

## Některé aspekty vlivu maratonského běhu na kardiovaskulární systém

Josef Veselka

Kardiologické oddělení Kardiovaskulárního centra, Fakultní nemocnice v Motole a 1. lékařská fakulta Univerzity Karlovy, Praha, Česká republika

Veselka J (Kardiologické oddělení Kardiovaskulárního centra, Fakultní nemocnice v Motole a 1. lékařská fakulta Univerzity Karlovy, Praha, Česká republika). **Některé aspekty vlivu maratonského běhu na kardiovaskulární systém.** *Cor Vasa* 2008;50(10):393–395.

Řada v minulosti provedených studií prokázala přechodnou kardiální dysfunkci a vyplavení kardiospecifických markerů po absolvování maratonského běhu. Tato kasuistika popisuje případ 43letého amatérského běžce, u kterého po absolvování maratonského závodu odhalilo echokardiografické vyšetření lehkou poruchu diastolické funkce levé komory. Diskuse je zaměřena na problematiku přechodné dysfunkce myokardu a vyplavení kardiospecifických markerů po maratonském běhu.

**Klíčová slova:** Maratonský běh – Troponin – NT-proBNP – Kardiální dysfunkce

Veselka J (Department of Cardiology, Cardiovascular Center, Motol University Hospital and Charles University School of Medicine 1, Prague, Czech Republic). **Some aspects of the effect of the marathon race on the cardiovascular system.** *Cor Vasa* 2008;50(10):393–395.

Multiple studies have documented transient cardiac dysfunction and provided biochemical evidence of cardiac injury (release of biomarkers) after finishing a marathon race. This case report describes a 43-year-old amateur marathon runner who finished a marathon race and subsequent echocardiographic examination revealed mild left ventricular diastolic dysfunction. Discussion is focused on the transient myocardial dysfunction and release of biomarkers after the completion of a marathon race.

**Key words:** Marathon race – Troponin – NT-proBNP – Cardiac dysfunction

**Adresa:** prof. MUDr. Josef Veselka, CSc., FESC, FSCAI, Kardiologické oddělení Kardiovaskulárního centra FN v Motole, V úvalu 84, 15000 Praha 5, Česká republika, e-mail: veselka.josef@seznam.cz

Téměř všechna hlavní města ve střední a západní Evropě, a podobně i některá velká města v USA, pořádají přinejmenším jednou ročně maratonský nebo půlmaratonský závod. V Praze se v roce 2008 účastnilo každého z těchto závodů více než 5000 běžců. Další a podstatně slavnější maratonských běhů, pořádaných v Bostonu, New Yorku, Londýně nebo Paříži, se však účastní desetitisíce závodníků, přičemž absolutní většina z nich jsou rekreační běžci, jejichž cílem není vyhrát, ale závod dokončit. Stále rostoucí množství amatérských maratonců tak zvyšuje pravděpodobnost, že se s nimi budeme stále častěji setkávat v ambulantní praxi i na lůžkových odděleních.

### POPIS PŘÍPADU

43letý, kardiovaskulárně zdravý muž absolvoval maratonský závod (42,195 km) v čase 4 h 16 min.

V předstartovní přípravě uběhl 2000 km v posledních dvanácti měsících a z toho 525 km v posledních dvou měsících. Některé echokardiografické a biochemické parametry měřené dva dny před startem a dvě hodiny po doběhnutí závodu jsou uvedeny v tabulkách I a II.

### DISKUSE

Pravidelná pohybová aktivita snižuje krevní tlak, zlepšuje rizikový profil, pokud jde o aterosklerózu, a snižuje riziko vzniku ischemické choroby srdeční i celkové riziko úmrtí.<sup>(1)</sup> Riziko úmrtí na koronární nemoc je u fyzicky aktivních lidí poloviční.<sup>(2)</sup> Pohybová aktivita je doporučována nejen zdravým lidem v rámci prevence, ale dokonce i těm, u kterých je prokázána významná koronární nemoc nebo kteří trpí srdečním selháním. Je však značný rozdíl mezi kardiovaskulárním aparátem pohybově aktivních lidí spor-

Tabulka I

Echokardiografické vyšetření před maratonským během a po maratonském závodě

	Před startem	Po závodě
Tepová frekvence, pulsů/min	55	93
Pravá komora, mm	31	29
Interventrikulární septum, mm	9	10
Levá komora, mm	49	48
Zadní stěna levé komory, mm	7	9
Levá síň, mm	35	29
Ejekční frakce levé komory, %	60	75
TAPSE, mm	22	25
Transmitrální vlna E, cm/s	42	40
Decelerační čas vlny E, ms	230	195
Transmitrální vlna A, cm/s	31	52
E' mitrálního anulu cm/s	14,2	5
A' mitrálního anulu, cm/s	7,4	8,1
S mitrálního anulu, cm/s	8,4	8,5

TAPSE – amplituda exkurze trikuspidálního anulu, E' – časně diastolická vlna při tkáňové dopplerovském vyšetření laterální části mitrálního anulu, A' – pozdně diastolická vlna při tkáňové dopplerovském vyšetření laterální části mitrálního anulu, S – systolická vlna při tkáňové-dopplerovském vyšetření laterální části mitrálního anulu

tujících 2–3 hodiny týdně, jak je doporučováno, a amatérskými vytrvalostními běžci trénujícími 5–10 hodin týdně.

Trénink směřující k těmto závodům i účast v závodech samotných významně modifikuje kardiovaskulární profil amatérských maratonských běžců. Ti mají významně lepší rizikový profil, pokud jde o aterosklerózu, a nižší kalciové skóre, než je běžné ve srovnatelné populaci.<sup>(3)</sup> Avšak při srovnání maratonských běžců s populací se stejně příznivým odhadovaným rizikem kardiovaskulární příhody v budoucnosti (Framingham score) mají maratonce vyšší kalciové skóre. Tudíž se zdá, že samotný trénink má větší vliv na zlepšení rizikového skóre než na samotnou pro-

gresi aterosklerózy, a příznivý výsledek při odhadu individuálního kardiovaskulárního rizika může být zavádějící. O to více, že maratonce mohou absolvovat zátěžový test s negativním výsledkem i v případě, že trpí již těžkou koronární nemocí. Tunstall-Pedoe<sup>(4)</sup> popsal pět úmrtí a šest resuscitací během londýnského maratonu u běžců do té doby zcela asymptomatických, kteří však trpěli těžkou koronární nemocí. Další tři úmrtí způsobila nediagnostikovaná hypertrofická kardiomyopatie. Ukázalo se, že pravděpodobnost úmrtí při tomto závodě je přibližně 1 : 80 000. Lepší odhad kardiovaskulárního rizika přináší zřejmě posouzení kalciového skóre na základě CT vyšetření srdce. Autoři studie Essen Marathon study<sup>(3)</sup> našli překvapivě vysoké kalciové skóre (> 100) u 36% ze 108 vybraných, velmi zkušených maratonských běžců, které sledovali po dobu 21 měsíců. Všichni čtyři běžci, kteří následně utrpěli koronární příhodu během sledování, měli iniciální kalciové skóre > 100. Z uvedeného tedy vyplývá, že příznivý rizikový profil ani absolvování zátěžového testu s negativním výsledkem nemohou na rozdíl od kalciového skóre odlišit maratonské běžce s vyšším rizikem kardiovaskulární příhody. Stratifikace rizika na základě Framinghamského skóre pravděpodobně podceňuje riziko budoucí kardiovaskulární příhody těchto běžců. Navíc se zdá, že maratonský trénink nepředstavuje účinnou prevenci budoucích příhod u běžců s již vysokým kalciovým skóre.

Je známým a opakovaně ověřeným faktem, že maratonský běh je bezprostředně následován zvýšením hodnot sérového troponinu a atriálního natriuretického peptidu.<sup>(3,5-10)</sup> Na rozdíl od elevace atriálního natriuretického peptidu (BNP nebo NT-proBNP), která se považuje za fyziologickou, neexistuje doposud definitivní konsensus ohledně názoru na zvýšenou hodnotu troponinu. Ten, jak je všeobecně známo, představuje ukazatel nekrózy myokardu užívaný již léta v klinické kardiologii. U maratonských běžců se však čím dál více prosazuje představa, že jeho vyplavení je fyziologickou odpovědí na extrémní zátěž, přičemž následně nelze prokázat žádnou jizvu (fibrózu) pomocí magnetické rezonance s použitím gadolinia.<sup>(6)</sup> Vyplavení troponinu je podle práce Neilana a spol.<sup>(8)</sup> navíc typické pro méně trénované atlety. Všichni ti, kteří po dobu čtyř měsíců před maratonským závodem v Bostonu uběhli v tréninku méně než 46 km/týdně, měli po závodě sérovou hodnotu troponinu T > 0,03 ng/ml, avšak ve skupině s průměrnou hodnotou tréninku přesahující 72 km/týdně byla takto vysoká hodnota troponinu T nalezena pouze u 9% běžců. Zdá se tedy, že vyplavení troponinu je přímo závislé na trénovanosti maratonských běžců. Tuto hypotézu potvrzuje i práce, ve které byli vyšetřeni ultramaratonští běžci po absolvování ultramaratonského běhu (216 km) v Death Valley, tedy v extrémních klimatických podmínkách.<sup>(9)</sup> U těchto běžců zůstal troponin T ve fyziologických hodnotách. Zajímavé je rovněž zjištění švédské skupiny výzkumníků, že vyplavení biomarkerů po maratonském běhu je dokonce reprodukovatelné s poměrně malou intra-individuální variabilitou. Identičtí závodníci dosahovali po delším běhu (30 km) podobných hodnot ve dvou závodech s odstupem tří let.<sup>(7)</sup> Dostupné informace tedy ukazují, že mezi amatérskými běžci můžeme

Tabulka II

Biochemické vyšetření před maratonským závodem a po něm

Na, mmol/l	142	144
K, mmol/l	4,6	4,5
Cl, mmol/l	106	107
Mg, mmol/l	0,72	0,98
Urea, mmol/l	7,1	9,6
Glukóza, mmol/l	5,6	5,1
Bilirubin, μmol/l	10,7	10,6
Troponin I, μg/l	<0,01	0,012
Myoglobin, μg/l	37,5	461,2
CK-MB mass, μg/l	1,7	4,3
NT-proBNP, ng/l	21	54

v souvislosti s maratonským závodem očekávat hodnoty troponinu nad 99. percentilem minimálně v polovině případů.

Bezprostředně po maratonském běhu prováděná echokardiografická vyšetření prokázala signifikantní dilataci a pokles systolické funkce pravé komory, diastolickou dysfunkci levé komory a rovněž zvýšenou tenzi v plicnici, přičemž všechny tyto změny korelovaly pozitivně s hodnotou troponinu T a negativně s kvalitou předmaratonské přípravy.<sup>(8)</sup> V případě pomaratonské srdeční dysfunkce jde pravděpodobně o omrácení myokardu s mírným vyplavením troponinu. S důsledky maratonského běhu na kardiovaskulární systém bezpochyby souvisí i fakt, že náročnost závodu závisí nejen na profilu trati, ale významně koreluje i s teplotou, ve které se běží. Nejlepších výsledků je dosahováno při teplotě 5–10 stupňů a dále při zvyšující se teplotě se dosahované časy postupně zhoršují.<sup>(11)</sup>

Ve výše popsáném případě došlo ke změnám echokardiografických parametrů, které jsou zcela konzistentní s vlivem dehydratace na oběhový aparát, a to včetně lehkého zesílení stěny levé komory, zmenšení velikosti levé síně i levé komory, zvýšení ejekční frakce levé komory a změn v transmitrálním průtoku. Časně diastolická rychlost pohybu laterální části mitrálního anulu se zdá být poněkud více reprodukovatelným parametrem diastolické funkce levé komory, do jisté míry i rezistentním vůči výraznějším změnám předtížení.<sup>(12)</sup> Proto lze spekulovat o mírné poruše relaxace levé komory v souvislosti s extrémním zatížením a dehydratací.<sup>(8)</sup> V daném případě nedošlo k nadhraničnímu zvýšení hodnot troponinu I ani NT-proBNP, což je však rovněž v souladu s literaturou; toto zvýšení bychom očekávali asi u poloviny amatérských maratonců. Kromě zvýšené hodnoty magnesia v séru nedošlo k žádné změně biochemických parametrů, která by vybočovala z očekávaných hodnot. Zvýšení hodnoty magnesia v séru je dobře vysvětlitelné jeho výraznou suplementací především v podobě různých iontových nápojů v posledních dvou dnech před závodem a rovněž během něj.

Na otázku, zda je maratonský trénink či dokonce absolvování závodů z hlediska kardiovaskulárního systému zdravé či aspoň zdraví neškodné, nelze za současného stavu poznání spolehlivě odpovědět. Proti svědčí vyplavení troponinu po absolvování závodu potvrzené řadou výzkumných skupin či přechodná dysfunkce obou srdečních komor.<sup>(3–10)</sup> Avšak ve zcela recentní práci, která hodnotila 21leté sledování běžců dlouhých tratí ve středním a vyšším věku, se dlouhodobý běžecký trénink ukázal jako nezávislý prognostický faktor delšího přežití.<sup>(13)</sup>

## ZÁVĚR

Význam pohybových aktivit u zdravých lidí i kardiaků je nezpochybnitelný. V České republice i ve světě dramaticky roste počet těch, kteří se rozhodli pro pravidelný běžecký trénink, který vyústí v absolvování maratonského běhu. Při vyšetřování amatérských maratonských běžců si musíme být vědomi určitých specifík, která je provázejí: 1. jejich kardiovaskulární profil může podceňovat jejich skutečné kardiovasku-

lární riziko, 2. absolvování zátěžového testu s negativním výsledkem nevylučuje přítomnost významné koronární nemoci, 3. pravděpodobnost úmrtí během maratonského závodu je nízká (1 : 80 000) a nejčastějšími příčinami úmrtí je ischemická choroba srdeční a hypertrofická kardiomyopatie, 4. patologicky vysoké hodnoty troponinu po maratonském běhu korelují s kvalitou předmaratonské přípravy a mají morfologický i funkční korelát při echokardiografickém vyšetření srdce, 5. tato srdeční dysfunkce je přechodná, týká se především diastolické funkce, upravuje se do 24 hodin a není spojena ani s průkazem jizev v myokardu a zřejmě ani s dlouhodobě nepříznivou prognózou.

## LITERATURA

1. Paffenbarger RS, Hyde RT, Wing A, et al. The association of changes in physical-activity level and other lifestyle characteristics with mortality among men. *N Engl J Med* 1993;328:538–45.
2. Leon AS, Connett J, Jacobs DR, Rauramaa R. Leisure-time physical activity levels and risk of coronary heart disease and death. The Multiple Risk Factor Intervention Trial. *JAMA* 1987;258:2388–95.
3. Mohlenkamp S, Lehmann N, Breuckmann F, et al. Running: the risk of coronary event. *Eur Heart J* 2008; 29:1903–10.
4. Tunstall-Pedoe DS. Marathon cardiac deaths: the London Experience. *Sports Med* 2007;37:448–50.
5. Frassl W, Kowoll R, Katz N, et al. Cardiac markers (BNP, NT-pro-BNP, troponin I, troponin T) in female amateur runners before and up until three days after marathon. *Clin Lab* 2008;54:81–7.
6. Scharhag J, Urhausen A, Schneider G, et al. Reproducibility and clinical significance of exercise-induced increases in cardiac troponin and N-terminal pro brain natriuretic peptide in endurance athletes. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2006;13:388–97.
7. Sahlén A, Winter R, Lind B, et al. Magnitude, reproducibility, and association with baseline cardiac function of cardiac biomarker release in long-distance runners aged  $\geq 55$  years. *Am J Cardiol* 2008;102:218–22.
8. Neilan TG, Januzzi JL, Lee-Lewandrowski E, et al. Myocardial injury and ventricular dysfunction related to training levels among nonelite participants in the Boston Marathon. *Circulation* 2006;114:2325–33.
9. Roth HJ, Leithauser RM, Doppelmayer H, et al. Cardiospecificity of the 3rd generation cardiac troponin T assay during and after a 216 km ultra-endurance marathon run in Death Valley. *Clin Res Cardiol* 2007;96:359–64.
10. Knebel TG, Schimke, Schroekch, et al. Myocardial function and biomarkers in elderly male amateur marathon runners. *Eur Heart J* 2008;29 (Suppl):384 [Abstract].
11. Ely MR, Cheuvront SN, Roberts WO, Montan SJ. Impact of weather on marathon-running performance. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39:487–93.
12. Drighil A, Madias JE, Mathewson JW, et al. Haemodialysis: effects of acute decrease in preload on tissue Doppler imaging indices of systolic and diastolic function of the left and right ventricles. *Eur J Echocardiogr* 2008;9:530–5.
13. Chakravarty EF, Hubert HB, Lingala VB, Fries JF. Reduced disability and mortality among aging runners. *Arch Intern Med* 2008;168:1638–46.

Došlo do redakce 16. 9. 2008

Přijato k otištění 22. 9. 2008