

KORRESPONDANCE: Anne Marie Sørensen, TraumeCenter og Akut Modtagelse 3193, Rigshospitalet, Blegdamsvej 9, 2100 København Ø.

E-mail: ams1@rh.regionh.dk

ANTAGET: 16. marts 2011

INTERESSEKONFLIKTER: Forfatterens ICMJE-formularer er tilgængelige sammen med artiklen på Ugeskriften.dk

LITTERATUR

1. Kauvar DS, Lefering R, Wade CE. Impact of hemorrhage on trauma outcome: an overview of epidemiology, clinical presentations, and therapeutic considerations. *J Trauma* 2006;60:53-511.
2. 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.
3. Brohi K, Singh J, Heron M et al. Acute traumatic coagulopathy. *J Trauma* 2003;54:1127-30.
4. Bolliger D, Görlinger K, Kenichi A et al. Pathophysiology and treatment of coagulopathy in massive hemorrhage and hemodilution. *Anesthesiology* 2010;113:1205-19.
5. McSwain NE, Salomone JP, Pons PT, red. PHTLS prehospital trauma life support, 6th edition. St. Louis, Missouri: Mosby, Elsevier, 2007.
6. Rognås LK, Christensen EF, Sloth E et al. Præhospital ultralyd. *Ugeskr Læger* 2009;171:2545-7.
7. Mabry R, McManus JG. Prehospital advances in the management of severe penetrating trauma. *Crit Care Med* 2008;36:S258-66.
8. Nirula R, Maier R, Moore E et al. Scoop and run to the trauma center or stay and play at the local hospital: hospital transfer's effect on mortality. *J Trauma* 2010;69:595-601.
9. Seamon MJ, Fisher CA, Gaughan J et al. Prehospital procedures before emergency department thoracotomy: "scoop and run" saves lives. *J Trauma* 2007;63:113-20.
10. Funder KS, Petersen JA, Steinmetz J. On-scene time and outcome after penetrating trauma: an observational study. *Emerg Med J* 9. okt 2010 (epub ahead of print).
11. Stockinger ZT, Norman E, McSwain NE. Prehospital endotracheal intubation for trauma does not improve survival over bag-mask ventilation. *J Trauma* 2004;56:531-6.
12. Haut ER, Kalish BT, Efron DT et al. Spine immobilisation in penetrating trauma: more harm than good? *J Trauma* 2010;68:115-21.
13. Bickell WH, Wall MJ, Pepe PE et al. Immediate versus delayed fluid resuscitation for hypotensive patients with penetrating torso injuries. *N Engl J Med* 1994;331:1105-9.
14. Pepe PE, Mosesso VN Jr, Falk JL. Prehospital fluid resuscitation of the patient with major trauma. *Prehosp Emerg Care* 2002;6:81-91.
15. Guly HR, Bouamra O, Little R et al. Testing the validity of the ATLS classification of hypovolaemic shock. *Resuscitation* 2010;81:1142-7.
16. Rossaint R, Bouillon B, Cerny V et al. Management of bleeding following major trauma. *Crit Care* 2010;14:1-29.
17. Duchesne JC, McSwain NE, Cotton BA et al. Damage control resuscitation: the new face of damage control. *J Trauma* 2010;69:976-90.
18. Langhelle A, Lochey D, Harris T et al. Body temperature of trauma patients on admission to hospital: a comparison of anaesthetised and non-anaesthetised patients. *Emerg Med J* 20. okt 2010. (epub ahead of print).
19. Crash-2 trial collaborators, Shakur H, Roberts I et al. Effects of tranexamic acid on death, vascular occlusive events, and blood transfusion in trauma patients with significant haemorrhage (CRASH-2): a randomised placebo-controlled trial. *Lancet* 2010;376:23-32.
20. Vandromme MJ, Griffin RL, Weinberg JA et al. Lactate is a better predictor than systolic blood pressure for determining blood requirement and mortality: could prehospital measures improve trauma triage? *J Am Coll Surg* 2010;21:861-9.

Billeddiagnostiske aspekter ved damage control-kirurgi

Caroline Ewertsen¹, Kristoffer Lindskov Hansen¹ & Michael Bachmann Nielsen²

Traditionelt indgår billeddiagnostik i den primære vurdering af traumepatienten i form af konventionelle røntgenbilleder af thorax og pelvis, lateraloptagelse af columna cervicalis, *focused assessment with sonography for trauma* (FAST)-algoritmen for ultralyd (UL) og senere computertomografi (CT) samt evt. andre røntgenundersøgelser [1, 2].

Den interventionelle radiologi kan indgå terapeutisk med embolisering af blødende kar ved milt- eller levertraumer, afhængigt af læsionens størrelse [3, 4]. Ved større komplekse polytraumer kan embolisering indgå selvstændigt eller adjuverende, og der er påvist en blødningsreducerende effekt ved bækkentraumer [5].

Undersøgelser har vist, at død som følge af metabolisk svigt i form af triaden: koagulopati, hypotermi og metabolisk acidose sker hyppigt inden for kort tid efter traumet [1, 6]. *Damage control*-kirurgi defineres som en midlertidig kontrol af blødning eller andre skader hos patienter, der er i dårlig fysiologisk tilstand, eller i situationer med komplicerede kirurgi-

krævende skader. Proceduren stiler mod hurtigt at kontrollere de diagnosticerede skader, såsom blødning, forebygge kontaminering og beskytte mod yderligere skade, og man bør udskyde alle undersøgelser, der ikke kan have en umiddelbar terapeutisk konsekvens [6].

CT og FAST er de anbefalede modaliteter til tidlig billeddiagnostik hos patienter med traume mod truncus. I det følgende vil vi diskutere fordele og ulemper ved disse modaliteter i relation til *damage control*-proceduren.

MODALITETER

Focused assessment with sonography for trauma

FAST-skanning er en algoritme til UL-skanning i traumesituationer udviklet igennem de seneste 40 år. Den FAST-metode, der bruges i dag, blev oprindeligt foreslået af *Rozycski et al* [7] til både penetrerende og stumpe traumer. I dag benyttes FAST-skanning til at udelukke intraperitoneal og perikardiel blødning hos hæmodynamisk ustabile patienter, der har været ud-

STATUSARTIKEL

1) Billeddiagnostisk Afdeling, Køge Sygehus, og 2) Radiologisk Klinik, Rigshospitalet


FIGUR 1

En hæmodynamisk stabil, ung patient, der havde fået et cykelstyr i maven. A. Initialt ultralydbil-
lede, sagittalt snit i midtlinjen over symfyisen. B. Efterfølgende computertomografi (sagittal rekons-
truktion) fra samme patient som billede A. Hvide vandrette pile markerer den fri væske.



sat for et stump traume. Pleura er mange steder også inkluderet for at udelukke hæmothorax.

Der skannes fire steder: under processus xiphoideus for at undersøge perikardiet, over sinus phrenicocostalis for at undersøge pleura, i øvre højre kvadrant over Morrisons poche, i øvre venstre kvadrant over det splenorenale rum og suprapubisk over fossa Douglasi. Der FAST-skannes ikke for at afgøre omfanget af organskade eller for at vurdere retroperitoneum, men kun for at afgøre, om der er fri væske intraperitonealt (**Figur 1**). En positiv FAST-skanning bør udløse en eksplorativ laparotomi hos en hæmodynamisk ustabil patient. Er FAST-skanningen inkonklusiv, kan man udføre diagnostisk peritoneal lavage (DPL), der i et retrospektivt studie fra 2009 havde en sensitivitet på 77% og en specificitet på 93% for intraperitoneal blødning. Metoden er invasiv og anvendes efterhånden sjældent.

På flere traumecentre udfører man i dag *extended* FAST (EFAST), hvor man ud over en almindelig FAST-undersøgelse også undersøger for pneumothorax. Ved EFAST skannes der tillige interkostalt fra IC2 (midt-klavikulært) og kaudalt i en linje til IC6 (midt-taksilært). Metoden har vist sig at være mere sensitiv for pneumothorax (98,1%) end almindelig røntgen af thorax (75,5%). Diagnostik af traumatisk pneumothorax er væsentlig, idet tilstanden hurtigt kan føre til tryk-pneumothorax, der er potentielt livstruende.

Computertomografi

Ved CT i traumesituationer udføres skanningen efter en dedikeret traumeprotokol, hvis detaljer afhænger af den tilgængelige CT-skanner. Skanningen udføres, hvis traumelederen mener, at det drejer sig om et multitraume (et akut fysisk traume, hvor patienten har en umiddelbart livstruende læsion eller flere betydende skader af mere end et organsystem), og hvis patienten er hæmodynamisk stabil. Der kan suppleres

med yderligere relevante optagelser, afhængigt af traumets karakter, f.eks. specialoptagelser af frakturer til brug for præoperativ vurdering [8]. Der gives intravenøs jodholdig kontrast på vital indikation, dvs. uden hensyntagen til glomerulær filtrationsrate.

CT har en høj sensitivitet mht. detektion af organskade og igangværende blødning. *Fang et al* fandt, at *multislice*-CT havde en sensitivitet, specificitet og nøjagtighed på 100% til detektion af blødning [9], og i en metaanalyse fra 2009 fandtes sensitiviteten og specificiteten at være større end eller lig med 95% til at forudsige laparotomi ud fra CT udført på hæmodynamisk stabile patienter, der havde været udsat for penetrerende abdominaltraumer [10]. Facit var i begge studier resultatet af den efterfølgende laparotomi. *Kim et al* fandt, at sensitiviteten ved CT for pneumoperitoneum steg, jo længere tid der var gået efter traumet, og var op til 80%, hvis der var gået mere end syv timer. Sensitiviteten var generelt højere ved duodenaltraumer, og nøjagtighed for at finde stedet med perforation var på 82% [11]. I en retrospektiv opgørelse fandtes sensitiviteten for pneumoperitoneum at være 80,2% ved konventionel oversigt over abdomen (OOA). Forfatterne refererer sensitiviteter for OOA på 56-59% i andre studier, dog nævnes specificiteten ikke, ligesom der heller ikke er nævnt noget om tidsfaktoren [12].

Ulemperne ved CT er den tid, det tager at flytte patienten fra traumestuen til skanneren, lejre patienten, udføre undersøgelsen og vurdere resultatet samt den røntgenstråling, patienten udsættes for i forbindelse med undersøgelsen. Man bør altid tage hensyn til de strålehygiejniske aspekter ved ordination af traume-CT. Tidsfaktoren kan minimeres ved at gøre skanneren til en integreret del af traumemodtagelsen og ved at anvende nyere, hurtigere multidetektor-CT-skannere, hvor et todimensionalt detektor-array muliggør optagelse af et større skanneområde pr. rotation og dermed øger skanningshastigheden [1, 8, 13].

DISKUSSION

30-40% af alle dødsfald i forbindelse med traumer skyldes blødning fra vaskulære læsioner, bækken eller parenkymatøse organer, og af disse dødsfald sker 33-56% præhospitalt [14]. At finde og stoppe blødningen er derfor essentielt.

Retningslinjerne på de fleste traumecentre deler patienterne efter, om de har været udsat for stumpe eller penetrerende traumer. Penetrerende traumer laparotomeres eller laparoskoperes direkte. Stumpe traumer indeles efter, om patienterne er hæmodynamisk stabile eller ustabile. Hæmodynamisk stabile patienter, der har været udsat for stumpe traumer,

undersøges med traume-CT, mens de ustabile undersøges med FAST-UL, da det er for risikabelt at udføre CT hos denne patientgruppe [13].

En negativ FAST-skanning skal tages med forbehold, idet et alvorligt abdominaltraume ikke altid medfører intraabdominal blødning [7], og blødning ikke altid registreres med FAST, der viser et øjebliksbillede. Dog blev kun én kirurgikrævende læsion overset i et studie af *Farahmand et al*, der inkluderede 128 hypotensive patienter, der havde været udsat for stumpe traumer. I dette studie fandt man, at FAST havde en sensitivitet på 85% for alle patienter med fri væske, 97% for de patienter, der havde fri væske og behøvede kirurgi, og 100% hos de patienter, der havde fri væske og ikke overlevede traumet [13]. Sensitiviteten steg altså, jo større skade der var sket, idet mængden af fri væske formentlig også steg.

Rozycki et al fandt en sensitivitet og en specificitet tæt på 100% for FAST til at detektere fri væske hos hæmodynamisk ustabile patienter, og *Helling et al* konkluderede som *Farahmand et al*, at FAST i kombination med den kliniske vurdering er et effektivt screeningsværktøj til brug hos patienter, der har været udsat for stumpe traumer [7, 15].

Stengel et al publicerede et Cochranereview om FAST-traumealgoritmen i 2005 med en efterfølgende opdatering i 2008. Kun fire randomiserede klinisk kontrollerede studier opfyldte inklusionskriterierne, og disse var kun af moderat kvalitet. Konklusionen var, at der manglede evidens for FAST, der dog reducerede antallet af CT'er signifikant. Det kunne dog diskuteres, om denne reduktion gavnede patienterne eller udsatte dem for en højere risiko, idet et negativt

FAST-resultat kan give en falsk tryghed for, at der ikke er sket intraabdominal skade [16]. Endvidere bruges FAST-skanningen kun til at vurdere, om der er fri væske intraabdominalt.

Ved betydende abdominaltraumer har den tid, som hypotensive patienter opholder sig i traumestuen, signifikant betydning for deres overlevelse. *Clarke et al* påviste, at risikoen for dødelig udgang steg med 1% for hver tre minutter, der gik, før patienten blev flyttet fra traumestuen til operationsstuen (n = 195) [17].

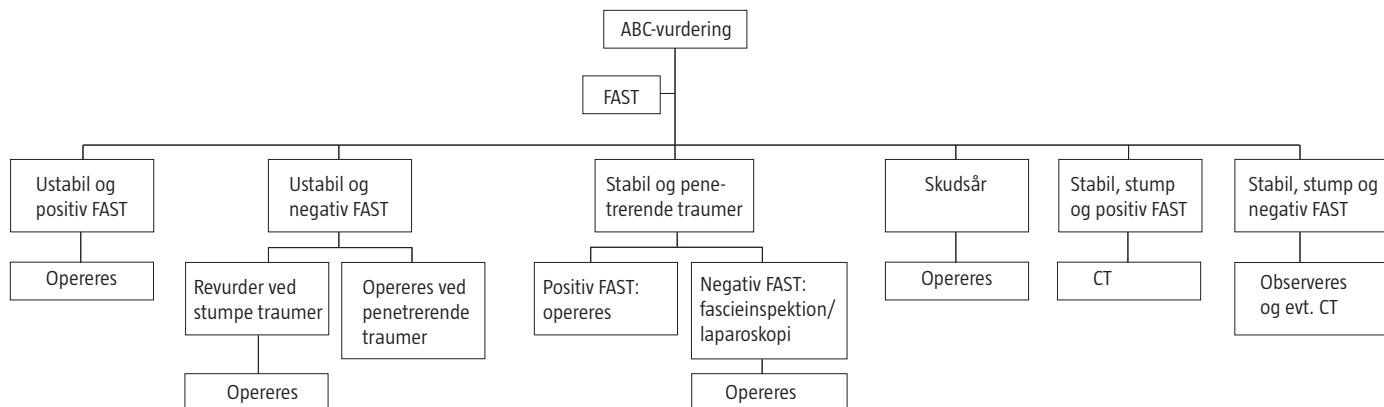
Præhospital FAST (PFAST) kan optimere behandlingen af traumepatienter, inden de når hospitalet. *Walcher et al* påviste i et studie (n = 230), at klinisk præhospital undersøgelse af patienten for intraabdominal blødning havde en sensitivitet, specificitet og nøjagtighed på henholdsvis 93%, 52% og 57%, mens PFAST lå på henholdsvis 93%, 99% og 99%. Ifølge *Walcher* fik 21% af patienterne ændret behandlingen (f.eks. tilpasning af intravenøs væsketerapi), 30% fik et ændret forløb (f.eks. kortere tid til operation), og 22% blev dirigeret til et andet hospital end oprindeligt planlagt [18].

FAST bruges i vid udstrækning på danske traumecentre. Der er dog ikke publiceret danske retningslinjer for brugen af FAST-UL. Flere steder anbefaler man, at både hæmodynamisk stabile og hæmodynamisk ustabile patienter FAST-skannes, dels for at imødegå den situation, hvor en hæmodynamisk stabil patients tilstand forværres og ikke muliggør CT, og dels for at undersøgeren kan fastholde en vis rutine, så hæmodynamisk ustabile patienter kan skannes optimalt (**Figur 2**). Det kræver op til 70 FAST-skannin-



FIGUR 2

Forslag til diagram for billeddiagnostik i forbindelse med traumer mod truncus. Venligst udlånt af Lars Bo Svendsen, Kirurgisk Afdeling C, Rigshospitalet.



ABC-vurdering = vurdering af A (luftveje), B (ventilation), C (cirkulation), D (neurologi) og E (afkøling)

CT = computertomografi

FAST = *focused assessment with sonography for trauma*



FAKTABOKS

Tid er en afgørende faktor for sandsynligheden for overlevelse i relation til *damage control*.

Focused assessment with sonography for trauma (FAST)-skanning er en standardiseret ultralyd-undersøgelse, der kan bruges til screening for fri intraperitoneal væske/blod, og som skal udføres præhospitalt eller initialt på traumestuen.

Vi anbefaler, at alle patienter, der har været udsat for et stumpt traume mod truncus, FAST-skannes for at man kan få en vurdering af, om der er igangværende intraperitoneal blødning og perikardieekssudat.

Man kan med fordel udvide FAST-skanningen til at omfatte thorax for at vurdere, om der er pleuraekssudat og/eller pneumothorax og perikardieansamling.

Computertomografi (CT) har en høj sensitivitet og specificitet til at finde organspecifik skade og skeletskade samt til at vurdere retroperitoneum med.

Hæmodynamisk stabile patienter med relevante traumer bør skannes med CT, da FAST er uegnet til vurdering af skader i retroperitoneum og organer.

ger, før man opnår en sikkerhed, så selv små mængder af fri væske registreres af operatøren.

De retningslinjer, der findes, er publiceret dels af American Institute of Ultrasound in Medicine og American College of Emergency Physicians, som anbefaler FAST til hæmodynamisk ustabile patienter, der har været udsat for et stumpt traume, og dels af en europæisk multidisciplinær gruppe, som anbefaler brug af FAST, DPL eller CT i den initiale undersøgelse af alle patienter, der har været udsat for traumer mod truncus. Den valgte modalitet afhænger af traume-centerets udstyrsgrad, og det vigtigste er hurtig billeddiagnostik tidligt i vurderingen af en traumepatient [1].

Vi vil anbefale, at FAST bruges til både hæmodynamisk stabile og hæmodynamisk ustabile patienter, der har været udsat for et stumpt traume. FAST skal udføres præhospitalt eller initialt på traumestuen, da det er en velegnet screeningsmodalitet i forbindelse med *damage control* [18-20]. Undersøgelsen bør ikke tage mere end et par minutter, og undersøgeren skal have gennemført et kompetencegivende kursus og kunne dokumentere, at denne kompetence holdes ved lige. Dansk Kirurgisk Selskab (DKS) og Dansk Ultralyddiagnostisk Selskab (DUDS) udbyder kompetencegivende kurser.

Hæmodynamisk stabile patienter, der har relevante traumer (f.eks. multitraumepatienter og patienter, der har været udsat for et stumpt traume mod abdomen) bør skannes med CT, da FAST er uegnet til vurdering af skader i retroperitoneum og organer.

LITTERATUR

- Rossaint R, Bouillon B, Cerny V et al. Management of bleeding following major trauma: an updated European guideline. *Crit Care* 2010;14:R52.
- ATLS for doctors - student course manual. 8. ed. Chicago: American College of Surgeons, committee on trauma, 2008.
- Monaco D, Franco F, Marcato C et al. The role of arterial embolization in blunt splenic injury. *Radiol Med* 12. jan 2011 (epub ahead of print).
- Monnin V, Sengel C, Thony F et al. Place of arterial embolization in severe blunt hepatic trauma: a multidisciplinary approach. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2008;31:875-82.
- Durai R, Ng PC. Role of angio-embolisation in trauma - review. *Acta Chir Belg* 2010;110:169-77.
- Cirocchi R, Abraha I, Montedor A et al. Damage control surgery for abdominal trauma. *Cochrane Database Syst Rev* 2010;1:CD007438.
- Zozcky GS, Ochsner MG, Jaffin JH et al. Prospective evaluation of surgeons' use of ultrasound in the evaluation of trauma patients. *J Trauma* 1993;34:516-26, 26-7.
- Bech BH, Jensen KE. Billeddiagnostisk udredning af den multitraumatiserede patient. *Ugeskr Læger* 2001;163:4332-6.
- Fang JF, Wong YC, Lin BC et al. Usefulness of multidetector computed tomography for the initial assessment of blunt abdominal trauma patients. *World J Surg* 2006;30:176-82.
- Goodman CS, Hur JY, Adajar MA et al. How well does CT predict the need for laparotomy in hemodynamically stable patients with penetrating abdominal injury? *AJR Am J Roentgenol* 2009;193:432-7.
- Kim HC, Shin HC, Park SJ et al. Traumatic bowel perforation: analysis of CT findings according to the perforation site and the elapsed time since accident. *Clin Imaging* 2004;28:334-9.
- Chiu YH, Chen JD, Tiu CM et al. Reappraisal of radiographic signs of pneumoperitoneum at emergency department. *Am J Emerg Med* 2009;27:320-7.
- Farahmand N, Sirlin CB, Brown MA et al. Hypotensive patients with blunt abdominal trauma: performance of screening US. *Radiology* 2005;235:436-43.
- Kauvar DS, Lefering R, Wade CE. Impact of hemorrhage on trauma outcome: an overview of epidemiology, clinical presentations, and therapeutic considerations. *J Trauma* 2006;60(suppl):S3-11.
- Helling TS, Wilson J, Augustosky K. The utility of focused abdominal ultrasound in blunt abdominal trauma: a reappraisal. *Am J Surg* 2007;194:728-32, 32-3.
- Stengel D, Bauwens K, Sehouli J et al. Emergency ultrasound-based algorithms for diagnosing blunt abdominal trauma. *Cochrane Database Syst Rev* 2005;2:CD004446.
- Clarke JR, Trooskin SZ, Doshi PJ et al. Time to laparotomy for intra-abdominal bleeding from trauma does affect survival for delays up to 90 minutes. *J Trauma* 2002;52:420-5.
- Walcher F, Weinlich M, Conrad G et al. Prehospital ultrasound imaging improves management of abdominal trauma. *Br J Surg* 2006;93:238-42.
- Heegaard W, Hildebrandt D, Spear D et al. Prehospital ultrasound by paramedics: results of field trial. *Acad Emerg Med* 2010;17:624-30.
- Rognas LK, Christensen EF, Sloth E et al. Præhospitall ultralyd. *Ugeskr Læger* 2009;171:2545-7.

KORRESPONDANCE: Caroline Ewertsen, Billeddiagnostisk Afdeling, Køge Sygehus, Lykkebækvej 1, 4600 Køge.
E-mail: caroline.ewertsen@dadlnet.dk

ANTAGET: 21. marts 2011

INTERESSEKONFLIKTER: ingen