

transportere patienten til et tertiært behandlingssted med henblik på final kirurgi eller arteriografi og embolisering af arteriel blødning fra bækken eller lever.

Damage control-resuscitation kombineret med stadietinddelt laparotomi har vist sig at have en klar overlevelsesfordel på næsten 20% i sammenlignelige grupper af multitraumatiserede patienter [19].

KORRESPONDANCE: Jens G. Hillingsø, Kirurgisk Klinik C 2122, Rigshospitalet, Blegdamsvej 7-9, 2100 København Ø.
E-mail: jens.hillingsoe@rh.regionh.dk

ANTAGET: 21. marts 2011

INTERESSEKONFLIKTER: ingen

LITTERATUR

1. Sauaia A, Moore F, Moore EE et al. Epidemiology of trauma deaths: a reassessment. *J Trauma* 1995;38:185-93.
2. Kashuk JL, Moore EE, Millikan JS et al. Major vascular trauma – a unified approach. *J Trauma* 1982;22:672-9.
3. Cosgrieff N, Moore EE, Sauaia A et al. Predicting life-threatening coagulopathy in the massively transfused trauma patient: hypothermia and acidosis revisited. *J Trauma* 1997;42:857-62.
4. Rotondo MF, Schwab CW, McGonical MD et al. "Damage Control": an approach for improved survival in exsanguinating penetrating abdominal injury. *J Trauma* 1993;35:375-82.
5. Brohi K, Cohen MJ, Ganter MT et al. Acute coagulopathy of trauma: hypoperfusion induces systemic anticoagulation and hyperfibrinolysis. *J Trauma* 2008;64:1211-7.
6. Bickell WH, Wall MJ, Pepe PE et al. Immediate versus delayed resuscitation for hypotensive patients with penetrating torso injuries. *N Engl J Med* 1994;331:1105-9.
7. Sapsford W. Should the "C" in "ABCDE" be altered to reflect the trend towards hypotensive resuscitation? *Sc J Surg* 2008;97:4-11.
8. Craig RL, Poole GV. Resuscitation in uncontrolled bleeding. *Am J Surg* 1994;60:59-62.
9. Martin MJ, FitzSullivan E, Salim A et al. Discordance between lactate and base deficit in the surgical intensive care unit: which one do you trust? *Am J Surg* 2006;191:625-30.
10. Perkins JG, Cap AP, Weiss BM et al. Massive transfusion and nonsurgical hemostatic agents. *Crit Care Med* 2008;36:S325-39.
11. Rossaint R, Bouillon B, Cerny V et al. Management of bleeding following major trauma: an updated European guideline. *Crit Care* 2010;14:R52.
12. Tsuei BJ, Paul A, Kearney PA. Hypothermia in the trauma patient. *Int J Care Injured* 2004;35:7-15.
13. Luna GK, Maier RV, Pavlin EG et al. Incidence and effect of hypothermia in seriously injured patients. *J Trauma* 1987;27:1014-8.
14. Johansson PI, Hansen MB, Sørensen H. Transfusion practice in massively bleeding patients: time for a change? *Vox Sang* 2005;89:92-6.
15. Johansson PI, Stensballe J. Effect of haemostatic control resuscitation on mortality in massively bleeding patients: a before and after study. *Vox Sang* 2009;96:111-8.
16. Dushesne JC, Islam TM, Stuke L et al. Hemostatic resuscitation during surgery improves survival in patients with traumatic induced coagulopathy. *J Trauma* 2009;67:33-9.
17. Penninga L, Penninga EI, Svendsen LB. Damage control surgery hos multitraumatiserede patienter. *Ugeskr Læger* 2005;167:3403-7.
18. Bertelsen AC, Hillingsø JG. Brug af topikal negativt tryk ved åbent abdomen. *Ugeskr Læger* 2007;169:1991-6.
19. Dushesne JC, Kimonis K, Marr AB et al. Damage control resuscitation in combination with damage control laparotomy: a survival advantage. *J Trauma* 2010;69:46-52.

Ortopædkirurgiske aspekter ved damage control-kirurgi

Morten Schultz Larsen

I mere end 20 år har det været kendt, at tidlig stabilisering af femurfrakturer kan reducere både mortalitet og morbiditet hos svært tilskadekomne patienter [1].

Flere studier i 1980'erne viste, at især pulmonale komplikationer kunne reduceres, og resultaterne førte til en strategi, *early total care* (ETC), hvor alle frakturer blev osteosyteret så tidligt som muligt, ofte inden for samme døgn.

I senere studier [2] fandt man imidlertid, at de værste tilskadekomne havde en stor risiko for at få svære komplikationer som akut respiratorisk *distress*-syndrom (ARDS) og multiorgansvigt ved ETC. Det var generelt de ofte langvarige osteosynteser og især de intramedullære procedurer, som marvsøm i femur, der blev mistænkt for at øge mortaliteten og morbiditeten. Konceptet *damage control orthopedics* (DCO) [3] blev derfor indført til behandling af denne subgruppe.

DCO består af akut stabilisering af ekstremitetsfrakturer med ekstern fiksering (**Figur 1**) efterfulgt af

final osteosyntese med marvsøm, skinner eller lignende efter 4-14 dage. DCO foregår i koordinat med den øvrige resuscitation og hæmodynamisk kontrol. Stabilisering af ekstremitetsfrakturer kan således foregå med et minimum af blodtab og operationstid. Præhospital behandling i form af grov reposition og stabilisering af bækken- og ekstremitetsfrakturer bør foretages iht. A (luftveje), B (ventilation), C (cirkulation), D (neurologi), E (afkøling)-principperne, men har ingen specifik betydning for DCO, som kræver ekstern fiksering, der er betydeligt mere rigid end diverse bandager.

I de senere år har debatten om ETC kontra DCO bølget frem og tilbage. Der er dog efterhånden enighed om, at begge koncepter skal anvendes, men at der er behov for at definere den subgruppe af traume patienter, der har fordel af DCO.

Filosofien bag DCO bygger på, at den enkelte patient har en bestemt kapacitet for traumebelastning.

Belastningen består dels af det initiale traume (*first hit*), dels af den fysiologiske belastning, der ef-

STATUSARTIKEL

Ortopædkirurgisk
Afdeling, Odense
Universitetshospital



FAKTABOKS

Damage control orthopedics (DCO) er et koncept til behandling af frakturer hos svært tilskadedekomne.

- Frakturer behandles med midlertidig ekstern fiksering.
- Der foretages sekundær definitiv osteosyntese efter mindst 48 timer.

Ikke alle patienter skal behandles med DCO.

Patienter med stabile vitale funktioner kan behandles med primær definitiv osteosyntese.

DCO medfører ikke flere komplikationer end primær definitiv osteosyntese.

terfølgende sker i form af blodtab, afkøling og acidosse (*second hit*), og endelig patientens komorbiditet.

Den fysiologiske belastning begynder umiddelbart efter traumet og kan mindskes af en hurtig præhospital behandling samt en effektiv og målrettet traumemodtagelse, mens langvarige operationer medfører et betydeligt *second hit* og kan være årsagen til, at der tilstøder alvorlige komplikationer, og patienterne ultimativt dør [4].

DOKUMENTATION

Pape et al [2] påviste tilbage i 2002 en reduktion af generelle systemiske komplikationer hos patienter, der var behandlet med DCO. Studiet har dog den store svaghed, at der er tale om en historisk kontrolgruppe. *Pape et al* sammenlignede grupper på sin afdeling før og efter indførelse af DCO i 1992. En række

faktorer som effektiviseret præhospital behandling, mere systematiseret traumemodtagelse og bedre intensivbehandling kan have spillet en ukendt rolle i sammenligningen.

Studiet blev til dels modsagt af *O'Toole et al* [5] i 2009, hvor man undersøgte 227 patienter med *injury severity score* (ISS) > 17 og femurfraktur. Deres strategi var, at hvis patienten kunne resusciteres til normale værdier, blev der foretaget final osteosyntese med det samme. Dette var tilfældet for 88% af patienterne, og man observerede en signifikant lavere komplikationsrate, end der blev fundet i bl.a. *Pape et al's* studie [2].

Pape et al [6] påviste også, at patienter, der var behandlet med femurmarvsøm, havde en voldsom stigning i interleukin-6, hvorimod tilsvarende patienter, der var behandlet med ekstern fiksering ikke havde samme stigning. Dette blev tolket som et bevis på, at DCO medfører et væsentligt mindre *second hit*. Disse fund er senere blevet bekræftet i andre studier.

DCO er tidsbesparende i forhold til final osteosyntese. *Taeger et al* [7] påviste i en kohorte af 1.070 prospektivt registrerede patienter, at hvis man konsekvent behandlede femur, tibia og bækkenfrakturer hos patienter med ISS > 15 med DCO, opnåede man en betydelig reduktion i operationstid og blødning, og der var ikke øget frekvens af komplikationer relateret til den midlertidige eksterne fiksering.

Tuttle et al [8] fandt de samme forskelle i operationstid og blødning, men fandt ikke forskel i risiko for ARDS, multiorgansvigt eller død.

I et studie fra USA, hvor man undersøgte data for 3.069 svært tilskadedekomne patienter med femurfraktur fra National Trauma Data Bank [9], fandt man, at forsinket (> 12 timer) intern osteosyntese, primært med marvsøm, kunne reducere mortaliteten med ca. 50%. Det var især patienter med svære abdominale traumer ud over femurfrakturen, der havde gavn af forsinkelsen. Desuden fandt man, at der var en øget mortalitet i perioden 24-48 timer. Dette stemmer overens med resultaterne af tidligere studier, hvor det er anført, at man bør vente med final osteosyntese til det systemiske respons, som følger *first and second hit*, er aftaget.

Praktisk taget al dokumentation vedrørende DCO er baseret på patienter med femurfrakturer, og man kan ikke automatisk konkludere, at der gælder samme forhold for andre ekstremitetsfrakturer. I et studie har man påvist, at der var signifikant mindre systemisk påvirkning af tibiafrakturer end af femurfrakturer [10].

RISIKOPOPULATION

Pape et al indførte i 2006 begrebet »borderline«-pa-

FIGUR 1

Ekstern fikseration ved *damage control orthopedics*.



tienter om de patienter, der kunne have fordel af DCO. For at identificere »borderline«-patienter skal man kende ISS og pulmonaltryk både initialt og som trend. Metoden er ikke velegnet til anvendelse i praksis, da disse parametre ikke altid er tilgængelige, når beslutningen skal tages.

Bouillon *et al* [11] angav i 2009 »6'er-reglen«, hvor en række kliniske og parakliniske faktorer afgør, om patienten skal behandles med DCO. Reglen er empirisk og ikke valideret, men den er anvendelig (og let at huske), og flere af de faktorer, der er af betydning for beslutningen, påpeges (Figur 2).

Der er altså ingen præcis og veldokumenteret definition af, hvilke patienter der skal behandles med DCO, men der er et igangværende prospektivt randomiseret multicenterstudie [12], hvor man anvender en mere præcis definition, der er baseret på logaritmisk analyse fra det nationale tyske traumeregister.

$P_{\text{Death}} =$

1

$$1 + e^{-(0,1551 + 0,084 \times \text{BE} - 0,0359 \times \text{Quick} + 0,0438 \times \text{alder} - 0,2067 \times \text{GCS} - 0,0252 \times \text{ISS})}$$

Hvor BE er *base excess* (mmol/l), Quick er protrombintid (%), GCS er *Glasgow coma scale score*, og ISS er *injury severity score*.

I studiet bruges $P_{\text{Death}} < 0,20$ til at vælge DCO og $P_{\text{Death}} > 0,60$ til at vælge ETC, patienter med værdier herimellem randomiseres.

Formlen anvendes ikke i praksis, da den endnu ikke er dokumenteret, men hvis den viser sig at være pålidelig til identifikation af patienter med behov for DCO, vil den også være mulig at anvende i en klinisk hverdag.

ANBEFALINGER

Hverken ETC eller DCO kan anvendes til alle patienter. Beslutningen involverer mange faktorer og skal tages ud fra en samlet klinisk vurdering. I Figur 2 er der angivet nogle vigtige faktorer, som kan hjælpe i beslutningsprocessen.

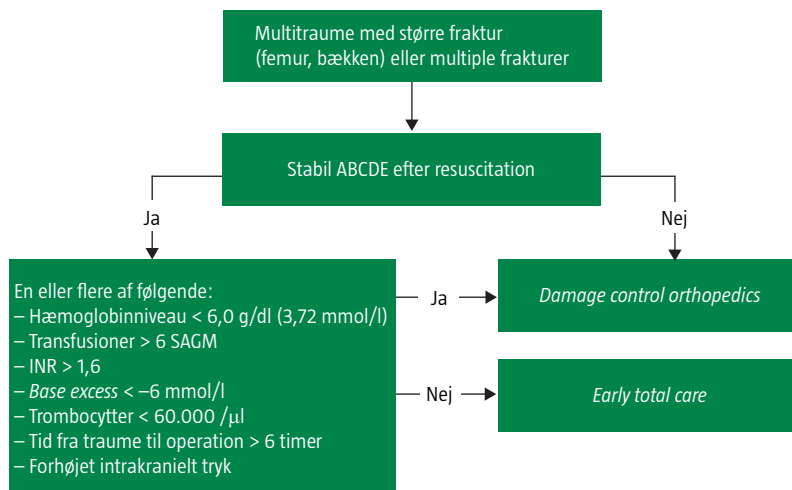
Patienter med monotraume eller multitraumer med stabile vitale funktioner kan behandles med ETC uden risiko for komplikationer.

Omvendt skal patienter med meget svære traumer og ustabile vitale funktioner, herunder også svære intrakranielle traumer, uden tøven behandles med DCO og efterfølgende have stabiliseret de vitale funktioner på en intensivafdeling. Disse patienter frembyder et utvetydigt klinisk billede, og er ikke svære at identificere.

Tilbage er der en gruppe patienter, som er svært

FIGUR 2

Vejledende flowdiagram til beslutning om anvendelse af *damage control orthopedics* eller *early total care*.



ABCD = A (luftveje), B (ventilation), > C (cirkulation), D (neurologi), E (afkøling)

INR = *international normalized ratio*

SAGM = saltvand, adenin, glukose og mannitol

tilskadekomne, men ikke svært fysiologisk ustabile.

En del af disse vil formentlig have gavn af DCO, mens andre ikke har dette behov.

Der er dokumentation for, at DCO ikke er forbundet med flere komplikationer end ETC, og man kan derfor uden større overvejelser vælge DCO i tvivlstilfælde.

Desuden kan man vælge DCO i de situationer, hvor man frygter en forværring af patientens tilstand som følge af langvarig operationstid eller peroperativ blødning, eller hvis man frygter, at der ved udvikling af et større systemisk inflammatorisk respons hos patienten.

Hvis man har valgt at behandle med DCO, er det også vigtigt at vente med final kirurgi til mindst 48 timer efter tilskadekomst og i nogle tilfælde betydeligt længere. Der findes desværre heller ikke nogen særlig god dokumentation for, hvilke kriterier der skal være opfyldt, for at man kan finde det optimale tidspunkt for final kirurgi, men en stabilisering af de vitale funktioner, koagulationsstatus, *base excess* og myoglobin-niveau er alle vigtige elementer, når beslutningen skal tages.

KORRESPONDANCE: Morten Schultz Larsen, Ortopædkirurgisk Afdeling, Odense Universitetshospital, Sdr. Boulevard 9, 5000 Odense.

E-mail: msl@dadlnet.dk

ANTAGET: 21. marts 2011

INTERESSEKONFLIKTER: ingen

LITTERATUR

1. Bone LB, Johnson K, Weigelt J *et al*. Prospective randomized study of femoral fractures: early vs. delayed stabilization. *J Bone Joint Surg* 1989;70:336-40.

2. Pape HC, Hildebrand F, Pertschy S et al. Changes in the management of femoral shaft fractures in polytrauma patients: from early total care to damage control orthopedic surgery. *J Trauma* 2002;53:452-62.
3. Scalea TM, Boswell SA, Scott JD et al. External fixation as a bridge to intramedullary nailing for patients with multiple injuries and with femur fractures: damage control orthopedics. *J Trauma* 2000;48:613-23.
4. Harwood PJ, Giannoudis PV, van Griensven M et al. Alterations in the systemic inflammatory response after early total care and damage control procedures for femoral. *J Trauma* 2005;58:446-54.
5. O'Toole RV, O'Brien M, Scalea TM et al. Resuscitation before stabilization of femoral fractures limits acute respiratory distress syndrome in patients with multiple traumatic injuries despite low use of damage control orthopedics. *J Trauma* 2009;67:1013-21.
6. Pape HC, Grimme K, van Griensven M et al. Impact of intramedullary instrumentation versus damage control for femoral fractures on immunoinflammatory parameters. *J Trauma* 2003;55:7-13.
7. Taeger G, Ruchholtz S, Waydhas C et al. Damage control orthopedics in patients with multiple injuries is effective, time saving, and safe. *J Trauma* 2005;59:408-15.
8. Tuttle MS, Smith WR, Williams AE et al. Safety and efficacy of damage control external fixation versus early definitive stabilization for femoral shaft fractures in the multiple-injured patient. *J Trauma* 2009;67:602-5.
9. Morshed S, Miclau T, Bembom O et al. Delayed internal fixation of femoral shaft fracture reduces mortality among patients with multisystem. *Trauma J Bone Joint Surg Am* 2009;91:3-13.
10. Raman RR, Sidholm S, Pape HC et al. Systemic effects of bilateral tibial versus bilateral femoral shaft fractures. *Acta Orthop Belg* 2004;70:134-41.
11. Bouillon B, Rixen D, Maegele M et al. Damage control orthopedics. Was ist der aktuelle Stand? *Unfallchirurg* 2009;112:860-9.
12. Rixen D, Steinhausen E, Sauerland S, et al. Protocol for a randomized controlled trial on risk adapted damage control orthopedic surgery of femur shaft fractures in multiple trauma patients. *Trials* 2009;10:72.

Anæstesiologiske aspekter ved damage control-kirurgi

Jacob Steinmetz

STATUSARTIKEL

TraumeCenter og Akut Modtagelse, Rigshospitalet

Massiv blødning er dødsårsagen hos ca. 40% af de patienter, der har været udsat for svær tilskadekomst, men den kan i vidt omfang forebygges ved *damage control resuscitation* (DCR). Det er en multimodal behandlingsstrategi, der mindsker blødningen hos den svært tilskadekomne patient vha. stadietindeltd kirurgi, transfusionsstrategi, tilladelig hypotension og forebyggelse af acidose, hypotermi og koagulopati. *Damage control surgery* (DCS) indgår som en vigtig del af DCR.

Under DCS er det afgørende, at alt personale har en fælles forståelse for håndteringen af den konkrete opgave. Teamtræning er specielt hensigtsmæssigt, hvis personalet kun behandler denne patientkategori sjældent [1]. I denne artikel beskrives de anæstesiologiske aspekter ved DCS baseret på den foreliggende viden.

DAMAGE CONTROL-BEGREBET

Damage control var oprindeligt en betegnelse, der blev anvendt i søværnet, hvor man på det torpederede og synkende skib foretog de mest nødvendige reparationer for at holde skibet flydende og kampdygtigt. Inden for traumatologien er *damage control* et begreb, man har anvendt siden 1990'erne. DCS er stadietindeltd kirurgi, hvor kun det mest livstruende opereres umiddelbart, og dele af den operative aktivitet udskydes til senere (oftest til de følgende dage). Dokumentationen i form af randomiserede kontrollerede undersøgelser af effekten af DCS i forhold til umiddelbar definitiv kirurgi er dog meget begrænset

[2]. Overordnet set er DCR fokuseret på traume-patienten, der er i hæmoragisk shock.

LUFTVEJSHÅNDTERING

Det er hensigtsmæssigt at intubere patienterne tidligt (**Figur 1**). Svært tilskadekomne får ofte store mængder analgetika, og ved trakeal intubation undgår man komplikationer såsom aspiration og apnø. Traume-patienter kan være vanskelige at intubere på grund af komplicerende faktorer såsom betydende hals- eller ansigtsskader og blødning fra de øvre luftveje. Traume-patienter har ofte fået anlagt en stiv halskrave før ankomsten til hospitalet. Før intubationen tager man halskraven af og foretager manuel inline stabilisering af den cervikale columna. Man skal være opmærksom på, at denne manøvre kan besværliggøre intubationen [3]. De intubationsteknikker, man er fortrolig med a priori, bør anvendes i akut luftvejs-håndtering. Anæstesiinduktion og overtryksventilation af den hypovolæmiske patient medfører en umiddelbar risiko for cirkulatorisk kollaps, hvorfor man bør sikre sig, at kirurgen og resten af teamet står klar til indgrebet umiddelbart efter intubation. Tryk-pneumothorax er en velkendt differentialdiagnose i denne situation, som øjeblikkeligt skal aflastes med nåledekompression og anlæggelse af pleuradræn.

VENTILATIONSSTRATEGI

Ved DCR og dermed massiv blødning, er det overvejende problem typisk cirkulatorisk instabilitet. Den metaboliske derangement som følge af massiv hæmo-