

# Efekt terapeutického pobytu se speleoterapií na variabilitu srdeční frekvence dětských pacientů s asthma bronchiale

Uhlíř P.<sup>1</sup>, Opavský J.<sup>1</sup>, Slavík P.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra fyzioterapie, Fakulta tělesné kultury UP, Olomouc, vedoucí katedry prof. MUDr. J. Opavský, CSc.

<sup>2</sup>Dětská léčebna se speleoterapií Ostrov u Macochy, primář MUDr. P. Slavík

## SOUHRN

Článek je zaměřen na hodnocení efektu terapeutického pobytu v dětské léčebně se speleoterapií na stav kardiálního autonomního nervového systému u pacientů s asthma bronchiale podle ukazatelů variability srdeční frekvence. V naší studii byly registrovány tendence ke zvýšení hodnot frekvenčních (Power LF, Power HF, Total power), časových (R-R intervaly,

MSSD) a komplexního ukazatele celkového skóre variability srdeční frekvence na konci pobytu, což svědčí pro příznivou úpravu kardiální autonomní regulace.

## KLÍČOVÁ SLOVA

speleoterapie, asthma bronchiale, spektrální analýza variability srdeční frekvence

## SUMMARY

**Uhlíř P., Opavský J., Slavík P.: Effect of Kinesiotherapy and Speleotherapy in Children with Bronchial Asthma on Heart Rate Variability**

This article is focused on the evaluation of the effect of treatment stay in the children's sanatorium with speleotherapy in patients with bronchial asthma on cardiac autonomic regulation, according to the indices of heart rate variability. In our study a tendency to increase in frequency domain (Power LF, Power

HF, Total power), time domain (RR intervals, MSSD) and comprehensive indicator „Total score“ of heart rate variability, suggesting favorable treatment of cardiac autonomic control at the end of the stay were registered..

## KEYWORDS

speleotherapy, bronchial asthma, spectral analysis of heart rate variability

*Rehabil. fyz. Lék., 22, 2015, č. 4, s. 185-189*

## ÚVOD

Asthma bronchiale je chronické zánětlivé onemocnění dýchacích cest, kde hrají roli mnohé žírné buňky a buněčné působky. Chronický zánět je spojen s průduškovou hyperaktivitou a vede k opakujícím se epizodám pískotů, dušnosti, tíži na hrudi a kašli, zvláště v noci nebo časně ráno. Tyto epizody jsou obvykle spojeny s variabilní obstrukcí, která je často reverzibilní buď spontánně nebo vlivem léčby (5).

Incidence astmatu v posledních dekádách prokazatelně stoupá zejména u dětí. Významná je koincidence alergické rýmy, kterou trpí 80 % pacientů

s astmatem, navíc se astma vyskytuje u 30-40 % osob s alergickou rýmou (5).

Péče o děti s chronickým onemocněním představuje závažný, dlouhodobý a komplexní proces. Zahrnuje mimo farmakologickou terapii i terapii inhalační, která spolu s technikami respirační fyzioterapie a dalšími formami LTV (kinezioterapie) zlepšuje držení těla, zdokonaluje dechové návyky, a tím usnadňuje dýchání. Pocit volného dýchání výrazně přispívá ke zlepšení kvality života jedinců s astmatem a rovněž snižuje stres, který se u nemocných podílí na jejich autonomních dysfunkcích.



Speleoterapie je léčebná metoda, využívající specifických vlastností přírodního prostředí krasových jeskyní, popř. některých umělých podzemních prostor k léčbě k odstranění či zmírnění poruch funkcí některých systémů lidského organismu. Dosavadní poznatky ukázaly, že komplex dějů v jeskynním prostředí působí příznivě na lidský organismus i cestou stimulace a modulace imunitního a autonomního nervového systému. Mezi klíčové vlastnosti, pro studii zvoleného jeskynního mikroklimatu, patří stálá teplota, vlhkost, malé kolísání barometrického tlaku, čistota ovzduší, vysoký obsah lehkých iontů v souvislosti s mírně zvýšenou koncentrací radonu.

Opakovaně byly v pracích různých autorů (např. 7) u pacientů s bronchiálním astmatem popsány změny funkce autonomního nervového systému (ANS). Z ukazatelů ANS jsou nejsnadněji hodnotitelné změny srdeční frekvence, jako tzv. variabilita srdeční frekvence (VSF). Z tohoto důvodu jsme použili v naší studii hodnocení VSF ve frekvenční a časové oblasti (doméně) u dětských pacientů s touto diagnózou.

### METODIKA

Jednalo se o komparativní studii. Studie se účastnilo 12 pacientů s diagnózou asthma bronchiale ve věku  $12,08 \pm 2,4$  let (6 chlapců, 6 dívek; BMI  $17,78 \pm 3,34$  kg/m<sup>2</sup>). Vyšetření spektrální analýzy variability srdeční frekvence (SAVSF) pacientů s asthma bronchiale probíhalo v dopoledních hodinách v standardní ortoklinostatické zkoušce (OKZ) - leh-stoj-leh (8), před a po třítydenním léčebném pobytu v Dětské léčebně se speleoterapií Ostrov u Macochy. VSF byla hodnocena ve frekvenční i časové oblasti. Ve frekvenční oblasti byla použita metoda SAVSF, která vychází ze skutečnosti, že tepovou frekvenci je možno definovat jako sumu elementárních oscilačních komponent, které jsou charakterizovány frekvencí a amplitudou (intenzitou) oscilací (12). Pro měření byl použit diagnostický systém DiANS PF8, který umožňuje přenášet naměřená data do PC pomocí signálu bluetooth. EKG signál byl snímán pomocí pásu s elektrodami (systém POLAR), umístěnými na hrudníku. Signál byl následně zpracován v PC s využitím speciálního softwaru pro tento diagnostický systém. Pro následný výpočet tzv. spektrálních parametrů byla využita rychlá Fourierova transformace s částečně upravenými procedurami CGSA (Coarse-graining Spectral Analysis) (10). Byly prováděny krátkodobé záznamy v každé poloze, vždy z přibližně 300 tepů (resp. 5 minut).

Metoda SAVSF byla použita pro hodnocení regulací autonomního nervového systému z důvodu její citlivosti a neinvazivity. Oblasti kmitočtového spektra, které tato metoda využívá, se dělí v krátkodobých záznamech do tří hlavních komponent:

1. komponenta VLF (velmi nízká frekvence, od 20 do 50 MHz), jejíž regulační mechanismy nejsou dosud jednoznačně objasněny.

2. komponenta LF (nízká frekvence, mezi 50 až 150 mHz) je interpretována především jako odraz arteriální baroreceptorové sympatické aktivity, zvyšující se ve stoji (9).

3. komponenta HF (vysoká frekvence, mezi 150 až 400 mHz) představuje vagovou aktivitu spojenou s dýcháním (6).

Z ukazatelů v časové oblasti (doméně) byl vedle trvání R-R intervalů použit i ukazatel MSSD, který představuje průměrnou hodnotu postupných diferencí R-R intervalů v ms<sup>2</sup>.

Z ukazatelů ve frekvenční oblasti (doméně) byl v naší studii použit Power LF (výkon nízkofrekvenční složky v ms<sup>2</sup>), Power HF (výkon vysokofrekvenční složky v ms<sup>2</sup>) a Total power (celkový spektrální výkon - součet spektrálních výkonů VLF, LF a HF složek v ms<sup>2</sup>).

Někteří naši autoři (13) využívají i tzv. komplexní ukazatele VSF. Sami jsme použili ukazatel Celkové skóre, který představuje celkovou výkonnost ANS. Po opakovaném položení v OKZ (označovaném jako leh 2) dochází ke kompenzačnímu zvýšení vagové činnosti, u zdravých osob často s přestřelením (overshoot) amplitudy spektrálního výkonu. Proto až tato fáze byla zvolena k posuzování aktivity vagu, kdy se v ortostatické zátěži testuje i jeho funkční rezerva (8).

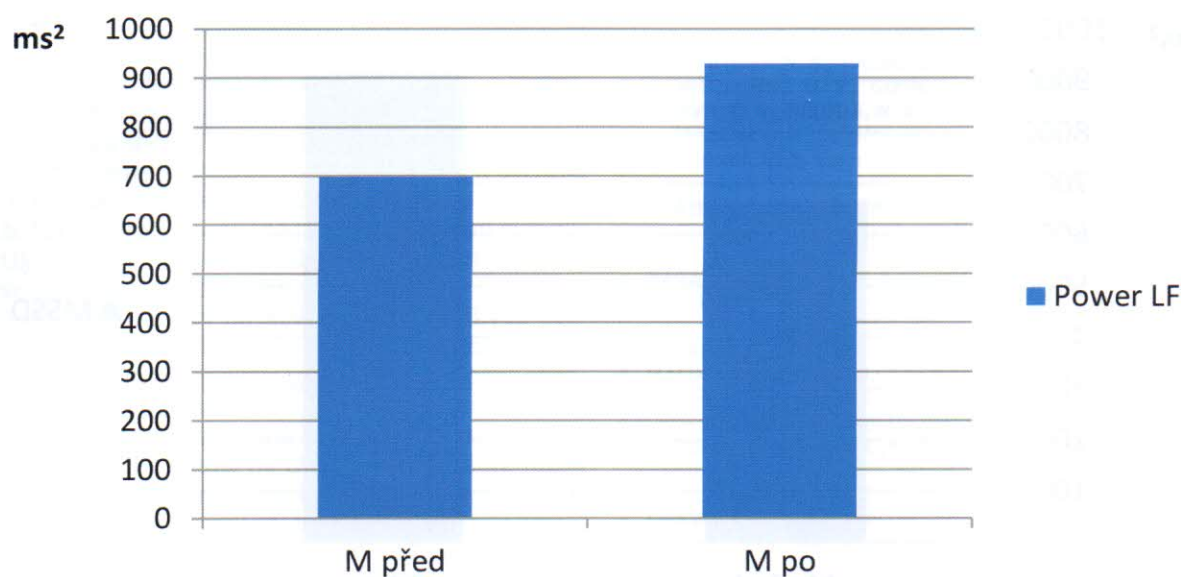
Speleoterapie probíhala v délce 3 hodiny denně, z toho polovinu času pacienti trávili na lůžku a druhou polovinu cvičili rehabilitační jednotku a hráli sportovně zaměřené hry ke zvyšování kondice a obratnosti. Dále absolvovali inhalace Vincentky (1x denně 5 min.), individuální LTV (celkem 10x po 20 min.), plavání v bazénu (celkem 2x po 2 h) a rekonvalescenční chůzi (celkem 70 km za pobyt, minimálně 2 km denně). Individuální tělesná výchova byla zaměřena na měkké techniky, na vadné držení těla, zahrnovala míčkovou facilitaci a prvky respirační fyzioterapie, včetně respiračních pomůcek. Pacienti před vyšetřením dodržovali standardní režim doporučený pro vyšetření VSF. Ukazatele z frekvenční i časové oblasti, získané metodou SAVSF, byly porovnány na počátku a na konci pobytu pomocí Wilcoxonova párového neparametrického testu.

### VÝSLEDKY

Pro hodnoty ukazatele Power LF na počátku a na konci třítydenního léčebného pobytu se speleoterapií byla nalezena tendence ke zvýšení ( $p=0,35$ ) (graf 1).

Pro hodnoty ukazatele Power HF na počátku a na konci třítydenního léčebného pobytu se speleoterapií byla nalezena rovněž tendence ke zvýšení ( $p=0,35$ ) (graf 2).

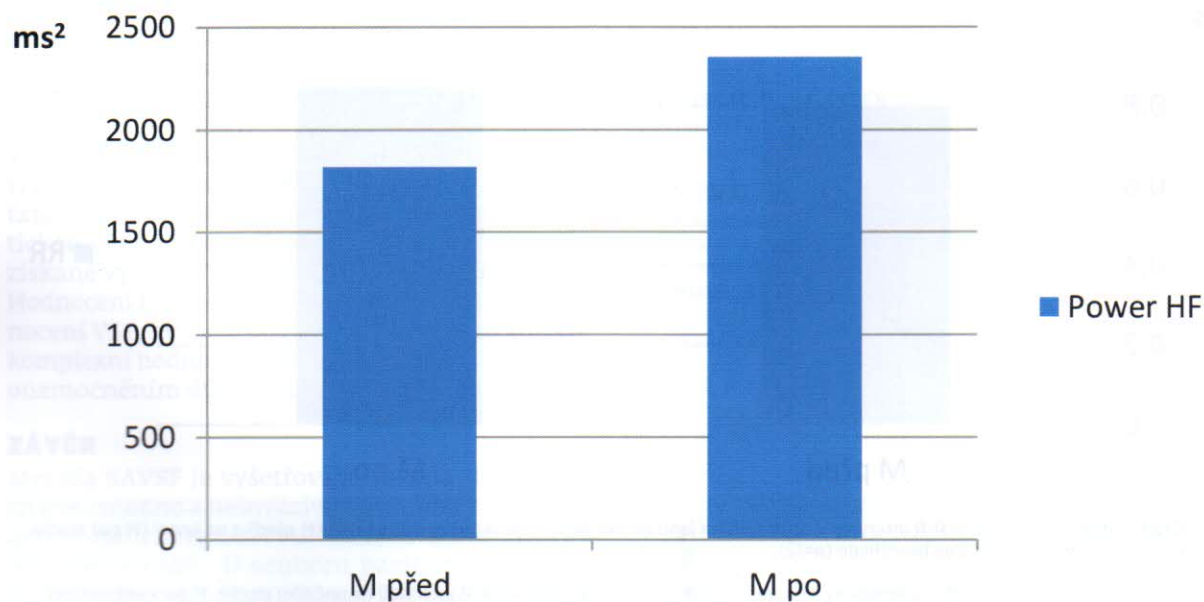




**Graf 1** Hodnoty ukazatele Power LF v opakovaném lehu na počátku (M před) a na konci (M po) léčebného pobytu v souboru pacientů s asthma bronchiale (n=12).

Legenda:

Power LF = spektrální výkon vysokofrekvenční komponenty v ms<sup>2</sup>, M = aritmetický průměr, M před = aritmetický průměr Power LF na počátku studie, M po = aritmetický průměr Power LF na konci studie



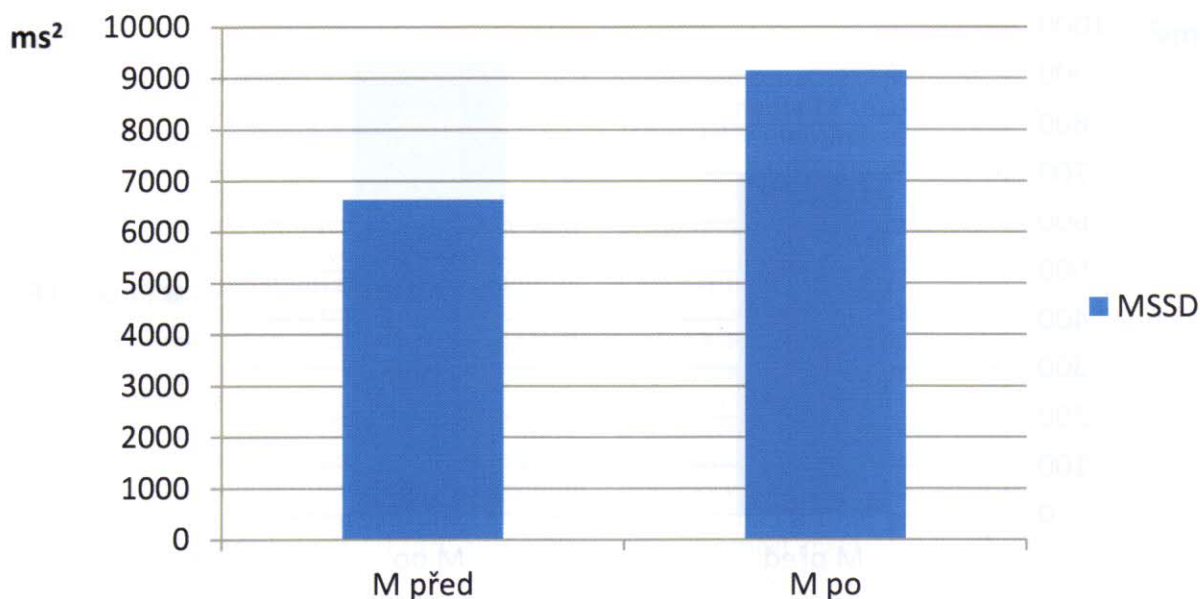
**Graf 2** Hodnoty ukazatele Power HF v opakovaném lehu na počátku (M před) a na konci (M po) léčebného pobytu v souboru pacientů s asthma bronchiale (n=12).

Legenda:

Power HF = spektrální výkon vysokofrekvenční komponenty v ms<sup>2</sup>, M = aritmetický průměr, M před = aritmetický průměr Power HF na počátku studie, M po = aritmetický průměr Power HF na konci studie

Pro hodnoty ukazatele z časové domény (MSSD) na počátku a na konci třítydenního léčebného pobytu se speleoterapií byla nalezena tendence ke zvýšení ( $p=0,16$ ) (graf 3).

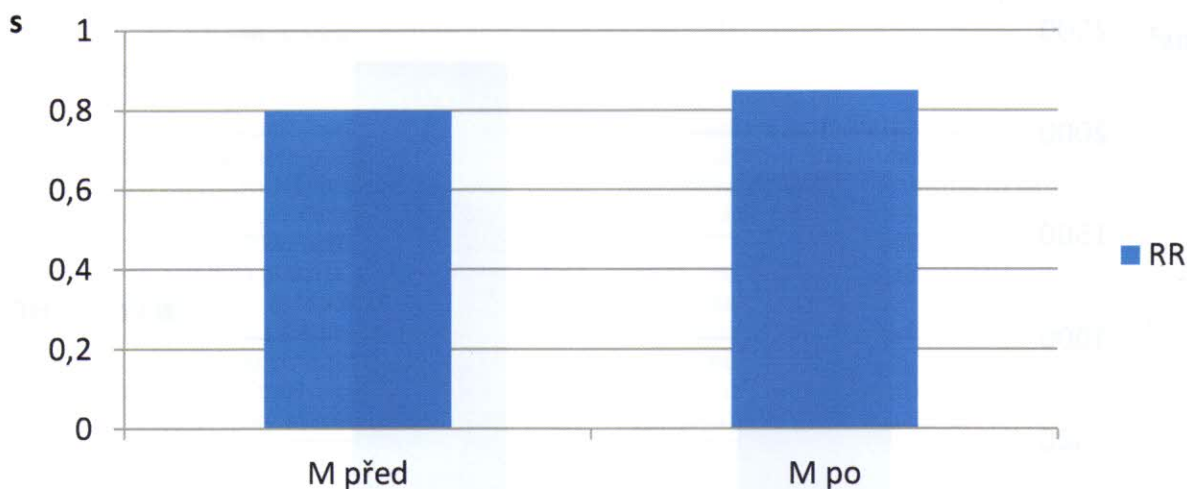
Pro hodnoty ukazatele trvání R-R intervalů na počátku a na konci třítydenního lázeňského pobytu se speleoterapií byla také zjištěna statisticky nevýznamná tendence ke zvýšení ( $p=0,21$ ) (graf 4).



**Graf 3** Hodnoty ukazatele MSSD v opakovaném lehu ortoklinostatické zkoušky na počátku (M před) a na konci (M po) léčebného pobytu v souboru pacientů s asthma bronchiale (n=12).

Legenda:

MSSD = průměrná hodnota postupných diferencí R-R intervalů v ms<sup>2</sup>, M = aritmetický průměr, M před = aritmetický průměr MSSD na počátku studie, M po = aritmetický průměr MSSD na konci studie



**Graf 4** Hodnoty ukazatele R-R intervaly v opakovaném lehu ortoklinostatické zkoušky na počátku (M před) a na konci (M po) studie v souboru pacientů s asthma bronchiale (n=12).

Legenda:

RR = trvání R-R intervalů, M = aritmetický průměr, M před = aritmetický průměr R-R intervalů na počátku studie, M po = aritmetický průměr R-R intervalů na konci studie

### DISKUSE

Autonomní nervový systém (ANS) reaguje na řadu zevních i vnitřních podnětů a podílí se tak na homeostáze a adaptačních mechanismech organismu. Porucha rovnováhy mezi aktivitou sympatického a parasympatického tonu významně ovlivňuje vznik a progresi mnoha kardiovaskulárních a metabolických onemocnění. Problematice

dysfunkcí ANS a jejich vyšetřování není dosud věnována v rehabilitaci a fyzioterapii dostatečná pozornost. Příčiny málo frekventovaného vyšetřování ANS lze spatřovat v nedostatečné pozornosti této problematice, v absenci odběru cílených anamnestických dat pro posouzení stavu ANS a v nedostatečném využití relevantních vyšetřovacích metod.



Karacoca a spol. (4), Abdullaev a spol. (1), Aïrapetova a spol. (2) popisují významnou roli speleoterapie jako alternativní terapie při léčbě alergiků a astmatiků. Toto tvrzení podporují i starší výzkumy (11, 14). Kazuma a spol. (7) sledovali vztah mezi astmatem a autonomní nervovou funkcí u 94 dětí a asthma bronchiale v chronické fázi. Ve své studii popisují, že funkce ANS je odlišná (s nižší aktivitou sympatiku i parasympatiku) u dětí s asthma bronchiale ve srovnání se zdravými.

Podle Cochranovy databáze systematických přehledů nelze zatím učinit jednoznačný závěr, zda jsou speleoterapeutické intervence při léčbě chronického astmatu účinné, proto jsou doporučeny zejména randomizované kontrolované studie (3). Výsledky naší studie na 12 pacientech s diagnózou asthma bronchiale z dětské léčebny se speleoterapií ukazují, že ke zvýšení hodnoty ukazatele Power LF došlo u 7 pacientů, ke zvýšení hodnoty ukazatele Power HF u 7 pacientů a ke zvýšení hodnoty ukazatele Total power u 9 pacientů. V časové oblasti došlo ze zvýšení hodnot ukazatelů „R-R intervaly“ (u 7 pacientů) a MSSD (u 8 pacientů). Při hodnocení komplexního ukazatele Celkové skóre bylo zachyceno jeho zvýšení u sedmi pacientů.

Tendence ke zvýšení hodnot všech výše uvedených ukazatelů ve frekvenční i časové oblasti svědčí pro zvýšení variability srdeční frekvence, proto výsledky studie naznačují přínos pobytu v léčebně s pohybovou terapií a se speleoterapií na kardiální autonomní regulaci.

Vzhledem k tomu, že u dětských pacientů existuje velká variabilita hodnot ukazatelů VSF, ovlivňuje tato skutečnost statistické výsledky, resp. statistickou významnost. Proto by bylo vhodné ověřit získané výsledky na rozsáhlejší souboru.

Hodnocení funkce ANS, kde nejdostupnější je hodnocení VSF, by mělo doplnit, podle názoru autorů, komplexní hodnocení stavu pacientů s chronickým onemocněním dýchacího systému.

## ZÁVĚR

Metoda SAVSF je vyšetřovací metoda, kterou lze citlivě, snadno a neinvazivně provádět hodnocení autonomních regulací v ortoklinostatické zkoušce leh-stoj-leh (15). U souboru pacientů s asthma bronchiale po třítydenním pobytu v dětské léčebně se speleoterapií nalezeny tendence ke zvýšení hodnot frekvenčních (Power LF, Power HF, Total power), časových (R-R intervaly, MSSD) a komplexního ukazatele Celkové skóre, které svědčí pro tendenci ke zlepšení kardiální autonomní regulace.

## LITERATURA

1. ABDULLAEV, A. A., GADZHIEV, K. M., EIUBOVA, A. A. The efficacy of speleotherapy in salt mines in children with bronchial

asthma based on the data from immediate and late observations. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult.*, 5, 1993, s. 25-28.

2. AİRAPETOVA N. S., RASSULOVA, M. A., KSENOFONTOVA, I. V., NITCHENKO O. V., GOSN, L. D., POLIKANOVA, E. B., KULILOVA, O. V., NIKODA, N. V.: Sylvinit speleotherapy in medical rehabilitation of patients with pathology of respiratory system. *Treatment. Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult.*, 3, 2008, s. 52-54.

3. BEAMON, S., FALKENBACH, A., FAINBURG, G., LINDE, K.: Speleotherapy for asthma. *Cochrane Database Syst. Rev.*, 2, 2001, CD001741.

4. KARAKOCA, Y., DEMIR, A. U., KISACIK, G., KALYONCU, A. F., FINDIK, S.: Speleotherapy in asthma and allergic diseases. *Clin. Exp. Allergy*, 25, 1995, 7, s. 666-667.

5. KAŠÁK, V.: *Asthma bronchiale*. Praha: Maxdorf, 2005.

6. MALIK, M., CAMM, A. J.: Significance of long-term components of heart rate for the further prognosis after acute myocardial infarction. *Cardiovascular Research*, 24, 1990, s. 793-803.

7. KAZUMA, N., OTSUKA, K., MATSUOKA, I., MURATA, M.: Heart variability during 24 hours in asthmatic children. *Chronobiology International*, 14, 1997, 6, s. 597-606.

8. OPAVSKÝ, J.: Autonomní nervový systém a diabetická autonomní neuropatie: Klinické aspekty a diagnostika. Praha, Galén, 2002, s. 164-169.

9. PAGANI, M., RIMOLDI, O., MALLIANI, A.: Low-frequency components of cardiovascular variabilities as markers of sympathetic modulation. *Trends in Pharmacological Sciences*, 13, 1992, 2, s. 50-54.

10. SALINGER, J., ŠTĚPÁNÍK, J., KREJČÍ, J., STEJSKAL, P.: Non invasive investigation of the function of the autonomic nervous system with the use of the VarCor PF7 system. In Z. Borysiuk (Ed.), 5th International Conference Movement and Health-proceedings, Opole: Opole University of Technology, 2006, s. 486-493.

11. SKULIMOWSKI, M.: Behandlung der Bronchialasthmakranken in den Kammern der Steinsalzgrube in Wieliczka. *Arch. Phys. Ther.*, 17, 1965, 6, s. 417-421.

12. STEJSKAL, P., SALINGER, J.: Spektrální analýza variability srdeční frekvence. *Základy metodiky a literární přehled o jejím klinickém využití. Medicina Sportiva Bohemica & Slovaca*, 2, 1996, s. 33-42.

13. STEJSKAL, P., ŠLACHTA, R., ELFMARK, M., SALINGER, J., GAUL-ALÁČOVÁ, P.: Spectral analysis of heart rate variability: New evaluation method. *Acta Unieristatist Palackianae Olomucensis. Gymnica*, 32, 2002, 2, s. 13-18.

14. TIMOVÁ, S., BEER, I., SVÁČ, J.: The effect of speleo-climatic therapy in the Bystrá Cave on recurring and chronic respiratory diseases in children. *Československá pediatrie*, 32, 1977, 12, s. 738-741.

15. UHLÍŘ, P.: Spektrální analýza variability srdeční frekvence u vybraných diagnóz pacientů v léčebné rehabilitaci. Dizertační práce, Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta tělesné kultury, 2013, s. 158. 741.

Adresa ke korespondenci:

**PhDr. Petr Uhlíř, Ph.D.**  
Katedra fyzioterapie FTK UP  
Tř. Míru 117  
771 11 Olomouc  
e-mail: petr.uhlir@upol.cz