

CHIRURGICKÁ KLINIKA  
FN HRADEC KRÁLOVÉ



# Milníky tekutinové resuscitace při léčbě popálenin

**Klein L.**

Odd. plastické chirurgie a léčby popálenin, chir. klinika LFUK a FN  
Katedra voj. chirurgie FVZ UO, Hradec Králové

XX. konference Společnosti vojenské medicíny, 8.-9.11.2022, Praha



# Termické trauma

- Vznik - účinkem **dostatečně dlouhého**, přímého nebo nepřímého působení **nadprahové** hodnoty
  - tepelné energie
  - elektrické energie
  - radiace
  - některých chem. látek (poleptání - corrosio)
  - (*chladové trauma – omrzlina - congelatio*)

# Faktory závažnosti popáleniny

- Mechanismus úrazu
- Rozsah postižení
- Věk
- Hloubka postižení
- Lokalizace
- Anamnéza

# Léčba popálenin – mezníky

- Historicky v medicíně – opomíjena
- V minulosti v centru pozornosti péče o místní ošetřování popáleninových ran

## Milníky na cestě ke zlepšení prognózy:

objev ATB, **i.v. náhrada tekutin**, kožní kryty a náhrady, antibakteriální krémy, nekrektomie a transplantace, JIP, vzdušná lůžka, anesteziologie, imunologie, metabolismus, interdisciplinární tým, kultivace tkání, dermální náhrady...

# Rozvoj popáleninového šoku

- **Děti**

< 2 roky .....	> 5 % těl. povrchu
2 – 10 let .....	> 10 %
10 – 15 let .....	> 15 %

- **Dospělí** > 20 %

# Popáleninový šok

- **Komplexní děj** daný kombinací 3 forem šoku
  - hypovolemické
  - distribuční
  - kardiogenní

Jde o protražovanou vystupňovanou formu **adrenergní poplachové a zánětové reakce** organismu s následnou **alterací homeostázy**.

# Popáleninový šok

- V iniciální fázi - složka hypovolemická
  - snížený srdeční výdej (až o 70 %)
  - zvýšená vaskulární periferní rezistence

Aktivace osy renin – angiotenzinového systému  
= centralizace oběhu → vazokonstrikce  
→ hypoperfúze kůže („second hit“).

# Popáleninový šok

- Extrémní ztráty tekutin, plazmatických bílkovin a iontů
  - rannými plochami
  - do intersticia (zvýšená kapilární permeabilita)

Distribuční forma šoku – převáží generalizovaná vazodilatace s poklesem periferní cévní rezistence.

Snížená dodávka kyslíku do tkání, porucha buněčných membrán (Na, voda z intersticia do buněk) – rozvoj intracelulárního edému.



# Popáleninový šok – MOD - MOF

- Buněčná hypoxie a energetický deficit při protražovaném průběhu - multiorgánová dysfunkce (MOD) – při deregulaci celkového stavu až **multiorgánové selhání** (MOF)

Multiorgánové selhání = nejčastější příčina úmrtí u kriticky popálených.

# Popáleninový šok – distribuce tekutin

Podílejí se

- rozdíly mezi hydrostatickými tlaky v intravaskulárním a intersticiálním prostoru
- osmotické a onkotické gradienty

Rychlost ztráty tekutin: až **4 ml/kg/h**  
kulminuje v prvních 8 – 48 hodinách

# Popáleninový šok – ztráty tekutin

- Při popáleninách II. st.:

1 % popáleného povrchu akumuluje 125 ml edémové tekutiny, ta obsahuje 3 % proteinů;

S každými 100 ml tekutiny uniká 3-5 g plazmatických bílkovin. Důsledkem je těžká hypovolémie a hypoproteinémie.

-

# Náhrada tekutin – mezníky

1921 - Rialto Theatre, New Haven, CT, USA

- *F.P. Underhill* -20 pac., Hb, Htk, chloridy v séru
- Analyzoval tekutinu puchýřů (složení podobné plasmě) – význam ztráty proteinů!
- Vyvrátil dřívější teorii, že šok je způsoben toxinem a prokázal, že **příčinou šoku je ztráta tekutin!!**

# Náhrada tekutin – mezníky

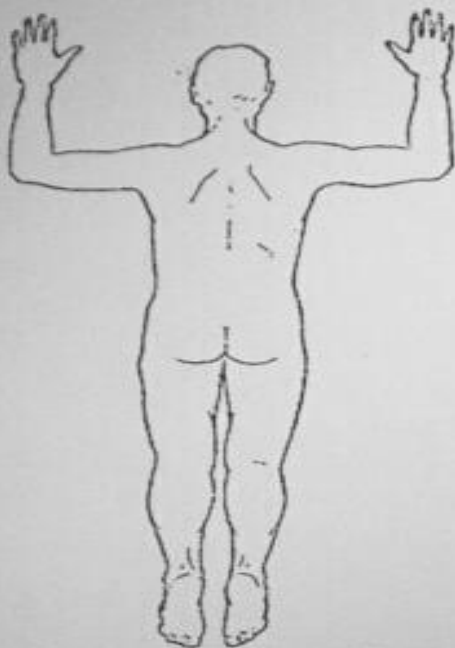
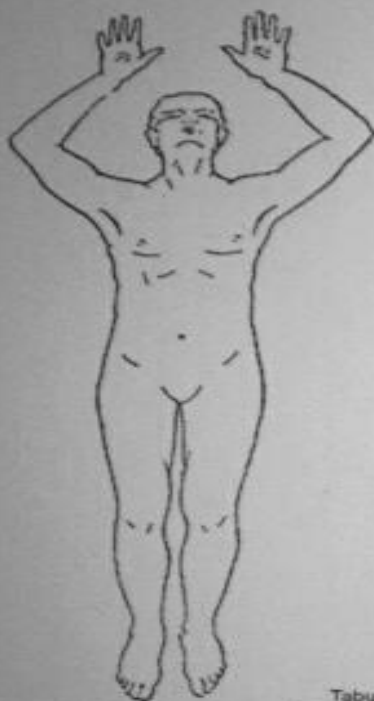
1942 – Cocoanut Grove, Boston, MA, USA

- *Cope a Moore* – prokázali, že k přesunům tekutin dochází uvnitř organismu, nikoliv jen sekrecí na povrchu ran a vysvětlili tak „skryté“ ztráty tekutin (burn edema)
- Poprvé zdůraznili souvislost mezi rozsahem popálené plochy a potřebou náhradních roztoků (1947)
- Množství aplikovaných roztoků se mění v průběhu doby od úrazu

# Náhrada tekutin – mezníky



## 1944 - schematické diagramy

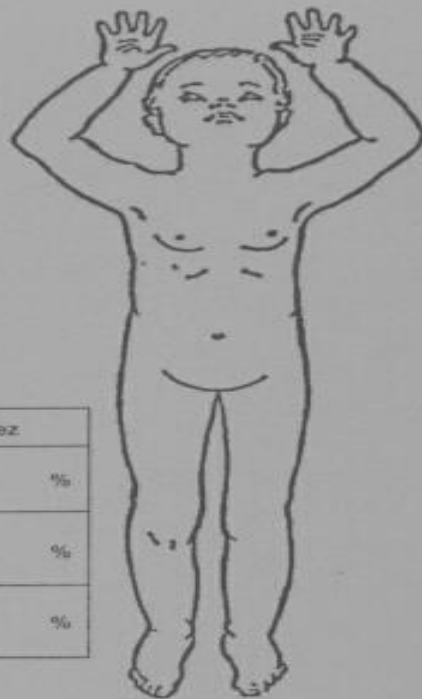
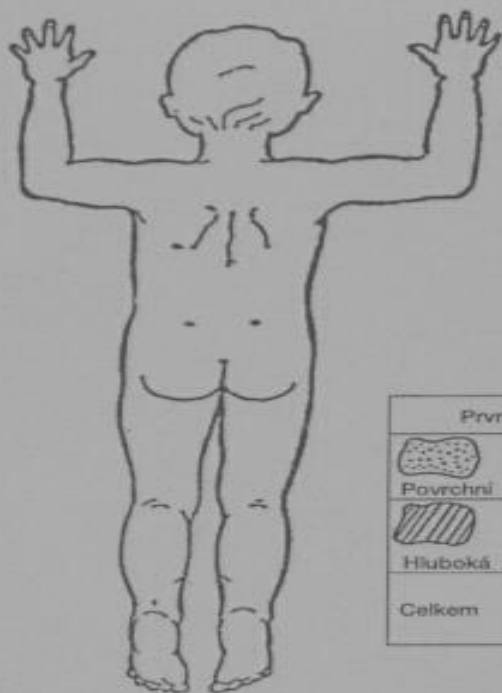
- *Lund a Browder* vytvořili diagramy pro jednoduchou a přesnou kvantifikaci popáleného tělesného povrchu.
- Takto byla kvantifikace tekutinová resuscitace vztažena k rozsahu popáleného tělesného povrchu.



Tabuľka podľa Lunda-Browdera

Časť tela u dospelých	%
Hlava	7
Krk	2
Přední část trupu	13
Zadní část trupu	13
Obě paže	8
Obě předlokti	6
Obě ruce	5
Genitálie zevní	1
Hýždě	5
Obě stehna	19
Oba bérce	14
Obě nohy	7

První nález	
	%
Povrchní	%
	%
Hluboká	%
Celkem	%



První nález		
	Povrchní	%
	Hluboká	%
	Celkem	%



Tabulka podle Lunda-Browdera

Část těla	Novo- rozené	1 rok	5 let	10 let	15 let
	%	%	%	%	%
Hlava	19	17	13	11	9
Krk	2	2	2	2	2
Přední část trupu	13	13	13	13	13
Zadní část trupu	13	13	13	13	13
Obě paže	8	8	8	8	8
Obě předloktí	6	6	6	6	6
Obě ruce	5	5	5	5	5
Genitálie zevní	1	1	1	1	1
Hýždě	5	5	5	5	5
Obě stehna	11	13	16	17	18
Oba bérce	10	10	11	12	13
Obě nohy	7	7	7	7	7



# Náhrada tekutin – mezníky

1952 – Richmond, VA, USA

- *Evans* – poprvé zahrnul do výpočtu množství náhradních roztoků kromě rozsahu popálení i tělesnou hmotnost pacienta
- 1 ml/kg/% kryst. + 1 ml/kg/% kol. + 2000 ml G 5%

# Náhrada tekutin – mezníky

1953 – Fort Sam Houston, TX, USA

- 1953 – *Brooke*, San Antonio, TX, USA
- 1,5 ml/kg/% kryst. + 0,5 ml/kg/% kol. + 2000 ml G 5%
- Modified Brooke formula (1974)
- 3 ml/kg/% TBSA krystaloidy (Ringer laktát)
- Polovina objemu v prvních 8 hod., druhá ve zbývajících 16 hodinách.

# Náhrada tekutin – mezníky

1974 – Parkland Hospital, Dallas, TX, USA

- *Ch. Baxter* – vypracoval objemové resuscitační schéma pro prvních 24 poúrazových hodin (**Parklandská formule**)
- **4 ml / kg / % TBSA** (Ringer laktát)
- dosud „zlatý standard“, (*tzv. Consensus formula*)
- odvodil potřebné množství krystaloidů na základě *minimální hodinové diurézy* (**0,5 ml / kg / hod.**)
- doporučil podat polovinu vypočteného množství v průběhu *prvních 8 hodin!*

# Náhrada tekutin – koloidní roztoky

- Mohou efektivně redukovat tvorbu edému a množství celkově podávaných tekutin
- Možný benefit: u extenzivních popálenin, u kardiaků, u inhalačního traumatu.
- Plasma, albumin, Dextran
- Indikace a načasování podání zůstává kontroverzní. Aplikace FFP- pouze pac. s poruchou hemokoagulace (většinou po 12 hod). Pac. resuscitovaní roztoky albuminu vykazovali horší prognózu, vyšší letalitu (intersticiální plicní edém).

# Náhrada tekutin

## krystaloidní vs. koloidní roztoky

- Jednoznačně jsou celosvětově preferovány balancované krystaloidní roztoky.
- Consensus formula:
- **4 ml / kg / % TBSA** (Ringer laktát)
- Polovina vypočítaného množství v prvních 8 hodinách, další ve zbývajících 16 hodinách
- dosud „zlatý standard“

# Náhrada tekutin

- Resuscitační formule – pouze udává **návod pro zahájení** náhrady tekutin
- Individuální reakce pacienta – velice pečlivé a podrobné monitorování prvních 24 – 48 hodin
- Klinické a laboratorní parametry
- Hodinová diuréza:
  - dospělí - alespoň **0,5 ml/kg/hod**
  - děti -1 ml/kg/hod

# Náhrada tekutin - úskalí

- *Pruit a Safle* - „**Fluid creep**“ – fenomén značící objemové přetížení /aplikovány větší objemy než dle Parkland formule/ (intersticiální plicní edém, protrahovaný generalizovaný edém, kompartment syndromy - abdominální aj.)
- **Permisivní hypovolemie** – při menších objemech než vypočítané dle Parkland formule

# Náhrada tekutin – ideální roztok

- Předvídatelný a stabilní vzestup intravaskulárního objemu
- Chem. složení - co nejpodobnější extracelulární tekutině
- Kompletně metabolizován a vylučován bez akumulace v tkáních
- Žádné metabolické či systémové vedl. účinky
- Cenově dostupný ve prospěch benefitu pacienta
- **V současné době pro klin. užití neexistuje.**



