

# Materasso a decompressione Vs. Tavola Spinale

nel trasporto di un paziente traumatizzato in elicottero

di Nicola Campani

ResqueConsulting.com

R&D Ferno Washington

Direzione Tecnica Base Elisoccorso SAER

## Premessa

La letteratura è ricca di confronti tra questi presidi, fondamentali nella storia del soccorso pre-ospedaliero, in questa relazione non si propone nessuna analisi finale ma, si insiste su aspetti pratici e teorici che trascendono le sole indicazioni cliniche.

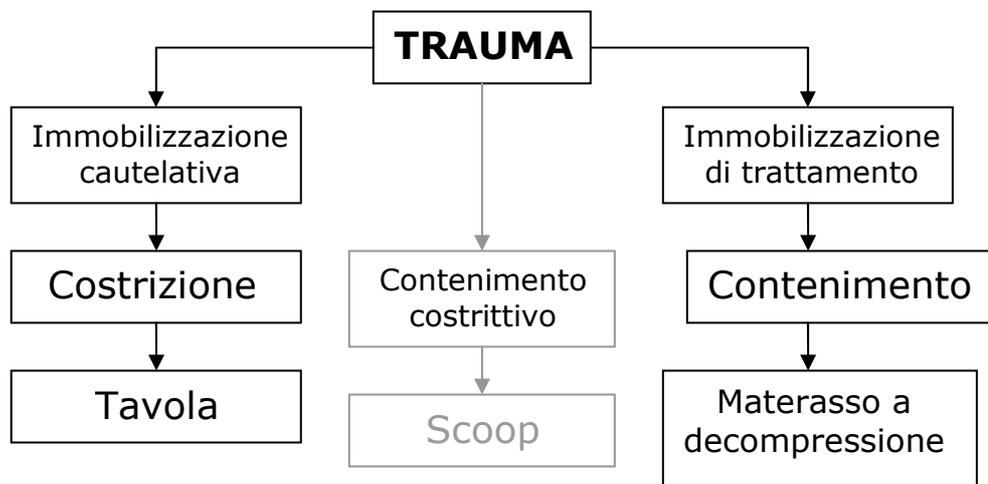
Gli strumenti considerati nella seguente analisi sono idealizzati nelle rispettive migliori caratteristiche disponibili sul mercato.

L'utilizzo di questi due dispositivi non dovrebbe essere soggetto a scelte filosofiche d'immobilizzazione o tradizioni ma, a ben più argomentabili necessità cliniche e bio-meccaniche.

I due presidi in oggetto nascono infatti con scopi diversi e quindi con caratteristiche meccaniche differenti:

La "Tavola spinale" (backboard), tipica della tradizione d'oltreoceano, enfatizza la rigidità del presidio che consente di "costringere" le masse del paziente riducendo con l'efficacia massima possibile la mobilità relativa e la conseguente dissipazione di energia nelle articolazioni tra queste, siano esse in condizioni fisiologiche o patologiche.

Il materasso a decompressione (vacuum mattress), di natali europei, si propone come uno strumento "contenitivo", che garantisce ottime prestazioni anche in assenza di strutture vincolabili (es.: fratture di bacino, gravi traumi toracici, ecc.).



indicazioni meccaniche dei presidi principali per l'immobilizzazione assiale

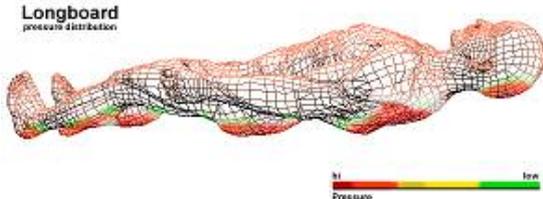
Occorre precisare che la rigidità garantita dalla tavola spinale non è eguagliabile in nessun modo dal solo materasso a decompressione, che di conseguenza consente una mobilità relativa residua ancora elevata.

Di contro il materasso a decompressione garantisce una maggiore adattabilità alla postura ed alla conformazione anatomica, con notevoli benefici di comfort sui pazienti coscienti, da bilanciarsi però con le caratteristiche meccaniche più instabili.

L'analisi delle performance di questi due presidi in ambiente ospedaliero è decisamente a svantaggio della tavola spinale, che in assenza di vincoli sufficientemente rigidi, risulta molto precaria anche come solo piano di lavoro, con cinture tirate a sufficienza risulta invece decisamente scomoda ed eccessivamente rigida per le strutture del paziente, causando a breve lesioni legate al decubito vincolato.

Il materasso risulta, sempre in ambiente ospedaliero, molto più confortevole e riduce notevolmente le lesioni derivanti dal decubito, in quanto il paziente è solo contenuto in una sagoma rigida con ottime caratteristiche anatomiche relative.

Il principio di maggiore comfort è basato sulla minore pressione di decubito, risultante dalla maggiore superficie d'appoggio garantita al paziente dalla conformazione del materasso, tutto ciò però non garantisce notevoli differenze, in quanto il beneficio della forma è ben presto perso a causa dei materiali utilizzati per la costruzione dei materassi a decompressione per il soccorso pre-ospedaliero: in genere polivinilcloruro, che risulta poco compatibile con la fisiologia della cute del paziente.

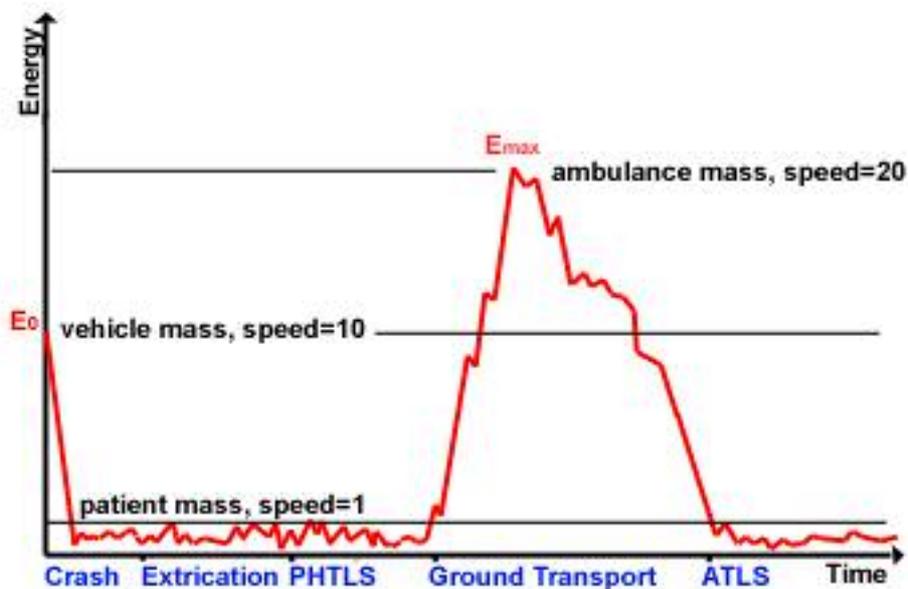


la maggiore superficie d'appoggio limita la pressione localizzata

Nell'analisi dell'efficienza dei dispositivi in esame, nell'ambiente ospedaliero, non vengono spesso considerate le sollecitazioni, in quanto trascurabili in questa fase del soccorso, vengono così privilegiate lesioni da decubito, comfort del paziente, compatibilità radiologica, etc..

In ambiente pre-ospedaliero o peggio, durante il trasporto, le sollecitazioni sono invece molto elevate, è quindi improponibile analizzare la stabilità offerte dai presidi, senza valutarli in virtù delle energie insite nelle varie fasi della loro applicazione.

Volendo analizzare la sola energia cinetica applicata, si evidenzia che la fase di trasporto ne contiene a sufficienza da lesionare non solo il paziente ma, purtroppo, anche i soccorritori.



Distribuzione ipotetica dell'energia applicata nelle fasi del soccorso

È quindi differente lo scopo con il quale si applicano i presidi d'immobilizzazione extra-ospedaliera, questi infatti devono evitare che le sollecitazioni della mobilizzazione incrementino quella serie di effetti patologici che vengono solitamente identificati come "danni secondari".

Appare ovvio che gli strumenti applicati nella prima fase dovranno avere caratteristiche compatibili con la seconda, ovvero quella ospedaliera, quindi diagnostica, ma ciò non sarà sempre possibile.

Rx cervicale con collare e tavola spinale (Forma milliana)



Rx torace con (Dynamed Dolphin)

Le tavole spinali moderne sono costruite con criteri che consentono anche la diagnostica per immagini, ma la loro progettazione mira maggiormente a garantire le basi del soccorso primario.

Sono costruite con materiali che consentono di abbinare la capacità di carico, masse ridotte e un ottimo isolamento dall'ambiente (environmental protection), questo presidio è in effetti estremamente comodo e rapido per garantire le condizioni minime di protezione meccanica e clinica utile alla immobilizzazione cautelativa, ovvero quando non è congruo perdersi in diagnostica fine sul campo.

Una manualità minima è sufficiente a garantire una rapida applicazione del presidio al di sotto del paziente durante l'ispezione del dorso e a rendere le successive operazioni (secondary survey) protette.



vey.

L'impiego del *materasso a decompressione* durante le prime fasi di un soccorso risulta decisamente più complesso e precario, vista l'impossibilità di garantire un suolo sgombro e piatto su cui posare il presidio.

Infatti il beneficio della possibilità di sagomare il materasso seguendo la forma di ciò che vi è posato sopra, mal si sposa con il problema della forma di ciò che ha sotto, che incide in pari misura sulla deformazione del presidio stesso.

L'utilizzo più frequente ne prevede l'applicazione posato sulla barella di trasporto, luogo protetto da insulti ed asperità compromettenti l'efficacia dell'applicazione.

Tutto ciò prevede però una lunga fase transitoria che il paziente trascorre non protetto o, viceversa un caricamento un po' troppo rapido rispetto alle necessità.

Unitamente al materasso a decompressione viene spesso utilizzata la barella "scoop", che consente un rapido caricamento sul presidio di protezione ma che può comportare alcuni problemi relativi al controllo del paziente, raramente infatti (nella pratica) chi utilizza questo presidio di caricamento, effettua una puntuale e precisa ispezione del dorso del paziente, con

il rischio d'imbarcare nel materasso anche corpi estranei (vetri, ghiaia, arbusti, etc.) e di mantenerli a contatto con il paziente.



Da ciò si conclude che, considerando la fase pre-ospedaliera per analizzare gli strumenti in oggetto, questi presentano una serie di fattori alterni che non fanno prevalere in assoluto nessuno dei due strumenti, ma li rendono necessari entrambi ed ottimizzabili in condizioni ambientali e cliniche differenti.

In funzione di quanto premesso potrebbe risultare scorretto paragonare l'impiego dei due presidi in esame nella medesima condizione operativa, ciò nonostante verranno paragonati nella loro efficienza i due presidi durante il trasporto in elicottero di un paziente genericamente "traumatizzato", nel quale risulta prioritario: il mantenimento della posizione allineata della colonna vertebrale, limitare la mobilità residua e proteggere il paziente dall'ambiente.

*Alcune caratteristiche fisiche previste per i presidi in oggetto:*

"Long spinal board"	EN 1865		
Dimensions	Width:	min. <b>400</b> mm.	max. <b>500</b> mm.
	Depth:	maximum <b>700</b> mm.	
Mass	Not more than <b>8</b> Kg. (note: min. as possible)		
Loading capacity	More than <b>150</b> kg.		

"Vacuum mattress"	EN 1865	
Dimensions	Width:	minimum <b>800</b> mm. (in flat position)
	Length:	minimum <b>2000</b> mm.
Mass	Not more than <b>15</b> Kg. (including pump)	
Loading capacity	More than <b>150</b> kg.	
Shrinkage	Not more <b>1%</b> length & <b>3%</b> width	

Alcuni requisiti costruttivi previsti dalla normative europea (EN 1865)

### ***Il trasporto in elicottero***

Considerando il trasporto come fase singola e disgiunta dall'evento traumatico nella sua complessità si corrono pesanti rischi di semplificazione teorica.

Considereremo quindi il trasporto del paziente traumatizzato in elicottero come parte di un intervento primario e/o secondario ed in funzione dell'interazione tra le varie fasi proporremo un algoritmo operativo, teso a facilitare la discussione sull'efficacia dei presidi analizzati.

Il trasporto in elicottero è un tipo di trasporto che contiene elevata energia potenziale e cinetica, viste le quote e le velocità raggiungibili.

L'analisi della eventuale dissipazione di queste energie non è parte di questa discussione, ma di una eventuale appendice riguardante i fissaggi di sicurezza previsti per questo tipo di trasporti.

Le applicazioni di energia analizzabili ed inerenti l'immobilizzazione, riguarderanno principalmente le vibrazioni indotte dalle parti in movimento del vettore durante il volo. Per ciò che riguarda le variazioni di direzione del moto e le conseguenti accelerazioni sul paziente, non vi sono particolari differenze rispetto al trasporto terrestre, anzi, sarà possibile una più attenta gestione di queste, in condizioni ottimali.

Le vibrazioni contenibili con i presidi d'immobilizzazione in oggetto sono quelle a bassa frequenza (3-12Hz prodotte dal rotore principale) che possono incidere sullo spostamento relativo delle masse e sulla conseguente dissipazione di energia sulle articolazioni, oltre a tutte le conseguenze di una prolungata esposizione sul fisico del paziente.

#### *Effetto delle vibrazioni sul corpo*

<i>frequenze inferiori a 2 Hz</i>	Tra 0.1 to 0.7 Hz spesso generano cinetosi
	Tra 1 - 2 hertz sono associate generalmente con aumento della ventilazione polmonare, frequenza cardiaca e sudorazione
<i>Frequenze comprese tra 2 e 12 Hz</i>	Dolori substernali e subcostali, dispnea, accelerazioni repentine oltre i 0.5G possono causare in questo range di frequenze iperventilazione. Dolori addominali e testicolari, mal di testa
<i>frequenze oltre i 12 Hz.</i>	problemi legati alla performance dell'equipaggio piuttosto che problemi per il paziente

Immobilizzazione con materasso a bordo di un BK117 su barella avio Mod. Ferno

Immobilizzazione del paziente con sistema fermacapo e cinture su tavola spinale.



## La tavola spinale

Agisce sulla limitazione della mobilità tramite il vincolo rigido delle strutture ossee principali (testa, torace, pelvi, femori e porzione distale degli arti inferiori) cercando di ricreare una sostanziale uniformità elastica che permette di limitare tutti i movimenti relativi con grande efficacia, il limite maggiore è ovviamente offerto dalla eventuale indisponibilità di strutture resistenti di vincolo.

Fattori *positivi* della tavola spinale:

Nel soccorso	In elicottero	In ospedale
Rapida da applicare	Rigida	Semplice da rimuovere
Leggera	Leggera	Uniforme
Rigida	Isolante	Rx-compatibile (buona)
Uniforme	Capacità di carico	TAC-compatibile (buona)
Isolante		Facile da pulire
Capacità di carico		Capacità di carico

Fattori *negativi* della tavola spinale:

Nel soccorso	In elicottero	In ospedale
Non adattabile all'anatomia	Dimensioni fisse	Rigida
Piatta e scivolosa	Non adattabile all'anatomia	Non adattabile all'anatomia
	Piatta e scivolosa	Utilizzabile < 2H
		Piatta e scivolosa

Nella fase di soccorso, la tavola spinale assume diversi fattori positivi che la rendono uno strumento ideale per il primo approccio al paziente traumatizzato.

È necessaria una preparazione minima all'utilizzo, in funzione della possibilità di allineare i pazienti su di essa in modo quasi automatico (forzato), ma occorre tenere presente che ciò non è sempre indicato e che eventuali adattamenti alla postura patologica, richiedono una manualità ed una esperienza relativamente superiori a quelle richieste nell'applicazione di un materasso a decompressione.

L'applicazione di tale presidio da parte dei soccorritori al suolo, nel soccorso primario, se corretto, suggerisce il mantenimento del medesimo sistema d'immobilizzazione anche durante le fasi di volo, con il controllo continuo dei parametri negativi (posizione del paziente stabile, costrizioni eccessive, comfort).

### Attenzione

Il vincolo delle masse alla tavola spinale sarà effettuato tramite sistemi di cinture separabili tra loro, esistono infatti alcuni sistemi di cinture con chiusura Velcro® che non consentono di svincolare le porzioni principali tra loro, ad esempio non consentono di separare il fissaggio del torace e delle spalle dal resto del vincolo.

Questa caratteristica può risultare drammaticamente pericolosa con quei pazienti che non hanno tutelate le vie aeree, la costrizione causata dalla cintura centrale infatti può risultare fonte di emesi cospicua in caso di trazione improvvisa dovuta a brusca riduzione di velocità. Sarà allora preferibile utilizzare sistemi di cinture svincolabili (Fast Strap) o cinture di sicurezza opportunamente posizionate.

La cintura centrale, nella porzione ventrale deve essere mobile, se fissa potrebbe causare emesi da compressione gastrica in caso di decelerazione improvvisa, sotto il carico delle spalle in trazione.

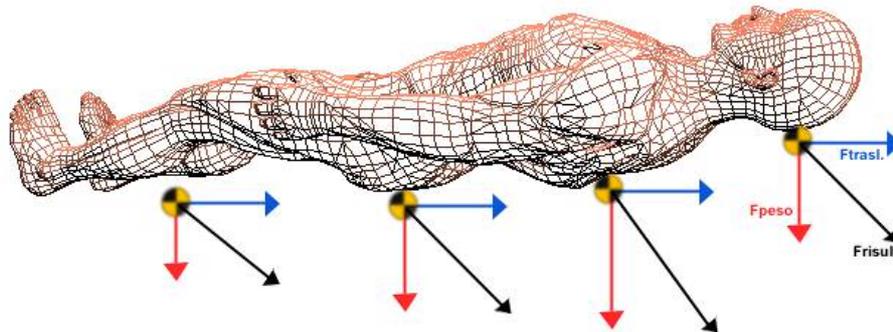


### Il materasso a decompressione

Questo dispositivo enfatizza il contenimento delle forme anatomiche del paziente in una sagoma irrigidita dalla pressione negativa presente nel materasso che stabilizza la posizione delle sfere di materiale plastico contenuto.

La stabilità offerta dal materasso a decompressione si basa su una forte componente gravitazionale.

Questa caratteristica ne limita l'efficacia a quelle situazioni in cui le Forze risultanti dal moto non annullano questa componente (basse sollecitazioni).



le sollecitazioni o le velocità elevate diminuiscono l'efficacia del contenimento e rendono necessaria una maggiore costrizione

Fattori *positivi* del materasso a decompressione:

Nel soccorso	In elicottero	In ospedale
Isolante	Isolante	Adattabile all'anatomia
Adattabile all'anatomia	Adattabile all'anatomia	Rx compatibile (sufficiente)
Contiene il paziente	Contiene il paziente	TAC compatibile (sufficiente)
	> confortevole	Utilizzabile > 2H
		Contiene il paziente
		> confortevole

Fattori *negativi* del materasso a decompressione:

Nel soccorso	In elicottero	In ospedale
Fragile	Relatività alla pressione atm.	ingombrante
Richiede strumenti aggiuntivi	Non ha capacità di trasporto	< Rx compatibile
Richiede caricamento del pz.	Non consente costrizione	< TAC compatibile
Non ha capacità di trasporto	ingombrante	
Non consente costrizione		

Al contrario della tavola spinale, il materasso a decompressione evidenzia una positività nel trattamento ospedaliero e risulta evidente la similarità di bilancio rispetto alla tavola spinale durante il volo in elicottero.

Si deduce che occorre sfruttare al meglio le caratteristiche di ogni presidio nelle fasi più opportune e che una buona dotazione parte dalla disponibilità di entrambi i presidi.

## Attenzione

Stante la necessità di utilizzare il materasso a decompressione nel trasporto in elicottero (non essendo pressurizzato) occorre prestare particolare attenzione alla variazione di consistenza ed alla deformazione (shrinkage) indotte dalla variazione di pressione atmosferica alla variazione di quota.

La deformazione massima del presidio viene infatti limitata dalle caratteristiche costruttive entro limiti conosciuti (1% in lunghezza e 3% in larghezza) alla pressione interna di -0.5 bar (-500 hPa = -375 mmHg) e l'efficienza del materasso a decompressione viene garantita entro un ristretto range di decompressioni relative.

È evidente che la variazione di quota e conseguentemente di pressione atmosferica ne compromette sensibilmente le performances.

L'operatore dovrà garantirne il controllo e mantenere all'interno del presidio una pressione costante compresa tra -0.3 bar e -0.5 bar (-225;-375 mmHg), sarà quindi necessario prevedere le variazioni di quota durante il volo e limitarne l'escursione al minimo possibile.

Per la decompressione del presidio è necessario utilizzare un sistema aspirazione che garantisca una variazione di pressione di -0.5bar/4min.(EN1865), si possono quindi utilizzare anche aspiratori elettrici per secreti con raccordi adattati alla valvola del presidio, correndo però il rischio di limitare la vita media, l'efficienza e comprometterne la disponibilità per la loro funzione principale.

È suggerito l'utilizzo di una pompa manuale di dimensioni adeguate al materasso e di costruzione affidabile e leggera.

variazione della pressione atmosferica col variare della quota

m.

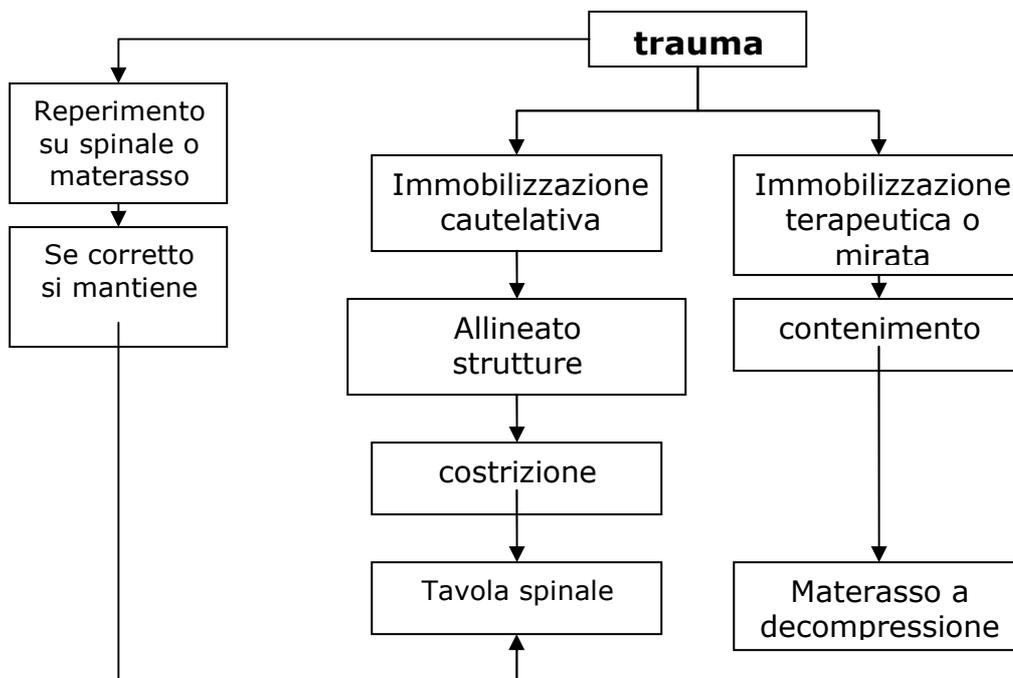
## Conclusioni

Stanti le motivazioni sin qui esposte e le indicazioni cliniche presenti in letteratura, si ritiene opportuno *proporre* un algoritmo decisionale utile nell'applicazione dei presidi d'immobilizzazione assiale, che non prescinda dalle indicazioni situazionali.

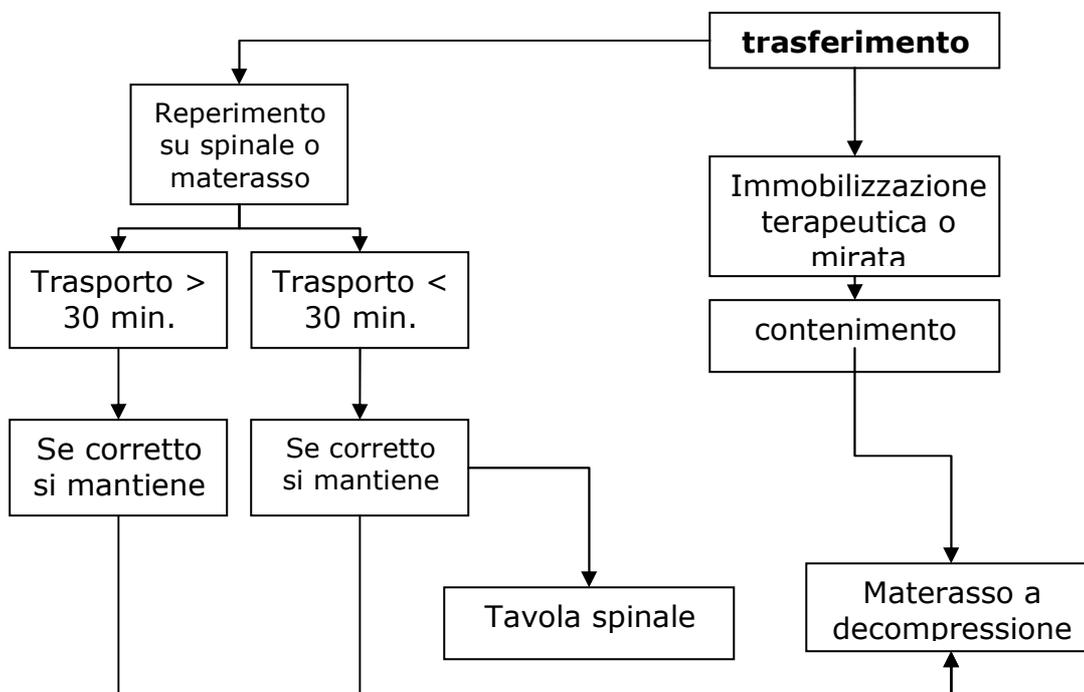
È evidente che nel considerare la dotazione dei presidi si debbano tenere in considerazione i criteri di massima efficienza dei rispettivi strumenti:

<b>Tavola spinale</b>	<b>Materasso a decompressione</b>
Leggera	Isolante
Capacità di carico	Leggero
Possibilità di regolare i fissaggi	Non richieda molte attenzioni
Radiocompatibile	Con pompa leggera e robusta
Isolante	Radiocompatibile

Algoritmo - evento primario



Algoritmo - evento secondario



Considerando sempre che a maggiori sollecitazioni deve corrispondere una maggior efficacia del vincolo meccanico e che questo vincolo deve essere compatibile con l'integrità delle strutture del paziente.