

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI GENOVA
SCUOLA DI SCIENZE MEDICHE E FARMACEUTICHE
CORSO DI LAUREA IN MEDICINA E CHIRURGIA



TESI DI LAUREA

Dipartimento di Medicina interna e specialità mediche (DIMI)

Studio TRACTIONS: studio prospettico osservazionale multicentrico sulla gestione del dolore nel paziente con trauma toracico.

Relatore: Prof. Roberto Pontremoli

Correlatore: Dott. Stefano Sartini

Candidato: Manuela Gaggero

Anno accademico 2022-2023

Sommario

1.INTRODUZIONE AL TRAUMA.....	4
1.1 IL TRAUMA	4
1.2 EPIDEMIOLOGIA	5
1.3 NASCITA DEL TRAUMA CENTER.....	7
1.4 ORGANIZZAZIONE DEI TRAUMA CENTER SECONDO IL MODELLO HUB AND SPOKE	9
1.5 ORGANIZZAZIONE SIAT IN LIGURIA.....	14
2. TRAUMA MAGGIORE E APPROCCIO AL PAZIENTE TRAUMATIZZATO	16
2.1 FISIOPATOLOGIA DEL TRAUMA.....	16
2.2 IL FATTORE TEMPO	17
2.3 CATENA DI SOPRAVVIVENZA.....	19
2.4 TRATTAMENTO PRE-OSPEDALIERO.....	20
2.4.1 TRIAGE	20
2.4.2 SCOOP AND RUN O STAY AND PLAY	23
2.4.3 SUPPORTO VITALE AL TRAUMATIZZATO	24
2.4.4 VALUTAZIONE PRIMARIA: ABCDE	25
2.4.5 VALUTAZIONE SECONDARIA	35
2.4.6 PRESIDI DI IMMOBILIZZAZIONE NEL TRAUMA.....	36
2.4.7 GESTIONE DELL'INCARCERATO REALE	40
2.5 TRATTAMENTO INTRA-OSPEDALIERO	42
2.5.1 VALUTAZIONE PRIMARIA	42
2.5.2 VALUTAZIONE SECONDARIA	44
2.5.3 VALUTAZIONE TERZIARIA	46
2.6 FOCUS SU ECO-FAST.....	46
3. IL TRAUMA TORACICO.....	48
3.1 EPIDEMIOLOGIA	48
3.2 FISIOPATOLOGIA	48
3.3 CLASSIFICAZIONE DELLE LESIONI TRAUMATICHE AL TORACE.....	50
3.3.1 LESIONI DELLA PARETE TORACICA	50
3.3.2 LESIONI DEL PARENCHIMA POLMONARE.....	52
3.3.3 LESIONI TRACHEOBRONCHIALI	53
3.3.4 LESIONI DELLA PLEURA.....	53
3.3.5 LESIONI DEL DIAFRAMMA	54
3.3.6 LESIONI DELL'ESOFAGO.....	55
3.4 TRATTAMENTO DI EMERGENZA NEL TRAUMA TORACICO	56

3.4.1 EMOTORACE MASSIVO	56
3.4.2 PNEUMOTORACE APERTO.....	58
3.4.3 PNEUMOTORACE IPERTESO	59
3.4.4 TAMPONAMENTO CARDIACO	59
3.4.5 VOLET COSTALE	60
3.5 COMPLICANZE PARENCHIMALI POST-TRAUMATICHE: ARDS.....	62
3.6 DIAGNOSTICA STRUMENTALE	64
3.7 ANALGESIA NEL TRAUMA TORACICO	66
3.7.1 ANALGESIA SISTEMICA	66
3.7.2 ANALGESIA LOCOREGIONALE.....	67
5. LO STUDIO TRACTION	71
5.1 BACKGROUND	71
5.2 MATERIALI E METODI.....	72
5.3 RISULTATI	76
5.4 DISCUSSIONE	89
5.5 CONCLUSIONI	92
6. BIBLIOGRAFIA	94

1.INTRODUZIONE AL TRAUMA

1.1 IL TRAUMA

Il termine trauma deriva dal greco τραῦμα (-ατος) e significa “ferita”; in medicina, indica una lesione dell’organismo prodotta da un qualsiasi agente capace di azione improvvisa, rapida e violenta ¹ . Sulla base dei parametri clinici, della sede e del tipo di lesione, viene distinto in trauma minore e trauma maggiore.

Si definisce trauma maggiore una condizione caratterizzata da una o più lesioni di cui almeno una sia in grado di determinare un rischio immediato o potenziale per la sopravvivenza o per un’invalidità grave.

In base al numero di distretti colpiti, il trauma maggiore può essere mono-distrettuale oppure polidistrettuale. La presenza di lesioni in diverse parti del corpo conseguenti ad impatti multipli, si definisce il politrauma e spesso esso coincide con il trauma maggiore.

Esistono due tipologie di trauma, il trauma chiuso e quello penetrante: il trauma chiuso è ciò che avviene dopo un impatto violento (caduta, incidente, esplosione ecc...) mentre il penetrante implica una breccia cutanea data da un oggetto o un proiettile.

Secondo l’intenzione il trauma può essere definito intenzionale, ovvero atti di violenza interpersonale o contro sé stessi, oppure non intenzionale, quindi non prevedibili e difficilmente evitabili.

1.2 EPIDEMIOLOGIA

Ad oggi il trauma maggiore è la terza causa di morte nella popolazione di tutte le età², dopo le malattie cardiovascolari e i tumori, nonché la prima causa di morte e disabilità nel paziente di età inferiore ai 40 anni³.

Secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità, a livello globale l'incidenza del trauma ammonta al 18% rispetto a tutte le malattie ed è la causa di morte di circa 9 persone al minuto, con una stima di 5.800.000 morti l'anno causate da lesioni intenzionali o non intenzionali, in individui di qualsiasi età e classe sociale.

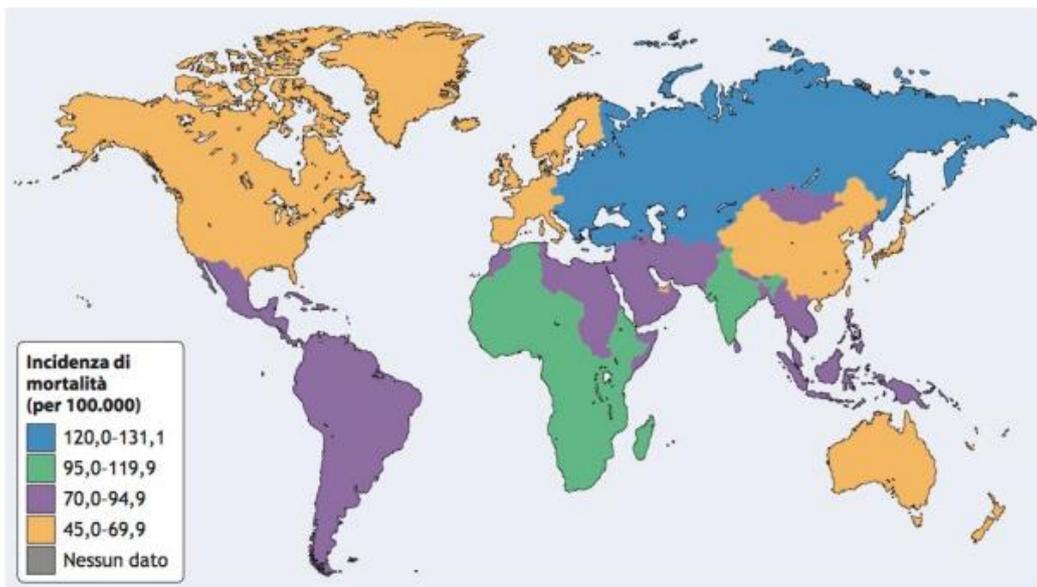


Figura 1: Mortalità globale per trauma (da ATLS Manual 10th edition)

Oltre ai decessi, ogni anno i traumi causano circa 37,9 milioni di visite al pronto soccorso e 2,6 milioni di ricoveri ospedalieri.

In uno studio del 2010 svolto dal Dipartimento di prevenzione di traumi e violenze dell'Istituto Mondiale di Sanità, si è riscontrata come causa principale di decesso per trauma l'incidente stradale⁴.

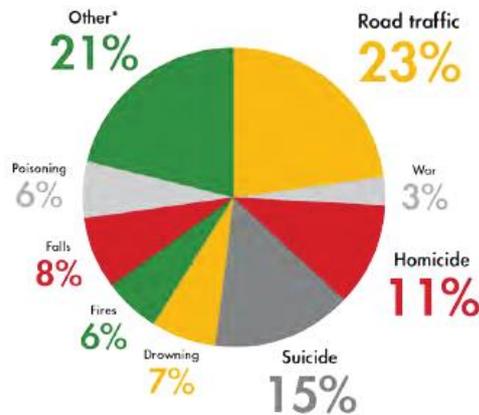


Figura 2: Distribuzione della mortalità globale per trauma a seconda delle cause (da ATLS-10th edition)

In Italia si registrano annualmente circa 18000 decessi per trauma e 1 milione di ricoveri ospedalieri (quasi il 10% di tutti i ricoveri annui). Il trauma rappresenta una delle principali cause di accesso in Pronto Soccorso e in Italia è la causa dell'8,5% di tutti i ricoveri ospedalieri ⁵. Nonostante nel nostro paese la letteratura inerente all'epidemiologia del trauma maggiore sia carente, secondo il Registro Italiano Traumi Gravi (RITG) stilato nel 2009, le principali cause di trauma maggiore sono:

- incidenti stradali (65%)
- traumi da precipitazione e da caduta (26%)
- tentativi di suicidio (8%)
- ferite da arma bianca e da arma da fuoco (5%).

Un altro grosso problema inerente il trauma maggiore è che spesso, quando non porta a decesso del paziente, residua in una disabilità del soggetto affetto, descritta in ordine di frequenza come⁶:

- dolore/discomfort,
- problemi con le attività quotidiane,
- disabilità cognitive,
- mancanza di totale autonomia
- senso di ansia o depressione.

1.3 NASCITA DEL TRAUMA CENTER

L'idea di porre una particolare attenzione sul trattamento delle lesioni da trauma nacque in America negli anni '50 quando, con lo sviluppo della rete autostradale, si definì la morte e la disabilità dovuta agli incidenti come l'epidemia della società moderna. Da qui iniziò una raccolta dati riguardo la gestione e gli outcome di questa tipologia di pazienti, finché nel 1976 l'American College of Surgeon (ACS) pose le basi del moderno Trauma Center⁷ tramite la pubblicazione del lavoro "Optimal Hospital Resources for the injured Patient". In tale documento vennero descritti i componenti di un "Trauma System" ottimale, dalla prevenzione, al trattamento pre-ospedaliero e acuto, fino alla riabilitazione e furono stilati i criteri per un centro ideale per il trattamento del paziente traumatizzato⁸.

Negli stessi anni, sempre l'ACS istituì l'Advanced Trauma Life Support (ATLS), un programma educativo specifico per l'immediata gestione del paziente traumatizzato, ad oggi usato in 51 paesi nel mondo come approccio standardizzato per la valutazione ed il trattamento iniziale del paziente in centri traumatologici di ogni livello.

Negli anni furono condotti numerosi studi per valutare l'effettiva efficienza del Trauma System e di queste nuove linee guida; in particolare andando a comparare la mortalità intraospedaliera e a un anno dalla dimissione del paziente traumatizzato tra ospedali non dotati di un Trauma Center e ospedali in cui esso era presente, e si dimostrò che in questi ultimi la mortalità era nettamente minore confermando quindi i grandi benefici che ha portato l'introduzione del Trauma System⁹.

In Italia il Centro Traumi (o Trauma Center) venne istituito per la prima volta con l'accordo tra Stato e Regioni del 4 Aprile del 2002: tale documento è finalizzato a "fornire indicazioni atte a garantire l'organizzazione di un adeguato percorso

diagnostico-terapeutico-riabilitativo, una indispensabile continuità terapeutica e una tempestiva presa in carico da parte delle strutture di riabilitazione sanitaria dei pazienti traumatizzati con mielolesioni e/o cerebrolesioni”¹⁰.

Viene qui espressa la necessità di introdurre nel nostro paese un percorso di assistenza multidisciplinare ai pazienti traumatizzati, il SIAT: Sistema Integrato di Assistenza ai pazienti Traumatizzati, un sistema organizzativo e operativo che garantisce, per il territorio di competenza, il collegamento in rete dei servizi e delle strutture sanitarie, ospedaliere ed extraospedaliere, tramite protocolli condivisi, al fine di assicurare una risposta complessiva ed appropriata a tutti i pazienti traumatizzati ed è composto da:

- Centrale operativa 118, deputata a coordinare il sistema territoriale di soccorso;
- Il DEA di secondo livello con il «Centro traumi»;
- I presidi ospedalieri afferenti al SIAT;
- I presidi riabilitativi: Unità operativa di medicina fisica e riabilitativa, l'USU e l'UGC

Il Centro Traumi è definito come un'aggregazione di unità operative multidisciplinari atta a garantire la più rapida e appropriata risposta al paziente traumatizzato, grazie protocolli condivisi e integrazione di risorse e competenze. Esso viene istituito presso un DEA di secondo livello in cui sia possibile assicurare tutte le funzioni di alta specialità legate all'emergenza quali:

- Pronto soccorso-accettazione-medicina d'urgenza
- Chirurgia generale e/o d'urgenza
- Anestesia e rianimazione
- Neurochirurgia e Neurotraumatologia
- Ortopedia e Traumatologia
- Chirurgia e diagnosi vascolare
- Medicina fisica e riabilitativa
- Urologia

- Neurourologia con Neurofisiologia clinica
- Cardiologia
- Otorinolaringoiatria
- Chirurgia plastica, Chirurgia maxillofacciale, Oculistica, Centro grandi ustionati, le quali possono anche essere garantiti da altri presidi ospedalieri organizzati in rete.

Il Centro traumi deve garantire l'intervento riabilitativo dalle prime ore del trauma e durante le fasi di ricovero, per minimizzare i danni e le menomazioni secondarie all'evento traumatico e predisporre il percorso riabilitativo personalizzato per il paziente. Per ultimo, esso deve garantire la possibilità di svolgere 24 ore su 24 analisi laboratoristiche chimico-cliniche e batteriologiche, servizio immuno-trasfusionale e di diagnostica per immagini. Esso, essendo il fulcro della rete SIAT, deve essere collegato ai presidi ospedalieri afferenti e poter trasmettere ad essi, in caso di necessità, immagini e dati clinici.

1.4 ORGANIZZAZIONE DEI TRAUMA CENTER SECONDO IL MODELLO HUB AND SPOKE

Il SIAT viene gestita secondo modello ospedaliero organizzativo *Hub and Spoke*, formalizzato circa 40 anni fa nel nord del Louisiana e introdotto in Italia nei primi anni 2000, il quale prevede la concentrazione della casistica più complessa in un numero limitato di centri (*Hub*), fortemente integrati con i centri periferici (*Spoke*)¹¹. Tale organizzazione permette non solo di ottenere la concentrazione della patologia maggiore in poche sedi ove vengono predisposte le risorse specifiche, ma anche di consentire un addestramento adeguato e continuativo delle équipes di sanitari.

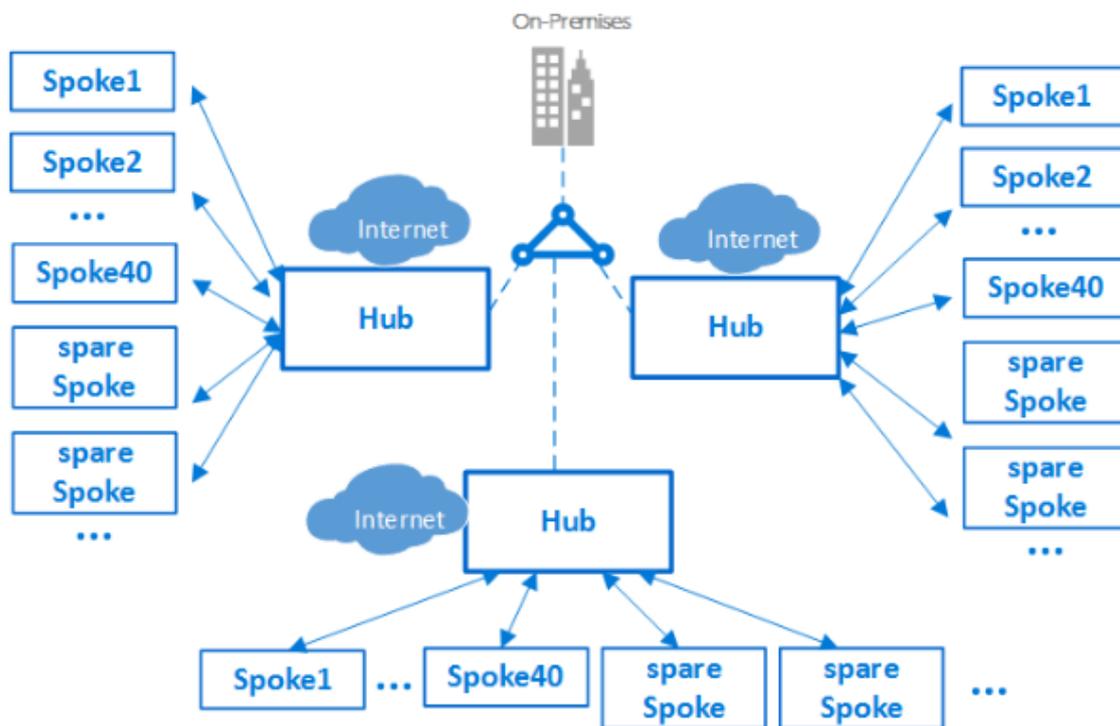


Figura 3: Cluster di Hub and Spoke (da Microsoft Learn)

Nel Decreto Ministeriale 2 Aprile 2015 viene data una definizione degli standard qualitativi, strutturali, tecnologici e quantitativi dell'assistenza ospedaliera, classificando le strutture appartenenti al SIAT in base alle loro risorse in:

- Centro Traumi ad Alta Specializzazione (CTS): *Hub* di riferimento, con sede in una struttura con DEA di II livello dotato di un Trauma Team multidisciplinare in grado di trattare 24 ore su 24 pazienti con qualsiasi tipo di lesione mono o polidistrettuale o che necessitino di alte specialità non presenti presso gli altri Ospedali della rete (CTZ, PST). Deve essere dotato delle seguenti risorse: Sala di emergenza con possibilità in loco di stabilizzazione ed esami radiologici ed ecografici; T.A.C., angiografia interventistica nelle immediate adiacenze; Sale operatorie H24; Attivazione della Damage Control Surgery H24; Medicina d'Urgenza; Chirurgia Generale e d'Urgenza; Anestesia-Rianimazione; Rianimazione pediatrica laddove prevista l'accettazione pediatrica; Ortopedia; Neurochirurgia; Radiologia con possibilità interventistica; Laboratorio e Centro trasfusionale.

Devono inoltre essere presenti in consulenza specialità quali Cardiochirurgia, Chirurgia maxillo-facciale, Chirurgia plastica Urologia, Neurologia ed Elettrofisiologia, Chirurgia vascolare, Chirurgia toracica, Chirurgia pediatrica, Chirurgia vertebrale, Endoscopia digestiva e broncoscopia, Cardiologia, Nefrologia e dialisi, Diabetologia

- Centro Traumi di Zona (CTZ): è anch'esso un *Hub* con sede in una struttura con DEA di I o II livello che garantisce 24 ore su 24 il trattamento di ogni tipo di lesione tranne quelle connesse con alcune alte specialità. Le risorse di cui deve disporre sono: Personale addestrato alla gestione del trauma; Area attrezzata di accettazione (shock room), con almeno due postazioni per la stabilizzazione respiratoria e circolatoria e per le procedure chirurgiche di emergenza di controllo della via aerea, dello pneumotorace e delle emorragie; Chirurgia generale; Anestesia e Rianimazione; Medicina d'urgenza; Ortopedia; Radiologia dotata di sistemi di trasmissione a distanza delle immagini per consentire le attività di teleconsulenza previste nell'ambito del SIAT; Laboratorio d'urgenza e Centro trasfusionale; Due sale operatorie contigue multifunzionali, per interventi di Chirurgia generale d'urgenza, Chirurgia ortopedica e eventuali interventi connessi con il trattamento del traumatizzato; Neurochirurgia.
- Presidio di Pronto Soccorso per Traumi (PST): rappresenta gli *Spoke*, centri in grado di garantire il trattamento immediato, anche chirurgico, delle lesioni determinanti instabilità prima di un eventuale trasferimento ad un centro Hub. Include le Unità Operative di Medicina d'urgenza, Anestesia, Chirurgia generale, Radiologia, Laboratorio e Centro trasfusionale.
- Unità Riabilitative ad Alta Specializzazione in cui rientrano le Unità Spinali e le Unità per Cerebrolesioni acquisite, collocate all'interno o nei pressi dei CTS per consentire la presa in carico precoce dei pazienti da parte del team di riabilitazione.
- Unità di Medicina Riabilitativa in cui si configurano le strutture destinate alla riabilitazione motoria e respiratoria.

- Unità Territoriali a cui fan capo tutti i presidi (ambulatori, ADI), destinati ad assistere alle fasi di reinserimento a domicilio ed all'attività lavorativa.

I casi di Trauma maggiore trattati presso i centri Spoke devono seguire un iter diagnostico terapeutico veloce (fast-track) in modo tale, che entro la prima ora, sia possibile documentare il bilancio lesionale e programmare, in condizioni di stabilità emodinamica, il trasferimento secondario presso un centro Hub. Ciascuna delle condizioni cliniche sotto elencate (isolata o associata alle altre) deve consigliare il trasferimento rapido dei casi di trauma maggiore, in condizioni di stabilità emodinamica, da un centro Spoke a un centro Hub:

- Trauma cranico:
 - GCS<9 o deterioramento di 2 o più punti
 - Segni neurologici focali
 - Ferite penetranti o aperte con o senza fistola liquorale o perdita di materia cerebrale, fratture della volta affondate
 - Tac positiva per ematoma epidurale, subdurale, contusione emorragica intraparenchimale, edema cerebrale, pneumoencefalo, emorragia sub aracnoidea post traumatica, shift della linea mediana, segni di danno assonale diffuso.
- Trauma vertebro-midollare:
 - Fratture/lussazioni instabili
 - Sintomatologia da lesione spinale
- Trauma toracico:
 - Ferite penetranti in cavità toracica
 - Lesioni complesse con contusione multi-lobare e ipossia severa (PaO₂/FiO₂<200)
 - Emotorace con perdita di più di 300 ml/h per più di 3 ore
 - Fistola bronco pleurica ad alta portata

- Lacerazione traumatica dell'esfago
- Rottura traumatica della trachea

- Trauma cardiaco:
 - Lesione traumatica di cuore e/o grossi vasi
 - Emopericardio

- Trauma vascolare:
 - Lesioni vascolari estese da schiacciamento
 - Lesioni che richiedono radiologia interventistica
 - Lesioni che richiedono chirurgia vascolare

- Trauma ORL:
 - Lesioni con alterazioni del visus da compressione della via ottica riparabili chirurgicamente
 - Sanguinamento non controllabile in sedi di fratture
 - Frattura multifocale o complessa della regione naso-mandibolo-mascellare

- Traumi ortopedici:
 - Fratture multiple delle ossa lunghe
 - Amputazioni o sub-amputazioni
 - Fratture complesse del bacino

- Pazienti ustionati:
 - Ustioni con lesioni traumatiche concomitanti in cui l'ustione rappresenta la lesione più importante ai fini della sopravvivenza.

Sono stati svolti nel tempo numerosi studi riguardo l'efficacia del sistema organizzativo Hub and Spoke. Quello che traspare da essi è che tale organizzazione presenta dei vantaggi in termini di efficienza, qualità e velocità di erogazione dei servizi e una diminuzione delle spese sanitarie.¹² Allo stesso tempo ci sono dei rischi in cui si

potrebbe incorrere, tra essi abbiamo l' effetto "collo di bottiglia", ovvero una congestione dell' hub principale, problema che però può essere ridotto al minimo tramite una pianificazione adeguata; possiamo inoltre riscontrare un disservizio quando gli spoke sono collocati troppo lontani dall' hub e i tempi di transito dal satellite alla centrale sono troppo lunghi per consentire un' erogazione efficace delle cure, caso in cui bisognerebbe incentrare le risorse verso la creazione di un nuovo hub in base alle esigenze della comunità¹³ .

1.5 ORGANIZZAZIONE SIAT IN LIGURIA

L' assistenza ai traumatizzati maggiori nel contesto del SIAT ligure si configura nel seguente modo:

- La fase territoriale del soccorso è gestita dal Servizio di Emergenza Territoriale 1-1-8 che comprende:
 - SET 1-1-8 Imperia Soccorso
 - SET 1-1-8 Savona Soccorso
 - SET 1-1-8 Genova Soccorso
 - SET 1-1-8 Tigullio Soccorso
 - SET 1-1-8 La Spezia Soccorso
- La fase ospedaliera consta di tre Centri Trauma di alta Specializzazione (CTS) di riferimento per gli ospedali categorizzati come Presidi di Pronto Soccorso per Traumi:
 - Azienda Ospedaliera Universitaria IRCCS San Martino – IST - Istituto Nazionale per la Ricerca sul Cancro (di seguito: AOU San Martino) – Genova
 - Presidio Ospedaliero Santa Corona – Pietra Ligure (ASL2 Savonese)
 - Istituto Pediatrico IRCCS G. Gaslini – Genova

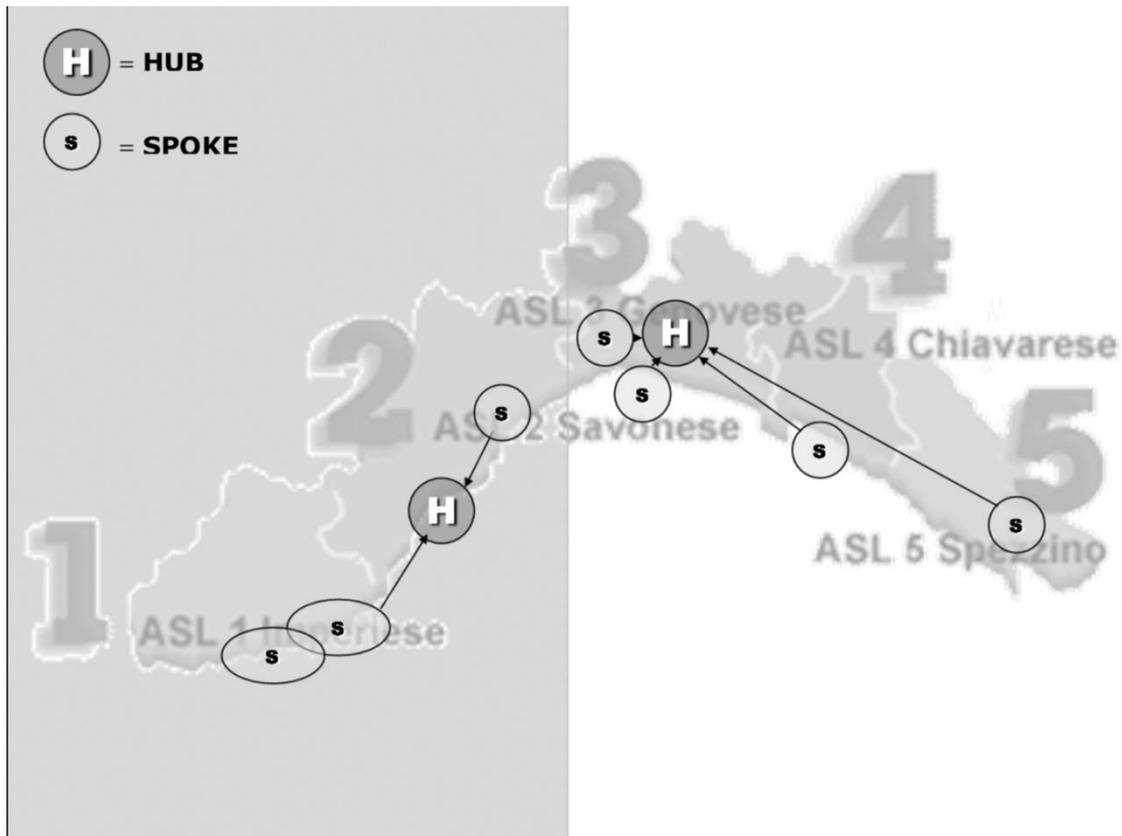


Figura 4: organizzazione Hub and Spoke in Liguria

L'Istituto G. Gaslini (CTS pediatrico) opera come "hub" su tutto il territorio regionale per i traumatizzati maggiori di età inferiore ai 14 anni.

Sono servizi funzionalmente connessi ai Centri Trauma, non necessariamente compresi all' interno della stessa struttura, l'U.O.C. Chirurgia della Mano (Ospedale S. Paolo - A.S.L.2 Savonese), il Centro Antiveleni (A.O.U. S. Martino), il Centro Grandi Ustionati (Ospedale Villa Scassi - A.S.L.3 Genovese), l' U.O.S. di Medicina Iperbarica (A.O.U. S. Martino) e il Centro regionale per i Trapianti d' organo (A.O.U. S. Martino).

2. TRAUMA MAGGIORE E APPROCCIO AL PAZIENTE TRAUMATIZZATO

2.1 FISIOPATOLOGIA DEL TRAUMA

Le lesioni da trauma generalmente causano un danno primario, che si verifica subito dopo l'impatto e il danno secondario che ha il suo esordio minuti o ore dopo il trauma. Il danno primario è la conseguenza dell'impatto sull'organismo: gravità ed estensione dipendono dalla sede anatomica, dal meccanismo e dall'intensità del trauma (per esempio la frattura di un osso o l'amputazione di un arto). Un grave danno tissutale diretto, quando colpisce organi vitali quali cuore, midollo spinale o cervello, è la causa principale di morte traumatica immediata.

Successivamente, a causa dell'azione che l'energia prodotta dal trauma (cinetica, termica, meccanica...) ha sugli organi interni, il paziente può sviluppare il danno secondario, che a livello sistemico si presenta come ipotensione arteriosa, ipossia, ipercapnia, ipoglicemia, ipo/ipernatriemia e anemia. Uno studio retrospettivo in Melstoui ha dimostrato che più del 90% dei pazienti politraumatizzati ricoverati in un Centro Trauma di livello I è morto a causa delle conseguenze del trauma primario. Tra i pazienti sopravvissuti agli effetti del trauma primario, il 19% a causa degli effetti secondari del trauma durante la degenza ospedaliera¹⁴.

La condizione peggiore che possiamo avere in conseguenza al danno secondario è la cosiddetta "triade letale"¹⁵ composta da ipotermia, coagulopatia e acidosi le quali, se non corrette tempestivamente, portano a complicazioni che possono causare la morte del paziente, quali lo shock emorragico e l'insufficienza multi organo: queste due sono tra le maggiori cause di morte a breve (nell'arco di alcune ore) e medio termine (ossia, nei primi 14 giorni) nel paziente vittima di trauma maggiore. Ulteriori decessi a medio termine derivano dalle infezioni per rottura delle normali barriere anatomiche e per le alterazioni del sistema immunitario.

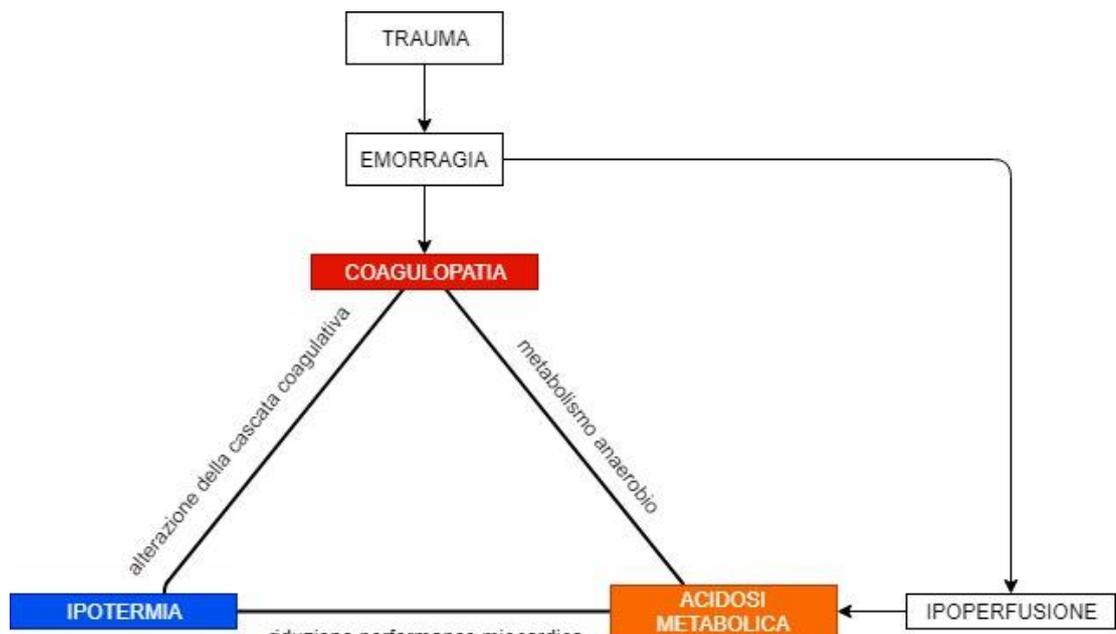


Figura 5: La Triade letale nel trauma (da Emergency Live)

2.2 IL FATTORE TEMPO

Il Trauma maggiore è definito come una condizione “tempo-dipendente”, ovvero il tempo è il fattore che più incide sull’outcome, quindi sulla mortalità o sulla disabilità residua. Quando si parla di trauma maggiore, fondamentale è il concetto di “Golden Hour”¹⁶, descritto dal professor Richard Cowley quando concluse che per la maggior parte dei pazienti traumatizzati il decesso avveniva entro la prima ora. Con questo termine intendiamo oggi il periodo critico e di maggiore instabilità entro cui intervenire per evitare disabilità o decesso del paziente.

Nel 1982 è stata descritta una distribuzione temporale trimodale delle morti causate da trauma maggiore¹⁷. Essa è rappresentata da tre picchi temporali in cui tipicamente può avvenire il decesso dei pazienti.

- Il *primo picco* (50%) avviene sulla scena dell’evento, dai primi secondi o minuti dopo il trauma: le cause principali sono apnea per severe lesioni a livello cerebrale o spinale, rottura di cuore, aorta o altri grossi vasi. Quando questi distretti risultano gravemente compromessi, è difficile per il personale sanitario

stabilizzare le condizioni del paziente e l'unico modo per ridurre questo picco di mortalità è, oltre a un intervento tempestivo, la prevenzione del trauma (educazione stradale, uso dei sistemi di sicurezza attiva e passiva, miglioramento della sicurezza sui luoghi di lavoro ecc.).

- Il *secondo picco* (30%) si presenta nelle prime ore dopo l'arrivo in ospedale a causa delle complicanze che possono derivare dal trauma stesso, quali pneumotorace iperteso, rottura della milza, ematomi subdurali, sanguinamento massivo e via dicendo. In questo caso è fondamentale una rapida e corretta gestione a livello di assistenza e rianimazione secondo i principi dell'Advanced Trauma Life Support (ATLS) per inquadrare il paziente e identificare tempestivamente le complicanze.
- La percentuale di decessi si riduce progressivamente nei giorni seguenti, ma si descrive lo stesso, seppur minore rispetto agli altri, un *terzo picco* (20%) di morti tardive. Questo spesso sopraggiunge per complicanze tardive quali sepsi e insufficienza multiorgano e può essere evitato svolgendo con particolare attenzione le due fasi precedenti.

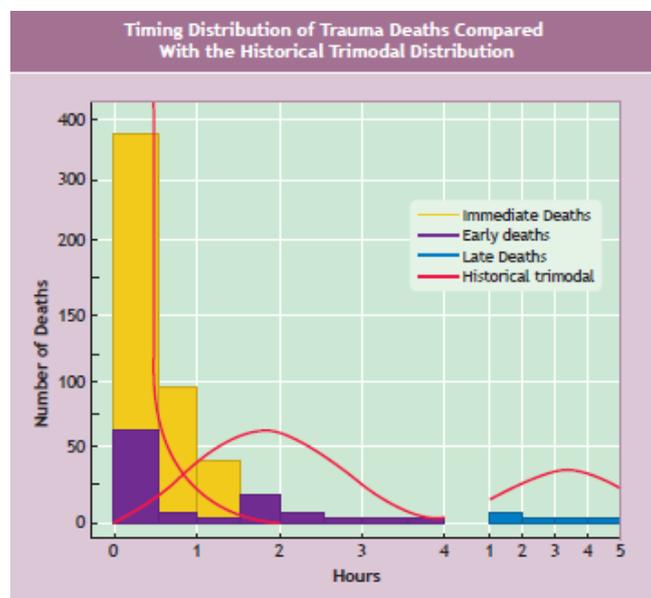


Figura 6: Distribuzione mortalità (da ATLS book 10th edition)

Dato che la percentuale maggiore di decessi avviene prima dell'arrivo in ospedale, appare evidente come il ruolo assoluto nella riduzione dei decessi sia ricoperto da chi per primo si avvicina al paziente: per questo uno dei principali obiettivi da raggiungere è quello di migliorare la qualità del soccorso della prima parte del percorso assistenziale, quindi sul territorio, durante il trasporto all'Ospedale, nelle fasi iniziali di assistenza in sala di emergenza e nei primi interventi di stabilizzazione. Questo denota l'importanza del coordinamento e delle procedure standardizzate all'interno della gestione del trauma e l'introduzione di modelli operativi che consentano una più rapida e precisa valutazione del paziente a partire dal territorio.

2.3 CATENA DI SOPRAVVIVENZA

Quando ci si trova di fronte a un trauma, esiste una procedura che delinea un percorso ben preciso per il soccorso del paziente traumatizzato: la Catena di Sopravvivenza. Figuratamente essa è composta da cinque anelli che delineano le varie tappe da svolgere per agire in maniera più efficiente e rapida possibile:

1. Allarme precoce e Dispatch: i presenti chiamano il numero unico di Emergenza (112) descrivendo in maniera dettagliata ciò che vedono sul posto
2. Triage sul posto per valutare la gravità e il numero delle persone coinvolte e identificare i pazienti da trattare per primi
3. Trattamento pre-ospedaliero: supporto vitale di base precoce, svolto sul posto dal personale sanitario secondo i principi dell'ATLS
4. Centralizzazione del paziente presso il Trauma Center o nella struttura più adeguata entro la Golden Hour.
5. Trattamento ospedaliero: supporto vitale avanzato



Figura 7: fasi della Catena di Sopravvivenza (da BeSafe srl)

2.4 TRATTAMENTO PRE-OSPEDALIERO

2.4.1 TRIAGE

Prima di intervenire e svolgere qualsiasi manovra sul paziente, è doveroso per i soccorritori valutare repentinamente lo scenario per non esporre a ulteriori rischi sé stessi e i presenti. Quando la scena è sicura e permette l'avvicinamento dei soccorritori è utile fare il cosiddetto quick look, atto a valutare lo scenario del trauma (una o più persone coinvolte? Qualcuno ha segni evidenti di emorragia? Ecc) che serve a capire già in fase di avvicinamento a cosa si va in contro e come si dovranno posizionare i vari componenti del team.

Viene quindi svolto un rapido triage sul campo: quando si valutano i traumi, ci sono alcuni elementi predittivi che indicano la dinamica di Trauma Maggiore (Elementi di Dinamica Maggiore), grazie ai quali è possibile decidere, in una situazione con più individui traumatizzati, chi trattare per primo o chi inviare per primo al Pronto Soccorso:

- *Criteri fisiologici*: Pressione Sistolica <90mmHg, Glasgow Coma Scale <14, Frequenza Respiratoria >32 o <10, Revised Trauma Score <10 (Fig.6)
- *Criteri anatomici*: ferite penetranti di testa, collo, torace, addome, arti prossimali a gomito o ginocchio; lembo toracico mobile; sospetto linico di frattura di bacino o di

due o più ossa lunghe prossimali; paralisi di un arto; amputazione prossimale a polso e caviglia; associazione con ustione di 2° o 3° grado.

- *Criteri dinamici:* eiezione dal veicolo, morte di un occupante del veicolo, caduta > 6metri, investimento, rovesciamento del veicolo, estricazione >20 minuti, caduta di motociclista con separazione dal mezzo, alta velocità (deformazione esterna >60 cm, intrusione >40 cm, strada extraurbana o velocità >40 km/h, abbattimento di ostacolo fisso)
- *Criteri di rischio interpersonali:* età <5 anni o >70, patologia cronica preesistente, gravidanza.

In presenza di Trauma Maggiore, viene dato al paziente il codice prioritario, ovvero il codice rosso, anche in assenza di evidente criticità dei parametri clinici e va inviato al Trauma Center più vicino e dotato delle risorse necessarie. In caso di paziente instabile è necessario inviarlo al DEA più vicino al fine di stabilizzarlo prima di trasferirlo al Trauma Center.

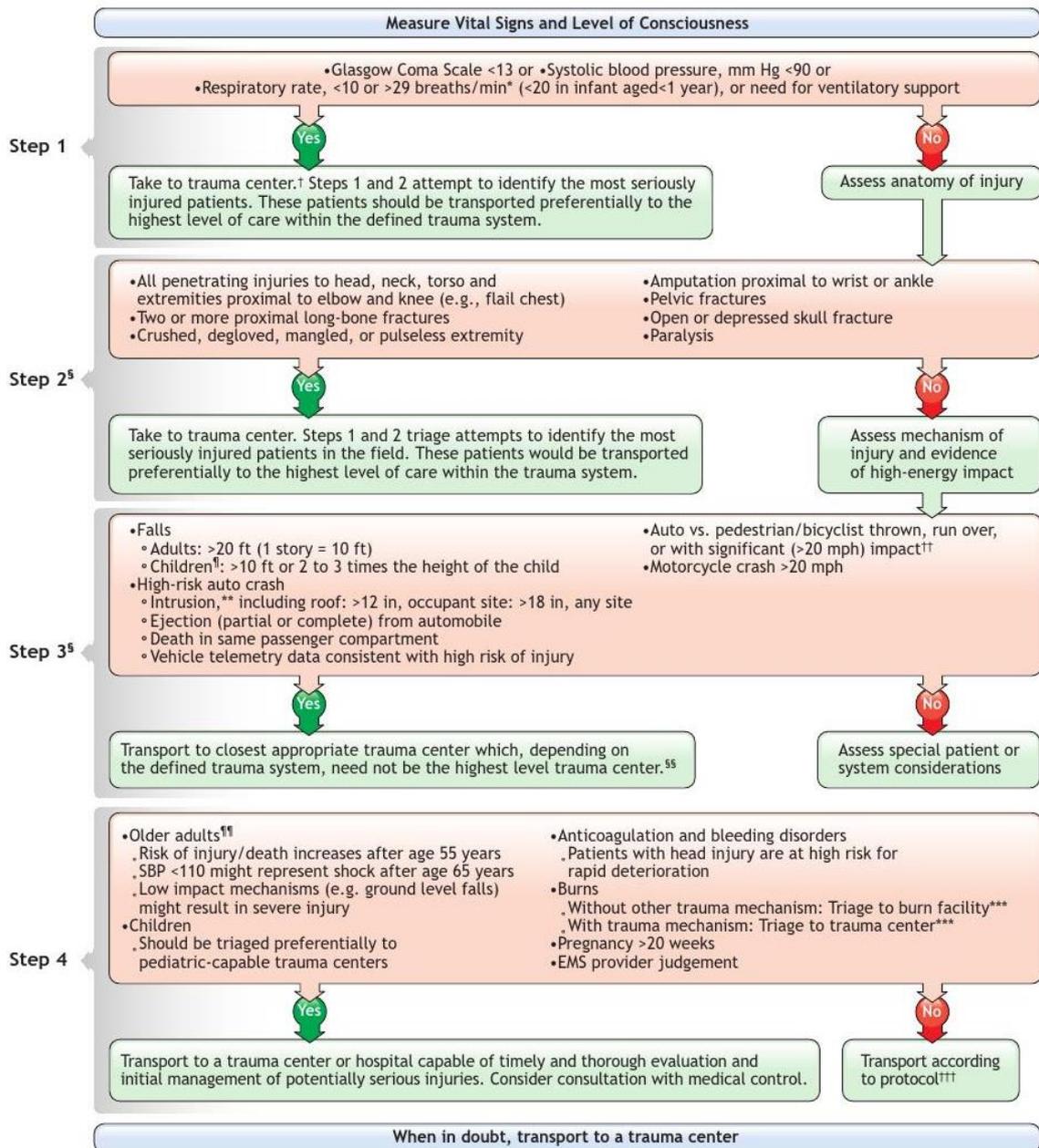


Figura 8: Criteri decisionali durante il triage (da ATLS Manuals 10th Edition)

Il Revised Trauma Score (RTS) prende in considerazione tre variabili fisiologiche: lo stato di coscienza, calcolato tramite il Glasgow Coma Scale, la pressione arteriosa sistolica e la frequenza respiratoria. A queste tre variabili viene dato un punteggio da 0 a 4 e lo score viene calcolato sommando il punteggio dato alle tre variabili prese in esame: un punteggio <11 indica la presenza di un trauma grave.

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

Figura 9: Calcolo del Revised Trauma Score (da ResearchGate.it)

2.4.2 SCOOP AND RUN O STAY AND PLAY

In base alle condizioni del paziente riscontrate nel triage possiamo adottare due strategie d'azione:

- *Scoop and Run*: significa “raccolgi e corri” è una strategia da adottare per quei pazienti critici che non gioverebbero di intervento sul campo, nemmeno di Advanced Life Support (ALS), ma necessitano di immediata ospedalizzazione e trattamento ospedaliero. Le condizioni che richiedono questo tipo di approccio sono

i traumi penetranti a torace, addome, collo e radice degli arti, ovvero siti in cui le ferite non sono comprimibili in maniera efficace.

- *Stay and Play*: vuol dire “rimani e agisci” quindi stabilizzare il paziente prima del trasporto in ospedale; si adotta questa strategia quando si ha davanti un paziente con emorragie sono comprimibili e i traumi, per quanto gravi, non sono urgenti.

2.4.3 SUPPORTO VITALE AL TRAUMATIZZATO

L'approccio preospedaliero e ospedaliero al paziente traumatizzato è ad oggi standardizzato, esistono infatti diverse linee guida emanate da organi quali *l'American College of Surgeon (ACS)*, *l'Italian Resuscitation Council (IRC)* e altri, i quali organizzano corsi di formazioni differenti in base al target a cui sono rivolti (medici, infermieri, soccorritori). I corsi attualmente disponibili sono:

- **Pre Hospital Trauma Life Support (PHTLS)**: basato sulle linee guida dell'ACS per il trattamento pre-ospedaliero che consta di una valutazione rapida e accurata del paziente, identificazione di shock e ipossia, trasporto rapido dopo la stabilizzazione con centralizzazione verso il centro ospedaliero più adeguato.
- **Pre Hospital Trauma Care**: basato sulle linee guida dell'IRC per un approccio pre-ospedaliero del tipo “*Stay and Play*” e rivolto a soccorritori e infermieri. C'è anche la versione avanzata rivolta unicamente a medici e infermieri.
- **Advanced Trauma Life Support (ATLS)**: per il trattamento in ambito ospedaliero, rivolto a personale medico.
- **Basic Trauma Life Support (BTLS)**: sempre per soccorritori operanti nella gestione pre-ospedaliera; esiste anche la versione avanzata (BTLA) per personale sanitario

Nonostante le diverse linee guida tutte virano su un approccio composto da una valutazione primaria e una secondaria. Il concetto più importante è concentrarsi su ciò che è più importante e non su ciò che è più evidente¹⁸.

La *valutazione primaria* va fatta a tutti i pazienti traumatizzati e consta di un esame accurato e veloce del paziente per capire se è stabile oppure no; questa prima fase ci permette di identificare e trattare le alterazioni che costituiscono una minaccia immediata per la sopravvivenza, per garantire sostegno alle funzioni vitali in attesa di

arrivare al trauma center. Se invece non è possibile stabilizzare il paziente sul territorio, bisognerebbe portarlo immediatamente all'ospedale più vicino dove sia possibile farlo. La *valutazione secondaria* si fa solo se il soggetto è risultato stabile nella valutazione primaria, perché permette di approfondire meglio lo stato del paziente e le sue condizioni anche potenzialmente non letali, medicare ferite e immobilizzare gli altri, scegliere come destinazione l'ospedale più appropriato, anche se più distante.

2.4.4 VALUTAZIONE PRIMARIA: ABCDE

Questa sequenza è un modo rapido per valutare in maniera rapida ed efficiente le funzioni vitali e non si deve passare alla valutazione indicata lettera successiva finché non sia stata conclusa correttamente la fase precedente.

- **A**irway and **C**ervical spine: mantenimento della pervietà delle vie aeree e immobilizzazione della colonna cervicale
- **B**reathing: respiro e ventilazione
- **C**irculation: stato emodinamico e controllo delle emorragie
- **D**isability: stato neurologico
- **E**xposure/ **E**nviroment control

Un modo celere per valutare ABCD è chiedere al paziente di identificarsi con il proprio nome e raccontare la dinamica dell'accaduto. Una sua risposta adeguata indica che non c'è ostruzione delle grandi vie aeree (A), se ha capacità di fonazione vuol dire che il respiro non è gravemente compromesso (B) e lo stato di coscienza non è particolarmente alterato (C e D). Al contrario una sua mancata risposta indica una anomalia di questa sequenza, per cui il paziente ha necessità di trattamento immediato.

A (AIRWAY & CERVICAL SPINE): vie aeree e rachide cervicale.

In base alla risposta verbale alla prima valutazione del paziente descritta sopra, possiamo categorizzare il rischio di occlusione delle vie aeree in: soggetti con vie aeree

sicuramente libere, soggetti con vie aeree a rischio, soggetti non coscienti, che spesso hanno bisogno di intubazione orotracheale. Sono inoltre suggestivi di ostruzione delle vie aeree sintomi e segni quali stridore laringeo, difficoltà o impossibilità della fonazione, alitamento delle pinne nasali, impiego dei muscoli respiratori accessori, difficoltà nella ventilazione, cianosi e apnea.

La pervietà delle vie aeree viene mantenuta tramite la manovra della sublussazione della mandibola (manovra di jaw thrust) o di sollevamento del mento (chin-lift) in modo tale da sollevare la base della lingua dalla parete posteriore faringea.

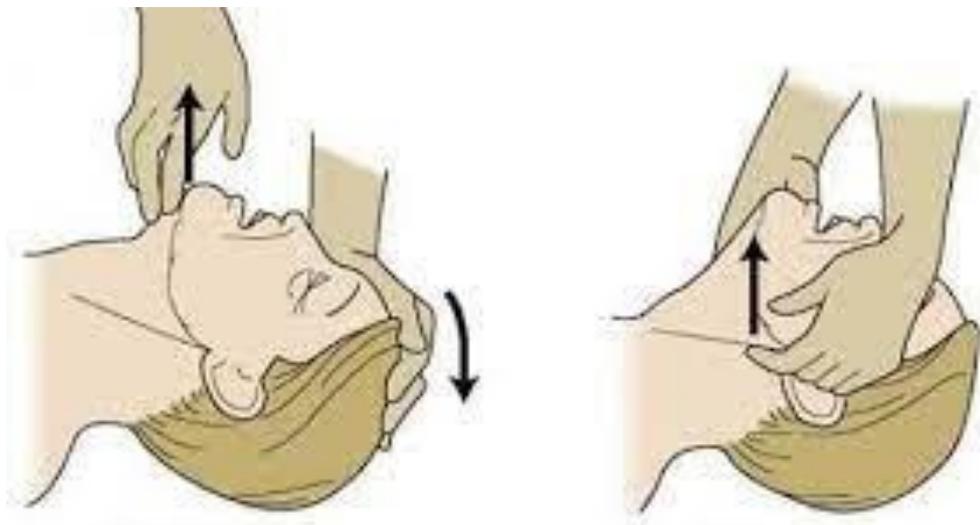


Figura 10: Manovra Chin-lift

Manovra Jaw Thrust (da Unife.it)

Dopodiché si va a ricercare la presenza di corpi estranei che vadano a ostruire le alte vie aeree, asportando il materiale estraneo o liquidi, come sangue e vomito eventualmente presenti, manualmente (dito ad uncino) o mediante aspiratore portatile. Bisogna identificare fratture facciali, mandibolari, faringee o laringee che possono essere causa di ostruzione e esaminare e palpare il collo per escludere la presenza di enfisema sottocutaneo, ematoma pulsante, giugulari turgide, deviazione tracheale, lesioni penetranti.

Tutte queste manovre vanno svolte stabilizzando la colonna cervicale: si inizia con la immobilizzazione manuale del rachide cervicale che poi, dopo la stabilizzazione delle

vie aeree, va integrata con il posizionamento del collare cervicale: ogni politraumatizzato va considerato portatore di contusione del rachide cervicale fino a che non si dimostri il contrario tramite diagnostica strumentale in sede ospedaliera.

Se il paziente è incosciente e non presenta il riflesso deglutitorio, si possono utilizzare per impedire lo scivolamento della lingua una cannula oro-faringea o naso-faringea.

Se sussistono dubbi circa le capacità del paziente di mantenere la pervietà delle vie aeree, per problemi meccanici, ventilatori o per stato di incoscienza si deve provvedere a garantire una via aerea definitiva.

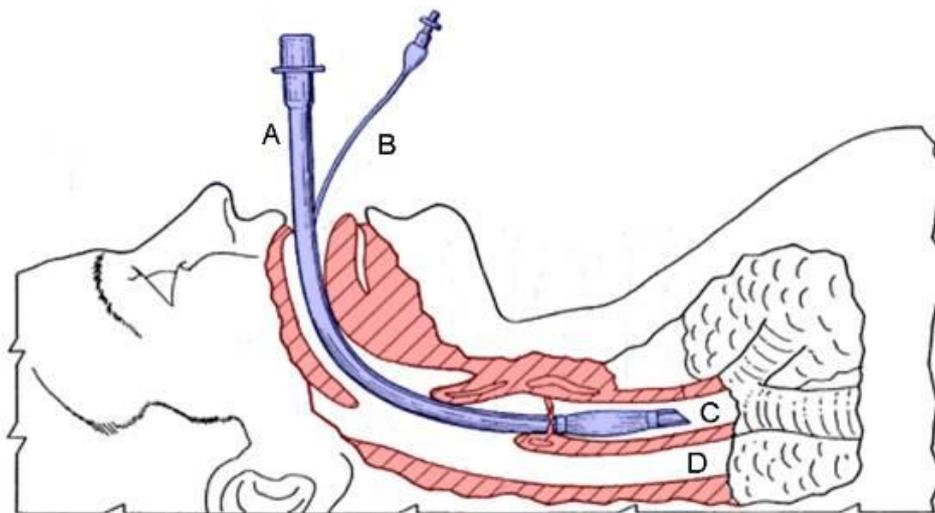


Figura 11: intubazione oro-tracheale (da Emergency Live)

L'intubazione oro-tracheale è la pratica gold standard, perché garantisce una gestione ottimale della ventilazione e le migliori protezioni dal rischio di inalazione, ma la gestione delle vie aeree nell'emergenza extra-ospedaliera è guidata dall'algoritmo

elaborato dalla Società Italiana di Anestesia, Rianimazione e Terapia Intensiva (SIAARTI)¹⁹:

- Valutare caso per caso l'indicazione all'intubazione oro-tracheale.
- Se sussiste l'indicazione per la procedura, valutare la sua opportunità in base a elementi quali le condizioni della vittima e la distanza dall'ospedale più vicino.
- Valutare la fattibilità della procedura in base a fattori legati all'operatore (competenza e esperienza), alla vittima (alterazioni anatomiche alle vie aeree precedenti o successive al trauma) e all'ambiente (condizioni di luce e accessibilità alla paziente)

Se questi tre criteri vengono soddisfatti si procede all'intubazione tracheale; se questa non riesce al primo tentativo si considerano presidi che possano facilitare l'inserimento del tubo in trachea, quali l'introduttore tracheale o un laringoscopio ottico. Al termine della manovra, la posizione finale del tubo può essere confermata grazie alla capnometria.

Se invece non sono soddisfatti i tre criteri precedenti oppure si rendono necessari più di tre tentativi per il posizionamento del tubo tracheale, è consigliato il posizionamento precoce di un presidio extraglottico (PEG), quindi la maschera laringea o tubo faringeo, come soluzione temporanea fino all'arrivo in ospedale.

Nel caso fallissero anche i tentativi di posizionamento del PEG, si ventila il paziente con il pallone e la maschera, ma se anche questi ultimi dispositivi dovessero fallire sarebbe necessario considerare la cricotirotomia per un accesso tracheale diretto con ago cannula. In tutti questi passaggi deve essere garantito un apporto di ossigeno ad alta concentrazione e il monitoraggio con un pulsossimetro.

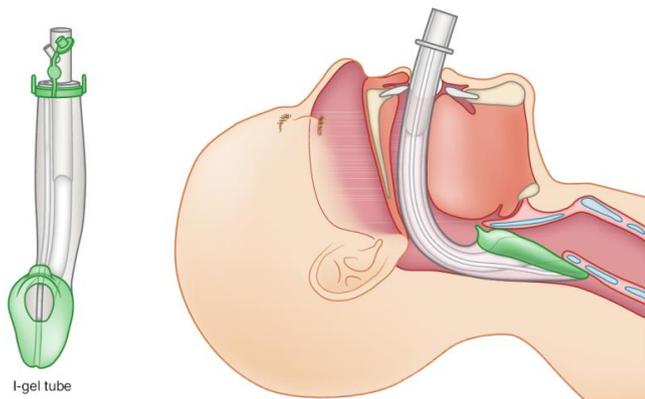


Figura 12: Maschera laringea (da MSD Manuals)

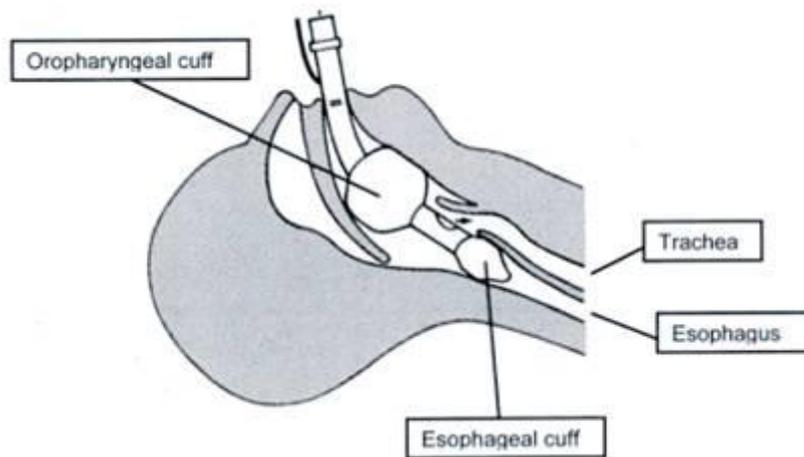


Figura 13: Tubo faringeo (da MSD Manuals)

B (BREATHING): Respiro e ventilazione

Una volta controllate le vie aeree bisogna valutare che ci sia una corretta ventilazione, quindi una buona ossigenazione e eliminazione di anidride carbonica. Se il paziente è incosciente, per prima cosa si svolge la manovra del GAS (Guardare, Ascoltare, Sentire) per valutare se la persona respira. In caso di risposta negativa si procede con il BLS ventilando il paziente collegando il pallone auto espandibile alla bombola d'ossigeno e

facendola erogare ad alti flussi; se invece il paziente respira o è cosciente si procede con la valutazione della ventilazione.

L'efficacia della ventilazione è data da funzionalità polmonare, parete toracica e diaframma. Per valutare questi distretti anatomici si esegue lo schema OPACS:

- OSSERVA: respiro normale, difficoltoso (dispnea), agonico (gasping)
- PALPA: valutare se l'espansione toracica è simmetrica o asimmetrica, se ci sono lesioni ossee evidenti alla gabbia toracica, se sono presenti crepitii per enfisema sottocutaneo
- ASCOLTA: valutare la presenza o assenza di murmure vescicolare
- CONTA: il numero di atti respiratori
- SATURIMETRIA

Le lesioni che possono essere valutate durante questa manovra e che compromettono la ventilazione sono: pneumotorace iperteso o aperto, lembo costale mobile con contusione polmonare, emotorace.

In ogni tipo di trauma si rivela utile la precoce somministrazione di ossigeno, inoltre il continuo monitoraggio con pulsossimetro e capnografo fornisce accurate informazioni sulla qualità degli scambi gassosi intrapolmonari e della ventilazione alveolare.

C (CIRCULATION): circolazione e controllo delle emorragie

Per valutare lo stato emodinamico del paziente traumatizzato, i parametri da considerare sono la gittata cardiaca, il volume ematico e la presenza di eventuali emorragie. Gli elementi di osservazione clinica che forniscono informazioni importanti in pochi secondi sono: il livello di coscienza, la perfusione cutanea, il colorito e i polsi periferici.

Un metodo semplice e rapido per valutare la perfusione cutanea e quindi la qualità della circolazione periferica, è quello del refill capillare: consiste nel comprimere il letto ungueale del paziente per ischemizzarlo e, dopo aver rimosso la compressione, vedere quanti secondi impiega il colorito a tornare roseo. Un tempo di riempimento capillare superiore ai 2 secondi indica un rallentamento della circolazione

Si può inoltre avere una stima della pressione arteriosa sistolica andando a ricercare il polso radiale, il femorale e il carotideo²⁰:

- Presenza di polso carotideo, femorale e radiale: pressione stimata di almeno 70-80 mmHg,
- Presenza di polso carotideo e polso femorale: pressione stimata di circa 60 mmHg
- Presenza solo di polso carotideo: pressione stimata di circa 50 mmHg

In assenza di polsi periferici avviare immediatamente la rianimazione cardio-polmonare, tranne in caso di lesioni incompatibili con la vita (per esempio decapitazione), segni di morte certa (rigor mortis, macchie ipostatiche), condizioni di emergenza plurime in cui il numero dei soccorritori sia limitato e ci siano altre vittime in gravi condizioni, di fronte a vittime incarcerate in posizione seduta o semiseduta. Durante la rianimazione vanno riconosciute e trattate le cause potenzialmente reversibili di arresto cardiaco, quali ipossiemia (trattata con ossigeno e ventilazione), pneumotorace ipertensivo (con decompressione), ipovolemia (con somministrazione di liquidi e arresto dell'emorragia).

Nel paziente vittima di trauma maggiore, l'emorragia è la prima causa prevenibile di morte: l'ipovolemia assoluta da emorragia è causa del 90-95% di shock in pazienti traumatizzati. L'emorragia può essere visibile ma anche contenuta in alcuni distretti interni in cui la raccolta ematica può raggiungere valori superiori del 30% della massa circolante, come nel torace, nel bacino fratturato, nell'addome o nella gamba con frattura di femore. Le emorragie esterne devono essere individuate ed arrestate immediatamente, durante la valutazione primaria, mediante compressione manuale diretta sulla ferita. Per quelle interne in fase extra-ospedaliera si può fare poco, ad eccezione del wrapping della pelvi in presenza di sospetta frattura instabile del bacino: consiste nell'avvolgere la pelvi con un lenzuolo al di sopra dei grandi trocanteri e della sinfisi pubica per ridurre il volume e serve a tamponare temporaneamente l'emorragia venosa per consentire la stabilizzazione emodinamica.

Le prime fasi dello shock si individuano con segni quali tachicardia, vasocostrizione agli arti con estremità pallide e fredde e tempo di riempimento capillare aumentato, successivamente si presenta ipotensione, fino ad arrivare alle fasi avanzate in cui riscontriamo tachipnea e stato confusionale fino al coma. I segni e sintomi presentati

sono proporzionali alla quantità di sangue perduto e, pertanto, si possono descrivere quattro classi di gravità dell'emorragia, utili anche per stimare la perdita ematica.

Classe di emorragia	I	II	III	IV
Riduzione della volemia (%)	<15	15-30	30-40	>40
Perdite in litri	0,75	0,75-1,5	1,5-2	>2
PAs	Invariata	Normale	Ridotta	Molto bassa
PAd	Invariata	Aumentata	Ridotta	Molto bassa
Polso	Modica tachicardia	100-120/min	120-140/min sottile	>140/min molto sottile
Riempimento capillare	Normale	>2 sec	>2 sec	Non apprezzabile
FR	Normale	20-30/min	30-40/min	>40/min
Diuresi (ml/h)	>30	20-30	5-20	<5
Estremità	Rosee	Pallide	Pallide	Pallide e fredde
Sensorio	Allerta	Ansia, irritabilità	Irritabilità, sopore	Sopore, coma

Tabella 1: Gravità dell'emorragia in base ai parametri clinici e all'entità delle perdite (da "Urgenze ed Emergenze – Quarta edizione" di Maurizio Chiaranda)

Per questo un paziente politraumatizzato che presenti estremità pallide e fredde, deve essere sempre considerato in fase precoce di shock ipovolemico-emorragico fino a quando non si dimostri il contrario in sede ospedaliera.

Questa condizione è quindi correlata a un grave deficit di volume ematico, è pertanto essenziale il controllo delle emorragie e il ripristino della volemia:

- Occorre allestire due accessi venosi usando cannule di grosso calibro con la finalità di raggiungere una pressione sistolica a 80/90 mmHg.
- La terapia infusione per correggere l'ipovolemia deve essere attuata immediatamente, utilizzando cristalloidi (soluzione fisiologica o ringer lattato) oppure colloidi (amido di idrossietile, albumina, destrani). Tutti i liquidi a uso endovenoso vanno riscaldati a 37-40 gradi. Lo scopo della terapia perfusionale è quello di ripristinare la perfusione degli organi e mantenere la vittima con polso radiale percepibile.
- Nelle classi emorragiche III e IV è necessario un reintegro di sangue tramite trasfusioni ematiche
- In un trial svolto nel 2010 è stata evidenziata l'efficacia dell'Acido Tranexemico nell'aumentare la sopravvivenza in caso di emorragia post traumatica²¹. Questo antifibrinolitico presenta maggiore efficacia se

somministrato entro la prima ora dal trauma, possibilmente già in ambito preospedaliero.

D (DISABILITY): Deficit neurologici

La valutazione neurologica ricerca la presenza di danno al sistema nervoso centrale andando a valutare un'eventuale alterazione dello stato di coscienza, irregolarità nel diametro e nella reattività delle pupille e individua i segni di una lesione traumatica. L'alterazione dello stato di coscienza può essere causata da una lesione cerebrale diretta (danno primario) oppure da una diminuzione di perfusione o ossigenazione a livello dell'encefalo; questa condizione può essere riscontrata anche in casi ipoglicemia, assunzione di alcol o droghe, farmaci o sedativi che vanno esclusi all'inizio di tale valutazione.

Un metodo rapido e veloce per valutare il rischio di danno neurologico del paziente traumatizzato è il Glasgow Coma Score: esso prende in considerazione tre parametri quali apertura degli occhi, risposta verbale e risposta motoria, ai quali viene assegnato un punteggio. Lo score finale viene calcolato sommando i tre punteggi: con un punteggio >14 il rischio è minimo, è moderato con un punteggio da 9 a 13 e alto quando il punteggio è <8. La semplicità di questo tipo di valutazione la rende ripetibile nel tempo al fine di cogliere precocemente segni di compromissione del sistema nervoso centrale e offrire un punto di riferimento per la rivalutazione ospedaliera.

Un altro metodo di valutazione rapido ed efficace, a cui però da tempo viene preferito il Glasgow Coma Score, è lo score AVPU:

- A – Alert: soggetto sveglio, cosciente e reattivo
- V – Vocal stimuli: il soggetto incosciente che risponde ad uno stimolo verbale
- P – Pain stimuli: il soggetto incosciente che reagisce a uno stimolo doloroso
- U – Unresponsive: soggetto incosciente che non reagisce ad alcuno stimolo

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

Figura 14: Calcolo del punteggio del Glasgow Coma Score (da Infermieristica Area Critica)

E (EXPOSURE): Esposizione e controllo ambientale

Si svolge una valutazione completa del paziente svestendolo e andando a ricercare possibili lesioni non identificate in precedenza, dopodiché si provvede a proteggere il paziente dall'ipotermia con coperte termiche o sistemi di riscaldamento esterno e a scaldare i liquidi da infondere a una temperatura che raggiunga i 39°C.

La sequenza operativa dell'ABCDE prevede che non si passi alla gestione dello step successivo finché non sia conclusa la valutazione della lettera precedente, inoltre essa va ripetuta dall'inizio ogni qual volta si notino cambiamenti nelle condizioni del paziente. Quando il paziente risulta stabile si procede con la valutazione secondaria, altrimenti bisogna immobilizzarlo e centralizzarlo nell'ospedale più adeguato.

2.4.5 VALUTAZIONE SECONDARIA

La valutazione secondaria ha lo scopo di rivalutare il paziente in maniera più approfondita rispetto all'ABCDE, eseguendo sul paziente un esame testa-piedi per definire la gravità del trauma e le lesioni da trattare sulla scena o in presidio ospedaliero. Questo consiste nella ricerca di segni di trauma per ogni distretto corporeo.

Inoltre, durante la valutazione secondaria si vanno ad indagare alcuni aspetti anamnestici quali:

- Raccolta delle informazioni sanitarie del paziente
- Verifica della dinamica dell'evento
- Verifica del meccanismo del trauma

Ricostruire la dinamica dell'evento è importante per capire quali forze abbiano agito nel trauma e non rischiare di sottostimare la gravità del paziente, ma centralizzarlo verso l'ospedale idoneo alla cura delle lesioni. Per questo è opportuno capire bene il ruolo del paziente nell'evento (passeggero/conducente/pedone), l'altezza di una caduta o la lunghezza di un volo, la presenza di un passeggero deceduto nello stesso abitacolo, la deformazione della cellula dell'abitacolo, la presenza di casco o cintura, lo scoppio degli airbag, il modello di auto, ecc. Questi dati verranno poi comunicati durante presa in carico del paziente in ospedale per gestire al meglio le sue condizioni e andare a indagare in maniera mirata quelle che potrebbero essere le complicanze in base al trauma subito.

Alla fine di questa valutazione si procede con l'immobilizzazione del paziente e il suo trasporto in ospedale.

		SEGNII DI ALLARME
TESTA	<ul style="list-style-type: none"> a. Cranio b. Base c. Encefalo d. Coscienza e. Faccia 	<ul style="list-style-type: none"> a. Avvallamenti b. Otorragia, segno del procione, ematoma mastoideo c. Anisocoria, midriasi d. Peggioramento GCS, confusione, agitazione, coma e. Ispezione fratture/emorragia massiva, lesione bulbi oculari
COLLO	<ul style="list-style-type: none"> • Tessuti molli • Rachide 	<ul style="list-style-type: none"> • Enfisema sottocutaneo, ematomi pulsanti, deviazione tracheale • Parestesie, motilità e sensibilità 4 arti, asimmetrie motorie
TORACE	<ul style="list-style-type: none"> • Attività respiratoria • Lesioni polmonari 	<ul style="list-style-type: none"> • Dispnea • FR > 29 adulto, enfisema sottocutaneo
ADDOME	<ul style="list-style-type: none"> • Parete 	<ul style="list-style-type: none"> • Distensione addominale
BACINO	<ul style="list-style-type: none"> • Organi pelvici 	<ul style="list-style-type: none"> • Segni di trauma maggiore
ARTI	<ul style="list-style-type: none"> • Vasi • Ossa • Articolazioni 	<ul style="list-style-type: none"> • Emorragia arteriosa da ferite a braccio e/o coscia • Fratture ossa lunghe, amputazioni

Tabella 2: Esame testa-piedi (da Nurse24.it)

2.4.6 PRESIDI DI IMMOBILIZZAZIONE NEL TRAUMA

Come abbiamo detto precedentemente, il paziente vittima di trauma maggiore deve essere considerato portatore di contusione del rachide cervicale fino a che non si dimostri il contrario tramite diagnostica strumentale in sede ospedaliera. Gli obiettivi dell'immobilizzazione sono alleviare il dolore, prevenire danni secondari da sollecitazione durante il trasporto e cercare di ridurre eventuali emorragie.

I presidi di immobilizzazione utilizzati dai soccorritori sono:

- Steccobende
- Collare cervicale
- Barella a cucchiaio

- Tavola spinale
- Materassino a depressione

STECCOBENDE RIGIDE

Sono utilizzate per l'immobilizzazione degli arti in presenza di fratture, distorsioni o lussazioni allo scopo di attenuare il dolore, diminuire i rischi di lesioni vascolari o nervose. Quando l'immobilizzazione è effettuata su un arto in posizione patologica o antalgica si utilizzano al posto delle steccobende gli immobilizzatori a depressione. In ogni caso prima e dopo aver immobilizzato l'arto bisogna controllare i polsi periferici per assicurarsi di non aver impresso una compressione eccessiva; garantire sempre analgesia prima delle manovre. Nel caso di fratture non esposte, esercitare una leggera trazione per riallineare i monconi ossei mentre in caso di fratture esposte limitarsi a medicare l'arto nella posizione in cui si trova usando gli immobilizzatori a depressione.

COLLARE CERVICALE

Il collare cervicale viene posizionato ogni qualvolta si abbia anche il minimo sospetto che il trauma interessi la colonna vertebrale così da immobilizzare la vittima in posizione neutra, anche se recenti studi contestano l'utilizzo del collare cervicale a priori perché potrebbe portare addirittura a un peggioramento dell'esito neurologico²².

Il collare è radiotrasparente in modo da essere mantenuto durante le indagini di imaging, può essere composto da due elementi separati (bivalve) o un unico pezzo (monoblocco). Va sempre applicato da due soccorritori, uno dei quali, durante tutta la durata della manovra, deve provvedere a mantenere immobile il tratto cervicale. La posizione neutra è quella che garantisce il massimo spazio al midollo nel canale vertebrale e si ottiene cercando di posizionare il capo in modo che lo sguardo risulti perpendicolare alla colonna. Le controindicazioni per l'utilizzo del collare cervicale sono: presenza di corpi penetranti nel collo, spasmi della muscolatura del collo, peggioramento della

sintomatologia dolorosa o neurologica (formicolii, parestesie, ecc) durante la manovra, asimmetria del rachide tale da rendere impossibile l'allineamento.

TAVOLA SPINALE

La tavola spinale è un piano rigido di plastica dotato di cinghie e un fermacapo ed è utilizzata per il mantenimento di stabilità e posizione neutra nei pazienti con sospetta lesione spinale e nei traumatizzati gravi (politrauma, frattura di bacino, fratture scomposte esposte). Il paziente viene immobilizzato tramite un sistema di cinque cinture raggruppate in un'unica struttura centrale detta "ragno": una cinghia a X per bloccare torace e spalle, una passante sotto le ascelle per bloccare il tronco, una che blocca il bacino in prossimità delle creste iliache, una che blocca le gambe sopra le ginocchia e infine una che blocca le caviglie. Per posizionare il traumatizzato sulla barella servono 3 soccorritori, i quali andranno a posizionarsi rispettivamente all'altezza della testa del paziente, del tronco e del bacino e coordinandosi eseguiranno la manovra di "long roll" ovvero girare il paziente su un fianco e posizionargli sotto la barella.



Figura 15: Posizionamento sulla tavola spinale (da Wikipedia)

BARELLA A CUCCHIAIO

La barella a cucchiaio è un piano metallico dotato di due valve regolabili in altezza a seconda della statura del soggetto, che vengono agganciate tra loro. Non è un dispositivo idoneo per una stasi prolungata nel tempo perché, oltre a non essere isolante termicamente, non sorregge tutta la colonna e non sostiene gli arti inferiori, per cui può essere utilizzata solo per il sollevamento dell'infortunato e il suo trasferimento sulla barella dell'ambulanza

MATERASSO A DEPRESSIONE

È un dispositivo generalmente utilizzato per trasporti di lunga durata di soggetti con gravi fratture. È costituito da un involucro impermeabile e radiotrasparente riempito di palline di polistirene, resistente a disinfettanti e liquidi organici. Quando il corpo viene adagiato sul materasso, le palline di polistirene si spostano modellandosi attorno al corpo stesso; il calco che si forma viene irrigidito aspirando con una pompa l'aria tra le palline ma, terminato l'uso, si può ripristinare la sua forma originaria semplicemente gonfiandolo. Il materasso a depressione non fornisce una protezione alla colonna vertebrale, per cui una buona precauzione è quella di posizionare sotto materassino una barella a cucchiaio per le manovre di sollevamento e spostamento.



Figura 16: Materasso a depressione (da AGIF Emergenza)

2.4.7 GESTIONE DELL'INCARCERATO REALE

L'incarcerazione è quella condizione per cui il soggetto è bloccato all'interno di una struttura (per esempio l'abitacolo di una macchina) la quale deve essere forzata o rimossa, in genere con l'intervento dei Vigili del Fuoco. Il primo soccorso per questa tipologia di pazienti è caratterizzato dalla difficoltà di accesso alle vittime, le quali spesso sono in gravi condizioni ma non possono essere spostate dalla loro sede e hanno una postura obbligata dalle condizioni dell'abitacolo. Quando si riesce ad avere accesso alla vittima, per prima cosa bisogna provvedere all'immobilizzazione manuale del capo in posizione neutra. Dopodiché si svolgerà una rapida valutazione ABC: la coscienza va valutata chiamando la vittima senza scuoterla, dopodiché si valuta la presenza di materiale nel cavo orale; in questo contesto è difficile provvedere alle manovre di intubazione, si può tutt'al più tentare di posizionare un dispositivo extraglottico. Importante somministrare ossigeno con la maschera reservoir e tentare di posizionare due accessi venosi per la somministrazione di colloidali o cristalloidi. Dopo questo si passa alle manovre di estricazione contestualmente alla stabilizzazione delle fratture a carico di arti superiori e distalmente agli arti inferiori, una volta estricata la vittima, prima di passare alla valutazione secondaria si rivaluta l'ABC in modo da completare quelle procedure che all'interno dell'abitacolo non erano possibili.

ESTRICAZIONE CON KED

Di fronte a un individuo incarcerato si utilizza il dispositivo di estricazione a corsetto (Kendrik Estrication Device, detto KED): utilizzato per stabilizzare un soggetto con sospetta lesione della colonna vertebrale, si fa scivolare facilmente lungo la schiena del soggetto in posizione seduta o semiseduta, dopodiché esso viene immobilizzato tramite un sistema di cinghie di diversi colori che usate per immobilizzare il torace e l'addome, le cosce, il mento e la fronte. Il KED dispone di due maniglie laterali che consentono di afferrare l'infortunato e iniziare le manovre di estricazione sollevandolo e inclinandolo a seconda delle necessità. L'estricazione avviene facendo ruotare le gambe del traumatizzato verso l'esterno dell'abitacolo e facendolo scivolare su una tavola spinale

appoggiata al veicolo; durante le manovre, un operatore deve sempre garantire l'immobilizzazione della colonna cervicale.

ESTRICAZIONE D'URGENZA CON LA MANOVRA DI RAUTEK

Il modo migliore per eseguire un'estricazione è sempre utilizzando il KED, questo processo però richiede circa 5 minuti; ci sono situazioni di particolare urgenza, dovute sia alle condizioni critiche della vittima o ai pericoli imminenti, che richiedono un'estricazione più rapida: in questi casi si svolge la manovra di Rautek per la quale è sufficiente un solo operatore.



Figura 17: Manovra di Rautek (da Congresso Enfermeria ES)

Il soccorritore si mette al fianco del paziente nell'abitacolo, gli infila un braccio dietro la schiena e, passando la mano sotto l'ascella del braccio della vittima più distante da sé, afferra il polso del braccio più vicino; dopodiché il soccorritore infila l'altro braccio sotto l'ascella più vicina a sé e afferra la mandibola con le dita della mano tenute a "C" e fa appoggiare la testa dell'infortunato sulla propria spalla per garantire l'immobilizzazione della colonna cervicale. A questo punto fa ruotare il soggetto sulla schiena e lo trascina fuori trazionandolo dalle ascelle ma senza muovere testa e collo e, una volta fuori, lo adagia sulla tavola spinale.

2.5 TRATTAMENTO INTRA-OSPEDALIERO

Nel momento in cui si ha la presa in carico del paziente in Pronto Soccorso, particolarmente importante è l'interfacciamento tra la squadra di soccorso del 118 e quella ospedaliera, in quanto si ha uno scambio di informazioni relative a: dinamica dell'evento, lesioni riportate, condizioni cliniche riportate con la valutazione primaria, tempi di intervento e cure prestate nel primo soccorso e durante il trasporto. L'approccio del *Trauma Team* nei confronti del paziente traumatizzato si divide in tre livelli di priorità di intervento, la cui successione è finalizzata a ridurre al minimo mortalità, morbilità e sequele invalidanti.

2.5.1 VALUTAZIONE PRIMARIA

La valutazione primaria consiste in una rapida valutazione e stabilizzazione delle funzioni primarie. Le principali cause di morte nei pazienti traumatizzati sono l'ostruzione delle vie aeree, l'insufficienza respiratoria, lo shock emorragico e le lesioni cerebrali.²³ Pertanto, queste sono le aree oggetto dell'indagine primaria. Tra le lesioni che si possono identificare durante questa prima fase ospedaliera abbiamo pneumotorace tensivo, pneumotorace aperto, ostruzione delle vie aeree, emorragia interna o esterna e tamponamento cardiaco. La sequenza utilizzata è sempre l'ABCDE, ma rispetto alla fase pre-ospedaliera sarà più approfondita e la presenza di un *trauma*

team consentirà di provvedere al trattamento di problemi cardiocircolatori e respiratori. Durante tutta questa fase il collare cervicale va mantenuto in sede.

Passo A: se considerato necessario il paziente potrà essere intubato, eventualmente sostituendo i dispositivi extraglottici posizionati durante la fase pre-ospedaliera; se invece il paziente giunge già intubato si eseguirà un controllo sul corretto posizionamento del tubo e una accurata toeletta tracheo-bronchiale

Passo B: tutti i pazienti traumatizzati dovrebbero ricevere ossigeno²⁴, perciò si può iniziare o continuare la somministrazione e appena possibile si eseguirà l'EGA, che fornirà importanti elementi di giudizio sull'assetto metabolico, emodinamico e respiratorio. Grazie alla clinica è possibile diagnosticare un PNX iperteso (a meno che non sia immediatamente disponibile un RX del torace) il quale sarà tempestivamente trattato tramite catetere o ago cannula e successivamente, conclusa questa fase di stabilizzazione, con un drenaggio chirurgico. In caso di PNX aperto invece il paziente giungerà in Pronto Soccorso con una medicazione a valvola fissata su tre lati: bisogna assicurarsi che la medicazione sia posizionata correttamente in modo da consentire la fuoriuscita d'aria durante l'espiazione e in un secondo momento si provvederà alla correzione chirurgica.

Passo C: in caso di arresto cardiaco si svolge la rianimazione cardio-polmonare. Se invece la circolazione è presente si possono perfezionare le manovre iniziate sul campo: arresto delle emorragie esterne, stabilizzazione del bacino, accessi venosi adeguati alle necessità, somministrazione di liquidi, rianimazione emostatica tramite somministrazione di sangue e acido tranexemico. Fondamentale è lo svolgimento di un ECG e il monitoraggio della pressione arteriosa

Passo D: si valuta nuovamente la GCS e si confronta il punteggio con quello pre-ospedaliero per monitorare le modificazioni nel tempo. Se il paziente giunge già in coma, si valutano i riflessi e il diametro pupillare.

Passo E: si cerca di evitare l'ipotermia con coperte e sistemi di riscaldamento esterni.

Oltre alla valutazione ABCDE ci sono alcune pratiche mediche aggiuntive che ci offrono un quadro preciso di possibili complicazioni non visibili con tale esame: si svolge un ECG per valutare aritmie, l'infarto del miocardio, attività elettrica senza polso (PEA) e tamponamento cardiaco. Se non ci sono controindicazioni si può posizionare un catetere urinario per la valutazione dello stato dei fluidi. Il catetere gastrico può essere usato se c'è necessità di decomprimere lo stomaco, andando così a ridurre il rischio di aspirazione, bisogna però prestare attenzione in caso di trauma facciale. È utile svolgere una radiografia del torace per valutare pneumotorace, emotorace o sospetto di lesione aortica e una radiografia pelvica per valutare le fratture pelviche. Se viene rilevata una frattura detta "a libro aperto", ovvero con instabilità del bacino, è indicato un legante pelvico per limitare il sanguinamento. Per ultimo, un esame importantissimo in Pronto Soccorso è la FAST, eseguita per identificare il liquido libero nell'addome suggestivo di sanguinamento intra-addominale o tamponamento pericardico.

Conclusa questa fase, il paziente dovrebbe aver ricevuto rianimazione ben organizzata e qualsiasi tipo di trattamento per le condizioni immediatamente pericolose per la vita.

2.5.2 VALUTAZIONE SECONDARIA

Dopo aver stabilizzato le funzioni vitali del paziente, si raccolgono le informazioni riguardanti la dinamica del trauma e l'anamnesi del paziente, dopodiché si provvede a effettuare un esame completo testa-piedi e a svolgere indagini diagnostiche per definire il bilancio delle lesioni e trattare per prime le più urgenti²⁵. Questa seconda valutazione

garantisce che tutte le condizioni potenzialmente pericolose per la vita del paziente siano riconosciute e affrontate ²⁶.

Lo schema AMPLE è quello usato per raccogliere i dati anamnestici del paziente in maniera ordinata.

A= Allergies: allergie del paziente (soprattutto a livello farmacologico).

M= Medications: terapia farmacologica in atto.

P= Past Illness/ Pregnancy: malattie pregresse o un'eventuale gravidanza.

L= Last meal: quando è stato l'ultimo pasto.

E= Events: eventi correlati al trauma

L'esame testa-piedi è atto a individuare lesioni significative (come lesioni interne o lesioni degli arti distali) andando a rimuovere gli indumenti se non sono già stati rimossi dalla squadra di soccorso e eventuali medicazioni applicate in fase pre-ospedaliera per rivalutare le ferite riportate durante il trauma. Questa fase include esami di imaging mirati, quali ta TC, l'RX o la Risonanza Magnetica, esami di laboratorio e interventi eseguiti in urgenza.

Una volta conclusa la valutazione secondaria bisognerebbe aver chiaro il percorso da seguire per la gestione del paziente: procedere con ulteriori indagini, mandarlo in sala operatoria, trasferirlo in Terapia Intensiva o, se ritenuto necessario, dimmetterlo ²⁷.

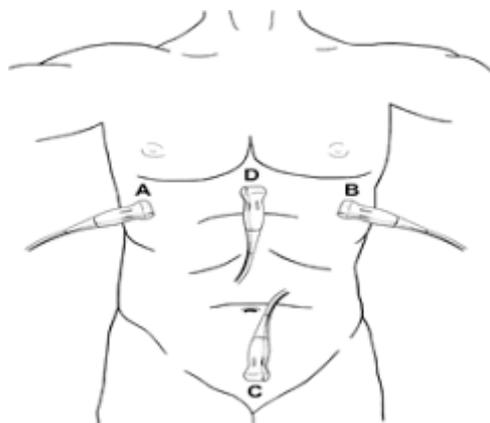
2.5.3 VALUTAZIONE TERZIARIA

La valutazione terziaria si svolge per identificare lesioni non riconosciute durante le due fasi precedenti²⁸, per correggere complicanze dell'evoluzione della malattia traumatica suscettibili di trattamento chirurgico, oppure procedure di completamento degli interventi eseguiti in urgenza, come il *damage control surgery*.

Questa fase consiste in una rivalutazione del paziente traumatizzato 24 ore dopo il ricovero con un'anamnesi, un esame fisico, la revisione di test complementari e, se necessario, la richiesta di nuovi test.

2.6 FOCUS SU ECO-FAST

L'ecografia FAST (*Focused Assessment Sonography for Trauma*) è una metodica sempre più diffusa come strumento diagnostico in Pronto Soccorso soprattutto nel paziente vittima di trauma maggiore, tanto da essere definita "valutazione mirata con ecografia nel trauma"²⁹. Essa aiuta a riconoscere precocemente la presenza di versamenti liberi in peritoneo, pericardio o pleura, indici di emorragie interne e perciò a portare immediatamente in sala il paziente emodinamicamente instabile.



Le sedi che l'eco-FAST va a indagare sono:

- Tasca di Morrison: tra rene destro e fegato
- Tasca perisplenica: tra milza e diaframma a sinistra
- Spazio di Douglas dietro la vescica
- Regione sottoxifoidea per vedere se c'è tamponamento cardiaco

Figura 18: quadranti studiati con Eco-FAST (da Dialnet.it)

Il protocollo FAST, inizialmente utilizzato esclusivamente per il riconoscimento di emopericardio e emoperitoneo, col tempo è stato esteso alla diagnostica ecografica del pneumotorace, arrivando all' E-FAST, ovvero l'*Extended* FAST.

Recentemente si è iniziato a parlare anche di FAST-ABCDE come strumento diagnostico da affiancare alla clinica della valutazione primaria nelle vittime di trauma.

Il vantaggio principale dell'utilizzo della E-FAST in Pronto Soccorso è che esso è un esame assolutamente non invasivo, eseguibile in pochi minuti al letto del paziente, con una buona sensibilità e un'elevata specificità: rispettivamente 69% e 99% per il rilevamento di pneumotorace, 91% e 94% per il rilevamento di versamento pericardico e 74% e 98% per il rilevamento di fluido libero intra-addominale³⁰.

3. IL TRAUMA TORACICO

3.1 EPIDEMIOLOGIA

Il trauma toracico è una condizione riscontrabile molto frequentemente in Pronto Soccorso, presentandosi nel 60% dei pazienti politraumatizzati, con una mortalità associata al 20%-25% in tali individui³¹. Infatti, il trauma toracico è considerato la terza causa di morte in questa categoria di pazienti, dopo la lesione addominale e il trauma cranico³². Negli stati uniti sono attribuite al trauma toracico 16.000 decessi all'anno³³.

I dati epidemiologici nel nostro paese sono carenti ma secondo un'indagine ISTAT del 2004, il trauma toracico in Italia ha una prevalenza di 12 individui ogni 100 000.

Si verificano spesso in:

- incidenti automobilistici
- cadute da altezze elevate
- Lesioni da esplosione
- Colpi significativi al torace
- Lesioni da compressione del torace
- Ferite da arma da fuoco
- Ferite da taglio

Si stima che le cause più comuni di trauma toracico siano gli incidenti stradali, seguiti dalle cadute accidentali e dalle ferite da arma da fuoco³⁴.

3.2 FISIOPATOLOGIA

Il trauma toracico può presentarsi come:

- Lesioni scheletriche della parete toracica (costole, clavicole, sterno)
- Lesioni polmonari (Trachea, Bronchi, Polmoni)
- Lesioni all'esofago o al diaframma
- Lesioni di cuore e grossi vasi

La tipologia e la gravità del trauma varia in relazione alla dinamica dell'evento (alta velocità, urto frontale ecc) e al meccanismo delle lesioni (schiacciamento, trauma penetrante e via dicendo). I traumi toracici si dividono in due categorie:

- Traumi aperti (o penetranti): sono causati da lesioni a bassa energia (es. arma bianca) o ad alta energia (es. arma da fuoco). Di questi, il 10-15% va incontro a intervento chirurgico.
- Traumi chiusi (o contusivo): causati da trauma diretto, schiacciamento o compressione o da decelerazione (incidenti stradali, cadute ad alta o bassa energia), di cui solo il 10% richiede intervento chirurgico.

Il sintomo principale riscontrato nel trauma toracico è il dolore, che in genere è intenso e esacerbato dalla respirazione e dalla tosse. Altri rilievi riscontrabili sono presenza di ecchimosi, difficoltà respiratoria per poi arrivare, a seconda dell'entità del trauma, a ipotensione, shock e distress respiratorio, che richiedono trattamenti invasivi. È quindi fondamentale capire l'entità del trauma e adottare una strategia diagnostica adeguata, per trattare le lesioni. Solitamente solo il 10% dei pazienti con trauma toracico va incontro a chirurgia mentre il 90% può essere trattato con strategie più semplici, come supporto di ossigeno e di liquidi per mantenere il volume e un corretto controllo delle vie respiratorie ricorrendo, quando necessario, all'intubazione; un adeguato controllo del dolore risulta essere il trattamento basilare migliore nel trauma toracico³⁵. Spesso, quando si ha una diagnosi definitiva, bastano queste pratiche semplici per diminuire morbilità e mortalità di questa tipologia di infortunio.

Esistono dei criteri anamnestici da tenere in considerazione quali indici di gravità nel il trauma toracico: età >65 anni, pregresse malattie cardiopolmonari, disturbi della coagulazione o trattamenti anticoagulanti/antiaggreganti, trauma ad alta velocità e trauma penetrante³⁶; è stato studiato che, quando presenti, queste condizioni aumentano la mortalità dalle 2 alle 3 volte³⁷.

Inoltre, esistono segni di lesione toracica maggiore, indice di serio pericolo per la vita del paziente:

- Lesioni craniche e addominali associate.
- Shock ipovolemico, senza fratture alle ossa lunghe o tensione addominale associata.
- Segni lasciati dalle cinture di sicurezza, espansione asimmetrica della gabbia toracica, respiro paradossale, turgore giugolare, deviazione della trachea, enfisema sottocutaneo, grave dispnea.

3.3 CLASSIFICAZIONE DELLE LESIONI TRAUMATICHE AL TORACE

Il modo più semplice per classificare le lesioni toraciche è secondo il distretto anatomico colpito:

- Lesioni della parete toracica
- Lesioni tracheo-bronchiali
- Lesioni del parenchima polmonare
- Lesioni dello spazio pleurico
- Lesioni del diaframma
- Lesioni di cuore e grossi vasi

3.3.1 LESIONI DELLA PARETE TORACICA

Sono la tipologia di lesione più comune nel trauma toracico, possono interessare lo scheletro costale (fratture o lussazioni) oppure i tessuti molli. Queste lesioni non sempre sono evidenti, per cui è presente il rischio di non riconoscerle e trascurarle³⁸. Di questa categoria fanno parte:

- Contusioni parietali: si riscontrano dopo traumi di scarsa entità, generalmente hanno decorso favorevole. Si presentano clinicamente con un dolore acuto

esacerbato da respirazione, tosse, movimenti del tronco e starnuti. La sola terapia è quella analgesica.

- Fratture penetranti (non interessanti la pleura): Possono essere causate da armi da fuoco, armi bianche, schegge, corpi estranei. In questi casi in cui non c'è un interesse viscerale o pleurico, la risoluzione avviene svolgendo una toilette della ferita con eventuale sutura, una terapia profilattica antitetanica e antibiotica e terapia antalgica.
- Fratture costali: Sono la forma più comune di trauma della parete toracica. Possono essere causate da evento traumatico diretto, in cui la frattura avviene nel punto di applicazione della forza, o indiretto, che provoca la frattura a distanza del punto di applicazione della forza lesiva. Possono essere singole o multiple, complete o incomplete, monolaterali o bilaterali; sono più frequenti nella popolazione anziana a causa della perdita di elasticità ossea e nella maggior parte dei casi interessano le coste dalla terza alla decima ³⁹ e si riscontrano perlopiù nella zona di maggior curvatura dell'arco. Le manifestazioni cliniche sono: dolore esacerbato dal respiro, dolore alla palpazione, presenza di ecchimosi. La diagnosi si fa con RX del torace, tuttavia si è dimostrata una sensibilità maggiore utilizzando la TC⁴⁰. Se scomposte, possono ledere pleura, polmoni e vasi causando pneumotorace e/o emotorace; le fratture alle coste inferiori sono associate a lesioni epato-spleniche, quelle alle prime coste a lesioni dei grossi vasi. In caso di dissociazione di un lembo costale si può incappare in una situazione d'emergenza detta volet costale.
- Fratture dello sterno: sono in netto aumento da quando hanno introdotto l'obbligo della cintura di sicurezza. La porzione maggiormente colpita da questo tipo di trauma è il corpo dello sterno; a livello clinico troviamo una sintomatologia dolorosa con possibile dispnea, ematoma e ecchimosi nel punto di trauma e segni di irregolarità sternale. Nonostante nella maggior parte dei casi questo tipo di frattura abbia una buona prognosi, quando questa è scomposta

possono incomberne complicazioni quali contusioni polmonari e del miocardio e lesioni dei grossi vasi. Le fratture isolate dello sterno presentano una bassa morbilità e mortalità, i pazienti vanno ricoverati in osservazione per 24h e trattati con un'adeguata analgesia fino a guarigione completa. Per la diagnosi l'esame gold standard è la radiografia latero-laterale del torace, in caso di sospetta lesione miocardica è indicata la TC del torace e l'ecocardiogramma. L'indicazione chirurgica è presente in caso di spostamento anteriore o posteriore di un frammento di sterno oppure in presenza di insufficienza respiratoria; la stabilizzazione chirurgica avviene mediante posizionamento di placche metalliche che favoriscono l'ossificazione.

3.3.2 LESIONI DEL PARENCHIMA POLMONARE

Le lesioni del parenchima polmonare dopo trauma toracico sono le contusioni polmonari, la lacerazione parenchimale e l'ematoma intra-parenchimale. Il meccanismo di trauma può essere diretto dovuto alle fratture costali oppure indiretto dovuto al brusco cambiamento della pressione endotoracica a causa della compressione, o per il contraccolpo nella parte di parenchima opposta a dove è avvenuto il trauma.

- **Contusione polmonare:** è l'alterazione parenchimale più frequente, è causata dalla rottura di piccoli capillari e alveoli con conseguente stravasamento di sangue nel parenchima e edema, causata dalla trasmissione sul parenchima polmonare delle forze meccaniche che agiscono sulla gabbia toracica. Questa condizione causa un momentaneo squilibrio tra perfusione e ventilazione alveolare che progredisce in 24-48 ore. Quando le contusioni polmonari sono estese, generalmente dopo un trauma importante, possono portare a insufficienza respiratoria. Il quadro clinico varia da una sintomatologia quasi assente, in caso di contusioni semplici, per passare a un quadro peggiorativo nelle contusioni estese, con tachipnea, dispnea, tachicardia con ipotensione, fino ad arrivare al quadro di ARDS. La valutazione strumentale gold standard è la TC, che evidenzia addensamenti polmonari, e in secondo luogo, seppur meno precisa, la

radiografia del torace. Il trattamento, in base alla gravità della contusione, consta di terapia antalgica, fisioterapia respiratoria e somministrazione di ossigeno.

- Lacerazione polmonare: compare in genere 48-72 ore dopo il trauma, è una soluzione di continuo di polmone e pleura causato o da ferite penetranti oppure da un moncone di costa fratturata. La sintomatologia varia a seconda dell'estensione della lacerazione. Da quadri asintomatici o con solo dolore puntorio a quadri gravi come pneumotorace, emotorace, enfisema mediastinico, che vanno trattati in urgenza.

3.3.3 LESIONI TRACHEOBRONCHIALI

Sono molto rare e sono causate da un aumento della pressione nelle vie aeree (causato dal trauma) a la glottide chiusa, oppure da ferite penetranti o ancora da manovre ospedaliere quali l'intubazione; i sintomi variano dalla gravità della lesione, quando questa è molto estesa riscontriamo dispnea e insufficienza respiratoria, oltre che enfisema sottocutaneo e emottisi. La diagnosi è confermata tramite broncoscopia; queste sono condizioni che vanno trattate immediatamente in urgenza, nella maggior parte dei casi tramite chirurgia, a causa della loro altissima mortalità.

3.3.4 LESIONI DELLA PLEURA

- Pneumotorace traumatico: è causato nella maggior parte dei casi da una lacerazione della pleura da parte di una costa o dall'esterno, da lesione della parete toracica che coinvolge la pleura o dalla lacerazione di aderenze tra pleura e parenchima polmonare causate dalla brusca decelerazione in un trauma. Dal punto di vista fisiopatologico lo dividiamo in:
 - Aperto (o normoteso): è dovuto a una comunicazione diretta del cavo pleurico con l'esterno, aria entra ed esce ad ogni atto respiratorio mantenendo in equilibrio la pressione intrapleurica con la pressione atmosferica.

- Chiuso: non esiste una comunicazione del cavo pleurico con l'esterno, è dovuto a una frattura costale e non si ha un collasso totale del polmone, per cui le variazioni respiratorie sono minime. È una lesione che tende a chiudersi spontaneamente.
 - Ipereso (o a valvola): è la condizione più grave perché a ogni atto respiratorio l'aria entra durante l'inspirazione e non esce con l'inspirazione e questo provoca conseguenze disastrose dal punto di vista cardio-respiratorio.
- Emotorace: è la presenza di sangue all'interno del cavo pleurico, risultato della rottura di un vaso intercostale, di una lacerazione del parenchima polmonare o la rottura di un grosso vaso. Secondo la quantità di sangue presente si classifica in minimo (<350 ml), medio (350-3500 ml) e massivo (1500 ml). La diagnosi è confermata con l'RX e la fonte del sanguinamento è ricercata con la TC.

3.3.5 LESIONI DEL DIAFRAMMA

La lesione del diaframma si riscontra nell'0.8-6% dei traumi chiusi⁴¹ e spesso rimane misconosciuta. Si riscontra quando si ha un trauma aperto oppure quando, a causa del trauma, si ha un aumento improvviso della pressione endoaddominale, che si riflette sul centro tendineo del diaframma che essendo inestendibile si lacera. Ampie lacerazioni causano l'erniazione degli organi nella cavità toracica portando a conseguenti problematiche sia dal punto di vista respiratorio, che per i visceri stessi a causa dell'alterata circolazione e transito. La sintomatologia è spesso aspecifica, caratterizzata da dolore alla base toracica e tosse, ma nei casi più gravi i sintomi tipici sono dispnea, cianosi e ipotensione arteriosa. Se c'è erniazione riscontriamo nausea, vomito, dolore addominale, costipazione e, alla fine, distress respiratorio, shock, e segni di perforazione viscerale. Di solito diagnosi e trattamento coincidono e avvengono tramite laparotomia esplorativa.

3.3.6 LESIONI DELL'ESOFAGO

Questo tipo di lesioni sono molto rare e sono dovute a un aumento della pressione a livello luminale⁴², oppure da trauma aperto. I sintomi sono dolore, disfagia, enfisema sottocutaneo e tachicardia. A livello radiografico riscontriamo slargamento mediastinico, pneumomediastino, pneumotorace, versamento pleurico e spostamento della trachea a destra. In base alla sede anatomica della lesione e alla gravità, si può optare per un trattamento conservativo o chirurgico.

Esiste un altro metodo di classificazione del trauma toracico, cioè in base alla gravità delle lesioni possiamo dividerle in lesioni minori e lesioni maggiori. Le prime sono costituite da lesioni tegumentali e muscolari e fratture semplici di coste, sterno, clavicola, scapola.

Le lesioni maggiori sono anche definite *the deadly dozen*⁴³, ovvero “la dozzina mortale”, che riporta al pericolo che costituiscono per la vita del paziente e a loro volta possiamo distinguerle in:

- *Lethal six*, ovvero le “sei (lesioni) letali”, e sono: ostruzione delle vie aeree, pneumotorace iperteso, pneumotorace aperto, tamponamento cardiaco, emotorace massivo e volet costale. Queste sono così chiamate perché sono lesioni immediatamente pericolose per la vita che necessitano di riconoscimento e trattamento durante l'indagine primaria all'arrivo in Pronto Soccorso.
- *Hidden six*, quindi le “sei nascoste”, sono: contusione polmonare, rottura dell'aorta toracica (o grossi vasi mediastinici), lacerazione di trachea o bronchi, lacerazione dell'esofago, contusione miocardica, rottura del diaframma. Tali lesioni sono potenzialmente letali e dovrebbero essere rilevate durante l'indagine secondaria e trattate tempestivamente.

3.4 TRATTAMENTO DI EMERGENZA NEL TRAUMA TORACICO

Il paziente con trauma toracico si presenta, in base alla gravità del trauma, con una sintomatologia che varia da dolore nella zona lesa e segni di contusione o di ferita da trauma aperto, fino a quadri più seri con alterazione degli atti respiratori con conseguente dispnea, deformità e asimmetria del torace, tosse spesso associata a emottisi, possibile stato di shock (con tachicardia, cianosi, cute fredda e sudata, polso piccolo). È importante, nella fase pre-ospedaliera, mantenere costanti i parametri vitali, somministrare ossigeno, non rimuovere oggetti che procurano ferite aperte.

Come detto precedentemente, esistono delle condizioni definite immediatamente letali che vanno riconosciute e stabilizzate sulla scena e trattate durante la valutazione primaria in Pronto Soccorso.

3.4.1 EMOTORACE MASSIVO

Emotorace è la presenza all'interno del cavo pleurico di almeno 1500 ml di sangue. Le cause più frequenti sono le lesioni della parete toracica, la lacerazione di parenchimale, rottura aortica o del diaframma. I vasi interessati sono gli intercostali, l'arteria mammaria interna o i grossi vasi intratoracici. La sintomatologia dipende dal volume di sangue perso, in presenza di emotorace massivo è data da dolore toracico, anemia, ipotensione arteriosa, tachicardia, dispnea, tachipnea; complicanze piuttosto frequenti nell'emotorace massivo sono lo shock ipovolemico e l'insufficienza respiratoria.

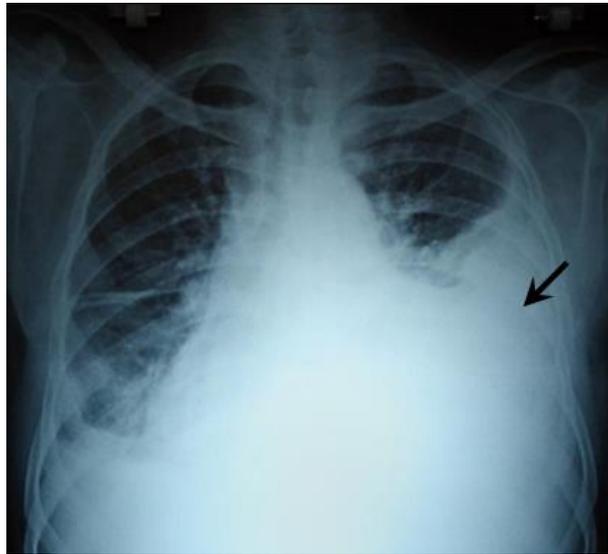


Figura 19: visibile con RX (Da Wikipedia.com)

L'emotorace è visibile alla radiografia quando è presente un versamento di almeno 500 ml di sangue: la disposizione del versamento è prevalentemente subpolmonare e il segno radiografico è l'apparente sollevamento dell'emidiaframma con lateralizzazione della sua porzione craniale. Talvolta per la diagnosi può essere sfruttata l'E-FAST, mentre la TC si svolge per ricercare la fonte del sanguinamento.

Il trattamento è sia medico che chirurgico: in caso di emotorace massivo, già sul territorio si può posizionare un tubo di drenaggio pleurico mentre è consigliata la toracotomia d'urgenza entro i primi 15 minuti dall'arrivo del paziente in Pronto Soccorso per controllare l'emorragia massiva. La terapia medica viene utilizzata per trattare lo shock ipovolemico e l'insufficienza respiratoria, quindi si somministrano ossigeno, emoderivati e cristalloidi ed eventualmente farmaci inotropi per correggere gli squilibri emodinamici, nel frattempo vanno tenute costantemente monitorate PA, FC, ECG e diuresi.

3.4.2 PNEUMOTORACE APERTO

Quando l'apertura nella parete toracica è pari o superiore ai due terzi del diametro della trachea, nella cavità pleurica penetra più aria dal foro che dalla trachea stessa e questo porta a un rapido collasso del polmone, impedendone l'ingresso dell'aria inspirata.

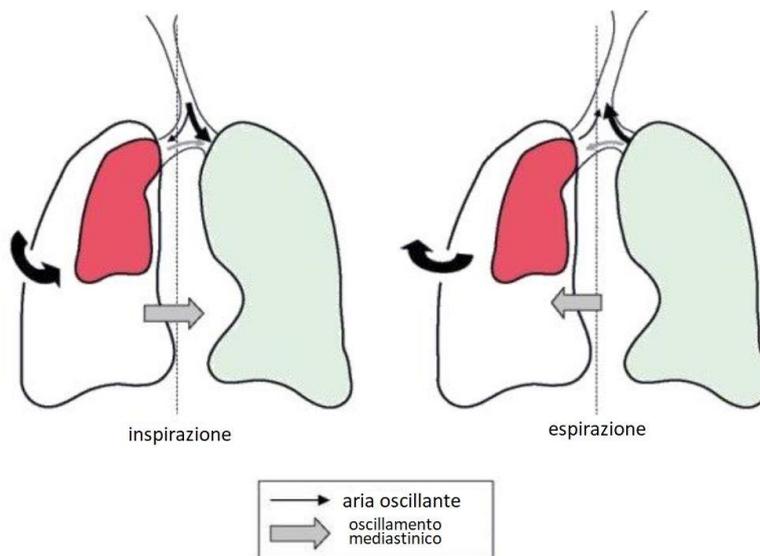


Figura 20: PNX Aperto (da Bald Mountain Science.it)

L'aumento di pressione nella cavità pleurica può portare a problematiche cardio-circolatorie, istituendo così una condizione di ipovolemia che può evolvere in shock. Lo pneumotorace aperto si presenta con dolore toracico, respiro affannoso, tachipnea e tachicardia, si può presentare anche un rigonfiamento delle vene del collo. Viene diagnosticato un una radiografia toracica ma si può utilizzare anche l'E-FAST. Già sul territorio si può intervenire posizionando una medicazione rettangolare fissata solo su tre lati, che impedisce l'ingresso dell'aria nella parete toracica durante l'inspirazione, ma consente all'aria di uscire durante l'espirazione. Bisogna poi procedere con l'inserimento di un catetere (toracostomia) collegato a un dispositivo di aspirazione per continuare a drenare l'aria e consentire al polmone di riespandersi. La ferita può successivamente richiedere la riparazione chirurgica.

3.4.3 PNEUMOTORACE IPERTESO

È una delle emergenze nel trauma toracico perché ad ogni atto respiratorio si ha un accumulo progressivo di aria nella cavità pleurica che provoca un progressivo aumento della pressione con conseguente collasso del polmone interessato; il mediastino si sposta verso la cavità opposta, andando a comprimere le vene cave e causando così un diminuito ritorno venoso cardiaco concomitante a un aumento. La sintomatologia è la stessa del PNX aperto ma più velocemente ingravescente; segni importanti della gravità del



Figura 21: PNX iperteso (da MSD Manuals)

pneumotorace sono l'enfisema sottocutaneo, il turgore delle giugulari e la riduzione oppure assenza totale di murmure vescicolare. Alla radiografia i segni visibili sono: l'aumento della lunghezza e della profondità del seno costofrenico laterale (*Deep Sulcus Sign*) dovuto alla presenza di aria, e il segno del doppio diaframma. Bisogna agire immediatamente tramite decompressione con ago per rimuovere l'aria dalla cavità pleurica, dopodiché si andrà a inserire un catetere (toracostomia) per continuare a drenare l'aria.

3.4.4 TAMPONAMENTO CARDIACO

È l'accumulo nel sacco pericardico di un volume di sangue tale che porta a compromettere il riempimento cardiaco, causando una bassa gittata cardiaca e, se non trattato tempestivamente, lo shock e il decesso. Il tamponamento cardiaco da trauma è più frequentemente causato da perite penetranti che da contusioni; clinicamente i sintomi sono rappresentati dalla Triade di Beck, ovvero ipotensione, toni cardiaci



Figura 22: Tamponamento cardiaco all'E-FAST (immagine da Giornale Italiano di Cardiologia)

ovattati e aumento della pressione venosa (con rigonfiamento delle vene nel collo) però in un contesto come il trauma non è sempre facile riconoscere questi sintomi.

L'E-FAST può essere diagnostica e può essere utilizzata durante la valutazione primaria del paziente, anche se spesso capitano dei falsi positivi; la diagnosi può essere fatta di fronte a una mancata risposta alla fluido terapia durante la rianimazione. In urgenza il trattamento d'elezione è la pericardiocentesi, ovvero la rimozione di sangue dal pericardio attraverso un ago (basta rimuovere 50-100 ml per migliorare la pressione arteriosa). Bisogna però poi svolgere un trattamento definitivo, ovvero una toracotomia con pericardiotomia oppure la creazione di una finestra sottoxifoidea.

3.4.5 VOLET COSTALE

Il *volet* costale, anche detto lembo costale mobile, è il risultato della dissociazione di un segmento di costa multi-fratturata dalle dinamiche respiratorie. Questo crea un respiro paradossale: sporge verso l'esterno durante l'espiazione e verso l'interno durante l'inspirazione. I pazienti con *volet* costale sono considerati ad alto rischio di complicanze respiratorie: questo perché la grande forza necessaria a causare un *volet* costale provoca in genere una significativa contusione polmonare sottostante. Inoltre,

il movimento paradossale del *volet* costale aumenta il lavoro respiratorio e il dolore toracico limita l'inspirazione profonda e quindi la ventilazione massima. La compromissione dell'escursione respiratoria causata dal *volet* costale non è da sola in grado di causare ipossia. Le maggiori complicanze derivano dalla contusione parenchimale sottostante: se questa è estesa, ne può risultare una grave ipossia e per questo è considerata una situazione d'emergenza.

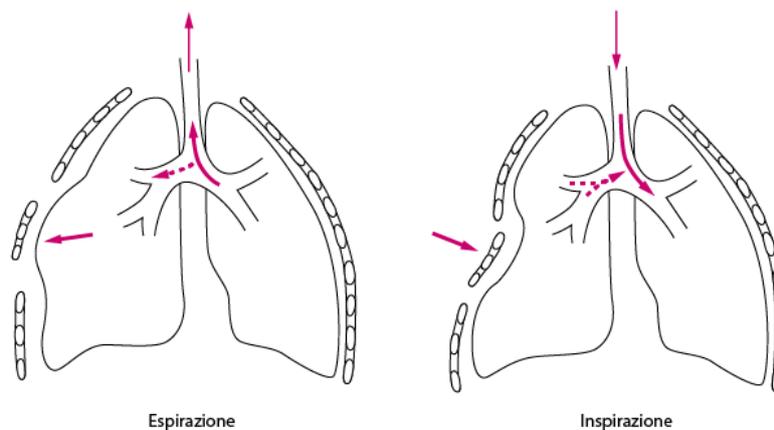


Figura 23: Volet costale (immagine da MSD Manuals)

Il trattamento di base è quello antidolorifico, per eliminare il dolore durante la respirazione e favorire i movimenti respiratori, somministrazione di ossigeno umidificato e liquidi; ci sono casi in cui per prevenire bisogna ricorrere a un breve periodo di intubazione e ventilazione fino a quando non venga precisata la reale entità della lesione. Talvolta, in pazienti selezionati che non possono essere svezzati dal ventilatore, è necessario provvedere con una fissazione chirurgica della costa.

3.5 COMPLICANZE PARENCHIMALI POST-TRAUMATICHE: ARDS

L'ARDS, Sindrome da Distress Respiratorio Acuto, è uno dei danni al parenchima polmonare che può presentarsi dopo un trauma toracico. È un'emergenza medica, si presenta generalmente dopo 24-48h dall'evento traumatico e insorge quando, a causa del danno ad alveoli e capillari polmonari, queste cavità si riempiono di sangue ed edema. La presenza di liquido all'interno degli alveoli interferisce con gli scambi gassosi, per cui avremo una diminuzione di ossigeno a livello ematico (mentre gli scambi di anidride carbonica ancora sono consentiti) per questo è considerata un'insufficienza respiratoria ipossiémica.

ARDS - la definizione di Berlino	
Timing	Acuto - entro una settimana da un insulto clinico conosciuto o nuovo o un peggioramento dei sintomi respiratori.
Immagini toraciche	Opacità bilaterali con presenza di edema polmonare.
Origine dell'edema	Insufficienza respiratoria non completamente spiegabile con insufficienza cardiaca o sovraccarico di fluidi.
Stato ossigenazione	
Lieve	paO_2/FiO_2 200 - ≤ 300 mm Hg, con PEEP ≥ 5 cmH ₂ O
Moderato	paO_2/FiO_2 100 - ≤ 200 mm Hg, con PEEP ≥ 5 cmH ₂ O
Grave	paO_2/FiO_2 ≤ 100 mm Hg, con PEEP ≥ 5 cmH ₂ O

Figura 24: criteri di Berlino (immagine da Estor SpA)

Secondo i criteri di Berlino è classificata in 3 livelli di gravità: Lieve, Moderato e Grave.

Il soggetto affetto da ARDS si presenta con dispnea e tachipnea, tachicardia, irrequietezza, alterazione dello stato di coscienza, cianosi ha un'inflammazione a livello polmonare per cui è più propenso a sviluppare polmoniti batteriche; nei casi gravi la presenza in circolo delle citochine rilasciate dalle cellule polmonari lese, può dare luogo a insufficienza multiorgano.

La diagnosi si svolge andando a valutare il livello di ossigeno ematico tramite pulsossimetro e tramite radiografia o TC del torace.

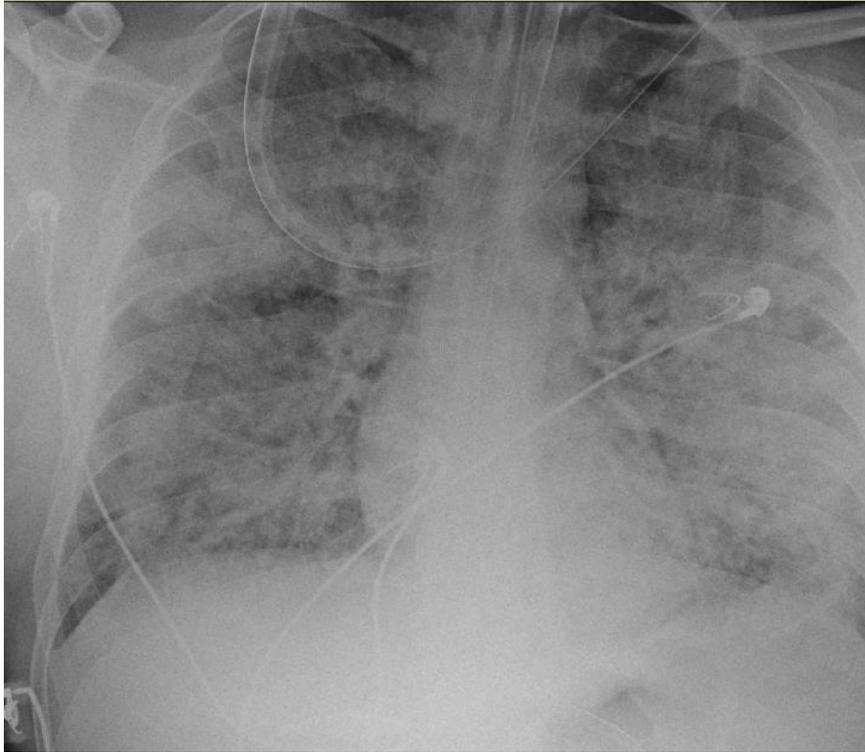


Figura 25: RX toracica con ARDS (da Wikipedia.it)

La Radiografia presenta opacità alveolari diffuse.

I soggetti affetti da tale patologia necessitano di ricovero in un'unità di terapia intensiva; il trattamento dell'ARDS prevede ossigeno-terapia e in alcuni casi ventilazione meccanica, una profilassi antibiotica e terapia analgesica.

Alcuni studi hanno dimostrato che rispetto a una ventilazione meccanica con volumi correnti tradizionali (quindi 10-15 ml di ossigeno per chilogrammo di peso corporeo), utilizzare volumi correnti inferiori, quindi 6 ml per chilo, porta a una riduzione della mortalità e a una diminuzione dei giorni con uso di ventilatore⁴⁴.

Esiste uno score detto Thoracic Trauma Severity (TTS) che valuta i seguenti parametri con un punteggio da 1 a 5.

Grado	PaO2/FiO2	Fratture costali	Contusione polmonare	Pleura	Età (anni)	PUNTI
0	> 400	0	NO	NO	< 30	0
IO	300-400	1-3	Unilobare unilaterale	Pneumotorace	30-41	1
II	200-300	3-6	unilobare bilaterale o bilobare unilaterale	Emotorace o emo/pneumotorace unilaterale	42-54	2
III	150-200	> 3 bilaterale	bilaterale < 2 lobuli	Emotorace o emo/pneumotorace bilaterale	55-70	3
IV	<150	Petto di flagello	Bilaterale ≥ 2 lobuli	Tensione pneumotoracica	> 70	5

Il TTS score viene calcolato sommando i vari valori, con un minimo di 0 e un massimo di 25 e maggiore è il punteggio totalizzato, maggiore è il rischio di sviluppo di ARDS⁴⁵. Questo risulta essere un buon metodo per valutare all'accesso in Pronto Soccorso di pazienti con contusioni polmonari, la categoria di pazienti a rischio di sviluppare tale complicanza^{46 47} e prendere le giuste precauzioni, per esempio praticando una *lung protective ventilation*⁴⁸.

3.6 DIAGNOSTICA STRUMENTALE

Il gold standard della diagnostica strumentale nella valutazione secondaria del trauma toracico è la radiografia del torace antero-posteriore, che ha una sensibilità del 75,5% e una specificità del 100% ed è utilissima per riconoscere le lesioni potenzialmente letali in un contesto di emergenza. Con l'RX possiamo valutare: fratture ossee e volet costale, lesioni a trachea e bronchi, raccolte aeree o liquide all'interno degli spazi pleurici, alterazioni polmonari dalle contusioni alle emorragie e edema, lesioni cardiache e dei grossi vasi, alterazioni diaframmatiche e eventuali erniazioni degli organi addominali al di sopra di esso. È anche utile per valutare il corretto posizionamento di tubi o cateteri.

I limiti di questo esame sono rappresentati dalla bassa sensibilità e dalla scarsa qualità delle immagini che spesso viene riscontrata a causa delle condizioni iniziali del paziente che, per stato di incoscienza o per il forte dolore, possono avere un'inspirazione non ottimale compromettendo quindi la valutazione del polmone⁴⁹.

Nel caso dello pneumotorace occulto, la bassa sensibilità di questo esame è dovuta al fatto che l'indagine è eseguita in posizione supina per cui la raccolta d'aria nel cavo pleurico tende a spostarsi nelle porzioni antero mediali e questo può risultare a un difficile riconoscimento.

Allo stesso modo, in posizione supina il versamento pleurico può essere misconosciuto fino ai 500 ml, in quanto il liquido tende a disporsi posteriormente determinando un tenue ed uniforme aumento della densità. Inoltre, ha bassa sensibilità nel riconoscimento delle fratture costali, non diagnosticandone il 50%⁵⁰. Può quindi avere un'utilità diagnostica oppure servire da punto d'accesso per ulteriori indagini strumentali.

La TC toracica è più sensibile dell'RX nella ricerca delle lesioni da trauma toracico, ma quest'ultima rimane l'esame di predilezione grazie alla sua capacità di fornire informazioni diagnostiche rapide in situazioni di trauma sensibili al tempo ed è ubiquitariamente disponibile nella sala traumatologica. La TC toracica è però un'ottima per approfondire i risultati ottenuti e cercare lesioni meno rischiose per la vita eventualmente sfuggite all'RX.

Un'altra indagine che sta prendendo campo per una diagnosi rapida è l'Extended-FAST: questo esame presenta sensibilità del 98% e specificità del 99%⁵¹, essere svolto rapidamente, al letto del paziente e con bassi costi. L'E-FAST consente di evidenziare in modo semplice e con accuratezza diagnostica la presenza di pneumotorace, emotorace e tamponamento cardiaco.

3.7 ANALGESIA NEL TRAUMA TORACICO

La gestione nel dolore del trauma è considerato un intervento di emergenza poiché una forte sintomatologia dolorosa può portare a ridurre il respiro profondo, la capacità funzionale respiratoria residua e la tosse con conseguente aumento di complicanze respiratorie e infettive⁵². L'obiettivo della terapia analgesica è quello di raggiungere un NRS<3 e per raggiungere questo goal è importante una frequente rivalutazione del dolore la possibilità di modificare tale terapia secondo le necessità del paziente.⁵³

3.7.1 ANALGESIA SISTEMICA

L'Organizzazione Mondiale della Sanità consiglia di scegliere le modalità di somministrazione e la potenza dei farmaci prescelti in base all'intensità del dolore misurato secondo una scala analgesica in tre livelli:

- Dolore lieve (NRS 1-3): Paracetamolo e/o FANS.

La dose di Paracetamolo consigliata per l'adulto è 15 mg/kg ogni 6-8 ore; tipicamente è indicato solo per il dolore lieve ma è ottimo in sinergia con FANS e Oppioidi. I FANS possono avere effetto maggiore del Paracetamolo ma sono gravati da maggiori effetti collaterali gastrointestinali, renali e cardiovascolari, per cui il loro utilizzo andrebbe limitato a terapie brevi o comunque dopo aver escluso sanguinamenti post-traumatici. I più utilizzati sono l'Ibuprofene o il Ketoprofene in terapia endovenosa. A volte sono preferibili terapie multimodali con associazioni fisse di Paracetamolo + Ibuprofene 500 mg-150 mg oppure Paracetamolo + Codeina 500 mg- 30mg che può portare stipsi, per cui l'uso va limitato nel tempo.

- Dolore moderato (NRS 4-6): Oppioidi deboli e/o Fans e Paracetamolo.

Anche qui abbiamo farmaci con associazioni fisse quali Tramadolo + Paracetamolo 37,5mg-325mg oppure Ossicodone + Paracetamolo 5,10,20 mg – 325 mg.

- Dolore severo (NRS 7-10): Oppioidi forti e FANS.

Gli oppioidi maggiormente utilizzati sono Morfina e Fentanyl. Ultimamente sta prendendo piede la Ketamina, che secondo alcuni studi potrebbe risultare maggiormente efficace degli oppioidi⁵⁴.

Le tecniche di analgesia multimodale permettono di migliorare la qualità dell'analgesia e ridurre gli effetti collaterali.

3.7.2 ANALGESIA LOCOREGIONALE

I responsabili del trasporto della sensazione dolorifica delle coste fratturate sono i nervi intercostali: ognuno di essi deriva dal ramo ventrale del nervo spinale corrispondente e decorre a ridosso del bordo inferiore della costa. Le tecniche di anestesia locoregionale sono delle opzioni terapeutiche risultate molto valide ma ancora oggi poco prese in considerazione⁵⁵: queste vanno ad agire direttamente sui nervi che trasportano l'informazione dolorifica della regione anatomica interessata dalla lesione. Essi presentano molti vantaggi rispetto alle terapie analgesiche sistemiche per i pazienti traumatizzati, tra cui la riduzione della durata della degenza nel pronto soccorso e nell'unità di terapia intensiva, maggiore comfort e sicurezza per il trasporto e risparmi sui costi rispetto alle procedure sedazione. Quando è possibile ed indicato, sono da considerare la prima opzione, date le loro caratteristiche di massima efficacia abbinata ad una ottima sicurezza.

- Analgesia con catetere epidurale: di prima scelta in caso di fratture multiple o bilaterali, *volet* costale, compromissione respiratoria legata al dolore; può migliorare la capacità funzionale residua, la compliance polmonare, migliora gli scambi respiratori, permette una più veloce riabilitazione ed ha esiti clinici migliori rispetto alla terapia con oppioidi sistemici⁵⁶. Il catetere viene inserito nel livello di inserzione vertebrale della costola fratturata media e da qui si inserisce l'anestetico locale che va ad agire direttamente sui nervi spinali: la scelta dell'anestetico locale e delle dosi di carico dipendono dal numero di costole fratturate, le lesioni coesistenti, l'età, le comorbilità e lo stato emodinamico. Per tutta la durata del trattamento, verrà valutata regolarmente l'estensione del blocco e il paziente richiederà frequenti osservazioni infermieristiche, compresa la pressione arteriosa e il polso e la

saturazione di ossigeno. Il problema di questo trattamento sono le controindicazioni assolute: lesioni del midollo spinale, ematoma epidurale o del midollo spinale, frattura del corpo vertebrale toracico, lesione spinale in attesa di valutazione, coagulopatia, infezione locale o sepsi. Inoltre spesso non è disponibile nei centri trauma.

- Analgesia paravertebrale: consiste nell'iniezione di anestetico direttamente nello spazio paravertebrale e questo, distribuendosi lateralmente nello spazio intercostale e medialmente nello spazio epidurale, va ad agire sull'origine del nervo intercostale fornendo così analgesia sopra e sotto la costa colpita.



Figura 26: territori raggiunti con l'anestesia segmentale toracica con blocchi paravertebrali.

Questa tecnica rispetto all'anestesia epidurale è di minore difficoltà esecutiva e presenta pressoché gli stessi vantaggi; richiede inoltre una minor gestione infermieristica e ha meno controindicazioni⁵⁷.

- Blocchi anteriori: sono il blocco nel nervo pettorale (PECS I e II) e il blocco del piano dentato e forniscono analgesia all'emitorace colpito. Il blocco Serratus (del piano dentato) consiste nell'infiltrazione di anestetico tra il muscolo dentato anteriore e il gran dorsale: in questo spazio decorrono le diramazioni superficiali dei nervi intercostali in reti interconnesse, per cui con una singola iniezione a livello ascellare di anestetico copre un'ampia area toracica.

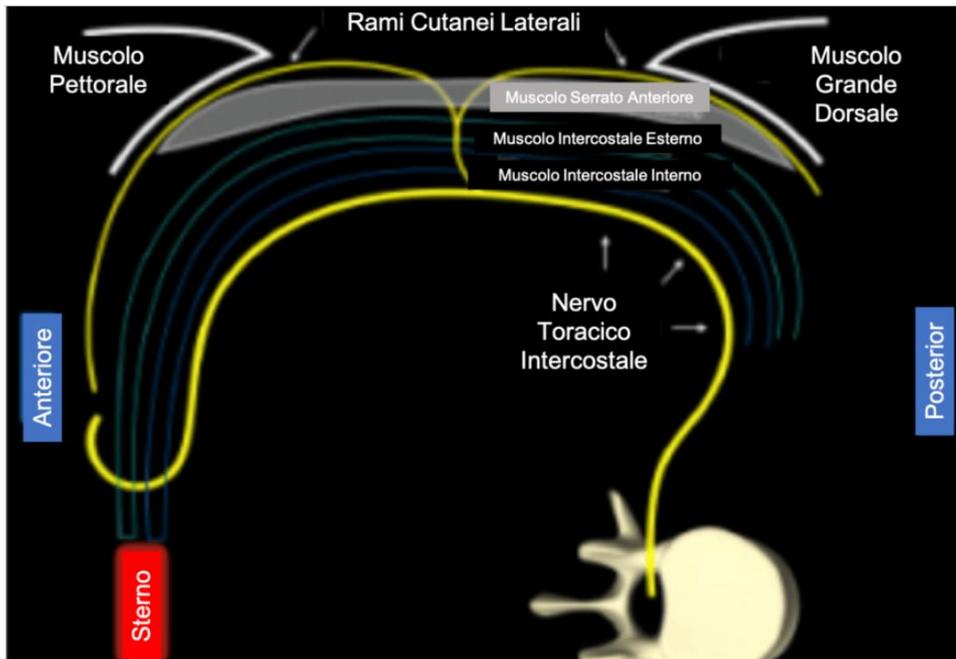


Figura 27: territorio d'azione del blocco serratus (immagine da Campusvygon.com)

PECS I è stato utilizzato per la prima volta nel 2013: questo mira a bloccare i nervi pettorali laterali mediante un'iniezione di anestetico tra il gran pettorale e il piccolo pettorale; il PECS II si avvale della stessa tecnica, aggiungendo a essa una seconda iniezione tra il piccolo pettorale e il dentato anteriore per andare a bloccare anche i nervi intercostali e i toracici lunghi.

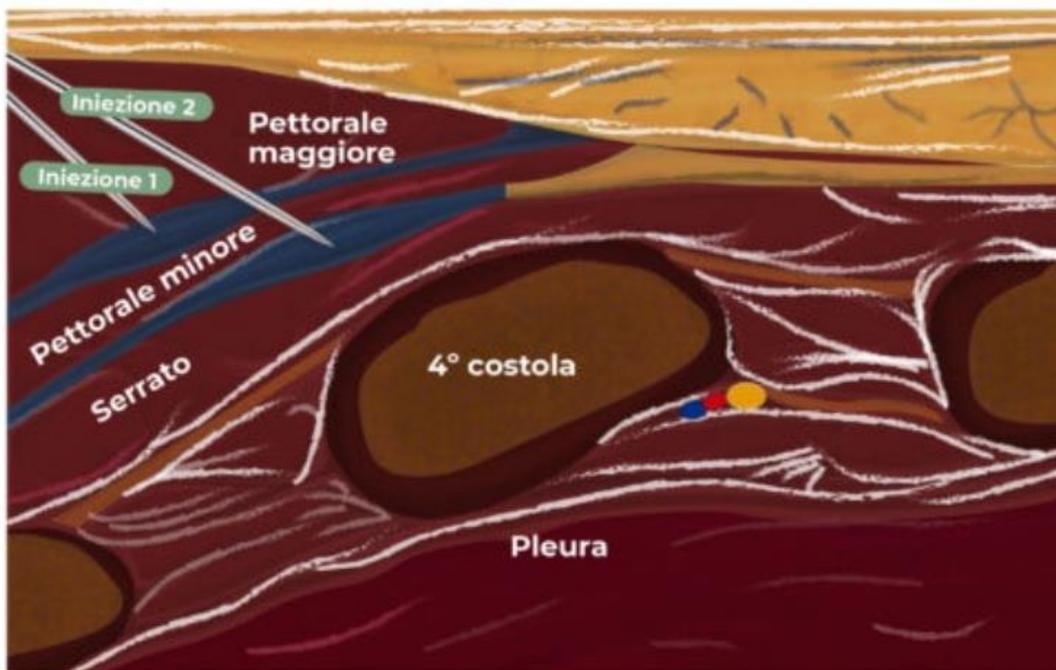


Figura 28: territorio d'azione del blocco PECS II (immagine da Campusvygon.com).

Rispetto all'analgesia epidurale toracica e al blocco paravertebrale toracico, i blocchi anteriori Serratus e PECS hanno dimostrato avere una buona base anatomica per l'applicazione guidata da ultrasuoni, questo porta a maggiore precisione di posizionamento e a un'ampia prospettiva di applicazione nelle cliniche; hanno inoltre un tasso di successo più elevato, minori complicazioni e un effetto analgesico più semplice ed efficace^{58 59}.

- Blocco del piano erettore spinale (ESP): questa tecnica è stata utilizzata per la prima volta nel 2016, consiste nell'iniezione di anestetico direttamente nello spazio tra i muscoli del piano erettore fasciale e il processo trasverso della colonna vertebrale a livello della costa fratturata, in modo tale da avere una distribuzione cranio-caudale dell'anestetico lungo diversi livelli vertebrali. Essendo una tecnica relativamente nuova gli studi dimostrano risultati poco precisi e contrastanti; ad oggi avere una buona efficacia ma leggermente minore rispetto ai blocchi anteriori⁶⁰.

5.LO STUDIO TRACTION

5.1 BACKGROUND

Il trauma toracico è una condizione che si presenta nel 60% dei casi di pazienti politraumatizzati, causando il decesso del 20-25% di tali individui. Si può classificare in due tipologie, ovvero trauma aperto (penetrante) o chiuso (contusivo), con il secondo tipo che ricopre il 70% di tutti i traumi toracici⁶¹.

Come precedentemente descritto, il trauma toracico coinvolge diverse strutture anatomiche, dalle componenti ossee della parete toracica (quindi coste, sterno, clavicola) agli organi interni alla gabbia toracica, quindi polmoni e diaframma, alte vie aeree ed esofago, cuore e grossi vasi; le complicanze riscontrabili nei casi più severi sono ipossia, ipovolemia e ridotta gittata cardiaca anche da compressione *ab estrinseco*, fino ad arrivare a quadri gravi quali shock e insufficienza respiratoria. È quindi importante identificare la tipologia e la gravità del trauma e approcciarsi ad esso con un trattamento adeguato e tempestivo. Si stima che solo il 10% dei pazienti vittima di trauma toracico contusivo vada incontro a chirurgia, mentre il 90% sia trattato con terapia non interventistica⁶².

I sintomi cardine presente pressoché in tutti i traumi di questo tipo, dalle forme più lievi, alle più gravi, sono la dispnea e il dolore. Nei pazienti con trauma toracico le conseguenze del dolore sono: diminuzione dei movimenti respiratori con conseguente difficoltà negli scambi gassosi e riduzione del volume corrente, soppressione del riflesso della tosse con aumentato rischio di polmonite. Una strategia analgesica efficace è quindi correlata a una minor rischio di polmonite, dolore cronico⁶³ e complicanze respiratorie, portando a una minore frequenza di mortalità e a una più rapida ripresa⁶⁴.

Lo Studio TRACTION è uno studio multicentrico osservazionale volto ad arruolare pazienti che all'accesso in Pronto Soccorso presentavano trauma toracico e ricercare in essi le variabili che fossero indice di rischio di intubazione orotracheale nelle prime 6 ore. *Outcome* secondari del nostro studio sono stati valutare il tipo di analgesia somministrata ai pazienti nei primi 7 giorni dal ricovero, correlandola alla progressione del dolore percepito dal paziente giorno dopo giorno, descritto con un valore da 0 a 10 secondo la *Numerical Rating Scale* (NRS).

5.2 MATERIALI E METODI

Lo studio TRACTIONS è uno studio multicentrico prospettico osservazionale che ha coinvolto i centri ospedalieri di Bologna, Cesena, Genova, Novara, Pisa, Rozzano e Varese.

Lo studio include pazienti che sono stati reclutati in Pronto Soccorso nei vari centri coinvolti; i pazienti analizzati nell'Ospedale Policlinico San Martino di Genova sono stati reclutati nel periodo che intercorre tra il 15 Febbraio 2023 e il 15 Maggio 2023.

I criteri di inclusione all'ingresso in Pronto Soccorso sono stati:

- Trauma toracico contusivo con lesione documentabile (T-AIS \geq 2)
- Età \geq 18 anni
- GCS $>$ 8 all'ammissione
- TC total body eseguita entro 6 ore dall'arrivo in pronto soccorso

I criteri di esclusione sono stati:

- Trauma toracico penetrante
- Età $<$ 18 anni
- GCS \leq 8 all'arrivo in pronto soccorso
- Paziente già intubato all'arrivo in pronto soccorso
- Indicazione a non intubare, per qualunque ragione
- Intubazione per chirurgia urgente nelle prime 24 ore dall'arrivo in Pronto Soccorso

Per rilevare la presenza di pazienti potenzialmente reclutabili, abbiamo consultato quotidianamente il programma di monitoraggio degli accessi in Pronto Soccorso (*TrackCare*) e l'elenco delle TC torace e *total body* delle 24 ore precedenti per recuperare eventuali pazienti mancanti. Ai pazienti che soddisfacevano i criteri di inclusione allo studio TRACTIONS, è stata presentata un'informativa su tale studio ed è stato fatto firmare un consenso informato per formalizzare l'ingresso del paziente nello studio.

I dati raccolti per ciascun paziente all'accesso in Pronto Soccorso sono stati:

- Variabili antropometriche: età, sesso, peso, altezza
- Dinamica del trauma
- Comorbidità e assunzione di terapia anticoagulante e/o antiaggregante
- Emogasanalisi arteriosa delle prime 6 ore (PaO₂ /FiO₂, Lac, BE)
- Parametri vitali i “peggiori” rilevati nelle prime 6 ore (PAS minima, FC massima, FR massima, SpO₂, Glasgow Coma Scale, Numerical Rating Scale)
- Dati radiologici: ecografia toracica, TC (n° fratture costali, n° lobi contusi, presenza di emo/pneumotorace, presenza di *volet* costale)
- E-FAST
- Trasfusioni di emoderivati e utilizzo di cristalloidi
- Eventuale somministrazione di acido tranexamico e/o fibrinogeno
- Posizionamento di drenaggio toracico nelle prime 24 ore
- Necessità di intervento chirurgico urgente nelle prime 24 ore
- Intubazione nelle prime 24 ore
- Massima FiO₂ richiesta nelle prime sei ore

Ogni giorno di ricovero, dal giorno d'accesso fino al settimo giorno (o se ricoverato per meno di 7 giorni, fino al giorno delle dimissioni) veniva eseguita una valutazione ecografica del polmone, utilizzando la sonda *convex* e acquisendo sei immagini per ogni emitorace (anteriore superiore, anteriore inferiore, mediale superiore, mediale inferiore, posteriore superiore, posteriore inferiore). Queste immagini venivano poi valutate secondo i criteri del LUS score, assegnando un punteggio per ogni campo da 0 (zero) a 3 e infine un punteggio globale sommando i valori assegnati ai vari campi polmonari.

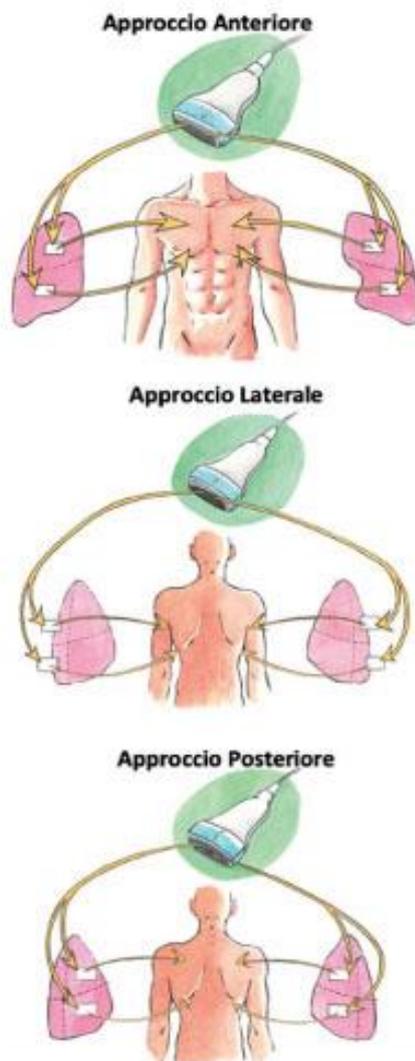


Figura 29: Ecografia polmonare su 12 campi di esplorazione (immagine da Giornale Italiano di Cardiologia)

Inoltre, ogni giorno venivano registrati i seguenti parametri:

- Valutazione del dolore secondo la Numerica Rating Scale o NRS (da 0 a 10 dove 0=nessun dolore e 10=dolore più forte mai provato)
- Necessità di intubazione orotracheale
- Massimo supporto di ossigeno necessitato (Ossigenoterapia convenzionale, NIV, HFNC, CPAP, IOT) e relativi parametri (PEEP, PSV, FiO₂)
- Necessità di drenaggio toracico

- Necessità di intervento chirurgico (con o senza IOT)
- Terapia analgesica programmata e al bisogno avendo a disposizione le seguenti opzioni:
 - Paracetamolo o FANS
 - Paracetamolo + FANS
 - Oppioidi minori
 - Oppioidi maggiori
 - Catetere epidurale
 - Blocchi paravertebrali
 - Blocco anteriore (PECS I o II o Serratus)
 - Blocco del Piano Erettore Spinale (ovvero ESP)
 - Analgesia Controllata dal Paziente (PCA)
 - Nessuna analgesia ricevuta
- Reparto in cui si trova il paziente

Per i pazienti reclutati nell'Ospedale San Martino di Genova sono stati registrati dei dati aggiuntivi al fine di un'indagine più dettagliata inerenti a:

- Nazionalità del paziente
- Presenza di altri tipi di lesione (fratture ossee non costali, lesioni cardio-pericardiche, contusioni/emorragie in sede cranica, addominale, pelvica)
- In caso di terapia con oppioidi maggiori, il tipo di farmaco usato

Infine, alla dimissione del paziente, o al termine dei sette giorni, veniva compilata una scheda relativa agli *outcome* del paziente, in particolare:

- Punteggi AIS e ISS
- New RTS score
- Sviluppo di ARDS
- Giorno di massima terapia analgesica

- Durata totale di NIV e VAM
- Giorni di ricovero in ICU e giorni totali di ricovero
- Outcome finale (dimissione o decesso)

I dati venivano registrati in maniera anonima mediante l'ausilio del software online REDCap, modificabile da tutti gli sperimentatori dello studio.

5.3 RISULTATI

Lo studio TRACTIONs, alla data dell'analisi di questi dati preliminari, ha coinvolto 159 pazienti, di cui 90 arruolati nel centro di Cesena, 27 nel centro di Genova, 2 nel centro di Varese, 7 nel centro di Novara, 4 nel centro di Pisa, 12 nel centro di Rozzano e 17 nel centro di Bologna.

L'età media è stata 59 anni, con una deviazione standard di $\pm 17,8$; dei pazienti arruolati 45 erano femmine (pari al 28% del campione) e 114 maschi (pari al 72% del campione)

I meccanismi di lesione in percentuale sul campione sono stati:

- Auto o motocarro 18%
- Motocicletta nel 20%
- Bici 8%
- Pedone 6%
- Nave, aereo, treno 1%
- Sbattuto contro o colpito da oggetto smusso 1%
- Caduta a bassa energia 24%
- Caduta ad alta energia 18%
- Altro 4%

Questi dati sono risultati leggermente differenti nel campione preso in esame nel centro di Genova, in cui abbiamo riscontrato i risultati riportati nel grafico sottostante:

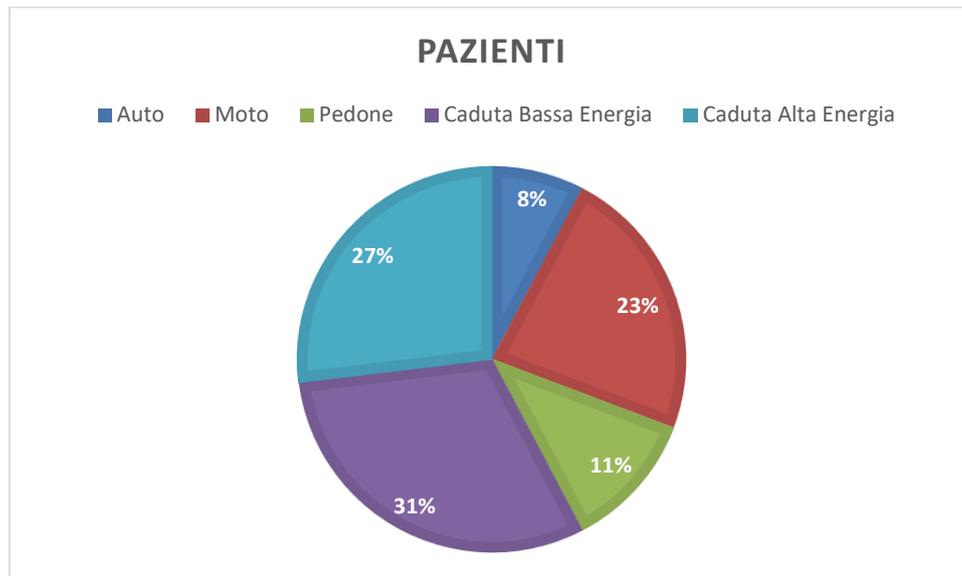


Grafico 1: Meccanismi di lesione a Genova

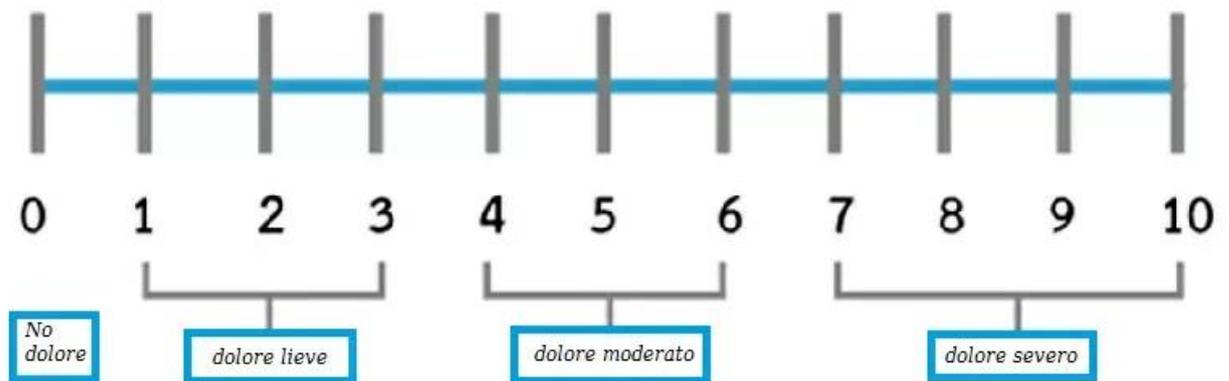


Figura 30: Scala di valutazione del dolore NRS (da AssoCareNews.it)

Per quanto riguarda il dolore all'accesso in Pronto Soccorso, quindi il giorno del trauma, l'NRS ha mostrato che:

- Il 64% del campione (ovvero 102 pazienti) presenta dolore severo, ovvero >7 nella scala NRS.
- Il 28% (44 pazienti) presenta dolore moderato, quindi da 4 a 6.
- L'8% (13 pazienti) dolore lieve, quindi da 1 a 3.
- Nessun paziente vittima di trauma toracico, all'accesso in Pronto Soccorso, riferisce di provare dolore pari a 0.

Correlando la percezione del dolore al sesso del paziente, valutando quindi l'NRS al giorno 0 nella popolazione maschile e nella popolazione femminile, abbiamo riscontrato che nel campione di sesso maschile il 21% lamentava un dolore superiore al 7 nella scala NRS, mentre il 79% aveva dolore inferiore al 7. Nella popolazione femminile i risultati invece ci dicono che un dolore severo è stato segnalato dal 18% del campione mentre un dolore lieve o moderato era presente nell' 82% dei casi.

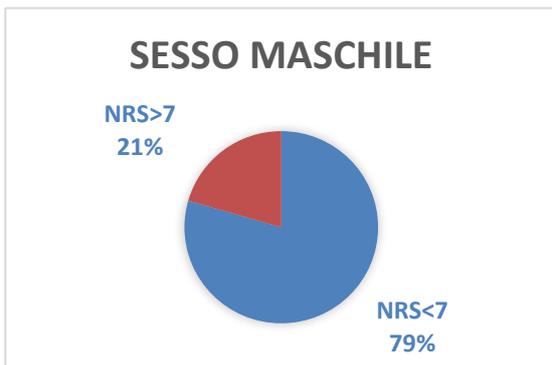


Grafico 2: Percezione del dolore nel sesso maschile

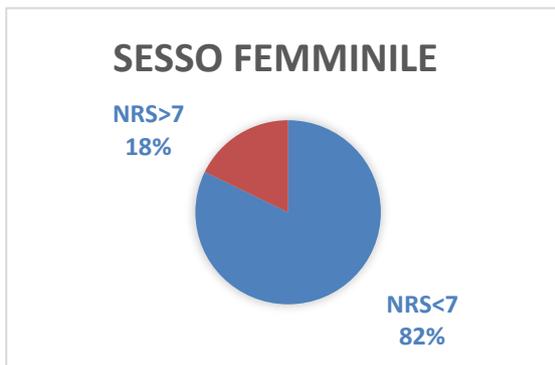


Grafico 3: percezione del dolore nel sesso femminile

Andando a correlare invece l’NRS con l’età dei pazienti reclutati abbiamo diviso il nostro campione in due fasce d’età:

- > 65 anni
- < 65 anni

Dai grafici a torta sottostanti si evince che nella popolazione con età superiore ai 65 anni, il 21% all’accesso in Pronto Soccorso lamentava dolore severo, mentre il 79% percepiva dolore moderato o lieve. Nella popolazione con età inferiore ai 65 anni invece ad avere dolore severo era l’11% del campione mentre la restante parte, quindi l’89%, aveva dolore inferiore al 7 nella scala NRS.

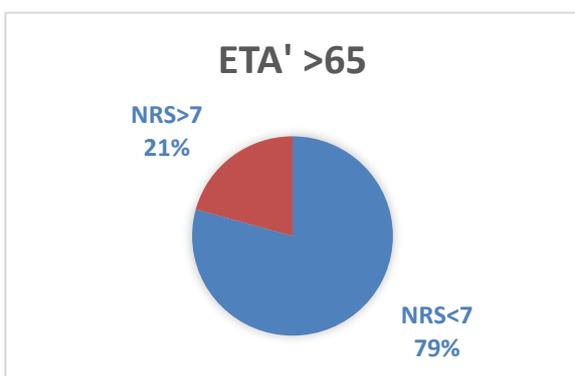


Grafico 5: percezione del dolore nei pazienti >65

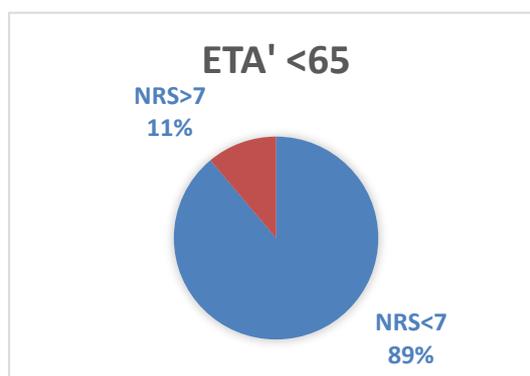


Grafico 4: percezione del dolore nei pazienti <65

Per quanto riguarda le lesioni toraciche documentate in PS, queste sono state:

- Fratture costali nel 94% della popolazione (150 individui)
- Contusioni ai lobi polmonari nel 47% della popolazione (76 individui)
- Pneumotorace nel 33% della popolazione (53 individui)
- Emotorace nel 4% della popolazione (24 individui)
- Volet costale nell'1% della popolazione (2 individui)

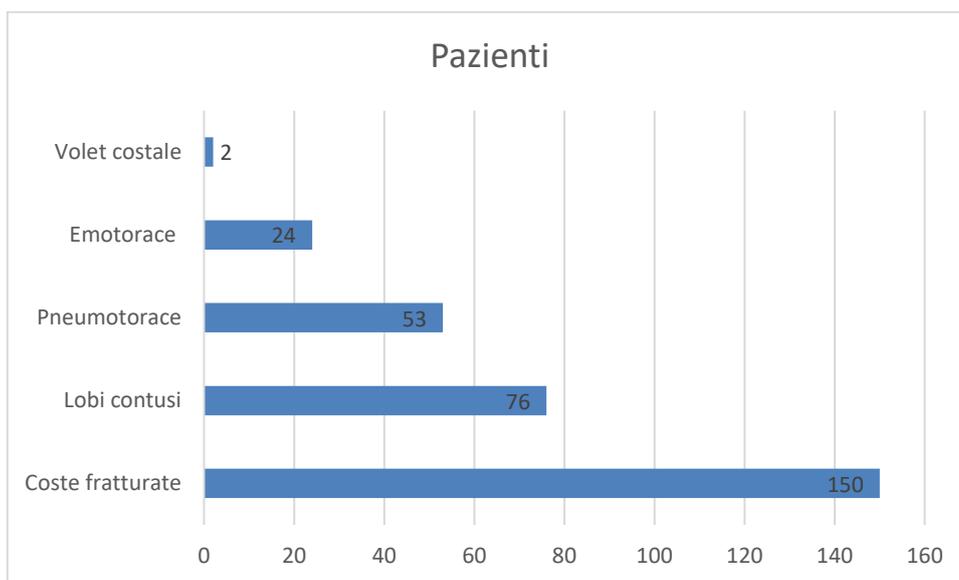


Grafico 6: frequenza delle lesioni riscontrate

Di queste categorie sopra descritte, è emerso che l'NRS medio in chi presentava fratture costali ammontava a 6,0; l'NRS medio di chi presentava contusioni polmonari era di 7,2; chi presentava pneumotorace aveva un NRS medio di 7,2 mentre con l'emotorace questo valore ammontava a 6,8; per ultimo, l'NRS medio in pazienti con *volet* costale era di 9.

Sia per le coste rotte che per i lobi polmonari, è stato messo in correlazione il numero di lesioni all'NRS medio del giorno 0.

Per quanto riguarda le fratture costali i risultati sono stati i seguenti:

- Nei pazienti che avevano dall'1 alle 3 coste rotte l'NRS medio era di 6,9

- Dalle 4 alle 6 coste rotte l’NRS medio era di 6,5
- Dalle 7 alle 9 coste rotte l’NRS medio era di 7,2
- Dalle 10 alle 12 coste rotte l’NRS medio era di 7,8
- Con più di 12 coste rotte l’NRS medio era di 6,8

La stessa analisi svolta sulle contusioni polmonari ha riportato i seguenti risultati:

- NRS medio pari a 7 in pazienti aventi da 1 a 3 lobi contusi
- NRS medio pari a 7,6 in pazienti aventi più di 4 lobi contusi

Nei 27 pazienti reclutati nell’Ospedale Policlinico San Martino di Genova sono stati indagate ulteriori lesioni caratterizzanti il trauma toracico, ovvero la frattura sternale e la frattura della clavicola: un solo paziente ha riportato fratture alla clavicola, mentre nessun paziente ha riportato fratture allo sterno.

Sempre nel campione di pazienti reclutati a Genova, è stata ricercata la presenza di infrazioni in altri distretti corporei oltre al torace: fratture ossee al rachide, agli arti, contusioni cardio-pericardiche, contusioni/emorragie addominali, pelviche e cerebrali.

Abbiamo diviso il nostro campione di pazienti in due categorie:

- Pazienti che presentavano solo fratture ossee: 14
- Pazienti che presentavano anche contusioni a organi interni: 13

Da questa divisione è emerso che, al giorno 0, l’NRS medio dei pazienti con sole fratture ossee ammonta a 6,2 mentre l’NRS medio dei pazienti che presentano anche contusioni viscerali ammonta a 7.

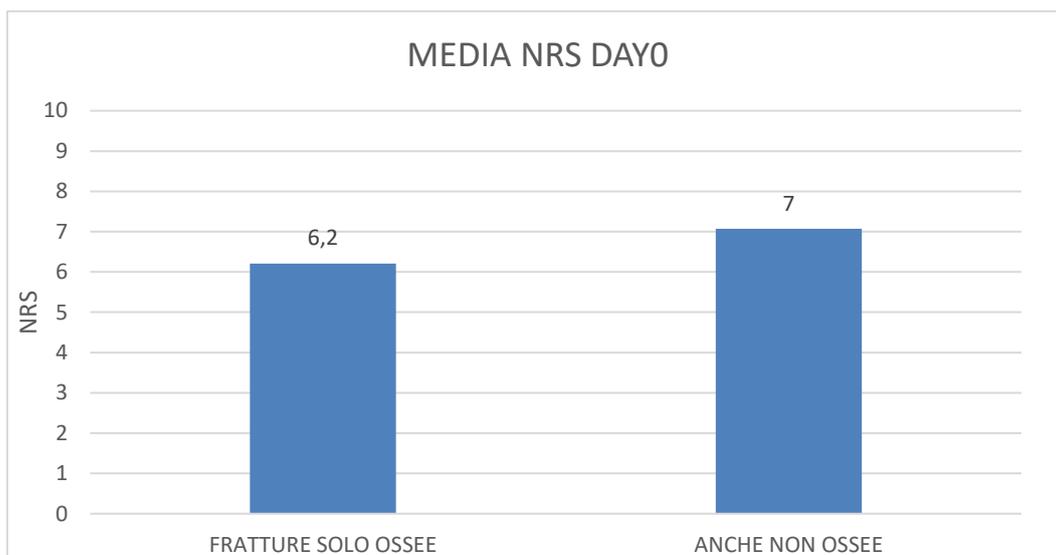


Grafico 7: NRS percepito nella popolazione con sole fratture ossee o con anche contusioni viscerali

Abbiamo valutato, negli individui appartenenti alle due categorie sopra riportate, la diminuzione nell’NRS medio dal giorno 0 al giorno 1 correlato ai vari tipi di trattamenti ricevuti.

Nei pazienti che, oltre a fratture ossee, presentavano contusioni o emorragie agli organi interni abbiamo registrato i seguenti dati:

	Media NRS Day0	Media NRS DAY 1	Diminuzione del dolore
Paracetamolo	6,4	5,1	20%
Paracetamolo + FANS	8	6	25%
Oppioidi Minori	9	6,5	28%
Oppioidi Maggiori	6,8	5	26%
Nessuna Analgesia	9	9	0%

Nell'altro gruppo di pazienti, ovvero quelli con sole fratture ossee e non contusioni viscerali, la stessa analisi ha riportato i seguenti risultati:

Colonna1	Media NRS Day0	Media NRS DAY 1	Diminuzione dolore
Paracetamolo	7,2	6,2	15%
Paracetamolo + FANS	8	8	0%
Oppioidi Minori	8	7	12%
Oppioidi Maggiori	7,5	8	-6%
Nessuna Analgesia	6	5	17%

È stato infine analizzato, nel campione generale della popolazione reclutata nei vari centri, l'impatto dei trattamenti terapeutici sul dolore percepito dai pazienti nei vari giorni di ricovero. Per fare ciò ogni giorno la popolazione è stata selezionata in base alla terapia ricevuta e per ogni gruppo di pazienti è stato valutato l'NRS medio nel giorno della somministrazione del trattamento e nel giorno successivo, al fine di valutare l'impatto che questo avesse sul dolore. Da questo è risultato il seguente andamento:

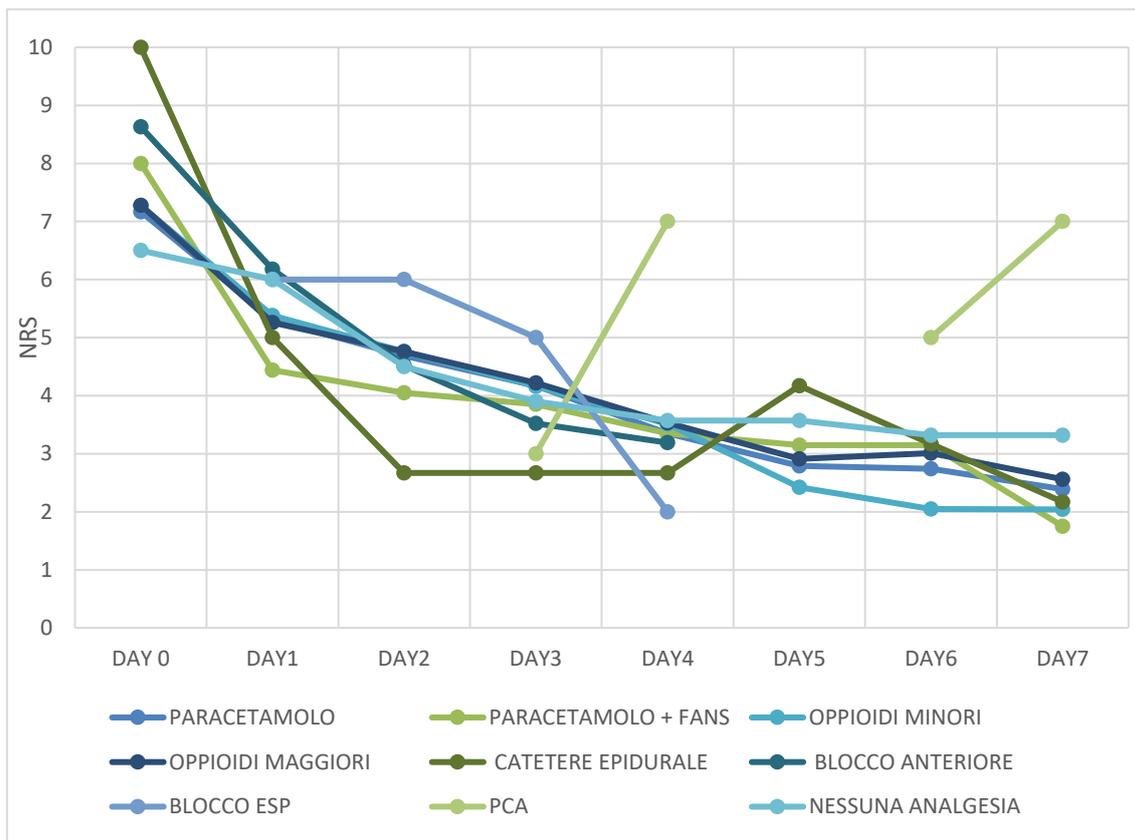


Grafico 8: andamento del dolore con le varie terapie utilizzate

Da questa analisi risulta che la diminuzione del dolore medio dal giorno 0 al giorno 7 è stata:

- 67% utilizzando Paracetamolo
- 78% utilizzando Paracetamolo + FANS
- 72% utilizzando Oppioidi Minori
- 65% utilizzando Oppioidi Maggiori
- 78% utilizzando il Catetere Epidurale
- 63% utilizzando Blocchi Anteriori
- 67% utilizzando Blocco del Piano Erettore Spinale (ESP)
- 47% non somministrando alcuna terapia

È invece risultato un aumento dell'NRS del 58% con l'analgia controllata dal paziente (PCA).

Ci siamo concentrati in particolar modo sui dati raccolti nel giorno di accesso al Pronto Soccorso; tutti i pazienti hanno ricevuto una terapia farmacologica nel giorno 0, tranne 5 persone che non hanno ricevuto alcun tipo di analgesia e di questi, 2 pazienti presentavano dolore severo. La frequenza con cui i trattamenti a disposizione sono stati utilizzati nel giorno del trauma è stata:

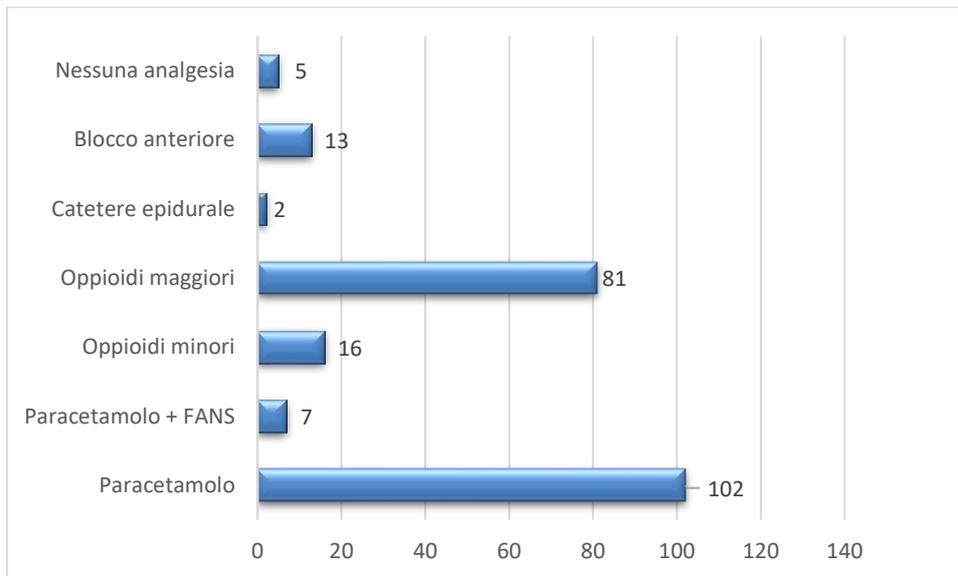


Grafico 9: frequenza di utilizzo delle varie terapie disponibili

Per ciascuno di questi trattamenti terapeutici è stato calcolato quanto essi effettivamente impattassero sull’NRS nella fase iperacuta del dolore, quindi nel giorno 0. Abbiamo calcolato una media dell’NRS dei soggetti trattati con le varie tipologie di farmaci prese in esame e l’abbiamo confrontato con l’NRS del giorno successivo. In questo modo abbiamo analizzato che:

- Somministrando Paracetamolo in giorno 0, partendo da un NRS medio di 7,2, questo diminuì del 26%

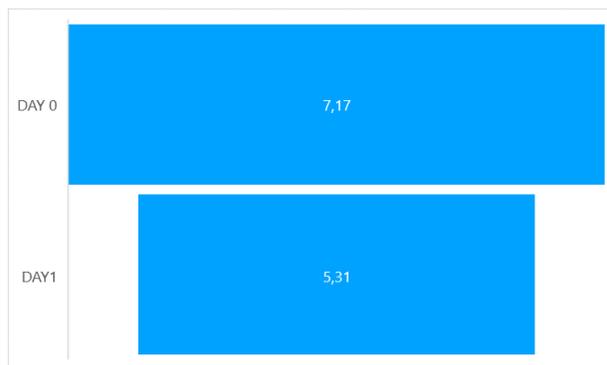


Grafico 10: variazione NRS da giorno 0 a giorno 1 con Paracetamolo

- Somministrando Paracetamolo + FANS in giorno 0, partendo da un NRS medio di 8, questo diminuisce del 46%



Grafico 11: : variazione NRS da giorno 0 a giorno 1 con Paracetamolo + FANS

- Somministrando oppioidi minori in giorno 0, partendo da un NRS medio di 7,3, questo diminuisce del 26%



Grafico 12: : variazione NRS da giorno 0 a giorno 1 con Oppioidi Minori

- Somministrando oppioidi maggiori in giorno 0, partendo da un NRS medio di 7,3, questo diminuisce del 28%



Grafico 13: : variazione NRS da giorno 0 a giorno 1 con Oppioidi Maggiori

- Posizionando un catetere epidurale in giorno 0, partendo da un NRS medio di 10, questo diminuisce del 50%



Grafico 14: : variazione NRS da giorno 0 a giorno 1 con Catetere Epidurale

- Utilizzando il blocco anteriore in giorno 0, partendo da un NRS medio di 8,6, questo diminuisce del 29%



Grafico 15: variazione NRS da giorno 0 a giorno 1 con blocco anteriore

- Non utilizzando alcun tipo di analgesia in giorno 0, partendo da un NRS medio di 6,5, questo diminuisce dell'8% rispetto al valore iniziale.

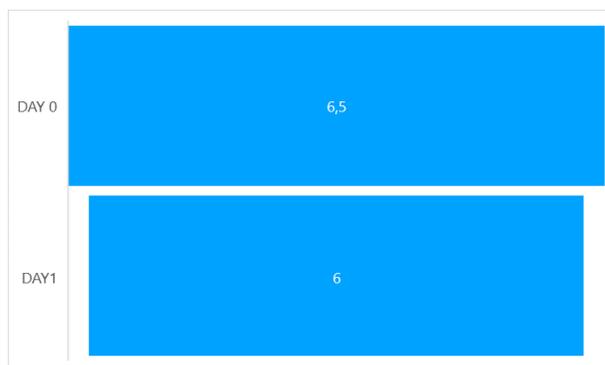


Grafico 16: variazione NRS da giorno 0 a giorno 1 senza analgesia

Non è stato invece possibile valutare la percentuale di diminuzione dell'NRS in soggetti trattati con blocco dell'ereettore spinale (ESP) in fase iperacuta poiché questo trattamento non è stato utilizzato in nessun paziente in giorno 0.

Infine, nel campione di Genova è stato segnalato quale fosse il tipo di farmaco utilizzato nei pazienti che hanno ricevuto oppioidi maggiori: su 8 pazienti trattati con oppioidi maggiori in giorno 0:

- 3 hanno ricevuto Fentanyl, con una variazione dell'NRS medio da 6,7 in giorno 0 a 3,3 in giorno 1 (51%)
- 1 paziente ha ricevuto Morfina, con una variazione dell'NRS da 8 in giorno 0 a 6 in giorno 1 (35%)

- 4 pazienti hanno ricevuto Ossicodone, con una variazione dell’NRS da 5,7 in giorno 0 a 3,7 in giorno 1 (35%)

Un solo paziente paziente ha ricevuto come trattamento sedativo la Ketamina, con una variazione dell’NRS da un valore di 7 in giorno 0 a 3 in giorno 1 (57%)

5.4 DISCUSSIONE

Ciò che si evince dal nostro studio è che nei pazienti giunti in Pronto Soccorso per trauma toracico, la maggior parte di essi fosse di sesso maschile, con un rapporto M:F di 2,5:1.

L’età media del campione preso in esame era di 59 anni \pm 17,8, valore che si alza leggermente nella popolazione reclutata a Genova, in cui l’età media calcolata è di 62 anni.

Differentemente da quanto riportato in letteratura, che riporta al primo posto gli incidenti automobilistici^{65 66}, nella popolazione analizzata i tre meccanismi di lesione più comuni sono stati:

- Caduta a bassa energia 24%
- Motocicletta 20%
- Macchina a pari merito con cadute ad alta energia 15%

Questo risultato è diverso nella popolazione genovese in cui è risultato che al secondo posto nei meccanismi più frequenti di lesione ci fosse la caduta ad alta energia e al terzo l’incidente in motocicletta.

Dalle analisi svolte durante il nostro studio, è emerso che la maggior parte dei pazienti vittime di trauma toracico provino dolore severo, ovvero >7 nella scala NRS e questo mette ulteriormente in luce la necessità di definire le migliori strategie analgesiche.

Analizzando la popolazione in base all'età, abbiamo notato che il dolore severo è riscontrato con frequenza differente in diversi gruppi della popolazione presa in esame: per quanto riguarda l'età, il dolore severo è percepito con frequenza maggiore nella fascia d'età sopra ai 65 anni (21%) piuttosto che nella popolazione sotto ai 65 anni (11%).

Mentre per quanto riguarda il sesso, la percentuale di pazienti che presenta dolore severo è un po' più alto nel sesso maschile in cui ammonta al 21% mentre risulta il 18% nella popolazione di sesso femminile.

Così come riporta la letteratura⁶⁷, le fratture costali sono state le lesioni di maggior riscontro nei pazienti vittime di trauma toracico chiuso (presenti nel 94% dei pazienti), seguite da pneumotorace (47%) ed emotorace (33%).

Dato l'impatto clinico dell'esperienza dolorifica del paziente sull'insorgenza di complicanze respiratorie nel trauma toracico, ci siamo concentrati in particolar modo sulla valutazione dell'NRS presentato dai pazienti traumatizzati in giorno 0. I soggetti che all'accesso in Pronto Soccorso presentavano NRS maggiore erano quelli con *volet* costale (NRS medio=9), seguiti da quello con pneumotorace e contusioni polmonari (NRS=7,2), emotorace (NRS=6,8) e per ultime le fratture costali (NRS=9); il fatto che chi presenta contusioni viscerali riporti un NRS maggiore di chi ha solo fratture ossee è stato confermato dalla popolazione presa in esame a Genova in cui, oltre alle lesioni caratterizzanti il trauma toracico, sono state considerati anche gli altri distretti corporei.

Per quanto riguarda le coste fratturate, non è stata riscontrata una correlazione tra numero crescente di coste rotte e NRS maggiore e in base a questo si potrebbe dire che per un danno osseo, il dolore non è indice di gravità del trauma⁶⁸; al contrario è stato riscontrato un aumento dell'NRS all'aumentare del numero di lobi polmonari contusi e questo risultato potrebbe essere uno dei motivi per cui è documentato che nel paziente con contusioni polmonare siano più frequenti complicanze come l'ARDS⁶⁹.

Per quanto riguarda le strategie analgesiche adottate, i dati da noi raccolti mettono in luce che le due tipologie di trattamento che sono risultate più efficaci sulla diminuzione dell’NRS dal giorno 0 al giorno 7 sono state: il catetere epidurale e la combinazione di paracetamolo + FANS, i quali hanno portato a una riduzione dell’NRS del 78%, seguiti dagli oppioidi minori che invece hanno portato a una riduzione dell’NRS del 72%. Gli oppioidi maggiori hanno invece portato a una minor riduzione dell’NRS, ovvero del 65% nonostante essi siano stati utilizzati in maniera nettamente maggiore fin dall’accesso in Pronto Soccorso rispetto agli oppioidi minori. Approfondendo questo aspetto si potrebbe affermare che, nel trattamento sistemico del dolore severo acuto da trauma toracico, prima di passare alla somministrazione di oppioidi maggiori possano essere sufficienti in una gran parte di casi gli oppioidi minori eventualmente in associazione con paracetamolo e/o FANS, tenendo in considerazione questa categoria di farmaci come trattamento alternativo nel caso di fallimento delle altre due.

Come precedentemente detto sulla valutazione del dolore nella sua fase iperacuta, su cui è stata posta particolare attenzione, le strategie terapeutiche che hanno portato a una maggior diminuzione dell’NRS in giorno 0 sono state: il catetere epidurale che ha portato alla diminuzione del 50% del valore dell’NRS, seguito da paracetamolo + FANS (46%) e dal blocco anteriore (29%). Questo risultato è in linea con la letteratura presente, la quale indica come miglior trattamento per il dolore severo da trauma toracico chiuso il catetere epidurale; in tali studi risulta però preferibile una analgesia regionale, quindi i blocchi nervosi e il catetere epidurale, rispetto alla sola terapia sistemica orale o endovenosa^{70 71}

Nonostante sia, secondo alcuni studi, una delle strategie terapeutiche maggiormente utilizzate nel controllo del dolore nel trauma toracico e con risultati migliori rispetto agli oppioidi⁷², nel nostro studio i dati riportati sull’analgesia controllata dal paziente (PCA) dimostrano un aumento dell’NRS. Questo dato potrebbe essere giustificato dal fatto che, non essendo la PCA una strategia terapeutica di uso comune nel nostro paese, il paziente potrebbe non avere dimestichezza con tale strumento.

Per quanto il campione di Genova è stato segnalato quale fosse il tipo di farmaco usato per l'analgesia maggiore del dolore severo in giorno 0 e da questo è risultato che un solo paziente abbia ricevuto Ketamina contro i 7 che hanno ricevuto oppioidi maggiori, nonostante questa in letteratura sia segnalata come terapia più efficace degli oppioidi maggiori⁷³

Abbiamo messo inoltre in luce il fatto che, sempre in giorno 0, cinque pazienti non abbiano ricevuto alcuna analgesia e due di essi presentavano dolore severo per avvalorare il fatto che, come già si evince nella letteratura scientifica, la mancanza di un protocollo terapeutico possa portare in alcuni casi ad una inefficace gestione del dolore⁷⁴.

Nella nostra analisi è emerso che solo in 3 centri su 7 sono state utilizzate strategie diverse dall'analgesia sistemica, come il catetere epidurale o i blocchi nervosi, nonostante queste siano state indicate in alcuni studi come più efficaci degli oppioidi e dei FANS per il trattamento analgesico del trauma toracico⁷⁵; in particolare solo 4 pazienti sono stati trattati con blocchi ESP, 18 con blocco anteriore e 7 con catetere epidurale.

Non è mai stato utilizzato il blocco paravertebrale il quale, se efficace, potrebbe essere una buona alternativa al catetere epidurale poiché richiede una minore sorveglianza infermieristica e ha meno controindicazioni assolute, però anche la letteratura scientifica segnala una casistica troppo poco numerosa per confermare questa ipotesi^{76 77}.

5.5 CONCLUSIONI

Da questo studio emerge la necessità di approfondire la questione del controllo del dolore severo nel trauma toracico per definire le migliori strategie terapeutiche poiché ancora ci sono casi in cui i pazienti, pur dichiarando un NRS>7 non ricevano alcuna terapia.

Per quanto riguarda le strategie terapeutiche prese in analisi, questo studio ha confermato che uno dei trattamenti analgesici più efficaci nel controllo del dolore da trauma toracico sia il catetere epidurale. È però apparso evidente come la terapia sistemica farmacologica sia ancora nettamente più utilizzata dell'analgesia locoregionale, la quale andrebbe utilizzata su un maggior numero di pazienti al fine di definirne i vantaggi nel suo utilizzo con e senza la terapia farmacologica. Sulla base dei dati raccolti, confrontati con la letteratura esistente, è quindi difficile raccomandare un singolo metodo che possa essere utilizzato in maniera efficace in tutte le circostanze nei pazienti con trauma toracico a causa della casistica poco numerosa di alcune tipologie di trattamento. Sarebbe perciò consigliato ampliare lo studio approfondendo maggiormente l'aspetto dei blocchi nervosi e proporre nuove indagini su protocolli condivisi per indagare l'utilizzo delle terapie combinate, le quali sono indicate in precedenti studi come molto efficaci sul dolore da trauma toracico.

Bisognerebbe inoltre svolgere un approfondimento sulla comparazione dei vantaggi con l'uso di Ketamina rispetto agli oppioidi maggiori per confermarne una maggiore efficacia come già suggerisce la letteratura scientifica.

6. BIBLIOGRAFIA

¹Giorgio Santilli, Luciano Accogli, Olga Pozzi, «Definizione del termine trauma» (Universo del Corpo, 2000), https://www.treccani.it/enciclopedia/trauma_%28Universo-del-Corpo%29/.

ⁱⁱBekir Nihat Dogrul et al., «Blunt Trauma Related Chest Wall and Pulmonary Injuries: An Overview», *Chinese Journal of Traumatology = Zhonghua Chuang Shang Za Zhi* 23, fasc. 3 (giugno 2020): 125–38, <https://doi.org/10.1016/j.cjtee.2020.04.003>.

³ L. Capucci, «Mortalità da trauma», in *Il neuroleso grave*, a c. di Sergio Pintaudi e Lucia Rizzato (Milano: Springer Milan, 2010), 9–19, https://doi.org/10.1007/978-88-470-1460-2_2.

⁴*ATLS Advanced Trauma Life Support 10th Edition Student Course Manual* (American College of Surgeons, 2018).

⁵ Rupert Kissler, Marco Giustini, Wim Rogmans, Samantha Turner, «Injuries in the European Union 2009-2018» (EuroSafe (European Association for Injury Prevention and Safety Promotion), 30 settembre 2021).

⁶ Wouter J. Vles et al., «Prevalence and Determinants of Disabilities and Return to Work after Major Trauma», *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care* 58, fasc. 1 (gennaio 2005): 126–35, <https://doi.org/10.1097/01.TA.0000112342.40296.1F>.

⁷ «Putting the Pieces Together: A National Effort to Complete the U.S. Trauma System» (ACS: American College of Surgeon, s.d.), <https://www.facs.org/quality-programs/trauma/systems/trauma-series/part-i/>.

⁸ «Hospital and Prehospital Resources for Optimal Care of the Injured Patient. Committee on Trauma of the American College of Surgeons», *Bulletin of the American College of Surgeons* 71, fasc. 10 (ottobre 1986): 4–23.

⁹ Ellen J. MacKenzie et al., «A National Evaluation of the Effect of Trauma-Center Care on Mortality», *The New England Journal of Medicine* 354, fasc. 4 (26 gennaio 2006): 366–78, <https://doi.org/10.1056/NEJMs052049>.

¹⁰ «LINEE GUIDA PER L'ORGANIZZAZIONE DI UN SISTEMA INTEGRATO DI ASSISTENZA AI PAZIENTI TRAUMATIZZATI CON MIELOLESIONI E/O CEREBROLESIONI», in *accordo* (CONFERENZA PERMANENTE PER I RAPPORTI TRA LO STATO LE REGIONI E LE PROVINCE AUTONOME, Gazzetta Ufficiale n. 146 del 24.06.02, 2002).

¹¹ «Decreto Ministeriale 2 aprile 2015 n. 70 - Regolamento recante definizione degli standard qualitativi, strutturali, tecnologici e quantitativi relativi all'assistenza ospedaliera», 4 giugno 2015, 30.

¹² Osvaldo Chiara et al., «[The model of the Niguarda Hospital Trauma Team in Milan]», *Chirurgia Italiana* 60, fasc. 5 (2008): 627–40.

¹³ James K. Elrod e John L. Fortenberry, «The Hub-and-Spoke Organization Design: An Avenue for Serving Patients Well», *BMC Health Services Research* 17, fasc. S1 (luglio 2017): 457, <https://doi.org/10.1186/s12913-017-2341-x>.

¹⁴ Silvia Coppola e Davide Chiumello, «Thoracic Trauma and Acute Respiratory Distress Syndrome: Mind the Link!», *Minerva Anestesiologica* 83, fasc. 10 (ottobre 2017): 1004–6, <https://doi.org/10.23736/S0375-9393.17.12158-9>.

¹⁵ J. Mikhail, «The Trauma Triad of Death: Hypothermia, Acidosis, and Coagulopathy», *AACN Clinical Issues* 10, fasc. 1 (febbraio 1999): 85–94.

¹⁶ Nicholas J. Marsden e Faiz Tuma, «Polytraumatized Patient», in *StatPearls* (Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023), <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554426/>.

¹⁷ Marsden e Tuma.

¹⁸ Christina Rosenlund e Rico Frederik Schou, «Trauma Protocol (ABCDE)», in *Management of Severe Traumatic Brain Injury*, a c. di Terje Sundstrøm et al. (Cham: Springer International Publishing, 2020), 95–99, https://doi.org/10.1007/978-3-030-39383-0_13.

-
- ¹⁹ A. Levati et al., «SIAARTI-SARNePI Guidelines for Sedation in Pediatric Neuroradiology», *Minerva Anestesiologica* 70, fasc. 10 (ottobre 2004): 675–97; 698–715.
- ²⁰ Chiaranda Maurizio, *Urgenze ed emergenze Istituzioni*, Quinta Edizione (Padova: Piccinin, 2016).
- ²¹ I Roberts et al., «The CRASH-2 Trial: A Randomised Controlled Trial and Economic Evaluation of the Effects of Tranexamic Acid on Death, Vascular Occlusive Events and Transfusion Requirement in Bleeding Trauma Patients», *Health Technol Assess* 17, fasc. 10 (marzo 2013), <https://doi.org/10.3310/hta17100>.
- ²² Ala'a O. Oteir et al., «Should Suspected Cervical Spinal Cord Injury Be Immobilised?: A Systematic Review», *Injury* 46, fasc. 4 (aprile 2015): 528–35, <https://doi.org/10.1016/j.injury.2014.12.032>.
- ²³ Jason H. Planas, Muhammad Waseem, e David F. Sigmon, «Trauma Primary Survey», in *StatPearls* (Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023), <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430800/>.
- ²⁴ Kristi Colbenson, «An Algorithmic Approach to Triage Facial Trauma on the Sidelines», *Clinics in Sports Medicine* 36, fasc. 2 (aprile 2017): 279–85, <https://doi.org/10.1016/j.csm.2016.11.003>.
- ²⁵ Dan Bieler et al., «Evaluation of New Quality Indicators for the TraumaRegister DGU® Using the Systematic QUALIFY Methodology», *European Journal of Trauma and Emergency Surgery: Official Publication of the European Trauma Society* 46, fasc. 3 (giugno 2020): 449–60, <https://doi.org/10.1007/s00068-018-1055-z>.
- ²⁶ Shalin G. Gala e Marie L. Crandall, «Global Collaboration to Modernize Advanced Trauma Life Support Training», *Journal of Surgical Education* 76, fasc. 2 (2019): 487–96, <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2018.08.011>.
- ²⁷ Megan Brenner e Christopher Hicks, «Major Abdominal Trauma: Critical Decisions and New Frontiers in Management», *Emergency Medicine Clinics of North America* 36, fasc. 1 (febbraio 2018): 149–60, <https://doi.org/10.1016/j.emc.2017.08.012>.

-
- ²⁸ Caio Zamboni et al., «Tertiary Survey in Trauma Patients: Avoiding Neglected Injuries», *Injury* 45 Suppl 5 (novembre 2014): S14-17, [https://doi.org/10.1016/S0020-1383\(14\)70014-2](https://doi.org/10.1016/S0020-1383(14)70014-2).
- ²⁹ Jason H. Planas, Muhammad Waseem, e David F. Sigmon, «Trauma Primary Survey», in *StatPearls* (Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023), <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430800/>.
- ³⁰ Stuart Netherton et al., «Diagnostic Accuracy of EFAST in the Trauma Patient: A Systematic Review and Meta-Analysis», *CJEM* 21, fasc. 6 (novembre 2019): 727–38, <https://doi.org/10.1017/cem.2019.381>.
- ³¹ Pierre Bouzat et al., «Chest trauma: First 48hours management», *Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine* 36, fasc. 2 (1 aprile 2017): 135–45, <https://doi.org/10.1016/j.accpm.2017.01.003>.
- ³² Konstantina Chrysou et al., «Lessons from a Large Trauma Center: Impact of Blunt Chest Trauma in Polytrauma Patients-Still a Relevant Problem?», *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* 25, fasc. 1 (20 aprile 2017): 42, <https://doi.org/10.1186/s13049-017-0384-y>.
- ³³ Rohit Shahani, MD, MCh, FACC, FACS, «Penetrating Chest Trauma», 1 luglio 2021, <https://emedicine.medscape.com/article/425698-overview>.
- ³⁴ Ahmad R, Bhatti D S, Bokhari M T, «A University Hospital Based Study on Thoracic Trauma: Life Threatening Event, Its Etiology, Presentation, and Management.», s.d.
- ³⁵ Bekir Nihat Dogrul et al., «Blunt Trauma Related Chest Wall and Pulmonary Injuries: An Overview», *Chinese Journal of Traumatology = Zhonghua Chuang Shang Za Zhi* 23, fasc. 3 (giugno 2020): 125–38, <https://doi.org/10.1016/j.cjtee.2020.04.003>.
- ³⁶ Bouzat et al., «Chest trauma: First 48hours management».
- ³⁷ Ceri E. Battle, Hayley Hutchings, e Phillip A. Evans, «Risk Factors That Predict Mortality in Patients with Blunt Chest Wall Trauma: A Systematic Review and Meta-Analysis», *Injury* 43, fasc. 1 (gennaio 2012): 8–17, <https://doi.org/10.1016/j.injury.2011.01.004>.

-
- ³⁸ Ron M. Walls, Robert S. Hockberger, e Marianne Gausche-Hill, a c. di, *Rosen's emergency medicine: concepts and clinical practice*, Ninth edition (Philadelphia, PA: Elsevier, 2018).
- ³⁹ *Advanced Trauma Life Support: Student Course Manual*, Tenth edition (Chicago, IL: American College of Surgeons, 2018).
- ⁴⁰ David H. Livingston et al., «CT Diagnosis of Rib Fractures and the Prediction of Acute Respiratory Failure», *The Journal of Trauma* 64, fasc. 4 (aprile 2008): 905–11, <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e3181668ad7>.
- ⁴¹ Osvaldo Chiara, *Trauma care: la cura definitiva del trauma maggiore* (Milan, Italy: Elsevier Srl, 2012).
- ⁴² Ronnie N. Mubang, David F. Sigmon, e Stanislaw P. Stawicki, «Esophageal Trauma», in *StatPearls* (Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023), <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470161/>.
- ⁴³ Linda Yamamoto et al., «Thoracic Trauma: The Deadly Dozen», *Critical Care Nursing Quarterly* 28, fasc. 1 (2005): 22–40, <https://doi.org/10.1097/00002727-200501000-00004>.
- ⁴⁴ Rete sulla sindrome da distress respiratorio acuto, «Ventilazione con volumi correnti inferiori rispetto ai volumi correnti tradizionali per danno polmonare acuto e sindrome da distress respiratorio acuto», 2000.
- ⁴⁵ Boularet, Charlotte and Carvelli, Julien and Gainnier, Marc and Bouzana, Fouad and Lesaux, Audrey and Boucekine, Mohamed and David, Tonon and Cauchoix, Emi and Bichon, Amandine and Michelet, Pierre and others, «Interest of Thoracic Trauma Severity (TTS) score for predict acute respiratory failure after mild blunt chest trauma: result of an observational study», 2022.
- ⁴⁶ Aurélien Daurat et al., «Thoracic Trauma Severity Score on Admission Allows to Determine the Risk of Delayed ARDS in Trauma Patients with Pulmonary Contusion», *Injury* 47, fasc. 1 (gennaio 2016): 147–53, <https://doi.org/10.1016/j.injury.2015.08.031>.
- ⁴⁷ Isidro Martínez Casas et al., «Thorax Trauma Severity Score: Is It Reliable for Patient's Evaluation in a Secondary Level Hospital?», *Bulletin of Emergency and Trauma* 4, fasc. 3 (luglio 2016): 150–55.

-
- ⁴⁸ J. J. Haitisma e B. Lachmann, «Lung Protective Ventilation in ARDS: The Open Lung Maneuver», *Minerva Anestesiologica* 72, fasc. 3 (marzo 2006): 117–32.
- ⁴⁹ Karunesh Polireddy et al., «Blunt thoracic trauma: role of chest radiography and comparison with CT — findings and literature review», *Emergency Radiology* 29, fasc. 4 (1 agosto 2022): 743–55, <https://doi.org/10.1007/s10140-022-02061-1>.
- ⁵⁰ Dogrul et al., «Blunt Trauma Related Chest Wall and Pulmonary Injuries».
- ⁵¹ Polireddy et al., «Blunt thoracic trauma: role of chest radiography and comparison with CT — findings and literature review».
- ⁵² Jörg Bayer et al., «Thoracic Trauma Severity Contributes to Differences in Intensive Care Therapy and Mortality of Severely Injured Patients: Analysis Based on the TraumaRegister DGU®», *World Journal of Emergency Surgery: WJES* 12 (2017): 43, <https://doi.org/10.1186/s13017-017-0154-1>.
- ⁵³ Alireza Ahmadi et al., «Pain Management in Trauma: A Review Study», *Journal of Injury & Violence Research* 8, fasc. 2 (luglio 2016): 89–98, <https://doi.org/10.5249/jivr.v8i2.707>.
- ⁵⁴ Mahmoud Yousefifard et al., «The Efficacy of Ketamine Administration in Prehospital Pain Management of Trauma Patients; a Systematic Review and Meta-Analysis», *Archives of Academic Emergency Medicine* 8, fasc. 1 (2020): e1.
- ⁵⁵ Adrien Lemoine e Sarah Feray, «Analgésie des traumatisés thoraciques», *Le Praticien en Anesthésie Réanimation* 26, fasc. 6 (1 dicembre 2022): 308–14, <https://doi.org/10.1016/j.pratan.2022.10.005>.
- ⁵⁶ L May, C Hillermann, e S Patil, «Rib fracture management», *BJA Education* 16, fasc. 1 (1 gennaio 2016): 26–32, <https://doi.org/10.1093/bjaceaccp/mkv011>.
- ⁵⁷ Anthony M.-H. Ho, Manoj K. Karmakar, e Lester A. H. Critchley, «Acute Pain Management of Patients with Multiple Fractured Ribs: A Focus on Regional Techniques», *Current Opinion in Critical Care* 17, fasc. 4 (agosto 2011): 323–27, <https://doi.org/10.1097/MCC.0b013e328348bf6f>.
- ⁵⁸ Cuiyu Xie et al., «A Narrative Review of Ultrasound-Guided Serratus Anterior Plane Block», *Annals of Palliative Medicine* 10, fasc. 1 (gennaio 2021): 700–706, <https://doi.org/10.21037/apm-20-1542>.

⁵⁹ Alaa Ahmed Elshanbary et al., «Efficacy and Safety of Pectoral Nerve Block (Pecs) Compared With Control, Paravertebral Block, Erector Spinae Plane Block, and Local Anesthesia in Patients Undergoing Breast Cancer Surgeries: A Systematic Review and Meta-Analysis», *The Clinical Journal of Pain* 37, fasc. 12 (1 dicembre 2021): 925–39, <https://doi.org/10.1097/AJP.0000000000000985>.

⁶⁰ Elshanbary et al.

⁶¹ Dogrul et al., «Blunt Trauma Related Chest Wall and Pulmonary Injuries».

⁶² Bouzat et al., «Chest trauma: First 48hours management».

⁶³ Laura Beard et al., «Analgesia of Patients with Multiple Rib Fractures in Critical Care: A Survey of Healthcare Professionals in the UK», *Indian Journal of Critical Care Medicine: Peer-Reviewed, Official Publication of Indian Society of Critical Care Medicine* 24, fasc. 3 (marzo 2020): 184–89, <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10071-23375>.

⁶⁴ Samuel Michael Galvagno et al., «Pain Management for Blunt Thoracic Trauma: A Joint Practice Management Guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma and Trauma Anesthesiology Society», *The Journal of Trauma and Acute Care Surgery* 81, fasc. 5 (novembre 2016): 936–51, <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000001209>.

⁶⁵ Ahmad R, Bhatti D S, Bokhari M T, «A University Hospital Based Study on Thoracic Trauma: Life Threatening Event, Its Etiology, Presentation, and Management.»

⁶⁶ Andreas F. Mavrogenis et al., «The ABC and Pain in Trauma», *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology* 28, fasc. 4 (maggio 2018): 545–50, <https://doi.org/10.1007/s00590-018-2123-0>.

⁶⁷ François M. Carrier et al., «Effect of Epidural Analgesia in Patients with Traumatic Rib Fractures: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials», *Canadian Journal of Anaesthesia = Journal Canadien D'anesthésie* 56, fasc. 3 (marzo 2009): 230–42, <https://doi.org/10.1007/s12630-009-9052-7>.

⁶⁸ Ahmadi et al., «Pain Management in Trauma».

⁶⁹ H. C. Pape et al., «Appraisal of Early Evaluation of Blunt Chest Trauma: Development of a Standardized Scoring System for Initial Clinical Decision Making»,

The Journal of Trauma 49, fasc. 3 (settembre 2000): 496–504,
<https://doi.org/10.1097/00005373-200009000-00018>.

⁷⁰ Galvagno et al., «Pain Management for Blunt Thoracic Trauma».

⁷¹ Chiara Siddi et al., «Trauma toracico», 2012.

⁷² Marie Abrolat et al., «[Patient-controlled Analgesia (PCA): an Overview About Methods, Handling and New Modalities]», *Anesthesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin, Schmerztherapie: AINS* 53, fasc. 4 (aprile 2018): 270–80,
<https://doi.org/10.1055/s-0043-104665>.

⁷³ Andrea Fabbri et al., «The Pain Management of Trauma Patients in the Emergency Department», *Journal of Clinical Medicine* 12, fasc. 9 (5 maggio 2023): 3289,
<https://doi.org/10.3390/jcm12093289>.

⁷⁴ Beard et al., «Analgesia of Patients with Multiple Rib Fractures in Critical Care».

⁷⁵ Manoj K. Karmakar e Anthony M.-H. Ho, «Acute Pain Management of Patients with Multiple Fractured Ribs», *The Journal of Trauma* 54, fasc. 3 (marzo 2003): 615–25,
<https://doi.org/10.1097/01.TA.0000053197.40145.62>.

⁷⁶ Xie et al., «A Narrative Review of Ultrasound-Guided Serratus Anterior Plane Block».

⁷⁷ Ho, Karmakar, e Critchley, «Acute Pain Management of Patients with Multiple Fractured Ribs».

RINGRAZIAMENTI

È stato un percorso lungo, estenuante e stancante ma allo stesso tempo pieno di sfide che mi hanno permesso di mettermi in gioco, di raggiungere gioie e soddisfazioni e di avere una maggiore consapevolezza dei miei limiti e dei miei punti di forza. Sono stata fortunata perché ho sempre potuto condividere emozioni, dalle più belle alle più brutte, con persone meravigliose e queste persone vanno ringraziate tutte dalla prima all'ultima.

È doveroso per me ringraziare per primo il Dott. Sartini, che oltre ad avermi aiutata enormemente nello svolgimento della tesi, è stato un grandissimo insegnante e un vero esempio del medico che vorrei essere.

Grazie al Prof. Pontremoli per la sua disponibilità e la sua professionalità.

Una menzione d'onore va alle due persone che hanno reso possibile tutto questo: Mamma e Papà. Mi avete sostenuta, mi avete compresa, mi avete supportata, soprattutto supportata in ogni momento di sconforto perché voi ci siete già passati prima di me. Mi avete capita e stimata, questo mi ha aiutata ad affrontare tutto con uno spirito diverso. Spero con questo traguardo di riuscire a ripagare in minima parte quello che voi avete fatto per me.

A Luca, che da sempre mi apre la strada, e a Michele, che a modo suo mi guarda le spalle.

Al più grande fan club che potessi desiderare: i miei nonni. Per ogni mio successo, per ogni esame passato (anche con un 18) avete sempre gioito per me come se ogni volta avessi vinto un mondiale. Non posso che dirvi grazie.

A Sara che da sempre per me è come una sorella. La tua presenza nella mia vita è sempre stata fondamentale. *Ubi tu ibi ego.*

A Elena, quell'amica che ti fa ridere, ti ascolta, ti capisce, ti regalerebbe un pezzo della sua anima se potesse e quando sei giù di morale ti rallegra con un meme di Massimo Boldi. Sei ormai un punto di riferimento.

Un grazie di cuore va a Federico, per tutto quello che ha fatto per me, perché tra risate e scleri mi è stato vicino ogni giorno. Sei una persona speciale.

Alle amicizie da una vita: Alessio, Bea, Pata, Elena e Arianna.

Alle amicizie nate "tra i banchi": Lucia, Martina, Francesca, le Chiare, Elisa, Enrica, i miei fratelloni Gianluca e Bonni, Anna, Edo&Silvi e Niccolò. Condividere questi anni con voi ha alleggerito il percorso. Mi avete lasciato un gran bagaglio di ricordi ed esperienze insieme e sono sicura che tra un po' di anni, guardandoci indietro, penseremo a questo periodo con nostalgia.