

Traumatiskt hjärtstopp

Från evidens till praktisk handläggning

Magnus Hedberg
Bitr överläkare, PhD
Perioperativ Medicin & Intensivvård

Daniel Ohlén
ST-läkare, doktorand
Perioperativ Medicin & Intensivvård

A-HLR VUXEN

Avancerad hjärt-lungräddning vuxen

Konstatera hjärtstopp, larma,
starta HLR och hämta akututrustning



Starta och anslut defibrillatorn
under pågående HLR

Analysera EKG-rytm

Pulskontroll vid organiserad rytm

VF/VT

Defibrillera x 1
HLR 2 min

Minimera avbrott

Återkomst av
spontan cirkulation
ROSC

Vård efter hjärtstopp

Asystoli/PEA

HLR 2 min

Minimera avbrott

ÅTGÄRDER UNDER PÅGÅENDE HLR

- Använd HLR-bräda vid mjukt underlag
- Överväg larynxmask eller orotrakeal intubation vid förlängd HLR
- Gör kontinuerliga bröstkompressioner på intuberad patient
- Övervaka ETCO₂-kurva på intuberad patient
- Överväg ultraljud för att identifiera reversibla orsaker
- Överväg mekaniska bröstkompressioner när manuella av god kvalitet inte kan tillgodoses, eller vid transport
- Dokumentera åtgärder och tidpunkter
- Ta hand om närstående och erbjud dem att närvara tillsammans med personal

LÄKEMEDEL UNDER PÅGÅENDE HLR

- Skapa intravenös eller intraosseös infart

Vid VF/VT:

- Ge 1 mg adrenalin iv/io efter 3:e defibrilleringen och därefter var 4:e minut
- Ge 300 mg amiodaron iv/io efter 3:e defibrilleringen och ytterligare 150 mg efter 5:e defibrilleringen

Vid asystoli/PEA:

- Ge 1 mg adrenalin iv/io så snart som möjligt och därefter var 4:e minut

KORRIGERA REVERSIBLA ORSAKER UNDER PÅGÅENDE HLR

- Hypoxi
- Hypovolemi
- Hypo/hyperkalemi
- Hypotermi

- Tromboemboli
- Tryckpneumothorax
- Tamponad
- Toxiska tillstånd

Om HLR ÄR OTILRÄCKLIG

- Överväg koronarangiografi under pågående HLR i utvalda fall
- Överväg ECMO i utvalda fall

VÅRD EFTER HJÄRTSTOPP

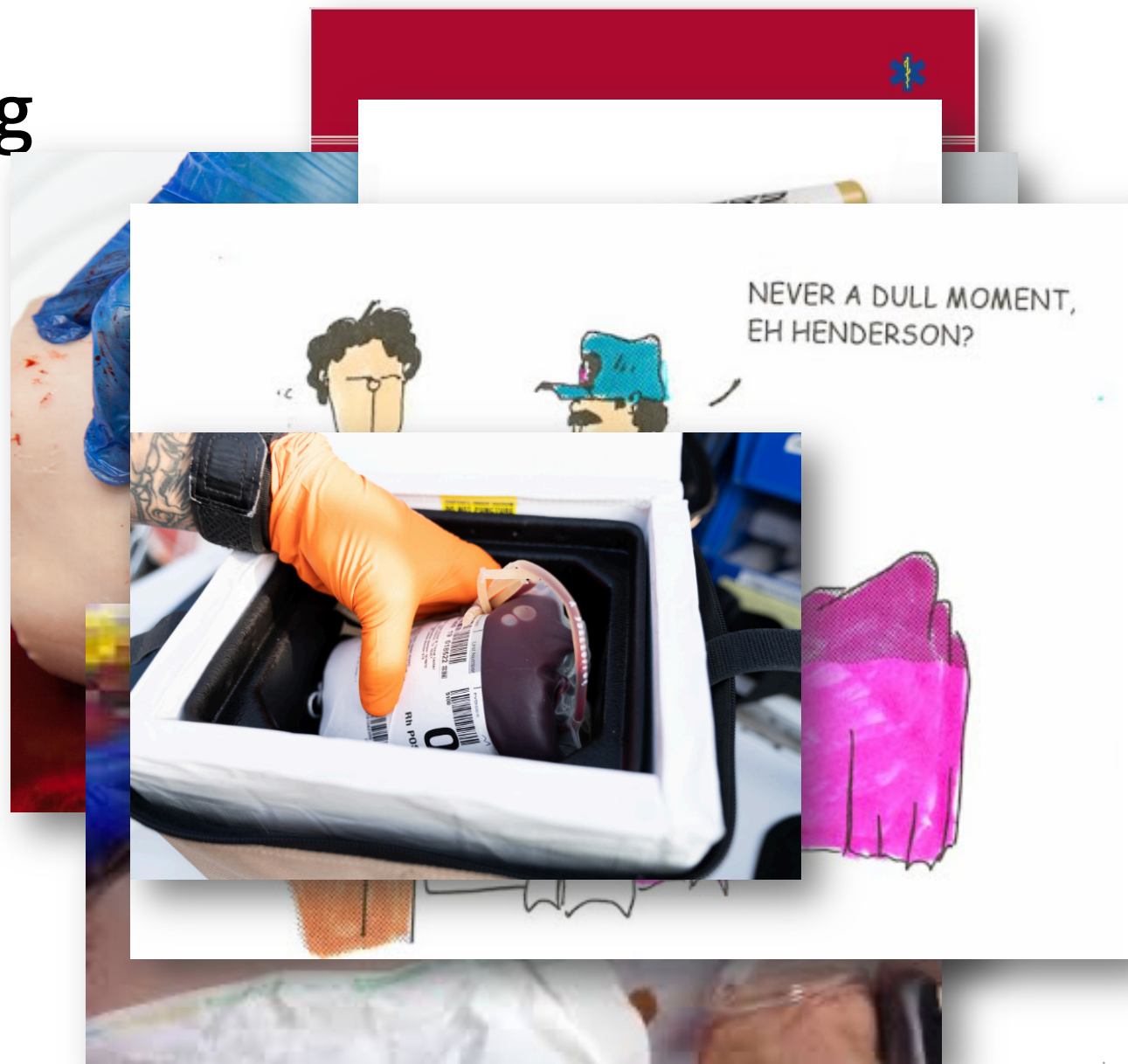
- Bedömning av åtgärder enligt ABCDE
- Normoventilation, SpO₂ 94-98%
- 12-avl-EKG - övervaka hjärt
- koronarangiografi
- Temperaturkontroll 32-36°C
- Behandla bakomliggande orsaker

Annan patofysiologi

- Hypovolemi (48%)
- Hypoxi (13%)
- Övertryckspneumothorax (13%)
- Hjärttamponad (10%)

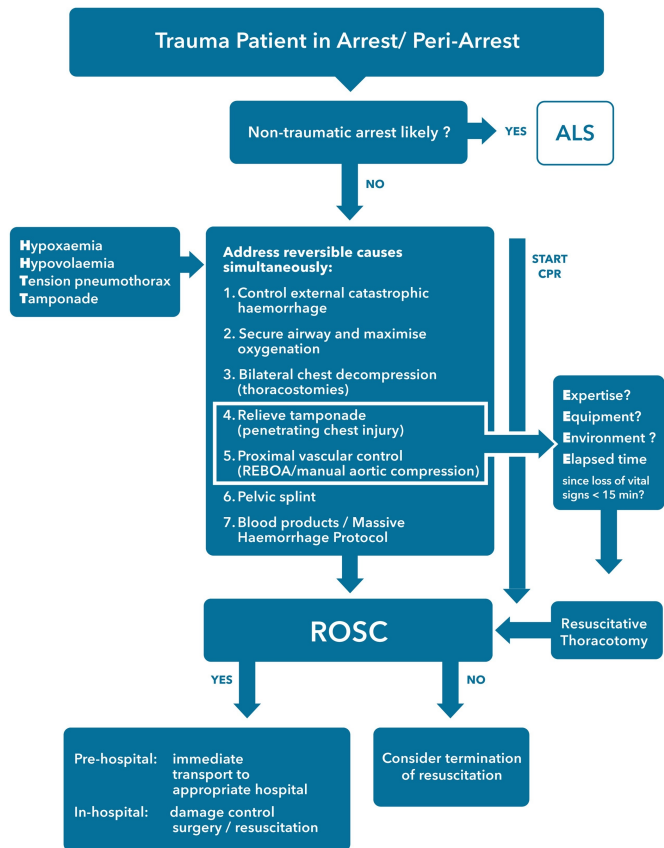
Prehospital handläggning

- Stoppa stor extern blödning
- Luftväg - oxygenering
- Dekompression thorax
- Vätska/blod
- Avtransport?

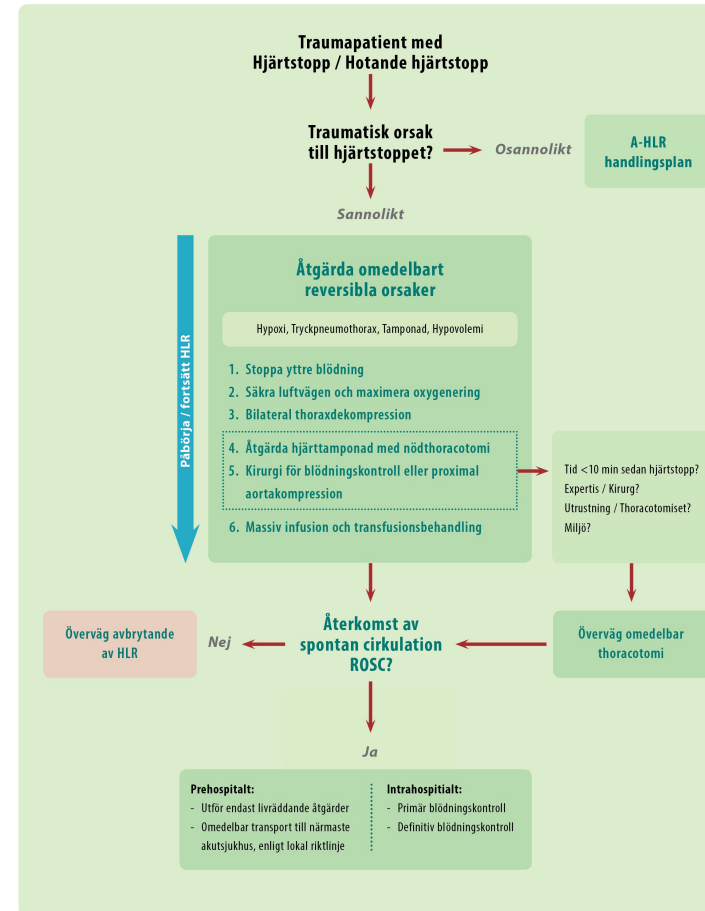


Guidelines

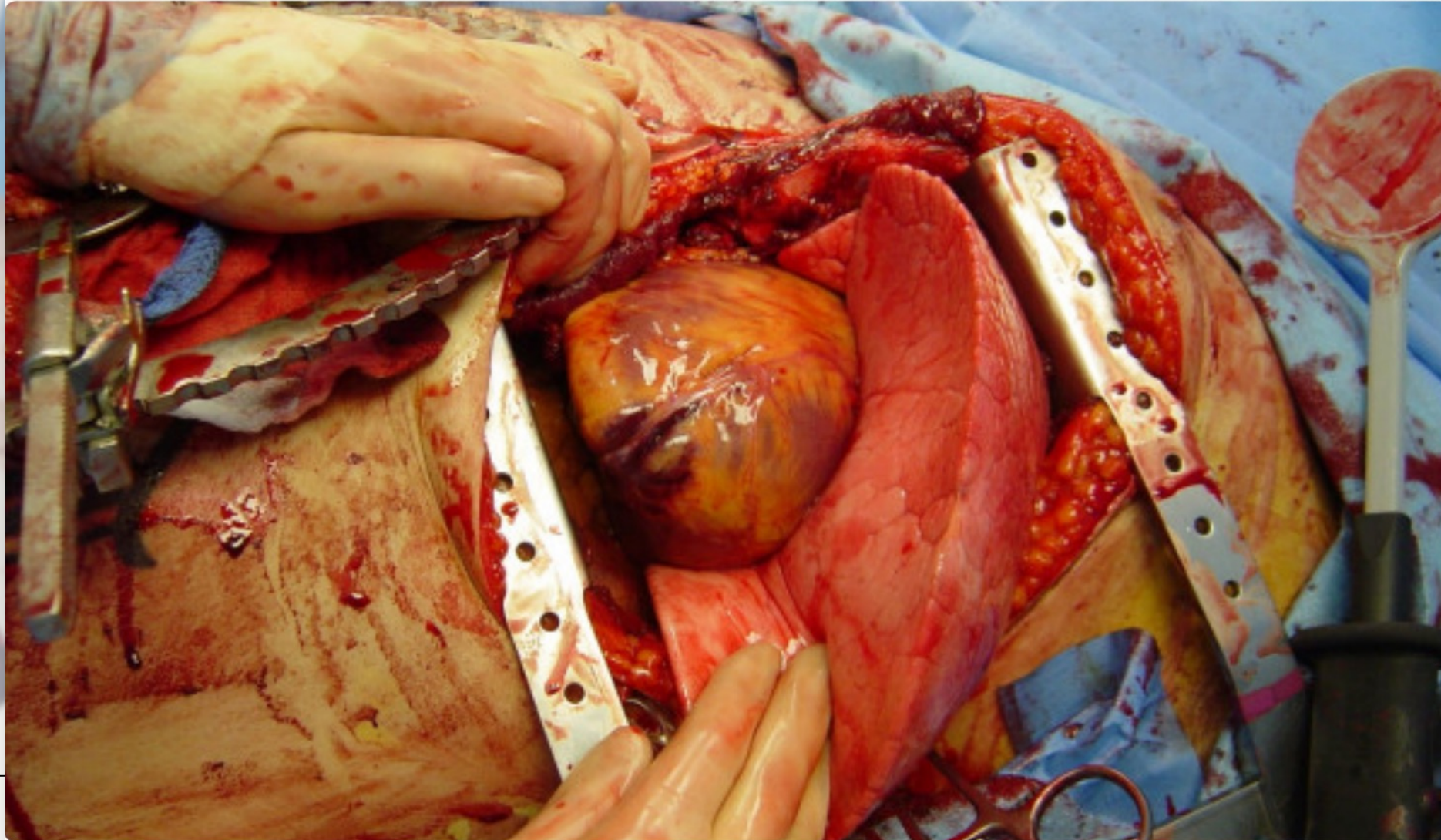
TRAUMATIC CARDIAC ARREST/ PERI-ARREST ALGORITHM



TRAUMA



Nödthorakotomi



Nödthorakotomi

- KS riktlinje - tid från livstecken:
 - 15 minuter penetrerande våld
 - 10 minuter trubbigt våld
- Kontraindikationer:
 - Uppenbara dödliga skador
 - Utblödd gammal patient (>65 år)
- Livstecken
 - Pupillreaktion
 - Andningsrörelser
 - EKG-rytm (ej VT)
 - Hjärtaktivitet FAST

Ha en plan....



HISS C
Intensivakuten
Helikopterplattan



Adressera möjliga reversibla orsaker

- Luftväg
- Infarter
- Massiv transfusion
- Dekompression höger sida

När ska man sluta????

Evidens vid traumatiskt hjärtstopp

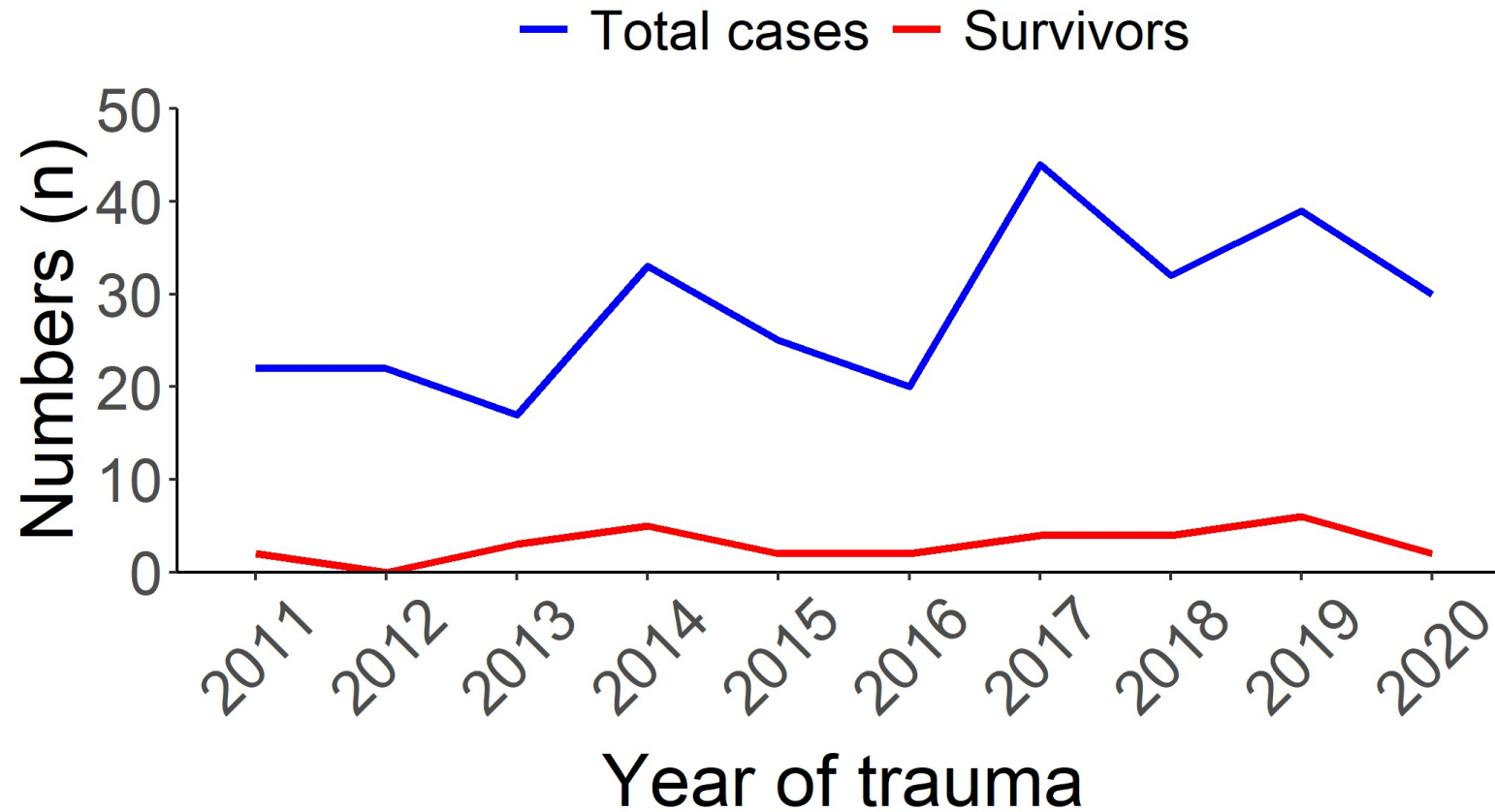
Traumatiskt hjärtstopp (TCA)

- Klinisk diagnos då medvetslöshet, avsaknad av eller onormal andning och förlust av central puls efter fysiskt trauma
- Drabbar huvudsakligen unga och friska män
- Vanligaste rytmer PEA (low output state?) och asystoli. 10 % defibrillerbar rytm [Djärv 2016] med bättre överlevnad [Tran 2020]

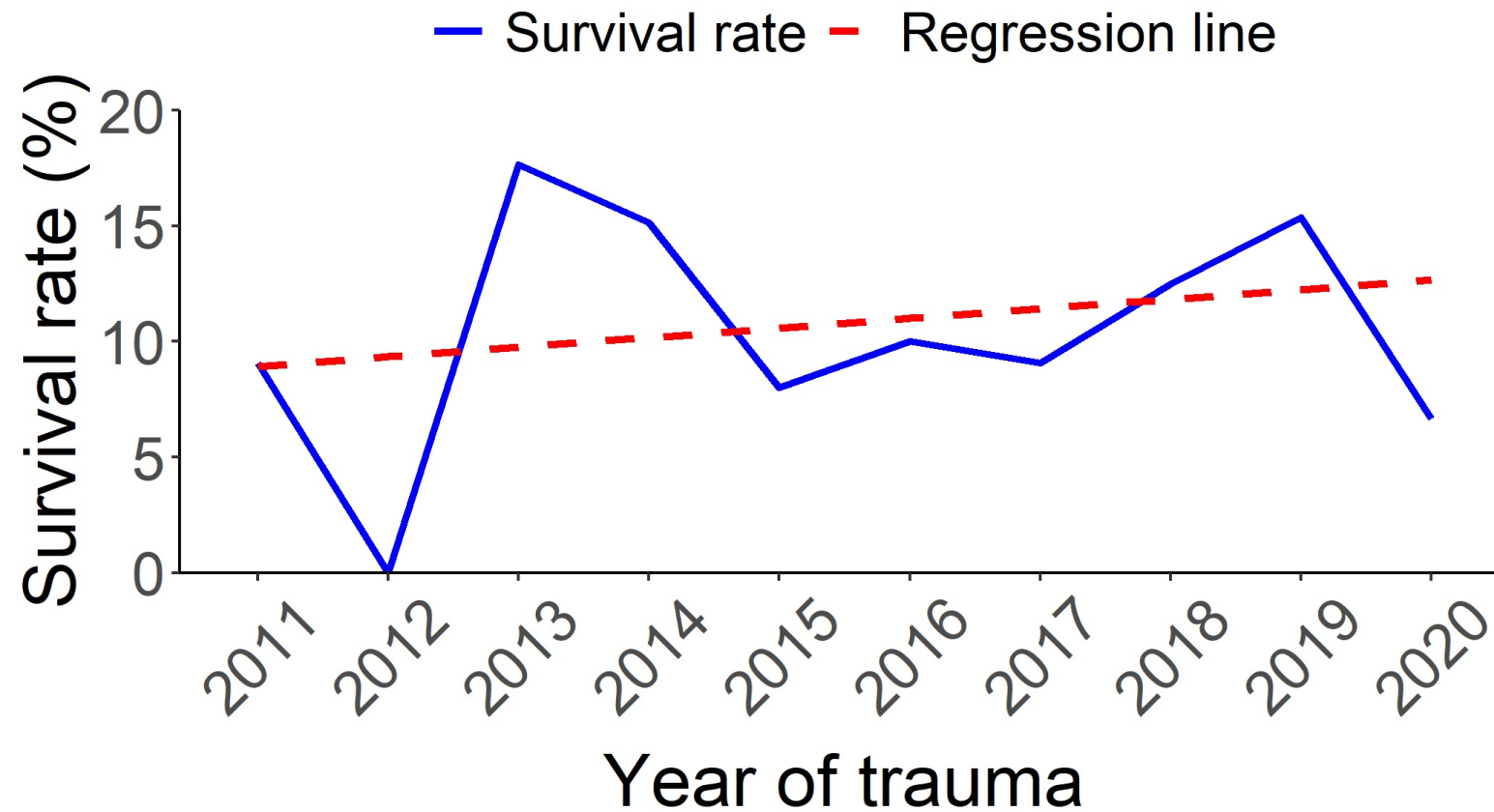
Överlevnad

- Historiskt dyster prognos.
- Senare publikationer visat förbättrad med varierande överlevnad 2.4-18.4 %. [Djärv 2018, Evans 2016, Gräsner 2011, Zwingmann 2012, Lockey 2006, Deasy 2012, Jun 2020, Huber-Wagner 2007, Duchateau 2017, Barnard 2017, Irfan 2017] I nivå med hjärtstopp av annan orsak
- Neurologiskt gynnsamt utfall poolat ca 7 % [Tran 2020]

284 traumatiska hjärtstopp 2011-2020 på Karolinska Solna



Överlevnad 10.6 % varav 2.5 % med gynnsamt neurologiskt utfall



Prognostiska faktorer [Tran 2020]

Table 2 – Prognostic factors associated with ROSC.					
Prognostic factor	Studies (N)	Pooled unadjusted OR (95% CI)	P-value	I ² (%)	GRADE certainty
<i>Pre-arrest factors</i>					
Sex					
(male vs female)	10	0.76 (0.61–0.93)	0.009	0	Low
Mechanism of injury (penetrating vs blunt)	17	0.97 (0.51–1.85)	0.92	82	Very Low
Head injury					
(yes vs no)	4	1.84 (1.22–2.77)	0.004	52	Very low
<i>Intra-arrest factors</i>					
Cardiac motion on ultrasound (present vs absent)	3	15.72 (4.62–53.54)	<0.00001	2	Low
Initial cardiac rhythm (shockable vs non-shockable)	13	2.11 (1.58–2.81)	<0.00001	34	Low
Witnessed (yes vs no)	8	1.65 (1.36–2.00)	<0.00001	76	Moderate
Bystander CPR (yes vs no)	7	1.04 (0.81–1.34)	0.76	69	Low
Epinephrine (yes vs no)	5	2.69 (2.10–3.44)	<0.00001	97	Low
Pre-hospital intubation (yes vs no)	3	2.77 (1.58–4.86)	0.0004	71	Low
Table 4 – Prognostic Factors Associated with Survival to Discharge.					
Prognostic factor	Studies (N)	Pooled unadjusted OR (95% CI)	P-value	I ² (%)	GRADE certainty
<i>Pre-arrest factors</i>					
Sex (male vs female)	15	1.19 (0.89–1.59)	0.24	0	Low
Mechanism of injury (penetrating vs blunt)	26	1.40 (0.79–2.48)	0.25	74	Very low
Head injury (yes vs no)	9	0.94 (0.56–1.58)	0.81	0	Low
<i>Intra-arrest factors</i>					
Cardiac motion on ultrasound (present vs absent)	4	33.91 (1.87–613.42)	0.02	0	Low
Initial cardiac rhythm (shockable vs non-shockable)	14	7.29 (5.09–10.44)	<0.00001	49	Moderate
Witnessed (yes vs no)	7	1.76 (1.19–2.60)	0.0004	21	Low
Bystander CPR (yes vs no)	7	1.89 (1.29–2.79)	0.001	0	Low
Epinephrine (yes vs no)	6	0.62 (0.44–0.86)	0.006	89	Very low
Pre-hospital intubation (yes vs no)	7	0.70 (0.53–0.93)	0.01	6	Low

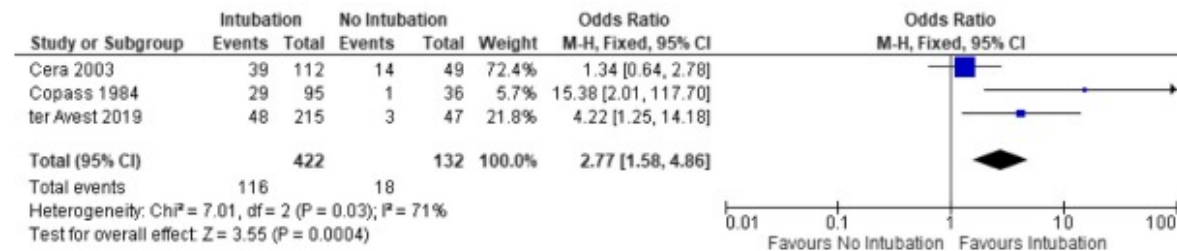
Åtgärda hypoxi

- Hypoxi i 13 % [Kleber 2014] kan reverseras med effektiv ventilation
- Gruppen med hypoxi bättre överlevnad [Lockey 2006]

Räddas patienten?

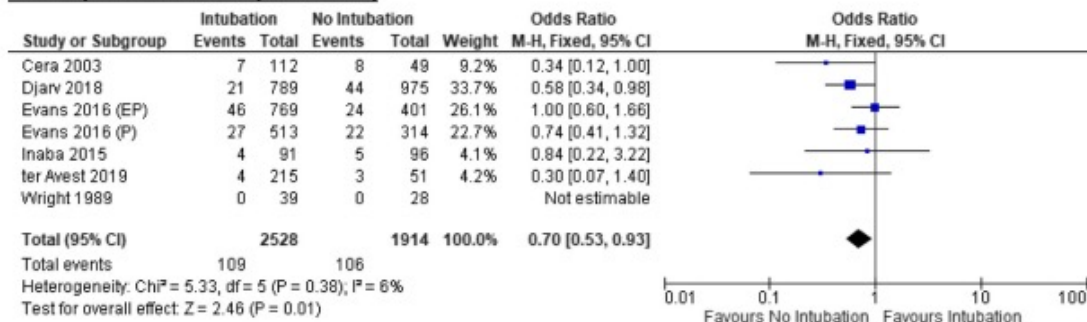
- Oselekterad prehospital intubation OR 2.77 för ROSC men 0.7 för överlevnad. Residual confounding? [Tran 2020].

Prehospital Intubation (Yes vs. No)



ROSC

Prehospital Intubation (Yes vs. No)



Överlevnad

Svårighetsgrad luftvägshantering

- Ingen högre förekomst av svår luftväg och liknande first pass success jämfört icke traumatiskt hjärtstopp [Glasheen 2018]

	TCA (n=22), (%)	N-TCA (n=271), (%)	P Value
Direct laryngoscopy	19 (86.3)	199 (73.4)	.18
Difficult laryngoscopy	16 (72.7)	215 (79.3)	.46
First-attempt success	19 (86.3)	241 (88.9)	.71
Ground-level intubation	11 (50.0)	17 (6.27)	<.001
Paramedic intubation	12 (54.5)	37 (13.6)	<.001

Risker med PVV

- *Minskar venöst återflöde, särskilt hos hypovolema patienter*
- *Minskad diastolisk fyllnad vid tamponad*
- *Konvertering pneumothorax till övertryckspneumothorax*

Thorakal dekompression

- Övertryckspneumothorax i 9.7-21 % av TCA [Peters 2017, Kleber 2014, Mistry 2019]
- 22/144 (15.3%) patienter fick ROSC efter fingerthorakostomi. 6/22 (27.3%) övertryckspneumothorax. Andra åtgärder? [Peters 2017].
- 18/37 (49 %) dekomprimerades. 8/18 (44 %) hade övertryckspneumothorax. 4/18 (22 %) fick ROSC. 17/18 fingerthorakostomi. Alla dog pga skallskada. [Mistry 2019]
- Nåldekompression 3.2-4.4 cm katetrar misslyckas i 50-65 % [Stevens 2009, Ball 2010]

Externa kompressioner

- Externa bröstkompressioner beskrevs av Kouwhen 1960. Hörnsten i ACLS. *Compression only CPR* lika effektivt [Bohm 2007, SOS-kanto 2007, Iwami 2007]
- Svårt att direkt överföra evidens till TCA då annan patofysiologisk mekanism.
- Djurstudier ej påvisat fördel av externa kompressioner [Luna 1989, Jeffcoach 2016, Watts 2019]

Bröstkompressioner potentiellt skadligt?

- Sänker diastoliskt blodtryck [Luna 1989]

Hemodynamics

<u>Spontaneous</u>		<u>CCCPR</u>	
<u>Systolic</u>	<u>Diastolic</u>	<u>Systolic</u>	<u>Diastolic</u>
38(33-41)	25(18-32)	57(45-70)	8(3-20)

Augmentation with CPR (torr)

<u>ΔSBP</u>	<u>ΔDBP</u>	<u>ΔMAP</u>
+19	-17	-4

FIG. 1. Arterial pressure changes resulting from closed chest massage during cardiac tamponade.

Hemodynamics

<u>Spontaneous</u>		<u>CCCPR</u>	
<u>Systolic</u>	<u>Diastolic</u>	<u>Systolic</u>	<u>Diastolic</u>
33(32-40)	14(10-20)	64(55-80)	4(0-8)

Augmentation with CPR (torr)

<u>ΔSBP</u>	<u>ΔDBP</u>	<u>ΔMAP</u>
+31	-10	+4

FIG. 2. Arterial pressure changes resulting from closed chest massage during hypovolemia.

Bröstkompressioner potentiellt skadligt?

- Minskar ROSC jämfört enbart klar vätska [Watts 2019]

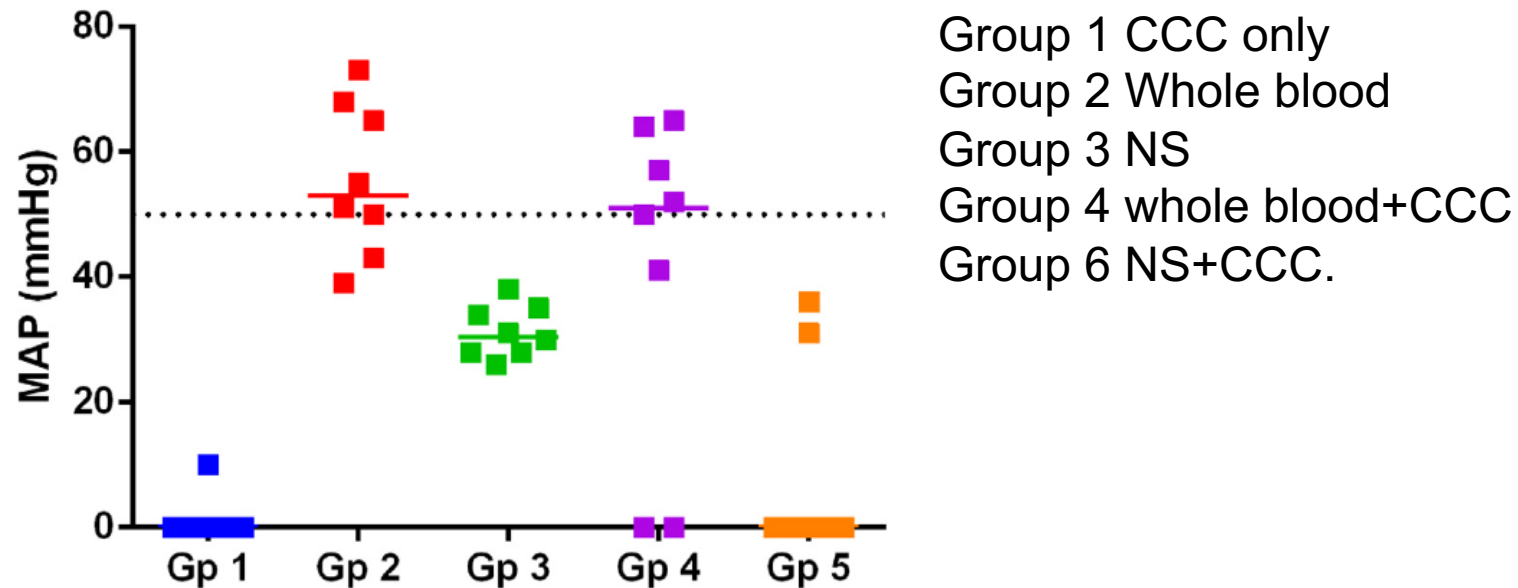
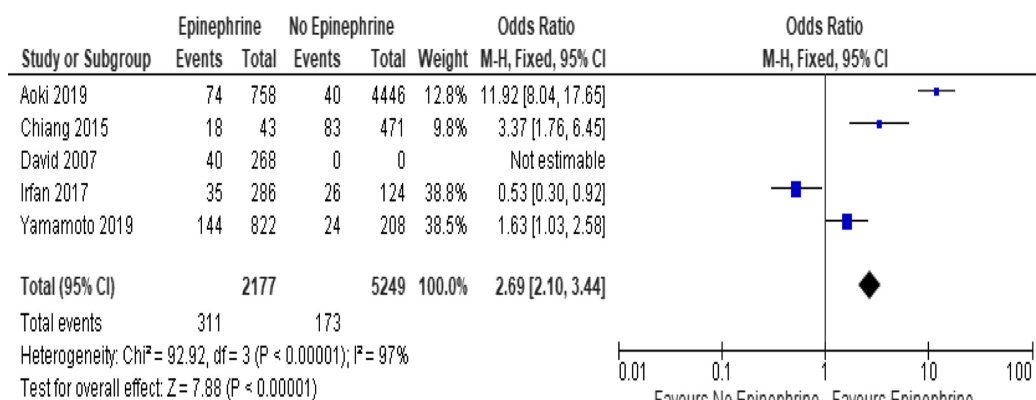


Fig. 1 – MAP at the Study End, the dashed line equates to ROSC.

Vasopressor användning

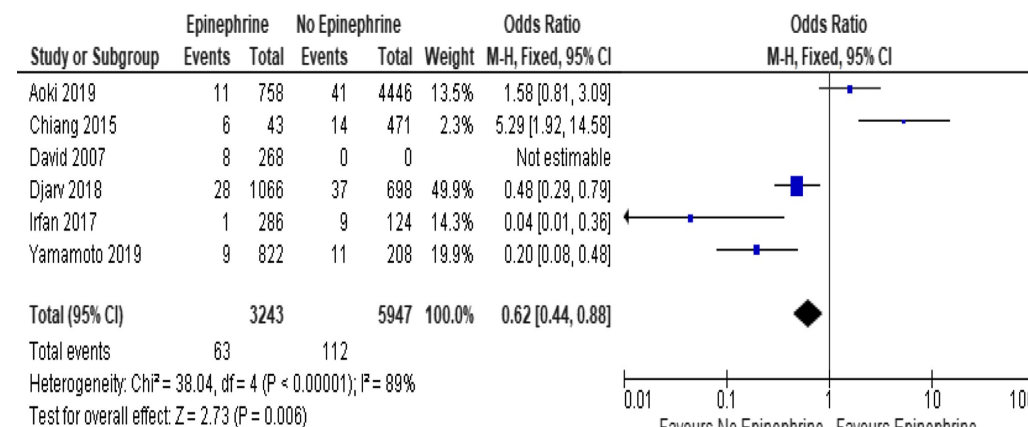
- Högre mortalitet om tidig vasopressor vid trubbigt trauma [Sperry 2008]
- Adrenalin OR 2.69 för ROSC **men** 0.7 för överlevnad. Heterogenicitet i resultat. ROSC $\neq$ överlevnad [Tran 2020]

Epinephrine (Yes vs. No)



ROSC

Epinephrine (Yes vs. No)



Överlevnad

Påverkar genesen?

- Ökad ROSC och cardiac output men försämrad organperfusion och vävnadskada om tidigt adrenalin vid pediatrikt TCA. Även associerat med ökad mortalitet om blödningsgenes [Lin 2016]

RCT på prehospitalt adrenalin

- Ingen skillnad i överlevnad i subgruppsanalys från PARAMEDIC 2. [Perkins 2018]

Subgroup	Placebo	Epinephrine		OR (95% CI)	p (interaction)
Cause of cardiac arrest					0.88
Medical cause	88/3687 (2.4%)	124/3653 (3.4%)		1.44 (1.09, 1.90)	
Non-medical cause	2/221 (0.9%)	3/267 (1.1%)		1.24 (0.21, 7.51)	

Cause of cardiac arrest — no. (%)		
Medical cause	3656 (91.1)	3691 (92.3)
Traumatic cause	66 (1.6)	57 (1.4)
Drowning	10 (0.2)	10 (0.3)
Drug overdose	74 (1.8)	72 (1.8)
Electrocution	0	1 (<0.1)
Asphyxia	117 (2.9)	81 (2.0)
Not identified	1 (<0.1)	2 (0.1)
Missing data	91 (2.3)	85 (2.1)

Administrationsväg

- Administrationsväg påverkar ej effekt på ROSC eller farmakokinetik i grismodell förutom senare plasmatopp vid TIO vs iv [Burgert 2019]

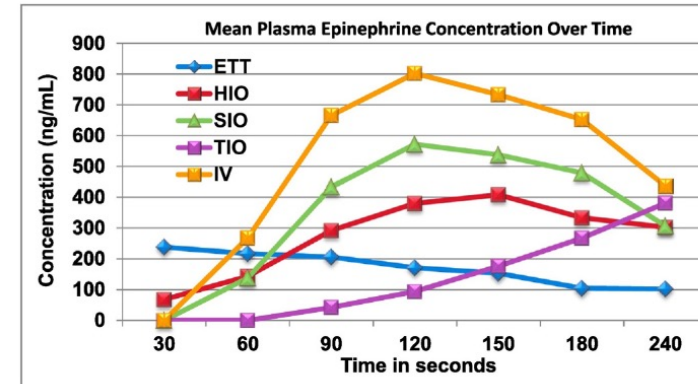
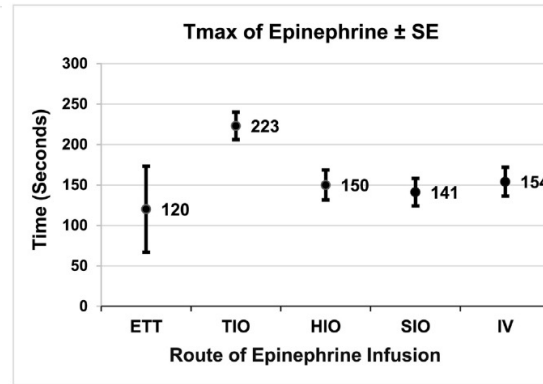
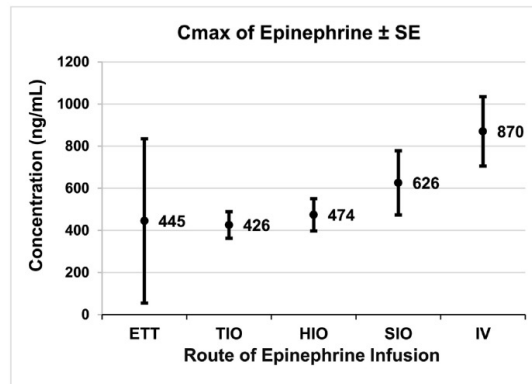


Table 3
Rate of ROSC by group.

Group	ROSC	No ROSC	P values
ETT	2 (28.6%)	5 (71.4%)	HIO vs. CPR = 0.018* TIO vs. CPR = 0.018* IV vs. CPR = 0.018*
TIO	4 (57.1%)	3 (42.9%)	
HIO	4 (57.1%)	3 (42.9%)	
SIO	3 (42.9%)	4 (57.1%)	All other pairwise comparisons: ($P > 0.05$)
IV	4 (57.1%)	3 (42.9%)	
CPRD	2 (28.6%)	5 (71.4%)	
CPR	0 (0%)	7 (100%)	

CPR, cardiopulmonary resuscitation only; CPRD, CPR with defibrillation; ETT, endotracheal; HIO, humeral intraosseous; IV, intravenous; ROSC, return of spontaneous circulation; SIO, sternal intraosseous; TIO, tibial intraosseous. *Significance indicated by P value ≤ 0.05 .

Riktlinjer nämner ej adrenalin

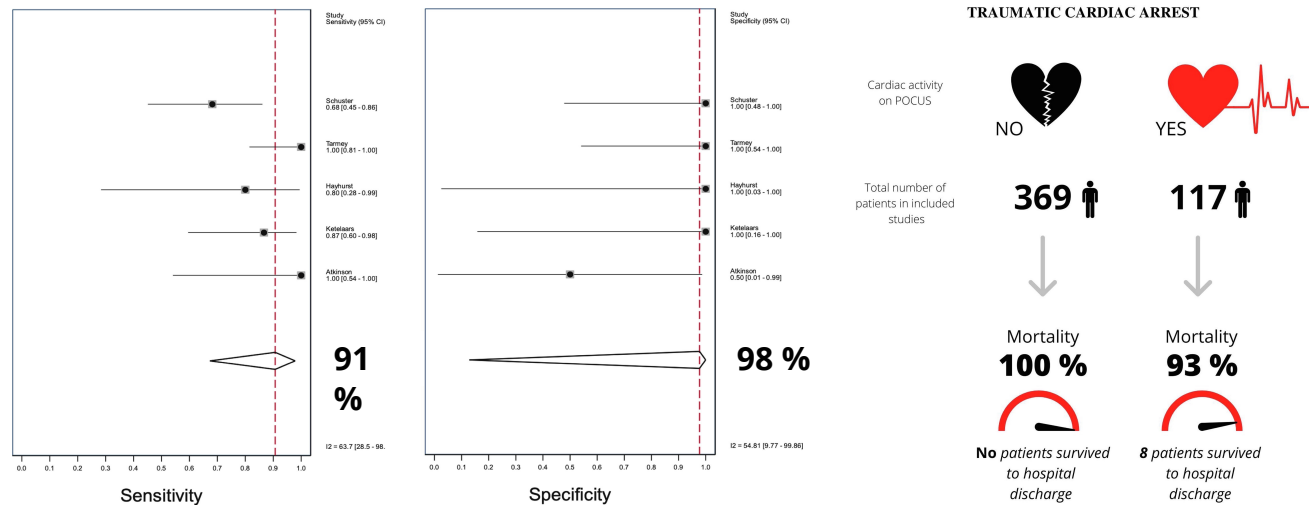
- *Adrenalin omnämns inte i ERC eller svenska HLR-rådets riktlinjer men används ofta praktiskt*
- *Undantagsfall?*
 - *Neurogen chock?*
 - *Medicinsk arrest*

Utfall vid resuscitativ thorakotomi

- Överlevnad efter traumatiskt hjärtstopp/periarrest
 - 7.8 % om utförd på akutmottagning i population med blandad skademekanism [Aseni 2021]
 - 18 % penetrerande våld och prehospitalt ingrepp [Davies 2011]
 - 21.8 % i en militär context [Morrison 2013]
 - Vanligtvis med majoriteten gott neurologiskt utfall [Aseni 2021, Davies 2011].
- Trubbigt våld anses generellt ha sämre prognos [Hopson 2012, Asensio 2001, Narvestad 2015]

Ultraljud för både diagnostik och prognostisering

- Systematisk review på 710 TCA patienter "men för små ingående studier för att motivera förändring av praxis" [Lalande 2021]



- 0 % överlevnad efter resuscitativ thorakotomi vid avsaknad av både kontraktilitet och tamponad på FAST [Inaba 2015]

Avslutande av livsuppehållande åtgärder

- Adressera reversibla orsaker först [Lott 2021]
- 5-15 minuter efter senaste livstecken. Ibland särskiljer mellan trubbigt och penetrerande.
- Fyra studier funnit överlevare som överskred tidsgränsen 15 minuter [Lockey 2006, Pickens 2002, Willis 2005, Chien 2012].
 - NAEMSP/ASCOT tagit bort tidsrelaterade kriterier från 2005 till 2012 guidelines

Take home messages

- Resuscitering är inte utsiktslöst.
- Ingen definitiv human eller djurevidens för att stödja bröstkompressioner. Låt ej förhindra/fördröja kritiska åtgärder.
- Adrenalin är tveksamt.
- Möjligheten av bakomliggande medicinskt arrest. Följ då ACLS-konceptet.