



UNIVERSITA' POLITECNICA DELLE MARCHE
Facolta' di Medicina e Chirurgia

Corso di Laurea in:
INFERMIERISTICA

Tesi di Laurea:

**Progetto "BOB" - Blood on board: trasfusioni nella
fase pre-ospedaliera**

Candidato:
Clarissa Carrisi

Relatore:
Prof. Davide Gaggia

Anno Accademico 2020 - 2021

SOMMARIO

ABSTRACT	1
1. INTRODUZIONE	2
1.1 SEGNI DI SHOCK	2
1.1.1 SOSTEGNO DI BASE DELLE FUNZIONI VITALI NEL PAZIENTE TRAUMATIZZATO-BASIC TRAUMA CARE (BTC)	2
1.1.2 GITTATA CARDIACA	4
1.1.3 SHOCK IPOVOLEMICO	6
1.1.4 DIAGNOSI DI SHOCK	8
1.2 L'EMERGENZA	12
1.2.1 PROVVEDIMENTI DA EFFETTUARE IN CASO DI EMERGENZA	12
1.2.1.1 PRIMO SOCCORSO SUL TERRITORIO	13
1.2.1.2 PROCEDURE DI PRIMA ISTANZA IN OSPEDALE	13
1.2.2 INFUSIONI E TRASFUSIONI IN EMERGENZA	14
1.2.3 LIQUIDI PER LA CORREZIONE DELLA VOLEMIA	15
1.2.4 SOMMINISTRAZIONE DI EMODERIVATI IN ELISOCCORSO	16
2. OBIETTIVI	17
3. MATERIALI E METODI	19
4. RISULTATI	20
4.1 GESTIONE DELLE TRASFUSIONI PREOSPEDALIERE IN DIVERSI PAESI	20
4.1.1 REGNO UNITO	20
4.1.2 FINLANDIA	22
4.1.3 CANADA	25
4.1.4 MINNESOTA, USA	27
4.1.5 AFGHANISTAN	29
4.1.6 ISRAELE	31
4.1.7 ITALIA	34
5. DISCUSSIONE	38
6. CONCLUSIONI	40
7. BIBLIOGRAFIA	41
8. RINGRAZIAMENTI	42

ABSTRACT

Introduzione: Lo shock è definito come una condizione in cui il flusso ematico arriva ai tessuti in modo inadeguato ed è insufficiente al mantenimento delle funzioni vitali a seguito di una scarsa gittata cardiaca e della maldistribuzione del flusso periferico.

Lo shock ipovolemico è determinato da una rapida diminuzione del volume ematico; quindi, può essere causato da un'emorragia acuta. Le cause principali di shock emorragico sono traumi penetranti o contusivi. L'uso di globuli rossi fornisce un'efficace espansione del volume e un miglior trasporto di ossigeno alle cellule; ogni unità di globuli rossi trasfusa aumenta l'emoglobina di 1 g/dl. Per questi motivi, di recente, anche in Italia è stata introdotta la pratica della trasfusione di emazie durante la rianimazione del paziente traumatizzato nella fase preospedaliera.

Obiettivo: Cercare nella letteratura le evidenze più aggiornate sulle trasfusioni in elisoccorso nel periodo preospedaliero per stabilizzare emodinamicamente il paziente prima del suo arrivo in ospedale.

Materiali e metodi: Sono stati presi in analisi diversi articoli presenti nelle banche dati MEDLINE-PubMed e Google Scholar; ulteriori informazioni sono state reperite da manuali medici e infermieristici. La ricerca bibliografica si è concentrata su articoli degli ultimi 25 anni che analizzavano ricerche svolte in diversi Paesi del mondo.

Risultati: Sono stati reperiti sei studi. Dall'analisi dei dati riportati negli articoli analizzati, si è arrivati ad una coorte di 721 pazienti soccorsi e trasfusi in volo in varie regioni del mondo da squadre di soccorso aeromediche. Sono stati anche riportati alcuni dati recenti riguardanti tale tematica sul territorio italiano.

Discussione: Dall'analisi degli articoli raccolti e analizzati emerge il fatto che le prime trasfusioni di sangue migliorano i parametri vitali di pazienti con shock emorragico in corso. In base ai dati è stato possibile osservare una differenza nella fisiologia del paziente prima e dopo la trasfusione.

Conclusioni: L'uso di sangue a bordo ha migliorato la capacità di fornire cure ottimali e tempestive ai pazienti critici.

Parole chiave: helicopter emergency medical services; prehospital blood transfusion; quality assurance; damage control resuscitation; hemorrhagic-traumatic.

1. INTRODUZIONE

1.1 SEGNI DI SHOCK

1.1.1 SOSTEGNO DI BASE DELLE FUNZIONI VITALI NEL PAZIENTE

TRAUMATIZZATO-BASIC TRAUMA CARE (BTC)

In presenza di un paziente traumatizzato le funzioni vitali devono essere sequenzialmente valutate e, eventualmente, recuperate e sostenute. Si valuta:

- 1) STATO DI COSCIENZA
- 2) ATTIVITÀ RESPIRATORIA
- 3) ATTIVITÀ CIRCOLATORIA

Le fasi di valutazione della sequenza rianimatoria in caso di paziente politraumatizzato sono così articolate:

- fase A (airway and cervical spine) → pervietà delle vie aeree superiori ed immobilizzazione del rachide cervicale
- fase B (breathing and ventilation) → valutazione e sostegno di base della respirazione
- fase C (circulation) → valutazione e sostegno di base della circolazione
- fase D (disability) → valutazione di base delle funzioni neurologiche
- fase E (exposure and environment) → esposizione, immobilizzazione, prevenzione della ipotermia ¹.

Concentrandosi sulla fase C della sequenza rianimatoria si vanno ad indagare e delineare gli elementi utili al riconoscimento di un'emorragia e dello shock ipovolemico.

L'emorragia è una delle principali cause di morte nei pazienti con traumi maggiori.

L'emorragia maggiore è definita come: sanguinamento superiore a 150 ml/min o superiore al 50% del volume ematico totale del paziente in meno di 3 ore ².

L'arresto cardiaco come conseguenza di emorragie maggiori contribuisce ad aumentare la percentuale di decessi traumatici pre-ospedalieri, oltre ad avere maggiore probabilità di esito infausto ². In casi come l'arresto cardiaco causato da ipovolemia è improbabile che le compressioni toraciche possano essere efficaci, come avviene invece in caso di arresto cardiaco normovolemico³.

La perdita incontrollata di sangue può portare allo sviluppo della triade letale di: ipotermia, coagulopatia e acidosi ². Per questo motivo, in determinati casi, è necessario dare priorità al controllo e risoluzione dell'emorragia³.

In pazienti in cui, anche in base alle condizioni e alle dinamiche della scena in cui interviene l'equipe di soccorso, si valuta la possibilità di una eventuale emorragia, è importante fare un'attenta valutazione emodinamica rilevando i segni clinici di ipovolemia³.

Nella fase avanzata dello shock emorragico ci possiamo trovare di fronte ad un quadro emodinamico caratterizzato da: tachicardia, vasocostrizione e stasi periferica con estremità pallide e fredde, ipotensione, tachipnea, stato confusionale fino al coma³.

La gravità dell'emorragia si distingue in 4 diverse classi, riportate in tabella 1, in base ai parametri clinici e all'entità della perdita ematica³.

	I CLASSE	II CLASSE	III CLASSE	IV CLASSE
Caratteristiche	Perdita ematica fino a 750ml	Perdita ematica fino a 1500ml	Perdita ematica fino a 2000ml	Perdita ematica >2000ml Fase finale dello shock
Riduzione della volemia	<15	15-30	30-40	>40
Perdita ematica (L)	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	>2s	>2s	non apprezzabile
FR	normale	20-30/min	30-40/min	>40/min
Diuresi (ml/h)	>30	20-30	5-20	<5 Anuria
Estremità	rosee	pallide	pallide	pallide e fredde
Stato di coscienza	allerta	ansia irritabilità	irritabilità sopore	sopore coma

Tabella 1: Gravità dell'emorragia in base ai parametri clinici e all'entità della perdita ematica

La valutazione del polso radiale fornisce una stima della PA e della FC e inoltre, permette di rilevare la presenza di eventuali aritmie. A tal proposito si può fare riferimento alla tabella 2 ³.

Polso radiale	Polso femorale	Polso carotideo	PAS (mmHg)
Assente	Assente	Presente	Circa 50
Assente	Presente	Presente	Circa 60
Presente	Presente	Presente	Almeno 70-80

Tabella 2: stima della pressione arteriosa sistolica in base al polso radiale

Durante l'analisi della fase C, per valutare la circolazione periferica si va a comprimere il letto ungueale di un dito del paziente per ischemizzarlo. Fatto questo si calcola quanto tempo dopo il rilascio dalla compressione il colorito dell'unghia torna ad essere roseo. Se il tempo di riempimento capillare è superiore a due secondi questo indica un rallentamento della circolazione con capillaroparesi³.

1.1.2 GITTATA CARDIACA

$$GC = GS \times FC$$

La gittata cardiaca, che è uguale alla gittata sistolica per la frequenza cardiaca, può essere modificata per adattarsi alle condizioni psicofisiche ambientali. La gittata sistolica è il volume eiettato ad ogni contrazione (Figura 1).

Esistono due tipologie di regolazione della gittata cardiaca: i meccanismi intrinseci e i meccanismi estrinseci. Nel primo caso i meccanismi adottati hanno a che fare con un'attività intrinseca del cuore che è quella di rispondere a delle variazioni di volume di sangue. In questo caso si fa riferimento alla legge di Frank e Starling, secondo la quale il cuore già da solo, se varia il volume di sangue che arriva dalle vene cave all'atrio destro, riesce a variare il volume di sangue da eiettare. Per questo motivo se si diminuisse il

volume di sangue, che dalle vene ritorna al cuore, diminuirebbe il volume telediastolico del ventricolo (ovvero il volume di sangue residuo a fine diastole) e questo si tradurrebbe in una riduzione del sangue eiettato.

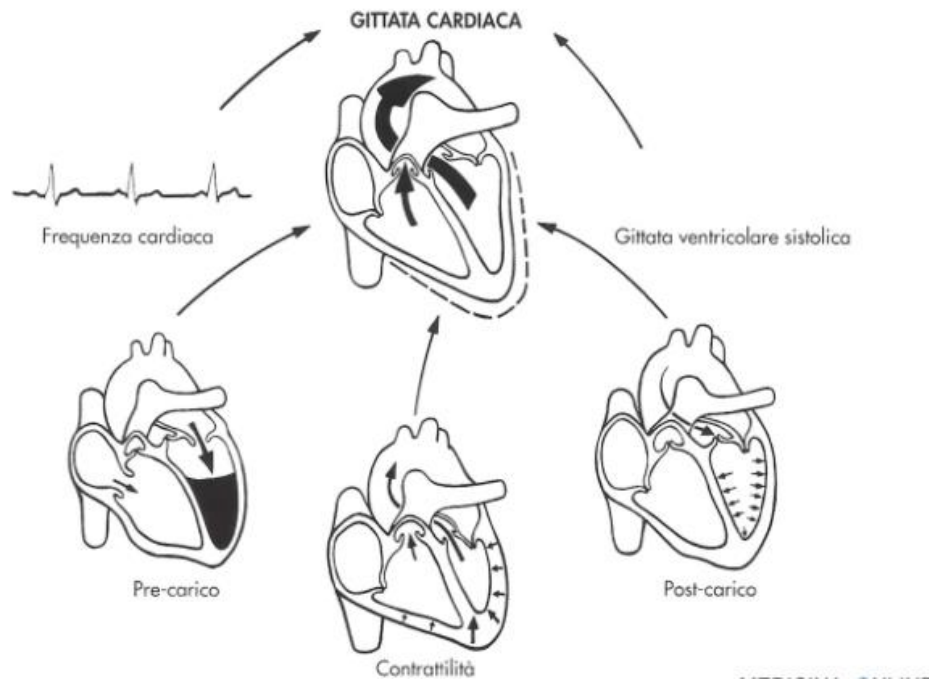


Figura 1: Gittata Cardiaca- i fattori che influiscono sulla gittata cardiaca sono la gittata ventricolare sinistra e la frequenza cardiaca. La gittata ventricolare sinistra è, a sua volta, determinata da pre-carico, post-carico e contrattilità

Nel momento in cui un soggetto ha un calo pressorio l'encefalo viene perfuso meno, in seguito si può assistere ad una sincope del soggetto, al quale si sollevano le gambe per favorire il ritorno venoso al cuore e aumentare la pressione.

A livello della muscolatura cardiaca i miocardiociti dei ventricoli possiedono dei sarcomeri; questi, quando il cuore è a riposo, vengono distesi a lunghezze che sono subottimali, cioè non esprimono il 100% della loro forza. Nel momento in cui aumenta il ritorno venoso, i ventricoli si riempiono di più e di conseguenza anche i miocardiociti si distendono di più arrivando alla lunghezza ottimale. Questo è un tipico evento di autoregolazione.

Secondo la legge di Frank e Starling aumentando il ritorno venoso aumenterà anche il volume telediastolico che determinerà l'aumento della pressione arteriosa.

Ai meccanismi intrinseci si aggiungono i meccanismi estrinseci. Il nostro cuore è fortemente innervato, sia da una componente ortosimpatica (SN che utilizza le catecolamine come neurotrasmettitori) sia da una componente vagale del parasimpatico (SN che utilizza l'acetilcolina come neurotrasmettitore). Il sistema nervoso ortosimpatico innerva tutto il cuore, mentre il sistema vagale raggiunge essenzialmente il nodo senoatriale ed il nodo atrioventricolare. Per cui quando abbiamo l'attivazione del sistema ortosimpatico avremo un feedback da tutto il cuore:

- aumento della gittata sistolica in seguito ad un incremento della forza di contrazione (effetto inotropo positivo) a causa dell'elevato ingresso di ioni Ca^{++} all'interno dei recettori β della noradrenalina;
- aumento della frequenza cardiaca (effetto cronotropo positivo);
- aumento della velocità di conduzione del segnale elettrico dal nodo senoatriale ai ventricoli (effetto dromotropo positivo);
- aumento eccitabilità del cuore (effetto batmotropo positivo)

1.1.3 SHOCK IPOVOLEMICO

“Lo shock è una condizione in cui il flusso ematico ai tessuti periferici è inadeguato al mantenimento delle funzioni vitali a seguito di un'insufficiente gittata cardiaca e della maldistribuzione del flusso periferico. Solitamente questo quadro è accompagnato da ipotensione ed oliguria”⁴. Se, per un tempo sufficientemente lungo, il sistema subisce una perdita di sangue, una eccessiva vasodilatazione o un danneggiamento della pompa cardiaca, si genererebbe una condizione di shock⁴.

L'ipovolemia causata da emorragia è responsabile di quadri clinici di shock in pazienti politraumatizzati nel 90/95%³.

Lo shock ipovolemico è determinato da una rapida diminuzione del volume ematico. Può essere causato da un'emorragia acuta o da ipovolemia⁴. Inoltre, è importante tenere conto del fatto che l'emorragia potrebbe essere dall'interno del torace, dell'addome, del bacino in presenza di una frattura pelvica e della gamba in caso di frattura di femore, quindi potrebbe non essere visibile. Quelle appena elencate sono tutte sedi dove la raccolta ematica, in caso di emorragia interna, può raggiungere volumi pari o superiori al 30% della massa circolante³. A tal proposito possiamo fare riferimento alla tabella 3 dove è

riportata una stima delle perdite ematiche in caso di trauma interno in un adulto di media corporatura³.

Emotorace	1.500-2.000 ml
Frattura della pelvi	1.000-2.000 ml
Frattura di femore	500-1.500 ml
Frattura di tibia e perone	250-500 ml
Ematoma: 8 cm di diametro	500 ml

Tabella 3: stima delle perdite ematiche in caso di trauma chiuso in un paziente di media corporatura

Un numero notevole di condizioni patologiche, sia mediche che chirurgiche, può accompagnare l'emorragia acuta: traumi, patologie a carico dell'apparato riproduttivo e del tratto gastrointestinale, malattie vascolari. L'ipovolemia, invece, può essere causata da: perdite gastrointestinali di liquidi come vomito e diarrea; perdite renali; perdite cutanee come ustioni; sequestro di liquidi come ascite, ostruzione intestinale; aumento della permeabilità capillare (shock anafilattico)⁴.

Quando la perdita di liquidi è di entità tale sia da compromettere l'ossigenazione e la perfusione cellulare che da superare le normali risposte compensatorie fisiologiche, allora l'emorragia e l'ipovolemia determinano uno stato di shock. Inizialmente, infatti, l'organismo è in grado di rispondere mettendo in atto una serie di meccanismi compensatori. Questi favoriscono il mantenimento dell'omeostasi assicurando una perfusione adeguata degli organi "nobili" (cuore, reni e cervello) mediante:

- vasocostrizione
- miglioramento dell'efficacia della pompa cardiaca, tachicardia
- contrazione della diuresi⁴.

Al fine di evitare che questi meccanismi, inizialmente di difesa, possano avere conseguenze sfavorevoli, è opportuno riconoscere al più presto le manifestazioni cliniche di shock così da mettere in atto gli adeguati interventi terapeutici in modo rapido⁴.

L'ipoperfusione conduce ad ipossia cellulare, con conseguente metabolismo anaerobio e acidosi metabolica. La produzione di calore endogeno verrà limitata dal metabolismo

anaerobio esacerbando ogni ipotermia che peggiorerebbe la coagulopatia. A meno che l'emorragia non venga risolta, questo quadro di peggioramento potrebbe rapidamente provocare il decesso del paziente ².

1.1.4 DIAGNOSI DI SHOCK

Generalmente, la presenza di almeno quattro dei seguenti parametri permette all'operatore di confermare la diagnosi di shock⁴:

1. Aspetto sofferente o stato mentale alterato
2. Frequenza cardiaca >100 battiti/min
3. Frequenza respiratoria >22 atti/min o PaCO₂ < 32 mmHg
4. BE < -5 mEq/l o lattati > 4 mMol/l
5. Diuresi <0,5 ml/kg/h
6. Ipotensione arteriosa di durata >20 min ⁴.

Esistono diversi stadi di shock ipovolemico che dipendono dalla gravità e dalla velocità di progressione dell'ipovolemia ⁴.

Manifestazioni iniziali di shock

L'attivazione di barocettori situati a livello della carotide, dell'atrio sinistro del cuore, dell'arco aortico e delle vene polmonari dipendono dalla riduzione della volemia. Attraverso un arco riflesso, questa attivazione conduce ad una riduzione del tono vagale, ad un aumento della secrezione, ad opera della midollare del surrene, di adrenalina e noradrenalina nel torrente ematico e ad un aumento della secrezione di noradrenalina (che comporta un successivo aumento del tono del sistema simpatico) a livello delle terminazioni nervose ⁴.

Il maggior rilascio di noradrenalina e la riduzione dell'attività del sistema nervoso parasimpatico, provocano, a livello cardiaco, **tachicardia** ed **aumento della forza contrattile del cuore** ⁴.

Invece, a livello vascolare la noradrenalina causa un aumento della contrazione degli sfinteri precapillari e un accrescimento delle resistenze periferiche che definiscono l'elemento determinante il valore della pressione diastolica⁴.

Quindi, le prime manifestazioni di una condizione di ipovolemia sono generalmente caratterizzate da tachicardia e da un moderato **aumento della pressione diastolica con**

successiva riduzione dei valori della pressione differenziale (ovvero la differenza che intercorre tra il valore della pressione massima e quello della pressione minima) ⁴.

Come conseguenza alla massiva stimolazione simpatico-adrenergica, il paziente presenta anche **apprensione ed agitazione, cute pallida e fredda, con sudorazione algida e piloerezione**⁴.

Però, è opportuno specificare che la risposta cardiovascolare cambia in rapporto alle condizioni cliniche del paziente, in particolare se parliamo di pregresse patologie cardiopolmonari, di età avanzata e l'eventuale assunzione di farmaci⁴.

In questa prima fase, in base ai parametri riscontrati non è sempre possibile fare diagnosi di shock, ma può essere utile l'utilizzo del rapporto FC/PAS che normalmente è < di 0,8⁴.

Manifestazioni nella fase intermedia

A causa della diminuzione del flusso ematico agli organi non nobili e la consecutiva carenza di ossigeno, a livello cellulare si avrà un cambiamento del metabolismo per quanto riguarda la produzione di energia, che da aerobio diventerà anaerobio. Di conseguenza si verrà a creare una quantità superiore di acido lattico che inizialmente viene accumulato nelle cellule, ma successivamente diffonde nel torrente circolatorio. Il paziente, quindi, presenterà una concentrazione ematica di lattati > 4mMol/l. Qualsiasi significativa riduzione della gittata cardiaca è preceduta da un cambiamento nell'equilibrio acido/base. In seguito all'aumentata concentrazione ematica di acido lattico avviene la neutralizzazione degli ioni H⁺ che porta ad un consumo delle basi. Dunque, decresce l'eccesso di basi (BE <-5 mEq/l) e possiamo dire che questa riduzione del BE indica ipoperfusione tissutale ⁴.

Il pH, invece, rimane all'interno del suo range di normalità grazie ai chemocettori del SNC che rispondono all'acidemia determinando un aumento degli atti respiratori al minuto e portando ad una riduzione della PaCO₂. Infatti, l'ipocapnia sposta il pH verso l'alcalosi che contrasta l'acidosi e mantiene il pH invariato. Pertanto, il paziente presenterà un'aumentata frequenza respiratoria (>22 atti/min) ed una PaCO₂ < 38 mmHg (ipocapnia) ⁴.

La pressione arteriosa sistolica non presenta ancora valori alterati. Si va incontro a progressiva alterazione dello stato di coscienza con lieve stato confusionale ⁴.

Manifestazioni fase post-intermedia

In seguito ad una perdita acuta di circa 1/3 del volume ematico, a livello cardiaco, la progressiva compromissione del riempimento atriale provoca una riduzione della gittata cardiaca e la successiva caduta dei valori di PAS. Così, di fatto, si assiste al manifestarsi di uno stato di ipotensione arteriosa (PA < 90 mmHg – questa soglia può essere portata a 100 mmHg in pazienti con ipertensione arteriosa sistemica ed in pazienti con età > 60 anni - durata > 20 min)⁴.

Parallelamente, con il presentarsi dell'ipotensione, il paziente potrebbe non iperventilare abbastanza a lungo al fine di mantenere un normale pH arterioso; in tal caso, sopraggiunge l'acidemia (pH < 7,38)⁴.

Lo stato mentale del paziente risulta essere visibilmente alterato, presenta obnubilamento del sensorio e sonnolenza. La diuresi si riduce drasticamente (< 0,5 ml/kg/h)⁴.

In corso di shock ipovolemico l'asse ipotalamo-ipofisi-surrene viene attivato. Si ha così un conseguente rilascio, da parte della midollare del surrene, degli ormoni dello "stress" (adrenalina e noradrenalina). La corticale del surrene libera invece ormoni glicocorticoidi e il pancreas secreta glucagone. Tali ormoni determinano glicogenolisi, lipolisi e lieve ipopotassiemia. Di conseguenza sappiamo che in pazienti con shock ipovolemico avremo lieve iperglicemia (150-170 mg/dl) e ipokaliemia (3,5-3,7 mEq/L)⁴.

Manifestazioni finali

Arrivati a questo punto ci sono due opzioni: se la perfusione tissutale è stata ripristinata, allora si può assistere ad un recupero; se, invece, l'ipovolemia persiste, la vasocostrizione messa in atto inizialmente come fattore di difesa per mantenere l'omeostasi, determina un aggravante portando a ipoperfusione e conseguente danno cellulare causato da ipercapnia, anossia e acidosi lattica⁴.

In presenza di uno stato di shock conclamato, l'attivazione della cascata coagulativa, in seguito ad un'ipoperfusione periferica continua, avviene sotto forma di coagulazione intravascolare disseminata (CID). La CID è una condizione che si manifesta a carico di tutti gli organi. Questa patologia può determinare una microischemia dei vasi sanguigni presenti a livello intestinale. A questo punto, la rottura della barriera mucosa intestinale favorirebbe il passaggio di tossine e batteri all'interno del sangue⁴.

A seconda dell'entità della perdita ematica riscontreremo segni clinici differenti. Così facendo è possibile suddividere l'ipoperfusione in classi, ognuna con determinate

caratteristiche in base alla quantità di volume ematico perso. La terapia è sempre volta in primis all'arresto del sanguinamento e successivamente al ripristino della volemia.

1.2 L'EMERGENZA

1.2.1 PROVVEDIMENTI DA EFFETTUARE IN CASO DI EMERGENZA

Le cause principali di shock emorragico sono traumi penetranti o contusivi.

Emorragie intracraniche non portano mai a shock emorragico perché la scatola cranica essendo chiusa raccoglie un determinato volume di sangue, che a sua volta impedisce la fuoriuscita di ulteriore liquido.

Le ferite dello scalpo e del massiccio facciale possono portare ad una grande fuoriuscita di sangue, vere e proprie emorragie, in quanto zone molto irrorate; spesso è necessario legare la carotide esterna per fermare il sanguinamento delle arterie del massiccio facciale, in quanto queste derivano direttamente dalle carotidi esterne. Il trattamento di queste ferite prevede il tamponamento nasale o faringeo. Per quanto riguarda il collo, le ferite comportano la perdita di molto sangue, ma sono tamponabili.

I traumi toracici comportano poche lesioni agli organi interni e dell'aorta grazie alla presenza della gabbia toracica. Sanguinamenti importanti possiamo averli però a carico della pleura a causa della rottura delle arterie intercostali. La rottura dell'arteria succlavia e anonima non porta a conseguenze di shock emorragico, poiché si autolimitano e creano degli ematomi che potrebbero dare problemi ai plessi nervosi.

La rottura della milza e del fegato portano a shock emorragico. La rottura della milza oggi si tratta in maniera conservativa embolizzando i rami che stanno sanguinando senza asportare la milza. Nel caso di emorragia epatica invece, se il sanguinamento è arterioso si procede con l'embolizzazione, se il sanguinamento è venoso si tampona con patch epatiche compressive che vengono rimosse dopo 48-72. Se la lesione è grande viene chiusa chirurgicamente.

A livello intestinale, una patologia molto frequente è l'aneurisma dell'aorta che può lacerarsi e portare a sanguinamenti retroperitoneali massivi. La cavità retroperitoneale può accumulare diversi litri di sangue.

Fratture del bacino possono portare a sanguinamenti retroperitoneali importanti. I sanguinamenti conseguenti a questo tipo di fratture sono trattabili grazie alla radiologia interventistica; mentre nell'emergenza extraospedaliera si mette il T-POD.

Fratture del femore possono portare ad una perdita di circa 2 litri di sangue.

Nello shock emorragico, oltre al tipo di lesione devono essere valutati anche i determinanti di gravità, ovvero: la velocità con cui l'emorragia si sviluppa; la consistenza

del volume di sangue perduto, l'efficacia o meno dei meccanismi compensatori; le possibilità di controllo dell'emostasi.

Sul quadro clinico e sulla sua evoluzione incidono: età; sesso; patologie cardiovascolari, ematologiche e gastroenterologiche pregresse; farmaci come beta-bloccanti, anticoagulanti ed antiaggreganti piastrinici; ingestione di alcol in quanto tende a ridurre l'attività coagulativa; associazioni con il trauma subito.

1.2.1.1 PRIMO SOCCORSO SUL TERRITORIO

1. Mettere l'assistito in posizione supina e tenere gli arti inferiori sollevati, favorendo così il ritorno venoso.
2. Togliere velocemente i vestiti al paziente
3. Individuare ed arrestare un'eventuale emorragia esterna applicando una medicazione compressiva direttamente sull'arteria coinvolta
4. Accertarsi della pervietà delle vie aeree superiori e monitorarle costantemente
5. Rilevare e successivamente valutare i parametri vitali essenziali al riconoscimento di un eventuale shock, ovvero: la frequenza cardiaca; la pressione arteriosa; la saturazione; la frequenza respiratoria; lo stato di coscienza
6. Somministrare ossigeno terapia tramite mascherina facciale o sondino nasale (5 l/min)
7. Posizionare CVP per somministrazione farmaci o liquidi. L'accesso venoso deve essere allestito in tempi brevi. Incannulare due vene periferiche con agocannula 14 o 16 G. Se gambe o bacino non sono interessati da traumi è possibile posizionare anche un accesso femorale (un catetere 14 G permette di infondere una sacca a pressione ad una velocità di circa 450ml/min di cristalloidi)³.
8. Tranquillizzare sempre il paziente
9. Coprire il paziente per scaldarlo, senza esagerare poiché un eccessivo calore può portare a dilatazione dei vasi sanguigni
10. Trasportare il paziente in ospedale ⁴.

1.2.1.2 PROCEDURE DI PRIMA ISTANZA IN OSPEDALE

1. Spogliare l'assistito
2. Continuare con la valutazione dei parametri vitali

3. Continuare la somministrazione di ossigeno
4. Reperire un accesso venoso (cannule 14-16G) per l'infusione di cristalloidi o soluzioni colloidali
5. Effettuare un prelievo urgente di sangue venoso per emocromo e per l'identificazione del gruppo sanguigno
6. Eseguire emogasanalisi
7. Posizionare catetere vescicale con urinometro per controllare la diuresi oraria ⁴.

1.2.2 INFUSIONI E TRASFUSIONI IN EMERGENZA

La sostituzione del sangue perduto è di fondamentale importanza per il ripristino della perfusione cellulare, per la stabilità emodinamica e per concedere maggior tempo per gli interventi chirurgici finalizzati a fermare l'emorragia⁵.

Alcuni dei pazienti più critici possono richiedere più di 20 unità (circa 5 litri) di sangue durante le prime 24h successive all'incidente. All'interno delle strutture ospedaliere, gli emoderivati utilizzati nelle trasfusioni a grandi volumi includono, generalmente, globuli rossi concentrati, piastrine e plasma fresco congelato (l'uso di prodotti aggiuntivi può essere richiesto dal medico in base al grado di coagulopatia del paziente). Tuttavia, nella pratica clinica militare, in ambienti chirurgici austeri, si predilige l'uso di sangue intero, quindi non separato, come alternativa in caso di necessità di una rianimazione d'urgenza di un traumatizzato⁵.

I vantaggi del sangue intero:

- Può essere trasfuso non appena è disponibile;
- Può (e dovrebbe) essere somministrato velocemente (utilizzando un infusore rapido o un riscaldatore di liquidi per evitare una ipotermia iatrogena);
- È possibile somministrare diverse unità in base alla necessità del paziente;
- Riduce la quantità di liquido non terapeutico, ovvero di soluzione conservante usata invece nelle sacche di globuli rossi concentrati, di plasma e di piastrine;
- Immediata consegna dei fattori di coagulazione necessari per l'emostasi⁵.

Inizialmente, i cristalloidi erano somministrati nella fase pre-ospedaliera a pazienti traumatizzati con sospetta emorragia. Tuttavia, la sola infusione di cristalloidi poteva provocare anemia da diluizione, coagulopatia da diluizione e ridotta capacità di trasporto

dell'ossigeno nel torrente ematico ². Infatti, le nuove strategie includono una infusione minima di cristalloidi e una trasfusione precoce di emoderivati con trasporto rapido in una struttura ospedaliera ².

L'uso di globuli rossi fornisce un'efficace espansione del volume e un miglior trasporto di ossigeno alle cellule, inoltre, ogni unità di globuli rossi trasfusa dovrebbe aumentare l'emoglobina di 1 g/dl. Per questi motivi la trasfusione di emazie è una pratica ospedaliera di routine durante la rianimazione del paziente traumatizzato ².

Per quanto riguarda i pazienti con arresto cardiaco conseguente a shock emorragico, la somministrazione di globuli rossi concentrati, piuttosto che quella di cristalloidi o colloidi, aumenta le probabilità di ottenere un ritorno della circolazione spontanea ².

L'ipocalcemia è una delle potenziali complicanze derivanti dalla trasfusione di globuli rossi concentrati. L'aggiunta di citrato alle unità di emazie influirebbe sui livelli sierici di calcio.

L'aumentata concentrazione di citrato nel plasma porta alla chelazione degli ioni calcio². Poiché, come ben sappiamo, la regolazione del calcio è di fondamentale importanza per la normale funzionalità cellulare, per la trasmissione neuronale, per le ossa, per la coagulazione del sangue, per la stabilità della membrana cellulare e per i segnali che si scambiano le cellule tra loro, l'ipocalcemia, già di per sé potenzialmente dannosa, in un paziente traumatizzato potrebbe aggravare la sua condizione ². Per questo motivo, l'esercito britannico raccomanda che i livelli di calcio ionizzato non scendano al di sotto di 1,0 mMol/L somministrando 10 ml di cloruro di calcio al 10% per ogni "shock pack" (2 unità di globuli rossi concentrati e 2 unità di plasma fresco congelato) ².

1.2.3 LIQUIDI PER LA CORREZIONE DELLA VOLEMIA

Il tempestivo ripristino della volemia è fondamentale per impedire che uno squilibrio emodinamico possa evolvere in una condizione di shock e/o disfunzione d'organo³.

La terapia per il trattamento dell'ipovolemia deve essere fatta con liquidi, non con farmaci vasocostrittori; questi ultimi possono essere presi in considerazione solo successivamente ad un adeguato ripristino della volemia³.

Il primo passo in caso di ipotensione causata da ipovolemia emorragica è il controllo e il contenimento dell'emorragia stessa. Questo perché, se la pressione venisse aumentata

prima che il sanguinamento sia controllato definitivamente, si avrebbe un peggioramento dell'emorragia³.

Lo scopo principale della terapia infusione è garantire la perfusione degli organi mantenendo un'ipotensione permissiva fino al raggiungimento dell'emostasi chirurgica (senza superare i 60 min di tempo). Quindi si somministra endovena un volume di liquidi tale da mantenere il paziente cosciente e con polso radiale palpabile³.

In presenza di trauma cranico l'obiettivo è di mantenere una PA di almeno 90 mmHg, ricorrendo anche a farmaci vasocostrittori. Invece, in assenza di trauma cranico ci si accontenta di una correzione dell'ipovolemia anche solo parziale mantenendo una PA di 90 mmHg in caso di trauma chiuso e di 70-80 mmHg in caso di emorragia esterna³.

Se il paziente ha perso importanti volumi di sangue, la sola infusione di cristalloidi, che sarebbe necessaria al ripristino della volemia, causerebbe emodiluizione e coagulopatia. Da qui deriva la raccomandazione a somministrare precocemente sangue ed emoderivati³.

1.2.4 SOMMINISTRAZIONE DI EMODERIVATI IN ELISOCORSO

Il controllo dell'emorragia rappresenta il punto cardine degli approcci terapeutici in caso di sanguinamento massivo. La rianimazione volumetrica precoce e la trasfusione di emocomponenti costituiscono la parte cruciale dell'assistenza medica fornita ai pazienti con emorragia. Questa pratica può salvare la vita a pazienti che si trovano in condizioni critiche, ma, nonostante ciò, non è priva di rischi. Durante il trasporto in elisoccorso ci sono numerosi fattori che possono influenzare il lavoro dei soccorritori, aumentando così il rischio di errore. All'interno dell'elicottero lo spazio per muoversi e lavorare è limitato, ci possono essere tante distrazioni o difficoltà di comunicazione che condizionano il lavoro di multitasking del personale sanitario.

2. OBIETTIVI

L'obiettivo di questa tesi è quello di ricercare nella letteratura le evidenze scientifiche più aggiornate sulle trasfusioni in elisoccorso nella fase pre-ospedaliera, trasfusioni finalizzate a stabilizzare emodinamicamente il paziente prima del suo arrivo in ospedale.

Lo scopo di questo elaborato è quello di evidenziare i benefici che il progetto Blood on Board porta alle vittime di shock emorragico che necessitano di una trasfusione tempestiva prima dell'arrivo in strutture sanitarie adeguate al trattamento.

Altro scopo fondamentale del progetto è quello di evidenziare la sicurezza di questa procedura, garantita da revisioni continue dei protocolli e da controlli periodici delle attrezzature e delle sacche per l'emotrasfusione, effettuati direttamente dal personale medico e infermieristico di soccorso.

Con questo elaborato, analizzando gli studi precedentemente svolti su tale tematica, si punta a "determinare" se le trasfusioni eseguite nell'intervento pre-ospedaliero, in questo caso in elisoccorso, oltre a favorire una migliore stabilità emodinamica del paziente prima del suo arrivo in Pronto Soccorso, favorendo un accorciamento dei tempi di intervento da parte del personale medico-infermieristico del PS, possano anche essere sicuri per il paziente stesso e possano aumentare le probabilità di mantenere in vita il paziente fino all'arrivo in ospedale, con l'intento anche di limitare i danni da trauma già durante l'emergenza.

L'intento è anche quello di confrontare l'approccio a queste procedure in diversi Paesi del mondo, analizzando dati riguardanti non solo civili, ma anche soldati coinvolti in conflitti bellici. Si andranno a confrontare le diverse situazioni evidenziando le differenze e punti di forza di questo progetto sul territorio.

Si andranno a evidenziare quali sono i parametri che spingono il personale medico a definire la diagnosi clinica di emorragia massiva e che portano a prendere la decisione di trasfondere emoderivati in volo. Si andrà a valutare la quantità di sacche utilizzate in media a bordo durante il trasporto dei pazienti in ospedale e a indagare il loro impiego quando non vengono utilizzate.

Inoltre, si andranno ad analizzare le tempistiche di volo, come il tempo di arrivo, di intervento e di ritorno dalla scena, calcolando anche il tempo necessario ad iniziare una somministrazione di emoderivati direttamente sul luogo o durante il trasporto del paziente in ospedale.

3. MATERIALI E METODI

Sono stati presi in analisi diversi articoli presenti nelle banche dati MEDLINE-PubMed e Google Scholar; ulteriori informazioni sono state reperite da manuali medici e infermieristici. La ricerca bibliografica si è concentrata su articoli degli ultimi 25 anni che analizzavano ricerche svolte in diversi Paesi del mondo, come: Regno Unito, Finlandia, Canada, Minnesota, Afghanistan e Israele.

Negli articoli scientifici selezionati per questo elaborato sono stati raccolti dati riguardanti 721 pazienti traumatizzati e trasfusi nel pre-ospedaliero.

I pazienti che componevano la coorte di questi studi sono stati selezionati in base ai parametri vitali, alla compromissione delle condizioni emodinamiche e quindi alla gravità delle ferite e al pericolo di vita.

Inoltre, vengono descritti i benefici a livello emodinamico di una trasfusione precoce e in alcuni casi i benefici a breve e a lungo termine (a circa 30 giorni dal ricovero).

Sono stati fatti anche degli approfondimenti, per quanto riguarda la tematica trattata, sul territorio italiano. Purtroppo, non sono ancora stati pubblicati articoli scientifici riguardanti analisi dei dati prelevati dal nostro territorio, ma sono già iniziate raccolte dati negli ospedali di Bologna, Grosseto e Bergamo, dove il progetto “Blood on Board” è già attivo.

I fattori di confondimento presenti nei diversi studi riguardano l’ambiente in cui si svolgono gli stessi, poiché spesso le condizioni emodinamiche dei pazienti o le condizioni di volo, coinvolgono completamente il personale di bordo costringendolo a tralasciare la compilazione della documentazione di studio.

4. RISULTATI

4.1 GESTIONE DELLE TRASFUSIONI PREOSPEDALIERE IN DIVERSI PAESI

La gestione di pazienti con trauma ipotensivo è cambiata notevolmente negli ultimi anni. Le vittime di traumi importanti, a seconda del luogo geografico in cui si trovano, devono spesso essere trasportate per lunghe distanze prima di arrivare in ospedale. Quindi, se il paziente ha urgente bisogno di una trasfusione, questa deve essere fatta nella fase pre-ospedaliera ².

4.1.1 REGNO UNITO

Nell'analizzare tale tematica relativamente al Regno Unito, è stato preso in considerazione lo studio condotto da Richard M. Lyon ².

Le squadre del Helicopter Emergency Medical Service (HEMS), nel Regno Unito, hanno iniziato a trasfondere globuli rossi concentrati. Una ricerca sui dati raccolti mostra risultati favorevoli².

Il periodo di studio si è concentrato tra il 1° febbraio 2013 fino al 10 dicembre 2014 (quindi 677 giorni). I parametri che sono stati presi in considerazione riguardavano: età, sesso, meccanismo di lesione, tempi di intervento e distanza dalla scena, ora di arrivo sul posto, interventi eseguiti dal personale medico infermieristico, motivo della trasfusione, fisiologia pretrasfusionale, numero di unità di globuli rossi concentrati somministrate e risposta del paziente alla trasfusione. Analizzando poi le cartelle cliniche, è stato possibile anche valutare il percorso del paziente in seguito agli interventi messi in atto dal personale medico/infermieristico, comprese le trasfusioni, e quindi, è stato possibile valutare la mortalità a 6 ore e la mortalità a 28 giorni dall'accaduto ².

I centri traumatologici di Londra, Brighton e Southampton forniscono, grazie al servizio KSSAAT (Kent, Surrey e Sussex Air Ambulance Trust), due squadre medico-paramediche, una che opera 24/7 e un'altra 12 ore al giorno. Le squadre possono intervenire sia con l'auto medica che con l'elicottero e quindi il trasporto dei pazienti all'ospedale può essere sia aereo che su strada a seconda del luogo dell'evento, del tempo di trasporto, dell'ora del giorno e della disponibilità dell'eliporto dell'ospedale ².

In questa area, composta da aree sia urbane che rurali, in media i luoghi degli incidenti si trovano ad una distanza di 44 km dall'ospedale più vicino. Il tempo per il trasporto risulta essere quindi di circa mezz'ora sia in aereo che su strada. Mentre, prendendo in esame il

punto geografico più lontano della regione considerata, il tempo massimo di trasferimento su strada è di circa 1h e 45 minuti ².

Sulla base delle nuove linee guida, nel febbraio 2013, KSSAAT HEMS ha iniziato a trasportare quattro unità di globuli rossi concentrati forniti da due laboratori trasfusionali ospedalieri vicini che tracciano le unità in conformità con le normative sulla sicurezza e la qualità del sangue ².

La scelta di somministrare o meno il sangue sulla scena viene presa dal team HEMS seguendo le linee guida. Queste affermano che una trasfusione di sangue pre-ospedaliera è indicata in pazienti che, in seguito ad un trauma, mostrano segni di grave shock emorragico ².

In alcuni casi, si consente l'ipotensione permissiva a pazienti privi di coscienza e ventilati. Con questa pratica si somministrano emoderivati per raggiungere un livello di pressione di 80 mmHg, tale da poter percepire il polso radiale. Nei pazienti con trauma cranico, invece, l'obiettivo è quello di mantenere una pressione sistolica superiore a 100 mmHg². Dunque, da questo, possiamo dedurre che la perdita del polso radiale, in un paziente privo di coscienza e ventilato, sia uno dei principali fattori per l'avvio della trasfusione di emazie. Mentre, nel paziente cosciente e con trauma contusivo, viene utilizzata la perdita del contatto visivo come fattore decisionale per la trasfusione. In un paziente con trauma toracico penetrante, invece, si somministrano emazie concentrate per mantenere il polso carotideo ².

Le procedure operative standard KSS HEMS indicano che i globuli rossi concentrati devono essere riscaldati, infusi tramite un set di somministrazione di sangue filtrato, a velocità appropriata in base alla fisiologia del paziente ².

Nel periodo di studio che va dal 1° febbraio 2013 al 10 dicembre 2014 sono stati trasfusi 147 pazienti: 114 erano maschi (78%); l'età media era di 42 anni (con un range che andava dai 9 ai 92 anni) ².

Di questi, 142 erano in stato shock emorragico, 2 riportavano sanguinamenti gastrointestinali, 2 sospetta rottura di aneurismi dell'aorta addominale e 1 rottura di ascesso/pseudoaneurisma; 38 di questi pazienti sono stati dichiarati deceduti sul posto ². All'arrivo dei soccorsi 103 assistiti presentavano circolazione spontanea, 16 l'hanno successivamente persa. Di questi, 10 in seguito hanno avuto un ritorno della circolazione

spontanea. Dei 44 pazienti senza flusso sanguigno all'arrivo HEMS, lo hanno riacquisito in 6².

I pazienti hanno ricevuto in media 2,4 unità di globuli rossi concentrati. Dei 147 assistiti che hanno ricevuto una trasfusione nel periodo pre-ospedaliero, a 56 (38%) è iniziata la prima trasfusione perché non era presente polso centrale palpabile. Il 39% dei pazienti presi in esame sono stati trasfusi in seguito ad un calo della pressione sanguigna non invasiva; il 9,1% in seguito alla perdita del polso periferico².

In base ai dati raccolti è stata osservata una differenza nella fisiologia del paziente prima e dopo la trasfusione. Gli assistiti, a cui è stata somministrata una o più unità di emazie, hanno mostrato un significativo aumento della pressione arteriosa sistolica, diastolica e mediana all'arrivo in ospedale ².

Dei pazienti di cui erano disponibili anche dati riguardanti il ricovero in ospedale (70 pazienti), sappiamo che 62 hanno ricevuto altri prodotti ematici; 33 hanno subito una massiccia trasfusione. Invece, i pazienti che non hanno avuto bisogno di ulteriori infusioni di sangue oltre a quelle ricevute per periodo pre-ospedaliero sono stati 7 ².

In questo studio è stata riportata anche la tracciabilità delle sacche fornite ai servizi di intervento per le trasfusioni pre-ospedaliere che è risultata essere del 100%. Non ci sono state violazioni di protocollo o complicanze dovute alle trasfusioni. Solo inizialmente, subito dopo l'introduzione del protocollo trasfusionale, sono andate sprecate 8 sacche di sangue a causa di un errore dell'operatore ².

Senza la presenza di un sistema di somministrazione nella fase pre-ospedaliera, questi pazienti avrebbero avuto un ritardo di circa 2 ore prima di ricevere la prima trasfusione in ospedale. Secondo l'articolo preso in analisi, sembrerebbe esserci un'alta probabilità che un ritardo di oltre un'ora nella somministrazione di emazie ad un paziente gravemente ferito e con compromissione cardiovascolare influisca negativamente sulla coagulopatia e sull'esito della trasfusione stessa ².

4.1.2 FINLANDIA

Per analizzare la tematica che stiamo trattando in Finlandia, prendiamo in considerazione lo studio condotto da Pauli Vuorinen⁶.

L'unità dei servizi medici di emergenza pre-ospedaliera in elicottero che opera nel bacino geografico dell'Ospedale Universitario di Tampere, in Finlandia, serve un numero minore

di abitanti rispetto al Regno Unito. Quindi la corte presa in considerazione per lo studio è più ristretta.

Lo studio di Vuorinen è stato condotto a partire da novembre 2015 fino ad ottobre 2018. Gli elementi presi in considerazione ed analizzati sono: le unità di emoderivati trasfusi; primi segni vitali misurati dai paramedici; ora di inizio e di fine della trasfusione pre-ospedaliera; segni vitali all'arrivo in pronto soccorso⁶.

L'equipaggio HEMS dell'ospedale Universitario di Tampere, composto da medico specializzato in medicina di terapia intensiva e anestesia, un infermiere-paramedico e un pilota di elicotteri, è attivo 24/7⁶. Copre un'area di 1.000.000 abitanti. Il numero annuo di missioni è circa di 3.000 interventi sul campo, di cui 1/3 sono traumi⁶.

Sull'elicottero vengono trasportate 2 unità di globuli rossi, gruppo sanguigno 0-, derivanti da donazioni volontarie alla Croce Rossa finlandese, e due unità di plasma liofilizzato. Queste vengono conservate all'interno di un contenitore termico che mantiene la temperatura interna costante. Le sacche sono inoltre fornite di un data logger che serve a monitorare la temperatura circostante, questo perché, nella città di Tampere, durante la raccolta dati, le temperature variavano dai -26,8°C ai +31,4°C⁶.

Le linee guida utilizzate indicavano la somministrazione di globuli rossi concentrati e, dopo l'aprile del 2017, anche di plasma liofilizzato in caso di traumi gravi con sospetta emorragia massiva. Come nello studio precedenti alcuni dei parametri indicativi lo shock emorragico e l'inizio della trasfusione erano: polso radiale assente e calo della pressione sistolica sotto a 90 mmHg. La procedura operativa standard raccomanda, inoltre, la somministrazione endovenosa di 1 g di acido tranexamico⁶.

Il medico dell'elisoccorso, una volta iniziata la trasfusione, compila il documento inerente alla procedura. Questo, successivamente, verrà presentato al centro trasfusionale dell'ospedale che fornisce all'eliambulanza nuove sacche⁶.

Il sangue viene conservato in un contenitore termico a temperatura controllata. Affinché le sacche si conservino bene, i presidi che mantengono bassa la temperatura vengono cambiati ogni 48h, mentre le unità di sangue inutilizzate vengono sostituite ogni settimana⁶.

Analizzando i risultati di questo studio, è emerso che, su 8739 missioni HEMS, 62 pazienti hanno ricevuto una trasfusione nella fase pre-ospedaliera. Di questi, 46 erano maschi e l'età media era di 47 anni. Gli incidenti stradali (32) sono stati la principale

causa per la quale è stato richiesto l'intervento HEMS. Altre cause sono state: violenze (8), cadute da grandi altezze (3), altri traumi (4) e una ferita da arma da fuoco. Mentre, le cause non traumatiche che hanno richiesto una trasfusione pre-ospedaliera sono state: malattie aortiche (4), sanguinamento gastrointestinale (6), complicanze postoperatorie (3-pazienti trasportati in altre strutture) e una paziente con ablazione placentare. Di tutti questi pazienti, a 34 è stata somministrata una sacca di globuli rossi concentrati, a 27 ne sono state somministrate due e a un paziente ne sono state trasfuse 4, perché in quella particolare missione la squadra HEMS è stata equipaggiata con quattro unità di emazie concentrate. Quindi la quantità media di sacche trasfuse è stata di 1,5 unità per assistito. Dopo l'introduzione del plasma liofilizzato sono stati trasfusi 38 pazienti con globuli rossi concentrati e 18 di questi anche con 1,5 unità di plasma. Quest'ultimo è stato infuso più spesso a quei pazienti che avevano ricevuto già due unità di emazie concentrate⁶.

Per quanto riguarda le tempistiche, in media, le trasfusioni sono iniziate 19 minuti dopo l'arrivo sulla scena e 33 minuti prima dell'arrivo al pronto soccorso. Solo 6 dei pazienti sono arrivati in ospedale entro un'ora dalla chiamata di emergenza. La mortalità a breve termine è stata del 21%, infatti, 2 pazienti sono morti nella fase pre-ospedaliera e 10 sono morti in ospedale. Dei 57 pazienti ricoverati all'Ospedale Universitario di Tampere, 37 hanno continuato la trasfusione in pronto soccorso (a 20 di questi è stato attivato il protocollo di trasfusione massiva). Alla fine, 10 di questi pazienti sono deceduti⁶.

Non sono state riportate complicanze attribuibili alle trasfusioni. Inoltre, i registratori di dati del contenitore per le sacche di sangue, hanno mostrato che la temperatura interna rimaneva costante indipendentemente da quella esterna⁶.

Analizzando i dati riguardanti le tempistiche di trasporto dei pazienti dalla scena all'ospedale è emerso un ritardo di 7 minuti nei casi in cui è stata presa la decisione di trasfondere nel periodo pre-ospedaliero. Nonostante ciò, viene comunque presa in considerazione la scelta di trasfondere perché si risparmiano circa 30 minuti di attesa prima dell'arrivo in pronto soccorso. Inoltre, una volta che il paziente arriva in ospedale, siccome non ci sono sacche di tipo 0- conservate in pronto soccorso, deve essere attivato il protocollo di trasfusione massiva tramite un software e confermato telefonicamente. Quindi passano alcuni minuti prima dell'inizio della trasfusione. Questo è il motivo per il quale in 3 dei pazienti arrivati vivi in ospedale, le prime sacche ad essere infuse sono state quelle dell'equipaggio HEMS⁶.

4.1.3 CANADA

Per quanto riguarda il Canada andiamo ad analizzare lo studio condotto da Chase Krook, in cui vengono descritti i processi e il lavoro standard che caratterizzano la conservazione, l'amministrazione e la gestione in sicurezza delle trasfusioni nel periodo pre-ospedaliero in territorio canadese⁷.

In questo Paese gli infortuni, oltre ad essere la principale causa di morte in pazienti tra 1 e 44 anni di età, sono responsabili di circa 16.000 decessi ogni anno⁷.

Il periodo di raccolta dati è compreso tra il 1° ottobre 2013 e il 10 ottobre 2017. I dati raccolti riguardavano: tipo di chiamata e luogo dell'evento, motivo che ha spinto il personale di soccorso a prendere la decisione di trasfondere il paziente e la sopravvivenza dopo il ricovero in ospedale. Dal 6 maggio 2014 sono stati inseriti nello studio anche i dati riguardanti: il numero delle unità di emazie concentrate somministrate, quelle sprecate e quelle rimesse in circolazione che sono state monitorate⁷.

Lo Shock Trauma Air Rescue Society (STARS) è la società che fornisce squadre HEMS a supporto di sei basi del Canada Occidentale. Il personale HEMS è costituito da: due piloti, un infermiere di terapia intensiva e uno staff paramedico di terapia intensiva. Vengono effettuate oltre 3.000 missioni l'anno fra interventi su territorio (35%) e trasporti tra le strutture (65%)⁷.

Prima del progetto "blood on board" il sangue era fornito dalla struttura da cui partiva il soccorso, oppure era ritirato da questi in strutture di servizio trasfusionale, prima della partenza. Questo però ritardava sia il soccorso al paziente e la consecutiva trasfusione, sia il suo trasporto in ospedale. Dall'anno 2013 gli aerei di soccorso STARS hanno iniziato a trasportare 2 unità di globuli rossi concentrati, gruppo 0-, conservate in un refrigeratore a temperatura controllata. Questo contenitore essendo un dispositivo economico, leggero, portatile e sufficientemente piccolo da rientrare nel limitato spazio dell'elicottero, è conforme a diverse necessità, come la facilità di trasporto e la sicurezza. Per il monitoraggio della temperatura interna, ogni dispositivo di raffreddamento è dotato di un registratore di temperatura elettronico continuo. Il sangue che non viene utilizzato viene restituito ai servizi trasfusionali, se sono state mantenute le temperature interne adeguate⁷. Nel periodo di studio, una volta aperta la cassetta dove erano conservate le unità di sangue, quasi sempre entrambe le sacche sono state somministrate al paziente, attraverso un riscaldatore di fluidi portatile ad una velocità che arrivava fino a 200 cc/min. Quando,

invece, era sufficiente la trasfusione di una sola delle unità disponibili, la seconda rimaneva conservata e monitorata nel frigorifero. In seguito, era restituita alla banca del sangue della struttura rifornente, che controllava i dati della temperatura di conservazione prima che fosse rimessa in circolazione⁷.

Subito dopo l'apertura della cassetta del sangue si informava il Servizio Trasfusionale, in modo che la scatola di sostituzione fosse tempestivamente ricondizionata⁷.

Per quanto riguarda il controllo delle emorragie, la trasfusione di emoderivati nel luogo dello studio aveva le seguenti indicazioni⁷:

- Perdita di sangue, stimata dagli operatori sanitari, superiore al 20% del volume sanguigno totale;
- Valore di emoglobina inferiore o uguale a 70 g/L
- Valore di emoglobina inferiore a 80 g/L in paziente con presunta cardiopatia ischemica o altra compromissione cardiaca
- Quando si prevede un calo dell'emoglobina a seguito di un significativo sanguinamento in corso⁷.

Durante il periodo di studio sono stati trasportati 9.695 pazienti, di questi, 274 soddisfacevano i criteri di ammissibilità. Sono state trasfuse 463 unità di sangue. Alla maggior parte dei pazienti sono state somministrate entrambe le sacche di globuli rossi concentrati. La maggioranza dei pazienti era di sesso maschie (68,2%). Il 74,1% degli assistiti ha avuto diagnosi di trauma. L'età media era di 44 anni, con 32 pazienti pediatrici (età inferiore a 18 anni). Dei 274 pazienti facenti parte della coorte di studio, 241 sono arrivati vivi in ospedale⁷.

Le basi di rifornimento del sangue, a qui fa riferimento lo studio preso in esame, sono quelle di: Calgary, Edmonton, Winnipeg, Saskatoon, Regina e Grande Prairie. I primi tre hanno utilizzato la blood box con maggior frequenza rispetto agli altri. Il Calgary Lab Service ha erogato, al servizio di soccorso aereo, un totale di 898 unità di globuli rossi concentrati con tracciabilità del 100%. Di queste, 131 unità sono state somministrate ai pazienti (senza segni di reazioni avverse correlate ai prodotti sanguigni), mentre 11 sono state sprecate a causa della loro prolungata permanenza al di fuori dell'intervallo di temperatura sicuro. Le restanti 756 unità inutilizzate sono state restituite all'inventario dei servizi trasfusionali per un uso futuro⁷.

4.1.4 MINNESOTA, USA

Lo studio condotto Kathleen S. Bems tratta la tematica del Blood on Board negli Stati Uniti, più precisamente in Minnesota⁸.

Il periodo di raccolta dati va dal 1° agosto 1993 al 31 luglio 1996. Solo i pazienti trasportati dall'elicottero Mayo One con sede a Rochester, Minnesota, e trasportati al St. Mary's Hospital sono stati inclusi nello studio⁸.

Secondo il protocollo, quando le informazioni sui pazienti indicavano la presenza o la potenziale insorgenza di ipovolemia grave, dovevano essere trasportate sull'elicottero di trasporto anche 4 unità di O-⁸.

I pazienti con caratteristiche idonee allo studio, che necessitavano di una trasfusione, erano quelli con: perdita massiva di sangue come risultato di un trauma; una grave emorragia gastrointestinale o la rottura di un aneurisma aorto-addominale⁸.

I pazienti adulti, la cui emodinamica rimaneva compromessa dopo la somministrazione di due o più litri di cristalloidi, venivano trasfusi. Mentre, i pazienti pediatrici venivano trasfusi se lo shock persisteva anche dopo la somministrazione di 20 ml/Kg di cristalloidi. In alcuni casi però, il giudizio clinico ha portato l'equipe a iniziare la trasfusione anche prima della somministrazione di cristalloidi⁸.

Le linee guida per la corretta conservazione del sangue indicano che questo debba essere costantemente conservato in un frigorifero a ventola per mantenere la corretta temperatura. Inoltre, il frigorifero deve possedere un sistema di registrazione della temperatura e un sistema di allarme con segnale acustico per avvisare il personale sanitario prima che le unità di sangue raggiungano una temperatura inadeguata. Questi dati, oltre a quelli riguardanti il controllo delle sacche di emazie concentrate, sono stati esaminati dalla banca del sangue⁸.

Durante il periodo di studio sono stati effettuati 3045 voli; di questi 94 pazienti (4%) sono stati inclusi perché possedevano i requisiti fondamentali. La coorte di studio aveva un'età compresa tra i 14 mesi e 91 anni; il 75% era di sesso maschile, il restante 25% di sesso femminile. La maggior parte dei trasporti erano dei trasferimenti fra strutture (91% di cui: 61% era un trasporto dal Pronto Soccorso; il 19% proveniva dalla terapia intensiva e il 2% dalla sala operatoria), la restante parte (9%) proveniva dal territorio⁸.

Per quanto riguarda le trasfusioni, il 48% delle unità somministrate è stato dato a pazienti politraumatizzati; il 25% è stato dato a pazienti con un'emorragia gastrointestinale; il 17%

ad assistiti con aneurisma aorto-addominale; è il 10% è stato dato per altre condizioni cliniche⁸.

A bordo è stata trasportata anche una macchina da laboratorio i-Stat che forniva informazioni: sull'ematocrito, sugli elettroliti, sull'emoglobina e sui gas nel sangue del paziente. Grazie a questi dati è stato possibile notare che: il valore dell'emoglobina è migliorato nel 75% dei pazienti aumentando in media di 1,3 g⁸.

La vicinanza della banca del sangue all'elisoccorso è di fondamentale importanza, sia per evitare ritardi nella partenza e risolvere in modo tempestivo qualsiasi problema, che per garantire la sicurezza e che le linee guida siano rispettate al meglio⁸.

Durante i voli non c'è stata nessuna complicanza relativa alle trasfusioni di sangue⁸.

Il tempo medio di risposta dalla chiamata di emergenza al decollo dell'elisoccorso era di 8 minuti. In media venivano percorse circa 59 miglia nautiche con un tempo di volo di 28 minuti. Nel periodo di studio, i casi in cui il sangue è stato somministrato a pazienti provenienti direttamente dal territorio sono stati pochi. Come è comune in molte aree, il tempo medio di volo era di 9 minuti. Durante questo periodo dovevano essere stabilizzate le vie aeree del paziente e doveva essere posizionata una via venosa attaccata a sacche di cristalloidi prima dell'arrivo in ospedale. Quindi questi pazienti non hanno subito una trasfusione a causa del breve tempo di trasporto, poiché l'elisoccorso arrivava in ospedale prima che potessero essere somministrate sacche di sangue. In alcuni casi, le unità di emazie venivano somministrate subito invece dei cristalloidi. Solitamente questo avveniva in pazienti traumatizzati che avevano più necessità di una trasfusione imminente⁸.

Secondo le linee guida, se l'elicottero è in volo per questioni di public relation o per una manutenzione, il sangue non viene trasportato. Se, durante il volo, arriva una chiamata di emergenza, l'elicottero si reca direttamente sul posto, senza tornare in ospedale a prendere il sangue. Se invece, la chiamata è per un paziente in Pronto Soccorso che deve essere trasferito, la decisione di prendere o meno il sangue, ritardando o meno il tempo di trasporto, spetta al personale di volo infermieristico, in base alle condizioni cliniche del paziente⁸.

I ricercatori di questo studio hanno concluso che: la maggior parte dei pazienti ha mostrato una risposta adeguata alla trasfusione di sangue, riportando un aumento del livello di emoglobina, un miglioramento emodinamico e conseguente riduzione dei segni

clinici di shock. Attualmente, infatti, il trasporto e la somministrazione di unità di sangue in elisoccorso sembra essere parte integrante del trattamento dei pazienti in stato di shock in quest'area del servizio di soccorso⁸.

4.1.5 AFGHANISTAN

Il progetto Blood on Board nelle zone di guerra è una risorsa fondamentale. A sostegno di tale affermazione andiamo ad analizzare lo studio condotto da Shackelford S. secondo il quale i risultati supportano fortemente la trasfusione preospedaliera in un contesto bellico⁹.

L'obiettivo di questo studio era quello di valutare l'esperienza militare statunitense circa le trasfusioni di prodotti ematici su veicoli MEDEVAC in Afghanistan⁹.

La coorte, presa in considerazione per lo studio, era formata da vittime del conflitto bellico in Afghanistan nel periodo che va dal 1° aprile 2012 e il 7 agosto 2015. Sono stati inclusi in base ai seguenti criteri⁹:

- L'individuo era un membro delle forze armate statunitensi;
- È sopravvissuto almeno fino al salvataggio MEDEVAC;
- Possedeva almeno uno tra i criteri stabiliti da protocollo per la trasfusione preospedaliera di traumi gravi:
 - Una o più amputazioni traumatiche di un arto con almeno una amputazione localizzata sopra il ginocchio o il gomito
 - Shock definito da una PA < 90 mmHg o FC > 120 bpm⁹.

Durante il periodo di studio le squadre MEDEVAC trasportavano in volo 2 unità di globuli rossi concentrati oppure 1 unità di globuli rossi concentrati e 1 di plasma⁹.

Per dividere la coorte in base alla gravità della lesione, questa è stata divisa in base a 5 fattori facilmente individuabili dal personale di soccorso al momento dell'arrivo sulla scena⁹:

1. Meccanismo di lesione (arma da fuoco/esplosione)
2. Indicativo di shock positivo
3. Tipo e gravità dell'amputazione traumatica dell'arto distinti in: nessuna; 1 sotto il ginocchio o il gomito; due o più amputazioni sotto il ginocchio o il gomito; una sopra il ginocchio o il gomito; due o più amputazioni sopra il ginocchio o il gomito
4. Lesione emorragica del torace⁹.

Nel corso dello studio, sono state 502 le vittime che soddisfacevano i criteri di selezione. L'età media era di 25 anni e il 98% erano maschi. Di questi, 55 pazienti hanno ricevuto una trasfusione preospedaliera. I restanti 447 non hanno ricevuto trasfusioni perché meno gravi. Dei 55 soldati trasfusi: 38 hanno ricevuto globuli rossi (ad uno di loro sono state somministrate due sacche); 7 hanno ricevuto solo una unità di plasma; mentre a 10 di loro è stata infusa sia una sacca di globuli rossi che una di plasma. Tutti e 7 i pazienti, che nel preospedaliero hanno ricevuto una sacca di plasma, durante il ricovero hanno ricevuto una o più sacche di emazie. Sono morti 3 soldati su 55 entro le 24 ore dal soccorso MEDEVAC. Entro 30 giorni sono morti altri 6 soldati dei 55 facenti parte dello studio⁹. Questa coorte è stata messa a confronto con un'altra di 447 soldati in cui questi non venivano trasfusi nel periodo preospedaliero. I pazienti del primo gruppo erano più gravi rispetto ai non destinatari. Entro le prime 24 ore dal soccorso MEDEVAC, 87 dei soldati facenti parte della coorte di pazienti non trasfusi nel preospedaliero sono morti. Di questi 58 sono morti entro la prima ora dopo il soccorso MEDEVAC o prima dell'arrivo in ospedale. Entro i primi 30 giorni, invece, ne sono morti 102⁹.

Nella tabella in figura 2 sono riportati in modo dettagliato i dati raccolti durante il periodo di studio⁹.

I risultati devono essere interpretati considerando il contesto militare e l'ambientazione dello studio effettuato. Inoltre, veniva applicata la "regola dell'ora d'oro", che nell'ambito delle emergenze è così definita la finestra di opportunità in cui un tempestivo intervento di soccorso fa la differenza tra la vita e la morte del paziente. Grazie a questa regola sono state concentrate maggiori risorse per l'espansione del servizio MEDEVAC, che ha raggiunto un tempo medio di evacuazione totale di 47 minuti durante questo studio⁹. Va tenuto anche in considerazione che i soldati feriti ricevevano soccorso immediato da medici e compagni addestrati, il cui primo obiettivo era quello di fermare le emorragie massive esterne. Questo è un "vantaggio" non disponibile per i civili⁹.

Un aspetto fondamentale di questo studio è il fatto che sia stato effettuato un esame autoptico alle vittime militari, comprese le morti preospedaliere. Gli esami dimostravano che la maggior parte delle vittime siano morte per emorragia e che avrebbero tratto beneficio da una trasfusione precoce⁹.

Characteristics	Prehospital Transfusion Recipients, Median (IQR) (n = 55) ^a	Matched Nonrecipients, Median (95% CI) (n = 345) ^{a,b}	P Value
Time from injury occurrence to arrival at first surgical hospital, min			
No. of patients without missing data	54	334	
Value	48 (37 to 59)	46.9 (43.7 to 50.0)	.70
MEDEVAC transport time, min			
No. of patients without missing data	55	333	
Value	17 (15 to 22)	16.4 (13.2 to 19.5)	.70
Received tranexamic acid, No. (%) [95% CI]	48 (87)	155 (45) [22 to 71]	<.001
Initially transported to a role 3 surgical hospital, No. (%) [95% CI] ^c	48 (87)	192 (63) [39 to 81] ^d	.004
Emergency department laboratory values			
Base deficit, mEq/L			
No. of patients without missing data	52	249 ^d	
Value	-7 (-11 to -4)	-6.2 (-7.9 to -4.4)	.37
pH			
No. of patients without missing data	53	257 ^d	
Value	7.28 (7.17 to 7.38)	7.29 (7.24 to 7.34)	.65
Hemoglobin, g/dL			
No. of patients without missing data	51	261 ^d	
Value	12.4 (10.9 to 13.7)	12.8 (11.4 to 13.4)	.24
International normalized ratio			
No. of patients without missing data	34	210 ^d	
Value	1.4 (1.2 to 1.7)	1.26 (1.16 to 1.36)	.008
Total RBCs or whole blood by hour 24 after hospital admission, U			
No. of patients without missing data	55	186 ^{d,e}	
Value	15 (8 to 23)	11.0 (8.5 to 13.5)	.002
Total length of hospital stay among survivors at day 30, d			
No. of patients without missing data	48 ^f	265 ^f	
Value	30 (21 to 30)	30 (27 to 33)	>.99
Maximum Abbreviated Injury Scale (AIS) score ^g	4 (3 to 5)	4.0 (3.6 to 4.4)	.90
Injury Severity Score (ISS) ^h	29 (17 to 36)	28.6 (24.0 to 33.2)	.88

Tabella 4: dati delle vittime di combattimenti militari statunitensi dopo l'arrivo in ospedale, e che hanno o non hanno ricevuto trasfusioni pre-ospedaliere.

4.1.6 ISRAELE

Rimanendo in tema di trasfusioni preospedaliere in zone di guerra analizziamo ora l'articolo di Jacob Chen¹⁰.

L'unità Airborne Combat Search and Rescue (CSAR) è l'unità di estrazione Israel Defense Force (IDF) heliborne combat medevac, subordinata all'aeronautica militare israeliana¹⁰.

Durante i periodi di pace, l'unità fornisce supporto ai militari che offrono servizi medici sanitari in caso di emergenze che coinvolgono civili del luogo o in caso di trasferimenti interospedalieri. Inoltre, fornisce anche servizi di supporto tecnico in mare, nel deserto e ad alte quote¹⁰.

Nei periodi di guerra, invece, l'unità fornisce assistenza nell'estrazione di feriti sul campo di battaglia. CSAR opera su due elicotteri e l'assistenza lungo il percorso viene fornita da

una squadra composta da: due operatori di supporto vitale avanzato (advanced life support), quindi un medico o paramedico e un chirurgo di volo (chirurgo generale, anestesista o interventista) e diversi medici di volo da combattimento¹⁰.

In questo studio vengono descritte le esperienze di trasfusione preospedaliera di emocomponenti durante l'evacuazione aeromedica in Israele. Inoltre, è stata valutata anche l'aderenza alle linee guida di pratica clinica dell'IDF Medical Corps nella somministrazione di unità di globuli rossi concentrati¹⁰.

Secondo le indicazioni, a bordo, per ogni evacuazione aeromedica, ci dovevano essere due unità di globuli rossi concentrati gruppo 0-¹⁰.

Il sangue è stato conservato nell'hangar di volo in un apposito frigorifero alla temperatura standard di 4°C. La temperatura dei frigoriferi è stata quotidianamente monitorata (due volte al giorno), con l'apposito termometro, da un medico dell'unità CSAR. La manutenzione e l'ispezione delle unità di sangue immagazzinate venivano eseguite dall'equipaggio di guardia secondo le direttive IDF- Surgeon General. Il monitoraggio è di fondamentale importanza per assicurare che le unità di globuli rossi concentrati si conservino correttamente¹⁰.

Questi contenitori termici (senza ghiaccio) per il trasporto sono stati utilizzati a partire da gennaio 2009. Possono essere riutilizzati per un massimo di 72 ore¹⁰.

Nello studio sono stati inclusi pazienti con perdite di sangue acute, evidenti o sospette, in cui persisteva lo stato di shock emodinamico anche dopo la somministrazione di 2 o più litri di cristalloidi¹⁰.

Lo shock emodinamico è stato definito con una pressione sistolica inferiore a 90 mmHg e/o segni clinici di shock come: stato mentale alterato senza evidenza di lesioni che indicassero una possibile lesione cerebrale, frequenza cardiaca superiore a 120 bpm, frequenza respiratoria superiore a 30 atti respiratori al minuto, pallore cutaneo; inoltre, si va a comprimere il letto ungueale del paziente per ischemizzarlo e controllare il tempo di rivascularizzazione dell'unghia, se superiore a 2 secondi, questo viene considerato un segno clinico di shock¹⁰.

Quando il chirurgo riteneva probabile una massiccia emorragia, poteva prendere la decisione di iniziare la trasfusione di unità di globuli rossi concentrati ancor prima della somministrazione di cristalloidi¹⁰.

Le trasfusioni sono state eseguite sia per via endovenosa che intraossea. I globuli rossi concentrati sono stati diluiti con 200 ml di soluzione fisiologica utilizzando la linea infusiva ad Y. Non è stato utilizzato nessun sistema di riscaldamento del sangue durante il periodo di ricerca¹⁰.

Lo studio è stato condotto nel periodo compreso tra il 1° gennaio 2003 e il 31 luglio 2010. I dati dei pazienti sono stati registrati durante il trasporto in volo su fogli di raccolta standardizzati e successivamente sono stati trasferiti su un database computerizzato alla fine della missione. I dati registrati includevano informazioni su: sesso, età, meccanismi di lesioni e zone del corpo ferite, interventi sanitari (inclusi gli interventi salvavita), unità di emoderivato somministrati e parametri vitali del paziente¹⁰.

I parametri vitali sono stati registrati sempre almeno quattro volte durante tutto il periodo della missione: la prima volta sulla scena durante il primo approccio al paziente, la seconda volta subito dopo il decollo, la terza prima dell'atterraggio e la quarta prima del trasferimento in Pronto Soccorso¹⁰.

In questo studio sono anche state valutate le reazioni alla trasfusione da parte del paziente e altre complicazioni trasfusionali e l'esposizione al sangue da parte dell'equipe medica a causa della difficoltà nel manipolare le unità di sangue durante il volo¹⁰.

Dei 1.721 trasporti effettuati dalle unità aeromediche, 1.306 pazienti sono stati evacuati dalla scena, 303 sono stati estratti da macerie e 112 erano trasporti interospedalieri. Ad aver ricevuto una trasfusione in volo sono stati 89 dei pazienti soccorsi. Di questi 87 erano pazienti traumatizzati, mentre gli altri due erano trasferimenti interospedalieri (uno un paziente con problematiche respiratorie, l'altra una gestante con emorragia incontrollata – quindi non traumatizzati)¹⁰.

Degli 87 pazienti facenti parte dello studio, 70 sono stati evacuati (60 durante un combattimento, 10 no) e 17 erano pazienti traumatizzati che venivano trasferiti in un'altra struttura¹⁰.

L'età media dei pazienti soccorsi era di 23 anni, 72 di loro erano maschi, 39 soldati e 48 civili. I principali meccanismi di lesione erano: ferite da arma da fuoco (32 pazienti), incidenti automobilistici (25 pazienti), lesioni causate da esplosioni (21 pazienti), ferite da taglio (4 pazienti), aereo precipitato (2 pazienti), cadute da altezze elevate (2 pazienti) e per una vittima non è stato documentato il meccanismo di lesione¹⁰.

In totale sono morti 10 pazienti di quelli facenti parte dello studio. Di questi, 7 sono stati dichiarati deceduti al momento dell'arrivo in ospedale, 2 sono morti al Pronto Soccorso in seguito al fallimento dei tentativi di rianimazione e uno è deceduto nel reparto di terapia intensiva¹⁰.

In ogni missione di soccorso, a bordo è stato trasportato sempre un solo paziente per volta. Il tempo medio delle missioni, dal momento della chiamata al ritorno in ospedale con il paziente, è stato di 59 minuti¹⁰.

Per 85 pazienti il giudizio clinico del personale medico ha portato alla somministrazione di precoce di globuli rosso concentrati. Il volume medio di sangue trasfuso per ciascun paziente è stato di 450 ml. Dei pazienti totali 37 hanno ricevuto una unità di emazie (circa 250 ml), mentre 20 ne hanno ricevute più di una¹⁰.

Non sono stati riscontrati problemi legati alle trasfusioni¹⁰.

Tenendo conto del fatto che questo studio è stato condotto in una finestra di tempo di circa sette anni e mezzo, le vittime soccorse che hanno ricevuto una trasfusione sono state in media 12 all'anno. Di conseguenza, si deduce che, ogni anno, centinaia di unità di globuli rossi concentrati sono andate sprecate. Questo fatto ha sollevato alcuni dubbi sull'appropriatezza dell'utilizzo di determinate risorse, dato il raro utilizzo delle stesse. Le conclusioni degli autori riportano l'interesse nel trovare un sistema di reintroduzione delle sacche di emazie nelle banche del sangue prima che queste scadano e non possano essere utilizzate, data la probabile utilità dimostrata dai vari studi condotti¹⁰.

4.1.7 ITALIA

Per quanto riguarda lo scenario italiano sono stati svolti pochissimi studi in merito alla tematica affrontata in questa tesi.

Il nostro Paese è ancora piuttosto indietro rispetto ai sopraelencati, ma dal 1° ottobre 2020 l'Elisoccorso del 118 di Bologna, in collaborazione con il 118 di Grosseto, ha introdotto per la prima volta in Italia il progetto "Blob" - Blood on Board - grazie al quale è possibile praticare trasfusioni di emoderivati direttamente sulla scena prima di trasferire il paziente al centro ospedaliero di riferimento¹¹.

L'Ausul di Bologna ricorda che "nel trauma, lo shock emorragico è una delle principali cause di morte e rappresenta fino al 50% delle morti potenzialmente prevenibili"¹¹.

Ricordiamo anche che l'intervento trasfusionale sulla scena dell'incidente permette una riduzione del 15% della mortalità preospedaliera causata da traumi emorragici¹¹.

Basandosi su ricerche scientifiche anglosassoni è nato questo progetto a Bologna e a Grosseto, dove, gli elicotteri di soccorso del 118 hanno sempre a bordo due sacche di sangue gruppo 0- conservate in contenitori refrigerati. Oltre alle unità di emocomponenti, fanno parte del "kit" anche 2g di fibrinogeno, un farmaco che permette di recuperare la capacità coagulativa al paziente con emorragia¹¹.

Quando l'elicottero non è in volo la temperatura delle unità di sangue viene mantenuta costante grazie ad appositi contenitori situati nelle basi dell'elisoccorso di Bologna e Grosseto. Inoltre, le sacche sono costantemente controllate dal personale medico infermieristico del servizio di Immunologia e Medicina Trasfusionale dell'Area Metropolitana di Bologna e sono tracciate, secondo la normativa europea¹¹.

Di recente, invece, si è concluso il periodo di prova del protocollo sperimentale circa la trasfusione di emoderivati da parte dei soccorritori dell'Area in collaborazione al centro di medicina trasfusionale dell'ospedale Papa Giovanni di Bergamo¹².

Lo studio è durato un anno (a partire dal 4 novembre 2020), durante il quale sono stati soccorsi 16 pazienti. In totale sono stati soccorsi 10 uomini e 6 donne, con età media di 56 anni. Il paziente più giovane è stato un ragazzo di 19 anni, mentre il più anziano un ciclista di 73 anni¹².

I pazienti sono stati trasfusi con unità di globuli rossi concentrati e plasma. Dei 16 pazienti soccorsi, 14 erano gravemente feriti a seguito di un evento traumatico. Nei restanti 2 casi si è trattato, nel primo caso, della rottura di un aneurisma aortico, mentre nel secondo caso di uno shock ipovolemico con anemia cronica acuta¹². I pazienti non sono stati sempre trasportati all'ospedale di Bergamo, ma in diverse strutture in base alla zona dell'incidente e alle necessità cliniche del paziente¹².

Le sacche sono state mantenute ad una temperatura costante, anche in caso di condizioni climatiche esterne non favorevoli, grazie all'utilizzo di contenitori isometrici. Questi ultimi vengono quotidianamente allestiti dai tecnici e, in caso di necessità, sostituiti, poiché devono essere sempre pronti in caso di necessità¹².

Le sacche vengono riscaldate durante la trasfusione, direttamente sul luogo dell'incidente¹².

Quello a Bergamo è stato il primo studio in Italia condotto su questa tematica, formando il personale di soccorso della base operativa¹².

In seguito al successo ottenuto in questa sede, l'Areu ha deciso di espandere tale servizio a tutta la regione Lombardia.

La S.O.S.D. di Elisoccorso della Centrale Operativa 118 presso l'Azienda Ospedali Riuniti di Ancona sfrutta due basi con due elicotteri attrezzati (eliambulanza) per il soccorso sanitario sul territorio. Una delle sedi si trova a Fabriano, l'altra a Torrette (Ancona). Come molte unità di intervento viste negli articoli sopra riportati, si occupa di: soccorsi primari, con a bordo un medico anestesista rianimatore e un infermiere di area critica, dove si interviene in caso di patologia traumatica/non traumatica con rischio di vita da parte del paziente; soccorsi secondari che consistono nel trasporto di pazienti critici tra strutture.

Il servizio di Blood on Board non risulta essere ancora attivo nella nostra azienda, anche se è già tutto predisposto per l'inizio di questo progetto.

Di seguito sono state riportate alcune foto circa i materiali attualmente disponibili nell'hangar di volo (Figura 2; Figura 3; Figura 4).



Figura 2: Credo Promed – borsa da trasporto medico a temperatura controllata il cui impiego permette di proteggere e mantenere in sicurezza materiali medici come forniture di sangue, piastrine, fluidi e campioni di prodotti biofarmaceutici ad una temperatura compresa tra i 2°C e gli 8°C per un massimo di 72 ore.



Figura 3: Credo- holds payload chilled- contenitore refrigerato per il mantenimento delle unità a temperatura costante



Figura 4: Credo promed con sacche di sangue

5. DISCUSSIONE

I pazienti vittime di traumi, con shock emorragico in corso, spesso richiedono un supporto emodinamico con trasfusione di globuli rossi concentrati, plasma e piastrine. Nella fase pre-ospedaliera, però, non è possibile somministrare emocomponenti differenti contemporaneamente. Perciò, è stata introdotta la rianimazione con sangue intero, che è stata utilizzata, inizialmente, in contesti militari. Essendo questa una pratica con molteplici vantaggi il suo uso è sempre più comune anche nella pratica civile⁵. Questo ha portato alla nascita del progetto Blood on Board. Le nuove strategie includono una rianimazione minima con cristalloidi e una trasfusione precoce di emoderivati con trasferimento rapido in strutture ospedaliere per il controllo e la gestione dei danni subiti dal paziente.

Dall'analisi degli articoli raccolti e analizzati emerge il fatto che le prime trasfusioni di sangue migliorano i parametri vitali di pazienti con shock emorragico in corso. Infatti, in base ai dati è stato possibile osservare una differenza nella fisiologia del paziente prima e dopo la trasfusione. Gli assistiti che hanno ricevuto una o più trasfusioni di emazie hanno mostrato, all'arrivo in ospedale, un significativo aumento del livello di emoglobina, un miglioramento emodinamico con aumento della pressione arteriosa (sistolica, diastolica e mediana) e conseguente riduzione dei segni clinici di shock.

Secondo gli articoli presi in esame sembrerebbe esserci un'alta probabilità che un ritardo di oltre un'ora nella somministrazione di emazie ad un paziente gravemente ferito e con compromissione cardiovascolare influisca negativamente sulla coagulopatia e sull'esito della trasfusione stessa.

In molti casi la distanza tra la scena dell'evento e l'ospedale è considerevole; quindi, i tempi di trasporto possono essere lunghi (anche alcune ore). Per cui, se l'elicottero non fosse attrezzato per questo tipo di interventi e il personale medico infermieristico non fosse adeguatamente addestrato, i pazienti non potrebbero essere trasfusi prima dell'arrivo in ospedale e rischierebbero un'instabilità emodinamica con conseguente pericolo di vita.

È emerso quindi che la somministrazione in fase pre-ospedaliera di emazie riduce in modo significativo il tempo tra l'evento traumatico e la prima trasfusione; ciò porta ad un

miglioramento dei parametri vitali prima dell'arrivo in ospedale e “fa guadagnare tempo” al paziente prima che possano essere effettuati interventi chirurgici salvavita.

Analizzando le tempistiche di volo si osserva un ritardo di circa sette minuti nei casi in cui è stata presa la decisione di trasfondere l'assistito nel periodo pre-ospedaliero. Nonostante ciò, la scelta di trasfondere risulta essere di primaria importanza in quei casi in cui la distanza tra la scena e l'ospedale è rilevante.

Il personale medico deve sempre ponderare la decisione di ritardare il trasporto per iniziare la trasfusione (stay and play) o di incentivare una rapida ospedalizzazione (load and go).

Per quanto riguarda l'analisi dei dati ricavati dagli studi effettuati in zone di guerra, come in Afghanistan, i risultati devono essere interpretati considerando il contesto militare e ambientale. Uno dei fattori principali da tenere in considerazione è la tempestività di intervento e la gravità delle lesioni riportate. I soldati feriti ricevono soccorso immediato da medici e compagni addestrati il cui primo obiettivo è quello di fermare eventuali emorragie massive esterne. Mentre, in caso di emergenze civili, il personale di soccorso si trova di fronte a traumi gravi di questo tipo meno frequentemente; quindi, i casi che richiedono trasfusioni in elisoccorso sono nettamente inferiori. Ciò non toglie però che in quei casi in cui sia necessaria la somministrazione di emoderivati, grazie al progetto Blood on Board, anche i civili adesso possono essere stabilizzati in volo riducendo il tempo di attesa alla prima trasfusione.

In questo momento, i dati disponibili circa la tematica del “Blood on Board” sono limitati, ma suggeriscono un miglioramento delle condizioni cliniche del paziente prima del suo arrivo in ospedale, senza però dare dati sufficienti circa la loro sopravvivenza a lungo termine.

6. CONCLUSIONI

In conclusione, si evince che l'uso di sangue a bordo ha migliorato la capacità di fornire cure ottimali e tempestive ai pazienti critici. Blood on board fornisce prodotti sanguigni a pazienti in condizioni critiche in ambiente pre-ospedaliero, facendo affidamento ai processi che garantiscono lo stoccaggio sicuro, la gestione dei prodotti sanguigni, l'amministrazione e la trasfusione sicura. Inoltre, è uno strumento efficace per ridurre il tempo di trasfusione in pazienti gravemente feriti e compromessi emodinamicamente.

Nessuno degli articoli riportati in precedenza evidenzia complicazioni dovute alla trasfusione o collegabili ad essa. Quindi è possibile fornire trasfusioni preospedaliere in modo sicuro senza introdurre alcuna minaccia per la cura del paziente.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Balzanelli -, M. G. *et al.* **MEDICINA DI EMERGENZA E DI PRONTO SOCCORSO MANUALE DI MEDICINA DI EMERGENZA E PRONTO SOCCORSO III edizione TRATTATO DELLE EMERGENZE MEDICO-CHIRURGICHE E DI TERAPIA INTENSIVA MANUALE DI EDUCAZIONE, SICUREZZA E PRIMO SOCCORSO SULLA STRADA Con il Patrocinio della Polizia Stradale MANUALE DI PRIMO SOCCORSO NEI LUOGHI DI LAVORO DELLO STESSO EDITORE.**
2. Lyon, R. M. *et al.* Pre-hospital transfusion of packed red blood cells in 147 patients from a UK helicopter emergency medical service. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* **25**, (2017).
3. Maurizio Chiaranda. *Urgenze ed Emergenze - Istituzioni - quarta edizione.*
4. D'elia, B. & Marsili, M. **LO SHOCK IPOVOLEMICO: DIAGNOSI E MONITORAGGIO.**
5. Jones, A., Miller, J., Jansen, J. & Wang, H. Whole Blood for Resuscitation of Traumatic Hemorrhagic Shock in Adults. *Adv Emerg Nurs J* **43**, 344–354 (2021).
6. Vuorinen, P., Kiili, J. E., Setälä, P., Kämäräinen, A. & Hoppu, S. Prehospital administration of blood products: Experiences from a Finnish physician-staffed helicopter emergency medical service. *BMC Emergency Medicine* **20**, (2020).
7. Krook, C. *et al.* Blood on board: The development of a prehospital blood transfusion program in a Canadian helicopter emergency medical service. *Canadian Journal of Emergency Medicine* **21**, 365–373 (2019).
8. Bems, K. S. & Zietlow, S. P. *Presented at the 1997 Air Medical Transport Conference, Scientific Assembly.* (1996).
9. Shackelford, S. A. *et al.* Association of prehospital blood product transfusion during medical evacuation of combat casualties in Afghanistan with acute and 30-day survival. *JAMA - Journal of the American Medical Association* **318**, 1581–1591 (2017).
10. Chen, J. *et al.* Prehospital blood transfusion during aeromedical evacuation of trauma patients in israel: The IDF CSAR experience. *Military Medicine* **182**, 47–52 (2017).
11. Ferdinando IacuanIELLO; Sara Di Santo; Danila Palladini; Pietro Caputo. Nurse24+: Trasfusioni in volo, nuova frontiera a Bologna-Grosseto.
12. L'Eco di Bergamo - Trasfusioni di sangue sull'elisoccorso: a Bergamo progetto capofila in Italia.

8. RINGRAZIAMENTI

Ringrazio il mio relatore, il Professor Davide Gaggia per avermi dato la possibilità di scrivere questa tesi e approfondire le mie conoscenze sulla tematica del Blood on Board, argomento che mi è interessato fin da subito. Grazie per la sua disponibilità e i consigli dati.

Ringrazio la mia dolce e forte mamma. Lady Roby.

Grazie per avermi insegnato a fare bene il letto fin da piccola, chi l'avrebbe mai detto che sarebbe stato utile all'università. Grazie per avermi insegnato a lavare, pulire e stirare, anche se negli ultimi anni ho preferito usare la forza di gravità. Grazie per non avermi mai fatto mancare un tetto sopra la testa e i soldi sulla PostePay. Grazie per avermi fatta sempre sentire la tua figlia femmina preferita e per avermi accolta sempre con tanta felicità quando tornavo a casa.

Ma soprattutto, grazie mamma per avermi insegnato cosa sia la gentilezza, il rispetto e l'umiltà. Grazie per avermi fatto comprendere quanto possa essere immenso e senza pretese l'amore di una madre. Grazie per avermi sempre fatto capire il valore del sacrificio. Grazie per avermi sostenuta e per aver creduto in me fino ad ora. Grazie a te ho imparato ad essere una donna e spero tu possa esserne orgogliosa.

Ringrazio Christian, il mio fratellino, che nonostante sia 465 giorni più piccolo di me, ha spesso interpretato lui il ruolo di fratello maggiore. Grazie per essere stato sempre il mio compagno di giochi da che ho memoria. Sicuramente non ti ringrazio di avermi rotto il passeggino del mio bambolotto preferito e per avermi strappato il disegno di Fred e Barney dei Flintstone. Sono cose che non si dimenticano.

Ma ti ringrazio, invece, di avermi sempre aiutata a rialzarmi quando cadevo con i pattini a rotelle, di avermi aiutato per le interrogazioni di inglese anche quando eri malato, di avermi rimproverato quando era necessario e soprattutto di avermi tenuto la mano nel momento più difficile della nostra vita. Grazie per avermi fatto capire il valore dell'esserci sempre l'uno per l'altro.

Ringrazio Ale, la mia Pong. La mia persona. Il mio metro di paragone con il mondo. Insieme fin dall'inizio. E insieme per sempre.

Grazie per ricordarmi sempre che l'alluminio non va nel forno a microonde, che per tirare fuori le teglie dal forno servono le presine e che se il computer non funziona sbatterlo non è la soluzione. Grazie per condividere sempre la tua camera con me anche se ne abbiamo una a testa. Grazie per sbucciarmi sempre l'arancia, anche solo perché credo che così sia più buona.

Ma soprattutto, grazie Ale di aver saputo sempre interpretare i miei altalenanti stati d'animo, di aver pianto con me, cantato con me, riso con me e sognato con me.

Ma forse più che a te, dovrei dire grazie al fato, al destino, all'universo. A tutte quelle circostanze che ci hanno portate ad essere insieme in questa vita. Devo soprattutto a te la mia ritrovata serenità.

Ringrazio la mia Kika, la mia sorellina.

Grazie di aver sempre fatto squadra con me. "Sangue A con sangue A!".

Grazie di rendere sempre ogni momento incredibilmente esilarante con la tua pazzia, portando leggerezza e spensieratezza. Grazie per avermi sempre fatto sentire il calore di casa e di avermi regalato molti dei ricordi più belli che ho. Grazie per essere uno dei miei punti di riferimento più importanti.

Ringrazio Margherita, amica prima che cognata. Grazie per avere sempre un pensiero gentile nei miei confronti, per trovare sempre un momento per noi quelle poche volte che torno a casa e per farmi sentire sempre il tuo affetto nonostante la distanza.

Ringrazio Richi, un amico per me prezioso. Grazie per tutte le volte che con pazienza mi hai aggiustato il computer, cercando, invano, di insegnarmi a trattarlo bene. Grazie per aver sopportato tanti sfoghi inutili e per i consigli dati, ne ho fatto sempre tesoro.

Ringrazio i miei bellissimi nonni e la mia dolcissima zia Dani. Grazie di avermi fatta sentire sempre a casa quando venivo a trovarvi e avermi fatto sentire il vostro affetto anche a distanza. Grazie nonno per tutte le volte che hai risposto al telefono cantando, strappandomi un sorriso. Grazie nonna per tutte le ricette che mi hai insegnato al telefono, anche se a me non sono mai venute buone. Temo di non aver ereditato il tuo talento.

Grazie zia per gli abbracci affettuosi, pieni d'amore, che mi dai sempre quando vengo a trovarti. Sono estremamente preziosi. Vi voglio un gran bene.

Ringrazio i miei zii dal profondo sud per avere sempre un pensiero per me. E, anche se non dimentico le numerose prese in giro sui clisteri, vi ringrazio tanto di tutte le risate che mi avete regalato, per il bene dimostrato costantemente e per tutte le volte che mi avete accolta a braccia aperte.

Ringrazio tutti i miei numerosissimi zii dall'estremo nord, le mie bellissime cugine Elisa, Melissa, Angelica e Fabiana e i miei arietini Davide e Daniel. Grazie per avermi sempre accolta con entusiasmo quando tornavo a trovarvi, per le telefonate fatte anche solo per sapere come stessi e per l'interesse che avete sempre mostrato nel conoscere l'andamento del mio percorso.

Ringrazio Maria Francesca, un'amica davvero speciale, grazie alla quale molti momenti di stress si sono trasformati in ricordi preziosi.

Grazie per avermi sempre detto quello che pensi, soprattutto quando avevo i capelli gonfi e in disordine. Grazie per tutti i nomignoli con cui mi chiami, la maggior parte insulti, ma che mi fanno sempre ridere a crepapelle. Grazie per farmi sentire sempre così importante e per aver dimostrato costantemente di credere in me. Grazie per essere stata uno dei miei pilastri più saldi durante questo percorso nonostante la distanza.

Ringrazio Laura, amica, coinquilina e di nuovo amica. Grazie per aver contribuito ad accrescere le mie conoscenze sulla Tourette, Giovanni Tocci e Vasco Brondi. Grazie per avermi insegnato a fare gli gnocchi fatti in casa, anche se quella è stata la prima e l'ultima volta che li ho fatti. Grazie per esserti ammalata quasi sempre durante la nostra coinquilinanza solo per farmi fare pratica. Grazie per tutti quei momenti che è meglio non citare e per quelli che rimarranno per sempre nel mio cuore.

Ringrazio Jacopo, il mio migliore amico, con il quale non ho assolutamente NIENTE in comune, tranne il fatto di respirare. Grazie per le telefonate infinite e le risate sincere.

Grazie per essere sempre in disaccordo con me, ma per appoggiarmi in ogni decisione. Grazie per non dirmi mai “ti voglio bene” ma dimostrarmelo costantemente.

Ringrazio Ele, un’amica importante da tanti anni. Grazie per avermi sempre regalato momenti di spensieratezza mediante la tua genuinità. Grazie per indirizzarmi sempre verso una visione positiva del mondo, per farmi apprezzare anche i momenti no e per farmi gioire quando esce il sole. Sei speciale.

Ringrazio Agnese e Daniela, quelle che oggi posso chiamare finalmente “COLLEGHE” oltre che amiche. Grazie per i continui confronti e consigli, per i momenti di svago dagli impegni universitari e per la premura e l’affetto che mi avete sempre dimostrato.

Ringrazio le mie fantastiche coinquiline, una seconda famiglia trovata per caso.

Ringrazio Isa, il Boss indiscusso della casa. Grazie per avermi ripreso quando urlavo troppo, per avermi messo in riga quando combinavo qualche marachella, per aver riso alle mie battute anche quando erano pessime e per avermi fatto capire quanto sia speciale per me tutto questo.

Ringrazio la mia Giuliiiiiii. Grazie per tutte le risate fatte a causa della “mancanza di segnale” nelle nostre conversazioni. Grazie per aver pensato sempre alla mia pelle, riprendendomi quando non mi struccavo. Grazie per la spensieratezza e alla comicità che hai portato rendendo la nostra casa un posto in cui tornare con piacere.

Ringrazio Chiara, la cucciola di casa. Grazie per avermi resa sicuramente più responsabile impedendoti di far saltare in aria la casa. Grazie per aver tentato di aiutarmi a fare la cioccolata calda; è il pensiero quello che conta infondo. Grazie per l’energia e l’allegria che non ci hai mai fatto mancare.

Vi voglio bene ragazze.

Ringrazio Vittoria, Federica, Mariangela e Giorgia, le “AMICHE DI ALE”, ma anche mie dopo la famosa serata kebab. Un quartetto di splendidi sorrisi e belle personalità. Grazie per le risate, le serate giochi passate in compagnia e i momenti di svago dai pensieri universitari che mi hanno sempre fatta stare bene.

Ringrazio Anna e Reza, gli zii acquisiti ad Ancona. Grazie per tutti i momenti speciali che passavamo sul pianerottolo a chiacchierare, per le cene insieme, per il sostegno in molte situazioni e per l'affetto che mi avete sempre dimostrato. Porto con me molti bei ricordi grazie a voi.

E infine, ringrazio mio padre, la persona che mi manca di più al mondo, quella a cui avrei voluto raccontare i miei successi e quella a cui avrei fatto riferimento per molti consigli. Ho intrapreso questo percorso per te, per renderti orgoglioso. Avrei voluto fossi qui, a vedermi con il mio bel vestito e la corona che ho tanto sognato. Grazie papà per essere stato il mio esempio di rispetto, lealtà e coraggio. Grazie per avermi guidata, per avermi protetta e per avermi amata tanto da rendermi quella che sono oggi.