

Stav kardiovaskulárního systému a jeho schopnost reakce na normovanou zátěž ve vztahu k BMI u dětí ve věku 7 – 15 let v regionu Olomouc

Michaela Hřivnová, Marcela Eštočáková

Katedra antropologie a zdravotní PdF UP v Olomouci

Rády bychom poděkovaly za možnost podílet se na výzkumných záměrech naší domovské katedry Antropologie a zdravotní PdF UP Olomouc. Poděkování patří váženému Doc. RNDr. Josefu Krátoškovi, vedoucímu katedry, a celému pedagogicko-vědeckému týmu katedry Antropologie a zdravotní.

Dostaly jsme příležitost stát se nejen zprostředkovatelkami antropometrických dat, ale i možnost poznat hloubku vědního oboru antropologie jako takové. Získaly jsme zkušenosti s prací antropologa v terénních podmínkách a pochopily nutnost kooperace antropologického týmu. Poznaly jsme oblast zpracovávání dat, jejich tabelární a grafickou prezentaci, seznámily se a prostudovaly literární zdroje a celkově si rozšířily antropologické vědomosti a dovednosti. A za to děkujeme i našemu průvodci antropologickou disciplínou PaedDr. Miroslavu Kopeckému, PhD.

Děkujeme.

Klíčová slova

Krevní tlak, srdeční frekvence, klidová hodnota, chronologický věk, hmotnostně výškový index BMI, pohybová aktivita, nadměrná hmotnost, obezita, zdatnost oběhového systému, zátěžový test, Ruffierova zkouška.

Souhrn

Provedly jsme stanovení klidových hodnot krevního tlaku a srdeční frekvence u dětí ve věku 7 – 15 let v jednotlivých věkových kategoriích a ve vztahu k hmotnostně výškovému poměru BMI. Také jsme vyhodnotily reakci kardiovaskulárního systému na normovanou zátěž u námi vyšetřovaných dětí. Dospěly jsme k závěrům, že stav kardiovaskulárního systému námi sledovaných dětí je v klidových podmínkách v rozmezí fyziologických norem stanovených pro daný věk a pohlaví. Jen v ojedinělých případech jsme zaznamenaly vyšší či patologické hodnoty krevního tlaku a srdeční frekvence, a to převážně u dětí se zvýšenou a nadměrnou hmotností až obezitou. Alarmující je však skutečnost, že u téměř 83 % vyšetřovaných dětí je reakce oběhového systému na standardizovanou zátěž neadekvátní a zdatnost jejich kardiovaskulárního systému je průměrná až podprůměrná.

Title of work

The condition of a cardiovascular system and its reaction to the standardized stress in relation to BMI of children at age of 7 to 15 years in the Olomouc region.

Key words

Blood pressure, heart frequency, neutral value, chronological age, body mass index BMI, physical activity, overweight, obesity, capacity of circulatory system, stress test, Ruffier's test.

Abstract:

We have set neutral values of blood pressure and heart frequency of children at the age of 7 to 15 years in particular age categories and in relation to the BMI. We have also evaluated the reaction of the cardiovascular system to the standard stress of the examined children. We have come to the conclusion that the cardiovascular system of the observed children in neutral conditions is in the range of physiological norms set for particular age and sex. Only in isolated cases we have noted higher or pathological values of blood pressure and heart frequency especially of the children ranging from overweight to obesity. Alarming fact is that in nearly 83% of the examined children the reaction of circulatory system to the standardized stress is inaccurate and the capacity of their cardiovascular system ranges from average to below-average.

ÚVOD

V posledních letech začínáme pozorovat negativní trend, a to snižování celkové tělesné výkonnosti a zdravotní kondice našich dětí a dospívajících, jak uvádí např. autoři Kopecký a Bezděková (2001). Díky tomu, že jsme obě získaly zdravotně vzdělání, je nám problematika zdraví a zdravého vývoje jedince nejen velmi blízká, ale považujeme ji za jednu ze stěžejních oblastí lidského poznávání a vědění. Z těchto důvodů jsme se pokusily zmapovat stav kardiovaskulárního systému, který je jednou z hlavních somatických soustav ovlivňující zdraví a fyzickou výkonnost jedince. Abychom byli schopni hodnotit reakci oběhového systému na zátěž, je nutné znát fyziologické normy klidových hodnot indikátorů stavu kardiovaskulárního systému v daném věku, tedy klidové hodnoty krevního tlaku a klidové hodnoty srdeční frekvence. Pouze znalost a pravidelná monitorace těchto ukazatelů (TK měřit alespoň 1x ročně, při pozitivní rodinné anamnéze 2x ročně) může poukazovat na normální či patologický stav oběhového systému. Nesmíme totiž zapomínat na predikci zhoršení zdravotního stavu v případě, že je primární či sekundární forma hypertenze detekována již v mládí. U těchto jedinců je v pozdějším věku větší

riziko onemocnění ischemickou chorobou srdeční, pravděpodobnější ataka cévní mozkové příhody, častější onemocnění periferních cév a selhání ledvin.

Přitom, jak uvádí Kučera (1999), je stanovení hodnoty srdeční frekvence nejvíce přístupnou a tudíž nejpoužívanější metodou k posouzení zdatnosti jedince ve vztahu ke zdravotnímu stavu a k pohybovému režimu. Pravidelnou kontrolou lze včas odhalit rizikové faktory metabolického syndromu „x“ a tím minimalizovat sekundární rizika, která s sebou nese dětská hypertenze, tachykardie a jiné patologické odchylky zdravého vývoje.

U mladé generace také pozorujeme převažující sedavý způsob života a tím stoupající výskyt dětí s nadměrnou hmotností až obezitou. Nadměrná hmotnost a obezita vzniká z různých příčin, ale nejdůležitější jsou nadměrný příjem potravy a nedostatek tělesného pohybu. Jedinci takto postižení se většinou daleko hůře vyrovnávají s tělesnou zátěží než jedinci s normální hmotností. Samozřejmě nesmíme zapomínat na druhý extrém, a to na výskyt velmi nízké a nízké hmotnosti u dívek a chlapců. Protože je známá korelace hodnot krevního tlaku a srdeční frekvence s tělesnou výškou a hmotností, zajímala nás souvislost mezi parametry kardiovaskulárního systému a hmotnostně výškovým poměrem BMI. Pokusily jsme se také prokázat souvislost mezi vyšší kategorií BMI a radikálnější odezvou kardiovaskulárního systému na normovanou zátěž.

Dovolujeme si prezentovat námi získané poznatky ve čtyřech oddílech, kde v každém se snažíme uceleně podat základní výsledky popisující stav kardiovaskulárního systému a nebo jeho reakci na normovanou zátěž u dětí ve věku 7 – 15 let z regionu Olomouc, a to s ohledem na věk a kategorii BMI.

Tato předkládaná studie je součástí výzkumného projektu MSM 154100020 „Výzkum somatického a psychického stavu populace ČR s aplikacemi v antropagogice, pedagogické a poradenské psychologii, klinické antropologii a v ergonomii“ pro období let 1999-2003, který řeší Katedra antropologie a zdravotní pedagogie Pedagogické fakulty Univerzity Palackého v Olomouci.

CÍL PRÁCE

Naším **hlavním cílem** bylo stanovit klidové hodnoty krevního tlaku a srdeční frekvence v jednotlivých věkových kategoriích a ve vztahu k hmotnostně výškovému indexu BMI a poté vyhodnotit reakci kardiovaskulárního systému na normovanou zátěž u dětí ve věku 7-15 let v regionu Olomouc.

Dílčí cíle:

- Stanovit chronologický věk každého jedince a zařadit ho do věkové kategorie dle zásad WHO.
- Změřit základní tělesné parametry (tělesnou výšku a hmotnost).
- Na jejich základě stanovit hmotnostně výškový poměr BMI a jednotlivé probandy zařadit do kategorií BMI dle percentilových pásem.
- Vyšetřit klidové hodnoty TK a SF a zjistit průměrné klidové hodnoty TK a SF v každé věkové skupině s ohledem na pohlaví a ve vztahu k BMI.
- Na základě získaných klidových hodnot TK a SF posoudit fyziologické změny indikátorů stavu kardiovaskulárního systému.
- Zjistit, zda se vyskytují rozdílné hodnoty TK a SF v závislosti na růstu hmotnostně výškového poměru BMI.
- Porovnat námi získané průměrné klidové hodnoty TK a SF s normami fyziologických hodnot pro daný věk.
- Zachytit jedince s rizikovým faktorem hypertenze a tachykardie metabolického syndromu „x“.
- Provést zátěžový test, tzv. Ruffierovu zkoušku.
- Vypočítat index zdatnosti oběhového systému IZR a posoudit zdatnost kardiovaskulárního systému jedince

METODIKA

Vyšetřovaný soubor tvoří 1167 probandů ve věku 7 – 15 let, z toho je 559 dívek a 608 chlapců. Jedná se o děti ze 7 základních a 2 středních škol v regionu Olomouc. Vlastní měření proběhlo v období let 2001 a 2002 v prostorách uvedených škol.

Jednotlivé probandy jsme rozřídily do věkových kategorií s ročním rozpětím (viz příloha 1), dle kritérií WHO a zásad IBP, jak uvádí Weiner (1969), viz tabulka 1.

Tabulka 1 *Počet probandů v jednotlivých věkových skupinách*

Věkové kategorie (WHO)	Dívky		Chlapci	
	n	%	n	%
7,00 – 7,99	65	11,63	68	11,18
8,00 – 8,99	71	12,70	62	10,20
9,00 – 9,99	67	11,99	65	10,69
10,00 – 10,99	64	11,45	82	13,49
11,00 – 11,99	69	12,34	75	12,34
12,00 – 12,99	77	13,77	78	12,83
13,00 – 13,99	64	11,45	67	11,02
14,00 – 14,99	45	8,05	66	10,86

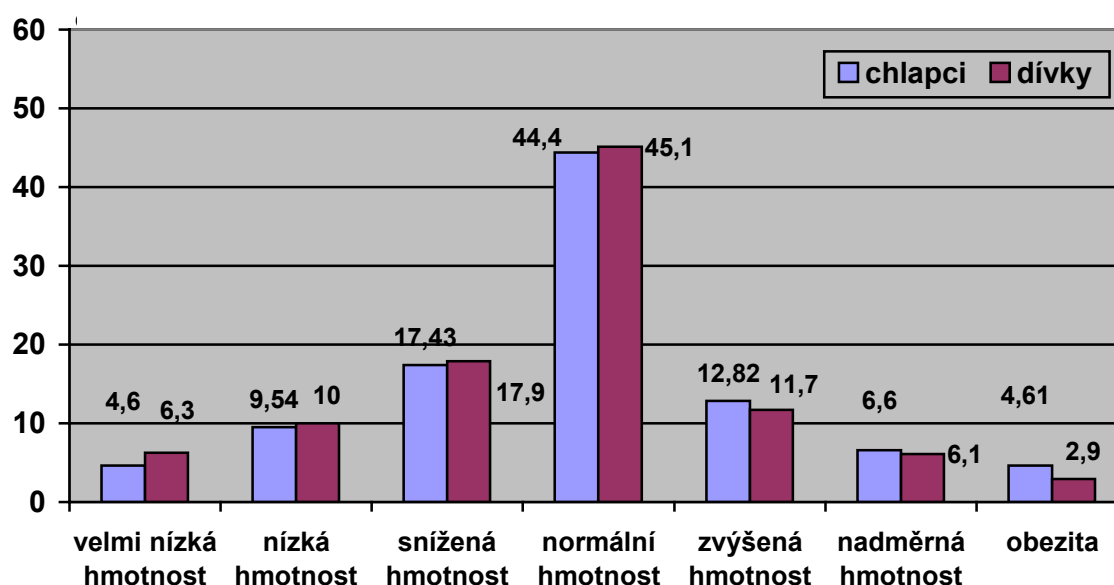
15,00 – 15,99	37	6,62	45	7,40
celkem	559	100	608	100

K získání hodnot základních tělesných rozměrů jsme využily standardních postupů a antropometrické metodiky, kterou uvádí Fetter (1967). Na základě naměřených hodnot tělesné výšky a tělesné hmotnosti jsme stanovily u každého jedince hmotnostně výškový poměr BMI (Body Mass Index) a probandy rozdělily do jednotlivých kategorií BMI dle percentilových norem, jak uvádí Bláha (2001), viz tabulka 2 a graf 1.

Tabulka 2 *Kategorie BMI v jednotlivých věkových skupinách*

Kategorie BMI	Dívky/věk										Chlapci/věk									
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	n	7	8	9	10	11	12	13	14	15	n
Velmi nízká hmotnost	5	5	3	2	3	1	9	6	1	35	1	4	2	4	4	9	3	1	0	28
Nízká hmotnost	8	6	6	5	4	6	12	6	3	56	7	5	6	12	8	5	5	6	4	58
Snížená hmotnost	9	19	9	12	15	12	12	6	6	100	14	10	11	13	13	14	11	14	6	106
Normální hmotnost	30	28	31	28	28	41	26	19	21	252	28	28	27	34	29	38	33	28	25	270
Zvýšená hmotnost	8	10	10	10	10	10	2	3	3	66	7	6	8	9	10	8	11	12	7	78
Nadměrná hmotnost	4	1	5	4	6	5	3	4	2	34	5	6	8	6	5	4	2	3	1	40
Obezita	1	2	3	3	3	2	0	1	1	16	6	3	3	4	6	0	2	2	2	28
Celkem	65	71	67	64	69	77	64	45	37	559	68	62	65	82	75	78	67	66	45	608

Graf 1 BMI u chlapců a dívek v jednotlivých pásmech



Pro diagnostiku rizikových příznaků metabolického syndromu „x“ jsme použily měření klidových i zátěžových hodnot krevního tlaku a srdeční frekvence. K monitorování klidových hodnot systolického a diastolického tlaku jsme zvolily auskultační metodu s využitím rtuťového tonometru (viz. příloha 2) a lékařského fonendoskopu. Vlastní měření TK jsme provedly po desetiminutovém zklidnění probanda, kdy manžetu tonometru jsme ovinuly okolo levé paže, fonendoskop přiložily na a. brachialis a odečetly hodnoty maximálního i minimálního arteriálního tlaku, jak uvádí Ganong (1997). Hodnoty TK uvádíme záměrně ve starších jednotkách, tzn. v milimetrech rtuťového sloupce (mmHg), neboli v torrech, a ne v nových jednotkách pro hodnoty krevního tlaku, tzn. kPa. Domníváme se, že v našich zemích je tato jednotka více využívána a preferována.

Klidové i zátěžové hodnoty srdeční frekvence jsme monitorovaly pomocí jednoduchého zátěžového testu, tzv. Ruffierovy zkoušky, kterou uvádí Bartůňková (1996). Tento funkční test využívá dynamického zatížení vlastní hmotností pomocí standardního počtu 30 hlubokých dřepů. Před vlastní zkouškou se v klidu vsedě změří výchozí srdeční frekvence SF_1 . Poté měřená osoba v průběhu 45 sekund na počítání provedla 30 hlubokých dřepů. Po ukončení dřepů, ještě ve stoji, se změřila srdeční frekvence SF_2 . Po této zátěži se proband posadil a změřila se mu po jedné minutě po dřepích srdeční frekvence SF_3 .

K získání hodnot srdeční frekvence jsme využily přístroj sport – testr POLAR M 51 (viz příloha 2), který snímá srdeční akci a zaznamenává její hodnoty v minutové srdeční frekvenci, a digitálních stopek pro měření doby, po kterou se zátěžový test prováděl.

Naměřené hodnoty somatických a fyziologických funkcí byly zpracovány pomocí metod matematické statistiky s použitím programu Statgraphics Version 5.

DISKUSE

I. Klidové hodnoty krevního tlaku a srdeční frekvence v závislosti na věku u dětí od 7-15 let.

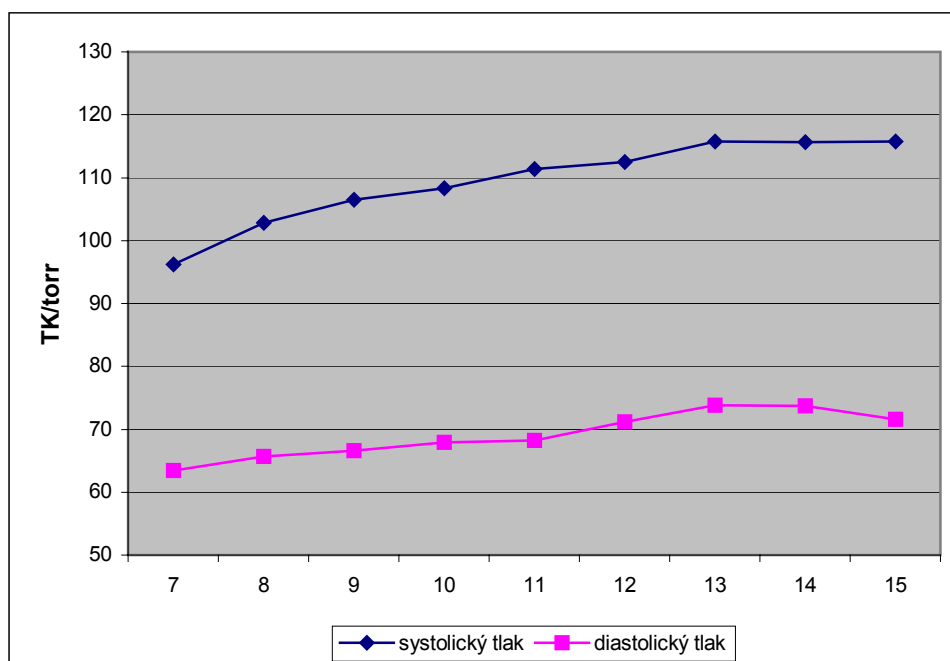
1. Klidové hodnoty krevního tlaku u dívek

Klidové hodnoty krevního tlaku u dívek v jednotlivých věkových kategoriích dokumentuje tabulka 3 a graf 2. Z nich je patrná tendence ke zvyšování klidových hodnot systolického i diastolického tlaku s přibývajícím věkovou skupinou.

Tabulka 3 Klidové hodnoty krevního tlaku u dívek v závislosti na věku

věk	n	TK systolický		TK diastolický	
		$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd
7	65	96,25	9,91	63,44	6,96
8	71	102,82	10,88	65,72	8,49
9	67	106,51	10,01	66,61	8,10
10	64	108,36	11,26	67,89	9,88
11	69	111,33	11,23	68,26	8,68
12	77	112,53	11,98	71,14	9,76
13	64	115,70	10,04	73,84	10,39
14	45	115,62	10,04	73,73	9,32
15	37	115,76	11,23	71,59	8,07

Graf 2 Klidové hodnoty krevního tlaku u dívek v závislosti na věku



Nejnižší průměrné klidové hodnoty jak systolického, tak i diastolického tlaku, a to 96,25 torrů STK a 63,44 torrů DTK, jsme zaznamenaly v kategorii 7letých dívek. Nejvyšší průměrnou klidovou hodnotu STK jsme prokázaly u 15letých dívek, nejvyšší hodnotu DTK pak u skupiny 13letých. Rozdíl v klidových hodnotách *systolického* tlaku mezi uvedenými věkovými kategoriemi činí 19,51 torrů. Rozdíl v klidových hodnotách tlaku *diastolického* nabývá hodnoty 10,40 torrů.

Tímto můžeme konstatovat, že ve všech věkových dívčích kategoriích jsou průměrné klidové hodnoty TK, dle Callaghana a Stephensona (1995) (viz příloha 3), ve fyziologickém rozmezí 50. percentilu stanoveného pro daný věk.

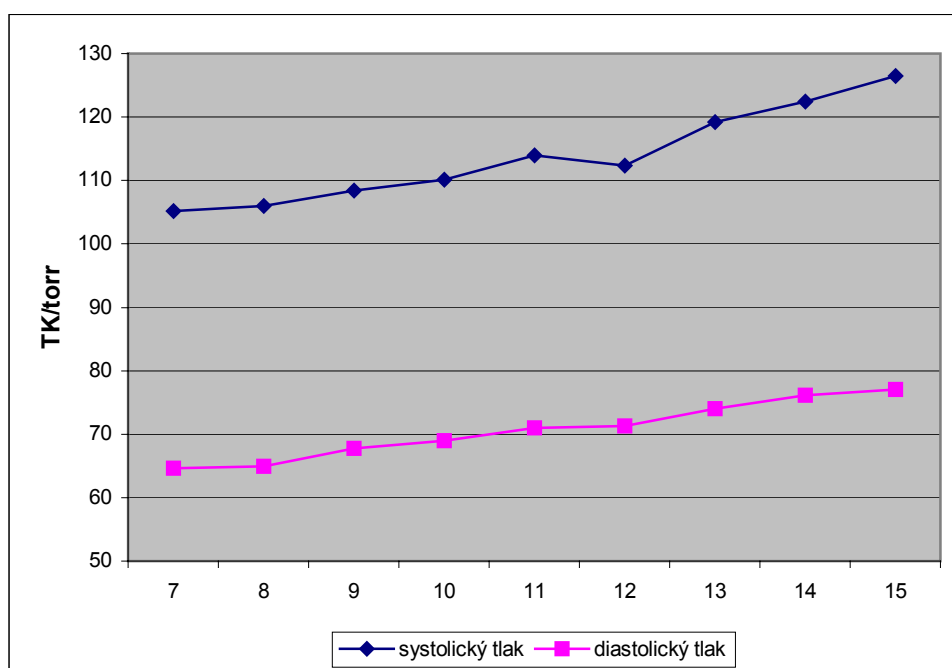
2. Klidové hodnoty krevního tlaku u chlapců

Tendence nárůstu klidových hodnot systolického i diastolického tlaku krve se zvyšující se věkovou kategorií je patrná i u chlapců, jak dokazuje tabulka 4 a graf 3. Hodnoty TK u chlapců jsou však v průměru vyšší, než klidové hodnoty TK u dívek. Toto zjištění je ve shodě s Trojanem (1999), který uvádí, že zvyšování TK, hlavně v období puberty, je výraznější u chlapců než u dívek.

Tabulka 4 Klidové hodnoty krevního tlaku chlapců v závislosti na věku

věk	n	TK systolický		TK diastolický	
		$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd
7	68	105,22	11,75	64,66	7,15
8	62	105,98	9,69	64,95	8,78
9	65	108,37	9,53	67,78	7,88
10	82	110,15	8,71	68,98	8,42
11	75	113,99	9,20	71,00	10,45
12	78	112,36	8,59	71,32	7,96
13	67	119,21	9,87	74,04	7,86
14	66	122,39	9,08	76,08	7,80
15	45	126,51	11,04	77,02	8,10

Graf 3 Klidové hodnoty krevního tlaku chlapců v závislosti na věku



V první věkové kategorii, tzn. v kategorii 7letých, jsou klidové hodnoty TK z celé chlapecké skupiny nejnižší: systolický tlak nabývá hodnoty 105,22 torrů a diastolický 64,66 torrů. Naopak nejvyšší hodnoty maximálního i minimálního arteriálního tlaku krve jsme prokázaly u chlapců ve věku 15 let, kde hodnota STK činí 126,51 torrů a DTK je 77,02 torrů. Pokud porovnáme *rozdíl* v klidových hodnotách *systolického* tlaku u 7letých a 15letých chlapců, zjistíme nárůst klidového maximálního arteriálního tlaku o 21,29 torrů. Pokud

provedeme srovnání klidových hodnot tlaku *diastolického* v uvedeném věku, dojdeme k patrnému zvýšení minimálního arteriálního tlaku krve o *12,36 torrů*.

I zde můžeme říci, že všechny věkové kategorie sledovaných chlapců vykazují průměrné klidové hodnoty TK ve fyziologickém rozmezí 50. percentilu, stanoveného Callaghanem a Stephensonem (1995). Pouze skupina 14 a 15letých chlapců zapadá svojí hodnotou klidového systolického tlaku do rozmezí mezi 50. a 95. percentilem určeného pro tento věk.

3. Klidové hodnoty srdeční frekvence u dívek

Stejně jako u monitorování klidových hodnot TK jsme postupovaly při zpracovávání klidových hodnot srdeční frekvence. Oproti TK, který se s přibývajícím věkem dětí zvyšuje, dochází u SF, paralelně se zvyšující věkovou kategorií, ke snižování jejich klidových hodnot. Hodnoty klidové srdeční frekvence v jednotlivých věkových kategoriích prezentuje tabulka 5 a graf 4.

Tabulka 5 Klidové hodnoty srdeční frekvence u dívek v závislosti na věku

věk	n	Klidová srdeční frekvence	
		$\bar{x}$	Sd
7	65	91,21	12,37
8	71	90,72	12,49
9	67	89,24	11,87
10	64	86,31	11,95
11	69	87,70	12,63
12	77	89,83	14,07
13	64	88,09	15,93
14	45	85,84	12,20
15	37	83,32	16,20

Z tabelárního zpracování dat vyplývá, že první skupinu tvoří sedmileté dívky, jejichž průměrná klidová srdeční frekvence nabývá hodnot z celé dívčí skupiny nejvyšších, a to 91,21 tepů/min. Nejnížší hodnoty klidové srdeční frekvence, a to 83,32 tepů/min jsme zaznamenaly u skupiny dívek, které řadíme do věkové kategorie patnáctiletých. *Pokles* klidových hodnot SF u dívek ve věku od 7 do 15 let jsme zaznamenaly téměř o *8 tepů za minutu*.

Pokud porovnáme námi získané průměrné klidové hodnoty srdeční frekvence s referenčními hodnotami SF, které uvádí Nečasová (1994) a nebo Heller (1996) (viz příloha 4), který převzal normy SF od Nelsona a spol. 1983, zjistíme, že

všechny sledované věkové kategorie splňují požadavky fyziologického limitu SF pro daný věk.

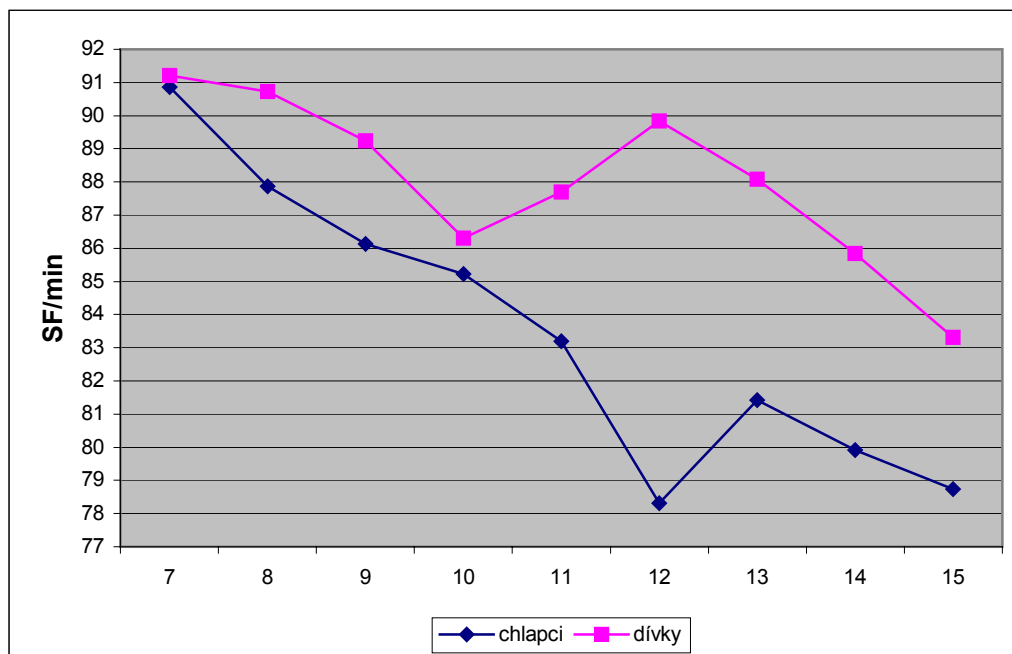
4. Klidové hodnoty srdeční frekvence u chlapců

Stav klidové srdeční frekvence v jednotlivých věkových kategoriích prezentuje tabulka 6 a graf 4.

Tabulka 6 Klidové hodnoty srdeční frekvence u chlapců v závislosti na věku

věk	n	Klidová srdeční frekvence	
		$\bar{x}$	Sd
7	68	90,86	11,80
8	62	87,87	10,80
9	65	86,14	10,92
10	82	85,23	10,41
11	75	83,19	11,96
12	78	78,31	11,94
13	67	81,43	13,32
14	66	79,92	12,56
15	45	78,73	11,87

Graf 4 Klidové hodnoty srdeční frekvence u dětí v jednotlivých věkových kategoriích



Z výsledků je patrné, že nejvyšší hodnoty klidové SF vykazuje opět skupina nejnižší věkové kategorie a to sedmiletí chlapci s průměrnou klidovou srdeční frekvencí 90,86 tepů za minutu. Nejnižší průměrnou klidovou srdeční frekvenci jsme prokázaly ve věkové kategorii 12letých, a to 78,31 tepů/min. Od této věkové kategorie jsou však další změny v průměrných klidových hodnotách srdeční frekvence minimální.

Pokles průměrných klidových hodnot *srdeční frekvence* činí u chlapců ve věku od 7 do 15 let okolo *12 tepů/min*. Kompletní chlapecká skupina vykazuje, dle Nečasové (1994) i podle Hellera (1996), průměrné klidové hodnoty srdeční frekvence v pásmu normálních fyziologických hodnot.

II. Klidové hodnoty krevního tlaku a srdeční frekvence ve vztahu k hmotnostním kategoriím BMI u dětí od 7 – 15 let.

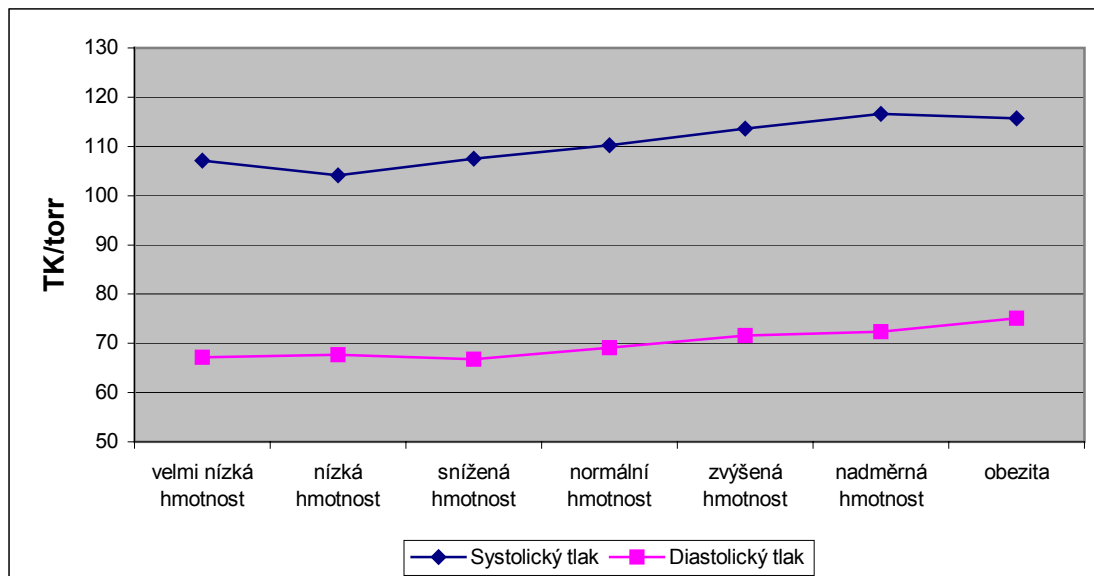
1. Klidové hodnoty krevního tlaku u dívek

Stav klidových hodnot krevního tlaku u dívek dokumentuje tabulka 7 a graf 5. Z nich je ve většině případů patrné, že čím vyšší kategorie BMI, tím vyšší klidová hodnota systolického i diastolického tlaku.

Tabulka 7 Klidové hodnoty krevního tlaku u dívek v jednotlivých hmotnostních kategoriích

Kategorie BMI	n	TK systolický		TK diastolický	
		$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd
Velmi nízká hmotnost	35	107,05	11,45	67,16	9,35
Nízká hmotnost	56	104,17	13,44	67,71	8,72
Snížená hmotnost	100	107,46	13,16	66,81	8,94
Normální hmotnost	252	110,29	11,45	69,17	9,32
Zvýšená hmotnost	66	113,63	12,87	71,61	9,46
Nadměrná hmotnost	34	116,58	14,68	72,40	10,53
Obezita	16	115,69	11,81	75,13	6,97

Graf 5 Klidové hodnoty krevního tlaku u dívek v jednotlivých hmotnostních kategoriích



Nejnižší hodnotu maximálního arteriálního tlaku krve jsme zjistily u dívek v kategorii nízké hmotnosti a naopak nejvyšší STK jsme zaznamenaly u skupiny dívek s nadměrnou hmotností. Nejnížší průměrnou klidovou hodnotu minimálního arteriálního tlaku krve jsme prokázaly u dívek se sníženou hmotností, nejvyšší pak u dívek trpících obezitou.

Přestože je patrný nárůst klidových hodnot systolického i diastolického tlaku se zvyšující se kategorií BMI, jsou všechny námi zjištěné průměrné klidové hodnoty, dle Callaghana a Stephensona (1995), ve fyziologickém rozmezí.

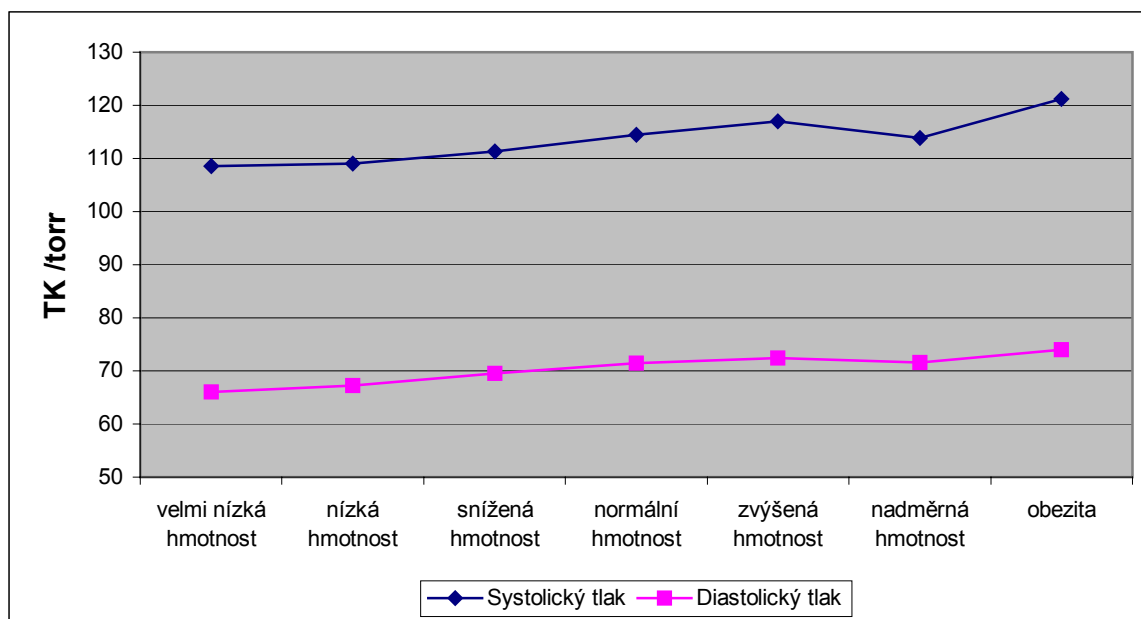
2. Klidové hodnoty krevního tlaku u chlapců

Situace u chlapců je velmi podobná. Se zvyšující se hmotnostní kategorií dochází ke zvyšování klidových hodnot krevního tlaku, jak dokazuje tabulka 8 a graf 6.

Tabulka 8 Klidové hodnoty krevního tlaku chlapců v jednotlivých kategoriích BMI

Kategorie BMI	n	TK systolický		TK diastolický	
		$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd
Velmi nízká hmotnost	28	108,55	9,50	65,97	9,21
Nízká hmotnost	58	108,98	11,11	67,23	8,38
Snížená hmotnost	106	111,30	10,53	69,55	8,76
Normální hmotnost	270	114,41	11,05	71,50	8,70
Zvýšená hmotnost	78	117,02	12,99	72,42	10,83
Nadměrná hmotnost	40	113,90	11,42	71,51	10,92
Obezita	28	121,25	15,23	73,93	8,50

Graf 6 Klidové hodnoty krevního tlaku u chlapců v jednotlivých kategoriích BMI



U chlapců jsme zjistili, že nejnížší hodnoty systolického i diastolického tlaku vykazují chlapci v hmotnostní kategorii velmi nízká hmotnost. Naopak chlapci ve skupině označované jako obezita dosahují nejvyšších průměrných klidových hodnot krevního tlaku.

I zde můžeme konstatovat, že průměrné klidové hodnoty krevního tlaku ve všech kategoriích BMI spadají, dle Callaghana a Stephensona (1995), do fyziologického rozmezí stanoveného pro dětský věk.

3. Klidové hodnoty srdeční frekvence u dívek

Stejně jako u monitorování klidových hodnot krevního tlaku jsme postupovaly u zpracování klidových hodnot srdeční frekvence. Hodnoty klidové srdeční frekvence u dívek prezentuje tabulka 9 a graf 7.

Tabulka 9 Hodnoty klidové srdeční frekvence u dívek v závislosti na BMI

Kategorie BMI	n	Klidová srdeční frekvence	
		$\bar{x}$	Sd
Velmi nízká hmotnost	35	86,10	12,77
Nízká hmotnost	56	89,57	12,82
Snížená hmotnost	100	85,99	13,33
Normální hmotnost	252	87,14	13,66
Zvýšená hmotnost	66	88,88	12,55
Nadměrná hmotnost	34	88,92	12,22
Obezita	16	93,12	10,50

Z tabelárního zpracování dat vyplývá, že nejnižší průměrnou klidovou srdeční frekvenci mají probandky v kategorii snížená hmotnost. Dívky trpící obezitou vykazují však nejvyšší klidovou srdeční frekvenci.

Opět je patrné, že se zvyšujícím se hmotnostně výškovým indexem dochází ke zvyšování klidových hodnot srdeční frekvence. Přesto jsou všechny námi zjištěné průměrné klidové SF ve fyziologickém rozmezí, které uvádí Nečasová (1994).

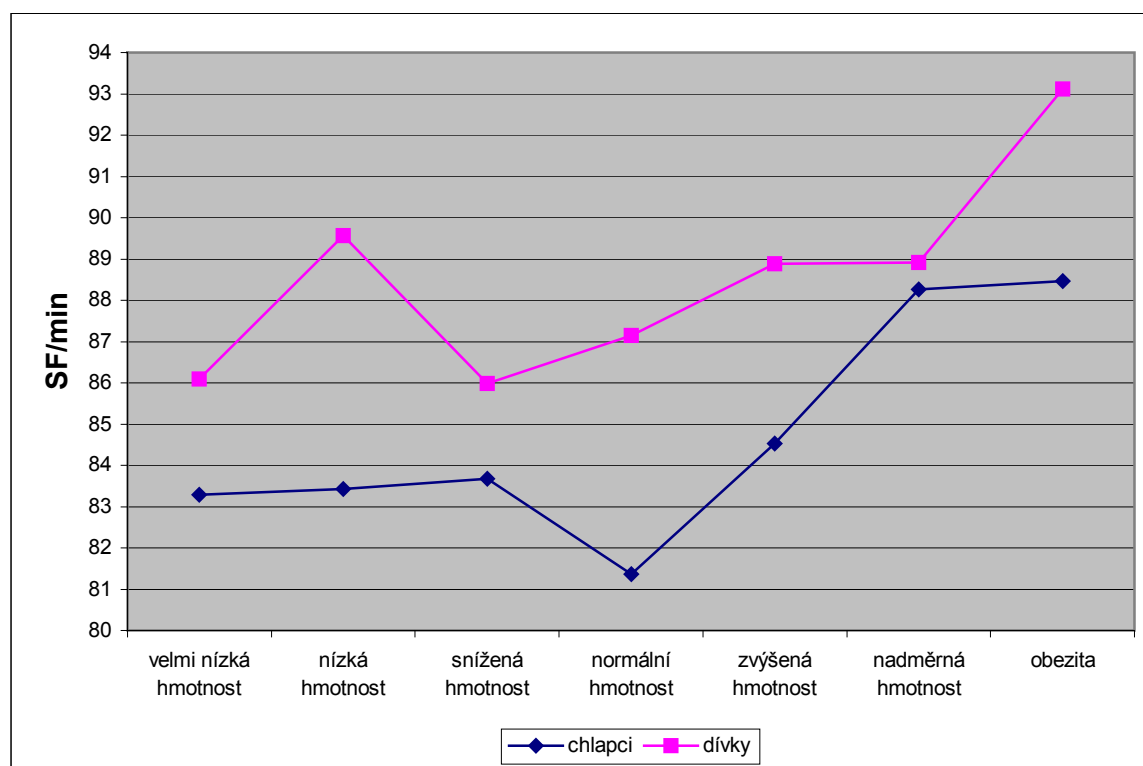
4. Klidové hodnoty srdeční frekvence u chlapců

Stav klidové srdeční frekvence u chlapců ve věku 7 – 15 let prezentuje tabulka 10 a graf 7.

Tabulka 10 Hodnoty klidové srdeční frekvence u chlapců v závislosti na BMI

Kategorie BMI	n	Klidová srdeční frekvence	
		$\bar{x}$	Sd
Velmi nízká hmotnost	28	83,29	16,03
Nízká hmotnost	58	83,43	12,37
Snížená hmotnost	106	83,68	12,39
Normální hmotnost	270	81,37	12,08
Zvýšená hmotnost	78	84,53	11,72
Nadměrná hmotnost	40	88,27	11,50
Obezita	28	88,46	12,41

Graf 7 Klidové hodnoty srdeční frekvence u dětí v jednotlivých kategoriích BMI



Z výsledků je patrné, že početně nejvíce zastoupená kategorie má normální hmotnost a jejich SF nabývá nejnižších hodnot. Chlapci, spadající do skupiny obézních, mají naopak nejvyšší průměrné klidové hodnoty srdeční frekvence. Kompletní chlapecká skupina 608 probandů, rozdělených dle hmotnostních

kategorií BMI, vykazuje, dle Nečasové (1994), průměrné hodnoty srdeční frekvence v pásmu normálních fyziologických hodnot.

III. Klidové hodnoty krevního tlaku a srdeční frekvence v jednotlivých věkových kategoriích ve vztahu k BMI.

Při rozdělení probandů do jednotlivých věkových kategorií a současném zařazení do sedmi hmotnostních kategorií BMI, rozdělených dle percentilových norem, došlo v našem vyšetřovaném souboru k porušení pravidla o zachování biologického minima. Přestože jsme si tohoto nedostatku vědomy, provedly jsme tuto analýzu alespoň orientačně. Díky tomuto podrobnému rozpracování se nám podařilo vytipovat jedince se zvýšenou hodnotou TK až hypertenzí a zvýšenou hodnotou SF nebo tachykardií. Uvědomujeme si však, že z tohoto oddílu se nedají odvozovat obecné závěry bez početního doplnění souboru.

1. Klidové hodnoty krevního tlaku dívek v jednotlivých věkových kategoriích ve vztahu k BMI

Klidové hodnoty krevního tlaku u dívek v jednotlivých věkových kategoriích ve vztahu k BMI prezentuje tabulka 11. Z ní je patrné, že hypertenzi jsme neprokázaly v žádné věkové ani hmotnostní kategorii. Odhalily jsme však, dle Špinara (1999) (viz. příloha 5), u 8, 9 a 15letých dívek vyšší normální systolický tlak v rozmezí 90.-94. percentilu a to v hmotnostních kategoriích BMI zvýšená hmotnost a nadměrná hmotnost.

2. Klidové hodnoty krevního tlaku u chlapců v jednotlivých věkových kategoriích ve vztahu k BMI

Klidové hodnoty krevního tlaku u chlapců v jednotlivých věkových kategoriích ve vztahu k BMI dokumentuje tabulka 12. Z tabelárního zpracování vyplývá, že opět jsme zachytily jedince s rizikovým faktorem metabolického syndromu „x“. V kategorii 11letých chlapců jsme zjistily, podle Špinara (1999), vyšší normální systolický tlak 90. až 94. percentilu u skupiny chlapců s nadměrnou hmotností. Hypertenzi v rozmezí 95.-99. percentilu jsme prokázaly u chlapců ve věku 13, 14 a 15 let v hmotnostní kategorii zvýšená hmotnost a obezita.

3. Klidové hodnoty srdeční frekvence u dívek v jednotlivých věkových kategoriích ve vztahu k BMI

Klidové hodnoty srdeční frekvence u dívek v jednotlivých věkových kategoriích ve vztahu k BMI udává tabulka 13. Z ní je patrné, i zde jsme odhalily jedince s rizikovým faktorem tachykardie, dle Nečasové (1994),

metabolického syndromu „x“. Probandky opět patřily do vyšších hmotnostních kategorií, kategorie nadměrné hmotnosti a obezity, a to ve věku 8 a 9 let.

4. Klidové hodnoty srdeční frekvence u chlapců v jednotlivých věkových kategoriích ve vztahu k BMI

Klidové hodnoty srdeční frekvence u chlapců v jednotlivých věkových kategoriích ve vztahu k BMI jsou zahrnuty v tabulce 14. Z výsledků je zřejmé, že u chlapců jsem zaznamenaly pouze u jednoho probanda hodnotu srdeční frekvence vyšší, než je fyziologická norma SF, kterou uvádí Nečasová (1994).

IV. Reakce oběhového systému na normovanou zátěž u dětí ve věku 7-15 let ve vztahu k BMI

K testování zdatnosti kardiovaskulárního systému jsme využily tzv. Ruffierova testu (viz metodika). Po získání hodnot srdeční frekvence v klidových, zátěžových a pozátěžových podmínkách jsme vypočítaly index Ruffierovy zkoušky (IRZ), který se používá jako orientační kritérium zdatnosti oběhového systému: $IZR = (SF_1 + SF_2 + SF_3) - 200 / 10$.

Podle níže uvedené orientační hodnotící škály, viz tabulka 15, kterou uvádí Bartůňková (1996), byla posuzována oběhová zdatnost každého probanda na základě výpočtu indexu IRZ:

Tabulka 15 *Orientační hodnotící škála pro oběhovou zdatnost*

Pod 0	Výborná
0,1 - 5	Velmi dobrá
5,1 - 10	Dobrá
10,1 - 15	Průměrná
Nad 15	Podprůměrná

1. Hodnocení reakce oběhového systému v jednotlivých kategoriích BMI u dívek ve věku 7 – 15 let

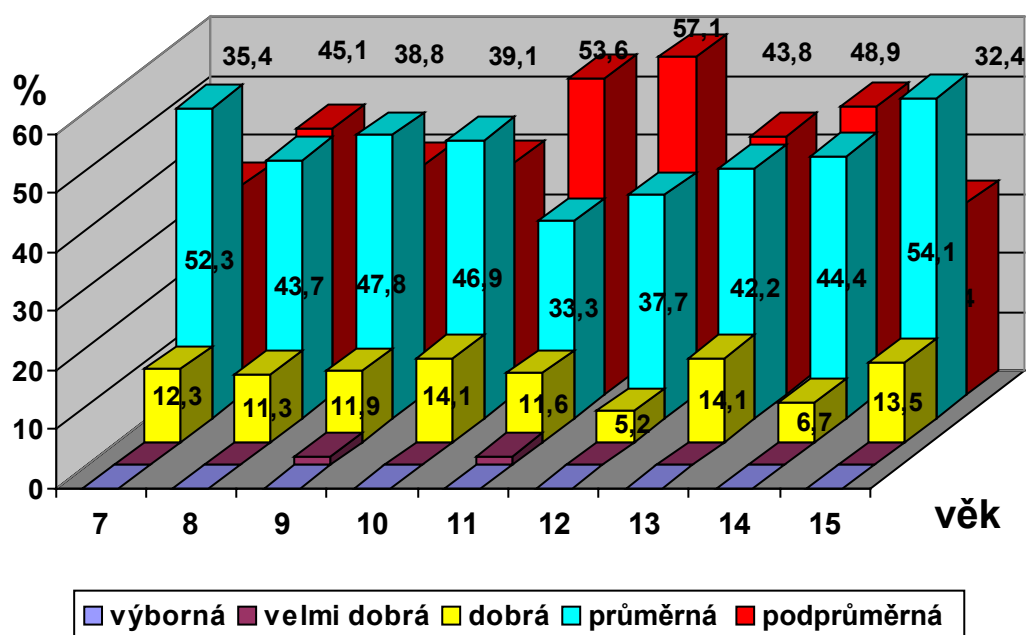
Výsledky měření zdatnosti oběhového systému u dívek ukazuje tabulka 16 a graf 8. Z nich můžeme usuzovat na nedostatečnou tělesnou zdatnost u této skupiny populace dětí a dospívajících. Z celkového počtu 559 dívek jsme zjistily, že pouze dvě dívky mají velmi dobrou zdatnost oběhového systému. Výborná zdatnost nebyla zjištěna u žádné dívky. Dobrá zdatnost byla zjištěna jen u 62 dívek, tj. 11,1 %. Alarmující je vysoké procento dívek s průměrnou zdatností 44 % (246 dívek) a 44,54 % (249 dívek) s podprůměrnou zdatností oběhového systému. Pokud vezmeme v úvahu skutečnost, že z celkového počtu

559 dívek má 495 dívek neodpovídající zdatnost oběhového systému, tzn. pravděpodobně i neodpovídající tělesnou zdatnost, je nutné se nad tímto stavem velmi zamyslet.

Tabulka 16 Orientační hodnocení IRZ dívek v jednotlivých věkových skupinách

věk	n	IRZ – zdatnost oběhového systému									
		výborná		velmi dobrá		dobrá		průměrná		podprůměrná	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
7	65	0	0	0	0	8	12,3	34	52,3	23	35,4
8	71	0	0	0	0	8	11,3	31	43,7	32	45,1
9	67	0	0	1	1,5	8	11,9	32	47,8	26	38,8
10	64	0	0	0	0	9	14,1	30	46,9	25	39,1
11	69	0	0	1	1,4	8	11,6	23	33,3	37	53,6
12	77	0	0	0	0	4	5,2	29	37,7	44	57,1
13	64	0	0	0	0	9	14,1	27	42,2	28	43,8
14	45	0	0	0	0	3	6,7	20	44,4	22	48,9
15	37	0	0	0	0	5	13,5	20	54,1	12	32,4
celkem	559	0	0	2	0,36	62	11,10	246	44,00	249	44,54

Graf 8 Ruffierova zkouška - % zastoupení dívek v jednotlivých věkových skupinách podle indexu IRZ



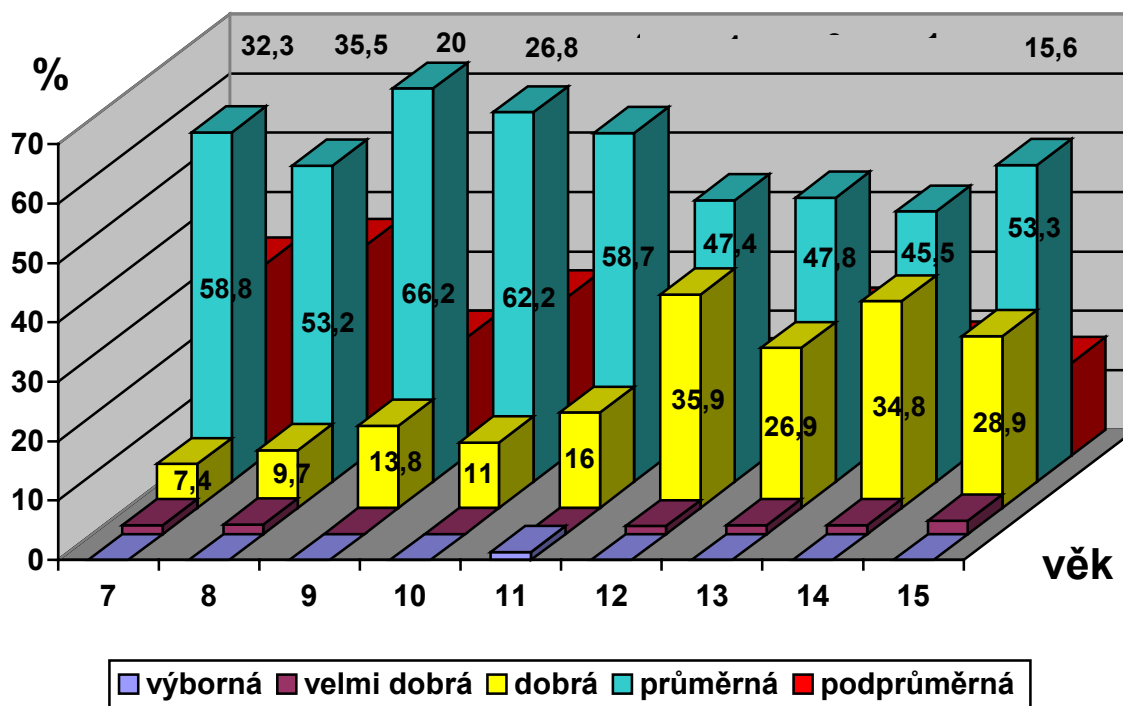
2. Hodnocení reakce oběhového systému v jednotlivých kategoriích BMI u chlapců ve věku 7 – 15 let

Naměřené výsledky Ruffierovy zkoušky u souboru chlapců ukazuje tabulka 17 a graf 9. Celkové výsledky měření dokumentují nedostatečnou zdatnost oběhového systému u měřených chlapců. Z celkového počtu 608 chlapců byla zjištěna u 334 chlapců (54,85 %) průměrná a u 114 (23,64 %) chlapců podprůměrná zdatnost oběhového systému. Dobrá zdatnost podle IRZ byla zjištěna u 123 chlapců (20,23 %). Velmi dobrá zdatnost oběhového systému byla zjištěna pouze u 6 chlapců a pouze u 1 chlapce byla zjištěna výborná zdatnost z celkového počtu 608 měřených chlapců. Překvapující je skutečnost, že největší procento průměrné a podprůměrné zdatnosti oběhového systému bylo zjištěno u 7 až 11letých chlapců, u kterých by se naopak dala předpokládat, z hlediska časového, největší pohybová aktivita v jejich volném čase s odpovídající tělesnou zdatností.

Tabulka 17 *Orientační hodnocení IRZ chlapců v jednotlivých věkových skupinách*

věk	n	IRZ – zdatnost oběhového systému									
		výborná		velmi dobrá		dobrá		průměrná		podprůměrná	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
7	68	0	0	1	1,5	5	7,40	40	58,8	22	32,3
8	62	0	0	1	1,6	6	9,70	33	53,2	22	35,5
9	65	0	0	0	0	9	13,8	43	66,2	13	20,0
10	82	0	0	0	0	9	11,0	51	62,2	22	26,8
11	75	1	1,3	0	0	12	16,0	44	58,7	18	24,0
12	78	0	0	1	1,3	28	35,9	37	47,4	12	15,4
13	67	0	0	1	1,5	18	26,9	32	47,8	16	23,9
14	66	0	0	1	1,5	23	34,8	30	45,5	12	18,2
15	45	0	0	1	2,2	13	28,9	24	53,30	7	15,6
celkem	608	1	0,16	6	0,99	123	20,23	334	54,94	144	23,68

Graf 9 Ruffierova zkouška - % zastoupení chlapců v jednotlivých věkových skupinách podle indexu IRZ



3. Posouzení zdatnosti oběhového systému v jednotlivých kategoriích BMI u sledovaných dětí

V další části našeho výzkumu jsme se zaměřily na posouzení zdatnosti oběhového systému v jednotlivých kategoriích BMI u chlapců a dívek. Vzhledem k velkému počtu věkových skupin a podrobnému členění kategorií BMI, neuvádíme přehled v jednotlivých věkových skupinách. Z tohoto důvodu uvádíme dosažené výsledky naměřených průměrných srdečních frekvencí avypočítaných IRZ bez rozdílu věku, ale při respektování jednotlivých kategorií BMI, které uvádí Bláha (2001).

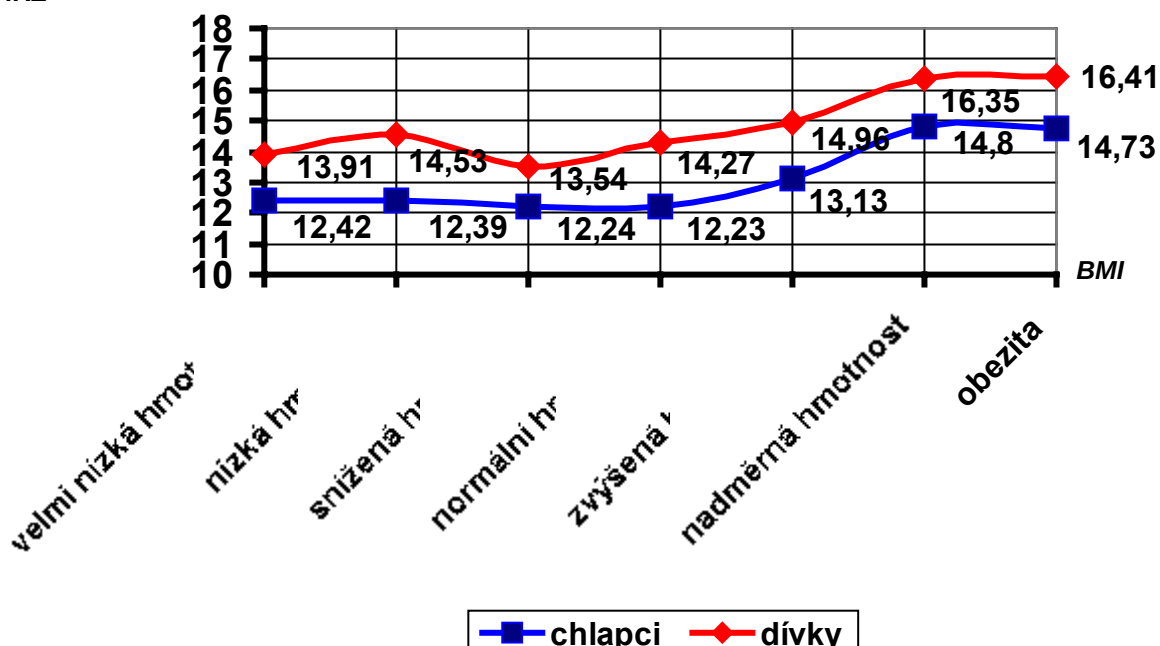
Na základě výsledků indexů Ruffierovy zkoušky, které uvádí tabulka 18 a graf 10, můžeme potvrdit skutečnost, že s rostoucí hodnotou BMI jedince roste i hodnota Ruffierova indexu. V konečném důsledku to znamená, že jedinci s nadměrnou hmotností a obezitou reagují na standardizovanou tělesnou zátěž s větší odezvou v kardiovaskulární oblasti než jedinci s normální hmotností, jak uvádí Placheta (1999), Hainer (1996) a další.

Tabulka 18 Index Ruffierovy zkoušky v jednotlivých kategoriích BMI chlapců a dívek

Kategorie BMI	Chlapci IRZ			Dívky IRZ		
	n	$\bar{x}$	Sd	n	$\bar{x}$	Sd
Velmi nízká hmotnost	28	12,42	4,53	35	13,91	4,05
Nízká hmotnost	58	12,39	3,32	56	14,53	3,32
Snížená hmotnost	106	12,24	3,39	100	13,54	3,63
Normální hmotnost	270	12,23	3,58	252	14,27	3,76
Zvýšená hmotnost	78	13,13	3,24	66	14,96	4,06
Nadměrná hmotnost	40	14,80	3,46	34	16,35	2,61
Obezita	28	14,73	3,96	16	16,41	3,12

Graf 10 IRZ v jednotlivých kategoriích BMI chlapců a dívek

IRZ



Z těchto důvodů je nutné u této skupiny osob s nadměrnou hmotností, a především u osob obézních, v hodinách školní tělesné výchovy, popřípadě mimoškolní tělesné výchovy, upřednostňovat aerobní pohybovou aktivitu a jednoznačně individuálně dávkovat tělesnou zátěž pro cvičící jedince. Je nutné mít na paměti, že otlý člověk pracuje neekonomicky, na zátěže stejné intenzity reaguje vyšší srdeční frekvencí a související zvýšené nároky na srdce větším objemem krve. Má tendenci k hypertenzi, zhoršeným podmínkám pro okysličování krve v plicích a při tělesném pohybu pracuje jeho srdce s větší námahou než u člověka s normální hmotností.

ZÁVĚR

Provedly jsme diagnostiku stavu kardiovaskulárního systému a hodnocení jeho reakce na normovanou zátěž u 1167 dětí (559 dívek a 608 chlapců) ve věku 7 – 15 let z regionu Olomouc. Konečné závěry naší práce můžeme shrnout do čtyřech námi sledovaných oblastí:

I. Klidové hodnoty krevního tlaku a srdeční frekvence ve vztahu k jednotlivým věkovým kategoriím

Prokázaly jsme, že s rostoucí věkovou kategorií dochází ke **zvyšování** klidových hodnot systolického i diastolického **tlaku**. U dívek ve věkovém období od 7 do 15 let došlo k nárůstu hodnot systolického tlaku o 19,51 torrů a diastolického tlaku o 10,40 torrů. U chlapců ve věku od 7 do 15 let činil nárůst klidových hodnot systolického tlaku 21,29 torrů a diastolického tlaku 12,36 torrů. Kompletní chlapecká skupina dosahovala celkově vyšších hodnot TK v porovnání se skupinou věkově shodných dívek. Všechny námi zjištěné průměrné klidové hodnoty krevního tlaku při tomto zpracování spadají, dle Callaghana a Stephensona(1995), do fyziologického limitu stanoveného pro daný věk a pohlaví.

Zjistily jsme také, že paralelně s přibývajícím věkovou kategorií dochází u sledovaných dětí k **poklesu** hodnot průměrných **srdečních frekvencí**. Pokles klidových hodnot srdeční frekvence ve věkovém rozmezí 7 až 15 let u dívek činí téměř 8 tepů za minutu. U chlapců jsme zaznamenaly nejvyšší klidovou hodnotu SF 90,86 pulsů/min, která náleží věkové kategorii 7letých. V dalších věkových kategoriích srdeční frekvence postupně klesá a rozdíl mezi klidovou srdeční frekvencí 7letých a 15letých chlapců je 12 tepů za minutu. Při porovnání dětí rozdělených podle pohlaví je zřejmé, že chlapecká skupina vykazuje oproti skupině dívek celkově nižší průměrné klidové hodnoty SF. Při tomto způsobu zpracování průměrných klidových hodnot srdeční frekvence všechny námi zjištěné hodnoty splňují požadavky fyziologického rozmezí stanoveného pro daný věk a pohlaví, podle Nečasové (1994) i podle Hellera (1996).

Během dětství a dospívání dochází u námi sledovaného souboru probandů k fyziologickým vývojovým změnám u indikátorů stavu kardiovaskulárního systému, jako jsou klidové hodnoty krevního tlaku a srdeční frekvence.

II. Klidové hodnoty krevního tlaku a srdeční frekvence ve vztahu k hmotnostním kategoriím BMI

Z výsledků měření vyplývá, že z celkového počtu 608 chlapců má 11,2 % a 9 % dívek z 559 dívek nadměrnou hmotnost až obezitu. Na druhé straně je také zarážející skutečnost, že jsme shledaly poměrně vysoké procento dětí s velmi nízkou a nízkou hmotností. U chlapců je to 14,1 % a u dívek 16,3 %. I tento stav ukazuje na určité možné zdravotní komplikace.

Zjistily jsme, že se **zvyšující se kategorií BMI** dochází k **nárůstu klidových hodnot** systolického i diastolického **tlaku** u dětí ve věku 7 – 15 let. U dívek jsme zaznamenaly nejnížší průměrnou hodnotu systolického TK v kategorii nízké hmotnosti, naopak nejvyšších hodnot maximálního arteriálního TK dosáhla skupina dívek s nadměrnou hmotností. Nejnížší hodnoty minimálního arteriálního TK vykazovala kategorie dívek se sníženou hmotností oproti skupině dívek trpících obezitou. Kompletní chlapecká skupina dosahovala celkově vyšších hodnot TK v porovnání se skupinou věkově shodných dívek. Nejnížší hodnoty maximálního i minimálního arteriálního tlaku krve jsme prokázaly v první hmotnostní kategorii chlapců, tedy v kategorii velmi nízké hmotnosti. Naopak nejvyšších hodnot systolického i diastolického krevního tlaku dosáhla skupina obézních chlapců.

Prokázaly jsme, že se **stoupajícím hmotnostně výškovým poměrem** dochází u sledovaných dětí ke **zvyšování** klidových hodnot **srdeční frekvence**. Dívky se sníženou hmotností měly nejnížší průměrnou klidovou srdeční frekvenci, nejvyšší klidovou SF vykazovala skupina dívek spadajících za hranici obezity. Při srovnání dětí rozdělených dle pohlaví zjistíme, že chlapecká skupina vykazuje oproti skupině dívek celkově nižší průměrné hodnoty klidové srdeční frekvence. U chlapců jsme zaznamenaly nejnížší průměrné hodnoty klidové SF v optimální hmotnostní kategorii, v kategorii normální hmotnosti. Opět nejvyšších hodnot klidové SF dosáhli chlapci v poslední hmotnostní kategorii, tedy v kategorii obezity.

Na základě výše uvedených dat lze shrnout, že klidové hodnoty TK a SF potvrzují určitou závislost na jednotlivých hmotnostních kategoriích BMI, resp. se vzrůstajícím BMI u daného jedince vyskytují zvýšené klidové hodnoty TK a SF. Z tohoto pohledu zdůrazňujeme nutnost preventivního monitoringu těchto indikátorů stavu kardiovaskulárního systému, protože víme o rizicích, která s sebou nese dětská hypertenze v dospělém věku.

III. Klidové hodnoty krevního tlaku a srdeční frekvence ve vztahu k BMI v jednotlivých věkových kategoriích

Při detailním rozdělení probandů do skupin podle kategorií BMI a chronologického věku jsme **indikovaly** jedince s rizikovými faktory **metabolického syndromu „x“**, tedy s vyššími a vysokými hodnotami TK a SF. Ve skupině dívek jsme zachytily, podle Špinara (1999), vyšší normální hodnoty systolického TK v rozmezí 90. – 94. percentilu v kategorii zvýšené a nadměrné hmotnosti, hypertenzi jsme však neprokázaly. Vyšší hodnoty SF vykazovaly dívky ve věku 8 a 9 let v hmotnostní kategorii nadměrná hmotnost a obezita. U chlapců jsme prokázaly jedince s rizikovým faktorem hypertenze metabolického syndromu ve věku 13, 14 a 15 let v kategorii BMI zvýšená hmotnost a obezita. Vyšší normální tlak, podle Špinara (1999), vykazovala skupina 11letých s nadměrnou hmotností. Vyšší hodnotu klidové srdeční

frekvence, dle Nečasové (1994), jsme zaznamenaly pouze u jednoho probanda ve věku 7 let.

IV. Reakce oběhového systému na normovanou zátěž u dětí od 7 – 15 let ve vztahu k BMI

Měřením srdeční frekvence v průběhu zátěžového testu vyplynulo, že 78,6 % chlapců a 88,5 % dívek má průměrnou až podprůměrnou zdatnost oběhového systému. Dále jsme zjistily, že s rostoucí hodnotou BMI u jedinců klesá zdatnost oběhového systému na standardizovanou tělesnou zátěž, projevující se růstem průměrných hodnot IRZ. Z tohoto hlediska je správné dodržovat a kontrolovat intenzitu pohybové aktivity, zachovat požadavek aerobního metabolismu a nepřetěžování kardiovaskulárního systému u jedinců s nadměrnou hmotností a obezitou.

Závěrem lze tedy konstatovat, že stav kardiovaskulárního systému námi sledovaných dětí je v klidových podmínkách v rozmezí fyziologických norem stanovených pro daný věk a pohlaví. Jen v ojedinělých případech jsme zaznamenaly vyšší či patologické hodnoty krevního tlaku a srdeční frekvence, a to převážně u dětí se zvýšenou a nadměrnou hmotností až obezitou. Alarmující je však skutečnost, že u téměř 83 % vyšetřovaných dětí je reakce oběhového systému na standardizovanou zátěž neadekvátní a zdatnost jejich kardiovaskulárního systému je průměrná až podprůměrná.

SEZNAM LITERATURY

1. BARTUŇKOVÁ, S. a kol. (1996). *Praktická cvičení z fyziologie pohybové zátěže*. Praha : UK. 83 s. ISBN 80-7184-274-5
2. BLÁHA, P. a kol. (2001). *Komentář k percentilovým grafům*. In Vignerová, J. a Bláha, P. Sledování českých dětí a dospívajících. Praha : SZÚ.s. 21 – 73. ISBN 80-7071-173-6
3. CALLAGHAN, Ch., STEPHENSON, T. (1995). *Pediatric do kapsy*. Praha : GRADA Publishing, spol. s r.o. 504 s. ISBN 80-7169-101-100
4. FETTER, V., PROKOPEC, M., SUCHÝ, J., TITLBACHOVÁ, S. (1967). *Antropologie*. Praha : Academia. 704 s.
5. GANONG, W. F. (1997). *Přehled lékařské fyziologie*. Jinočany : HaH, 1. vyd., dotisk 1999, 681 s., ISBN 80-85787-36-9
6. HAINER, V. (1996). *Tajemství ideální váhy*. Praha : Grada Publishing. 232 s. ISBN 80-7169-128-3
7. HELLER, J. (1996). „Cílové zóny“ srdeční frekvence ve školní tělesné výchově. In TVSM 62/4. s. 38 – 44. ISSN 1210-7689
8. KOPECKÝ, M., BEZDĚKOVÁ, M. (2001). *Vybrané somatické parametry a životní styl studentek středních zdravotnických škol*

- v Olomouci a Šumperku.* In Bulletin Slovenskej antropologickej spoločnosti pri SAV 4. Bratislava : STU. s. 83 – 87. ISBN 80-227-1656-1
9. KUČERA, M., DYLEVSKÝ, I. a kol. (1999). *Sportovní medicína.* Praha: GRADA Publishing, spol. s r.o., 284 s. ISBN 80-7169-725-7
10. NEČASOVÁ, A. (1994). *Vybrané kapitoly dětského lékařství a ošetrovatelské péče o děti a dorost I. díl.* Brno : IDVZP. 177 s. ISBN 80-7013-175-6
11. PLACHETA, Z., SIEGLOVÁ, ŠTEJFA, M. a spol. (1999). *Zátěžová diagnostika v ambulantní praxi.* Praha : GRADA Publishing, spol. s.r.o. 286 s. ISBN 80-7169-271-9
12. SELIGER, V. (1974). *Praktika z fyziologie.* Praha : SPN. 373 s.
13. SVAČINA, Š., BRETŠNAJDROVÁ, A. (2000). *Obezita a diabetes.* Praha : MAXDORF. s. 81 – 98. ISBN 80-85800-43-8
14. ŠPINAR, J., VÍTOVEC, J., ZICHA, J. a kol. (1999). *Hypertenze – diagnostika a léčba.* Praha : GRADA Publishing, spol. s.r.o. 228 s. ISBN 80-7169-736-2
15. TROJAN, S. a kol. (1999). *Lékařská fyziologie.* Praha : GRADA Publishing, spol. s r.o. 616 s. ISBN 80-7169-788-5
16. WEINER, J. S., LOURIE, J. A. (1969). *Human Biology a Guide to Field Methods /IBP HANDBOOK No.9/* 1. vyd. Oxford and Edinburg : Blackwell Scientific Publications. 621 s.
17. Uživatelská příručka měřicí zařízení tepové frekvence POLAR M 51.

LÉKAŘSKÝ RTUŤOVÝ TONOMETR



SPORT-TESTR POLAR M 51

