

MUNI  
MED

# Polytrauma

Jiří Hlaváč

*Klinika úrazové chirurgie TC FN Brno*

# Úvod:

**Trauma** je stále jednou z nejvýznamnějších příčin morbidit a mortality jedinců mladších 45 let

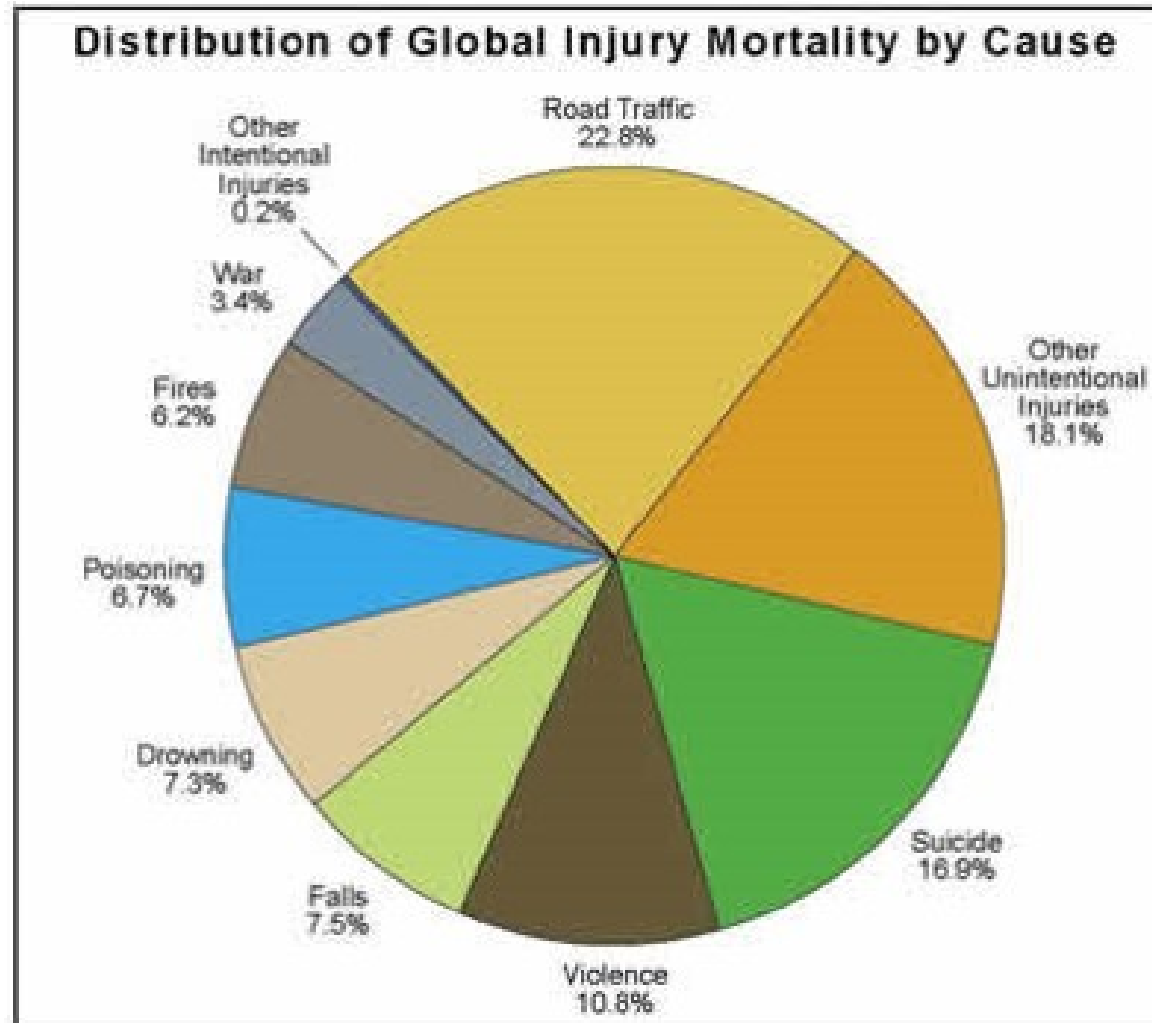
V ČR - cca 500 000 úrazů za rok, 10 000 těžkých úrazů, cca **2000 polytraumat**

- dopravní nehody
- různé pády z výše
- pády těles na lidské tělo
- násilné trestné činy

Současně může být komplikováno popálením + poraněním elektrickým proudem + intoxikací

Nejčastější je poranění končetin a pánve > 80%, hlavy 30-70%, hrudníku 20-35%, břicha 10-15%, páteře 10-20%

# Mechanism úrazu: distribuce



Obr. 1

# Definice

**Polytrauma** - současné **poranění** nejméně **dvou tělesných systémů**, z nichž postižení alespoň jednoho z nich nebo jejich kombinace ohrožují základní životní funkce

**Sdružené poranění** - poranění dvou a více orgánových systémů, které přímo neohrožuje život těžce poraněného

**Mnohočetné poranění** - vícero poranění jednoho systému, které není přímo život ohrožující

**Tělesné systémy:** hrudník, břicho + orgány malé pánve, pánevní kruh + končetiny, všechny měkké tkáně, hlava + krk, obličej

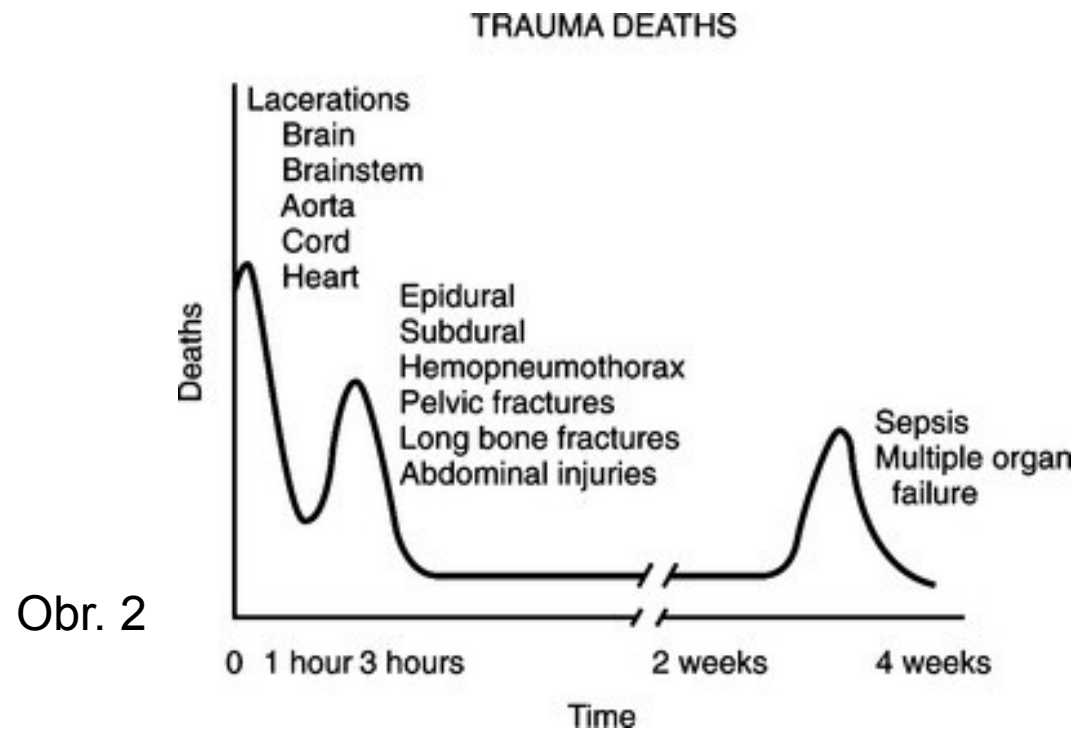
# Definice

- Trimodální distribuce úmrtí u polytraumatu

- *Bezprostřední*

- *Časná*

- *Pozdní*



# Skórovací systémy

Obr. 5

- **Glasgow Coma Scale - GCS**

- **Mangled extremity severity score - MESS ->**

Otevření očí	dospělí a větší děti	malé děti
1	neotvírá	neotvírá
2	na bolest	na bolest
3	na oslovení	na oslovení
4	spontánně	spontánně
<b>Nejlepší hlasový projev</b>		
1	žádný	žádný
2	nesrozumitelné zvuky	na algický podnět sténá
3	jednotlivá slova	na algický podnět křičí nebo pláče
4	nedekváttní slovní projev	spontánně křičí, pláče, neodpovídající reakce
5	adekváttní slovní projev	brouká si, žvatlá, sleduje okolí, otáčí se za zvukem
<b>Nejlepší motorická odpověď</b>		
1	žádná	žádná
2	na algický podnět nespecifická extenze	na algický podnět nespecifická extenze
3	na algický podnět nespecifická flexe	na algický podnět nespecifická flexe
4	na algický podnět úniková reakce	na algický podnět úniková reakce
5	na algický podnět cílená obranná reakce	na algický podnět cílená obranná reakce
6	na výzvu adekváttní motorická reakce	normální spontánní pohyblivost

Obr. 3

Skeletal / soft-tissue injury	score
Low energy (stab; simple fracture; pistol gunshot wound)	1
Medium energy (open or multiple fractures, dislocation)	2
High energy (high speed MVA or rifle GSW)	3
Very high energy (high speed trauma + gross contamination)	4
<b>Limb ischemia</b>	
Pulse reduced or absent but perfusion normal	1*
Pulseless; paresthesias, diminished capillary refill	2*
Cool, paralyzed, insensate, numb:	3*
<b>Shock</b>	
Systolic BP always > 90 mm Hg	0
Hypotensive transiently	1
Persistent hypotension	2
<b>Age (years)</b>	
< 30	0
30-50	1
> 50	2
<b>* Double the score in cases of ischemia &gt;6 hours</b>	

MESS score: A score above 7 increases the chance of amputation.

# Patofyziologie:

- *Hemorhagický šok*
- *Koagulopatie*
- *Hypotermie*
- *Zánětlivá reakce organismu*

# Patofyziologie:

- *Hemorhagický šok*

akutní ztráta 25% cirkulujícího volumu krve

- centralizace krevního oběhu
- hypotenze (STK < 90 mm Hg), tachykardie,
- porucha prokrvení periferie, tachypnoe
- oligurie (diuréza  $\square$  25 ml  $\frac{1}{2}$  hod.)

**Algöwerův šokový index (ASI)** - ASI < 1 - normální stav  
ASI = 1.0 - hrozící šok  
ASI = 1.2 - lehký šok  
ASI = 1.5 - středně těžký šok  
ASI > 2 - těžký šok



# Patofyziologie:

- *Hemorhagický šok*

*3 stupně šoku*

- *mírný*: ztráta cca 10- 20 % cirkulujícího objemu
- *střední*: ztráta cca 20- 40 % cirkulujícího objemu
- *těžký*: ztráta > 40 % cirkulujícího objemu

Cílem terapie je zastavit krvácení, zajistit perfúzi orgánů, nahradit objem ztracené krve.

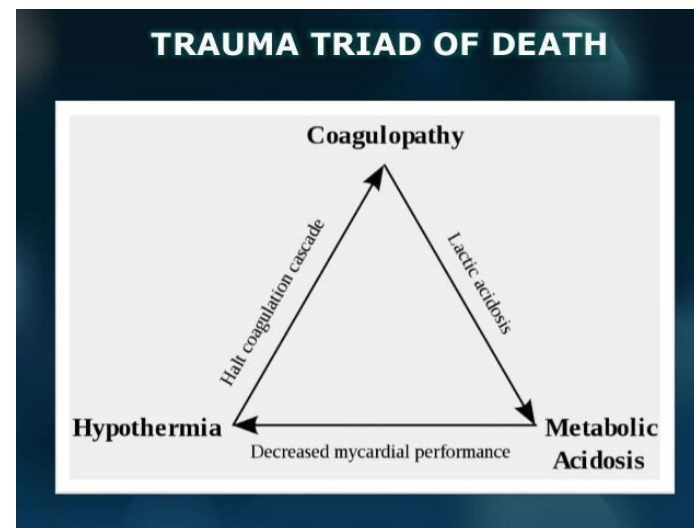
„Trigger“ pro podání transfuze krve je hodnota Hb 70-90 g/l (kraniotraumata - Hb 90-100 g/l).

# Patofyziologie:

- *Koagulopatie*

„Traumatem indukovaná koagulopatie“ (TIC): následek hemodiluce - krystaloidy, uvolnění tkáňových faktorů z poškozených endoteliálních, buněk, dysfunkce trombocytů, konzumpce koagulačních faktorů, aktivace fibrinolytického systému, hypotermie

- cíl terapie: substituce ztracených a zředěných faktorů koagulační kaskády
- **Koagulopatie** - součást „letální triády“!



Obr. 6

# Patofyziologie:

- Polytraumatizovaný pacient potřebuje v první fázi dopravit do tkání kyslík, potřebuje koagulační faktory a krevní destičky.
- Erymasa (EM) v kombinaci s čerstvou mraženou plazmou (FFP)

při podání □ 10 EM- poměr: 2 EM / FFP

při podání □ 10 EM- poměr: 1 EM / FFP

**EM + FFP + trombonáplav 1:1:1 + 4g fibrinogenu + 1g TXA  
(tranexamová kyselina - Exacyl)**

**= „Masivní transfuzní protokol“ (massive transfusion protocol - MTP)**

- **aplikací MTP se v důsledku můžeme vyhnout masivnímu podáváníí transfuzí**
- **všechny transfuzní přípravky je nutno před podáním zahřát!!!**

# Patofyziologie:

- *Hypotermie*

součástí „letální triády“

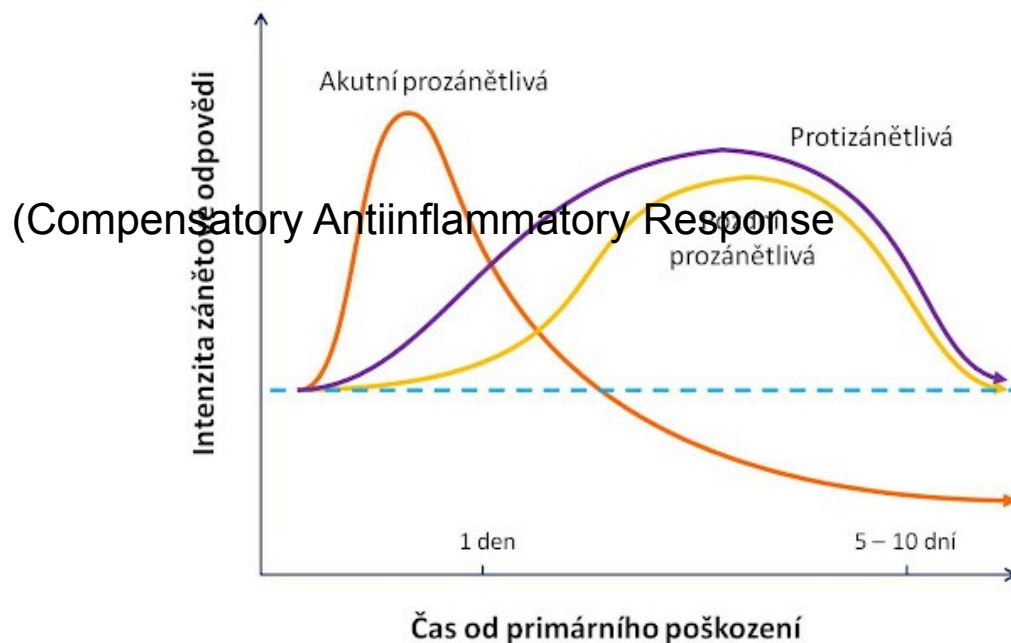
podílí se na rozvoji dalších patologických stavů

- hypotermická koagulopatie - těl. teplota pod 34 C
- periferní vazokonstrikci, ischemie tkání
- suprese imunitní reakce
- příčina maligní arytmie

Nutno zajistit tepelný komfort a zabránit ztrátám tepla !  
Infuzní roztoky podávat ohřáté !

# Patofyziologie:

- Syndrom systémové zánětlivé odpovědi (*Systemic Inflammatory Response Syndrome - SIRS*)
  - dle klinických markerů: teplota  $> 38\text{ }^{\circ}\text{C}$  nebo  $< 36\text{ }^{\circ}\text{C}$ 
    - tepová frekvence  $> 90/\text{min}$
    - tachypnoe  $> 20/\text{min}$  nebo nutnost UPV
    - leukocytóza  $> 12$  nebo  $< 4 \times 10^9/\text{l}$
  - arteriální hypotenze + tkáňová hypoxie + metabolická acidóza
- Syndrom kompenzační protizánětlivé odpovědi  
Syndrome - CARS)
  - dominuje-li SIRS - septický šok a multiorgánové selhání (ARDS, DIC, selhání ledvin...)
  - dominuje-li CARS - insuficientní protiinfekční obrana

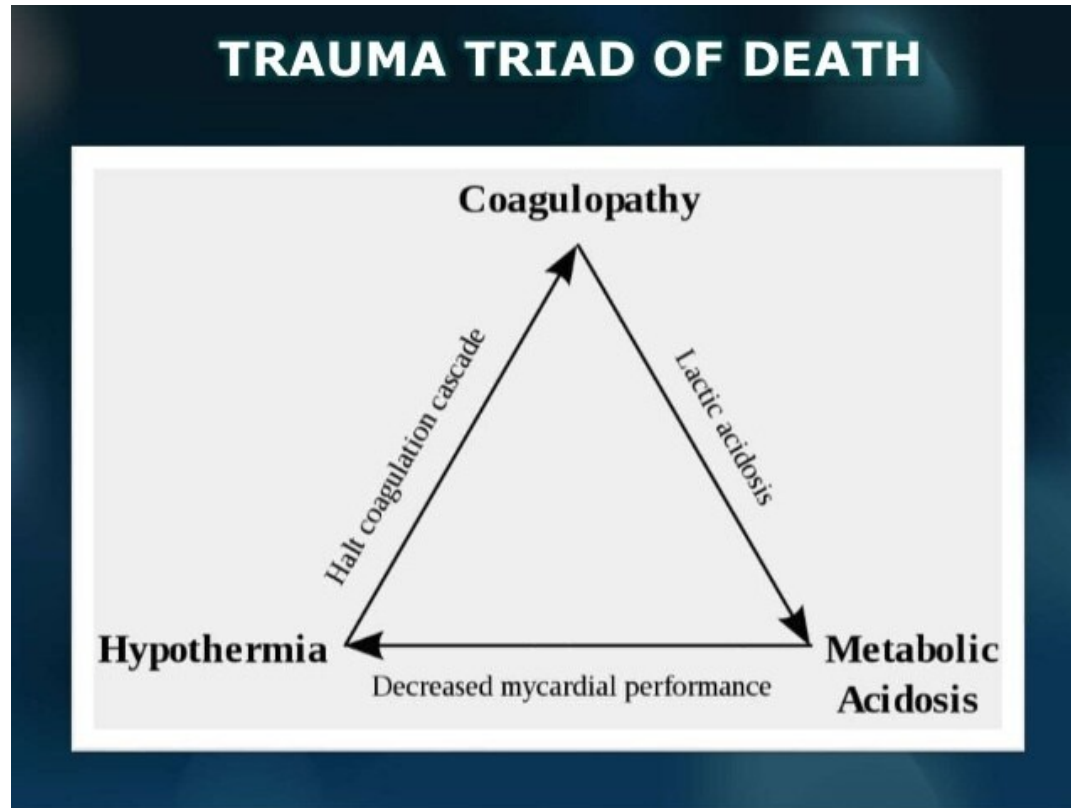


Obr. 7

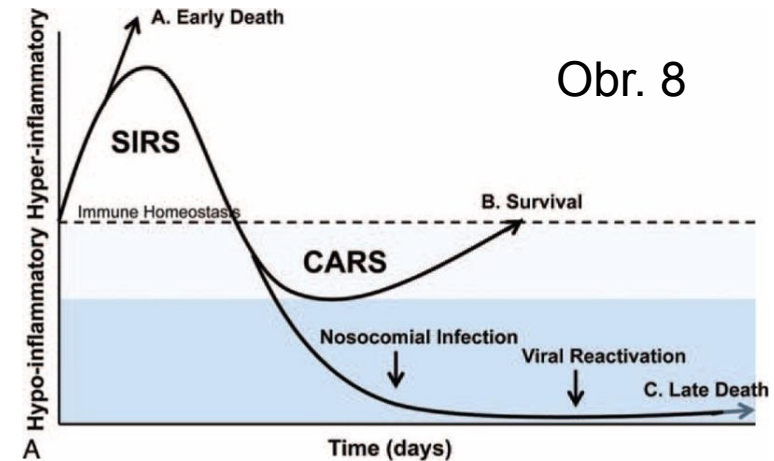
# „Letální triáda“

- bludný kruh - dramaticky zvyšuje mortalitu

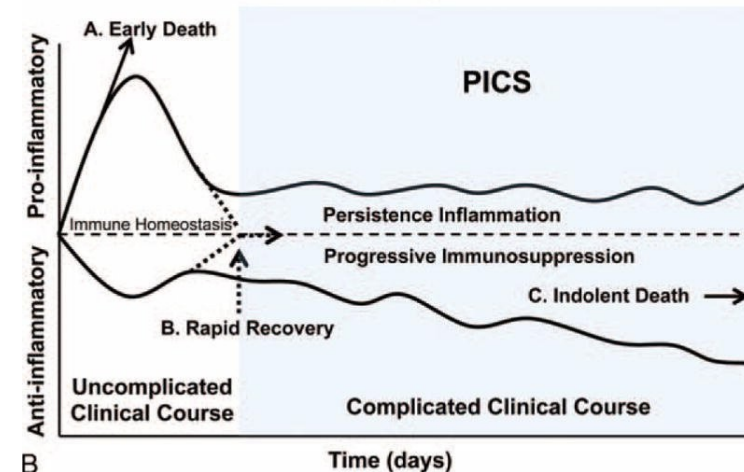
## Hypotermie + Koagulopatie + Metabolická acidóza



Obr. 6



Obr. 8



# Vyšetření:

- **Principy ATLS ( Advanced Trauma Life Support )**

## Primární + sekundární zhodnocení

- Primární zhodnocení - **ABCDE:**

- identifikace emergentních život ohrožujících stavů (masivní krvácení, tenzní pneumothorax, srdeční tamponáda...)

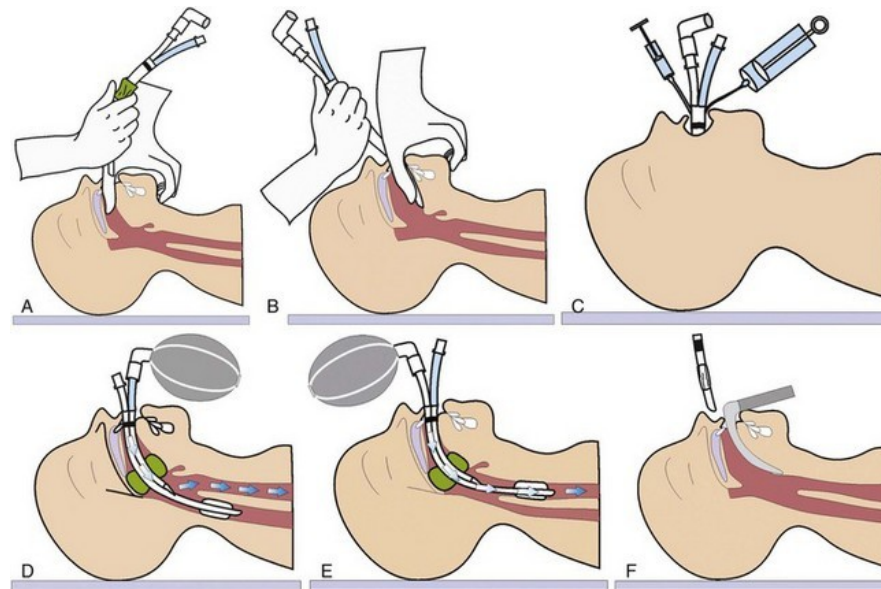
- **Airway control** - kontrola a zajištění průchodnosti dýchacích cest + zajištění, resp. ochrana krční páteře
- **Breathing + ventilation** - zajištění přiměřené ventilace
- **Circulation with hemorrhage control** - zhodnocení oběhu a stavění krvácení
- **Disability: neurological status** - zhodnocení neurologického stavu
- **Exposure/Environmental control** - úplné obnažení nemocného

# Primární zhodnocení - ABCDE

- **A**irway control - kontrola a zajištění průchodnosti dýchacích cest + zajištění, resp. ochrana krční páteře
  - ✓ porucha vědomí → jsou dýchací cesty průchodné a bezpečné?
  - ✓ uvolnění dýchacích cest, průchodnost → předsunutí dolní čelisti, airway, CombiTube, orotracheální intubace, koniotomie
  - ✓ stabilizace krční páteře - Stiff Neck, manipulace s poraněným → logroll manévr



Obr. 11



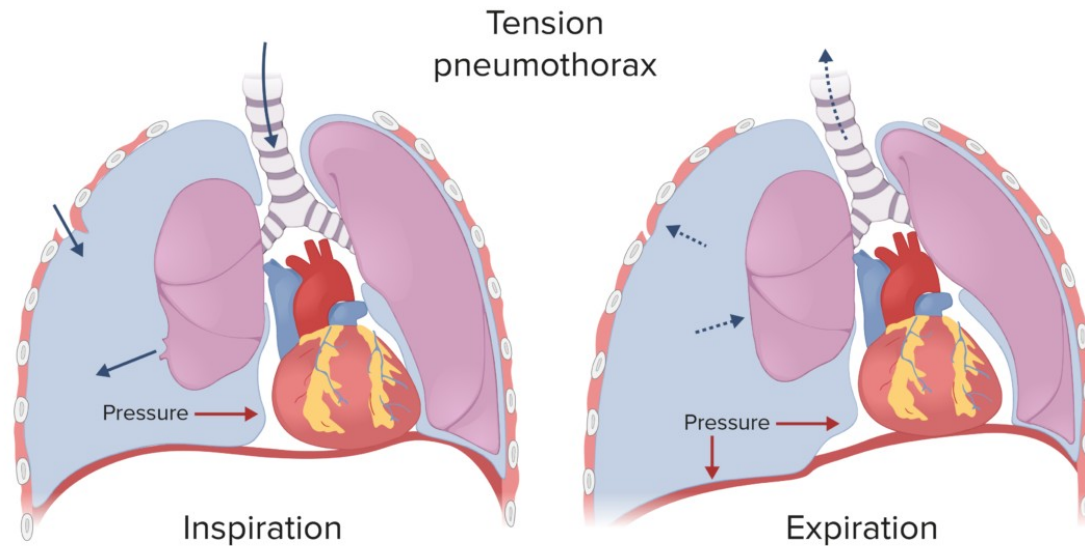
Obr. 12



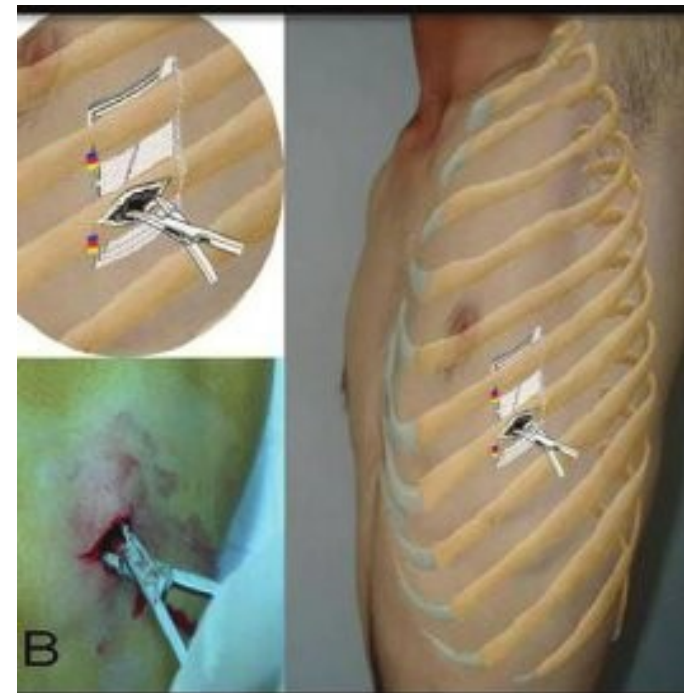
# Primární zhodnocení - ABCDE

## ▪ **B**reathing + ventilation - zajištění přiměřené ventilace

- ✓ vyšetříme pohmatem a poslechem →
- ✓ vyšetříme krk → krepitus chrupavek, emfyzém, deviace trachei přeplnění jugulárních vén
- ✓ kritické stavy → tenzní pneumothorax, masivní hemothorax, penetrující poranění hrudníku, srdeční tamponáda, vlající hrudník



Obr. 13



Obr. 14

# Primární zhodnocení - ABCDE

- **C**irculation with hemorrhage control - zhodnocení oběhu a stavění krvácení
  - ✓ zástava masivního zevního krvácení, rychlá identifikace krvácení vnitřního do dutiny břišní či retroperitonea, malé pánve, z dlouhých kostí
  - ✓ nutno zajistit 2 žilní vstupy tekutinová resuscitace oběhu
  - ✓ vyšetřujeme pulzaci na a. carotis, kapilární návrat, při zástavě oběhu KPR,
  - ✓ zástava krvácení turniket na končetinách, poranění pánve → pánevní pás, dlouhé kosti - trakční dlahy, dutinová poranění → u indikovaných, oběhově stabilních pacientů (embolizace pánevních tepen, sleziny...)

Obr. 15



Obr. 16



Obr. 17



# Primární zhodnocení - ABCDE

## ▪ Disability: neurological status - zhodnocení neurologického stavu

- ✓ vyšetřujeme přítomnost kvantitativní (GCS) a kvalitativní poruchy vědomí
- ✓ stav zornic (mioza, mydriaza, anizokorie, reakci na osvit...)
- ✓ volní motoriku končetin, symetrii kožní citivosti, lateralizaci, senzorické a sfinkterové deficity
- ✓ porucha vědomí vždy značí poranění CNS a to až do jejího vyloučení
- ✓ CAVE: mimo trauma i mozková hypoxie, intoxikace, rozvrat vnitřního prostředí...

## ▪ Exposure/Environmental control - úplné obnažení nemocného

- ✓ kompletně pacienta vysvléknout z oděvu
- ✓ prevence hypotermie
- ✓ důkladně prohlédnout i na záda!
- ✓ využít „logroll“ manévr >



# Vyšetření:

- **Sekundární zhodnocení**

- až po kompletním dokončení primárního zhodnocení a po celkové stabilizaci základních životních funkcí pacienta

- = detailní vyšetření „od hlavy k patě“ + odběr anamnézy

Anamnéza: **AMPLE** - (Alergie) Allergies, (užívaná medikace) Medications currently used, (sledované choroby, těhotenství) Past illnesses / Pregnancy, (poslední jídlo) Last meal, (události, okolnosti, prostředí před úrazem) - Events / Environment related to injury)

- fyzikální vyšetření vyšetření kraniokaudálním směrem - hlava, maxilofaciální struktury, krční páteř, hrudník, břicho, perineum / rectum / vagina, muskuloskeletální systém
  - závěrem orientační neurologické vyšetření

# Vyšetření:

- **Radiologická vyšetření / následují po klinickém vyšetření**

Mezi vyšetření pro traumaprotokol patří FAST, celotělové CT vyšetření a tzv. „celotělové“ RTG vyšetření

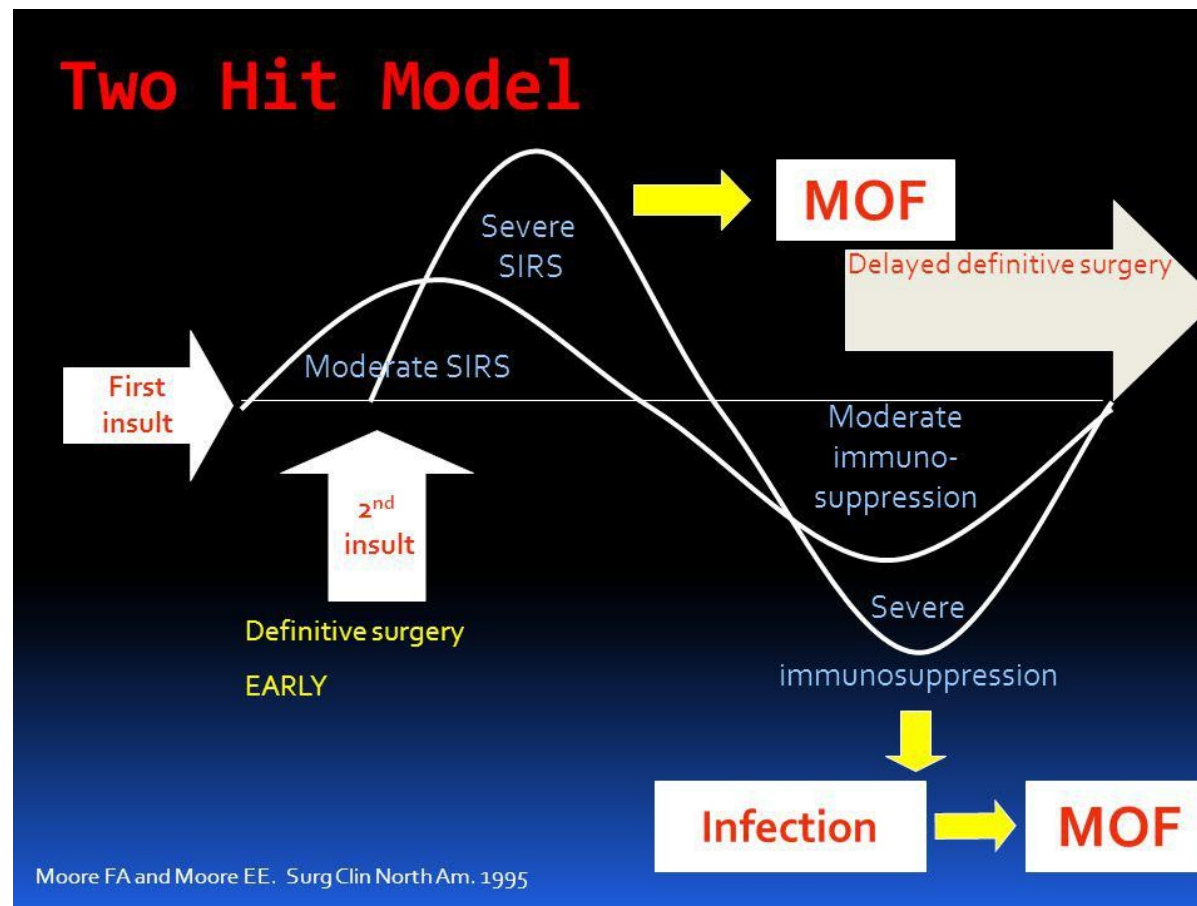
- FAST (Focused Assessment with Sonography for Trauma) - přítomnost volné tekutiny perihepaticky + perirenálně, perisplenicky, v malé pánvi, perikardu + plicních bazí
- Celotělové CT (trauma protokol) - nativně mozek a krční páteř, s i.v. kontrastní látkou (v tzv. trifázickém protokolu) zobrazí hrudník, břicho a pánev .  
**Podmínkou je oběhová stabilita pacienta .**
- „Celotělové“ RTG vyšetření - u oběhově stabilního pacienta, anamnéza vysokoenergetického úrazu, negativní FAST, klinicky bez suspekce na nitrobřišní a nitrohruďní poranění

# Management:

- Filozofie a princip prvního a druhého „úderu“ (first hit, second hit) - aktivace SIRS, MOF

FIRST HIT - poranění orgánů, tkání, zlomeniny, hypotenze, hypoxie, ABR

SECOND HIT – ischemie, reperfuze, comp. syndrom, operace, infekce



Obr. 10

# Management:

- *K minimalizaci následků „second hit“ existují protokoly managementu :*

**Damage Control Resuscitation (DCR)**

**Damage Control Surgery (DCS)**

**Damage Control Orthopaedics (DCO)**

- **Damage Control Resuscitation (DCR)**

- řídí anesteziolog, cílem je léčba a prevence rozvoje komplikací polytraumatu →

**prevence letální triády**



Obr. 22

# Management:

- Damage control surgery (DCS)

- dočasné život zachraňující operace u hemodynamicky nestabilních pacientů, s cílem kontroly krvácení a dekontaminaci dutiny břišní,

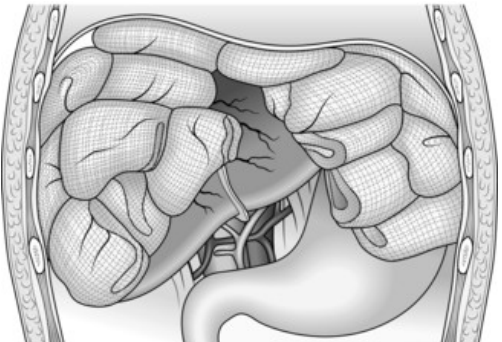
**RYCHLOST! - ideálně do 60-90 minut, případný „second look“ za 24-48 hodin**

- „DCS“ laparotomie → splenektomie, tamponáda dutiny břišní, staplerová resekce střev, Pringleho manévr, nefrektomie...

Perihepatický packing

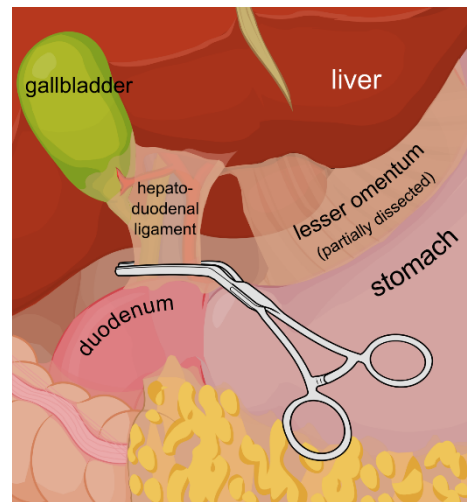


Obr. 18



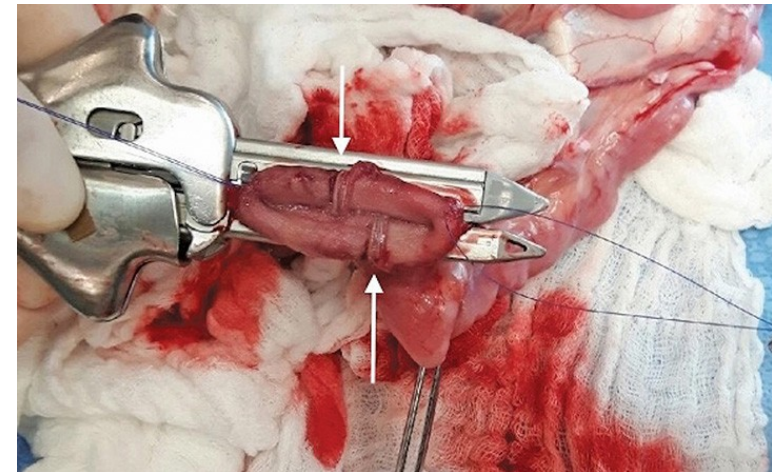
Obr. 19

Pringleho manévr



Obr. 21

Staplerová resekce/uzávěr střeva

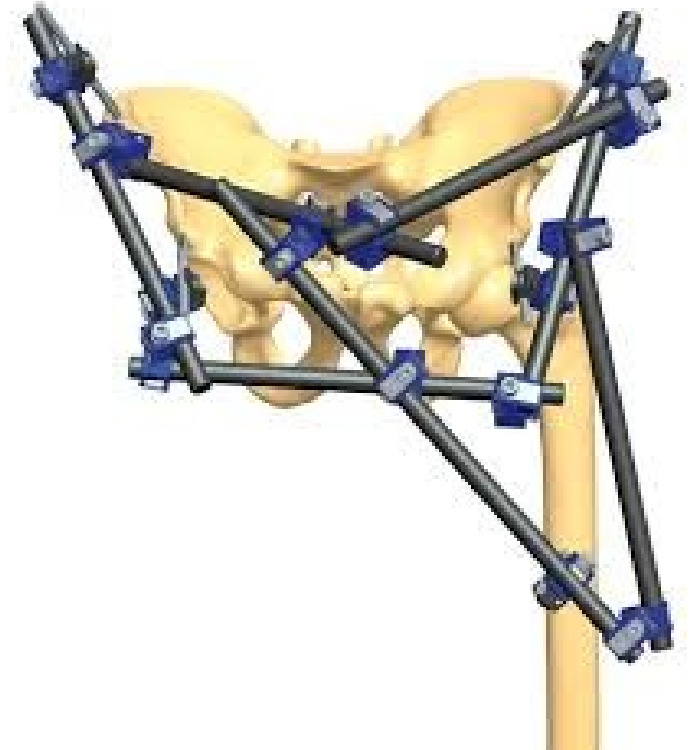


Obr. 20



# Management:

- **Damage Control Orthopaedics (DCO)**
    - 3 fáze, cílem je ošetřit skeletární i měkkotkáňové poranění končetin, dokončení traumatické amputace
1. emergentní / resuscitační fáze  
kontrola krvácení, chirurgická stabilizace exsanguinace oblasti pánve, dokončení amputací
  2. urgentní fáze (do 12 hodin po poranění)  
stabilizace fraktur zejména dlouhých kostí, debridement ran, kompartment syndrom → fasciotomie
  3. elektivní fáze (nad 24 hodin po poranění)  
operační stabilizace fraktur horních končetin, konverze zevních fixátorů na vnitřní fixaci, definitivní ošetření nitrokloubních a měkkotkáňových poranění





Obr. 23

**Techniky DCO:** zevní  
fixace, ošetření měkkých  
tkání krytí defektu  
dočasným kožním krytem.



Obr. 24

# *Take home message:*

- Trauma je nejvýznamnější příčina morbidity a mortality jedinců mladších 45 let
- „*Trimodální distribuci úmrtí*“
- Jako prediktory morbidity a mortality a některých terapeutických postupů slouží skórovací systémy
- Polytrauma - 4 patologické cykly, které bez adekvátní léčby rezultují v tzv. „letální triádu“
- Vyšetření a ošetření v první fázi využívá ATSL postupu s rychlou identifikací život ohrožujících stavů
- Princip ošetření nestabilního pacienta spočívá v užití postupů „Damage control“
- Cílem veškerého snažení je především **zastavit krvácení, nahradit objem ztracené krve včetně koagulačních faktorů, zajistit maximální možnou perfúzi orgánů okysličenou krví**

- **Seznam obrázků:**
- 1 - Světová distribuce mortality dle příčiny poranění: Polytrauma - Krtička, Ira
- 2 - Trimodální distribuce úmrtí: [https://aneskey.com/wp-content/uploads/2016/07/B9780323044189500059\\_gr1.jpg](https://aneskey.com/wp-content/uploads/2016/07/B9780323044189500059_gr1.jpg)
- 3 - AIS + ISS score: <https://www.researchgate.net/profile/Luis-Da-Luz-Md-Msc/publication/304039518/figure/tbl2/AS:668787321884672@1536462731054/The-Injury-Severity-Score.png>
- 4 - GCS score: <https://www.researchgate.net/profile/Alexander-Olsen-2/publication/272176279/figure/tbl1/AS:614212829188110@1523451158818/Glasgow-coma-scale-GCS.png>
- 5 - MESS score: <https://www.researchgate.net/publication/334845740/figure/tbl1/AS:789570488647683@1565259682581/Mangled-Extremity-Severity-Score-MESS.png>
- 6 - „Triad of Death“: <https://image.slidesharecdn.com/finaldco-copy-140918173200-phpapp01/95/damage-control-orthopaedics-dco-19-638.jpg?cb=1411061695>
- 7 - SIRS + CARS v čase: [https://lh3.googleusercontent.com/proxy/lG4\\_S3YdOWVZW7-R41fCQ6i7gUqVtlhdwQ-u3Dyy\\_UNNNxmKMUVA36292\\_y\\_bj2BimHccRAXnGEVwHdLGuvzim7e7vxQOwxIDCaj1XKSDUvTIOm8rgOrcqZGFg](https://lh3.googleusercontent.com/proxy/lG4_S3YdOWVZW7-R41fCQ6i7gUqVtlhdwQ-u3Dyy_UNNNxmKMUVA36292_y_bj2BimHccRAXnGEVwHdLGuvzim7e7vxQOwxIDCaj1XKSDUvTIOm8rgOrcqZGFg)
- 8 - Vliv SIRS/CARS: <https://www.researchgate.net/publication/290453949/figure/fig2/AS:342352532131844@1458634612469/SIRS-CARS-model-of-the-inflammatory-response-in-sepsis-adapted-from-40-This-biphasic.png>
- 9 - First + second „hit“: [https://1.bp.blogspot.com/-1gi2NRUGt\\_0/WLvNU0-5lu/AAAAAAAAAC7Q/-CCTOgXmgM45mNy6UC40H2ebYK1CLSiagCLcB/s1600/Screen%2BShot%2B2017-03-05%2Bat%2B2.02.45%2BPM.png](https://1.bp.blogspot.com/-1gi2NRUGt_0/WLvNU0-5lu/AAAAAAAAAC7Q/-CCTOgXmgM45mNy6UC40H2ebYK1CLSiagCLcB/s1600/Screen%2BShot%2B2017-03-05%2Bat%2B2.02.45%2BPM.png)
- 10 - SIRS + „HITS“  
<https://slideplayer.com/slide/2803779/10/images/8/Two+Hit+Model+MOF+MOF+Infection+Severe+SIS+Moderate+SIRS+Moderate.jpg>
- 11 - Předsunutí dolní čelisti:  
<https://lh3.googleusercontent.com/proxy/49HnskXI7BNJAonkqVyGjVrr4TOZ7a8IMmtzjiXTzv8g4FWijRhKFS6Xqqg9S9TgfPZujOyl12fVo21Es3AI5II5E1o h3mOkgwKi-nIMhgrL9xoxxaPErUEVrv1N2oozfHO6j1Yo>
- 12 - Užití CombiTube:  
[https://i0.wp.com/aneskey.com/wp-content/uploads/2017/04/B9781437727647000270\\_f027-011af-9781437727647.jpg?fit=650%2C428&ssl=1](https://i0.wp.com/aneskey.com/wp-content/uploads/2017/04/B9781437727647000270_f027-011af-9781437727647.jpg?fit=650%2C428&ssl=1)
- 13 - Tenzní pneumothorax: <https://cdn.lecturio.com/assets/Tension-pneumothorax-1200x770.png>
- 14 - Thorakostomie:  
[https://www.researchgate.net/profile/Mahmut-Tokur-2/publication/291138260/figure/fig2/AS:320579505803265@1453443518936/Schematic-presentation-of-tube-thoracostomy-A-While-the-patient-is-in-straight\\_Q320.jpg](https://www.researchgate.net/profile/Mahmut-Tokur-2/publication/291138260/figure/fig2/AS:320579505803265@1453443518936/Schematic-presentation-of-tube-thoracostomy-A-While-the-patient-is-in-straight_Q320.jpg)
- 15 - Pánevní pás: <https://europepmc.org/articles/PMC6434492/bin/gr3.jpg>
- 16 - Turniket: <https://www.promednor.no/wp-content/uploads/2019/04/Amputation-Tourniquet-8-1-of-1-no-tourniquet.jpg>
- 17 - Trakční dlahy: <https://docplayer.cz/docs-images/92/109378119/images/27-3.jpg>
- 18 - Perihépatický packing: [https://basicmedicalkey.com/wp-content/uploads/2017/03/B9780702044816000170\\_f17-01-9780702044816-1.jpg](https://basicmedicalkey.com/wp-content/uploads/2017/03/B9780702044816000170_f17-01-9780702044816-1.jpg)
- 19 - Perihépatický packing: [https://abdominalkey.com/wp-content/uploads/2016/10/A304811\\_1\\_En\\_16\\_Fig11\\_HTML.jpg](https://abdominalkey.com/wp-content/uploads/2016/10/A304811_1_En_16_Fig11_HTML.jpg)
- 20 - Uzávěr střeva staplerem: [https://files.brief.vet/migration/article/46432/gi-anastomosis\\_step-4-46432-article.png](https://files.brief.vet/migration/article/46432/gi-anastomosis_step-4-46432-article.png)
- 21 - Pringleho manévr: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c7/Pringle\\_manoeuvre\\_EN.svg/1200px-Pringle\\_manoeuvre\\_EN.svg.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c7/Pringle_manoeuvre_EN.svg/1200px-Pringle_manoeuvre_EN.svg.png)
- 22 - <https://www.myamericannurse.com/wp-content/uploads/2019/07/transfusion-featured.jpg>
- 23 - Stabilizace devastačního poranění dolní končetiny zevní fixací: my archive
- 24 - Krytí kožního defektu při devastačním poranění dočasným kožním krytem: my archive