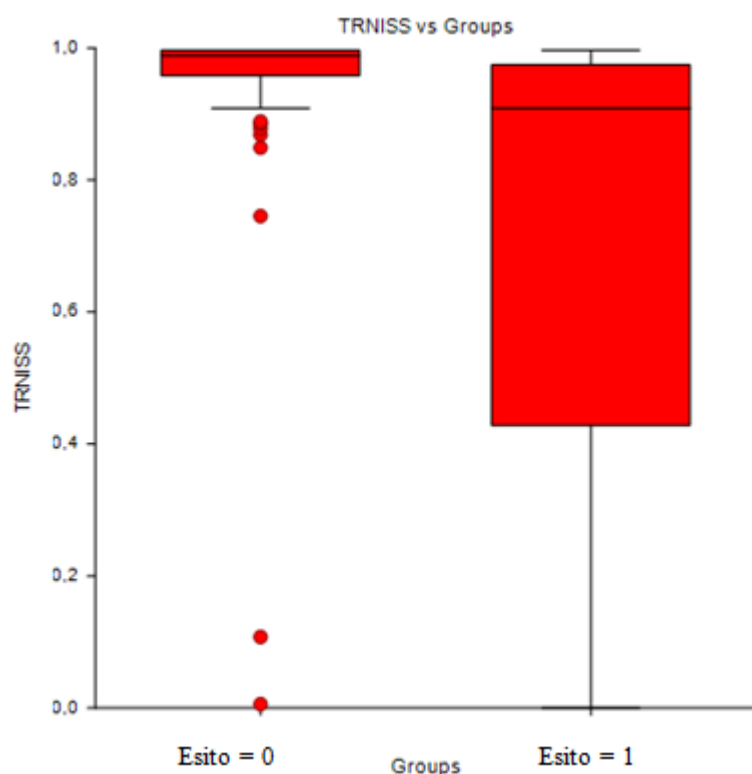


Fig.25: distribuzione dei valori di TRNISS in funzione dell'esito.

La seguente *tabella* (Tab.37) e la seguente *figura* (Fig.27) riportano i risultati di un confronto valutati con T-Student test o Mann-Whitney test, a seconda di quanto appropriato. Gli oggetti messi a confronto sono le medie dei 6 scores studiati (RTS, ISS, TRISS, NISS, TRNISS, NTS) nelle due popolazioni 0 (che ha richiesto un ricovero in un reparto a normale intensità di cure) ed 1 (ovvero che hanno richiesto un trattamento intensivo o subintensivo, interventi in sala operatoria, o che sono deceduti). Vengono quindi riportati i valori del NTS.

Score	Esito	Totale	Media	Mediana	Deviazione standard	Limiti IC 95%		P-Value
						Inferiore	Superiore	
NTS	0	681	22,35	23	1,03	22,27	22,42	< 0,0001
	1	801	21,45	23	2,85	21,30	21,68	

Tabella 37: valori del NTS nelle due popolazioni di pazienti 0 ed 1.

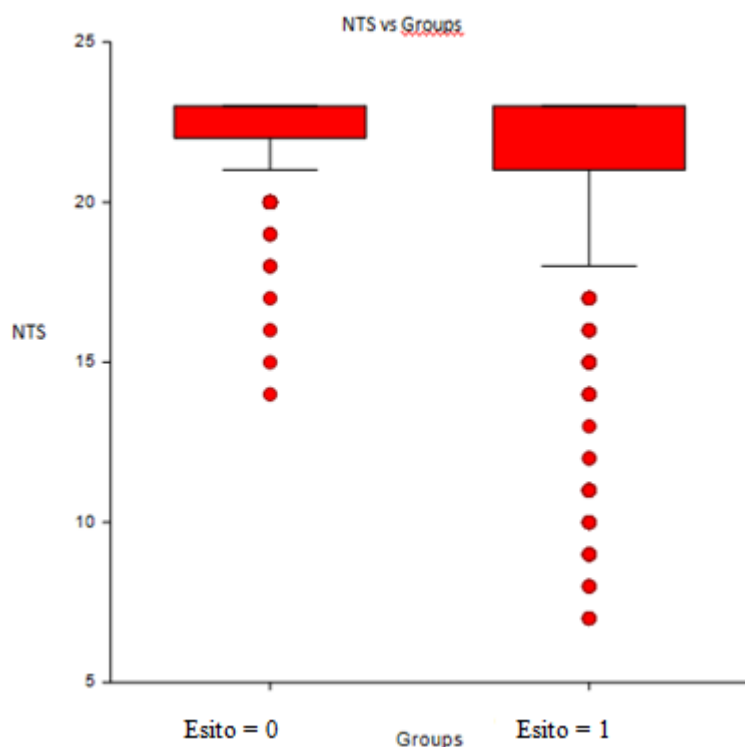


Fig.26: distribuzione dei valori di NTS in funzione dell'esito.

ANALISI DEGLI SCORE

Le tabelle (Tab.38-39) e la figura (Fig.28) riportano i dati relativi ad RTS negli anni 2014-2018, confrontati con analisi della varianza.

Anno	Totale	Media	Mediana	Deviazione standard	Errore standard
2014	349	7,08	7,8408	1,54	0,07
2015	351	7,11	7,8408	1,32	0,07
2016	393	7,20	7,8408	1,46	0,07
2017	600	7,24	7,8408	1,46	0,05
2018	859	7,36	7,8408	1,25	0,04
Totale	2552	7,23			

Tab.38: variazione dei valori di RTS negli anni 2014-2018.

Method	DF	Chi-Squared (H)	Prob Level	Reject H0? ($\alpha = 0,05$)
Not corrected with ties	4	29,55	< 0,0001	Yes

Tabella 39: test di Kruskal-Wallis One-Way ANOVA

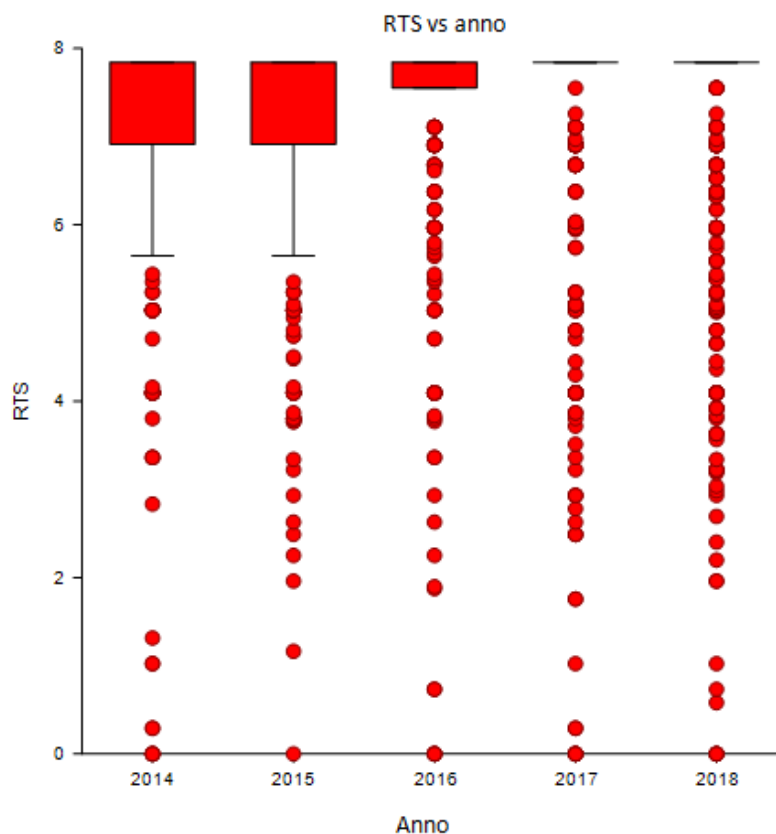


Fig.27: distribuzione dei valori di RTS negli anni 2014-2018.

Le tabelle (Tab.40-41) e la figura (Fig.29) riportano i dati relativi ad NTS negli anni 2014-2018, confrontati con analisi della varianza.

Anno	Totale	Media	Mediana	Deviazione standard	Errore standard
2014	145	21,21	22	3,14	0,18
2015	164	20,98	22	3,58	0,17
2016	155	21,62	22	2,45	0,17
2017	385	22,13	23	1,53	0,11
2018	633	22,15	23	1,72	0,08
Totale	1482	21,88			

Tab.40: variazione dei valori di NTS negli anni 2014-2018.

Method	DF	Chi-Squared (H)	Prob Level	Reject H0? ($\alpha = 0,05$)
Not corrected with ties	4	24,12	< 0,0001	Yes

Tab.41: Test di Kruskal-Wallis One-Way ANOVA

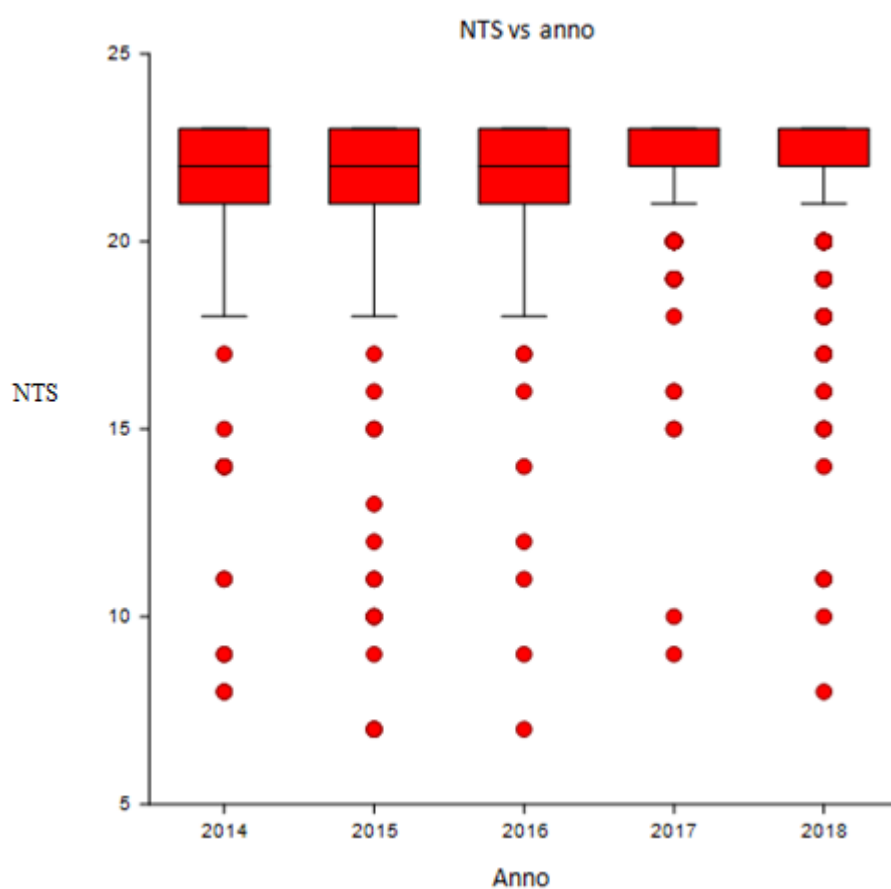


Fig.28: distribuzione dei valori di NTS negli anni 2014-2018.

Le tabelle (Tab.42-43) e la figura (Fig.30) riportano i dati relativi ad ISS negli anni 2014-2018, confrontati con analisi della varianza.

Anno	Totale	Media	Mediana	Deviazione standard	Errore standard
2014	134	19,52	17	14,78	1,26
2015	144	21,16	17	15,99	1,21
2016	207	18,78	17	12,18	1,01
2017	96	20,09	15	16,22	1,49
2018	14	32,07	37,5	18,05	3,90
Totale	595	20,05			

Tab.42: variazione dei valori di ISS negli anni 2014-2018.

Method	DF	Chi-Squared (H)	Prob Level	Reject H0? ($\alpha = 0,05$)
Not corrected with ties	4	7,94	0,094	No

Tab.43: test di Kruskal-Wallis One-Way ANOVA

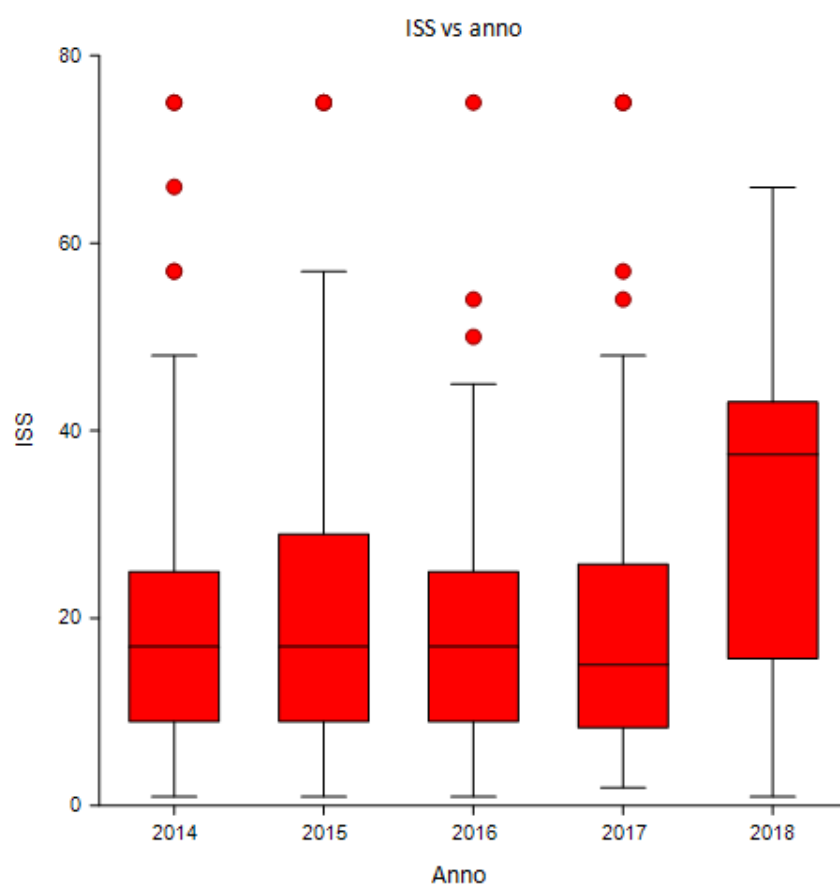


Fig.29: distribuzione dei valori di ISS negli anni 2014-2018.

Le tabelle (Tab.44-45) e la figura (Fig.31) riportano i dati relativi a TRISS negli anni 2014-2018, confrontati con analisi della varianza.

Anno	Totale	Media	Mediana	Deviazione standard	Errore standard
2014	127	0,83	0,96	0,28	0,02
2015	141	0,77	0,94	0,28	0,02
2016	203	0,85	0,96	0,25	0,02
2017	96	0,78	0,95	0,33	0,03
2018	14	0,61	0,81	0,40	0,07
Totale	581	0,81			

Tab.44: variazione dei valori di TRISS negli anni 2014-2018.

Method	DF	Chi-Squared (H)	Prob Level	Reject H0? ($\alpha = 0,05$)
Not corrected with ties	4	7,97	0,09	No

Tab.45: Test di Kruskal-Wallis One-Way ANOVA

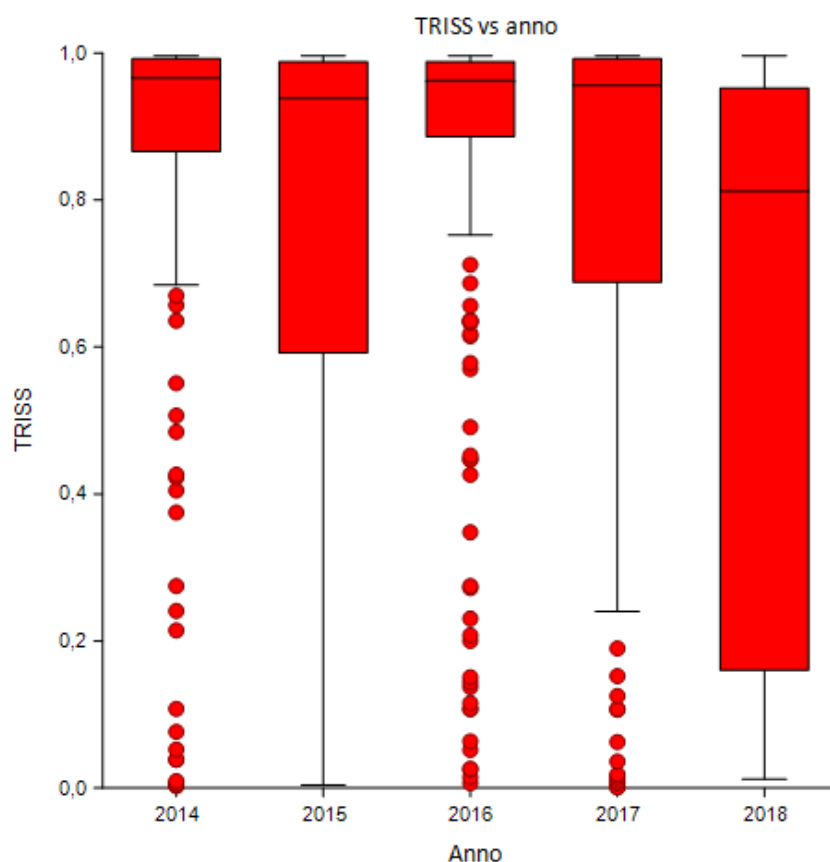


Fig.30: distribuzione dei valori di TRISS negli anni 2014-2018.

Le tabelle (Tab.46-47) e la figura (Fig.32) riportano i dati relativi a NISS negli anni 2014-2018, confrontati con analisi della varianza.

Anno	Totale	Media	Mediana	Deviazione standard	Errore standard
2014	134	25,11	22	18,10	1,52
2015	144	27,27	22	19,63	1,47
2016	207	22,87	20	15,14	1,22
2017	96	25,06	22	18,56	1,80
2018	14	37,5	42	19,97	4,72
Totale	595	25,14			

Tab.46: variazione dei valori di NISS negli anni 2014-2018.

Method	DF	Chi-Squared (H)	Prob Level	Reject H0? ($\alpha = 0,05$)
Not corrected with ties	4	7,76	0,1	No

Tab.47: test di Kruskal-Wallis One-Way ANOVA

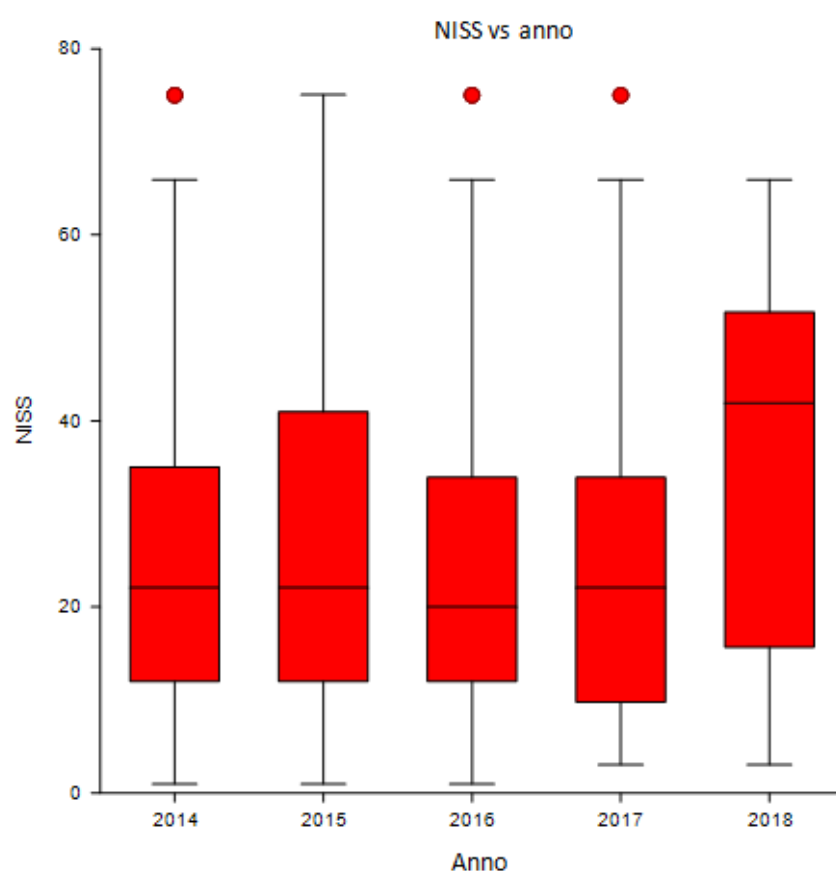


Fig.31: distribuzione dei valori di NISS negli anni 2014-2018.

Le tabelle (Tab.48-49) e la figura (Fig.33) riportano i dati relativi a TRNISS negli anni 2014-2018, confrontati con analisi della varianza.

Anno	Totale	Media	Mediana	Deviazione standard	Errore standard
2014	127	0,78	0,95	0,32	0,03
2015	141	0,71	0,91	0,34	0,02
2016	203	0,81	0,95	0,28	0,02
2017	96	0,74	0,95	0,36	0,03
2018	14	0,54	0,56	0,40	0,08
Totale	581	0,76			

Tab.48: variazione dei valori di TRNISS negli anni 2014-2018.

Method	DF	Chi-Squared (H)	Prob Level	Reject H0? ($\alpha = 0,05$)
Not corrected with ties	4	8,08	0,09	No

Tab.49: test di Kruskal-Wallis One-Way ANOVA

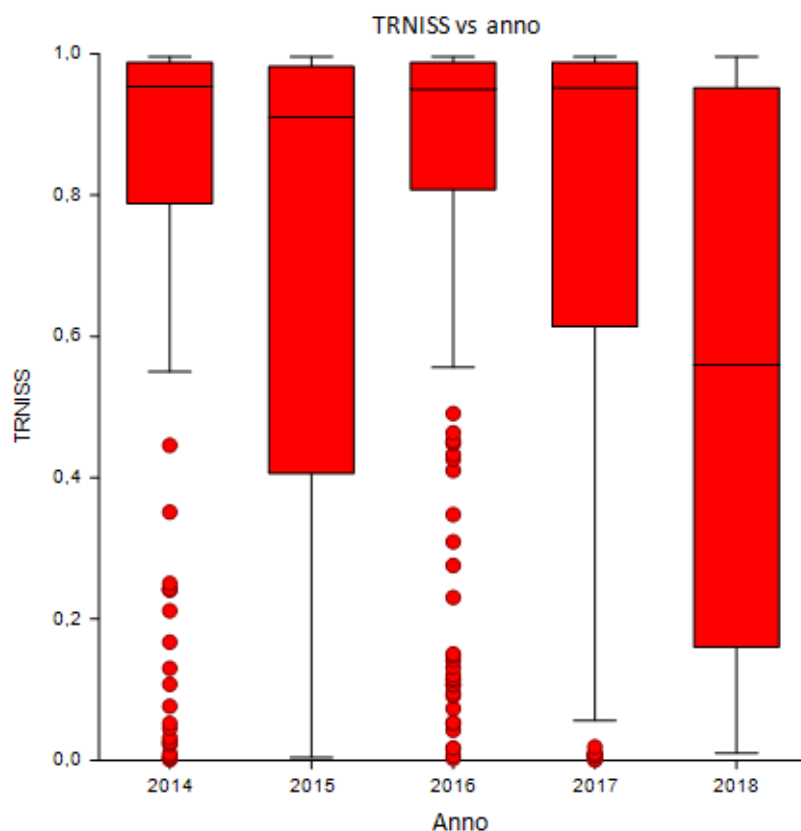


Fig.32: distribuzione dei valori di TRNISS negli anni 2014-2018.

Mediante curve ROC abbiamo analizzato la performance clinica dei vari score, assumendo come evento non favorevole la morte, la necessità di avere un qualche intervento operativo e/o la necessità di essere assistiti in regime intensivo o sub-intensivo.

I risultati sono messi a confronto nella *tabella 50 (Tab.50)* e nella *figura (Fig.34)* dove è stato assunto come positivo l'esito favorevole.

In *figura 34 (Fig.34)* è riportata la curva ROC, che mostra il livello di performance clinica di ciascuno degli score in esame.

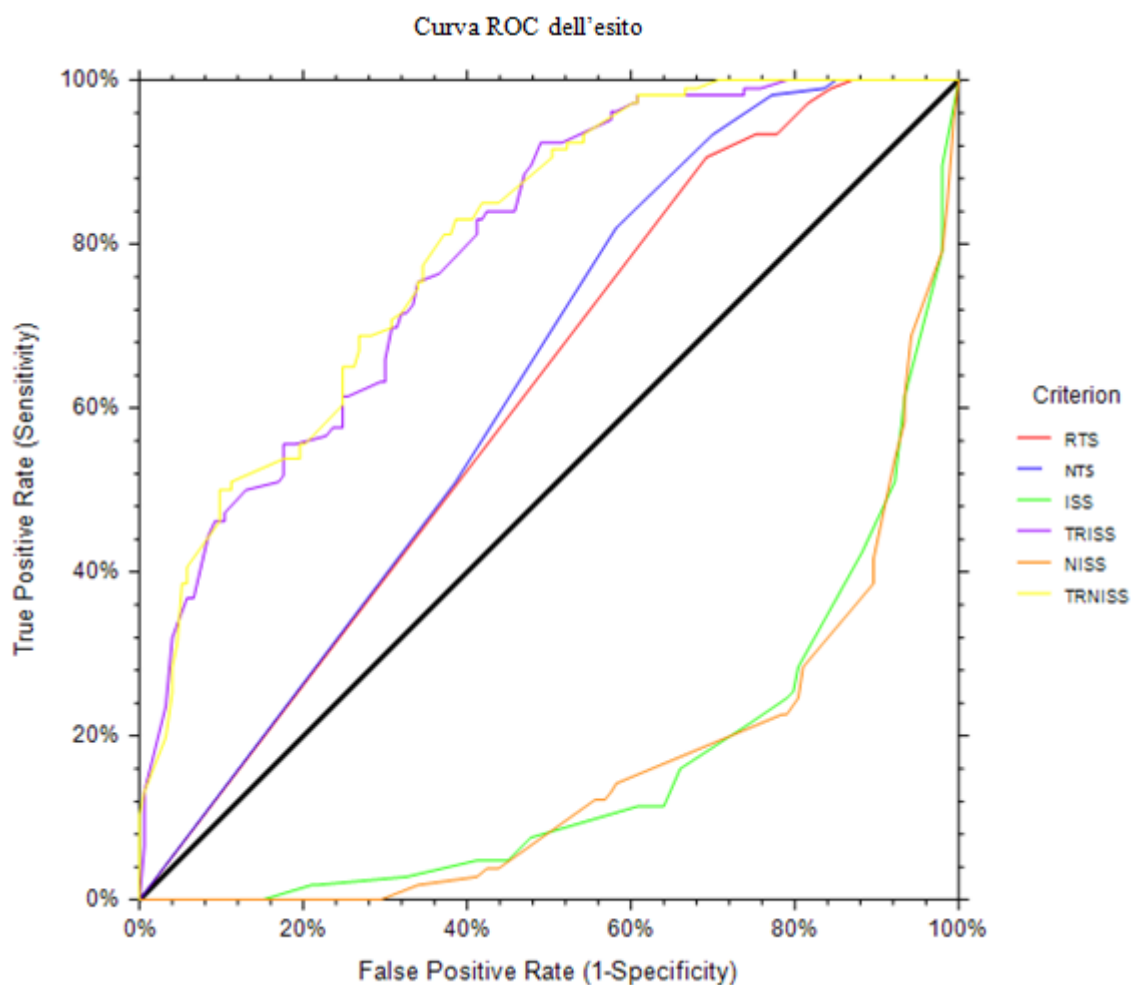


Fig.33: confronto della performance clinica dei vari scores.

Score	Numero casi	AUC	Errore standard	Z-Value to test AUC > 0,5	Upper 1-Sided P-Value	Limiti IC 95%	
						Inferiore	Superiore
RTS	259	0,61	0,02	4,8	0,0000	0,56	0,65
NTS	259	0,63	0,03	4,0	0,0000	0,56	0,69
ISS	259	0,16	0,02	-13,60	1,0000	0,11	0,21
TRISS	259	0,80	0,03	10,92	0,0000	0,73	0,84
NISS	259	0,16	0,02	-14,15	1,0000	0,11	0,20
TRNISS	259	0,80	0,03	11,42	0,0000	0,74	0,85

Tab.50: performance clinica degli score.

Degli score riportati, gli unici valutabili sul luogo dell'evento sono il RTS ed il NTS, la cui performance clinica è riportata in *figura* (Fig.35) NTS ha una migliore efficacia clinica nel discriminare i pazienti che possono giovare del trattamento in Trauma Center. Il cut-off da noi individuato, ottimizzando la sensibilità, è risultato 18,00 (Sensibilità 0,9923 - Specificità 0,1536 - Valore predittivo positivo del test 0,8104).

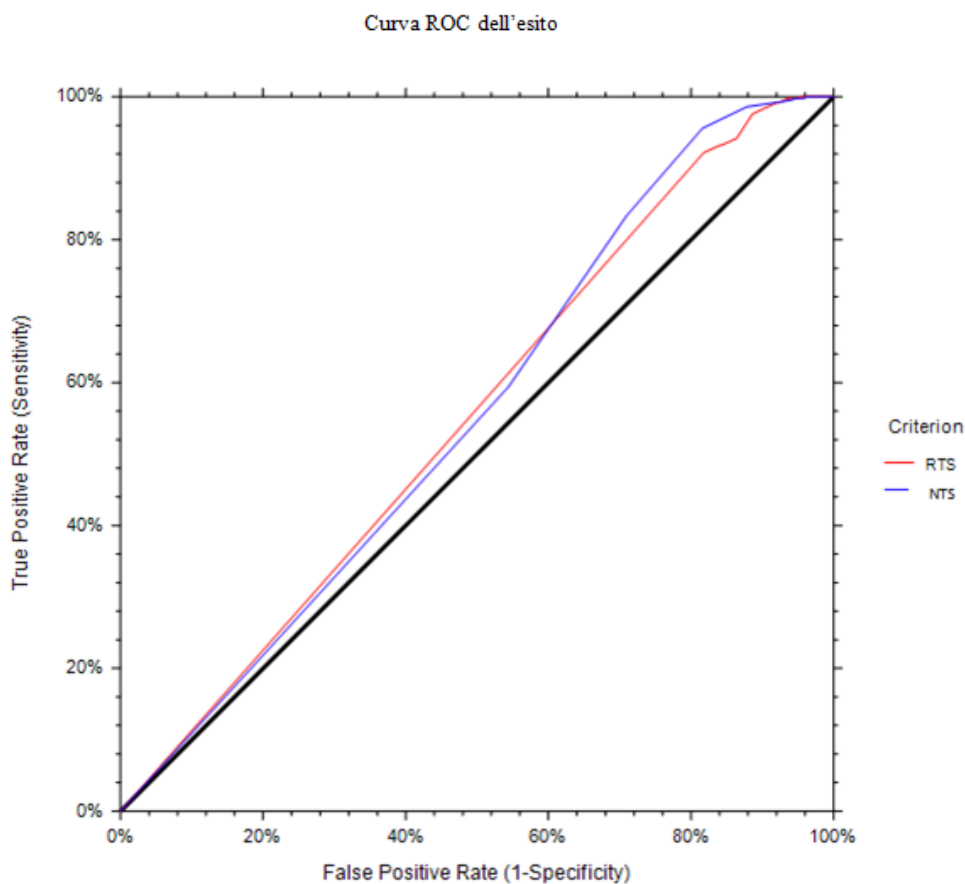


Fig.34: confronto della performance clinica di RTS ed NTS

Tuttavia, analizzando nei dettagli i risultati, vediamo che circa il 50% dei pazienti con score ≥ 20 ha richiesto un intervento che noi abbiamo individuato come specifico del trauma center.

I risultati degli score che si possono elaborare sulla scena è messo a confronto nella *tabella (Tab.51)* di seguito.

Score	Numero casi	AUC	Errore standard	Z-Value to test AUC > 0,5	Upper 1-Sided P-Value	Limiti IC 95%	
						Inferiore	Superiore
RTS	1482	0,55	0,01	6,40	0,0000	0,54	0,57
NTS	1482	0,56	0,01	4,30	0,0000	0,53	0,58

Tab.51: performance clinica dei soli RTS ed NTS score.

Nella seguente *tabella (Tab.52)* ed in *figura (Fig.36)* viene riportata la distribuzione dei vari range dello score NTS presentata dai pazienti in esame, considerati separatamente nelle due popolazioni 0 ed 1 in base al reparto che ha fornito l'assistenza richiesta.

Dalla distribuzione così ottenuta si può osservare che quanto più basso è il valore di NTS di presentazione del paziente, tanto più le sue condizioni sono gravi, per cui le popolazioni di pazienti che rientrano in un range di bassi valori di NTS tenderanno ad essere rappresentate maggiormente dalla popolazione numero 1, le cui condizioni cliniche richiedono un regime di assistenza ad alta intensità. Viceversa, un valore di NTS più elevato alla presentazione si è tradotto in condizioni cliniche migliori, che sono proprie della popolazione di pazienti indicati col numero 0.

NTS	0	1	Totale
6 To 8	0 (0,00%)	7 (100,00%)	7
8 To 10	0 (0,00%)	11 (100,00%)	11
10 To 12	0 (0,00%)	10 (100,00%)	10
12 To 14	1 (14,29%)	6 (85,71%)	7
14 To 16	2 (13,33%)	13 (86,67%)	15
16 To 18	3 (13,64%)	19 (86,36%)	22
18 To 20	24 (22,64%)	82 (77,36%)	106
20 To 22	246 (53,02%)	218 (46,98%)	464
22 To 24	405 (48,21%)	435 (51,79%)	840
Totale	681 (45,95%)	801 (54,05%)	1482

Tab.52: distribuzione di NTS nelle due popolazioni 0 ed 1.

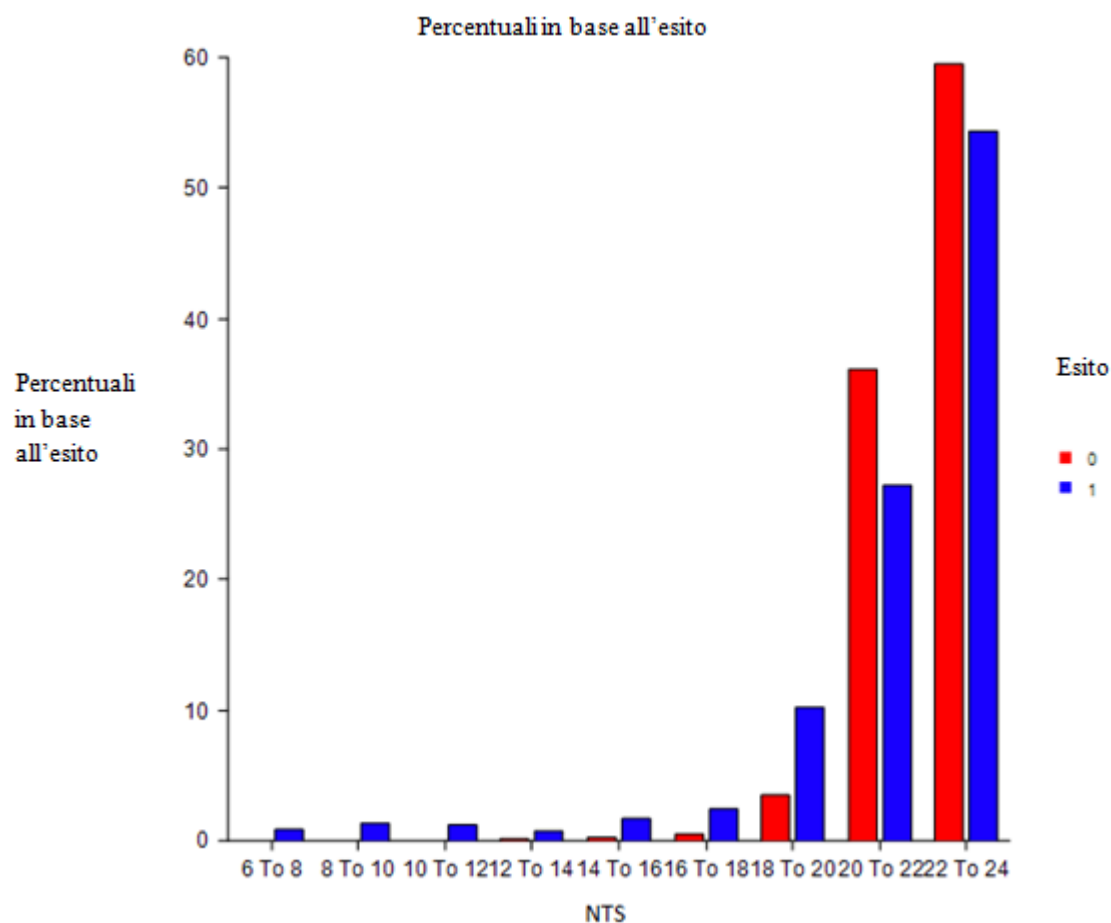


Fig.35: distribuzione di NTS nelle due popolazioni.

Abbiamo successivamente riclassificato gli eventi, considerando che un'assistenza sub-intensiva potesse essere fornita anche dai CTZ (Centro Trauma di Zona).

Questa revisione implica che una parte dei pazienti che prima venivano considerati appartenenti alla popolazione numero 1 in base all'esito (più precisamente la parte che richiedeva assistenza sub-intensiva) viene ora considerata come facente parte della popolazione numero 0 (come se richiedesse solamente un ricovero in un reparto a bassa intensità di cure).

Vengono riportate la *figura (Fig.37)* e la *tabella (Tab.53)* rielaborate alla luce di questa nuova classificazione.

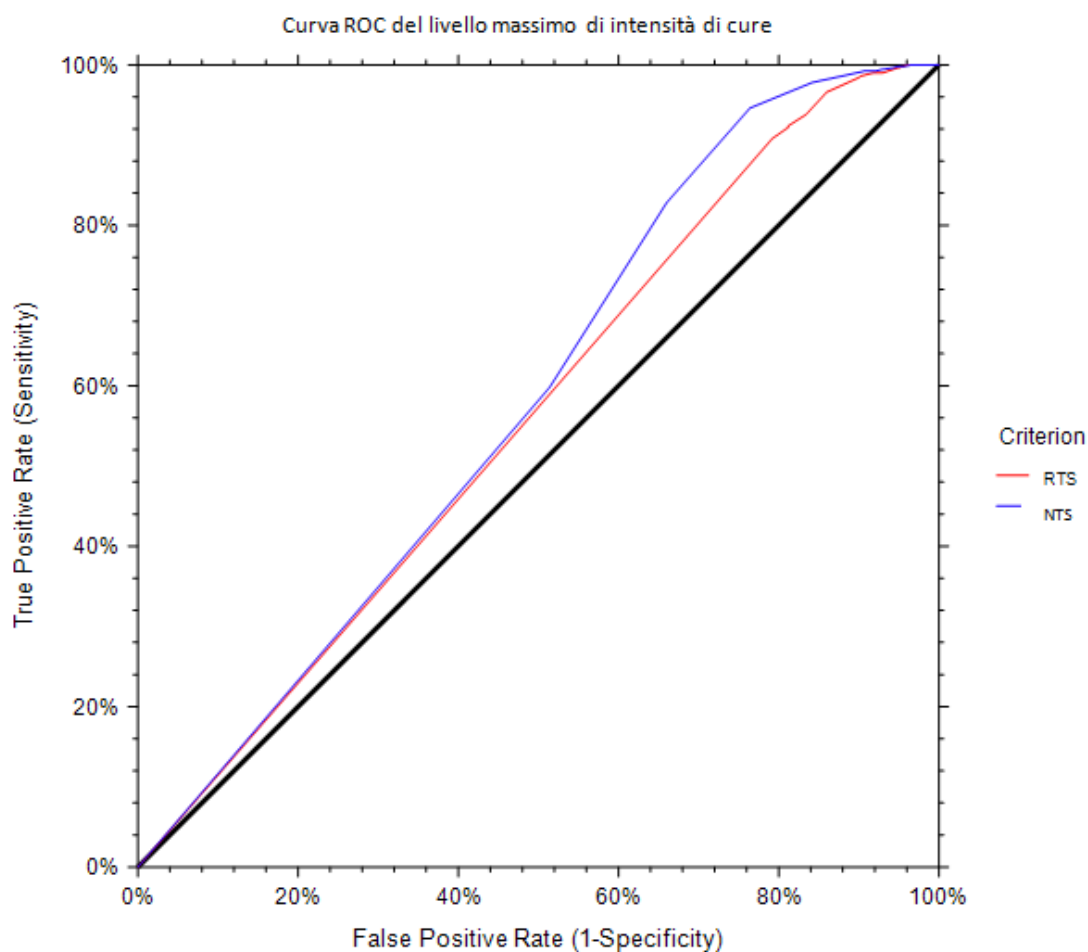


Fig.36: confronto della performance clinica di RTS e NTS alla luce della riclassificazione.

	Numero casi	AUC	Errore standard	Z-Value to test AUC > 0,5	Upper 1-Sided P-Value	Limiti IC 95%	
						Inferiore	Superiore
RTS	1482	0,5621	0,0101	6,15	0,0000	0,5420	0,5815
NTS	1482	0,5817	0,0147	5,60	0,0000	0,5522	0,6097

Tab.53: performance clinica di RTS e NTS alla luce della riclassificazione.

Nella *tabella (Tab.54) e figura (Fig.38)* seguenti, si può notare la consistente differenza nella distribuzione dei vari range di NTS score tra le due popolazioni di pazienti rispetto alla precedente, dovuta alla risistemazione dei pazienti ricoverati in un reparto di assistenza sub-intensiva.

La percentuale di pazienti con score ≥ 20 che richiede trattamenti specifici del trauma center è ora diminuita, ma si attesta ancora a livelli elevati, intorno al 30% (contro i valori ottenuti in precedenza, che si aggiravano intorno al 50%).

Dopo la suddetta riclassificazione relativa all'assistenza sub-intensiva, una quota maggiore della popolazione 0 è rappresentata anche a bassi valori di NTS.

NTS	0	1	Totale
6 To 8	0 (0,00%)	7 (100,00%)	7
8 To 10	0 (0,00%)	11 (100,00%)	11
10 To 12	2 (20,00%)	8 (80,00%)	10
12 To 14	2 (28,57%)	5 (71,43%)	7
14 To 16	3 (20,00%)	12 (80,00%)	15
16 To 18	5 (22,73%)	17 (77,27%)	22
18 To 20	40 (37,74%)	66 (62,26%)	106
20 To 22	329 (70,91%)	135 (29,09%)	464
22 To 24	565 (67,26%)	275 (32,74%)	840
Totale	946 (63,83%)	536 (36,17%)	1482

Tab.54: distribuzione di NTS in seguito alla riclassificazione.

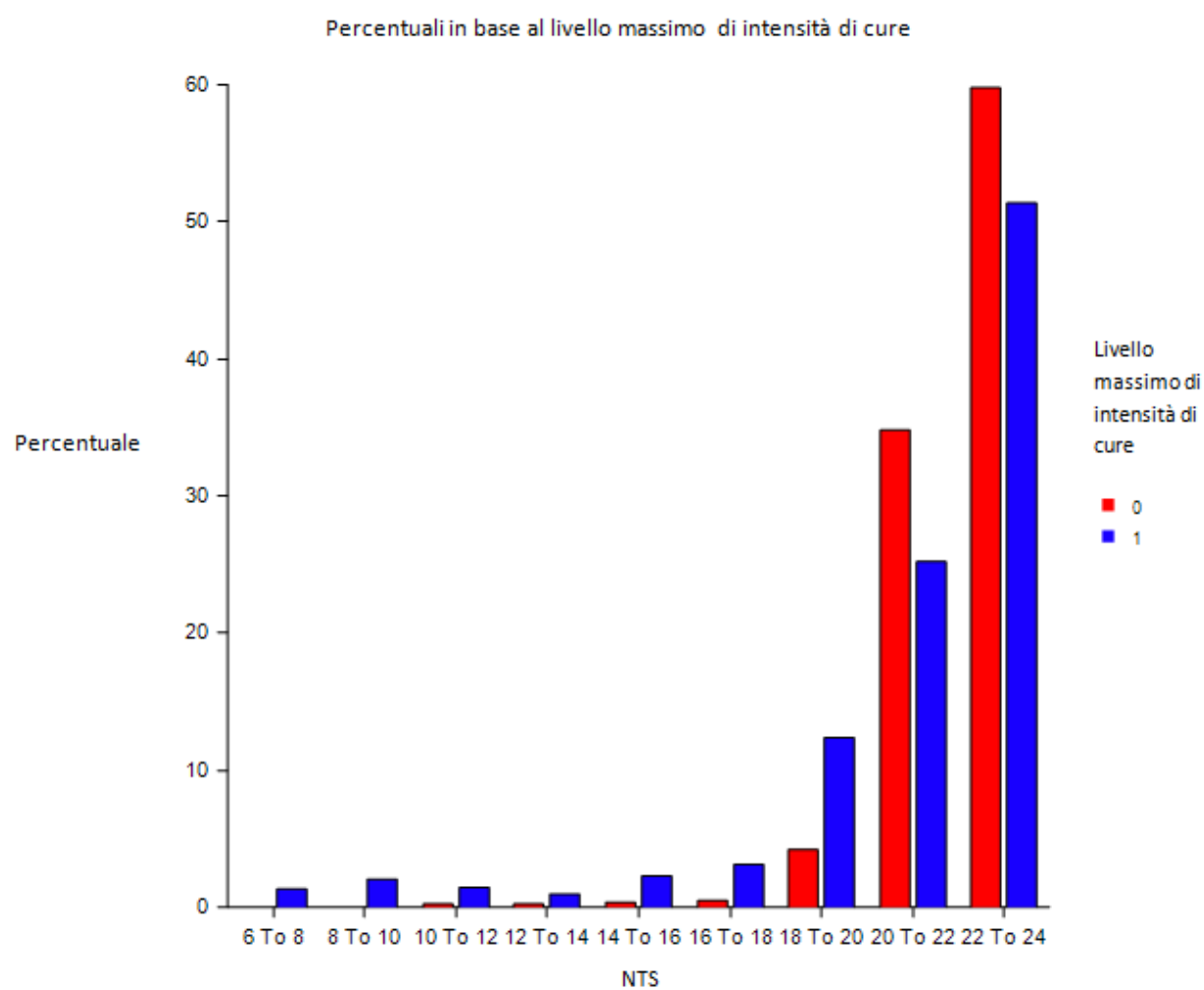


Fig.37: distribuzione di NTS in seguito alla riclassificazione.

ANALISI DI ESITO

I dati relativi alla permanenza in ospedale sono riportati nella *tabella (Tab.55)* e nella *figura (Fig.39)* seguenti. La permanenza in ospedale è stata differente in funzione dell'esito.

La permanenza più lunga si è osservata nel caso delle dimissioni destinate al trasporto del paziente in una struttura di riabilitazione, seguita dai casi in cui l'indirizzo del paziente era il reparto di rianimazione o il proprio domicilio.

Invece nei casi in cui la dimissione dal reparto è dovuta al decesso, la permanenza in reparto è più breve.

La differenza più grande tra media e mediana si riscontra nel caso del decesso e della dimissione al domicilio. In questi casi la media è maggiormente influenzata dai valori degli estremi, rappresentati dai pazienti che hanno fatto esperienza di una permanenza in ospedale prolungata.

Motivo della dimissione	Totale	Media	Mediana	Deviazione standard	Errore standard
Altro	12	22,91	21	16,55	6,19
Altro ospedale (reparto normale o subintensivo)	186	8,86	5	10,68	1,50
Altro ospedale: rianimazione	258	13,23	11	12,17	1,30
Decesso	188	6,44	2	9,90	1,50
Domicilio	1824	13,11	8	21,73	0,48
Struttura di riabilitazione	99	43,22	29	37,56	2,06
Totale	2567	13,52			

Tab.55: permanenza in ospedale in base al motivo di dimissione.

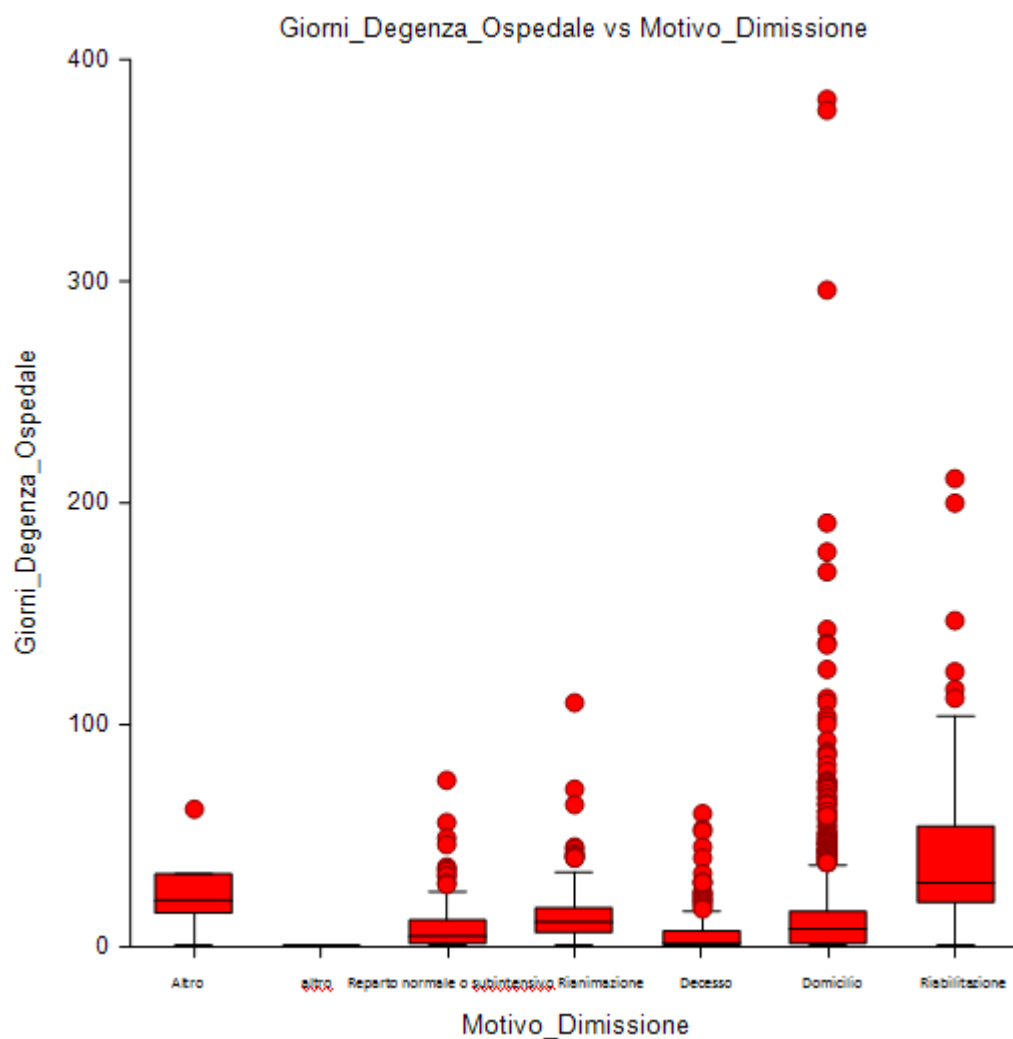


Fig.38: giorni di degenza in ospedale in base al motivo di dimissione.

L'uguaglianza delle mediane è stata valutata con test di Kruskal-Wallis One-Way ANOVA (Tab.50). Le ipotesi del test erano H_0 (tutte le mediane sono uguali) H_1 (almeno 2 mediane sono diverse).

Method	DF	Chi-Squared (H)	Prob Level	Reject H_0 ? ($\alpha = 0,05$)
Corrected for ties	6	246,56	0,00000	Yes

Tab.56: test di Kruskal-Wallis One-Way ANOVA.

Successivamente abbiamo esaminato nel particolare il pattern temporale dei decessi nei pazienti deceduti. 188 dei 2567 dei pazienti trattati per politrauma sono deceduti nella fase intra-ospedaliera, pari ad un tasso di mortalità complessivo del 7,32%.

La sopravvivenza globale valutata con Kaplan-Meier è riportata in *tabella (Tab.57)* ed in *figura (Fig.40)* dalla quale si nota come i momenti precoci immediatamente successivi al trauma, rappresentati dalla parte iniziale della curva, sono quelli che compromettono maggiormente la sopravvivenza dei pazienti.

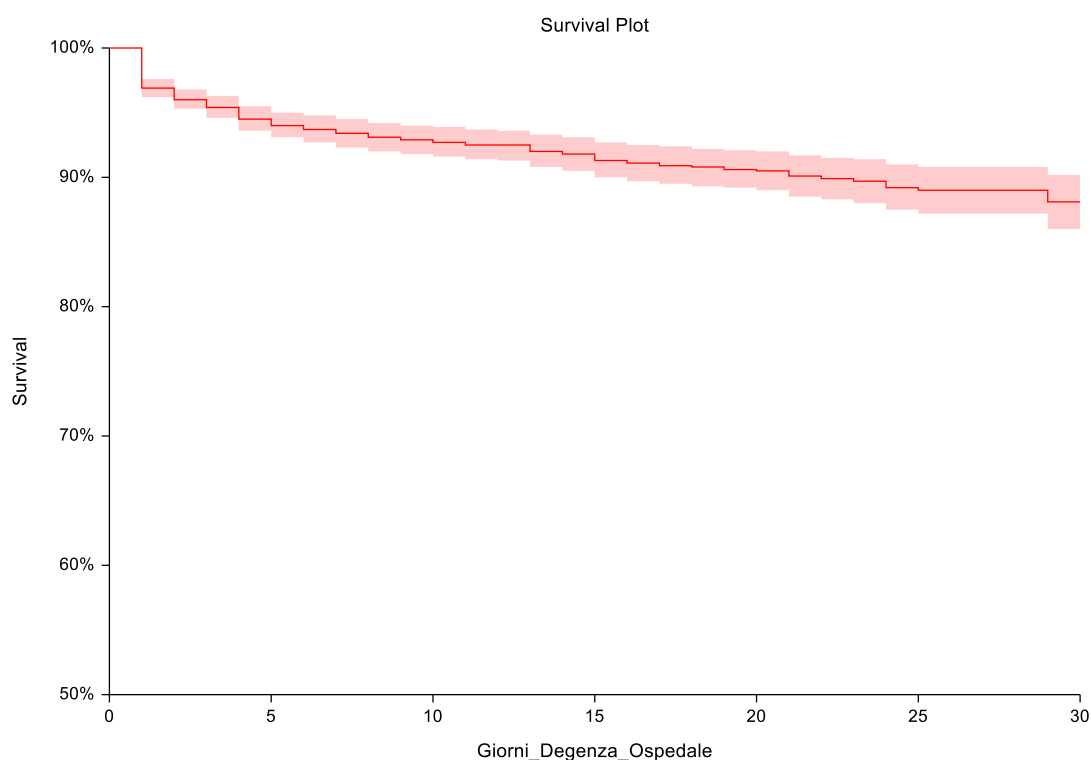


Fig.39:pattern temporale dei decessi durante i giorni di degenza.

Tipo	Numero	Percentuale	Minimo	Massimo
Failed	188	7,32%	1	60
Censored	2379	92,68%	1	382
Total	2567	100,00%	1	382

Tab.57: sopravvivenza globale.

Il pattern temporale dei decessi è analizzato in *tabella (Tab.58)* ed in *figura (Fig.41)* per ogni giorno di degenza in ospedale, ed è riportato in figura.

Nel primo giorno di degenza sono morti 80 dei 188 deceduti totali (quota che corrisponde al 42,5%). Già dal secondo giorno di degenza, il numero dei morti ha subito un drastico calo.

Il trend dei decessi è poi andato progressivamente in calo.

Giorni di degenza	Numero casi	Totale casi	Percentuale	Percentuale totale
0 to 1	80	80	42,55%	42,55%
1 to 2	18	98	9,57%	52,13%
2 to 3	12	110	6,38%	58,51%
3 to 4	16	126	8,51%	67,02%
4 to 5	8	134	4,26%	71,28%
5 to 6	5	139	2,66%	73,94%
6 to 7	5	144	2,66%	76,60%
7 to 8	4	148	2,13%	78,32%
8 to 9	3	151	1,60%	80,32%
9 to 10	2	153	1,06%	81,38%
10 to 11	2	155	1,06%	82,45%
11 to 12	1	156	0,53%	82,98%
12 to 13	4	160	2,13%	85,11%
13 to 14	2	162	1,06%	86,17%
14 to 15	4	166	2,13%	88,30%
15 to 16	2	168	1,06%	89,36%
16 to 17	1	169	0,53%	89,89%
17 to 18	1	170	0,53%	90,43%
18 to 19	1	171	0,53%	90,96%
Over 19	17	188	9,04%	100,00%

Tab.58: andamento dei decessi in ogni giorno di degenza.

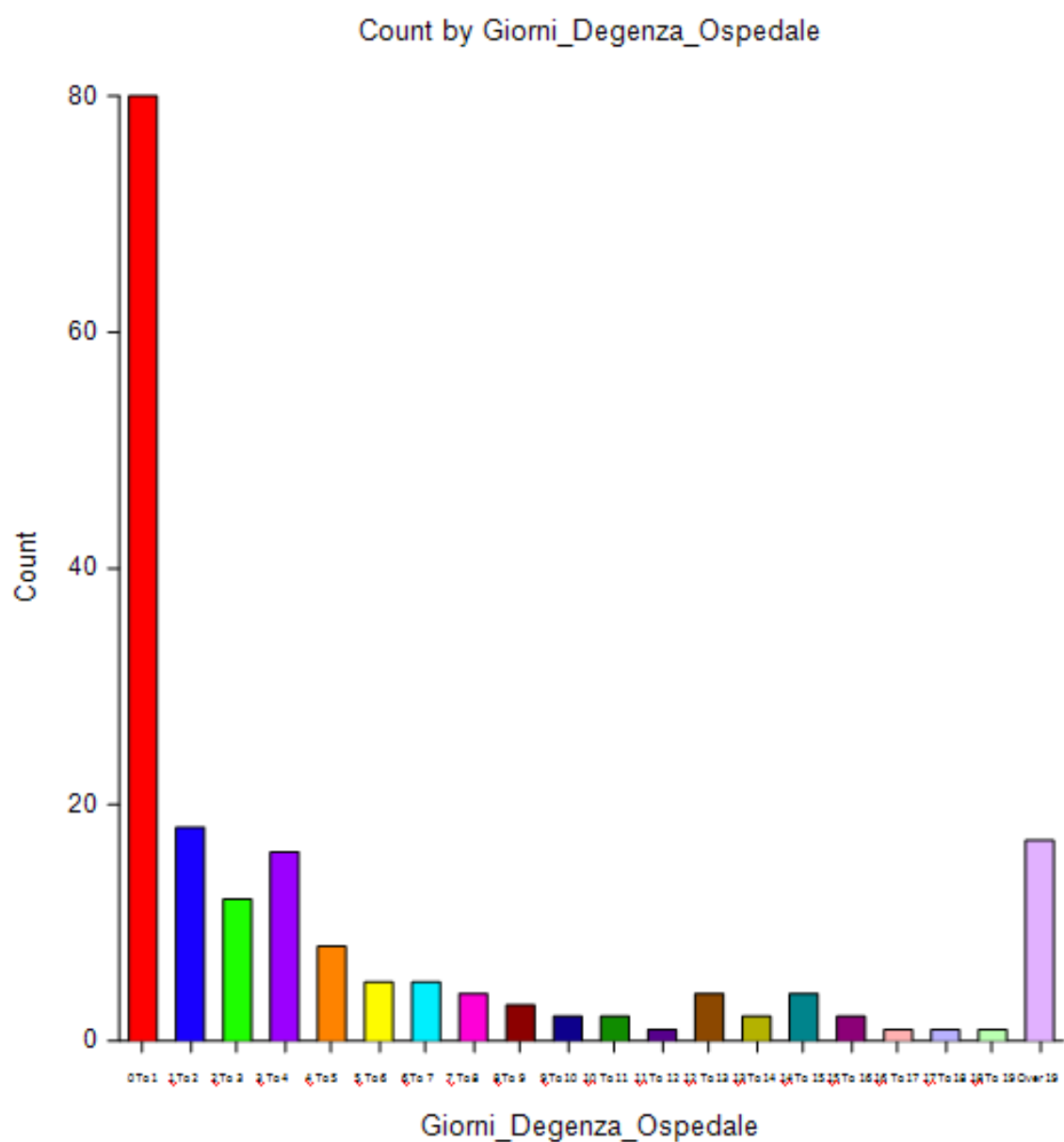


Fig.40: andamento dei decessi in ogni giorno di degenza.

Sono riportate le *figure* (Fig.42-43-44) che rappresentano le curve di sopravvivenza in funzione di vari parametri, seguite dalle *tabelle* (Tab.60-61-62) che riportano i dati relativi alla mortalità nelle popolazioni selezionate in base ai cut-off dei vari parametri e scores presi in esame.

I pazienti nella fascia di età ≥ 55 anni hanno registrato una mortalità quasi doppia (9,64%) rispetto a quelli di età inferiore a 55 anni (5,56%).

Il confronto tra la mortalità dei pazienti seguendo l'applicazione dei rispettivi cut-off ai vari score ha inoltre evidenziato una forte divergenza nella mortalità tra i pazienti che presentavano un valore dello score inferiore a quello che si è posto come cut-off, e quelli con un valore superiore.

Ad esempio, pazienti con un RTS > 6 hanno presentato un tasso di mortalità pari al 2,79%, contro il 36,44% dei pazienti con RTS ≤ 6 . Allo stesso modo, nei pazienti con NTS ≥ 20 si è riscontrato un tasso di mortalità del 1,10%, a fronte del 20,75% registrato nei pazienti con NTS < 20 .

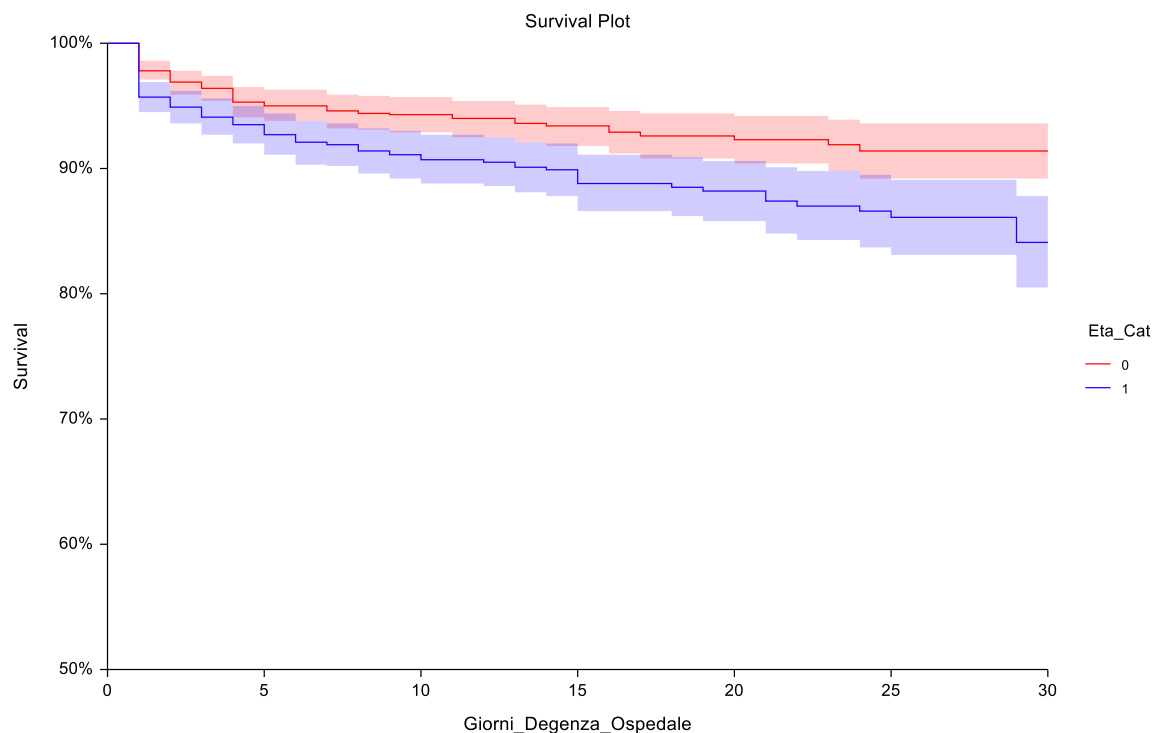


Fig.41: curva di sopravvivenza in funzione dell'età (cut-off = 55 anni).

Età	Tipo	Numero	Percentuale	Minimo	Massimo
< 55	Failed	81	5,56%	1	60
	Censored	1376	94,44%	1	377
	Total	1457	56,76%	1	377
≥ 55	Failed	107	9,64%	1	45
	Censored	1003	90,36%	1	382
	Total	1110	43,24%	1	382
Combinati	Failed	188	7,32%	1	60
	Censored	2379	92,68%	1	382
	Total	2567	100,00%	1	382

Tab.59: sopravvivenza in funzione dell'età (cut-off = 55 anni).

Logrank tests

Test name	Chi-Square	DF	Prob Level	Weighting of Hazard Comparisons Across Time
Logrank	12,501	1	0,0004	Equal

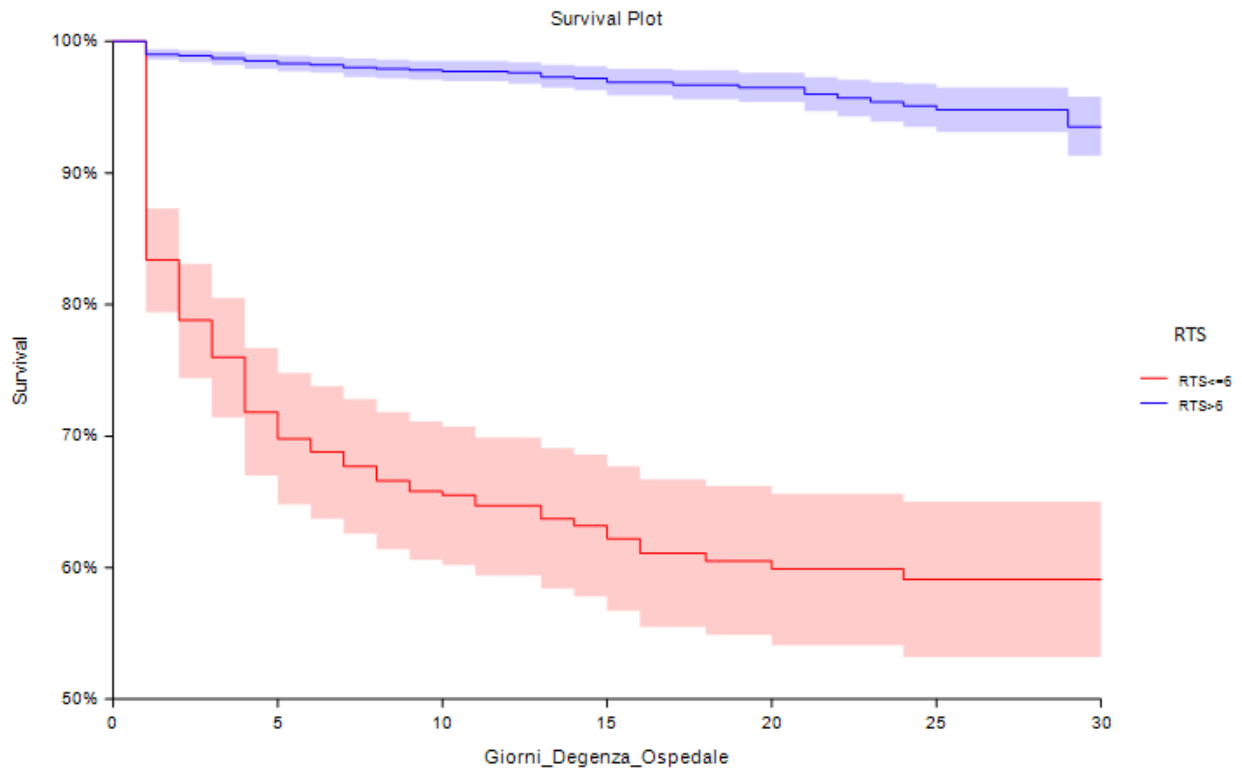


Fig.42: curva di sopravvivenza in funzione di RTS (cut-off = 6).

RTS	Tipo	Numero	Percentuale	Minimo	Massimo
≤ 6	Failed	125	36,44%	1	60
	Censored	218	63,56%	1	200
	Total	343	100,00%	1	200
>6	Failed	61	2,79%	1	53
	Censored	2123	97,21%	1	382
	Total	2184	100,00%	1	382
Combinati	Failed	186	7,36%	1	60
	Censored	2341	92,64%	1	382
	Total	2527	100,00%	1	382

Tab.60: sopravvivenza in funzione di RTS (cut-off = 6)

Logrank Tests

Test name	Chi-Square	DF	Prob Level*	Weighting of Hazard Comparisons Across Time
Logrank	418,963	1	0,0000	Equal

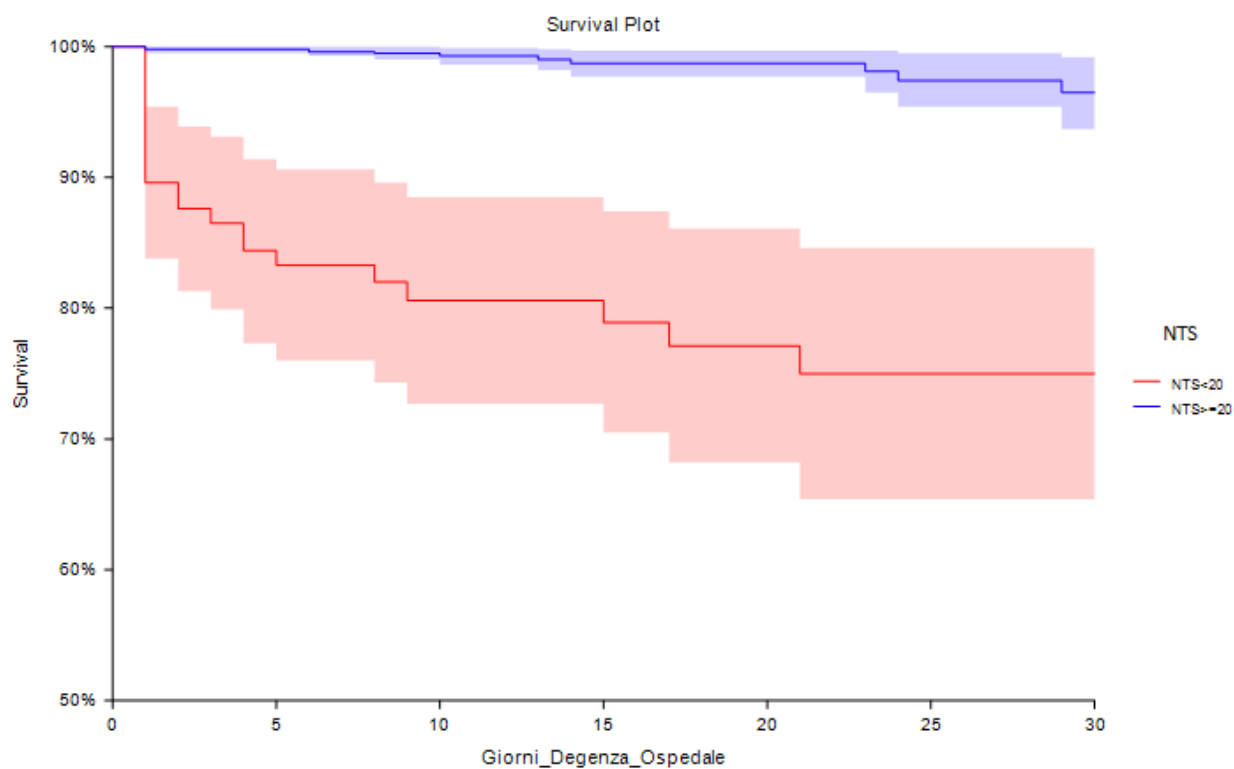


Fig.43: curva di sopravvivenza in funzione di NTS (cut-off = 20).

NTS	Tipo	Numero	Percentuale	Minimo	Massimo
< 20	Failed	22	20,75%	1	21
	Censored	84	79,25%	1	82
	Total	106	7,19%	1	82
≥ 20	Failed	15	1,10%	1	53
	Censored	1353	98,90%	1	377
	Total	1368	92,81%	1	377
Combinati	Failed	37	2,51%	1	53
	Censored	1437	97,49%	1	377
	Total	1474	100,00%	1	377

Tab.61: sopravvivenza in funzione di NTS (cut-off = 20)

Logrank tests

Test name	Chi-Square	DF	Prob Level*	Weighting of Hazard Comparisons Across Time
Logrank	96,700	1	0,0000	Equal

Abbiamo posto a confronto RTS e T-RTS categorizzati nella *tabella 63 (Tab.63)*.

Nella casistica di pazienti considerati, la maggioranza (96,51%) dei casi in cui RTS > 6, T-RTS risulta ≥ 11 , mentre solo una piccola quota (3,49%) dei pazienti con RTS > 6 avevano un T-RTS < 11.

Nella *figura (Fig.45)* e nella *tabella (Tab.64)* sottostanti è riportata la curva di sopravvivenza in funzione di T-RTS (cut-off = 11). È stato possibile calcolare lo score solo in 754 pazienti. Solo il 15,6% dei pazienti aveva uno score <11.

RTS	T-RTS Cat		Totale
	<11	≥ 11	
≤ 6	94 (100,00%)	0 (0,00%)	94
>6	23 (3,49%)	636 (96,51%)	659
Totale	117 (15,54%)	636 (84,46%)	753

Tab.62: confronto tra RTS e T-RTS categorizzati.

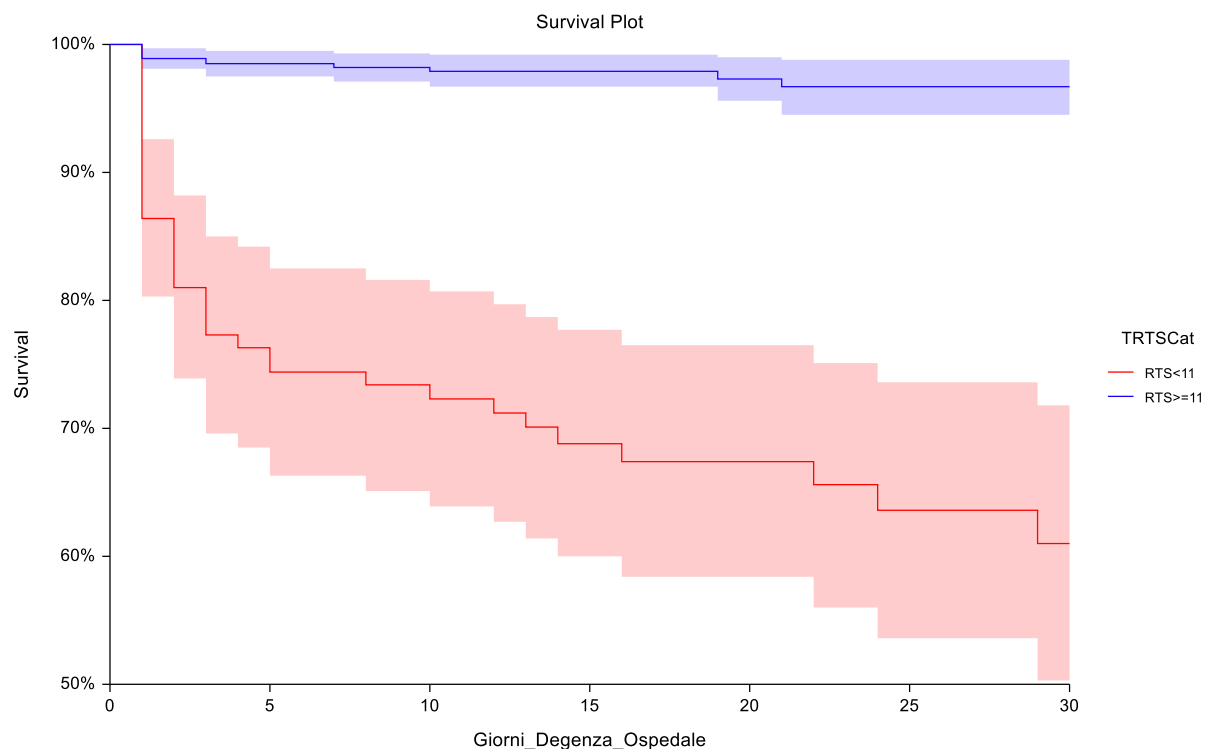


Fig.44: curva di sopravvivenza in funzione di T-RTS (cut-off = 11).

RTS	Tipo	Numero	Percentuale	Minimo	Massimo
< 11	Failed	39	33,05%	1	60
	Censored	79	66,95%	1	200
	Total	118	15,65%	1	200
≥ 11	Failed	13	2,04%	1	21
	Censored	623	97,95%	1	211
	Total	636	84,35%	1	211
Combinati	Failed	52	6,90%	1	60
	Censored	702	93,10%	1	211
	Total	754	100,00%	1	211

Tab.63: sopravvivenza in funzione di RTS (cut-off = 11)

Logrank Tests

Test name	Chi-Square	DF	Prob Level*	Weighting of Hazard Comparisons Across Time
Logrank	128,660	1	0,0000	Equal

Per quanto riguarda l'ISS, la curva di sopravvivenza in sua funzione viene riportata in *figura* (Fig.46) ed i relativi dati in *tabella* (Tab.65). È stato possibile calcolare lo score in 583 pazienti. In 255 pazienti (il 43,7% del totale) è risultato ≤ 15 , ovvero in questi casi non si trattava di trauma maggiore (No-TM). L'applicazione dell'ISS con un cut-off di 15 ha mostrato un elevato potere discriminante nell'individuare pazienti ad alto rischio di mortalità.

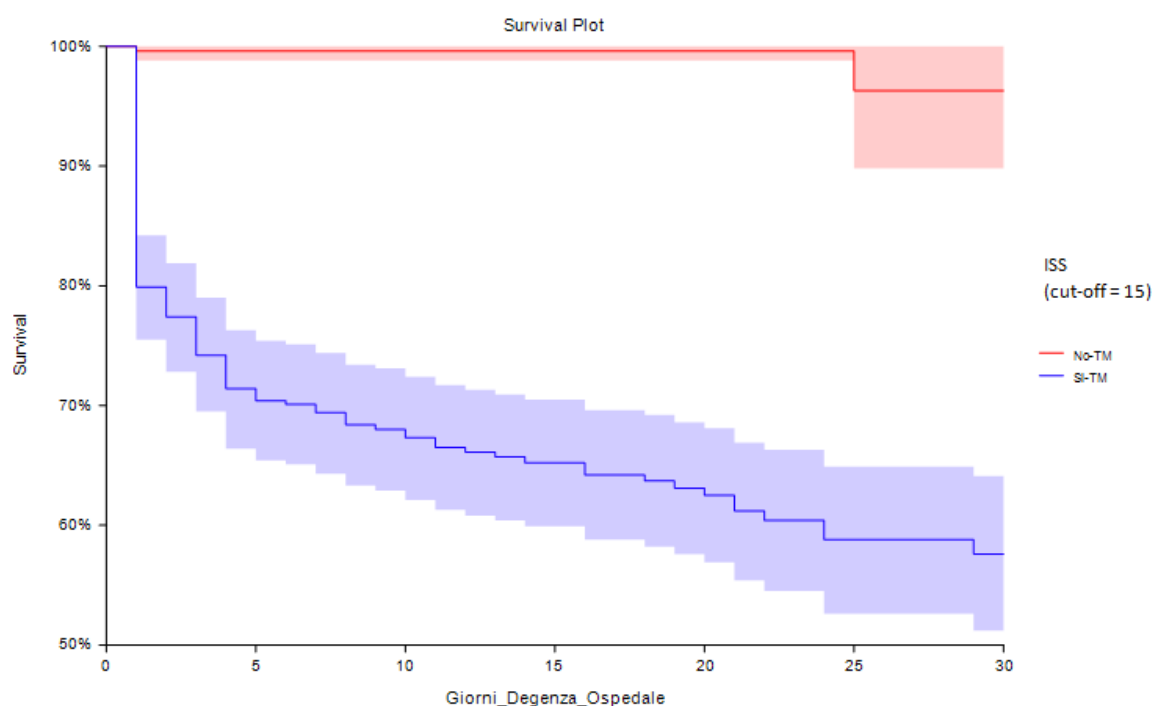


Fig.45: curva di sopravvivenza in funzione di ISS (cut-off = 15).

ISS	Tipo	Numero	Percentuale	Minimo	Massimo
< 15	Failed	2	0,78%	1	25
	Censored	253	99,22%	1	86
	Total	255	43,74%	1	86
> 15	Failed	122	37,20%	1	60
	Censored	206	62,80%	1	382
	Total	328	56,26%	1	382
Combinati	Failed	124	21,27%	1	60
	Censored	459	78,73%	1	382
	Total	583	100,00%	1	382

Tab.64: sopravvivenza in funzione di ISS (cut-off = 15)

Logrank Tests

Test name	Chi-Square	DF	Prob Level*	Weighting of Hazard Comparisons Across Time
Logrank	83,242	1	0,0000	Equal

Se però consideriamo la necessità di ricevere interventi propri del Trauma Center, il 15,4% dei pazienti con $ISS \leq 15$ ha richiesto un qualche intervento specifico del trauma center.

La seguente *Tabella (Tab.66)* riporta i dati relativi alla mortalità in funzione di ISS. Con il termine censored vengono indicati i pazienti vivi, con il termine failed vengono invece indicati i pazienti deceduti. L'applicazione di questo score con un cut-off pari a 15 ha rivelato un elevato potere discriminante i pazienti ad alto rischio di mortalità.

ISS	Censore vita		Totale
	Censored	Failed	
≤ 15	253 (99,22%)	2 (0,78%)	255 (43,74%)
>15	206 (62,80%)	122 (37,20%)	328 (56,26%)
Totale	459 (78,73%)	124 (21,27%)	583 (100,00%)

Tab.65: mortalità in funzione di ISS (cut-off = 15).

La significatività statistica è stata valutata tramite il test di Fisher's Exact (*Tab.67*).

Test	Type	Chi-Square Value	DF	Prob Level	Reject H0 at $\alpha = 0,05$?
Fisher's Exact	2-Sided			$< 0,0001$	Yes

Tab.66: Test di Fisher's Exact

I dati relativi alla mortalità globale negli anni sono invece evidenziati nella seguente *Tabella (Tab.68)*. Con il termine censored vengono indicati i pazienti vivi, con il termine failed vengono invece indicati i pazienti deceduti. Il tasso di mortalità ha avuto un picco nel 2015 per poi ridursi gradualmente fino al 2018.

Anno	Censore vita		Totale
	Censored	Failed	
2014	332 (91,46%)	31 (8,54%)	363
2015	319 (88,85%)	40 (11,14%)	359
2016	354 (91,24%)	34 (8,76%)	388
2017	559 (93,79%)	37 (6,21%)	596
2018	815 (94,66%)	46 (5,34%)	861
Totale	2379 (92,68%)	188 (7,32%)	2567

Tab.67: mortalità globale negli anni 2014-2018.

La significatività statistica è stata valutata tramite il test di Pearson's Chi-Square (*Tab.69*).

Test	Type	Chi-Square Value	DF	Prob Level	Reject H0 at $\alpha = 0,05$?
Pearson's Chi-Square	2-Sided	15,758	4	0,0034	Yes

Tab.68: Pearson's Chi Square

DISCUSSIONE

Il trauma è la principale causa di morte al di sotto dei 46 anni ed è un importante problema di sanità pubblica per mortalità e disabilità in persone in piena attività lavorativa⁸⁰. Varie evidenze sanciscono che il rischio di morte è significativamente più basso se il trattamento viene effettuato presso un Trauma Center⁸¹. In una analisi di 18103 traumi, dei quali 10070 erano stati trasportati direttamente dalla scena ad un Trauma Center di alto livello (Level I) questi ultimi avevano avuto una migliore sopravvivenza (OR 0,75 - IC95% 0,56-0,98) rispetto a quelli trasportati ad un centro di livello inferiore (Level II) (OR 1,14 - IC95% 1,05-1,25)⁸².

Già agli inizi degli anni 2000 il Dipartimento di Salute dell'Emilia-Romagna ha prodotto un documento su una nuova modalità di management del politrauma: il Trauma System⁸³, organizzato su un modello di Hub e Spoke (SIAT)⁸³.

Il Legislatore Italiano con il Decreto 70-2015 ha recepito questa necessità, istituendo la rete trauma e normando i vari livelli assistenziali⁸⁴:

- presidio di Pronto Soccorso per Traumi (PST) garantisce soltanto il trattamento immediato, anche chirurgico, delle lesioni che determinano instabilità cardiorespiratoria
- Centro Traumi di Zona (CTZ) garantisce h.24 il trattamento, in modo definitivo, di tutte le lesioni, eccetto quelle connesse con tutte o alcune alte specialità
- Centro Traumi di alta Specializzazione (CTS) ha un bacino di utenza ottimale di 2-4 milioni di abitanti e, laddove non lo raggiunga, devono essere realizzate aggregazioni che coinvolgono più Regioni. Deve registrare un volume di attività per trauma di almeno 400-500 casi/anno ed una quota di traumi gravi superiore al 60% dell'intera casistica trattata.

Per quest'ultimo, che possiamo equiparare come livello assistenziale al Trauma Center di livello I del mondo Anglosassone, il legislatore definisce il bacino di utenza ed il volume minimo di attività. Ci sono infatti corpose evidenze di come l'esito sia correlato al volume di attività⁸⁵⁻⁸⁶.

La Regione Marche ha recepito questo Decreto con la Delibera di Giunta 988 del 29/08/2016, il cui allegato 1 è un dettagliato PDTA sul trauma maggiore elaborato da una apposita commissione di esperti, che alla voce “Centralizzazione Primaria” recita “la Centrale Operativa, ricevute le informazioni dal personale del 118 giunto sulla scena, definisce, insieme con l’equipe intervenuta, il mezzo di soccorso più appropriato (eliambulanza o altro mezzo) per il trasporto alla destinazione più appropriata (CTS, CTZ o, solo in casi eccezionali, PST)”. A tal fine è funzionale eseguire in loco una verifica della eventuale presenza di condizioni a rischio di outcome sfavorevole (età < 14 anni, gravidanza > 22 settimana, comorbidità, ecc) la presenza dei criteri situazionali e/o la presenza dei criteri clinici che configurano la condizione di trauma maggiore (*Tab.8*) applicando il quale, fatta eccezione per pochi pazienti che richiedono una immediata stabilizzazione locale, tutti i politraumi arrivano al CTS.

Questo ha comportato un significativo incremento dei traumi trasportati al CTZ, con un incremento del 51,6% dal 2016 al 2017, e di un ulteriore 40,9% dal 2017 al 2018, mettendo alla prova talvolta le potenzialità assistenziali della struttura.

Come in altre casistiche, la numerosità dei politraumi è stata maggiore il fine settimana (Sabato e Domenica) e nell’arco temporale 9:00-18:00⁸⁷ (con un incremento medio del 20%). Egualmente, nei mesi di Giugno, Luglio ed Agosto l’incremento è stato costante nei vari anni, ed è stato mediamente del 34,7%, riportato in *figura (Fig.47)*.

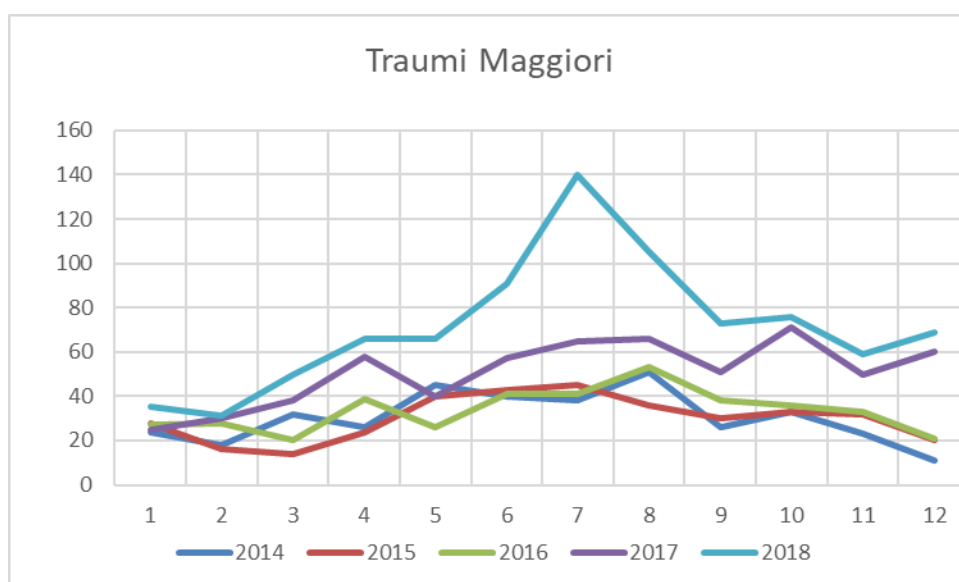


Fig.46: andamento dei traumi maggiori nei vari mesi degli anni.

Dei pazienti, la maggior parte (75,4%) erano maschi, e l'età media è risultata di 49,8 anni, non significativamente dissimile tra i due sessi. In studi condotti sui DE l'età media era significativamente più bassa (41,6-43,0 anni)⁸⁸. Anche la prevalenza dei sessi in varie casistiche è risultata diversa, con i maschi che vanno da 86% in una casistica indiana⁸⁹ a 65% in casistiche US⁹⁰, ma simile a quanto riscontrato in una piccola casistica italiana⁹¹.

Per quanto riguarda la dinamica del trauma, nella maggior parte dei casi si trattava di incidenti di auto, ed un ulteriore 19,4% di incidenti in moto, quale seconda dinamica per frequenza la caduta dall'alto, che globalmente motiva il 23,0% dei casi. Meno frequenti l'investimento di pedone (8,5%) o l'incidente con bicicletta (6,8%). Nella maggior parte dei traumi si è trattato di traumi chiusi, e solo nel 2,8% di traumi penetranti.

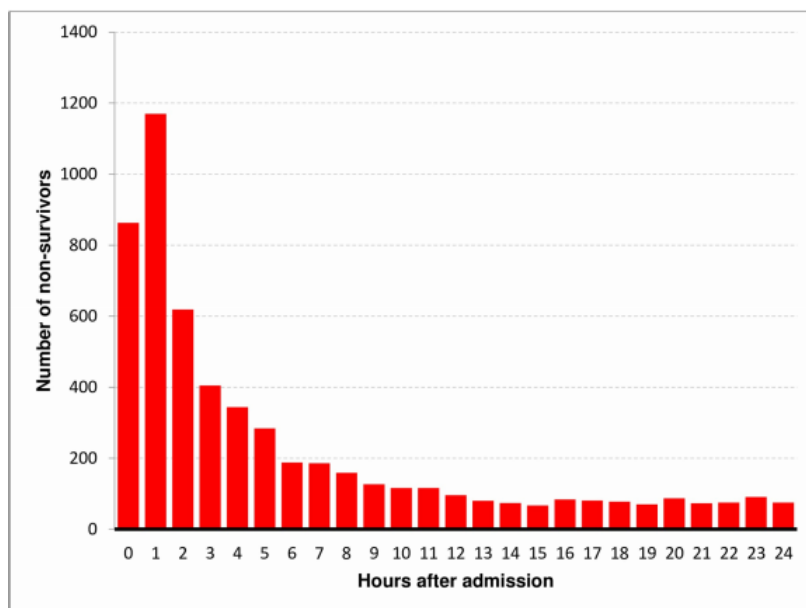
Dei nostri pazienti centralizzati per politrauma, il 26,4% è stato dimesso direttamente dal pronto soccorso, mentre un ulteriore 3,7% è stato ricoverato in un reparto normale, senza necessità di interventi specialistici avanzati. Possiamo pertanto concludere che il 30% dei pazienti non hanno avuto necessità di interventi specifici di un Trauma Center Specialistico (CTS). Per quanto è a nostra conoscenza, una percentuale così alta di pazienti che non ha richiesto ricovero non è riportata in altre casistiche: in un report su 256 politraumi in un DE italiano nel 2015 solo il 3% ebbe un codice verde di dimissione dal pronto soccorso⁹², e in casistica indiana solo il 3% dei politraumi è stato dimesso direttamente dal DE, lasciando ipotizzare un overtriage su campo o negli ospedali.

Nella nostra casistica il rate di mortalità è stato del 7,3%, mentre in una casistica greca è stato 18,9%⁸⁸ ed in una casistica indiana è stato del 15% (ed in quest'ultima solo il 3% era stato dimesso direttamente dal DE).

La maggior parte dei decessi per trauma avviene immediatamente, cioè prima dell'arrivo in ospedale, ed è sorprendente che questa quota, nonostante i progressi nei soccorsi e nella sicurezza dei veicoli, sia rimasta invariata nel tempo a 50-60%⁶. Quelle che invece sono progressivamente diminuite sono state le morti tardive. In una analisi del 2010 in Texas, con un sistema di soccorso ben organizzato, su 678 pazienti deceduti per trauma, le morti immediate (sulla scena) furono il 61%, mentre quelle precoci in ospedale (entro 4 ore) furono il 29%. Inoltre queste furono molto precoci, con una mediana dall'arrivo di 52 minuti (ovvero il 50% avvennero entro 1 ora, solo il 10% dopo le 4 ore)⁹³.

In sintesi, come dimostrati da vari altri autori⁹⁴ e come confermato dalla nostra casistica, la classica distribuzione trimodale della mortalità nel trauma⁹⁵ è ormai superata, a significare che le morti avvengono soprattutto nelle fasi precoci, a causa del miglioramento della qualità delle cure, quando appropriatamente poste in atto.

Questo dato è confermato in una recente review tedesca, che ha esaminato 78310 traumi maggiori, dei quali 14816 sono deceduti in ospedale (tasso di mortalità 18,9%). Il pattern temporale nelle varie ore dopo l'arrivo dei decessi esaminati in questa review è riportato in *figura (Fig.48)*⁹⁶.



*Fig.47: andamento delle morti in ospedale ad intervalli di 1 ora*⁹⁶.

La mortalità globale del paziente con politrauma, particolarmente alta nel decennio 1995-1984 (37%) è diminuita al 22% nel decennio 1985-1994, e si assesta intorno al 18% dal decennio 1995-2004⁹⁷.

Abbiamo ipotizzato di poter almeno in parte ridurre l'overtriage, utilizzando quale criterio di centralizzazione uno dei tanti score basati su parametri fisiopatologici, piuttosto che la tabella del New York State Department of Health Bureau of Emergency Medical Services (2003)⁷⁵.

La molteplicità degli scores elaborati ed il loro continuo aggiornamento stanno ad indicare che non siamo riusciti ad individuare lo score perfetto.

Abbiamo definito quale parametro condizionale di interesse l'assenza di specifiche attività di competenza di un CTS, ovvero la dimissione direttamente dal pronto soccorso.

Classicamente la gravità nel politrauma viene stimata calcolando l'ISS che, come detto sopra, deve essere > 15 per definire un trauma "maggiore". Il valore di questo score correla fortemente con la mortalità. La struttura di ISS riflette una semplice evidenza medica: la gravità di un quadro clinico in cui sono presenti più lesioni non è semplicemente la somma delle gravità indotte dalle singole lesioni, ma è maggiore in quanto le lesioni interagiscono tra loro, peggiorando la prognosi più di quanto ci si possa aspettare in base ad una valutazione del rischio atteso per ogni singola lesione. In altre parole, anche se ogni singola lesione non esporrebbe di per sé ad un rischio di morte, la loro somma può risultare in un esito fatale.

Semplificando al massimo la sua elaborazione, vengono individuate 8 regioni (testa, volto, collo, torace, addome, colonna vertebrale, arti superiori ed inferiori) e per ogni regione viene valutata l'entità della lesione anatomica espressa con un punteggio da 1 (danno lieve) a 6 (danno non compatibile con la vita). Il punteggio totale, che può andare da 0 a 75, deriva dalla somma del quadrato dei punti assegnati alle 3 regioni maggiormente danneggiate, considerando che se ad una regione viene assegnato un punteggio di 6, lo score assumerà comunque il valore massimo di 75, a prescindere dalla regione interessata⁹⁸.

Questo score, oltre ad essere complesso nell'elaborazione, richiede indagini strumentali, e non può quindi essere applicato sul campo per decidere la centralizzazione.

Parallelamente è stato elaborato uno score basato su parametri fisiologici, denominato Revised Trauma Score (Revised perché è una rielaborazione di un trauma score pre-esistente, ma meno utile).

RTS considera 3 parametri vitali: Glasgow Coma Scale (GCS) pressione arteriosa sistolica (SBP) frequenza respiratoria (RR) e ad ogni intervallo di valori di ciascun parametro assegna un punteggio da 0 a 4 come riportato nella *tabella (Tab.70)*⁷⁶.

Glasgow Coma Scale (GCS)	Systolic Blood Pressure (SBP)	Respiratory Rate (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

Tab.69: parametri del RTS score.

Il valore di RTS è dato dalla combinazione dei punteggi dei 3 parametri, secondo la seguente formula: $RTS = 0,9368 \times \text{Cod-GCS} + 0,7326 \times \text{Cod-SBP} + 0,2908 \times \text{Cod-RR}$.

Nella forma semplificata di Champion⁷⁶, particolarmente adatta per il triage sul campo, si sommano semplicemente i valori.

Come riportato in *figura (Fig.49)* tanto più è basso il valore di RTS (o di RTS semplificato) tanto è maggiore il rischio di morte, e questo viene confermato dalla nostra analisi di sopravvivenza.

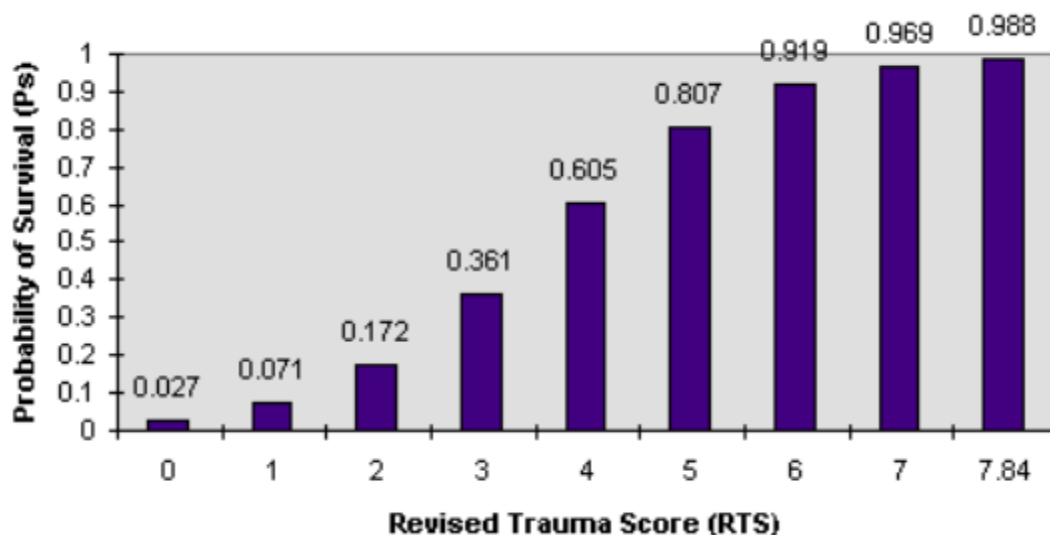


Fig.48: mortalità in funzione del RTS score.

Il cut-off di RTS è variamente definito dai vari autori, ed il valore più accettato è 6.

Per la forma semplificata di Champion, il cut-off è 11.

Presto si è compreso che i due score erano complementari, in quanto ISS esprimeva il danno anatomico, mentre RTS esprimeva la compromissione funzionale globale del soggetto. Pertanto, per meglio valutare il rischio di mortalità derivante da un determinato trauma, i due score sono stati combinati aggiungendo anche l'età (assumendo il cut-off di 55 anni) e se si trattava di trauma penetrante o chiuso. Questo nuovo score è denominato TRISS³².

Il RTS era ritenuto il più affidabile per la stima teorica di mortalità all'epoca dell'evento. Oggi è stato rielaborato e sono state apportate alcune modifiche, ottenendo così il NTS (New Trauma Score). I vari range di valori del Glasgow Coma Scale sono stati sostituiti col solo range che va da 3-15 punti della stessa scala. I diversi range dei valori di pressione sistolica sono stati modificati. Il parametro della frequenza respiratoria è stato sostituito con quello della saturazione arteriosa di ossigeno, come riportato in *tabella (Tab.71)*.

New Trauma Score			
Glasgow Coma Scale	Systolic Blood Pressure	Oxygen saturation	Coded Value
3-15	110-149	≥ 94	4
	≥ 150	80-93	3
	90-109	60-79	2
	70-89	40-59	1
	<70	<40	0

Tab.70: parametri del NTS score.

Lo score viene elaborato secondo il seguente modello:

$$b = - 6,5406 + (0,4006 \times \text{GCS}) + (0,2983 \times \text{SBP}_{\text{NTS}}) + (0,8709 \times \text{SpO2}_{\text{NTS}})$$

Risulta quindi sostanzialmente molto complesso, mentre sulla scena è necessario disporre di uno strumento semplice, facile da memorizzare e calcolare.

Anche per questo è stata elaborata una forma semplificata, denominata T-NTS, calcolata usando la formula: $\text{T-NTS} = \text{GCS} + \text{SBP}_{\text{NTS}} + \text{SpO2}_{\text{NTS}}$.

Questo score sembra in grado di predire con più accuratezza la mortalità nel trauma, ma la sua elaborazione è successiva all'evento, ed ancora oggi non è diffusamente entrato nella pratica clinica ³¹. Lo stesso score è stato semplificato per fare il triage sul campo. La correlazione tra valore di T-NTS e mortalità è riportata in figura (Fig.50).

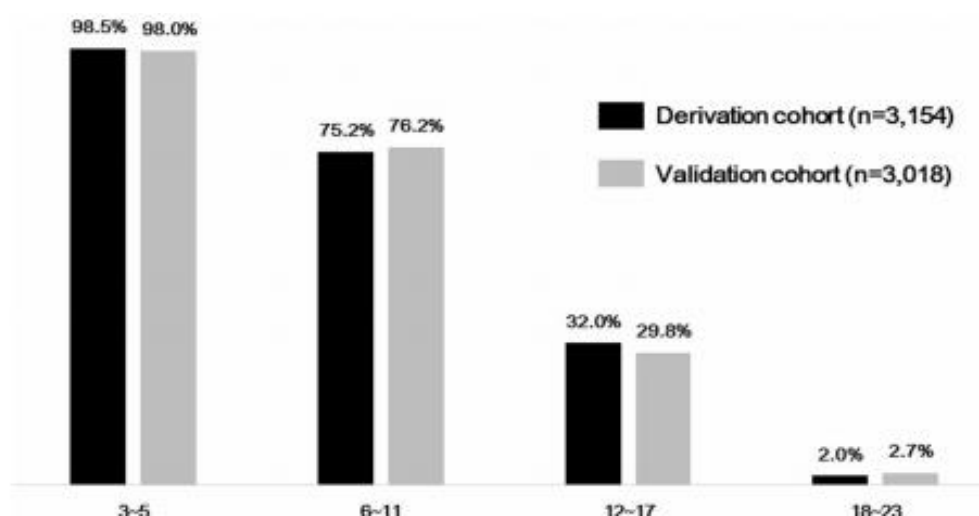


Fig.49: mortalità in funzione di T-NTS (confronto tra fase di elaborazione e di validazione).

Il cut-off per il trasporto ad un trauma center del T-NTS è pari a 18: se inferiore a 18, il paziente va trasportato al trauma center. Questo score, ritenuto da alcuni autori superiore a RTS³¹, nella nostra casistica si è dimostrato solo lievemente superiore, non significativamente differente alla valutazione mediante curva ROC.

CONCLUSIONI

I nostri dati confermano la capacità di stimare il rischio di morte dei vari score, ed in particolare di NTS ed RTS, che per la loro semplicità di elaborazione possono essere applicati sul campo. Tuttavia, nessuno degli score da noi esaminati è stato in grado di individuare con precisione accettabile i pazienti che non hanno richiesto interventi di pertinenza di un trauma center.

Sebbene la casistica sia ampia, la mancanza di alcuni dati, variabili nei vari pazienti, ha inficiato la possibilità o comunque ridotto la potenza di analisi più complesse, volte ad elaborare modelli predittivi specifici. Nonostante l'importanza del trauma quale elemento di salute pubblica, poche sono le ricerche volte a colmare i molti gap di conoscenze in questo settore.

In conclusione:

- Il 34,6% dei pazienti giunti al nostro trauma center non ha richiesto interventi di specifica pertinenza del centro stesso.
- La presenza di una quota di pazienti a bassa criticità è stata anche confermata dal fatto che il 43,7% dei pazienti per i quali è stato possibile calcolarlo, aveva un valore di ISS ≤ 15 (ma il numero è troppo esiguo per trarne delle inferenze generali).
- Non siamo riusciti ad individuare un modello in grado di ridurre questa quota di pazienti che possiamo definire inappropriati, in quanto i vari score proposti non sono stati in grado di discriminarli in modo accettabile.
- È a nostro parere indispensabile la progettazione di studi volti ad elaborare modelli che abbiamo come end-point la necessità di interventi specifici del trauma center, e non o non solo la sopravvivenza.
- È necessario definire in modo univoco le funzioni che solo il trauma center può assolvere.

Si ringrazia il Dr. Mario Giusti ed il suo staff per aver consentito l'accesso ai dati.

BIBLIOGRAFIA

1. Lendrum RA, Lockey DJ. Trauma system development. *Anaesthesia*. 2013. doi:10.1111/anae.12049
2. Kool DR, Blickman JG. Advanced trauma life support®. ABCDE from a radiological point of view. *Emerg Radiol*. 2007. doi:10.1007/s10140-007-0633-x
3. Kotagal M, Agarwal-Harding KJ, Mock C, Quansah R, Arreola-Risa C, Meara JG. Health and economic benefits of improved injury prevention and trauma care worldwide. *PLoS One*. 2014. doi:10.1371/journal.pone.0091862
4. Baker CC, Oppenheimer L, Stephens B, Lewis FR, Trunkey DD. Epidemiology of trauma deaths. *Am J Surg*. 1980. doi:10.1016/0002-9610(80)90431-6
5. Søreide K, Krüger AJ, Vårdal AL, Ellingsen CL, Søreide E, Lossius HM. Epidemiology and contemporary patterns of trauma deaths: Changing place, similar pace, older face. *World J Surg*. 2007. doi:10.1007/s00268-007-9226-9
6. Sobrino J, Shafi S. Timing and Causes of Death After Injuries. *Baylor Univ Med Cent Proc*. 2013. doi:10.1080/08998280.2013.11928934
7. Creasy JD, Chiles C, Routh WD, Dyer RB. Overview of Traumatic Injury of the Thoracic Aorta. *Radiographics*. 1997. doi:10.1148/radiographics.17.1.9017797
8. Harmsen AMK, Giannakopoulos GF, Moerbeek PR, Jansma EP, Bonjer HJ, Bloemers FW. The influence of prehospital time on trauma patients outcome: A systematic review. *Injury*. 2015. doi:10.1016/j.injury.2015.01.008
9. American College of Surgeons. Committee on Trauma. *Advanced Trauma Life Support®*, *ATLS®. Student Course Manual.*; 2018. doi:10.1111/j.1365-2044.1993.tb07025.x
10. Kovacs G, Sowers N. Airway Management in Trauma. *Emerg Med Clin North Am*. 2018. doi:10.1016/j.emc.2017.08.006
11. Matthes G, Bernhard M, Kanz KG, et al. Emergency anesthesia, airway management and ventilation in major trauma. Background and key messages of the interdisciplinary S3 guidelines for major trauma patients. *Unfallchirurg*. 2012. doi:10.1007/s00113-011-2138-z

12. Driessen A, Fröhlich M, Schäfer N, et al. Prehospital volume resuscitation - Did evidence defeat the crystalloid dogma? An analysis of the TraumaRegister DGU® 2002-2012. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2016. doi:10.1186/s13049-016-0233-4
13. Purtill MA, Benedict K, Hernandez-Boussard T, et al. Validation of a prehospital trauma triage tool: A 10-year perspective. *J Trauma - Inj Infect Crit Care*. 2008. doi:10.1097/TA.0b013e31818bbfc2
14. Davidson GH, Rivara FP, Mack CD, Kaufman R, Jurkovich GJ, Bulger EM. Validation of prehospital trauma triage criteria for motor vehicle collisions. *J Trauma Acute Care Surg*. 2014. doi:10.1097/TA.0000000000000091
15. Van Rein EAJ, Houwert RM, Gunning AC, Lichtveld RA, Leenen LPH, Van Heijl M. Accuracy of prehospital triage protocols in selecting severely injured patients: A systematic review. *J Trauma Acute Care Surg*. 2017. doi:10.1097/TA.0000000000001516
16. Tiel Groenestege-Kreb D, Van Maarseveen O, Leenen L. Trauma team. *Br J Anaesth*. 2014. doi:10.1093/bja/aeu236
17. Capella J, Smith S, Philp A, et al. Teamwork training improves the clinical care of trauma patients. In: *Journal of Surgical Education*. ; 2010. doi:10.1016/j.jsurg.2010.06.006
18. Cook S-C, Thomas M, Nolan J, Parr M. Trauma – primary survey. In: *Key Clinical Topics in Critical Care*. ; 2014. doi:10.5005/jp/books/12220_108
19. Tung TC, Tseng WS, Chen CT, Lai JP, Chen YR. Acute life-threatening injuries in facial fracture patients: A review of 1,025 patients. *J Trauma - Inj Infect Crit Care*. 2000. doi:10.1097/00005373-200009000-00006
20. Verschueren DS, Bell RB, Bagheri SC, Dierks EJ, Potter BE. Management of laryngo-tracheal injuries associated with craniomaxillofacial trauma. *J Oral Maxillofac Surg*. 2006. doi:10.1016/j.joms.2005.10.034
21. Alson R, Braithwaite S. INTERNATIONAL TRAUMA LIFE SUPPORT. *itrauma.org*. 2008.
22. Sternbach GL. The Glasgow Coma Scale. *J Emerg Med*. 2000. doi:10.1016/S0736-4679(00)00182-7
23. Wasserman EB, Shah MN, Jones CMC, et al. Identification of a neurologic scale that optimizes EMS detection of older adult traumatic brain injury patients who require transport to a trauma center. *Prehospital Emerg Care*. 2015.

doi:10.3109/10903127.2014.959225

24. Lieberman J, Pasquale M, Garcia R, Cipolle MD, Mark Li P, Wasser TE. Use of admission glasgow coma score, pupil size, and pupil reactivity to determine outcome for trauma patients. *J Trauma*. 2003. doi:10.1097/01.TA.0000081882.79587.17
25. The Brain Trauma Foundation. The American Association of Neurological Surgeons. The Joint Section on Neurotrauma and Critical Care. Pupillary diameter and light reflex. *J Neurotrauma*. 2000.
26. Woischneck D, Schmitz B, Kapapa T. MRI detection of cerebral lesions in post-traumatic anisocoria: specificity and prognostic significance. *Clin Radiol*. 2017. doi:10.1016/j.crad.2016.11.011
27. Peck KA, Sise CB, Shackford SR, et al. Delayed intracranial hemorrhage after blunt trauma: Are patients on preinjury anticoagulants and prescription antiplatelet agents at risk? In: *Journal of Trauma - Injury, Infection and Critical Care*. ; 2011. doi:10.1097/TA.0b013e31823b9ce1
28. Osler T, Nelson LS, Bedrick EJ. Injury severity scoring. *J Intensive Care Med*. 1999. doi:10.1046/j.1525-1489.1999.00009.x
29. Palmer CS, Gabbe BJ, Cameron PA. Defining major trauma using the 2008 Abbreviated Injury Scale. *Injury*. 2016. doi:10.1016/j.injury.2015.07.003
30. Rowell SE, Barbosa RR, Diggs BS, Schreiber MA, The Trauma Outcomes Group. Specific abbreviated injury scale values are responsible for the underestimation of mortality in penetrating trauma patients by the injury severity score. *J Trauma - Inj Infect Crit Care*. 2011. doi:10.1097/TA.0b013e3182287c8d
31. 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*. 2017. doi:10.1186/s12893-017-0272-4
32. Boyd CR, Tolson MA, Copes WS. Evaluating trauma care: the TRISS method. Trauma Score and the Injury Severity Score. *J Trauma*. 1987.
33. Whitaker IY, Gennari TD, Whitaker AL. The difference between ISS and NISS in a series of trauma patients in Brazil. *Annu Proc Assoc Adv Automot Med*. 2003.
34. Smith BP, Goldberg AJ, Gaughan JP, Seamon MJ. A comparison of Injury Severity Score and New Injury Severity Score after penetrating trauma: A prospective analysis. *J Trauma*

- Acute Care Surg.* 2015. doi:10.1097/TA.0000000000000753
35. Kam C, Lai C, Lam S, So F, Lau C, Cheung K. What are the ten new commandments in severe polytrauma management? *World J Emerg Med.* 2010.
 36. Huber-Wagner S, Kanz KG, Hanschen M, Griensven M Van, Biberthaler P, Lefering R. Whole-Body computed tomography in severely injured patients. *Curr Opin Crit Care.* 2018. doi:10.1097/MCC.0000000000000474
 37. Yeguiayan JM, Yap A, Freysz M, et al. Impact of whole-body computed tomography on mortality and surgical management of severe blunt trauma. *Crit Care.* 2012. doi:10.1186/cc11375
 38. Knopman J, Härtl R. Head Trauma. In: *International Encyclopedia of Public Health.* ; 2016. doi:10.1016/B978-0-12-803678-5.00181-8
 39. Werner C, Engelhard K. Pathophysiology of traumatic brain injury. *Br J Anaesth.* 2007. doi:10.1093/bja/aem131
 40. Le TH, Gean AD. Imaging of Head Trauma. *Semin Roentgenol.* 2006. doi:10.1053/j.ro.2006.04.003
 41. Shetty VS, Reis MN, Aulino JM, et al. ACR Appropriateness Criteria Head Trauma. *J Am Coll Radiol.* 2016. doi:10.1016/j.jacr.2016.02.023
 42. Montoya J, Stawicki SP, Evans DC, et al. From FAST to E-FAST: an overview of the evolution of ultrasound-based traumatic injury assessment. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2016. doi:10.1007/s00068-015-0512-1
 43. Körner M, Krötz MM, Degenhart C, Pfeifer KJ, Reiser MF, Linsenmaier U. Current role of emergency US in patients with major trauma. In: *Radiographics.* ; 2008. doi:10.1148/rg.281075047
 44. Flato UAP, Guimarães HP, Lopes RD, Valiatti JL, Flato EMS, Lorenzo RG. Usefulness of Extended-FAST (EFAST-Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma) in critical care setting. *Rev Bras Ter intensiva.* 2010.
 45. Chan SSW. Emergency bedside ultrasound to detect pneumothorax. *Acad Emerg Med.* 2003. doi:10.1197/aemj.10.1.91
 46. White CE, Hsu JR, Holcomb JB. Haemodynamically unstable pelvic fractures. *Injury.* 2009. doi:10.1016/j.injury.2008.11.023
 47. O'Sullivan REM, White TO, Keating JF. Major pelvic fractures. *J Bone Jt Surg - Ser B.*

2005. doi:10.1302/0301-620X.87B4.15595
48. Baghdanian AH, Armetta AS, Baghdanian AA, LeBedis CA, Anderson SW, Soto JA. CT of major vascular injury in blunt abdominopelvic trauma. *Radiographics*. 2016. doi:10.1148/rg.2016150160
 49. Osborn PM, Smith WR, Moore EE, et al. Direct retroperitoneal pelvic packing versus pelvic angiography: A comparison of two management protocols for haemodynamically unstable pelvic fractures. *Injury*. 2009. doi:10.1016/j.injury.2008.08.038
 50. MacLeod JBA. Trauma and coagulopathy: A new paradigm to consider. *Arch Surg*. 2008. doi:10.1001/archsurg.143.8.797
 51. Wohlaer MV, Moore EE, Droz NM, et al. Hemodilution is not critical in the pathogenesis of the acute coagulopathy of trauma. *J Surg Res*. 2012. doi:10.1016/j.jss.2011.04.047
 52. Schöchl H, Voelckel W, Maegele M, Solomon C. Trauma-associated hyperfibrinolysis. *Hamostaseologie*. 2012. doi:10.5482/ha-1178
 53. MacLeod JBA, Lynn M, McKenney MG, Cohn SM, Murtha M. Early coagulopathy predicts mortality in trauma. *J Trauma*. 2003. doi:10.1097/01.TA.0000075338.21177.EF
 54. Selby R, Geerts W, Ofosu FA, et al. Hypercoagulability after trauma: Hemostatic changes and relationship to venous thromboembolism. *Thromb Res*. 2009. doi:10.1016/j.thromres.2008.10.002
 55. Lamb CM, Macgoey P, Navarro AP, Brooks AJ. Damage control surgery in the era of damage control resuscitation. *Br J Anaesth*. 2014. doi:10.1093/bja/aeu233
 56. Cap AP, Pidcock HF, Spinella P, et al. Damage control resuscitation. *Mil Med*. 2018. doi:10.1093/milmed/usy112
 57. Phillips JB, Mohorn PL, Bookstaver RE, Ezekiel TO, Watson CM. Hemostatic management of trauma-induced coagulopathy. *Crit Care Nurse*. 2017. doi:10.4037/ccn2017476
 58. Johansson PI, Stensballe J, Oliveri R, Wade CE, Ostrowski SR, Holcomb JB. How i treat patients with massive hemorrhage. *Blood*. 2014. doi:10.1182/blood-2014-05-575340
 59. Johansson PI, Oliveri RS, Ostrowski SR. Hemostatic resuscitation with plasma and platelets in trauma. *J Emergencies, Trauma Shock*. 2012. doi:10.4103/0974-2700.96479
 60. Binz S, McCollester J, Thomas S, et al. CRASH-2 Study of Tranexamic Acid to Treat

- Bleeding in Trauma Patients: A Controversy Fueled by Science and Social Media. *J Blood Transfus*. 2015. doi:10.1155/2015/874920
61. Kobayashi L, Costantini TW, Coimbra R. Hypovolemic Shock Resuscitation. *Surg Clin North Am*. 2012. doi:10.1016/j.suc.2012.08.006
 62. Johansson PI. Coagulation monitoring of the bleeding traumatized patient. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2012. doi:10.1097/ACO.0b013e32834fab76
 63. Gonzalez E, Moore EE, Moore HB, et al. Goal-directed Hemostatic Resuscitation of Trauma-induced Coagulopathy. *Ann Surg*. 2016. doi:10.1097/sla.0000000000001608
 64. Stensballe J, Ostrowski SR, Johansson PI. Viscoelastic guidance of resuscitation. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2014. doi:10.1097/ACO.0000000000000051
 65. Gonzalez E, Moore EE, Moore HB. Management of Trauma-Induced Coagulopathy with Thrombelastography. *Crit Care Clin*. 2017. doi:10.1016/j.ccc.2016.09.002
 66. Butcher N, Balogh ZJ. The definition of polytrauma: the need for international consensus. *Injury*. 2009. doi:10.1016/j.injury.2009.10.032
 67. Sikand M, Williams K, White C, Moran CG. The financial cost of treating polytrauma: Implications for tertiary referral centres in the United Kingdom. *Injury*. 2005. doi:10.1016/j.injury.2004.12.026
 68. Butcher NE, D'Este C, Balogh ZJ. The quest for a universal definition of polytrauma: A trauma registry-based validation study. *J Trauma Acute Care Surg*. 2014. doi:10.1097/TA.0000000000000404
 69. Hildebrand F, Giannoudis P, Krettek C, Pape HC. Damage control: Extremities. *Injury*. 2004. doi:10.1016/j.injury.2004.03.004
 70. Pape HC, Remmers D, Rice J, Ebisch M, Krettek C, Tscherne H. Appraisal of early evaluation of blunt chest trauma: Development of a standardized scoring system for initial clinical decision making. *J Trauma - Inj Infect Crit Care*. 2000. doi:10.1097/00005373-200009000-00018
 71. McLain RF. Functional Outcomes after Surgery for Spinal Fractures: Return to Work and Activity. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2004. doi:10.1097/01.BRS.0000092373.57039.FC
 72. Paffrath T, Lefering R, Flohé S. How to define severely injured patients? - An Injury Severity Score (ISS) based approach alone is not sufficient. *Injury*. 2014. doi:10.1016/j.injury.2014.08.020

73. Pape HC, Lefering R, Butcher N, et al. The definition of polytrauma revisited: An international consensus process and proposal of the new “Berlin definition.” *J Trauma Acute Care Surg*. 2014. doi:10.1097/TA.0000000000000453
74. Rau CS, Wu SC, Kuo PJ, et al. Polytrauma defined by the new berlin definition: A validation test based on propensity-score matching approach. *Int J Environ Res Public Health*. 2017. doi:10.3390/ijerph14091045
75. New York State Department of Health Bureau of Emergency Medical Services. NYS CFR Basic Life Support Protocols. Statewide Basic Life Support Adult & Pediatric Treatment Protocols Certified First Responder. 2003:T-Page 6-1.
76. Champion HR, Sacco WJ, Copes WS, Gann DS, Gennarelli TA, Flanagan ME. A revision of the trauma score. *J Trauma - Inj Infect Crit Care*. 1989. doi:10.1097/00005373-198905000-00017
77. Osler T, Baker SP, Long W. A modification of the injury severity score that both improves accuracy and simplifies scoring. *J Trauma - Inj Infect Crit Care*. 1997. doi:10.1097/00005373-199712000-00009
78. Domingues CDA, Nogueira LDS, Settevall CHC, De Sousa RMC. Performance of Trauma and Injury Severity Score (TRISS) adjustments: An integrative review. *Rev da Esc Enferm*. 2015. doi:10.1590/S0080-623420150000700020
79. NCSS, LCC. Kaysville, Utah U. NCSS 2020 Statistical Software (2020). 2020.
80. Rhee P, Joseph B, Pandit V, et al. Increasing trauma deaths in the United States. *Ann Surg*. 2014. doi:10.1097/SLA.0000000000000600
81. MacKenzie EJ, Rivara FP, Jurkovich GJ, et al. A national evaluation of the effect of trauma-center care on mortality. *N Engl J Med*. 2006. doi:10.1056/NEJMsa052049
82. Cudnik MT, Newgard CD, Sayre MR, Steinberg SM. Level I versus level II trauma centers: An outcomes-based assessment. *J Trauma - Inj Infect Crit Care*. 2009. doi:10.1097/TA.0b013e3181929e2b
83. Delibera di giunta 2002/1267 approvato il 22/07/2002: piano sanitario regionale 1999/2001 - approvazione delle linee guida per l'organizzazione delle aree di attività di livello regionale secondo modello Hub and Spoke.
84. Salute M della. DL 2 Aprile 2015, n 70 regolamento recante definizione degli standard qualitativi, strutturali, tecnologici e quantitativi relativi all'assistenza ospedaliera. (GU

n.127 del 462015).

85. Sewalt CA, Wiegers EJA, Venema E, et al. The volume-outcome relationship in severely injured patients: A systematic review and meta-analysis. *J Trauma Acute Care Surg.* 2018. doi:10.1097/TA.0000000000002043
86. Zacher MT, Kanz KG, Hanschen M, et al. Association between volume of severely injured patients and mortality in German trauma hospitals. *Br J Surg.* 2015. doi:10.1002/bjs.9866
87. Kalsotra N, Mahajan V, Kalsotra G, Sharma S, Raina P, Gupta A. EPIDEMIOLOGY OF POLYTRAUMA IN A TERTIARY CARE CENTRE. *J Evol Med Dent Sci.* 2016. doi:10.14260/jemds/2016/703
88. Markopoulou A, Argyriou G, Charalampidis E, et al. Time-to-treatment for critically ill-polytrauma patients in Emergency Department. *Heal Sci J.* 2013.
89. Clement.N, Regina DL AK. A retrospective study on the profile and out come of polytrauma in the emergency department. *Curr Med Issues.* 2018.
90. DiMaggio CJ, Avraham JB, Lee DC, Frangos SG, Wall SP. The Epidemiology of Emergency Department Trauma Discharges in the United States. *Acad Emerg Med.* 2017. doi:10.1111/acem.13223
91. Guarino G, Pulito G, Micella A, et al. Golden hour and the management of polytrauma. The experience of salento's up-and-coming trauma center. *EuroMediterranean Biomed J.* 2019. doi:10.3269/1970-5492.2019.14.19
92. Riccardo Squerzanti, Maurizio Giacometti, Serena Scarabottini, Francesca Mori LB. Management of polytraumatized patient in Emilia Romagna. Data analysis of nontrauma center Hub Em. Department. *Ital J Emerg Med.* 2019.
93. Gunst M, Ghaemmaghami V, Gruszecki A, Urban J, Frankel H, Shafi S. Changing Epidemiology of Trauma Deaths Leads to a Bimodal Distribution. *Baylor Univ Med Cent Proc.* 2010. doi:10.1080/08998280.2010.11928649
94. Pfeifer R, Teuben M, Andruszkow H, Barkatali BM, Pape HC. Mortality patterns in patients with multiple trauma: A systematic review of autopsy Studies. *PLoS One.* 2016. doi:10.1371/journal.pone.0148844
95. Trunkey DD, Lim RC. Analysis of 425 consecutive trauma fatalities: An autopsy study. *J Am Coll Emerg Physicians.* 1974. doi:10.1016/S0361-1124(74)80005-5

96. Rauf R, von Matthey F, Croenlein M, et al. Changes in the temporal distribution of in-hospital mortality in severely injured patients—An analysis of the TraumaRegister DGU. *PLoS One*. 2019. doi:10.1371/journal.pone.0212095
97. Probst C, Pape HC, Hildebrand F, et al. 30 years of polytrauma care: An analysis of the change in strategies and results of 4849 cases treated at a single institution. *Injury*. 2009. doi:10.1016/j.injury.2008.10.004
98. Baker SP, O'Neill B, Haddon W, Long WB. The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. *J Trauma*. 1974. doi:10.1097/00005373-197403000-00001

SITOGRAFIA

99. <https://www.who.int/>
100. www.glasgowcomascale.org/
101. <https://chiarastorti.it/>
102. www.surgicalcriticalcare.net
103. www.orthobullets.com