CEFPAS

OBIETTIVO Trauma

REGIONE SICILIANA

OBIETTIVO Trauma & SAF

4° CONGRESSO NAZIONALE CONGIUNTO

OBIETTIVO TRAUMA

Ruolo della Formazione avanzata per una migliore gestione del trauma di interesse chirurgico

9-10 Giugno 2025

Caltanissetta - Cefpas (Sala Giovanni Paolo II)

Presidente del Congresso congiunto: Dott. Giovanni Di Lorenzo

Presidente onorario del Congresso congiunto: Dott. Giovanni Ciaccio

Presidente Staf: Prof. Franco Stagnitti

Con il patrocinio di:

acoi AIC SICUT BLOCCO OPERATORIO SANT'ELIA - CALTANISSETTA ASP CALTANISSETTA CITTÀ DI CALTANISSETTA

Con la partecipazione di:

La trasfusione nel paziente politraumatizzato

Dr. Nunzio Angelo Marletta

Il trauma severo rappresenta un **importante problema di salute pubblica a livello globale**. Lo studio **Global Burden of Diseases, Injuries, and Risk Factors (GBD 2017)** ha stimato che i traumi sono responsabili dell'**8% dei decessi totali ogni anno**

Esiste uno spettro di gravità e manifestazioni dell'emorragia maggiore, che in casi estremi si presenta come una perdita di sangue acuta e massiccia, associata a instabilità emodinamica e rischio di shock. Tuttavia, vi sono anche pazienti in cui l'emorragia sembra essere controllata ma che necessitano comunque di una **trasfusione massiva**.

Il tasso di mortalità dopo un'emorragia maggiore da trauma è elevato

Age ≤ 75 years

- Road accidents (75%)
- Domestic accidents (6%)
- Work accidents (5%)
- Violence self-inflicted (1%)
- Violence by others (1%)
- Others (12%)

Age > 75 years

- Road accidents (67%)
- Domestic accidents (26%)
- Work accidents (2%)
- Violence self-inflicted (2%)
- Violence by others (3%)

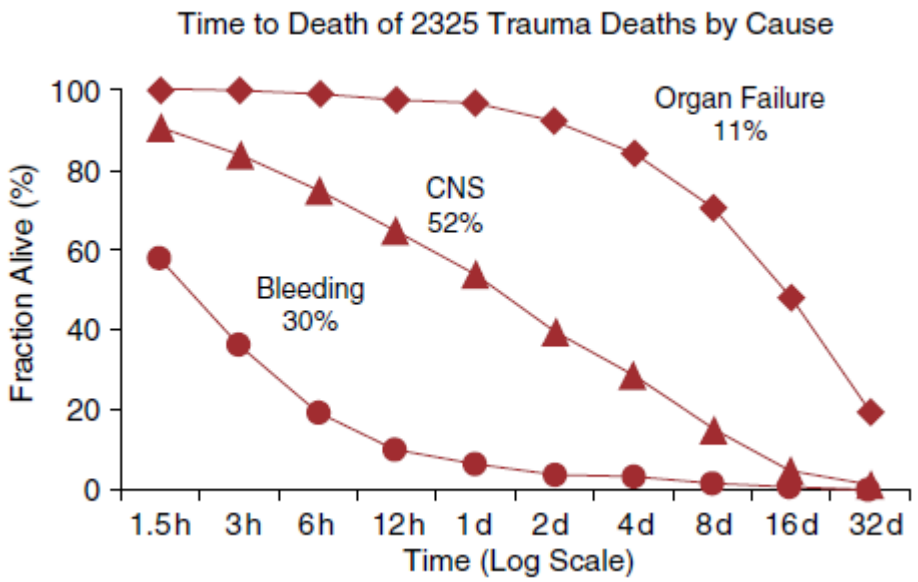
The most common causes of trauma, according to two age ranges

Rossaint, R.; Afshari, A.; Bouillon, B.; Cerny, V.; Cimpoesu, D.; Curry, N.; Duranteau, J.; Filipescu, D.; Grottke, O.; Grønlykke, L.; et al. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: Sixth edition. *Crit. Care* **2023**, 27, 80. [CrossRef] [PubMed]

L'emorragia è la causa più comune di morte entro la prima ora dall'arrivo in un centro traumatologico. Più dell'80% dei decessi in sala operatoria (OR) e quasi il 50% dei decessi nelle prime 24 ore dopo un trauma sono dovuti a dissanguamento e coagulopatia.

Box 30.2 Causes of coagulopathy in trauma patients.

- Blood loss: ~30–40% of blood volume can be lost in patients with stage 3 or 4 shock before resuscitation begins.
- Blood dilution: physiological vascular refill and non-plasma fluid administration dilute plasma coagulation factors and platelets.
- Hypothermia: reduces plasma coagulation enzyme activity by 10% per degree C. Coupling between platelet adhesion and activation is lost between 30 and 34 °C.
- Acidosis: reduces coagulation factor complex assembly and, therefore, enzyme activity. Activity is 50% at pH 7.2, 30% at pH 7.0 and 20% at pH 6.8.
- Coagulation factor and platelet consumption: coagulation factors and platelet exist in the normal body in limited amounts. The amounts can be severely depleted by large endothelial area injury and local cycles of local activation and inactivation.
- Fibrinolysis: protein C inactivation of plasminogen activator inhibitor can allow clot breakdown, emphasising the importance of tranexamic acid.



Source: Data from Dutton et al. (2010).

TRASFUSIONE MASSIVA DEFINIZIONI

Il ripristino di un intero volume ematico entro 24 ore.

La trasfusione di oltre 10 unità di globuli rossi in 24 ore.

La trasfusione di oltre 20 unità di globuli rossi in 24 ore.

La trasfusione di più di 4 unità di globuli rossi in 1 ora quando necessario.

Il ripristino del 50% del volume ematico totale entro 3 ore.

Manca una definizione per la pratica clinica quotidiana e le definizioni rimanenti a volte non sono utili se applicate a un breve periodo di perdita di sangue, poiché si basano su intervalli di 24 ore.

Le trasfusioni massive non sono programmabili e richiedono la lavorazione e la consegna rapida di grandi quantità di emoderivati per un periodo prolungato.

E’ necessaria una pianificazione accurata e un coordinamento efficace tra il SIMT, il pronto soccorso, la sala operatoria, l’anestesia e il personale addetto alla distribuzione.

Lo sviluppo e l'implementazione di protocolli di trasfusione massiva (MTP) sono stati associati a una riduzione della mortalità e a un minore utilizzo complessivo di emoderivati nei centri traumatologici.

Un protocollo di trasfusione massiva (MTP) dovrebbe affrontare i seguenti aspetti:

- ☑ *Criteri di attivazione della trasfusione massiva nei pazienti traumatizzati*
- ☑ *Rianimazione nell'area emergenze, inclusi:*
  - *Disponibilità dei prodotti MTP*
  - *Consegna dei prodotti MTP*
  - *Trasfusione dei prodotti ematici MTP*
- ☑ *Prosecuzione del MTP in sala operatoria, in angiografia e in terapia intensiva*
- ☑ *Procedure del servizio trasfusionale per la consegna dei prodotti ematici*
- ☑ *Obiettivi trasfusionali*
- ☑ *Uso di terapie aggiuntive per i pazienti sottoposti a trasfusione massiva*
- ☑ *Criteri per la sospensione del MTP*
- ☑ *Monitoraggio e miglioramento delle prestazioni*

1) Criteri di attivazione della trasfusione massiva nei pazienti traumatizzati

USO DI SCORE (ALCUNI ESEMPI)

2) Trauma-Associated Severe Hemorrhage (TASH) Score:
Il punteggio si basa su diversi fattori clinici, tra cui:
Parametri vitali: come la pressione sanguigna e la frequenza cardiaca.
Test di laboratorio: come i livelli di emoglobina, il tempo di protrombina (PT), e il rapporto internazionale normalizzato (INR).
Fattori legati al trauma: come la gravità delle lesioni e il meccanismo del trauma.

Il punteggio varia da 0 a 28, dove ogni punto rappresenta una percentuale di rischio di trasfusione massiva.

Ad esempio, un punteggio **TASH ≥ 16 punti** indica una probabilità di trasfusione massiva superiore al **50%.**

1) Criteri di attivazione della trasfusione massiva nei pazienti traumatizzati

USO DI SCORE (ALCUNI ESEMPI)

2) ABC SCORE: Questo punteggio si basa su **parametri semplici** e **non di laboratorio**, che possono essere facilmente raccolti in un pronto soccorso o in un ambiente di trauma. Gli indicatori principali del punteggio includono:

Meccanismo di ferita penetrante (ad esempio, colpi da arma da fuoco o da arma bianca).

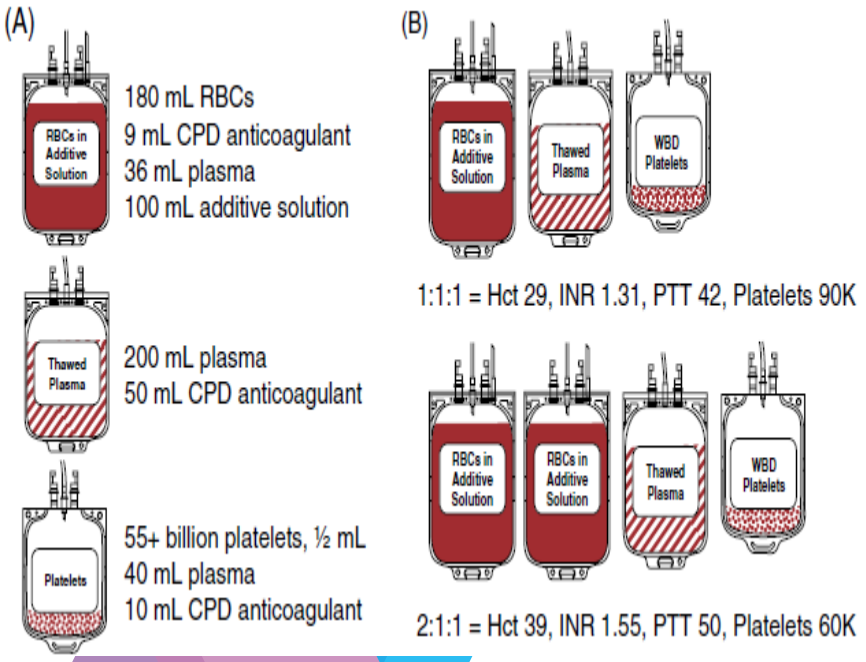
Pressione sanguigna sistolica inferiore a 90 mmHg al pronto soccorso.

Frequenza cardiaca superiore a 120 battiti al minuto.

FAST positivo (ultrasonografia addominale rapida) che suggerisce la presenza di sanguinamento interno significativo.

Un punteggio più alto (ad esempio 4) indica una maggiore probabilità che il paziente necessiti di una trasfusione massiva. Se il punteggio è basso, la necessità di una trasfusione massiva è meno probabile (ad esempio 0 o 1).

2) Rianimazione nell'area emergenze, inclusi:
Disponibilità dei prodotti MTP
Consegna dei prodotti MTP
Trasfusione dei prodotti ematici MTP



1) Trasfondere sangue di gruppo 0 universale piuttosto che cristalloidi o colloidi
2) Trasfondere emazie/plasma di gruppo 0 in rapporto 1:1 o 2:1
3) Trasfondere un'unità di plt da aferesi o da pool di plt ogni sei unità di emazie
4) I prodotti ematici dovrebbero essere inviati automaticamente dal servizio trasfusionale secondo i rapporti stabiliti.
5) I successivi prodotti ematici refrigerati dovrebbero essere consegnati a **intervalli di 15 minuti** fino alla fine del protocollo di trasfusione massiva (MTP).

Quando il paziente viene trasferito dalla sala di rianimazione alla sala operatoria o alla sala di angiografia, è importante comunicare questo spostamento al Servizio Trasfusionale affinché la consegna dei prodotti ematici possa continuare nel luogo in cui il paziente viene assistito. Durante la procedura, la rapida consegna e trasfusione dei prodotti deve proseguire nei rapporti appropriati e a una velocità tale da mantenere un volume sanguigno adeguato mentre il paziente è in fase di sanguinamento attivo.

Defining when to initiate massive transfusion: A validation study of individual massive transfusion triggers in PROMMTT patients

Rachael A. Callcut, MD, MSPH, Bryan A. Cotton, MD, Peter Muskat, MD, Erin E. Fox, PhD, Charles E. Wade, PhD, John B. Holcomb, MD, Martin A. Schreiber, MD, Mohammad H. Rahbar, PhD, Mitchell J. Cohen, MD, M. Margaret Knudson, MD, Karen J. Brasel, MD, MPH, Eileen M. Bulger, MD, Deborah J. del Junco, PhD, John G. Myers, MD, Louis H. Alarcon, MD, Bryce R.H. Robinson, MD,
on behalf of **the PROMMTT Study Group,** *San Francisco, California*

STUDIO PROSPETTICO MULTICENTRICO condotto in 10 centri di trauma di livello 1 negli Stati Uniti dal luglio 2009 all'ottobre 2010.
1245 PAZIENTI ARRUOLATI
297 HANNO RICEVUTO UN TRASFUSIONE MASSIVA

Defining when to initiate massive transfusion: A validation study of individual massive transfusion triggers in PROMMTT patients

Rachael A. Callcut, MD, MSPH, Bryan A. Cotton, MD, Peter Muskat, MD, Erin E. Fox, PhD, Charles E. Wade, PhD, John B. Holcomb, MD, Martin A. Schreiber, MD, Mohammad H. Rahbar, PhD, Mitchell J. Cohen, MD, M. Margaret Knudson, MD, Karen J. Brasel, MD, MPH, Eileen M. Bulger, MD, Deborah J. del Junco, PhD, John G. Myers, MD, Louis H. Alarcon, MD, Bryce R.H. Robinson, MD,
on behalf of **the PROMMTT Study Group,** *San Francisco, California*

- I pazienti che hanno ricevuto una **trasfusione precoce di plasma e piastrine** con un rapporto più elevato rispetto ai globuli rossi (GR) hanno mostrato una **riduzione della mortalità** nelle prime ore critiche post-trauma.
- L'approccio precoce sembra essere cruciale, soprattutto **nelle prime 6 ore**, quando il rischio di morte per emorragia è massimo.

Il PROMMTT ha evidenziato una migliore sopravvivenza dei pazienti a 6 ore seguendo l'approccio 1:1:1; e questo è un dato rilevante considerando che molti ricercatori hanno evidenziato un picco di mortalità dovuto ad emorragia nelle prime 2-3 ore post trauma.

Original Investigation

Transfusion of Plasma, Platelets, and Red Blood Cells in a 1:1:1 vs a 1:1:2 Ratio and Mortality in Patients With Severe Trauma

The PROPPR Randomized Clinical Trial

John B. Holcomb, MD; Barbara C. Tilley, PhD; Sarah Baraniuk, PhD; Erin E. Fox, PhD; Charles E. Wade, PhD; Jeanette M. Podbielski, RN; Deborah J. del Junco, PhD; Karen J. Brasel, MD, MPH; Eileen M. Bulger, MD; Rachael A. Callcut, MD, MSPH; Mitchell Jay Cohen, MD; Bryan A. Cotton, MD, MPH; Timothy C. Fabian, MD; Kenji Inaba, MD; Jeffrey D. Kerby, MD, PhD; Peter Muskat, MD; Terence O'Keeffe, MBChB, MSPH; Sandro Rizoli, MD, PhD; Bryce R. H. Robinson, MD; Thomas M. Scalea, MD; Martin A. Schreiber, MS; Deborah M. Stein, MD; Jordan A. Weinberg, MD; Jeannie L. Callum, MD; John R. Hess, MD, MPH; Nena Matijevic, PhD; Christopher N. Miller, MD; Jean-Francois Pittet, MD; David B. Hoyt, MD; Gail D. Pearson, MD, ScD; Brian Leroux, PhD; Gerald van Belle, PhD; for the PROPPR Study Group

Studio clinico di fase 3, multicentrico, randomizzato, condotto su **680 pazienti con trauma grave** arrivati direttamente dal luogo dell'incidente in uno dei **12 centri traumatologici di livello I** in Nord America, con previsione di necessità di trasfusione massiva, tra **agosto 2012 e dicembre 2013**.

The PROPPR Randomized Clinical Trial

Outcome Primario

Valutare la mortalità a 24 ore e a 30 gg. dei pazienti trasfusi con emazie/plasma di gruppo 0 in rapporto 1:1 o 2:1 nei pazienti con trauma grave e sanguinamento massivo.

Lo studio **PROPPR** è stato il primo **trial multicentrico randomizzato** a utilizzare **prodotti ematici approvati** per confrontare **due rapporti di trasfusione**, avendo la **mortalità** come **endpoint primario**.

Tra i **680 pazienti** previsti per una **trasfusione massiva** e trattati con un rapporto di **1:1:1 o 1:1:2, non sono state riscontrate differenze significative nella mortalità complessiva** a **24 ore** o **30 giorni**.

The PROPPR Randomized Clinical Trial

Lo **studio PROPPR (Pragmatic, Randomized Optimal Platelet and Plasma Ratios)** ha fornito informazioni significative sull'**emostasi** nei pazienti con trauma grave e sanguinamento massivo. I principali risultati riguardo all'emostasi includono:

Rapporto 1:1:1 e emostasi: Il gruppo trattato con il **rapporto di trasfusione 1:1:1** (plasma: piastrine: globuli rossi) ha mostrato un numero maggiore di pazienti che hanno **raggiunto l'emostasi** rispetto al gruppo con un rapporto 1:1:2. Questo suggerisce che il rapporto equilibrato di plasma, piastrine e globuli rossi favorisce un controllo emorragico più efficace.

Migliore controllo dell'emorragia: I pazienti trattati con il **rapporto 1:1:1** avevano una maggiore probabilità di ottenere il controllo dell'emorragia **nelle prime 24 ore**, riducendo il rischio di **morte per emoraggia**.

Emostasi e sopravvivenza: L'uso precoce di **plasma e piastrine** (come nel gruppo 1:1:1) è stato associato a **miglioramenti nella sopravvivenza** a breve termine e a una **riduzione dei decessi** per **emorragia massiva**.

Procedure del servizio trasfusionale per la consegna dei prodotti ematici

- **Deve essere presente un servizio trasfusionale** operativo **24 ore su 24, sette giorni su sette**, con **procedure operative specifiche** per la **rapida fornitura iniziale e continuativa** di componenti ematici, come previsto da un **MTP (Massive Transfusion Protocol)**.
- Durante una **trasfusione massiva**, è **fondamentale** una **comunicazione tempestiva e precisa** tra il **team trauma, il pronto soccorso (ED), la sala operatoria, l'anestesia e il servizio trasfusionale** riguardo alla **disponibilità e alla necessità** di prodotti trasfusionali.
- Il modo più **efficace** per avviare immediatamente un **MTP** è **disporre di una frigoemoteca per il sangue** contenente **prodotti di donatori universali** nella **sala di rianimazione**.

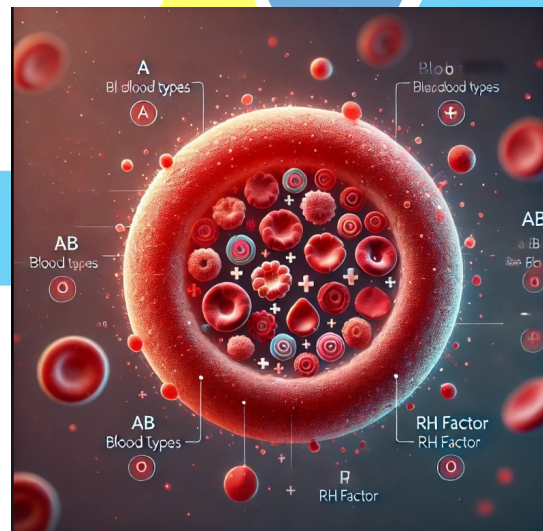
EMAZIE QUALE GRUPPO UTILIZZARE?

PRINCIPALI INDICAZIONI

- La gestione clinica dell'**emorragia grave**, in cui potrebbe essere necessario l'uso di **globuli rossi gruppo O**, generalmente riguarda le seguenti condizioni:

•**Pazienti con gruppo sanguigno sconosciuto**.
•**Pazienti con un solo risultato di gruppo ABO** al momento in cui è necessaria la trasfusione.
•**Pazienti non di gruppo O** con due determinazioni di **gruppo sanguigno validate e uno screening anticorpale negativo**, quando i globuli rossi **gruppo specifico** non sono immediatamente disponibili.

- I globuli rossi **gruppo O Rh negativo** dovrebbero essere **riservati alle donne in età fertile** (sotto i **45-50 anni**).



PLASMA QUALE GRUPPO UTILIZZARE?

- Per rendere efficace un MTP (Massive Transfusion Protocol), il plasma universale scongelato deve essere immediatamente disponibile. Il plasma universale ideale è il plasma di gruppo AB, ma è difficile da reperire, poiché solo il 4% dei donatori ha questo gruppo sanguigno.
- Tuttavia, il 40% dei donatori appartiene al gruppo A e molti di loro presentano bassi livelli di anticorpi anti-B; questo plasma a basso titolo può essere somministrato in sicurezza alla maggior parte dei pazienti.
- Per evitare un uso eccessivo o lo spreco di plasma AB, i servizi trasfusionali possono quindi utilizzare plasma di gruppo A con bassi titoli di anticorpi anti-B.

DISPONIBILITA' MINIMA:

Il centro traumatologico o il suo servizio trasfusionale di supporto dovrebbe avere a disposizione e pronti per il rilascio immediato i seguenti elementi:

- Almeno otto unità di globuli rossi universali da donatore, non cross-matching (ad esempio, quattro unità di globuli rossi O Rh negativo e quattro unità di globuli rossi O Rh positivo).
- Almeno otto unità di plasma di gruppo AB scongelato o di plasma di gruppo A con basso titolo di anti-B. Ulteriore plasma dovrebbe essere disponibile dal servizio trasfusionale entro 15 minuti dall'attivazione del MTP.

Criteri per la sospensione dell'MTP

Criteri anatomici (controllo dell'emorragia)

Criteri fisiologici (normalizzazione dello stato emodinamico).

La decisione di interrompere il protocollo dovrebbe essere presa dal chirurgo traumatologo in collaborazione con l'anestesista, se il paziente si trova ancora in sala operatoria, o con l'intensivista/chirurgo traumatologo se il paziente è in terapia intensiva.

Criteri di laboratorio per interrompere la terapia con il sangue

(1) Assenza di sanguinamento attivo

(2) con paziente che si trova ancora nella fase acuta di rianimazione:
- Trasfusioni di emazie per emoglobina ≥10 g/dL
- Trasfusione di plasma per tempo di protrombina (PT) <18 secondi
- Trasfusione di plasma per tempo di tromboplastina parziale attivata (aPTT) <35 secondi
- Trasfusioni di piastrine per conta piastrinica >150 $x10^9$/L
- Crioprecipitato o concentrato di fibrinogeno per livello di fibrinogeno >180 g/L

Pragmatic, Randomized Optimal Platelets and Plasma Ratios (PROPPR). Available at: http://clinicaltrials.gov/show/NCT01545232. Accessed March 28, 2013.

Controllo dell’emorragia e dell’emostasi
Devono essere soddisfatti entrambi i criteri

- Assenza di sanguinamento che richiede intervento nel campo operatorio e:
  - Pressione sanguigna stabile o in aumento, **oppure**
  - Frequenza cardiaca stabile o in diminuzione, **oppure**
  - Diuresi stabile o in aumento, **oppure**
  - Riduzione della necessità di vasopressori per mantenere una pressione sanguigna stabile.

ALTRI PRESIDI TERAPEUTICI

- ACIDO TRANEXAMICO (IMPORTANTE LO STUDIO CRASH-2)

E’ un antifibronolitico che inibisce l’attivazione del plasminogeno e l’attività della plasmina che stabilizzano il coagulo.

Va utilizzato entro 3 ore dal trauma alla dose di 1 gr infuso in 10 minuti seguito da una successiva infusione endovenosa di 1 gr nelle successive 8 ore.

Deve essere utilizzato il prima possibile

Uso del sangue intero?

- Studi retrospettivi hanno dimostrato la praticità dell'applicazione militare del **sangue intero (WB)**, con i benefici aggiuntivi di un **profilo emostatico migliorato** e un aumento della sopravvivenza.

JAMA Surgery | Original Investigation

Association of Whole Blood With Survival Among Patients Presenting With Severe Hemorrhage in US and Canadian Adult Civilian Trauma Centers

Crisanto M. Torres, MD, MPH; Alistair Kent, MD, MPH; Dane Scantling, DO, MPH; Bellal Joseph, MD; Elliott R. Haut, MD, PhD; Joseph V. Sakran, MD, MPH, MPA

- I pazienti sono stati suddivisi in **due gruppi**: quelli che hanno ricevuto **WB-MTP** e quelli che hanno ricevuto solo **MTP**, entro 24 ore dalla presentazione in pronto soccorso **(ED)**.
- I principali esiti misurati erano i **tempi di sopravvivenza** a **24 ore** e **30 giorni**.
- In questo studio di coorte, la somministrazione di **WB-MTP** è stata associata a un **miglioramento della sopravvivenza** nei pazienti traumatizzati con **emorragia grave**, con un **beneficio precoce** in termini di sopravvivenza dopo la trasfusione.

JAMA Surgery | Original Investigation

Association of Whole Blood With Survival Among Patients Presenting With Severe Hemorrhage in US and Canadian Adult Civilian Trauma Centers

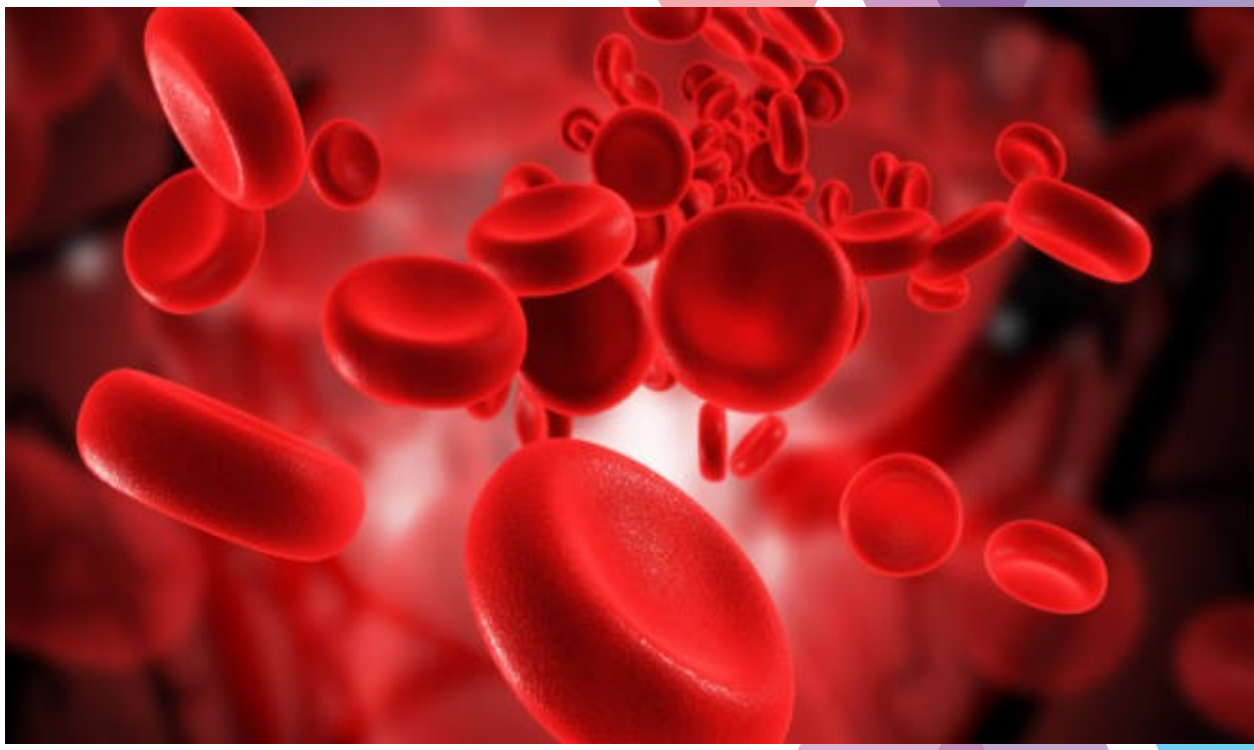
Crisanto M. Torres, MD, MPH; Alistair Kent, MD, MPH; Dane Scantling, DO, MPH; Bellal Joseph, MD; Elliott R. Haut, MD, PhD; Joseph V. Sakran, MD, MPH, MPA

• LIMITI del LAVORO

-Studio osservazionale
-I trauma center che utilizzano il **sangue intero (WB)** di solito lo tengono **stoccato direttamente nella sala trauma**, rendendolo **immediatamente disponibile** per la rianimazione emostatica dei pazienti con lesioni gravi. Dato che il **WB** è facilmente accessibile, i pazienti gravemente traumatizzati potrebbero avere maggiori probabilità di riceverlo subito, piuttosto che dover attendere il rilascio e l'arrivo degli **emocomponenti (CT)** dalla banca del sangue.

COMPLICANZE CHE POSSONO INSORGERE NELLA TRASFUSIONE MASSIVA

- Coagulopatia
- Complicanze trombotiche
- ARDS (Sindrome da distress respiratorio acuto)
- TACO (overload volumetrico associato a trasfusione)
- TRALI (lesione polmonare acuta correlata alla trasfusione)
- Reazione emolitica da trasfusione
- Complicanze dovute a trasfusione nei soggetti alloimmunizzati.



KPI

- I **KPI** (Indicatori Chiave di Prestazione) devono essere sviluppati sulla base di tre principi:

1. **Importanza contestuale**
2. **Solidità scientifica**
3. **Fattibilità**

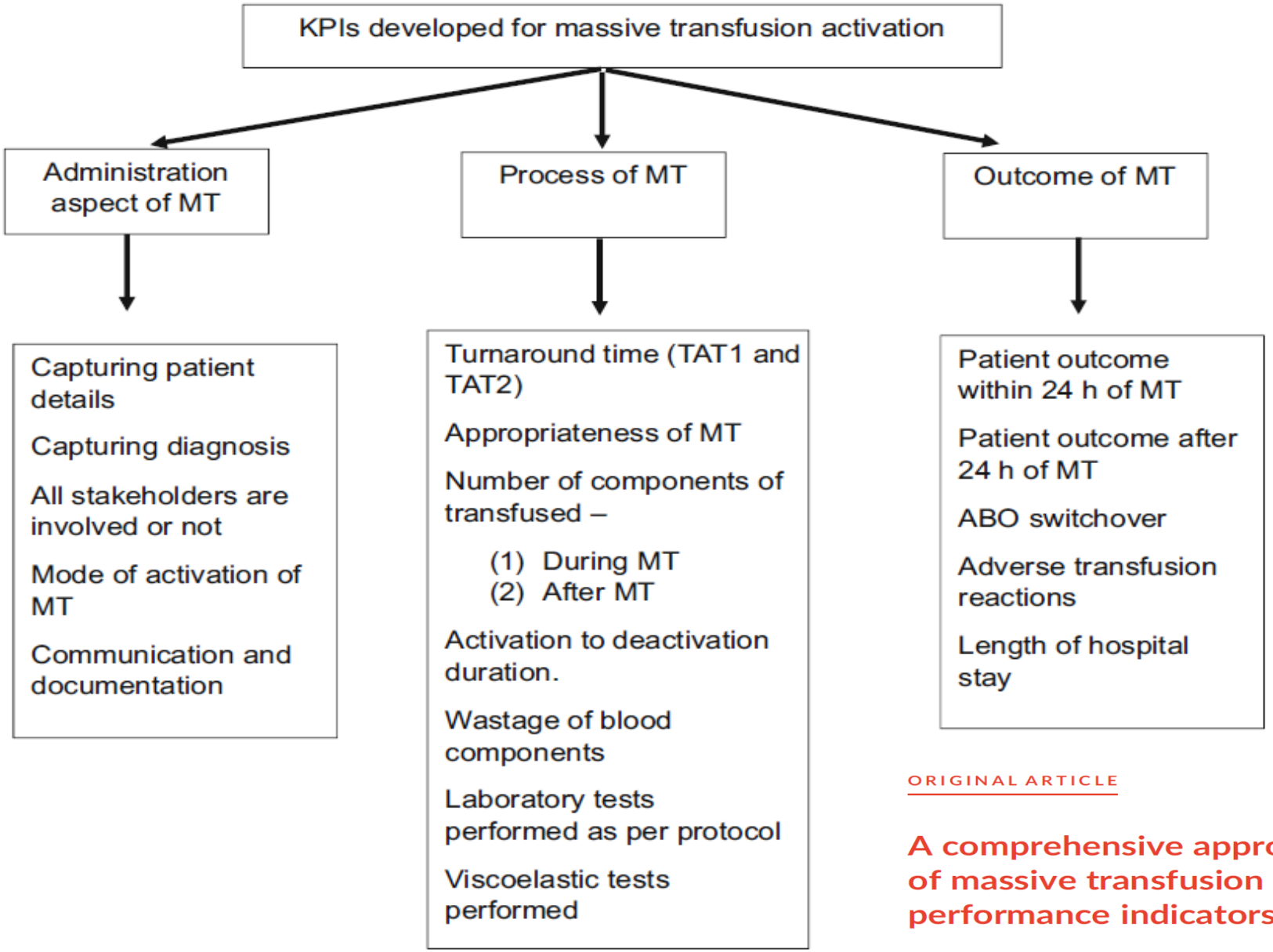
Un **team multidisciplinare** composto da specialisti in medicina trasfusionale, specialisti in medicina d'urgenza e esperti in gestione della qualità devono identificare i **KPI** che possono essere utilizzati nella nostra pratica.

Esempio di KPI

- Appropriatezza MTP

Appropriatezza A: Trasfusione di quattro o più unità di globuli rossi concentrati (PRBCs) entro 4 ore.

Appropriatezza B: Trasfusione di dieci o più unità di PRBCs entro 24 ore.



Vox Sanguinis ISBT International Society of Blood Transfusion

ORIGINAL ARTICLE

A comprehensive approach to continuous quality improvement of massive transfusion by developing key performance indicators

Ancy Ninan[1] | Vimal Krishnan[2] | Shamee Shastry[1] | Ganesh Mohan[1,3] | Deepika Chenna[1] | Deep Madkaiker[1] | Jayaraj Mymbilly Balakrishnan[2]

Esempio di KPI

- Tempo di risposta

TAT 1 - Tempo per l'emissione: Tempo che intercorre dall'attivazione fino all'emissione degli emocomponenti.

TAT 2 - Tempo di laboratorio (Lab TAT): Il tempo che intercorre dalla ricezione dei campioni fino a quando gli emocomponenti sono pronti per essere emessi.

Il benchmark per il TAT relativo all'emissione di emergenza è di 30 minuti.

Esempio di KPI

- **Tasso di spreco**

Il numero di emocomponenti non utilizzati e scartati rispetto al numero di componenti emessi durante una **trasfusione massiva**.

Questo non include i componenti restituiti che sono stati accettati nuovamente nell'inventario (entro **30 minuti** dall'emissione e con **appropriata manutenzione a temperatura fredda**).

Esempio di KPI

- **Esito di sopravvivenza**

Il decesso in ospedale entro **24 ore** dalla trasfusione massiva è stato considerato un esito precoce.
Abbiamo valutato la **mortalità complessiva** come i decessi causati da **shock emorragico** e/o **complicazioni associate** verificatisi durante il ricovero, indipendentemente dalla durata del tempo.

CONCLUSIONI

- La trasfusione di plasma e altri emocomponenti può influenzare i meccanismi di coagulazione, la risposta infiammatoria e la sopravvivenza del paziente
- Le trasfusioni massive, sebbene salvavita, devono essere attentamente bilanciate per evitare complicazioni come coagulopatie, eventi trombotici e disfunzioni immunitarie. L'identificazione precoce dei pazienti che trarrebbero maggiore beneficio da protocolli di trasfusione mirati è essenziale per ottimizzare gli esiti clinici.
- Ulteriori ricerche sono necessarie per comprendere meglio i meccanismi sottostanti e migliorare le strategie trasfusionali, riducendo il rischio di effetti avversi e migliorando la prognosi dei pazienti con trauma grave.