

# Použití přirozených koloidů v tekutinové resuscitaci těžce popálených pacientů

Fridrichová L<sup>1</sup>, Lipový B<sup>1,2</sup>, Brychta P<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Lékařská fakulta Masarykovy Univerzity Brno, <sup>2</sup>Klinika popálenin a rekonstrukční chirurgie FN Brno

## Souhrn

**Cíl.** Množství přirozených koloidů (lidského albuminu a čerstvě zmražené plazmy) podaných při tekutinové resuscitaci popálených pacientů je ovlivňováno mnoha faktory. Mezi nejčastěji citované patří rozsah popálené plochy, přítomnost inhalačního traumatu a věk. Cílem naší studie bylo ověřit, zda tyto faktory skutečně mají takový vliv na popáleninovou resuscitaci, jaký se u nich předpokládá. **Materiál a metodika.** Do studie bylo zařazeno 75 pacientů léčených na Klinice popálenin a rekonstrukční chirurgie ve FN Brno v letech 2005 až 2010. Retrospektivně jsme zjišťovali množství lidského albuminu (HA) a čerstvě zmražené plazmy (FFP) podaných během 1.–7. dne a během 8.–14. dne. Jako transfuzní „trigger“ byla stanovena hodnota plazmatické koncentrace 60 g/l pro celkovou bílkovinu a 30 g/l pro lidský albumin. Statisticky jsme hodnotili, zda bylo podáno více koloidů, zvláště FFP a zvláště HA, u pacientů s inhalačním traumatem, u pacientů nad 50 let a u pacientů s vyšším rozsahem popálenin. Poté jsme rozdělili pacienty do čtyř skupin podle rozsahu popálené plochy a zhodnotili data v rámci jednotlivých skupin. **Výsledky.** Rozsah popálené plochy se ukázal jako statisticky velmi významný. Jeho vliv se projevil výrazně hlavně v rozdílech mezi skupinami s rozsahy do 50 % (pacienti s rozsahem do 10 %, do 30 % a do 50 %). Rozdíl mezi pacienty s rozsahem popálenin od 30 do 50 % a pacienty s rozsahem nad 50 % již statisticky významný nebyl. Jako přinejmenším sporný se ukázal vliv přítomnosti inhalačního traumatu. Při hodnocení jeho vlivu bez ohledu na rozsah popálené plochy, byl rozdíl mezi množstvím podaným pacientům s inhalačním traumatem a bez něj statisticky velmi výrazný. Totéž se ale neprokázalo, když jsme jej hodnotili v rámci jednotlivých skupin. Faktor věku neměl na množství podaných přirozených koloidů vliv. **Závěr.** Zatímco studie prokázala výrazný vliv rozsahu popálené plochy na množství přirozených koloidů podaných během prvních 14 dnů po popálení, vliv přítomnosti inhalačního traumatu zůstává sporný. Jako naprosto neprokázaný se pak ukázal být vliv věku.

**Klíčová slova:** popáleniny, tekutinová resuscitace, přirozené koloidy, inhalační trauma, rozsah popálené plochy

## Summary

Fridrichová L, Lipový B., Brychta P. The use of natural colloids in fluid resuscitation of severely burned patients

**Objective:** The amount of natural colloids (albumin and fresh frozen plasma) administered during fluid resuscitation of burn patients is influenced by many factors. The most frequently cited include extent of the burned areas, presence of inhalation injury and age. The aim of our study was to determine whether these factors actually have such an influence on burn resuscitation, as expected. **Material and Methods:** The study included 75 patients treated at the Department for Burns and Reconstructive Surgery at the University Hospital in Brno from 2005 to 2010. We retrospectively investigated the amount of human albumin (HA) and fresh frozen plasma (FFP) during the 1<sup>st</sup>-7<sup>th</sup> and during the 8<sup>th</sup> and 14<sup>th</sup> day. Plasma concentrations of 60 g/L for total protein and 30 g/L for human albumin were set as the transfusion trigger values. Statistically, we evaluated whether more colloids, FFP and HA separately, were administered in patients with inhalation trauma, in patients over 50 years and in patients with a greater extent of burns. We then divided the patients into four groups according to the extent of burned areas and assessed the data within each group. **Results:** Extent of the burned areas proved to be statistically highly significant. This manifested especially as a difference between the groups with burns extending up to 50% (in patients up to 10%, 30% and 50% burned areas). The difference between patients with burns extending from 30 to 50%, and patients with burns extending over 50% was not statistically significant. The effect of the presence of inhalation injury was shown to be somewhat controversial. When evaluating its impact regardless of the extent of the burned areas, the difference between the amount administered to patients with inhalation injury and to those without was statistically very significant. However, the same did not apply when it was evaluated in the different groups. Age did not have any effect on the amount of natural colloids administered. **Conclusion:** While the study showed a significant effect of the extent of burned areas on the amount of natural colloids administered during the first 14 days after the burn, the effect of the presence of inhalation trauma remains controversial. The effect of age was not demonstrated.

**Key words:** burns, fluid resuscitation, natural colloids, inhalation injury, extent of burned areas

*Transfuze Hematol. dnes, 18, 2012, No. 4, p. 169–173.*

## Úvod

Popáleninový šok je jedinečný tím, že v sobě zahrnuje složky hypovolemického a distribučního šoku. Tento stav se rozvíjí bezprostředně po popálení a trvá většinou 3–14 dnů (1). Popáleninový šok vzniká na podkladě dvou základních mechanismů. Prvním je změna propustnosti kapilár způsobená uvolněním zánětlivých mediátorů a vazoaktivních látek z aktivovaných destiček, leukocytů a makrofágů, jako reakce organismu na popálení. Časná fáze rozvoje popáleninového šoku je způsobena masivním uvolněním histaminu, ale na dalším rozvoji se podílí i uvolnění prostaglandinů, tromboxanů, bradykininu, serotoninu a reaktivních kyslíkových radikálů (ROS). Mediátory, ať přímo či nepřímo, zvyšují permeabilitu kapilár nejen pro tekutinu, ale i pro plazmatické bílkoviny. To se projeví poklesem plazmatického onkotického tlaku, zatímco může docházet k nárůstu intersticiálního onkotického tlaku. Důsledkem je únik tekutin z kapilár a jejich přesun mezi intravaskulárním a intersticiálním prostorem, který začíná téměř okamžitě po popálení a vrcholí během několika hodin po úrazu. Druhým mechanismem je porucha buněčných membrán, objevující se většinou při rozsahu popálení nad 30 % TBSA (total body surface area) charakterizovaná poklesem membránového potenciálu z  $-90\text{mV}$  na  $-70\text{mV}$ . Její příčinou je porucha funkce Na/K ATP-ázy vlivem ischemie. Důsledkem je hromadění sodíku uvnitř buňky a následné zvyšování objemu intracelulární tekutiny na podkladě Nernstovy rovnice. Tyto děje neprobíhají pouze v teplem poškozené tkáni, ale postihují i zdravou tkáň a vedou tak ke generalizaci otoku (2, 3).

Základní filozofií léčby termického traumatu je odvrácení projevů popáleninového šoku na jednotlivé tkáně. Nejdůležitější součástí léčby je vhodně zvolená tekutinová resuscitace, ke které se dnes stále častěji přiřazují semiinvasivní či neinvazivní přístupy monitorování hemodynamiky (Picco, ECHO). Cílem tohoto monitorování je optimalizovat a individualizovat přístup k objemu dodávaných tekutin.

Hledání optimálního způsobu provádění tekutinové resuscitace dalo vzniknout několika různým formulím, určeným ke správnému odhadu množství tekutin nutných k udržení dostatečné perfuze tkání. Nejznámější jsou (Evansova formule, Brookova formule a její modifikace, formule Monafo, Parklandova formule, Slaterova formule, Haifa formule) (4).

Cílem studie bylo zjistit, zda osoby s větším rozsahem popálené plochy, vyžadují více přirozených koloidů při tekutinové resuscitaci. Jako transfuzní „trigger“ byla stanovena hodnota plazmatické koncentrace  $60\text{ g/l}$  pro celkovou bílkovinu a  $30\text{ g/l}$  pro lidský albumin. Tyto hodnoty zaručují dostatečný onkotický tlak (COP – colloid osmotic pressure) pro redukci vznikajícího edému (5). Mechanismus tvorby popáleninového edému je velmi komplexní a shrnuje ho Landis-Starlingova rovnice. Po popálení dochází k nárůstu kapilárního filtračního koeficientu ( $K_f$ ) 2–3x, dále dochází k nepoměru mezi narůstá-

jícím kapilárním hydrostatickým tlakem ( $P_c$ ) a klesajícím intersticiálním hydrostatickým tlakem ( $P_{if}$ ). Dále je důležitým jevem pokles koloidně osmotického tlaku v plazmě ( $COP_p$ ) a jeho nárůst v intersticiu ( $COP_{if}$ ). Dalším z cílů studie bylo ověření, zda osoby, které utrpěly inhalační trauma, vyžadují více přirozených koloidů, při tekutinové resuscitaci, než osoby se stejným rozsahem popálené plochy a bez inhalačního traumatu. A také to, jestli osoby starší 50 let vyžadují více přirozených koloidů, při tekutinové resuscitaci než osoby mladší.

## Materiál a metody

Do studie bylo zařazeno 75 pacientů léčených na Klinice popálenin a rekonstrukční chirurgie v FN Brno v letech 2005 až 2010. Podmínkou výběru bylo, že pacient musel zůstat ve zdravotnickém zařízení minimálně 14 dní. Pacienti propuštěni dříve, nebo ti kteří v tomto období zemřeli, byli ze studie vyřazeni. U každého pacienta byl zjištěn rozsah popálené plochy určený dle tabulky Lunda a Browdera a také věk. Přítomnost inhalačního traumatu byla verifikována bronchoskopicky. Poté jsme retrospektivně zhodnotili množství lidského albuminu (HA) a čerstvě zmražené plazmy (FFP) podaných během 1.–7. dne a během 8.–14. dne. Plazmatické hodnoty celkové bílkoviny a lidského albuminu byly měřeny v období popáleninového šoku 2x denně, v následujícím období 1xdenně. Statisticky jsme hodnotili, zda bylo podáno více koloidů, zvláště FFP a zvláště HA, u pacientů s inhalačním traumatem, u pacientů nad 50 let a u pacientů s vyšším rozsahem popálenin. Po celkovém zhodnocení jsme hodnotili data v jednotlivých skupinách.

Pacienty ve skupině jsme primárně rozdělili do čtyř dílčích skupin podle rozsahu popálené plochy. Do prvních tří skupin, tj. s rozsahem popálenin do 10 %, do 30 % a do 50 % bylo zařazeno po 20 pacientech, skupina s rozsahem nad 50 % zahrnuje pouze 15 pacientů, protože takhle rozsáhlé popáleniny nejsou časté a také proto, že v této skupině byla vysoká úmrtnost během prvních 14 dnů. Ze 75 pacientů byli pouze dva (2,67 %) pacienti mladší 18 let. Tři pacienti ze skupiny s TBSA nad 51 % zemřeli. K úmrtí však došlo po více než 14 dnech a příčinou mortality byly septické komplikace.

Ke statistickému zhodnocení jsme použili nepárový Studentův t-test, přičemž jako statisticky významná byla brána hodnota  $p < 0,05$ . Množství přirozených koloidů udávaných v tabulkách, jsou průměrné hodnoty, vypočítané z celé skupiny. Jsou dodány k zřehlednění a znázornění získaných dat.

## Výsledky

### *Vliv rozsahu popálené plochy na množství dodávaných přirozených koloidů*

U pacientů s rozsahem popálenin do 10 % se k podání HA nebo FFP přistoupilo u 30 % pacientů, ve všech případech se jednalo o pacienty starší 50 let. Avšak ve sku-

pině pacientů s tímto rozsahem popálené plochy jsou i pacienti starší 50 let, u kterých podání tekutinové resuscitace nebylo nutné. U pacientů s rozsahem od 11–30 % byly podány koloidy už v 95 % případů a u pacientů nad 30 % byla tekutinová resuscitace s využitím přirozených koloidů, zahájena ve 100 % případů. Rozsahem popálené plochy nebylo ovlivněno jen to, zda byly přirozené koloidy pacientům podány či ne, ale také jejich množství (tab. 1.).

Při zkoumání vlivu rozsahu popálené plochy na množství podaných koloidů během prvních 14 dnů po úrazu, se prokázal statisticky významný rozdíl mezi skupinami pacientů s různým rozsahem v jednotlivých obdobích (tab. 2). Byl však zjištěn malý nebo žádný významný rozdíl mezi pacienty s rozsahem 30–50 % a pacienty s rozsahem nad 50 %, i přes to, že průměrně dostali pacienti s větším rozsahem o 230 až 475 ml koloidů víc.

### Vliv přítomnosti inhalačního traumatu

Zatímco vliv rozsahu popálené plochy na množství dodávaných koloidů byl neoddiskutovatelný, přítomnost inhalačního traumatu je rozporuplná a velmi obtížně interpretovatelná. Když jsme pacienty rozdělili do dvou skupin podle toho, zda utrpěli inhalační trauma či ne, bez ohledu na rozsah popálené plochy, bylo prokazatelné, že k tekutinové resuscitaci těch, kteří inhalační trauma utrpěli,

se spotřebovalo výrazně větší množství HA a FFP, než u druhé skupiny pacientů (tab. 3, 4). Tento výrazný vliv se však nepotvrdil při porovnávání pacientů v rámci jednotlivých skupin.

Ve skupině s rozsahem popálenin do 10 % bylo zařazeno 20 pacientů a jen u 4 z nich byla potvrzena přítomnost inhalačního traumatu. Statisticky nebyl prokázán rozdíl v množství podaných přirozených koloidů během prvních 7 dnů (u HA  $p = 0,63$  a u FFP  $p = 0,14$ ) mezi pacienty s inhalačním traumatem a bez něj. Statisticky významný však je vyšší spotřeba HA ( $p = 0,048$ ) i FFP ( $p = 0,045$ ) u pacientů s inhalačním traumatem v druhé polovině sledovaného období od 8. do 14. dne.

Skupina s rozsahem popálené plochy 11–29 % zahrnuje 20 pacientů. Mezi nimi jsou 4 (20 %) osoby s diagnostikovaným inhalačním traumatem. Zde nebyl sledován rozdíl v množství podaných koloidů v žádném ze sledovaných období.

Ve skupině pacientů s rozsahem popálené plochy 30–50 % je 12 (60 %) pacientů s inhalačním traumatem z celkového počtu 20. U pacientů s tímto rozsahem popálenin byl sledován významný rozdíl mezi pacienty s inhalačním traumatem a bez něj v druhé polovině sledovaného období od 8. do 14. dne ( $p = 0,0008$ ).

Poslední skupina, s rozsahem popálené plochy nad 51 % zahrnuje pouze 15 osob. Jedenáct z nich (73 %) utrpěli,

Tab. 1. Hodnocení spotřeby přirozených koloidů (v mililitrech) podle rozsahu popálené plochy (TBSA).

TBSA (%)	N	HA 1.-7. den	HA 8.-14. den	FFP 1.-7. den	FFP 8.-14. den
< 10	20	105,00	135,00	249,50	328,00
11-30	20	480,00	320,00	1472,65	1032,50
31-50	20	745,00	510,00	2443,60	1307,70
51 <	15	1062,67	746,67	2701,20	1782,20

N = počet pacientů ve skupině, HA = lidský albumin, FFP = čerstvě zmrazená plazma

Tab. 2. Srovnání množství dodávaného HA a FFP pacientům ve skupině dle rozsahu popálené plochy.

P-value				
TBSA (%)	HA 1.-7. den	HA 8.-14. den	FFP 1.-7. den	FFP 8.-14. den
<10/11-30	0,00042	0,02913	0,03125	0,00550
11-30/31-50	0,04805	0,01781	0,01218	0,33604
31-50/50 <	0,04636	0,06774	0,58810	0,24196

Hodnoty získané při zpracování T-testem. Jako statisticky významná je brána hodnota  $p < 0,05$ ; N = počet pacientů ve skupině, HA = lidský albumin, FFP = čerstvě zmrazená plazma

Tab. 3. Množství podaných přirozených koloidů (v mililitrech) u pacientů s různým rozsahem TBSA během prvních 14 dnů.

TBSA %	Inhalační trauma	N (%)	HA 1.-7. den	HA 8.-14. den	FFP 1.-7. den	FFP 8.-14. den
< 10	Ano	4 (20 %)	150,00	0	57,50	0
	Ne	16 (80 %)	93,75	168,75	297,50	410,00
11-30	Ano	4 (20 %)	775,00	550,00	1664,50	1677,50
	Ne	16 (80 %)	406,25	262,50	1424,68	871,25
31-50	Ano	12 (60 %)	766,67	550,00	2510,75	1464,50
	Ne	8 (40 %)	712,50	450,00	2342,88	1072,50
>50	Ano	11 (73 %)	1075,00	650,00	2062,00	1770,00
	Ne	4 (27 %)	1058,18	781,82	3695,00	1786,64

N = počet pacientů ve skupině, HA = lidský albumin, FFP = čerstvě zmrazená plazma

**Tab. 4.** Srovnání množství dodávaného HA a FFP pacientům ve skupině s a bez inhalačního traumatu bez ohledu na rozsah popálené plochy.

P-value	HA 1.-7. den	HA 8.-14. den	FFP 1.-7. den	FFP 8.-14. den
<b>Inhalační trauma/ bez inhalačního traumatu</b>	0,00646	0,00156	0,03786	0,03516

Hodnoty získané při zpracování T – testem. Jako statisticky signifikantní je brána hodnota  $p < 0,05$ ; N = počet pacientů ve skupině, HA = lidský albumin, FFP = čerstvě zmrazená plazma

**Tab. 5.** Množství podaných přirozených koloidů (v mililitrech) u pacientů s různým rozsahem TBSA během prvních 14 dnů.

TBSA %	Inhalační trauma	N (%)	HA 1.-7. den	HA 8.-14. den	FFP 1.-7. den	FFP 8.-14. den
<b>&lt; 10</b>	< 50	10 (50 %)	20,00	0	81,00	49,00
	≥ 50	10 (50 %)	190,00	190,00	418,00	607,00
<b>11-30</b>	< 50	10 (50 %)	380,00	270,00	1296,50	842,00
	≥ 50	10 (50 %)	580,00	370,00	1648,80	1223,00
<b>31-50</b>	< 50	13 (65 %)	608,33	500,00	2161,58	1303,50
	≥ 50	7 (35 %)	712,50	500,00	2431,00	1026,00
<b>&gt; 50</b>	< 50	12 (80 %)	866,70	633,30	1948,67	1204,33
	≥ 50	8 (20 %)	1111,67	775,00	2889,33	1926,67

N = počet pacientů ve skupině, HA = lidský albumin, FFP = čerstvě zmrazená plazma

pělo inhalační trauma. Při hodnocení množství přirozených koloidů použitých při resuscitaci těchto těžce popálených pacientů nebylo prokázáno, že by přítomnost či nepřítomnost inhalačního traumatu měla vliv na tekutinovou resuscitaci.

#### Vliv věku

Kohorta pacientů byla rozdělena dle stejné metodiky jako v případě rozdělení dle rozsahu popálení. Každá ze 4 skupin byla dále rozdělena dle věkového faktoru (pacienti do 49 let a pacienti nad 50 let včetně).

Prakticky ve všech sledovaných parametrech byly nároky na množství přirozených koloidů u pacientů nad 50 let vyšší v rámci sledovaných skupin dle rozsahu popálené plochy. V žádném z těchto sledovaných parametrů nedošlo ale k statisticky signifikantnímu rozdílu.

#### Diskuse

Základní strategií v úspěšné léčbě pacientů s těžkým a kritickým popálením je včasná tekutinová resuscitace. Dnes existuje celá řada formulí pro výpočet objemu dodávané tekutinové resuscitace. Většina z nich používá k náhradě objemu tekutin pouze krystaloidy. Pouze část z nich využívá onkotického potenciálu přirozených koloidů, např. Haifa formule. Zatímco se o podávání krystaloidů nevedou žádné spory, užití koloidů při popáleninové resuscitaci je stále diskutovaná otázka. Jejich nespornou výhodou je jejich vyšší molekulová hmotnost, která umožňuje výrazně delší setrvání v oběhu oproti krystaloidům. Svou přítomností v oběhu zvyšují onkotický tlak a zadržují více tekutin v intravaskulárním prostoru, působí tedy jako plazmaexpandery. Tato jejich výhoda je však i hlavním argumentem, proč je při popáleninové resuscitaci neúčinné. Popáleninový šok je charakteristický zvýšením permeability kapilár na tolik, že přes ně projdou i částice velikosti lidského albuminu.

Zvýšený tok koloidního roztoku z intravaskulárního prostoru pak vede k zvýšení onkotického tlaku v intersticiu a expanzi popáleninového otoku. Toto přelévání tekutin mezi jednotlivými tělními kompartmenty je za normálních okolností (tím je myšlen stav bez tekutinové resuscitace) limitován objemem cirkulující plazmy a vede postupně k ustálení nové onkotické rovnováhy, protože následkem velké ztráty tekutiny z intravaskulárního prostoru zde dojde k zvýšení onkotického tlaku a vyrovnání Starlingových sil.

Jako zdroj přirozených koloidů byl v naší studii použit hyperonkotický lidský albumin a čerstvě zmrazená plazma. Srovnání obou přirozených koloidů mezi sebou v tekutinové resuscitaci popálených pacientů je velmi rozporuplné, protože každý představuje jinou výhodu pro popálené pacienty (vazebné místo na lidském albuminu, přítomnost koagulačních faktorů a antitrombinu v čerstvě zmrazené plazmě apod.). Proto je vhodné oba přirozené koloidy kombinovat zejména v období časně tekutinové resuscitace a v období intenzivních chirurgických výkonů.

I přes to, že o vhodnosti jejich užití k tekutinové resuscitaci popálených pacientů je v odborné literatuře veden spor, zůstávají stále součástí resuscitačních formulí na mnoha popáleninových jednotkách. Diskuse na téma jejich užití byla rozpoutána Cochranovou studií z roku 1998, která naznačovala vyšší mortalitu u pacientů, kterým byly během tekutinové resuscitace podávány přirozené koloidy oproti pacientům, kteří byli léčeni resuscitačními formulími bez přirozených koloidů. Některé z dalších studií Cochranovy závěry potvrzují, některé pak nepotvrzují vliv albuminu na mortalitu, ale také nevedou ke snížení množství podaných tekutin ani komplikací tekutinové resuscitace (6, 7, 8). V odborné literatuře se však objevují práce, které nejen, že nepotvrzují negativní vliv přirozených koloidů na mortalitu pacientů, ale naopak prokazují, že jejich užití snižuje celkové množství podaných tekutin (9, 10). Většina resuscitačních formulí, které se využívají k výpočtu množství tekutin podaných při resuscitaci,

zohledňují při výpočtu pouze rozsah popálené plochy a hmotnost pacienta. Ovšem předpokládá se, a klinické zkušenosti nám dávají za pravdu, že faktorů, které ovlivňují množství potřebných tekutin k udržení dostatečné perfuze jednotlivých orgánů, je daleko více. Důležitým faktorem je jednoznačně přítomnost inhalačního traumatu, či přítomnost dalších onemocnění. Faktory, které jsou spojovány s nejvyšší mortalitou, jsou rozsah popálené plochy, věk a přítomnost inhalačního traumatu (11, 12). Kvůli svému velkému vlivu na mortalitu se u nich předpokládá i velký vliv na potřebu tekutin při resuscitaci. Naše studie se zaměřila ne to, zda je jejich vliv skutečně tak významný, jak se v literatuře předpokládá.

Rozsah popálené plochy je pravděpodobně nejvýznamnější faktor ovlivňující množství tekutin při resuscitaci. Výsledky naší studie pozici rozsahu popálené plochy jako nejdůležitější proměnné potvrzují.

Velkým překvapením bylo statistické zhodnocení vlivu přítomnosti inhalačního traumatu. Přítomnost inhalačního traumatu má výrazný vliv na mortalitu pacientů, jak bylo prokázáno ve studii Shirani a kol. přesto, že je velmi často zmiňován v literatuře jako silný prediktor zvýšené spotřeby koloidů při resuscitaci (13, 14, 15, 16, 17). Jeho vliv, jako nezávislého faktoru, nebyl v naší studii pozorován. Tento překvapivý závěr byl však pozorován i ve studii Bolero a kol. z roku 1996 a ve studii Cancio a kol. z roku 2004 (8, 16).

Přes to všechno není vhodné zahrnout vliv inhalačního traumatu úplně, protože v naší studii byla přítomnost inhalačního traumatu silně vázána na rozsah popálené plochy, tak že se incidence zvyšovala se zvýšením rozsahu popálenin. V již citované studii Cancio a kol. z roku 2004 se jako prediktor spotřeby tekutin při tekutinové resuscitaci ukazuje umělá plicní ventilace (16). Jelikož je inhalační trauma spojeno se zvýšenou potřebou umělé plicní ventilace, funguje inhalační trauma, pokud ne jako samostatný faktor ovlivňující tekutinovou resuscitaci, tak alespoň jako faktor vázaný. Sám o sobě snad nevede k vyšší spotřebě tekutin, ale jeho incidence a léčba je spojena s faktory, které spotřebu tekutin ovlivňují. Jako je umělá plicní ventilace.

Věk se neprojevil vůbec jako statisticky významný faktor při tekutinové resuscitaci. Podle všeho neměl žádný vliv na množství podaných koloidů při tekutinové resuscitaci.

## Závěr

Zatímco studie prokázala výrazný vliv rozsahu popálené plochy na množství přirozených koloidů podaných během prvních 14 dnů po popálení, vliv přítomnosti inhalačního traumatu zůstává sporný. Jako naprosto neprokázaný se pak ukázal být vliv věku.

### Podíl autorů na rukopisu

L. Fridrichová – příprava studie; B. Lipový – příprava studie, léčba nemocných, kontrola rukopisu; P. Brychta – revize rukopisu

## Literatura

1. Brychta P. Popáleninový šok. Vybrané kapitoly z akutní medicíny 1993; s. 64-79.
2. Kramet GC, Lund T, Bedlám OK. Pathophysiology of burn shock and burn edema. In: Herndon DN. Total burn care. 1. vyd. W.B. Saunders Company, 1996; 93-102.
3. Warden GD. Fluid resuscitation and early management. In: Herndon DN. Total burn care. 1. vyd. W.B. Saunders Company 1996; 107-115.
4. Fodor I, Fodor A, Ramon Y, Shoshany O, Rissin Y, Ullman Y. Controversies in fluid resuscitation for burn management: Literature review and our experience. International Journal of the Care of the Injured 2006; 37: 374-379.
5. Herndon DN. Total Burn Care. Philadelphia: Saunders ELSEVIER 2007; 93-106.
6. Googwin CW, Dorethy J, Lam V, Pruitt B A. Randomized Trial of Efficacy of Crystalloid and Colloid Resuscitation on Hemodynamic Response and Lung Water Following Thermal Injury. Ann Surg 1983; 197: 520-531.
7. Schierhout G, Roberts I. Fluid resuscitation with colloid or crystalloid solutions in critically ill patients: A systematic review of randomised trials. BMJ 1998; 316: 691-694.
8. Bolero D, Stella M, Guglielmotti E, Magliacani G. Does inhalation injury really change fluid resuscitation needs? A retrospective analysis. Annals of Burns and Fire Disasters 2000; XIII: 198-211.
9. O'Mara MS, Slater H, Goldfarb IW, Caushaj PF. A prospective, randomized evaluation of intra-abdominal pressures with crystalloid and colloid resuscitation in burn patients. J Trauma 2005; 58: 1011-1018.
10. Ullmann Y, Kremer R, Ramon Y, Berger J, Ullmann A, Peled JJ. Evaluation of validity of the Haifa formula for fluid resuscitation in burn patients at the Rambam Medical Centre. Annals of Burns and Fire Disasters 2000; XIII: 206-213.
11. Dai NT, Chen TM, Cheby ZY, et al. The comparison of early fluid therapy in extensive flame burns between inhalation and non-inhalation injuries. Burns 1998; 24: 671-675.
12. Cochran A, Morfia ES, Edelman LS, Saffle JR. Burn patient characteristics and outcomes following resuscitation with albumin. Burns 2007; 33: 25-30.
13. Shirani KZ, Pruitt BA, Mason AD. The influence of inhalation injury and pneumonia on burn mortality. Annals of Surgery 1987; 205: 82-87.
14. Navar PD, Saffle JR, Warden GD. Effect of inhalation injury on fluid resuscitation requirements after thermal injury. Am J Surg 1985; 150: 716-720.
15. Darling GE, Keresteci MA, Ibanez D, Pugash RA, Peters WJ, Nelligan PC. Pulmonary Complications in Inhalation Injuries with Associated Cutaneous Burn. J Trauma 1996; 40: 83-89.
16. Cancio LC, Chávez S, Alvarado-Ortega M, et al. Predicting increased fluid requirements during the resuscitation of thermally injured patients. J Trauma 2004; 56: 404-441.
17. Mehmet H, Ebru AA, Karakavali H. Fluid management in major burn injuries. Indian J Plast Surg 2010; 43: 29-36.

MUDr. Břetislav Lipový

Klinika popálenin a rekonstrukční chirurgie FN Brno

Jihlavská 20

625 00 Brno

b.lipovy@seznam.cz

Doručeno do redakce: 30. 5. 2012

Přijato po recenzi: 5. 11. 2012