

Využitie denzitometrie u popálených pacientov

P. LENGYEL, S. TOMKOVÁ, J. BABÍK, E. FRIŠMAN

Klinika pre liečbu popálenín a rekonštrukčnej chirurgie, Nemocnica Košice-Šaca, a. s., I. súkromná nemocnica, SR

SÚHRN

Lengyel P., Tomková S., Babík J., Frišman E.: **Využitie denzitometrie u popálených pacientov**

V problematike resuscitácie u popálených pacientov je ťažiskom problému kvantifikácia strát tekutín, elektrolytov a koloidov, ako výsledok rozsahu a hĺbky, dôležitý je samozrejme časový interval od termickej lézie.

35 pacientov s rozsahom popáleniny min. 20 % II.–III.–IV. st. bolo vyšetrených denzitometricky DEXA HOLOGIC QDR 4500 celotelovým scanom 24, 48 a 72 hodín po úraze. V súbore bolo 33 mužov a 2 ženy s rozsahom popáleniny od 20 do 65 % plochy tela, priemerný rozsah popáleniny bol 34,34 % plochy tela ($n = 35$). Z tohto súboru bolo 34 pacientov porovnaných so skupinou DEXA vyšetrených 34 nepopálených jedincov približne rovnakej výšky a hmotnosti. Celotelovým scanom sme zisťovali hmotnostné pomery v tukovom (FAT), svalovom (LEAN), kostnom (BMC) tkanive, ako aj súčte týchto tkanív v lokalitách hlavy, trupu horných a dolných končatín (FAT + LEAN + BMC), ktoré sme dosadzovali do grafov a hodnotili prírastky/úbytky hmotností v 48. hod. a 72. hod. oproti hodnotám v 24. hod. po úraze. Zisťovanie hmotnosti vážením a denzitometricky signifikantne korelovalo (+0,92). Vyhodnotením priemerov dynamiky hmotnostných zmien bolo zistené, že u povrchových popálenín (I.–II.–IIb. st.) v svalovom tkanive (LEAN) boli hodnoty +0,15 % (48 h) nasledované poklesom -0,95 % (72 h), v tukovom tkanive (FAT) +1,51 % (48 h)/+0,93 % (72h), celkovo (LEAN + FAT + BMC) + 0,18 % (48 h)/-0,15 % (72 h). V prípade, že sa jednalo o hlboké popáleniny (III.–IV. st.) v svalovom tkanive (LEAN) boli hodnoty +2,46 % (48 h)/+5,99 % (72 h), v tukovom tkanive (FAT) +1,48 % (48 h)/+5,77 % (72 h), celkovo +1,39 % (48 h)/+5,37 % (72 h). Skupina popálených vykazovala oproti kontrolnej vyšší podiel svalovej zložky (LEAN) 77,2 % vs. 72,8 % z celkovej hmotnosti pacienta, čo v našom súbore činí priemerne v absolútnych hodnotách +4,4 kg ($n = 34$).

V súčasnosti je málo takých neinvazívnych vyšetrovacích metód, ktoré by presne a podľa jednotlivých tkanív vedeli pomerat hmotnosti, resp. presun tekutín u rozsiahle popáleného pacienta. Z výsledkov práce vyplýva, že DEXA vyšetrením môžeme neinvazívne sledovať podľa hmotnostných prírastkov/úbytkov presuny tekutín v jednotlivých oblastiach i druhoch tkanív.

Kľúčové slová: *popáleniny, denzitometria*

SUMMARY

Lengyel P., Tomková S., Babík J., Frišman E.: **Use of bone densitometry in burned patients**

Resuscitation of burned patients is closely associated with quantification of fluid, electrolyte and colloid losses, as a function of burn extent and depth; also important is the time since the injury.

Thirty-five patients with at least 20 % TBSA (2nd-3rd-4th degree) burns were examined using DEXA HOLOGIC QDR 4500 whole body scans at 24, 48 and 72 hours postburn. There were 33 burned men and 2 burned women with burns ranging from 20 % to 65 % TBSA, the average extent being 34.34 % ($n = 35$).

These burned patients were compared with a group of 34 non-burned individuals matched by height and weight and examined with DEXA. The whole body scans were used to determine the weight of fat tissue (FAT), lean tissue (LEAN), bone mineral content (BMC) and the total weight (FAT + LEAN + BMC) in various regions such as the head, trunk, upper and lower extremities. The values were plotted on graphs and weight increase/decrease at 48 and 72 hours postburn were calculated as compared with the weight at 24 hours. The data obtained by weighing and by DEXA examination correlated significantly (+0.92 %).

The average weight changes were evaluated, showing that in the case of superficial (1st-2nd-2nd B degree) burns, there was an increase of +0.15 % (48 h) followed by a decrease of -0.95 % (72 h) in LEAN. The changes were +1.51 % (48 h)/+0.93 % (72 h) and +0.18 % (48 h)/-0.15 % (72 h) for FAT and LEAN + FAT + BMC, respectively. In deep (3rd-4th degree) burns, the changes were +2.46 % (48 h)/+5.99 % (72 h) for LEAN, +1.48 % (48 h)/+5.77 % (72 h) for FAT and +1.39 % (48 h)/+5.37 % (72 h) for LEAN + FAT + BMC. The group of burned patients had a higher proportion of the LEAN component (77.2 % of total body weight) as compared with the controls (72.8 %). This equals to an average absolute weight difference of +4.4 kg ($n = 34$).

At present time, there is a lack of non-invasive investigation methods accurately measuring the weight of various body compartments, that is fluid shifts in burned patient. According to weight increase/decrease, DEXA examination can illustrate the shift of edema fluids between the regions and various types of tissues. Fluid retention as a weight increase or fluid elimination as a weight loss may serve as prognostic signs of healing/non-healing of particular burns at the time when it is not clear whether the burns are deep dermal or whole skin thickness. In the future, these facts may aid in the management of burns and indication for surgical treatment in severely burned patient.

Keywords: *burns, DEXA*

Osteologický bulletin 2013;18(1):3–8

Adresa: MUDr. Peter Lengyel, PhD., Klinika pre liečbu popálenín a rekonštrukčnej chirurgie, Nemocnica Košice-Šaca, a. s., I. súkromná nemocnica, SR, Lúčna 57, 040 15 Košice-Šaca, Slovenská republika, e-mail: plengyel@nemocnicasaca.sk

Došlo do redakcie: 22. 10. 2012

Prijato k tisku:

Úvod

Pri tekutinovej resuscitácii sa v rozličnej miere a lokalizácii vyskytuje edémová tekutina a deponuje sa v tkanivách. Akýkoľvek pohyb v zmysle úbytku a prírastku hmotnosti je kvantifikovateľný a možno ho zahrnúť do prehľadu o trende v daných konkrétnych regiónoch organizmu. Vzťah celotelovej denzitometrie a rozsiahle popálených pacientov súvisí s nedostatkom neinvazívnych vyšetровacích metód na popis hmotnostných zmien v jednotlivých kompartmentoch.

Príčinou straty plazmatického objemu je ťažké poškodenie mikrovaskulárnej integrity, ktorého príčinou je termicky poškodené tkanivo.

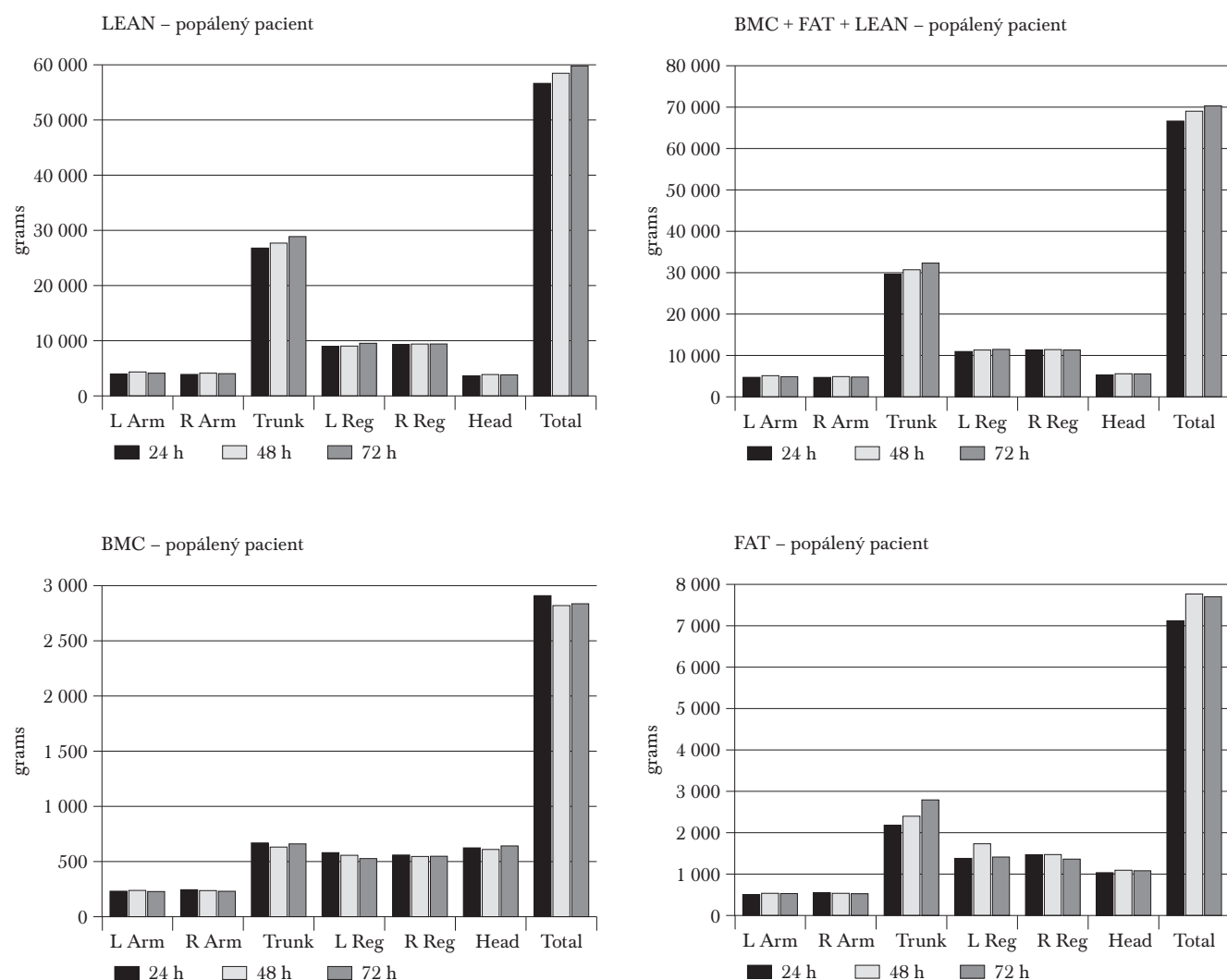
Základné hypotézy vybrané pre priemerne popálených pacientov (rozsah medzi 25 až 100 % plochy tela) označil Gomez-Cia T. et al. [1] takto:

- popálenina alteruje koeficient kapilárnej permeability pre proteíny v zóne popáleniny (K12),
- alterácia je najväčšia medzi 30 a 90 minútami po popálení,
- alterácia K12 ustupuje progresívne dosahujúc iniciálnych hodnôt približne 72 hodín od úrazu,
- táto alterácia je rovnaká pre každú jednotku poškodeného kapilárneho povrchu,
- závažnosť popáleniny je podmienená poškodeným kapilárnym povrchom, ktorý závisí od rozsahu a hĺbky popáleniny.

Demling R. H. [2,6] chápe tvorbu edému u popáleného pacienta ako sled na seba naväzujúcich patofyziologických zmien v mikrocirkulácii popáleného tkaniva a edém, ktorý

Grafy 1–4

Znázornenie merania dynamiky zmien hmotnosti tukového tkaniva (FAT) svalového tkaniva (LEAN), kostno-minerálneho tkaniva (BMC) a súčtu hmotností (FAT + BMC + LEAN) v lokalitách ľ. hor. končatina (L Arm), pr. horná končatina (R Arm), trup (TRUNK), ľ. dolná končatina (L Leg), pr. dolná končatina (R Leg), hlava (HEAD) a súčet (TOTAL)



sa tu vytvára sa týka popáleninou postihnutého tkaniva ako aj nepopálených tkanív.

Ciele práce

- objasnenie dynamiky zmien hmotnosti v jednotlivých kompartmentoch a regiónoch organizmu u rozsiahle popáleného pacienta,
- kvantifikácia dynamiky zmien (prírastok, úbytok hmotnosti) v jednotlivých oblastiach u konkrétnych popálených pacientov,
- stanoviť prognózu pravdepodobnosti spontánneho zhojenia/ nezhojenia popálených plôch.

Materiál a metodika

Denzitometrickým prístrojom HOLOGIC QDR 4500 sme podrobili vyšetreniu celotelovým scanom 35 popálených pacientov, u ktorých išlo o rozsah popáleniny od 20 % plochy tela s hĺbkou popáleniny minimálne II. st. a hlbšieho stupňa v intervaloch 24, 48 a 72 hodín po úraze. Vyhodnocovali sme hmotnostné hodnoty kompartmente tukovom (FAT), svalovom (LEAN), kostno-minerálovej zložke (BMC) ako aj celkovú hmotnosť v jednotlivých lokalitách (BMC + FAT + LEAN), ďalej podľa jednotlivých regiónov: ľavá horná končatina (L Arm), pravá horná končatina (R Arm), trup (Trunk), ľavá dolná končatina (L Leg), pravá dolná končatina (R Leg), hlava (Head) ako aj celková hodnota (Total). Hodnoty boli zadávané do stĺpcových grafov, kde sme sledovali dynamiku hmotnostných zmien v zmysle úbytku, resp. prírastku. U každého popáleného pacienta sme takto získali 4 grafy podľa typu tkaniva – tukové (FAT popálený pacient), svalové (LEAN popálený pacient), kostno-minerálove (BMC popálený pacient) a celkový súčet tkanív (BMC + FAT + LEAN popálený pacient). Tieto hodnoty sme porovnali navzájom, pričom sme zisťovali hmotnostné prírastky alebo úbytky v 48. hodine a 72. hodine po popálení oproti hodnotám v 24. hodine po popálení. Hodnoty boli vyjadrené v percentách, za základ sme považovali 24. hodinu po popálení.

Vzhľadom k spresneniu zberu dát, ako aj jednoznačnej interpretácii výsledkov sme považovali popáleniny III. st. za tie, u ktorých bola potrebná transplantácia kože, ostatné popáleniny, kde došlo k zhojeniu bez operácie sme považovali za II. st.

Vyhodnocovali sme aj jednotlivé popáleniny v rôznych lokalitách u pacientov a dynamiku zmien v jednotlivých telesných zložkách (FAT, LEAN, BMC, resp. ich súčet, *grafy 1–4*). Popálení pacienti boli dešokovaní tekutinovou resuscitáciou podľa Brooke Army Hospital formula – tekutiny za 24 hodín:

- elektrolyty $1,5 \text{ ml} \times \% \times \text{hmotnosť v kg} + \text{koloidy } 0,5 \text{ ml} \times \% \times \text{hmotnosť v kg}$
- +2 000 ml 5 % Glc ako základný prísun tekutín [7].

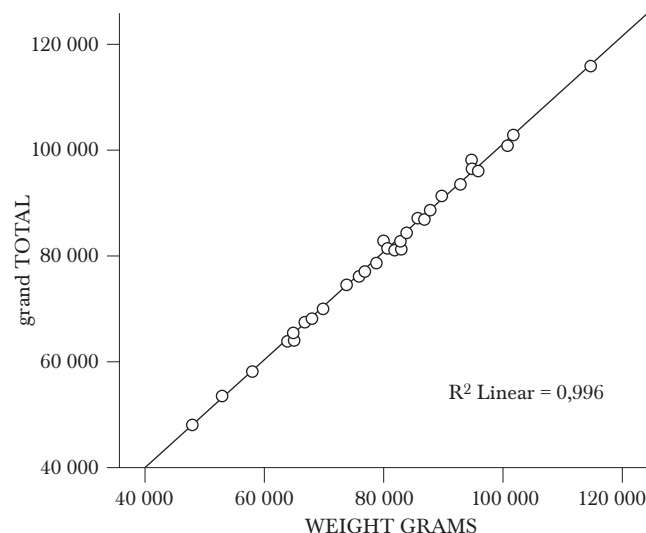
Porovnali sme vybranú skupinu 34 popálených pacientov s kontrolnou skupinou 34 nepopálených jedincov. Jedinci v kontrolnej skupine boli párovaní (match) na základe pohlavia, porovnateľnosti hmotností a výšky. V *grafe 5* je znázornená korelácia hmotností zistených vážením a hmotnosti odvodených z DEXA merania celotelovým scanom.

V skupine kontrolných jedincov ako aj v skupine popálených pacientov tieto hodnoty signifikantne korelovali ($r = +0,996$; $p < 0,05$).

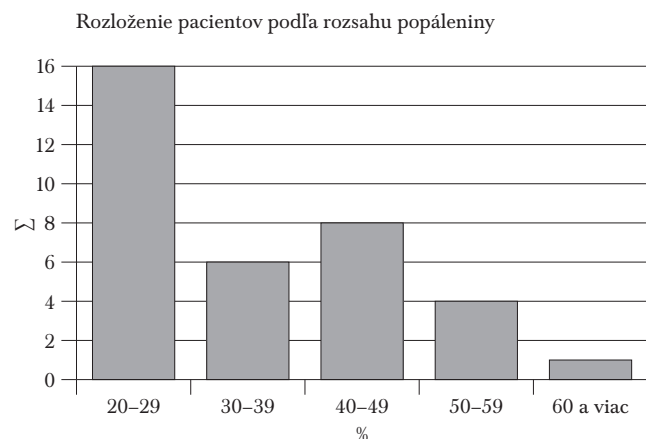
Výsledky

V skupine popálených pacientov bolo 33 mužov (94,3 %) a 2 ženy (5,7 %). Z hľadiska etiologického bol v tejto našej skupine najčastejšou príčinou úrazu plameň – 20 pacientov (57,16 %), nasledovaný výbuchom – 5 pacientov (14,28 %), elektrický prúd – 5 pacientov (14,28 %), obarenie – 4 pacienti (11,43 %), popálenina kontaktom – 1 pacient (2,85 %). V našom súbore popálených sme mali pacientov s vekom najmladším 13 rokov, najstarším vo veku 75 rokov, priemerný vek pacienta bol 35,94 roka ($n = 35$).

Graf 5
Korelácia hmotností zistených vážením a hmotnosti vygenerovanej DEXA



Graf 6
Znázornenie počtov pacientov podľa rozsahov v %



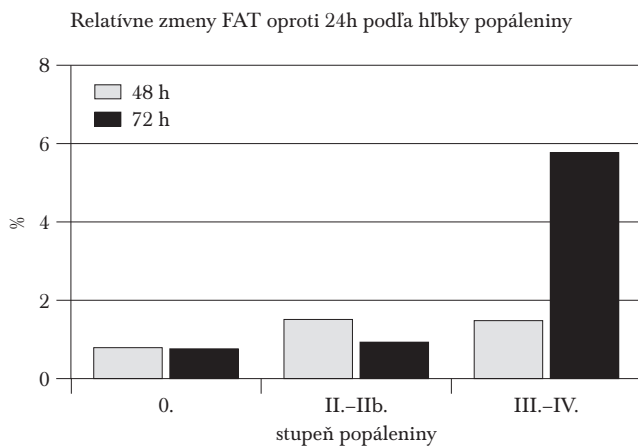
Rozsah popáleniny u pacientov bol udávaný v % plochy tela postihnutej popáleninami. V súbore boli popáleniny od 20 % až do 65 % plochy tela postihnutej popáleninami, pričom priemerný rozsah u týchto pacientov bol 34,34 % (n = 35). Zastúpenie pacientov podľa rozsahov je znázornené na grafe 6.

S rozsahom a hĺbkou popálenín súvisela aj chirurgická liečba týchto pacientov, kde z celkového počtu 35 pacientov sa 29 podrobilo operačnej liečbe (82,86 %) a u 6 pacientov sa podarilo popáleniny zahojiť spontánnou epitelizáciou (17,14 %).

K zhojeniu chirurgicky liečených pacientov v našej skupine bolo potrebných vykonať od 1 do 6 operácií, priemerne 2,42 operácie (n = 29).

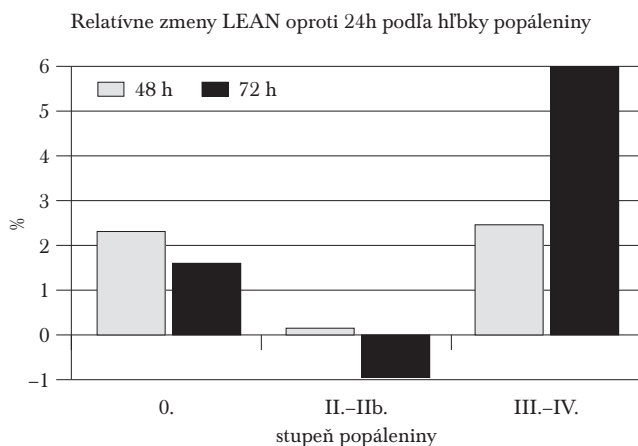
Graf 7

Znázornenie relatívnych zmien (v %) v tukovej zložke (FAT) v 48. a 72. hodine po popálení oproti 24. hodine v závislosti od hĺbky popáleniny



Graf 8

Znázornenie relatívnych zmien (v %) v svalovej zložke (LEAN) v 48. a 72. hodine po popálení oproti 24. hodine v závislosti od hĺbky popáleniny



V skupine 35 rozsiahle popálených pacientov sa vyskytlo v lokalitách (hlava – HEAD, trup – TRUNK, ľavá dolná končatina – L LEG, pravá dolná končatina – R LEG, ľavá horná končatina – L ARM, pravá horná končatina – R ARM) 102 popálenín I.–II.–IIb. stupňa, ktoré sa zhojili spontánnou epitelizáciou a 74 popálenín III.–IV. st., ktoré bolo potrebné riešiť operačne necrectomiou/necrectomiami s následnými transplantáciou/-ami kože.

U **povrchových popálenín (I.–II.–IIb. st.)** sme v svalovej zložke (LEAN) zistili priemerný prírastok v 48. hodine oproti 24. hodine po popálení +0,15 %. Tento priemerný prírastok bol nasledovaný priemerným úbytkom v 72. hodine po popálení oproti 24. hodine po popálení – 0,95 % (n = 102). V tukovej zložke (FAT) v prípade skupiny povrchových popálenín (I.–II.–IIb. st.) sme pozorovali priemerný prírastok v 48. hodine oproti 24. hodine po popálení +1,51 %. Následne v 72. hodine po popálení je pozorovateľný pretrvávajúci prírastok oproti 24. hodine po popálení +0,93 % (n = 102).

V kostno-minerálnej zložke (BMC) v prípade skupiny povrchových popálenín sme zistili priemerný prírastok v 48. hodine oproti 24. hodine po popálení +2,55 %. Tento hmotnostný prírastok bol v 72. hodine po popálení oproti stavu v 24. hodine po popálení vystriedaný priemerným prírastkom +1,72 % (n = 102).

Súčet všetkých komponentov (LEAN + FAT + BMC) v jednotlivých povrchových popáleninách (I.–II.–IIb. st.) priemerne vykazoval v 48. hodine oproti 24. hodine po popálení priemerný prírastok +0,18 %. Hmotnostný prírastok bol vystriedaný v 72. hodine po popálení oproti 24. hodine úbytkom –0,15 % (n = 102).

U **hlbokých popálenín (III.–IV. st.)** sme vo svalovej zložke (LEAN) zistili priemerný prírastok v 48. hodine oproti 24. hodine po popálení +2,46 %. Tento priemerný prírastok bol nasledovaný priemerným prírastkom v 72. hodine po popálení oproti 24. hodine po popálení +5,99 % (n = 74). V tukovej zložke (FAT) v prípade skupiny hlbokých popálenín (III.–IV. st.) sme pozorovali priemerný prírastok v 48. hodine oproti 24. hodine po popálení +1,48 %. Následne v 72. hodine po popálení je pozorovateľný narastajúci prírastok oproti 24. hodine po popálení +5,77 % (n = 74).

V kostno-minerálnej zložke (BMC) v prípade skupiny hlbokých popálenín (III.–IV. st.) sme zistili priemerný úbytok v 48. hodine oproti 24. hodine po popálení –2,15 %. Tento hmotnostný úbytok bol v 72. hodine po popálení oproti stavu v 24. hodine po popálení vystriedaný priemerným prírastkom +1,57 % (n = 74).

Súčet všetkých komponentov (LEAN + FAT + BMC) v jednotlivých hlbokých popáleninách (III.–IV. st.) priemerne vykazoval v 48. hodine oproti 24. hodine po popálení priemerný prírastok +1,39 %. Hmotnostný prírastok bol vystriedaný v 72. hodine po popálení oproti 24. hodine pokračujúcim prírastkom 5,37 % (n = 74).

V **miestach lokalít nepopálených alebo susediacich s popálenými** sme pozorovali v zložke svalového tkaniva (LEAN) počiatočný prírastok +2,31 % v 48. hodine, ktorý sa následne v 72. hodine znížil na +1,60 % (n = 40). V tukovom tkanive (FAT) je v 48. hodine prírastok +0,79 % vystriedaný prírastkom +0,76 % v 72. hodine po úraze (n = 40).

Kostno-minerálový komponent (BMC) v nepopálených lokalitách vykazoval úbytky $-0,60\%$ v 48. hodine, respektíve $-0,47\%$ v 72. hodine po úraze ($n = 40$).

Celkový súčet hmotností jednotlivých nepopálených lokalít (FAT + BMC + LEAN) vykazoval v 48. hodine priemerný prírastok $+1,92\%$, ktorý sa v 72. hodine po úraze zmenil na $+1,96\%$ ($n = 40$). Ilustrácia výsledkov je znázornená na *grafoch 7, 8, 9 a 10*. **Pri porovnaní vybraných 34 popálených pacientov s 34 kontrolnými jedincami sme zistili**, že popálení pacienti mali signifikantne vyššie hodnoty hmotnosti svalovej zložky (LEAN) v *temer všetkých* regiónoch organizmu. Tento jav sa odzrkadlil v celkovom súčte hmotnosti ako prírastok celotelovej hmotnosti v priemere $+4,4$ kg. Celotelový podiel svalovej zložky (LEAN) u popálených činil $77,2\%$, oproti $72,8\%$ podielu svalovej zložky (LEAN) u kontrolnej skupiny nepopálených jedincov.

V prípade tukovej zložky (FAT) je táto u popálených pacientov redukovaná oproti tukovej zložke kontrolnej skupiny jedincov len v lokalitách trupu (TRUNK) a oboch dolných končatín (R Leg, L Leg).

Diskusia

Pre sledovanie hmotnostných zmien celotelovým scanom denzitometricky nás viedol predpoklad najvýraznejších zmien v rámci prvých 72 hodín po popálení, kedy pri dešokovaní masívnym množstvom tekutín (elektrolytov i koloidov) dochádza k presunu tekutín v jednotlivých tkanivách a regiónoch u popáleného pacienta.

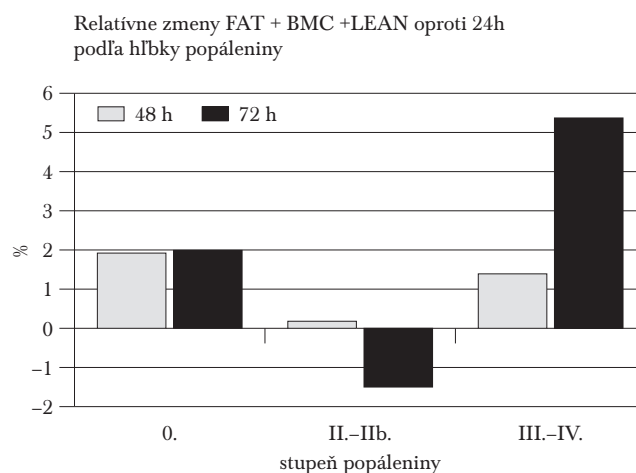
Lund T. a spol. [10] udávajú, že bol nameraný negatívny intersticiálny tlak, čo pri zvýšenej kapilárnej permeabilite generuje popáleninový edém. Podľa Demlinga R. H. a spol. [2,6] v popálenom tkanive dochádza k okamžitému prechodnému poklesu krvného prietoku. Potom nastáva pokračujúca arteriolárna vazodilatácia v zvyšku zachovanej mikrocirkulácie. Rápidným obnovovaním krvného prietoku termicky poškodených ciev sa začína tvoriť edém. Tvorba edému sa zdá vyvíjať v dvojfázovom obraze. Sledujeme okamžitý, ale prechodný (niekoľko minút) vzostup množstva tkanivovej tekutiny, nasledovaný sekundárne stupňovitým vzostupom prísunu tekutiny do tkaniva oveľa väčšieho rozsahu, experimentálne potvrdeným 20 násobným zvýšením prítoku lymfy do popáleného tkaniva. Časový priebeh a veľkosť edému tkaniva je závislý na stupni krvného prietoku mikrocirkulácie. Tvorba edému u malých popálení je maximálna medzi 8 a 12 hodinou po popálení. V prípade rozsiahleho popálenia systémová hypovolémia opožďuje nástup edému a maximálna akumulácia tekutín sa objavuje medzi 18 a 24 hodinou po popálení.

Množstvo je závislé od adekvátnosti tekutinovej resuscitácie. Aj pri masívnej tekutinovej resuscitácii je nezriedka hematokrit u týchto pacientov 50 až 55 %, čo poukazuje na straty plazmatického objemu do tkanív vo väčšej odchýlke než sú nahrádzané.

Podľa Konigovej a spol. [9] sa u rozsiahle popálených objavuje generalizovaný edém. Dokázalo sa, že u rozsahov nad 50 % plochy tela sa presunie približne 50 % náhradných roztokov určených na resuscitáciu v prvých 24 hodinách

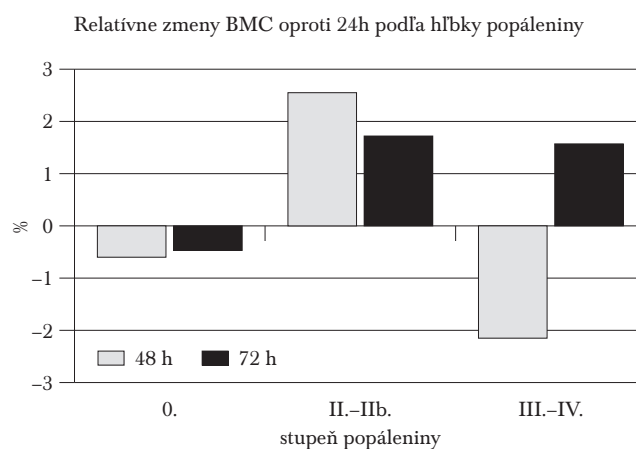
Graf 9

Znázornenie relatívnych zmien (v %) v celkovom súčte tkanív (FAT + BMC + LEAN) v 48. a 72. hodine po popálení oproti 24. hodine v závislosti od hĺbky popáleniny



Graf 10

Znázornenie relatívnych zmien (v %) v kostnej zložke (BMC) v 48. a 72. hodine po popálení oproti 24. hodine v závislosti od hĺbky popáleniny



z riečiska do nepopálených tkanív, hlavne ak nie sú podávané súčasne koloidy.

V prípade povrchových popálení a hlbokých dermálnych popálení (IIb. st.), ktoré sa zhodli spontánnou epitelizáciou sme pozorovali v období po maximálnej kulminácii edému v 48. hodine úbytok hmotnostného prírastku v tukovom tkanive $+1,51\%$ na $+0,93\%$ v 72. hodine po popálení. Podobne v svalovom tkanive (LEAN) u povrchových popálení a hlbokých dermálnych popálení (IIb.) sme sledovali po predchádzajúcom priemernom prírastku $+0,15\%$ v 48. hodine po popálení priemerný hmotnostný úbytok $-0,95\%$. Celkovo v súčte hmotnostných zmien v regióne s povrchovou alebo hlbokou dermálnou popáleninou (IIb.) je po 72 hodinách priemerný hmotnostný úbytok $-1,5\%$. Pokiaľ sa

jedná o susediace regiony sme podobne u jednotlivých pacientov sledovali skôr úbytok než prírastok hmotnosti. Tieto výsledky sú v zhode s pozorovaniami iných autorov o popáleninovom edéme [3,4,5].

Tieto skutočnosti pripisujeme patofyziológii popáleninového šoku, keď v prípade povrchových popálenín dochádza k obnoveniu koeficientu kapilárnej permeability K 12 po 72 hodinách [1] s následnou resorpciou edémovej tekutiny a jej mobilizáciou, ktorá po prechode do intravaskulárneho priestoru je následne eliminovaná obličkami v polyurickej fáze šokového stavu. Popáleninový šok je hypovolemický svojou povahou a je charakterizovaný poklesom plazmatického objemu, srdcového výdaja, hodinovej diurézy a vzrastom systémovej vaskulárnej rezistencie a redukciou krvného prietoku periférie [8]. V prípade hlbokých popálenín (III.–IV. st.), kde nie je možné spontánne zhojenie popálených plôch a tkaniva sme v tukovom tkanive (FAT) zaregistrovali v 48. hodine po úraze priemerný hmotnostný prírastok +1,48 %, ktorý sa v 72. hodine po úraze zväčšil na priemerný prírastok +5,77 %. V svalovom tkanive (LEAN) je priemerný hmotnostný prírastok v mieste hlbokého popáleniny v 48. hodine +2,46 % nasledovaný priemerným hmotnostným prírastkom 5,99 %. Celkovo v súčte priemerných hmotnostných zmien tkanív v danom regióne v hlbokou popáleninou je prírastok +1,39 % v 48. hodine nasledovaný priemerným hmotnostným prírastkom +5,37 % v 72. hodine po úraze.

V susediacich regiónoch s regiónom hlbokého popáleniny postihujúcej hlbšie štruktúry (IV. st.) sme u viacerých pacientov pozorovali taktiež hmotnostný prírastok, aj keď v danom regióne nebola hlbšia popálenina.

Ak teda predpokladáme, že hlboké popáleniny (III.–IV. st.) ako osmoticky aktívne tkanivá majú tendenciu deponovať v sebe a v svojom okolí (regióne) tekutinu, nedochádza tu k hmotnostnému úbytku.

Hmotnostný prírastok v jednotlivých tkanivách (svalstvo – LEAN, tuk – FAT) alebo v ich súčte (LEAN + BMC + FAT) by v týchto prípadoch mohol byť určitým prognostickým ukazovateľom v zmysle možnosti prehĺbenia popáleninovej plochy susp. indikátorom hlbokého popáleniny (minimálne III. a hlbší stupeň).

Dynamiku hmotnostných zmien v kostno-minerálnom komponente (BMC) sme si nedovolili interpretovať kvôli relatívnej krátkosti intervalu sledovania pacientov v šokovom stave, pričom sa domnievame, že je predmetom iných štúdií dlhodobejšieho charakteru.

Záver

Vzhľadom ku skutočnosti, že v súčasnosti len málokto neinvazívne vyšetrenie je schopné bez veľkej záťaže v celosti i jednotlivito pomeru hmotnosti jednotlivých lokalít (popálených i nepopálených) ako celotelové denzitometrické vyšetrenie považujeme ho do budúcnosti za vhodné vyšetrenie u rozsiahle popálených pacientov. Isté úskalia pri denzitometrickom vyšetrení predstavujú pacienti na umelej pľúcnej ventilácii v rámci realizácie vyšetrenia, ako aj iné faktory ako poloha pacienta, ochorenia v anamnéze ako poruchy prekrvenia, edémy chronického charakteru, ktoré môžu skresliť výsledok vyšetrenia. Vzhľadom na nevelký súbor pacientov sa jedná o určitý úvod do problematiky, kde nie je možné vysloviť jednoznačné závery. Jeho význam však pre klinickú prax v budúcnosti vidíme v prípadoch rozsiahle popálených pacientov, kde klinicky často nie je vždy možné jednoznačne stanoviť hĺbku popáleniny v rozhraní II. a III. stupňa.

Literatúra

1. Gomez-Cia T, Roa L, Cantero A. Physiopathology of the burn shock: resuscitation. *Ann of the Mediterr Burns Club* 1990;3:9.
2. Demling RH. Fluid Replacement in Burned Patients. *Burns* 1987;67:15–30.
3. Arturson G, Mellander S. Acute changes in capillary filtration and diffusion in experimental burn injury. *Acta Physiol Scand* 1964;62:457.
4. Arturson G, Groth T, Hedlund A et al. Potential use of computer simulation in treatment of burns with special regard to oedema formation. *Scand Journal Plast Reconstr Surgery* 1984;62:457.
5. Belba M. Our Experience in the Treatment of Burn Shock by Hypertonic Lactated Saline Solution. *Annals of Burns and Fire Disasters* 2005;18(2):61–67.
6. Demling RH. The burn edema process: current concepts. *J Burn Care and Rehabilitation* 2005;6:207–227.
7. Warden GD. Burn shock resuscitation. *World J Surg* 1992;16:21–23.
8. Herndon DN. *Total Burn Care*. Saunders 2007;877:94.
9. Konigová R. a spol. Komplexní léčba popáleninového traumatu. *Karolinum* 2010; 430:s.173.
10. Lund T, Ornheim H, Reed RK. Pathogenesis of edema formation in burn injuries. *World J Surg* 1992;16(1):2–9.