



Pedagogická  
fakulta  
Faculty  
of Education

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Pedagogická fakulta  
Katedra biologie

Bakalářská práce

# Vybrané charakteristiky hybného aparátu u dětí ve věku 3 a 5 let

Vypracovala: Bc. Eliška Zimová  
Vedoucí práce: RNDr. Martina Hrušková, PhD.

České Budějovice 2014

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 Pedagogickou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledky obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum:

Podpis studenta:

## Abstrakt

Cílem bakalářské práce bylo zjišťování tělesných rozměrů. Z těchto rozměrů byly vypočteny hodnoty indexů, které tvoří výsledky zkoušek hybnosti páteře a indexy popisující stav klenby nohy u dětí ve věku 3 a 5 let. Data byla porovnána s daty již dříve naměřenými a zároveň byla porovnána mezi dětmi různého pohlaví a různého věku.

Ve většině případů bylo zjištěno, že hybnost starších probandů (ve věku 5 let) je absolutně i relativně (v porovnání se zohledněnou tělesnou výškou) větší než u mladších probandů (ve věku 3 let).

Plochá noha byla stanovena dle metody Chippaux a Šmiřák více u mladších probandů (ve věku 3 let) než u starších (ve věku 5 let).

Zjišťovaná antropometrická data mohou být použita k tvorbě norem pro současnou populaci dětí ve věku 3 a 5 let.

Klíčová slova: tělesné složení, hybnost páteře, antropometrie, plantogram, Stiborův příznak, Schoberův příznak, Ottův příznak, Čepojův příznak, zkouška lateroflexe, Thomayerův příznak

The aim of the thesis was to detect some characteristics of body size. Values of indexes were calculated from the characteristics and they represent the results of spinal test mobility and indexes describing the status of arch of children foot at the age of 3 and 5. The obtained data were compared with those measured before and also compared among children of different sexes and ages.

The results showed, in most cases, that the mobility to move of elder probands (at the age of 5) is absolutely and relatively (compared to the body height that was also taken to consideration) larger than of younger probands (at the age of 3).

According to the Chippaux and Šmiřák method flat foot appeared more often by younger probands (age 3) than older ones (age 5).

The collected anthropometric data can be used to form standards for the contemporary children population of the age 3 and 5.

Keywords: body composition, spinal ability to move, anthropometry, plantogram, symptom of Stibor, symptom of Schober, symptom of Otto, symptom of Čepoj, the test of lateroflex, symptom of Thomayer

## **Poděkování:**

Děkuji tímto RNDr. Martině Hruškové, PhD. za odborné vedení práce, cenné rady, podněty, trpělivost a čas, který mi věnovala. Zároveň bych chtěla poděkovat paní ředitelce mateřské školy Duha v Soběslavi Mgr. Aleně Krejčové a celému učitelskému sboru za umožnění výzkumu a následnou spolupráci při jeho provádění. Svému manželovi a dětem bych chtěla poděkovat za trpělivost a podporu, bez které bych práci nemohla vytvořit. Své sestře bych ráda poděkovala za pomoc při získávání dat.

## Obsah:

1.	Úvod.....	1
2.	Literární přehled .....	3
2.1.	Antropologie .....	3
2.2.	Studium antropometrických charakteristik a hybného aparátu v minulosti.....	4
2.3.	Konstituční biologie – somatické typy .....	7
2.4.	Vývoj a růst .....	9
2.5.	Pohybový systém .....	10
2.5.1.	Vazivová tkáň.....	11
2.5.2.	Chrupavčitá tkáň – chrupavka .....	11
2.5.3.	Kostní tkáň .....	12
2.5.4.	Těžiště těla.....	12
2.6.	Popis kostry se zaměřením na páteř a dolní končetinu.....	13
2.6.1.	Stavba páteře.....	13
2.6.2.	Kostra dolní končetiny .....	15
2.6.3.	Klenba nohy .....	15
3.	Metodika práce.....	19
3.1.	Metodika výzkumu.....	19
3.2.	Antropometrické charakteristiky.....	19
3.2.1.	Anatomické rozměry a indexy .....	21
3.2.2.	Zkoušky hodnotící pohyblivost páteře .....	22
3.2.3.	Hodnocení plantogramu.....	25
3.3.	Statistické metody .....	25
3.4.	Srovnávací soubory .....	27
4.	Výsledky a diskuse .....	28
4.1.	Tělesná výška .....	28
4.2.	Tělesná hmotnost .....	30
4.3.	Body Mass Index (BMI) .....	32
4.4.	Obvod hlavy .....	34
4.5.	Obvod pravé paže relaxované .....	36
4.6.	Stiborův příznak .....	37
4.7.	Schoberův příznak.....	39
4.8.	Ottův příznak.....	41
4.9.	Čepojův příznak.....	42

4.10.	Zkouška lateroflexe .....	44
4.11.	Modifikovaný Thomayerův příznak.....	47
4.12.	Plantogram .....	48
4.13.	Využití výsledků kvalifikační práce v pedagogické praxi .....	53
5.	Závěr .....	54
6.	Seznam literatury.....	58
7.	Přílohy	

## 1. Úvod

Bakalářská práce na téma „Vybrané charakteristiky hybného aparátu dětí ve věku 3 a 5 let“ byla vypracována na základě výzkumu a to formou měření tělesných rozměrů a z nich vypočtených indexů (příznaků) týkajících se hybného aparátu dětí ve věku 3 a 5 let.

Všichni lidé na světě – a to nejen ti, kteří v současné době žijí (je jich více než šest miliard), ale všichni lidé, kteří kdy žili na světě od počátku lidstva, tj. asi dva miliony let se počítají až na sedmdesát miliard lidí – mají stejný, tj. společný původ, a přesto byl a je každý člověk jako jedinec jiný, odlišný. O jejich jinakosti rozhoduje jednak tělesná variabilita, která je u člověka pravděpodobně vůbec největší, ale také řada dalších faktorů jako například dědičnost, zeměpisné prostředí anebo temperament (Wolf, 2004).

Zjišťování antropologických a antropometrických rozměrů je důležité především pro lékaře, vědce, ale také pro rodiče dětí a děti samotné. Díky těmto výzkumům je možné určit zdravého jedince a rozeznat případné odchylky od průměru. Měřením tělesných rozměrů se zabývá antropologie.

Bakalářská práce je rozvržena na několik částí. V první části práce je vypracován přehled dostupné literatury. Na něj navazuje metodika výzkumu včetně použitých metod neinvazivního měření, statistických metod a srovnávacích souborů. Ze statistických metod byly použity základní výpočty (aritmetický průměr, směrodatná odchylka a rozptyl), pro porovnání souborů Studentův t-test a Pearsonova korelace. K porovnání měřených rozměrů byly použity měření z let 1990 a 2001. Následuje interpretace výsledků měření a následná diskuze. V poslední části je uveden závěr se zhodnocením celé práce.

### **Cíl práce:**

Cílem práce je předložení výsledků měření tělesných rozměrů, z nich vypočtených indexů, výsledků zkoušek hybnosti páteře (takzvaných příznaků) a indexů popisujících stav klenby nohy u dětí ve věku 3 a 5 let. Na základě této databáze budou data porovnána s daty již dříve naměřenými a zveřejněnými a zároveň budou porovnána mezi dětmi různého pohlaví a různého věku.

### **Hypotézy:**

**H1: Průměrná hodnota tělesné výšky současných probandů je v porovnání s předešlými výzkumy největší.**

**H2: Průměrná hodnota tělesné hmotnosti současných probandů je v porovnání s předešlými výzkumy největší.**

**H3: Průměrná hodnota Body Mass indexu (BMI) současných probandů je v porovnání s předešlými výzkumy největší.**

**H4: Průměrná hodnota obvodu pravé paže relaxované současných probandů je v porovnání s předešlými výzkumy největší.**

**H5: Průměrné hodnoty testovaných příznaků a ostatních indexů hybnosti pohybového aparátu u dětí ve věku 5 let poukazují na větší pohyblivost než u dětí ve věku 3 let.**

**H6: Průměrné hodnoty testovaných příznaků a ostatních indexů hybnosti pohybového aparátu u dětí stejného věku jsou vyšší u chlapců než u dívek.**

**H7: Plochou nohu má více dětí ve věku 3 let než ve věku 5 let.**



## 2. Literární přehled

### 2.1. Antropologie

Člověk, pokud je živým objektem šetření, je v antropologii nazýván proband (zkoumaný), na rozdíl od pacienta (trpící) v medicíně. Ovšem antropolog neprovádí na člověku, zejména ne na živém člověku pokusy, ale provádí šetření, měření, popis a klasifikaci a zabývá se výhradně studiem zdravého jedince a celých populací (Wolf, 2004).

Dle encyklopedického slovníku (Barták, 1993) je antropologie věda o člověku v nejširším slova smyslu. Začátky antropologie je možné datovat do starověku, i když se v této době jednalo spíše o anatomii. Pod antropologii můžeme zařadit obor antropometrie. Dle Novotného (2005) je antropometrie základní výzkumnou metodou fyzické antropologie. Pokud měříme tělesné rozměry na živém jedinci, jedná se o antropometrii, měření na kosterních pozůstatcích označujeme jako osteometrii. Mezi další specializace, které v antropologii můžeme rozlišit, patří paleoantropologie, bioarcheologie, k významným oborům dnešní doby patří forenzní antropologie, která napomáhá k identifikaci osob, tj. k objasňování kriminalistických případů. Pro tuto bakalářskou práci je důležitá klinická antropologie. Dle definice na internetových stránkách Přírodovědeckého muzea spadající pod Národní muzeum (Anonym, 2013a) vytváří normy zdravého člověka, na jejichž základě je možné rozeznat chorobný stav. Dalším důležitým podoborem je ortopedická antropologie zabývající se aplikací poznatků o vývoji skeletu a jeho funkční adaptaci v ortopedické praxi. Dle symposia společnosti pro pojivové tkáně (Mařík, 2009) bylo definováno, že se věnuje přesnému ověřování abnormalit lidského těla včetně asymetrie, vrozeným nebo získaným deformitám a podobně.

Při studiu tělesné variability člověka se fyzická antropologie opírá především o srovnávací anatomii. Porovnává stavbu těla velkého počtu jedinců, sleduje jejich rozdílnosti a charakterizuje je statisticky v populacích. Obecně lze říci, že sleduje jak fylogenetický tak ontogenetický vývoj. Působnost biologické antropologie je časově neomezená, protože se zabývá biologickou minulostí, přítomností i budoucností (Novotný, 2005).

## 2.2. Studium antropometrických charakteristik a hybného aparátu v minulosti

Vznik a vývoj antropometrie souvisí se zájmem o měření lidského těla, o popis tvaru lebky a s četnými pokusy o matematické vyjádření jejího tvaru. Již v polovině 17. století německý přírodovědec a lékař Johann Sigismund Elsholtz (1623-1688) v knize z roku 1645 *Anthropometria, sive De mutua membrorum corporis humani proportione* - Antropometrie čili proporční vztahy jednotlivých částí lidského těla, představil jednoduchý přístroj „antropometron“, který umožňoval měřit různé fyzické znaky lidského těla (Malina a kol., 2009).

Mezi průkopníky antropologie patřil v 18. století nizozemský lékař Petrus Camper (1722-1789), jenž přispěl k zavedení nových antropometrických metod při studiu rozdílu profilu obličeje u lidských ras. V 18. a 19. století se antropometrie koncentrovala především na metrický popis lebky. Zájem o antropometrii vzrostl zejména proto, že byla považována za prostředek, jak zjistit příbuznost mezi lidskými skupinami a vztah lidí a lidoopů. Hlavním důvodem, proč byla velikosti a tvaru lebky věnována tak velká pozornost, byl předpoklad, že její tvar je anatomickým znakem, který je nejméně proměnlivý, a proto vhodný k měření starobylosti. Protože v lebce je uložen mozek, tvar hlavy a její obrys byly považovány za znaky vyspělosti mozku a za míru jeho kvality. Na přelomu 18. a 19. století vytvořil rakouský lékař a psycholog Franz Josef Gall (1758 - 1828) spolu se svým spolupracovníkem Johann Caspar Spurzheim (1775-1880) frenologii, nauku zkoumající a zaznamenávající obrys lebky, na základě kterého byla vytvářena mapa schopností a nadání jednotlivce (Malina a kol., 2009).

V roce 1842 švédský badatel Anders Adolf Retzius (1796-1860) zavedl nové antropologické indexy popisující obecný tvar lebky a její kapacity (Malina a kol., 2009).

Francouzský neurochirurg, anatom, patolog a histolog Pierre Paul Broca (1824 - 1880) vytvořil srovnávací kranilogické studie, aby podpořil myšlenku o vztahu mezi tvarem a určitým typem chování. Pierra Paula Brocu lze považovat za zakladatele antropometrie. Zkonstruoval antropometrické nástroje, definoval kranimetrické body na lebce a rozměry lebky. Tyto techniky jsou platné dosud, i když v jiných souvislostech. Používají se k zachycení a popisu tvaru lebky, nikoli pro zjištění inteligence nebo sociálního postavení, jak je využíval Broca (Malina a kol., 2009).

Do antropometrie byly postupně zaváděny statistické metody. Belgický matematik, astronom a sociolog Lambert Adolphe Jacques Quételet (1796-1874) vytvořil statistické postupy, jejichž prostřednictvím vyjadřoval variabilitu člověka. Jeho používání průměrů vedlo mimo jiné k vzniku hypotézy o „průměrném člověku“ (Malina a kol., 2009).

Na přelomu 19. a 20. století byly široce užívány kriminální antropologie a obecná somatologie; bylo zkoumáno mnoho probandů ve snaze nalézt vztah mezi chováním a fyzickým vzhledem (Malina a kol., 2009).

Britský matematik a statistik Francis Galton (1822-1911) aplikoval Quételetovy teorie a založil novou disciplínu biometrii. Spolu se svým žákem a později spolupracovníkem Charlesem Pearsonem (1857-1936) vytvořil koncepci na zlepšení kvality lidské populace, tedy koncept eugeniky. Pearson se zasloužil především o zavedení statistických postupů do antropologie (Malina a kol., 2009).

Na počátku 20. století zdokonalil Brocou vytvořený antropologický instrumentář Rudolf Martin (1864-1925). Jeho základním dílem je Lehrbuch der Anthropologie. In systematischer Darstellung mit besonderer Berücksichtigung der Anthropologischen Methoden (Učebnice antropologie. Systematické pojetí se zvláštním zřetelem k antropologickým metodám). Martin započal tradici periodického vydávání souhrnných, mezinárodně platných, antropologických příruček (Malina a kol., 2009).

Rovněž v českých zemích má antropometrie bohatou tradici, která souvisí se vznikem a rozvíjením oboru antropologie.

Nejstarší zprávy o tělesném vzhledu starých Slovanů podávají středověcí dějepisci, cestovatelé a obchodníci. Jsou to zejména zprávy o barvě vlasů, očí, pleti a konečně i o úpravě účesu a vousů. Pro posouzení tělesného vzhledu starých Slovanů jsou základem zprávy, které podává Prokopios, řecký dějepisec ze 6. století našeho letopočtu (Fetter, 1956).

V 19. století s rozvojem antropologie dochází ke zkreslování rasových teorií a řeší se otázky vzhledu předků jak Slovanů, tak ostatních národů. Po bližším porovnávání výsledků výpočtu nově zavedeného lebečního indexu vznikla domněnka, že byla nalezena hranice mezi dlouhohlavými Germány a Slovany s krátkým tvarem mozkovny. Objevitel tohoto cefálního indexu (*index cephalicus*), švédský antropolog Anders Retzius, přesvědčil

o této teorii také Jana E. Purkyně a Eduarda Grégra. Tyto teorie podrobil kritice prehistorik a antropolog Lubor Niederle, který získal velké zkušenosti v obou oborech vlastní pilnou prací a studiem u nejpřednějších zahraničních badatelů. Mezi jeho díla patří Život starých Slovanů a Slovanské starožitnosti (Fetter, 1956).

Změny popisované jako akcelerace a sekulární trend doložily celé řady antropologických šetření uskutečněných ve světě i u nás. Sekulární změny československé populace jsou zřejmé z výsledků transverzálních antropologických výzkumů pořádaných v souvislosti s konáním československých spartakiád a celostátních antropologických výzkumů dětí a mládeže prováděných na území bývalého Československa každých deset let od roku 1951 (Bláha a kol., 1986).

První velký výzkum populace transverzálního charakteru provedl v roce 1895 Matiegka (Bláha a kol., 1986).

Systematickou kontrolu mládeže zahájil V. Fetter, který organizoval se svými spolupracovníky J. Suchým, M. Prokopcem a S. Titlbachovou celostátní antropologické výzkumy mládeže 1951 a 1961. Na ně navázal celostátní výzkum mládeže 1971 a 1981 (Bláha a kol., 1986).

Podrobný tělesný rozvoj subpopulací celého Československa věkových kategorií od 6 do 35 let, respektive 55 let, je předmětem prací vzešlých z výzkumů provedených v souvislosti s konáním spartakiád 1980 a 1985. Pro svou obsáhlost a aktuálnost dat našly uplatnění ve všech oblastech, kde je nutné přesně znát tělesné charakteristiky současné populace (Bláha a kol., 1990).

Pro nedostatek dat byl v roce 1990 uskutečněn průřezový výzkum v Čechách a na Moravě s cílem shromáždit antropometrické údaje komplexně postihující tělesný rozvoj dětí předškolního věku. Více než dva tisíce dětí obou pohlaví ve věku od tří do sedmi let z Čech a Moravy bylo vyšetřeno v dubnu až říjnu 1990. Měření bylo prováděno v mateřských školách. V zájmu reprezentativnosti dat byly měřeny děti všech českých krajů ve vylosovaných okresech a v Praze. Navíc byly vybrány okresy Most a Kladno jako ekologicky výrazně ohrožené oblasti. Ve zvolených okresech byla měření prováděna ve městech a v lokalitách do 5000 obyvatel. Na Moravě byla měření uskutečněna převážně v severomoravském kraji. Vlastní měření prováděli antropologové

zabývající se profesionálně fyzickou antropologií. Tím byla zaručena jednotnost měření a náhodná chyba měření se snížila na minimum (Bláha a kol., 1990).

Počátky motorického testování v tělesné výchově spadají do posledních desetiletí devatenáctého a prvních desetiletí dvacátého století. V USA zkonstruoval Sargent silový test, který kromě dynamometrie a spirometrie obsahoval také shyby a kliky. Byl to první pokus o kombinování jednotlivých položek v baterii za účelem měření schopností. V roce 1880 Sargent uvedl svůj test na Harvardskou univerzitu, v roce 1897 již akceptovalo tento tzv. „mezikolejní“ test patnáct univerzit ve Spojených státech (Měkota, 1973).

V Evropě prováděli v té době výzkum a měření, týkající se lidských pohybů, především lékaři – fyziologové. Ital Mosso v roce 1884 zkonstruoval ergograf, Francouz Marey pak první přístroje pro záznam pohybu. Sestavu cviků, kterou bychom v dnešní terminologii označili za test motorické zdatnosti, vytvořil Francouz Hébert. Z dějin tělesné výchovy známý tvůrce „přirozené metody tělocvičné“ publikoval tuto sestavu v roce 1911 ve spise přeloženém do češtiny pod názvem „Zákoník síly“ (Měkota, 1973).

Skutečné základy moderního tělocvičného testování však byly položeny ještě později – ve dvacátých letech v USA (Měkota, 1973). Mezi tyto testy patří například rychlostní schopnosti (běh na 50 metrů s pevným startem), silové schopnosti (skok daleký z místa odrazem snožmo), vytrvalostní schopnosti (sed-leh s otáčením trupu), apod. (Kopecký, 2006).

### **2.3. Konstituční biologie – somatické typy**

Fyzická antropologie přináší dostatek kritérií, podle kterých lze lidi slučovat do určitých skupin, jejichž příslušníci mají společné znaky. Vycházíme-li při tomto třídění z morfologických (anatomických) znaků, považujeme získaný výsledek charakterizující danou osobu za somatotyp (Dylevský, 1996).

V psychiatrii a později i v jiných oborech medicíny nejvíce zdomácnělo Kretschmerovo třídění lidské populace. Podle typu tělesné stavby Kretschmer původně rozlišoval: astenický, pyknický, atletický a dysplastický typ. Podle psychických (osobnostních) projevů rozlišoval schizotypní a cyklotypní typ lidí (Dylevský, 1996).

V následujícím textu jsou popsány jednotlivé portréty (Dylevský, 1996):

Leptosomní konstituce (z řec. leptos = vytáhlý, jemný, úzký); dříve užíval termín astenický (z řec. astenos = nesilný, slabý), který opustil pro jeho negativně hodnotící akcent. Normální leptoson není biologicky slabý, ale naopak mívá značnou vitalitu. Hlavním znakem je malý růst do šířky a nezmenšený růst do výšky u všech částí těla.

Atletická konstituce (z řec. athletes = zápasník, závodník) se vyznačuje silným vývojem kostry, svalstva a kůže, širokými rameny, mohutným hrudníkem, průměrnou až nadprůměrnou výškou.

Pyknická konstituce (z řec. pyknos = zavalitý, rozměrný). Na rozdíl od atletika, který je velmi výrazný už v pubescenci, pyknik dosahuje plné podoby až uprostřed života. Vyznačuje se velkými rozměry vnitřních dutin (lebky, hrudníku a břicha) a dále sklonem k hromadění tuku na trupu, kdežto pohybový aparát je štíhlejší. Menší až střední postava, kulatá hlava na kratším masivním krku.

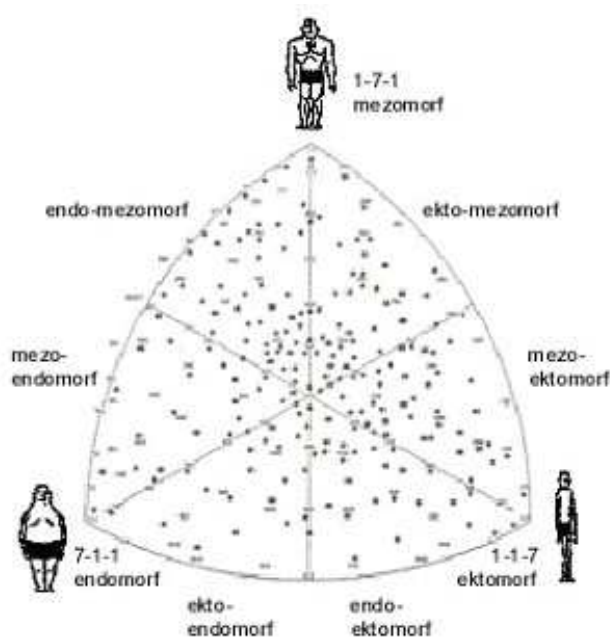
Dysplastická konstituce (z řec. dys = špatně, plastos = utvářený) se vyznačuje buď přílišným (hyperplasie) nebo nedostatečným (hypoplasie) růstem některé části těla, jako jsou infantilní (dětské) tvary u žen, femininní (ženské) formy muže, přílišný růst do výšky nebo zbytnění tukových tkání. Většinou jde o poruchy způsobené endokrinní dysfunkcí.

Poukazuje se, že jen asi 10% populace se dá zařadit k některému ze tří hlavních konstitučních typů. Většina jedinců patří mezi typy smíšené.

I. Šolc a J. Lochman (1982) navrhli velmi spolehlivý index T, jímž je možno stanovit tělesnou konstituci. Tento index však není všeobecně rozšířen a nepoužívá se.

Americký lékař W. Sheldon na počátku čtyřicátých let analyzoval fotografie nahého těla 4000 vysokoškoláků. Fenomenálně se Sheldonovy dimenze nápadně shodují s Kretschmerovými základními typy, i když Sheldon jednoznačně spatřuje svá teoretická východiska v embryonální biologii. Na rozdíl od kvalitativního Kretschmerova přístupu uvažuje Sheldon kvantitativně a každou ze tří dimenzí charakterizuje podle její výraznosti na sedmistupňové škále. Dimenze sestavuje jako osy sférického trojúhelníku (obr. 1), v jehož ploše se nacházejí všichni jedinci populace – u vrcholů výrazné čisté biotypy a v jednotlivých částech plochy typy kombinované a smíšené. V těžišti je pak ideálně harmonický biotyp (Smékal, 2004).

V bakalářské práci bude využito stanovení hmotnostně-výškového poměru probandů podle hodnoty BMI (z anglického Body Mass index). Podle výsledné hodnoty jen orientačně můžeme konstatovat, zda proband trpí podváhou, má normální váhu nebo nadváhu, případně je obézní. Výsledky výpočtu indexu ovšem nic nenapovídají o zastoupení jednotlivých složek těla – zastoupení tuku, svalstva a podobně. V případě dětí jsou hodnoty jiné než u dospělých, proto je nutné vycházet z tabulek, ve kterých je uveden věk a pohlaví probanda.



Obr. 1. Typologie podle Sheldona (Sheldon, 1940)

## 2.4. Vývoj a růst

Pod pojem tělesný (somatický) vývoj dle Dylevského (1996) zahrnujeme dva základní morfologické procesy: diferenciaci a růst.

Diferenciaci můžeme chápat jako sled změn, které nejprve vedou ke vzniku, k rozlišení (rozrůznění) jednotlivých typů tkání a orgánů, a u již vytvořených tkání k jejich trvalé obnově a náhradě. V popisu procesu diferenciaci tedy spíše akcentujeme kvalitativní stránku tělesného vývoje (Dylevský, 1996).

Růstem těla rozumíme zvětšování jeho celkových rozměrů – výšky těla, délky (obvodů) jeho jednotlivých částí, zvětšování ploch, objemů a hmotností jednotlivých orgánů i celého těla (Dylevský, 1996).

Růst lidského těla jako celku i jeho jednotlivých skladebních částí (orgánů, tkání) je nerovnoměrný – heterochronní proces. Znamená to, že v průběhu života probíhá růst těla, jeho částí i jednotlivých orgánů nestejně rychle (Dylevský, 1996).

Biologicky závažným faktorem je celkové zrychlení – akcelerace vývoje a růstu lidské populace. Jen od konce 19. století do 90. let minulého století se v našich zemích zvýšila průměrná výška dospělých mužů o 7 – 9 cm a žen o 6 – 7 cm (Dylevský, 1996).

Po porodu se u člověka začínají uplatňovat nové biologické zákonitosti, které provázejí vývin člověka až do období dospělosti:

- a) zákonitost nerovnoměrného vývoje (tvarového i funkčního),
- b) zákonitost vzájemné závislosti vývoje (tvaru a funkce) a
- c) zákonitosti jednoty organismu jako celku a jeho prostředí (Wolf, 2004).

Dokladem působení těchto zákonitostí během růstu a dospívání člověka jsou např. změny tělesných proporcí (období vytáhlosti a období plnosti v pubertě, období rychlého růstu do délky, pomalého růstu hlavy, utváření pohlavního dimorfismu u dívek dříve, u chlapců později), různá doba dospívání a psychický vývoj jedinců (Wolf, 2004).

Na působení a intenzitu těchto zákonitostí mají vliv různí činitelé: kromě biologických, zejména genetické, ekologické, též onemocnění a do značné míry i sociální a zdravotní podmínky života a prostředí, ve kterém jedinec žije, vyvíjí se a dospívá (Wolf, 2004).

## **2.5. Pohybový systém**

Pohybový systém člověka je dle Dylevského (1996) funkční celek složený ze tří podsystemů:

- opěrného a nosného (kosti, klouby a vazy);
- hybného – efektorového (kosterní svaly);
- řídicího – koordinačního (receptory, periferní – centrální nervstvo).



Biologické a biochemické vlastnosti jednotlivých podsystémů i chování pohybového systému jako celku, určují především anatomické a fyziologické vlastnosti tkání, ze kterých se daný systém skládá (Dylevský, 1996).

Na stavbě pohybového systému se nejvíce podílí pojivová tkáň, svalová tkáň a tkáň nervová.

Podle zastoupení jednotlivých stavebních složek a podle vlastností amorfní mezibuněčné hmoty rozlišujeme tři typy pojivových tkání:

- vazivovou tkáň, vazivo;
- chrupavčitou tkáň – chrupavku,
- kostní tkáň – kost (Dylevský, 1996).

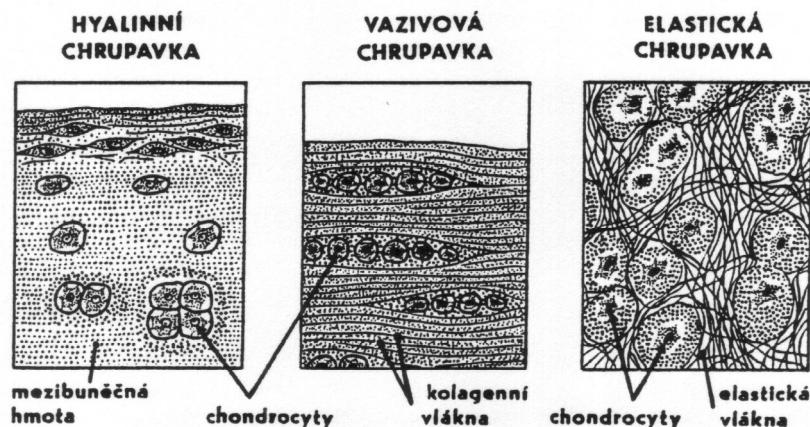
#### **2.5.1. Vazivová tkáň**

Vazivo je měkké, poddajné a značně vodnaté. Při vývoji jedince je základem pro vývoj kostí. Nejrozšířenějším typem vaziva je vazivo řídké, dalším typem vazivo elastické, síťovité a tukové. Vazivo vyplňuje skuliny mezi tkáněmi, mezi orgány, může je obklopot, dále tvoří vrstvu podkožního vaziva, různé vazy v těle, vyplňuje mízní uzliny nebo může mít i schopnost fagocytózy (Machová, 2002).

#### **2.5.2. Chrupavčitá tkáň – chrupavka**

Chrupavka je tužší než vazivo. Je pružná, tuhá a pevná. Skládá se z chrupavkových buněk a mezibuněčné hmoty, která obsahuje fibrily. Nemá regenerační schopnost – zničená se již neobnovuje (Machová, 2002).

Chrupavka sklovitá je bělavá a homogenní hmota. V mezibuněčné hmotě má skupiny dvou až tří buněk, které jsou obklopeny pouzdry. V embryonálním vývoji je tato chrupavka základem pro většinu kostí. V dospělosti vytváří na kostře kloubní chrupavky, chrupavčité konce žeber, chrupavky hrtanu, průdušnice, průdušek a chrupavčité zakončení nosní přepážky (Machová, 2002). Základní typy chrupavek jsou zobrazeny na obrázku č. 2.



Obr. 2. Základní typy chrupavky (Dylevský, 1996)

### 2.5.3. Kostní tkáň

Tkáň kostní je nejtvrďší z pojivových tkání. Je základní stavební tkání kostí. Základem mezibuněčné hmoty je organická látka ossein, která je tvořena kolagenními vlákny spojenými tmelem. Dodává kosti pružnost (Machová, 2002).

Tvrdość kostí je způsobena minerálními (anorganickými) látkami (například fosforečnanem a uhličitanem vápenatým a dalšími), které se do mezibuněčné hmoty usazují. Poměr organické a anorganické složky není stálý. V dětství je více zastoupen ossein, a proto jsou kosti dětí pružné. V dospělosti je poměr organických a anorganických látek vyrovnaný, takže kosti jsou velmi pevné a zároveň pružné. S postupujícím věkem přibývá vápenatých solí a kosti starých lidí se stávají křehkými. Na zastoupení minerální složky v kostech má vliv vitamín D a hormon příštítných tělísek (Machová, 2002).

Kostní hmota je uspořádána v tenké destičky (lamely). Mezi nimi jsou dutinky vyplněné kostními buňkami. Kostní tkáň má schopnost regenerace, což umožňuje srůstání zlomených kostí. V prenatalním období vzniká kostnatěním (osifikace) chrupavky nebo vaziva. Spolu s ostatními pojivovými tkáněmi vytváří kostru (Machová, 2002).

### 2.5.4. Těžiště těla

Pro základní analýzu pohybu je nejdůležitějším údajem určení těžiště těla, těžiště jednotlivých segmentů těla a charakteristika působení gravitačních sil. Můžeme totiž zjednodušeně vycházet z představy, že působení kterékoliv z uvedených sil na určitý článek těla se soustřeďuje do jediného bodu, kterému říkáme těžiště (Dylevský, 1996).

Lidské tělo je článkované, segmentované a nehomogenní těleso. To znamená, že při každé změně polohy – končetiny, hlavy, trupu, se mění nejen poloha těžiště příslušného segmentu, ale i polohy těžiště celého těla. Poloha těžiště tedy rozhoduje o stabilitě těla. To je ve fyziologii pohybu i v rehabilitační praxi velmi významný prvek. Jakákoliv nestabilní poloha vyžaduje totiž silovou korekci, tj. aktivní svalové úsilí a tím také příslušnou spotřebu energie (Dylevský, 1996).

## **2.6. Popis kostry se zaměřením na páteř a dolní končetinu**

Vzhledem k zaměření práce na hybnou soustavu člověka, přesněji na měření indexů a rozměrů v oblasti páteře a chodidla, bude následující text zaměřen na stavbu páteře a dolní končetiny.

Kostra se skládá z kostry trupu, kostry hlavy a kostry končetin. Kostru trupu tvoří páteř, žebra a hrudní kost.

### **2.6.1. Stavba páteře**

Páteř (*columna vertebralis*) je umístěna na zádové straně trupu. Je složena ze 7 obratlů krčních, 12 obratlů hrudních, 5 obratlů bederních, 5 obratlů křížových srostlých v kost křížovou a 4-5 zakrnělých a srostlých obratlů kostrčních (Machová, 2002).

Obratle (*vertebrae*) patří mezi krátké kosti. Rozeznáváme na nich tělo, oblouk a výběžky. Obratle jsou mezi sebou spojeny meziobratlovými chrupavčitými ploténkami vloženými mezi těly obratlů, dále kloubně pomocí kloubních výběžků a vazy mezi trnovými výběžky, příčnými výběžky, oblouky a těly (Machová, 2002).

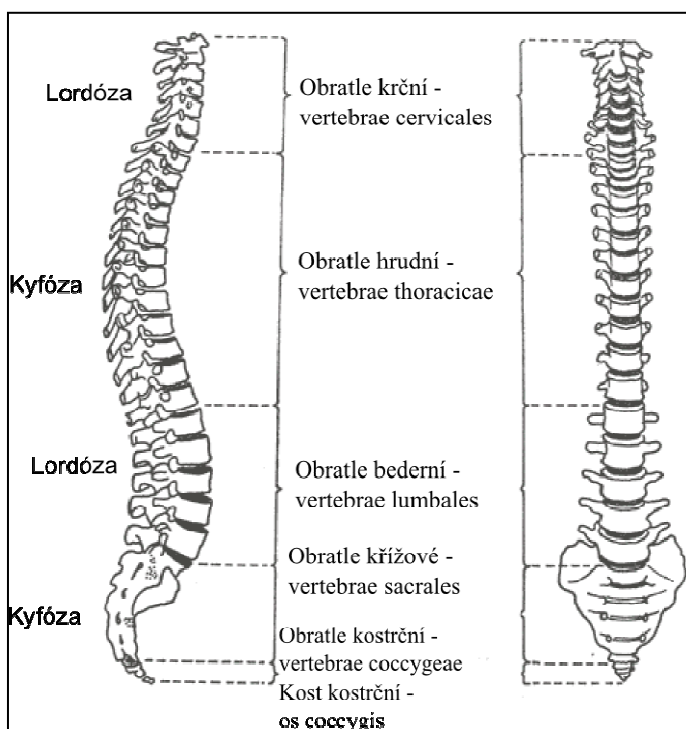
První dva krční obratle (označené C1 a C2) mají zcela odlišný tvar, který vyplývá z jejich speciální funkce. První obratel se nazývá nosič (*atlas*) a nemá vůbec tělo. Skládá se z předního a zadního oblouku, které po stranách splývají. Na horní ploše jsou dvě kloubní plochy pro spojení s týlní kostí lebky. V těchto kloubech se provádějí kývavé pohyby hlavy. Na dolní straně jsou dvě jamky pro kloubní spojení s druhým krčním obratlem, čepovcem. Z těla čepovce (*axis*) vyrůstá směrem vzhůru válcovitý výběžek, nazvaný zub (*dens axis*). Zub se hladkou kloubní plochou dotýká z vnitřní strany předního oblouku nosiče. Toto kloubní spojení umožňuje otáčivé pohyby hlavy (Machová, 2002).

Další krční (cervikální) obratle (C3 až C7) se vyznačují tím, že mají poměrně malé tělo, v příčných výběžcích otvůrky pro cévy a na koncích vidličnatě rozdělené trnové

výběžky. Sedmý krční obratel (C7) má trnový výběžek nerozdělený, silný, poměrně dlouhý. Je dobře viditelný, když je hlava skloněna dopředu. Nazývá se *vertebra prominens* (Machová, 2002).

Hrudní (thorakální) obratle (Th1 až Th12) mají dobře vyvinuté všechny základní znaky obratlů. Charakteristické jsou pro ně kloubní plošky pro spojení s žebry na přední straně příčných výběžků a na bocích těl obratlů (Machová, 2002).

Bederní (lumbální) obratle (L1 až L5) jsou ze všech obratlů největší. Tělo posledního bederního obratle vytváří na přechodu k prvnímu křížovému obratli výraznou hranu, zvanou předhoří (*promontorium*) (Machová, 2002).



Obr. 3. Části páteře (Paneš, 1993)

Kost křížová (*os sacrum*, S1 až S5) vzniká srůstem pěti křížových obratlů. U žen je kratší a širší než u mužů. Na kost křížovou se připojuje 4-5 zakrnělých srostlých kostrčních obratlů, které jsou rudimentárním pozůstatkem ocasního oddílu páteře (Machová, 2002).

Páteř tvoří v ose trupu souvislý, pevný, současně však pružný a pohyblivý celek (obr. 3). Nejpohyblivější je páteř v oddíle krčním a bederním. Při pohledu ze strany pozorujeme na páteři dvojesovité prohnutí v předozadní rovině. Prohnutí dopředu se nazývá lordóza (lordóza krční a bederní), prohnutí dozadu je kyfóza (kyfóza hrudní a křížová). Na páteři se plynule střídají lordóza s kyfózou. Toto zakřivení dodává páteři

pružnost a tlumí nárazy při chůzi. Uvedené zakřivení páteře je typické pouze pro člověka (Machová, 2002).

### **2.6.2. Kostra dolní končetiny**

Jak již bylo uvedeno výše, práce je zaměřena na indexy a rozměry týkající se páteře a chodidla, proto v následujícím textu bude popis kostry dolní končetiny zaměřen především na kostru chodidla.

Dolní končetina je přizpůsobena k pohybu z místa na místo (lokomoce). Nese hmotnost celého těla, proto jsou její kosti velmi silné. Kostra dolní končetiny se skládá z pletence a z kostry volné končetiny. Pletenec dolní končetiny tvoří kost pánevní. Kostra volné končetiny se skládá z kostry stehna (kost stehenní), z kostry bérce (kost holenní a kost lýtková) a z kostry nohy (kosti zánártní, kosti nártní a články prstů) (Machová, 2002).

Kosti zánártní (*ossa tarsi*) jsou krátké kosti. Jsou uspořádány ve vnitřní a zevní paprsek. Je jich celkem sedm. Ve vnitřním paprsku je kost hlezenní, před ní kost loďkovitá a před touto kostí tři kosti klínové. Vnější paprsek tvoří kost patní a kost krychlová (Machová, 2002).

Kost hlezenní (*talus*) se kladkou kloubně spojuje s kostí holenní a lýtkovou. Na spodní straně jsou kloubní plošky pro spojení s kostí patní. Vpředu je kloubně spojena s kostí loďkovitou (Machová, 2002).

Kost patní (*calcaneus*) je největší zánártní kostí. Dozadu vybíhá v mohutný patní hrbol a k němu se upíná silná šlacha trojhlavého svalu lýtkového (Achillova šlacha) (Machová, 2002).

Kosti nártní (*ossa metatarsi*) mají stejnou základní úpravu jako záprstní kosti na ruce, jsou však mohutnější. Články prstů (*phalanges*) jsou obdobné článkům prstů na ruce, jsou však kratší (Machová, 2002).

### **2.6.3. Klenba nohy**

Pro stabilitu je těleso nohy podepřeno ve třech bodech a těžiště musí být mezi těmito body. Noha má tři opěrné body: hrbol patní kosti, hlavičku prvního metatarzu a hlavičku pátého metatarzu. Mezi těmito opěrnými body jsou vytvořeny dva systémy

kleneb – příčné a podélné. Klenby chrání měkké tkáně plosky nohy a umožňují pružný nášlap (Dylevský, 2009).

Udržení podélné a příčné klenby je závislé na třech faktorech:

- Celkovém tvaru kostry nohy a architektonice jednotlivých kostí,
- vazivovém systému nohy,
- svalech nohy (Dylevský, 2009).



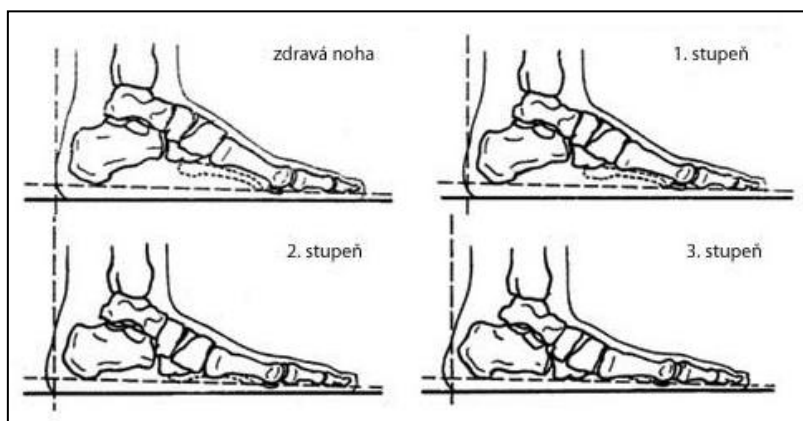
Obr. 4. Stupně deformace chodidla - plantogram (Anonym, 2000)

Klenba nohy podmiňuje vytvoření charakteristického otisku nohy (plantogramu). Klenba nohy způsobuje, že se noha při stožení opírá o podložku hrbolem kosti patní, zevním okrajem chodidla, hlavicemi nártních kostí a bříšky prstů (obr. 4 a 5). Držení klenby podporují silné mezikostní vazy a svaly (Machová, 2002).

Snížení až vymizení nožní klenby se nazývá plochá noha. K jejímu vzniku přispívají zejména nesprávné návyky při přezouvání (nevhodná obuv) a dlouhé stání (Machová, 2002).

Výzkumu hybného aparátu u předškolních dětí v souvislosti s klenbou nohy zatím nebyla přímo věnována žádná odborná publikace, proto je potřeba toto napravit a výzkum provést. Není překvapující, když je u předškoláka zjištěna podle kritérií pro dospělé plochá noha, klenba dětí se teprve dotváří. Proto by bylo vhodné vytvořit kritéria pro dětskou klenbu.

V roce 1987 vydalo Státní pedagogické nakladatelství Praha knihu Somatometrie nohy, jejímž autorem je J. Klementa. Hlavním cílem této práce bylo zjišťování výskytu ploché nohy u dětí ,učňovské a studující mládeže vyšších věkových skupin, tj. 7 až 15 let (Klementa, 1987).



Obr. 5. Stupně deformace chodidla (Anonym, 2000)

Výzkumem v oblasti aplikované antropologie se zabýval S. Komenda. Podílel se na činnosti SVU, České statistické společnosti, České antropologické společnosti a Lékařské společnosti J. E. Purkyně a v dalších ústavech. Za svůj přínos k rozvoji české vědy byl prof. Stanislav Komenda vyznamenán cenou České lékařské společnosti J. E. Purkyně v letech 1972, 1974, 1983, medailí Dr. Aleše Hrdličky v roce 1995, zlatou medailí University Palackého roku 1996, medailí Tomáše Bati roku 2000 a cenou města Olomouce za rok 2001 (Adamová, 2011).

Mezi díla, na kterých se podílel, například patří: Jak vybrat vhodný cvičební úbor a obuv pro jednotlivé skladby ČSS 1990. Antropologické podklady pro výrobu a distribuci velikostního sortimentu. Dále např. Celostátní seminář k antropometrickému výzkumu cvičenců ČSS 1985 konaný v Praze 11. prosince 1986.

J. Komenda spolu s J. Klementou vydali v roce 1987 knihu Proportion of Body Dimensions in Children and Youth, ve které se zabývají studiem dynamiky tělesných rozměrů dětí a mladistvých.

Spolu s Černým vypočítal Komenda regresní rovnici pro výpočet výšky postavy na základě nejdelší délky kosti pažní a kosti stehenní obou stran těla (Anonym, 2013b).

Problematice klenby nohy se také věnovala ve své diplomové práci například Mgr. Jana Pavlečková (2006), která provedla výzkum do práce na téma Růst nohy u dětí ve věku 6 – 15 let u 4 015 dětí. Tento výzkum byl však zaměřen pouze na rozměry nohy bez závislosti na jiných rozměrech.



### **3. Metodika práce**

#### **3.1. Metodika výzkumu**

Výzkum probíhal od dubna do července 2013 v mateřské škole v Soběslavi. Jedná se o klasickou mateřskou školu bez specializace, soubor tedy tvoří běžná dětská populace. Nejprve bylo nutné oslovit paní ředitelku Mgr. Alenu Krejčovou, která s výzkumem souhlasila. Vzhledem k tomu, že děti nejsou plnoleté, bylo nutné získat od rodičů informovaný souhlas s měřením jejich dítěte. Do výzkumu byly zařazeny jen děti, jejichž rodiče s měřením souhlasili.

Probandi byli měřeni převážně v dopoledních hodinách, jen v ojedinělých případech v odpoledních hodinách. Samotnému šetření předcházely nácvik měření a seznámení s bezpečností práce s dětskou populací tohoto věku pod vedením RNDr. M. Hruškové, Ph.D. a zjištění intraindividuální chyby měření. Intraindividuální chyba měření byla zjišťována u obvodu hlavy, resp. Stiborova příznaku a dosáhla 90 %, resp. 87 %.

Celkem bylo autorkou práce změřeno 36 dívek ve věku 3 let, 36 dívek ve věku 5 let, 36 chlapců ve věku 3 let a 36 chlapců ve věku 5 let. Vytvořený soubor bude v následujícím textu označen jako „Výzkum 2013“.

Věkové kategorie byly určeny na základě desetinného třídění dle doporučení Světové zdravotnické organizace (WHO), takže do věkové kategorie např. mezi pětileté patří děti ve věku od 5.00 do 5.99 roku (Bláha a kol., 1990).

Měření bylo zaznamenáváno na záznamní list (viz příloha č. 1). Kromě základních údajů jako je identifikační číslo, pohlaví, datum narození, datum měření, byl záznamní list rozdělen na tři druhy měření, a to antropometrické charakteristiky, zkoušky hodnotící pohyblivost páteře a plantogram.

#### **3.2. Antropometrické charakteristiky**

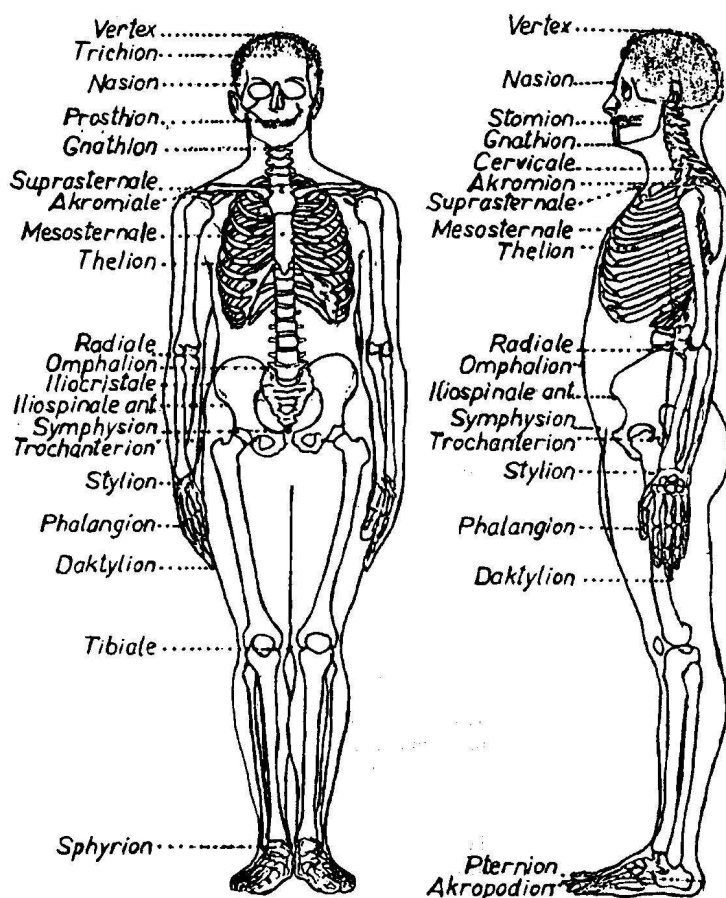
Byla použita měřidla: digitální váha, posuvné měřítko, pásová míra. Rozměry byly měřeny s přesností na 0,1 cm, váha s přesností na 0,1 kg.

Podmínkou každého použitelného měření na lidském těle je standardizace používaných metod a respektování dohodnutých a přesně definovaných somatometrických neboli antropometrických bodů. Výsledky práce jsou určeny pro různé

obory léčebné rehabilitace, biomechaniky, rehabilitační inženýrství, ale i sportovní typologie a plastické chirurgie.

K měření somatických rozměrů byla využita standardní metodika podle Martina a Sallera (Fetter a kol., 1967).

Antropometrické body tvoří soustava bodů, jejichž většina je definována hmatnými i viditelnými znaky na kostře. Body určované pomocí „měkkých částí“ nejsou přesné, a pokud to není nevyhnutelné, nemají se používat (obr. 6).



Obr.6. Antropometrické body (Riegerová a Ulbrichová, 1998)

Při měření byly využity body *vertex*, *glabella*, *cervicale*. Body byly určovány co nejpřesněji, aby nedocházelo ke vzniku chybných údajů.

### 3.2.1. Anatomické rozměry a indexy

#### Tělesná hmotnost

Tělesná hmotnost byla zjišťována pomocí digitální váhy s přesností na 100 g. Probandi měli na sobě pouze lehké oblečení.

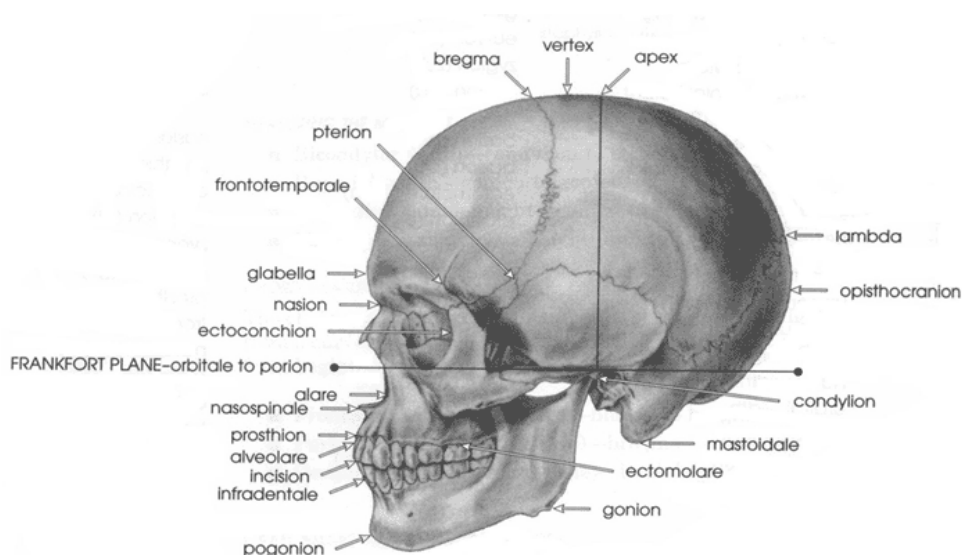
#### Tělesná výška

Tělesná výška je vertikální vzdálenost nejvyššího antropologického bodu – *vertexu* od podložky. Tento rozměr je měřen pomocí posuvného měřidla. Proband musí stát vzpřímeně u stěny, jako by se díval do dálky. Měření se provádí bez obuvi.

#### Obvod hlavy

Nad kořenem nosu je na čelní kosti drobná ploška – tzv. anatomická *glabella* (obr. 7). Bod ve střední rovině nad kořenem nosu, kde čelní kost nejvíce vystupuje dopředu je antropometrická *glabella*. Ta je výchozím bodem pro měření délky a obvodu hlavy.

Obvod hlavy měříme pásovou mírou v horizontální rovině. Začátek měřidla pokládáme těsně nad bod *glabella* a míru otočíme kolem hlavy přes nejvíce vyčnívající týlní hrbol. Měření základních rozměrů hlavy je i ve zdravotnických zařízeních spíše výjimečné. Běžné je toto měření u novorozenců a v pediatrické praxi.



Obr. 7. Antropometrické body lebky (Burns, 1999)

### **Obvod pravé paže**

Obvod paže měříme jako obvod příslušného segmentu končetiny, přesněji mezi loktem a nadpažkem lopatky. Měření provádíme na volně visící končetině (Dylevský, 1996).

### **Body Mass Index**

Index tělesné hmotnosti, označovaný zkratkou BMI (z anglického Body Mass Index) se vypočte dle vzorce:

$$\text{BMI} = \frac{\text{hmotnost}}{\text{výška}^2}$$

Hmotnost je dosazována v kilogramech, výška v metrech. Podle aktuálních údajů Světové zdravotnické organizace (WHO, 2013) je fyziologické rozmezí indexu pro dospělé 18,5 - 24,99 kg/m<sup>2</sup>, nižší hodnota značí podváhu, vyšší hodnota nadváhu, hodnota nad 30 již značí obezitu. V případě dětí jsou hodnoty jiné než u dospělých, proto je nutné vycházet z tabulek, ve kterých je uveden věk a pohlaví probanda. Jak již bylo řečeno, tento index neinformuje o složkách svalstva a tuku, apod., ale počítá poměr mezi výškou a hmotností probanda.

#### **3.2.2. Zkoušky hodnotící pohyblivost páteře**

Zkoušky hodnotící pohyblivost páteře byly převzaty z publikace Šíblové a kol. (1994).

##### **3.2.2.1. Schoberův příznak**

Hodnotí rozvíjení bederní páteře při předklonu.

Výchozí poloha – vzpřímený stoj, krční, hrudní i bederní páteř v nulovém postavení, klouby dolních končetin jsou rovněž v nulovém postavení, horní končetina volně visí podél těla.

Měření – označíme trn pátého bederního obratle (L5, v místě, kde spojnice *spinae iliacae posteriores sup.* protne páteř) a od tohoto bodu naměříme kraniálně 10 cm a označíme. Necháme provést plynulý předklon a změříme vzdálenost mezi oběma značkami.

Doporučované hodnocení výsledku měření je v prostudované odborné literatuře (Šíblová a kol., 1994) stanoveno poněkud obecně: při normální pohyblivosti bederní

páteře se měřená vzdálenost v předklonu prodlouží o 4 až 5 cm (u dětí o 2,5 cm). Poněkud obecné se zdá být i hodnocení ostatních příznaků. Cílem práce je zjistit referenční hodnotu platnou pro tříleté a pětileté děti u tohoto i u ostatních příznaků a indexů.

#### **3.2.2.2. Stiborův příznak**

Hodnotí rozvíjení hrudní a bederní páteře při předklonu.

Výchozí poloha – vzpřímený postoj, krční, hrudní i bederní páteř v nulovém postavení, klouby dolních končetin jsou rovněž v nulovém postavení, horní končetiny volně visí podél těla.

Měření – změříme vzdálenost mezi trnem obratle C7 a L5. Poté provede vyšetřovaný maximální předklon. V předklonu změříme znovu vzdálenost C7 a L5.

Hodnocení – při normální pohyblivosti hrudní a bederní páteře se vzdálenost prodlouží o 10 cm.

#### **3.2.2.3. Zkouška lateroflexe**

Hodnotí pohyblivost bederní a dolní hrudní páteře při úklonu.

Výchozí poloha – vzpřímený stoj, krční, hrudní i bederní páteř v nulovém postavení, klouby dolních končetin jsou rovněž v nulovém postavení, horní končetiny volně visí podél těla, dlaně směřují k tělu, klouby prstů ruky jsou v nulovém postavení.

Měření – na laterální ploše dolní končetiny označíme výšku třetího prstu ruky. V maximálním úklonu znovu označíme výšku třetího prstu.

Hodnocení – měříme vzdálenost mezi dvěma značkami na laterální ploše dolní končetiny a porovnáme tyto vzdálenosti na pravé a levé straně.

#### **3.2.2.4. Modifikovaný Thomayerův příznak**

Hodnotí rozvíjení všech úseků páteře při předklonu.

U této metody byla využita její modifikace. Probandi seděli s nataženými dolními končetinami, chodidla se celou plochou opírala o svislou podpěru lavičky, jejíž horní horizontální část přesahovala tento „nulový bod“ směrem k probandovi. V případě, že vyšetřovaný nedosáhl na úroveň chodidel, byla zaznamenána záporná hodnota, pokud přesáhl úroveň chodidel, byla zaznamenána kladná hodnota příznaku v centimetrech.

### 3.2.2.5. Ottův příznak

Hodnotí rozvíjení hrudní páteře při flexi a extenzi.

#### a. Inklináční

- Výchozí poloha – vzpřímený stoj, krční, hrudní i bederní páteř v nulovém postavení, klouby dolních končetin jsou rovněž v nulovém postavení, horní končetiny volně visí podél těla.
- Měření – naměříme od trnu obratle Th1 30 cm směrem kaudálním a označíme. Poté necháme provést plynulý předklon a změříme vzdálenost mezi oběma značkami. Rozdíl mezi naměřenou hodnotou ve vzpřímeném stoji a v předklonu označujeme jako inklináční index.

#### b. Reklinační

- Výchozí poloha – vzpřímený stoj (vzhledem k věku probandů byla využita modifikace v podobě lehu na břiše), krční, hrudní i bederní páteř v nulovém postavení, klouby dolních končetin jsou rovněž v nulovém postavení, horní končetiny volně visí podél těla.
- Měření – naměříme od trnu obratle Th1 30 cm směrem kaudálním a označíme. Poté necháme provést plynulý záklon a změříme vzdálenost mezi oběma značkami. Rozdíl mezi naměřenou hodnotou ve vzpřímeném stoji a v záklonu označujeme jako reklinační index.

Hodnocení – při normálním rozsahu pohybu v hrudní páteři se při předklonu měřená vzdálenost prodlouží nejméně o 3,5 cm a při záklonu se vzdálenost zmenší průměrně o 2,5 cm. Celkové hodnocení Ottova příznaku udáváme jako součet inklináčního a reklinačního indexu. Je-li součet menší než 4 cm, usuzujeme na zmenšený rozsah pohyblivosti v hrudní páteři.

V případě, že proband byl menší postavy a vzdálenost 30 cm od C7 přesahovala úroveň L5, byly zaznamenány stejné údaje jako ve Stiborově příznaku a to prodloužení ve stoji v předklonu a prodloužení ve stoji v záklonu (vzhledem k věku probandů byla využita modifikace v podobě hodnoty prodloužení vleže na břiše v záklonu).

### 3.2.2.6. Čepojův příznak

Hodnotí rozvíjení krční páteře při předklonu.

Výchozí poloha – vzpřímený sed, hrudní a bederní páteř opřena o opěradlo židle, chodidla se opírají celou plochou o podložku, horní končetiny volně visí podél těla. Krční páteř je v nulovém postavení.

Měření – označíme trn C7 a směrem kraniálním naměříme a označíme 8 cm. Necháme provést maximální předklon a znovu změříme vzdálenost mezi značkami.

Hodnocení - při normálním rozsahu pohyblivosti se měřená vzdálenost v předklonu prodlouží o 3 cm.

### **3.2.3. Hodnocení plantogramu**

Pro hodnocení podélné klenby nožní (plantografie) byla vybrána metoda Chippaux-Šmiřák (Klementa, 1987) a dále výpočet indexu metodou Srdečný (Srdečný, 1982).

Plantogram, který je obrazem plosky nohy, informuje tvarem svého obrysu a vzájemným vztahem mezi rozměry tohoto obrysu o stavu klenby. U metody označované Chippaux-Šmiřák je měřítkem poměr mezi největší a nejmenší šířkou plantogramu. Pokud je vzájemný poměr do 45 %, jedná se o normálně klenutou nohu. Nad 45 % je noha plochá. Nohu normálně klenutou dále rozlišujeme na stupně N1 (poměr 0,1-25,0 %), N2 (poměr 25,1-40,0 %) a N3 (poměr 40,1-45,0 %). Nohu plochou rozlišujeme na mírně plochou nohu (poměr 45,1-50 %), středně plochou nohu (poměr 50,1-60 %) a silně plochou nohu (poměr 60,1-100 %). V případě, že je plantogram ve střední části přerušen, mluvíme o tzv. vysoké noze. Podle délky přerušení otisku rozdělujeme nohu na mírně vysokou (0,1 – 1,5 cm), středně vysokou (1,6 – 3,0 cm) a velmi vysokou (více jak 3,0 cm) (Klementa, 1987).

Index dle Srdečného (1982) se vypočte jako poměr nejmenší šířky a největší délky plantogramu násobený 10. U ploché nohy je index větší než 1,7 (Riegerová a kol., 2006).

Průzkumem rozměrů nohou dětí a mládeže se dále věnoval například Vojta, Krátoška, Komenda, Prokopová, aj. (Pavlečková, 2006).

### **3.3. Statistické metody**

K získání informací o základním souboru byl použit náhodný výběr ze základního souboru. Vznikl tak výběrový soubor.

V bakalářské práci byly zjišťovány tyto základní statistické charakteristiky (Čermáková a Střeleček, 1995, Stuchlý, 1999):

**Počet** -  $n$  – rozsah výběrového souboru.

**Aritmetický průměr** -  $\bar{x}$  – aritmetický průměr je definován jako součet hodnot znaku dělený jejich počtem.

**Rozptyl neboli variance** -  $s^2$  – čím je hodnota rozptylu menší, tím více vystihuje průměr daného souboru. Malá variabilita znamená vyrovnanost (homogenitu) statistických jednotek.

**Směrodatná odchylka** –  $s$  - vypočte se jako odmocnina z rozptylu.

**Pearsonova korelace** – vzájemný vztah dvou veličin, korelaci vyjadřujeme korelačním koeficientem  $r$ . Koeficient se pohybuje v rozmezí od -1 do +1. Vypočte se dle vzorce:

$$r = \frac{\sum ((x - \bar{x}) \cdot (y - \bar{y}))}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum (y - \bar{y})^2}}$$

Četnost souboru ( $n$ ), pro který byla vypočítána korelace, byla 36, což odpovídá stupňům volnosti 34. Hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  odpovídá korelační koeficient 0,324, hladině významnosti  $\alpha = 0,01$  odpovídá korelační koeficient 0,418. Vztah charakteristik, pro něž bylo vypočítáno  $r > 0,324$ , byl označen jako statisticky významný. Vztah charakteristik, pro něž bylo vypočítáno  $r > 0,418$ , byl označen jako statisticky vysoce významný (Papáček a Slipka, 1997).

**Studentův t-test** – testování rozdílu mezi dvěma aritmetickými průměry. Počet stupňů volnosti  $v = n_1 + n_2 - 2$ . Počítáme dle vzorce:

$$t = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \cdot \frac{n_1 + n_2}{n_1 \cdot n_2}}}$$

Pro hladinu významnosti  $\alpha = 0,05$  byly označeny statisticky významné rozdíly „\*“ a pro hladinu významnosti  $\alpha = 0,01$  „\*\*“. Při hladině 0,05 hovoříme o statisticky významném rozdílu a při hladině 0,01 o rozdílu statisticky vysoce významném (Papáček a Slipka, 1997).



Vzhledem k nedostupnosti databází referenčních souborů byl využit k vypočtení t-testu program T-test.exe vyvinutý Státním zdravotním ústavem.

### **3.4. Srovnávací soubory**

Pro porovnání vybraných tělesných rozměrů byly využity soubory měření z let 1990 a 2001. Porovnány byly tělesná výška, váha, dále obvod hlavy a obvod paže. K porovnání příznaků a indexů nebyly v dostupné literatuře ani jiných zdrojích nalezeny žádné dříve provedené výzkumy.

**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. Praha: PŘF UK v Praze a SZÚ, 238 s.**

Tento soubor měření byl využit pro porovnání tělesné výšky, váhy, obvodu hlavy. V následujícím textu bude označen jako „Výzkum 2001“.

**Bláha P., Bošková R., Krásničanová H., Lasotová N., Motyková J., Riegerová J., Riedlová J., Zemková D., 1990: Antropometrie českých předškolních dětí ve věku od 3 do 7 let. Díl 2. Praha: Ústav sportovní medicíny, 300 s.**

Tento soubor byl využit pro porovnání tělesné výšky, váhy a obvodu paže relaxované. Soubor bude v následujícím textu označen jako „Výzkum 1990“.

Výsledky testovaného souboru z roku 2013 budou označovány jako „Výzkum 2013“.

## 4. Výsledky a diskuse

### 4.1. Tělesná výška

Tělesná výška patří mezi základní somatické charakteristiky. Průměrná výška dívek ve věku 3 let byla vypočtena 104,5 cm, chlapců 103,2 cm, u dívek ve věku 5 let 115,3 cm, chlapců 117,2 cm. Oproti předpokladu jsou dívky našeho souboru ve věku 3 let vyšší než chlapci, ale nejedná se o statisticky významný rozdíl (hodnota  $p = 0,069$ ). Ve věku 5 let je tomu naopak, chlapci mají průměrnou výšku vyšší než dívky. V tomto případě se jedná o statisticky významný rozdíl průměrných hodnot ve prospěch chlapců ( $p = 0,037$ ).

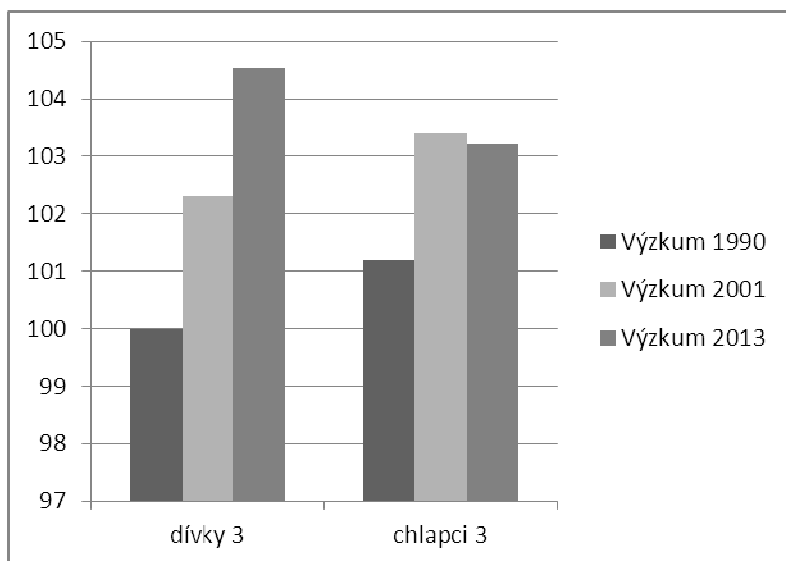
**Tab. I. Porovnání tělesné výšky (cm) – chlapci a dívky ve věku 3 a 5 let na základě výzkumů z roku 1990 (Bláha a kol., 1990), 2001 (Bláha a kol., 2006) a výzkumu 2013**

Věk	Výzkum 1990			t-test	Výzkum 2001			t-test	Výzkum 2013		
	n	průměr	s	p	n	průměr	s	p	n	průměr	s
dívky 3	286	100,0	4,53	0,000**	327	102,3	4,40	0,004**	36	104,5	3,62
chlapci 3	242	101,2	4,96	0,007**	329	103,4	4,50	1,000	36	103,2	3,89
dívky 5	383	113,7	4,96	0,065	931	114,5	5,10	0,655	36	115,3	5,58
chlapci 5	263	114,1	5,20	0,000**	1020	115,2	5,10	0,003**	36	117,2	3,62

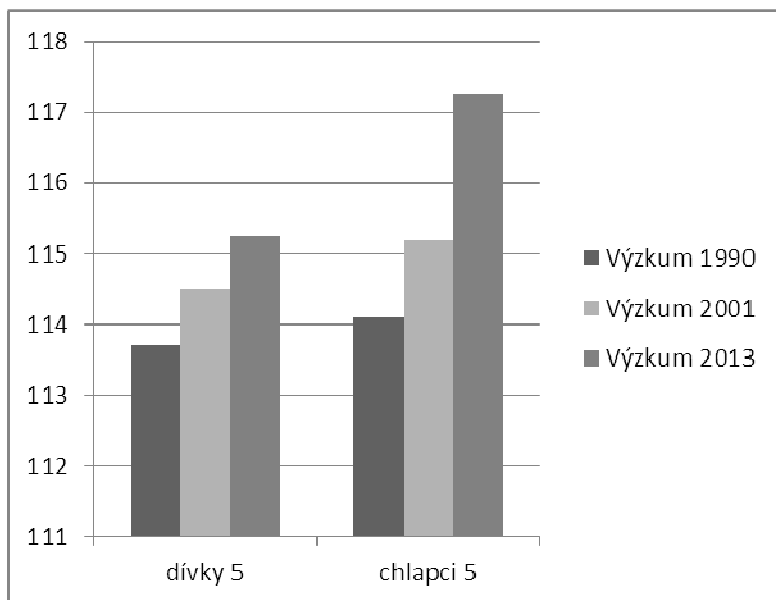
Porovnáním souborů z let 1990, 2001, 2013 bylo zjištěno, že průměrná výška probandů v průběhu let vzrůstá. Probandi stejného věku a pohlaví souboru Výzkum 2013 jsou vyšší než probandi souboru Výzkum 2001 a ti jsou vyšší než probandi souboru Výzkum 1990 (kromě tříletých chlapců našeho souboru, jejichž průměrná hodnota tělesné výšky je nižší oproti průměrné hodnotě Výzkumu 2001, ale vyšší než průměr Výzkumu 1990). Toto je patrné z obrázků 8, 9, tabulky I.

U dětí ve věku 3 let byl rozdíl průměrné výšky z roku 1990 a 2013 vyhodnocen u obou pohlaví jako statisticky vysoce významný ve prospěch našeho souboru. Porovnáním výsledků výzkumů z roku 2001 a 2013 byl statisticky vysoce významný rozdíl stanoven u dívek ve prospěch našeho souboru, u chlapců ve věku 3 let nebyl rozdíl vyhodnocen jako statisticky významný.

Rozdíl průměrných hodnot u chlapců ve věku 5 let našeho souboru a souborů z let 1990 a 2001 byl vypočten jako statisticky vysoce významný ve prospěch našeho souboru. U dívek ve věku 5 let nebyl ani v jednom případě vyhodnocen jako statisticky významný.



**Obr. 8. Porovnání tělesné výšky (cm) – chlapci a dívky ve věku 3 let na základě výzkumů z roku 1990 (Bláha a kol., 1990), 2001 (Bláha a kol., 2006) a výzkumu 2013**



**Obr. 9. Porovnání tělesné výšky (cm) – chlapci a dívky ve věku 5 let na základě výzkumů z roku 1990 (Bláha a kol., 1990), 2001 (Bláha a kol., 2006) a výzkumu 2013**

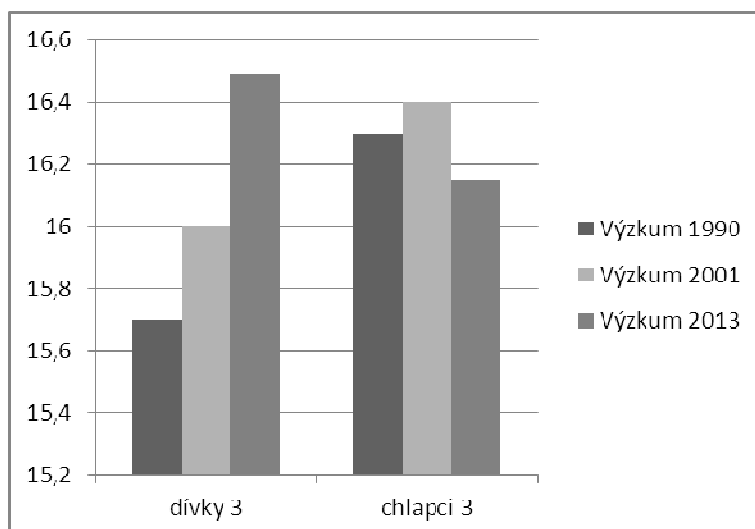
Při porovnání tělesné výšky všech probandů našeho souboru a jejich pohyblivosti zastoupené Stiborovým příznakem (rozdíl mezi stojem vzpřímeným a stojem v předklonu) byla vypočtena hodnota Pearsonovy korelace  $r = 0,38$ . Můžeme tedy hovořit o pozitivní statisticky významné korelaci mezi výškou probanda a hybností.

## 4.2. Tělesná hmotnost

Tělesná hmotnost patří spolu s tělesnou výškou mezi základní somatické charakteristiky. Průměrná hmotnost byla vypočtena u dívek ve věku 3 let 16,5 kg, u chlapců 16,2 kg, u dívek ve věku 5 let 21,2 kg, u chlapců 21,2 kg. Rozdíly průměrů tělesné hmotnosti mezi chlapci a dívkami stejného věku naměřené v roce 2013 nebyly vyhodnoceny jako statisticky významné (u probandů ve věku 3 let  $p = 0,280$ , ve věku 5 let  $p = 0,500$ ). Z hodnot vyplývá, že rozdíl mezi chlapci a dívkami ve věku 3 a 5 let není statisticky významný, hodnoty jsou podobné.

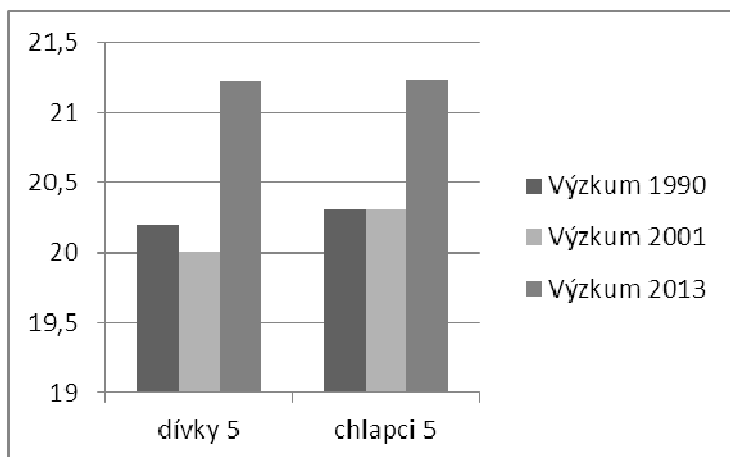
**Tab. II. Porovnání tělesné hmotnosti (kg) – chlapci a dívky ve věku 3 a 5 let na základě výzkumů z roku 1990 (Bláha a kol., 1990), 2001 (Bláha a kol., 2006) a výzkumu 2013**

Věk	Výzkum 1990			t-test	Výzkum 2001			t-test	Výzkum 2013		
	n	průměr	s	p	n	průměr	s	p	n	průměr	s
dívky 3	286	15,7	2,10	0,028*	327	16,0	2,10	0,167	36	16,5	1,80
chlapci 3	242	16,3	2,00	1,000	329	16,4	2,00	0,658	36	16,2	1,99
dívky 5	383	20,2	3,15	0,068	931	20,0	3,00	0,019*	36	21,2	3,42
chlapci 5	263	20,3	3,22	0,109	1020	20,3	3,00	0,073	36	21,2	2,93



**Obr. 10. Porovnání tělesné hmotnosti (kg) – chlapci a dívky ve věku 3 let na základě výzkumů z roku 1990 (Bláha a kol., 1990), 2001 (Bláha a kol., 2006) a výzkumu 2013**

Jako statisticky významný byl vyhodnocen rozdíl průměrných hodnot hmotnosti dívek ve věku 3 let z let 1990 a 2013 ve prospěch našeho souboru a rozdíl průměrů hmotnosti dívek ve věku 5 let z let 2001 a 2013 opět ve prospěch našeho souboru. V ostatních případech nebyly rozdíly průměrných hodnot hmotnosti vyhodnoceny jako statisticky významné (Tab. II).



**Obr. 11. Porovnání tělesné hmotnosti (kg) – chlapci a dívky ve věku 5 let na základě výzkumů z roku 1990 (Bláha a kol., 1990), 2001 (Bláha a kol., 2006) a výzkumu 2013**

Z grafů (obr. 10, obr. 11) je patrné, že v jednotlivých výzkumech má průměrná hmotnost tendenci stoupat, popř. se prakticky nemění (tříletí chlapci). Nemůžeme tedy říci, že s postupujícími roky stoupá průměrná hmotnost u sledovaných probandů.

### 4.3. Body Mass Index (BMI)

U dospělých jsou doporučeny hodnoty BMI, které označují nízkou hmotnost, normální, nadměrnou hmotnost i obezitu, a které platí pro všechny věkové kategorie dospělých stejně. U dětí jsou ale hodnoty BMI silně závislé na věku. Bez správných referenčních údajů nejsme schopni posoudit, zda dítě má nízkou hmotnost, nadměrnou hmotnost či trpí obezitou. Při opakovaném měření nemůžeme bez pomoci růstového grafu hodnotit, zda změna BMI odpovídá očekávané změně v souladu s věkem, či zda došlo k neúměrné redukci nebo naopak zvýšení hmotnosti (Vignerová a kol., 2006). Průměrná hodnota BMI pro děti ve věku 3 a 5 let je 15 – 17 kg/m<sup>2</sup> (Anonym, 2013c).

Průměrná hodnota BMI u dívek ve věku 3 let byla vypočtena 15,1 kg/m<sup>2</sup>, u chlapců stejná hodnota, u dívek ve věku 5 let 15,9 kg/m<sup>2</sup>, u chlapců 15,4 kg/m<sup>2</sup>. V žádné věkové skupině se dle výsledku t-testu nejedná o statisticky významný rozdíl mezi chlapci a dívkami našeho souboru (pro probandy ve věku 3 let  $p = 0,165$ , pro probandy ve věku 5 let  $p = 0,053$ ).

Pro porovnání budou využita data získána měřením v roce 1991 dostupná v publikaci k 6. celostátnímu antropologickému výzkumu (Bláha a kol., 2006) a zároveň data z roku 2001 (Bláha a kol., 2006).

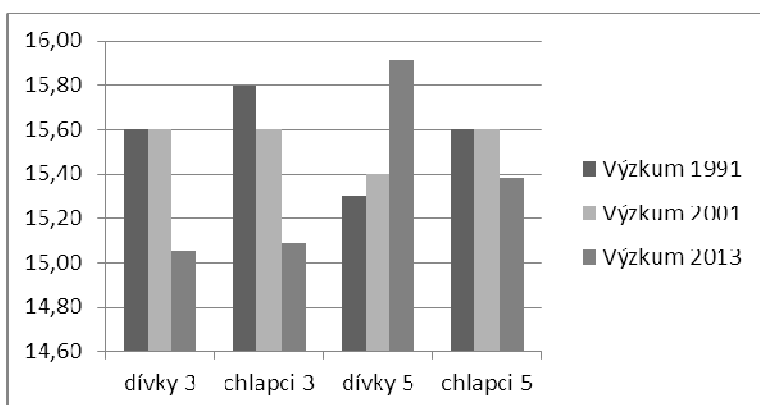
**Tab. III. Porovnání hodnoty BMI (kg/m<sup>2</sup>) – chlapci a dívky ve věku 3 a 5 let na základě výzkumů z roku 1991, 2001 (Bláha a kol., 2006) a výzkumu 2013**

Věk	Výzkum 1991			t-test	Výzkum 2001			t-test	Výzkum 2013		
	n	průměr	s	p	n	průměr	s	p	n	průměr	s
dívky 3	1478	15,6	1,50	0,008**	351	15,6	1,80	0,014*	36	15,1	1,05
chlapci 3	1436	15,8	1,40	0,000**	340	15,6	1,50	0,015*	36	15,1	1,10
dívky 5	1883	15,3	1,50	0,017*	937	15,4	1,80	0,098	36	15,9	1,73
chlapci 5	1996	15,6	1,40	0,623	804	15,6	1,70	0,509	36	15,4	1,39

Dle hodnoty t-testu bylo jako statisticky vysoce významné vyhodnoceno porovnání průměrných hodnot BMI dívek i chlapců ve věku 3 let mezi výzkumem z roku 1991 a 2013 ve prospěch souboru z roku 1991. Dále bylo vyhodnoceno jako statisticky významné porovnání průměrných hodnot BMI dívek i chlapců ve věku 3 let při porovnání výzkumu z roku 2001 se souborem 2013 ve prospěch souboru výzkumu 2001. Statisticky významné bylo vyhodnoceno porovnání dívek ve věku 5 let naměřené v roce 1991 v porovnání s měřením v roce 2013 ve prospěch souboru Výzkumu 2013, rozdíly průměrů pětiletých

chlapců a rozdíl průměrů u dívek z let 2001 a 2013 nebyly vyhodnoceny jako statisticky významné (tab. III).

Z grafu (obr. 12) vyplývá, že průměrné hodnoty BMI jsou u dětí našeho souboru ve věku 3 let a chlapců ve věku 5 let menší oproti referenčním souborům, u 5letých dívek našeho souboru je průměrná hodnota BMI vyšší oproti referenčním souborům. Toto je způsobeno vzrůstající vahou u dívek společně s relativně menším nárůstem tělesné výšky. Při porovnání předchozích grafů (obr. 9 a 11) je vidět mezi chlapci a dívkami ve věku 5 let velký rozdíl mezi výškou – chlapci jsou značně vyšší než dívky, hmotnost je u obou téměř stejná. Výzkum 2013 navazuje na předchozí výzkumy – hodnota BMI u dívek má vzrůstající tendenci, naproti tomu v předchozích výzkumech (Výzkum 1991 a Výzkum 2001) průměrná hodnota BMI u ostatních probandů (dívky i chlapci ve věku 3 let a chlapci ve věku 5 let) má tendenci setrvávat ve stejných hodnotách nebo klesat. Může to být způsobeno nevhodným složením stravy u dívek ve věku 5 let v kombinaci s nedostatkem pohybu (např. dívky při volném pohybu na zahradě mateřské školy více posedávají než chlapci).



**Obr. 12. Porovnání hodnoty BMI (kg/m<sup>2</sup>)– chlapci a dívky ve věku 3 a 5 let na základě výzkumů z roku 1991, 2001 (Bláha a kol.,2006) a výzkumu 2013**

Při porovnání charakteristiky BMI všech probandů našeho souboru s plochostí levé nohy (vypočtena dle metody Chippaux a Šmírák) byla vypočtena hodnota Pearsonovy korelace  $r = -0,179$ . Nemůžeme tedy hovořit o statisticky významné korelaci mezi hodnotou BMI a plochostí levé nohy.

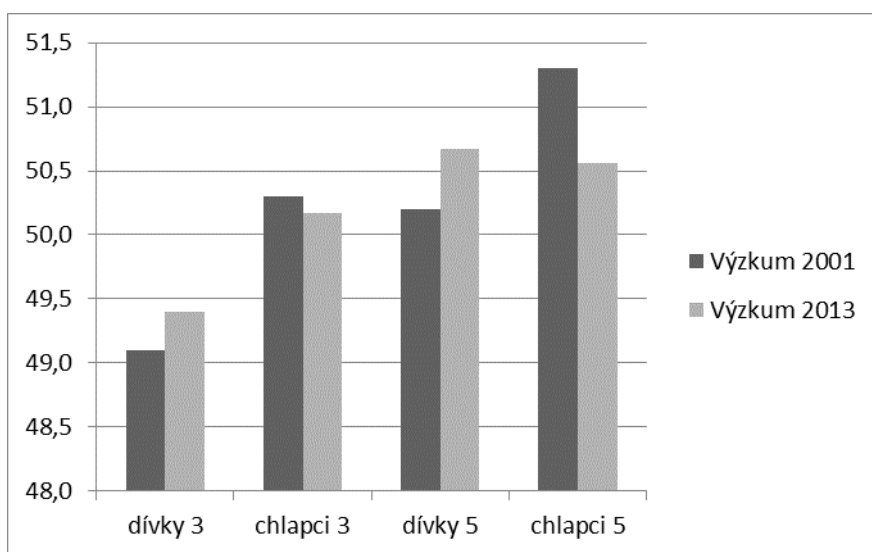
#### 4.4. Obvod hlavy

Průměrná hodnota obvodu hlavy u dívek ve věku 3 let 49,4 cm a u chlapců 50,2 cm u dívek ve věku 5 let byla 50,7 cm, u chlapců 50,6 cm. Pro probandy ve věku 3 roky bylo vypočteno  $p = 0,005$ . Jedná se tedy o vysoce významný statistický rozdíl. Pro probandy ve věku 5 let  $p = 0,98$ . V tomto případě se nejedná o statisticky významný rozdíl.

**Tab. IV. Porovnání průměrného obvodu hlavy (cm) u chlapců a dívek ve věku 3 a 5 let na základě výzkumů z roku 2001 (Bláha a kol.,2006) a výzkumu z roku 2013**

Věk	Výzkum 2001			t-test	Výzkum 2013		
	n	průměr	s	p	n	průměr	s
dívky 3	325	49,1	1,30	0,193	36	49,4	1,49
chlapci 3	329	50,3	1,30	0,570	36	50,2	0,65
dívky 5	926	50,2	1,40	0,032*	36	50,7	1,12
chlapci 5	1019	51,3	1,40	0,000**	36	50,6	0,87

U chlapců zaznamenáváme vyšší hodnoty obvodu hlavy u výzkumu z roku 2001 oproti výzkumu z roku 2013, naopak u dívek byly zjištěny vyšší hodnoty u výzkumu z roku 2013 oproti výzkumu z roku 2001. Statisticky vysoce významný rozdíl hodnot byl vypočten u chlapců ve věku 5 let ve prospěch výzkumu z roku 2001. Jako statisticky významný byl vyhodnocen rozdíl průměrných hodnot obvodu u dívek ve věku 5 let ve prospěch souboru z roku 2013. Rozdíly průměrů tříletých chlapců a dívek nebyly vyhodnoceny jako statisticky významné (tab. IV).



**Obr. 13. Porovnání průměrného obvodu hlavy (cm) u chlapců ve věku 3 a 5 let na základě výzkumů z roku 2001 (Bláha a kol.,2006) a výzkumu z roku 2013**



Z grafu (obr. 13) vyplývá, že u dívek našeho souboru ve věku 3 let i 5 let je průměrná hodnota obvodu hlavy vyšší, u chlapců našeho souboru nižší (dle porovnání Výzkumu 2001 a Výzkumu 2013), probandi ve věku 3 let stejného pohlaví mají menší obvod hlavy než probandi stejného pohlaví ve věku 5 let. Jak bylo předpokládáno, dochází ke zvyšování průměrné hodnoty obvodu hlavy v závislosti na věku probandů.

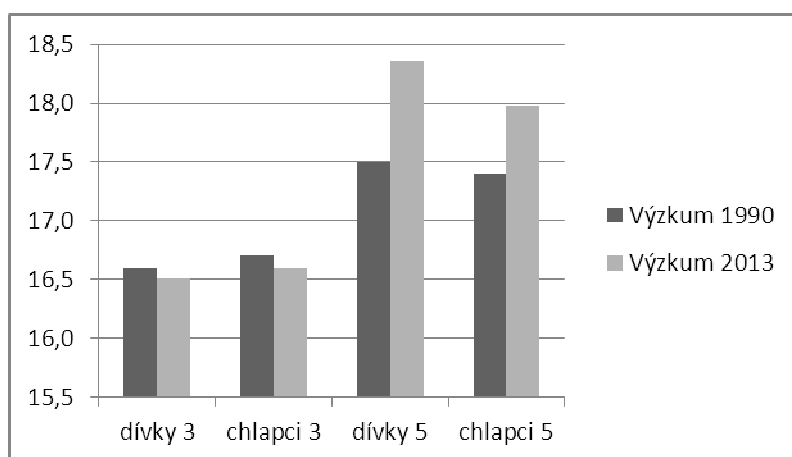
#### 4.5. Obvod pravé paže relaxované

Průměrný obvod paže u dívek našeho souboru ve věku 3 let byl 16,5 cm, u chlapců 16,6 cm, u dívek ve věku 5 let 18,4 cm, u chlapců byl 18,0 cm. Průměrný obvod paže mezi dětmi stejného věku na základě měření z roku 2013 nebyl vyhodnocen ani v jednom případě jako statisticky významný. Pro probandy ve věku 3 let bylo vypočteno  $p = 0,473$ , pro věk 5 let  $p = 0,148$ .

**Tab. V. Porovnání průměrného obvodu relaxované pravé paže (cm) u chlapců a dívek ve věku 3 a 5 let na základě výzkumů z roku 1990 (Bláha a kol.,1990) a výzkumu z roku 2013**

Věk	Výzkum 1990			t-test	Výzkum 2013		
	n	průměr	s	p	n	průměr	s
dívky 3	286	16,6	1,22	0,510	36	16,5	0,74
chlapci 3	242	16,7	1,11	0,790	36	16,6	1,17
dívky 5	383	17,5	1,54	0,001**	36	18,4	1,55
chlapci 5	363	17,4	1,58	0,029*	36	18,0	1,67

Pro porovnání měření bylo využito hodnot měření výzkumu z roku 1990 s měřením v roce 2013. Jak vyplývá z tabulky V, statisticky vysoce významný rozdíl hodnot byl vyhodnocen u dívek ve věku 5 let ve prospěch souboru roku 2013. Statisticky významný rozdíl průměrů byl vyhodnocen u chlapců ve věku 5 let opět ve prospěch souboru roku 2013. S vyššími průměrnými hodnotami tělesné výšky a tělesné hmotnosti pětiletých dětí našeho souboru roste i obvod paže (v porovnání s Výzkumem 1990).



**Obr. 14. Porovnání průměrného obvodu relaxované pravé paže (cm) u chlapců a dívek ve věku 3 a 5 let na základě výzkumů z roku 1990 (Bláha a kol.,1990) a výzkumu z roku 2013**

V grafu (obr. 14) můžeme vidět rozdíl v průměrných hodnotách mezi měřeními z roku 1990 a 2013.

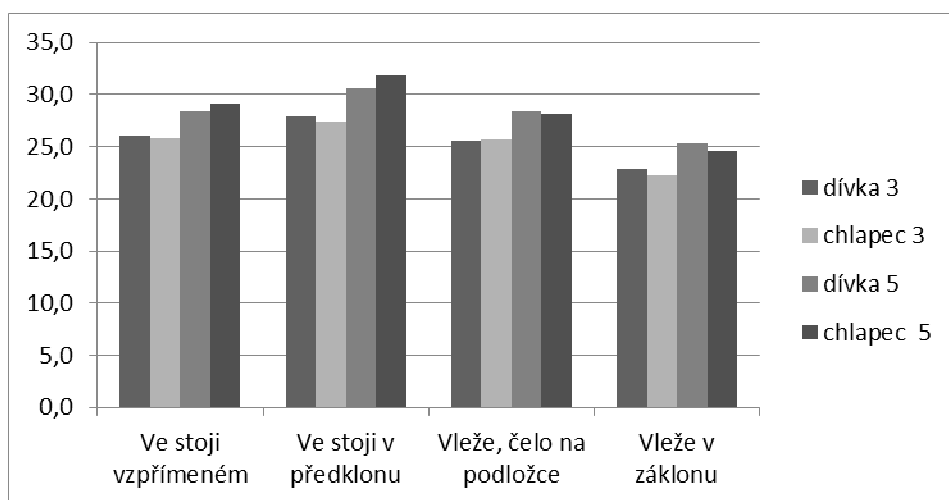
#### 4.6. Stiborův příznak

Průměrné hodnoty následujících příznaků a indexů nebyly nalezeny v dostupné odborné literatuře, proto bude jejich porovnání provedeno pouze mezi probandy stejného věku různého pohlaví a mezi probandy různého věku.

Stiborův příznak hodnotí rozvíjení hrudní a bederní páteře při předklonu.

**Tab. VI. Stiborův příznak – průměrné hodnoty jednotlivých měření (cm), směrodatné odchylky a výsledky t-testu (výzkum 2013)**

Věk/ pohlaví	Stiborův příznak							
	Ve stoji vzpřímeném	Směrodatná odchylka	Ve stoji v předklonu	Směrodatná odchylka	Vleže, čelo na podložce	Směrodatná odchylka	Vleže v záklonu	Směrodatná odchylka
dívky 3	26,04	1,31	27,92	1,24	25,61	1,24	22,85	1,62
chlapci 3	25,85	1,45	27,39	1,52	25,69	1,23	22,31	1,89
T-test p=	1,000		0,127		1,000		0,149	
dívky 5	28,43	1,62	30,65	2,14	28,42	1,33	25,36	1,72
chlapci 5	29,08	1,50	31,83	2,15	28,14	1,62	24,64	2,03
T-test p=	0,058		0,031*		0,624		0,072	



**Obr. 15. Stiborův příznak – průměrné hodnoty (cm) jednotlivých měření (výzkum 2013)**

Jako statisticky významný byl vyhodnocen rozdíl průměrných hodnot ve stoji v předklonu u dívek a chlapců ve věku 5 let ve prospěch chlapců. Rozdíly průměrů vybraných rozměrů chlapců a dívek stejné věkové kategorie nebyly vyhodnoceny jako statisticky významné (tab. VI, obr. 15). Pro probandy ve věku 3 roky nebylo vyhodnoceno jako statisticky významné. Z toho vyplývá, že tříleté děti jsou stejně pohyblivé, u pětiletých dětí jsou více pohybliví chlapci. To může být opět způsobeno nižším zájmem o pohyb u dívek ve věku 5 let, jak již bylo zmíněno v kapitole 3.3.

Dle Šíblové a kol. (1994) je ideální rozdíl v předklonu 10 cm. To platí u dospělých, u dětí je tento rozdíl menší. Vzhledem k nedostatku referenčních dat musíme vycházet z porovnání mezi jednotlivými dětmi. Maximální hodnota byla naměřena u několika dívek ve věku 5 let a to prodloužení 5,5 cm. Toto může být způsobeno zvýšenou pohyblivostí u těchto dívek z důvodu navštěvování kroužků baletu nebo gymnastiky, které rozvíjí hybnost páteře. Celkově můžeme zhodnotit průměrné absolutní prodloužení u dětí ve věku 5 let vyšší než u dětí ve věku 3 let. Statisticky významný byl vyhodnocen rozdíl vleže mezi dívkami a chlapci ve věku 3 let ve prospěch chlapců. Rozdíl ve stoji nebyl vyhodnocen jako statisticky významný. Jako statisticky významné bylo vyhodnoceno porovnání mezi dívkami a chlapci ve věku 5 let ve prospěch chlapců. Opět docházíme k závěru, že chlapci ve věku 5 let jsou pohyblivější než dívky stejného věku. Pro Stiborův příznak v leže nebyl rozdíl hodnocen jako statisticky významný pro tuto věkovou skupinu (tab. VII).

**Tab. VII. Stiborův příznak – rozdíl mezi průměrnými hodnoty ve stoji a v leže (výzkum 2013)**

Věk/ pohlaví	Rozdíl ve stoji vzpřímeném a v předklonu	Směrodatná odchylka	Rozdíl vleže (čelo na podložce) a vleže v záklonu	Směrodatná odchylka
dívky 3	1,88	0,94	2,76	1,00
chlapci 3	1,54	0,80	3,38	1,09
T-test p=	0,053		0,020*	
dívky 5	2,22	1,35	3,06	1,31
chlapci 5	2,75	1,22	3,50	2,09
T-test p=	0,049*		0,669	

Při porovnání prodloužení (ve stoji a v předklonu) s tělesnou výškou bylo vypočteno relativní prodloužení tvořící 1,81 % TV (tělesné výšky) u dívek ve věku 3 let, u chlapců 1,49 % TV, u dívek ve věku 5 let 1,91 % TV a u chlapců 2,33 % TV. Největší prodloužení bylo dosaženo u chlapců ve věku 5 let (stejně jako v případě absolutního prodloužení), u probandů ve věku 3 let bylo vypočteno větší relativní prodloužení u dívek (v tomto případě je tomu naopak než v případě absolutního prodloužení).

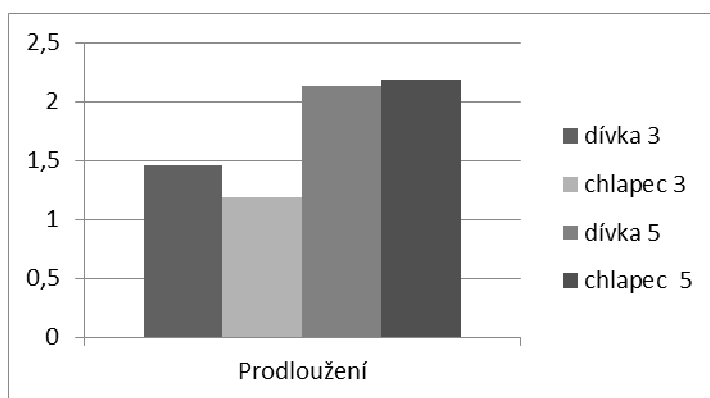
#### 4.7. Schoberův příznak

Jak již bylo uvedeno, tento příznak měří pohyblivost bederní páteře. Ve stoje je naměřena hodnota 10 cm od pátého bederního obratle. Následně je naměřena hodnota stejných bodů v předklonu. U dívek ve věku 3 let byla vypočtena průměrná hodnota rozdílu mezi hodnotou ve stoje a v předklonu 1,46 cm, u chlapců 1,19 cm, u dívek ve věku 5 let 2,13 cm, u chlapců 2,19 cm. Z toho můžeme odvodit, že absolutní pohyblivost v oblasti bederní páteře je u dětí ve věku 5 let větší než u dětí ve věku 3 let.

Tab. VIII. Schoberův příznak (cm, výzkum 2013)

Věk/pohlaví	Schoberův příznak		
	V předklonu	Směrodatná odchylka	Prodloužení
dívky 3	11,46	0,32	1,46
chlapci 3	11,19	0,24	1,19
T-test p=	0,000**		
dívky 5	12,13	0,81	2,13
chlapci 5	12,19	0,72	2,19
T-test p=	1,000		

Statisticky vysoce významný byl vyhodnocen rozdíl mezi průměrnou hodnotou naměřenou v předklonu u dětí ve věku 3 let ve prospěch dívek (tab. VIII). U probandů ve věku 5 let nebylo průměrné prodloužení vyhodnoceno jako statisticky významné.



Obr. 16. Schoberův příznak (cm) – průměrný rozdíl hodnot naměřených ve stoji a v předklonu (výzkum 2013)

Dle Šíblové a kol. (1994) je ideální rozdíl hodnot naměřených ve stoji a v předklonu o 2,5 cm na základě Schoberova příznaku. Na základě grafu (obr. 16) můžeme říci, že údaje naměřené u dětí souboru 2013 jsou odpovídající, protože v porovnání mezi sebou

mají stoupající tendenci (probandi ve věku 3 let mají absolutní prodloužení nižší než probandi ve věku 5 let).

Prodloužení v porovnání s TV (tělesnou výškou) bylo vypočteno u dívek ve věku 5 let 1,40 % TV, u chlapců 1,16 % TV, u dívek ve věku 3 let 1,83 % TV, u chlapců 1,87 % TV. I v tomto případě, stejně jako u Stiborova příznaku, je relativní hybnost u probandů ve věku 3 let vyšší u dívek, ve věku 5 let vyšší u chlapců.

#### 4.8. Ottův příznak

Tento příznak hodnotí rozvíjení hrudní páteře při flexi a extenzi. Od trnu obratle Th1 naměříme 30 cm směrem kaudálním a zjišťujeme, o kolik se prodlouží (v předklonu) nebo zkrátí (v záklonu) páteř mezi těmito dvěma body.

Vzhledem k malé výšce probandů nebylo možné rozměry pro tento příznak změřit. Byly využity stejné údaje jako u Stiborova příznaku, proto byly i stejné výsledky.

Dle Šíblové a kol. (1994) se při předklonu měřená vzdálenost prodlouží nejméně o 3,5 cm a při záklonu se vzdálenost zmenší průměrně o 2,5 cm. Celkové hodnocení Ottova příznaku odpovídá součtu těchto dvou průměrů. Je-li součet menší než 4 cm, usuzujeme na zmenšený rozsah pohyblivosti v hrudní páteři.

Dle tabulky č. VIII (Stiborův příznak) bylo u dívek ve věku 3 let naměřeno průměrné prodloužení v předklonu o 2,22 cm a v záklonu zkrácení o 3,06 cm, u chlapců v předklonu o 2,75 cm, v záklonu o 3,50 cm. U dívek ve věku 5 let byl naměřen průměrný rozdíl v předklonu 1,88 cm, v záklonu 2,76 cm, u chlapců 1,54 cm v předklonu a 3,38 cm v záklonu. Ve všech případech je průměrný rozdíl v předklonu nižší než je uvedený jako normální vzdálenost dle Šíblové a kol. (1994). V záklonu všechny 4 skupiny dosahují uvedených 2,5 cm.

Součet průměrů v předklonu a v záklonu u dívek ve věku 3 let je 5,28 cm, u chlapců 6,25 cm, u dívek ve věku 5 let 4,64 cm a u chlapců 4,92 cm. Z těchto hodnot můžeme usuzovat, že žádná věková skupina nemá zmenšený rozsah pohyblivosti v oblasti hrudní páteře.

#### 4.9. Čepojův příznak

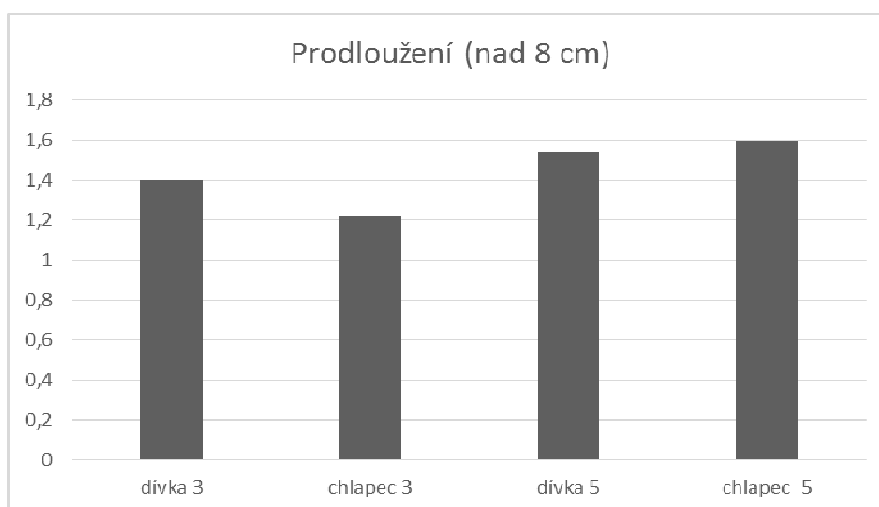
Tento příznak hodnotí pohyblivost krční páteře. Po předklonu se 8 cm naměřených ve vzpřímené poloze prodloužilo průměrně u dívek ve věku 3 let o 1,4 cm, u chlapců o 1,22 cm, u dívek ve věku 5 let o 1,54 cm, u chlapců o 1,59 cm. Opět je výrazný rozdíl mezi dětmi ve věku 5 let a 3 roky a to ve prospěch dětí ve věku 5 let.

Tab. IX. Čepojův příznak (cm, výzkum 2013)

Věk/pohlaví	Čepojův příznak		
	Hlava v předklonu	Směrodatná odchylka	Prodloužení (nad 8 cm)
dívky 3	9,40	0,31	1,40
chlapci 3	9,22	0,42	1,22
T-test p=	0,040*		
dívky 5	9,54	0,48	1,54
chlapci 5	9,59	0,63	1,59
T-test p=	0,999		

Jako statisticky významný byl vyhodnocen rozdíl průměrné hodnoty naměřené u dívek a chlapců ve věku 3 let ve prospěch dívek. Rozdíl mezi chlapci a dívkami ve věku 5 let nebyl vyhodnocen jako statisticky významný (tab. IX).

Dle Šíblové a kol. (1994) dosahuje tento příznak průměrně 3 cm. Opět je ale určen pro dospělé probandy, proto je nutné vytvořit referenční hodnoty pro děti. Stejně jako u předchozích příznaků bylo naměřeno největší prodloužení u chlapců ve věku 5 let, u probandů ve věku 3 let bylo větší prodloužení opět naměřeno u dívek (obr. 17).



Obr. 17. Čepojův příznak (cm) – průměrná hodnota prodloužení (výzkum 2013)



V případě porovnání prodloužení s tělesnou výškou (TV) odpovídají tyto relativní hodnoty hodnotám absolutním. Pro dívky ve věku 3 let bylo vypočteno průměrné prodloužení o 1,35 % TV, u chlapců o 1,18 % TV, u dívek ve věku 5 let 1,33 % TV a u chlapců o 1,36 % TV. V případě relativního prodloužení dosáhly dívky ve věku 3 let většího prodloužení než chlapci ve věku 3 let ale i dívky ve věku 5 let. Chlapci ve věku 5 let dosáhli největšího průměrného prodloužení v porovnání s tělesnou výškou.

#### 4.10. Zkouška lateroflexe

Zkouška lateroflexe hodnotí pohyblivost bederní páteře a dolní části páteře.

Průměrná vzdálenost špičky třetího prstu od podložky u dívek ve věku 3 let byla naměřena 37,44 cm na pravé straně, 37,89 cm na levé straně, při maximálním úklonu 29,69 cm na pravé straně, 30,04 cm na straně levé. U chlapců ve stoji 36,75 cm na pravé straně, 36,96 cm na levé straně, v maximálním úklonu 28,49 cm na pravé straně, 28,65 cm na levé straně. U dívek ve věku 5 let byla naměřena průměrná výška třetího prstu od podložky 41,22 cm na pravé straně a 40,88 cm na straně levé, v maximálním úklonu na pravé straně 32,08 cm, na levé 31,43 cm. U chlapců stejného věku byla průměrná výška třetího prstu na pravé straně 41,39 cm, na levé 41,67 cm, v maximálním úklonu na pravé straně 30,21 cm, na levé 30,04 cm (tab. X).

Z těchto hodnot vyplývá, že u dívek ve věku 5 let je větší průměrná výška třetího prstu na pravé straně, u chlapců obou věkových skupin a dívek ve věku 3 let je tomu naopak, tedy větší průměrná výška třetího prstu je na levé straně.

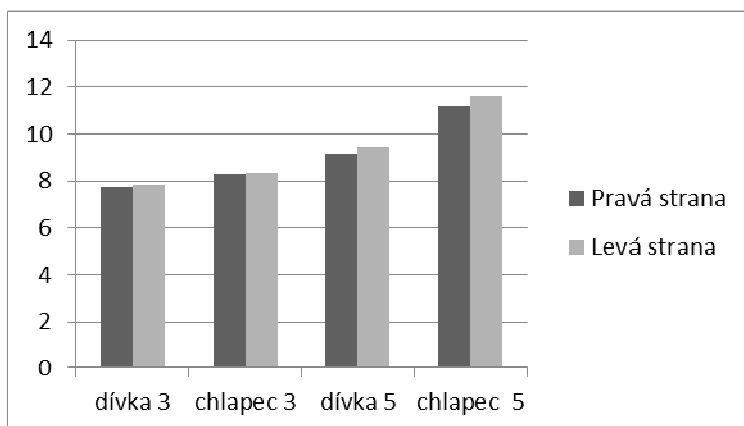
Menší průměrná výška třetího prstu v maximálním úklonu vpravo byla naměřena u chlapců i dívek ve věku 3 let, vlevo u chlapců a dívek ve věku 5 let (tab. X).

**Tab. X. Zkouška lateroflexe (cm) – průměrné hodnoty výšky špičky třetího prstu ruky ve stoji a v úklonu na jednotlivé strany (výzkum 2013)**

Věk/pohlaví	Zkouška lateroflexe - pravá ruka				Zkouška lateroflexe - levá ruka			
	Ve stoji	Sm. Odchylka	Úklon vpravo	Sm. Odchylka	Ve stoji	Sm. Odchylka	Úklon vlevo	Sm. Odchylka
dívky 3	37,44	2,18	29,69	1,37	37,89	1,64	30,04	1,51
chlapci 3	36,75	1,94	28,49	1,32	36,96	2,82	28,65	1,68
T-test p=	0,157		0,000**		0,089		0,001**	
dívky 5	41,22	3,63	32,08	3,23	40,88	4,07	31,43	3,35
chlapci 5	41,39	2,56	30,21	2,40	41,67	2,76	30,04	2,78
T-test p=	1,000		0,006**		0,666		0,056	

Jako statisticky vysoce významný byl vyhodnocen průměrný maximální úklon na pravou stranu mezi probandy různých pohlaví ve věku 5 let, stejně bylo vyhodnoceno i mezi probandy ve věku 3 roky. Ve věku 3 roky byl statisticky vysoce významný vyhodnocen rozdíl mezi dívkami a chlapci při úklonu vlevo.

Z grafu (obr. 18) vyplývá, že u všech probandů byl naměřen větší rozdíl hodnot při úklonu vlevo. Největšího absolutního rozdílu dosáhli chlapci ve věku 5 let, nejmenšího absolutního rozdílu dívky ve věku 3 let. Můžeme říci, že chlapci dosahují větších průměrných rozdílů než dívky a stejně tak probandi vyššího věku (v našem případě 5 let) dosahují větších průměrných rozdílů než mladší probandi (3 roky). Toto je patrné z tabulky (tab. XI).



**Obr. 18. Zkouška lateroflexe (cm) – rozdíl mezi průměrnou výškou třetího prstu při stoji vzpřímeném a při úklonu (výzkum 2013)**

**Tab. XI. Zkouška lateroflexe (cm) – rozdíl mezi průměrnou výškou třetího prstu při stoji vzpřímeném a při úklonu (výzkum 2013)**

Věk/ pohlaví	Rozdíl ve stoji a v úklonu			
	Pravá strana	Směrodatná odchylka	Levá strana	Směrodatná odchylka
dívky 3	7,75	2,24	7,85	1,14
chlapci 3	8,26	1,70	8,31	1,90
T-test p=	0,280		0,216	
dívky 5	9,14	2,23	9,45	3,16
chlapci 5	11,18	3,31	11,63	3,70
T-test p=	0,003**		0,008**	

Zkouškou lateroflexe bylo vyhodnoceno, že průměrný rozdíl v úklonu na levou i pravou stranu není u tříletých dětí statisticky významný, u pětiletých dětí bylo vyhodnoceno jako statisticky vysoce významné ve prospěch chlapců. Toto vypovídá o větší pohyblivosti chlapců ve věku 5 let.

Při porovnání s tělesnou výškou (TV) bylo vypočteno u dívek ve věku 3 let u levé ruky 7,52 % TV, u pravé 7,43 % TV, u chlapců u levé 8,03 % TV, u pravé 7,99 % TV, u dívek

ve věku 5 let 8,17 % TV u levé, 7,92 % u pravé a u chlapců 9,86 % TV u levé a 9,48 % TV u pravé ruky. U všech probandů je větší procento prodloužení u levé ruky v porovnání s tělesnou výškou. Největší relativní prodloužení mají chlapci ve věku 5 let a to u obou rukou. U probandů ve věku 3 let bylo vypočteno větší prodloužení také u chlapců.

#### 4.11. Modifikovaný Thomayerův příznak

Tento příznak hodnotí opět pohyblivost páteře. Ideální je v tomto případě výsledek 0 cm, kdy proband přesně dosáhne na hranu paty, neměl by přesahovat (kladná hodnota) ani nedosahovat (záporná hodnota) (Šíblová a kol., 1994).



Obr. 19. Modifikovaný Thomayerův příznak – rozdíl (cm, výzkum 2013)

Z grafu (obr. 19) vyplývá, že probandi ve věku 3 let dosahují kladných hodnot, tzn. že úroveň paty přesahují, a to průměrně dívky o 1,19 cm, chlapci o 0,97 cm. Probandi ve věku 5 let naopak dosahují hodnot záporných, nedosáhnou na úroveň chodidel. U chlapců byla naměřena průměrná hodnota -2,14 cm, u dívek -1,13 cm. Z tohoto můžeme usoudit, že se hybnost snižuje s postupem věku dětí, děti jsou méně ohebné, chybí jim správné cvičení podporující a rozvíjející hybnost páteře.

Tab. XII. Modifikovaný Thomayerův příznak – rozdíl (cm, výzkum 2013)

Věk/ pohlaví	Modifikovaný Thomayerův příznak	
	Prodloužení/ zkrácení	Směrodatná odchylka
dívky 3	1,19	1,66
chlapci 3	0,97	1,12
T-test p=	0,534	
dívky 5	-1,13	6,25
chlapci 5	-2,14	3,96
T-test p=	0,605	

Průměrné rozdíly mezi dívkami a chlapci ve stejném věku nebyly vyhodnoceny jako statisticky významné (tab. XII).

#### 4.12. Plantogram

Pro zhodnocení klenby nohy byly vybrány dvě metody. První metoda je Chippaux a Šmiřák (Klementa, 1987) a druhá metoda indexu, jejíž autor je Srdečný (1982) (Riegrová a kol., 2006).

##### Chippaux a Šmiřák

Tato metoda porovnává nejširší a nejužší místo plantogramu. Výsledný index je uveden v %.

Průměrný index u dívek ve věku 3 let na pravém chodidle byl 64,49 %, na levém 64,57 %. U 22 dívek byl index u levé nohy vyšší než u pravé, u pravé nohy vyšší u 14 dívek.

Do skupiny N2 (hodnota indexu byla naměřena 25,1 - 40 %) byli zařazeni 3 probandi dle indexu levé nohy. Jedna dívka má mírně plochou (45,1 – 50 %) levou nohu, 10 dívek středně plochou (50,1 – 60 %) a 22 dívek má silně plochou nohu (60,1 – 100 %).

Dle indexu pravé nohy byly zařazeny 3 dívky do skupiny N2, 1 dívka má mírně plochou nohu, 10 dívek středně plochou a 22 dívek má silně plochou pravou nohu (obr. 20).

Minimální vyhodnocený index byl naměřen u levé nohy 38,33 %, u pravé nohy 36,07 %, maximální u levé nohy 84 %, u pravé nohy 82,14 %.



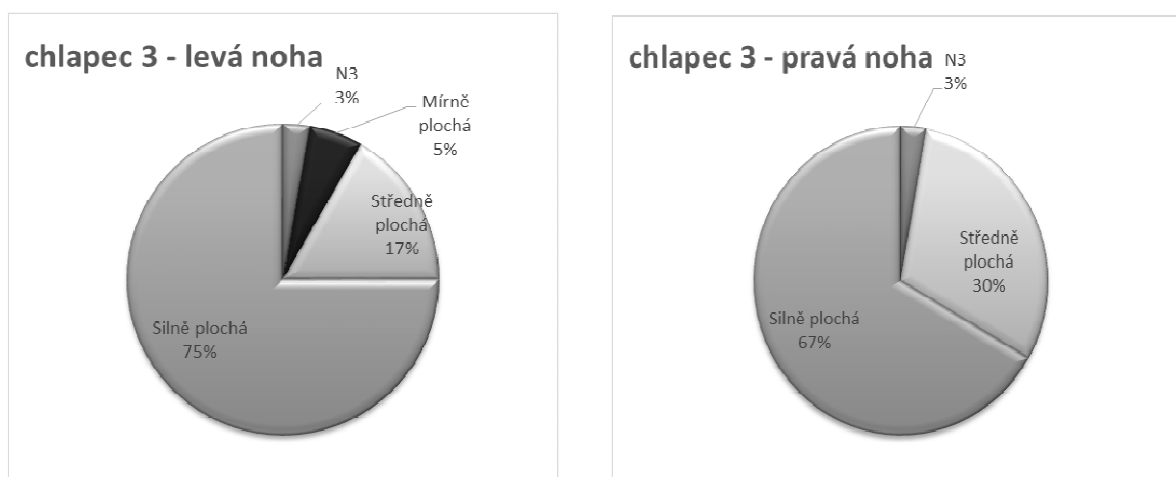
Obr. 20. Chippaux a Šmiřák (%) – plochost nohy u dívek ve věku 3 let v procentuálním zastoupení

U chlapců ve věku 3 let byl naměřen průměrný index levé nohy 64,61 %, pravé nohy 66,2 %. U 12 chlapců je vyšší index levé nohy než pravé, u 23 pravé nohy a u 1 jsou indexy pravé i levé nohy stejné.

Na základě vypočteného indexu levé nohy byl 1 chlapec zařazen do skupiny N3 (40,1 – 45 %), 2 chlapci mají mírně plochou nohu, 6 středně plochou nohu a 27 silně plochou nohu.

Dle indexu pravé nohy je 1 chlapec zařazen do skupiny N3, 11 má středně plochou nohu a 24 má silně plochou nohu (obr. 21).

Nejnižší vypočtený index levé nohy byl naměřen 43,55 %, pravé nohy 42,86 %, nejvyšší index levé nohy 84,62 %, pravé nohy 83,72 %.



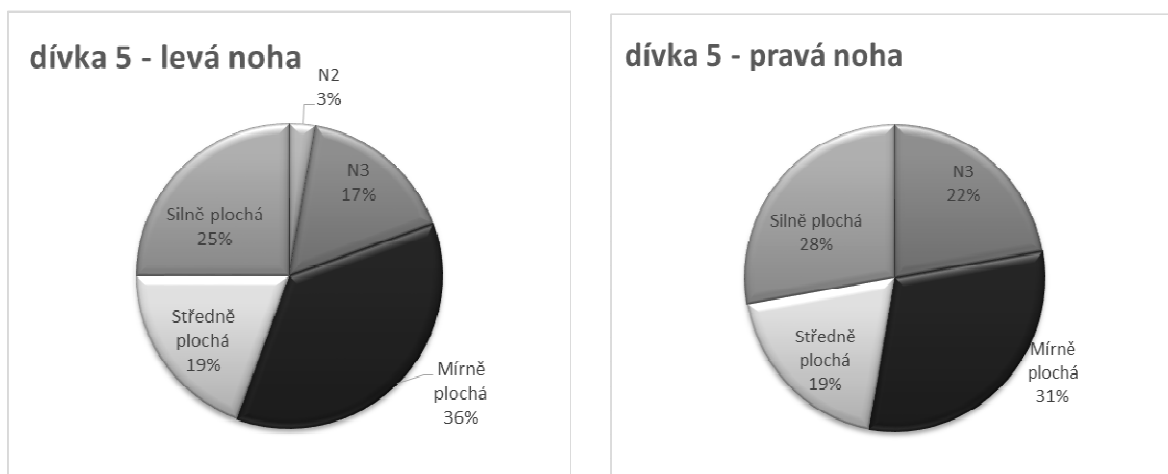
**Obr. 21. Chippaux a Šmiřák (%) – plochost nohy u chlapců ve věku 3 let v procentuálním zastoupení**

U dívek ve věku 5 let byl průměrně naměřen index levé nohy 53,16 %, pravé 54,44 %. V obou případech se jedná o středně plochou nohu. U 11 probandů byl poměr větší u levé nohy než u pravé, u 23 probandů u pravé nohy a u 2 byla hodnota u obou nohou stejná.

Dle naměřených hodnot levé nohy byla zařazena 1 dívka do skupiny N2, 6 dívek do skupiny N3. Ostatní dívky již mají dle naměřených hodnot plochou nohu a to 13 dívek mírně plochou, 7 dívek středně plochou a 9 dívek má silně plochou nohu.

V případě pravé nohy bylo 8 dívek zařazeno do skupiny N3. 11 dívek má pravou nohu mírně plochou, 7 dívek středně plochou a 10 dívek silně plochou (obr. 22).

Nejmenší naměřená hodnota indexu byla u dívek v tomto věku 35 % u levé nohy, 40,68 % u pravé nohy, nejvyšší 90,38 % u levé nohy, u pravé nohy 88,68 %.



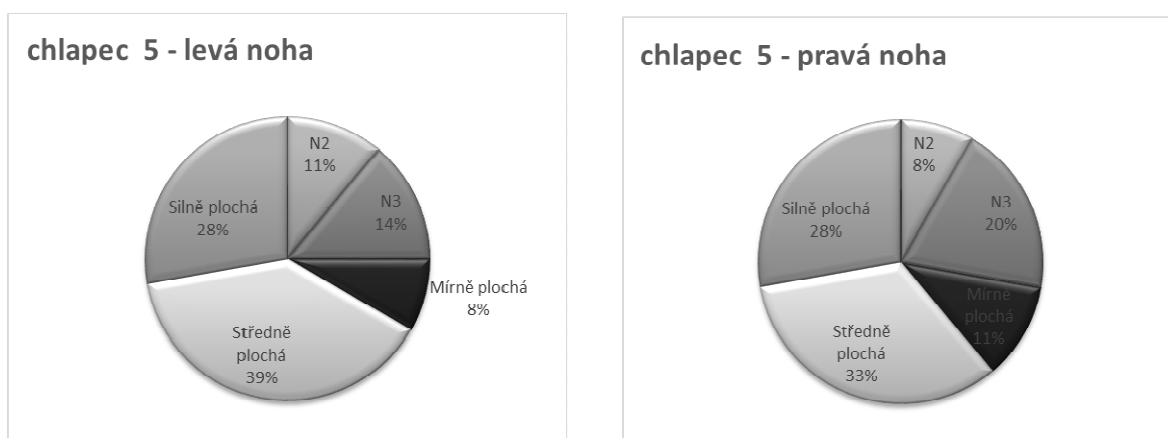
**Obr. 22. Chippaux a Šmiřák (%) – plochost nohy u dívek ve věku 5 let v procentuálním zastoupení**

U chlapců ve věku 5 let byl průměrný index levé nohy 54,61 %, pravé nohy 53,98 %. U 19 probandů byl index vyšší u levé nohy, u 14 u pravé nohy a u 3 byla hodnota stejná.

Dle indexu levé nohy byli 4 chlapci zařazeni do skupiny N2, 5 do N3. Mírně plochou nohu mají 3 chlapci, středně plochou 14 a silně plochou 10 chlapců.

V případě pravé nohy 3 chlapci patří do skupiny N2, 7 do N3. 4 chlapci mají mírně plochou pravou nohu, 12 středně plochou a 10 silně plochou (obr.23).

Nejmenší naměřená hodnota u chlapců ve věku 5 let byla 33,33 %, nejvyšší 82,46 % u levé nohy. Minimem u pravé nohy bylo také 33,33 %, maximem 89,29 %.



**Obr. 23. Chippaux a Šmiřák (%) – plochost nohy u chlapců ve věku 5 let v procentuálním zastoupení**



V následujících tabulkách (tab. XIII, XIV) je souhrn výše uvedených počtů probandů rozdělených do skupin podle indexu nohy, celkový počet měřených je u chlapců i dívek ve věku 3 a 5 let stejný, vždy 36 probandů.

**Tab. XIII. Index levé nohy (počet probandů) – metoda Chippaux a Šmiřák**

Věk/ pohlaví	N1	N2	N3	Mírně plochá	Středně plochá	Silně plochá
	0,1 - 25 %	25,1 - 40 %	40,1 - 45 %	45,1 - 50 %	50,1 - 60 %	60,1 - 100 %
dívky 3	0	3	0	1	10	22
chlapci 3	0	0	1	2	6	27
dívky 5	0	1	6	13	7	9
chlapci 5	0	4	5	3	14	10

**Tab. XIV. Index pravé nohy (počet probandů) – metoda Chippaux a Šmiřák**

Věk/ pohlaví	N1	N2	N3	Mírně plochá	Středně plochá	Silně plochá
	0,1 - 25 %	25,1 - 40 %	40,1 - 45 %	45,1 - 50 %	50,1 - 60 %	60,1 - 100 %
dívky 3	0	3	0	1	10	22
chlapci 3	0	0	1	0	11	24
dívky 5	0	0	8	11	7	10
chlapci 5	0	3	7	4	12	10

Na základě hodnot v následující tabulce (tab. XV) nebyl ani v jednom případě (mezi rozdílným pohlavím stejné věkové skupiny) vyhodnocen rozdíl průměrných hodnot indexu nohy jako statisticky významný.

**Tab. XV. Průměrné indexy nohou (%) a t-test mezi různým pohlavím stejného věku**

Věk/ pohlaví	Chippaux a Šmiřák			
	Index levé nohy	Směrodatná odchylka	Index pravé nohy	Směrodatná odchylka
dívky 3	64,57	12,66	64,49	12,21
chlapci 3	64,61	8,76	66,20	8,92
T-test p=	1,000		0,511	
dívky 5	53,16	11,53	54,44	11,92
chlapci 5	54,61	12,82	53,98	12,59
T-test p=	0,782		1,000	

Závěrem můžeme říci, že na základě metody Chippaux a Šmiřák bylo zjištěno, že u dívek ve věku 5 let má plochou levou nohu 80,6 % probandů a pravou nohu 77,8 %, u pětiletých chlapců má plochou levou nohu 75,0% a pravou nohu 72,2 % probandů. 91,7 % dívek ve věku 3 let má plochou levou i pravou nohu, 97,2 % chlapců ve věku 3 let má plochou levou i pravou nohu.

U dětí ve věku 5 let má více dětí plochou levou nohu než pravou. Děti ve věku 3 let mají s výjimkou čtyř případů všechny obě ploché nohy.

Z výsledků Výzkumu 2013 vyplývá, že starší děti (ve věku 5 let) trpí méně plochou nohou než děti mladší (v našem případě ve věku 3 let). Můžeme z toho usoudit, že s rostoucím věkem dochází ke zvyšování klenby nohy. Je tedy velice důležité věnovat této problematice pozornost. Rodiče by měli dávat dětem anatomicky správně tvarovanou obuv, která podporuje správnou klenbu nohy.

#### **Metoda indexu Srdečný**

Metoda indexu dle Srdečného se vypočte jako podíl nejmenší šířky a délky násobený 10. Plochá noha je v případě, že je index vyšší než 1,7 (Riegerová a kol., 2006).

U dívek ve věku 5 let má plochou levou nohu 97,1 % dle této metody a 100 % má plochou pravou nohu. U chlapců stejného věku má plochou levou nohu 80,6 % a 86,1 % pravou nohu. U dívek ve věku 3 let má plochou levou nohu 97,2 % a pravou nohu 94,4 %. Chlapci ve věku 3 let mají všichni plochou nohu, tedy 100 %.

Na základě této metody mají děti ve věku 5 let více plochou pravou nohu než levou. Je to naopak, než bylo dle předchozí metody. Celkově je dle této metody více dětí ve věku 5 let s plochou nohou. U dětí ve věku 3 let jsou metody téměř identické. Pro testování plochosti nohy u dětí je vhodnější používat první metodu (Chippaux a Šmiřák) a to proto, že k výpočtu je potřeba navíc i délka chodidla, která je dle názoru autorky obzvláště u dětí důležitá k určení plochosti.

#### **4.13. Využití výsledků kvalifikační práce v pedagogické praxi**

V životě každého člověka jsou nezbytné znalosti v oblasti biologie člověka a to především morfologie a fyziologie v souvislosti se správným pochopením vývoje života na Zemi.

Tato práce je vytvořena jak pro učitele, lékaře, tak pro žáky, rodiče a další zájemce. Slouží jako vodítko pro další měření, které může být provedeno v oblasti hybného aparátu.

Práce není zaměřena pouze na oblast biologie člověka, ale obsahuje i další oblasti, se kterými se žáci při studiu setkávají, například matematika, statistika, informatika, výchova ke zdraví, tělesná výchova, psychologie a jiné.

Během vyučování si žáci mohou vyzkoušet měření tělesné výšky, tělesné váhy, případně výše uvedených indexů nebo si mohou vytvořit svůj vlastní plantogram. Toto měření je vhodné především do předmětu tělesná výchova. Na předmětu matematika si vypočítají průměrné hodnoty, na informatice vytvoří tabulku hodnot a vyzkouší si program počítající hodnotu  $p$  u testování  $t$ -testu, plantogram může být zařazen jak do hodiny přírodopisu, tak do hodiny výtvarné výchovy.

Nakonec si mohou jednotlivé antropometrické hodnoty porovnat mezi sebou navzájem.

## 5. Závěr

Bakalářská práce sledovala základní charakteristiky hybného systému dětí ve věku 3 a 5 let. Nejdříve bylo nutné provést sběr dat, který trval od dubna do července 2013 v mateřské škole v Soběslavi. Sběr dat byl náročný časově i organizačně zvláště kvůli nízkému věku probandů, ale díky ochotnému učitelskému sboru se dalo vše zvládnout. Celkově bylo změřeno 144 probandů, z toho 36 dívek ve věku 3 let, 36 chlapců ve věku 3 let, 36 dívek ve věku 5 let, 36 chlapců ve věku 5 let.

### **H1: Průměrná hodnota tělesné výšky současných probandů je v porovnání s předešlými výzkumy největší.**

V souboru Výzkum 2013 byla naměřena největší TV (tělesná výška) u dívek ve věku 3 let, u dívek i chlapců ve věku 5 let v porovnání s přechozími výzkumy. U chlapců ve věku 3 let byla naměřena hodnota TV Výzkumu 2013 nižší než v souboru Výzkum 2001, ale vyšší než v souboru Výzkum 1990. Hypotéza tedy nebyla potvrzena.

U dětí ve věku 3 let byl rozdíl průměrné výšky z roku 1990 a 2013 vyhodnocen u obou pohlaví jako statisticky vysoce významný ve prospěch našeho souboru. Porovnáním výsledků výzkumů z roku 2001 a 2013 byl statisticky vysoce významný rozdíl stanoven u dívek ve prospěch našeho souboru, u chlapců ve věku 3 let nebyl rozdíl vyhodnocen jako statisticky významný.

Rozdíl průměrných hodnot u chlapců ve věku 5 let našeho souboru a souborů z let 1990 a 2001 byl vypočten jako statisticky vysoce významný ve prospěch našeho souboru. U dívek ve věku 5 let nebyl ani v jednom případě vyhodnocen jako statisticky významný.

### **H2: Průměrná hodnota tělesné hmotnosti současných probandů je v porovnání s předešlými výzkumy největší.**

Největší průměrná hmotnost Výzkumu 2013 (oproti předchozím výzkumům) byla naměřena u dívek ve věku 3 let a u dívek i chlapců ve věku 5 let. Stejně jako u tělesné výšky tělesná hmotnost chlapců ve věku 3 let je nižší v souboru Výzkum 2013 než v souboru Výzkum 2001, ale vyšší než v souboru Výzkum 1990. Hypotézu opět nemůžeme potvrdit.

Jako statisticky významný byl vyhodnocen rozdíl průměrných hodnot hmotnosti dívek ve věku 3 let z let 1990 a 2013 ve prospěch našeho souboru a rozdíl průměrné hmotnosti dívek ve věku 5 let z let 2001 a 2013 opět ve prospěch našeho souboru.

**H3: Průměrná hodnota Body Mass indexu (BMI) současných probandů je v porovnání s předešlými výzkumy největší.**

Hodnota BMI (Body Mass indexu) je v souboru Výzkum 2013 vyšší než v předešlých výzkumech (Výzkum 2001 a 1990) pouze v případě dívek ve věku 5 let, v ostatních případech je tato hodnota nižší. Hypotéza nebyla potvrzena.

Dle hodnoty t-testu bylo jako statisticky vysoce významné vyhodnoceno porovnání průměrných hodnot BMI dívek i chlapců ve věku 3 let mezi výzkumem z roku 1991 a 2013 ve prospěch souboru z roku 1991 a dále dívek i chlapců ve věku 3 let při porovnání výzkumu z roku 2001 se souborem 2013 ve prospěch souboru výzkumu 2001.

Statisticky významné bylo vyhodnoceno porovnání průměrné hodnoty BMI dívek ve věku 5 let naměřené v roce 1991 v porovnání s měřením v roce 2013 ve prospěch souboru výzkumu 2013, rozdíly průměrů hodnot BMI pětiletých chlapců a rozdíl průměrů hodnot BMI u dívek z let 2001 a 2013 nebyly vyhodnoceny jako statisticky významné.

**H4: Průměrná hodnota obvodu pravé paže relaxované současných probandů je v porovnání s předešlými výzkumy největší.**

Největší průměrné hodnoty obvodu pravé paže relaxované na základě Výzkumu 2013 oproti Výzkumu 2001 byly naměřeny u dívek a chlapců ve věku 5 let. Ve věku 3 let byla naměřena průměrná hodnota nižší u obou pohlaví. Hypotéza opět nebyla potvrzena.

Statisticky vysoce významný rozdíl průměrných hodnot byl vyhodnocen u dívek ve věku 5 let ve prospěch souboru roku 2013. Statisticky významný rozdíl průměrů byl vyhodnocen u chlapců ve věku 5 let opět ve prospěch souboru roku 2013.

**H5: Průměrné hodnoty testovaných příznaků a ostatních indexů hybnosti pohybového aparátu u dětí ve věku 5 let poukazují na větší pohyblivost než u dětí ve věku 3 let.**

Na základě Stiborova příznaku byla naměřena a vypočtena relativní hybnost v poměru s tělesnou výškou vyšší u probandů ve věku 5 let. Pro tento příznak byla hypotéza potvrzena.

V případě Schoberova příznaku jsme dospěli ke stejnému výsledku, tedy vyšší hybnost u probandů ve věku 5 let. Pro tento příznak byla hypotéza potvrzena.

Dalším testovaným příznakem byl Čepojův příznak, u kterého byla absolutní hodnotou zjištěna vyšší hybnost u probandů ve věku 5 let, ale relativní hodnotou

v závislosti na výšce probandů bylo zjištěno, že dívky ve věku 3 let dosahují větší hybnosti než dívky ve věku 5 let. V případě Čepojova příznaku hypotéza nebyla potvrzena.

Zkouškou lateroflexe byla naměřena jak absolutní tak relativní hodnota hybnosti (opět v porovnání s tělesnou výškou) vyšší u probandů ve věku 5 let. Hypotéza byla potvrzena.

Modifikovaným Thomayerovým příznakem byla zjištěna nižší hybnost u probandů ve věku 5 let oproti probandům ve věku 3 let. Hypotéza nebyla pro modifikovaný Thomayerův příznak potvrzena.

Celkově hypotéza H5 nebyla potvrzena.

#### **H6: Průměrné hodnoty testovaných příznaků a ostatních indexů hybnosti pohybového aparátu u dětí stejného věku jsou vyšší u chlapců než u dívek.**

Na základě Stiborova příznaku byl vyhodnocen rozdíl vleže mezi chlapci a dívkami ve věku 3 let jako statisticky významný ve prospěch chlapců. U pětiletých dětí byl vyhodnocen rozdíl ve stoje jako statisticky významný také ve prospěch chlapců. Ostatní údaje nebyly vyhodnoceny jako statisticky významné, proto pro tento příznak byla hypotéza potvrzena.

Schoberovým příznakem byla naměřena větší hybnost u dívek ve věku 3 let a u chlapců ve věku 5 let. Hypotéza byla potvrzena pro věk 5 let, nikoli pro věk 3 roky.

Čepojův příznak také potvrdil větší hybnost u dívek ve věku 3 let a chlapců ve věku 5 let. Hypotéza pro věkovou skupinu 5 let byla potvrzena. Pro věkovou skupinu tříletých potvrzena nebyla.

Zkouškou lateroflexe bylo vyhodnoceno, že průměrný rozdíl v úklonu na levou i pravou stranu není u tříletých dětí statisticky významný, u pětiletých dětí bylo vyhodnoceno jako statisticky vysoce významné ve prospěch chlapců. Toto vypovídá o větší pohyblivosti chlapců ve věku 5 let. Hypotéza byla potvrzena pro věkovou skupinu 5 let. Pro věkovou skupinu 3 let potvrzena nebyla.

Na základě modifikovaného Thomayerova příznaku byla zjištěna větší hybnost u chlapců ve věku 3 let a dívek ve věku 5 let. Hypotéza byla potvrzena pro věkovou skupinu 3 let, ale nebyla potvrzena pro věkovou skupinu 5 let.

Hypotéza H6 tedy nebyla potvrzena.

**H7: Plochou nohu má více dětí ve věku 3 let než ve věku 5 let.**

Na základě metody Chippaux a Šmiřák bylo zjištěno, že 80,6 % dívek ve věku 5 let má plochou levou nohu a 77,8 % dívek pravou nohu, u pětiletých chlapců má plochou levou nohu 75,0 % chlapců a pravou nohu 72,2 % chlapců. 91,7 % dívek ve věku 3 let má plochou levou i pravou nohu, 97,2 % chlapců ve věku 3 let má plochou levou i pravou nohu.

Hypotéza byla pro metodu Chippaux a Šmiřák potvrzena.

## 6. Seznam literatury

Adamová, K.: 2011: Za Prof. RNDr. Stanislavem Komendou, DrSc. [cit.4.9.2013]. Dostupné z <http://www.vkol.cz/cs/aktivity/literarni-klub-olomouc-ve-spolupraci-s-vkol/zpravy--recenze-a-ohlasy-na-cinnost-lko/clanek/za-prof--rnr--stanislavem-komendou--drsc-/>

Anonym, 2000: Ploché nohy – příčiny a následky deformit nohou. [cit.25.6.2013]. Dostupné z [www.ortopedica.cz/ploche-nohy](http://www.ortopedica.cz/ploche-nohy)

Anonym, 2013a: Co lze chápat pod slovem antropologie. [cit.25.7.2013]. Dostupné z <http://www.nm.cz/mapa-webu-detail/Oddeleni-PM/Antropologicke-oddeleni/Co-lze-chapat-pod-slovem-antropologie/>

Anonym, 2013b: Metody antropologického výzkumu: Studijní distanční text. [cit.4.9.2013]. Dostupné z [http://biology.ujep.cz/vyuka/file.php/1/opory\\_ukazky/Metody%20antropologicke%20v%C3%BDzkumu.pdf](http://biology.ujep.cz/vyuka/file.php/1/opory_ukazky/Metody%20antropologicke%20v%C3%BDzkumu.pdf)

Anonym, 2013c: Průměrný BMI dětí podle věku. [cit.25.9.2013]. Dostupné z <http://www.naseinfo.cz/clanky/tehotenstvi-a-deti/obezita-u-deti/prumerny-bmi-deti-podle-veku>

Barták J.: 1993: Encyklopedický slovník. Praha: Odeon, 1253 s.

Bláha P., Čechovský K., Dobisíková M., Dutková L., Hanzlíková L., Hendrychová N., Jurčová M., Kocourková J., Kosová A., Kučerová J., Kulichová B., Lasotová N., Mašterová I., Netriová Y., Potočný V., Riegrová J., Řezníčková M., Slovácová E., Šedý V., Vacková B., Vodička P., Zlámalová H., Bultasová D., Němcová K., 1986: Antropometrie československé populace od 6 do 55 let: Československá spartakiáda 1985. Praha: Ústřední štáb československé spartakiády, 357 s.

Bláha P., Bošková R., Krásničanová H., Lasotová N., Motyková J., Riegerová J., Riedlová J., Zemková D., 1990: Antropometrie českých předškolních dětí ve věku od 3 do 7 let. Díl 1. a 2. Praha: Ústav sportovní medicíny, 72 s., 300 s.

Burns K.R., 1999: Forensic Anthropology Training Manual: Prentice Hall: New Jersey in Garwin, A. 2006: Forensic Anthropology. [cit.4.9.2013]. Dostupné z [http://www.redwoods.edu/instruct/agarwin/anth\\_6\\_cranial-landmarks.htm](http://www.redwoods.edu/instruct/agarwin/anth_6_cranial-landmarks.htm)

Čermáková A., Střeleček, F., 1995: Statistika I. České Budějovice: JU v ČB Zemědělská fakulta, 167 s.

Dylevský I., 1996: Funkční anatomie pohybového systému. Praha, 170 s.

Dylevský I., 2009: Funkční anatomie. Praha: Grada Publishing, a.s., 544 s.

Fetter V., 1956: Tělesný vzhled starých Slovanů na základě antropologických výzkumů. [cit.27.7.2013]. Dostupné z <http://uloz.to/xNz6yBPh/vojtech-fetter-telesny-vzhled-starych-slovanu-na-podklade-antropologickech-vyzkumu-pdf>



- Fetter V., Prokopec M., Suchý M., Titlbachová S., 1967: Antropologie. Praha: Academia, 706 s.
- Klementa J., 1987: Somatometrie nohy. Frekvence některých ortopedických vad z hlediska praktického využití v lékařství, školství a ergonomii. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 228 s.
- Kopecký M., 2006: Somatický a motorický vývoj 7 až 15letých chlapců a dívek v olomouckém regionu. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 192 s.
- Machová J., 2002: Biologie člověka pro učitele. Praha: Karolinum, 269 s.
- Malina J., a kolektiv, 2009: Antropologický slovník. [cit.26.7.2013]. Dostupné z <http://is.muni.cz/do/1499/el/estud/prif/ps09/antropol/web/slovník.html>  
Seznam autorů je dostupný z [http://is.muni.cz/do/1499/el/estud/prif/ps09/antropol/web/pdf/as\\_uvod.pdf](http://is.muni.cz/do/1499/el/estud/prif/ps09/antropol/web/pdf/as_uvod.pdf)
- Mařík I., 2009: Zpráva o symposiu - Společnost pro pojivové tkáně. [cit.25.7.2013]. Dostupné z [www.pojivo.cz/files/2009--11th-prague-sydney-lublin-zprava.doc](http://www.pojivo.cz/files/2009--11th-prague-sydney-lublin-zprava.doc)
- Měkota K., 1973: Měření a testy v antropomotorice. Olomouc: Rektorát Univerzity Palackého v Olomouci, 199 s.
- Novotný R., 2005: Základy klinické antropometrie a somatotypologie, [cit.26.8.2007]. in Kokaisl P., 2007: Základy antropologie. [cit.25.7.2013]. Dostupné z [http://books.google.cz/books?id=QCNzyl9K5ckC&printsec=frontcover&dq=kokaisl&hl=cs&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=true](http://books.google.cz/books?id=QCNzyl9K5ckC&printsec=frontcover&dq=kokaisl&hl=cs&redir_esc=y#v=onepage&q&f=true)
- Paneš, V., 1993, Vybrané kapitoly z chirurgie, traumatologie, ortopedie a protetiky. Olomouc: EPAVA, 180 s. in Anonym, 2013: Fyziologie páteře. [cit.20.6.2013]. Dostupné z <http://bechterevmujdozivotnikamarad.blog.cz/1206/nase-pater>
- Papáček, M., Slipka, J., 1997: Úvod do odborné práce. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 88 s.
- Pavlečková, J., 2006: Růst dětí ve věku 6-15 let. Diplomová práce, školitel RNDr. Jarmila Kobzová, Ph.D. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, 121 s.
- Riegerová J., Ulbrichová M., 1998: Sportovní antropologie a antropometrie. [cit.26.6.2013]. Dostupné z <http://www.fsps.muni.cz/kapitolysportovnimediciny-staly/19.php>
- Riegerová J., Přidalová M., Ulbrichová M., 2006: Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu. Olomouc: Hanex, 262 s.
- Sheldon W. H., 1940: The Varieties of Human Physique: Harper&Brothers. in Anonym: Somatotyp. [cit.20.6.2013]. Dostupné z <http://ospace2000.ic.cz/sportsomatotyp.htm>
- Smékal V., 2004: Pozvání do psychologie osobnosti: člověk v zrcadle vědomí a jednání. Brno: Barrister, 523 s.

WHO, 2013: Child growth standards. [cit.20.11.2013]. Dostupné z <http://www.who.int/childgrowth/en/>

Srdečný V., 1982: Tělesná výchova zdravotně oslabených. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 253 s.

Stuchlý J., 1999: Statistika I. Cvičení ze statistických metod pro manažery. VŠE v Praze: Fakulta managementu Jindřichův Hradec, 154 s.

Šíbllová H., Hlinecká J., Kačírková K., 1994: Vyšetřovací metody hybného systému. Ostrava, 151 s.

Šolc I., Lochman J., 1982: Kvantitativní vztahy v typologii člověka. Vesmír 61, č. 3, str. 71–74

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. Praha: PŘF UK v Praze a SZÚ, 238 s.

Wolf J., 2004: Antropologie pro každý den. Praha: ARSCI, 301 s.

## 7. Přílohy

### Příloha č. 1 – záznamní list

<b>Jméno a identifikační číslo:</b>		
<b>Chlapec nebo dívka?</b>		
<b>Datum narození (d.m.rok):</b>		
<b>Datum měření (d.m.rok):</b>		
<b>Antropometrické charakteristiky</b>		
Tělesná hmotnost (přesnost na 0,5 kg)		
Tělesná výška (přesnost na 0,1 cm)		
Obvod hlavy (přesnost na 0,1 cm, vlasy rovně dolů, pásovou míru nenechat volně, spíš utáhnout k hlavě)		
Obvod pravé paže (přesnost na 0,1 cm, neškrtit, pásová míra kopíruje povrch)		
<b>Zkoušky hodnotící pohyblivost páteře (přesnost na 0,1 cm)</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• pásová míra sleduje povrch těla</li> <li>• označíme body C7, L5, 10 cm nad L5, 30 cm pod C7, 8 cm nad C7</li> <li>• měření v předklonu (nahrbit, „kočičí hřbet“, zjišťujeme rozvinování páteře) a záklonu jsou pro probanda v krajních pozicích</li> </ul>		
C7 ↔ L5 (Stiborův příznak, hru+bed)	ve stoji vzpřímeném	
	ve stoji v předklonu	
	vleže, čelo na podložce	
	vleže v záklonu (opřen v úrovni ramen rukama o podložku)	
C7 → 30 cm (Ottův p., hru+bed.)	ve stoji vzpřímeném	30,0*
	ve stoji v předklonu	
	ve stoji v záklonu	
10 cm → L5 (Schoberův p., bed.)	ve stoji vzpřímeném	10,0
	v předklonu	
8cm → C7 (Čepojův p., krč.)	hlava vzpřímeně	8,0**
	hlava v předklonu	
<b>Zkouška lateroflexe</b> (zády ke stěně s pásovým měřidlem, zaznamenáváme vzdálenost od podlahy, čisté úklony po stěně, nenechat rotovat)	<b>Pravá ruka</b> ve stoji:  úklon vpravo:	<b>Levá ruka</b> ve stoji:  úklon vlevo:
<b>Lavička</b> (modif. Thomayerův p., vzdálenost 3. prstu od úrovně chodidel, pokud proband nedosahuje úrovně chodidel, zaznamenáme například -2,7 cm; pokud proband přesahuje úroveň chodidel, zaznamenáme například +3,3 cm)		
<b>Plantogram</b>		
Délka plosky nohy (bez prstů) (na 0,1 cm)		
Šířka v přední části plosky nohy (na 0,1 cm)		
Šířka ve střední části plosky nohy (na 0,1 cm)		