

Zmeny vo funkčnom renálnom náleze po maratónskom behu, po 100-kilometrovom behu a po 24-hodinovom dlhotrvajúcom behu

M. Mydlík¹, K. Derzsiová¹, B. Bohuš²

¹ IV. interná klinika Lekárskej fakulty UPJŠ a FN L. Pasteura Košice, Slovenská republika, prednosta prof. MUDr. Ivan Tkáč, PhD.

² Klinika preventívneho a telovýchovného lekárstva Lekárskej fakulty UPJŠ a FN L. Pasteura Košice, Slovenská republika, prednosta prof. MUDr. Daniel Pella, PhD.

Súhrn: *Metódy:* Funkčné vyšetrenie obličiek bolo uskutočnené u 29 maratónskych bežcov, u 21 bežcov v súvislosti so 100-kilometrovým behom a u 7 bežcov, ktorí absolvovali 24-hodinový dlhotrvajúci beh na športovom štadióne. *Výsledky:* Telesná hmotnosť bežcov sa znížila po maratónskom behu o $1,3 \pm 0,5$ kg, po 100-kilometrovom behu o $2,4 \pm 0,7$ kg a po 24-hodinovom behu o $4,4 \pm 1,1$ kg. Krvný tlak sa znížil po prvých 2 behoch a zvýšil sa po 24-hodinovom dlhotrvajúcom behu. Celková proteinúria a albuminúria sa významne zvýšili po všetkých 3 behoch, najmenej po 24-hodinovom dlhotrvajúcom behu. U väčšiny bežcov po maratónskom a 100-kilometrovom behu bola prítomná neglomerulová erytrocytúria, po 24-hodinovom behu bola prítomná iba u 2 bežcov. Kreatínkináza, jej izoenzým MB a myoglobín v sére sa po jednotlivých behoch významne zvýšili, ale izoenzým CK-MB sa nezvýšil nad 6% celkovej katalytickej aktivity kreatínkinázy. Tieto zvýšenia boli spôsobené rhabdomyolýzou a boli spojené s myoglobinúriou. Močovina, kreatinín a fosfor v sére a FE_K sa významne zvýšili po všetkých troch behoch, FE_{Na} , FE_{Cl} , FE_{OSM} a FE_{H_2O} sa znížili. Počas všetkých troch behoch pH v krvi bolo v referenčnom rozsahu. Vyšetrenie excusu báz a štandardného bikarbonátu po všetkých 3 behoch svedčilo pre miernu metabolickú acidózu. *Záver:* Vyššie uvedené zmeny vo funkčnom renálnom náleze boli spôsobené dehydratáciou, proteínovým katabolizmom, zníženým vylučovaním osmoticky aktívnych látok, rhabdomyolýzou, aktiváciou renín-angiotenzín-aldosterónového systému a inými činiteľmi. Funkčné renálne abnormality u bežcov už neboli prítomné 6–21 dní po maratónskom behu, 100-kilometrovom behu a po 24-hodinovom dlhotrvajúcom behu.

Kľúčové slová: funkčný renálny nález – reakcia obličiek na záťaž

Changes to the renal function results following marathon run, a 100-kilometre run and a 24-hour long-term run

Summary: *Methods:* Renal function assessment was conducted in 29 marathon runners, 21 runners of a 100-kilometre run and in 7 runners after 24-hour run at a stadium. *Results:* Runners' body weight decreased in marathon runners by 1.3 ± 0.5 kg, in 100-kilometre runners by 2.4 ± 0.7 kg and in 24-hour runners by 4.4 ± 1.1 kg. Blood pressure declined after the first two runs and increased after the 24-hour run. Total proteinuria and albuminuria increased significantly after all three types of run, the least after the 24-hour long-term run. Non-glomerular erythrocyturia was present in the majority of runners after the marathon and 100-kilometre runs and in 2 runners only after the 24-hour run. Creatine kinase, its isoenzyme MB and myoglobin plasma levels increased significantly after all runs. Nevertheless, isoenzyme CK-MB did not exceed 6% of the total catalytic activity. These increases were due to rhabdomyolysis and were associated with myoglobinuria. Urea, creatinine and phosphorus plasma levels and FE_K increased significantly after all three runs, FE_{Na} , FE_{Cl} , FE_{OSM} and FE_{H_2O} decreased. Blood pH was within the reference range during all three runs. Analysis of the base excess and standard bicarbonate after all three runs suggested mild metabolic acidosis. *Conclusion:* The described changes to the renal function results were consequent to dehydration, protein catabolism, reduced elimination of osmotic agents, rhabdomyolysis, renin-angiotensin-aldosterone system and other factors. Renal function abnormalities in runners were absent 6–21 days after the marathon run, 100-kilometre run and 24-hour long-term run.

Key words: renal function result – renal stress response

Úvod

V posledných desaťročiach sa zvýšil záujem o dlhotrvajúce behy u zdravej populácie, mužov a žien, stredného veku [1]. Napriek tomu sú v medicínskej literatúre kontraverzné údaje vo funkčnom renálnom náleze po maratónskom behu a po iných dlhotrvajúcich behoch [1–7]. Takéto behy by mali absolvovať iba zdraví jedinci, ktorí boli vyšetrení pred behom, u ktorých boli vylúčené závažné chronické a akútne choroby, ktoré by sa mohli podieľať na poškodení obličiek.

Cieľom našej štúdie bolo základné funkčné vyšetrenie obličiek pred a po maratónskom behu, pred a po 100-kilometrovom behu, pred a po 24-hodinovom dlhotrvajúcom behu a kontrolné funkčné vyšetrenie obličiek 6–21 dní po jednotlivých behoch.

Skupina vyšetrených bežcov a metódy

Bolo vyšetrených 29 dobre trénovaných bežcov, priemerného veku $33,5 \pm 6$ rokov, medzi nimi bola jedna

42-ročná žena. Všetci bežci boli vyšetrení pred maratónskym behom, tesne po jeho absolvovaní a 6 dní po 42,195-kilometrovom behu. Priemerná teplota vzduchu počas maratónskeho behu bola 18°C . Okrem toho bolo vyšetrených 21 dobre trénovaných bežcov, priemerného veku $37,3 \pm 4$ rokov. Všetci bežci v tejto skupine boli vyšetrení pred, tesne po a 21 dní po 100-kilometrovom behu. Priemerná teplota vzduchu počas 100 km behu bola 8°C . Nakoniec bolo vyšetrených 7 dobre trénovaných bežcov

priemerného veku 45 ± 12 rokov, medzi nimi bola jedna 34-ročná žena. Všetci pretekári boli vyšetrení pred, tesne po absolvovaní a 6 dní po 24-hodinovom dlhotrvajúcom behu. Priemerná teplota vzduchu počas tohto behu bola 15°C . Bežci počas 24 hodín absolvovali na športovom štadióne $143,75 \pm 20,2$ km.

Pri vyšetrení funkčného renálneho nálezu boli použité štandardné spek-

trofotometrické metódy a rádioimunologická metóda. Morfológické vyšetrenie erytrocytov v močovom sedimente sa uskutočnilo s použitím mikroskopu s fázovým kontrastom. Štatistické spracovanie získaných výsledkov bolo uskutočnené párovým a nepárovým t-testom na Ústave lekárskej informatiky Lekárskej fakulty UPJŠ v Košiciach.

Výsledky a diskusia

Telesná hmotnosť u bežcov sa významne znížila po všetkých 3 behoch, najväčší pokles bol zaznamenaný po 24-hodinovom behu [6–8]. Systolický a diastolický tlak krvi sa významne znížil po prvých 2 behoch [6], ale po 24-hodinovom behu sa zvýšil. Hemoglobín v krvi a hematokrit sa po behoch zvýšili (tab. 1). Celková pro-

Tab. 1. Klinické a laboratórne ukazovatele pred (A), po (B) a 6–21 dní (C) po maratónskom behu, 100-kilometrovom behu a po 24-hodinovom dlhotrvajúcom behu – I.

Beh	Telesná hmotnosť (kg)	Tlak krvi (kPa)	Hemoglobín v krvi (g/l)	Hematokrit
MB-A	$73,2 \pm 5,7$	$18,7 \pm 2,0/11,7 \pm 1,33$	$150,4 \pm 5,5$	$0,45 \pm 0,03$
MB-B	$71,9 \pm 5,2^*$	$16,4 \pm 1,33/9,3 \pm 1,07^{**}$	$152,1 \pm 4,8^*$	$0,46 \pm 0,02$
MB-C	$75,3 \pm 4,8^b$	$17,6 \pm 1,5/11,3 \pm 1,33$	$151,1 \pm 4,5$	$0,45 \pm 0,04$
100km-A	$83,5 \pm 6,1$	$16,4 \pm 1,2/10,9 \pm 1,2$	$149,8 \pm 3,4$	$0,45 \pm 0,04$
100km-B	$81,1 \pm 5,4^{**}$	$13,3 \pm 1,33/9,3 \pm 1,33^{**}$	$152,9 \pm 4,4^{**}$	$0,47 \pm 0,04^*$
100km-C	$81,9 \pm 5,3$	$16,0 \pm 1,2/10,0 \pm 1,2^a$	$150,1 \pm 4,2^b$	$0,44 \pm 0,03^a$
24h-A	$77,4 \pm 4,6$	$17,0 \pm 1,47/10,7 \pm 1,2$	$153,2 \pm 4,4$	$0,46 \pm 0,05$
24h-B	$73,0 \pm 3,5^{**}$	$18,8 \pm 1,6/13,2 \pm 1,33^*$	$156,7 \pm 4,2^*$	$0,49 \pm 0,04^*$
24h-C	$75,2 \pm 5,1^b$	$17,5 \pm 1,2/10,4 \pm 1,07$	$153,0 \pm 3,9^b$	$0,46 \pm 0,03^b$

MB – maratónsky beh, 100km – 100-kilometrový beh, 24h – 24-hodinový dlhotrvajúci beh

* $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$ vs pred behom, $^a p \leq 0,01$, $^b p \leq 0,05$ 6–21 dní po behu (C) vs po behu (B)

Tab. 2. Laboratórne ukazovatele pred (A), po (B) a 6–21 dní (C) po maratónskom behu, 100-kilometrovom behu a po 24-hodinovom dlhotrvajúcom behu – II.

Beh	Proteinúria (g/l)	Albuminúria (g/l)	Myoglobínúria (mg/l)	Erytrocytúria (%)	
				G	NG
MB-A	$0,25 \pm 0,40$	$0,12 \pm 0,09$	$1,3 \pm 0,3$	–	–
MB-B	$2,78 \pm 0,64^{**}$	$1,79 \pm 0,45^{**}$	$3,2 \pm 0,8^*$	$9,6 \pm 0,02$	$90,4 \pm 3,0$
MB-C	$0,24 \pm 0,07^a$	$0,08 \pm 0,23^a$	$0,5 \pm 0,1^a$	–	–
100km-A	$0,28 \pm 0,11$	$0,15 \pm 0,01$	$3,1 \pm 0,6$	–	–
100km-B	$2,85 \pm 0,94^{**}$	$1,96 \pm 0,66^{**}$	$5,1 \pm 0,2^{**}$	$5,8 \pm 0,04$	$94,2 \pm 2,5$
100km-C	$0,24 \pm 0,07^a$	$0,11 \pm 0,04^a$	$1,3 \pm 0,4^a$	–	–
24h-A	$0,65 \pm 0,24$	$0,20 \pm 0,03$	–	–	–
24h-B	$1,11 \pm 0,35^*$	$0,46 \pm 0,02^{**}$	–	$9,6 \pm 0,04$	$90,4 \pm 2,8$
24h-C	$0,26 \pm 0,01^a$	$0,07 \pm 0,01^a$	–	–	–

* $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$ vs pred behom, G – glomerulová erytrocytúria, NG – neglomerulová erytrocytúria

$^a p \leq 0,01$, $^b p \leq 0,05$ 6–21 dní po behu (C) vs po behu (B)

teinúria a albuminúria sa významne zvýšili po všetkých 3 behoch a pri kontrolných vyšetreniach boli v referenčnom rozsahu [2,3]. Myoglobín v moči sa významne zvýšil po maratónskom a 100-kilometrovom behu, ako následok rabdomyolýzy. Hematúria sa vyskytla takmer u všetkých bežcov po absolvovaní rôznych behov. Morfologické vyšetrenie erytrocytov v močovom sedimente svedčilo pre neglomerulovú

erytrocytúriu. Priemerný počet neglomerulových erytrocytov v močovom sedimente bol $92,5 \pm 2,5\%$. Neglomerulová erytrocytúria bola spôsobená mikrotraumatami v odvodných močových cestách počas jednotlivých behov [2,4]. Najvýznamnejšia neglomerulová hematúria, až makroskopická, bola po 100-kilometrovom behu. Pri kontrolnom vyšetrení erytrocyty v močovom sedimente neboli prítomné (tab. 2).

Kreatínkináza, jej izoenzým MB a myoglobín v sére sa významne zvýšili po všetkých 3 behoch, najvýznamnejšie po 24-hodinovom dlhotrvajúcom behu. Bolo to spôsobené rabdomyolýzou priečne pruhovaných svalov, ale nie myokardu [1,3,6,7,9]. Tento nález korešpondoval s nálezom Lippiho et al, podľa ktorých ani troponín v sére, marker poškodenia srdcového svalu, sa po polmaratóne nezvýšil [10]. Rab-

Tab. 3. Laboratórne ukazovatele pred (A), po (B) a 6–21 dní (C) po maratónskom behu, 100-kilometrovom behu a 24-hodinovom dlhotrvajúcom behu – III.

Beh	CK v sére (μ kat/l)	CK-MB v sére (μ kat/l)	Myoglobín v sére (nmol/l)
MB-A	$1,2 \pm 0,1$	$0,10 \pm 0,03$	$3,1 \pm 0,8$
MB-B	$4,8 \pm 0,2^{**}$	$0,26 \pm 0,09^{**}$	$16,8 \pm 2,2^{**}$
MB-C	$2,4 \pm 0,2^a$	$0,13 \pm 0,07^a$	$3,2 \pm 1,1^a$
100km-A	$1,6 \pm 0,2$	$0,12 \pm 0,05$	$3,2 \pm 1,1$
100km-B	$24,0 \pm 1,8^{**}$	$0,83 \pm 0,15^{**}$	$35,5 \pm 9,5^{**}$
100km-C	$1,6 \pm 0,2^a$	$0,06 \pm 0,03^a$	$3,3 \pm 0,7^a$
24h-A	$1,3 \pm 1,3$	$0,05 \pm 0,02$	$4,0 \pm 1,2$
24h-B	$68,5 \pm 2,5^{**}$	$3,61 \pm 1,10^{**}$	$296,8 \pm 0,08^{**}$
24h-C	$2,1 \pm 0,4^b$	$0,32 \pm 0,11^b$	$5,1 \pm 1,1^b$

* $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$ vs pred behom, ^b $p \leq 0,05$, ^a $p \leq 0,01$ 6–21 dní po behu (C) vs po behu (B), CK – kreatínkináza, CK-MB – izoenzým kreatínkinázy MB

Tab. 4. Laboratórne ukazovatele pred (A), po (B) a 6–21 dní (C) po maratónskom behu, 100-kilometrovom behu a po 24-hodinovom dlhotrvajúcom behu – IV.

Beh	Močovina v sére (mmol/l)	Kreatinín v sére (μ mol/l)	Celkový vápnik v sére (mmol/l)	Fosfor v sére (mmol/l)
MB-A	$6,2 \pm 1,1$	$93,4 \pm 10$	$2,41 \pm 0,14$	$1,18 \pm 0,04$
MB-B	$8,3 \pm 2,1^{**}$	$111,3 \pm 15^{**}$	$2,41 \pm 0,05$	$1,43 \pm 0,06^{**}$
MB-C	$6,6 \pm 0,9^a$	$103,0 \pm 11^a$	$2,31 \pm 0,08$	$1,16 \pm 0,08^a$
100km-A	$6,4 \pm 1,5$	$93,5 \pm 10$	$2,33 \pm 0,03$	$0,87 \pm 0,03$
100km-B	$8,8 \pm 1,8^{**}$	$140,3 \pm 18^{**}$	$2,31 \pm 0,06$	$1,01 \pm 0,04^{**}$
100km-C	$5,7 \pm 0,8^a$	$108,0 \pm 12^a$	$2,38 \pm 0,05$	$0,87 \pm 0,03^a$
24h-A	$5,9 \pm 1,3$	$79,0 \pm 11$	$2,30 \pm 0,03$	$1,00 \pm 0,08$
24h-B	$11,6 \pm 2,5^{**}$	$106,0 \pm 16^{**}$	$2,67 \pm 0,08^{**}$	$1,53 \pm 0,09^{**}$
24h-C	$5,7 \pm 0,9^a$	$67,7 \pm 13^a$	$2,42 \pm 0,05^b$	$0,91 \pm 0,06^a$

* $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$ vs pred behom

^a $p \leq 0,01$, ^b $p \leq 0,05$ 6–21 dní po behu (C) vs po behu (B)

domyolýza po dlhotrvajúcich behoch viedla k vzniku náhleho zlyhania obličiek iba pri participácii viacerých činiteľov (dehydratácia, vysoká teplota vzduchu, latentná myopatia, opakované použitie antipyretík a analgetík, súčasne prítomná vírusová alebo bakteriálna infekcia a iné činitele) [11,12]. Pri kontrolnom vyšetrení našich bežcov vyššie uvedené ukazovatele boli v norme (tab. 3). Hodnoty močoviny,

kreatinínu a fosforu v sére sa významne zvýšili po všetkých 3 behoch. Najvýznamnejšie zvýšenie kreatinínu sme zistili po 100-kilometrovom behu a najvýznamnejšie zvýšenie močoviny a fosforu v sére po 24-hodinovom dlhotrvajúcom behu. Na zvýšení hodnoty močoviny v sére sa najviac podieľala dehydratácia a na zvýšení kreatinínu v sére sa podieľalo prechodné zníženie glomerulovej filtrácie [6] (tab. 4). Ná-

trium v sére sa signifikantne zvýšilo po maratónskom behu a po 100-kilometrovom behu [6]. Podľa literárnych údajov hyponatriémia sa vyskytla u bežcov po dlhotrvajúcich behoch najmä po opakovanom vypití veľkého množstva tekutín bez obsahu nátria [13,14]. Chloridy v sére sa signifikantne zvýšili iba po 100-kilometrovom behu, čo korešpondovalo s hodnotou nátria. Kálium v sére bolo počas všetkých 3 pre-

Tab. 5. Laboratórne ukazovatele pred (A), po (B) a 6–21 dní (C) po maratónskom behu, 100-kilometrovom behu a po 24-hodinovom dlhotrvajúcom behu – V.

Beh	Na ⁺ v sére (mmol/l)	K ⁺ v sére (mmol/l)	Cl ⁻ v sére (mmol/l)	Osmolalita v sére (mmol/kg)
MB-A	144,4 ± 2,1	4,38 ± 0,30	100,6 ± 2,1	287,5 ± 10,1
MB-B	147,6 ± 2,8 **	4,10 ± 0,24 *	99,4 ± 1,5	300,0 ± 13,0 **
MB-C	142,9 ± 3,9	4,14 ± 0,15	103,2 ± 1,8 ^a	284,7 ± 8,52 ^a
100km-A	146,0 ± 1,5	4,14 ± 0,16	100,6 ± 1,3	287,5 ± 9,3
100km-B	149,2 ± 2,1 **	4,33 ± 0,18	107,1 ± 1,9 **	303,3 ± 7,4 **
100km-C	146,0 ± 1,1 ^a	4,52 ± 0,15	103,2 ± 1,5 ^a	281,2 ± 6,1 ^a
24h-A	144,4 ± 1,6	4,38 ± 0,11	101,9 ± 1,4	287,9 ± 6,8
24h-B	142,9 ± 2,7	4,25 ± 0,16	95,2 ± 1,9 *	296,8 ± 9,0*
24h-C	144,5 ± 1,2	4,71 ± 0,13	109,2 ± 2,1 ^a	293,5 ± 6,5

* $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$ vs pred behom

^a $p \leq 0,01$, ^b $p \leq 0,05$ 6–21 dní po behu (C) vs po behu (B)

Tab. 6. Laboratórne ukazovatele pred (A), po (B) a 6–21 dní (C) po maratónskom behu, 100-kilometrovom behu a po 24-hodinovom dlhotrvajúcom behu – VI.

Beh	FE _{Na} (%)	FE _K (%)	FE _{Cl} (%)	FE _{OSM} (%)	FE _{H2O} (%)
MB-A	1,16 ± 0,3	10,6 ± 2,0	1,60 ± 0,2	2,45 ± 0,42	0,84 ± 0,2
MB-B	0,34 ± 0,1 **	18,9 ± 4,1**	0,73 ± 0,1 **	1,58 ± 0,31 **	0,60 ± 0,1 **
MB-C	1,16 ± 0,2 ^a	13,5 ± 3,2 ^b	1,53 ± 0,2 ^a	2,97 ± 0,55 ^a	0,89 ± 0,3 ^a
100km-A	1,06 ± 0,2	10,6 ± 1,9	1,59 ± 0,2	2,77 ± 0,65	0,93 ± 0,3
100km-B	0,42 ± 0,1 **	21,8 ± 5,0 **	0,75 ± 0,1 **	1,94 ± 0,41 **	0,63 ± 0,1 **
100km-C	1,06 ± 0,2 ^a	12,6 ± 3,4 ^a	1,84 ± 0,3 ^a	2,97 ± 0,58 ^a	1,19 ± 0,3 ^b
24h-A	1,45 ± 0,3	12,1 ± 3,0	1,74 ± 0,1	2,19 ± 0,38	0,93 ± 0,2
24h-B	0,39 ± 0,2 **	16,2 ± 3,9 **	0,75 ± 0,2 **	1,42 ± 0,40 **	0,60 ± 0,1 *
24h-C	1,16 ± 0,2 ^a	13,3 ± 2,0 ^b	1,54 ± 0,2 ^b	2,65 ± 0,77 ^b	0,85 ± 0,2

* $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$ vs pred behom

^a $p \leq 0,01$, ^b $p \leq 0,05$ 6–21 dní po behu (C) vs po behu (B)

Tab. 7. Ionizovaný vápnik v plazme a acidobázická rovnováha pred (A), po (B) a 6–21 dní (C) po maratónskom behu, 100-kilometrovom behu a 24-hodinovom dlhotrvajúcom behu.

Beh	Ca ²⁺ v plazme (mmol/l)	pH v krvi	Exces báz (BE) (mmol/l)	Štandardný bikarbonát (mmol/l)
MB-A	1,01 ± 0,01	7,388 ± 0,005	-0,762 ± 0,269	23,57 ± 0,23
MB-B	1,11 ± 0,01	7,368 ± 0,010	-3,062 ± 0,458 **	21,36 ± 0,36 **
MB-C	–	–	–	–
100km-A	–	7,368 ± 0,006	-3,740 ± 0,312	20,81 ± 0,24
100km-B	–	7,355 ± 0,009	-7,205 ± 0,490 **	18,17 ± 0,36 *
100km-C	–	7,385 ± 0,005	-2,402 ± 0,290 ^a	21,89 ± 0,23 ^a
24h-A	1,07 ± 0,03	7,415 ± 0,008	-0,629 ± 0,265	23,51 ± 0,48
24h-B	1,06 ± 0,03	7,401 ± 0,014	-2,543 ± 0,712 **	22,00 ± 0,60 **
24h-C	1,02 ± 0,02	7,408 ± 0,012	+1,317 ± 0,114 ^a	25,43 ± 0,13 ^a

* $p \leq 0,01$, ** $p \leq 0,01$ vs pred behom

^a $p \leq 0,01$, ^b $p \leq 0,05$ 6–21 dní po behu (C) vs po behu (B)

tekoch v referenčnom rozsahu [15]. Osmolalita v sére sa významne zvýšila po všetkých 3 behoch, najvýznamnejšie po 100-kilometrovom behu. Na zvýšení osmolality okrem elektrolytov sa podieľala aj močovina a iné látky (tab. 5). Frakčné exkrécie osmoticky aktívnych látok sa významne znížili po všetkých 3 behoch [3], okrem frakčnej exkrécie kálie, ktorá sa významne zvýšila [3,6], pravdepodobne ako obranný mechanizmus na zabránenie vzniku hyperkaliémie v dôsledku rhabdomyolýzy (tab. 6). Počas jednotlivých behov pH krvi sa významne nezmenilo, najnižšia hodnota bola na dolnej hranici referenčného rozsahu. Z toho dôvodu aj ionizovaný vápnik bol v referenčnom rozsahu. Pri vyšetrení excesu báz a štandardného bikarbonátu sme zistili ľahkú metabolickú acidózu, najvýznamnejšiu po najnáročnejšom 100-kilometrovom behu (tab. 7).

Vyššie uvedené zmeny vo funkčnom renálnom náleze u bežcov po dlhotrvajúcich behoch boli spôsobené dehydratáciou, katabolizmom bielkovín [3], zníženou exkréciou osmoticky aktívnych látok, rhabdomyolýzou, zvýšenou aktiváciou renín-angiotenzín-aldosterónového systému a inými príči-

nami. Pri kontrolných vyšetreniach po 6–21 dňoch sa ukázalo, že to boli zmeny reverzibilné, okrem 2 bežcov, ktorí mali fixovanú hypertenziu už pred 24-hodinovým dlhotrvajúcim behom.

Literatúra

1. Neviackas JA, Bauer JH. Renal function abnormalities induced by marathon running. *South Med J* 1981; 74: 1457–1460.
2. Alvarez C, Mir J, Obaya S et al. Hematuria and microalbuminuria after a 100 kilometer race. *Am J Sports Med* 1987; 15: 609–611.
3. Irving RA, Noakes TD, Irving GA et al. The immediate delayed effects of marathon running on renal function. *J Urol* 1986; 136: 1176–1180.
4. Kallmeyer JC, Miller NM. Urinary changes in ultra long distance marathon runners. *Nephron* 1993; 61: 119–121.
5. Myhre LG, Hartung GH, Nunneley SA et al. Plasma volume changes in middle-aged male and female subjects during marathon running. *J Appl Physiol* 1985; 59: 559–563.
6. Nelson PB, Ellis D, Fu F et al. Fluid and electrolyte balance during a cool weather marathon. *Am J Sports Med* 1989; 17: 770–772.
7. Newmark SR, Toppo FR, Adams G. Fluid and electrolyte replacement in the ultramarathon runner. *Am J Sports Med* 1991; 19: 389–391.
8. Lijnen P, Hespel P, Fagard R et al. Erythrocyte, plasma and urinary magnesium in men before and after a marathon. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1988; 58: 252–256.

9. Apple FS. The creatine kinase system in the serum of runners following a doubling of training mile age. *Clin Physiol* 1992; 12: 419–424.

10. Lippi G, Schena F, Salvagno GL et al. Acute variation of biochemical markers of muscle damage following a 21-km half marathon run. *Scan J Clin Lab Invest* 2008; 68: 667–672.

11. Clarkson PM. Exertional rhabdomyolysis and acute renal failure in marathon runners. *Sports Med* 2007; 37: 361–363.

12. Vega JS, Gutiérrez MC, Goecke HS et al. Renal failure secondary to effort rhabdomyolysis. Report of three cases. *Rev Med Chile* 2006; 134: 211–216.

13. Meinders AJ, Meinders AE. Hyponatraemia during a long-distance run: Due to excessive fluid intake. *Ned Tijdschr Geneesk* 2007; 151: 581–587.

14. Reid SA, Speedy DB, Thompson JMD et al. Study of hematological and biochemical parameters in runners completing a standard marathon. *Clin J Sport Med* 2004; 14: 344–353.

15. Kaminsky LA, Paul GL. Fluid intake during an ultramarathon running race: relationship to plasma volume and serum sodium and potassium. *J Sports Med Phys Fitness* 1991; 31: 417–419.

prof. MUDr. Miroslav Mydlík, DrSc.
www.fnlp.sk
e-mail: k.derzsiova@fnlp.sk

Doručeno do redakce: 6. 4. 2009