

**PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA JIHOČESKÉ UNIVERZITY  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**



**Současný somatický vývoj českých dětí**

**Bakalářská diplomová práce**

**Vypracovala: Sylvie Příborská**

**Vedoucí práce: Prof. RNDr. Richard Petrásek, CSc.**

**2010**

**Příborská S., 2010:** Současný somatický vývoj českých dětí. [ *Present somatic development of czech children*]. University of South Bohemia in České Budějovice, Faculty of Science, Czech Republic.

**Annotation:** This study comparing somatic characteristics. The secular trend in body weight has been less pronounced compared to that in body height. The rates of overweight and obese children have risen.

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně, pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne 28. 4. 2010

Sylvie Příborská

.....

**Poděkování:**

Na tomto místě chci poděkovat především svému školiteli Prof. RNDr. Richardu Petráskovi CSc. za odborné vedení a trpělivost. Dále bych ráda poděkovala Doc. RNDr. Pavlu Bláhovi, CSc. za cenné rady a poskytnutí literatury a Prof. MUDr. Janě Pařízkové, DrSc. za poskytnutí literatury. V neposlední řadě bych také ráda poděkovala za podporu své rodině a přáteli.

## **OBSAH:**

<b>1. CÍLE PRÁCE .....</b>	<b>5</b>
<b>2. LITERÁRNÍ REŠERŠE .....</b>	<b>5</b>
2.1 Tělesný vývoj dětí a mládeže od konce 19. století .....	5
2.1.1 Historie antropologických výzkumů .....	5
2.1.2 Dlouhodobé změny tělesných parametrů .....	6
2.2 Použité metody sledování .....	7
2.2.1 Referenční údaje a standardy .....	7
2.2.2 Percentilové grafy .....	7
2.2.3 Hodnocení nadměrné hmotnosti a obezity podle percentilových grafů .....	8
2.3 Tělesné charakteristiky souboru obézních jedinců .....	9
2.3.1 Tělesná stavba obézních jedinců .....	9
2.3.2 Popis souboru .....	9
2.3.3 Metoda .....	9
2.3.4 Vybrané markery pro hodnocení úspěšnosti redukčního procesu .....	10
2.3.5 Vyhodnocení .....	11
2.4 Morfologické hodnocení obezity a jejího stupně .....	11
2.4.1 Antropometrické ukazatele .....	11
2.4.2 Index tělesné hmotnosti .....	11
2.4.3 Indexy charakterizující proporcionalitu těla .....	13
2.5 Metody pro stanovení složení těla .....	13
2.5.1 Měření kožních řas .....	14
2.5.2 Metody pro měření jednotlivých komponent tělesného složení .....	15
2.5.3 Matiegkovy rovnice pro stanovení tělesného složení .....	18
2.5.4 Distribuce tuku .....	20
2.6 Růst českých a slovenských dětí 1976-1978 .....	21

2.6.1 Materiál a metodika .....	21
2.6.2 Somatické údaje .....	21
2.7 Československá spartakiáda 1985 .....	22
2.7.1 Materiál .....	23
2.7.2 Metodika.....	24
2.7.3 Výsledky ČSS 1985.....	26
2.8 VI. Celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001.....	28
2.8.1 Materiál .....	29
2.8.2 Metodika.....	29
2.8.3 Výsledky VI. CAV 2001 .....	29
2.9 Dlouhodobé změny BMI, vztah ke způsobu života.....	30
2.9.1 Změny BMI .....	30
2.9.2 Prevalence obezity.....	30
2.9.3 Vztah ke způsobu života.....	31
2.10 Přehled zahraničních studií.....	32
2.10.1 Slovenská republika.....	32
2.10.2 Polsko .....	33
2.10.3 Maďarsko .....	33
2.10.4 Slovinsko .....	34
<b>3. DISKUSE .....</b>	<b>36</b>
<b>4. ZÁVĚR.....</b>	<b>38</b>
<b>5. SEZNAM LITERATURY .....</b>	<b>39</b>

# 1. CÍLE PRÁCE

1. Na základě vybraných tělesných parametrů souboru českých dětí stanovit tělesné složení podle Matiegkových rovnic a vybrané indexy tělesné hmotnosti.
2. Posoudit změny, ke kterým došlo porovnáním se souborem českých dětí vyšetřovaných v roce 1985.
3. Kriticky zpracovat literární rešerši na dané téma

## 2. LITERÁRNÍ REŠERŠE

### 2.1 Tělesný vývoj dětí a mládeže od konce 19. století

#### 2.1.1 Historie antropologických výzkumů

Výzkumy zaměřené na zjišťování tělesných rozměrů dětské i dospělé populace jasně ukazují na dlouhodobé (sekulární) změny těchto parametrů. Většinou se jedná o tzv. pozitivní trend, tj. dochází ke zvyšování hodnot měřených znaků. Postupné zvyšování průměrných hodnot nejčastěji sledovaného parametru, tj. tělesné výšky, můžeme pozorovat v mnoha zemích nejen u dospělé populace, ale v zásadě ve všech věkových skupinách dětí i dospívajících.

Sekulární změny, ať už v pozitivním či negativním smyslu, jsou výsledkem vzájemného působení genetické výbavy jedince a faktorů vnějšího prostředí (Vignerová, Bláha et al. 2007). Mezi faktory, které nejvíce ovlivňují tělesnou výšku i další tělesné parametry jedince, se řadí úroveň výživy, zdravotní stav dítěte, úroveň fyzické aktivity, psychosociální faktory a sociálně-ekonomické podmínky, ve kterých dítě vyrůstá (Ulijaszek, 1998).

Dlouholetá tradice rozsáhlých antropologických výzkumů dětí a mládeže v české republice umožňuje podrobnější analýzu dlouhodobých změn tělesné výšky i dalších rozměrů v průběhu minulého století až do současnosti (Vignerová, Bláha et al. 2007).

První rozsáhlý antropologický výzkum dětí a mládeže v českých zemích Rakouska - Uherska provedl český lékař a antropolog prof. J. Matiegka, který v roce 1895 prostřednictvím učitelů obecných a měšťanských škol antropometricky vyšetřil téměř 100 000 školních dětí ve věku 6-14 let. Výsledky publikoval v roce 1927 (Matiegka, 1927).

První poválečný celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže (CAV), který byl uskutečněn v roce 1951, byl zaměřen na zjištění zdravotního a výživového stavu populace. Další studie pak navazovaly v desetiletých intervalech a jejich hlavním cílem bylo zjistit referenční údaje (resp. růstové grafy) základních tělesných rozměrů pro českou dětskou dospívající populaci (Prokopec, 1994). Zatím poslední, již šestý takový výzkum byl proveden v roce 2001 (Bláha et al. 2006).

### **2.1.2 Dlouhodobé změny tělesných parametrů**

Analýza dat jednotlivých výzkumů v České republice (dříve v českých krajích Československa) potvrzuje zvyšování průměrné tělesné výšky české dětské populace ve věkových kategoriích od 7 let do dospělosti – u chlapců ji od roku 1800 (Komlos, 1986), u dívek od roku 1895. Postupné zvyšování průměrné tělesné výšky je zřetelné i v nižších věkových kategoriích, ovšem s tím, že patřičná data jsou k dispozici až od roku 1951 (Vignerová, Bláha et al. 2007).

V posledním desetiletí můžeme zaznamenat zpomalování trendu ke zvyšování postavy, zejména u dívek. Osmnáctiletí chlapci dosahují v současnosti průměrné tělesné výšky 180,1 cm, což znamená zvýšení dospělé tělesné výšky oproti roku 1895 o 12 cm. Průměrná výška současných osmnáctiletých dívek je 167,2 cm, což je o 10 cm více než v roce 1895 (Vignerová et al. 2006a).

Se změnou tělesné výšky samozřejmě souvisejí i změny dalších tělesných znaků, pozitivní trend se projevuje i u tělesné hmotnosti. S těmito změnami souvisejí i změny v dynamice vývoje jedince, zejména v období puberty. Celkově dochází k urychlení vývojových fází, což je nejlépe dokumentováno postupným posunem období nástupu rychlého pubertálního růstu a pohlavního dozrávání do nižších věkových kategorií. Sledování hodnot základních tělesných charakteristik dětí a dospívající mládeže je nejjednodušším způsobem posuzování zdravotního a výživového stavu jedinců a skupin populace (Vignerová, Bláha et al. 2007).

## **2.2 Použité metody sledování**

### **2.2.1 Referenční údaje a standardy**

Abychom mohli posoudit, zda vývoj tělesných charakteristik dítěte odpovídá jeho věku a zda tyto parametry jsou proporční, vztahujeme rozměry tělesných znaků k referenčním údajům, které jsou k dispozici pro danou populaci. Nejčastěji jsou používány ve formě růstových (percentilových) grafů (Vignerová, Bláha et al. 2007).

Jako většina národních a regionálních referenčních údajů jsou i růstové grafy pro českou populaci založeny na průřezových studiích. Současně používané grafy vycházejí z hodnot 5. a 6. celostátního antropologického výzkumu dětí a mládeže z let 1991 a 2001 (Lhotská et al. 1993, Bláha et al. 2006). Do průřezových studií bývají náhodně zahrnuty klinicky zdravé děti s nejrůznější úrovní s typem výživy a pocházející z různých socioekonomických podmínek. Výsledné růstové grafy tak vlastně mapují, jak daná populace roste, bez ohledu na to, zda podmínky pro růst této populace, včetně výživy, se blíží optimu, tedy růstovému standardu (Vignerová, Bláha et al. 2007).

### **2.2.2 Percentilové grafy**

Pouhým výpočtem percentilových hodnot každého tělesného rozměru pro každou věkovou skupinu a pohlaví dostáváme hodnoty tzv. empirických percentilů, tj. takové hodnoty, které byly v měřeném souboru zjištěny. Hodnota daného percentilu pro daný věk znamená, že dané procento dětí ve vyšetřovaném souboru dosahuje této hodnoty nebo hodnot nižších. Například hodnota 90. percentilu BMI pro 10leté chlapce je 20. Znamená to, že 90% českých chlapců tohoto věku dosahuje hodnot BMI 20 a nižších. 10% chlapců ve věku 10 let dosahuje vyšších hodnot BMI než 20 (Vignerová, Bláha et al. 2007). Vyšetřovaný soubor, na jehož základě provádíme konstrukci percentilových grafů, musí být dostatečně reprezentativní pro danou populaci, abychom percentilové hodnoty mohli považovat za hodnoty, které platí v celé populaci, pro kterou jsou grafy používány (Provazník, et al. 2003).

V percentilových grafech jsou většinou znázorněny čáry, které odpovídají hodnotám 3., 10., 25., 50., 75., 90., a 97. percentilu pro patřičný věk referenčních údajů. Padesátý percentil, tj. prostřední silná čára ve všech růstových grafech, většinou vystihuje střední hodnotu (tato hodnota zhruba odpovídá průměru) tělesného znaku v referenční populaci (Vignerová, Bláha et al. 2007).



S rozšiřující se epidemií nadměrné hmotnosti a obezity ve všech věkových kategoriích, a to nejen ve vyspělých zemích, se ve světě masově rozšířilo hodnocení poměru hmotnosti k tělesné výšce pomocí BMI i u dětí. Zatímco u dospělých jsou dány jasné hranice pro nízkou, normální a nadměrnou hmotnost i obezitu, které platí pro všechny věkové kategorie dospělých stejně, u dětí jsou hodnoty BMI silně závislé na věku. Podle pouhé změny hodnoty BMI u dítěte tak nemůžeme nijak zhodnotit, zda došlo k redukci hmotnosti nebo naopak k jejímu neúměrnému zvýšení. Dokonce nejsme bez správných referenčních údajů schopni hodnotit, zda dítě trpí nízkou hmotností, nadměrnou hmotností či obezitou.

U dětí od narození do 6-10 let jsou často používány k hodnocení hmotnosti grafy poměru hmotnosti k tělesné výšce. V těchto grafech se hmotnost hodnotí vzhledem k tělesné výšce, věk není v těchto grafech brán v úvahu. Pro klinické účely jsou používány k doplnění diagnózy nadměrná hmotnost a obezita hodnoty dalších tělesných rozměrů, zejména obvod břicha a hodnoty některých kožních řas, u dospívajících pak další metody, jako např. stanovení množství abdominálního tuku metodou magnetické rezonance (MR), bioelektrickou impedancí (BIA), pomocí rentgenové absorpcimetrie (DEXA) apod. Pro účely běžné pediatrické praxe se ukázal obvod paže k tomuto účelu jako nepoužitelný, odvod břicha je třeba vztahovat spíše k tělesné výšce než k věku. Měření kožních řas vyžaduje již vybavení kalibrem a určitou praxi při měření (Vignerová, Bláha et al. 2007).

### **2.2.3 Hodnocení nadměrné hmotnosti a obezity podle percentilových grafů**

Jedinci, jejichž hodnoty hmotnostně-výškového poměru nebo BMI se pohybují v rozmezí 75. - 90. percentilu, jsou jedinci se zvýšenou hmotností. Hodnoty nad 90. percentilem znamenají nadměrnou hmotnost související většinou s nadměrným rozvojem tukové složky, hodnoty nad 97. percentilem znamenají jednoznačně obezitu. Hodnoty pod 25. percentilem znamenají sníženou hmotnost, pod 10. percentilem nízkou hmotnost, hodnoty pod 3. percentilem jsou již alarmující a je nutno zjistit příčinu tak nízké hmotnosti (může se jednat např. o poruchy příjmu potravy). U dospívajících chlapců je nutno přihlížet k rozvoji svalové hmoty sledovaného jedince. Vyšší hodnoty BMI nemusí v těchto případech vždy jednoznačně znamenat zvyšující se podíl tukové složky (Vignerová, Bláha et al. 2007). Výše uvedená kritéria neplatí pro děti v kojeneckém věku, kdy je tělesná hmotnost závislá na způsobu výživy. Hmotnost kojených dětí bývá do dvou měsíců

věku vyšší než u dětí příkrmovaných nebo zcela živených umělou výživou, v dalších měsících života se jejich hmotnost relativně snižuje (Toschke et al. 2002).

U dětí od narození do 5 let se doporučuje používat grafy poměru hmotnosti k tělesné výšce, u starších dětí grafy BMI (Vignerová, Bláha et al. 2007).

## **2.3 Tělesné charakteristiky souboru obézních jedinců**

### **2.3.1 Tělesná stavba obézních jedinců**

Typickým znakem obézních jedinců je výrazně odlišná tělesná stavba s dominancí nadprůměrného rozvoje tukové složky. Proto k nejjednodušším způsobům, jak definovat obezitu, patří vybrané antropometrické metody, které – v kombinaci s klinickými a biochemickými metodami umožňují přesněji detekovat tělesné složení a biochemický status obézního jedince, navrhnout a objektivně kontrolovat případný redukční proces snižování hmotnosti (Vignerová, Bláha et al. 2007).

### **2.3.2 Popis souboru**

Jako příklad můžeme uvést šesti -, resp. pětitydenní léčebný pobyt zaměřený na redukci hmotnosti v Dětské léčebně Dr. L. Filipa v Poděbradech. Celkem bylo kompletně antropometricky vyšetřeno – na začátku i na konci pobytu - 1949 probandů (720 chlapců a 1229 dívek) ve věku od 6,00 do 18,99 let. Dále byly analyzovány vybrané údaje (tělesná výška, tělesná hmotnost na počátku a na konci pobytu, BMI, krevní tlak, koncentrace cholesterolu, HDL, porodní hmotnost, porodní délka, délka kojení, věk, od kterého bylo dítě hodnoceno jako obézní, atd.) u 8237 obézních probandů (3039 chlapců a 5198 dívek). Tento soubor můžeme z hlediska základních antropometrických charakteristik (tělesná výška, tělesná hmotnost a BMI) považovat za reprezentativní pro české obézní jedince věkových kategorií od 6 do 18 let (Vignerová, Bláha et al. 2007).

### **2.3.3 Metoda**

Kompletní antropometrické vyšetření bylo prováděno standardní antropometrickou technikou podle Martina (Martin, Saller, 1957), případně její modifikací. Tloušťka kožních řas

byla měřena kaliperem typu Best, protože kaliper typu Harpenden má rozpětí ramen pouze 40 mm, a proto je jeho využití pro obézní populaci omezené.

Pro možnost hodnocení redukčního procesu pomocí antropologických metod, přesněji optimálního postupu snižování hmotnosti úbytkem podílu tukové složky, se doporučují jednak ty tělesné charakteristiky, které lze určit bez účasti antropologa (vybrané obvodové rozměry, tloušťka kožních řas měřená kaliperem typu Best), a dále takové, při kterých je nutná účast antropologa, a to zejména při interpretaci (rozměry pro stanovení komponent tělesného složení podle Matiegkových rovnic – viz kap. 2.5.3, indexy tělesné hmotnosti a další (Vignerová, Bláha et al. 2007).

#### **2.3.4 Vybrané markery pro hodnocení úspěšnosti redukčního procesu**

K posouzení úspěšnosti redukční léčby během pobytu v léčebně byla vybrána skupina 12 obvodových rozměrů, skupinu tloušťky 14 kožních řas, dále komponenty složení těla stanovené podle Matiegkových rovnic (podíl kostry, kosterního svalstva a tuku na celkové hmotnosti), některé ponderální indexy a WHR (index vztahující obvod pasu k obvodu boků – waist/hip ratio). (Vignerová, Bláha et al. 2007).

#### **Obvodové rozměry**

Z 12 sledovaných obvodových rozměrů je pro posouzení úspěšnosti redukčního procesu u chlapců nevyznamnější obvod břicha a u dívek zaujímá výrazně dominantní postavení obvod stehna gluteální (Vignerová, Bláha et al. 2007).

#### **Tloušťka kožních řas**

U chlapců byla během redukční léčby zaznamenána největší změna u tloušťky suprailiální kožní řasy. U dívek je situace obdobná jako u chlapců (Vignerová, Bláha et al. 2007).

#### **Další vypočtené charakteristiky**

Jednou z vhodných metod určování komponent složení těla i pro obézní jedince jsou Matiegkovy rovnice. Během léčebného pobytu došlo v průměru i ke snížení podílu hmotnosti svalstva v kg, a to u obou pohlaví. To jenom potvrzuje dlouhodobé poznání nejen u obézní, ale i

u sportující populace, a to i špičkové výkonnosti, že rapidnější snižování hmotnosti, často prováděné ne zrovna nejsprávnějším způsobem, má za následek také úbytek svalové hmoty a zřejmě i celkové vody v organismu (Vignerová, Bláha et al. 2007).

### **2.3.5 Vyhodnocení**

Podle dosavadních výsledků lze za správný postup při redukci hmotnosti pokládat takový postup, kdy úbytek tukové složky alespoň sedmkrát převyšuje úbytek svalstva. Při redukčním procesu se nejvíce mění hodnoty kožních řas a obvodových rozměrů lokalizovaných na trupu. Tyto hodnoty tak nejlépe informují o kvalitě redukce tělesné hmotnosti (Vignerová, Bláha et al. 2007).

## **2.4 Morfologické hodnocení obezity a jejího stupně**

### **2.4.1 Antropometrické ukazatele**

Metody klasické antropometrie, především zjištění výšky a hmotnosti, jsou základem pro posouzení nadváhy a obezity. Ke klasické antropometrii patří dále zjišťování délkových, šířkových a obvodových rozměrů, ze kterých je též možno vyhodnotit řadu indexů. Tyto podrobněji charakterizují stavbu a proporcionalitu těla a bývají u obézních jedinců i značně odlišné. Metody klasické antropometrie jsou neinvazivní, většinou časově nenáročné, použitelné při sledování v terénních podmínkách (školy, stadiony apod.) a relativně levné. Antropometrické ukazatele umožňují nejen posouzení stupně obezity, ale i stanovení účinnosti redukčního procesu. Ontogenetický vývoj obézních jedinců je odlišný již od dětského věku, a to i v základních tělesných charakteristikách – akcelerace růstu v dětském věku, nadměrný rozvoj hmotnosti. Proto se za tímto účelem sledovaly a ověřovaly u českých obézních dětí změny 12 vybraných obvodových rozměrů, tloušťku 14 vybraných kožních řas, vybrané ponderální indexy, index tělesné hmotnosti (BMI), Rohrerův index ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ), komponenty složení těla, poměr pas/boky a tloušťku 10 kožních řas (Bláha 2001). Pořadí významnosti obvodových rozměrů se poněkud lišilo podle pohlaví (Bláha, Pařízková et al. 2007).

### **2.4.2 Index tělesné hmotnosti**

Index tělesné hmotnosti (body mass index – BMI) byl vybrán po vzájemné dohodě jako prvotní charakteristika somatického vývoje obecně, a dále jako ukazatel nadváhy a obezity

v každém věku. Tento ukazatel je proto běžně použitelný v praxi; z fyzikálního hlediska vyjadřuje plošnou hustotu, kterou zaujímá hmotnost lidského těla ve čtverci o straně rovné tělesné výšce. Samotné hodnocení hmotnosti je možné použít především u dětí a dospívajících pouze s přihlédnutím k tělesné výšce a věku jedince. Pro dospělou populaci byly vypracovány různé kategorizace hodnot tohoto indexu, na jejichž základě je pak hodnocena hmotnost jedince. Pro vývojové změny BMI byly vypracovány růstové sítě, poprvé pro francouzské děti (Rolland-Cachera et al. 1989). Vzhledem k tomu, že změny somatického vývoje se mohou v různých populacích do určité míry lišit, je nutno používat lokální standardní kritéria, která u nás vypracovali Bláha a Vignerová (1998). V žádném případě nelze používat u dětí stejného hodnocení jako u dospělých (viz tab.), protože hodnoty BMI indexu se u dětí a dospívajících výrazně mění s věkem a stupněm pohlavního dozrávání (Bláha, Pařízková et al. 2007). Pro naši dětskou populaci byl konstruován percentilový graf BMI založený na výsledcích měření 5. celostátního antropologického výzkumu (Bláha, Vignerová 1998).

Tab. kategorie BMI podle WHO (pro dospělé)

<b>Hodnocení hmotnosti</b>	<b>BMI</b>
normální hmotnost	18,5-25,0
nadváha	25,0-29,9
obezita – I. stupeň	30,0-34,9
– II. stupeň	35,0-39,9
– III. stupeň	40,0-44,9
obezita morbidní	více nebo rovno 45,0

Přestože je index BMI především v obezitologii celosvětově užívaný, může nám poskytnout pouze orientační informaci. Jeho využití by se mělo týkat především epidemiologických studií. Pokud máme k dispozici údaje o tukové složce, doporučuje se BMI diferovat na tukovou složku a na tukuprostou složku (Bláha et al. 1994, 1998, 2001).

Vzorec pro diferenciaci BMI indexu:

$$\text{BMI} = W/H^2 = F/H^2 + \text{LBM}/H^2$$

kde W je hmotnost, H je tělesná výška, F je tuková složka a LBM je tukuprostá tělesná hmota.

### **2.4.3 Indexy charakterizující proporcionalitu těla**

Z řady antropometrických rozměrů je možno odvodit indexy charakterizující jejich vzájemný vztah. Pro obezitu byly vybrány ty, které nejlépe hodnotí stavbu a proporcionalitu obézních ve vztahu ke zmnožené tukové tkáni. Často používaný WHR index vztahující obvod pasu a boků (waist/hip ratio – WHR) má ale výrazně omezenou vypovídací hodnotu ve vztahu k obezitě, proto je v poslední době doporučováno hodnotit přímo obvodové míry jednotlivě. Nejvíce je doporučován prostý obvod pasu (měřeno v polovině vzdálenosti mezi posledním žebrem a hranou kosti kyčelní), resp. obvod břicha (měřeno horizontálně ve výši pupku), který vypovídá např. také o vnitrobřišním tuku. Je např. doporučováno, aby obvod pasu byl menší než polovina hodnoty výšky těla (McCarthy, Ashwell, 2006).

### **2.5 Metody pro stanovení složení těla**

Zjišťování obsahu tukové tkáně v organismu z hlediska jejího relativního i absolutního množství definuje nejpřesněji stupeň obezity již od počátečních stadií. Vyskytují se jedinci, kteří i při vyšších hodnotách indexu tělesné hmoty (BMI) mají normální, nebo i nižší obsah tuku v organismu: příkladem mohou být sportovci adaptovaní na vysoký stupeň tělesné zátěže (lehká atletika, hokej apod.), totéž platí i pro rostoucí jedince (Bláha, Pařízková et al. 2007).

Existuje ale také tzv. skrytá obezita, kdy při normálních nebo nižších hodnotách BMI může depotní tuk dosahovat zvýšených hodnot, které obvykle nacházíme až u osob se zvýšenou hmotností a vyššími hodnotami BMI. Proto je zjištění obsahu tuku v organismu různými metodami zcela podstatné, protože upřesňuje diagnózu obezity a jejího stupně. Pro hodnocení větších experimentálních skupin v terénních podmínkách jsou používány finančně dostupnější metody jako např. bioimpedanční analýza a především antropometrické metody, které byly a jsou také nejčastěji používány pro diagnózu stupně obezity a pro kontrolu vlivu redukční terapie (Bláha, Pařízková et al. 2007). Pro naši populaci jako vůbec první na světě byly ustanoveny průměrné normy celkového obsahu tuku v těle (% , kg) v průběhu růstu pomocí hydrodenzitometrie (Pařízková, 1977).

### 2.5.1 Měření kožních řas

Měření tloušťky kožních řas na různém počtu míst na povrchu těla (jedna až devadesát šest řas) informuje o vrstvách tuku v různých lokalitách. Používají se různé typy kaliperů. U nás byl původně zaveden na konci 50. let minulého století modifikovaný kaliper typu Best (in Pařízková 1977, 1995, 2000, 2001), kde je možno standardizovat stálý tlak na měřenou kožní řasu. Hodnoty tloušťky kožních řas jsou používány pro dosazení do specifických rovnic. Tímto postupem byly u nás poprvé stanoveny normy pro vývojové změny deseti kožních řas (Pařízková, 1977).

Hodnoty tloušťky kožních řas jsou používány dále po dosazení do specifických rovnic (založených na jejich signifikantním vztahu k celkovému množství tuku zjištěnému např. pomocí denzitometrie). Tím lze vyhodnotit celkové procento i absolutní množství tuku v organismu (Bláha, Pařízková et al. 2007). Tyto regresní rovnice z kožních řas byly poprvé odvozeny pro populaci českých dětí (Pařízková 1977). U nás se nejvíce používají regresní rovnice a tabulky na základě měření v letech 1959-1961 podle Pařízkové (1977), rovnice podle Matiegky (1921). Jsou populačně specifické a vždy je nutno používat rovnice pro danou lokální populaci. Tyto rovnice neplatí přesně pro specificky charakterizované populace jako např. sportovce v období růstu, u kterých tloušťka kožních řas odpovídá nižšímu množství celkového tuku. U normálního dítěte i dospívajícího jedince stejné kožní řasy odpovídají v současné době většímu množství tuku než např. u sportující mládeže. Opak ale platí pro děti obézní, u kterých se nachází mnohem větší množství vnitřního tuku nebo tuku v oblasti hýždí apod., který pomocí kaliperu nelze změřit. Proto je nejvhodnější při sledování obézních a hodnocení účinnosti redukčního režimu používat primární hodnoty kožních řas v milimetrech, resp. změny jejich součtu, což dostatečně informuje o trendu změn obsahu tuku v organismu nebo rozdílech mezi jednotlivci (Bláha, Pařízková et al. 2007). V naší populaci měříme většinou deset kožních řas na trupu a na končetinách (viz tab.). Rovnice pro hodnocení procenta tuku byly odvozeny také pro pouhé dvě řasy – pod lopatkou na zádech a na paži nad tricepsem (Pařízková 1977).

Tab. Měření kožních řas kaliperem (hodnoty v milimetrech)

<ol style="list-style-type: none"><li>1. na tváři nad spánkem, ve výši spojnice tragus – nozdry, ve vodorovné rovině</li><li>2. v podbradku nad jazylkou, v podélné rovině</li><li>3. na hrudníku v přední axilární řase, podle průběhu m. pectoralis</li><li>4. na zadní ploše paže, v polovině vzdálenosti acromion – olecranon nad m. triceps (podle podélné osy paže)</li><li>5. na zádech pod dolním úhlem lopatky, podél osy žebra</li><li>6. na bříše, ve třetině vzdálenosti spojnice pupek – spina ilica ventralis s průsečíkem prodloužení přední axilární čáry, vodorovně</li><li>7. nad průsečíkem 10. žebra a přední axilární čáry, podél průběhu žebra</li><li>8. na boku nad hranou lopaty kosti kyčelní, v průsečíku s pokračováním přední axilární čáry, podél průběhu hrany kosti kyčelní</li><li>9. na stehně nad kolenem (patella), podélně s osou stehna</li><li>10. na zadní stěně lýtky pod popliteou, nad spojením dvou hlav lýtkového svalu, podélně</li></ol>
<p>Je doporučováno také měřit na polovině vzdálenosti vnitřní strany paže nad m. biceps (11. řasa).</p> <p>Pro eventuální výpočet procenta tuku se používá deseti výše uvedených řas (Pařízková 1977).</p> <p>Lze použít také kombinace dvou řas (4,5), nebo pěti řas (4,5,8,9,11), pro které byly též odvozeny rovnice pro výpočet celkového procenta tuku v organismu.</p> <p>Určení platí pro modifikaci kaliperu typu Best (Pařízková, 1977).</p>

## 2.5.2 Metody pro měření jednotlivých komponent tělesného složení

Tělesné složení může být hodnoceno z řady hledisek, např. z hlediska dvou hlavních složek – nepotního tuku a tzv. aktivní, tukuprosté tělesné hmoty. Další metody umožňují vyhodnotit složení organismu z hlediska jednotlivých tkání a orgánů, z hlediska obsahu vody, minerálů, proteinů nebo základních prvků, a to především v závislosti na účelech studie. Rozhodující je také požadovaná přesnost, dosažitelnost aparatur, přijatelnost postupů pro hodnocení subjekty, potřeba školného personálu, finanční možnosti a další aspekty (Bláha, Pařízková et al. 2007).

### 1. Denzitometrie

Tato metoda využívá pro zjištění denzity – hustoty organismu měření objemu těla pomocí Archimédova principu vážením subjektu pod vodou, pokud možno se současným nebo alespoň následným změřením objemu vzduchu v plicích a dýchacích cestách. Tento postup vyžaduje značný stupeň spolupráce měřených subjektů a vyškolení personálu. Nicméně byl užíván od roku



1959 pro největší vzorky naší populace od dětského do vysokého věku, subjekty s různou výživou, sportovním tréninkem, různými nemocemi včetně obezity atd. (Pařízková, 1977) z hlediska celkového podílu tuku v organismu.

## **2. Bioimpedanční analýza**

Princip této metody spočívá v rozdílném šíření elektrického proudu nízké intenzity v různých biologických strukturách. Tukuprostá, aktivní tělesná hmota (ATH, lean body mass – LBM, fat-free body mass – FFM), obsahující vysoký podíl vody elektrolytů, je dobrým vodičem, zatímco tuková tkáň se chová jako izolátor (Bláha, Pařízková et al. 2007).

## **3. DEXA (dual energy x-ray absorptiometry)**

Je jedna z nejnovějších skenovacích technik, která snímá a měří diferenciální zeslabení (attenuation) dvou paprsků při jejich průchodu tělem. Tato měření odlišují kostní minerály od měkkých tkání, a ty rozdělují na tuk a tukuprostou, aktivní hmotu. Tato metoda informuje nejen o složení celého těla, ale také umožňuje vyhodnocení složení jeho jednotlivých segmentů, což je podstatnou výhodou ve srovnání s ostatními metodickými postupy (Pařízková, Hills, 2005).

## **4. TOBEC (total body electrical conductivity)**

Měření celkové tělesné elektrické vodivosti (total body electrical conductivity – TOBEC) je založeno na následujícím principu: je-li živý organismus umístěn v elektromagnetickém poli, pak toto pole ruší. To je způsobeno masou elektrolytů v těle, které jsou obsazeny výhradně v tukuprosté, aktivní hmotě. Proto je možné tyto tkáně adekvátní kalibrací od tukové tkáně diferencovat. Měření vyžadují pouze 1 sekundu a jsou obvykle pro přesnost opakována třikrát (Pařízková, Hills, 2005).

## **5. Magnetická rezonance**

Principem magnetické rezonance (MR) je to, že jádra s určitými vnitřními magnetickými vlastnostmi se při vysílání rádiových vln definované frekvence řadí v určitém směru magnetického pole. Po přerušení vysílání těchto vln se jádra vracejí do své originální pozice a vysílají absorbovanou energii, kterou lze měřit. Výsledky korelují s BMI a dalšími metodami měření tělesného složení (Bláha, Pařízková et al. 2007).

## **6. Měření obsahu celkové vody**

Celková voda v organismu se měří pomocí izotopové diluce, aplikací látky (tracer), která se rovnoměrně rozptýlí v celkovém obsahu vody v organismu a jejíž koncentraci je možno v odebraném vzorku měřit. Používají se stabilní izotopy vody, které nejsou radioaktivní a obsahují deuterium  $D_2$  nebo  $^{18}O$ .

## **7. Měření $^{40}K$**

Obsah tohoto izotopu draslíku, který tvoří stálou součást celkového obsahu draslíku, umožňuje též vzhledem k přirozené aktivitě pomocí celosvětových počítačů (whole body counters) vyhodnocení složení těla.

## **8. Ultrazvuk**

Principem je poznatek, že vysokofrekvenční zvukové vlny procházejí volně homogenními tkáněmi a určitá část vysílané energie se odráží od jakéhokoli rozmezí mezi odlišnými tkáněmi (např. tuková a svalová tkáň). Metoda však není dostatečně přesná.

## **9. Výpočetní tomografie**

Metoda výpočetní tomografie (CT), která je v poslední době často používána především pro hodnocení tělesného složení, se vyznačuje určitým stupněm záření, proto nebyla zatím hodnocena jako vhodná pro děti.

## **10. Celotělová pletysmografie (voluminometrie)**

Tato metoda, založená na principu vytěsnění vzduchu určitým objemem z malého prostoru (měřicí komory), se používá pro stanovení tělesného složení u subjektů lišících se hmotností a velikostí, dospělých i dospívajících. Při zachování přesnosti postupu je vhodná též pro obézní mládež (Bláha, Pařízková et al. 2007).

## 11. Výsledky srovnání více metod

U rostoucích jedinců byly současně použity např. BIA, DEXA, TOBEC, a další metody pro hodnocení tělesného složení. Výsledky nejsou totožné. Proto je nutno používat vždy stejné metody (Pařízková, Hills, 2005).

### 2.5.3 Matiegkovy rovnice pro stanovení tělesného složení

Rovnice umožňují pomocí metodiky klasické antropometrie frakcionaci tělesné hmotnosti na podíl hmotnosti kostry, kosterního svalstva, kůže a podkožního tuku a zbytku (reziduálu) buď dopočteného, nebo vypočteného. Velkou předností této metody před ostatními a její další výhodou je i to, že je neinvazivní, časově nenáročná, terénně dostupná a relativně levná. Výpočty jsou založeny na čtyřech vybraných kosterních parametrech, čtyřech tělesných obvodech, tloušťce šesti kožních řas, čtyřech šířkových rozměrech (pro jednu variantu výpočtu reziduálu), na tělesné hmotnosti, tělesné výšce a povrchu těla (Bláha, Pařízková et al. 2007).

$$W = O + D + M + R$$

W – tělesná hmotnost

O – podíl kostry v gramech

D – podíl kůže a podkožní tukové složky v gramech

M – podíl kosterního svalstva v gramech

R – podíl zbytku

#### Podíl hmotnosti kostry (O):

$$O = o^2 \times H \times k_1 \quad o = o_1 + o_2 + o_3 + o_4 / 4$$

$o_1$  – šířka distální epifyzy humeru

$o_2$  – šířka zápěstí

$o_3$  – šířka distální epifyzy femuru

$o_4$  – šířka kotníku

H – tělesná výška

$k_1$  – 1,2

(všechny rozměry jsou v centimetrech)

### **Podíl hmotnosti kůže a podkožní tukové vrstvy (D):**

$$D = d \times S \times k_2 \quad S = 71,84 \times W^{0,425} \times H^{0,725}$$

$$d = 1 / 2 \times d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + d_5 + d_6 / 6$$

d – výsledný součet kožních řas v centimetrech

d<sub>1</sub> – tloušťka kožní řasy nad bicipsem

d<sub>2</sub> – tloušťka kožní řasy volární straně předloktí

d<sub>3</sub> - tloušťka kožní řasy na stehně nad čtyřhlavým svalem

d<sub>4</sub> - tloušťka kožní řasy na lýtku mediální

d<sub>5</sub> - tloušťka kožní řasy na hrudníku 2

d<sub>6</sub> - tloušťka kožní řasy na bříše

S – povrch těla v centimetrech (Dubois)

W – hmotnost v kilogramech

H – tělesná výška v centimetrech

k<sub>2</sub> – 0,13

Tloušťka kožních řas v centimetrech (měříme kalibrem typu Best, při použití kaliperu typu Harpenden je nutné použít převodní tabulku).

### **Podíl hmotnosti kosterního svalstva (M):**

$$M = r^2 \times H \times k_3 \quad r = r_1 + r_2 + r_3 + r_4 / 4$$

r<sub>1</sub> až r<sub>4</sub> – poloměr konkrétního obvodu v centimetrech

H – tělesná výška v centimetrech

k<sub>3</sub> – 6,5

Obvody musí být korigovány o tloušťku kožní řasy v místě obvodu. Vzorec pro výpočet poloměru obvodu korigovaného o tloušťku kožní řasy r<sub>x</sub>:

$$r_x = Cr_x - 3,1416 \times \text{kožní řasa} / 2 \times 3,1416$$

$Cr_x$  – odvod k poloměru  $x$

$Cr_1$  – odvod paže relaxované v centimetrech

$Cr_2$  – maximální obvod předloktí v centimetrech

$Cr_3$  – odvod stehna střední (v poloviční vzdálenosti od rozkroku ke kolenu) v centimetrech

$Cr_4$  – odvod lýtky maximální v centimetrech

### **Podíl hmotnosti reziduálu (R):**

$$R_1 = b \times H \times k_4 \quad b = b_1 + b_2 + b_3 / 6 + b_4 / 2$$

$$R_2 = W - (O + D + M)$$

$$R_{\text{Matiegka}} = W \times 0,206R$$

Možnosti výpočtu:

$R_1$  – reziduál vypočtený v gramech (upravený vzorec)

$R_2$  – reziduál doložený

$R_{\text{Matiegka}}$  – reziduál vypočtený podle Matiegky (1921)

$H$  – tělesná výška v centimetrech

$k_4$  – 0,34

$b_1$  – biakromiální šířka v centimetrech

$b_2$  – bikristální šířka v centimetrech

$b_3$  – transverzální průměr hrudníku v centimetrech

$b_4$  – sagitální průměr hrudníku v centimetrech

### **2.5.4 Distribuce tuku**

Další podstatnou charakteristikou tělesného složení a obsahu tuku v organismu je rozložení tuku na povrchu a uvnitř těla, které koreluje s určitými zdravotními problémy a výskytem nemocí. Morfologickou charakteristikou obezity je hypertrofie tukových buněk, umožňující zvýšené ukládání lipidů v organismu. Sledování u experimentálních zvířat ukazuje, že je možno na začátku života ovlivnit určitým typem nadměrné výživy množstvím tukových buněk, a tím i snadnější vývoj obezity v průběhu další ontogeneze. Další pokusná sledování

ukázala nejen snížené množství, ale také odlišnou buněčnatost tukové tkáně např. pod vlivem adaptace na zvýšenou fyzickou zátěž. Tento jev je také příčinou redukce hmotnosti a depotního tuku vlivem zvýšené fyzické zátěže, která je nejvhodnějším způsobem úpravy prosté obezity dětí a dospívajících (Pařízková 1977; Pařízková, Hills, 2001). Adaptace na zátěž ovlivňuje nejen celkové množství tuku, ale také rozvrstvení tukové tkáně jak na povrchu těla, tak i v ostatních částech těla, především intraabdominálně.

K hodnocení distribuce tuku se používá např. výpočet poměrů určitých objemových měr (obvod pas/boky, pas/paže, pas/stehno, nebo pas/výška) nebo se používají indexy vztahující tloušťku jednotlivých kožních řas na trupu a na končetinách k sobě navzájem. Nejčastěji se používá tzv. *centrality index*.

Distribuce povrchového tuku se liší mezi pohlavími již od narození. Obézní děti obou pohlaví jsou ale v období prepuberty a puberty charakterizovány stejnými hodnotami tloušťky kožních řas na celém povrchu těla i jejich stejným poměrem a indexy, což je v kontrastu s dětmi normální hmotnosti, u kterých je množství a distribuce tuku charakteristicky a signifikantně u hochů a dívek odlišná (Pařízková, 1977).

## **2.6 Růst českých a slovenských dětí 1976-1978**

### **2.6.1 Materiál a metodika**

Data k růstu českých a slovenských dětí byla získána antropologickým výzkumem v letech 1976-78. Výzkum zahrnoval děti obou pohlaví od 1,5 roku do 15 let. Celkem bylo vyšetřeno takřka 11 tisíc probandů. Ke strojovému zpracování byly postoupeny údaje 10 661 probandů. Při použití tzv. vojenského věku, tj. podle data narození a vyšetření, byl proveden výpočet stáří dítěte. Věkové třídy zkoumaného souboru byly jednoleté (2 - 3, 3 - 4...14 - 15 let). Z uvedeného počtu 10 661 probandů jich bylo vyšetřeno celkem 6 758 v českých zemích, na Slovensku 3 903. Uvedený poměr odpovídal národnostní struktuře Čechů a Slováků v uvedeném období (Hajniš et al. 1989).

### **2.6.2 Somatické údaje**

Je obecně známo, že nejintenzivnější růstové změny za období postnatálního života probíhají v 1. roce věku dítěte, ale ještě přibližně do 3 let je růst rychlejší než v období relativně

klidného přirůstání, které končí prepubertou a nástupem puberty. Zejména pro pubertální období jsou typické velké přírůstky sledovaných rozměrů, ale rovněž jejich velká variabilita, dána tím, že jednotliví jedinci začínají dospívat v různém chronologickém věku. Za **základní znaky**, podle nichž je posuzována tělesná vyspělost dítěte, je obecně považována tělesná výška a hmotnost.

Rozdíly průměrných hodnot stejného pohlaví jsou mezi oběma našimi národnostními soubory velmi malé a nikde nejsou statisticky průkazné. Z tabulek je patrné, že dívky mají větší přírůstky na váze v rozmezí 10 – 13 let. Stejná situace je i u tělesné výšky (Hajniš et al. 1989).

Tab. č.1 Vývoj tělesné výšky

věk - age	pohlaví	
	chlapci	dívky
5,00-5,99	115,10	114,16
6,00-6,99	121,75	120,59
7,00-7,99	127,76	127,06
8,00-8,99	133,13	132,14
9,00-9,99	138,15	137,52
10,00-10,99	142,54	144,00
11,00-11,99	149,17	150,38
12,00-12,99	153,67	156,27
13,00-13,99	160,65	160,04
14,00-14,99	167,79	163,09

Tab. č.2 Vývoj tělesné hmotnosti

věk - age	pohlaví	
	chlapci	dívky
5,00-5,99	20,72	20,45
6,00-6,99	23,01	22,33
7,00-7,99	25,95	25,15
8,00-8,99	28,71	28,32
9,00-9,99	31,70	31,76
10,00-10,99	35,05	35,80
11,00-11,99	39,48	40,45
12,00-12,99	42,80	44,43
13,00-13,99	48,58	49,61
14,00-14,99	54,78	52,64

## 2.7 Československá spartakiáda 1985

Při československých spartakiádách byly od počátku konány antropologické výzkumy, které vyústily v roce 1980 rozsáhlým výzkumem, kdy bylo vyšetřeno přes 5000 probandů věkového rozpětí od 6 do 35 let. Výzkum dal širší pohled na tělesný rozvoj československé populace. V návaznosti na tyto skutečnosti a z hlediska potřeb poznání podrobné tělesné stavby naší současné populace byl v souvislosti s československou spartakiádou 1985 proveden rozsáhlý antropologický výzkum a bylo vyšetřeno přes 10000 probandů a to ve všech krajích ČSSR ve věku od 6 do 5 let (Bláha et al. 1986).

### 2.7.1 Materiál

V rámci antropologického výzkumu prováděného v souvislosti s konáním Československé spartakiády 1985 byla v krátkém časovém rozmezí necelého půl roku vyšetřena vybraná část populace za účelem zjištění současného somatického stavu zdravé československé populace sledovaného věkového intervalu transverzálním šetřením.

Výzkum byl rozdělen do dvou etap. V první etapě byla vyšetřována populace ve věku od 6 do 18 let v terénu ve všech krajích ČSSR. V druhé etapě prováděné během hlavních dnů Československé spartakiády 1985 v Praze byli především vyšetřováni probandi věkových kategorií od 19 let výše, a to do 55 let.

Při respektování věkových, pohlavních a regionálních rozdílů se uvažovaná populace rozpadá podle těchto stratifikačních kritérií do velkého počtu subpopulací: 20 podle věku, dále do dvou základních regionů Česká socialistická republika (podrobněji dělená na Čechy a Moravu) a Slovenská socialistická republika a to u obou pohlaví (Bláha et al. 1986).

Na základě poznatků a výzkumu prováděného v roce 1980 (Bláha a kol. 1982, 1984) a vzhledem ke stanovenému projektu výzkumu ohledně počtu vyšetřovaných, potu měřených dat a spektra anamnestických údajů byl výzkum rozdělen do dvou částí. V první fázi populace věkových kategorií od 6 do 18 let byla převážně vyšetřována v terénu ve stanovených okresech a to na základních školách a středních školách různého zaměření bez ohledu zda cvičí nebo necvičí na spartakiádě, to znamená, že byli vyšetřováni všichni probandi náhodně vybraných tříd příslušných škol, pokud ten den byli ve škole. Tato první fáze výzkumu probíhala především v prvním a částečně ve druhém čtvrtletí 1985 a postihla nejméně 90% populace sledovaného souboru od 6 do 18 let. Soubory jedinců věkových kategorií od 6 do 18 let představují reprezentativní vzorek celé populace těchto věkových kategorií, neboť výběr se nijak neomezoval na to, zda jedinci dotyčného kolektivu se spartakiádního nácviku účastnili či ne. Můžeme tedy konstatovat, že sledovaná populace od 6 do 18 let reprezentuje vzorek celé populace (Bláha et al. 1986).

Dále nelze uvažovat o ovlivňování somatických charakteristik mírně zvýšenou pohybovou aktivitou během nácviku. V rámci ČSS 80 byla zjišťována energetická a funkční náročnost jednotlivých skladeb (Bartůňková a kol. 1981). Autoři určovali u vybraných (podle názoru cvičitelů průměrných) cvičenců během provádění každé skladby hodnoty tepové frekvence, energetický výdej v kJ/min, náležitou hodnotu bazálního metabolismu a některé další funkční



charakteristiky (Bláha et al. 1986). Jak uvádí Kučera (1981), tepová frekvence dětí ve věku 5 až 15 let během spontánní pohybové aktivity neklesne pod 150 tepů/min. Z údajů ČSS 80 vyplývá, že tělesná stavba cvičenců nemohla být v žádném případě ovlivněna zátěží během nácviku a vlastní spartakiády. Tělesnou stavbu lze ovlivnit jen dlouhodobou a vysoce intenzivní fyzickou aktivitou. Energetická a funkční náročnost jednotlivých skladeb při ČSS 85 byla obdobná (Bláha et al. 1986).

Vyšetřená populace měla tuto strukturu:

- četnosti zastoupení vzhledem k věku
- četnosti zastoupení podle velikosti lokalit kde žijí
- četnosti zastoupení podle kritéria sportuje – nespportuje
- četnosti podle pořadí narození sledovaných probandů v rodině

Celkem bylo vyšetřeno 10 450 probandů, z toho 5117 mužů a 5333 žen. Věkové kategorie byly určeny na základě desetinného třídění podle doporučení Světové zdravotnické organizace WHO, takže do věkové skupiny např. osmičelých patří jedinci ve věku 8,00 až 8,99 roku (Bláha et al. 1986).

### **2.7.2 Metodika**

Antropometrické vyšetření probíhalo v první polovině roku 1985. Převážná část probandů věkových skupin do 18 let byla vyšetřena v terénu před vlastním průběhem spartakiády. U každého probanda byly zaznamenány anamnestické údaje: příjmení, jméno, datum, místo a okres narození, národnost a zároveň datum měření. Dále bylo zjišťováno pořadí narození a počet dětí v rodině, zda proband sportuje či nespportuje a zda proband žije v lokalitě do 10 tisíc obyvatel, od 10 tisíc obyvatel a nad 100 tisíc obyvatel (Bláha et al. 1986).

Vyšetření bylo provedeno základní antropometrickou technikou podle Martina - Sallera (Martin, Saller 1957), eventuálně její modifikací.

Proband stál v základním postoji – špičky a paty u sebe u stěny, které se dotýkal patami, hýžděmi a zády. Byla použita měřidla: páková, případně nášlapná váha, u které byla denně kontrolována přesnost vážení, antropometr GPM, posuvné měřidlo, dotýkací měřidlo (kefalometr), torakometr, pelvimetr, pásová míra, kaliper typu Best. Délkové, šířkové rozměry a obvodové rozměry byly měřeny s přesností na 0,1 cm (Bláha et al. 1986).

Určovaly se tyto somatické charakteristiky:

1. HMOTNOST TĚLA
2. VÝŠKOVÉ a DÉLKOVÉ ROZMĚRY
3. ŠÍŘKOVÉ ROZMĚRY
4. OBVODOVÉ ROZMĚRY
5. INDEXY A RELATIVNÍ ROZMĚRY
6. KOŽNÍ ŘASY
7. SLOŽENÍ TĚLA

Složení těla bylo určováno:

a) metodou podle Matiegky (Matiegka 1921, Fetter 1967). Tato metoda je vhodná pro běžnou praxi a jsou na ní dosahovány dobré výsledky. Vychází z metrických údajů, které je možné určit i v terénní praxi (Bláha et al. 1986).

b) modifikovanou metodou podle Drinkwatera a Rosse (Drinkwater, Ross 1980) – Drinkwater, Ross modifikovali původní Matiegkovu metodu. Postup výpočtu je založen výlučně na fantomových antropometrických rozměrech a nepoužívá ke korekci hmotnosti jednotlivých komponent uměle konstruované konstanty. Metoda je použitelná pro obě pohlaví (Bláha et al. 1986).

## 8. SOMATOTYP METODOU HEATH – CARTER

Somatotyp byl určován metodou podle Heathové a Cartera. Jde o tzv. antropometrický somatotyp, který popisuje momentální morfologický stav jedince (Carter 1970, 1975, Štěpnička 1972, 1976, 1980).

Somatotyp sestává ze tří číselných údajů (komponent):

První komponenta – *endomorfie* – se vztahuje k relativní tloušťce jednotlivých osob. Její číselná hodnota má informovat o množství podkožního tuku. Je určována na základě tloušťky tří kožních řas: kožní řasy nad tricepsem, kožní řasy pod lopatkou, kožní řasy nad spinou.

Druhá komponenta – *mezomorfie* – se vztahuje k relativnímu rozvoji svalstva kostry ve vztahu k tělesné výšce. Je určována na základě těchto rozměrů: obvodu paže kontrahované nad

triceps, maximálního obvodu lýtky zmenšeného o kožní řasu na lýtku, šířky dolní epifýzy humeru, šířky dolní epifýzy femuru a tělesné výšky.

Třetí komponenta – *ektomorfie* – se vztahuje k relativní délce části těla. Je určena na základě indexu tělesné výšky k třetí odmocnině hmotnosti (Bláha et al. 1986).

Tloušťka kožních řas byla určována kaliperem typu Best, a proto byla tloušťka kožních řas potřebných pro určení somatotypu převedena na hodnoty kaliperu typu Harpenden podle převodních tabulek, které vypracovala Řezníčková (1979).

### 2.7.3 Výsledky ČSS 1985

#### **Hmotnost**

**Chlapci** (Tab. č. 3a). Průběh hmotností křivky je u chlapců a mužů od 6 do 14 let konkávní s průměrnými meziročními přírůstky 3-4 kg. Po 13. roce věku nabývá křivka strmý průběh až do 16 let a mezi 13. až 15. rokem jsou přírůstky největší. Po 16. roce se snižují a průměrná hmotnost je v celostátním průměru 63 kg, v 18 letech kolem 70 g v průměru. Období největšího zvýšení hmotnosti mezi 13. a 15. rokem a to o 14,2 kg se kryje také s maximálním přírůstkem tělesné výšky o 13,1 cm. Můžeme tedy konstatovat, že na vrcholu růstového spurtu odpovídá zvětšení výšky těla o 1 cm přírůstek více než 1 kg tělesné hmoty (Bláha et al. 1986).

**Dívky** (Tab. č. 3b). Obdobně u dívek a žen má hmotnostní křivka v první části konkávní průběh a největší přírůstky mezi 10. eventuálně 11. rokem až 13. či 14. rokem. Toto období rovněž odpovídá největší pubertální akceleraci těla. V tomto období růstového spurtu odpovídá u dívek zvětšení výšky těla o 1 cm přírůstek 0,7 kg hmotnosti. Od 14 let se přírůstky snižují a u 16letých je průměrná hmotnost 57 kg. Mezi 17. až 22. rokem zjišťujeme určitou stabilizaci hmotnosti, kdy se průměrné hodnoty pohybují v rozmezí 57,7 až 58,7 kg (Bláha et al. 1986).

Tab. č. 3a **Hmotnost (kg)**

Body weight (kg)

**Chlapci / Boys**

věk - age	rok 1985		rok 2001	
	N	x	N	x
6,00-6,99	153	23,5	802	24,2
7,00-7,99	193	25,1	1130	27,0
8,00-8,99	202	28,1	1227	30,4
9,00-9,99	185	31,5	1367	33,6
10,00-10,99	212	35,0	1403	37,5
11,00-11,99	194	39,1	1495	41,3
12,00-12,99	168	43,7	1675	47,0
13,00-13,99	199	48,9	1704	52,4
14,00-14,99	266	58,0	1446	58,8
15,00-15,99	269	63,3	1638	64,2
16,00-16,99	256	66,9	1838	67,5
17,00-17,99	251	70,0	1615	70,0
18,00-18,99	186	71,4	1193	72,2

Tab. č. 3b **Hmotnost (kg)**

Body weight (kg)

**Dívky / Girls**

věk - age	rok 1985		rok 2001	
	N	x	N	x
6,00-6,99	167	22,8	835	23,6
7,00-7,99	217	24,6	1103	26,3
8,00-8,99	190	27,9	1243	29,5
9,00-9,99	184	31,0	1284	32,7
10,00-10,99	196	35,0	1469	37,3
11,00-11,99	218	40,5	1640	41,8
12,00-12,99	187	45,9	1644	47,1
13,00-13,99	195	50,5	1578	51,3
14,00-14,99	245	53,4	1495	54,6
15,00-15,99	302	55,8	2536	56,8
16,00-16,99	225	57,9	2686	58,1
17,00-17,99	259	58,2	2527	58,9
18,00-18,99	161	58,2	1696	59,5

N – celkový počet probandů

x – průměrná hmotnost v kg

**Tělesná výška**

**Chlapci** (Tab. č. 4a). Tělesná výška chlapců vykazuje růstové zrychlení od 12 do 15 let eventuálně do 16 let s maximem přírůstků v průměru mezi 13. až 15. rokem věku. Přírůstky od 15 let výše se značně snižují a stabilizaci zjišťujeme mezi 18 a 19 lety.

**Dívky** (Tab. č. 4b). Tělesná výška dívek vykazuje pubertální růstové zrychlení mezi 10. až 13. rokem, kdy přírůstky tělesné výšky jsou největší, to je asi o dva roky dříve než u chlapců. Po 14. eventuálně po 15. roce se růst prudce zpomalí a přírůstky jsou podstatně nižší, s tím, že stabilizaci tělesné výšky zjišťujeme kolem 16. roku věku (Bláha et al. 1986).

Můžeme konstatovat, že intersexuální rozdíl se v dospělosti ustaluje v průměru mezi 12 až 13 cm ve prospěch mužů. Růstová křivka dívek mezi 11 a 13 lety překříží křivku chlapců a dívky

v tomto věkové, rozmezí mají v průměru výšku těla větší. Naopak od 14 let začínají chlapci dívky výrazně předstihovat (Bláha et al. 1986). Ke stejnému závěru dospěl i Prokopec a kol. (1986). Regionální rozdíly v průměrné tělesné výšce odpovídajících věkových skupin jsou statisticky nevýznamné. To znamená, že se nadále stírají sociálně-ekonomické rozdíly (Bláha et al. 1986).

Tab. č. 4a Tělesná výška (cm)

Body height (cm)

**Chlapci / Boys**

věk - age	rok 1985		rok 2001	
	N	x	N	x
6,00-6,99	153	122,0	802	122,7
7,00-7,99	193	126,6	1129	128,4
8,00-8,99	202	132,1	1227	133,9
9,00-9,99	185	136,8	1367	138,9
10,00-10,99	212	142,9	1401	144,3
11,00-11,99	194	147,8	1494	149,7
12,00-12,99	168	154,2	1676	156,8
13,00-13,99	199	160,7	1703	163,7
14,00-14,99	266	169,5	1447	171,0
15,00-15,99	269	173,6	1640	176,2
16,00-16,99	256	175,7	1839	178,8
17,00-17,99	251	178,0	1616	180,1
18,00-18,99	186	177,6	1193	180,2

Tab. č. 4b Tělesná výška (cm)

Body height (cm)

**Dívky / Girls**

věk - age	rok 1985		rok 2001	
	N	x	N	x
6,00-6,99	167	122,0	834	121,7
7,00-7,99	217	126,1	1101	127,1
8,00-8,99	190	132,1	1241	132,8
9,00-9,99	184	136,8	1284	138,4
10,00-10,99	196	143,0	1469	144,6
11,00-11,99	218	149,9	1641	151,0
12,00-12,99	187	156,6	1644	157,6
13,00-13,99	195	160,7	1578	162,0
14,00-14,99	245	162,8	1495	164,6
15,00-15,99	302	163,3	2536	166,2
16,00-16,99	225	164,8	2691	166,9
17,00-17,99	259	165,1	2532	167,2
18,00-18,99	161	165,2	1701	167,3

N – celkový počet probandů

x – průměrná tělesná výška v cm

## 2.8 VI. Celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001

V roce 2001 byl uskutečněn již šestý Celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže v České republice. Výzkum byl podporován grantem IGA Ministerstva zdravotnictví ČR (Kobzová et al. 2003). Součástí výzkumu byl i dotazník pro děti a rodiče, v němž byly zjišťovány stravovací návyky, tělesná aktivita a výsledky z antropometrického vyšetření.

### 2.8.1 Materiál

6. celostátní antropologický výzkum probíhal v roce 2001 a v začátku roku 2002 v náhodně vybraných školách a zdravotnických zařízeních celé České republiky (Kobzová et al. 2003). Prostřednictvím pediatrů, učitelek mateřských škol, učitelů biologie a tělesné výchovy základních a středních škol, Okresních hygienických stanic, Krajských hygienických stanic a za pomoci studentů Přírodovědecké fakulty UK v Praze, Pedagogické fakulty JU v Českých Budějovicích a Pedagogické fakulty v Olomouci se zaměřením na antropologii byly nashromážděny antropometrické údaje o 18 584 dětech do 6 let (9 541 chlapců a 9 043 dívek) a 40 525 školních dětech a dospívajících (18 605 chlapců a 21 920 dívek). (Vignerová et al. 2006). Celkově bylo tedy změřeno 59 109 dětí a dospívajících ve věku od narození do 19 let, což odpovídá 2,9% populace daného věku (Kobzová et al. 2003). Věkové kategorie použité v tabulkách základních statistických charakteristik odpovídají doporučení Světové zdravotnické organizace (WHO).

### 2.8.2 Metodika

Při vyšetřování bylo použito základní antropometrické techniky podle Martina a Sallera (Martin, Saller, 1957). Vhodným oblečením pro měření je spodní prádlo nebo sportovní úbor. U všech vyšetřovaných jedinců byla zjišťována hmotnost, tělesná výška, obvod hlavy, paže, břicha a boků.

**Hmotnost** byla zjišťována na digitální, osobní pákové nebo nášlapné váze, která byla předem vyzkoušena a položena na pevném rovném podkladu. **Tělesná výška** byla měřena vstoje u svislé stěny, na níž byl upevněn bodystat, případně na níž bylo upevněno papírové měřidlo (pás) tak, aby nulová hodnota odpovídala úrovni podložky (Vignerová et al. 2006).

### 2.8.3 Výsledky VI. CAV 2001

#### **Hmotnost** (Tab č. 3a, 3b)

Z porovnání českých dětí ve věku 7 – 11 let s nadměrnou váhou a obezitou vyplývá, že proporční rozměry jsou v porovnání s ostatními evropskými zeměmi nižší, avšak vzrůstající trend směrem k vyšším hodnotám je zřejmý. Na základě dat z 6. CAV bylo zjišťováno, zda výskyt dětí s nadměrnou váhou a obezitou souvisí s dalšími faktory, jako je například vzdělání rodičů, počet dětí v rodině, velikost obce ve které žijí apod. Všechny studované faktory ukazují vzájemný vztah mezi nadměrnou váhou a obezitou a vzděláním rodičů (Vignerová et al. 2006).

Obecně vzato, je podíl jedinců s nadměrnou hmotností obou pohlaví ve všech věkových kategoriích vyšší, s výjimkou kategorie nejstarších dívek.

### **Tělesná výška (Tab. č. 4a, 4b)**

Období nejrychlejšího růstu se posunuje do stále nižších věkových kategorií. U chlapců se období maximální růstové rychlosti posunulo na 13 let u dívek na 11 let. Období růstového spurtu v dospívání je pravděpodobně spojeno se změnami při pohlavním dozríváním. 18-ti letí chlapci v současné době dorůstají průměrné výšky 180,1 cm. Průměrná výška 18-ti letých dívek je 167,2 cm. V posledních letech můžeme však zaznamenat mírné zpomalování trendu ke zvyšování postavy u obou pohlaví, které je u dívek mnohem výraznější než u chlapců (Vignerová et al. 2006).

## **2.9 Dlouhodobé změny BMI, vztah ke způsobu života**

### **2.9.1 Změny BMI**

Podíl chlapců s nízkou hmotností zůstává v posledních padesáti letech shodný, pouze u chlapců do 8 let se jejich podíl zvýšil. Ve školním věku se zvýšily hodnoty BMI, kterých dosahuje 50% chlapecké populace. U chlapců tedy došlo k celkovému posunu k vyšším hodnotám BMI již od věku 6 let věku. V nižších věkových skupinách se hodnoty BMI naopak snížily. U dívek můžeme až do věku 14 let pozorovat obdobný vývoj hodnot BMI jako u chlapců. Od 14 let však došlo k výraznému poklesu všech percentilových hodnot. V dnešní době jsou dospívající dívky obecně štíhlejší. Došlo k celkovému urychlení vývoje jedince, což se projevuje zejména posunem pubertálního období do nižších věkových kategorií a zvyšující se tělesnou výškou v celé věkové škále (Vignerová, Bláha et al. 2007).

### **2.9.2 Prevalence obezity**

Z pozorování podílů jedinců s nadměrnou hmotností a obezitou – podle mezinárodně doporučených údajů – v České republice, evropských zemích a USA je zřejmé, že situace v České republice není ještě tak alarmující jako v jiných zemích, avšak vzrůstající trend je zřejmý (Lobstein et al. 2004, Vignerová et al. 2006b).

### **2.9.3 Vztah ke způsobu života**

#### **Vzdělání rodičů**

Vzdělání rodičů je v našich podmínkách považováno za faktor, který má na růst a vývoj dítěte nejvýznamnější vliv. Veškeré další sledované faktory úzce korelují s úrovní vzdělání rodičů. Proto byl tento faktor z analýzy vyloučen.

#### **Počet obyvatel v místě bydliště**

Podíl jedinců s nadměrnou hmotností a obezitou většinou klesá s rostoucí počtem obyvatel v místě bydliště a stoupá podíl jedinců s nízkou hmotností.

#### **Počet dětí v rodině**

Vícečetné rodiny nacházíme zejména tam, kde mají rodiče nižší stupeň vzdělání, a již tito rodiče samotní častěji trpí nadměrnou hmotností a obezitou. U dívek se často potvrzuje, že děti, které nemají sourozence, trpí častěji nadměrnou hmotností, což platí bez ohledu na vzdělání rodičů.

#### **BMI rodičů**

Děti rodičů s vyššími hodnotami BMI trpí jednoznačně častěji nadměrnou hmotností a obezitou, a to až několikanásobně častěji než děti ostatních rodičů. Takoví jedinci bývají často vyspělejší než jejich vrstevníci a jejich tělesná výška bývá vyšší. Děti rodičů s nižšími hodnotami BMI trpí častěji nízkou hmotností.

#### **Porodní hmotnost**

Potvrzuje se rovněž fakt, že porodní hmotnost dítěte je rizikovým faktorem pro vznik nadměrné hmotnosti nebo obezity v pozdějším věku. Naopak děti s nižší porodní hmotností zůstávají častěji v kategorii jedinců s nízkou hmotností.

#### **Délka kojení**

Délka kojení dítěte je jedním z faktorů, který je silně korelován se vzděláním matky – se stupněm vzdělání se významně prodlužuje délka kojení. Přesto, že nebylo možné při analýze



rozlišit, zda šlo o výlučné kojení nebo o kojení s příkrmováním nebo dokrmováním, nacházíme nejvíce dětí s nadměrnou hmotností v kategorii dětí nekojených nebo kojených méně než jeden měsíc (Vignerová, Bláha et al. 2007).

## **2.10 Přehled zahraničních studií**

### **2.10.1 Slovenská republika**

#### **Postup a metodika somatometrického vyšetření a hodnocení růstu (VI. CAV)**

Výzkum organizoval a koordinoval odbor hygieny dětí a mládeže Úřadu veřejného zdravotnictví SR, který byl zároveň garantem výzkumu, jako i jeho statistického zpracování. Vybraní praktičtí lékaři pro děti a dorost vykonali na základě metodického pokynu vyšetření 0-6 ročních dětí v dětských ambulancích a na novorozeneckých odděleních. Děti a mládež věkových skupin 7-18 let měřili odborní pracovníci úřadů veřejného zdravotnictví v SR. Měření se uskutečnila v období září – říjen 2001.

Ve věkových skupinách od 0 do 6 let bylo vybráno 17 972 dětí, z toho 9001 chlapců a 8971 dívek. Ve věkových skupinách 7-18 let byly určené počty dětí a mládeže podle jednotlivých škol, věku a pohlaví. Výběr chlapců a děvčat v jednotlivých školách byl náhodný a byl vykonán pomocí tzv. systematického výběru, představoval 21 596 dětí a dospívajících (10 800 chlapců a 10 796 dívek). Celkem bylo na měření vybráno 39 568 dětí a mládeže. Po logické a věcné kontrole údajů a vyloučení extrémních hodnot byli naměřená data zpracovaná v souboru 35 200 dětí a mládeže.

## **Výsledky**

### **Hmotnost**

**Chlapci.** V porovnání s rokem 1991 došlo u 7-18letých chlapců ke statisticky významnému zvýšení průměrné tělesné hmotnosti v rozsahu 0,6 do 3,8 kg. V roce 2001 byli 18 - ti letí chlapci v průměru o 0,6 těžší než v roce 1991. U **dívek** v těchto věkových kategoriích 7-18 let zjišťujeme zvýšení tělesné hmotnosti v porovnání s rokem 1991 pouze v 7-11 letech o 0,3 – 1,4 kg a v 14. a 15. roce o 0,8 kg.

## **Tělesná výška**

V roce 2001 byli sledovaní novorozenci chlapci i dívky v průměru o 0,5 cm delší než v roce 1991. V souboru dětí do 2 let života nebyly zaznamenány rozdíly oproti roku 1991. Chlapci i dívky 2 - 6-ti letí, jsou vyšší než v roce 1991. Pokračující růstová akcelerace se potvrdila u chlapců až do 18. roku života. Ve věku 7 – 18 let jsou vyšší o 0,8 až 4,0 cm oproti roku 1991, s největším rozdílem u 15-ti letých. Současní chlapci jsou v 18-ti letech, tedy věku dospělosti, vyšší o 1,5 cm, což svědčí o pozitivním sekulárním trendu. Dívky ve věku 7 až 18 let jsou při posledním měření vyšší o 0,1 – 2,3 cm než v roce 1991, přičemž v 18. roce představuje rozdíl pouze 0,3 cm. Ukázalo se, že u dívek konečná průměrná výška (165,7 cm) stagnuje od 16. roku. Výsledky naznačují, že akcelerační stimuly a sekulární trend se u dívek ukončuje. Intersexuální rozdíly v tělesné výšce mají stejný charakter jako v roce 1991. Je tu však tendence zkrácení období vyšších průměrných výšek u dívek během puberty. V 18. roce jsou chlapci vyšší jako dívky o 13,7 cm (Ševčíková et al. 2004).

### **2.10.2 Polsko**

#### **Materiál a metody**

Ve výzkumu byla použita naměřená data dětí a mládeže. Výzkum byl proveden zaměstnanci katedry anatomie člověka na Univerzitě tělesné výchovy ve Vratislavi. Výzkum probíhal ve vesnicích během září 1995 a 1998 a v Polkowicích v září 1996 a 1999 během výuky ve školách. Na venkovských základních školách byly do výzkumu zahrnuty všechny děti ve věku 7 až 15 let, zatímco ve městech děti ve věku 9 až 15 let. Celkový počet naměřených dětí byl 2327 z vesnic (1175 chlapců a 1152 dívek) a 1620 z Polkowic (805 chlapců a 815 dívek). (Ignasik et al. 2002).

### **2.10.3 Maďarsko**

#### **Materiál a metody**

Celostátní výzkum schválený maďarskou vládou proběhl na základě sčítání lidu v roce 1980. Maďarsko je zcela rozvinutá střeoevropská země s deseti a půl milióny obyvatel s biologicky poměrně homogenní populací. Všechny geografické oblasti, 19 územně správních celků Maďarska včetně hlavního města Budapešť, byly zahrnuty do výzkumu, aby mohlo být získáno proporcionální zastoupení každého z nich. Byl brán v úvahu i průmyslový a zemědělský charakter země. Byly monitorovány jak městské tak venkovské rozdíly a poměr zaměstnanosti

celé populace v průmyslu a v zemědělství. Skupiny národnostních menšin (Chorvati, Němci, Rumuni, Srbové, Slováci, stejně tak Romové) tvoří asi 5-6% celkové populace v Maďarsku. Vzorky byly oblastně stratifikované. Dále byla maďarská populace rozdělena podle velikosti osídlení. Pro praktické účely byla data shromážděna do jednotlivých skupin pro jednotlivé věkové kategorie i pro každou mateřskou a základní školu.

Celkem bylo do výzkumu zahrnuto přes 40 tisíc chlapců a dívek. Byly vyšetřovány pouze zdravé děti. Vyšetřovaný soubor obsahoval 39 035 chlapců a dívek ve věku 3 – 18 let. Tento počet reprezentuje 1,5 procenta dětí a dospívajících ve zmíněné věkové kategorii. Na počátku osmdesátých let pak následovalo poměrné rozčlenění dětí z různých typů škol. Mateřské školy přijímaly okolo 87 - 93% dětí ve věku 3 – 6 let. Základní školy pro žáky ve věku 6 – 14 let počítají se 100% zastoupením.

Výsledky (růst a vývoj):

Bylo zjištěno, že namísto každoročních výškových přírůstků jsou největší rozdíly u následujících věkových skupin. U chlapců mezi 12 a 15 lety a u dívek mezi 9 a 12 lety. Z hlediska váhy jsou odpovídající věkové skupiny 12 – 15 let u chlapců a 10 – 13 let u dívek. Tyto rozdíly jsou však nepatrné. Krátké období, ve kterém dívky přesahují chlapce z hlediska tělesné výšky a váhy je v období mezi 11 a 13 lety. Za dospělé lze z hlediska růstu považovat 17-18-ti leté dívky a 18-ti leté chlapce. Rozdíly v těchto věkových skupinách jsou 10 – 13 cm ve výšce a okolo 12 kg u váhy (Eiben et al. 1991).

#### **2.10.4 Slovinsko**

Tato studie představuje výsledky třech výzkumných projektů zabývajících se tělesným růstem a vývojem u slovinských předškolních, školních a středoškolských dětí.

#### **Materiál a metody**

Tato studie, která představuje publikovaná data, která byla provedena ve městě Ljubljana v letech 1981/82, 1984/85, 1990/91 a 1992/93. Do studie byli zahrnuti jak předškolní děti, tak žáci základních a středních škol, stejně jako vysokoškolští studenti. Ve všech průřezových studiích bylo vybráno nejméně 100 osob každé věkové kategorie speciální statistickou metodou tak, aby výsledky byly reprezentativní. Významnou roli v objasnění sekulárního trendu u tělesného vzrůstu hraje bezpochyby prostředí. Jestliže porovnáme posledními dvě etapy, tedy

roky 1981/82 a 1991/92, ukazuje se pozvolný pokles urychlení růstu. Signifikantní zrychlení už nadále nemůžeme pozorovat. Generace z let 1991/92 ukazuje zvyšující se tělesnou výšku, ale statisticky významné změny jsou zaznamenány jen u 15 ti letých chlapců. Období největšího růstového spurtu zůstalo mezi 13 a 14-ti lety u chlapců, u dívek nastává o rok dříve. Tělesná hmotnost také neukázala významné generační rozdíly (Štefančíč et al. 1996).

### 3. DISKUSE

Česká republika se řadí k málu zemí, kde jsou rozsáhlé antropologické výzkumy dlouholetou tradicí. První rozsáhlý antropologický výzkum dětí a mládeže v Českých zemích Rakousko-Uherska provedl český lékař a antropolog prof. J. Matiegka, který v roce 1895 prostřednictvím učitelů škol změřil 100 000 školních dětí. Další měření pak na tento výzkum navazují. Základními rozměry, které se pravidelně sledují, jsou tělesná výška a hmotnost. Mezi další sledované parametry patří obvod hlavy, paže, břicha a boků, v minulosti i obvod hrudníku a délka chodidla. Zpracované výsledky pak slouží především jako růstové standardy, ke kterým přirovnáváme naměřené hodnoty sledovaného dítěte a můžeme posoudit, zda jeho růst a vývoj je přiměřený (Vignerová 2008).

Cílem této práce bylo především porovnat změny, ke kterým došlo mezi dvěma pozorovanými soubory, a to Československé spartakiády v roce 1986 a zatím posledního 6. celostátního antropologického výzkumu, který proběhl v roce 2001. Jak již bylo uvedeno výše, mezi základní pravidelně sledované rozměry patří tělesná výška a hmotnost. Jelikož spolu přímo souvisejí, vybrala jsem si k porovnání právě tyto parametry a vložila je do tabulek, kde můžeme hodnoty z jednotlivých let snadno vyčíst a porovnat.

Z tabulek je patrné, že průměrné hodnoty stále vzrůstají. Avšak zejména u vyšších věkových kategorií je vidět zpomalení sekulárního trendu u tělesné výšky i hmotnosti. Totéž ukazovaly i rozsáhlé výzkumy, které byly provedeny v devadesátých letech stejným kolektivem, jako zatím poslední 6. CAV, v celé České republice. Toto zpomalení až zastavení sekulárních trendů zvyšování tělesné výšky a hmotnosti bylo tedy očekáváno a potvrdilo se (Kobzová et al. 2003). Zpomalení sekulárního trendu také potvrzují zahraniční studie v jiných evropských státech. Výraznější je pak situace u dívek, kde postupně dochází ke stabilizaci tělesné váhy. Situace je rozdílná u dětí v mladším školním věku, kde trend zvyšování tělesné hmotnosti ještě pokračuje. Jak uvádí Kobzová et al. (2003), pravděpodobně je to způsobeno přesouváním období nejrychlejšího růstu do stále nižších věkových kategorií. Jak bylo zjištěno při 6. celostátním antropologickém výzkumu Vignerovou et al. (2006), výskyt nadváhy a obezity u dětí je významně svázán s hodnotou BMI rodičů a s úrovní jejich vzdělání. Čím je vyšší vzdělání rodičů,

tím je nižší prevalence nadměrné váhy a obezity. V porovnání s minulými roky se zvýšil poměr obézních dětí mezi 7 až 11 rokem s vyšším zastoupením obézních chlapců než dívek.

Ve věku od 16 let u chlapců můžeme pozorovat lehké a u dívek od 15 let výrazné snížení procenta osob s nadváhou i obézních. Podle mého názoru, je právě tato věková skupina dospívajících nejvíce zasažena médii, často prezentující zdravý životní styl a dále pak módními trendy, které diktují velmi štíhlé až vyhublé dívky na přehlídkových molech. V zásadě to má asi pozitivní vliv, ale druhou stránkou je fakt, že ve stejných věkových kategoriích vzrostl i poměr jedinců s podváhou. Zřejmě by nebylo od věci se na tuto skupinu zaměřit, jelikož mají média velký vliv.

Co se týče zahraničních studií, situace v Evropě je obdobná jako v České republice. V některých zemích probíhají výzkumy spíše lokálně v daném městě nebo různých oblastech, jinde probíhají celostátně jako v České republice (např. Slovensko, Maďarsko). Obecně můžeme říct, že nastaly změny ve složení potravy a v životním stylu, které jsou doprovodným jevem industrializace, urbanizace, ekonomického rozvoje a globalizace trhu. To má významný vliv na výživový stav populace. Zvýšila se životní úroveň obyvatelstva, rozšířila se nabídka potravin a služeb. To má však i negativní dopad. Špatný životní styl hraje významnou roli. Velké množství populace konzumuje potraviny ve zvýšené a nevyvážené míře, která je neadekvátní skutečné spotřebě. Dalším faktorem by mohl být neustále působící stres. Také se snižuje fyzická aktivita, což má za následek nejen obezitu, ale i vznik a rozvoj dalších civilizačních chorob jako je zvýšený krevní tlak, cukrovka druhého typu, poruchy metabolismu apod.

Současná dospělá populace dosahuje díky dobrým životním podmínkám již zřejmě optima svých geneticky daných možností. Jak uvádí Kobzová et al. (2003). Výrazné zvyšování tělesné výšky a hmotnosti by tedy pravděpodobně pokračovat nemělo.

## 4. ZÁVĚR

1. Česká republika je jednou z mála zemí, kde jsou rozsáhlé antropologické výzkumy dlouholetou tradicí.
2. Byly posouzeny změny, ke kterým došlo porovnáním se souborem českých dětí vyšetřovaných v roce 1985.
3. 6. Celostátní antropologický výzkum prokázal výrazné zpomalení až zastavení trendu zvyšování průměrné tělesné hmotnosti, což potvrzují i zahraniční studie. V mladších věkových skupinách však trend zvyšování tělesné výšky a hmotnosti pravděpodobně ještě nějakou dobu potrvá.
4. Byla vypracována literární rešerše.

## 5. SEZNAM LITERATURY

BARTŮŇKOVÁ S. et al. 1981: Funkční a energetická náročnost skladeb ČSS 1980. Teoretická praxe tělesné výchovy. In Antropometrie Československé populace od 6 do 55 let. Československá spartakiáda 1986. Díl I - část 1. (ed. Bláha et al.) Praha 1986. 15-102.

BLÁHA P. 2001: Převod hodnot tloušťky kožních řas měřených kaliperem typu Best na hodnoty kaliperu typu Harpenden. In Hlavní morfologické charakteristiky prosté obezity. In Obezita v dětství a dospívání (ed. Pařízková J., Lisá L. et al.) *Galén* 2007, 67-85

BLÁHA P. 1982: Antropometrie československé populace od 6 do 35 let. Československá spartakiáda 1980. In Antropometrie Československé populace od 6 do 55 let. Československá spartakiáda 1986. Díl I - část 1. (ed. Bláha et al.) Praha 1986. 15-102.

BLÁHA P. et al. 1984: Antropometrie československé populace od 6 do 35 let. Československá spartakiáda 1980. In Antropometrie Československé populace od 6 do 55 let. Československá spartakiáda 1986. Díl I - část 1. (ed. Bláha et al.) Praha 1986. 15-102.

BLÁHA P. et al. 1986: Antropometrie Československé populace od 6 do 55 let. Československá spartakiáda 1986. Díl I - část 1. Praha 1986. 15-102.

BLÁHA P., JIROUTOVÁ L., KOBZOVÁ J. 2001: Komentář k percentilovým grafům. In Hlavní morfologické charakteristiky prosté obezity. In Obezita v dětství a dospívání (ed. Pařízková J., Lisá L. et al.) *Galén* 2007, 67-85.

BLÁHA P., LISÁ L., ŠRAJER J. 1994: Hodnocení dětské obezity a její léčby pomocí metod klinické antropologie. In Hlavní morfologické charakteristiky prosté obezity. In Obezita v dětství a dospívání (ed. Pařízková J., Lisá L. et al.) *Galén* 2007, 67-85.

BLÁHA P., LISÁ L., ŠRAJER J. 1998: Možnost využití antropologických metod při hodnocení redukčního procesu obézních dětí. In Hlavní morfologické charakteristiky prosté obezity. In Obezita v dětství a dospívání (ed. Pařízková J., Lisá L. et al.) *Galén* 2007, 67-85.

BLÁHA P., PAŘÍZKOVÁ J. 2007: Hlavní morfologické charakteristiky prosté obezity. In Obezita v dětství a dospívání (ed. Pařízková J., Lisá L. et al.) *Galén* 2007, 67-85.



BLÁHA P., VIGNEROVÁ J. 1998: Graf BMI 0-18 let, chlapci, dívky. In Hlavní morfologické charakteristiky prosté obezity. In *Obezita v dětství a dospívání* (ed. Pařízková J., Lisá L. et al.) *Galén* 2007, 67-85.

BLÁHA P., VIGNEROVÁ J. 2007: Obezita u dětí a dorostu v České republice – dlouhodobé změny, metody sledování. In *Obezita v dětství a dospívání* (ed. Pařízková J., Lisá L. et al.) *Galén*, 27-65.

BLÁHA P., VIGNEROVÁ J., RIEDLOVÁ J., KOBZOVÁ J., KREJČOVSKÝ L., BRABEC M., HRUŠKOVÁ M. 2006: 6. celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001, Česká republika. PřF UK v Praze a SZÚ, Praha 2006

CARTER J. E. L. 1970: The somatotype Athletes – A review. In *Antropometrie Československé populace od 6 do 55 let. Československá spartakiáda 1986. Díl I - část 1.* (ed. Bláha et al.) Praha 1986. 15-102.

CARTER J. E. L. 1975: The Heath – Carter somatotype method. In *Antropometrie Československé populace od 6 do 55 let. Československá spartakiáda 1986. Díl I - část 1.* (ed. Bláha et al.) Praha 1986. 15-102.

DRINKWATER D. T., AND ROSS W. D. 1980: Anthropometric fractionation of body mass. In *Antropometrie Československé populace od 6 do 55 let. Československá spartakiáda 1986. Díl I - část 1.* (ed. Bláha et al.) Praha 1986. 15-102.

EIBEN et al. 1991: The hungarian national growth study I., reference data of the biological developmental status and physical fitness of 3 – 18 years-old hungarian youth in the 1980s. Budapest. 8-14.

FETTER V. and SUCHÝ J. 1967: Současný stav antropometrických parametrů naší mladé generace. In *Antropometrie Československé populace od 6 do 55 let. Československá spartakiáda 1986. Díl I - část 1.* (ed. Bláha et al.) Praha 1986. 15-102.

HAJNIŠ K., BRŮŽEK J., BLAŽEK V. 1989: Růst českých a slovenských dětí. *Academia Praha*, 9-35.

IGNASIAK Z. et al. 2002: Morphofunctional development of children from industrial area, Wroclav. 11-21.

KOBZOVÁ J., VIGNEROVÁ J., BLÁHA P., KREJČOVSKÝ L., RIEDLOVÁ J. 2003: Základní tělesné rozměry dětí a mládeže České republiky podle výsledků 6. celostátního antropologického výzkumu dětí a mládeže 2001. *Česká antropologie* 53, 30-34.

KOMLOS J. 1986: Patterns of children's growth in East-Central Europe in the eighteenth century. In Obezita u dětí a dorostu v České republice – dlouhodobé změny, metody sledování. In Obezita v dětství a dospívání (ed. Pařízková J., Lisá L. et al.) *Galén* 2007, 27-65.

KUČERA M. 1981: Význam spontánní pohybové aktivity pro určování potřeby pohybu pro předškolní děti. In Antropometrie Československé populace od 6 do 55 let. Československá spartakiáda 1986. Díl I - část 1. (ed. Bláha et al.) Praha 1986. 15-102.

LHOTSKÁ L., BLÁHA P., VIGNEROVÁ J. 1993: 5. celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 1991 (české země). In Obezita u dětí a dorostu v České republice – dlouhodobé změny, metody sledování. In Obezita v dětství a dospívání (ed. Pařízková J., Lisá L. et al.) *Galén* 2007, 27-65.

LOBSTEIN T., BAUR L., UAUY R. 2004: Obesity in children and young people: crisis in public health. In Obezita u dětí a dorostu v České republice – dlouhodobé změny, metody sledování. In Obezita v dětství a dospívání (ed. Pařízková J., Lisá L. et al.) *Galén* 2007, 27-65.

MARTIN R., SALLER K. 1957: Lehrbuch der Anthropologie in systematische Darstellung. In Obezita u dětí a dorostu v České republice – dlouhodobé změny, metody sledování. In Obezita v dětství a dospívání (ed. Pařízková J., Lisá L. et al.) *Galén* 2007, 27-65.

MARTIN R., SALLER K. 1957: Lehrbuch der Anthropologie. In Antropometrie Československé populace od 6 do 55 let. Československá spartakiáda 1986. Díl I - část 1. (ed. Bláha et al.) Praha 1986. 15-102.

MATIEGKA J. 1921: The testing of physical efficiency. In Hlavní morfologické charakteristiky prosté obezity. In Obezita v dětství a dospívání (ed. Pařízková J., Lisá L. et al.) *Galén* 2007, 67-85.

MATIEGKA J. 1921: The testing of physical efficiency. In Antropometrie Československé populace od 6 do 55 let. Československá spartakiáda 1986. Díl I - část 1. (ed. Bláha et al.) Praha 1986. 15-102.

MATIEGKA J. 1927: Somatologie školní mládeže. In Obezita u dětí a dorostu v České republice – dlouhodobé změny, metody sledování. In Obezita v dětství a dospívání (ed. Pařízková J., Lisá L. et al.) *Galén* 2007, 27-65.

MCCARTHY HD., ASHWELL M. 2006: A study of central fitness using waist-to-hip ratios in UK children and adolescents over two decades supports simple message. In Hlavní morfologické charakteristiky prosté obezity. In Obezita v dětství a dospívání (ed. Pařízková J., Lisá L. et al.) *Galén* 2007, 67-85.

PAŘÍZKOVÁ J. 1977: Body fat and physical fitness. Body composition and lipid metabolism in different regres of physical aktivity. Hague: M. Nijhooff 1977, 79.

PAŘÍZKOVÁ J. 1995: Changes in the approach to the measurement of body composition. In Hlavní morfologické charakteristiky prosté obezity. In Obezita v dětství a dospívání (ed. Pařízková J., Lisá L. et al.) *Galén* 2007, 67-85.

PAŘÍZKOVÁ J. 2000: Dětská obezita: léčení a prevence. In Hlavní morfologické charakteristiky prosté obezity. In Obezita v dětství a dospívání (ed. Pařízková J., Lisá L. et al.) *Galén* 2007, 67-85.

PAŘÍZKOVÁ J. 2001: Obezita v období růstu. In Hlavní morfologické charakteristiky prosté obezity. In Obezita v dětství a dospívání (ed. Pařízková J., Lisá L. et al.) *Galén* 2007, 67-85.

PAŘÍZKOVÁ J., HILLS AP. 2001: Childhood obesity: prevention and treatment. In Hlavní morfologické charakteristiky prosté obezity. In Obezita v dětství a dospívání (ed. Pařízková J., Lisá L. et al.) *Galén* 2007, 67-85.

PAŘÍZKOVÁ J., HILLS AP. 2005: Childhood obesity: prevention and treatment 2<sup>nd</sup> ed. In Hlavní morfologické charakteristiky prosté obezity. In Obezita v dětství a dospívání (ed. Pařízková J., Lisá L. et al.) *Galén* 2007, 67-85.

PROKOPEC M. 1994: Forty years of monitoring child growth in the Czech Republic. In Obezita u dětí a dorostu v České republice – dlouhodobé změny, metody sledování. In Obezita v dětství a dospívání (ed. Pařízková J., Lisá L. et al.) *Galén* 2007, 27-65.

PROKOPEC M., TITLBACHOVÁ S., DUTKOVÁ L., ZLÁMALOVÁ H. 1986: Výška a hmotnost českých dětí v roce 1981 podle výsledků Celostátního antropologického výzkumu. In Antropometrie Československé populace od 6 do 55 let. Československá spartakiáda 1986. Díl I - část 1. (ed. Bláha et al.) Praha 1986. 15-102.

PROVAZNÍK K., VIGNEROVÁ J., BLÁHA P. 2003: Hodnocení tělesného růstu a vývoj dítěte. In Obezita u dětí a dorostu v České republice – dlouhodobé změny, metody sledování. In Obezita v dětství a dospívání (ed. Pařízková J., Lisá L. et al.) *Galén* 2007, 27-65.

ROLLAND-CACHERA MF., BELLISLE F., SEMPÉ M. 1989: The prediction in boys and girls of the weight/height  $m^2$  index and various skinfold measurements in adults: a two decade follow-up study. In Hlavní morfologické charakteristiky prosté obezity. In Obezita v dětství a dospívání (ed. Pařízková J., Lisá L. et al.) *Galén* 2007, 67-85.

ŘEZNÍČKOVÁ M. 1979: Endomorphous component of the somatotype and the thickness of subcutaneous fat tissue measured with various calipers (Best, Somet) in sportsmen. In Antropometrie Československé populace od 6 do 55 let. Československá spartakiáda 1986. Díl I - část 1. (ed. Bláha et al.) Praha 1986. 15-102.

ŠEVČÍKOVÁ L., NOVÁKOVÁ J. et al. 2004: Telesný vývoj detí a mládeže v SR. Výsledky 6. celoštátného prieskumu v roku 2001. Úrad verejného zdravotníctva SR, Bratislava.

ŠTEFANČIČ et al. 1996: An assessment of physical growth and development in children and youth in Ljubljana. *Zdravstveno varstvo*, Ljubljana. 24-31.

ŠTĚPNIČKA J. 1972: Typologická a motorická charakteristika sportovců a studentů vysokých škol. In Antropometrie Československé populace od 6 do 55 let. Československá spartakiáda 1986. Díl I - část 1. (ed. Bláha et al.) Praha 1986. 15-102.

ŠTĚPNIČKA J. 1976: Somatotypes of Bohemian and Moravian youth. In Antropometrie Československé populace od 6 do 55 let. Československá spartakiáda 1986. Díl I - část 1. (ed. Bláha et al.) Praha 1986. 15-102.

ŠTĚPNIČKA J., 1980: Comparison of the Blažek and Heath – Carter methods of somatotyping children. In Antropometrie Československé populace od 6 do 55 let. Československá spartakiáda 1986. Díl I - část 1. (ed. Bláha et al.) Praha 1986. 15-102.

TOSCHKE M., VIGNEROVÁ J., LHOTSKÁ L. 2002: Overweight and obesity in 6- to 14 – year old Czech children in 1991. Protective effect of breast-feeding. In Obezita u dětí a dorostu v České republice – dlouhodobé změny, metody sledování. In Obezita v dětství a dospívání (ed. Pařízková J., Lisá L. et al.) *Galén* 2007, 27-65.

ULIJASZEK SJ. 1998: The secular trend. In Obezita u dětí a dorostu v České republice – dlouhou změny, metody sledování. In Obezita v dětství a dospívání (ed. Pařízková J., Lisá L. et al.) *Galén* 2007, 27-65.

VIGNEROVÁ J. 2008: Státní zdravotní ústav. 6. Celostátní antropologický výzkum. <http://www.szu.cz/publikace/data/6-celostatni-antropologicky-vyzkum>.

VIGNEROVÁ J., BRABEC M., BLÁHA P. 2006a: Two centuries of growth among Czech children and youth. In Obezita u dětí a dorostu v České republice – dlouhodobé změny, metody sledování. In Obezita v dětství a dospívání (ed. Pařízková J., Lisá L. et al.) *Galén* 2007, 27-65.

VIGNEROVÁ J., RIEDLOVÁ J., BLÁHA P., KOBZOVÁ J., KREJČOVSKÝ L., BRABEC M., HRUŠKOVÁ M. 2006: 6. Celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001 Česká republika. PřF UK v Praze a SZÚ, Praha 2006