

Univerzita Palackého v Olomouci  
Fakulta tělesné kultury

**VLIV LÁZEŇSKÉ LÉČBY A POHYBOVÉ AKTIVITY NA POHYBOVOU A  
TĚLESNOU ZDATNOST A NA ZMĚNY SPEKTRÁLNÍCH UKAZATELŮ  
VARIABILITY SRDEČNÍ FREKVENCE U DĚTÍ S OBEZITOU**

Diplomová práce  
(magisterská)

Autor: Bc. Zuzana Macáková, fyzioterapie

Vedoucí práce: Mgr. Kateřina Burianová

Olomouc 2007

**Jméno a příjmení autora:** Bc. Zuzana Macáková

**Název diplomové práce:** Vliv lázeňské léčby a pohybové aktivity na pohybovou a tělesnou zdatnost a na změny spektrálních ukazatelů variability srdeční frekvence u dětí s obezitou

**Pracoviště:** Katedra fyzioterapie, FTK UP v Olomouci

**Vedoucí diplomové práce:** Mgr. Kateřina Burianová

**Rok obhajoby diplomové práce:** 2007

**Abstrakt:** V teoretické části práce jsou shrnuty poznatky o dětské obezitě, příčinách, léčbě a následcích, o autonomním nervovém systému, vyšetření spektrální analýzou variability srdeční frekvence a o pohybové a tělesné zdatnosti u dětí. Cílem práce bylo zjistit aktuální stav pohybové a tělesné zdatnosti u skupiny obézních dětí podstupující 6-týdenní komplexní lázeňskou léčbu ve Státních léčebných lázních Bludov a výsledky srovnat s hodnotami pohybové a tělesné zdatnosti po komplexní lázeňské léčbě. K hodnocení pohybové a tělesné zdatnosti jsme použili Kraus-Weber test minimální svalové zdatnosti a test obecné tělesné výkonnosti dle Revendy a Špičáka (1984). Cílem práce bylo také zhodnotit aktuální stav autonomního nervového systému u stejné skupiny obézních dětí ze Státních léčebných lázní Bludov pomocí spektrální analýzy variability srdeční frekvence a výsledky porovnat s hodnotami spektrálních ukazatelů variability srdeční frekvence po komplexní lázeňské léčbě. Výsledky ukázaly, že 4-týdenní komplexní lázeňská léčba má vliv na pohybovou a tělesnou zdatnost obézních dětí, i když ne všechny děti dosáhly po lázeňské léčbě hodnot normy obou testů zdatnosti. Podařilo se nám také prokázat některé statisticky významné změny ve spektrálních parametrech variability srdeční frekvence po komplexní lázeňské léčbě.

**Klíčová slova:** dětská obezita, lázeňská léčba, tělesná zdatnost, autonomní nervový systém, spektrální analýza variability srdeční frekvence

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

**Author's first name and surname:** Bc. Zuzana Macáková

**Title of the master thesis:** The influence of spa therapy and physical activity on physical fitness and the spectral parameter of heart rate variability in childhood obesity

**Department:** Department of Physiotherapy

**Supervisor:** Mgr. Kateřina Burianová

**The year of presentation:** 2007

**Abstract:** In the theoretical part of thesis there is a recapitulation of the knowledge about childhood obesity, its causes, basic treatment and consequences, about the autonomic nervous system, assessment by spectral analysis of heart rate variability and about the physical fitness of children. The aim of this study was to determine the actual physical and muscular fitness of obese children who spent six weeks at Bludov Spa undergoing treatment for obesity. The results were compared with physical fitness and muscular scores after spa therapy. We evaluated the muscular and physical fitness of obese children using the Kraus-Weber test for minimal muscular fitness and the test of general physical fitness by Revenda and Špičák (1984). The aim of this study was also to determine the actual condition of the autonomic nervous system in the same group of obese children from Bludov Spa by spectral analysis of heart rate variability and the results were compared with the value of spectral analysis of heart rate variability after comprehensive spa therapy. The results indicated that comprehensive spa therapy has an influence on the physical fitness of obese children, though not all children achieved result norms of both tests after comprehensive spa therapy. We managed to demonstrate some significant statistical differences in the spectral parameters of heart rate variability after comprehensive spa therapy.

**Keywords:** childhood obesity, spa therapy, physical fitness, autonomic nervous system, spectral analysis of heart rate variability

I agree the thesis to be lent within the library service.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením Mgr. Kateřiny Burianové, uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 24.6.2007

.....

Děkuji Mgr. Kateřině Burianové a Mgr. Evě Zdařilové, Ph.D. za pomoc a cenné rady, které mi poskytly při zpracování diplomové práce a Mgr. Eriku Sigmundovi, Ph.D. za pomoc při statistickém zpracování.

## OBSAH

<b>1 ÚVOD .....</b>	<b>8</b>
<b>2 PŘEHLED POZNATKŮ .....</b>	<b>9</b>
2.1 Dětská obezita.....	9
2.1.1 Vyšetření v obezitologii .....	11
2.1.2 Etiopatogeneze .....	14
2.1.3 Rizika a dopad dětské obezity .....	17
2.1.4 Zásady léčby dětské obezity .....	19
2.1.4.1 Energetický příjem .....	22
2.1.4.2 Energetický výdej.....	26
2.1.5 Státní léčebné lázně Bludov .....	30
2.1.6 Informační zdroje o dětské obezitě.....	32
2.2 Autonomní nervový systém.....	33
2.2.1 Centrální část autonomního nervového systému .....	33
2.2.2 Periferní část autonomního nervového systému .....	35
2.2.3 Řízení srdečního rytmu.....	38
2.2.4 Variabilita srdeční frekvence.....	40
2.2.5 Spektrální analýza variability srdeční frekvence.....	41
2.2.5.1 Spektrální komponenty a parametry.....	43
2.2.5.2 Vyšetření ANS pomocí SAHRV .....	48
2.2.5.3 Faktory ovlivňující SAHRV .....	49
2.2.6 Autonomní nervový systém a obezita .....	50
2.2.7 Autonomní nervový systém u dětí.....	51
2.3 Pohybová a tělesná zdatnost.....	52
2.3.1 Kraus–Weberové test minimální svalové zdatnosti.....	54
2.3.1.1 Popis motorických testů a jejich hodnocení .....	54
2.3.2 Test obecné tělesné výkonnosti .....	56
2.3.2.1 Popis motorických testů a jejich hodnocení .....	56
<b>3 CÍLE, HYPOTÉZY A VÝZKUMNÉ OTÁZKY .....</b>	<b>59</b>
3.1 Hlavní cíl .....	59
3.2 Nulové hypotézy.....	59
3.3 Výzkumné otázky .....	60
<b>4 METODIKA .....</b>	<b>61</b>
4.1 Charakteristika souboru.....	61

4.2	Technika sběru dat.....	62
4.2.1	Sběr antropometrických dat.....	62
4.2.2	Vyšetření variability srdeční frekvence.....	63
4.2.3	Hodnocení pohybové a tělesné zdatnosti.....	65
4.2.4	Kineziologické vyšetření.....	66
4.3	Statistické zpracování.....	66
<b>5</b>	<b>VÝSLEDKY.....</b>	<b>67</b>
5.1	Celková charakteristika souboru.....	67
5.2	Výsledky hypotéz.....	69
5.2.1	Hypotéza $H_{01}$ .....	69
5.2.2	Hypotéza $H_{02}$ .....	71
5.2.3	Hypotéza $H_{03}$ .....	72
5.3	Výsledky výzkumných otázek.....	73
5.3.1	Výzkumná otázka 1.....	73
5.3.2	Výzkumná otázka 2.....	74
5.3.3	Výzkumná otázka 3.....	76
5.3.4	Výzkumná otázka 4.....	77
5.3.5	Výzkumná otázka 5.....	78
5.3.6	Výzkumná otázka 6.....	79
5.3.7	Výzkumná otázka 7.....	80
5.3.8	Výzkumná otázka 8.....	81
5.3.9	Výzkumná otázka 9.....	82
<b>6</b>	<b>DISKUZE.....</b>	<b>83</b>
<b>7</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>88</b>
<b>8</b>	<b>SOUHRN.....</b>	<b>89</b>
<b>9</b>	<b>SUMMARY.....</b>	<b>90</b>
<b>10</b>	<b>REFERENČNÍ SEZNAM.....</b>	<b>91</b>
<b>11</b>	<b>PŘÍLOHY.....</b>	<b>96</b>

## 1 ÚVOD

Obezita je multifaktoriální choroba. Kunešová (2006) ve své práci uvádí, že obezita je v současné době definovaná jako zmnožení tělesného tuku, vznikající vlivem pozitivní energetické bilance u geneticky predisponovaných lidí. Podle stejné autorky je obezita často považována za kosmetický problém, ale svými následky a komplikacemi výrazně snižuje kvalitu a zkracuje délku života.

Nejen Finková (2005) poukazuje na to, že obezita je rizikovým faktorem pro více závažných chronických chorob, což je důvodem, proč se tolik prací zabývá touto „nemocí“, její diagnostikou, prevencí a léčbou. Obezita představuje závažný problém nejen pro dospělé pacienty, ale bohužel se s ní setkáváme už i u dětí a adolescentů. Finková (2005) zdůrazňuje, že obezita v dětském věku a především v adolescenci předurčuje jedince k obezitě v dospělosti a postižení jedinci jsou již v mladém dospělém věku ohroženi řadou významných zdravotních komplikací (kardiovaskulárních, metabolických, endokrinních, dále poruch pohybového aparátu, zvýšeným výskytem nádorových onemocnění, psychickými potížemi a v neposlední řadě i ztížením společenského uplatnění). Je proto důležité věnovat tomuto problému zvýšenou pozornost již v útlém věku a aktivním přístupem se snažit těmto pacientům a rodinným příslušníkům pomoci (Finková, Chválová, Riedlová, Komárková, Choceňská, & Sádlová, 2002).



## 2 PŘEHLED POZNATKŮ

### 2.1 Dětská obezita

V roce 2005 byla u reprezentativního vzorku populace provedena epidemiologická studie, publikovaná Kunešovou (2006), která zjišťovala výskyt nadváhy a obezity a jejich vztah k příjmu potravy, k pohybové aktivitě, trávení volného času a rovněž k výskytu zdravotních komplikací. Cílem studie bylo stanovit současný stav v prevalenci obezity v ČR. Respondenti byli jednak dospělí ve věku nad 18 let, a dále pak děti ve věku 6–12 let a 13-18 let. Podle Kunešové (2006) byl v Evropě zjištěn poměrně vysoký vzestup výskytu obezity v dětství, ke kterému dochází i v zemích s nižší prevalencí obezity v dospělosti (např. v Itálii). V České republice se obezita a nadváha vyskytuje u 52 % osob nad 18 let, u dětí se prevalence obezity mění podle věkových kategorií – nejnižší je ve skupině 13-17 let, kde dosahuje 11 %. V této věkové kategorii je ale závažný i poměrně častý výskyt podváhy, kterou studie Kunešové (2006) zjistila u 7 % dospívajících, u dívek dokonce v 10 % případů. U dětí ve věku 6-12 let byla obezita a nadváha zjištěna celkem u 20 % dětí.

Obezita u dětí i dospělých je způsobena převážně nadměrným energetickým přísunem a nedostatečným energetickým výdejem. Podle Urbanové a Šamánka (2004) je jen z menší části příčinou obezity genetický nebo hormonální faktor nebo je sekundárně způsobena u některých onemocnění.

Hainer a Bendlová (2004) upozorňují na prevalenci obezity u dětí stoupající úměrně počtu hodin strávených u televize a u osobních počítačů. I minimální chůze po bytě se omezuje díky dálkovému ovládnutí televizorů, radiomagnetofonů a domácích spotřebičů.

Samotná obezita není tak nebezpečná, avšak víme, že se sdružuje velmi často s dalšími rizikovými faktory, které pro jedince představují z hlediska mortality a morbidity významné riziko. Obezita dnes představuje závažné multisystémové onemocnění, které se v rámci syndromu inzulinové rezistence může vyskytovat i u dětí, a to dokonce již v předškolním věku. Negativní zevní faktory přispívající ke vzniku obezity a symptomů inzulinové rezistence jsou známé, je proto nutné, aby se jimi zvýšeně zabývali i pediatři, neboť včasná informovanost rodiny spojená s preventivními opatřeními může znamenat významné zkvalitnění života jedince v dospělém věku (Goldmund, 2003; Urbanová & Šamánek, 2004).

Syndrom inzulinové rezistence nebo někdy označován jako tzv. Reavenův metabolický syndrom X, je koncepce známá v posledních 10 letech. Pod pojem metabolický syndrom X můžeme podle Svačiny (2004) a Stožického (2005) zahrnout inzulinorezistenci (vyjádřená

zejména ve svalech), poruchy glukózové tolerance resp. diabetes, hyperinzulinismus, porucha dynamiky sekrece inzulínu, hyperglykemie, hypertenzi (esenciální nebo primární), hypertriglyceridemie, zvýšené lipoproteiny VLDL, snížený HDL cholesterol, malé denzní LDL, hyperurikemie, fetální malnutrice, androidní obezita, intraabdominální tuk, vyšší PAI-1, vyšší faktor VII a VIII, nižší bazální energetický výdej, poruchy za inzulínovým receptorem – přenašeče glukózy, IRS proteiny, kinázy.

Podle Svačiny (2004) je dnes na metabolický syndrom vázáno více než 50 nemocí či příznaků. Genetická možnost rozvoje metabolického syndromu X je pravděpodobná zhruba u 40 % populace. U další části populace převládají vlivy prostředí. Faktory jako např. absence pohybu, nadměrná výživa či kouření stále přibývají. Všechny složky metabolického syndromu stoupají ve svém výskytu s věkem. Jednotlivé složky se však mohou objevit ve velmi různém pořadí (Svačina, 2004).

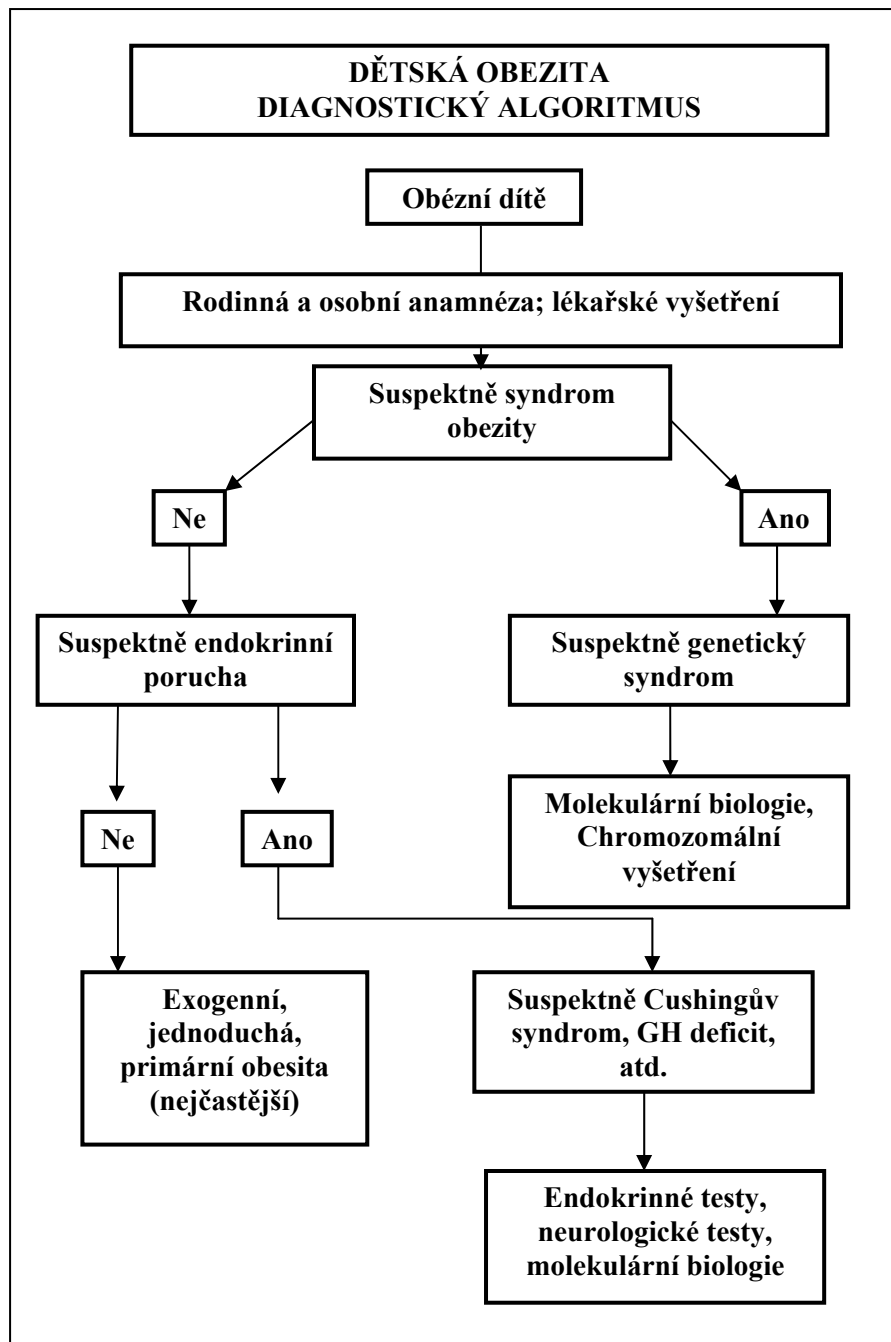
Metabolický syndrom je velmi propletená koncepce zdravotních komplikací a syndromů, což překračuje rámeček této práce.

### 2.1.1 Vyšetření v obezitologii

Tak jako v mnoha medicínských oborech, i v obezitologii, je nejdůležitější vyšetření a stanovení správné diagnózy. Kunešová (2004c) uvádí širokou škálu metod, kterou můžeme pro vyšetření a hodnocení obezity v dětském i v dospělém věku použít:

1. anamnéza + aspekční hodnocení
2. laboratorní vyšetření
3. vyšetření složení těla
  - hmotnost a hmotnostní indexy (body mass index (BMI) + percentilové grafy pro věk a pohlaví u dětí)
  - metody měření složení těla (antropometrie pomocí kaliperu, bioelektrická impedance měřící složení těla na podkladě stanovení odporu těla při průchodu proudu o nízké intenzitě a vysoké frekvenci, referenční metody jako hydrodensitometrie, pletysmografie, duální rentgenová absorpciometrie (DEXA), počítačová tomografie (CT) a nukleární magnetická rezonance (NMR), měření přirozeného izotopu draslíku, celotělová uhlíková metoda, stanovení obsahu vody)
  - metody měření rozložení tukové tkáně (obvod pasu, obvod boků, poměr pas/boky, poměr pas/výška)
4. vyšetření příjmu potravy a jídelních zvyklostí (24-hodinová rekapitulace, 3-7 denní záznam, dotazník na četnost příjmu potravy, charakteristika jídelního chování)
5. měření výdeje energie (klidový energetický výdej a postprandiální termogeneze – měřením nepřímou kalorimetrií po celonočním hladovění a klidu, energetický výdej při pohybové aktivitě – pomocí metabolického ekvivalentu MET)

K tomu, abychom jednoduše odhadli o jaký typ obezity jde a co je příčinou této obezity, můžeme použít Keissův orientační algoritmický graf (Obrázek 1). Další možnost je také algoritmus v diagnostice obezity podle Kytnarové (2002) uvedený v příloze (Obrázek 11).



**Obrázek 1. Dětská obezita - diagnostický algoritmus (Keiss, 2001)**

Bláha (2002) uvádí tabulku, ve které rozděluje dětskou obezitu v České republice na 3 stupně podle BMI vzhledem k pohlaví a věku (Tabulka 1).

**Tabulka 1. Hraniční hodnoty BMI vymežující 3 stupně obezity české dětské a adolescentní populace (Bláha, 2002)**

Věková kategorie	CHLAPCI			DÍVKY		
	1.stupeň mírná obezita	2.stupeň střední obezita	3.stupeň těžká obezita	1.stupeň mírná obezita	2.stupeň střední obezita	3.stupeň těžká obezita
<b>6,00 - 6,99</b>	19,6 - 24,8	24,9 - 28,8	nad 28,8	19,7 - 24,8	24,9 - 28,6	nad 28,6
<b>7,00 - 7,99</b>	20,2 - 25,0	25,1 - 29,2	nad 29,2	20,6 - 24,6	24,7 - 28,8	nad 28,8
<b>8,00 - 8,99</b>	21,1 - 25,3	25,4 - 30,4	nad 30,4	21,5 - 24,4	24,5 - 28,8	nad 28,8
<b>9,00 - 9,99</b>	22,2 - 25,7	25,8 - 30,5	nad 30,5	22,4 - 25,2	25,3 - 29,4	nad 29,4
<b>10,00 - 10,99</b>	23,3 - 26,2	26,3 - 30,9	nad 30,9	23,1 - 25,7	25,8 - 30,0	nad 30,0
<b>11,00 - 11,99</b>	24,3 - 27,0	27,1 - 32,0	nad 32,0	24,2 - 26,3	26,4 - 31,4	nad 31,4
<b>12,00 - 12,99</b>	24,8 - 27,8	27,9 - 33,3	nad 33,3	25,3 - 27,6	27,7 - 32,8	nad 32,8
<b>13,00 - 13,99</b>	25,1 - 28,6	28,7 - 33,5	nad 33,5	25,6 - 28,9	29,0 - 34,6	nad 34,6
<b>14,00 - 14,99</b>	25,5 - 29,3	29,4 - 34,7	nad 34,7	25,5 - 29,5	29,6 - 35,0	nad 35,0
<b>15,00 - 15,99</b>	26,2 - 31,0	31,1 - 39,6	nad 39,6	25,8 - 36,3	29,8 - 36,3	nad 36,3
<b>16,00 - 16,99</b>	26,9 - 32,5	32,6 - 38,3	nad 38,3	27,2 - 30,2	30,3 - 37,3	nad 37,3
<b>17,00 - 18,99</b>	27,6 - 33,5	33,6 - 40,4	nad 40,4	27,3 - 31,4	31,5 - 38,1	nad 38,1

Nadváhu a obezitu u dětí a adolescentů můžeme úspěšně posuzovat podle „body mass indexu“ (BMI), který se vypočítá jako poměr hmotnosti v kg a výšky v m<sup>2</sup> (Urbanová & Šamánek, 2004).

Vzhledem k tomu, že hodnoty BMI se u dětí a adolescentů výrazně mění s věkem, jsou však u dětí nutné k posouzení obezity tzv. percentilové grafy po výpočtu BMI. Percentilové grafy ukazují relativní pozici dětského BMI mezi dětmi stejného věku a pohlaví. Tzn. pokud se BMI dítěte objevuje v 60. percentilu, znamená to, že 60 % dětí stejného věku a pohlaví má nižší BMI. Nejčastěji se křivka BMI začíná zvedat kolem 5 a 6 let věku. Zvýšení BMI u dětí nad 75. percentil již musí upozornit na nebezpečí vzniku nadváhy (Urbanová & Šamánek, 2004).

Podle Keisse, Reicha, Müllera, Meyera, Gallera, Benneka a Kratzsche (2001) je za nadváhu je považováno BMI nad 85. percentil, za mírnou obezitu BMI nad 90. percentil, střední obezitu je považováno u BMI nad 97. percentil a děti s BMI nad 99. percentil jsou charakterizovány morbidní obezitou, pokud se nejedná o jedince s výrazně vyvinutým svalstvem nebo kostrou.

V České republice je podle některých autorů BMI mezi 85. a 97. percentilem označován jako nadváha a BMI nad 97. percentilem považován za obezitu (Kunešová, 2004b; Lebl & Hainerová, 2005).

Podle Stožického (2005) jsou děti pohybující se v rozmezí 75. – 90. percentilu klasifikovány jako jedinci se zvýšenou hmotností, hodnoty BMI nad 95. percentil pro věk a pohlaví jsou označovány jako obezita. Rozdílně podle Dobrého (2005) jsou děti spadající mezi 85. a 95. percentil označovány s rizikem nadváhy, BMI nad 95. percentil značí nadváhu. Podle Vigenrové a Bláhy (2001) je BMI nad 90. percentil klasifikován jako nadváha a BMI nad 97. percentil jako obezita.

Značné rozdíly mezi hodnotami BMI v percentilových grafem nejsou zas až tak významné, protože BMI můžeme používat jako diagnostický nástroj, ale jen k určení zvýšeného rizika obezity nebo nadváhy. Nemůžeme říct, že dítě nacházející se např. v 85. percentilu má také zvýšené množství tuku. Pokud BMI ukáže na zvýšené riziko obezity, specialisté musí provést další vyšetření zaměřená na množství tuku, hodnocení výživy, fyzické aktivity, rodinné historie, apod. (Mei, Grummer-Strawn, Pietrobelli, Goulding, Goran, & Dietz, 2002).

V příloze je uveden percentilový graf podle Meie et al. (2002), který za normální BMI dítěte považuje rozmezí 5. – 85. percentil. BMI od 85. – 95. percentilu indikuje zvýšené riziko obezity a BMI nad 95. percentil je klasifikován jako obezita (Obrázek 13, 14).

K odhalení počínající obezity u dítěte jsou důležití nejen rodiče, ale také pediatričtí lékaři. Proto jsou percentilové grafy výšky a hmotnosti uvedeny v záznamníku o vývoji dítěte, který dostává matka každého novorozence a lékař do něho vývoj dítěte zaznamenává.

Urbanová a Šamánek (2004) uvádějí, že v České republice se zvýšil počet dětí s BMI nad 90. percentilem, od r. 1991 v r. 1997 na 6,9 % u chlapců a na 8,9 % u dívek. Podle těchto autorů ale obavy vzbuzuje vzestup obezity s BMI nad 97. percentilem. U 12-ti letých chlapců i dívek od r. 1991 z 3 % vzrostla na dvojnásobek.

### **2.1.2 Etiopatogeneze**

Faktory ovlivňující vznik obezity můžeme podle Lisé (2004) shrnout do dvou základních bodů:

- 1) genetické příčiny (receptory pro leptin, genetické faktory ovlivňující termogenní efekt potravy a spotřeby energie při fyzické aktivitě a růstu atd.)

- 2) zevní faktory (vliv výživy zejména v prvních letech života, fyzická inaktivita dítěte, způsob života rodiny, „chaos“ ve stravování, vyšší energetický příjem než energetický výdej, ...)

Lisá (2004) uvádí, že u většiny obézních dětí je příčinou výrazně zvýšený energetický přívod a nízký energetický výdej. Tyto dva faktory se dostávají do popředí především v ekonomicky rozvinutých zemích. Kvalita stravy se sice upravuje podle potřeb rostoucího dítěte, ale ne všichni rodiče nebo děti jsou správně poučeni o tom, jaké potraviny jsou nevhodnější. Lisá (2004) poukazuje na jednu z hlavních příčin obezity jednak nadměrný energetický přívod a také dietní „chaos“. Tímto pojmem rozumí nepravidelné stravování. Obézní děti často nesnídají, problémem jsou i svačiny, k obědu, kdy již mají hlad, buď snědí velké množství, nebo jim obědy ve škole nechutnají a samy si koupí nevhodné potraviny nebo jedí až po návratu domů, a to velké množství. Dalším problémem je podle stejné autorky pití slazených nápojů, které nepřinášejí dětem nic než „prázdné kalorie“ a také nedostatečná fyzická aktivita. Dítěti je pohyb vlastní, každé dítě má mít radost z možnosti se pohybovat – tak je to až do začátku školního věku. V té době se pohybová aktivita mění v sedavý způsob života.

Energetický výdej je stejně jako u dospělého součástí bazálního metabolického výdeje, postprandiální termogeneze, imunitních reakcí, fyzické aktivity a v dětském věku ještě energie potřebné pro růst. Dítě je svou přirozeností mnohem pohyblivější než dospělý, a proto je na omezení pohybu v dětském věku jako na příčinu vzniku obezity kladen větší důraz než v dospělosti (Lisá, 2004).

Důležitou roli v regulaci hmotnosti dítěte hraje pohybová aktivita. Co se týče etiopatogeneze obézních dětí, je také uváděna jako důležitá příčina sledování televize, která podporuje sedavý způsob života a inaktivitu u dětí a adolescentů. Úměra, čím více televize, tím méně pohybu a tím více obezity, je zřejmá. Sledování televize nejen omezuje tělesnou aktivitu dětí, ale vede také ke zvyšování příjmu energie, neboť mlsání je běžným doplňkem této „činnosti“. Každá hodina sledování televize denně zvyšuje riziko obezity o 12 %. Televize navíc vystavuje děti reklamám, které jsou z hlediska racionální výživy ne vždy nevhodnější (Burniat, 2002; Goldmund, 2003).

Také některé patologické stavy mohou vést k poruše přirozené regulace příjmu a výdeje energie u dítěte a mohou mít za následek nárůst tělesné hmotnosti, resp. zvýšení obsahu tělesného tuku. Mezi tyto stavy patří např.: pokles výdeje energie při snížení bazálního metabolismu při hypothyreóze, patologicky zvýšená chuť k jídlu při nadbytku kortizolu (Cushingův syndrom), patologicky odchýlné tělesné složení vlivem úbytku svalové hmoty a nadbytku tukové tkáně při deficitu růstového hormonu, apod. (Lebl & Hainerová, 2005).

Hainer a Bendlová (2004) uvádějí některé faktory predisponující jedince ke vzniku obezity:

- pozitivní rodinná anamnéza obezity
- socioekonomické postavení (nižší příjem, nižší vzdělání, venkovská populace)
- psychická alterace (deprese, úzkost, stres)
- anamnéza kolísání hmotnosti (jo-jo efekt)

Podle stejných autorů můžeme život rozdělit na několik rizikových období pro vznik otylosti:

1. prenatální období, kdy podvýživa plodu během nitroděložního vývoje představuje rizikový faktor pro vznik viscerální obezity, diabetu 2. typu, hyperlipidemie a hypertenze v pozdějším věku
2. doba dospívání, především u dívek
3. doba těhotenství a následné období
4. období menopauzy
5. v dospělosti často s rozvojem obezity souvisejí okolnosti, které vedou ke změně jídelních a pohybových návyků: nástup do zaměstnání či změna zaměstnání, založení rodiny, rodinné či pracovní problémy, ukončení sportovní činnosti, dlouhodobá onemocnění, úrazy, odchod do důchodu
6. období, kdy jedinec přestane kouřit
7. období, kdy jsou užívány léky, které mohou ovlivňovat tělesnou hmotnost

Hainer a Bendlová (2004) také poukazují na to, že děti dlouhodobě kojené mateřským mlékem méně často trpí obezitou v pozdějším životě než děti, které byly v postnatálním životě krmeny umělou výživou s obsahem modifikovaného kravského mléka.



### 2.1.3 Rizika a dopad dětské obezity

V dnešní době není obezita považována jen za kosmetickou vadu, ale víme, že již v dětství má řadu závažných zdravotních následků. Podle Hainera (2004a) vede nadměrná hmotnost k výrazné zátěži kostního a svalového systému, nacházíme často skoliózu, hyperkyfózu v oblasti hrudní páteře, poruchy v postavení kolenních kloubů, ploché nohy nebo počínající varixy jako následek zatížení cévního systému. Důležité jsou také psychické změny způsobené odlišným vzhledem dítěte. Některé děti se straní dětského kolektivu, neboť se jim ostatní vrstevníci pro jejich vzhled a především neobratnost a většinou špatný prospěch v tělesné výchově vysmívají.

Hainer (2004a) udává všeobecný přehled zdravotních komplikací obezity převážně, pak v dospělém věku:

#### 1. Metabolické komplikace

- inzulinorezistence – hyperinzulinemie – porucha glukózové tolerance – diabetes mellitus 2. typu, poruchy metabolismu lipidů: dyslipidemie, hypertriacylglycerolemie, hyperurikemie, zvýšení koncentrace fibrinogenu a PAI-1

#### 2. Endokrinní poruchy

- hyperestrogenismus, hyperandrogenismus u žen, hypogonadismus u mužů a těžkou obezitou, funkční hyperkortisolismus s následnou poruchou plasticity a supersensibility sekrece kortisonu, hyposekrece růstového hormonu, pozměněná aktivita sympatoadrenálního systému (všeobecně u obézních snižena, avšak v rámci syndromu X se předpokládá jeho aktivace hyperinzulinemií)

#### 3. Kardiovaskulární komplikace

- riziko ischemické choroby srdeční, hypertenze, hypertrofie a dilatace levé komory, snížená kontraktilita myokardu – systolicko-diastolická dysfunkce – srdeční selhání, arytmie, náhlá smrt, mozkové cévní příhody, varixy, tromboembolická nemoc (potenciována zvýšením fibrinogenu a PAI, zejména u androidní obezity)

#### 4. Respirační komplikace

- hypoventilace a restrikce (Pickwickův syndrom), syndrom spánkové apnoe – rizika arytmií a náhlé smrti

#### 5. Gastrointestinální a hepatobiliární komplikace

- gastroezofageální reflex, hiátová hernie, cholelitiáza, cholecystitida, pankreatitida, jaterní steatóza

#### 6. Gynekologické komplikace

- poruchy cyklu, amenorea, infertilita (vliv zvýšené hladiny estrogenů), komplikace v těhotenství, pokles dělohy, záněty rodidel
7. Onkologické komplikace
    - gynekologické (vliv hyperestrogenismu): carcinom (ca) endometria, cervixu dělohy, vaječníku, prsu, gastrointestinální: ca kolorektální, žlučníku a žlučových cest, pankreatu, jater, urologické: ca prostaty, ledvin
  8. Ortopedické komplikace
    - degenerativní onemocnění kloubu a páteře, zejména gonartróza a coxartróza, epifyzeolýza u dětí, vybočená holeň
  9. Kožní komplikace
    - ekzémy a mykózy, strie, celulitida, hypertrichóza, hirsutismus, benigní papilomatóza
  10. Psychosociální komplikace
    - společenská diskriminace, malé svědomí, motivační poruchy, autoakuzace, deprese, úzkost, poruchy příjmu potravy
  11. Chirurgická a anesteziologická rizika
    - vliv kardiopulmonálních komplikací a horšího hojení ran
  12. Iatrogenní poškození
    - vliv inadekvátních diet a nevhodné farmakoterapie
  13. Jiné zdravotní komplikace
    - edémy, horší hojení ran, úrazy, kýly, pseudotumor cerebri u dětí

Čím dříve se obezita objeví, tím závažnější a dřívější důsledky z ní vyplívají. Obezita také zhoršuje kvalitu života jak s ohledem na fyzické, tak i na mentální charakteristiky. Ovlivnění kvality života závisí na stupni nadváhy, věku a pohlaví. U mladších jedinců ovlivňuje obezita z hlediska kvality života více charakteristiky fyzického zdraví než mentálního. U žen a dívek je na rozdíl od mužů percepce obezity ovlivněna estetickými hledisky. Morbidní obezita však významně negativně ovlivňuje všechny ukazatele kvality života, a to jak u mužů tak i u žen (Hainer, 2004a).

Výskyt obezity má podle dat International Obesity Task Force také ekonomický dopad, protože se podílí na přímých nákladech ve zdravotnictví - 2-6 %, podle některých údajů až 8 % (Hainer, 2004b; Hughes, Farewell, Harris, & Reilly, 2006).

## 2.1.4 Zásady léčby dětské obezity

Ať se už mluví o obezitě v dětském nebo dospělém věku, musí se především myslet na prevenci vzniku obezity a pak až na její samotnou léčbu. U obezity způsobené zevními faktory, jako jsou hypokineze a nadměrný energetický přísun, to platí dvojnásobně. U geneticky podmíněné obezity bychom se měli nad prevencí zamyslet alespoň jako nad možností ovlivnění dalšího rozvoje obezity a nárustu tělesné hmotnosti.

Prevence obezity způsobené zevními faktory by měla podle Keisse et al. (2001) začít velmi brzo v životě a možná dokonce již intrauterinně v podobě správné životosprávy a přiměřeného cvičení pro těhotné ženy. Po narození by měl být vyloučen rapidní nárůst hmotnosti a principy zdravé životosprávy a fyzické aktivity by měly být dodržovány v každém věku. Rodiče by měli děti podporovat snadným dosažením zdravých potravin a servírováním jídel v pravidelné denní době, aby naučili své děti správným stravovacím návykům. Léčba dětské obezity je složitá jak pro dítě, rodinu, tak i pro multidisciplinární tým starající se o obézní dítě nebo adolescenta. Proto by měla být věnována mnohem větší pozornost prevenci a rozvoji preventivních návyků v každém věku (Keiss et al., 2001).

V komplexní léčbě dětské obezity by měl být zahrnut dětský a dorostenecký lékař, sociální pracovník, dětský psychoterapeut a dietolog stejně jako sportovní pedagog. Dodržením této komplexnosti léčby někteří pracovníci potvrzují úspěch a dlouhodobý efekt redukce hmotnosti. Dlouhodobá léčba ovšem pravděpodobně také zahrnuje farmakoterapii, která může být nezbytná pro většinu obézních adolescentů (Keiss et al., 2001).

Do program snižování nadváhy u dítěte je důležité zapojit celou rodinu. Rodiče by měli být informováni o tom, co dítě celý den jí a měli by aktivně vstupovat do školního stravování. Role rodiny hraje velmi důležitou roli v léčbě dětské obezity, proto bychom neměli zapomínat na to, že sice léčíme obezitu dítěte, ale zahrnout musíme i jeho rodinu. Rodinní příslušníci jsou většinou ti nejbližší k obéznímu dítěti. Jejich emocionální a psychologická podpora je nezbytná pro úspěch léčebného programu. Ideální by měl být léčebný režim (nebo alespoň jeho část) dodržován všemi členy rodiny. Absolutní požadavek na členy rodiny je, že nebudou jíst sladkosti a energeticky hutné, lákavé potraviny v přítomnosti obézního dítěte. Pokud i členové rodiny mají tendenci k obezitě nebo nadváze, neublíží jim, když se do programu snižování nadváhy zapojí i oni. Je těžké přimět obézní dítě k aktivnějšímu životnímu stylu, když neustále vidí své rodiče, jak jsou aktivní jen opravdu v nezbytně nutném případě (Pařízková, Maffeis & Poskitt, 2002).

Zásadní podmínkou léčby je dosáhnout změny v množství spotřeby a výdeje energie. Důležitá je redukce inaktivity, prosazování aktivnějšího životního stylu a rozvoj pohybového

programu. Nezanedbatelné je také trávení volného času, kdy především sledování televize a video hry u dětí by měly být sníženy na minimum.

V léčbě dětské obezity je často využívána léčba lázeňská, avšak nevýhodou je, že úbytek hmotnosti v lázních je velmi rychlý a dochází k jo-jo efektu, kdy dítě po návratu do rodinného prostředí opět svou ztracenou hmotnost nabere nebo ji dokonce i překročí, proto je velmi důležité do komplexní léčby dětské obezity zahrnout celou rodinu a změnit životní styl nejen dítěte, abychom předešli častému opakovanému návratu dítěte do lázní. Lázeňská léčba obézních dětí má velmi mladou historii narozdíl od léčby dospělých. Dětská obezita se v České republice léčí od roku 1959 v Bludově, od r.1988 v Karlových Varech, od r. 1993 v Luhačovicích, od r. 1999 v Lázních Dolní Lipová a od r. 1991 v Poděbradech (Gojová, 2002).

V posledních letech se o léčbu obezity a o aktivní přístup k obézním pacientům snaží také odborný kolektiv na Klinice dětí a dorostu FN Královské Vinohrady a 3. LF UK v Praze, kde komplexní péče spočívá jednak v ambulantní péči, jednak v ústavní a následném ambulantním sledování, dále také již několikátým rokem organizují v době letních prázdnin 2-týdenní pobyty pro děti s nadváhou (Finková, Chválová, Riedlová, Komárková, Choceňská, & Sádlová, 2002).

V České republice je možné absolvovat kromě ambulantní, nemocniční nebo lázeňské léčby obezity také různé kurzy snižování nadváhy. Asi nejrozšířenější je působení společnosti STOB, která v roce 2005 zorganizovala také první 12-týdenní kurz snižování nadváhy pro děti ve věku 10 až 15 let. V tomto rodinném kurzu snižování nadváhy byla aplikována metodika kognitivně behaviorální terapie (KBT), kdy cílem rodinného redukčního programu je změna stravovacích a pohybových zvyklostí celé rodiny, tedy ovlivnění životního stylu nejen dítěte. Do terapie je zahrnuta také prevence poruch příjmu potravy, kdy je kladen důraz na pozitivní vnímání vlastního těla a asertivní chování. Rodiče s dětmi se setkávají jedenkrát týdně, kdy absolvují 1 hodinu cvičení a 1-1,5 hodinu terapie. Hlavními faktory ovlivňující úspěšnost klienta v kurzu jsou motivace, vnímání obezity jako osobního problému, překážky v plnohodnotném životě, vztah rodič – dítě a postoj rodiny ke změně životního stylu (Gajdošová, Svobodová, & Hrnčířiková, 2005).

Obezita představuje multifaktoriální problém a proto psychoterapie v rámci léčby obezity hraje významnou roli. Terapeutická práce o obézního jedince by podle Wagenknechta (2004) měla zahrnovat 3 základní kroky:

1. Zmapování situace, zpřítomnění problému
2. Porozumění situaci, zaujetí postoje a posílení motivace
3. Převedení nově získaného rozhodnutí do každodenního života

Jak už jsem se zmínila dříve v souvislosti se společností STOB, nejvyužívanější psychoterapií je metodika kognitivně behaviorální terapie (KBT). KBT představuje jeden ze základních směrů současné psychoterapie. Definice psychoterapie zní: „Psychoterapie je odborná a záměrná aplikace klinických metod a interpersonálních postojů vycházejících z uznávaných psychologických principů se záměrem pomoci lidem změnit jejich chování, myšlení, emoce anebo osobní charakteristiky směrem, který obě strany považují za žádoucí“ (Wagenknecht, 2004, 237).

Podle Wagenknechta (2004) si KBT klade za cíl spíše odstranit či zmírnit nevhodné návyky a vychází z teorie učení. Existují tři základní metody učení, ze kterých KBT vychází:

- klasické podmiňování (podnět = hlad → reakce = najím se)
- operantní podmiňování (podnět → reakce → následek = odměna nebo trest)
- kognitivní teorie (podnět → reakce → organismus → následek)

Většina pokynů k redukci nadváhy se týká pouze změny v jídelníčku, což je častým důvodem neúspěchu v udržení váhových úbytků. Při hubnutí je však důležitější hlava a emoce než žaludek, nestačí tedy se zaměřit na změnu jídelníčku, ale je nutné ovlivňovat i myšlení a emoce, které k nežádoucímu chování vedou. Pokud hrají podstatnou roli při vzniku a udržení obezity nevhodné myšlenky, pak je nutné se zaměřit spíše na kognitivní terapii. Pokud hrají roli především emoce – jedení ve stresových situacích apod., nesmíme opomenout relaxační techniky. Společnost STOB uplatňuje KBT techniky ve svých kurzech snižování nadváhy a to tak, že v 1. lekci se soustředí na sebezpozorování a motivaci pacienta, 2. lekce se věnuje analýze jídelního chování a zahájení práce na postupných změnách ve stravování a pohybových návycích, 3. a 4. lekce je zaměřena na ovlivňování chování obézních jedinců, v 5. - 9. lekci se používají techniky aktivní kontroly podnětů spouštějících jídlo, v 10. lekci dochází k vnějšímu posilování terapeutem či členy skupiny. V 11. lekci je uveden přehled pomůcek a ve 12. lekci se zdůrazňuje, že hubnutí a udržení hmotnostního úbytku jsou dva zcela odlišné pojmy (Málková, 2004).

V září roku 2004 byl v Bratislavě v poprvé spuštěn tzv. „Projekt Zdravá Pětka“. Nejdřív byl projekt zorganizován v Hypernově, později organizátoři jezdili i do škol, z Bratislavy putoval do dalších měst po Slovenské republice a pro velký úspěch byl v roce 2005 spuštěn i v České republice. Děti navštěvovaly „Školu ovoce a zeleniny“ a cílem projektu bylo rozšířit jejich zájem o zdravou stravu. Při nákupu dostávaly ovocný dárek nebo si mohly se „Zdravou pětkou“ v oddělení ovoce a zeleniny zasoutěžit ([www.zdrava5.cz](http://www.zdrava5.cz)).

### 2.1.4.1 Energetický příjem

Co se týče výživy a energetického příjmu, doporučují se základní pravidla jako je pět porcí jídla denně, každopádně nevynechávat snídani a večeřet s časovým odstupem od spánku. Jednotlivé porce jídla musí splňovat nejen kvantitativní, ale i kvalitativní kritéria správné výživy. Dítě nutně potřebuje úhradu živin nutných pro růst a další vývoj tělesných systémů, proto by bylo nesmyslné léčit obézní děti hladovkou (Pařízková et al., 2002).

Preference jídla u dětí, dostupnost a složení přijímané potravy hraje velmi důležitou roli. U dospělých vysoce chutné jídlo konzumované po pohybové aktivitě může překročit energetický deficit způsobený pohybovou aktivitou a tím způsobuje tukový nárůst. Ačkoliv u dětí nejsou k dispozici studie o potravě po pohybové aktivitě, zdá se vhodné omezit po pohybové aktivitě energeticky hutné potraviny (Pařízková et al., 2002).

Energetický příjem ovlivňuje zastoupení základních živin v příjmu potravy. Jen krátce podávám jejich přehled a stručnou charakteristiku podle Hainera a Bendlové (2004).

- 1. Tuky** – na zvýšeném energetickém příjmu se podílí především zvýšená konzumace tuků. Tuku by se měly na celkovém energetickém příjmu podílet 30 %. Tuky mají přes svou vysokou energetickou denzitu (38 kJ/g) malou sytící schopnost. Zvýšený podíl tuků v potravě nevede k okamžitému vzestupu jeho oxidace, a tak je veškerý nadbytečný příjem ve formě tuků inkorporován do tukových zásob. Obézní jedinec preferuje tuk pro jeho sensorické vlastnosti, kdy tuk dodává pokrmům charakteristickou plnost.
- 2. Sacharidy** – sacharidy oproti tukům nesehrávají podstatnou úlohu při rozvoji obezity. Narozdíl od tuků dochází při zvýšeném příjmu sacharidů k adaptačnímu zvýšení jejich spalování, které může stoupnout až na dvojnásobek. Až teprve při dlouhodobém nadměrném příjmu sacharidů je začne organismus přeměňovat na zásobní tuk. Na rozdíl od tuků mají sacharidy nižší energetickou denzitu (17 kJ/g) a dobrou sytící schopnost. Konzumace sacharidů přispívá k aktivaci sympatického nervového systému a ke vzestupu energetického výdeje. Podle některých studií jsou to zejména jednoduché cukry, které aktivují sympatický nervový systém. Z hlediska vzniku obezity se můžou rozdílně uplatňovat sacharidy v závislosti na výši glykemického indexu (GI = vztahuje plochu pod glykemickou křivkou po požití dané potravy k ploše pod glykemickou křivkou po požití glukózy, které představuje index 100%). Potraviny s nízkým GI (čočka, těstoviny, některé sušenky s obsahem cereálií, rýže) vedou k menšímu postprandiálnímu vzestupu glykemie a inzulinemie a k protražovanému pocitu nasycení. Potraviny s vysokým GI

mají opačný účinek a řadíme mezi ně například bílá pečiva, brambory, kukuřičné lupínky, apod.

3. **Bílkoviny** – bílkoviny mají nízkou energetickou denzitu (17 kJ/g) a proto nesehrávají podstatnou roli při vzniku obezity. Bílkoviny nejvíce ze všech základních živin zvyšují postprandiální termogenezi.
4. **Vláknina** – vláknina snižuje energetickou denzitu potravy a navíc díky své bobtnatosti navozuje dilataci horních partií zažívacího traktu a tím navozuje pocit sytosti. Navíc rozpustná vláknina obsažená v zelenině a ovoci vlivem na resorbci živin příznivě ovlivňuje jak lipidové spektrum, tak metabolismus sacharidů. Nedostatečný přísun vlákniny u naší populace se může podílet na rozvoji obezity a jejich komplikací.

Úspěšná léčba již vzniklé obezity zahrnuje také určitou redukci energetického příjmu. Pro dospělé jedince existuje celá řada redukčních diet jako např. vyvážená strava, diety omezující jednu ze živin, tekuté diety (náhrady potravy), kombinace vyvážené redukční diety a náhrady potravy, apod. Rozdíl mezi dietním opatřením při obezitě u dítěte a dospělého je dán tím, že dítě potřebuje všechny živiny nutné pro jeho růst a další vývoj (Hainer & Bendlová, 2004).

V tabulce 2 jsou uvedeny některé vhodné a nevhodné potraviny pro správnou sestavu jídelníčku obézního dítěte.

**Tabulka 2. Vhodné a nevhodné potraviny pro obézní děti (Nevoral, 2003)**

<b>DOPORUČENÉ POTRAVINY</b>	zelenina čerstvá i mražená, brambory (ne hranolky), luštěniny (fazole, čočka, hrách), ovoce čerstvé nebo upravené bez cukru, celozrnný nebo křehký chléb, dalamančky a další celozrnné pečivo, rýže, maso telecí, kuře nebo krůta bez kůže, králík, zvěřina, ryby, mléčné výrobky netučné, jogurty bez zavařeniny, sýry do 30 % tuku
<b>VYNECHAT</b>	bramborové hranolky a chipsy, bílé pečivo, smetanové zákusky, smetanová zmrzlina, smetanové omáčky, kakao, majonézy, tuky (používat jen oleje – olivový, řepkový, sójový, slunečnicový), masa – vepřové, vnitřnosti, uzeniny, mletá masa, polévky – zahuštěné jíškou, smetanou, plnotučné mléko, smetana a výrobky z nich

Kompletní přehled výživy v každém dětském věku uceleně podává Nevoral (2003). Co se týče výživy obézního dítěte, není lehké jeho stravovací návyk změnit, protože je ovlivňováno rodiči a ti často tvrdí, že se jejich dítě stravuje správně a málokdy si připustí, že právě jejich dítě je ohroženo obezitou a všemi následky a komplikacemi. V pediatrické obezitologické literatuře se vžil název „dietní chaos“, kdy děti často nesnídají, oběd ve školní jídelně se vymyká dietnímu stravování, velkým prohřeškem je pití sladkých nápojů, v mnoha rodinách nadměrná konzumace jídla k večeři a ještě po večeři často u sledování televize konzumace sušenek, chipsů, apod. Z toho opět vyplývá, že je tedy nutné změnit stravovací návyky celé rodiny. Je důležité dítě přesvědčit, že musí jíst 5x denně, tj. snídat, svačit dopoledne i odpoledne, obědovat a večeřet. Tím omezí kvantum jídla v jednotlivých porcích a zamezí tak vytváření tukových zásob. Jednotlivé porce jídla také musí splňovat kritérium kvality (Nevoral, 2003).

Co se týče frekvence příjmu potravy, bylo dokázáno, že častější konzumace jídla zabraňuje rozvoji obezity. U jedinců s nízkou frekvencí příjmu potravy se objevuje energetická úspornost (metabolic efficiency), která pak predisponuje k rozvoji otylosti (Nevoral, 2003).



V příloze (tabulka 12) jsou uvedeny důležité energetické hodnoty vybraných potravin, množství bílkovin, tuků a sacharidů ve 100g potravy. Podle toho je nutné si uvědomit jaký je rozdíl mezi jednotlivými složkami konkrétních druhů potravy a které potravě je dobré dávat přednost.

Potrava je v organismu použita na výrobu energie. Její potřeba je během denní aktivity u jednotlivých dětí různá, ale je dáno, že 50 % je vynaloženo na bazální metabolismus, 12 % na růst, 24 % na fyzickou aktivitu a 8 % tvoří fekální ztráty. Energetická potřeba dítěte tedy závisí na intenzitě jeho růstu. Potřeba na úhradu bazálního metabolismu činí kolem 55 kcal/kg/den (230,27 kJ/kg/den) v útlém věku, později klesá až na 25 - 30 kcal/kg/den, úhrada fyzické aktivity kolísá většinou kolem 15-25 kcal/kg/den, ale může se zvýšit na krátkou dobu až na 50 - 80 kcal/kg/den. Celková energetická potřeba kolísá u předškolních dětí mezi 70 - 110 kcal/kg/den, později klesá v časném školním věku na 60 - 100 kcal/kg/den a v pozdějším školním věku je ještě o něco nižší až do puberty, kdy prudký vzestup růstu a vývoje opět vede k vyšší energetické potřebě (Nevoral, 2003).

Strava dítěte musí podle Nevorala (2003) uhrazovat potřeby vápníku (800 - 1200mg), železa (10 - 12mg), jódu (70 - 150 $\mu$ g). Významné jsou také bílkoviny, jejichž význam spočívá v dodávce aminokyselin (důležité u rostoucího a vyvíjejícího se dětského organismu)

Různý typ pohybové aktivity v různé intenzitě může mít rozdílný dopad na vyčerpání glykogenu a různý vliv na chuť k jídlu. Podle Pařízkové (2002) může mírná intenzita aerobního cvičení, která jako zdroj energie využívá spíše tuky, ovlivňovat chuť k jídlu méně než anaerobní cvičení, které užívá jako základní zdroj energie glukózu a tímto vyčerpává glykogenové zásoby.

### 2.1.4.2 Energetický výdej

Kromě energetického příjmu je také velmi důležitý energetický výdej dítěte. Celkový energetický výdej (Total Energy Expenditure = TEE) sestává podle Burniata (2002) a Hainera a Bendlové (2004) z:

1. klidového energetického výdeje - Resting Energy Expenditure = REE = 55-70 %, slouží k zajištění základních životních funkcí organismu a k udržování tělesné teploty
2. postprandiální termogeneze - někdy jako dietou navozená termoregulace = DIT = 8-12 %, spojená s trávením, vstřebáváním a metabolismem živin po požití potravy (obligatorní postprandiální termogeneze) a s aktivací sympatického nervového systému po jídle (fakultativní postprandiální termogeneze)
3. energetický výdej při pohybové aktivitě – Energy Expenditure due to Physical Activity = EE PA = 20-40 %, tato složka je významně ovlivněna sociokulturními vlivy a v souvislosti s jejím poklesem dochází k nárůstu prevalence obezity

Pohybová aktivita je přitom velmi variabilní, závisí na návycích dítěte a zahrnuje aktivity ve škole, domácí práce a volnočasové aktivity. Při léčbě obezity je velmi důležité zvýšení pohybové aktivity. Díky změně pohybové aktivity s nástupem školní docházky stále přibývá obézních dětí. Ve většině zemí došlo k dramatickému poklesu dětí, kteří chodí do školy pěšky nebo dojíždějí na kole, a to především v důsledku bezpečnostní situace. Pro fyzickou aktivitu při léčbě obezity se podle Lisé (2004) doporučuje chůze, jízda na kole a plavání, naprosto nevhodné jsou naopak poskoky a běh pro svou letovou fázi. Při doporučených druzích sportu jsou méně zatěžovány dolní končetiny, na což především u morbidní obezity nesmíme zapomínat.

Pohybová aktivita by měla být částí multidisciplinárního léčebného programu pro obézní děti a může být považována za základní kámen. Podle Pařízkové et al. (2002) je důležité správně definovat fyzickou aktivitu, což je tělesný pohyb produkováný skeletálním svalstvem, který způsobuje nárůst energetického výdeje. Fyzická aktivita způsobuje nárůst netučné tělesné hmoty, nárůst energetického výdeje, zlepšuje metabolický profil a zlepšuje duševní pohodu. Ačkoliv specifický průvodce pohybové aktivity pro děti není zatím k dispozici, zdá se být užitečné povzbuzovat spontánní aktivity jako chůze do školy (alespoň část cesty), outdoorové hry se svými vrstevníky nebo používání schodů spíše než výtahu v budovách.

Plánování úspěšného programu pohybové aktivity musí zahrnovat několik faktorů: intenzita, trvání, typ aktivity (aerobní nebo anaerobní), tréninková úroveň, únava během aktivity, důležitost kompenzačního odpočinku po tělesné aktivitě, efekt aktivity na energetický příjem nebo risk zranění během aktivity. Pohybová aktivita je jediná ovlivnitelná komponenta

celkového denního energetického výdeje, takže nárůst energetického výdeje způsobeného svalovou prací zvýší celkový energetický výdej (Pařízková et al., 2002).

Snížení hmotnosti během léčby obezity je obvykle způsobeno ztrátou tukové i aktivní tělesné hmoty. Redukování aktivní tělesné hmoty (LBM = lean body mass) – metabolicky aktivní tkáň – vede k redukcí bazálního energetického výdeje, který je určován právě LBM. Redukce bazálního metabolického výdeje je pak rizikovým faktorem dalšího nárůstu hmotnosti jestliže není energetický příjem v rovnováze s novými energetickými požadavky. „Ideální“ program pohybové aktivity by měl být proto konstruován tak, že udržuje LBM, je ušitý na míru každému dítěti, zahrnuje aerobní typ pohybové aktivity (chůze, jízda na kole, plavání,...), je reálný v intenzitě a trvání pohybové aktivity, vylučuje psychologický diskomfort, rozvíjí úroveň pohybové aktivity, ve které bude dítě pokračovat po skončení léčebného programu (Pařízková et al., 2002).

Aerobní typ pohybové aktivity v intenzitě 50 % - 70 % maximální tepové frekvence (nebo  $VO_{2max}$ ) a s trváním alespoň 30 minut opakovaně 3-krát týdně může podle Pařízkové et al. (2002) vyloučit stimulaci chutě k přehnanému energetickému příjmu a napomoci energetickému výdeji. Program energetického výdeje by měl být pomalu progredující, předcházen zahřátím organismu. Symptomy jako únava, bolest, slabost, závrať nebo neschopnost konverzovat by měly zastavit cvičení. Za silně motivující faktory pohybové aktivity pro děti jsou považovány zábava, nadšené vedení, skupinové a outdorové aktivity nebo rodinná pomoci a jejich participace.

Program pohybové aktivity pro obézní děti by měl být individuální a brát v úvahu růst dítěte, věk, pohlaví, stupeň a trvání obezity, prostředí, ze kterého pochází a historii jeho zdraví. Sestavení programu pohybové aktivity je proto složitější, avšak obecně zahrnuje druh, trvání a intenzitu cvičení. Komponenty pohybové aktivity a tréninkový režim mohou obsahovat např. rozcvičku, protažení, cvičení orientované na specifickou část těla a specifickou svalovou skupinu, cvičení cílené na přípravu participace v týmovém sportu, gymnastice, apod., chůze, měnící se chůze a běh nebo jogging, tancování apod. (Pařízková et al., 2002).

Pařízková et al. (2002) také upozorňuje na nutné rozvíjení zájmu obézního dítěte o pohyb a pohybovou aktivitu. Osobnost učitele nebo instruktora pohybové aktivity a prostředí tělocvičny, sportovní haly nebo sportovního hřiště musí být přátelská, příjemná a atraktivní. Pedagog musí být příjemný, trpělivý a veselý, udržující si pozornost, chyby vytýkající citlivě a chválící každý úspěch i když zdánlivě malý. Atraktivní oblečení může také napomoci k příjemnému cvičení.

Redukce tukového příjmu je nejlépe dosažena dynamickým, aerobním cvičením, které je zřídka používáno pro obézní jedince na začátku hubnoucího procesu, z důvodu nadměrného

zatížení pohybového aparátu a předchozí inaktivity. Proto je ideální začít pohybový program v plaveckém bazénu, kde je pohyb jednodušší především pro ty, kteří jsou extrémně obézní. Později, po mírném úbytku hmotnosti a adaptaci na nárůst pohybové aktivity, se děti stanou více schopnější cvičit v poloze ležmo nebo vsedě a dokonce jsou schopni použít na krátký čas rotoped (Pařízková et al., 2002).

Pařízková et al. (2002) podává obecný návrh pohybové aktivity pro různé stupně obezity u dětí (Tabulka 3).

**Tabulka 3. Návrh pohybové aktivity pro různé stupně dětské obezity (Pařízková et al., 2002)**

<b><i>TĚŽKÁ OBEZITA</i></b>	cvičení ve vodě – plavání cvičení v lehu cvičení vsedě
<b><i>STŘEDNÍ OBEZITA</i></b>	cvičení ve stoje rotoped 10 – 15 minut chůze cvičení připravující na participaci v týmovém sportu tanec strečink
<b><i>MÍRNÁ OBEZITA</i></b>	cvičení ve všech pozicích, použití všech částí těla a všech svalových skupin přiměřená participace v týmových hrách a sportu chůze a běh s nárůstem vzdálenosti a trvání

Návrh programu pohybové aktivity může vypadat podle Pařízkové et al. (2002) také následovně:

- ranní cvičení 10 – 15 minut
- odpolední a/nebo večerní rozcvička (ideálně oboje) a cvičení 15 – 20 minut
- alespoň 2 hodiny denně věnující se chůzi (běhu) na čerstvém vzduchu, hry, sportovní aktivity a cvičení
- dvakrát týdně normální tělesná výchova ve škole nebo speciální tělesná výchova pro obézní děti

- alespoň 5 – 6 hodin pohybové aktivity, hry, cvičení a sportu během víkendu – pokud je možné mimo městské aglomerace
- ideálně by měly být všechny svalové skupiny procvičovány každý den dokonce i když některé svalové skupiny (např. břišní svaly, hýždě) mohou vyžadovat více specifické pozornosti

Na začátku by měla být pohybová aktivita prováděna pomalu, účinně, cílevědomě a pokud možno také rytmicky. Tento přístup redukuje disharmonii pohybu velmi často pozorovanou u obézních jedinců. Pohybová aktivita by měla také rozvíjet obratnost, rychlost, vytrvalost, sílu a obecnou fyzickou zdatnost obézních dětí.

V letních léčebných kempech nebo lázních jsou obecně děti nadšeni z participace v tancování a to dokonce i tehdy, když pro ostatní pohybové aktivity jsou „příliš unavení“, proto i tanec můžeme využít ke zvýšení energetického výdeje. Dalšími typy pohybové aktivity mohou být např. lyžování, běžecké lyžování, avšak až po určitém stupni adaptace na pohybovou aktivitu a po mírném snížené hmotnosti. Naopak např. bruslení se pro obézní děti příliš nedoporučuje, vzhledem k častému valgóznímu postavení kolen (Pařízková et al., 2002).

Pohybová aktivita by měla být také zaměřena na rozvoj a udržování správné postury a dosažení symetrické a stabilní chůze a držení těla při chůzi. Cvičení cílené na správnou posturu patří mezi nejdůležitější komponenty pohybové terapie. Co se týče specifického cvičení pro obézní děti, měli bychom využít korekční cvičení postury, dechové cvičení a cvičení zaměřené na určité části těla. Vzhledem k tomu, že u obézních dětí vidíme ve většině případů nesprávné držení těla (předsun hlavy, protrakce ramen, oslabená břišní stěna, anteverze pánve, valgózní postavení kolen, vnitřní rotace kyčlí, příčně nebo podélně plochá klenba nožní,...) korekce správné postury je zde na místě. Časté je také povrchní dýchání a nevyužívání celkového obsahu plic při dýchání, proto po korekci postury můžeme zahájit i nácvik správného dýchání a dechovou rehabilitaci, zaměřenou na prohloubené dýchání. Naopak i dechová rehabilitace může být využita ke korekci postury obézního dítěte (Pařízková et al., 2002).

### 2.1.5 Státní léčebné lázně Bludov

Státní léčebné lázně Bludov leží v severní části Moravy, na úpatí Jeseníků, v nadmořské výšce 297 m.n.m. Lázně Bludov poskytují lázeňskou léčbu dětem i dospělým, hlavní diagnózou je však dětská obezita. Indikacemi v Bludově jsou obezita, opakované záněty močových cest, stavy po operacích ledvin a močových cest, opakující se katary horních cest dýchacích s oslabenou odolností (alergická rýma, bronchitidy, astma, dušné děti, laryngitidy, záněty hlavových a středoušních dutin), bolestivost v zádech převážně při vadném držení těla a skoliózách. Lázně Bludov nabízí komplexní typ lázeňské léčby, kdy léčbu i pobyt hradí zdravotní pojišťovna.

V dětských lázních Bludov je nabízen léčebný šestitýdenní pobyt pro děti a dorost s nadváhou a obezitou. Pohybový program je sestaven z rozcvičky, léčebné tělesné výchovy a plavání v termálním bazénu, skupinového cvičení, posilování, vibračních masáží, vycházek, aerobního a kondičního cvičení. Je možno zařadit nadstandardní procedury (infrasauna, lymfodrenáž, hydrocolonterapie, biotherik). Jídelníček je rozdělen do 6 jídel během dne a sestaven dle zásad redukční diety a uznávané potravinové pyramidy, s přihlédnutím k věku dítěte.

K léčbě obezity je důležitá také psychologická podpora, kdy od začátku léčby jsou děti pozitivně motivovány a tím, že děti řeší obezitu se svými vrstevníky se stejným zdravotním problémem, je překonání zábran a léčba mnohem snazší a efektivnější, než začátek hubnutí v domácím prostředí. Postupně se tým odborníků snaží zlepšovat přístup dítěte k jídelníčku a pohybovému programu i vlastnímu tělu pomocí přednášek, besed s dietní sestrou nebo pohovorů s psychologem. V lázních se snaží naučit děti pozitivnímu přístupu a zásadám správné výživy a životního stylu.

Mladí klienti dostávají při příchodu do lázní tzv. osobní manuál, do kterého si zaznamenávají osobní zkušenosti, poznatky a výsledky, které jim i rodičům mohou být pomocníkem po návratu do domácího prostředí.

Jak už bylo dříve zmíněno, léčba dětské obezity se netýká jen samotného dítěte, ale také celé rodiny a především rodičů. V lázních Bludov jsou pořádány dvakrát za pobyt besedy s vrchní a dietní sestrou pro rodiče, kde se mohou dozvědět, jak svému dítěti pomoci a jak ho podporovat při příjezdu domů. V nabídce pobytů je také týdenní léčebný pobyt pro rodiče s dětmi.

Od prvního dne lázeňské léčby má každé dítě naplánován individuální léčebný program procedur, děti jsou s léčbou předem seznámeny a v rámci pobytu navštěvují také lázeňskou školu 3 hodiny denně. O odpolední program se starají zdravotní sestry a kulturní referentky, děti

mohou využít minigolf, plavání ve venkovním bazénu, mohou si zahrát kopanou, volejbal, basketbal, tenis. V areálu je petangue hřiště, lanové centrum nebo malá horolezecká stěna. Malé děti si mohou hrát na houpačkách, skluzavkách. Pro děti jsou vždy připraveny kulturní programy-divadlo, pohádky, diskotéky, maškarní karneval, apod. Děti se mohou přihlásit do výtvarného kroužku nebo kroužku vaření. V podvečer si mohou zacvičit aerobik 3x týdně, navštívit kurz břišních tanců, taneční terapie, zúčastnit se přednášky o kosmetice. Pro neplavce je pořádán kurz výcviku plavání.

Děti jsou pravidelně 2x týdně váženy na digitálních vahách TONAVA s přesností na 0,1 kg, měření složení těla je prováděno na začátku a na konci léčebného pobytu bioimpedanční metodou přístrojem Bodystat 1500 MDD, rovněž je prováděno měření a výpočet indexu pasboky a u mladších dětí kaliperace na obvyklých místech.

Dle výsledků za rok 2004 je zřejmé, že během lázeňské léčby dochází ke statisticky významnému úbytku tělesné hmotnosti a snížení BMI. Během roku 2004 došlo ve skupině dívek do 10 let k průměrnému úbytku tělesné hmotnosti 5,66 kg, u chlapců 6,03 kg, ve skupině dívek do 15 let 8,04 kg, u chlapců 9,56 kg a ve skupině do 18 let u dívek byl úbytek 8,74 kg a u chlapců 11,47 kg. Celkový soubor za rok 2004 tvořilo 673 dětí. Během 6. turnusu v roce 2005 ve Státních léčebných lázních Bludov došlo k úbytku tělesné hmotnosti v kategorii do 10 let u dívek 9,99 kg, u chlapců 12,09 kg, ve věkové kategorii do 15 let u dívek 10,60 kg, u chlapců 11,97 kg, ve skupině dětí do 18 let u dívek 9,77 kg a u chlapců 11,35 kg (Coufalová & Sobotka, 2005).

Pohybový program v dětských lázních Bludov je sestaven z ranní rozcvičky denně 15 minut, LTV v termálním bazénu 3x týdně 20 minut, plavání v termálním bazénu 1x týdně 20 minut, LTV skupinová 7x týdně 40 minut, LTV na přístrojích 3x týdně 20 minut, vibrační masáž REDOR 3x týdně 10 minut, řízená terénní chůze 2 hodiny denně, aerobní a kondiční cvičení 3x týdně 60 minut a jako nadstandard infrasauna nebo lymfodrenáž.

Redukční dieta je rozdělena dle věkových skupin. Od 3 – 10 let obsahuje denní výši 4000 kJ. Ve věkové skupině 10 – 15 let strava dosahuje 6000 kJ a ve skupině od 15 do 18 let má dieta 7000 kJ. Při skladbě těchto diet odborníci vycházeli z uznávané potravinové pyramidy a hlavně dbali na dostatek vlákniny formou zeleniny a jako vlákninový doplněk používají řasu *Chlorella pyrenoidosa*. Strava obsahuje 38,3 % sacharidů, 16,6 % tuků a 25 % bílkovin. 2x týdně je zařazen odlehčovací den 4500 kJ.

### 2.1.6 Informační zdroje o dětské obezitě

Jak už jsem několikrát zdůraznila, léčba dětské obezity není jen záležitostí dítěte samotného, ale především záležitostí celé rodiny. Rodiče by měli být dostatečně informováni o problému obezity v dětství, všemi komplikacemi a možnými následky dětské obezity, jak předcházet vzniku obezity u jejich dítěte správnou prevencí, jaké jsou možnosti léčby, jaké kurzy a programů snižování nadváhy existují a na co je třeba klást důraz a dát si pozor. V dnešní době je bez problémů možné dohledat internetové stránky různých organizací, které se obezitou ať už dětskou nebo v dospělém věku zabývají. Pro názornost podávám internetové adresy některých společností zabývajících se obezitou:

- Česká obezitologická společnost: [www.obesitas.cz](http://www.obesitas.cz)
- Společnost STOB (stop obezitě): [www.stob.cz](http://www.stob.cz)
- Mezinárodní pediatriká asociace (International Pediatric Association): [www.ipachildhealth.org](http://www.ipachildhealth.org)
- Projekt „Zdravá 5“: [www.zdrava5.cz](http://www.zdrava5.cz)
- Kompletní stránky o výživě dětí: [www.vyzivadeti.cz](http://www.vyzivadeti.cz)
- [www.obezita.cz](http://www.obezita.cz)



## 2.2 Autonomní nervový systém

Autonomní nervový systém (ANS) zabezpečuje dynamickou rovnováhu základních, pro život nezbytných funkcí. Například podle Králíčka (1995) je to koordinační centrum, které reguluje udržování konstantních energetických zásob a pravděpodobně zahrnuje komplexní interakci mezi nervovými, humorálními, metabolickými a psychologickými faktory. Podle stejného autora ANS citlivě reaguje na všechny somatické i psychické aktivity a v koordinaci s endokrinním a imunitním systémem upravuje a koordinuje odpovědi organismu na vnitřní a vnější podněty. Název autonomní vyjadřuje relativní neovladatelnost tohoto systému vůči při srovnání se somatomotorickou soustavou (Tonhajzerová, 2005).

Podobně jako při řízení somatických funkcí je valná část autonomních regulací organizována na podkladě reflexního oblouku, proto můžeme rozlišit část centrální, kam patří mícha, retikulární formace, mezimozek (hypotalamus) a mozková kůra, a část periferní, kde je zahrnut sympatikus, parasympatikus a enterický (střevní) systém (Králíček, 1995).

### 2.2.1 Centrální část autonomního nervového systému

Činnost periferního ANS je podle mnoha autorů (Králíček, 1995; Rokyta, 2000) centrálně řízena spinální míchou, retikulární formací mozkového kmene, hypotalamem a mozkovou kůrou. Centrální oddíl ANS je podobně jako somatický systém hierarchicky organizován. Jednoduché autonomní reflexy mají svá centra v nukleus (nc.) intermediomedialis spinální míchy nebo v dolní části nc. tractus solitarii mozkového kmene. K jednoduchým autonomním reflexům, které mají svá centra v mozkovém kmeni, patří hlavně reflexy související s příjmem a zpracováním potravy. Složitější reakce organismu, které vyžadují integraci většího počtu elementárních autonomních reflexů nebo dokonce koordinované fungování autonomního, endokrinního a somatického systému (zvracení, polykání, kýchání, kašel, apod.), jsou podle Trojana (1996) řízeny z retikulární formace mozkového kmene, zejména však z hypotalamu.

V retikulární formaci prodloužené míchy a mostu nacházíme podle Králíčka (1995) seskupení nervových buněk, jejichž poškození nebo zničení vede nevyhnutelně ke smrti. Označují se proto jako vitální ústředí a jedná se o centrum kardiovaskulární a respirační.

Trojan (1996) uvádí, že kardiovaskulární centrum zásahy do činnosti srdce a průsvitu cév udržuje konstantní perfuzní tlak v mozkovém cévním řečišti. Skládá se z nc. dorsalis nervi vagi (jádro je zdrojem vagové parasympatické inervace srdce), presorická oblast (její elektrická

stimulace vede ke vzrůstu srdečního tlaku a neurony této oblasti kontrolují sestupnými drahami spinální sympatické pregangliové neurony určené k inervaci srdce, cév a juxtaglomerulárních buněk ledvin) a depresorická oblast (její elektrická stimulace vede k poklesu tlaku krve a je recipročně propojena s presorickou oblastí).

Respirační centrum se jak udává Králíček (1995) skládá ze dvou subsystémů a to z generátoru automatického respiračního rytmu a z premotorické oblasti, která obsahuje vrozené programy vzruchových aktivit pro činnost respiračních svalů během inspiria a expiria. Lokalizace nervové sítě generující respirační rytmus není dosud přesně známá. Podle Králíčka (1995) se předpokládá, že se nachází v laterálních oblastech retikulární formace prodloužené míchy. Premotorické neurony jsou seskupeny ve třech oblastech prodloužené míchy a mostu - ventrální, dorzální a pontinní respirační oblast. Uvedené tři oblasti jsou sestupnými drahami v předních a bočních spinálních provazcích propojeny s míšními somatickými motoneurony, které inervují inspirační a expirační svaly. Zmíněné somatomotorické neurony jsou také pod volní kontrolou, která je zprostředkována neokortexem a kortikospinální drahou. Volní a automatická kontrola dýchání jsou oddělené a automatická kontrola dýchání může být porušena beze ztráty kontroly volní. Podle Opavského (2002) má při posuzování stavu ANS velký význam posuzování vlivu dýchání na autonomní regulaci srdeční činnosti. Stejný autor udává, že v klinické praxi se hodnotí míra respirační sinusové arytmie (RSA), která je ukazatelem vydatné aktivace vagu při výdechu. RSA se u zdravých osob snižuje s věkem a typ dýchání, zejména jeho frekvence a hloubka, podle Opavského významně ovlivňuje míru RSA, proto se spontánní i volně regulované dýchání cíleně využívá k posouzení funkčního stavu ANS.

Jak udává Trojan (1996), hypotalamus přijímá podněty ze specifických aferentních drah, z retikulární formace, z limbického systému a z neokortexu. Zpětná spojení s těmito oblastmi umožňují vysoký stupeň integrace somatických a vegetativních funkcí, například změny dýchání při pohlavní aktivitě nebo změny autonomních funkcí při různých emocích (změny krevního tlaku, srdečního rytmu, dýchání, zblednutí, zbrunátnění - pomocí svých spojů s mozkovou kůrou i jako součást limbického systému). Podle stejného autora lze souhrnně říci, že hypotalamus se podílí na řízení termoregulace, příjmu potravy a vody, pohlavní aktivitě a sexuálního chování, na strachu, zuřivosti a dalších emocích.

## 2.2.2 Periferní část autonomního nervového systému

**Aferentní část ANS** tvoří podle Trojana (1996) tzv. viscerosensitivní neurony, jejichž axony přivádějí informace od útrobních receptorů do centrálního oddílu ANS. Jde o nemyelinizovaná vlákna typu C, buněčná těla leží ve spinálních gangliích nebo v příslušných gangliích kraniálních nervů.

**Eferentní část ANS** tvoří tzv. visceromotorické neurony. Více autorů se shoduje (Kantor, 2003; Králíček, 1995; Opavský, 2002; Trojan, 1996), že výkonný oddíl ANS je tvořen dvěma neurony, kdy první neuron se označuje jako pregangliový, jeho buněčné tělo leží uvnitř CNS v příslušných visceromotorických jádrech, axon je myelinizovaný (takže vede rychleji než vlákna postgangliová) a typu B. Druhý neuron se nazývá postgangliový, buněčná těla těchto buněk vytvářejí shluky označované jako autonomní ganglia, v nichž dochází k synaptickému kontaktu obou neuronů, axony jsou nemyelinizované, typu C. Tato vlákna pak vstupují do cílové tkáně nebo orgánu, kde se rozpadají na terminální autonomní pleteň a který inervují.

Podle Trojana (1996) jsou vlákna periferní části ANS narozdíl od somatického systému tenčí, takže vedou pomaleji, vegetativní reflexy mají delší reflexní dobu a účinek, mediátorem mezi pregangliovým a postgangliovým neuronem je acetylcholin, mezi postgangliovým neuronem a efektořem je noradrenalin u sympatiku a acetylcholin u parasympatiku. Stejný autor také popisuje, že uvolněný acetylcholin nebo noradrenalin ovlivňuje funkci cílového orgánu vazbou na receptory. Receptory pro vazbu acetylcholinu obecně označujeme jako cholinergní - muskarinový a nikotinový. Muskarinové receptory podle Trojana nacházíme ve všech orgánech inervovaných postgangliovými parasympatickými vlákny, nikotinové receptory nacházíme v autonomních gangliích na synapsích pregangliových a postgangliových neuronů sympatiku a parasympatiku a na povrchové membráně příčně pruhovaného kosterního svalstva. Receptory pro vazbu noradrenalinu se označují jako adrenergní, v cílových orgánech existují dva základní typy - alfa a beta a obě skupiny se dále dělí na receptory 1 a 2. Např. v myokardu převažují receptory beta 1, v hladké svalovině bronchů beta 2 nebo v hladké svalovině cévní stěny alfa 1 (Králíček, 1995; Trojan, 1996).

Eferentní část ANS se podle morfologických a funkčních vlastností dělí na dva hlavní oddíly sympatikus a parasympatikus a často se vedle ně řadí i enterický systém střevní.

**Sympatický oddíl eferentní části ANS** se označuje podle uložení buněk pregangliových synaptických vláken v míšních segmentech C8 - L3 jako systém cervikothorakolumbální. Axony pregangliových sympatických neuronů opouštějí míchu předními kořeny a probíhají jimi do příslušného míšního nervu. Ihned po výstupu z foramen intervertebrale však spinální nervy

opouštějí a jako rami communicantes albi vstupují do ipsilaterálního, paravertebrálně lokalizovaného řetězce sympatických autonomních ganglií zvaného truncus sympaticus. Zde se vytváří synaptické spoje mezi pregangliovými a postgangliovými neurony. Podráždění sympatiku a následné vyplavení adrenergických mediátorů podle Rokyty (2000) připravuje organismus k útoku, obraně či útěku. I další autoři zmiňují, že v této situaci je třeba zrychlit srdeční akci, zvýšit krevní tlak, rozšířit koronární tepny, rozšířit bronchy, snížit aktivitu zažívacího traktu (Králíček, 1995; Trojan, 1996). Sympatický nervový systém je více orientován na rychlou mobilizaci energetických zdrojů organismu. Aktivita neuronů vegetativního nerstva je vybavována vzruchy z čidel, z různých etází CNS a účinkem hormonů (budivý vliv na sympatikus mají hormony dřeně nadledvin) (Trojan, 1996).

**Parasympatický oddíl ANS** se podle uložení pregangliových parasympatických neuronů v jádrech mozkového kmene a v postranních rozích míšních segmentů S2 - S4 označuje jako systém kraniosakrální (Rokyta, 2000). Trojan (1996) udává, že kraniální oddíl tvoří Edinger - Westphalovo jádro ve středním mozku (neurony k inervaci m.sphincter pupillae a m.ciliaris), ncl. salivatorius superior (neurony určené především k inervaci slzné, podčelistní a podjazykové žlázy), ncl. salivatorius inferior (neurony k inervaci příušní žlázy), ncl. dorsalis nervi vagi (neurony k inervaci srdce, dýchacího a trávicího ústrojí). Sakrální část parasympatiku začíná neurony v ncl. intermediolateralis míšních segmentů S2 - S4, jsou určeny k inervaci sestupné části tračníku, konečníku a urogenitálního ústrojí. Parasympatický oddíl ANS se od sympatického liší především tím, že má delší úseky pregangliové a kratší postgangliové. Přepojení na postgangliový neuron probíhá většinou až v cílovém orgánu. Ve spojitosti s účinkem hormonů můžeme podle Trojana (1996) říct, že budivý vliv na parasympatikus má především inzulin. Podráždění parasympatiku vede ke snížení srdeční činnosti, poklesu krevního tlaku či zvýšení aktivity orgánů zažívacího traktu. Parasympatický nervový systém je jako celek zaměřen spíše na dlouhodobé udržení organismu. Udržuje organismus v klidu při odpočinku, ve spánku a během trávení (Kantor, 2003).

Vnitřní orgány jsou většinou inervovány sympatikem i parasympatikem přičemž může být jejich účinek souhlasný nebo protichůdný. Účinky sympatiku a parasympatiku na jednotlivé orgány v těle jsou shrnuty v tabulce 4.

**Tabulka 4. Vliv sympatiku a parasympatiku na jednotlivé orgány (Druga, 1997)**

<b>CÍLOVÝ ORGÁN</b>	<b>SYMPATIKUS</b>	<b>PARASYMPATIKUS</b>
srdce	zrychlení akce	zpomalení akce
koronární tepny	rozšíření	zúžení
periferní tepny	zúžení (vzestup TK)	rozšíření (pokles TK)
bronchy	rozšíření	zúžení
žaludek a střevo	útlum peristaltiky	zvýšení peristaltiky
žlázy GIT	útlum sekrece	zvýšení sekrece
močový měchýř	kontrakce m.sphincter, uvolnění m. detrussor	kontrakce m. detrussor, uvolnění m. sphincter
genitál	kontrakce cév ejakulace, sekrece glandulae vestibulares majores	vasodilatace, náplň kavernosních těles (erekce)
zornice	mydriáza	miosa
potní žlázy	snížená sekrece (lepkavý pot)	zvýšená sekrece (řidký pot)
slinné žlázy	snížená sekrece (hustá slina)	zvýšená sekrece (řidká slina)
teplota	zvýšená	snížená
metabolismus	katabolické reakce	anabolické reakce
nadledvina	zvýšená činnost	snížená činnost

Jak už jsem zmínila dříve, vedle sympatického a parasympatického oddílu ANS se někdy udává i třetí část, **enterický nervový systém**. Podle Trojana (1996) se nalézá se ve stěně gastrointestinálního traktu, kde se rozprostírá od jícnu až po anus. Enterický nervový systém je tvořen dvěma navzájem propojenými nervovými pleteněmi - submukosní a myenterická pleteň. Submukosní pleteň kontroluje hlavně sekreci trávicích šťáv a lokální krevní průtok ve stěně gastrointestinálního traktu, myenterická pleteň zasahuje do motility trávicí trubice. Činnost celého systému je modulována sympatickými a parasympatickými vlákny (Trojan, 1996; Králíček, 1995).

### 2.2.3 Řízení srdečního rytmu

Regulační systémy srdce můžeme rozdělit na nervové, humorální a celulární, přičemž všechny tyto systémy působí na srdeční frekvenci (chronotropie), sílu srdeční kontrakce (inotropie), síňokomorový převod (dromotropie) a vzrušivost myokardu (bathmotropie) (Kantor, 2003; Trojan, 1996).

Nervová centra řízení srdeční činnosti umístěná v prodloužené míše a v mostu působí na srdce prostřednictvím sympatických i parasympatických nervů. Parasympatické nervy přicházejí k srdci jako rami cardiaci nervi vagi. V případě pravostranného vagu vedou hlavně do pravé síně a koncentrují se v sinoatriálním uzlu (pravostranný vagus má tedy účinky hlavně chronotropní), v případě levostranného vagu vedou hlavně k atrioventrikulárnímu uzlu (má účinky převážně dromotropní). Sympatické nervy přicházejí k srdci jako nervi cardiaci z postranních rohů horních hrudních segmentů míšních přes ganglia trunci sympatici v krční a horní hrudní oblasti (zejména ganglion stellatum). Sympatická zakončení jsou však rozmístěna po celém srdci prakticky rovnoměrně, tzn. že síně jsou pod vlivem sympatiku i parasympatiku, zatímco komory jen sympatiku. Parasympatikus působí na srdeční činnost negativně chronotropně, inotropně, dromotropně i bathmotropně, zvyšuje vodivost draslíku a snižuje aktivitu kontraktilních elementů, zajišťuje elektrickou stabilitu komorového myokardu a spolu se sympatikem má antiarytmický efekt. Bradykardie navozená parasympatikem prodlouží diastolický perfuzní čas a sníží metabolické požadavky srdečního svalu. Oslabení parasympatiku má pak přímou souvislost se srdečním selháním nebo náhlou srdeční smrtí. Sympatikus působí ve všech čtyřech funkcích pozitivně, zhoršuje také perfuzi myokardu frekvencí, krevním tlakem, koronární vazokonstrikcí a zvýšením aktivity trombocytů, na cévy působí vazokonstrikčně. Hyperreaktivita sympatiku má souvislost například s hypertenzí. Jestliže zbavíme srdce veškeré vegetativní inervace, potlačíme aktivitu ANS, jeho srdeční frekvence se zvýší. Z toho je zřejmé, že za normálních klidových podmínek tonus parasympatiku převažuje nad tonem sympatiku (Kantor, 2003; Trojan, 1996; Králíček, 1995).

Opavský (2002) upozorňuje na to, že při posuzování funkce ANS nelze izolovaně hodnotit pouze jeho vlivy na myokard, ale i jeho účinky na celý oběhový systém, kde hrají významnou roli baroreflexy, které jsou vyvolány podrážděním mechanoreceptorů v aortě a sinus caroticus. Baroreceptory jsou receptory reagující na změny napětí a nacházejí se ve stěnách srdce a cév. V levé srdeční komoře, karotickém sinu a aortálním oblouku zaznamenávají arteriální cirkulaci a dále se nacházejí také ve stěnách pravé a levé síně, levé komory a v plicní tkáni, kde odpovídají na změny tzv. nízkotlaké části cirkulace. Podle Rokyty (2000) jsou baroreceptory stimulovány

rozpětím struktur, proto mají větší aktivitu, když tlak v tkáních stoupá. Jejich aktivace se podílí na inhibici tonických vzruchů vazomotorických nervů, na excitaci vagové inervace srdce, na vazodilataci, poklesu krevního tlaku, bradykardii a poklesu minutového objemu. Za normálních podmínek a když je krevní tlak normální převládá vagová eferentní aktivita a sympatická aktivita je inhibována. Uvedená funkce baroreceptorů je charakterizována baroreflexní senzitivitou, která vyjadřuje úroveň aktivity ANS. Aferentní aktivita baroreceptorů jde cestou n.vagus a n.glossopharyngeus do prodloužené míchy, kde velká část vláken končí v oblasti nucleus tractus solitarii. Aktivace baroreceptorů jednak reflexně mění aktivitu vláken vagu směřujících k srdci (např. při zvýšení systolického TK dochází reflexně ke snížení SF) a jednak ovlivňuje zpětnovazebně vazomotoriku (např. při zvýšení TK dochází k reflexní vazodilataci - oslabení sympatického vazokonstrikčního tonu). Při náhlém nárustu krevního tlaku barorecepční reflex umožňuje návrat hodnot krevního tlaku na optimální, regulovanou hodnotu (Opavský, 2002; Rokyta, 2000).

Humorální regulace je podle Trojana (1996) založena na tom, že už v době embryonálního vývoje vznikají v srdečních buňkách specifické receptory reagující přímo s katecholaminy a acetylcholinem. Pro katecholaminy jsou to tzv. adrenergní receptory beta, které reagují přímo na noradrenalin i adrenalin a jejich stimulace vyvolává stejnou odpověď jako podráždění sympatiku. Pro acetylcholin jsou v srdci tzv. muskarinové receptory, jejichž stimulace vyvolává v myocardu reakci stejnou jako u podráždění parasympatiku.

Mezi endokrinní faktory ovlivňující srdeční frekvenci patří thyroxin, pohlavní hormony, systém renin-angiotenzin, atd. (Stauss, 2003).

Podle Opavského (2002) můžeme zmínit další vliv na autonomní regulaci srdeční činnosti a tím je vliv dýchání. V klinické praxi se hodnotí míra respirační sinusové arytmie (RSA), která je ukazatelem vydatné aktivace vagu při výdechu.

## 2.2.4 Variabilita srdeční frekvence

Srdeční rytmus není za fyziologických podmínek zcela pravidelný. Podle Fráni, Součka, Řiháčka, Bartoškové a Fráňová (2005) vykazuje kardiovaskulární systém jisté prvky samoorganizovanosti, směřující k zachování jeho dynamické stability. Ta se udržuje přizpůsobováním srdeční frekvence, krevního tlaku a dalšími mechanismy, které reagují na řadu vnitřních a zevních vlivů. Z vnitřních faktorů má nejvýznamnější vliv věk, dýchání a celkový zdravotní stav. Mezi hlavní zevní stresory, které ovlivňují autonomní regulaci, patří fyzické i psychické zatížení, nezanedbatelný je také vliv některých léků působících na vegetativní systém. V odpovědi na uvedené situace se srdeční frekvence zrychluje nebo zpomaluje. Tato adaptace srdeční frekvence na různé typy zátěží patří k typickým znakům autonomních funkcí živých organismů. Vysoká variabilita srdeční frekvence je znakem dobré adaptability systému, tedy „zdravých“ regulací srdečních funkcí, snížená variabilita bývá naopak známkou porušení adaptability systému a měla by vést k detailnější, cílené diagnostice její příčiny (Fráňa, Souček, Řiháček, Bartošková, & Fráňová, 2005).

Termín „variabilita srdeční frekvence“ (heart rate variability, HRV) se ujal pro oscilace intervalů mezi po sobě následujícími srdečními stahy. Podle Stejskala a Salinger (1996) by však byla přesnější „variability srdečních stahů“ či „variabilita intervalu R-R“

Kvalitativní hodnocení HRV není tak jednoduché, ale v zásadě lze dostupné metody hodnocení HRV rozdělit do dvou základních kategorií: vyšetření prostřednictvím metod časové analýzy (za použití holterovského EKG měření) a prostřednictvím metod spektrální / frekvenční analýzy. Nejdříve se používala pouze časová analýza, která odpovídá na zjednodušenou otázku: „Jaká je variabilita srdeční frekvence?“. Pak se k této analýze přidala přesnější spektrální analýza HRV, která odpovídá na otázku: „Jaké jsou rytmy HRV?“. Na základě analýzy vycházející z matematické metody Fourierovy transformace lze detekovat zastoupení adrenergní i cholinergní složky, jejich vzájemné i samostatné působení (Kantor, 2003).



### 2.2.5 Spektrální analýza variability srdeční frekvence

V dřívější době byly nejčastěji sledovanými ukazateli stavu ANS a autonomní reaktivity hodnoty srdeční frekvence a krevního tlaku. Od začátku sedmdesátých let minulého století již bylo zřejmé, že jednou vyšetřovací metodou nelze získat celkový (globální) obraz o funkčním stavu ANS. Nejvíce byla využívána baterie kardiovaskulárních autonomních funkčních testů, do které byly zařazeny např. zkoušky hlubokého dýchání, Valsavův manévr a ortostatická zkouška s hodnocením změn srdeční frekvence a izometrická kontrakce ruky (tzv. handgrip) ke sledování změn krevního tlaku (Opavský, 2004; Salinger, Opavský, Stejskal, Vychodil, Olšák, & Janura, 1998).

U poruch autonomních regulací v kardiologii se používají odlišné způsoby posuzování změn srdeční frekvence, a to hodnocení HRV v tzv. časové oblasti. V časové analýze jsou hodnoceny délky R-R intervalu mezi po sobě jdoucími QRS komplexy a nebo okamžitá srdeční frekvence. Ani ukazatelé z časové analýzy však neregistrují aktivitu sympatiku, reflektují hlavně míru aktivity vagu na HRV. Významným přínosem se stalo hodnocení v tzv. frekvenční oblasti - spektrální analýza variability srdeční frekvence (Spectral Analysis of Heart Rate Variability = SAHRV) (Opavský, 2004).

SAHRV je neinvazivní metoda hodnocení funkčního stavu ANS. Zatímco standardní funkční testy ANS umožňují pouze hodnocení úrovně celkové aktivity ANS, využití SAHRV rozšiřuje diagnostické prostředky o možnost diferencovat různé stupně poškození sympatiku a parasympatiku a pomáhá odhalit případnou změnu rovnováhy mezi oběma větvemi ANS. Metodika SAHRV je založena na principu sledování oscilací intervalů mezi po sobě následujícími srdečními stahy (na EKG intervaly R-R). Podle Kantora (2003) je to jeden z nejslibnějších metodických postupů, který umožňuje kvantifikovat aktivitu ANS.

I přesto, že jednoznačně nejpřesnější metodou ke zjištění stavu ANS je rozbor HRV, také na běžném elektrokardiogramu lze sledovat různě dlouhé intervaly R-R. Tyto intervaly jsou tedy variabilní. Kantor (2003) upozorňuje na to, že vzdálenost R-R intervalů je závislá na mnoha faktorech (respirační sinusová arytmie, změny tlaku krve, změny v aktivitě ANS, endokrinní vlivy, spánek nebo bdění, mentální aktivita). R-R intervaly jsou charakteristické oscilacemi různých frekvencí a velikostí. Při jejich analýze tak můžeme získat informaci o autonomním řízení srdce. ANS se totiž podílí zásadním způsobem i na regulaci řízení srdeční činnosti. Sympatické a parasympatické řízení je organizováno recipročně tak, že nárůst sympatické aktivity je sledován poklesem aktivity parasympatiku. Aktivace parasympatiku ale může být

nezávislá na aktivaci sympatiku. Oba systémy se mohou současně inhibovat nebo aktivovat (Kantor, 2003).

Malliani, Pagani, Lombardi a Cerutti in Stejskal a Salinger (1996, 33) uvádějí, že „vzájemně provázaná eferentní aktivita sympatiku i vagu je na úrovni sinusového uzlu během každého srdečního cyklu modulována jak centrálními tak i periferními oscilátory“. Tyto oscilátory generují rytmické fluktuanace eferentních nervových podnětů a projevují se v pomalých a rychlých oscilacích srdeční periody. Podle stejných autorů potom analýza těchto oscilací umožňuje zpětně usuzovat na stav a funkci jak centrálních oscilátorů, tak i na vegetativní eferentní aktivitu a snad i na působení humorálních faktorů. Také upozorňují na to, že každý variabilní fenomén, jakým je např. tepová frekvence nebo krevní tlak, může být popisován jako suma elementárních zpětněvazebných oscilačních komponent, definovaných svou frekvencí (frekvence oscilací) a amplitudou (intenzita oscilací) (Stejskal & Salinger, 1996).

Transformováním časových údajů o rozdílech mezi po sobě jdoucími intervaly R-R do frekvenčních hodnot získat výkonové spektrum, které obsahuje frekvenčně specifické oscilace, registrované jako fyziologický rytmus neurokardiálního řízení. Analýza denzity tohoto spektrálního výkonu tedy poskytuje základní informace o tom, jak je tento výkon, vyjadřující velikost variability intervalů R-R, rozložen ve sledovaném frekvenčním pásmu (Akselrod, Gordon, Ubel, Shannon, Barger, & Cohen in Stejskal & Salinger, 1996).

K výpočtu spektrální denzity se používá buď parametrické nebo neparametrické metody, které poskytují celkem srovnatelné výsledky. Při neparametrické metodě, založené většinou na rychlé Fourierově transformaci, se rozkládá vstupní signál na součet sinusových funkcí o různých frekvencích a amplitudách. Při parametrické metodě se používá autokorelačního modulu, založeného na srovnání aktuální hodnoty signálu a hodnot periodicky zpožděných. Jediným podkladem pro vyhodnocení HRV mohou být stahy sinusového původu. Musíme tedy eliminovat ventrikulární a supraventrikulární extrasystoly a samozřejmě všechny artefakty. Čím četnější jsou ektopické stahy či záznamové artefakty, tím se stává analýza nespolehlivější, neboť každý neperiodický podnět ovlivňuje periodicitu sinusového rytmu s daleko větším dosahem, než jen na následující sinusový podnět (Stejskal & Salinger, 1996).

Řadu intervalů R-R, získaných jako číselné údaje, převedeme transformací do frekvenčních hodnot „spektrálního obrazu“ a získáme výkonové spektrum v rozmezí 0,02 – 0,50 Hz (Fráňa et al., 2005).

Pro tento typ hodnocení je důležité, že oba řídicí subsystémy, sympatikus a parasympatiku, pracují s různou frekvencí (parasympatikus rychleji, sympatikus pomaleji) zřejmě v souvislosti s odlišnými charakteristikami účastníků se neurotransmiterů. Uvedená skutečnost pak

umožňuje rozlišení obou subsystemů a kvantifikaci jejich aktivity, přičemž při krátkém záznamu, který trvá např. při 60 tepech za minutu asi pět minut (celkově 300 - 600 tepů), můžeme rozlišit hlavní spektrální komponenty jako je Low frequency (LF), High frequency (HF) popřípadě Very low frequency (VLF). U dlouhodobého záznamu obvykle 24-hodinového Holterovského monitorování EKG můžeme hodnotit i komponentu Ultra low frequency (ULF) (Opavský, 2002; Pumplra, 2001).

Hodnoty spektrálního výkonu jednotlivých komponent jsou obvykle udávány v absolutních hodnotách ( $\text{ms}^2$ ), podobně jako hodnoty maximální amplitudy (maximální denzita spektrálního výkonu) ( $\text{ms}^2/\text{Hz}$ ) (Arai, Saul, Albrecht, Hartley, Lilly, Cohen, & Colucci in Stejskal & Salinger, 1996).

SAHRV se podle Kantora (2003) svou intraindividuální stabilitou v čase, reprodukovatelností a odolností proti placebo postupně stala obecně přijatou vyšetřovací metodou medicíny dospělého věku. Stejný autor také udává, že přínosem k přijetí metody v České republice je mimo jiné i Opavského monografie, vydaná v roce 2002, „Autonomní nervový systém a diabetická autonomní neuropatie. Klinické aspekty a diagnostika“.

Vzhledem k tomu, že SAHRV se dostala do popředí zkoumání v posledních letech, Evropská kardiologická společnost a Severoamerická elektrofyzilogická společnost založily skupinu „Task Force“ (Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology), jejíž členové by měli pomoci standardizovat terminologii a metodiku měření SAHRV, přesně definovat fyziologické a patofyziologické koreláty, popsat smysluplné klinické aplikace a naznačit směr dalšího výzkumu (Task Force, 1996).

Nejnovější poznatky můžeme najít na internetových stránkách skupiny Task Force (International Obesity Task Force) <http://www.ionf.org>

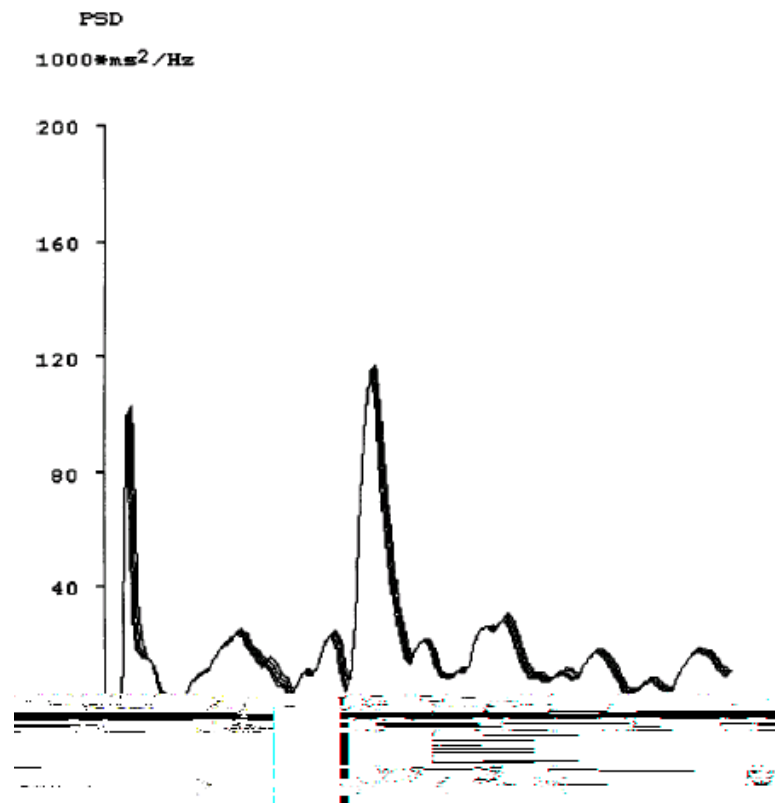
### 2.2.5.1 Spektrální komponenty a parametry

- **HF** – vysoká frekvence (= high frequency) se pohybuje v pásmu 0,15 – 0,50 Hz, je ovlivněna výhradně eferentní vagovou aktivitou a velmi těsně závisí na respiraci. Při zpomalování dechové frekvence (zvyšování dechového objemu) dochází ke zřetelnému zvyšování spektrálního výkonu HF složky, zatímco při zvyšující frekvence dýchání se výkon složky HF významně snižuje. Frekvence dýchání a dechový objem tedy přímo ovlivňují výkonové spektrum HRV. Jelikož se na výkonu komponenty HF podílí

především respirační sinusová arytmie, bývá komponenta HF nazývána jako respirační vlna (Opavský, 2002; Stauss, 2003; Stejskal & Salinger, 1996). Jak uvádí Opavský (2002) je nutné brát v úvahu skutečnost, že při velmi nízké frekvenci dýchání – 6 dechů za minutu – dochází k posunu frekvenčního pásma složky HF až pod 0,15 Hz a začíná se prolínat s komponentou LF. Proto je nutné při vyšetřování dodržovat dechovou frekvenci 12 – 15 dechů za minutu

- **LF** – nízká frekvence (= low frequency) je v pásmu 0,05 – 0,15 Hz. Mnoho autorů uvádí, že na komponentě LF se podílí aktivita sympatiku (Opavský, 2002; Stauss, 2003; Stejskal & Salinger, 1996). Například podle Berntsona et al. in Opavský (2002) zahrnuje komponenta LF jak sympatickou, tak i vagovou stimulaci, avšak odlišnou měrou při různých polohách těla. Při poloze v lehu je výrazněji zastoupena aktivita vagová, zatímco po vertikalizaci se významně zvyšuje zastoupení aktivity sympatiku na hodnotách ukazatelů komponenty LF. Casadei, Cochrane, Johnston, Conway, Sleight a Pitfalls in Stejskal a Salinger (1996) uvádějí, že komponenta LF je nejvíce ovlivněna baroreflexní sympatickou aktivitou, která zde tvoří tzv. Mayerovu tlakovou vlnu a koresponduje s pomalými oscilacemi variability arteriálního tlaku. Neměla by však být považována za celkový ukazatel sympatické aktivity.
- **VLF** – velmi nízká frekvence (= very low frequency) je vyhrazena v pásmu 0,02 – 0,05 Hz. Přes veškeré úsilí fyziologů a kardiologů nebyl zatím dominantní mechanismus pro vznik komponenty VLF zcela objasněn. V úvahu přichází vliv termoregulační sympatické aktivity cév, dýchání, změny TK nebo aktivity sympatiku, také bývá vztahován k hladině cirkulujících katecholaminů a k oscilacím v renin – angiotenzinovém systému (Botek, Stejskal, Jakubec, & Kalina, 2004; Opavský, 2002; Stauss, 2003; Stejskal & Salinger, 1996). Podle zkušeností Stejskala a Salinger (1996) má tato komponenta těsný vztah (výrazně těsnější než LF) k tepové frekvenci jak při posturálních změnách, tak zejména v průběhu zátěže a zotavení. Vzhledem k velmi pomalé frekvenci oscilací VLF je také podle Stejskala a Salinger (1996) problematická interpretace její hodnoty. Analýza VLF vyžaduje delší periodu nepřerušovaných dat, možná i odlišný algoritmus a opatrnou interpretaci.

- **ULF** – ultra nízká frekvence (= ultra low frequency) – v pásmu do 0,02 – stejně jako u složky VLF je původ jejího vzniku stále neobjasněn. Tuto komponentu můžeme měřit jen pomocí dlouhodobého záznamu (Opavský, 2002).
- **POWER SPECTRAL DENSITY (výkonová spektrální hustota, PDS)** - podobně jako spektrální výkon jsou vyjádřeny hodnoty maximální amplitudy v [ $\text{ms}^2/\text{Hz}$ ] (= maximální denzita spektrálního výkonu). Poskytuje základní informace o tom, jak je tento výkon, vyjadřující velikost variability intervalů R-R, rozložen ve sledovaném frekvenčním pásmu. Od hodnot PDS je především odvozena celá řada dalších parametrů. Salinger et al. (1998) podává grafické znázornění výkonové spektrální hustoty jednotlivých komponent SAHRV (Obrázek 2).



**Obrázek 2. Grafické znázornění výkonové spektrální hustoty u jednotlivých komponent SAHRV (Salinger et al., 1998)**

- **SPECTRAL POWER (spektrální výkon)** - podle Opavského (2002) můžeme hodnotit spektrální výkon v jednotlivých frekvenčních pásmech, který je označován pro jednotlivé složky jako „power“ s doplňujícím označením hodnocené komponenty (např. power LF,

power HF). Spektrální výkon se vyjadřuje v absolutních hodnotách [ $\text{ms}^2$ ] a lze je vyjádřit jako „plochu“ spektrální složky (Salinger et al., 1998).

$$PowerVLF = \int_{0,02}^{0,05} PSDdf \quad PowerLF = \int_{0,05}^{0,15} PSDdf \quad PowerHF = \int_{0,15}^{0,5} PSDdf$$

**Celkový spektrální výkon HRV (Total Power)** je součtem všech dílčích spektrálních výkonů v daných frekvenčních pásmech a udává se také v [ $\text{ms}^2$ ] (Salinger et al., 1998).

$$Total Power = Power VLF + Power LF + Power HF$$

**Relativní spektrální výkon (Rel Power)** vyjadřuje poměr dílčích spektrálních výkonů v daných frekvenčních pásmech k celkovému spektrálnímu výkonu a je udáván v procentech (Salinger et al., 1998).

$$RelVLF = \frac{PowerVLF}{TotalPower} \times 100 \quad RelLF = \frac{PowerLF}{TotalPower} \times 100 \quad RelHF = \frac{PowerHF}{TotalPower} \times 100$$

- **POMĚR SPEKTRÁLNÍCH VÝKONŮ (Ratio)** - při hodnocení variability srdeční frekvence se používá nejčastěji poměr spektrálních výkonů komponent LF/HF, sloužící k vyjádření rovnováhy mezi aktivitou sympatického a parasympatického systému. Poměr LF/HF > 1 svědčí pro zvýšenou aktivaci sympatického nervstva (Fráňa et al., 2005; Gutin, Owens, Slavens, Riggs, & Treiber, 1997).

$$VLF / HF = \frac{PowerVLF}{PowerHF} \quad LF / HF = \frac{PowerLF}{PowerHF} \quad VLF / LF = \frac{PowerVLF}{PowerLF}$$

- **FREKVENCE (Freq VLF, Freq LF, Freq HF)** vyjadřuje průměrnou hodnotu nejvyšších amplitud dané komponenty na frekvenční ose a je udávána v [mHz] (Salinger et al., 1998).
- **KOEFICIENTY VARIACE (CCV VLF, CCV LF, CCV HF)** udávají poměr spektrálních výkonů jednotlivých frekvenčních pásem k průměrné hodnotě R-R intervalů.

Tyto koeficienty snižují negativní dopad jevu na HRV, projevujícího se poklesem variability, který doprovází zvýšenou tepovou frekvenci (Salinger et al., 1998).

$$CCV_{VLF} = \frac{1\sqrt{Power_{VLF}}}{R-R} \times 100 \quad CCV_{LF} = \frac{1\sqrt{Power_{LF}}}{R-R} \times 100$$

$$CCV_{HF} = \frac{1\sqrt{Power_{HF}}}{R-R} \times 100$$

- **PRŮMĚRNÁ HODNOTA R-R INTERVALŮ (RR)** vyjadřuje průměrnou hodnotu všech R-R intervalů v měřeném úseku. Je udávána v [s] (Salinger et al., 1998).

$$RR = \frac{1}{n} \sum RR_i$$

- **MSSD** – průměrná hodnota kvadrátu rozdílu po sobě následujících R-R intervalů je udávána v [ms<sup>2</sup>] a je významným ukazatelem časové domény. Společně s ukazatelem srdeční frekvence RR mohou doplnit komplex získaných informací z frekvenční domény (Salinger et al., 1998).

$$MSSD = \frac{1}{n-1} \sum_1^n (RR_i - RR_{i-1})^2$$

- **Komplexně věkově standardizované indexy**

Tato metoda má co nejvíce zjednodušit interpretaci výsledků HRV. Věk i některá onemocnění působí na výkonnost ANS negativně. Je možno sledovat parametry, které s věkem a nemocí klesají. Metoda sdružuje věkově závislé ukazatele HRV získané při zkoušce leh – stoj – leh do dvou komplexních indexů: **VA** - ukazatel vagové aktivity a **SVB** - ukazatel sympatovagové balance. Sdružením VA a SVB získáme výsledný index **CS** - celkové skóre HRV (Stejskal, 2004).

### 2.2.5.2 Vyšetření ANS pomocí SAHRV

Jako hlavní vyšetřovací manévr k posuzování regulačních vlivů ANS na srdeční frekvenci je výhodná zkouška s aktivní vertikalizací – zkouška leh - stoj - leh. Vyšetření HRV ve zkoušce leh – stoj – leh je závislé na ortostatické zátěži, kdy se střídá vleže převaha aktivity vagu, vstoje sympatiku a po opětovném položení opět aktivita vagu. Fyziologická autonomní regulace se projevuje vyššími hodnotami spektrálního výkonu vysokofrekvenční složky HF (projev respiračně vázané aktivity vagu) v obou polohách vleže, zatímco vstoje dochází k jejich snížení. Po opakovaném položení se dokonce u zdravých jedinců objevuje „přestřelení“ hodnoty spektrálního výkonu vysokofrekvenční složky SAHRV. Proto se pro co nejdůvěrnější hodnocení aktivity vagu doporučuje hodnocení spektrálních ukazatelů až z opakované polohy vleže. Po pasivním nebo aktivním postavení můžeme u zdravých osob pozorovat pokles celkového spektrálního výkonu, vzestup komponenty LF (vyjádřené v relativních jednotkách) a pokles komponenty HF a tím i zvýšení poměru LF/HF. Tato změna je způsobena redukcí aferentní stimulace z deaktivovaných sinoatriálních baroreceptorů, následným vzestupem eferentní sympatické stimulace a poklesem eferentní parasympatické stimulace, v konečném důsledku se zvýší oscilační výkon baroreceptorů, jehož ukazatelem je relativní výkon komponenty LF (Opavský, 2002; Stejskal & Salinger, 1996).

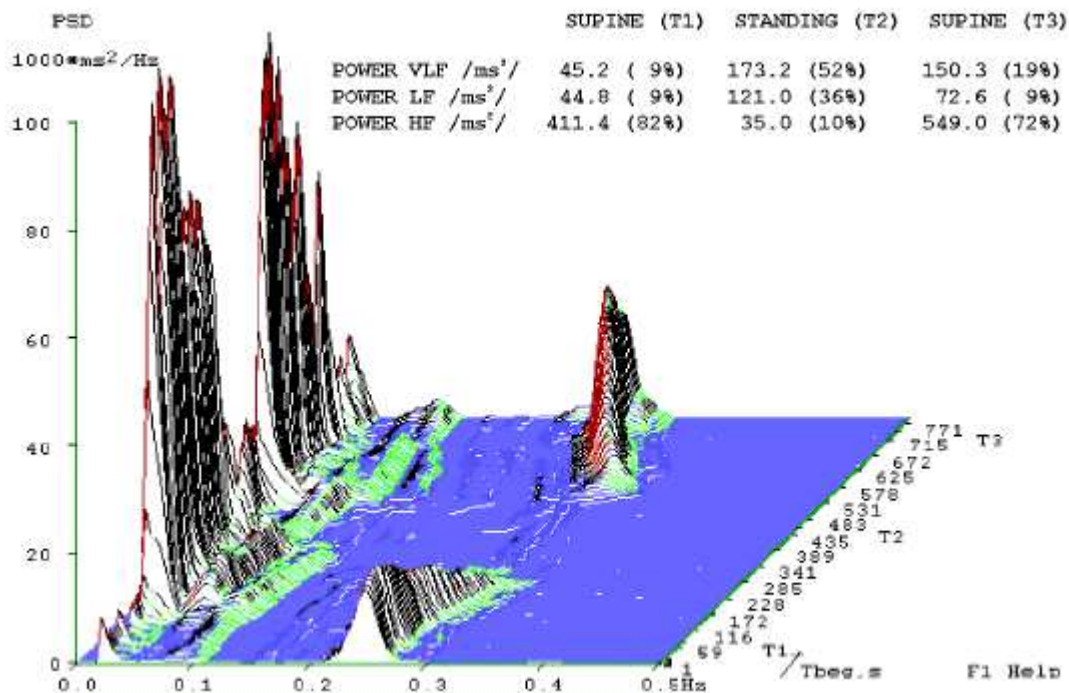
Zkouška leh - stoj - leh spadá do kategorie tzv. krátkodobých záznamů, kde právě registrace HRV v přesně určených situacích umožňuje posouzení participace sympatiku a vagu, resp. změny jejich rovnováhy.

Metodika SAHRV je velmi citlivá na měnící se podmínky, proto pro dosažení validních výsledků musí být dodržena vysoká míra standardizace jak vnitřních, tak i vnějších faktorů, které by je mohly negativně ovlivnit. Kalina in Botek, Stejskal, Jakubec a Kalina (2004), který provedl komparaci výsledků čtyř po sobě jdoucích měření SAHRV zjistil, že například déletrvající poloha v lehu sice mění aktivitu ANS, avšak změny nejsou statisticky významné.

Při zkoušce leh - stoj - leh bychom měli dodržovat určitá pravidla, jako je udržení dechové frekvence nad 12 dechových cyklů za minutu, standardizace polohy těla vyšetřované osoby (ruce podél těla vleže nebo nedotýkání se zdi při stoji) nebo denní doba.

K posouzení ANS pomocí metodiky SAHRV se u nás používá přístroj VariaCardio TF3 nebo TF4. Bližší informace o tomto přístroji jsou popsány v metodice diplomové práce kapitola 4.2.2. Pomocí přístroje VariaCardio můžeme získat grafické znázornění SAHRV, které ukazuje dynamické změny ANS během zkoušky leh - stoj - leh (Obrázek 3).





Vysvětlivky: PSD = výkonová spektrální hustota, T1 - T3 = jednotlivé fáze zkoušky leh-stoj-leh

**Obrázek 3. Grafické znázornění SAHRV při zkoušce leh - stoj - leh (Salinger et al, 1998)**

### 2.2.5.3 Faktory ovlivňující SAHRV

Podle mnoha studií (Finley & Nugent, 1995; Stejskal, Šlachta, Elfmark, Salinger, & Gaul-Aláčová, 2002; Šlachta et al., 1999) je zřejmé, že vliv věku na výkon HRV je zásadní. Parasympatická větev ANS, odpovídající převážně parametrům odvozených od komponenty HF, s věkem klesá. Zahnutí parametru CCV LF mezi ukazatele vagotonie potvrzuje Podle Stejskala et al. (2002) předpoklad, že tato komponenta není ovlivněna pouze aktivitou sympatiku, ale že je značnou měrou ovlivněna také úrovní parasympatické aktivity, která s narůstajícím věkem klesá. Zařazení poměrů VLF/HF, VLF/LF a LF/HF mezi ukazatele sympatovagové balance a konstatování jejich s věkem rostoucího trendu odpovídá současným představám o posunu zmiňované sympatovagové rovnováhy směrem k sympatiku, ke kterému dochází v průběhu lidského stárnutí. Všeobecně je tedy akceptováno, že HRV s věkem postupně klesá. Vzestup relativního zastoupení LF a reciproční pokles HF během ortostázy jsou u starších zdravých osob rovněž zachovány, jejich spektrální výkon je sice menší, avšak procento vzestupu LF není věkem ovlivněno.

Při hodnocení SAHRV je třeba zohlednit i další okolnosti, které mohou výrazně ovlivnit výsledky měření, jako např. mentální koncentrace, která podle Stejskala et al. (2002) signifikantně snižuje výkonové spektrum HRV i v podmínkách, kdy respirační parametry jsou

konstantní. Podle Stejskala a Salingera (1996) rozdíly v pohlaví pravděpodobně HRV neovlivňují.

Stejně jako stárnutí, i kardiální, metabolická, neurologická a renální onemocnění redukuje spektrální výkon HRV a jsou spojena s poklesem aktivity vagu. V interní praxi se SAHRV nejvíce používá u pacientů po akutním infarktu myokardu (ukazatel rizika) a u diabetické neuropatie (časná diagnostika). Po infarktu myokardu redukovaná HRV reflektuje sníženou srdeční vagovou aktivitu, která vede k prevalenci sympatických mechanismů a k srdeční elektrické instabilitě. U pacientů po infarktu myokardu dochází k redukci celkového spektrálního výkonu i k redukci výkonu jednotlivých komponent. Použijeme-li však relativních ukazatelů, nacházíme zvýšenou LF a sníženou HF komponentu. Tyto změny, stejně jako vzestup LF/HF ukazují na vegetativní posun směrem k sympatikotonii. Redukovaná HRV je u pacientů po infarktu myokardu velmi silný prediktor mortality a arytmiických komplikací. SAHRV u akutního infarktu myokardu se zabývá několik studií, což přesahuje rámec této diplomové práce. Významnou pozici v diagnostice si vydobyla SAHRV i v diabetologii, kde tíže kardiovaskulární autonomní neuropatie přímo koreluje s poklesem variability srdeční frekvence (Stejskal & Salinger, 1996; Šlachta, Stejskal, P., Stejskal, D., Elfmark, Kalina, & Salinger, 2001).

### **2.2.6 Autonomní nervový systém a obezita**

Pokud se zaměříme na ANS u obézních dětí, v italské studii Martini, Riva, Rabbia, Molini, Ferrero, Cerutti, Carra a Veglio (2001) byl zjištěn pokles složky HF HRV (index parasympatické aktivity), nárůst poměru LF/HF (index sympatovagové balance) a téměř shodné výsledky u složky LF u obézních dětí oproti neobézním. Tato studie proto předpokládá sympatovagální imbalance, charakterizovanou primárním snížením parasympatické aktivity s relativní převahou sympatické aktivity u obézních dětí.

Práce zabývající se vlivem změny hmotnosti na HRV dokázaly, že zvýšení hmotnosti snižuje parasympatickou aktivitu spolu se zvýšením přiměřené srdeční frekvence (Tonhajzerová, 2005). Podle studie Nagai, Matsumoto, Kita a Moritani (2003) můžeme říct, že obézní děti vykazují mnohem nižší HRV a stupeň této redukce závisí na délce trvání obezity, kdy u skupiny dětí obézních více než 3 roky byly signifikantně více redukovány spektrální parametry LF a HF ve srovnání se skupinou dětí obézních méně než 3 roky.

Studie Gutina et al. (1997) zkoumala zda vlivem pohybové aktivity u obézních dětí dojde k poklesu sympatické aktivity a nárůstu parasympatické aktivity. Nejvíce signifikantní výsledek

byl zaznamenán v rozdílu poměru LF/HF, což předpokládá velký vliv tréninku na sympaticko-parasympatickou bilanci a tím možnost snížení sympatické aktivity a zvýšení parasympatické aktivity při kontrolovaném tréninku.

Pumpřla (2001) udává, že u pacientů s metabolickým syndromem byl prokázán vzestup rizika mortality při poklesu fluktuací srdeční frekvence. Také zmiňuje korelaci mezi vzestupem hladiny krevních lipidů a poklesem HRV. Redukce nadváhy podle stejného autora koreluje s normalizací autonomního tonu, zvláště pak se zvýšením „ochranného“ vlivu parasympatiku.

Základní léčebnou metodou přispívající ke zvýšení snížené HRV je podle Fráni et al. (2005) důsledné dodržování režimových opatření. Mezi základní patří především pravidelná dynamická pohybová aktivita a to alespoň třikrát týdně po dobu 30 – 45 minut, dále změny stravovacích návyků (snížený příjem tuků a cukrů, zvýšený příjem ovoce a zeleniny), dodržování pravidelné a zdravé životosprávy, vyvarování se stresu, zanechání kouření a zvýšeného příjmu alkoholu.

### **2.2.7 Autonomní nervový systém u dětí**

Ačkoliv variabilita srdeční frekvence byla poprvé popsána u plodů, další osud této metody byl spjat s medicínou dospělého věku. V neonatologii a fetální medicíně se dlouhá léta HRV nevěnovala velká pozornost. V posledních letech ale stoupl počet zpráv zabývajících se využitím analýzy HRV u dětí nejranějšího věku. Variabilitu frekvence fetálního lidského srdce jako projev aktivního řízení srdeční činnosti je možno detekovat u plodu už v 20. týdnu intrauterinního života. Dozrávání ANS vede u plodů ke zvyšování HRV s gestačním věkem. Fyziologická HRV plodu je pak odrazem normálně probíhajícího intrauterinního vývoje sledovaných struktur. Naopak redukovaná nebo žádná HRV u plodu je projevem ohrožení plodu např. hypoxií a před úmrtím. Zránění sympatiku a parasympatiku a tím i řízení srdeční činnosti není při narození dítěte dokončeno. Vliv parasympatiku na srdce novorozence je ještě malý. Výsledkem je nižší klidový vagový tonus (proto má novorozenec srdeční frekvenci vyšší) a menší ovlivňování srdeční činnosti. HRV během prvního měsíce života klesá a v následujících měsících opět stoupá (Kantor, 2003; Stejskal & Salinger, 1996).

## 2.3 Pohybová a tělesná zdatnost

Somatický vývoj dětí a mládeže je pouze jednou stránkou vývojových procesů. Druhou stránkou vývoje je také vývoj funkční, kde je nutné sledovat i rozvoj funkční zdatnosti nejen u sportujících jedinců, ale především u nesportující populace. V současné době můžeme říct, že stále klesá objem stimulů podporujících pohybovou aktivitu již v raných fázích ontogenetického vývoje, ale také u dospělé populace. Dochází k omezování pohybu a převládá celkové zpoždění života. Snížená úroveň přirozeného tělesného pohybu, na který je člověk v průběhu svého fylogenetického vývoje adaptován, vede v konečném důsledku ke snižování tělesné zdatnosti a paralelně s tím dochází k nárůstu některých tzv. civilizačních chorob. Příčinou tohoto negativního vývoje poklesu tělesné zdatnosti a zdraví je s největší pravděpodobností celá řada faktorů vnějších i vnitřních. Z vnějších faktorů je to především současný způsob života, který nabízí dětem a mládeži celou řadu časově náročných aktivit, které nepodněcují u mladé populace pohybovou aktivitu a spíše převládá sedavý způsob života, vedoucí k hypokinezi se všemi jejími důsledky (Kopecký, 2002).

Obecná zdatnost je nezbytným předpokladem pro efektivní fungování lidského organismu (optimální účinnost a hospodárnost organismu) a je podmíněna zejména jeho fyziologickými funkcemi. Součástí obecné zdatnosti je schopnost adaptace na pohybovou zátěž, kterou nazýváme tělesná zdatnost. Vyjadřuje optimální fungování organismu při řešení situací spojených s pohybovým úkolem (např. uběhnutí určité vzdálenosti na hladině nižší úrovně srdeční frekvence) (Tupý, 2005). Jak udávají Deforche, Lefevre, De Bourdeauhuij, Hills, Duquet a Bouckaert (2003) ve své studii, tělesná zdatnost je definována jako schopnost provádět běžné denní úkoly bez únavy.

Za nejdůležitější přínos tělesné výchovy ve školách je dnes považováno zvýšení tělesné zdatnosti dětí a mládeže na optimální úroveň, která by byla dostatečnou prevencí civilizačních chorob. Z tohoto důvodu tělesná zdatnost v dnešním pojetí není chápána jako kategorie odrážející výkon (tzv. výkonově orientovaná zdatnost), ale jako zdatnost ovlivňující zdravotní stav a působící preventivně na problémy spojené s hypokinezi. Ve světové i domácí literatuře je uváděna pod pojmem zdravotně orientovaná zdatnost (health-related fitness). Takto pojatá tělesná zdatnost vytváří nezbytné předpoklady pro účelné fungování lidského organismu, a tedy i předpoklad pro dobrou pracovní, duševní a sportovní výkonnost. Výzkumy účinnosti školní tělesné výchovy a jejích kondičních a zdravotních účinků na kultivaci hybného systému žáků ukazují na její nízkou efektivitu, která je logicky ovlivněna počtem dvou hodin povinné tělesné výchovy týdně (Tupý, 2005; Zítka, Benešová, Vejražková & Hroza, 2004).

Při hodnocení úrovně zdravotně orientované zdatnosti posuzujeme tři základní skupiny faktorů - strukturální (výška, hmotnost, složení těla), funkční (aerobní zdatnost (kardiorespirační zdatnost), svalovou zdatnost, flexibilitu (pohyblivost v kloubně-svalových jednotkách)) a držení těla v základních posturálních polohách (Zítko et al., 2004).

Aerobní zdatnost (kardiovaskulární nebo kardiorespirační vytrvalost) je základem tělesné zdatnosti. Je to schopnost přijímat, transportovat a využívat kyslík. Fyziologickým podkladem je zapojování "pomalých" svalových vláken a uplatnění energetických potřeb svalů oxidativním způsobem (tj. za přístupu kyslíku). Základem je rozvoj vytrvalostních schopností. Mezi testy vytrvalostních schopností patří testy: běh po dobu 12 min, chůze na vzdálenost 2 km nebo vytrvalostní člunkový běh na 10 nebo 20 m. Dále například test na cykloergometru a různé modifikace tzv. step-testů (Tupý, 2005).

Svalová zdatnost vyjadřuje silové schopnosti, které dělíme na statickou sílu, tj. schopnost vyvinout maximální sílu při kontrakci svalstva (příklady testů: výdrž ve shybu nadhmatem, výdrž v záklonu v lehu aj.), dynamickou sílu, tj. schopnost vyvíjet sílu při maximálním počtu opakování (příklady testů: shyby nadhmatem, sed - leh opakovaně, kliky), výbušnou (explozivní) sílu, tj. schopnost vyvinout maximální sílu v minimálním časovém intervalu (příklady testů: vertikální výskok, hod obouruč) (Tupý, 2005).

Předmětem diagnostiky flexibility je především fyziologický rozsah jednotlivých kloubních spojení a fyziologický rozsah páteře. Se znalostí svalů s tendencí k oslabování a svalů s tendencí ke zkrácení můžeme vhodnými prostředky a metodami působit na dosažení optimálního fyziologického rozsahu - pohyblivosti. V praxi se setkáváme hlavně s hypomobilitou (Tupý, 2005).

### **2.3.1 Kraus–Weberové test minimální svalové zdatnosti**

Kraus–Weberové (K.-W.) test minimální svalové zdatnosti byl zkonstruován v roce 1953 jako kritérium síly břišních a zádových svalů a ohebnosti páteře. Je poměrně jednostranný a podává pouze omezené informace. Test je vytvořen pro dívky a chlapce od 6 – 16 let a skládá se ze 6 cviků (Čelikovský, 1969).

Mathews (1973) tento test nazývá jako „Kraus–Weber strength tests“, který určuje velikost síly a flexibility klíčových svalových skupin.

#### **2.3.1.1 Popis motorických testů a jejich hodnocení**

##### **TEST 1 ( „Abdominals plus psoas“ A+)**

Pomocí „A+“ testu určujeme sílu břišních svalů a flexorů kyčelního kloubu. Vyšetřovaný leží na zádech, ruce za hlavou, vyšetřující mu drží paty na podložce a pacient má za úkol posadit se z lehu s nataženými dolními končetinami. Vzdálenost z lehu do sedu je rozdělena do 10 bodů. Jestliže vyšetřovaný není schopen zvednout ramena nad podložku je hodnocen body 0 , posadí-li je správně bez pomoci svých loktů, je hodnocen body 10. Pokud je síla břišních svalů a flexorů kyčlí 50% hodnocená body 5, posadí se vyšetřovaná osoba do 45° od podložky. Body se přidělují dle stupňů dosažených při posazení (Mathews, 1973).

##### **TEST 2 ( „Abdominal minus psoas“ A-)**

Test A- hodnotí sílu pouze břišních svalů. Provedení a hodnocení testu je stejné jako test A+, s tím rozdílem, že vyšetřovaný má flektovaná kolena a kyčle a nohy opřené chodidly o podložku a vyšetřující fixuje jeho nártu (Mathews, 1973).

##### **TEST 3 ( „Psoas“ P)**

Test „P“ hodnotí sílu břišních svalů a flexorů kyčelních kloubů spojenou s výdrží při izometrické kontrakci. Vyšetřovaná osoba leží na zádech s rukama za hlavou a nataženými dolními končetinami, vyšetřující fixuje probandova ramena k podložce. Cílem testu je zvednout natažené dolní končetiny 25 cm nad podložku a vydržet 10s. Výdrž plných 10s je hodnocena jako 10 bodů, za každou sekundu je připisován 1 bod (Mathews, 1973).

#### **TEST 4 ( „Upper back“ UB)**

Testem „UB“ hodnotíme sílu horních zádočných svalů. Proband leží na břiše s polštářkem pod břichem pro vyloučení bederní lordózy, ruce za hlavou, vyšetřující mu fixuje hýždě a kotníky u podložky. Vyšetřovaný má za úkol zvednout trup nad podložku bez pomoci loktů a vydržet v této pozici 10s, což je hodnoceno 10 body. Za každou sekundu výdrže připisujeme 1 bod (Mathews, 1973).

#### **TEST 5 („Lower back“ LB)**

Testem hodnotíme sílu dolních zádočných svalů, kdy proband leží na břiše s malým polštářkem pod břichem, ruce má pod čelem, vyšetřující fixuje trup a ramena. Úkolem probanda je zvednout natažené dolní končetiny nad podložku a vydržet v této pozici 10s. Hodnocení je stejné jako u testu „UB“ – za 10s výdrže je 10 bodů (Mathews, 1973).

#### **TEST 6 ( „Back and hamstrings“ BH)**

Vyšetřovaný stojí s dolními končetinami u sebe a snaží se dotknout špičkami prstů podložky při extendovaných dolních končetinách. V této pozici se snaží vydržet 3s. Pokud se proband dotkne země, hodnotíme test písmenem T (touch) a body 0, nedotkne-li se podložky, odečítáme 1 bod za každých chybějících 2,5cm. Podle Mathews (1973) touto zkouškou hodnotíme délku zádočných svalů a hemstringů, avšak flexe trupu může být omezena z více důvodů nejenom zkrácením zádočných svalů a hemstringů. Proto je hodnocení daných svalů pomocí testu 6 poněkud nepřesné.

### **CELKOVÉ HODNOCENÍ KRAUS–WEBER TESTU**

K.–W. test nás informuje o změně minimální svalové zdatnosti ve smyslu zlepšení či zhoršení. Průměrně tělesně zdatný jedinec by měl dosáhnout maximálního počtu 50 bodů, kdy za testy 1 – 5 je maximum 10 bodů, trestné body z testu 6 odečítáme od celkového počtu bodů (Mathews, 1973).

## **2.3.2 Test obecné tělesné výkonnosti**

Obecnou tělesnou výkonnost můžeme nejlépe hodnotit pomocí vybraných motorických testů. Pro respiračně oslabené děti ve věku 8-15 let existuje testovací baterii složená z osmi testů, které se srovnávají s hodnotami zjištěnými u zdravé populace. Podle naměřených hodnot převedených na body u jednotlivých výkonů můžeme zjistit míru deficitu obecné tělesné výkonnosti u testovaných dětí jak v jednotlivých testech tak i v celé baterii testů (tzv. index obecné tělesné výkonnosti) (Revenda & Špičák, 1984).

### **2.3.2.1 Popis motorických testů a jejich hodnocení**

#### **TEST 1 (Předklon – vzpřim s otočením trupu opakovaně)**

Testem zjišťujeme schopnost k dynamické flexibilitě a rychlosti pohybů trupu. Testovaný stojí zády ke stěně vzdálen od ní 30 – 40 cm v mírném stoju rozkročeném. Uprostřed spojnice špiček na zemi a za středem probandova těla ve výši ramen na zdi je značka. Na povel vyšetřovaný provádí hluboký předklon, prsty se dotknou země – vzpřim a otočení trupu s dotykem dlaní značky na zdi. Test provádí opakovaně co nejrychleji tak, že se trup otáčí střídavě vlevo a vpravo. Hodnotí se počet dotyků značky na stěně za 20 sekund (Revenda & Špičák, 1984).

#### **TEST 2 (Výdrž ve shybu)**

Testem zjišťujeme statickou sílu a vytrvalost v síle zvláště extenzorů paží a pletence ramenního. Vyšetřovaný vystoupí na stoličku, uchopí hrazdu nadhmatem s plně ohnutými pažemi tak, aby brada byla nad hrazdou. Zvedne nohy ze stoličky a v této poloze vydrží co nejdéle. Měří se čas výdrže v sekundách a desetínách (Revenda & Špičák, 1984).

#### **TEST 3 (Leh – sed opakovaně)**

Test hodnotí dynamickou sílu svalstva břicha a m. psoas. Proband leží na zádech na rovné podložce s nohama asi 30 cm od sebe, kolena pokrčena, ruce má spojeny za hlavou, vyšetřující fixuje probandovy kotníky k podložce. Na povel udělá vyšetřující sed a otáčí trup tak, aby se



dotkl levý loket pravého kolena a vrací se zpátky do lehu. Hodnotí se počet sedů za 1 minutu (Revenda & Špičák, 1984).

#### **TEST 4 (Skok daleký z místa)**

Test slouží k posouzení schopnosti k explozivní síle, zvláště dolních končetin. Vyšetřovaný se postaví za odrazovou čáru, nápřahovým pohybem paží a zhoupnutím v kolenou se odrazí obounož a skočí co nejdále. Hodnotí se nejdelší ze tří pokusů (Revenda & Špičák, 1984).

#### **TEST 5 (Vzpor dřepmo – ležmo – dřepmo – stoj spojný)**

Test hodnotí schopnost k vytrvalosti a nervosvalovou koordinaci. Vyšetřovaný stojí ve stoji spojném s připáženými horními končetinami, udělá vzpor dřepmo, odrazem vzpor ležmo, dalším odrazem opět vzpor dřepmo a stoj spojný. Hodnotí se počet uzavřených cyklů za 1 minutu (Revenda & Špičák, 1984).

#### **TEST 6 (Člunkový běh 4x10 metrů)**

Testem zjišťujeme schopnost k rychlosti se změnou směru na krátkých úsecích. Testovaný vybíhá na povel z polovysokého startu k metě vzdálené 10 metrů, tu obíhá a vrací se tak, aby dráha vytvořila osmičku. Při druhém okruhu se dotkne rukou mety a bez obíhání se vrací zpět. Měří se čas v sekundách a desetinách, kdy se hodnotí nejlepší ze dvou pokusů (Revenda & Špičák, 1984).

#### **TEST 7 (Člunkový běh 5x20 metrů)**

Test hodnotí schopnost k rychlosti a rychlostní vytrvalosti se změnou směru. Vyšetřovaný na povel vybíhá z polovysokého startu, dotkne se chodidlem za cílovou čárou, otočí se a běží opět maximální rychlostí zpět a dotkne se nohou podlahy za startovní čárou. Při pátém úseku probíhá cílem. Hodnotí se dosažený čas v sekundách a desetinách (Revenda & Špičák, 1984).

## **TEST 8 (Hod plným míčem 2 kg)**

Testem zjišťujeme výbušnou sílu svalstva paží, pletence ramenního a břicha. Proband stojí za čárou, drží míč oběma rukama pozdvižen nad hlavou a po mírném záklonu a zapažení hodí míč vší silou obouruč co nejdále. Měří se nejdelší pokus ze tří v metrech na jedno desetinné místo (Revenda & Špičák, 1984).

## **CELKOVÉ HODNOCENÍ TESTU OBECNÉ TĚLESNÉ VÝKONNOSTI**

Podle Revendy a Špičáka (1984) jsou průměrné výkony zdravých dětí ve věku 8 – 15 let ohodnoceny 50 body. Pásmo 40 – 60 považujeme za výkonnost, která se u zdravé populace vyskytuje nejčastěji. Průměrný výkon obecné tělesné výkonnosti odpovídá součinu 400 bodů (8x50) a pásmu  $\pm 80$ , tj. 320 – 480 bodů v případě, že hodnotíme všech 8 testů. Pokud počet testů modifikujeme na menší, což je v testu možné, hodnoty úměrně upravíme (6 testů =  $6 \times 50 \pm 60$ , tj. 240 – 360 bodů).

Výhodou tabulek je, že mohou být srovnávány výsledky různě starých dětí, chlapců a dívek dohromady. Nehodnotí se konkrétně dosažený výkon, ale relativní bodové ohodnocení.

### 3 CÍLE, HYPOTÉZY A VÝZKUMNÉ OTÁZKY

#### 3.1 Hlavní cíl

1. Zjistit funkční stav autonomního nervového systému a aktuální tělesnou zdatnost u dětí s obezitou.
2. Posoudit vliv komplexní lázeňské léčby na aktivitu autonomního nervového systému a na tělesnou zdatnost u dětí s obezitou.

#### 3.2 Nulové hypotézy

**H<sub>01</sub>:** Reaktivita autonomního nervového systému u dětí s obezitou se neliší (v žádném ze sledovaných parametrů) od reaktivity autonomního nervového systému u zdravých dětí.

Komentář: Sledovány a testovány budou následující parametry (Power HF, Power LF, Power VLF, Total Power, MSSD, RR, VLF/HF, LF/HF, Freq HF, CCV VLF, CCV LF, CCV HF, Rel HF, Rel LF, Rel VLF – získané z druhého lehu zkoušky leh-stoj-leh). Nulovou hypotézu zamítám v případě prokázání statistického rozdílu na hladině  $p = 0.05$  u kteréhokoliv sledovaného parametru.

**H<sub>02</sub>:** Hodnoty minimální svalové zdatnosti u dětí s obezitou se neliší od hodnot minimální svalové zdatnosti zdravých dětí.

Komentář: Pro testování bude použit Kraus-Weber test minimální svalové zdatnosti skládající se z 6 podtestů („Abdominals plus psoas“, „Abdominal minus psoas“, „Psoas“, „Upper back“, „Lower back“ a „Back and hamstrings“). Nulovou hypotézu zamítám v případě prokázání statistického rozdílu na hladině  $p = 0.05$  u kteréhokoliv sledovaného testu.

**H<sub>03</sub>:** Hodnoty obecné tělesné výkonnosti u dětí s obezitou se neliší od hodnot obecné tělesné výkonnosti zdravých dětí

Komentář: Pro testování bude použit test obecné tělesné výkonnosti skládající se z 8 podtestů (Leh – sed opakovaně, Předklon – vzpřím s otočením trupu opakovaně, Výdrž ve shybu, Skok daleký z místa, Vzpěr dřepmo – ležmo – dřepmo – stoj spojný, Člunkový běh 4x10 metrů, Člunkový běh 5x20 metrů, Hod plným míčem 2 kg). Nulovou hypotézu zamítám v případě prokázání statistického rozdílu na hladině  $p = 0.05$  u kteréhokoliv sledovaného testu.

### 3.3 Výzkumné otázky

V<sub>1</sub>: Jak se mění reaktivita autonomního nervového systému na konci komplexní lázeňské léčby u dětí s obezitou?

V<sub>2</sub>: Dosáhnou děti s obezitou po komplexní lázeňské léčbě hodnot spektrálních ukazatelů zdravých dětí?

V<sub>3</sub>: Dosáhnou děti s obezitou na začátku lázeňské léčby hodnot odpovídajících hodnotám průměrného indexu obecné tělesné výkonnosti?

V<sub>4</sub>: Dosáhnou děti s obezitou na začátku lázeňské léčby hodnot odpovídajících normám K. - W. testu minimální svalové zdatnosti?

V<sub>5</sub>: Jak se mění bodového hodnocení testu obecné tělesné výkonnosti na konci komplexní lázeňské léčby u dětí s obezitou?

V<sub>6</sub>: Jak se mění bodového hodnocení K. - W. testu minimální svalové zdatnosti na konci komplexní lázeňské léčby u dětí s obezitou?

V<sub>7</sub>: Dosáhnou děti s obezitou na konci komplexní lázeňské léčby hodnot odpovídajících průměrnému indexu obecné tělesné výkonnosti?

V<sub>8</sub>: Dosáhnou děti s obezitou na konci komplexní lázeňské léčby hodnot odpovídajících normám K. - W. testu minimální svalové zdatnosti?

V<sub>9</sub>: Jak se mění hodnoty antropometrických dat (tělesná hmotnost, BMI, % tělesného tuku, % aktivní tělesné hmoty, % tělesné vody, BM) na konci komplexní lázeňské léčby?

## 4 METODIKA

### 4.1 Charakteristika souboru

Do výzkumného souboru bylo zařazeno celkově 56 dětí, které byly rozděleny do dvou skupin. První skupina byla složena z 33 randomizovaně vybraných obézních dětí (16 dívek a 17 chlapců) ze Státních léčebných lázní Bludov podstupujících lázeňskou léčbu dětské obezity v termínu 21.5 – 25.6.2005. Věkový rozptyl souboru byl 11 – 15 let, věkový průměr souboru obézních dětí činil 13,5 roku, minimální BMI bylo > 90. percentil podle percentiového grafu z CDC uvedeného v příloze (Mei, Grummer-Strawn, Pietrobelli, Goulding, Goran, & Dietz, 2002) (Obrázek 14).

7 dětí bylo ze souboru vyřazeno pro nemoc nebo předčasný odjezd z lázní. Konečný výzkumný soubor tvořilo 26 obézních dětí (14 dívek a 12 chlapců), jejichž věkový průměr byl 13,8 let. Všech 26 obézních dětí bylo hodnoceno testy pohybové a tělesné zdatnosti na začátku a na konci komplexní lázeňské léčby. Komplexní lázeňské léčba v lázních Bludov trvala 6 týdnů. My jsme hodnotili pouze 4 týdny lázeňské léčby, abychom vyloučili snížení počtu dětí ve výzkumném souboru kvůli předčasnému odjezdu z lázní nebo naopak pozdnímu příjezdu do lázní. Měření probíhalo v pátek první a poslední týden komplexní lázeňské léčby a děti byly testovány vždy ve stejném pořadí za stejných podmínek.

19 dětí z původního souboru 33 obézních dětí se zúčastnilo měření spektrální analýzou variability srdeční frekvence (SAHRV). 4 z nich bylo ze souboru vyřazeno z důvodu předčasného odjezdu z lázní nebo pro nemoc, konečný soubor pro měření SAHRV tvořilo 15 obézních dětí, jejichž věkový průměr byl 13,0 let. Hodnotili jsme opět jen 4 týdny lázeňské léčby, měření probíhalo v sobotu a neděli v dopoledních hodinách vždy ve stejném pořadí testovaných dětí.

Během čtyřtýdenní lázeňské léčby měli všichni vyšetřovaní probandi následující režim: bazén LTV skupin. 3x týdně 20 minut, bazén plavání 1x týdně 20 minut, LTV skupinové 7x týdně 40 minut, LTV na přístrojích 3x týdně 20 minut, masáž přístrojová vibrační REDOR 5x týdně 10 minut, řízená terénní chůze 7x týdně 2 hodiny.

Druhou skupinu z celkového počtu participovaných dětí tvořil kontrolní soubor 23 neobézních dětí vybraných se souhlasem rodičů ze základní školy Horka nad Moravou. Věkové rozmezí dětí bylo 11 - 14 let, věkový průměr činil 12,9 let. Všech 23 dětí bylo jednorázově měřeno SAHRV a hodnoceno testy pohybové a tělesné zdatnosti.

## 4.2 Technika sběru dat

### 4.2.1 Sběr antropometrických dat

Posuzována byla následující antropometrická data: tělesná hmotnost (v kg), BMI (poměr hmotnosti v kg a výšky v m<sup>2</sup>), poměr pas – boky, procenta tělesného tuku, procenta aktivní tělesné hmoty, procenta tělesné vody a hodnoty BM. Hodnoty tělesné hmotnosti a poměru pas – boky byly použity ze záznamů odborníků z lázní, hodnoty BMI indexu jsme vypočítali z příslušných hodnot, procenta složení těla dětí jsme použili opět ze záznamů odborníků naměřených bioimpedanční metodou přístrojem Bodystat.

Bioimpedanční analyzátoři složení těla přístroje Bodystat pracují na principu měření různých složek proudových odporů při průchodu referenčního vzorku tělesnými strukturami. Následně jsou takzvanými predikčními rovnicemi vypočítány hodnoty složení těla v absolutních hodnotách i procentuálně - tuk, aktivní tělesná hmota celkově i s odečtem vodního podílu, celková tělesná voda (u špičkových kategorií přístrojů lze rozlišit i vodu intra – a extracelulární). Naměřené hodnoty a vypočítané výsledky u nejlepších oborových přístrojů mají velmi těsný vztah k náročným referenčním metodikám (DEXA, hydrodenzitometrie, atd.) Vyšetření je však rychlé, pohodlně opakovatelné, pohotově zpracované do trendových a dalších nadstandardních zpráv.

Bioimpedanční analyzátor **BODYSTAT** (Obrázek 4) na základě proudových odporů různých tělesných struktur zjistí množství tuku, aktivní tělesné hmoty, vody a současně stanoví vhodné rozmezí daných ukazatelů s ohledem na konkrétní stavbu těla dotyčného. Měřený obdrží protokol využívající ještě i tělesných dalších ukazatelů a hodnotící komplexně jeho stav včetně vysvětlení a doporučení vhodných postupů (Kotek, 2001).



**Obrázek 4. Bioimpedanční analyzátor BODYSTAT (Kotek, 2001)**

#### **4.2.2 Vyšetření variability srdeční frekvence**

HRV byla měřena metodou SAHRV neinvazivním, telemetrickým způsobem pomocí přístroje TF4 a programu Varia Cardio 2000. Pro posouzení dynamiky změn ANS jsem použila ortostatickou zkoušku s opakovanou změnou polohy těla leh – stoj – leh.

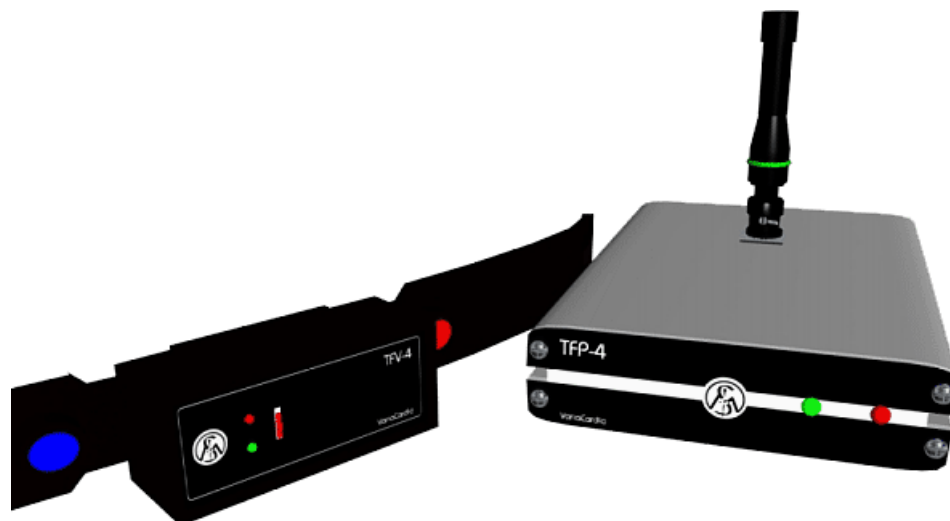
Diagnostický systém Varia Cardio TF4 (Obrázek 5) zahrnuje mikroprocesorovou techniku ke snímání signálu a principem měření je telemetrický přenos signálu. Ke snímání EKG signálu je využito hrudního pásu se dvěma integrovanými elektrodami spolu se zesilovačem a řídicím procesorem. Další částí systému je miniaturní vysílač a přijímač, který je propojen s mikropočítačem PC IBM pomocí portu COM. Výstupem systému je EKG záznam, informace o stavu zdroje vysílače a časová řada tvořená R-R intervaly měřenými s přesností 1ms. Tato časová řada je v případě výskytu artefaktů automaticky filtrována a dále analyzována z hlediska stacionarity. Případné extrasystoly a artefakty zbývající i po automatickém filtrování lze odstranit individuálně při prohlížení záznamu. Hodnocení časové řady je možno provést v časové nebo frekvenční oblasti. Časové R-R intervaly jsou přepočítány na minutovou tepovou frekvenci a formou sloupkových grafů jsou průběžně zobrazovány na monitoru mikropočítače spolu s číselnými hodnotami okamžité tepové frekvence, pořadového čísla tepu a doby trvání měření. Základním vypočteným parametrem při hodnocení SAHRV, který číselně charakterizuje aktuální stav ANS a reaktivitu jeho subsystémů, tj. sympatiku a vagu, v souladu s definovanou zátěží organismu, je POWER SPECTRAL DENSITY ve frekvenčních pásmech VLF, LF a HF, od

něhož je odvozena celá řada dalších parametrů. Ze záznamu SAHRV můžeme dále hodnotit spektrální parametry jako např. Freq VLF, Freq LF, Freq HF, Spectral Power v jednotlivých frekvenčních pásmech, Total Spectral Power, jeho procentuální vyjádření Rel VLF, Rel LF, Rel HF a poměr spektrálních výkonů Ratio VLF/LF, Ratio VLF/HF nebo Ratio LF/HF. Poměr spektrálních výkonů v jednotlivých frekvenčních pásmech k průměrné hodnotě R-R intervalů, pro zvolenou zátěž organismu, je vyjádřen indexy CCV VLF, CCV LF, CCV HF (Salinger, Vychodil, Stejskal, Opavský, Novotný, & Bula, 1999).

Vstupní měření variability srdeční frekvence souboru obézních dětí bylo provedeno 21. a 22.5.2005, konečné měření proběhlo 25. a 26.6.2005 ve Státních léčebných lázních Bludov. Všichni probandi byli předem seznámeni s průběhem měření a teprve poté měření proběhlo. Děti byly vyšetřovány vždy v dopoledních hodinách a ve stejném pořadí před i po komplexní lázeňské léčbě.

Po seznámení s průběhem měření byl probandovi na hrudník připevněn pás na snímání srdeční frekvence, na uších měl sluchátka pro poslech hudby z důvodu vyloučení okolního hluku a pro podporu relaxace. Proband v klidu ležel na zádech s rukama podél těla a se zavřenýma očima, byla mu snímána srdeční frekvence a po počáteční adaptaci, kdy se hodnoty SAHRV stabilizovaly, byla srdeční frekvence zaznamenávána do počítače. Snímání srdečního signálu trvalo v každé z vyšetřovaných poloh asi 5 minut (délka vyšetření závisela na srdeční frekvenci), aby mohlo být zachyceno celkem 300 RR intervalů. Po 5 minutách nebo po dosažení 300 tepů byl proband vyzván, aby se postavil zády několik centimetrů od stěny a se zavřenýma očima vydržel v klidu stát dalších 5 minut nebo do dosažení 300 tepů. V poslední fázi byl opět vyzván, aby si pohodlně lehl na záda, ruce podél těla a zavřené oči. Mezi jednotlivými fázemi byl v záznamu ponechán úsek asi 2 minuty bez zaznamenávání srdeční frekvence pro vymazání artefaktů. Zachycené poruchy srdečního rytmu nebo artefakty byly odstraněny buď automatickým filtrováním v rámci programového vybavení nebo manuálně.





**Obrázek 5. Diagnostický systém Varia Cardio TF4**

#### **4.2.3 Hodnocení pohybové a tělesné zdatnosti**

K vyšetření pohybové zdatnosti jsem použila Kraus – Weber test minimální svalové zdatnosti obsahující 6 jednoduchých podtestů a k vyšetření tělesné zdatnosti test obecné tělesné výkonnosti, který obsahuje 8 základních testů, ale pro vyšetřovaný soubor jsme tento test modifikovali na 6 testů z důvodu časového rozpisu léčebných procedur. Z 8 testů jsme neprováděli hodnocení člunkového běhu 5x20 metrů a hod plným míčem 2 kg. Přesné provedení jednotlivých testů a jejich vyhodnocení je podrobně popsáno v kapitole 2.3.

Vstupní vyšetření proběhlo 21. a 22.5.2005, konečné testování 25. a 26.6.2005 ve Státních léčebných lázních Bludov. Komplexní lázeňské léčba trvá 6 týdnů. My jsme hodnotily pouze 4 týdny z lázeňské léčby, abychom předešli omezení počtu dětí v našem souboru z důvodu dřívějšího odjezdu z lázní nebo naopak pozdějšího nástupu na lázeňskou léčbu. Děti byly předem seznámeny s průběhem vyšetření, měly čas na vyzkoušení si jednotlivých testů pro vyloučení špatného provedení a na povel prováděly testy ve skupinkách maximálně po dvou, přičemž dva vyšetřující kontrolovali správnost provedení a jeden vyšetřující měřil čas. Děti byly v tělocvičně ve skupince maximálně po 6 pro snížení nepozornosti a vyrušování ostatních dětí při testování.

#### **4.2.4 Kineziologické vyšetření**

Kineziologický rozbor obézních dětí byl zaměřen na celkové držení těla, postavení pánve v sagitální i ve frontální rovině, zakřivení páteře v sagitální i frontální rovině, postavení kyčelních, kolenních, hlezenních kloubů a klenby nožní, držení hlavy, ramen a lopatek. Poznatky byly zaznamenány do předem připravených formulářů viz příloha (Tabulka 13).

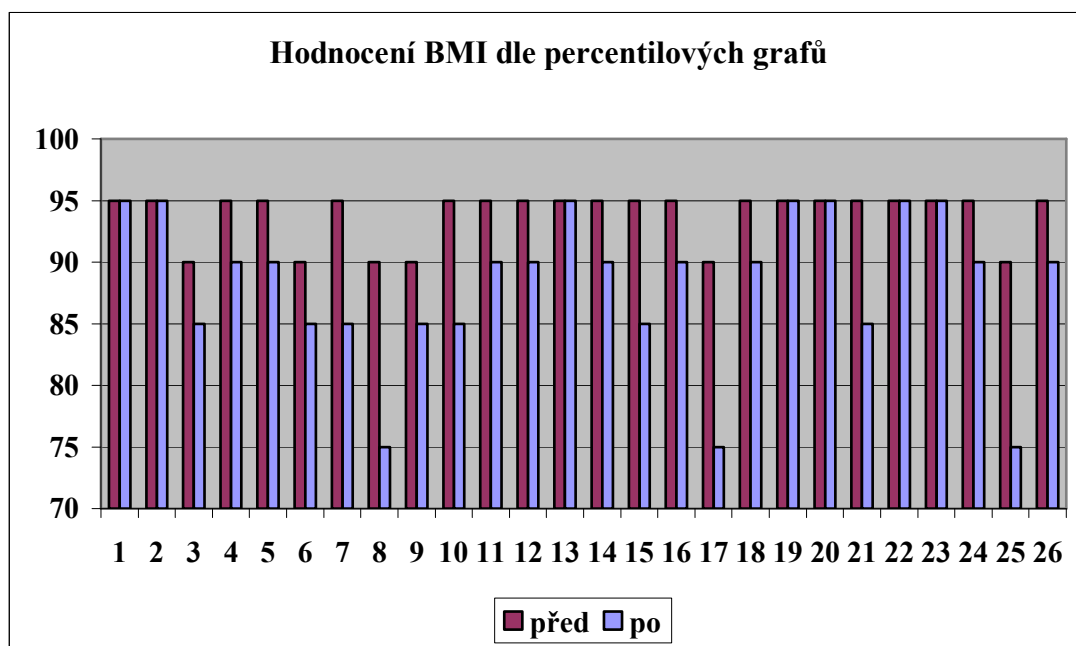
#### **4.3 Statistické zpracování**

Naměřené hodnoty jednotlivých parametrů SAHRV byly statisticky zpracovány na počítači. Statistické zpracování změn jsme prováděli pouze u třetího intervalu zkoušky leh – stoj – leh (hodnoty naměřené v opakovaném lehu). Statisticky zpracovány byly také hodnoty K. – W. testu minimální svalové zdatnosti a hodnoty testu obecné tělesné výkonnosti. Pro vyjádření základních statistických charakteristik u sledovaných parametrů jsme použili hodnot aritmetických průměrů a směrodatných odchylek. K zjištění rozdílu hodnot spektrálních ukazatelů byl použit neparametrický Wilcoxonův test pro opakované měření před a po komplexní lázeňské léčbě a Mann-Whitney neparametrický U-test pro srovnání hodnot SAHRV skupiny obézních dětí a kontrolní skupiny neobézních dětí. Pro srovnání hodnot Kraus-Weber testu minimální svalové zdatnosti a hodnot testu obecné tělesné výkonnosti při opakovaném měření jsme použili neparametrický Wilcoxonův párový test a pro srovnání hodnot K. – W. testu minimální svalové zdatnosti a hodnot testu obecné tělesné výkonnosti skupiny obézních dětí s kontrolní skupinou neobézních dětí jsme použili neparametrický Mann-Whitney U-test. Výsledkem testování je hladina statistické významnosti.

## 5 VÝSLEDKY

### 5.1 Celková charakteristika souboru

Do souboru bylo randomizovaně vybráno 33 dětí ze Státních léčebných lázní Bludov, 7 dětí bylo ze souboru kvůli nemoci nebo předčasnému odjezdu z lázní vyřazeno, výzkumný soubor tedy tvořilo 26 obézních dětí, jejichž věkový průměr byl 13,8 let, průměrná hodnota BMI před komplexní lázeňskou léčbou byla 28,7 a průměrná hodnota BMI po lázeňské léčbě 25,9. Podle percentilových grafů dle Mei et al. (2002) jsme vyhodnotily BMI vybrané skupiny dětí před a po komplexní lázeňské léčbě. Změna hodnot BMI po lázeňské léčbě je znázorněna na obrázku 6. Vzhledem k tomu, že se objevují značné rozdíly mezi klasifikací obezity dle daného percentilu, do souboru jsme zařadili děti splňující kritérium alespoň 90. percentil. Hodnocení percentilů dle Mei et al. (2002) uvádí BMI jen do 95. percentilu, proto se neobjevuje vyšší hodnota percentilu i když dle některých autorů (viz kapitola 2.1.1) se BMI rozlišuje i na 97. nebo 99. percentil.



Vysvětlivky k obrázku 6: Před = hodnoty BMI před komplexní lázeňskou léčbou, Po = hodnoty BMI po komplexní lázeňské léčbě, Hodnoty 70 – 100 = jednotlivé percentily pro hodnocení obezity dle Mei et al. (2002), Hodnoty 1 – 26 = počet probandů

**Obrázek 6. Vyhodnocení BMI dle percentilových grafů pro věk a pohlaví skupiny obézních dětí ze Státních léčebných lázní Bludov před a po komplexní lázeňské léčbě**

Na obrázku 6 můžeme vidět, že 20 dětí z 26 dosahuje 95. percentilu a 6 dětí se nachází v 90. percentilu dle věku a pohlaví před komplexní lázeňskou léčbou. Po komplexní lázeňské léčbě se v 95. percentilu nachází stále 7 dětí ze souboru, v 90. percentilu 9 dětí, BMI 7 dětí se snížilo na 85. percentil a BMI 3 dětí se snížilo do 75. percentilu dle věku a pohlaví dítěte. Přesné hodnoty BMI obézních dětí v našem souboru jsou shrnuty v příloze (Obrázek 18).

K posouzení celkového obrazu dětí v naší skupině jsme také vyhodnotili kineziologické rozborů obézních dětí, opakování lázeňské léčby a výskyt obezity v rodině vybraných dětí, které jsou graficky znázorněny v příloze (Obrázek 15, 16, 17).

## 5.2 Výsledky hypotéz

### 5.2.1 Hypotéza H<sub>01</sub>

Reaktivita autonomního nervového systému u dětí s obezitou se neliší (v žádném ze sledovaných parametrů) od reaktivity autonomního nervového systému u zdravých dětí.

Komentář: V rámci této hypotézy jsou sledovány a testovány následující parametry (Power HF, Power LF, Power VLF, Total Power, MSSD, RR, VLF/HF, LF/HF, Freq HF, CCV VLF, CCV LF, CCV HF, Rel HF, Rel LF, Rel VLF – získané z druhého lehu zkoušky leh-stoj-leh). Pro standardizaci měření srovnáváme spektrální ukazatele 2. a 3. měření, tedy ve stojí a v opakovaném lehu. Nulovou hypotézu zamítám v případě prokázání statistického rozdílu na hladině  $p=0.05$  u kteréhokoliv sledovaného parametru.

Pro zjištění existence statisticky významného rozdílu mezi sledovanými spektrálními parametry u skupiny obézních a zdravých dětí byl použit neparametrický Mann-Whitney U-test. Základní statistické hodnoty spektrálních ukazatelů zjištěné pomocí Mann-Whitney U-testu jsou shrnuty v tabulce 5.

**Tabulka 5. Základní statistické hodnoty spektrálních ukazatelů skupiny dětí s obezitou a skupiny zdravých dětí**

	SKUPINA OBÉZNÍCH DĚTÍ (n = 15)		KONTROLNÍ SKUPINA NEOBÉZNÍCH DĚTÍ (n = 23)		p
	M	SD	M	SD	
<b>Pow VLF</b>	159,01	117,52	320,03	226,09	0,050
<b>Pow LF</b>	753,65	796,49	755,78	857,86	0,478
<b>Pow HF</b>	1890,55	1458,40	2759,47	3062,57	0,799
<b>Frek VLF</b>	34,21	6,15	30,71	7,30	0,128
<b>Frek LF</b>	89,07	27,47	101,21	30,91	0,320
<b>Frek HF</b>	305,06	82,64	271,91	72,19	0,188
<b>VLF/HF</b>	0,17	0,17	0,35	0,74	0,321
<b>LF/HF</b>	0,59	0,50	0,58	0,91	0,461
<b>RR</b>	0,88	0,11	0,82	0,11	0,086
<b>CCV VLF</b>	1,34	0,53	2,05	0,93	0,016*
<b>CCV LF</b>	2,68	1,45	2,97	1,51	0,334
<b>CCV HF</b>	4,47	1,89	5,35	2,78	0,429
<b>Rel VLF</b>	8,57	7,12	12,96	10,06	0,165
<b>Rel LF</b>	28,18	18,34	22,98	15,77	0,427
<b>Rel HF</b>	63,25	21,60	64,06	20,20	0,671
<b>ToT Pow</b>	2803,21	1841,91	3835,29	3591,38	0,777
<b>MSSD</b>	9139,30	7454,68	11613,15	13641,85	0,755

Vysvětlivky k tabulce 5: n = počet dětí, M = aritmetický průměr, SD = směrodatná odchylka, p = hladina statistické významnosti (\* < 0,05)

#### Shrnutí výsledků:

Pro ověření nulové hypotézy jsme všechny spektrální ukazatele testovali na hladině statistické významnosti 0,05. Statisticky významně nižší hodnoty byly prokázány jen u spektrálního ukazatele CCV VLF u skupiny dětí s obezitou v porovnání s neobézními dětmi, nulová hypotéza byla proto zamítnuta. Dále jsou u skupiny dětí s obezitou patrné nesignifikantně vyšší hodnoty Freq VLF, LF/HF, RR a Rel LF což nám ukazuje na nižší aktivitu parasymptiku u dané skupiny dětí. Hodnoty poměrů LF/HF však nebyly větší než 1. Hodnoty spektrálních ukazatelů Power VLF, Power HF, Freq LF, CCV LF, CCV HF a Rel HF jsou po vyhodnocení u skupiny obézních dětí nesignifikantně nižší ve srovnání s neobézními dětmi stejně jako jejich celkový spektrální výkon, což ukazuje na nesignifikantně nižší aktivitu ANS skupiny obézních dětí. U skupiny obézních dětí i u kontrolní skupiny jsou patrné také vysoké směrodatné odchylky některých spektrálních parametrů.

## 5.2.2 Hypotéza H<sub>02</sub>

Hodnoty minimální svalové zdatnosti u dětí s obezitou se neliší od hodnot minimální svalové zdatnosti zdravých dětí.

Komentář: Pro testování byl použit K. - W. test minimální svalové zdatnosti skládající se z 6 podtestů („Abdominals plus psoas“, „Abdominal minus psoas“, „Psoas“, „Upper back“, „Lower back“ a „Back and hamstrings“). Nulovou hypotézu zamítám v případě prokázání statistického rozdílu na hladině  $p=0.05$  u kteréhokoliv sledovaného testu.

Pro zjištění statisticky významného rozdílu mezi hodnotami K. - W. testu minimální svalové zdatnosti u skupiny obézních dětí a skupiny zdravých dětí byl použit neparametrický Mann-Whitney U-test. Základní statistické hodnoty K. - W. testu skupiny obézních a zdravých dětí jsou shrnuty v tabulce 6.

**Tabulka 6. Základní statistické hodnoty K. - W. testu minimální svalové zdatnosti skupiny dětí s obezitou a skupiny zdravých dětí**

	SKUPINA OBÉZNÍCH DĚTÍ (n = 26)		KONTROLNÍ SKUPINA NEOBÉZNÍCH DĚTÍ (n = 23)		p
	M	SD	M	SD	
<b>P</b>	8,37	2,76	9,35	1,23	0,54
<b>A+</b>	8,74	2,67	9,83	0,39	0,59
<b>A-</b>	9,44	2,12	9,96	0,21	0,84
<b>UB</b>	10,00	0,00	9,96	0,21	0,79
<b>LB</b>	9,56	1,95	10,00	0,00	0,65
<b>BH</b>	-1,00	1,78	0,00	0,00	0,07
<b>Celkem</b>	45,11	7,65	49,09	1,56	0,04*

Vysvětlivky k tabulce 6: n = počet dětí ve skupině, M = aritmetický průměr, SD = směrodatná odchylka, p = hladina statistické významnosti (\* < 0,05), P, A+, A-, UB, LB, BH = podtesty K.-W. testu minimální svalové zdatnosti

Shrnutí výsledků:

Pro ověření nulové hypotézy jsme testovali na hladině statistické významnosti 0,05. Statisticky významný rozdíl nebyl prokázán u jednotlivých podtestů, avšak rozdíl v celkové hodnotě Kraus-Weber testu minimální svalové zdatnosti byl na hladině statistické významnosti 0,05 statisticky významný. Nulová hypotéza byla proto zamítnuta. I přesto, že nejsou výsledky skupiny obézních dětí a kontrolní skupiny statisticky signifikantně odlišné, všechny hodnoty podtestů kromě podtestu „UB“ jsou nesignifikantně nižší u skupiny obézních dětí.

### 5.2.3 Hypotéza H<sub>03</sub>

Hodnoty obecné tělesné výkonnosti u dětí s obezitou se neliší od hodnot obecné tělesné výkonnosti zdravých dětí.

Komentář: Pro testování byl použit test obecné tělesné výkonnosti skládající se z 8 podtestů, avšak my jsme tento test modifikovali pouze na 6 (Leh – sed opakovaně, Předklon – vzpřim s otočením trupu opakovaně, Výdrž ve shybu, Skok daleký z místa, Vzpor dřepmo – ležmo – dřepmo – stoj spojný, Člunkový běh 4x10 metrů). Nulovou hypotézu zamítám v případě prokázání statistického rozdílu na hladině  $p=0.05$  u kteréhokoliv sledovaného testu.

Pro zjištění statisticky významného rozdílu mezi hodnotami testu obecné tělesné výkonnosti dle Revendy a Špičáka (1984) u skupiny obézních dětí a skupiny zdravých dětí byl použit neparametrický Mann-Whitney U-test. Základní statistické hodnoty testu obecné tělesné výkonnosti skupiny obézních a zdravých dětí jsou shrnuty v tabulce 7.

**Tabulka 7. Základní statistické hodnoty testu obecné tělesné výkonnosti skupiny dětí s obezitou a skupiny zdravých dětí**

	SKUPINA OBÉZNÍCH DĚTÍ (n = 26)		KONTROLNÍ SKUPINA NEOBÉZNÍCH DĚTÍ (n = 23)		p
	M	SD	M	SD	
Předklon-vzpřim	38,92	9,44	46,21	7,49	0,018*
Výdrž ve shybu	23,73	20,77	35,78	15,43	0,074
Leh-sed	31,92	13,57	49,07	5,82	0,000**
Skok daleký	30,15	11,82	43,00	5,48	0,000**
Vzpor dřepmo	25,27	9,16	48,29	5,99	0,000**
Člunkový běh	38,08	13,42	43,86	7,15	0,244
Celkem	188,08	55,67	266,21	30,74	0,000**

Vysvětlivky k tabulce 7: n = počet dětí ve skupině, M = aritmetický průměr, SD = směrodatná odchylka, p = hladina statistické významnosti (\* < 0,05, \*\* < 0,001)

Shrnutí výsledků:

Pro ověření nulové hypotézy jsme testovali na hladině statistické významnosti 0,05 i na hladině 0,001. Statisticky významný rozdíl na hladině 0,05 byl prokázán u podtestu „Předklon – vzpřim s otočením trupu“ a statisticky významný rozdíl na hladině 0,001 byl prokázán u podtestu „Leh – sed“, „Skok daleký“, „Vzpor dřepmo – ležmo – dřepmo – stoj“ a u celkového hodnocení obecné tělesné výkonnosti. Všechny hodnoty byly signifikantně nižší u skupiny obézních dětí. Nulová hypotéza byla proto zamítnuta. Hodnoty podtestů „Výdrž ve shybu“ a „Člunkového běhu“ byly nesignifikantně nižší u skupiny obézních dětí ve srovnání s neobézními.



## 5.3 Výsledky výzkumných otázek

### 5.3.1 Výzkumná otázka 1

Jak se mění reaktivita autonomního nervového systému na konci komplexní lázeňské léčby u dětí s obezitou?

Ve výzkumné otázce č. 1 hodnotíme vliv komplexní lázeňské léčby na reaktivitu autonomního nervového systému. Pomocí Wilcoxonova neparametrického testu jsme hodnotili statisticky významný rozdíl mezi průměrnými hodnotami spektrálních ukazatelů HRV měřeními před a po čtyřtýdenní komplexní lázeňské léčbě u stejné skupiny obézních dětí. Použili jsme opět jen hodnoty naměřené při druhém a třetím měření, tedy ve stoji a v opakovaném lehu. Základní statistické hodnoty jsou shrnuty v tabulce 8.

**Tabulka 8. Základní statistické hodnoty spektrálních ukazatelů HRV skupiny obézních dětí před a po čtyřtýdenní komplexní lázeňské léčbě**

	PŘED (n = 15)		PO (n = 15)		p
	M	SD	M	SD	
Pow VLF	159,01	117,52	342,97	266,06	0,022*
Pow LF	753,65	796,49	792,00	576,71	0,551
Pow HF	1890,55	1458,40	1977,22	1490,87	0,638
Frek VLF	34,21	6,15	32,69	8,12	0,683
Frek LF	89,07	27,47	82,07	19,04	0,397
Frek HF	305,06	82,64	317,92	62,95	0,638
VLF/HF	0,17	0,17	0,34	0,48	0,084
LF/HF	0,59	0,50	0,71	0,71	0,638
RR	0,88	0,11	0,97	0,13	0,004**
CCV VLF	1,34	0,53	1,84	0,74	0,074
CCV LF	2,68	1,45	2,75	1,13	0,826
CCV HF	4,47	1,89	4,28	1,47	0,875
Rel VLF	8,57	7,12	12,89	9,98	0,221
Rel LF	28,18	18,34	28,10	17,84	0,778
Rel HF	63,25	21,60	59,01	22,70	0,470
ToT Pow	2803,21	1841,91	3112,19	1388,35	0,510
MSSD	9139,30	7454,68	11949,02	9367,60	0,177

Vysvětlivky k tabulce 8: PŘED = měření skupiny obézních dětí na začátku komplexní lázeňské léčby, PO = měření skupiny obézních dětí po čtyřech týdnech komplexní lázeňské léčby, n = počet měřených dětí, M = aritmetický průměr, SD = směrodatná odchylka, p = hladina statistické významnosti (\* < 0,05; \*\* < 0,01)

Shrnutí výsledků:

Po vyhodnocení výsledků spektrálních ukazatelů HRV na hladině statistické významnosti 0,05 bylo nalezeno statisticky významné zvýšení hodnot spektrální komponenty Power VLF a na hladině statistické významnosti 0,01 statisticky významné zvýšení hodnot spektrální komponenty RR, což může ukazovat na statisticky významné snížení tepové frekvence po komplexní lázeňské léčbě. Téměř ve všech spektrálních ukazatelích došlo k nesignifikantnímu zvýšení hodnot po komplexní lázeňské léčbě, což naznačuje zvýšení aktivity ANS. Po komplexní lázeňské léčbě došlo také k nesignifikantnímu snížení spektrálních parametrů Rel LF, Freq VLF a Freq LF, které ukazují na mírné snížení aktivity sympatiku i přesto, že poměr LF/HF byl po komplexní lázeňské léčbě nevýznamně vyšší – nebyl však větší než 1.

### 5.3.2 Výzkumná otázka 2

Dosáhnou děti s obezitou po komplexní lázeňské léčbě hodnot spektrálních ukazatelů neobézních dětí?

Ve výzkumné otázce č. 2 hodnotíme zda se po komplexní lázeňské léčbě přiblíží hodnoty spektrálních ukazatelů variability srdeční frekvence obézních dětí hodnotám neobézních dětí. Pomocí neparametrického Mann-Whitney U-testu jsme zjišťovali, zda existuje statisticky významný rozdíl mezi průměrnými hodnotami spektrálních ukazatelů skupiny obézních dětí po 4-týdenní komplexní lázeňské léčbě a průměrnými hodnotami spektrálních ukazatelů kontrolní skupiny neobézních dětí. Základní statistické hodnoty měřené během fáze stoje a opakovaného lehu jsou v tabulce 9.

**Tabulka 9. Základní statistické hodnoty spektrálních ukazatelů HRV skupiny obézních dětí po čtyřtýdenní komplexní lázeňské léčbě a kontrolní skupiny neobézních dětí**

	PO (n = 15)		KO (n = 23)		p
	M	SD	M	SD	
<b>Pow VLF</b>	342,97	266,06	320,03	226,09	0,821
<b>Pow LF</b>	792,00	576,71	755,78	857,86	0,364
<b>Pow HF</b>	1977,22	1490,87	2759,47	3062,57	0,955
<b>Frek VLF</b>	32,69	8,12	30,71	7,30	0,412
<b>Frek LF</b>	82,07	19,04	101,21	30,91	0,133
<b>Frek HF</b>	317,92	62,95	271,91	72,19	0,053
<b>VLF/HF</b>	0,34	0,48	0,35	0,74	0,777
<b>LF/HF</b>	0,71	0,71	0,58	0,91	0,349
<b>RR</b>	0,97	0,13	0,82	0,11	0,001*
<b>CCV VLF</b>	1,84	0,74	2,05	0,93	0,396
<b>CCV LF</b>	2,75	1,13	2,97	1,51	0,930
<b>CCV HF</b>	4,28	1,47	5,35	2,78	0,292
<b>Rel VLF</b>	12,89	9,98	12,96	10,06	0,898
<b>Rel LF</b>	28,10	17,84	22,98	15,77	0,411
<b>Rel HF</b>	59,01	22,70	64,06	20,20	0,478
<b>ToT Pow</b>	3112,19	1388,35	3835,29	3591,38	0,630
<b>MSSD</b>	11949,02	9367,60	11613,15	13641,85	0,294

Vysvětlivky k tabulce 9: PO = skupina obézních dětí měřená po čtyřtýdenní komplexní lázeňské léčbě, KO = kontrolní skupina neobézních dětí, n = počet měřených dětí, M = aritmetický průměr, SD = směrodatná odchylka, p = hladina statistické významnosti (\* < 0,001)

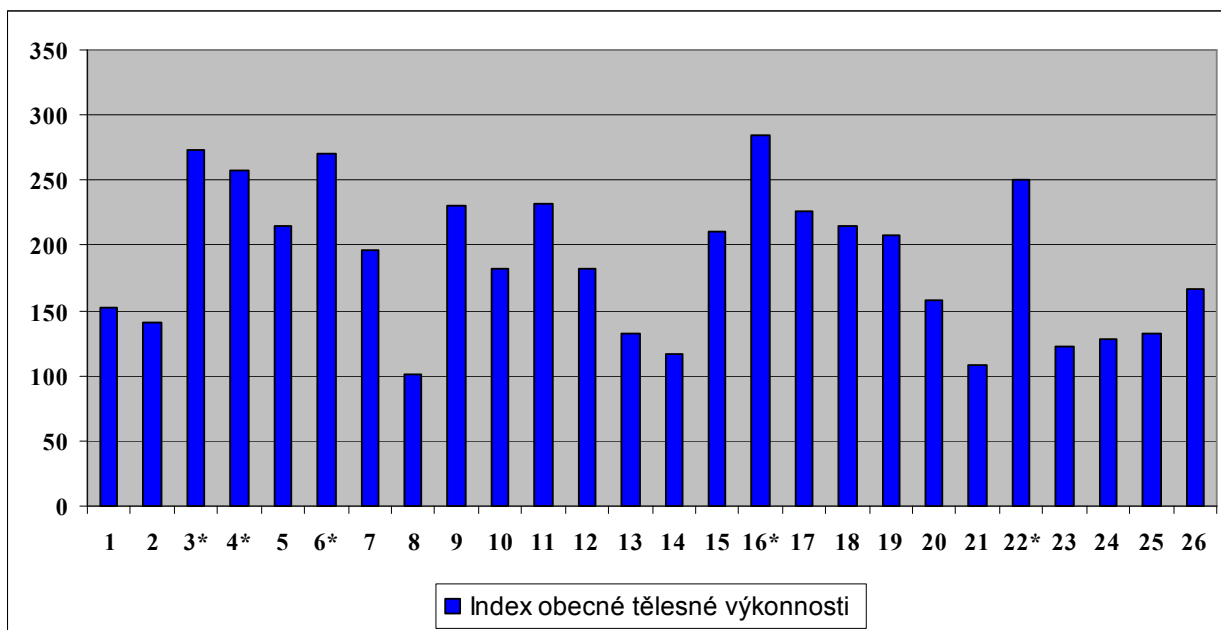
Shrnutí výsledků:

Po vyhodnocení výsledků spektrálních ukazatelů HRV na hladině statistické významnosti 0,001 byla zjištěna statisticky významně vyšší hodnota spektrálního parametru RR u skupiny obézních dětí. Hodnoty spektrálních parametrů CCV LF, Rel VLF a poměrů VLF/HF a LF/HF skupiny obézních dětí se přiblížily hodnotám spektrálních parametrů kontrolní skupiny neobézních dětí.

### 5.3.3 Výzkumná otázka 3

Dosáhnou děti s obezitou na začátku lázeňské léčby hodnot odpovídajících hodnotám průměrného indexu obecné tělesné výkonnosti?

Ve výzkumné otázce č. 3 hodnotíme, zda obézní děti dosáhnou hodnot průměrného indexu obecné tělesné výkonnosti, což je pro množství 6 podtestů hodnota v rozmezí 240 - 360 bodů. Grafické znázornění můžeme vidět na obrázku 7.



Vysvětlivky k obrázku 7: 1 – 26 = obézní děti, 0 – 350 = bodové hodnocení indexu obecné tělesné výkonnosti, \* = probandi splňující normu indexu obecné tělesné výkonnosti = dosažení 240 - 360 bodů

**Obrázek 7. Grafické znázornění hodnot indexu obecné tělesné výkonnosti skupiny obézních dětí na začátku komplexní lázeňské léčby**

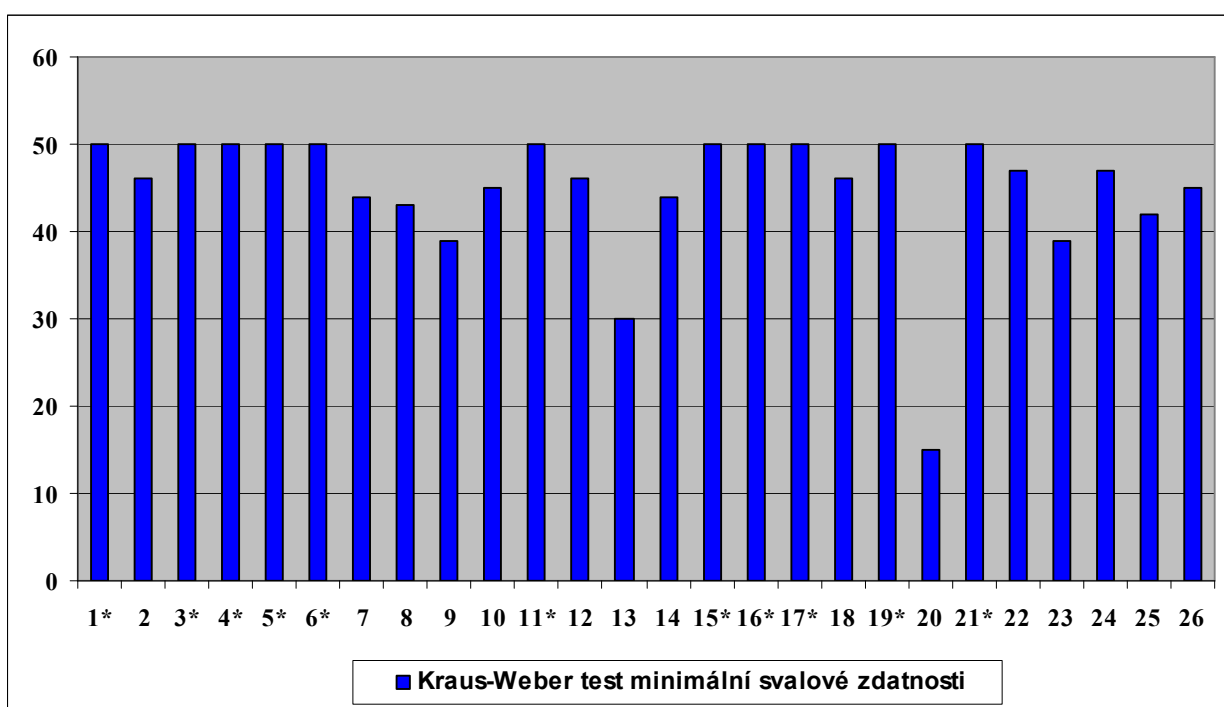
Shrnutí výsledků:

Po vyhodnocení bodů získaných při testování obecné tělesné výkonnosti pomocí modifikovaného počtu 6 podtestů bylo zjištěno, že průměrného indexu obecné tělesné výkonnosti (normy testu obecné tělesné výkonnosti) v rozmezí 240 - 360 bodů dosáhlo jen 5 obézních dětí z 26 zúčastněných.

### 5.3.4 Výzkumná otázka 4

Dosáhnou děti s obezitou na začátku lázeňské léčby hodnot odpovídajících normám K. - W. testu minimální svalové zdatnosti?

Ve výzkumné otázce č. 4 hodnotíme zda obézní děti dosáhnou hodnot normy Kraus-Weber testu minimální svalové zdatnosti, což je hodnota plného počtu 50 bodů. Grafické znázornění dosažených hodnot je na obrázku 8.



Vysvětlivky k obrázku 8: 1 – 26 = obézní děti, 0 – 60 = hodnoty Kraus-Weber testu minimální svalové zdatnosti, \* = probandi splňující normu Kraus-Weber testu = dosažení 50 bodů

**Obrázek 8. Grafické znázornění hodnot Kraus-Weber testu minimální svalové zdatnosti skupiny obézních dětí na začátku komplexní lázeňské léčby**

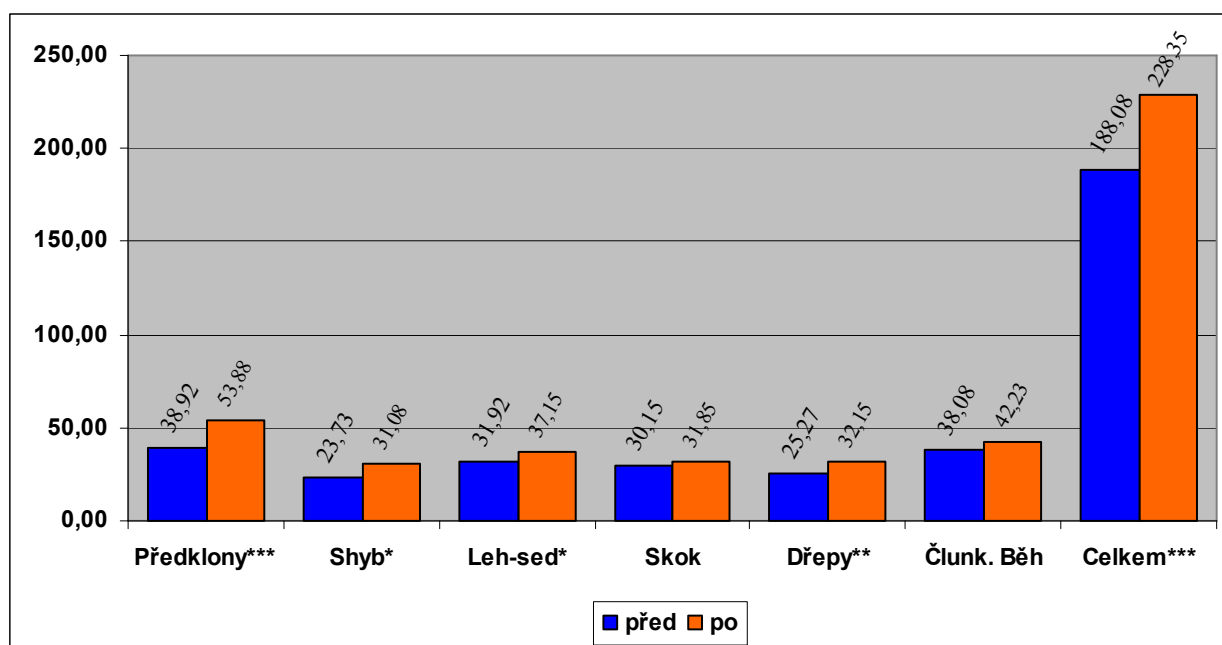
Shrnutí výsledků:

Při vyhodnocení naměřených hodnot Kraus-Weber testu minimální svalové zdatnosti u skupiny obézních dětí bylo zjištěno, že stanovené normy maximálního počtu 50 bodů dosáhlo na začátku lázeňské léčby jen 11 dětí z 26 testovaných.

### 5.3.5 Výzkumná otázka 5

Jak se mění bodového hodnocení testu obecné tělesné výkonnosti na konci komplexní lázeňské léčby u dětí s obezitou?

Ve výzkumné otázce č. 5 jsme zjišťovali, zda a jak se změnil hodnoty indexu obecné tělesné výkonnosti u dětí s obezitou po komplexní lázeňské léčbě ve srovnání s bodovým hodnocením před komplexní lázeňskou léčbou. Statisticky významné rozdíly mezi průměrnými hodnotami jednotlivých podtestů a hodnotami průměrného indexu obecné tělesné výkonnosti naměřenými před a po komplexní lázeňské léčbě u dětí s obezitou jsme testovali pomocí Wilcoxonova neparametrického testu. Rozdíly naměřených hodnot jsou znázorněny na obrázku 9.



Vysvětlivky k obrázku 9: osa x = jednotlivé podtesty testu obecné tělesné výkonnosti (Předklony = předklon - vzpřim s otočením trupu opakovaně, Shyb = výdrž ve shybu, Leh - sed = leh - sed opakovaně, Dřepy = vzpor dřepmo - ležmo - dřepmo - stoj spojný, Člunk. běh = člunkový běh 4x10 metrů, Celkem = celkový součet naměřených bodů), osa y = naměřené hodnoty jednotlivých testů, před = hodnoty naměřené před komplexní lázeňskou léčbou, po = hodnoty naměřené po komplexní lázeňské léčbě, \* = hladina statistické významnosti 0,01, \*\* = hladina statistické významnosti 0,001, \*\*\* = hladina statistické významnosti 0,0001

**Obrázek 9. Rozdíly hodnot jednotlivých podtestů a indexu obecné tělesné výkonnosti u obézních dětí před a po komplexní lázeňské léčbě**

Shrnutí výsledků:

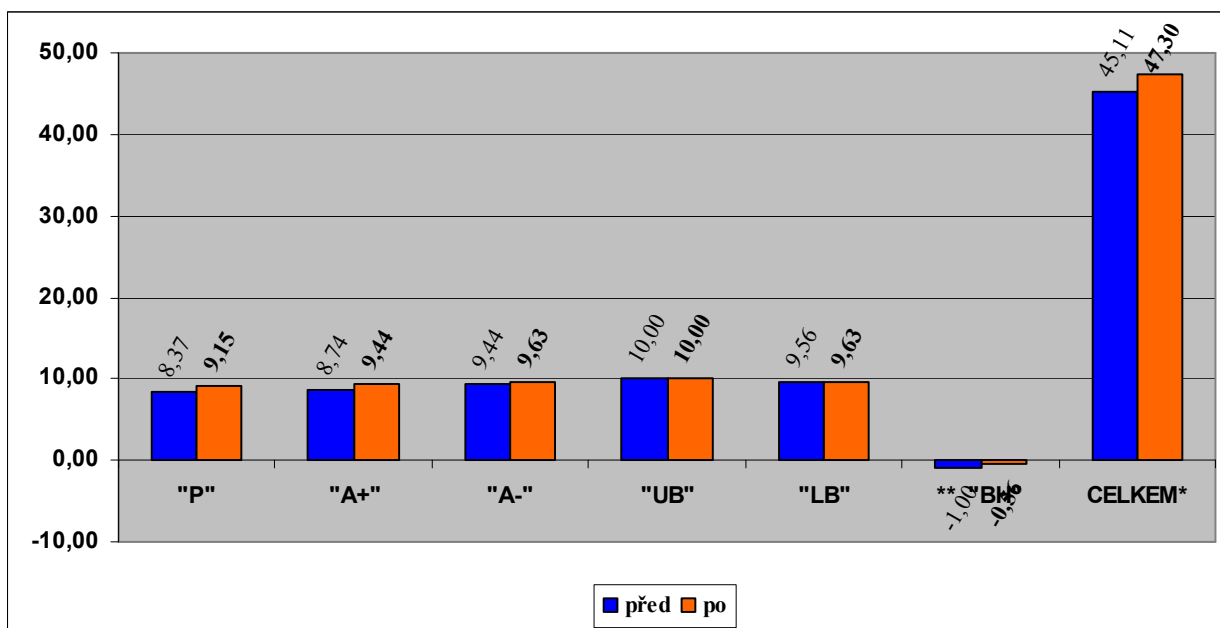
Při vyhodnocování testu obecné tělesné výkonnosti byl zjištěn statisticky významný rozdíl na hladině statistické významnosti 0,01 mezi hodnotami podtestu „Shyb“ a „Leh-sed“, na hladině statistické významnosti 0,001 mezi hodnotami podtestu „Dřepy“ a statisticky velmi významný

rozdíl na hladině 0,0001 u podtestu „Předklony“ a u celkového součtu naměřených hodnot. Všechny naměřené hodnoty jednotlivých podtestů i celkového součtu bodů byly po komplexní lázeňské léčbě zvýšeny - tzn. probandi dosáhli vyššího bodového ohodnocení.

### 5.3.6 Výzkumná otázka 6

Jak se mění bodového hodnocení Kraus-Weber testu minimální svalové zdatnosti na konci komplexní lázeňské léčby u dětí s obezitou?

Ve výzkumné otázce č. 6 bylo úkolem zjistit, zda a jak se změní bodové hodnocení Kraus-Weber testu minimální svalové zdatnosti u obézních dětí po komplexní lázeňské léčbě ve srovnání s hodnocením před komplexní lázeňskou léčbou. Statisticky významné rozdíly mezi průměrnými hodnotami jednotlivých podtestů i mezi součtem bodů jsme testovali pomocí Wilcoxonova neparametrického testu. Rozdíly naměřených hodnot jsou graficky znázorněny na obrázku 10.



Vysvětlivky k obrázku 10: osa x = jednotlivé podtesty Kraus-Weber testu minimální svalové zdatnosti (P = Psoas test, A+ = Abdominal plus psoas test, A- = Abdominal minus psoas test, UB = Upper back test, LB = Lower back test, BH = Back and hamstring test, Celkem = celkový součet dosažených bodů), osa y = naměřené hodnoty jednotlivých testů, před = hodnoty naměřené před komplexní lázeňskou léčbou, po = hodnoty naměřené po komplexní lázeňské léčbě, \* = hladina statistické významnosti 0,01, \*\* = hladina statistické významnosti 0,05

**Obrázek 10. Rozdíly hodnot jednotlivých podtestů a celkové součtu bodů Kraus-Weber testu minimální svalové zdatnosti u skupiny obézních dětí před a po komplexní lázeňské léčbě**

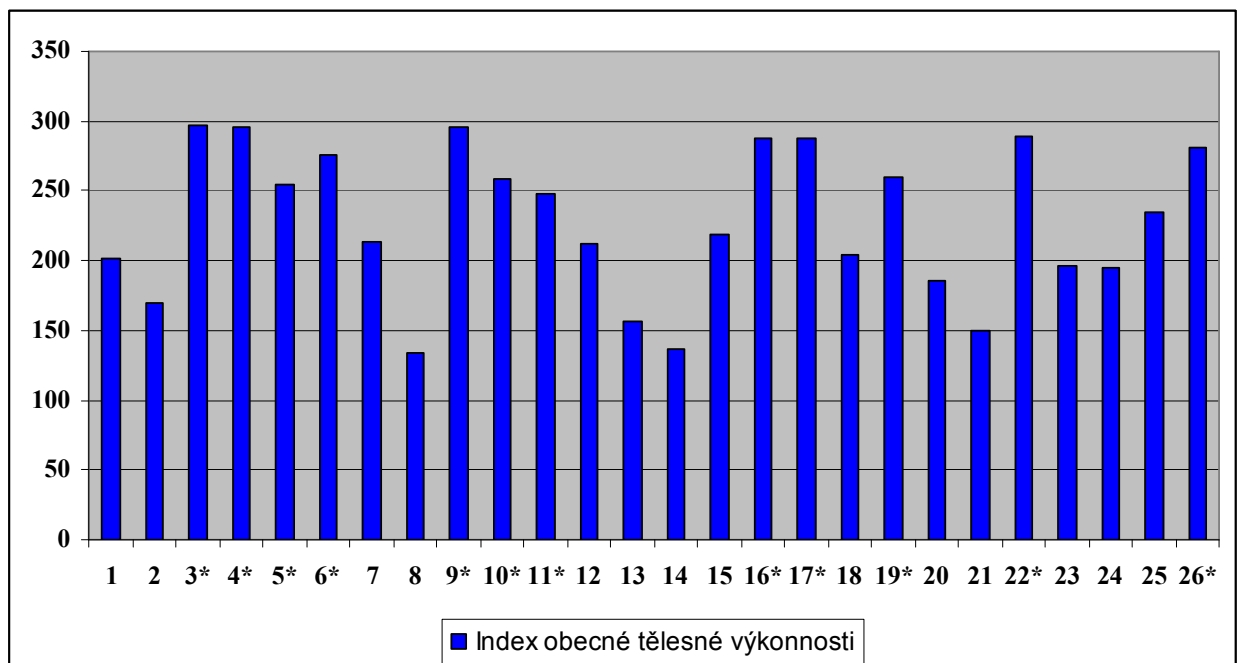
Shrnutí výsledků:

Při vyhodnocení výsledků Kraus-Weber testu minimální svalové zdatnosti byl zjištěn statisticky významný rozdíl na hladině statistické významnosti 0,01 u celkového součtu dosažených bodů a na hladině 0,05 u podtestu „BH“. Všechny naměřené hodnoty vykazovaly zlepšení výsledků Kraus-Weber testu po komplexní lázeňské léčbě.

### 5.3.7 Výzkumná otázka 7

Dosáhnou děti s obezitou na konci komplexní lázeňské léčby hodnot odpovídajícím hodnotám průměrného indexu obecné tělesné výkonnosti?

V rámci výzkumné otázky č. 7 jsme zjišťovali zda obézní děti dosáhnou po komplexní lázeňské léčbě hodnot průměrného indexu obecné tělesné zdatnosti. Testovali jsme stejně jako před komplexní lázeňskou léčbou 6 podtestů a celkový index obecné tělesné zdatnosti, což jsou hodnoty v rozmezí 240 - 360 bodů. Grafické znázornění je na obrázku 11.



Vysvětlivky k obrázku 11: 1 – 26 = obézní děti, 0 – 350 = bodové hodnocení indexu obecné tělesné výkonnosti, \* = probandi splňující normu indexu obecné tělesné výkonnosti = dosažení 240 - 360

**Obrázek 11. Grafické znázornění hodnot indexu obecné tělesné výkonnosti u skupiny obézních dětí po komplexní lázeňské léčbě**



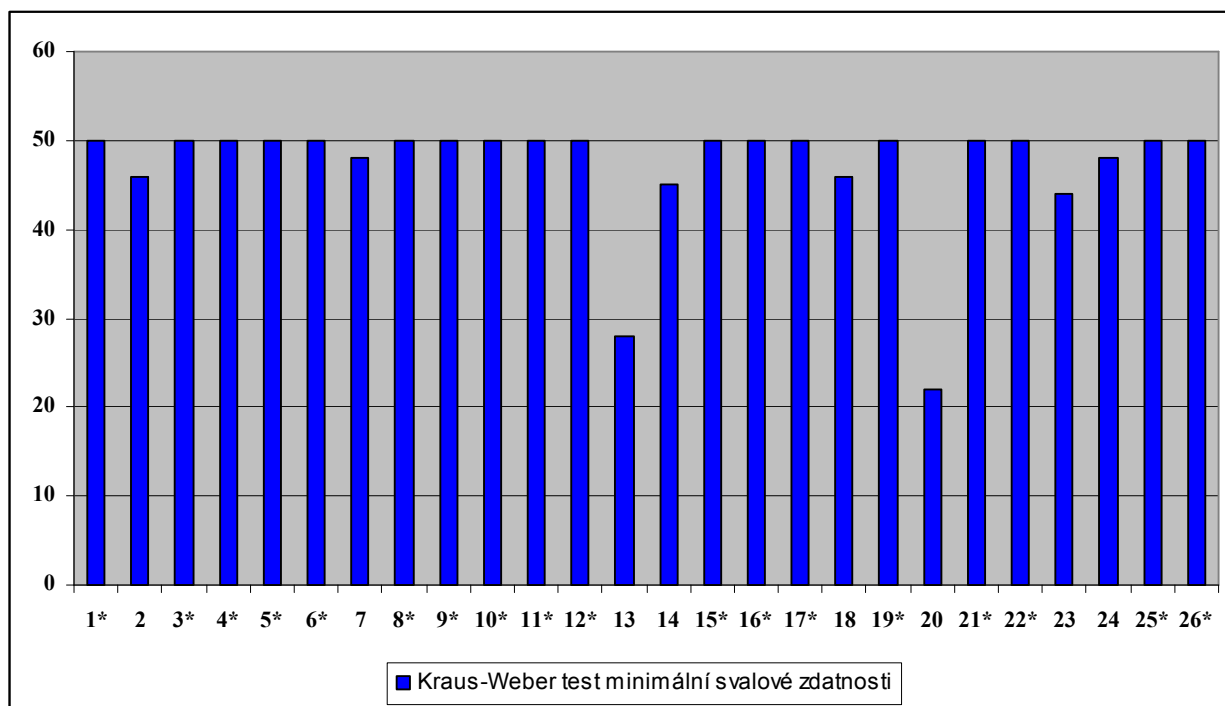
Shrnutí výsledků:

Po vyhodnocení výsledků bylo zjištěno, že průměrného indexu obecné tělesné výkonnosti, což je pro modifikovaný počet 6 podtestů hodnota v rozmezí 240 - 360 bodů, dosáhlo ve skupině obézních dětí testovaných po komplexní lázeňské léčbě 12 dětí z 26 což je o 7 obézních dětí víc než před komplexní lázeňskou léčbou.

### 5.3.8 Výzkumná otázka 8

Dosáhnou děti s obezitou na konci komplexní lázeňské léčby hodnot odpovídajícím normám Kraus-Weber testu minimální svalové zdatnosti?

V rámci výzkumné otázky č. 8 hodnotíme, zda obézní děti dosáhnou normy Kraus-Weber testu minimální svalové zdatnosti, což je hodnota plných 50 bodů, po čtyřtýdenní komplexní lázeňské léčbě. Hodnoty jsou graficky znázorněny na obrázku 12.



Vysvětlivky k obrázku 12: 1 – 26 = obézní děti, 0 – 60 = hodnoty Kraus-Weber testu minimální svalové zdatnosti, \* = probandi splňující normu Kraus-Weber testu = dosažení 50 bodů

**Obrázek 12. Grafické znázornění hodnot Kraus-Weber testu minimální svalové zdatnosti skupiny obézních dětí na konci komplexní lázeňské léčby**

Shrnuté výsledků:

Po vyhodnocení výsledků bylo zjištěno, že hodnot normy Kraus-Weber testu, což je plných 50 bodů, dosáhlo po komplexní lázeňské léčbě 18 z 26 obézních dětí což je o 7 obézních dětí víc než na začátku komplexní lázeňské léčby.

### 5.3.9 Výzkumná otázka 9

Jak se mění hodnoty antropometrických dat (tělesná hmotnost, BMI, % tělesného tuku, % aktivní tělesné hmoty, % tělesné vody, BM) na konci komplexní lázeňské léčby?

Ve výzkumné otázce č. 11 jsme se zabývali tím, zda po čtyřtýdenní komplexní lázeňské léčbě dojde ke změně antropometrických hodnot, jako je tělesná hmotnost, % tělesného tuku, % aktivní tělesné hmoty, % tělesné vody, bazální metabolismus a BMI. K statistickému vyhodnocení % tělesného tuku, % aktivní tělesné hmoty a % tělesné vody jsme použili Wilcoxonův neparametrický test pro dvě závislé proměnné a pro statistické vyhodnocení tělesné hmotnosti, bazálního metabolismu a BMI jsme použili Fisherův LSD test pro párové srovnání v rámci ANOVA pro opakovaná data. Základní statistické hodnoty jsou shrnuty v tabulce 10.

**Tabulka 10. Základní statistické hodnoty antropometrických dat skupiny obézních dětí před a po komplexní lázeňské léčbě.**

	PŘED (n = 26)		PO (n = 26)		p
	M	SD	M	SD	
<b>hmotnost</b>	75,73	17,80	68,45	15,67	0,000***
<b>% těl. tuku</b>	29,57	6,25	24,95	7,20	0,000***
<b>% akt.těl.hm.</b>	70,43	2,25	75,06	7,21	0,000***
<b>% těl. vody</b>	53,07	4,59	56,50	5,19	0,000***
<b>BM kJ/kg</b>	94,91	8,29	101,81	9,12	0,000***
<b>BMI</b>	28,41	6,64	25,67	5,90	0,000***

Vysvětlivky k tabulce 10: M = aritmetický průměr, SD = směrodatná odchylka, n = počet měřených dětí, p = hladina statistické významnosti (\*\*\*) < 0,001

Shrnutí výsledků:

Po statistickém vyhodnocení výsledků daných antropometrických dat skupiny obézních dětí před a po komplexní lázeňské léčbě jsme zjistili, že hodnoty tělesné hmotnosti, % tělesného tuku a BMI se na hladině statistické významnosti 0,001 signifikantně snížily a hodnoty % aktivní tělesné hmoty, % tělesné vody a BM se na hladině statistické významnosti 0,001 signifikantně zvýšily. Procentuální normu složení těla viz příloha (Tabulka 14).

## 6 DISKUZE

Dětská obezita je velmi závažný problém, především z toho důvodu, že nejen podle Finkové (2005) zpravidla přechází v obezitu v dospělosti a přináší řadu zdravotních, psychických a socioekonomických komplikací. Velká pozornost, která je věnována dětské obezitě, je tedy opravdu na místě.

Na začátku komplexní lázeňské léčby jsme u vybrané skupiny dětí provedli kineziologické rozbory. Z výsledků vyplývá, že u největšího počtu obézních dětí se vyskytuje oploštělá hrudní kyfóza, planovalgózní postavení klenby nožní, valgózní postavení kolenních kloubů, hyperlordóza bederní páteře, anteverze pánve, protrakce ramenních kloubů a předsunuté držení hlavy. Kineziologické rozbory jsme dělali jen pro vytvoření si představy o držení těla obézních dětí, nikoliv však s cílem srovnání kineziologických rozborů na konci lázeňské léčby. Vyhodnocení kineziologického rozboru je shrnuto v příloze (Obrázek 15).

V naší studii jsme se zaměřili na pohybovou a tělesnou zdatnost obézních dětí. Rozvoj pohybové a tělesné zdatnosti, kam řadíme mimo jiné rozvoj výbušné a svalové síly, rychlosti, vytrvalosti, koordinace, zručnosti dítěte, apod., je velmi důležitý pro celý budoucí život, protože většina motorických dovedností se rozvíjí právě v dětském věku.

K hodnocení pohybové a tělesné zdatnosti jsme použili K.-W. test minimální svalové zdatnosti a test obecné tělesné výkonnosti dle Revendy a Špičáka (1984). Jsme si vědomi slabiny K.-W. testu, který je zaměřen jen na minimální svalovou zdatnost a jeho hodnocení není příliš specifické. Tento test je však pro svou jednoduchost, časovou nenáročnost a použitelnost pro všechny věkové skupiny stále používán k hodnocení svalové zdatnosti u dětí. Test obecné tělesné výkonnosti dle Revendy a Špičáka (1984) je zaměřen na celkovou tělesnou zdatnost a bere v potaz aerobní i svalovou zdatnost. Jeho hodnocení je zaměřeno na skupinu dětí do 15 let a výsledky jsou specifikovány pro věk i pohlaví dítěte. Tato testovací baterie byla původně sestavena pro respiračně oslabené děti, avšak například Ebbeling et al. (2002) ve své studii uvádí častý výskyt respiračních potíží právě u obézních dětí.

Studie Deforche et al. (2003) dokazuje, že obézní děti vykazují signifikantně nižší úroveň tělesné zdatnosti než jejich neobézní vrstevníci. V naší studii jsme pomocí K.-W. testu minimální svalové zdatnosti zjistili, že celková hodnota minimální svalové zdatnosti byla u skupiny obézních dětí signifikantně nižší než u kontrolní skupiny neobézních dětí. Největší rozdíly bodového hodnocení, i když ne statisticky signifikantní, byly v podtestech „P“ (Psoas) a „A+“ (Abdominal and psoas) což nám ukazuje nižší svalovou zdatnost především dolních břišních svalů a m.psoas u obézních dětí. Také hodnota podtestu „BH“ (Back and hamstring)

byla nižší, což u obézních dětí může poukazovat na zkrácení hamstringů a nedostatečnou schopnost flexe trupu především v bederní oblasti. Skupina obézních dětí jinak vykazovala nižší bodové hodnocení ve všech podtestech minimální svalové zdatnosti ve srovnání s kontrolní skupinou neobézních dětí, i když výsledky nebyly statisticky signifikantní. Prokázali jsme také statisticky významné rozdíly hodnot u většiny podtestů testu obecné tělesné výkonnosti a především u celkové bodové hodnocení po srovnání výsledků skupiny obézních a neobézních dětí. Největší rozdíly hodnot byly prokázány u podtestů „Leh-sed“, „Skok daleký“ a „Vzpor dřepmo“, což opět ukazuje na nižší sílu břišních svalů a dolních končetin. Aerobní zdatnost hodnocená pomocí člunkového běhu nebyla signifikantně rozdílná u skupiny obézních dětí ve srovnání s neobézními.

V obou testech pohybové a tělesné zdatnosti je možnost vypočítat normu bodového hodnocení, které by měli dosáhnou průměrně zdatní jedinci. U K.-W. testu minimální svalové zdatnosti je to maximální počet 50 bodů, u testu obecné tělesné výkonnosti je to pro 6 podtestů hodnota v rozmezí 240 – 360 bodů, což nazýváme jako Index obecné tělesné výkonnosti. Před komplexní lázeňskou léčbou dosáhlo normy K.-W. testu 11 obézních dětí z 26 a Indexu obecné tělesné výkonnosti jen 5 dětí ze stejného počtu. Na konci lázeňské léčby se však tento počet dětí dosahujících normy obou testů zvýšil o 7 dětí v obou případech, normy K.-W. testu tedy dosáhlo 18 dětí a Indexu obecné tělesné výkonnosti dosáhlo 12 obézních dětí. Snažili jsme se najít závislost mezi zvýšením bodové normy obou testů a BMI obézních dětí, ale výsledky nenaznačují, že by například děti s vyšším nebo nižším BMI dosahovaly vyššího bodového hodnocení po komplexní lázeňské léčbě. Mohli bychom poukázat akorát na fakt, že všechny děti dosahující Indexu obecné tělesné výkonnosti před i po komplexní lázeňské léčbě zároveň dosahovaly normy K.-W. testu před i po léčbě. Vliv na dané hodnoty může mít také pohybová aktivita před komplexní lázeňskou léčbou, kterou jsme však v naší studii neposuzovali. Skupina obézních dětí dosahovala před komplexní lázeňskou léčbou nízkých hodnot pohybové a tělesné zdatnosti, což může být také důvodem, proč ne všechny děti stačily už po 4 týdnech komplexní lázeňské léčby dosáhnout norem obou testů. Zlepšení pohybové a tělesné zdatnosti je totiž po komplexní lázeňské léčbě zřejmé. Rozdíl Indexu obecné tělesné výkonnosti na začátku a na konci lázeňské léčby byl statisticky významný dokonce na hladině statistické významnosti 0,0001 a celkové bodové hodnocení K.-W. testu bylo po komplexní lázeňské léčbě statisticky signifikantně vyšší na hladině 0,01. Hodnoty všech podtestů se po komplexní lázeňské léčbě zvýšily.

Také pokles tělesné hmotnosti po komplexní lázeňské léčbě je zřejmý, vzhledem k tomu, že hlavním principem lázeňské léčby je změna poměru mezi energetickým příjmem a výdejem.

Měli bychom se ale zamyslet nad tím, jaké může mít tak velké snížení tělesné hmotnosti za tak krátkou dobu zdravotní dopady a také bychom měli vzít v úvahu fakt, co nastane, až se dítě vrátí do domácího prostředí. Často totiž vidíme opětovný nárůst hmotnosti po léčebné kůře a mnohdy i její další překročení. V USA byla prováděna studie Gately, Cooke, Butterly, Mackreth a Carroll (2000), ve které zjistili, že po 8 týdenním kempu, zaměřeném na snížení hmotnosti obézních dětí, došlo ke statisticky významnému snížení jejich BMI. Výsledky dále srovnávali po 44 týdnech a došli k závěru, že opětovné zvýšení BMI těchto dětí nebylo statisticky významné a 89 % dětí mělo po 44 týdnech po ukončení kempu stále nižší BMI než na začátku, před léčebným kempem. Na takové dlouhodobé srovnání jsme se v naší studii nezaměřovali, avšak na grafickém znázornění v příloze (Obrázek 16) můžeme vidět, že 15 dětí podstupovalo lázeňskou léčbu poprvé, 7 dětí po druhé a 4 děti opakovaly lázeňskou léčbu po třetí. V naší studii jsme však nehodnotili, jestli hodnoty BMI do dalšího opakování léčby opět vzrostly nebo jestli opakovaná lázeňská léčba začala na stejných hodnotách kde po minulé léčbě skončila.

Po komplexní lázeňské léčbě došlo nejen ke snížení hodnot BMI, ale v naší studii jsme vyhodnotili i výsledky antropometrických dat (hmotnost, % tělesného tuku, % aktivní tělesné hmoty, % tělesné vody a bazální metabolismus (BM)) měřených odborníky Státních léčebných lázní Bludov. Výsledky ukazují statisticky signifikantní zlepšení daných hodnot po komplexní lázeňské léčbě dokonce na hladině statistické významnosti 0,001.

Jak už jsem naznačila, dětská obezita není jen problém čistě daného dítěte, ale především problém celé jeho rodiny. Hlavně rodiče by se měli aktivně zapojit do léčby obezity svého dítěte a co možná nejvíce mu vyjít vstříc a vytvořit mu takové podmínky, aby po návratu z lázní nedošlo k opětovnému návratu ztracených kilogramů, popřípadě ještě jejich překročení. Hlavním předpokladem úspěšné léčby obezity dítěte je motivace celé rodiny k zásadním změnám životního stylu, především v případě, kdy i rodiče samotní trpí nadváhou. V americké studii Davison a Birch (2002) bylo zjištěno, že mladé dívky z tzv. obézního prostředí, kdy oba rodiče vykazovali podprůměrné hodnoty pohybové aktivity a naopak nadprůměrné hodnoty energetického příjmu, měly signifikantně vyšší hodnoty BMI než dívky z tzv. neobézního prostředí. V naší studii jsme se na obezitu v rodině nezaměřovali blíže, ale dle údajů ze Státních léčebných lázní Bludov vyhodnocených v příloze jsme zjistili, že u 6 obézních dětí z našeho vzorku 26 se vyskytuje obezita v rodině (Obrázek 17).

V naší studii jsme se také posuzovali funkci ANS u skupiny obézních dětí metodou SAHRV. Ve studii Martini et al. (2001) došli k závěru sympatovagální imbalance, charakterizované primárním snížením parasympatické aktivity s relativní převahou sympatické aktivity u obézních

dětí oproti neobézním dětem a podobně i ze studie Tonhajzerové (2005) vyplívá, že zvýšení hmotnosti snižuje parasympatickou aktivitu.

SAHRV obézních dětí vykazovala ve srovnání s kontrolní skupinou neobézních dětí statisticky významně nižší hodnoty jen u spektrálního ukazatele CCV VLF. Dále byly u skupiny dětí s obezitou patrné statisticky nevýznamně vyšší hodnoty parametrů Freq VLF, LF/HF a Rel LF což ukazuje na nižší aktivitu parasympatiku u dané skupiny dětí. Hodnoty poměrů LF/HF však nebyly větší než 1. Hodnoty spektrálních ukazatelů Power VLF, Power HF, Freq LF, CCV LF, CCV HF a Rel HF jsou po vyhodnocení u skupiny obézních dětí nižší ve srovnání s neobézními dětmi stejně jako jejich celkový spektrální výkon Total Power, což ukazuje na nižší aktivitu ANS obézních dětí. Jelikož je metoda SAHRV velmi citlivá a hodnoty HRV variabilní, bylo by třeba většího počtu probandů ve skupině k prokázání statisticky významných rozdílů. Hodnoty zjištěné v naší studii nebyly statisticky signifikantní, avšak ukazovaly nižší aktivitu ANS a převahu sympatické aktivity obézních dětí. U skupiny obézních dětí i u kontrolní skupiny jsou patrné také vysoké směrodatné odchylky některých spektrálních parametrů, což může způsobovat neprokázání statisticky významného rozdílu daných parametrů mezi skupinou obézních a neobézních dětí. Stejně jako u hodnocení pohybové a tělesné zdatnosti i u SAHRV může výsledky ovlivňovat pohybová aktivita před komplexní lázeňskou léčbou a ta může způsobit statisticky nesignifikantní rozdíly mezi obézními a neobézními dětmi.

V naší studii jsme se zabývali také tím, zda dojde k ovlivnění spektrálních ukazatelů HRV obézních dětí po komplexní lázeňské léčbě. Bylo zjištěno jen statisticky významné zvýšení spektrální komponenty Power VLF a RR. Zvýšení komponenty RR ukazuje na statisticky významné snížení tepové frekvence obézních dětí po komplexní lázeňské léčbě. Velkou součástí komplexní lázeňské léčby je pohybová aktivita cílená na snížení hmotnosti. Podle studie Gutina et al. (1997) má pohybová aktivita významný vliv na poměr spektrálních komponent LF/HF, což předpokládá vliv tréninku na sympaticko/parasympatickou bilanci a tím možnost snížení sympatické aktivity a zvýšení parasympatické aktivity při kontrolovaném tréninku.

Téměř ve všech spektrálních ukazatelích došlo ke zvýšení hodnot po komplexní lázeňské léčbě, i když výsledky nebyly statisticky signifikantní, avšak ukazují na zvýšení aktivity ANS. Po komplexní lázeňské léčbě došlo ke snížení spektrálních parametrů Rel LF, Freq VLF a Freq LF což naznačuje mírné snížení aktivity sympatiku i přesto, že poměr LF/HF byl po komplexní lázeňské léčbě statisticky nesignifikantně vyšší – nebyl však větší než 1.

Výsledky SAHRV skupiny obézních dětí ve srovnání s kontrolní skupinou neobézních a stejně tak i srovnání SAHRV před a po komplexní lázeňské léčbě nebyly zcela jednoznačné. Vykazují však tendenci k poklesu aktivity ANS, k nižším hodnotám celkového spektrálního

výkonu a převahu sympatické aktivity u obézních dětí a také zvýšení celkového spektrálního výkonu a parasympatické aktivity obézních dětí po komplexní lázeňské léčbě.

## 7 ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo zhodnotit úroveň pohybové a tělesné zdatnosti a stav autonomního nervového systému skupiny obézních dětí a posoudit vliv čtyřtýdenní komplexní lázeňské léčby na dané hodnoty.

K hodnocení pohybové a tělesné zdatnosti jsme použili K. – W. test minimální svalové zdatnosti a test obecné tělesné výkonnosti dle Revendy a Špičáka. Úroveň autonomního nervového systému jsme posuzovali pomocí spektrální analýzy variability srdeční frekvence.

Děti podstoupily komplexní lázeňskou léčbu ve Státních léčebných lázních Bludov s cílem snížení hmotnosti, kdy byla terapie složená z pohybové aktivity, dietního opatření a psychoterapie. Vyhodnocení tělesné hmotnosti, % tělesného tuku, % aktivní tělesné hmoty, % tělesné vody, bazálního metabolismu a hodnot body mass indexu před a po lázeňské léčbě ukazuje na pozitivní vliv komplexní lázeňské léčby na daná antropometrická data.

Většina ze skupina obézních dětí nedosáhla před komplexní lázeňskou léčbou normy K. - W. testu minimální svalové zdatnosti ani testu obecné tělesné výkonnosti. Obézní děti také dosáhly signifikantně nižších hodnot pohybové a tělesné zdatnosti ve srovnání s kontrolní skupinou neobézních dětí. Po čtyřech týdnech komplexní lázeňské léčby se hodnoty tělesné zdatnosti dětí signifikantně zlepšily, avšak stále ne všechny děti dosáhly norem obou testů. Na základě naší studie můžeme říct, že komplexní lázeňská léčba má pozitivní vliv na pohybovou a tělesnou zdatnost obézních dětí.

Pomocí metody SAHRV jsme hodnotili stav ANS obézních dětí. Ve srovnání se skupinou neobézních dětí nebyly výsledky signifikantně rozdílné, kromě nižšího parametru CCV VLF u obézních dětí. U skupiny dětí s obezitou jsou však patrné vyšší hodnoty Freq VLF, LF/HF a Rel LF, i když ne statisticky významně, což nám ukazuje na nižší aktivitu parasympatiku u dané skupiny dětí. Hodnoty poměrů LF/HF však nebyly větší než 1. Hodnoty spektrálních ukazatelů Power VLF, Power HF, Freq LF, CCV LF, CCV HF a Rel HF jsou po vyhodnocení u skupiny obézních dětí nižší ve srovnání s neobézními dětmi stejně jako jejich celkový spektrální výkon, i když opět ne statisticky významně, což ukazuje na nižší aktivitu ANS obézních dětí. Po komplexní lázeňské léčbě se statisticky významně zvýšil jen parametr Power VLF a RR. Ve většině spektrálních ukazatelích včetně celkového spektrálního výkonu ale také došlo ke zvýšení hodnot, i když ne statisticky významně, což ukazuje na zvýšení aktivity ANS po komplexní lázeňské léčbě. Bylo také prokázáno statisticky nesignifikantní snížení spektrálních parametrů Rel LF, Freq VLF a Freq LF po komplexní lázeňské léčbě, což naznačuje mírné snížení aktivity sympatiku. Z naší studie tedy můžeme usuzovat na vliv komplexní lázeňské léčby na spektrální parametry variability srdeční frekvence.



## 8 SOUHRN

Dětská obezita je velmi závažný problém především z toho důvodu, že zpravidla přerůstá v obezitu v dospělosti a už v dětském věku přináší řadu zdravotních problémů a komplikací.

Cílem diplomové práce bylo zhodnotit aktuální stav pohybové a tělesné zdatnosti a ANS u skupiny obézních dětí. Dále jsme se zabývali tím, zda čtyřtýdenní komplexní lázeňská léčba má vliv na pohybovou a tělesnou zdatnost a na spektrální parametry HRV u dané skupiny obézních dětí.

Do výzkumu bylo zařazeno 33 obézních dětí, podstupující komplexní lázeňskou léčbu obezity ve Státních léčebných lázních Bludov a 23 neobézních dětí ze Základní školy Horka nad Moravou tvořilo kontrolní skupinu.

Na začátku komplexní lázeňské léčby podstoupila náhodně vybraná skupina dětí měření pohybové a tělesné zdatnosti pomocí K. – W. testu minimální svalové zdatnosti a testu obecné tělesné výkonnosti dle Revendy a Špičáka (1984) a dále se zúčastnila měření ANS pomocí SAHRV. Stejnými metodami byla jednorázově měřena kontrolní skupina neobézních dětí. Lázeňská léčba byla zaměřena především na snížení hmotnosti, sestávala z pohybové aktivity (LTV skupinová v bazéne, plavání, LTV skupinová v tělocvičně, LTV na přístrojích, řízená terénní chůze), dietního opatření a psychoterapie. Po čtyřech týdnech lázeňské léčby byly děti znovu měřeny stejnými testy zdatnosti a metodou SAHRV.

I přesto, že ne všechny výsledky byly signifikantně zlepšeny, došlo po komplexní lázeňské léčbě ke zlepšení bodového hodnocení pohybové a tělesné zdatnosti obézních dětí. Více dětí ze skupiny také po komplexní lázeňské léčbě dosáhlo normy obou testů. Co se týče hodnocení ANS, ve srovnání s kontrolní skupinou neobézních dětí, byly prokázány jen signifikantně nižší hodnoty parametru CCV VLF u obézních dětí. Další parametry však ukazovali na vyšší aktivitu sympatiku u obézních dětí a na nižší aktivitu ANS vzhledem k nižším hodnotám celkového spektrální výkonu skupiny obézních dětí, i když výsledky nebyly statisticky signifikantní. Během komplexní lázeňské léčby došlo ke statisticky významnému zvýšení parametrů Power VLF a RR. Po komplexní lázeňské léčbě došlo ke zvýšení aktivity ANS a mírnému snížení aktivity sympatiku u skupiny obézních dětí, i když rozdíly nebyly statisticky signifikantní.

Závěrem můžeme říct, že čtyřtýdenní komplexní lázeňská léčba má pozitivní vliv na pohybovou a tělesnou zdatnost i na autonomní nervový systém obézních dětí.

## 9 SUMMARY

Childhood obesity is a very important issue, especially because it is usually associated with obesity in adulthood and already brings a lot of health complications already in childhood.

The aim of this study was to evaluate the actual physical fitness and function of the autonomic nervous system in a group of obese children. We also determined the influence of one-month comprehensive spa therapy on the physical fitness and the spectral parameter of heart rate variability in the same group of obese children.

Our study involved 33 obese children treated at Bludov Spa and a control group of 23 non-obese children from the elementary school in Horka nad Moravou.

At the beginning of comprehensive spa therapy a random group of obese children was tested for physical fitness with K. – W. test for minimal muscular fitness and a test of general physical fitness by Revenda and Špičák (1984). We also tested the autonomic nervous system of obese children by spectral analysis of heart rate variability. We used the same methods for the testing physical fitness and autonomic nervous system of the control group of non-obese children. The spa therapy was focused on weight reduction and included physical activity (therapeutic physical activity in swimming pool, swimming, therapeutic physical activity in gym, therapeutic physical activity with equipment, control walking), diet and psychotherapy. After the one-month spa therapy the same group of obese children was assessed with the same test for physical fitness and with spectral analysis of heart rate variability.

Although not all results were significantly improved, we can see an improvement in the physical fitness of obese children after one-month spa therapy. In addition, more children in this group achieved the norm of both physical fitness tests. We also evaluated the function of the autonomic nervous system. After a comparison with the control group of non-obese children we determined a statistical significant lower value in CCV VLF spectral parameter in group of obese children. Another spectral parameter indicated higher activity of the sympathetic system in group of obese children and lower activity of autonomic nervous system caused by a lower value of total spectral power, although the results weren't statistically significant. After one-month comprehensive spa therapy we can determine a statistically significant higher value of parameter Power VLF and RR. Comprehensive spa therapy also increased activity of the autonomic nervous system and decreased the activity of the sympathetic system in the group of obese children, though the results weren't statistically significant.

In conclusion we can say one-month comprehensive spa therapy has positive influence on the physical fitness and autonomic nervous system in the group of obese children.

## 10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Bláha, P. (2002). Využití antropometrických metod v obezitologii. *Postgrad. medicína*, 4 (4), 416 – 421.
- Botek, M., Stejskal, P., Jakubec, A., & Kalina, M. (2004). Kvantifikace aktivity autonomního nervového systému v zotavení s možností monitorování procesu superkompenzace metodou spektrální analýzy variability srdeční frekvence. In J. Salinger (Ed.), *Variabilita srdeční frekvence a její hodnocení v biomedicínských oborech – od teorie ke klinické praxi* (pp. 10 – 16). Olomouc: FTK UP v Olomouci.
- Burniat, W. (Ed.) (2002). *Child and Adolescent Obesity: Causes and Consequences, Prevention and Management*. West Nyack, NY: Cambridge University Press.
- Coufalová, E., & Sobotka, A. (2005). Léčba dětské obezity ve Státních léčebných lázních Bludov v letech 2004 a 2005. *Vox Paediatricae*, 9, 5, 19 – 20.
- Čelíkovský, S. (1969). *Tělesná zdatnost a výkonnost*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Davison, K.K., & Birch, L.L. (2002). Obesigenic families: parents' physical activity and dietary intake patterns predict girls' risk of overweight. *International Journal of Obesity*, 26, pp. 1186 - 1193.
- Deforche, B., Lefevre, J., De Bourdeauhuij, I., Hills, A.P., Duquet, W., & Bouckaert, J. (2003). Physical Fitness and Physical Activity in Obese and Nonobese Flemish Youth. *Obesity Research*, 11, 3, 434 - 441.
- Dietz, W. H., & Bellizzi, M., C. (1999). Introduction: the use of body mass index to assess obesity in children. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 70 (Suppl.), 123S – 125S.
- Dobrá, L. (2005). Informace o BMI pro děti a dospívající. In V. Süß, V. Mužík, Z. Marvanová (Eds.), *Sborník z vědeckého semináře pedagogické kinantropologie „Svatoňova Stráž 2005“ konaného 23.-25.září 2005 v Daňkovicích*. Praha: Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu.
- Druga, R. (1997). *Systematická, topografická a klinická anatomie, VIII. Periferní nervový systém*. Praha: Karolinum.
- Ebbeling, C.B., Pawlak, D.B., Ludwig, D.S. (2002). Childhood obesity: public-health crisis, common sense cure. *The Lancet*, 360, 473 – 482.
- Finková, M. (2005). Obezita u dětí a dospívajících. *Vox Paediatricae*, 9, 5, 17 – 18.
- Finková, M., Chválková, L., Riedlová, L., Komárková, J., Choceňská, E., & Sádlová, M. (2002). Péče o obézní děti a adolescenty. *Klinika dětí a dorostu FN Královské Vinohrady a 3. LF UK*. Praha. Retrieved 1.2.2007 from the World Wide Web: [www.obesitas.cz](http://www.obesitas.cz)

- Finley, J. P., & Nugent, S. T. (1995). Heart rate variability in infants, children and young adults. *Journal of the Autonomic Nervous system*, 51, 103 – 108.
- Fráňa, P., Souček, M., Řiháček, I., Bartošíková, L., & Fráňová, J. (2005). Hodnocení variability srdeční frekvence, její klinický význam a možnosti ovlivnění. *Farmakoterapie*, 4, 375 – 377.
- Gajdošová, J., Svobodová, Z., & Hrnčíříková, I. (2005). Zhodnocení a aplikace KBT v rodinných kurzech snižování nadváhy pro děti od 10 do 15 let v Brně. Ústav preventivního lékařství LF Brno; Masarykův onkologický ústav Brno. Retrieved 1.2.2007 from the World Wide Web: [www.obesitas.cz](http://www.obesitas.cz)
- Gately, P.J., Cooke, C.B., Butterly, R.J., Mackreth, P., & Carroll, S. (2000). The effects of a children's summer camp programme on weight loss, with a 10 month follow-up. *International Journal of Obesity*, 24, pp.1445 - 1453.
- Gojová, M. (2002). Lázeňská léčba obezity – historie, současnost a perspektivy. *Postgrad. medicína*, 4 (4), 447 – 449.
- Goldmund, K. (2003). Obezita a metabolický syndrom. *Pediatric pro praxi*, 1, pp.9 - 13.
- Gutin, B., Owens, S., Slavens, G., Riggs, S., & Treiber, F. (1997). Effect of physical training on heart-period variability in obese children. *The Journal of Pediatrics*, 13 (6), 938 – 943.
- Hainer, V., & Bendlová, B. (2004). Etiopatogeneze obezity. In V. Hainer, *Základy klinické obezitologie*, pp. 75 – 91. Praha: Grada.
- Hainer, V. (2004a). Epidemiologie a zdravotní rizika obezity. In V. Hainer, *Základy klinické obezitologie*, 11 - 25. Praha: Grada.
- Hainer, V. (2004b). *Základy klinické obezitologie*. Praha: Grada.
- Hughes, A. R., Farewell, K., Harris, D., & Reilly, J. J. (2006). Quality of life in a clinical sample of obese children. *International Journal of Obesity*, 5, 1-6.
- Kantor, L. (2003). Co víme o autonomním nervovém systému novorozence? *Pediatric pro praxi*, 5, 264 - 266.
- Keiss, W., Reich, A., Müller, G., Meyer, K., Galler, A., Bennek, J., & Kratzsch, J. (2001). Clinical aspect of obesity in childhood and adolescent – diagnosis, treatment and prevention. *International Journal of Obesity*, 25, Suppl. 1, S75 - S79.
- Kopecký, M. (2002). *Srovnání funkčního rozvoje současných dětí a mládeže ve věku 7 - 15 let s referenčními standardy funkčního rozvoje z roku 1987 v České republice* [Výzkumná zpráva No. MŠMT 154100020]. Olomouc: Univerzita Palackého, Pedagogická fakulta.
- Kotek, V. (2001). Pečujeme o sebe s přehledem. Retrieved 3.2.2007 from the World Wide Web: <https://fitsport-komplex.cz/bodystat/html>

- Králíček, P. (1995). *Úvod do speciální neurofysiologie*. Praha: Nakladatelství Univerzity Karlovy.
- Kunešová, M. (2004a). Léčba obezity dietou. In V. Hainer, *Základy klinické obezitologie*, pp 152 - 171. Praha: Grada.
- Kunešová, M. (2004b). Obezita – etiopatogeneze, diagnostika a léčba. *Interní medicína pro praxi*, 6 (9), 435-440.
- Kunešová, M. (2004c). Vyšetření v obezitologii. In V. Hainer, *Základy klinické obezitologie*, pp 135 - 152, Praha: Grada.
- Kunešová, M. (2006, May). *Nadváha a obezita – zdravotní problém nejenom u dospělých*. Tisková konference „Životní styl a obezita 2005 – situace u dětí a dospívajících“, Praha.
- Kytnarová, J. (2002). *Prostá obezita u dětí*. Projekt MZ ČR zpracovaný CLS JEP, Praha.
- Lebl, J., & Hainerová, I. (2005). Diferenciální diagnostika dětské obezity. *Vox Paediatricae*, 9, 5, 14 – 16.
- Lisá, L. (2004). Obezita v dětském věku. In V. Hainer. *Základy klinické obezitologie* (pp. 293 – 302). Praha: Grada.
- Málková, I. (2004). Kognitivně behaviorální přístup k léčbě obezity. In V. Hainer, *Základy klinické obezitologie*, pp 214 - 236. Praha: Grada.
- Martini, G., Riva, P., Rabbia, F., Molini, V., Ferrero, G. B., Cerutti, F., Carra, R., & Veglio, F. (2001). Heart rate variability in childhood obesity. *Clinical Autonomic Research*, 11, 87 - 91.
- Mathews, D., K. (1973). *Measurement in physical education*. USA: W. B. Saunders Company.
- Mei, Z., Grummer-Strawn, L. M., Pietrobelli, A., Goulding, A., Goran, M.I., & Dietz, W.H. (2002). Validity of body mass index compared with other body-composition screening indexes for the assessment of body fatness in children and adolescents. *American Journal of Clinical Nutrition*, 7597 – 985. Retrieved 3.2.2007 from the World Wide Web: [www.cdc.gov](http://www.cdc.gov)
- Nagai, N., Matsumoto, T., Kita, H., & Moritani, T. (2003). Autonomic Nervous System Activity and the State and Development of Obesity in Japanese School Children. *Obesity research*, 11 (1), 25 – 32.
- Nagai, N., & Moritani, T. (2004). Effect of physical activity on autonomic nervous system function in lean and obese children. *International Journal of Obesity*, 28, 27 – 33.
- Nevoral, J. (2003). *Výživa v dětském věku*. Jinočany: H&H Vyšehradská.
- Opavský, J. (2002). *Autonomní nervový systém a diabetická autonomní neuropatie – klinické aspekty a diagnostika*. Praha: Galén.
- Opavský, J. (2004). Metody vyšetřování autonomního nervového systému a spektrální analýza variability srdeční frekvence v klinické praxi. In J. Salinger (Ed.), *Variabilita srdeční*

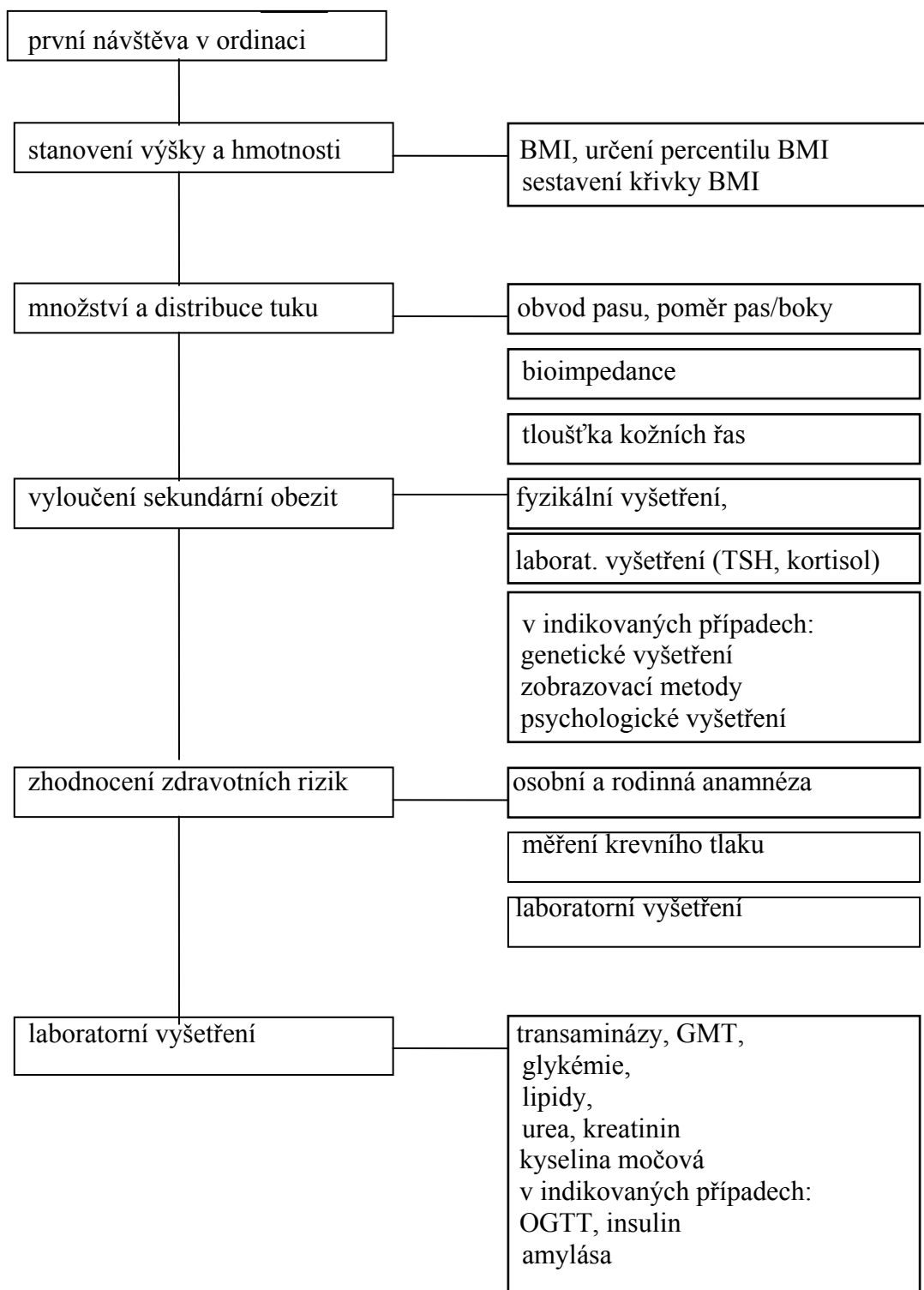
- frekvence a její hodnocení v biomedicínských oborech - od teorie ke klinické praxi*, pp. 81 - 84. Olomouc: FTK UP v Olomouci.
- Pařízková, J., Maffei, C., & Poskitt, E. M. E. (2002). Management through activity. In Walter, B. Child and Adolescent Obesity“ Causes and Consequences, Prevention and Management. West Nyack, USA: Cambridge University Press.
- Pumpřila, J. (2001). Variabilita srdeční frekvence: význam měření pro praxi. *Kapitoly z kardiologie*, 2, 66 - 69.
- Rabbia, F., Silke, B., Conterno, A., Grosso, T., De Vito, B., & Rabbone, I. (2003). Assessment of Cardiac Autonomic Modulation during Adolescent Obesity. *Obesity Research*, 11, 4, pp. 541 - 548.
- Reilly, J.J. (2006). PEDIATRIC MINI REVIEW. Diagnostic accuracy of the BMI for age in paediatrics. *International Journal of Obesity*, 30, pp.595 - 597.
- Revenda M., & Špičák, V. (1984). *Tělesná výchova respiračně oslabené mládeže*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství
- Rokyta, R. (2000). *Fyziologie*. Praha: ISV nakladatelství.
- Rudolf, M. C. J. (2004). The obese children. *Archives of Disease in Childhood - Education and Practice*, 89, 57 - 62.
- Salinger, J., Vychodil, R., Stejskal, P., Opavský, J., Novotný, J., & Bula, J. (1999). Příklady řešení modelových situací diagnostickým systémem VARIACARDIO TF 4. In H. Válková & Z. Hanelová (Eds.), *Pohyb a zdraví, 11.-14.9.1999*. Olomouc: Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury.
- Salinger, J., Opavský, J., Stejskal, P., Vychodil, R., Olšák, S., & Janura, M. (1998). The evaluatio of heart rate variability in physical exercise by using the telemetric varia pulse TF3 systém. *Gymnica*, 28, 13-23.
- Stauss, H. M. (2003). Heart rate variability. *American Journal of Physiology*, 285, 927-930.
- Stejskal, P. (2004). Využití nové metodiky hodnocení SA HRV pomocí komplexních indexů v klinické a sportovní praxi. In *Sborník článků ze 4. mezinárodního semináře Variabilita srdeční frekvence a její hodnocení v biomedicínských oborech – od teorie ke klinické praxi 2003* (pp. 81-85). Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Stejskal, P., & Salinger, J. (1996). Spektrální analýza variability srdeční frekvence. Základy metodiky a literární přehled o jejím klinickém využití. *Medicina Sportiva Bohemica & Slovaca*, 5 (2), 33-41.
- Stejskal, P., Šlachta, R., Elfmark, M., Salinger, J., & Gaul-Aláčová, P. (2002). Spectral analysis of heart rate variability: New evaluation method. *Gymnica*, 32 (2) 13 – 18.

- Stožický, F. (2005). Prevence vzniku rozvoje nadváhy a obezity u dětí a adolescentů. *Vox Paediatricae*, 9, 5, 22 – 26.
- Svačina, Š. (2004). Obezita, metabolický syndrom X a diabetes 2. typu. In V. Hainer, *Základy klinické obezitologie*, pp 26 - 51. Praha: Grada.
- Šlachta, R., Stejskal, P., Elfmark, M., & Salinger, J. (1999). Vliv věku na parametry krátkodobého záznamu SAHRV. In H. Válková & Z. Hanelová (Eds.), *Pohyb a zdraví*, 11.-14.9.1999. Olomouc: Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury.
- Šlachta, R., Stejskal, P., Stejskal, D., Elfmark, M., Kalina, M., & Salinger, J. (2001). Využití metodiky hodnocení spektrální analýzy variability srdeční frekvence pomocí věkově standardizovaných parametrů u pacientů s cukrovkou 2. typu. In H. Válková & Z. Hanelová (Eds.), *Pohyb a zdraví*, 15.-18.9.2001. Olomouc: Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury.
- Task Force of The European Society of Cardiology the North American Society of Pacing Electrophysiology (1996). Standards of Measurement, Physiological Interpretation, and Clinical Use. *Circulation*, 93, pp. 1043 - 1065.
- Tonhajzerová, I. (2005). Autonómny nervový systém (ANS) a možnosti stanovovania aktivity ANS při obezite. *Čes.-slov. Pediat.*, 60 (4), 228 – 234.
- Trojan, S. (1996). *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada.
- Tupý, J. (2005). *Pojmy ve vzdělávacím oboru Tělesná výchova*. Retrieved 13.2.2007 from the World Wide Web: <http://www.rvp.cz/clanek/6/376>
- Urbanová, Z., & Šamánek, M. (2004). Obezita – významný rizikový faktor aterosklerózy v dětství. *Vox Paediatricae*, 4(5), 28 - 30.
- Vígnerová, J., & Bláha, P. (2001). *Sledování růstu českých dětí a dospívajících*. Praha: SZN.
- Wagenknecht, M. (2004). Úloha psychologické péče při léčbě obezity. In V. Hainer, *Základy klinické obezitologie*, 237 - 251. Praha: Grada.
- Žitko, M., Benešová, M., Vejražková, D., & Hroza, J. (2004). *Posouzení tělesné zdatnosti*. Retrieved 13.2.2007 from the World Wide Web: <http://www.csts.cz/www/clanky/dance/lit.htm>

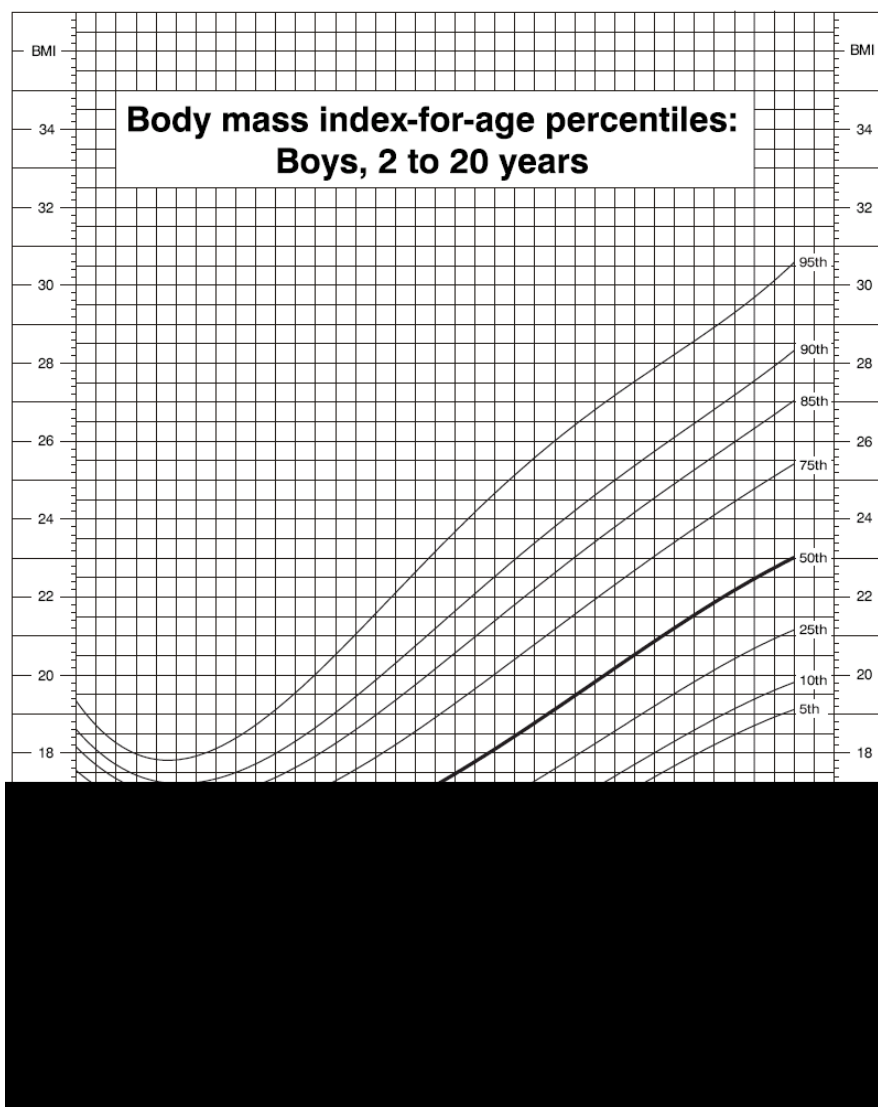
## 11 PŘÍLOHY

### ➤ obrázky a tabulky

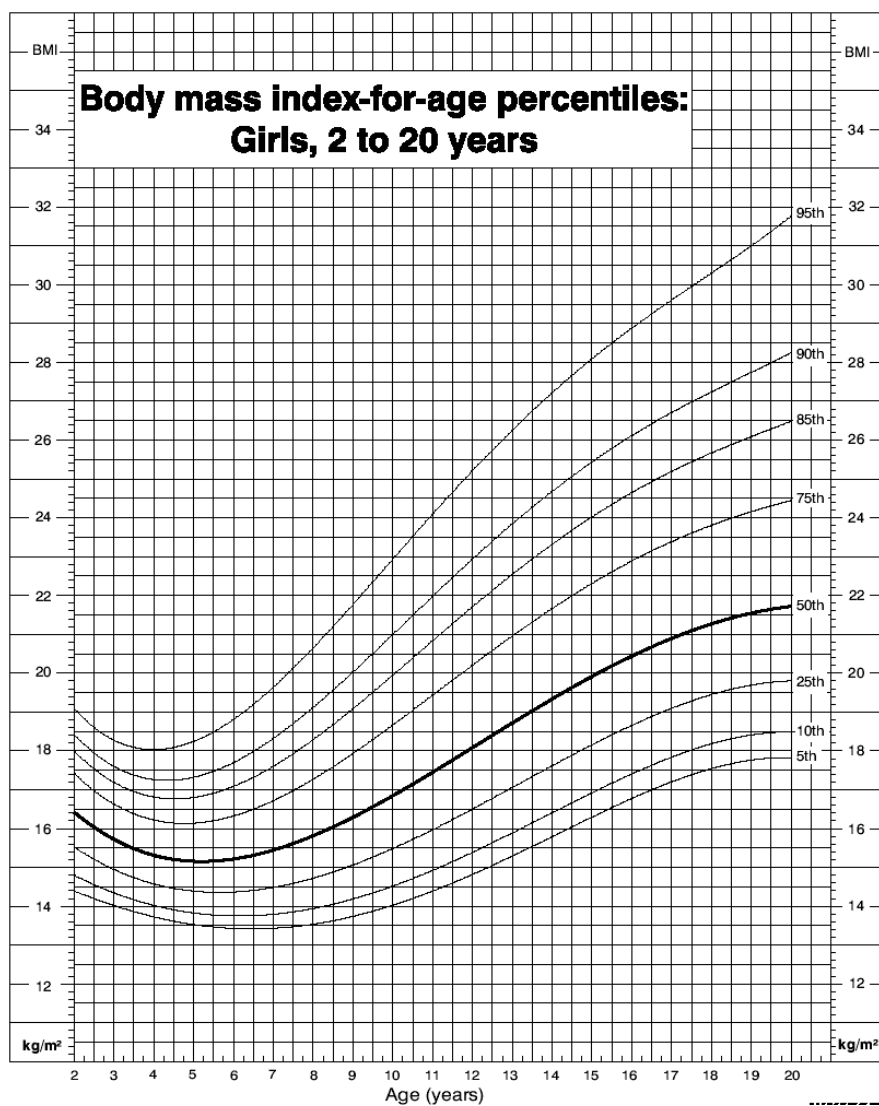
**Tabulka 11. Algoritmus v diagnostice obezity v dětském věku (Kytnarová, 2002)**







**Obrázek 13. Percentilový graf body mass indexu pro chlapce ve věku 2 – 20 let (Mei et al., 2002)**



Obrázek 14. Percentilový graf body mass indexu pro dívky ve věku 2 – 20 let (Mei et al., 2002)

**Tabulka 12. Energetické hodnoty vybraných potravin (Nevoral et al., 2003)**

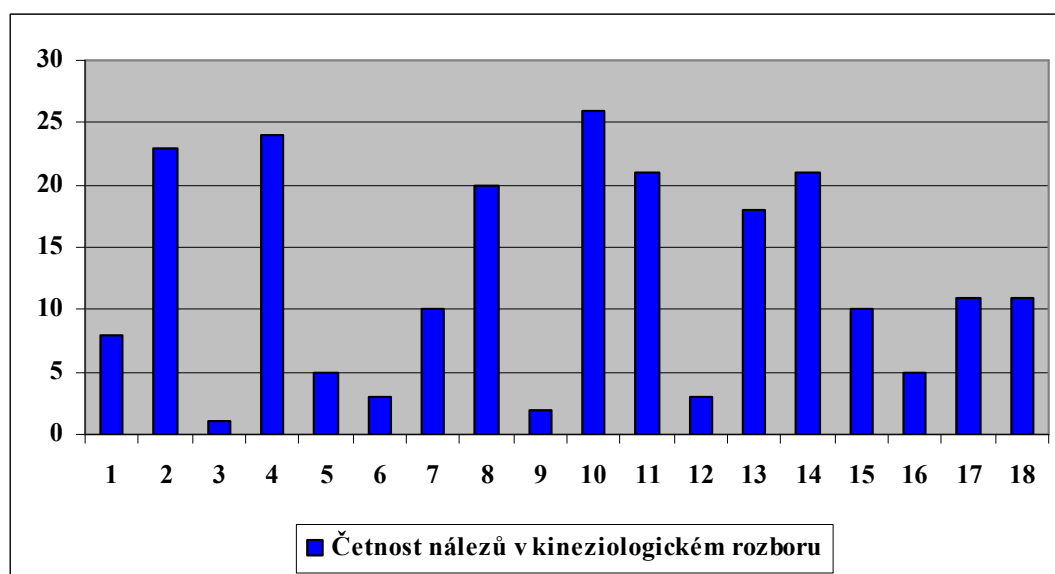
<b>Druh potraviny 100g</b>	<b>Energie kcal</b>	<b>Energie kJ</b>	<b>Bílkoviny g</b>	<b>Tuky g</b>	<b>Sacharidy g</b>
Rajčata	83	347	0,9	0,2	3,7
Okurka salátová	54	226	1	0,2	2,1
Mrkev	142	594	1,1	0,2	7,4
Salát hlávkový	50	209	0,9	0,1	2
Květák	75	314	1,5	0,2	2,7
Ananas	130	543	0,3	0,1	8
Banány	370	1547	1,2	0,2	23
Jablka	207	865	0,3	0,3	12
Pomeranč	144	602	0,7	0,2	8,5
Brambory	164	686	1	0,1	8,9
Bramb. Hranolky	275	1150	2	0,1	15
Strouhanka	1562	6529	11	1,4	78
Čočka	1249	5221	22,5	1,1	55
Telecí	484	2023	16,7	5,2	0
Vepřové libové	715	2989	14,7	12,1	0
Kuře	496	2073	12,5	2,4	0,2
Rybí filé	296	1237	13,6	0,5	0,1
Vepř. Šunka	609	2546	19,7	7,3	0
Párek	1256	5250	14	27,7	1,2
Máslo	2829	11825	0,7	74,5	0,5
Sádlo	3412	14262	0,1	91	0
Olej slunečnicový	2772	11587	0,1	73,5	0
Jogurt bílý	366	1530	6	4,1	6,7
Mléko polotučné	200	836	3,1	1,9	4,6
30% sýr Eidam	1035	4326	28,2	14,2	1,3
Rýže	1344	5618	7,7	0,4	72
Rohlík	1184	4949	9,5	3,5	54
Dalamánek	1168	4882	8,2	0,9	56

**Tabulka 13. Kineziologický rozbor obézních dětí**

Datum měření.....	
<b>KINEZIOLOGICKÝ ROZBOR OBÉZNÍCH DĚTÍ</b>	
Jméno a příjmení.....	datum narození.....věk.....
Výška / váha.....	BMI.....
Pas / boky.....	
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Postavení pánve:</b> <b>S rovina</b> .....anteverze – neutrální postavení – retroverze <b>F rovina</b> .....vodorovná – šikmá vpravo / vlevo – šift vpravo / vlevo</li> <li>• <b>Zakřivení páteře:</b> <b>S rovina</b> .....hyperlordóza Lp – hyperkyfóza Thp <b>F rovina</b> .....dextroskolioza / sinistroskolioza – v Lp, Thp</li> <li>• <b>Postavení kyčelních kloubů:</b> VR / ZR kyčelních kloubů</li> <li>• <b>Postavení kolenních kloubů:</b> genua vara / valgo / recurvata</li> <li>• <b>Postavení hlezenních kloubů:</b> valgózní / varózní</li> <li>• <b>Postavení klenby nožní:</b> planovalgózní postavení</li> <li>• <b>Držení hlavy:</b> chabé – předsunuté – normální</li> <li>• <b>Držení ramen:</b> protrakce ramen – deprese ramen</li> <li>• <b>Postavení lopatek:</b> špatná fixace L / P lopatky – horní úhel / mediální hrana / dolní úhel</li></ul>	

**Tabulka 14. Procentuální norma složení těla měřené přístrojem bodystat**

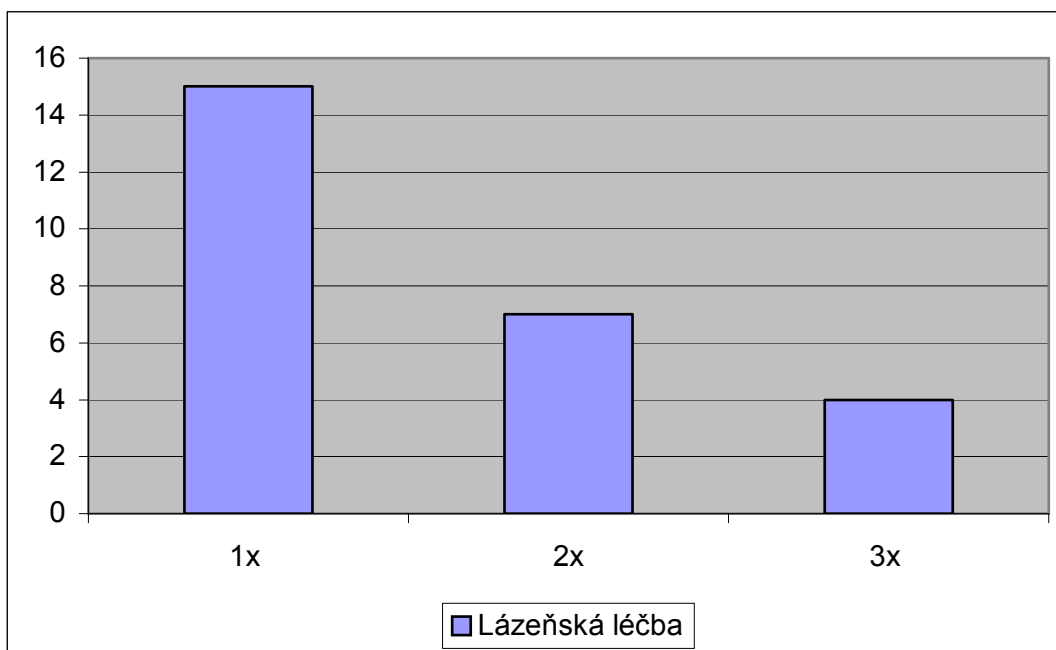
% tělesného tuku	18 - 25 %
% aktivní tělesné hmoty	75 - 82 %
% tělesné vody	60 - 65 %



Vysvětlivky k obrázku 15:

1 = šikmá pánev, 2 = valgózní postavení kolen, 3 = varózní postavení kolen, 4 = planovalgózní postavení klenby nožní, 5 = snížení příčné klenby, 6 = snížení podélné klenby, 7 = genua recurvata, 8 = antevertze pánve, 9 = Th hyperkyfoza, 10 = oploštělá Th kyfoza, 11 = L hyperlordóza, 12 = oploštělá L lordóza, 13 = předsunuté držení hlavy, 14 = protrakce ramen, 15 = vnitřní rotace kyčlí, 16 = zevní rotace kyčlí, 17 = inspirační postavení hrudníku, 18 = horní typ dýchání, n = počet osob

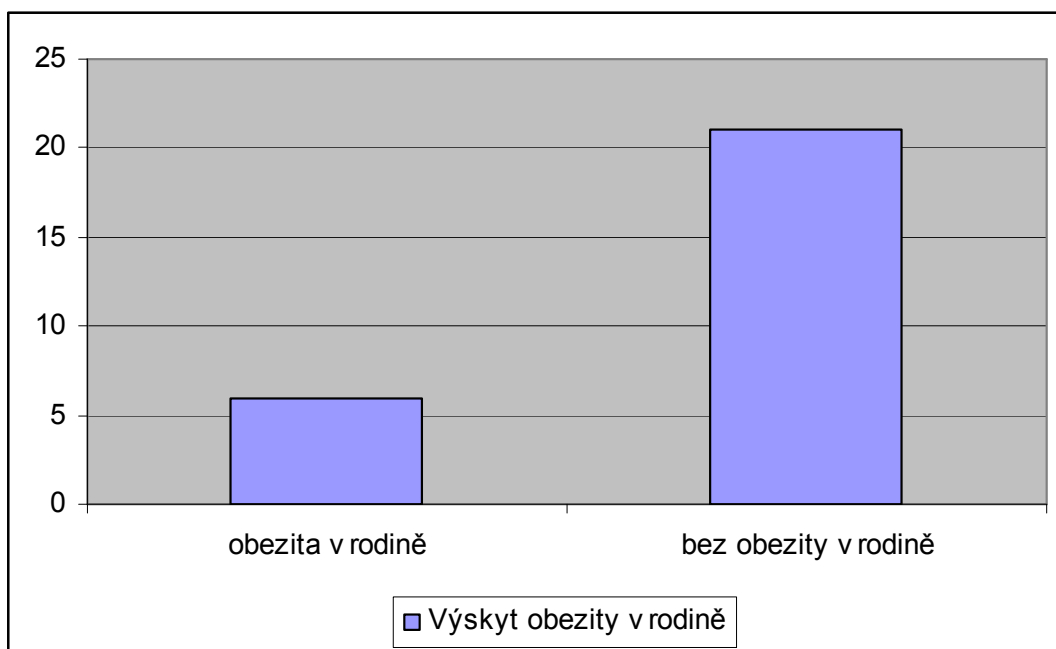
**Obrázek 15. Vyhodnocení kineziologického rozboru skupiny obézních dětí (n = 33)**



Vysvětlivky k obrázku 16:

n = počet osob, 1x = první léčba v lázních, 2x = léčba v lázních podruhé, 3x = léčba v lázních potřetí

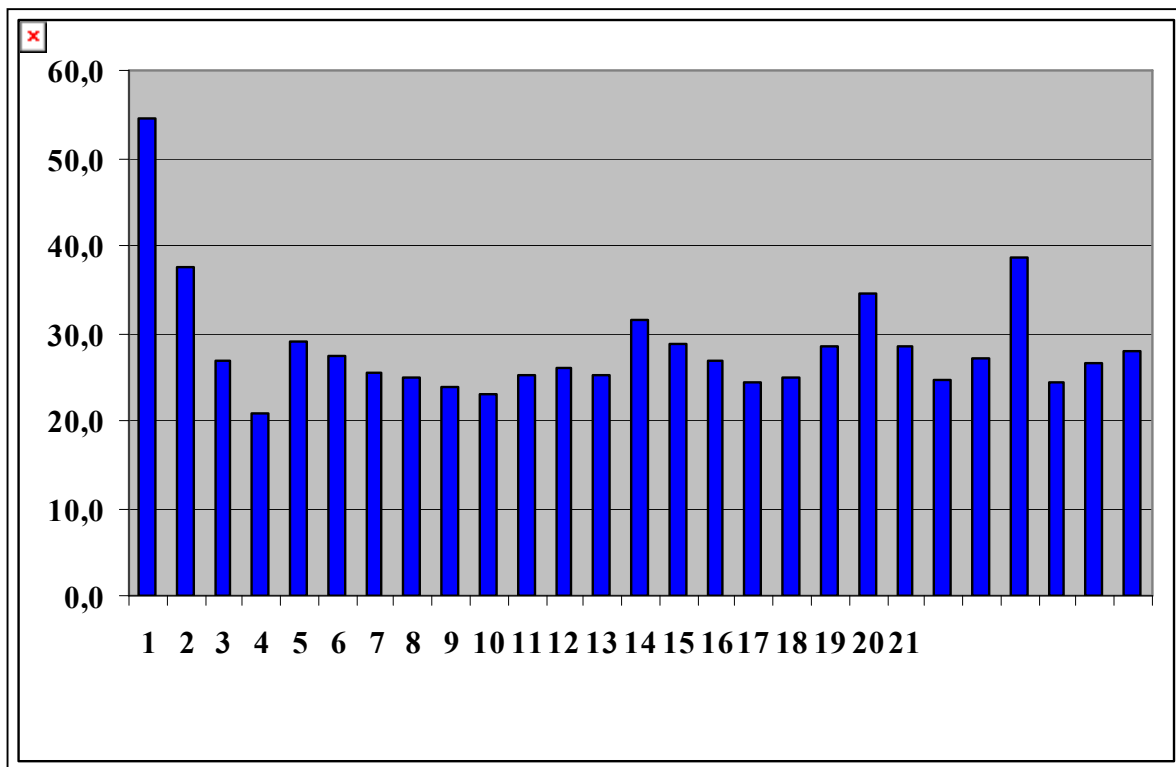
**Obrázek 16. Opakování lázeňské léčby obezity ve Státních léčebných lázních Bludov u testovaných dětí (n = 26)**



Vysvětlivky k obrázku 17:

n = počet osob, obezita v rodině = 5x výskyt obezity u matky, 2x u sourozence, bez obezity v rodině = bez pozitivní anamnézy obezity v rodině

**Obrázek 17. Výskyt obezity v rodině testovaných obézních dětí (n = 26)**



Obrázek 18. BMI obézních dětí vybraných do testované skupiny