

Nationella rekommendationer för datortomografi vid trauma (DT-trauma)

Säker Traumavård
2024



Innehåll

Bakgrund	4
Arbetsgrupp	5
Allmänna kommentarer	6
Förberedelse, transport och övning	6
Indikation för DT-trauma	7
Principer bakom protokoll DT-trauma	7
Kontrastmedel	8
Positionering av patient	9
Stråldos	11
Bedömning/utlåtande	11
Exempel på svarsmall	12
Graviditet	12
Njurfunktion och allergi	12
Bildrekonstruktioner	12
Kvalitetsparametrar att kontrollera lokalt	13
Över/underdiagnostik	13
Vuxenprotokoll 1	14
Vuxenprotokoll 2	15
Barnprotokoll	17
Referenser	19
Exempel på mallar för standardiserade svar	22
Exempel på granskningsmall för DT-trauma	24

Bakgrund

I en enkätstudie genomförd 2014 tillfrågades samtliga sjukhus i Sverige om nuvarande rutiner för DT-trauma [1]. I studien påvisades skillnader i hur undersökningen utförs och en överväldigande majoritet av de svarande såg ett behov av nationella rekommendationer. Indikationer för DT-trauma varierar [2]. I projektet Säker Traumavård har beslutats att definiera hur DT-undersökning bör genomföras för att ge allvarligt skadade traumapatienter en så säker vård som möjligt. Arbetsgruppen har haft i uppdrag att ta fram rekommendationer vilka i så stor utsträckning som möjligt är evidensbaserade, men också att då evidens saknas ta fram rekommendationer baserade på beprövad erfarenhet.

Vi har i dessa rekommendationer valt att använda begreppet DT-trauma för DT-undersökning av en stor del av kroppen vid traumatiska skador. Då den tekniska utrustningen vid landets sjukhus skiljer sig åt är det omöjligt att ge detaljerade rekommendationer. Vi har tagit hänsyn till detta och har därför satt upp kvalitetsmått, vilka kan användas som referens för lokalt anpassade protokoll. Vi ger alltså principiella förslag på protokoll vilka kan behöva anpassas till lokala förhållanden, men har också samarbetat med tillverkare av datortomografer, så att DT-traumaprotokoll i en snar framtid kommer att finnas tillgängliga för installation på flertalet maskiner.

Revision av riktlinjerna har utförts av en delvis ny grupp traumaintresserade personer med enkät till samtliga traumasjukhus 2022 och en litteraturgenomgång fram till 2024-01-31. Endast mindre justeringar har gjorts av riktlinjerna för 2024.

Detta dokument ger rekommendationer för hur datortomografi (DT) bäst används vid undersökning av allvarligt skadade traumapatienter på de svenska sjukhus som planenligt tar emot traumapatienter. Dokumentet anger idag kända bästa praxis, men har ingen föreskrivande funktion. Författarna och/eller Löf kan inte i juridisk mening hållas ansvariga för innehållet, vilket fortlöpande kommer att uppdateras. Nästa revision planeras till senast 2027.

Arbetsgrupp 2020

Hampus Eklöf	Svensk förening för medicinsk radiologi
Johan Ljungqvist	Svensk neurokirurgisk förening
Eva-Corina Caragounis	Svensk förening för akutkirurgi och traumatologi
Lars Lundberg	Svenska traumaregistret
Martin Salö	Svensk barnkirurgisk förening
Fredrik Stålhammar	Svensk förening för pediatrik radiologi
Sebastian Schonberger	Svensk förening för röntgensjuksköterskor
Anders Persson	Svensk förening för medicinsk radiologi
Erik Wiklund	ST-läkare kirurgi
Philipp Martin	Svensk förening för akutsjukvård
Bjarni Arnasson	Svensk förening för anestesi och intensivvård

Arbetsgrupp revision 2022–2024

Denise Bäckström	Svensk förening för läkare inom prehospital akutsjukvård
Eva-Corina Caragounis	Svensk förening för akutkirurgi och traumatologi
David Cederberg	Svensk neurokirurgisk förening
Hampus Eklöf	Svensk förening för medicinsk radiologi
Philipp Martin	Svensk förening för akutsjukvård
Sebastian Schonberger	Svensk förening för röntgensjuksköterskor
Fredrik Stålhammar	Svensk förening för pediatrik radiologi

Allmänna kommentarer

- Radiologisk diagnostik får aldrig fördröja livräddande åtgärder
- När beslut är taget att genomföra DT-trauma saknas indikation för annan bilddiagnostik som eFAST och/eller konventionell röntgen av lungor och bäcken
- Sjukhusets traumalarmkedja ska inkludera röntgenpersonal
- Det är fördelaktigt om röntgenpersonal är närvarande i traumarummet redan när allvarligt skadade patienter anländer
- Det är fördelaktigt om radiolog finns på plats för diskussion med patientansvarig läkare. Radiolog på distans innebär risk för fördröjning av beslut avseende patienthantering
- Datortomograf bör vara placerad så nära akutrum som möjligt
- Förflyttning av patient från akutrum till datortomograf ska ske med minimal från/omkoppling av övervakningsutrustning och andningsgaser.

Förberedelse, transport och övning

- Sjukhusets traumarutiner ska vara sådana att patient kan övervakas under transport till och från datortomograf, samt under undersökning. Övervakning ska under dessa moment hålla samma kvalitet som på ett akutrum
- Sjukhusets traumakommitté ska inkludera representanter för röntgenavdelning
- Röntgen bör ingå som en naturlig del i sjukhusets traumaövningar avseende transport till och från datortomograf, samt scenariot med patient som försämras i datortomografen
- Utrustning för prehospital rörelsebegränsning ska om möjligt ersättas med vakuummadrass med plastventiler eller intrahospital traumamadrass (Traumatransfer®) inför DT-trauma, detta för att kunna minska stråldos och förbättra bildkvalitet [3, 4]
- Liten kudde placeras om möjligt under huvudet innan transport till röntgen
- Metallföremål ska om möjligt tas bort från patienten innan DT-trauma
- Vid penetrerande skador ska hål markeras med röntgentätt material som pilar, gem, engångs EKG-elektroder eller vitamin E-kapsel
- Intravenös infart ska finnas inför DT-trauma, helst 20G eller grövre i höger armveck
- Intraosseös nål kan användas för kontrastmedelsinjektion [5].

Indikation för DT-trauma

En stor prospektiv randomiserad studie har inte kunnat påvisa minskad mortalitet vid användande av DT-trauma jämfört med riktade DT-undersökningar [6], men det finns flera retrospektiva studier som visar fördelar med DT-trauma jämfört med riktad(e) DT-undersökning(ar) [7–9].

DT-trauma kan anses indicerad om:

- Kliniska/anamnestiska fynd talar för att patienten har allvarliga skador inom flera kroppsregioner med påverkan på medvetandegrad, cirkulation och/eller andning [10–12]. Patienter som uppfyller traumalarmskriterier för ”Nivå 1 larm” hör som regel till denna kategori och majoriteten av dessa patienter bör genomgå DT-trauma
- Cirkulationspåverkan är ingen absolut kontraindikation för DT-trauma
- DT-trauma kan ge värdefull information inför akut operation, men DT-undersökning får aldrig fördröja en urakut operation [10, 13–16]
- DT-trauma kan ha ett värde även efter urakut operation [17–18].

I de fall patienten inte uppvisar tecken på allvarliga skador inom flera kroppsregioner rekommenderas fortsatt observation med upprepade kliniska undersökningar och vid behov riktad(e) DT istället för helkroppsundersökning som DT-trauma. Vid masskadesituation kan man för att underlätta patientflöden, överväga att vidga indikation för DT-trauma.

Principer bakom protokoll DT-trauma

Dessa rekommendationer innehåller tre protokoll; två för vuxna och ett för barn. Protokollen ska:

- identifiera allvarlig skada
- vara enkla så att de kan användas dygnet runt på alla sjukhus som tar emot svårt skadade patienter
- vara optimerade avseende bildkvalitet och stråldos
- DT-trauma kan senare kompletteras med riktad DT för bedömning av misstänkta eller säkra specifika skador.

Vuxenprotokoll 1 är enkelt, robust och ger lägre stråldos. Det fungerar på både äldre och nyare datortomografer. Protokollet använder långsam injektion av intravenöst kontrastmedel, vilket fungerar med PVK, CVK och intraosseösa nålar. Det är också mindre känsligt för avvikelser när bildtagningen startar i förhållande till när kontrast injiceras. Arteriella förändringar, inklusive pseudoaneurysm i mjälte, påvisas sämre.

Vuxenprotokoll 2 är optimerat för uppenbart svårt skadade patienter. Det kräver dock nyare datortomografer och personal med stor erfarenhet av användning av tryckspruta med hög injektionshastighet. Protokollet ger bästa möjliga avbildning av artärer från skalle till fötter, blödning och skador på mjukdelar som lever-mjälte-njurar. Stråldosen är högre då vissa kroppsdelar undersöks dubbelt. Kontrastinjektioner med upprepade injektioner (split bolus) kan användas för att sänka stråldos men rekommenderas inte.

Pseudoaneurysm och arterio-venösa fistlar avbildas bäst med protokoll 2 med en snabb injektion av iv kontrastmedel.

Hals- och nedre extremitetsartärer avbildas med avseende på kärlskada/ dissektion i protokoll 2 rutinmässigt, men i protokoll 1 enbart om det förlängs. Ansiktsskelett ingår i båda vuxenprotokollen, likaså proximala lår.

Barnprotokollet är enkelt, robust och med klara riktlinjer för hur injektion av intravenöst kontrastmedel ska anpassas till barn av olika storlek.

Kontrastmedel

- Om patienten är hemodynamiskt påverkad rekommenderas vuxenprotokoll 2 där buk undersöks med iv kontrast i både artärfas och venfas.
- DT-trauma utan intravenös kontrast ska ej utföras [18, 19]. Riktade undersökningar är då att rekommendera.
- Kontrastmedel oralt eller rektalt är inte aktuellt på allvarligt skadade patienter som ska genomgå DT-trauma.
- Risk för kontrastmedelsnefropati eller kontrastmedelsallergi behöver ej tas hänsyn till vid tydlig indikation för DT-trauma (se sidan 12).

Positionering av patient

- Patient ska positioneras på ett sätt som underlättar hantering av slangar, sladdar och åtkomst till patient. Studier rekommenderar undersökning med fötterna först i datortomografen [20].
- DT-trauma kräver en genomtänkt positionering av patientens armar och de sladdar/slangar hen är försedd med. Om armpositionen måste ändras för att optimera stråldos krävs tidskrävande stopp för justering av armpositionen efter att huvud och halsrygg är undersökta och innan thorax-buk-ben kan undersökas. Dessutom finns inte armar med i helkroppsundersökningen vilket i vissa fall är en brist. Valet av armposition påverkar undersökningstid, bildkvalitet och stråldos [21–23].
- Allvarligt skadade patienter ska undersökas med armarna framför thorax på kudde eller på kudde framför thorax-buk. Bildkvaliteten blir bra och stråldosen rimlig.
- Vid mindre allvarligt skadade patienter kan det vara bättre att flytta armarna ut ur undersökningsområdet, vilket innebär att lägre stråldos och bättre bildkvalitet prioriteras före minimerad undersökningstid.
- Traumaansvarig läkare bestämmer graden av brådska vilket styr armpositionering.
- Armar positioneras således normalt:
 - Vid vuxenprotokoll 1 i nativ fas utmed kroppen vid undersökning av skalle-hals, därefter flyttas de upp mot huvudet under kontrastmedelsfas. Om detta inte är möjligt görs hela undersökningen med armarna på kudde framför thorax, eller där de är. Det är en fördel att ha ena armen ovanför huvudet jämfört med båda armarna i strålfältet [22, 24]
 - Vid vuxenprotokoll 2 framför thorax på kudde eller framför thorax-buk på kudde.



Armar framför thorax



Armar framför thorax-buk

Stråldos

- Armposition ska vara samma vid scoutbild som vid körning, då scoutbild styr automatisk stråldosmodulering
- Tekniker för att sänka stråldos med bevarad bildkvalitet ska användas
- Stråldos ska vara anpassad till individ och kilovolt (kV)
- Datortomograf med dubbelenergi har inte visat signifikant förbättring av diagnostiken vid trauma jämfört DT med enkelenergi. Dubbelenergi kan dock förbättra diagnostik av vissa skador och eventuellt sänka stråldos [25, 26].

Bedömning/utlåtande

Standardiserade svar är av stort värde [27, 28].

- Gradering av skador bör göras enligt internationella riktlinjer (OIS-AAST).
 - Om möjligt bör länk finnas till mall för skadegradering kopplat till radiologens arbetsplats, helst kopplat till PACS
- Initial rapport DT-trauma.
 - Ett allra första preliminärsvaret med fokus på livshotande/allvarliga skador bör vara klart och meddelas till ansvarig läkare direkt efter undersökningens genomförande.
- Preliminärsvaret DT-trauma
 - Ska vara klart senast inom 1 timme.
- Definitivsvaret DT-trauma
 - Erfaren radiolog bör granska undersökningen snarast, och ett definitivsvaret bör vara klart inom 16 timmar eller senast följande morgon.
 - Skadegradering bör göras enligt internationella riktlinjer.
 - Dubbelgranskning (bedömning av bilder av två radiologer) är viktigast vid undersökningar med skador i två eller fler kroppsregioner, patient äldre än 30 år och patient med allvarlig organskada [29]. Det finns visst stöd för vinster med att dubbelgranska omfattande undersökningar som skrivs under tidspress, t.ex. DT-trauma. Därför rekommenderas starkt att hela undersökningen dubbelgranskas, även om det är en specialist som skrivit svaret och slutsignerat det [30].
- Sjukhuset ska ha rutiner för att säkerställa att svar når behandlande läkare. Detta gäller även vid eventuella korrigeringar av tidigare avgivna svar.

Exempel på svarsmall och granskningsmall

I slutet av detta dokument finns två exempel på svarsmallar med olika detaljgrad och utformning. Dessa kan tjäna som exempel för utarbetande av region- eller sjukhusspecifika mallar.

Vidare finns ett exempel på en granskningsmall, som kan ge vägledning i vilka skador som ska bedömas och besvaras i de olika typerna av svar.

Graviditet

- Mammans liv och hälsa kommer i första hand, stråldos till foster är inte av betydelse om moders liv är i fara
- Om trauma-DT är indicerat skall:
 - Ultraljud ska inte ersätta DT av buk
 - Konventionell röntgen ska inte ersätta DT av bäcken
- Eventuella avsteg ska göras i samråd mellan traumaledare och radiolog.

Njurfunktion och allergi vid allvarligt skadad patient

- Nedsatt njurfunktion är inte en kontraindikation för DT-trauma
- Tidigare reaktioner mot iv kontrastmedel är inte en absolut kontraindikation för DT -trauma med iv kontrast.

Bildrekonstruktioner

Vi rekommenderar att tunna snitt (≤ 1 mm tjocklek) skickas från datortomografen till PACS med skelett- resp. mjukdelsalgoritm, vilket möjliggör individuellt anpassade rekonstruktioner. Lokala rutiner avgör om man även skickar rekonstruktioner till PACS. Att spara enbart tunna snitt i PACS för reformatering vid arbete med bilderna på datorn är vanligt förekommande och ett bra alternativ.

Tänkbara rekonstruktioner är:

- Axiella, koronara och sagittala rekonstruktioner av hjärna, ansikte, halsrygg, helrygg med numrering av kotkroppar, thorax, buk
- 3D rekonstruktion av bröstorg med numrering av revben
- 3D rekonstruktion av halsartärer och intrakraniella kärl.

Kvalitetsparametrar att kontrollera lokalt

- Stråldos CT-trauma: medelvärde <20 mSv eller total DLP <2 200.
- Kontrasttätet med iv kontrastmedel:
 - Arcus aortae, arteria femoralis >200 HU
 - Lever, mjälte >100 HU
- Stråldosoptimering utifrån lokala förutsättningar ska utföras [31].

Använd de DT-protokoll som används för elektiv verksamhet för de olika organ som undersöks men säkerställ snabbt arbetsflöde när de används för DT-trauma.

Över/underdiagnostik

Detta dokument berör inte över- eller underdiagnostik som en följd av DT-trauma, en alltid närvarande risk vid varje undersökning. Fokus i granskning av DT-trauma ska primärt vara att snabbt hitta/utesluta allvarliga skador, varför en viss risk för (initial) felbedömning av mindre och/eller mindre allvarliga skador måste accepteras. Tabellen ” Exempel på granskningsmall DT-trauma” ger vägledning i vilka skador som bör prioriteras i respektive fas (initial rapport, preliminärt svar och definitivt svar).

DT-trauma, vuxenprotokoll 1 (ej kärlskada)

Positionering: Ryggläge. Fötter först rekommenderas men följ alltid lokalt anpassad rutin.

- Nativ fas
 - Armar positioneras utmed kroppen
 - Hjärna
 - Halsrygg inklusive ansikte/mandibel.
- Kontrastmedelsfas
 - Armar flyttas upp mot huvudet eller på kudde framför bröstkorg
 - Intravenöst kontrastmedel 320–350 mg jod/ml, 125 ml injiceras med 2,5 ml/s. Därefter injiceras 30–50 ml fysiologisk NaCl-lösning med samma hastighet som kontrastmedel
 - Om rutin för split-bolusteknik finns kan detta användas [12, 32–34]
 - Kombinerad artär-venös fas: thorax-buk-mitt på låren
 - o Tillägg av hals/hjärna vid halstrauma (penetrerande eller trubbigt)
 - o Tillägg av nedre extremiteter vid misstanke om skelett- eller kärlskada.

Stråldos: individ- och kV-anpassad.



Nativ fas

1. hjärna
2. halsrygg inkl. ansikte / mandibel

Kontrastmedelsfas

3. artär-ven serie thorax/buk + lår

Om indikation föreligger:

4. DTA halskärl efter ny kontrastinjektion

DT-trauma, vuxenprotokoll 1

DT-trauma, vuxenprotokoll 2 (kärlskada)

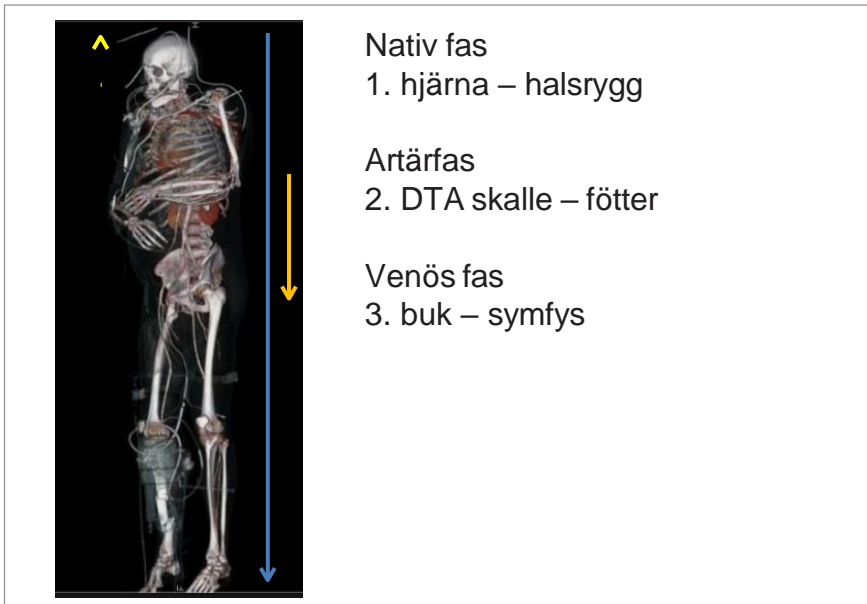
Positionering: Ryggläge, armar på kudde framför bröstkorg/buk. Fötter först rekommenderas men följ alltid lokalt anpassad rutin.

- Nativ fas
 - Hjärna
 - Halsrygg.
- Kontrastmedelsfas
 - Artärfas (1 eller 2 serier) [35–37]
 - o Alternativ ”1 serie”
 1. DTA skalle-fötter.
 - o Alternativ ”2 serier”
 1. DTA hals-hjärna
 2. DTA thorax-buk-ben-fötter.
 - Venös fas.
 - o Buk: ovan diafragma till symfys.
 - Kontrastmedel 320–350 mg jod/ml, 125 ml injiceras med hastighet 5 ml/s. Därefter injiceras 30–50 ml fysiologisk NaCl-lösning med samma hastighet som kontrastmedel. Bolustracking i aorta (arcus eller proximala descendens). Mängd och flöde ska vara anpassat att kunna ge utmärkt diagnostik av både kärl och parenkymatösa organ.

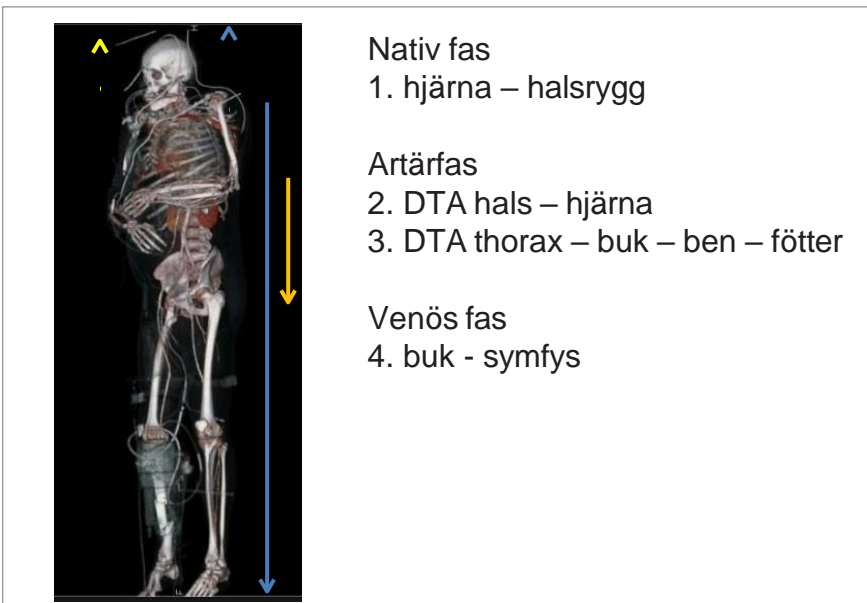
Stråldos: individ- och kV-anpassad.

Om nedre extremiteter är kliniskt friade kan undersökning begränsas till att sluta mitt på låren.

Om kunskap och erfarenhet finns rekommenderas 2-serieprotokollet, annars 1-serieprotokollet.



DT-trauma, vuxenprotokoll 2, en serie



DT-trauma, vuxenprotokoll 2, två serier

DT-trauma, barnprotokoll

Grundprincipen är återhållsamhet med DT-trauma på barn. DT-trauma skall endast göras vid stark klinisk indikation, eftersom det inte finns något stöd i litteraturen för att denna undersökning minskar mortaliteten jämfört med riktad DT [37–39]. Barn har ökad känslighet för strålning, samt en lång förväntad återstående livstid och har därför en ökad risk för cancerutveckling [40].

Positionering: Ryggläge, huvud eller fötter först beroende på storlek, armar ned vid huvud/hals, armar upp vid thorax/buk/bäcken (om möjligt).

Protokoll: viktbaserade 0–16 år; detta styr såväl $CTDI_{vol}$ (stråldos) som volym intravenöst kontrastmedel.

- Nativ fas, separata serier
 - Hjärna
 - Halsrygg.
- Venös kontrastmedelsfas
 - Thorax/buk till nedom symfys i nivå med trokanter minor (nedre extremiteter som tillägg).
- Arteriell kontrastmedelsfas endast vid misstanke om kärlskada.

Kontrastmedel:

- Cirka 500 mg jod/kg kroppsvikt.
- Volym kontrastmedel beror på jodkoncentration
 - 2 ml/kg vid jodkoncentration ca 250 mg jod/ml
 - 1,5 ml/kg vid jodkoncentration ca 350 mg jod/ml.

Kontrastinjektion:

- PVK i höger arm:
 - 24 G: upp till 1,5 ml/sek
 - 22 G: 1,5–3 ml/sek
 - 20 G: 3–5 ml/sek.

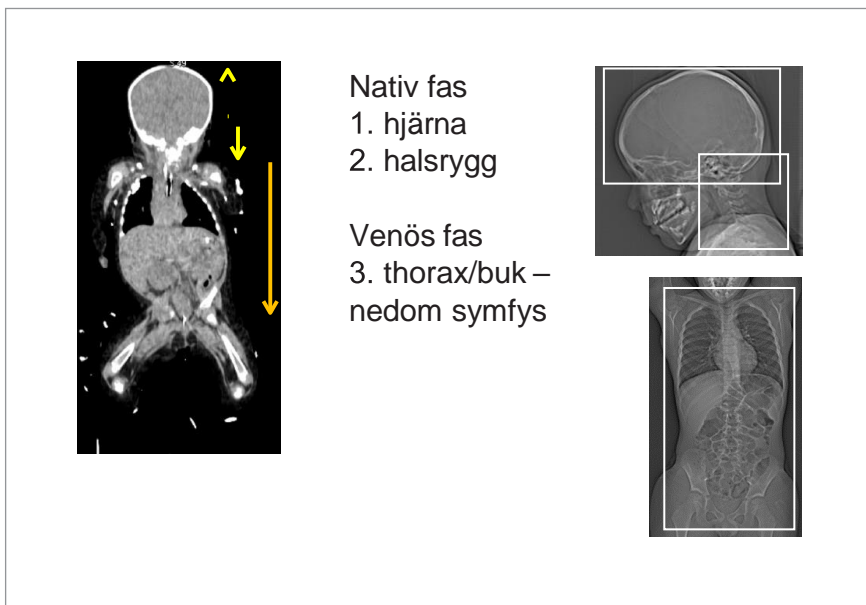
Injektionshastighet med tryckspruta (injektor begränsad till PSI <300):

Kroppsvikt, k	Injektionshastighet, ml/sek	Efterspolning, ml NaCl
<5	0,5	10
6 – 10	1	20
11 – 15	1,5	30
16 – 30	2	40
31 – 40	3	40
41 – 60	4	40

Alternativt injiceras kontrastmedel manuellt i PVK eller CVK. Det är här svårt att ge generella regler för injektionshastighet, då barnets storlek och position påverkar möjlig hastighet. Om kontrastmedel injiceras i intraosseös nål är injektionshastigheten maximalt 5 ml/sek.

Bildtagning:

- **Artärfas:** bildtagning börjar 5 sek efter avslutad kontrastinjektion.
- **Venös fas:** bildtagning börjar 70 sek efter kontraststart, minst 30 sek efter avslutad kontrastinjektion.



DT-trauma, barnprotokoll

Referenser

1. Wiklund E, Koskinen SK, Linder F, et al. Whole body computed tomography for trauma patients in the Nordic countries 2014: survey shows significant differences and a need for common guidelines. *Acta Radiol* 2016, 57(6):750-757.
2. Treskes K, Saltzherr TP, Luitse JS, et al. Indications for total-body computed tomography in blunt trauma patients: a systematic review. *European journal of trauma and emergency surgery : official publication of the European Trauma Society* 2017, 43(1):35-42.
3. Loewenhardt B, Huttinger R, Reinert M, et al. Dose effects and image quality: is there any influence by bearing devices in whole-body computed tomography in trauma patients? *Injury* 2014, 45(1):170-175.
4. Stokkeland PJ, Andersen E, Bjorndal MM, et al. Maintaining immobilisation devices on trauma patients during CT: a feasibility study. *Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine* 2017, 25(1):84.
5. Lindblom M. PM Intraossösa infarter och injektion av jodkontrastmedel. *Svensk uroradiologisk förenings kontrastmedelsgrupp* 2018
6. Sierink JC, Treskes K, Edwards MJ, et al. Immediate total-body CT scanning versus conventional imaging and selective CT scanning in patients with severe trauma (REACT-2): a randomised controlled trial. *Lancet* 2016, 388(10045):673-683.
7. Caputo ND, Stahmer C, Lim G, et al. Whole-body computed tomographic scanning leads to better survival as opposed to selective scanning in trauma patients: a systematic review and meta-analysis. *The journal of trauma and acute care surgery* 2014, 77(4):534-539.
8. Mohamed H, Teoh K. Outcome of selective CT vs. pan-CT scan in elderly trauma patients: A retrospective cohort study in a level 1 trauma center. *Chin J Traumatol* 2021, 24(5):249-254.
9. Treskes K, Sierink JC, Edwards MJR, et al. Cost-effectiveness of immediate total-body CT in patients with severe trauma (REACT-2 trial). *The British journal of surgery* 2021, 108(3):277-285.
10. Kim YJ, Kim JS, Cho SH, et al. Characteristics of computed tomography in hemodynamically unstable blunt trauma patients: Experience at a tertiary care center. *Medicine (Baltimore)* 2017, 96(49):e9168.
11. Mistral T, Brenckmann V, Sanders L, et al. Clinical Judgment Is Not Reliable for Reducing Whole-body Computed Tomography Scanning after Isolated High-energy Blunt Trauma. *Anesthesiology* 2017, 126(6):1116-1124.
12. Kimura A, Tanaka N. Whole-body computed tomography is associated with decreased mortality in blunt trauma patients with moderate-to-severe consciousness disturbance: a multicenter, retrospective study. *The journal of trauma and acute care surgery* 2013, 75(2):202-206.
13. Davies RM, Scrimshire AB, Sweetman L, et al. A decision tool for whole-body CT in major trauma that safely reduces unnecessary scanning and associated radiation risks: An initial exploratory analysis. *Injury* 2016, 47(1):43-49.
14. Surendran A, Mori A, Varma DK, et al. Systematic review of the benefits and harms of whole-body computed tomography in the early management of multitrauma patients: are we getting the whole picture? *The journal of trauma and*

- acute care surgery 2014, 76(4):1122-1130.
15. Huber-Wagner S, Biberthaler P, Haberle S, et al. TraumaRegister DGU: Whole-body CT in haemodynamically unstable severely injured patients—a retrospective, multicentre study. *PloS one* 2013, 8(7):e68880.
 16. Wada D, Nakamori Y, Yamakawa K, et al. Impact on survival of whole-body computed tomography before emergency bleeding control in patients with severe blunt trauma. *Crit Care* 2013, 17(4):R178.
 17. Mendoza AE, Wybourn CA, Charles AG, et al. Routine computed tomography after recent operative exploration for penetrating trauma: What injuries do we miss? *The journal of trauma and acute care surgery* 2017, 83(4):575-578.
 18. Nummela MT, Thorisdottir S, Oladottir GL, et al. Imaging of penetrating thoracic trauma in a large Nordic trauma center. *Acta Radiol Open* 2019, 8(12):2058460119895485.
 19. Esposito AA, Zilocchi M, Fasani P, et al. The value of precontrast thoraco-abdominopelvic CT in polytrauma patients. *Eur J Radiol* 2015, 84(6):1212-1218.
 20. Wirth S, Hebebrand J, Basilio R, et al. European Society of Emergency Radiology: guideline on radiological polytrauma imaging and service (short version). *Insights Imaging* 2020, 11(1):135.
 21. Karlo C, Gnannt R, Frauenfelder T, et al. Whole-body CT in polytrauma patients: effect of arm positioning on thoracic and abdominal image quality. *Emergency radiology* 2011, 18(4):285-293.
 22. Hickethier T, Mammadov K, Baessler B, et al. Whole-body computed tomography in trauma patients: optimization of the patient scanning position significantly shortens examination time while maintaining diagnostic image quality. *Ther Clin Risk Manag* 2018, 14:849-859.
 23. Speelman ES, Brocx B, Wilbers JE, et al. The influence of arm positions on abdominal image quality of whole-body computed tomography in trauma: systematic review. *Emergency radiology* 2020, 27(2):141-150.
 24. Kahn J, Grupp U, Maurer M. How does arm positioning of polytraumatized patients in the initial computed tomography (CT) affect image quality and diagnostic accuracy? *Eur J Radiol* 2014, 83(1):e67-71.
 25. Aran S, Daftari Besheli L, Karcaaltincaba M, et al. Applications of dual-energy CT in emergency radiology. *AJR American journal of roentgenology* 2014, 202(4):W314-324.
 26. Hackenbroch C, Riesner HJ, Lang P, et al. Unfallchirurgie AGBI dDGf: Dual Energy CT - a Novel Technique for Diagnostic Testing of Fragility Fractures of the Pelvis. *Z Orthop Unfall* 2017, 155(1):27-34.
 27. Jorg T, Heckmann JC, Mildenerger P, et al. Structured reporting of CT scans of patients with trauma leads to faster, more detailed diagnoses: An experimental study. *Eur J Radiol* 2021, 144:109954.
 28. Dendl LM, Pausch AM, Hoffstetter P, et al. Structured Reporting of Whole-Body Trauma CT Scans Using Checklists: Diagnostic Accuracy of Reporting Radiologists Depending on Their Level of Experience. *Rofo* 2021, 193(12):1451-1460.
 29. Banaste N, Caurier B, Bratan F, et al. Whole-Body CT in Patients with Multiple Traumas: Factors Leading to Missed Injury. *Radiology* 2018, 289(2):374-383.
 30. Geijer H, Geijer M. Added value of double reading in diagnostic radiology, a systematic review. *Insights Imaging* 2018, 9(3):287-301.

31. Kahn J, Grupp U, Kaul D, et al. Computed tomography in trauma patients using iterative reconstruction: reducing radiation exposure without loss of image quality. *Acta Radiol* 2016, 57(3):362-369.
32. Eichler K, Marzi I, Wyen H, et al. Multidetector computed tomography (MDCT): simple CT protocol for trauma patient. *Clin Imaging* 2015, 39(1):110-115.
33. Hakim W, Kamanahalli R, Dick E, et al. Trauma whole-body MDCT: an assessment of image quality in conventional dual-phase and modified biphasic injection. *The British journal of radiology* 2016, 89(1063):20160160.
34. Alagic Z, Eriksson A, Drageryd E, et al. A new low-dose multi-phase trauma CT protocol and its impact on diagnostic assessment and radiation dose in multi-trauma patients. *Emergency radiology* 2017, 24(5):509-518.
35. Atluri S, Richard HM, 3rd, Shanmuganathan K. Optimizing multidetector CT for visualization of splenic vascular injury. Validation by splenic arteriography in blunt abdominal trauma patients. *Emergency radiology* 2011, 18(4):307-312.
36. Bruns BR, Tesoriero R, Kufera J, et al. Blunt cerebrovascular injury screening guidelines: what are we willing to miss? *The journal of trauma and acute care surgery* 2014, 76(3):691-695.
37. Meltzer JA, Stone ME, Jr., Reddy SH, et al. Association of Whole-Body Computed Tomography With Mortality Risk in Children With Blunt Trauma. *JAMA Pediatr* 2018, 172(6):542-549.
38. Garcia CM, Cunningham SJ. Role of clinical suspicion in pediatric blunt trauma patients with severe mechanisms of injury. *Am J Emerg Med* 2018, 36(1):105-109.
39. Abe T, Aoki M, Deshpande G, et al. Is Whole-Body CT Associated With Reduced In-Hospital Mortality in Children With Trauma? A Nationwide Study. *Pediatr Crit Care Med* 2019, 20(6):e245-e250.
40. Risk of ionizing radiation exposure to children: a subject review. American Academy of Pediatrics. Committee on Environmental Health. *Pediatrics* 1998, 101(4 Pt 1):717-719.

Exempel på mallar för standardiserade svar

Svarsmall initial radiologisk bedömning av DT-trauma för traumajournal, Akademiska sjukhuset, Uppsala.

Huvud	<input type="checkbox"/> Blödning
Thorax	Höger <input type="checkbox"/> Pneumothorax <input type="checkbox"/> Hemothorax
	Vänster <input type="checkbox"/> Pneumothorax <input type="checkbox"/> Hemothorax
Buk	<input type="checkbox"/> Fri gas <input type="checkbox"/> Fri vätska
Bäcken	<input type="checkbox"/> Stor skelettskada
Kommentarer	
	Sign:

Initial rapport multitrauma

Namnetikett

Komplement till muntligt svar, utesluter ej skada

Kryss för positivt fynd, streck för inget uppenbart fynd. Skriv kompletterande information under övrigt.

	x/-	Uppenbara fynd	Höger	Vänster	Övrigt
CT hjärna		Blödning			
		Impressionsfraktur			
		Medellinjeöverskjutning			
CT halskärl		Uppenbar skada			
CT halsrygg		Uppenbar halsryggskada	Nivå:		
CT rygg		Uppenbar ryggskada	Nivå:		
CT thorax			Höger	Vänster	
		Pneumothorax			
		Hemothorax			
		Uppenbara revbensfrakturer			
		Kärtskada/extravasering			
		Avvikande endotrakealtub/dräniläge			
		Perikardvätska			
CT buk					
		Fri gas/vätska			
		Organskada			
		Kärtskada/extravasering			
		Sammanfallen IVC			
CT bäcken ben ai			Höger	Vänster	
		Kärtskada/extravasering			
		Uppenbar fraktur			
Övriga skador, främmande kroppar					

OBS! Fyll i nedanstående uppgifter

Radiolog:

Dect:

Tid:

Exempel på granskningsmall DT-trauma

Organ	Initial rapport (direkt)	Preliminärt svar (inom 1h)	Definitivt svar (inom 16h)
Hjärna	Blödning Medellinjeöverskjutning Projektil	Blödning – typ och storlek Ödem Medellinjeöverskjutning Kontusion Impressionsfraktur Projektil	Kontusion Fraktur – typ Kontroll av tidigare bed. 3D rekonstruktioner vid kombinerad ansikts- och skullfraktur
Ansikts-skelett	Uppenbar fraktur Projektil	Impressionsfraktur Retrobulbärt hematom Herniering av ögonmuskel Projektil	Fraktur – typ och gradering (Le Fort) Kontroll av tidigare bed. 3D rekonstruktioner vid komplexa ansiktsfrakturer
Halsrygg	Uppenbar luftvägsskada Uppenbar halsryggsskada Projektil	Larynx fraktur Halsryggsfraktur – typ Projektil	Kontroll av tidigare bed.
Halskärls-angiografi	Kärlskada med extra-vasering Projektil	Kärlskada med extra-vasering/dissektion Projektil	Kontroll av tidigare bed.
Thorax	Pneumothorax Hemothorax Perikardvätska Stor kärlskada/ extra-vasering Avvikande läge av endotrakealtub och thoraxdrän Projektil	Mediastinum och kärl: perikardvätska, hjärta, aorta Lungor: pneumothorax, hemothorax, kontusion, laceration Bröstkorg: frakturer Diafragma Avvikande läge av endotrakealtub och thoraxdrän Projektil	Fraktur i sternum, revben, skapula och klavikel – antal, typ Kontroll av tidigare bed. 3D rekonstruktioner vid utbredda skador i bröst-korgen
Buk-bäcken	Fri gas/vätska Organskada Stor kärlskada/extra-vasering Bäckenfraktur Projektil	Fri gas/vätska Organskada – gradering av mjältskada (AAST-OIS) Tarm Urinblåsa Stor kärlskada/extra-vasering Retroperitoneal blödning Bäckenfraktur Projektil	Organskada – gradering av lever, njure och pankreas (AAST-OIS) Kontroll av tidigare bed. 3D rekonstruktioner vid bäcken- och/eller acetabularfrakturer
Rygg	Uppenbar ryggfraktur Projektil	Fraktur Projektil	Fraktur – typ Kontroll av tidigare bed.
Bäcken-ben angiografi	Kärlskada med extra-vasering Uppenbar fraktur Projektil	Kärlskada med extra-vasering Kärlskada med dissektion Fraktur – typ Projektil	Kontroll av tidigare bed.

I Säker Traumavård medverkar:

Föreningen Ledningsansvariga i Svensk Ambulanssjukvård, Riksföreningen för Ambulanssjuksköterskor, Svensk Förening för Akutsjukvård, Riksföreningen för Akutsjuksköterskor, Svensk Förening för Anestesi och Intensivvård, Riksföreningen för Anestesi- och Intensivvård, Svensk Kirurgisk Förening, Riksföreningen för sjuksköterskor inom Trauma, Svensk Barnkirurgisk Förening, Svensk Ortopedisk Förening, Ortopedisjuksköterskor i Sverige, Svensk Neurokirurgisk Förening, Svensk Förening för Medicinsk Radiologi, Svensk förening för glesbygdsmedicin, Svensk Förening för Röntgensjuksköterskor, Riksföreningen för Operationssjukvård, Svensk Förening för Rehabiliteringsmedicin, Fysioterapeuterna, Svenska Traumaregistret, Svenska Frakturregistret, Svenska Intensivvårdsregistret, Riksföreningen för Barnsjuksköterskor och Löf.