

Změny základních fyziologických veličin při vysokohorském
pobytu

Miloš BOHONĚK, Ivana ŠEBÁNKOVÁ

/Anotace. Fakulta dětského lékařství Univerzity Karlovy
v Praze, 1985/

Zájmy základních fyziologických veličin při vysokohorském
pohybu - anotace.

Miloš Bohoněk, Ivana Šebáňková
Fráňov, 1985

V létě 1984 jsme jako členové expedice "Panírosova 84" pořádané OI/C9 zo ČSOP ve spolupráci s FO ČSM FVL UK a pod záštitou ÚV SSM ČSSR sledovali reakce průměrně trénovaného organismu na nadmořskou výšku 3 000 až 4 000 m n.m. i na doprovodnou zátěž /fyziickou nárušu, horké klima a extrémní suchu/. Reakce organismu na výšku jsme hodnotili měřením základních funkčních parametrů - TF, DF a TK. Adaptaci jsme posuzovali při krátkodobé - třídenní - výškové expozici /průměrně 3 000 m n.m./. Měření jsme prováděli v záidu a po 6ti minutovém zatěžovém testu rychlostně silového charakteru. Naměřené hodnoty jsme statisticky zpracovali a ve všech případech zjistili mírné, ale nesignifikantní zvýšení funkčních hodnot ve výšce oproti nižině. Výkonnost měřená zítězovým testem nebyla snížena.

JUDr Ivana Šebáneková

JUDr Bohoněk, Ivana Šebánkové

ZMĚNY ZÁKLADNÍCH FYZIOLOGICKÝCH VELIČIN
PŘI VYSOKOHORSKÉM POBYTU

Miloš Bohoněk
Ivana Šebánková

Praha 1985

Fakulta dětského lékařství UK
V úvalu 84
Praha 5 - Motol
150 06

Nám. Kl. Gottwalda 253
Odolena Voda
250 70

Jánské nám. 16
Cheb
350 02

Konzultant:

Doc. MUDr Jan Herget CSc, Ústav patologické fyziologie FDL UK
Ke Karlovu 4, Praha 2

O_b_s_e_h :

	str.
1. Úvod	1
2. Materiál a metodika	3
3. Výsledky	6
4. Diskuse	8
5. Závěr	10
6. Literatura	11
Grafická část	12

1. Úvod.

V létě 1984 jsme se zúčastnili expedice "Pamíroalaj 84" pořádanou OI/69 základní organizací Českého svazu ochránců přírody ve spolupráci s fakultní organizací SSM Fakulty všeobecného lékařství UK v Praze pod záštitou ústředního výboru Socialistického svazu mládeže ČSSR. Expedice byla zahrnuta do programu plnění štafety "Paměť" vyhlášené ÚV SCM ke 40.výročí vítězství nad fašismem. Po sportovní stránce se jednalo především o vysokohorskou turistiku s plánem dosažení a povahu v nadmořských výškách kolem 5 000 m n.m. Takových, ale i vyšších výšek dosahuje Alajský hřeben Pamíru, který byl naším cílem.

Vzhledem k organizačním a administrativním potížím, týkajících se vstupu a pobytu v oblasti Pamíroslage, byli jsme nutni přijmout náhradní program, kterým bylo pohorí Západního Čan-čanu.

Jednalo se o převážně vápencové pohoří, dosahující výšek okolo 4 000 m n.m. Panovalo zde suché, kontinentální podnebí, toto léto zcela bez srážek. Teplota vzduchu ve výškách do 2 000 m byla 30°C a i přes 3 000 m ještě dosahovala 20°C .

Jako úkol jsme si vytýčili sledování adaptace průměrně trénovaného organismu na vysokohorské prostředí, konkrétně na výšku 3 000 - 4 000 m n.m.

Reakci organismu na výšku jsme posuzovali sledováním základních funkčních parametrů - tepové frekvence /TF/, dechové frekvence /DF/ a krevního tlaku /TK/, protože taková měření jsou nemáročná na technické vybavení, které s ohledem na přepravu veškerého materiálu vlastními silami muselo být minimální.

Cílem naší práce bylo: 1. posouzení adaptace na výšku při krátkodobé expozici, t.j. 2 - 3 dny, 2. totéž při dlouhodobějším pobytu ve výšce, tj. alespoň týden. Měření jsme prováděli za klidu a po zátěži. K tomuto účelu jsme používali krátký, standartizovaný zátěžový test svalové vytrvalosti podle Yuhasze /Yuhasz, 1963/, který nám zároveň umožňoval hodnotit i výkonnost.

2. Materiál a metodika.

Celé naše sledování je založeno na měření TF, DF a TK, a to za klidových podmínek a po záťehi. TF a DF jsme měřili ponocí stopek, vždy 15 s. Na měření TK jsme použili rtuťový tonometr se síťkou manžety 13 cm a fonendoskop; měření jsme prováděli na paži.

Záťehový test :

Použili jsme test svalové vytrvalosti rychlostního a silového charakteru podle Yuhasze /Yuhasz, 1963/, který nám vyhovoval svojí časovou nenáročností a dále tím, že při něm byl zapojeny prakticky všechny svalové skupiny při překonávání gravitace pouze vlastního těla, takže jeho provedení bylo bez nároků na jakékoli technické vybavení.

Test obsahoval sedm cviků, které každý prováděl s maximálním nasazením 60 nebo 30 s. /podle cviku/. Po jednotlivých cvičích následoval 10ti sekundový odpočinek. Celková doba trvání testu byla tedy zhruba 6 minut a registroval se vykonaný počet jednotlivých cviků.

Pořadí, trvání a popis jednotlivých cviků :

- 1/ kliky /muži - z podporu ležmo, ženy - z podporu klečmo/ - 60 s.
- 2/ sed - leh s pokrčenými a fixovanými dolními končetinami - 60 s.
- 3/ při lehu na břiše a fixovaných DK zvedání trupu v pase s rukama v týl - 30 s.
- 4/ při lehu na břiše a fixovaných ramenou zvedání DK od pasu - 30 s.
- 5/ boční podpor ležmo a zdvívání volné HK a DK - 30 s.
- 6/ jako cvik ad 5/, ale obráceně. Mezi cvikem 5 a 6 nebyla 10ti sekundová přestávka.
- 7/ dřepy - 60 s.

Hodnocení výkonnosti dosažované při testu jsme provedli sčtením celkového počtu vykonaných cviků a zjištěním průměrné hodnoty na jednoho účastníka.

Měření jsme prováděli v závislosti na třech situacích:

1. V základním tábore, kde byla možnost provedení testu a to podle jednotného schématu:

a/ změření klidových hodnot TF, DF a TK, které byly nevozeny 5ti minutovým klidem, pokud možno ve vodorovné poloze.

b/ zátěžový test

c/ tisk po ukončení testu změření TF a DF

d/ 1min po testu změření TF, DF a TK

e/ 5min po testu změření TF, DF a TK.

Každý byl měřen a testován individuálně.

2. Měření TF, DF a TK tam, kde nebyly podmínky pro provedení testu, ale alespoň relativně pro nevození klidového stavu.

3. Měření na turách. Zde jsme měřili jen TF a DF, ale těžko lze hovořit o standardizovaných nebo dokonce klidových podmírkách.

Hodnoty nařízené na Tan - Šanu jsme pak srovnávali s hodnotami naměřenými v Freze, kde se všechni účastníci podrobili před odletem testování. Při statistickém zpracování jsme použili analýzu rozptylu a test monočetných srovnávání podle Schaffena /Steel, 1960/. Výsledky jsme uspořádali do sloupcových /DF, TF, TK a výkonnost/ a do lineárních /restituce DF a TF po záštězi/ grafů.

Sledování adaptace na krátkodobou výškovou hypoxii -
1. pokus, jsme uskutečnili v oblasti našeho prvního tábora u jezera Urungač /cca 1 600 m n.m./. Zde 5 členů expedice podniklo 3denní přechod hřebene Urungač s překonáním několika vrcholů přes 3 500 m n.m. /max. 3 622 m/ a s průměrnou výškovou expozicí asi 3 300 m n.m.

Sládoviní adaptace na děletrvající pobyt ve výšce
- zdele 2. pokus, jsme prováděli v oblasti třetího zá-
kladního údora u geologické stanice v Vorkrak už
/cca 2 200 m n.m./. Zde jsme podnikli jednodenní infor-
meční pochod po vyšších poloh a pětidenní trhu s překo-
náním sedla Peštor /cca 3 700 - 3 800 m n.m./ s průměr-
nou výškovou expozicí cca 3 000 m n.m. Zde bylo kompletní
střežení provedeno rovněž na pěti osobách.

3. Výsledky:

Všechna mření v rámci jednotlivých pokusů podstoupilo 7 členů expedice, z nichž 3 se zúčastnili obou pokusů. Základní anamnestické údaje vyšetrovaných osob jsou přehledně uvedeny v tab.1.

Tab.1 :

1. pokus:

Ing. Jiří Dlouhý, 28 let, aktivní vysokohorský turista, neprovozuje žádný závodní sport, zdravotní st. bezvýznamná

Miroslav Dlouhý, 19 let, student VŠCHT, aktivní speleolog se základním horolezeckým výcvikem, závodně hraje softball, energie na poří prom. biol. Jana Uhliřová, 25 let, aktivní turistka, neprovozuje žádný závodní sport, zdrav. st. bezvýznamná

Ivana Šebáňková, 22 let, studentka FDL UK, aktivně provozuje horolezectví-II.VI, zdrav. st. bezvýznamná

Miloš Bohoněk, 22 let, student FDL UK, aktivně provozuje horolezectví- II.VP, sportovně lyžuje, zdrav. st. bezvýznamná.

2. pokus:

Ing. Josef Hanzálek, 39 let, aktivně provozuje horolezectví, absolvoval již pobyt ve výškách přes 6 000 m n.m. /Mimeldje/, zdrav. st. bezvýznamná

MUDr. Jaroslav Henzel, 28 let, aktivní vysokohorský turista, absolvoval již pobyt v nadmořské výšce přes 5 000 m n.m. /Kavkaz/, dříve závodně provozoval cyklistiku, ze zdrav. st. významný chronický n.z. Schleromann s volně tello-crurální vrzy na obou UK.

Jana Uhliřová, Ivana Šebáňková, Miloš Bohoněk-viz 1.pokus.

Při 1. pokusu, tj. krátkodobé výškové expozici, jsou nezjistili žádné významné rozdíly v hodnotách DF /obr.1/ ani TF /obr.1/ oproti hodnotám zjištěným v nížině.

Ke změnám DF a TF nedoslo ani při 2. pokusu, tj. čtyř denní výškové expozici /obr.2/.

Destituce DF /obr.3/ a TF /obr.4/ po zítřek hodnocená při 2. pokusu rovněž nevykazovala žádny oproti nížině.

Hodnoty TK zjištěné na Šan - Šanu při 2. pokusu se také nelisily od hodnot nížinných a to ani v diastolické ani systolické složce /obr.5/.

Průměrná výkonnost podle zdířkového testu /obr.6/ dosahovala v nadmořských výškách kolem 3 000 m n.m. prakticky stejných hodnot jako v Praze.

4. Diskuse.

Cílem našich měření bylo hrubé posouzení adaptace průměrně trénovaného organismu na vysokohorskou nadmořskou výšku, konkrétně 3 000 - 4 000 m n.m. Předpokládali jsme jistý vzestup hodnot měřených funkčních parametrů i pokles výkonnosti v průběhu adaptace, což byl vlastně celý pobyt ve vyšších polohách, protože dokonalé aklimatizace /tj. alespoň 4 týdnů/ jsme z časových důvodů nemohli dosáhnout. Za hranici, kdy dochází k adaptaci a vysokohorské prostředí a nedostatek kyslíku se obvykle považuje nadmořská výška již 2 800 m n.m. /Heath a Williams, 1977/.

Při testování našich olympioniků před OH v Mexiku - 2 400 m n.m. /Horák, Komadel, 1968/ byly například TF a TK po zátěži zvýšeny, TF dokonce o 15 až 25 tepů oproti nižinám hodnotám; mírně zvýšena byla i DF. U některých zahraničních výprav byla zjištěna i zvýšená klidová hodnota IK až o 10 - 30 mm Hg v systole a až o 10 mm Hg v diastole.

My jsme naměřili hodnoty prakticky shodné s dosaženými parametry v nižině; mírné zvýšení je zcela bezvýznamné. Uvedenou diskrepanci je možno vysvětlit odlišným zatížením olympioniků a účastníků naší výpravy při testování i v průběhu denní aktivní činnosti.

Nedošlo ani ke snížení výkonnosti, ačkoli většina výsledek ines již velmi četných prací se shoduje v názoru, že snortovní výkon v rychlostně a obecně vtrvalostních disciplínách probíhá ve středohorské a zvláště vysokohorské poloze za podstatně ztížených podmínek, a že lze zachytit výrazné změny oproti normálním atmosférickým podmírkám /Horák, Komadel, 1968/.

Naopak my jsme zjistili mírný výkonnostní přírůstek. Tento fakt vysvětlujeme tím, že účastníci si v průběhu expedice zvyšovali stav trénovanosti a dále tento test hodnotí především svalovou výkonnost po rychlostní a silové

stránce, bez patřičné vytrvalostní složky. Při této formě záťže nedosáhne sval aerobního maxima a pracuje prakticky po celý test anaerobně. Proto jsou výsledky při něm dosahované při daném stupni výškové hypoxie nezměněny.

5. Závěr.

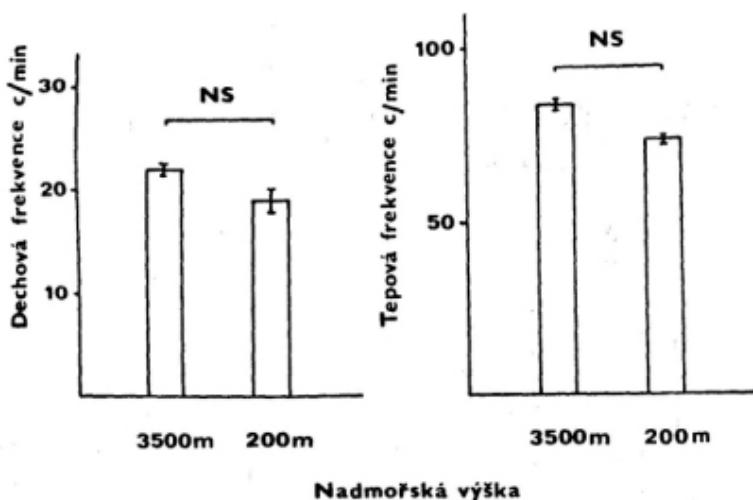
Při hodnocení adaptace průměrně trénovaného organismu na krátkodobou výškovou hypoxii /3 dny/ a na dlouhodobější pobyt ve výšce /6 dní/ v průměrné nadmořské výšce 3 000 - 3 300 m n.m. /max. 3 700 m n.m./ v pohoří Žápadní Tien - Šan jsme nezjistili žádné statisticky významné odchylky hodnot DF, TF a TK oproti hodnotám naměřeným v nížině, tj. v Praze. Měření byla prováděna v klidu a po zátěžovém testu. Rovněž výkonnost při testu nebyla významně změněna.

6. Literature.

1. Heath, D., Williams, D.R. Man at high altitude, Churchill Livingstone, 1977
2. Horák, J., Komádová, L. Adaptace našich sportovců v Mexiku po návštěvě výsledků spiroergometrických výkonů, Teorie a praxe tělesné výchovy, 1968, s.96 - 106
3. Steel, R.G.D. a Torrie, J.H. Principles and Procedures of Statistics, Mc Graw - Hill Book Co. Inc., New York, 1960
4. Yuhesz, M.S. The 5 minute muscular endurance test, Journal of the Canadian Association for Health, Physical Education and Recreation, 29, 1983, č.5, s. 13 - 14.

obr.1

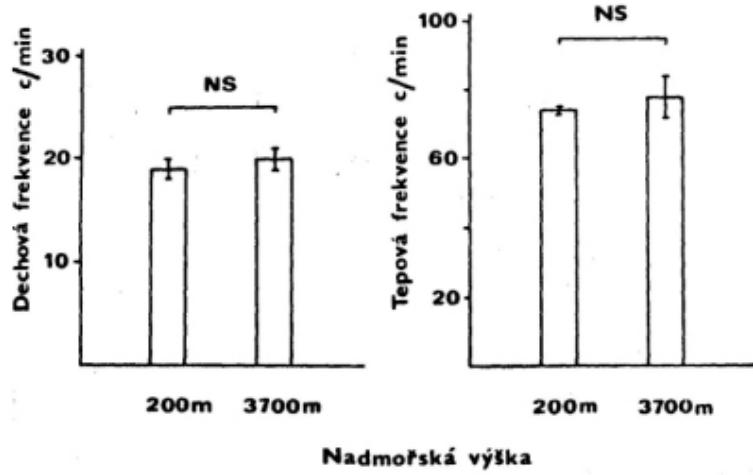
VЛИV TŘÍDENNÍHO POBYTU VE VÝŠCE 3500m NA DECHOVOU
A TEPOVOU FREKVENCI



obr.2

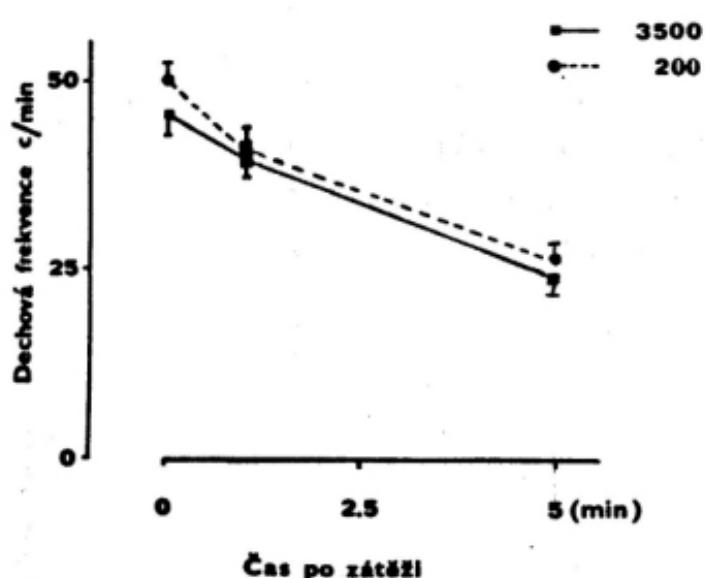
VЛИV TÝDENNÍHO POBYTU VE VÝŠCE 3700m NA DECHOVOU

A TEPOVOU FREKVENCI



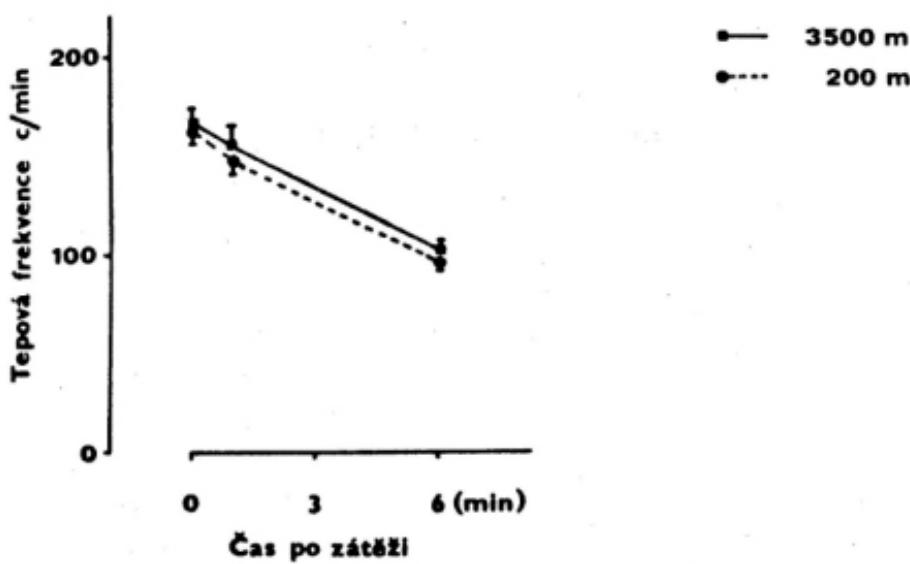
obr.3

ZMĚNY DECHOVÉ FREKVENCE PO ZÁTĚŽI

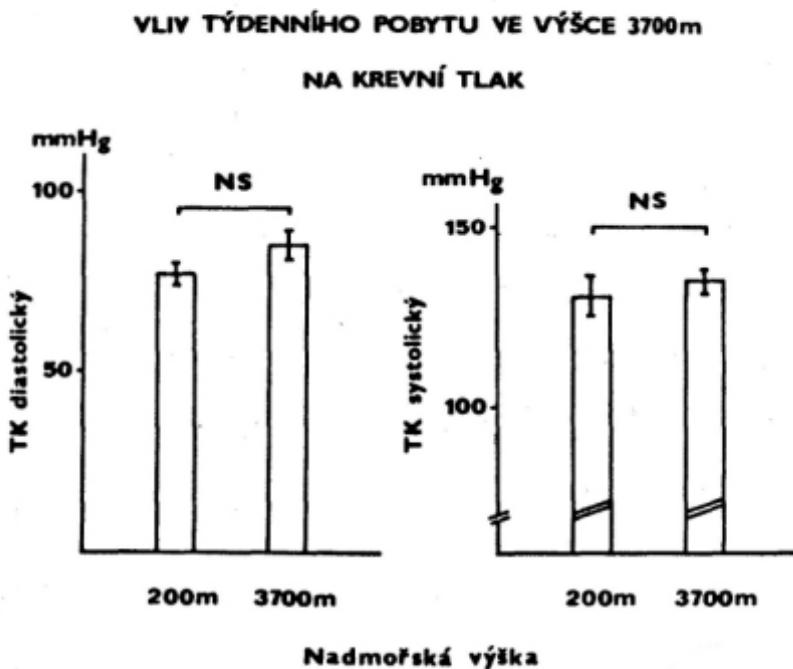


obr.4

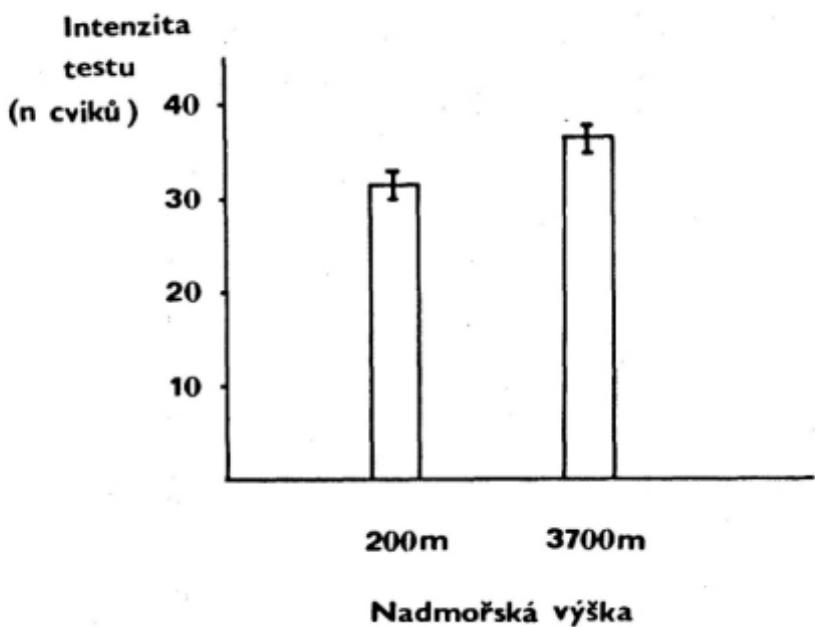
ZMĚNY TEPOVÉ FREKVENCE PO ZÁTĚŽI



obr.5



obr.6



Legenda :

- obr.1 - závislost klidových hodnot DF a TF v cyklech za minutu /c/min/ na nadmořské výšce. Srovnání nižinných hodnot s hodnotami z 1.pokusu - kratkodobé výškové expozice.
- obr.2 - závislost klidových hodnot DF a TF v c/min na nadmořské výšce. Srovnání nižinných hodnot s hodnotami z 2.pokusu - dlelervající výškové expozice.
- obr.3 - reakce DF po zátěži v nižině a při 2.pokusu, měřená v čase 0 min, 1 min a 5 min po zátěži.
- obr.4 - reakce TF po zátěži v nižině a při 2.pokusu, měřená v čase 0 min, 1 min a 5 min po zátěži.
- obr.5 - závislost klidových hodnot diastolického a systolického TK na nadmořské výšce v mm Hg. Srovnání nižinných hodnot s hodnotami z 2.pokusu.
- obr.6 - závislost výkonnosti dosahovné při zátěžovém testu na nadmořské výšce udávané v počtech cviků vykonaných jednou osobou při jednom měření. Srovnání nižinných hodnot s hodnotami z 2.pokusu.