



Raccomandazione 43 della Linea Guida per la gestione integrata del trauma maggiore dalla scena dell'evento alla cura definitiva

Questo documento rappresenta la versione finale delle raccomandazioni cliniche che hanno completato l'intero processo previsto dal Manuale metodologico per la produzione di linee guida dell'Istituto Superiore di Sanità, inclusa la consultazione pubblica e la revisione esterna indipendente.

Il documento finale della presente Linea Guida sarà pubblicato quando il processo di elaborazione di tutte le raccomandazioni relative ai quesiti clinici sarà ultimato.

Aprile 2024

INDICE

Lista delle raccomandazioni formulate.....	3
EtD framework – Quesito clinico n.24: damage control surgery vs chirurgia definitiva	4
Appendice A – Quesito clinico e strategia di ricerca	23
Appendice B – Bibliografia degli studi inclusi ed elenco degli studi esclusi con motivazione.....	25
Appendice C – Sintesi delle evidenze.....	30
Appendice D – Valutazione della qualità metodologica degli studi inclusi	39
Appendice E – Tabelle delle evidenze.....	40
Appendice F – Accettabilità e fattibilità	42

LISTA DELLE RACCOMANDAZIONI FORMULATE

Quesito 24: Nei bambini, giovani e adulti con trauma maggiore ed emorragia attiva quale strategia chirurgica è preferibile dal punto di vista clinico e di costo-efficacia? (damage control surgery vs chirurgia definitiva)?

Raccomandazione 43. Nei pazienti adulti, adolescenti o bambini con trauma maggiore e grave e persistente instabilità emodinamica o sindrome compartimentale in cui è indispensabile un intervento in più fasi, si suggerisce l'applicazione di una strategia damage control. [Raccomandazione condizionata a favore dell'intervento. Qualità delle prove bassa]

Il panel di esperti ha formulato la raccomandazione seguendo un processo metodologicamente rigoroso che, in conformità a quanto previsto dal Manuale metodologico dell'ISS, ha utilizzato il GRADE Evidence to Decision (EtD) framework per procedere in modo strutturato e trasparente dalle prove alle raccomandazioni.

La valutazione degli interessi dichiarati dai membri del panel non ha rilevato nessun potenziale o rilevante conflitto di interesse rispetto alla tematica oggetto del quesito clinico.

Di seguito si riportano l'**EtD framework** e le appendici per la raccomandazione 43:

- Appendice A – Quesito clinico e strategia di ricerca
- Appendice B – Bibliografia degli studi inclusi ed elenco degli studi esclusi con motivazione
- Appendice C – Sintesi delle evidenze
- Appendice D – Valutazione della qualità metodologica degli studi inclusi
- Appendice E – Tabelle delle evidenze
- Appendice F – Accettabilità e fattibilità.

Per i dettagli su: Gruppo di sviluppo della LG, Policy per la gestione del Conflitto di Interesse (CdI), Scope e Metodologia fare riferimento al documento **LGTM_Racc1_4_def** scaricabile dal link: https://snlg.iss.it/wp-content/uploads/2021/03/LGTM_Racc1_4_def.pdf.

ETD FRAMEWORK – Quesito clinico n.24: damage control surgery vs chirurgia definitiva

Domanda: nei bambini, giovani e adulti con trauma maggiore ed emorragia attiva quale strategia chirurgica è preferibile dal punto di vista clinico e di costo-efficacia? (damage control surgery vs chirurgia definitiva)

POPOLAZIONE:	Adulti, bambini e adolescenti che hanno subito un trauma maggiore
INTERVENTO E CONFRONTO:	Damage control surgery (DCS) seguita dalla chirurgia definitiva vs Chirurgia definitiva (DEF) quale primo intervento Esclusioni: pazienti con trauma da ustione, damage control ortopedica
ESITI PRINCIPALI:	Critici: Mortalità a 24 ore (dopo DCL e prima di DEF), a 30 giorni, 1 mese e 12 mesi Eventi avversi (complicanze della chirurgia) Importanti: Qualità di vita in relazione allo stato di salute Outcome percepito dal paziente (benessere psicologico). Emocomponenti trasfusi Durata della degenza in ICU
SETTING:	Ospedaliero
PROSPETTIVA:	Popolazione, SSN: <ul style="list-style-type: none"> • organizzazione ed erogazione de servizi per la gestione dei pazienti con trauma; • rete regionale per il trauma; • personale sanitario dei servizi di emergenza territoriale
CONFLITTI DI INTERESSE	La policy ISS relativa alla dichiarazione e gestione del conflitto di interessi è stata applicata e i seguenti membri del panel sono risultati essere membri votanti (determinando la direzione e forza della raccomandazione): Chiara, Iannone, Cimbanassi, Murena, Papa, Ranzato, Santolini. Gli altri membri hanno approvato il documento via e-mail. Membri del panel non votanti a seguito di un potenziale conflitto di interessi: nessuno.

VALUTAZIONE

Problema		
Il problema è una priorità?		
GIUDIZI	RICERCA DELLE PROVE	CONSIDERAZIONI AGGIUNTIVE
<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> No <input type="radio"/> Probabilmente no <input type="radio"/> Probabilmente si <input checked="" type="radio"/> Si <input type="radio"/> Varia <input type="radio"/> Non so 	<p>Le persone che riportano trauma maggiore con gravi emorragie possono sperimentare una triade potenzialmente letale di effetti: 1. l'acidosi metabolica a causa della ridotta perfusione tissutale con il passaggio al metabolismo anaerobico. 2. coagulopatia dovuta a ipoperfusione, danno tissutale e diluizione dei fattori. 3. ipotermia dovuta al metabolismo alterato, all'esposizione al freddo e ai liquidi infusi. Insieme, questi effetti possono portare rapidamente alla morte del paziente. Per la prevenzione della triade letale, due fattori sono essenziali; Controllo precoce del sanguinamento e prevenzione della coagulopatia e di ulteriori perdite di calore. La chirurgia di controllo del danno (Damage control surgery -DCS) può raggiungere questi obiettivi evitando procedure estese su pazienti instabili e concentrandosi invece sulla stabilizzazione dei problemi potenzialmente fatali all'operazione iniziale (emorragia e contaminazione). Ciò può richiedere un "addome aperto" per diverse ore o giorni in terapia intensiva, seguito da uno o più interventi chirurgici una volta che il paziente è stabile. Al contrario, il più tradizionale approccio chirurgico definitivo, in cui si tenta di risolvere la maggior parte dei problemi chirurgici in una procedura unica, può evitare gli svantaggi inerenti a un "addome aperto", come un maggiore rischio di infezioni, addome congelato, fistole entero-atmosferiche, organ failure, ernie post-operatorie. Sebbene il DCS sia ampiamente considerato per ridurre la mortalità nei pazienti gravemente traumatizzati, i sopravvissuti spesso soffrono di morbilità sostanziale, suggerendo che dovrebbe essere usato solo quando indicato. C'è poco consenso su quale possa essere l'approccio migliore e in quali situazioni (1).</p>	
Effetti desiderabili		
Quanto considerevoli sono gli effetti desiderabili attesi?		
GIUDIZI	RICERCA DELLE PROVE	CONSIDERAZIONI AGGIUNTIVE
<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Irrilevanti <input type="radio"/> Piccoli <input type="radio"/> Moderati <input checked="" type="radio"/> Grandi <input type="radio"/> Variano <input type="radio"/> Non so 	<p>E' stata effettuata una revisione sistematica con ricerca della letteratura sulle banche dati Embase, Medline e Cochrane Library che ha identificato 1025 records. Sono stati individuati 7 studi eleggibili di cui 1 revisione sistematica senza studi, 1 RCT e 5 studi osservazionali con pianificazione aggiustamento dati.</p> <p>In Appendice A si riporta la strategia di ricerca e la domanda di ricerca espressa tramite PICO question.</p> <p>In Appendice B si riporta la lista degli studi inclusi ed esclusi.</p> <p>In Appendice C si riporta le clinical evidence relativa alla comparazione di interesse per gli outcome critici ed importanti. Di seguito si riportano gli outcome critici:</p> <p>DCL vs DEF</p> <p>Mortalità': 4 studi osservazionali non riportano dati aggiustati per l'outcome di interesse; 1 studio osservazionale riporta dati</p>	

	<p>aggiustati; 1 RCT riportano l'outcome di interesse</p> <p>Harvin 2021: unadjusted: 0/19 vs 7/21 (p=0.010)</p> <p>Complicanze addominali maggiori, (major abdominal complication, MAC): 1 RCT riporta dati aggiustati</p> <p>Harvin 2021: no difference between the two groups in MAC (not including deaths) in unadjusted and adjusted data Unadjusted: RR 1.14, 95% CI 0.49 to 2.68, p=0.758; Adjusted: RR 1.19; 95% CI 0.50 to 2.83, p=0.700.</p>	
--	---	--

Effetti indesiderabili

Quanto considerevoli sono gli effetti indesiderabili attesi?

GIUDIZI	RICERCA DELLE PROVE	CONSIDERAZIONI AGGIUNTIVE
<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Grandi <input type="radio"/> Moderati <input type="radio"/> Piccoli <input type="radio"/> Irrilevanti <input type="radio"/> Variano <input type="radio"/> Non so 	<p>E' stata effettuata una revisione sistematica con ricerca della letteratura sulle banche dati Embase, Medline e Cochrane Library che ha identificato 1025 record. Sono stati individuati 1 RCT senza differenze significative e 6 studi osservazionali di cui tre evidenziano con una quasi randomizzazione mediante propensity score un aumento di complicanze addominali maggiori dopo DCL rispetto a DEF. Il ricorso inappropriato a DCL puo' essere pertanto rischioso. Una Damage control resuscitation (DCR) adeguata riduce il ricorso a DCL</p>	<p>È noto che la DCS utilizza tecniche chirurgiche a rischio di complicanze maggiori in specie costituite da congelamento dell'addome, fistole entero-atmosferiche, ernie su incisione con necessità di percorsi chirurgici di correzione molto complessi.</p>

Qualità delle prove

Qual è la qualità complessiva delle prove di efficacia e sicurezza?

GIUDIZI	RICERCA DELLE PROVE	CONSIDERAZIONI AGGIUNTIVE
<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Molto bassa <input checked="" type="radio"/> Bassa <input type="radio"/> Moderata <input type="radio"/> Alta <input type="radio"/> Nessuno studio incluso 	<p>La qualità complessiva per la comparazione di interesse è bassa.</p> <p>In Appendice D si riporta la qualità metodologica degli studi inclusi.</p> <p>In Appendice E si riportano le summary of findings con la valutazione GRADE per comparazione.</p>	

Damage control compared to definitive surgery for major trauma

Patient or population: major trauma
Intervention: damage control
Comparison: definitive surgery

Outcomes	N° of participants (studies) Follow-up	Certainty of the evidence (GRADE)	Impact
Mortality 24h	(1 RCT)	⊕⊕○○ Low ^{a,b}	One RCT presented DCL vs DEF (Watson 2017): 19% per il gruppo DCL, 4% per il gruppo DEF (p<0.001)
Mortality 30 days	(1 RCT)	⊕⊕○○ Low ^{a,b}	One RCT presented DCL vs DEF (Harvin 2021): 0/19 vs 7/21 (p=0.010)
Major abdominal complications (MAC -composite outcome not including deaths)	(1 RCT)	⊕⊕○○ Low ^{a,b}	One RCT presented DCL vs DEF (Harvin 2021): no difference between the two groups in unadjusted and adjusted data Unadjusted: RR 1.14, 95% CI 0.49 to 2.68, p=0.758; Bayesian RR 1.05, 95% CrI 0.69 to 1.49, posterior probability 54%. After adjustment: RR 1.19; 95% CI 0.50 to 2.83, p=0.700; Bayesian RR 1.04, 95% CrI 0.76 to 1.40, posterior probability 59%.
ICU-free days	(1 RCT)	⊕⊕○○ Low ^{a,b}	One RCT presented DCL vs DEF (Harvin 2021): no difference between groups (P= 0.17)

Valori

C'è incertezza o variabilità nel valore attribuito agli esiti principali?

GIUDIZI	RICERCA DELLE PROVE	CONSIDERAZIONI AGGIUNTIVE
<ul style="list-style-type: none"> o Importante incertezza o variabilità o Possibile importante incertezza o variabilità o Probabilmente nessuna incertezza o variabilità importante o Nessuna incertezza o variabilità importante 	<p>È stata effettuata una revisione sistematica con ricerca della letteratura sulle banche dati Embase, Medline che ha identificato 18 records di cui nessuno studio è stato incluso. Dalla ricerca della letteratura sull'efficacia uno studio delphi identifica il core outcome set per damage control laparotomy (Byerly 2022) confermando gli outcome critici della revisione.</p>	

	<p>Box 2 Ten outcomes achieving consensus for damage control laparotomy core outcome set</p> <p>Core outcomes for damage control laparotomy</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fascial closure at index hospitalization • Days to fascial closure • Abdominal complications • Major complications requiring reoperation or unplanned re-exploration following closure • Gastrointestinal anastomotic leak • Secondary intra-abdominal sepsis (including anastomotic leak) • Enterocutaneous fistula • In-hospital mortality • 30-day mortality • Functional outcome at 12 months (return to work, pain score, etc) 	
--	---	--

Bilancio degli effetti

Il bilancio tra effetti desiderabili ed indesiderabili favorisce l'intervento o il confronto?

GIUDIZI	RICERCA DELLE PROVE	CONSIDERAZIONI AGGIUNTIVE
<ul style="list-style-type: none"> o È in favore del confronto o Probabilmente è in favore del confronto o Non è in favore né dell'intervento né del confronto o Probabilmente è in favore dell'intervento o È in favore dell'intervento o Varia o Non lo so 	<p>In un solo trial randomizzato incluso (Harvin 2021) sembra che il damage control non sia inferiore o superiore alla <i>definitive surgery</i> in termini di mortalità in pazienti selezionati con i seguenti criteri di inclusione: <i>(1) planned second look laparotomy, (2) planned second reoperation for abdominal contamination, (3) expedition of time to postoperative CT, (4) expedition of time to postoperative intensive care, (5) isolated metabolic acidosis in the absence of ongoing transfusion or hypotension</i></p> <p>Nel trial di Harvin 2021 si riportano pero' i seguenti criteri di non eleggibilità alla randomizzazione: <i>Patients were excluded if a DCL was performed for the following indications: (1) need for gauze packing of the liver or retroperitoneum for hemorrhage control, (2) need for interventional radiology for hemorrhage control after DCL, (3) abdominal compartment syndrome prophylaxis (defined as inability to approximate fascia or >10 mm Hg increase in peak airway pressure during fascial closure) or (4) hemodynamic instability, when defined as persistent hypotension, ongoing transfusion requirement or continuous vasopressor use at the end of laparotomy</i></p> <p>Pertanto queste quattro condizioni anche nel trial vengono ritenute indicazioni assolute alla DCL. In altri termini, per evitare inutili complicanze, il DCL va riservato a pazienti altamente selezionati.</p>	<p>Dati non pubblicati del CTS di Niguarda su 919 pazienti sottoposti a DCL in 10 anni confrontano la probabilità di sopravvivenza stimata con il TRISS con la sopravvivenza osservata: l'unica differenza significativa e' stata trovata nei pazienti con lesioni contemporanee di torace e addome/pelvi con una sopravvivenza stimata di 18.75% e osservata di 56.25% (p 0.041)</p>

Si riportano tabella 1 e tabella 5 originali del lavoro di Harvin 2021.

Table 1 Demographics and injury severity

	DCL (n=18)	DEF (n=21)
Demographics		
Age, years	32 (28, 40)	29 (24, 48)
Sex		
Woman	4 (22%)	4 (19%)
Man	14 (78%)	17 (81%)
Mechanism		
Blunt	10 (56%)	12 (57%)
Penetrating	8 (44%)	9 (43%)
Injuries		
Liver	10 (56%)	10 (48%)
Grade of liver injury	3 (2, 3)	2 (1, 3)
Spleen	10 (56%)	11 (52%)
Grade of spleen injury	3 (1, 3)	4 (2, 5)
Kidney	6 (33%)	7 (33%)
Grade of kidney injury	2 (1, 4)	4 (3, 5)
Small bowel	8 (44%)	9 (43%)
Large bowel	6 (33%)	7 (35%)
Pancreas	3 (17%)	7 (33%)
Stomach	3 (17%)	5 (24%)
Major venous injury	0 (0%)	1 (5%)
Major arterial injury	1 (6%)	0 (0%)
Femur	4 (22%)	4 (19%)
Pelvis	7 (39%)	8 (38%)
Traumatic brain injury	5 (28%)	6 (29%)
Injury severity		
Head AIS	0 (0, 4)	1 (0, 3)
Chest AIS	3 (1, 3)	3 (0, 3)
Abdomen AIS	4 (3, 4)	3 (3, 4)
Injury Severity Score	29 (22, 41)	34 (20, 43)

Continuous data presented as: median (IQR); categorical data presented as: number (%).

Table 5 Outcomes

	DCL (n=18)	DEF (n=21)	P value
Primary outcome and components (<30 days)			
MAC or death <30 days	6 (33%)	12 (57%)	0.137
Organ/Space surgical site infection	5 (28%)	8 (38%)	0.496
Enteric suture line failure	0 (0%)	0 (0%)	–
Enterocutaneous fistula	0 (0%)	0 (0%)	–
Reopened	2 (11%)	6 (29%)	0.429
Bleeding	0	2	
Dehiscence	0	2	
Sepsis	1	2	
Ischemic bowel	1	0	
Fascial dehiscence	0 (0%)	4 (20%)	0.110
MAC	6 (33%)	8 (38%)	0.757
Deaths	0 (0%)	7 (33%)	0.010
Secondary outcomes (<30 days)			
Superficial surgical site infection	1 (6%)	4 (19%)	0.349
Ileus	6 (33%)	7 (33%)	1.000
Pulmonary embolus	1 (6%)	1 (5%)	1.000
Deep vein thrombosis	0 (0%)	2 (10%)	0.490
Sepsis	9 (50%)	11 (52%)	0.882
Acute renal failure	3 (17%)	7 (33%)	0.290
Multiorgan failure	4 (22%)	6 (29%)	0.726
Lengths of stay			
Hospital-free days	13 (0, 19)	0 (0, 11)	0.089
Intensive care unit-free days	24 (0, 25)	12 (0, 24)	0.170
Ventilator-free days	27 (3, 28)	22 (0, 27)	0.230
In-hospital mortality			
Deaths	1 (6%)	7 (33%)	0.049
Cause of death			1.000
MOF/Sepsis	0 (0%)	1 (14%)	
Stroke	0 (0%)	0 (0%)	
Traumatic brain injury	0 (0%)	0 (0%)	
Respiratory failure	0 (0%)	1 (14%)	
Transition to comfort care	1 (100%)	5 (71%)	
Time to death, hours	1247 (–)	95 (90, 207)	0.124

Continuous data presented as: median (IQR); categorical data presented as: number (%).

copyright.

Risorse necessarie

Qual è l'entità delle risorse necessarie (costi)?

GIUDIZI	RICERCA DELLE PROVE	CONSIDERAZIONI AGGIUNTIVE
<ul style="list-style-type: none"> o Costi elevati o Costi moderati o Costi e risparmi irrilevanti o Risparmi moderati o Risparmi elevati o Varia o Non so 	<p>La Linea guida NICE (NG39) ha identificato i seguenti costi: Unit costs, Costing by procedure, Costing by theatre time, Costs of adverse events and outcomes</p> <p>Unit costs Damage control surgery and definitive surgery are management approaches, as opposed to the names of procedures. There are many procedures that can be included within these approaches depending on where/which organ the patient is haemorrhaging from. However, generally damage control surgery will involve temporarily packing the area that is haemorrhaging to try and control the bleed until the patient has become more stable, at which point the patient will be taken back into theatre where the source of the haemorrhage will be definitively controlled. This strategy is compared with straight to definitive surgery. Effectively, damage control surgery followed by definitive surgery would be two operations whereas straight to definitive surgery would only involve one operation (assuming there is no need for re-operations which might happen in a small numbers of cases). Both of these management approaches would generally involve a laparotomy of some description.</p> <p>Costing by procedure An exploratory laparotomy has an OPCS code (a procedure code) of T30.9 (sourced through OPCS version 4.6. reviewer software). This OPCS codes to the Health Resource Groups (HRG) detailed in Table 98.</p>	

Table 98: HRG code data ³⁷

Intervention/ diagnosis	Reference cost HRG	National average unit cost	Lower Quartile Unit Cost	Upper Quartile Unit Cost	Average cost of excess bed day	Lower quartile unit cost	Upper quartile unit cost	Weighted national average	Average length of stay	Notes
Exploratory laparotomy (OPCS code T30.9)	Complex General Abdominal Procedures with CC Score 3-5 (FZ79D)	£3,342	£3,342	£3,342	NA	NA	NA	NA	6	Only 1 data submission Setting is: non-elective inpatient long stay
Exploratory laparotomy (OPCS code T30.9)	Complex General Abdominal Procedures with CC Score 0-2 (FZ79E)	£9,020	£8,050	£9,990	NA	NA	NA	NA	22.5	Only 2 data submissions Setting is: non-elective inpatient long stay

Notes: HRG chapter FZ represents the 'Digestive system procedure and disorders' subchapter of the HRG groupings, and the HRG code FZ79 describes 'Complex general abdominal procedures'.

CC stands for 'complications and co-morbidities', a higher score reflects more major complications and co-morbidities.

There are no submissions under the category trauma and orthopaedics for CC score 6+, therefore, these costs have not been weighted for complications and comorbidities.

Different costs are associated for the same HRG code depending on the service description, the costs presented in the table above are those associated with the 'Trauma and Orthopaedics' service description.

Costing by theatre time

Another method to identify the costs of the surgical strategies is to cost up the theatre time that would be involved. GDG member opinion was that damage control surgery would involve 1 hour of theatre time, whereas definitive surgery could take between 2 and 3 hours. Cost of theatre time per minute was identified through GDG contact. This cost is based on 2013/14 data from one hospital and includes general theatre pay and non-pay costs (including nursing costs, surgical equipment and consumables), consultant costs (one anaesthetist and one consultant) and overheads at a rate of 15% of the direct costs. This leads to a total theatre cost of £16.48 per minute.

Costing by theatre time

Another method to identify the costs of the surgical strategies is to cost up the theatre time that would be involved. GDG member opinion was that damage control surgery would involve 1 hour of theatre time, whereas definitive surgery could take between 2 and 3 hours.

Table 99: Duration of operations

Surgery type	Approximate duration	Source
Damage control	Maximum 1 hour	Expert clinical opinion
Definitive surgery	2-3 hours	Expert clinical opinion
Strategy as defined by protocol	Total approximate theatre time	Source
Damage control and definitive surgery	3-4 hours	Expert clinical opinion
Definitive surgery	2-3 hours	Expert clinical opinion

b Sourced from University Hospital Southampton cost data. Based on E and F level theatre costs combined (with F level theatres doing mainly orthopaedic work).

Table 100: Cost of strategies using cost per theatre minute approach

Surgery type	Total approximate theatre time	Total number of minutes	Total cost
Damage control and definitive surgery	3-4 hours	240	£3,956
Definitive surgery	2-3 hours	180	£2,967

Note: The total cost is based on the maximum time, so for the damage control strategy this is 4 hours multiplied by the cost per minute of £16.48.

These costs are estimates and should be taken with caution. Furthermore, we have not accounted for the care given to the patient before or after each surgical procedure (that is, time on ICU, need for transfer) or the costs due to differential clinical outcomes (complications, blood product use). The staff costs are based on the service delivery scenario of one hospital. Cost of staffing may increase or decrease according to the specific service arrangement in place (such as on call, on site, size of rota staffing arrangements).

Costs of adverse events and outcomes

In order to give an indication of the potential resource use involved, we looked at applicable studies of the clinical review which were excluded due to methodological limitations.

Table 101: Unit costs and example resource use

Resource	Cost per unit	Example resource use (assumption)	Example costing for a patient	Source
ICU stay ^a	£852 per day	10 days	£8,519	NHS reference costs 2012/13. ³⁷ Adult critical care unit costs
Blood products				
pRBCs	£122 per pack	10 units	£1,221	Blood and Transplant Price List 2014/15 ¹⁰⁵
FFP ^b	£28 per pack	10 units	£280	Blood and Transplant Price List 2014/15
Platelets	£197 per pack (one adult therapeutic dose)	7.5 units	£1,477	Blood and Transplant Price List 2014/15
Pooled cryoprecipitate (5 packs) ^d	£181	2 pooled packs	£362	Blood and Transplant Price List 2014/15
Crystalloids				
0.9% Sodium Chloride	£0.70 per 1000 ml bag	2000 ml	£1.40	CG174 Intravenous fluid therapy in adults in hospital: Appendix M (Types of intravenous fluids for resuscitation) ref
Hartmann's Solution	£0.85 per 1000 ml bag	2000 ml	£1.70	
Plasmalyte M	£0.91 per 1000 ml bag	2000 ml	£1.84	
Ringer's Lactate	£1.25 per 500 ml bag	2000 ml	£5.00	

Abbreviations: pRBC, packed red blood cells; FFP, fresh frozen plasma; ICU, intensive care unit

Abbreviations: pRBC, packed red blood cells; FFP, fresh frozen plasma; ICU, intensive care unit

(a) This cost is for 1 organ being supported (conservative assumption that the haemorrhage is coming from a vital organ).

(b) These products are more expensive for those born after 1996 as they must use methylene blue-treated products.

(c) Please note that the literature was not informative of the potential resource use of factor 7 or crystalloids, despite having citing the use of these products as important to measure in their outcomes. We asked the GDG to advise if they have any information which would assist the costing of these products.

Qualità delle prove relative alle risorse necessarie

Qual è la qualità delle prove relative alle risorse necessarie (costi)?

GIUDIZI	Ricerca delle prove	CONSIDERAZIONI AGGIUNTIVE
<ul style="list-style-type: none"> ○ Molto bassa ○ Bassa ○ Moderata ○ Alta ○ Nessuno studio incluso 	Non sono state identificate fonti.	

Costo-efficacia

L'analisi di costo efficacia favorisce l'intervento o il confronto?

GIUDIZI	RICERCA DELLE PROVE	CONSIDERAZIONI AGGIUNTIVE
<ul style="list-style-type: none"> ○ È in favore del confronto ○ Probabilmente è in favore del confronto ○ Non è in favore né del confronto né dell'intervento ○ Probabilmente è in favore dell'intervento ○ È in favore dell'intervento ○ Varia ○ Nessuno studio incluso 	È stata effettuata una revisione sistematica con ricerca della letteratura sulle banche dati Embase e Medline che ha identificato 8 record. Nessuno studio è stato incluso.	

Equità

Quale sarebbe l'impatto in termini di equità?

GIUDIZI	RICERCA DELLE PROVE	CONSIDERAZIONI AGGIUNTIVE
<ul style="list-style-type: none"> ○ Riduce l'equità ○ Probabilmente riduce l'equità ○ Probabilmente nessun impatto ○ Probabilmente migliora l'equità ○ Migliora l'equità ○ Varia ○ Non so 	<p>Non sono stati identificati studi relativi al contesto internazionale e italiano.</p>	<p>La selezione corretta dei pazienti per la DCL migliora l'equità delle cure.</p>

Accettabilità

L'intervento è accettabile per i principali stakeholders?

GIUDIZI	RICERCA DELLE PROVE	CONSIDERAZIONI AGGIUNTIVE
<ul style="list-style-type: none"> ○ No ○ Probabilmente no ○ Probabilmente sì ○ Sì ○ Varia ○ Non so 	<p>È stata condotta una revisione sistematica su Medline ed Embase che ha portato a individuare 290 record relativi all'accettabilità/fattibilità di cui 3 sono stati considerati inclusi (Camazine 2015, Haider 2015, Roberts 2016). Si rimanda all'Appendice F per completezza.</p> <p>Lo studio di Camazine 2015, ha riportato i risultati del sondaggio condotto dall'American College of Surgeons Trauma Quality Improvement Program (ACS-TQIP) e rivolto a 187 centri traumatologici ACSTQIP degli Stati Uniti, Canada e Qatar. L'indagine ha investigato l'implementazione dei Massive transfusion protocols (MTP), utili nell'applicazione della damage control resuscitation. Il 76,5% (101 su 132) degli intervistati erano direttori medici di programmi traumatologici e il 23,5% (31 su 132) erano delegati per conto del direttore medico traumatologico. Il 62% (82 su 132) proveniva da centri traumatologici di livello I e il 38% (50 su 132) da centri traumatologici di livello II. Gli intervistati hanno dichiarato che la policy MTP presso la loro struttura è stata utilizzata anche per il sanguinamento non traumatico nell'89% (73 su 82) dei siti di Livello I e nell'86% (43 su 50) dei siti di Livello II. Pertanto, l'implementazione dei MTP da parte dei centri traumatologici, che partecipano all'ACS-TQIP, è stata elevata.</p> <p>Lo studio americano di Haider 2015, ha valutato la gestione dei traumi chirurgici, sottoponendo ad un sondaggio i direttori medici traumatologici dei centri traumatologici di livello 1-3. L'indagine ha esaminato come (e se) le innovazioni sulla gestione del trauma, quali protocolli e tecniche militari (sviluppate durante le guerre in Iraq e Afghanistan), fossero applicate nell'ambito civile. Hanno completato il sondaggio 245 direttori medici traumatologici, che rappresentano quasi il 40% di tutti i centri traumatologici di livello 1-3 negli Stati Uniti: 108 (44,1%) L1, 72 (29,4%) e 65 su 245 (26,5%) rispettivamente centri traumatologici L2 e L3. La maggior parte dei centri (n = 178; 72,7%) ritiene che la damage control resuscitation in ambito civile sia "adeguata/più che adeguata" e fortemente praticata nei centri traumatologici.</p> <p>Lo studio di Roberts 2016 ha coinvolto 384 trauma centers degli Stati Uniti, Canada e Australia/Nuova Zelanda e da 1 a 3 chirurghi (esperti in emergent thoracic, abdominal, and/or peripheral vascular operations e nominati dal direttore medico o trauma program leader) alla partecipazione ad un sondaggio sulla damage control surgery (DCS). Sono state raccolte le opinioni degli intervistati circa l'adeguatezza di 43</p>	

indicazioni, derivanti dalla letteratura sull'uso della DCS in pazienti adulti con trauma. Hanno fornito risposta rispettivamente il 64,8% di 358 trauma centers ed il 56,0% di 359 chirurghi potenzialmente ammissibili. Il 48,0% dei chirurghi ha praticato la chirurgia traumatologica per ≤10 anni, il 30,0% per 11-20 anni e il 22,0% per più di 20 anni. Quasi tutti gli intervistati hanno concordato sull'appropriatezza della DCS in pazienti con trauma grave ed ipotermia, acidosi e coagulopatia in ambito pre o intraoperatorio. Inoltre, si sono mostrati concordi sulla procedura in presenza di ipotermia o acidosi persistente durante l'operazione chirurgica. Pertanto, tali indicazioni rappresentano un consenso generale riguardo la pratica DCS.

	Surgeon Characteristics						Practice Setting/Trauma Center Characteristics											
	Trauma/Surgical Critical Care Fellowship		Years Practicing Trauma Surgery		Non-Elective Operations in Last Year		Location			Designated Level of Care		Teaching Center		High Volume Center		Penetrating Trauma Patients Assessed in Last Year		
	Yes	No	>10	≤10	≥30	<30	USA	Canada	ANZ	1	Other	Yes	No	Yes	No	≥8%	<8%	
Preoperative Indications	Information relayed about prehospital trauma patient findings or events																	
	High energy blunt torso trauma																	
	Multiple high velocity GSWs involving a single body cavity																	
	Systolic BP <90 mmHg once during transport to hospital																	
	Systolic BP persistently <90 mmHg during transport to hospital																	
	Cardiac arrest during transport to hospital																	
	Trauma patient primary or secondary survey findings																	
	Mass casualty incident																	
	Concomitant severe TBI																	
	High ISS score																	
	Significant, pre-existing medical comorbidities																	
	Systolic BP <90 mmHg upon arrival to the ED or trauma bay																	
	Preoperative systolic BP persistently <90 mmHg																	
	Preoperative temperature <34°C																	
	Preoperative arterial pH <7.2																	
	Preoperative INR or PT >1.5 times normal																	
	Preoperative PTT >1.5 times normal																	
	Preoperative INR/PT and PTT >1.5 times normal																	
Preoperative lethal triad																		
>10 U PRBCs were given preoperatively																		
A resuscitative thoracotomy was performed in the ED or trauma bay																		
Intraoperative Indications	Injury pattern identified during operation																	
	Expanding and difficult to access pelvic hematoma																	
	Juxtahepatic venous injury																	
	Abdominal vascular injury and 1 solid or hollow abdominal organ injury																	
	Abdominal vascular injury and 2 solid or hollow abdominal organ injuries																	
	Proximal (i.e., Fullen zone I or II) superior mesenteric artery injury																	
	Devascularization or destruction of the pancreas and/or duodenum																	
	Multiple injuries spanning across >1 anatomical region or body cavity																	
	Time required for definitive surgery																	
	An anticipated prolonged time will be required																	
	>90 min has already elapsed during attempts at definitive repairs																	
	Estimated blood loss and volume of blood products administered across the pre- and intraoperative settings																	
	Estimated blood loss >4 L																	
	>10 U PRBCs were given across the pre- and intraoperative settings																	
	Degree of physiologic insult in the operating room																	
	Systolic BP <90 mmHg at the beginning of operation																	
	Systolic BP persistently <90 mmHg during operation																	
	temperature <34°C at the beginning of operation																	
Temperature persistently <34°C during operation																		
Arterial pH <7.2 at the beginning of operation																		
Arterial pH persistently <7.2 during operation																		
Intraoperative INR or PT >1.5 times normal																		
Intraoperative PTT >1.5 times normal																		
Intraoperative INR/PT and PTT >1.5 times normal																		
Intraoperative clinically-observed coagulopathy																		
Temperature <34°C and arterial pH <7.2 at the beginning of operation																		
Lethal triad at the beginning of operation																		
Lethal triad during the conduct of operation																		

Key to Color Coding of Appropriateness Ratings

Significant benefit (median Likert scale rating=5, without disagreement)	Dark Blue
Benefit (median Likert scale rating=4, without disagreement)	Medium Blue
Uncertain (median Likert scale rating=3, without disagreement)	Light Blue

Fattibilità

È fattibile l'implementazione dell'intervento?

GIUDIZI

- No
- Probabilmente no
- Probabilmente sì
- Sì
- Varia
- Non so

È stata condotta una revisione sistematica su Medline ed Embase che ha portato a individuare 290 record relativi all'accettabilità/fattibilità di cui 7 studi (Bellanova 2016, Chen 2019, Nielsen 2016, Remick 2016, Sonesson 2018, Swiech 2020, Talmy 2023) inclusi per il dominio di fattibilità. Si rimanda all'**Appendice F** per completezza.

Ambito civile

Lo studio italiano di Bellanova 2016, mostra come il **Multidisciplinary Trauma Group** (MTG, composto da medici d'urgenza, anestesisti, radiologi, chirurghi, ortopedici, neurochirurghi e coordinatori infermieristici), abbia individuato le **"aree deboli" della corretta gestione del trauma**, ovvero: la centralizzazione del trauma grave, il ruolo della diagnostica di primo livello (E-FAST), le manovre chirurgiche di *damage control* in Pronto Soccorso (packing pelvico pre-peritoneale; toracotomia d'urgenza), l'attivazione precoce della sala operatoria e, infine, il trattamento non chirurgico del trauma addominale contusivo. L'**MTG ha così avviato un programma educativo** (in collaborazione con l'Ufficio Educativo o *Educational Bureau*), ovvero un **ciclo di audit clinici** (denominati "Trauma Thursday") rivolti a medici e infermieri coinvolti nell'indagine primaria dei pazienti con traumi multipli. In più, per migliorare le competenze nella gestione clinica e organizzativa dei pazienti politraumatizzati, nel febbraio 2014 l'**MTG ha avviato corsi di formazione** presso l'Ospedale S. Chiara di Trento (in collaborazione con Chirurgia dei Traumi UOSD Ospedale Maggiore di Bologna e Università di Torino, Scuola di Medicina, Clinica Ortopedica e Traumatologia, - C.T.O. Torino Italia), denominati "gestione del politrauma" (*management of polytrauma*, MP) e "discussione di casi clinici" (*clinical cases discussion*, CCD). I corsi erano rivolti a chirurghi generali, anestesisti, radiologi, ortopedici e medici d'urgenza. Dall'inizio del programma, 100 specialisti hanno frequentato i corsi ATLS (Advanced Trauma Life Support) e 68 medici del Pronto Soccorso gli E-FAST.

TABLE I - Training Courses 2013 -2014

Course	Doctors	Nurses
ATLS	100	=
E-FAST	68	=
Clinical Audit "Thursday of Trauma"	96	204
Management of politrauma	78	19*
		*uditors

Ambito militare

Come riporta lo studio di Talmy 2023, l'implementazione del **remote damage control resuscitation** (RDCR), incentrato sul *damage control resuscitation* (DCR) in un setting preospedaliero o in condizioni estreme, può essere molto impegnativo e richiede un'istruzione ed una formazione adeguata. In ambito **militare** è importante la precisa definizione dei **ruoli all'interno del trauma team**, che dovrebbe essere ben equipaggiato e formato (Nielsen 2016). Difatti, la **preparazione** è fondamentale soprattutto in condizioni di austerità e quando attrezzature, forniture, o personale non sono facilmente reperibili o sostituibili (Nielsen 2016). Considerando le diverse operazioni militari ed i vari contesti, il **chirurgo militare dovrebbe avere esperienza anche nella chirurgia generale e gestione dei traumi complessi** per poter trattare qualsiasi tipo di emergenza chirurgica. Inoltre, dovrebbe avere familiarità con le **procedure di DCR/DCS e di triage chirurgico** soprattutto in presenza di un elevato numero di vittime (Chen 2019).

Il panel sottolinea la necessità di formazione specifica dei chirurghi al damage control. Esistono corsi certificati che insegnano le manovre chirurgiche del damage control nei diversi distretti. Queste conoscenze devono essere bagaglio di tutti i chirurghi che lavorano nei dipartimenti d'urgenza che ricevono i pazienti traumatizzati.

<p>GIUDIZI</p> <p><input type="radio"/> No</p> <p><input type="radio"/> Probabilmente no</p> <p><input type="radio"/> Probabilmente sì</p> <p><input type="radio"/> Sì</p> <p><input checked="" type="radio"/> Varia</p> <p><input type="radio"/> Non so</p>	<p>Dopo oltre un decennio di conflitti (in Afghanistan e Iraq), la comunità sanitaria militare ha registrato vari progressi, che riguardano la prevenzione/il trattamento della “triade letale”. L'esercito americano applica un sistema di triage presso la <i>medical treatment facility</i> (MTF) considerando le risorse disponibili (Nielsen 2016). Il Chinese People's Liberation Army (PLA) ha inoltre sviluppato un corso di perfezionamento per la chirurgia sul campo per fornire le competenze ai chirurghi militari. Tuttavia, ci sono alcuni ostacoli e carenze in termini di attrezzature, processi e formazione del personale nell'integrazione delle teorie DCR/DCS e dell'esperienza pratica nel PLA (Chen 2019). In più, c'è il rischio che le conoscenze istituzionali delle Military DCS (mDCS) di chirurgia militare per il damage control vengano perse dato che i chirurghi senior ed esperti tendono ad assumere impieghi civili. Per mantenere tali competenze è importante la trasmissione delle nozioni mDCS, apprese in combattimento, ai chirurghi civili così da poter affrontare qualsiasi situazione di emergenza (Remick 2016).</p> <p>Di seguito lo studio di Sonesson 2018, che propone le sfide educative nella gestione del trauma, e lo studio di Swiech 2020, che presenta un corso di formazione incentrato sul <i>damage control</i> per i <i>non-trauma care providers</i>.</p> <p>Lo studio di Sonesson 2018, ha sottoposto ad un sondaggio undici esperti internazionali (provenienti da Canada, Nuova Zelanda, Norvegia, Sud Africa, Svezia, Regno Unito e Stati Uniti) con una elevata esperienza nella gestione di traumi chirurgici complessi, e reclutati sia da una rete internazionale, <i>International Association for Trauma Surgery and Intensive Care</i>, sia dal corpo docente del corso internazionale <i>Definitive Surgical Trauma Care</i>, che trasmette le competenze necessarie per la gestione dei pazienti con lesioni da trauma multiplo. Inoltre, la versione militare del corso, che dura 1-2 giorni aggiuntivi, insegna le modalità di trattamento più efficaci per gestire le lesioni da armi di tipo militare. Pertanto, il corso affronta le seguenti sfide educative nella gestione avanzata del trauma.</p> <ul style="list-style-type: none"> -<u>Cambiamenti fisiologici</u> a cui si dovrebbe dare priorità per una corretta gestione del paziente. Al contrario, i chirurghi non traumatologi si trovano in difficoltà per la mancanza di conoscenze ed esperienza sulla natura del trauma multisistemico e dei disturbi fisiologici associati. -<u>DCR, DCS</u> per comprendere appieno i principi della rianimazione e della chirurgia e per affrontare il <i>damage control</i>. -<u>Gestione del tempo</u> che potrebbe essere limitato in presenza di pazienti con lesioni multiple ed emodinamicamente instabili. In particolare, i partecipanti del corso tendevano a prolungare la gestione del paziente con trauma complesso. -<u>Impatto dell'ambiente</u>, considerando sia le condizioni estreme (o militari) che l'impatto di tale ambiente sulla fisiologia del paziente con trauma. -<u>Risorse limitate</u> soprattutto in ambiente militare o austero dove i chirurghi meno esperti sembrano avere difficoltà di adattamento. -<u>Mancanza di competenze chirurgiche generali</u>, soprattutto in ambiente austero o militare. -<u>Comportamenti culturali diversi</u>: quando la formazione è condotta in differenti paesi ed i partecipanti hanno un diverso background (ad esempio anestesisti, chirurghi endoscopici, infermieri chirurgici specializzati e ortopedici). -<u>Questioni etiche</u>. <p>Lo studio francese di Swiech 2020 presenta la modalità di sviluppo di un programma di formazione damage control per i non-trauma care providers (quali medici, infermieri, <i>caregivers</i> e operatori di primo soccorso non specializzati nella cura dei traumi e rappresentando diverse specialità come anesthesiologia e terapia intensiva, medicina d'urgenza preospedaliera e chirurgia traumatologica) elaborato da una Task Force francese composta da 16 medici civili e militari esperti in medicina tattica ed educazione medica. Al termine di una validazione esterna da parte di esperti nazionali in damage control, ovvero consulenti scientifici militari, è stata presentata una relazione finale alle autorità competenti (Collège National des Enseignants d'Anesthésie et de Réanimation e Chaire d'Anesthésie-Réanimation-Urgence appliquées aux Armées de l'École du Val-de-Grâce). Pertanto, è stato</p>	<p>Il panel sottolinea la necessità di formazione specifica dei chirurghi al damage control. Esistono corsi certificati che insegnano le manovre chirurgiche del damage control nei diversi distretti. Queste conoscenze devono essere bagaglio di tutti i chirurghi che lavorano nei dipartimenti d'urgenza che ricevono i pazienti traumatizzati.</p>
--	--	---

proposto il programma di **Damage Control for Terrorist Attack Victims** (DC-TAV) dedicato a operatori sanitari del settore pre-ospedaliero e ospedaliero, ovvero assistenti infermieristici, infermieri e medici del settore pubblico e privato, e non specializzati in traumatologia. La Task Force ha riconosciuto **l'esperienza del Servizio Medico Militare francese nell'insegnamento del Sauvetage au Combat e del damage control** come solida base per costruire il programma DC-TAV. La sua diffusione geografica è stata pianificata sulla base delle strutture di formazione esistenti nei diversi territori sanitari francesi: *i Centres d'Enseignement aux Soins d'Urgence*, e per ciascun livello, la Task Force ha riconosciuto il ruolo di consulente scientifico ai medici del Servizio medico militare francese per poter fornire assistenza nell'implementazione del programma DC-TAV.

La Task Force ha organizzato la **formazione in tre fasi**, ciascuna a distanza di un mese. **La Fase 1 comprende l'uso di una piattaforma didattica digitale** per supportare i tirocinanti nel programma DC-TAV e composto da quattro moduli (tipologia delle vittime di attacchi terroristici, tecniche di *damage control*, triage e organizzazione generale delle cure di emergenza) e altri due moduli complementari riservati ai soli medici (DCR e DCS). **La Fase 2 prevede una giornata di formazione pratica** e quattro seminari su: i) controllo dell'emorragia (laccio emostatico, medicazioni emostatiche, trasfusione precoce a distanza, compreso l'accesso intraosseo), ii) gestione delle vie aeree (clearance delle vie aeree, coniotomia), iii) gestione della respirazione (decompressione con ago toracico per pneumotorace iperteso, gestione delle ferite al torace) e iv) un workshop sul triage. Inoltre, una corretta trasmissione delle competenze e dei compiti è garantita da procedure di simulazione. **La Fase 3 prevede esercizi di simulazione**, che riflettono la capacità del lavoro di squadra. In caso di fallimento, al termine di questa fase 3, la Task Force raccomanda sessioni di formazione aggiuntive.

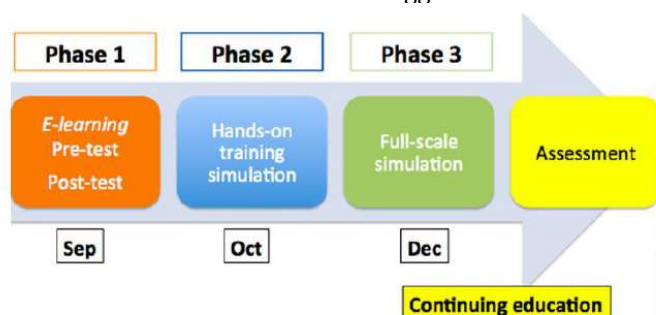


Fig. 1. DC-TAV initial training program.

RIASSUNTO DEI GIUDIZI

	GIUDIZI						
PROBLEMA	No	Probabilmente no	Probabilmente si	Si		Varia	Non so
EFFETTI DESIDERABILI	Irrilevanti	Piccoli	Moderati	Grandi		Varia	Non so
EFFETTI INDESIDERABILI	Grandi	Moderati	Piccoli	Irrilevanti		Varia	Non so
QUALITA' DELLE PROVE	Molto bassa	Bassa	Moderata	Alta			Nessuno studio incluso
VALORI	Importante incertezza o variabilità	Probabilmente importante incertezza o variabilità	Probabilmente nessuna importante incertezza o variabilità	Nessuna importante incertezza o variabilità			
BILANCIO DEGLI EFFETTI	A favore del confronto	Probabilmente a favore del confronto	Non è favorevole né al confronto né all'intervento	Probabilmente a favore dell'intervento	A favore dell'intervento	Varia	Non so
RISORSE NECESSARIE	Costi elevati	Costi moderati	Costi e risparmi irrilevanti	Risparmi moderati	Grandi risparmi	Varia	Non so
QUALITA' DELLE PROVE RELATIVE ALLE RISORSE NECESSARIE	Molto bassa	Bassa	Moderata	Alta			Nessuno studio incluso
COSTO EFFICACIA	A favore del confronto	Probabilmente a favore del confronto	Non è favorevole né al confronto né all'intervento	Probabilmente a favore dell'intervento	A favore dell'intervento	Varia	Nessuno studio incluso
EQUITA'	Riduce l'equità	Probabilmente riduce l'equità	Probabilmente nessun impatto sull'equità	Probabilmente aumenta l'equità	Aumenta l'equità	Varia	Non so
ACCETTABILITÀ	No	Probabilmente no	Probabilmente sì	Si		Varia	Non so
FATTIBILITÀ	No	Probabilmente no	Probabilmente sì	Si		Varia	Non so

TIPO DI RACCOMANDAZIONE

N. 43

Raccomandazione forte contro l'intervento <input type="radio"/>	Raccomandazione condizionata contro l'intervento <input type="radio"/>	Raccomandazione condizionata per l'intervento o per il confronto <input type="radio"/>	Raccomandazione condizionata a favore dell'intervento <input checked="" type="radio"/>	Raccomandazione forte a favore dell'intervento <input type="radio"/>
--	---	---	--	---

CONCLUSIONI

Raccomandazione

Raccomandazione N. 43. Nei pazienti adulti, adolescenti o bambini con trauma maggiore e grave e persistente* instabilità emodinamica o sindrome compartimentale in cui è indispensabile un intervento in più fasi o sindrome compartimentale*, si suggerisce l'applicazione di una strategia damage control. (raccomandazione condizionata a favore, qualità delle prove bassa).

** modificata a seguito dei commenti degli stakeholder"*

Giustificazione

È stato reperito solo uno studio RCT (popolazione selezionata) in cui non si evincono differenze statisticamente significative in termini di MAC tra DCL e DEF. Tuttavia, gli studi osservazionali suggeriscono un aumento delle complicanze addominali maggiori con l'applicazione della DCL, anche se questo non risulta dall'unico studio randomizzato selezionato (Harvin 2021). È comunque insito nella procedura chirurgica DC che l'addome aperto condiziona un rischio aumentato di congelamento, fistole entero-atmosferiche ed ernie post-operatorie. Pertanto, la raccomandazione che suggerisce la strategia DCL viene indirizzata a pazienti altamente selezionati. Esistono problematiche organizzative legate alla disponibilità di logistica/strumentazione adeguate e di competenza professionale degli operatori presenti che possono far propendere per un percorso chirurgico in più step anche in assenza delle condizioni indicate nella raccomandazione relative alla procedura damage control.

Considerazioni relative ai sottogruppi

Se non sussiste grave instabilità emodinamica o sindrome compartimentale il sanitario può considerare una chirurgia definitiva al primo intervento.

Considerazioni per l'implementazione

È auspicabile che le problematiche organizzative che interferiscono sulle scelte di strategia chirurgica più appropriata vengano risolte nel tempo, in particolare nelle strutture di riferimento nelle diverse aree territoriali.

Monitoraggio e valutazione

Priorità della ricerca

Bibliografia

- 1) Major trauma: assessment and initial management. Major trauma: assessment and management of major trauma. NICE Guideline NG39. Methods, evidence and recommendations. February 2016. <https://www.nice.org.uk/guidance/ng39>

APPENDICE A – QUESITO CLINICO E STRATEGIA DI RICERCA

Quesito clinico: Nei bambini, giovani e adulti con trauma maggiore ed emorragia attiva quale strategia chirurgica è preferibile dal punto di vista clinico e di costo-efficacia? (damage control surgery vs chirurgia definitiva)?

PICO

Review question: What are the most clinically and cost effective surgical intervention strategies in the major trauma patient with active haemorrhage (damage control versus definitive surgery)?	
Objective: To determine the optimal strategy for surgical intervention	
Population	Children, young people and adults experiencing a traumatic incident.
Intervention	Damage control surgery followed by definitive surgery
Comparison	Definitive surgery as first line treatment
Outcomes	<p>Critical: Mortality at 24 hours (post damage control surgery and pre-definitive surgery), 30 days/ 1 month and 12 months Adverse effects (complications of surgery)</p> <p>Important: Health related quality of life Patient-reported outcomes (psychological wellbeing). Blood components Length of stay on ICU</p> <p>Population size and directness: No limitations on sample size Studies with indirect populations will not be considered.</p>
Exclusion	People with a major trauma resulting from burns. Damage control orthopaedics.
Search strategy	Databases: Medline, Embase, the Cochrane Library Date: All years Language: Restrict to English only Study designs: RCTs or Systematic reviews of RCTs; cohorts

Roma, 27 luglio 2023

Search strategy

Population	Intervention or exposure	Comparison	Study design filter	Date parameters and other limits
Major trauma (F.2.1)	Surgical interventions strategy	n/a	The following filters were used in Medline and Embase only: OBS, RCT, SR	Date of last search NICE: 26/03/2015

Medline search terms (24 luglio 2023)

1.	(damage adj3 control*).ti,ab.
2.	((control* or manag* or stop* or decreas* or minimis* or fix* or reduc* or less* or ease*) adj4 (haemorrhag* or hemorrhag* or bleed* or bloodloss* or blood loss* or coagulopath*) adj4 (lap?rotom* or surg*)).ti,ab.
3.	(abbrev* adj4 (lap?rotom* or surg*)).ti,ab.
4.	(abdom* adj4 (repack* or re-pack* or pack* or clos*)).ti,ab.
5.	or/1-4

Embase search terms (24 luglio 2023)

1.	(damage adj3 control*).ti,ab.
2.	((control* or manag* or stop* or decreas* or minimis* or fix* or reduc* or less* or ease*) adj4 (haemorrhag* or hemorrhag* or bleed* or bloodloss* or blood loss* or coagulopath*) adj4 (lap?rotom* or surg*)).ti,ab.
3.	(abbrev* adj4 (lap?rotom* or surg*)).ti,ab.
4.	(abdom* adj4 (repack* or re-pack* or pack* or clos*)).ti,ab.
5.	or/1-4

Cochrane search terms (27 luglio 2023)

#1.	damage near/3 control*:ti,ab
#2.	((control* or manag* or stop* or decreas* or minimis* or fix* or reduc* or less* or ease*) near/4 (haemorrhag* or hemorrhag* or bleed* or bloodloss* or blood loss* or coagulopath*) near/4 (lap?rotom* or surg*)):ti,ab
#3.	(abbrev* near/4 (lap?rotom* or surg*)):ti,ab
#4.	abdom* adj4 (repack* or re-pack* or pack* or clos*) .ti,ab.
#5.	{or #1-#4}

APPENDICE B – BIBLIOGRAFIA DEGLI STUDI INCLUSI ED ELENCO DEGLI STUDI ESCLUSI CON MOTIVAZIONE

BIBLIOGRAFIA DEGLI STUDI INCLUSI

1. Cirocchi R, Montedori A, Farinella E, Bonacini I, Tagliabue L, Abraha I. Damage control surgery for abdominal trauma. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013 Mar 28;2013(3):CD007438. doi: 10.1002/14651858.CD007438.pub3. PMID: 23543551; PMCID: PMC7202128.
2. Harvin JA, Adams SD, Dodwad SM, Isbell KD, Pedroza C, Green C, Tyson JE, Taub EA, Meyer DE, Moore LJ, Albarado R, McNutt MK, Kao LS, Wade CE, Holcomb JB. Damage control laparotomy in trauma: a pilot randomized controlled trial. *The DCL trial. Trauma Surg Acute Care Open.* 2021 Jul 29;6(1):e000777. doi: 10.1136/tsaco-2021-000777. PMID: 34423135; PMCID: PMC8323393.
3. Watson JJ, Nielsen J, Hart K, Srikanth P, Yonge JD, Connelly CR, Kemp Bohan PM, Sosnovske H, Tilley BC, van Belle G, Cotton BA, O’Keeffe TS, Bulger EM, Brasel KJ, Holcomb JB, Schreiber MA. Damage control laparotomy utilization rates are highly variable among Level I trauma centers: Pragmatic, Randomized Optimal Platelet and Plasma Ratios findings. *J Trauma Acute Care Surg.* 2017 Mar;82(3):481-488. doi: 10.1097/TA.0000000000001357. PMID: 28225739; PMCID: PMC5325087.
4. George MJ, Adams SD, McNutt MK, Love JD, Albarado R, Moore LJ, Wade CE, Cotton BA, Holcomb JB, Harvin JA. The effect of damage control laparotomy on major abdominal complications: A matched analysis. *Am J Surg.* 2018 Jul;216(1):56-59. doi: 10.1016/j.amjsurg.2017.10.044. Epub 2017 Nov 11. PMID: 29157889; PMCID: PMC6272122.
5. Harvin JA, Sharpe JP, Croce MA, Goodman MD, Pritts TA, Dauer ED, Moran BJ, Rodriguez RD, Zarzaur BL, Kreiner LA, Claridge JA, Holcomb JB. Effect of damage control laparotomy on major abdominal complications and lengths of stay: A propensity score matching and Bayesian analysis. *J Trauma Acute Care Surg.* 2019 Aug;87(2):282-288. doi: 10.1097/TA.0000000000002285. PMID: 30939584; PMCID: PMC6660375.
6. Harvin JA, Wray CJ, Steward J, Lawless RA, McNutt MK, Love JD, Moore LJ, Wade CE, Cotton BA, Holcomb JB. Control the damage: morbidity and mortality after emergent trauma laparotomy. *Am J Surg.* 2016 Jul;212(1):34-9. doi: 10.1016/j.amjsurg.2015.10.014. Epub 2015 Dec 15. PMID: 26754456.
7. Joseph B, Azim A, Zangbar B, Bauman Z, O’Keeffe T, Ibraheem K, Kulvatunyou N, Tang A, Latifi R, Rhee P. Improving mortality in trauma laparotomy through the evolution of damage control resuscitation: Analysis of 1,030 consecutive trauma laparotomies. *J Trauma Acute Care Surg.* 2017 Feb;82(2):328-333. doi: 10.1097/TA.0000000000001273. PMID: 27805990.

ELENCO DEGLI STUDI ESCLUSI CON MOTIVAZIONE

ID	TITLE	YEAR	DOI	REASONS FOR EXCLUSION
1	Damage Control Surgery			data not adjusted
2	Complications of Hemorrhagic Shock and Massive Transfusion - a Comparison Before and After the Damage Control Resuscitation Era	2021	10.1097/shk.00000000000001676	narrative review
3	Damage control resuscitation protocol and the management of open abdomens in trauma patients	2014		data not adjusted
4	Open abdomen after damage control laparotomy for trauma: Do our quality indicators measure up?	2018	10.1503/cjs.004018	awaiting assessment (full text)
5	Damage control resuscitation and surgery for indigenous combat casualties: a prospective observational study	2021	http://dx.doi.org/10.1136/jramc-2019-001228	wrong aim
6	A Retrospective Review Comparing Outcomes after Damage Control Laparotomy (DCL) At Level I vs Level II Trauma Centers Utilizing the National Trauma Data Base (NTDB)	2023		awaiting assessment (full text)
8	Management of penetrating intraperitoneal colon injuries: A meta-analysis and practice management guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma		http://dx.doi.org/10.1097/TA.0000000000002146	wrong intervention
9	Damage Control Thoracotomy: A Systematic Review of Techniques and Outcomes	2021	http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2020.12.020	wrong aim
10	Evolution of treatment of femoral shaft fracture in polytrauma : Did damage control orthopaedics improve the outcome? A retrospective study	2021	http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2021.04.031	wrong intervention
11	Damage control surgery - experiences from a level I trauma center	2017	http://dx.doi.org/10.1186/s12891-017-1751-6	wrong intervention
14	Damage control laparotomy trial : design, rationale and implementation of a randomized controlled trial	2017	http://dx.doi.org/10.1136/tsaco-2017-000083	protocol
15	Decreasing the Use of Damage Control Laparotomy in Trauma : A Quality Improvement Project	2017	http://dx.doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2017.04.010	data not adjusted
17	Better understanding the utilization of damage control laparotomy: A multi-institutional quality improvement project	2019	http://dx.doi.org/10.1097/TA.0000000000002288	wrong aim
19	Outcomes of rural trauma patients who undergo damage control laparotomy		http://dx.doi.org/10.1016/j.amjsurg.2019.01.005	wrong aim
20	Contemporary damage control surgery outcomes: 80 patients with severe abdominal injuries in the right upper quadrant analyzed	2018	http://dx.doi.org/10.1007/s00068-017-0768-8	data not adjusted
21	Surgical treatment strategies in pediatric trauma patients: ETC vs. DCO-an analysis of 316 pediatric trauma patients from the TraumaRegister DGU(Ä®)	2019	http://dx.doi.org/10.1007/s00068-019-01092-7	wrong aim
22	It is time to look in the mirror: Individual surgeon outcomes after emergent trauma laparotomy		http://dx.doi.org/10.1097/TA.0000000000003540	wrong aim
23	A study of damage control theory in the treatment of multiple trauma mainly	2019	http://dx.doi.org/10.26355/eurrev_201912_1	data not adjusted

	represented by emergency abdominal trauma		9809	
25	Management of severe blunt liver injuries by applying the damage control strategies with packing-oriented surgery: experiences at a single institution in Korea	2015		wrong aim
26	Quality Improvement of Damage Control Laparotomy: Impact of the Establishment of a Single Korean Regional Trauma Center		http://dx.doi.org/10.1007/s00268-019-05083-y	data not adjusted
27	Management of pancreatic injuries during damage control surgery: an observational outcomes analysis of 79 patients treated at an academic Level 1 trauma centre	2017	http://dx.doi.org/10.1007/s00068-016-0657-6	wrong aim
28	Is damage control surgery useful in the treatment of colorectal perforation? A single-center case - control study	2023	http://dx.doi.org/10.1097/MS9.00000000000000334	wrong population
29	Delayed interventions and mortality in trauma damage control laparotomy		http://dx.doi.org/10.1016/j.surg.2016.05.044	data not adjusted
30	Temporary bridging trans-hip external fixation in damage control orthopaedics treatment after severe combat trauma : A clinical case series	2023	http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2023.01.007	wrong aim
31	Promotion of a damage control concept in repairing orthopedic lower limb trauma	2022		wrong aim
32	The impact of standardized protocol implementation for surgical damage control and temporary abdominal closure after emergent laparotomy		http://dx.doi.org/10.1097/TA.00000000000002170	data not adjusted
33	Damage control and definitive early stabilization in the treatment of polytrauma patient Control de dano y estabilizacion temprana definitiva en el tratamiento del paciente politraumatizado	2018		publication language
34	Influence of a temporary stabilization device on respiratory status in patients with severe trauma with a femoral shaft fracture treated by damage control strategy	2021	http://dx.doi.org/10.1007/s00068-020-01300-9	wrong intervention
35	Short-Term Outcomes and Complications of Damage Control and Definitive Laparotomy in Deployed Combat Environments: 2002 to 2011	2016	http://dx.doi.org/10.7205/MILMED-D-14-00726	data not adjusted
36	Damage - control resuscitation and emergency laparotomy: Findings from the PROPPR study	2016		wrong intervention
37	Damage control laparotomy for abdominal trauma in children	2017	http://dx.doi.org/10.1007/s00383-017-4061-z	data not adjusted
38	Randomized , controlled, two-arm, interventional, multicenter study on risk-adapted damage control orthopedic surgery of femur shaft fractures in multiple- trauma patients	2016	http://dx.doi.org/10.1186/s13063-016-1162-2	wrong intervention

39	Systematic review of evidence for indications for use of damage control surgery and damage control interventions in civilian trauma patients	2016	10.1503/cjs.006816	duplicate
40	Evidence for use of damage control surgery and damage control interventions in civilian trauma patients: a systematic review		http://dx.doi.org/10.1186/s13017-021-00352-5	wrong aim
41	Variation in use of damage control laparotomy for trauma by trauma centers in the United States, Canada, and Australasia		http://dx.doi.org/10.1186/s13017-021-00396-7	wrong aim
42	Opinions of Practicing Surgeons on the Appropriateness of Published Indications for Use of Damage Control Surgery in Trauma Patients: An International Cross-Sectional Survey		http://dx.doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2016.06.002	wrong aim
43	Improved outcome in management of traumatic liver injury: Experience from a single centre	2016	10.1111/1744-1633.12208	wrong intervention
44	Randomized Controlled Trial Evaluating the Efficacy of Peritoneal Resuscitation in the Management of Trauma Patients Undergoing Damage Control Surgery	2017	http://dx.doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2016.12.047	wrong intervention
45	Randomized Controlled Trial Evaluating the Efficacy of Peritoneal Resuscitation in the Management of Trauma Patients Undergoing Damage Control Surgery	2017		duplicate
46	Aclinical study on damage control orthopedics in the treatment of patients with fractures and severe multiple trauma	2018		wrong intervention
47	Definitive Surgery Is Safe in Borderline Patients Who Respond to Resuscitation		http://dx.doi.org/10.1097/BOT.000000001999	wrong intervention
48	Traumatic colon injury in damage control laparotomy - A multicenter trial: is it safe to do a delayed anastomosis?	2016		wrong intervention
49	Decision-making criteria for damage control surgery in Japan		http://dx.doi.org/10.1038/s41598-019-51436-x	data not adjusted
50	Application of damage control orthopedics to combat-related hand injuries			wrong intervention
51	Early total care or damage control orthopaedics for major fractures ? Results of propensity score matching for early definitive versus early temporary fixation based on data from the trauma registry of the German Trauma Society (TraumaRegister DGU(®))	2023	http://dx.doi.org/10.1007/s00068-022-02215-3	wrong intervention
53	Damage control or definitive repair? A retrospective review of abdominal trauma at a major trauma center in South Africa	2019	http://dx.doi.org/10.1136/tsaco-2018-000235	data not adjusted
54	Damage control orthopedics and decreased in-hospital mortality: A nationwide study	2019	http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2019.09.028	wrong intervention
55	Application of damage control orthopaedics in treatment of massive hemorrhage in severe traumatic fractures	2023	10.22514/sv.2023.031	wrong intervention

APPENDICE C – SINTESI DELLE EVIDENZE

SELEZIONE DEGLI STUDI

La linea guida NICE NG39 (<https://www.nice.org.uk/guidance/ng39>, search aggiornata 26/03/2015) non ha trovato alcuno studio incluso per rispondere al quesito. La strategia di ricerca di questo lavoro, aggiornata al 24 luglio 2023, ha invece identificato 7 studi (figura 1) di cui una revisione sistematica (che non ha nessuno studio incluso). Dei rimanenti 6 studi, 2 sono RCTs e 4 sono osservazionali con dati aggiustati tramite propensity score, matching, regressioni di variabili considerate importanti. Tuttavia di questi 4 studi i dati aggiustati non sono stimati per tutti gli outcome di interesse oppure a volte sono riportati gli outcome aggiustati ma invertendo le variabili dipendenti con quelle indipendenti. Ad esempio, lo studio tratta la mortalità come una variabile indipendente. Mentre il DCL dovrebbe essere la variabile indipendente e la mortalità dovrebbe essere la variabile dipendente. In tabella 1 sono riportate tutte le caratteristiche degli studi.

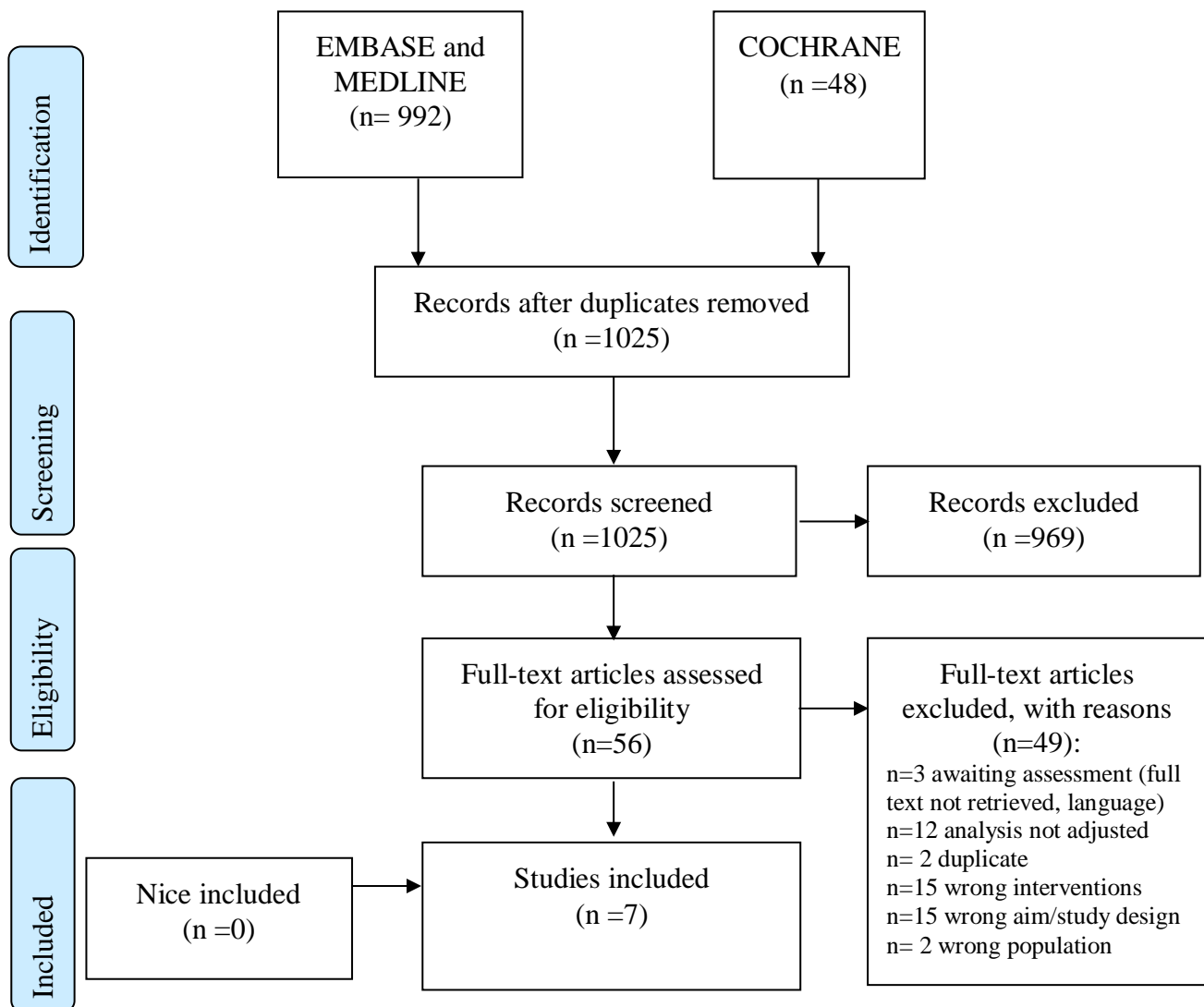


Figura 1. Diagramma di flusso della selezione degli studi.

Caratteristiche generali degli studi inclusi – Tabella 1

ID	Authors	Year	Title	Study design/ matching	Population	intervention	Comparator
7	Cirocchi et al	2013	Damage control surgery for abdominal trauma	systematic review	NR*	NR	NR
13	Harvin, et al	2021	Damage control laparotomy in trauma: a pilot randomized controlled trial. The DCL trial	RCT	Age, years: 32 (28, 40) vs 29 (24, 48) Injury Severity Score: 29 (22, 41) 34 (20, 43)	DCL N=18	DEF N=21
52	Watson et al.	2017	Damage control laparotomy utilization rates are highly variable among Level I trauma centers: pragmatic, Randomized Optimal Platelet and Plasma Ratios findings	Secondary analyses of RCT-observational analysis	Age, years : 30.0 (23.0, 43.5) vs 34.0 (25.0, 47.0) Injury Severity Score: 29.0 (22.0,41.0) 21.0 (13.0, 34.0)	DCL N=213	DSM N=116
12	Mitchell, et al	2018	The effect of damage control laparotomy on major abdominal complications: A matched analysis	retrospective study/ matched analysis	Age, years: 38 (27, 64) vs 29 (23, 41) Injury Severity Score: 22 (13, 32) vs 18 (13, 40)	pDEF n=16	DEF N=16
16	Harvin et al.	2019	Effect of damage control laparotomy on major abdominal complications and lengths of stay: A propensity score matching and Bayesian analysis	prospective study/ propensity score matching	Age, years : 39 (26–53) vs 37 (30–55) Injury Severity Score: 25 (18–38) vs 22 (16–34)	DCL N=39	DEF N=39
18	Harvin et al.	2016	Control the damage: morbidity and mortality after emergent trauma laparotomy	retrospective study/ propensity score matching	Age, years: 35 (23, 51) vs 31 (24, 42) Injury Severity Score: 34 (24, 41) vs19 (13, 35)	DCL N=144	DEF N=78
24	Bellal et al	2017	Improving mortality in trauma laparotomy through the evolution of damage control resuscitation: Analysis of 1,030 consecutive trauma laparotomies	pre-post implementation study/	Age, years: 35 ± 16 vs 34 ± 17 Injury Severity Score: 20 [9–25] vs 21 [9–27] **	post-DCL N=504	Pre-DCL N=265

*NR: not reported studies

**median and IQR

DCL, damage control laparotomy; DEF, definitive laparotomy; DSM, definitive surgical management; pDEF= potential definitive laparotomy as DCL or potentially safe for definitive laparotomy; TL, trauma laparotomy

Caratteristiche degli studi per outcome– Tabella 2

ID	Authors	Year	Title	Study design	MORTALITY	ADVERSE EVENTS/ COMPLICATIONS	PSYCHOLOGICAL WELLBEING	HEALTH RELATED QUALITY OF LIFE	ICU LOS	BLOOD COMPONENTS
7	Cirocchi et al	2013	Damage control surgery for abdominal trauma	systematic review	x					
13	Harvin, et al	2021	Damage control laparotomy in trauma: a pilot randomized controlled trial. The DCL trial	RCT	X 30 day	x			x	
52	Watson et al.	2017	Damage control laparotomy utilization rates are highly variable among Level I trauma centers: pragmatic, Randomized Optimal Platelet and Plasma Ratios findings	RCT	x 24h 30 day	x				
12	Mitchell, et al	2018	The effect of damage control laparotomy on major abdominal complications: A matched analysis	retrospective study	x	x			x	
16	Harvin et al.	2019	Effect of damage control laparotomy on major abdominal complications and lengths of stay: A propensity score matching and Bayesian analysis	prospective study	x	x			x	
18	Harvin et al.	2016	Control the damage: morbidity and mortality after emergent trauma laparotomy	retrospective study	x	x			X not planned but reported	
24	Bellal et al	2017	Improving mortality in trauma laparotomy through the evolution of damage control resuscitation: Analysis of 1,030 consecutive trauma laparotomies	pre-post implementation study	x	x			x	

OUTCOME

Tutti gli studi riportano dati di mortalità: 1 RCT and 5 studi osservazionali.

Mortality 24 h

Nello studio osservazionale di Watson la mortalità a 24 ore era 19% for DCL e 4% per DSM (p<0.001).

Mortality 1 month

Un RCT ha riportato dati di mortalità. Differenze significative per entrambi a favore di una riduzione di mortalità nel gruppo con definitive surgery.

Mortalità 1 mese - Tabella 3

ID	Authors	Mortality	DCL	DEF	Significance
RCT					
13	Harvin, 2021 RCT	Univariate	0/19	7/21	P=0.010
		Adjusted			
Observational studies					
16	Harvin, 2019	Univariate data unadjusted	2/39 5%	4/39 10%	p= 0.675
		Propensity score not applied for this outcome			
52	Watson 2017	Univariate	28%	19%	p<0.001
		Adjusted *	OR (95% CI) DCL vs DEF OR 1.01 (0.23, 4.38)	p= 0.986	
18	Harvin, 2016	Univariate data unadjusted	37/144	1/78	p<0.001
		Propensity score not applied for this outcome			
12	Mitchell 1018	Composite outcome			
52	Bellal 2017**	Univariate data unadjusted	55/504 11%	45/265 17%	p<0.001
		Pre-post study Pre-DCR (n = 265) Post-DCR (n = 504)			

* Logistic regression model of 30-day mortality among patients who survived at least 24 hours

Lo studio di Watson, è una analisi secondaria di un RCT, ed è di fatto una analisi osservazionale che applica una regressione logistica fra i pazienti che sopravvivono a 24 h ed evidenzia il confronto non significativo fra gruppi (tabella 3).

Lo studio di Watson riporta anche una modello effetti misti così come riportato dalla tabella 4 nella pubblicazione originale.

DCL was not associated with 30-day mortality OR 2.33 (CI 0.97-5.60, p=0.058). Correlates included ISS (OR: 1.06, 95% CI: 1.02, 1.09), PRBCs in 24hrs (OR: 1.10, 95% CI: 1.03, 1.18), and age (1.04, 95% CI: 1.01, 1.06).

	Mixed-effects logistic regression model of 30-day mortality with random effect for study site		Mixed-effects Poisson regression model of 30-day mortality with random effect for study site	
Random Effects	Std. Dev			
Hospital	0.19			
Fixed Effects:	OR (95% CI)	p-value	RR (95% CI)	p-value
DCL	2.33 (0.97, 5.60)	0.058	1.87 (0.93, 3.76)	0.079
Blood group (1:1:2 vs 1:1:1)	0.76 (0.32, 1.84)	0.549	0.96 (0.59, 1.54)	0.854
Male (vs female)	0.69 (0.32, 1.51)	0.356	0.76 (0.48, 1.21)	0.243
Age (years)	1.04 (1.01, 1.06)	<0.001	1.02 (1.01, 1.03)	<0.001
ISS	1.06 (1.02, 1.09)	<0.001	1.03 (1.02, 1.05)	<0.001
Penetrating (vs blunt) mechanism	1.41 (0.60, 3.31)	0.435	1.19 (0.72, 1.97)	0.504
AIS head (vs 0-1)		0.239		0.289
	1.88 (0.74, 4.78)		1.54 (0.88, 2.69)	
	2.57 (0.72, 9.22)		1.60 (0.75, 3.42)	
AIS abdomen (vs 0-1)		0.037		0.001
	0.22 (0.07, 0.71)		0.40 (0.23, 0.69)	
	0.29 (0.07, 1.17)		0.45 (0.29, 0.71)	
RBC 24 hours	1.10 (1.03, 1.18)	0.004	1.04 (1.01, 1.06)	0.005
Platelets 24 hours	0.92 (0.85, 1.00)	0.047	0.97 (0.95, 0.99)	0.003
Cryoprecipitate 24 hours	0.99 (0.96, 1.03)	0.661	0.99 (0.97, 1.01)	0.586
Plasma 24 hours	1.03 (0.93, 1.15)	0.570	1.01 (0.98, 1.05)	0.447

Table 4 by Watson et al 2017

Mortality 12 months

Nessuno studio riporta informazioni per questo outcome a questo follow-up.

Adverse effects (complications of surgery)

Tutti gli studi pianificano l'outcome di interesse (tabella 4). Tutti gli studi osservazionali riportano dati univariate ma non dati aggiustati. Lo studio osservazionale di Watson aggiusta i dati ma non in modo fruibile.

Adverse effects - Tabella 4

ID	Authors	ADVERSE EVENTS/ COMPLICATIONS	DCL	DEF	Significance
RCT					
13	Harvin, et al	MACS or death (composite outcome): (1) deep or organ/space surgical site infection, (2) enteric suture line failure, (3) enterocutaneous/enteroatmospheric fistula, (4) fascial dehiscence or (5) unplanned return to the operating room after fascial closure for an intra-abdominal complication. After adjustment for imbalances between the two groups	6/19 31.6%	8/21 38%	RR 1.14, 95% CI 0.49 to 2.68, p=0.758; Bayesian RR 1.05, 95% CrI 0.69 to 1.49, posterior probability 54%). RR 1.19; 95% CI 0.50 to 2.83, p=0.700; Bayesian RR 1.04, 95% CrI 0.76 to 1.40, posterior probability 59%
OBS					
12	Mitchell, et al	MACS or death (composite outcome): organ/space surgical site infection, fascial dehiscence, enteric suture line failure, reopening of laparotomy after fascial closure, or death, as it is a competing variable.	9/16 56%	3/16 19%	p=0.066
52	Watson et al.	Major intra-abdominal vascular injury (MVI)*			
16	Harvin 2019	MAC (composite outcome) including anastomotic leak, enterocutaneous or enteroatmospheric fistula, organ/space surgical site infection, fascial dehiscence, and reopening of previously closed fascia for an abdominal complication	8/39 20.5%	12 /39 30.7%	
18	Harvin 2016	Composite outcome without an unique score			
24	Bellal 2017**	Pre post study	96/504 19%	101/265 38%	P<0.001

*dato non utilizzabile, logistica costruita solo su DCL: *In a mixed-effects model, ISS and MVI were correlates of DCL (OR: 1.05, 95% CI: 1.02-1.07 and 2.7, 95% CI: 1.4-5.2).*

**pre-post study Pre-DCR (n = 265) Post-DCR (n = 504)

Table 7 Morbidity and mortality

Outcome	DEF (n = 78)	DCL (n = 144)	P value
Ileus, n (%)	10 (13)	32 (22)	.09
Suture line failure, n (%)	0 (0)	9 (6)	.029
GI bleed, n (%)	0 (0)	7 (6)	.099
Dehiscence, n (%)	1 (1)	17 (12)	.004
Decubitus ulcer, n (%)	3 (4)	10 (7)	.550
Superficial SSI, n (%)	4 (5)	22 (15)	.028
Organ/space SSI, n (%)	6 (8)	41 (28)	<.001
Initial fascial closure, n (%)	78 (100)	102 (71)	<.001
Reopened, n (%)	7 (9)	24 (17)	.016
Fascial closure at discharge, n (%)	77 (99)	83 (58)	<.001
Hospital LOS, days	10 (6, 17)	19 (7, 31)	.003
ICU LOS, days	3 (0, 7)	7 (3, 17)	<.001
Ventilator days	1 (0, 2)	4 (2, 11)	<.001
Deaths, n (%)	1 (1)	37 (26)	<.001
Time to death, hours	168	33 (5, 89)	.254
Cause of death, n (%)			
Hemorrhage	0	14	.003
Traumatic brain injury	1	14	
Multi-organ failure	0	5	
Respiratory failure	0	2	
Sepsis	0	2	
Other	0	0	

Continuous data presented as: median (25th IQR, 75th IQR).
DCL = damage control laparotomy; DEF = definitive laparotomy;
ICU = intensive care unit; LOS = length of stay; SSI = surgical site infection.

Table 8 Treatment effect of DCL on propensity score matched subgroup

Outcome	Treatment effect (%)	Standard error (%)	P value	95% confidence interval
Ileus	13	7	.041	6%–26%
Suture line failure	7	4	.050	0%–14%
GI bleed	4	2	.033	0%–7%
Dehiscence	11	4	.011	2%–19%
Superficial surgical site infection	19	5	<.001	10%–28%
Death	18	4	<.001	11%–26%

DCL = damage control laparotomy.

Table 7-8 by Harvin id 18

OUTCOME IMPORTANTI

Health related quality of life

No study reported outcome data

Patient-reported outcomes (psychological wellbeing)

No study reported outcome data

Blood components

No study reported outcome data

Length of stay on ICU

Cinque studi pianificano l'outcome di interesse (tabella 5). Tutti gli studi osservazionali riportano dati con analisi univariate ma non dati aggiustati (dati eterogenei per misurazione e per direzione di effetto). Lo studio RCT di Harvin riporta nessuna differenza fra i gruppi ($p=0.17$), tabella 5.

ICU (adjusted -unadjusted data) -Tabella 5

ID	Studies	Study design	Measurement	DCL	DEF	Significance
ICU-free days						
ID 13	Harvin 2021	RCT	ICU-free days	24 (0, 25)	12 (0, 24)	P= 0.17
ID 16	Harvin 2019	prospective study	ICU-free days	21 (10-25)	26 (13-29)	
ICU-length of stay						
ID 18	Harvin 2016	retrospective study	ICU-length of stay	7 (3, 17)	3 (0, 7)	P=0.001
ID 12	Mitchell 2018*	retrospective study	ICU-length of stay	13 (2, 24)	29 (27,30)	p=0.001
ID52	Bellal 2017	Pre-post study**	ICU-length of stay	Median IQR 4 (2-10)	Median IQR 1 (1-3)	

*DCL or potentially safe for definitive laparotomy (potential definitive laparotomy or pDEF).

** pre-post study. Pre=DEF, POST=DCR -> Pre-DCR (n = 265) Post-DCR (n = 504)

APPENDICE D – VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ METODOLOGICA DEGLI STUDI INCLUSI

1. Valutazione della qualità metodologica per studi di corte Newcastle-Ottawa Scale

	Representativeness of the exposed cohort	Selection of the non exposed cohort	Ascertainment of exposure	Demonstration that outcome of interest was not present at start of study	Comparability of cohorts on the basis of the design or analysis	Assessment of outcome	Was follow-up long enough for outcomes to occur	Adequacy of follow up of cohorts	Overall judgement
Mitchell, et al 2018	*	*	*	*		*	*	*	8
Harvin et al. 2019	*	*	*	*		*	*	*	8
Harvin et al. 2016	*	*	*	*		*	*	*	8
Bellal et al 2017	*	*	*	*		*	*	*	8
Watson et al 2017	*	*	*	*		*	*	*	8

2. Valutazione della qualità metodologica per studi randomizzati e controllati

Bias	Harvin 2021
Random sequence generation (selection bias)	Low risk
Allocation concealment (selection bias)	Low risk
Blinding of participants and personnel (performance bias)	High risk
Blinding of outcome assessment (detection bias)	Low risk
Incomplete outcome data (attrition bias)	High risk*
Selective reporting (reporting bias)	Low risk
Other bias (baseline imbalance)	High risk

*The trial was stopped on May 31, 2019 for futility of accruing the preplanned sample size due to reduced numbers of eligible patients within the prior 12-month period.

APPENDICE E – TABELLE DELLE EVIDENZE

Damage control compared to definitive surgery for major trauma

Patient or population: major trauma

Intervention: damage control

Comparison: definitive surgery

Outcomes	Nº of participants (studies) Follow-up	Certainty of the evidence (GRADE)	Impact
Mortality 24h	(1 RCT)	⊕⊕○○ Low ^{a, b}	One observational study (secondary analysis of an RCT) presented DCL vs DEF (Watson 2017): 19% per il gruppo DCL, 4% per il gruppo DEF (p<0.001)
Mortality 30 days	(1 RCT)	⊕○○○ Low ^{a, b}	One RCT presented DCL vs DEF (Harvin 2021): 0/19 vs 7/21 (p=0.010)
Major abdominal complications (MAC -composite outcome not including deaths)	(1 RCT)	⊕⊕○○ Low ^{a, b}	One RCT presented DCL vs DEF (Harvin 2021): no difference between the two groups in unadjusted and adjusted data <u>Unadjusted:</u> RR 1.14, 95% CI 0.49 to 2.68, p=0.758; Bayesian RR 1.05, 95% CrI 0.69 to 1.49, posterior probability 54%. <u>After adjustment:</u> RR 1.19; 95% CI 0.50 to 2.83, p=0.700; Bayesian RR 1.04, 95% CrI 0.76 to 1.40, posterior probability 59%.
ICU-free days	(1 RCT)	⊕⊕○○ Low ^{a, b}	One RCT presented DCL vs DEF (Harvin 2021): no difference between groups (P= 0.17)

Damage control compared to definitive surgery for major trauma

Patient or population: major trauma

Intervention: damage control

Comparison: definitive surgery

Outcomes	Nº of participants (studies) Follow-up	Certainty of the evidence (GRADE)	Impact
----------	---	-----------------------------------	--------

***The risk in the intervention group** (and its 95% confidence interval) is based on the assumed risk in the comparison group and the **relative effect** of the intervention (and its 95% CI).

CI: confidence interval

GRADE Working Group grades of evidence

High certainty: we are very confident that the true effect lies close to that of the estimate of the effect.

Moderate certainty: we are moderately confident in the effect estimate: the true effect is likely to be close to the estimate of the effect, but there is a possibility that it is substantially different.

Low certainty: our confidence in the effect estimate is limited: the true effect may be substantially different from the estimate of the effect.

Very low certainty: we have very little confidence in the effect estimate: the true effect is likely to be substantially different from the estimate of effect.

Explanations

a. Blinding of participants and personnel Incomplete outcome data Other bias (baseline imbalance)

b. Few patients and events

APPENDICE F – ACCETTABILITÀ E FATTIBILITÀ

Accettabilità

È stata condotta una revisione sistematica su Medline ed Embase che ha portato a individuare 290 record relativi all'accettabilità/fattibilità di cui 2 studi ed uno studio hand-search (Camazine 2015, Haider 2015, Roberts 2016) inclusi per il dominio di accettabilità.

Lo studio di Camazine 2015, ha riportato i risultati del sondaggio condotto dall'American College of Surgeons Trauma Quality Improvement Program (ACS-TQIP) e rivolto a **187 centri traumatologici ACSTQIP degli Stati Uniti, Canada e Qatar**. L'indagine ha investigato l'implementazione dei Massive transfusion protocols (MTP), utili nell'applicazione della **damage control resuscitation**. Il 76,5% (101 su 132) degli intervistati erano **direttori medici di programmi traumatologici** e il 23,5% (31 su 132) erano delegati per conto del direttore medico traumatologico. Il 62% (82 su 132) proveniva da centri traumatologici di livello I e il 38% (50 su 132) da centri traumatologici di livello II. Gli intervistati hanno dichiarato che la **policy MTP presso la loro struttura è stata utilizzata anche per il sanguinamento non traumatico** nell'89% (73 su 82) dei siti di Livello I e nell'86% (43 su 50) dei siti di Livello II. **Pertanto, l'implementazione dei MTP da parte dei centri traumatologici, che partecipano all'ACS-TQIP, è stata elevata.**

Lo studio americano di Haider 2015, ha valutato la gestione dei traumi chirurgici, sottoponendo ad un sondaggio i **direttori medici traumatologici dei centri traumatologici di livello 1-3**. L'indagine ha esaminato come (e se) le **innovazioni sulla gestione del trauma, quali protocolli e tecniche militari** (sviluppate durante le guerre in Iraq e Afghanistan), **fossero applicate nell'ambito civile**. Hanno completato il sondaggio 245 direttori medici traumatologici, che rappresentano quasi il 40% di tutti i centri traumatologici di livello 1-3 negli Stati Uniti: 108 (44,1%) L1, 72 (29,4%) e 65 su 245 (26,5%) rispettivamente centri traumatologici L2 e L3. **La maggior parte dei centri (n = 178; 72,7%) ritiene che la damage control resuscitation in ambito civile sia "adeguata/più che adeguata" e fortemente praticata nei centri traumatologici.**

Lo studio di Roberts 2016 ha coinvolto 384 trauma centers degli Stati Uniti, Canada e Australia/Nuova Zelanda e da 1 a 3 chirurghi (esperti in *emergent thoracic, abdominal, and/or peripheral vascular operations* e nominati dal direttore medico o *trauma program leader*) alla partecipazione ad un **sondaggio sulla damage control surgery (DCS)**. Sono state raccolte le opinioni degli intervistati circa l'adeguatezza di 43 **indicazioni, derivanti dalla letteratura sull'uso della DCS in pazienti adulti con trauma**. Hanno fornito risposta rispettivamente il 64,8% di 358 trauma centers ed il 56,0% di 359 chirurghi potenzialmente ammissibili. Il 48,0% dei chirurghi ha praticato la chirurgia traumatologica per ≤ 10 anni, il 30,0% per 11-20 anni e il 22,0% per più di 20 anni. Quasi tutti gli intervistati hanno **concordato sull'appropriatezza della DCS in pazienti con trauma grave ed ipotermia, acidosi e coagulopatia in ambito pre o intraoperatorio**. Inoltre, si sono mostrati concordi sulla procedura in presenza di **ipotermia o acidosi persistente durante l'operazione chirurgica**. Pertanto, tali indicazioni rappresentano un consenso generale riguardo la pratica DCS.

Fattibilità

È stata condotta una revisione sistematica su Medline ed Embase che ha portato a individuare 290 record relativi all'accettabilità/fattibilità di cui 7 studi (Bellanova 2016, Chen 2019, Nielsen 2016, Remick 2016, Sonesson 2018, Swiech 2020, Talmy 2023) inclusi per il dominio di fattibilità.

Ambito civile

Lo studio italiano di Bellanova 2016, mostra come il **Multidisciplinary Trauma Group** (MTG, composto da medici d'urgenza, anestesisti, radiologi, chirurghi, ortopedici, neurochirurghi e coordinatori infermieristici), abbia individuato le **“aree deboli” della corretta gestione del trauma**, ovvero: la centralizzazione del trauma grave, il ruolo della diagnostica di primo livello (E-FAST), le manovre chirurgiche di *damage control* in Pronto Soccorso (packing pelvico preperitoneale; toracotomia d'urgenza), l'attivazione precoce della sala operatoria e, infine, il trattamento non chirurgico del trauma addominale contusivo. **L'MTG ha così avviato un programma educativo** (in collaborazione con l'Ufficio Educativo o *Educational Bureau*), ovvero un **ciclo di audit clinici** (denominati “Trauma Thursday”) rivolti a medici e infermieri coinvolti nell'indagine primaria dei pazienti con traumi multipli. In più, per migliorare le competenze nella gestione clinica e organizzativa dei pazienti politraumatizzati, nel febbraio 2014 l'**MTG ha avviato corsi di formazione** presso l'Ospedale S. Chiara di Trento (in collaborazione con Chirurgia dei Traumi UOSD Ospedale Maggiore di Bologna e Università di Torino, Scuola di Medicina, Clinica Ortopedica e Traumatologia, – C.T.O. Torino Italia), denominati “gestione del politrauma” (*management of polytrauma*, MP) e “discussione di casi clinici” (*clinical cases discussion*, CCD). I corsi erano rivolti a chirurghi generali, anestesisti, radiologi, ortopedici e medici d'urgenza. Dall'inizio del programma, 100 specialisti hanno frequentato i corsi ATLS (Advanced Trauma Life Support) e 68 medici del Pronto Soccorso gli E-FAST.

TABLE I - Training Courses 2013 -2014

Course	Doctors	Nurses
ATLS	100	=
E-FAST	68	=
Clinical Audit “Thursday of Trauma”	96	204
Management of polytrauma	78	19*
		*uditors

Ambito militare

Come riporta lo studio di Talmy 2023, l'implementazione del **remote damage control resuscitation** (RDCR), incentrato sul *damage control resuscitation* (DCR) in un setting preospedaliero o in condizioni estreme, può essere molto impegnativo e richiede un'istruzione ed una formazione adeguata. In ambito **militare** è importante la precisa definizione dei **ruoli all'interno del trauma team**, che dovrebbe essere ben equipaggiato e formato (Nielsen 2016). Difatti, la **preparazione** è fondamentale soprattutto in condizioni di austerità e quando attrezzature, forniture, o personale non sono facilmente reperibili o sostituibili (Nielsen 2016). Considerando le diverse operazioni militari ed i vari contesti, il **chirurgo militare dovrebbe avere esperienza anche nella chirurgia generale e gestione dei traumi complessi** per poter trattare qualsiasi tipo di emergenza chirurgica. Inoltre, dovrebbe avere familiarità con le **procedure di DCR/DCS e di triage chirurgico** soprattutto in presenza di un elevato numero di vittime (Chen 2019).

Dopo oltre un decennio di conflitti (in Afghanistan e Iraq), la comunità sanitaria militare ha registrato vari **progressi**, che riguardano la prevenzione/il trattamento della “triade letale”. L'**esercito americano** applica un sistema di triage presso la *medical treatment facility* (MTF) considerando le risorse disponibili (Nielsen 2016). Il **Chinese People's Liberation Army** (PLA) ha inoltre sviluppato un corso di perfezionamento per la chirurgia sul campo per fornire le competenze ai chirurghi militari. Tuttavia, ci sono alcuni ostacoli e carenze in termini di attrezzature, processi e formazione del personale nell'integrazione delle teorie DCR/DCS e dell'esperienza pratica nel PLA (Chen 2019). In più, c'è il rischio che le conoscenze istituzionali delle **Military DCS** (mDCS) **di chirurgia militare per il damage control** vengano perse dato che i chirurghi senior ed esperti

tendono ad assumere impieghi civili. Per mantenere tali competenze è importante la trasmissione delle nozioni mDCS, apprese in combattimento, ai chirurghi civili così da poter affrontare qualsiasi situazione di emergenza (Remick 2016).

Di seguito lo studio di Sonesson 2018, che propone le sfide educative nella gestione del trauma, e lo studio di Swiech 2020, che presenta un corso di formazione incentrato sul *damage control* per i *non-trauma care providers*.

Lo studio di Sonesson 2018, ha sottoposto ad un **sondaggio undici esperti internazionali** (provenienti da Canada, Nuova Zelanda, Norvegia, Sud Africa, Svezia, Regno Unito e Stati Uniti) con una elevata esperienza nella gestione di traumi chirurgici complessi, e reclutati sia da una rete internazionale, *International Association for Trauma Surgery and Intensive Care*, sia dal corpo docente del corso internazionale *Definitive Surgical Trauma Care*, che trasmette le competenze necessarie per la gestione dei pazienti con lesioni da trauma multiplo. Inoltre, la **versione militare del corso**, che dura 1-2 giorni aggiuntivi, insegna le modalità di trattamento più efficaci per gestire le lesioni da armi di tipo militare. Pertanto, il corso affronta le **seguenti sfide educative nella gestione avanzata del trauma**.

-Cambiamenti fisiologici a cui si dovrebbe dare priorità per una corretta gestione del paziente. Al contrario, i chirurghi non traumatologi si trovano in difficoltà per la mancanza di conoscenze ed esperienza sulla natura del trauma multisistemico e dei disturbi fisiologici associati.

-DCR, DCS per comprendere appieno i principi della rianimazione e della chirurgia e per affrontare il *damage control*.

-Gestione del tempo che potrebbe essere limitato in presenza di pazienti con lesioni multiple ed emodinamicamente instabili. In particolare, i partecipanti del corso tendevano a prolungare la gestione del paziente con trauma complesso.

-Impatto dell'ambiente, considerando sia le condizioni estreme (o militari) che l'impatto di tale ambiente sulla fisiologia del paziente con trauma.

-Risorse limitate soprattutto in ambiente militare o austero dove i chirurghi meno esperti sembrano avere difficoltà di adattamento.

-Mancanza di competenze chirurgiche generali, soprattutto in ambiente austero o militare.

-Comportamenti culturali diversi: quando la formazione è condotta in differenti paesi ed i partecipanti hanno un diverso background (ad esempio anestesisti, chirurghi endoscopici, infermieri chirurgici specializzati e ortopedici).

-Questioni etiche.

Lo studio francese di Swiech 2020 presenta la modalità di **sviluppo di un programma di formazione *damage control* per i *non-trauma care providers*** (quali medici, infermieri, *caregivers* e operatori di primo soccorso non specializzati nella cura dei traumi e rappresentando diverse specialità come anestesiologia e terapia intensiva, medicina d'urgenza preospedaliera e chirurgia traumatologica) elaborato da una **Task Force francese composta da 16 medici civili e militari esperti in medicina tattica ed educazione medica**. Al termine di una validazione esterna da parte di **esperti nazionali in *damage control***, ovvero consulenti scientifici militari, è stata presentata una **relazione finale alle autorità competenti** (Collège National des Enseignants d'Anesthésie et de Réanimation e Chaire d'Anesthésie-Réanimation-Urgence appliquées aux Armées de l'École du Val-de-Grâce). Pertanto, è stato proposto il programma di ***Damage Control for Terrorist Attack Victims*** (DC-TAV) dedicato a operatori sanitari del settore pre-ospedaliero e ospedaliero, ovvero assistenti infermieristici, infermieri e medici del settore pubblico e privato, e non specializzati in traumatologia. La Task Force ha riconosciuto **l'esperienza del Servizio Medico Militare francese nell'insegnamento del *Sauvetage au Combat* e del *damage control*** come solida base per costruire

il programma DC-TAV. La sua diffusione geografica è stata pianificata sulla base delle strutture di formazione esistenti nei diversi territori sanitari francesi: *i Centres d'Enseignement aux Soins d'Urgence*, e per ciascun livello, la Task Force ha riconosciuto il ruolo di consulente scientifico ai medici del Servizio medico militare francese per poter fornire assistenza nell'implementazione del programma DC-TAV.

La Task Force ha organizzato la **formazione in tre fasi**, ciascuna a distanza di un mese. **La Fase 1 comprende l'uso di una piattaforma didattica digitale** per supportare i tirocinanti nel programma DC-TAV e composto da quattro moduli (tipologia delle vittime di attacchi terroristici, tecniche di *damage control*, triage e organizzazione generale delle cure di emergenza) e altri due moduli complementari riservati ai soli medici (DCR e DCS). **La Fase 2 prevede una giornata di formazione pratica** e quattro seminari su: i) controllo dell'emorragia (laccio emostatico, medicazioni emostatiche, trasfusione precoce a distanza, compreso l'accesso intraosseo), ii) gestione delle vie aeree (clearance delle vie aeree, coniotomia), iii) gestione della respirazione (decompressione con ago toracico per pneumotorace iperteso, gestione delle ferite al torace) e iv) un workshop sul triage. Inoltre, una corretta trasmissione delle competenze e dei compiti è garantita da procedure di simulazione. **La Fase 3 prevede esercizi di simulazione**, che riflettono la capacità del lavoro di squadra. In caso di fallimento, al termine di questa fase 3, la Task Force raccomanda sessioni di formazione aggiuntive.

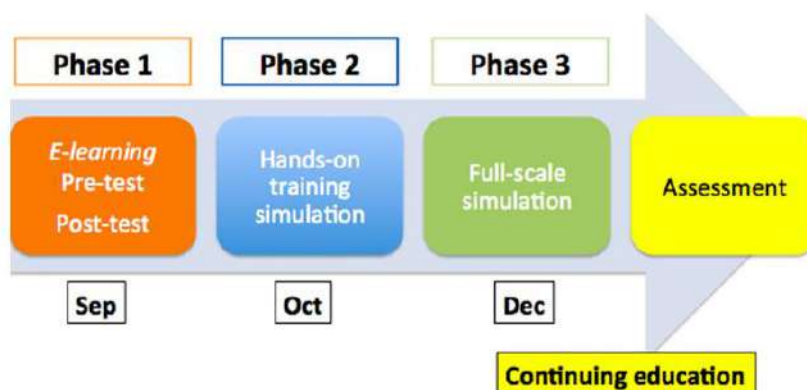


Fig. 1. DC-TAV initial training program.

REFERENZE

- Bellanova G, Buccelletti F, Berletti R, Cavana M, Folgheraiter G, Groppo F, Marchetti C, Marzano A, Massè A, Musetti A, Pelanda T, Ricci N, Tugnoli G, Papadia D, Ramponi C. How formative courses about damage control surgery and non-operative management improved outcome and survival in unstable polytrauma patients in a Mountain Trauma Center. *Ann Ital Chir.* 2016;87:68-74. PMID: 27025984.
- Camazine MN, Hemmila MR, Leonard JC, Jacobs RA, Horst JA, Kozar RA, Bochicchio GV, Nathens AB, Cryer HM, Spinella PC. Massive transfusion policies at trauma centers participating in the American College of Surgeons Trauma Quality Improvement Program. *J Trauma Acute Care Surg.* 2015 Jun;78(6 Suppl 1):S48-53. doi: 10.1097/TA.0000000000000641. PMID: 26002263.
- Chen S, Yang J, Zhang L, Yang L, Qin H, Liu D, Ye Z, Du W, Zhong X, Zong Z. Progress on combat damage control resuscitation/surgery and its application in the Chinese People's Liberation Army. *J Trauma Acute Care Surg.* 2019 Oct;87(4):954-960. doi: 10.1097/TA.0000000000002344. PMID: 31574061.
- Haider AH, Piper LC, Zogg CK, Schneider EB, Orman JA, Butler FK, Gerhardt RT, Haut ER, Mather JP, MacKenzie EJ, Schwartz DA, Geyer DW, DuBose JJ, Rasmussen TE, Blackbourne LH. Military-to-civilian translation of battlefield innovations in operative trauma care. *Surgery.* 2015 Dec;158(6):1686-95. doi: 10.1016/j.surg.2015.06.026. Epub 2015 Jul 23. PMID: 26210224.
- Nielsen, J.S., Watson, J. Damage Control Resuscitation and Surgery in a Forward Combat Setting. *Curr Trauma Rep* 2, 165–172 (2016). <https://doi.org/10.1007/s40719-016-0049-8>
- Remick KN, Shackelford S, Oh JS, Seery JM, Grabo D, Chovanes J, Gross KR, Nessen SC, Tai NR, Rickard RF, Elster E, Schwab CW. Surgeon preparedness for mass casualty events: Adapting essential military surgical lessons for the home front. *Am J Disaster Med.* 2016 Spring;11(2):77-87. doi: 10.5055/ajdm.2016.0228. PMID: 28102530.
- Roberts DJ, Zygun DA, Faris PD, Ball CG, Kirkpatrick AW, Stelfox HT; Indications for Trauma Damage Control Surgery International Study Group. Opinions of Practicing Surgeons on the Appropriateness of Published Indications for Use of Damage Control Surgery in Trauma Patients: An International Cross-Sectional Survey. *J Am Coll Surg.* 2016 Sep;223(3):515-29. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2016.06.002. Epub 2016 Jun 16. PMID: 27321388.
- Sonesson L, Boffard K, Lundberg L, Rydmark M, Karlgren K. Decision-Making in Management of the Complex Trauma Patient: Changing the Mindset of the non-trauma Surgeon. *World J Surg.* 2018 Aug;42(8):2392-2397. doi: 10.1007/s00268-018-4460-x. PMID: 29340725; PMCID: PMC6060797.
- Swiech A, de Rocquigny G, Martinez T, Loarer G, Vico S, Planchon J, Le Goff A, Bertho K, Derkenne C, Travers S, Malgras B, Martinaud C, Carfantan C, Gaudry S, Boutonnet M, Pasquier P. Terrorist threat: Creating a nationwide damage control training program for non-trauma care providers. *Anaesth Crit Care Pain Med.* 2020 Feb;39(1):59-64. doi: 10.1016/j.accpm.2019.09.011. Epub 2019 Oct 12. PMID: 31614243.
- Talmy T, Mitchnik IY, Malkin M, Avital G, Benov A, Glassberg E, Almog O, Gendler S. Adopting a culture of remote damage control resuscitation in the military: Insights from the Israel defense forces decade of experience. *Transfusion.* 2023 May;63 Suppl 3:S83-S95. doi: 10.1111/trf.17357. Epub 2023 Apr 12. PMID: 37042676.