

Univerzita Karlova v Praze
Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Biologie



Hana Hrušková

**Aktuální situace v existenci a využívání národních růstových normativů
v Evropě a ve světovém kontextu**

The current situation in the existence and use of national growth standards in Europe and in
the world context

Bakalářská práce

Školitelka: RNDr. Jitka Riedlová

Praha, 2016

Tímto bych chtěla poděkovat své školitelce RNDr. Jitce Riedlové za ochotu, vstřícnost, cenné rady a odbornou pomoc při zpracování textu mé Bakalářské práce. Díky patří také doc. RNDr. Petru Sedlakovi, Ph.D., za konzultace. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat své rodině za podporu, bez níž by tato práce nemohla vzniknout.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 13.5 2016

Hana Hrušková

Abstrakt

Cílem bakalářské práce bylo zmapování současného stavu ve výskytu a následném využívání národních referenčních dat a na jejich základě vytvořených růstových grafů se zaměřením převážně na evropské země. Růstové grafy jsou nepostradatelnou součástí pediatrické praxe z důvodu jednoduchého použití při hodnocení vývoje dítěte. I vzhledem k sekulárnímu trendu je však nutná pravidelná aktualizace těchto grafů, aby co nejlépe vystihovaly růst dětí dané populace a nedocházelo k chybnému vyhodnocení, např. u pubertálního spurtu. Z výsledků naší analýzy vyplývá, že v současné době jsou v používání růstových referencí tři základní trendy: 1) jsou používány pouze růstové standardy Světové zdravotnické organizace (WHO), např. Srbsko, Švýcarsko, Ukrajina, 2) kombinace standardů WHO a národních referencí např. Spojené království Velké Británie a Severního Irska, Polsko, a 3) používání pouze národních referencí a to v České republice a ve státech převážně severozápadní Evropy, např. Spolková republika Německo či Finsko.

Klíčová slova

Národní růstové grafy, aktualizace dat, standardy MGRS, CDC růstové reference, IOTF mezinárodní BMI standardy.

Abstrakt

The aim of the thesis was to map the current state of the occurrence and the subsequent use of national reference data and on the basis of the data created growth charts with focusing mainly on European countries. Growth charts are an indispensable part of pediatric practice because of ease of use when assessing a child's development. Due to the secular trend, however, it is necessary to periodically update these graphs that they best resemble the growth of children population and to avoid false positives, eg. at pubertal spurt. The results of our analysis show that there are currently in use of growth references three basic trends: 1) is used only growth standards of the World Health Organization (WHO), for example: Serbia, Switzerland, Ukraine, 2) a combination of the standards of WHO and national reference for example: United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland, Poland, and 3) use of only national references and concretely in the Czech Republic and mainly in states of northwestern Europe, eg. the Federal Republic of Germany and Finland.

Key words

National growth charts, updating data, standards, MGRS, CDC growth references, IOTF BMI international standards.

Obsah

Seznam zkratk.....	8
1 Úvod.....	1
2 Lidský růst.....	2
2.1 Obecná charakteristika	2
2.1.1 Infantilní období	3
2.1.2 Dětství	4
2.1.3 Puberta.....	5
3 Monitorování dětského růstu.....	6
3.2 Konstrukce grafů.....	6
3.3 Hodnocení růstu pomocí grafů	7
3.3.1 Percentilová versus SD – skóre metoda	7
3.3.2 Interpretace měření zanesených do grafu.....	8
4 Sekulární trend	9
5 Národní růstové reference	10
5.1 Evropské země	10
5.1.1 Belgie.....	11
5.1.2 Česká republika	12
5.1.3 Dánsko.....	13
5.1.4 Finsko	13
5.1.5 Francie	14
5.1.6 Chorvatsko.....	14
5.1.7 Itálie.....	15
5.1.8 Německo.....	16
5.1.9 Nizozemsko	16
5.1.10 Norsko	17
5.1.11 Polsko	18
5.1.12 Rakousko	19
5.1.13 Spojené království	19

5.1.14 Turecko.....	20
5.2. Ostatní země světa.....	24
6 Mezinárodní růstové reference a standardy.....	25
6.1 WHO MGRS růstové standardy.....	25
6.2 CDC růstové reference.....	27
6.3 IOTF mezinárodní BMI standardy.....	28
6 Závěr.....	29
7 Seznam literatury.....	30

Seznam zkratek

AR	Adipozity rebound
BMI	Body mass index
CDC	Centers for Disease Control and Prevention
CS	Cross-sectoinal
GAMLSS	Generalised Additive Models for Location Scale and Shape
GH	Growth hormone
GRP	genetický růstový potenciál
IGF-I	Insulin-like growth factor 1
IOTF	International Obesity Task Force
LG	Longitudinal
ML	Mixed-longitudinal
PVH	Peak height velocity
SD	Standard deviation
WHO	World Health Organization

1 Úvod

Růstová referenční data jsou jedním ze zásadních ukazatelů národního zdraví a prosperity (Onis a Blössner 2003). Grafy vytvořené z těchto dat, jsou nepostradatelnou součástí každodenní praxe dětských lékařů (de Onis et al. 2004).

Hlavním cílem této práce je v první řadě podat přehled aktuální situace v existenci a používání národních nebo mezinárodních růstových referenčních dat v Evropě. Dále pak zmapovat současný stav národních růstových standardů i v ostatních geografických regionech světa.

Sledování růstu patří do běžné lékařské péče dokonce i v rozvojových zemích (de Onis et al. 2004). Pediatri hodnotí vývoj dítěte jeho porovnáním s národním průměrem a správným vyhodnocením naměřených hodnot mohou včas rozpoznat poruchu růstu nebo vážné onemocnění (Bonthuis et al. 2012) a zahájit případnou léčbu.

Přesto, že jsou normativy nepostradatelnou součástí lékařské praxe, řada zemí nemá přístup k vlastním referenčním růstovým datům. Tyto země používají buď růstové normy jiného státu (Bonthuis et al. 2012) nebo mezinárodní standardy ve většině od WHO, CDC nebo ojediněle standardy Harvard, Tanner (de Onis et al. 2012).

Relativně stálý pozitivní sekulární trend v tělesném růstu zvyšuje od roku 1850 průměrnou výšku postavy (Cole 2003). Ačkoliv se zdá, že v dnešní době sekulární trend spíše doznívá, je zde prokazatelný rozdíl v průměrné výšce dětí v určitém věku u studií prováděných před rokem 1990 a u studií současných. Data shromážděná před rokem 1990 lze považovat za zastaralá (Bonthuis et al. 2012). Pro správné vyhodnocení stavu vývoje dítěte jsou aktuální růstové normativy klíčové. Ve většině zemí, které mají neaktuální růstové reference, nebo dokonce žádné, je hlavním důvodem jejich nepřítomnosti časová náročnost, omezené zdroje kvalifikovaných vědeckých pracovníků a vysoké finanční náklady související s jejich vytvořením (Hermanussen et al. 2010).

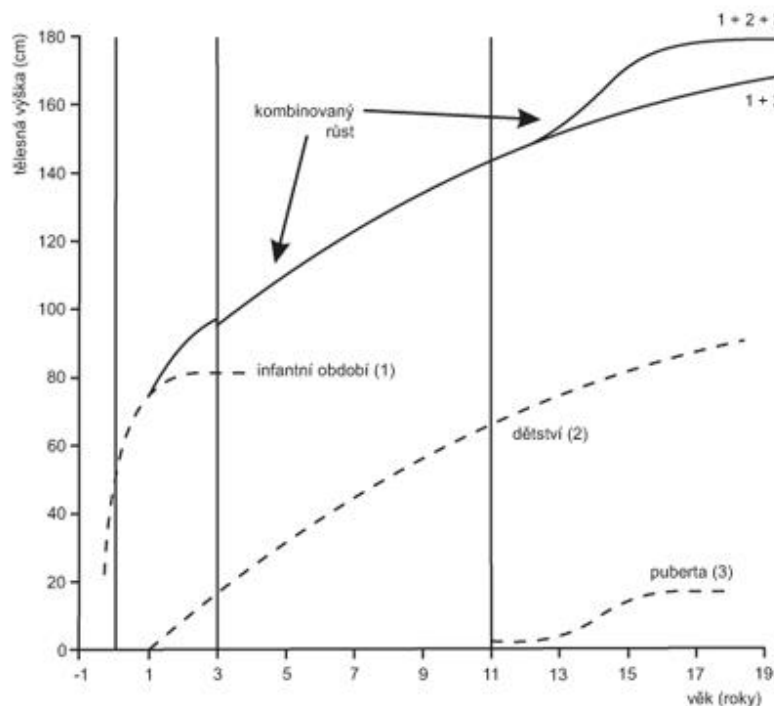
Antropometrické metody, kterými se měří základní charakteristiky růstu, jako je tělesná výška, hmotnost k tělesné výšce, hodnota BMI a obvod hlavy, jsou málo přesné, ale pro svoji nenákladnost a jednoduchost jsou stále hojně využívány při sběru referenčních růstových dat (Šmahel 2001).

Sběr dat pro tvorbu grafů probíhá třemi základními způsoby: longitudinální (LG) metoda, měření stejných probandů dlouhodobě, opakovaně, po určitých pravidelných časových intervalech. Umožňuje tvorbu rychlostních křivek a sledování individuálního vývoje jedince, především variabilitu v nástupu pubertálního spurtu. Průřezová (CS) metoda, měření velkého počtu probandů různého stáří v krátkém intervalu. Jedná se o nejčastěji používanou metodu při tvorbě růstových grafů. Slouží k porovnání jedince s populací. Spojením obou přístupů vznikla semilongitudinální (ML) metoda šetření. Jedná se o prolínání krátkodobých a dlouhodobých měření. Soubor tvoří jednotlivé věkové kategorie, které jsou sledovány po delší časový interval. Dlouhodobé úseky na sebe navazují, čímž pokryjí celou věkovou škálu (Šmahel 2001), (Tanner a Whitehouse 1976)

2 Lidský růst

2.1 Obecná charakteristika

Lidský růst je komplexní proces regulovaný především geny a hormony, endogenními faktory, ale zároveň je citlivý a ovlivnitelný faktory exogenními. Předpokládá se, že dětský růst je podmíněný z 80-90 % vnitřními genetickými vlivy a jen z 10-20 % je ovlivněn vnějšími životními podmínkami. Tělesná výška má polygenetickou dědičnost. Proto je expresivita genů manifestujících růst podmíněna vzájemnou interakcí plejády genů s malým účinkem. Díky polygenní dědičnosti může mít na růst vliv například množství a kvalita výživy; socioekonomický stav společnosti, ve které daný jedinec vyrůstá; zdraví jedince (zasažení rozsáhlou infekcí nebo vážná onemocnění); pohybová aktivita (přiměřená růst stimuluje, nadbytečná naopak potlačuje); dlouhodobý stres atd. Dokonce i roční období mají vliv na rychlost růstu. Největší rozdíly mezi přírůstky jsou patrné v létě a v zimě a to především v zemích, kde se od sebe jednotlivá roční období výrazně liší, například v oblasti severní Evropy (de Onis 2006; Sedlak a Bláha 2007a; Tanner 1990).



Obr. 1 Růstový model ICP podle (podle Karlberg 1989)

Postnatální vývoj je složený ze tří oddělených fází s aditivním charakterem: infantilní období, dětství a puberta (Karlberg 1989). Každé období je charakteristické svým růstovým tempem a tvarem růstové křivky. Jednotlivé růstové fáze na sebe navazují a částečně se překrývají, jejich kombinace vytváří tvar růstové křivky typické pro primáty (Sedlak a Bláha, 2007a; Šmahel, 2001; Tanner, 1990). Křivky jednotlivých růstových komponent matematicky zpracoval švédský auxolog Karlberg a

vytvořil svůj ICP (infancy, childhood, puberty) růstový model, který nejlépe vyjadřuje geneticky determinovaný lidský růst (Sedlak a Bláha 2007c; Šmahel 2001). Každá ze tří komponent růstu je definována na základě odlišného hormonálního řízení růstu, zároveň zde působí pozitivně nebo negativně různé kombinace vnitřních a vnějších faktorů. (Hindmarsh 2012; Karlberg 1989)

2.1.1 Infantilní období

Infantilní období se odehrává během prvního roku života dítěte. Je v lidském postnatálním vývoji fází s nejvyšší růstovou rychlostí. Kojenci rostou exponenciálně a zvětší svou délku při narození přibližně o 50 %. V prvních třech měsících je růstové tempo největší a během prvního roku postupně klesá, až se ustálí mezi druhým a třetím rokem života (Sedlak a Bláha 2007a).

Charakteristické pro rané dětství jsou významné hmotnostní přírůstky, které mohou dosahovat od 50 až do 150 g za týden (Sedlak a Bláha 2007b). Lze pozorovat, že chlapci rostou více intenzivně než dívky, v důsledku toho je intersexuální variabilita v tělesné délce na konci prvního roku 2,57 cm. Infantilní období je rizikové k rozvoji obezity v pozdějším věku. Přičemž děti živěné prvních 6 měsíců výhradně mateřským mlékem, trpí obezitou v pozdějším věku prokazatelně méně často, než děti nekojené vůbec nebo jen po krátkou dobu (Vignerová 2006; Sedlak a Bláha 2007b).

Velikost novorozence ovlivňují především intrauterinní a extrauterinní faktory jako jsou výživa, zdravotní stav matky a závislost na návykových látkách. Tělesná délka nekoreluje se střední výškou rodičů. Sekrece somatotropního růstového hormonu (GH) startuje až koncem prvního roku a hladiny toroidních hormonů, podmiňujících somatický růst, stoupají po narození (Lebl et al. 2004; Sedlak a Bláha 2007a).

V raném dětství jsou běžné výrazné výkyvy v růstové rychlosti a změny percentilové pozice v růstovém grafu. Jelikož velikost novorozence odpovídá převážně výšce matky, dochází v prvním roce života člověka k fyziologickému zrychlení (catch-up) nebo zpomalení (lagg-down) růstu, pokud se jedinec vzhledem ke střední výšce rodičů narodil s tělesnou délkou větší nebo naopak menší, než je jeho genetický růstový potenciál (GRP). Výsledkem tohoto kolísání je, že na počátku druhého roku zaujímá dítě svůj geneticky determinovaný růstový kanál (Sedlak a Bláha 2007a; Smith et al. 1976).

Infantilní hormonální osa: glukóza – insulin – IGF-I, ovlivňující somatický růst, je nezávislá na růstovém hormonu daného jedince. Uplatňuje se již od 26. týdne nitroděložního života, představuje hlavní příspěvek k růstu i prvních 6 měsíců po narození. Jelikož je raný růst přímo nutričně závislý, jsou právě kojenci skupinou, která je nejvíce ohrožená podvýživou. U dívek kolem 8. měsíce a u chlapců kolem 9. měsíce se infantilní (I) komponenta růstu, podmíněná výživou, mění na komponentu dětskou (C), geneticky determinovanou a řízenou sekrecí růstového hormonu (GH). Prenatální hormonální osa postupně doznívá a mezi 3. - 4. rokem končí. Růstová rychlost se snižuje, nastupuje dětský růst, období klidu (Hindmarsh 2012; Sedlak a Bláha 2007c; Šmahel 2001)

2.1.2 Dětství

Dětství je charakteristické klidným lineárním růstem. Jedná se o úsek od jednoho roku až po nástup puberty. Dětská komponenta růstu nastupuje mezi 8. - 9. měsícem a přetrvává až do ukončení maturace v dospělosti. Rozdělujeme ji na dvě fáze: předškolní věk a prepubertální období (Sedlak a Bláha 2007c).

Předškolní věk trvá od dvou let až po začátek školní docházky. Je hormonálně řízený osou: růstový hormon (GH) – insulinu podobný růstový faktor (IGF-I). Klinický účinek růstového faktoru pod vlivem sekrece GH se začíná projevovat od 2. roku, působí přímo na epifyzální růstové ploténky a umožňuje růst kostí, především dolních končetin, které v tomto období společně s horními končetinami a hrudníkem rostou nejvíce (Sedlak a Bláha 2007b, 2007c; Šmahel 2001). Děti jsou v tomto období přirozeně hyperaktivní, proto mezi hlavní exogenní faktory ovlivňující růst patří kromě nutričně vyvážené potravy i pohybová aktivita, která v přiměřené míře stimuluje sekreci růstových faktorů. Výška dvouletého dítěte již odráží genetický růstový potenciál, determinovaný střední výškou rodičů, která určuje pozici jedince v percentilovém grafu, fyziologické růstové pásmo a předpokládanou tělesnou výšku v dospělosti (Sedlak a Bláha 2007a, 2007c). Zásadní pro růst a vývoj je i správná koncentrace tyreoidálních hormonů (Lebl et al. 2004). Každý jedinec má pro svoje růstové pásmo daný věk s nejnižším podílem tukové tkáně v těle a nejnižším BMI (Body mass index). Tento věk se nazývá Adipozity rebound (AR). Jeho nástup je individuální a vzhledem k fyzické vyspělosti; propuká u dívek dříve než u chlapců, v průměru mezi 5. až 6. rokem. U dětí s vyšší tělesnou hmotností a tělesnou délkou nastává AR v časnějším věku (S. Zemel 2012; Vignerová 2006). Čím dříve u dětí AR nastane, tím větší je riziko, že v pozdějším věku budou mít vyšší hodnotu BMI a nadměrnou tělesnou hmotnost, přestože ve věku AR obézní nejsou (Whitaker et al. 1998). Zároveň dětem s nízkým AR věkem hrozí i rozvoj diabetu II. typu v dospělosti (Eriksson 2011). Před nástupem do školy přichází naopak zklidnění a díky intenzivnímu růstu končetin i ke změně proporcionality postavy. Jedná se o tzv. první proměnu postavy z infantilního typu na typ preadultní (Sedlak a Bláha 2007a).

V období prepuberty je růstová rychlost nejnižší. Energie získaná z potravy je přeměřovaná především k vnitřním orgánům. Dochází k jejich maturaci a k akceleraci jejich růstu, která slouží jako příprava na intenzivní pubertální růst (Sedlak a Bláha 2007a). Během prepubertální fáze lze pozorovat dílčí urychlení růstu nazývané mid-growth-spurt. Věk nástupu mid-growth-spurtu podléhá inter-individuální variabilitě, průměrně však nastává mezi 6. až 8. rokem. Urychlení růstu je způsobeno zvýšenou koncentrací adrenálních androgenů z kůry nadledvin (Šmahel 2001). S nástupem adrenarché se objevují první známky sexuálního dimorfizmu. Dívky rostou rychleji než chlapci a dosáhnou 50 % své cílové tělesné výšky v dřívějším věku, také se u nich zvýší procento tukové tkáně. Zrychlený vývoj u ženského pohlaví je typický pro téměř všechny primáty (Tanner 1990). U dívek mid-growth-spurt plynule přechází do pubertálního spurtu, u chlapců se růstové tempo po konstitučním urychlení

navrací do období růstového klidu ještě na 2 roky. V tomto časovém úseku nabírají chlapci centimetry, které posléze v období dospělosti přispějí k intersexuální variabilitě v tělesné výšce (Šmahel 2001).

2.1.3 Puberta

Pubertální komponenta představuje období druhého nejintenzivnějšího růstu v postnatálním vývoji, vyvolaného přídatným účinkem pohlavních hormonů (Karlberg 1989; Sedlak a Bláha 2007a). Jedná se o nejdůležitější fázi v biologickém vývoji člověka, během níž jedinec dosáhne své cílové geneticky determinované výšky a pohlavní zralosti. Počátek puberty u středoevropské populace je u dívek mezi 9. – 13. rokem, u chlapců mezi 10. – 14. rokem (Lebl et al. 2004). Vliv na nástup pubertálního spurtu má i dědičnost (Sedlak a Bláha 2007b).

Humorální řízení puberty začíná sekrecí gonadotropních hormonů. První známkou puberty je u dívek růst prsou do stádia prsního poupěte a u chlapců zvětšení testikulárního objemu na 4ml. K urychlení růstu, pubertálnímu spurtu, dochází asi rok po prvních projevech pohlavní maturace. Maximální růstová rychlost (PHV) pak přichází běžně 2 roky po začátku sexuálního zrání. U dívek ve 12 letech a u chlapců ve 14 letech (Sedlak a Bláha 2007b; Tanner 1990). Po dosažení maximální růstové rychlosti (PHV) se rychlost růstu výrazně snižuje a postupně doznívá až do ukončení lineárního růstu (Karlberg 1989). Doba trvání pubertálního spurtu je 4-5 let nehledě na intersexuální a inter-individuální variabilitu ve věku jejího nástupu (Sedlak a Bláha 2007c).

Reprodukční schopnost je podmíněná fyziologickým průběhem pohlavního zrání (Lebl et al. 2004). Patologický průběh puberty nastává, pokud se známky pohlavního dospívání objeví před 8. rokem u dívek a 10. rokem u chlapců, nebo pokud se sexuální maturace neprojeví do 14 letu dívek a do 16 let u chlapců. Tento stav je klasifikovaný jako předčasná nebo opožděná puberta (Sedlak a Bláha 2007b). Pohlavní zralost přichází po 3 až 4 letech u chlapců a po 2 až 3 letech u dívek od začátku puberty. Sexuální zralostí se míní menarche; (první menstruace) spermarche (finální objem varlat 25 ml) (Lebl et al. 2004).

Stres je exogenní faktor významně ovlivňující toto období, jelikož u obou pohlaví je široká variabilita ve věku nástupu puberty a pohlavního zrání (Lebl et al. 2004; Tanner 1990).

Všechny kosti i tkáně podléhají účinku pohlavních hormonů. Během pubertálního spurtu prochází chlapci i dívky sekundární proměnou postavy z preadultního typu na typ adultní. Dochází k plné manifestaci sexuálního dimorfizmu v rozložení tělesného tuku, svalové hmoty, v tělesné proporcionalitě, v obličejových rysech atd. (Tanner 1990).

Dívky dosahují své dospělé výšky dříve, okolo 15. roku, chlapci později, a běžně v 18 letech. Post-menarchální růst je variabilní v závislosti na věku nástupu menarche. Čím dříve nastane, tím menší jsou růstové přírůstky po první menstruaci. Ačkoliv chlapci přicházejí do puberty později než dívky, díky větším výškovým přírůstkům a prodlouženému trvání svého intenzivnějšího pubertálního

spurtu dosahují v dospělosti vyšší finální tělesné výšky. Intersexuální variabilita v tělesné výšce je pro evropskou populaci 13 cm (Sedlak a Bláha 2007a; Tanner 1990).

3 Monitorování dětského růstu

Za prvního, kdo používal k hodnocení růstu grafické znázornění, je považován pan C. P. de Montbeillard, který žil v 18. století. Pečlivě každého půl roku zaznamenával růst svého syna, a tím získal první strukturu růstové křivky. Jeho poznatky pak publikoval pan George Bulffon (Cole 2012b). Růst zdravého dítěte probíhající v příznivých podmínkách, podle genetického růstového potenciálu, má lineární charakter, kopírující růstovou křivku v rozmezí kolem mediánu populačního průměru (Tanner 1990; Vignerová a Bláha 2007). Existuje celá řada metod jak hodnotit dětský růst. Mezi základní patří porovnání naměřených antropometrických údajů jedince s populačním průměrem pomocí růstových grafů (Šmahel 2001). Získávání dat a tvorba grafů má řadu úskalí, avšak v pravidelných intervalech prováděné antropometrické výzkumy jsou důležitým ukazatelem zdraví dětí a nejvhodnější způsobem, jak zhodnotit nutriční a zdravotní stav celé populace (Phyllis et al. 1990). Hmotnost, výška, obvod hlavy a hodnota BMI jsou nejčastěji sledovanými růstovými parametry v lidském fyzickém vývoji. Součástí antropologických studií jsou i dotazníky, které poskytují informace o rodičích, perinatálních, socioekonomických, demografických, zdravotních a environmentálních faktorech (Vignerová 2006; de Onis 2006). Při sběru dat se věnuje náležitá pozornost i výběru reprezentativního souboru. Je důležité odpovědět si na otázky: Pro koho je studie určena? Pro srovnávání populací nebo pro klinickou praxi? Chceme vytvořit růstovou normu nebo referenci? A podle toho upravit metodiku sběru dat. Ačkoliv je zde tendence používat termín „růstová norma“ plošně, ve většině národních studií se jedná o referenci. Standardy definují, jak by měl vypadat růst jedince, který za ideálních podmínek využije veškerý růstový potenciál. Při jeho tvorbě panují přísnější kritéria pro definování zdraví a pro výživu kojenců. Reference reprezentují variabilitu populace ve všech směrech. Slouží jako možnost, porovnat jedince s národními daty z oblasti odkud pochází (Cole 2012a).

3.2 Konstrukce grafů

Při tvorbě pohlavně specifických percentilových grafů je pro každou studii klíčový výběr vhodného matematického modelu. Dnešní moderní počítačová doba je k tomu příznivá a nabízí celou řadu metod, jakými lze statisticky zpracovat data a vytvořit hladké křivky, které znázorňují vztah závislé proměnné, výšky nebo hmotnosti a nezávislé proměnné, věku. Častým problémem je, že data nemají normální rozdělení a je nutné upravit je pomocí vhodné transformace. Jedna ze světově

nejčastěji využívaných metod dnešní doby, při odhadování srovnávacích křivek, je tzv. LMS metoda. Jedná se o metodu kvantilové regrese založenou na Box-Coxově mocninné transformaci. Při sestavování grafu za pomoci LMS metody nejprve dojde k normalizaci dat a potom k rozdělení náhodné veličiny, což je nejčastěji výška, hmotnost, BMI, obvod hlavy atd., na tři křivky: L, M a S. Křivka L znázorňuje transformační parametr Box-Coxovy mocninné transformace, křivka M střední hodnotu parametru náhodné veličiny, tedy medián, a křivka S zastupuje směrodatnou odchylku této náhodné veličiny. Výsledkem je referenční graf, který se skládá z hladkých křivek rozdělených podle percentilů nebo SD-skóre (Cole a Green 1992; Vignerová 2006).

3.3 Hodnocení růstu pomocí grafů

Růstové grafy jsou účinným prostředkem využívaným v každodenní pediatričké praxi, běžně se používají i na specializovaných pracovištích, které se zabývají léčbou patologického vývoje, jako jsou ústavy endokrinologie a obezitologie. Vychýlení růstové křivky pod nebo nad mezní hodnoty může být prvním projevem vážného onemocnění a jiných závažných problémů, kterým by pediatr měl věnovat pozornost a případně indikovat další vyšetření pro vyloučení nebo potvrzení podezření (Vignerová a Bláha 2007).

Při vyhodnocování je důležité vzít v úvahu i tělesnou výšku rodičů, tedy genetický růstový potenciál dítěte. Před vypočítáním střední výšky rodičů, která určuje růstový kanál, adjustujeme hodnoty buď otce nebo matky, podle pohlaví dítěte o 13 cm na průměrnou intersexuální variabilitu (Šmahel 2001; Tanner 1990; Vignerová a Bláha 2007).

Součástí grafů mohou být také šedé zóny, které vyjadřují inter-individuální variabilitu ve věku nástupu pubertálního spurtu. Používají se v oblastech, které předcházejí a následují tu část růstové křivky, která znázorňuje populační průměr. Typické jsou pro rychlostní křivky (Tanner 1990).

3.3.1 Percentilová versus SD – skóre metoda

Pro vyhodnocení stavu jedince musíme naměřené antropometrické údaje porovnat s příslušnými aktuálními národními referenčními daty. K porovnání naměřeného tělesného parametru s populační variabilitou lze využít metody percentilové a metody SD-skóre. Percentilová metoda je založená na sestavení percentilového grafu podle dat získaných z kontrolního, reprezentativního souboru. Výsledky vyšetřovaného se zanášejí do percentilové sítě. V percentilové síti ve skutečnosti každá ze 100 částí pokrývá jedno procento populační variability daného znaku. Běžně se v Evropě v praxi používají jen 3., 10., 50., 75., 90. a 97. percentil. Při normálním rozdělení představuje 50. percentil medián, polovinu populační variability pozorovaného znaku. Pomocí percentilových grafů lze matematicky vyjádřit jak křivku distanční, tak rychlostní. Bohužel pro zachycení extrémních výkyvů od mediánu pozorovaného znaku jsou tyto sítě nevhodné. U metody SD-skóre lze zjistit, jestli

se jedinec liší od normy za použití vzorečku. Výsledek vychází ve směrodatných odchylkách, které udávají o kolik je dítě odlišné od populačního průměru. Pro výsledek nezatížený chybou je podmínkou normální, neboli Gaussovo, rozdělení sledovaného parametru. Percentilová metoda je nejvhodnější pro každodenní pediatrickou praxi, díky své jednoduchosti a rychlosti, zatím co vypočítávání SD-skóre se častěji uplatňuje v praxi klinické, kdy s jejím použitím lze získat přesné numerické informace o stavu pacienta. Jako fyziologické jsou v evropské populaci brány hodnoty spadající do rozmezí mezi 3. až 97. percentilem, nebo do rozmezí $\pm 2SD$, tzv. širší norma (Šmahel 2001).

3.3.2 Interpretace měření zanesených do grafu

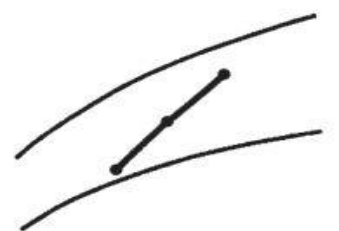
Pro praktické využití jsou růstová referenční data graficky znázorněná do tabulek rozdělených podle pohlaví. Rozložení křivek odpovídá jednotlivým percentilům nebo SD. K porovnání naměřených hodnot můžeme využít tabulky s distanční nebo rychlostní křivkou. Distanční křivka znázorňuje vzdálenost znaku vztahenou nejčastěji k věku nebo jinému parametru. Jedná se o křivku, která je esenciální součástí růstových referenčních dat. Rychlostní křivkou se vyhodnocuje přírůstek (výškový, hmotnostní atd.) za určité časové období, stanovené jednotlivými měřeními. Znázorňuje rychlost růstu znaku opět nejčastěji vztahenou k věku. Podává přesné informace o aktuálním stavu jedince. Růstová retardace se jako první projeví na rychlosti růstu. Pokles nebo nárůst v růstové rychlosti je v distančním grafu patrný až po určité době stagnace nebo akcelerace (Cole 2012a; Tanner 1990).



Obr. 2a Normální růst



Obr. 2b Stagnace

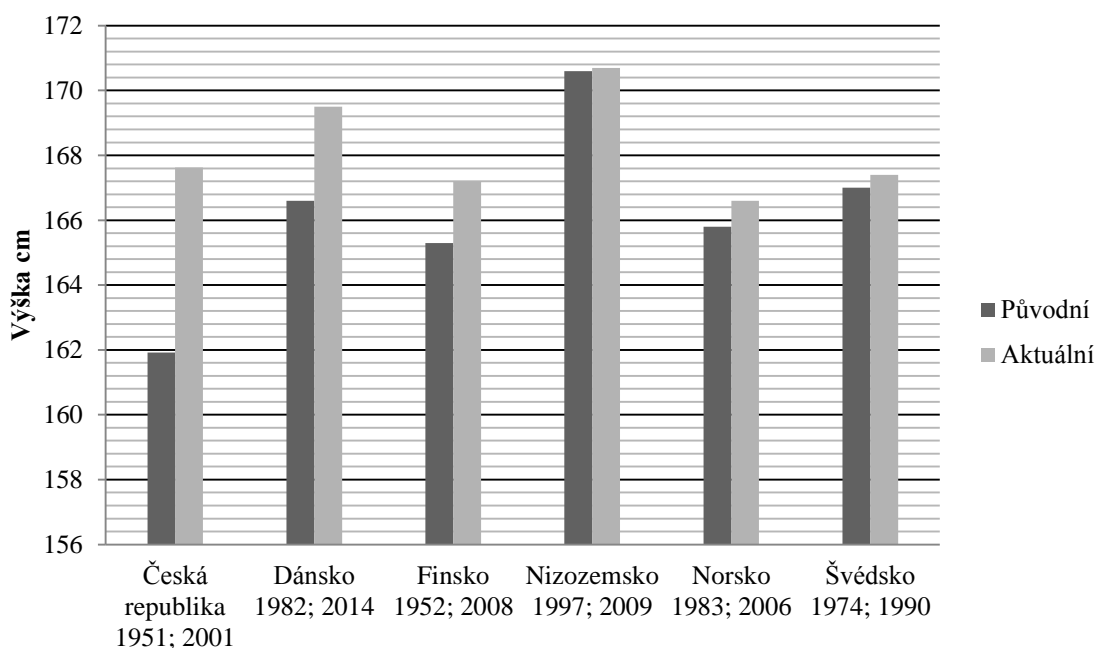


Obr. 2c Akcelerace

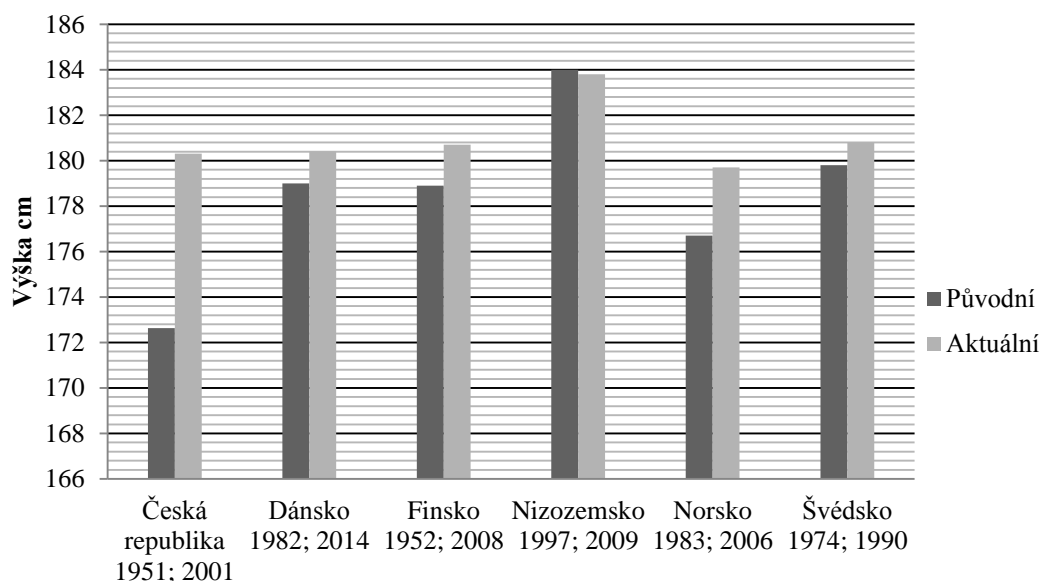
Obr. 2 Porovnávání jedince s referencí pomocí růstových křivek (podle Vignerová a Bláha 2007)

4 Sekulární trend

V průběhu minulého století se postupně změnilo životní prostředí dnešních lidí. Mají dostatek kvalitního jídla, dodržují vysoké hygienické standardy, preventivní zdravotní péče je dostupnější. Především dnešní děti už jen zřídka trpí závažnými onemocněními, která sužovala jejich předky. Daleko častěji zakládají rodiny lidé různého etnického původu. Jelikož je růst závislý na vnějším prostředí, změna životních podmínek nastartovala růstové změny. Ty mohou být krátkodobé, které reagují na aktuální změnu prostředí, nebo naopak dlouhodobé takzvané sekulární. Lidé v dnešní době mají vyšší tělesnou výšku a svůj růst ukončují v časnějším věku. Nejedná se jen o změnu výšky, ale i o řadu dalších parametrů, jako je věk nástupu menarche, hodnota BMI, proměnila se i podoba pubertálního spurtu. Zvětšuje se i intersexuální variabilita ve výšce postavy. Rozlišovat pozitivní a negativní sekulární trend je nepřesné, protože se nedá s jistotou říci, který trend se do budoucna projeví jako pozitivní nebo negativní. Termín pozitivní sekulární trend se nejčastěji vztahuje k výšce postavy (Šmahel 2001; Cole 2003).



Graf 1 Sekulární trend ve výšce postavy evropských dívek ve věku 17-21 let. Reference: Česká republika (Vignerová et al. 2006), Dánsko (Tinggaard et al. 2014), Finsko (Saari et al. 2011), Nizozemsko (Schönbeck et al. 2013), Norsko (Júlíusson et al. 2013), Švédsko (Lissner et al. 2013).



Graf 2 Sekulární trend ve výšce postavy evropských chlapců ve věku 17-21 let. Reference: Česká republika (Vignerová et al. 2006), Dánsko (Tinggaard et al. 2014), Finsko (Saari et al. 2011), Nizozemsko (Schönbeck et al. 2013), Norsko (Júlíusson et al. 2013), Švédsko (Lissner et al. 2013).

5 Národní růstové reference

5.1 Evropské země

V následující části je uveden podrobnější přehled zemí Evropy, kde mají vlastní normy, kde používají WHO, jak často je aktualizují, jakou formou probíhá sběr dat, kdo financuje a řídí tyto výzkumy v jednotlivých zemích.

Státy bývalého Sovětského svazu a bývalé Jugoslávie jako je Bělorusko, Moldavsko, Srbsko, Černá hora, Bosna a Hercegovina, ale také země jako Andora, Bulharsko, Litva, Lotyšsko a Estonsko podle mého průzkumu nemají žádné aktuální (vydané po roce 1990) růstové normy nebo reference a zároveň ještě nepřijali nebo odmítají mezinárodní růstové standardy WHO (de Onis et al. 2012). Je proto možné se domnívat, že používají národní referenční data nějakého jiného státu, svá vlastní zastaralá data nebo si ke sledování růstu dětské populace vybrali nějakou z dalších mezinárodních možností Euro-Growth, CDC, Tanner, Harvard.

V tabulce č. 1 je aktuální stav v používání národních růstových dat a WHO standardů v Evropě. Protože ve studii (de Onis et al. 2012) je do skupiny zemí, jež akceptovaly nové WHO standardy, zařazen každý stát bez ohledu na to, jestli používá ve své zemi jen část norem nebo všechny. V tabulce je vytvořená mezi-kategorie, která spojuje dohromady výsledky výše citované

studie a mého šetření. Reference pro jednotlivá národní růstová data jsou uvedena v přehledu v tabulce č. 2.

Tabulka 1 Používání národních růstových dat a WHO standardů v Evropě (podle de Onis et al. 2012)

Stav	Stát
Vlastní data	Česká republika, Finsko, Francie, Itálie, Kypr, Maďarsko, Německo, Nizozemsko, Rakousko, Řecko, Rusko, Slovinsko, Švédsko, Turecko
Pouze standardy WHO	Albánie, Makedonie, Srbsko, Švýcarsko, Ukrajina
Kombinace WHO a vlastních dat	Belgie, Dánsko, Chorvatsko, Island, Norsko, Polsko, Portugalsko, Španělsko, Spojené království

5.1.1 Belgie

Sledování a měření tělesných parametrů má v Belgii dlouhou historii. Podle Roelants et al. (2009) byla data shromažďující záznamy o měření tělesné výšky a hmotnosti poprvé publikována Adolphem Queteletem v roce 1831. Po dlouhou dobu belgičtí pediatři používali referenční data, která neodpovídala aktuální situaci, získaná již před více než 30 lety, a kvůli malému souboru probandů, nereprezentující populační variabilitu (Wachholder a Hauspie 1986; Roelants et al. 2009).

V roce 2009 byla publikována nová referenční data pro děti od narození až do věku 21 let. Tato studie je výjimečná tím, že vůbec poprvé nabízí národní referenční grafy i pro hodnoty BMI a pro pubertální vývoj. Data byla získána antropometrickým měřením a také pomocí dotazníků na souboru vlámských dětí. Výsledkem studie jsou referenční grafy pro výšku, hmotnost, BMI, obvod hlavy a pubertální vývoj zvlášť pro obě pohlaví, v percentilové formě (od 3. do 97. percentilu). Při statistickém zpracování křivek byla využita metoda LMS. Tato referenční data jsou určena především pro sever Belgie, ačkoliv výškový rozdíl mezi severními a jižními oblastmi je neprůkazný (Roelants et al. 2009).

Podle studie de Onis et al. (2012) Belgie zároveň patří mezi země, které přijaly nové WHO růstové standardy. Avšak autoři níže citovaných komparativních publikací srovnávající národní referenční data s WHO růstovými standardy, kde byla také použita data z „Vlámského růstového průzkumu 2004“, se shodně přiklánějí k tomu, aby byly národní referenční grafy používány pro hodnocení, jak dětí primárně kojených, tak pro děti krmené umělou výživou. Důvodem je především

fakt, že většina průměrných hodnot tělesných parametrů vlámských dětí se nachází mimo oblast rozmezí normálního růstu na grafech WHO standardů (Júlíusson et al. 2011; Roelants et al. 2010).

5.1.2 Česká republika

Česká republika je v Evropě výjimkou. Její národní antropologické výzkumy pravidelně aktualizované každých deset let mají tradici, která sahá až do povalečného období roku 1951. Unikátní tradice je ale nyní v ohrožení. Poslední 6. Celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže (CAV) pochází z roku 2001 a předpokládaná aktualizace, která připadala na rok 2011, doposud nebyla uskutečněna. V současnosti slouží k hodnocení dětí kombinace 5. a 6. CAV. Pro hodnocení hmotnosti a BMI se používají výsledky 5. a pro podrovnávání ostatních tělesných parametrů využívají pediatri i odborní pracovníci závěry 6. CAV (Vignerová 2006).

Aktuální data by byla klíčovým přínosem především pro sledování zvyšujícího se trendu výskytu nadváhy, obezity a nízké hmotnosti u českých dětí a mládeže. Se zvyšujícím se socioekonomickým stavem české společnosti se mění i běžné denní návyky dnešních dětí a adolescentů. Snížená pohybová aktivita a dlouhé hodiny strávené u počítače nebo televize se odrážejí nejen na tělesné hmotnosti ale i na fyzické kondici (Müllerová et al. 2015; Sigmund et al. 2015).

Růstové grafy jsou součástí Zdravotního očkovacího průkazu dítěte a mladistvého a v samostatné formě se běžně vyskytují v ordinacích dětských a odborných lékařů. Verzi internetového Zdravotního očkovacího průkazu neboli Zopík vytvořil Státní zdravotní ústav za podpory Ministerstva zdravotnictví České republiky. Zopík nabízí rodičům řadu funkcí a informací, včetně těch o tom, jak správe sledovat růst svých dětí, možnost stáhnout a vytisknout si růstové grafy a zapojit se tím do jejich prevence (URL: 3). Růstový software RustCZ vznikl v roce 2005 spoluprací Státního zdravotního ústavu a ostatních pracovišť, které se na projektu podílely. Primárně byl určený odborné lékařské veřejnosti, ale v současnosti je volně ke stažení a může sloužit i jako nástroj pro sledování růstu rodiči (URL: 4)(Vignerová 2006)

Slovensko až do rozpadu Československa bylo součástí čtyř CAV. Po oddělení Slovenska od České republiky proběhly dva celostátní antropometrické průzkumy (CAP), v roce 2001 a v roce 2011. Oba byly pořádány Úřadem veřejného zdravotnictví Slovenské republiky. Soubor dětí čítající 18 114 probandů (9073 chlapců a 9041 dívek) byl v 7. CAP omezen na věkové rozpětí od 7 do 18 let. Na základě nových dat byly publikovány referenční hodnoty a srovnání CAP 2001 a 2011, nikoliv však nové růstové grafy (URL: 1 a 2).

5.1.3 Dánsko

V Dánsku proběhla poslední aktualizace růstových grafů před vydáním nových referenčních dat v roce 1982. Data pro tuto studii byla nasbírána před více jak třiceti lety a jsou zastaralá. Zároveň se v Dánsku pro hodnocení růstu využívají referenční data Švédska (Wikland et al. 2002), která sice poskytují porovnání se státem severní Evropy, ale pro správnou lékařskou diagnózu jsou klíčová jednotná, aktuální a národní referenční data (Tinggaard et al. 2014).

Referenční data publikovaná v roce 2014 (Tinggaard et al. 2014) přináší růstové, hmotnostní a BMI hodnoty pro děti od narození do 20 let. Součástí této studie je i srovnání se staršími daty z původních národních referencí a také porovnání aktuálních národních dat s WHO růstovými standardy. Za tímto účelem vznikly jak růstové reference, tak růstové normativy. Kritéria stanovená pro sestavení standardů se od těch pro tvorbu referencí lišila v požadavcích na chování matky v perinatálním období, porodní hmotnosti a výživu v prvních třech měsících. Kritériím pro růstové normy vyhovělo celkem 7385 dětí (5347 chlapců a 2038 dívek). Reprezentativnost souboru byla ověřena současnou průřezovou studií z centrální oblasti Dánska (Andersen et al. 2007). Růstové křivky byly vytvořeny za použití zobecněných aditivních modelů pro umístění, velikost a tvar (GAMLSS) a jsou dostupné v SD-skóre variantě $\pm 2SD$ (Rigby a Stasinopoulos 2005; Tinggaard et al. 2014). K získání dat byly použity tři současné antropologické studie: Kodaňská studie puberty, studie prováděná na souboru dětí a matek ve třech kodaňských nemocnicích a studie mladých mužů realizovaná ve spolupráci s vojenským zdravotním úřadem (Tinggaard et al. 2014).

Ačkoliv dánský výbor pro zdravotnictví doporučuje akceptování WHO růstových standardů pro děti do 5 let, výsledky studie (Tinggaard et al. 2014) a (Nielsen et al. 2010) ukazují, že dánské děti jsou těžší a vyšší, než udávají WHO růstové standardy, a proto autoři doporučují k hodnocení růstu dánských dětí využívat národní růstové reference.

5.1.4 Finsko

Sledování dětského růstu má ve Finsku celkem dlouhou historii. Poslední aktualizace referenčních růstových grafů proběhla v roce 2011 (Saari et al. 2011). Záměrem studie bylo vytvořit nové národní růstové reference pro hmotnost, výšku a především pro hodnoty BMI, které pro Finskou populaci doposud nebyly k dispozici, a porovnat je s mezinárodními BMI standardy IOTF. Součástí publikace je i srovnání s předchozími referencemi vydanými v roce 1986.

Unikátní je způsob, jakým se ve Finsku získávají růstová data. Od roku 2003 se veškerá růstová data, naměřená během pravidelných prohlídek, provedených proškolenými zdravotními sestrami, zanášejí do online elektronické databáze (Effica). Přídavným vzorkem byly i hodnoty naměřené na mladých mužích, vykonávajících povinnou vojenskou službu. Datový soubor byl zpracován metodou zobecněných aditivních modelů pro umístění, velikost a tvar (GAMLSS) (Rigby a

Stasinopoulos 2005). Nové grafy obsahují křivky odpovídající 3., 10., 50., 90., a 97. percentilu. Srovnání aktuálních dat, pocházejících z let 1983-2008, se starými daty z roku 1959-1971 potvrdilo, že sekulární trend ve Finsku stále pokračuje a nová generace finských dětí je vyšší, než jsou jejich rodiče. Nejmarkantnější rozdíl je patrný v pubertálním období (Saari et al. 2011). Dnešní doba přináší i problém s nadváhou, především u dospívajících chlapců se ve Finsku výskyt obezity za posledních 20 let přiblížil dvojnásobku (Vuorela et al. 2009). Finské BMI křivky pro stanovení podvýživ, nadváhy a obezity byly téměř shodné s IOTF křivkami. Největší rozdíl (-1,2 kg/m²) je možné pozorovat u křivek stanovujících nadváhu u předškolních chlapců (Saari et al. 2011).

Aktuálně jsou pro Finskou populaci k dispozici i reference pro hodnocení obvodu hlavy vzhledem k věku (od 0 do 7 let). Původní referenční grafy byly založené na datech jen od 130 dětí narozených 1953-1964. Současná data pocházejí ze souboru 19 715 zdravých jedinců. Křivky byly vytvořeny za použití GAMLSS. Studie doporučuje nahrazení starých referencí pro sledování růstu obvodu hlavy novými, aktuálními (Karvonen et al. 2012; Rigby a Stasinopoulos 2005).

5.1.5 Francie

Ve Francii se stále používají antropologická data získaná před více než 50 lety. Už v roce 1999 (Cance-Rouzaud et al. 1999) byly zastaralé grafy považované za nevhodné a měly být nahrazeny novými, aktuálními. V dnešní době je situace ještě kritičtější a uvažuje se o přijetí nejnovějších mezinárodních růstových standardů WHO. Bylo potřeba provést výzkum, aby bylo možné posoudit, jestli jsou růstové standardy WHO vhodné pro hodnocení francouzských dětí. Za tímto účelem vyšla publikace, která srovnává soubor aktuálních růstových dat 27 257 dětí, nasbíraných z 12 dílčích studií, se zastaralými, aktuálně používanými růstovými grafy a s WHO standardy a také s IOTF. Pro porovnání byly sestaveny SD-skóre grafy za pomocí LMS metody. Byl pozorován vyšší výskyt nadváhy u současné populace dětí při srovnání aktuálních dat s WHO, o něco nižší výskyt ukazují grafy IOTF a původní národní data. Až na období raného růstu v prvních šesti měsících života se růst dnešní francouzské populace dětí více podobá standardům WHO. Podle autorů studie jsou WHO růstové standardy vhodné pro hodnocení francouzských dětí, především výšky. Předpokládá se, že nahrazením zastaralých dat WHO růstovými standardy by se mohla standardizovat a sjednotit praxe v sledování dětského růstu (Scherdel et al. 2015).

5.1.6 Chorvatsko

Populace Chorvatska, jakožto země bývalé Jugoslávie, už v historii sloužila k získávání růstových dat pro tvorbu norem. Avšak i po rozpadu Jugoslávie až do nedávné doby používali Chorvati k hodnocení růstu dětí stále stejná, zastaralá data pořízená před více než 30 lety (Phyllis et al.

1990; Jureša et al. 2012).

V roce 2012 byla publikována studie, jejímž záměrem bylo sestavit nové reprezentativní růstové reference a zároveň porovnat vliv sekulárního trendu mezi lety 1980 až 2008. Data byla získána průřezovým výzkumem prováděným zdravotními pracovníky na souboru školních dětí. Školy zahrnuté do studie byly náhodně vybrány, pomocí třístupňových třídění, ze seznamu poskytnutého chorvatským ministerstvem školství. Výsledkem dat zpracovaných z dotazníků (fyzické parametry rodičů, socioekonomické, demografické a zdravotní faktory) a antropometrie (tělesná výška a hmotnost, obvod pasu a boků) jsou nové grafy pro výšku a hmotnost v rozsahu od 3. do 97. percentilu. K sestrojení křivek byla použita LSM metoda. Srovnávací část studie ukázala pozitivní sekulární trend ve výšce a váze chorvatských dětí. Hodnoty odpovídající 3. percentilu současné studie se shodují s hodnotami spadajícími pod 10. percentil původních růstových dat, 25. percentil odpovídá 50. percentilu a hodnoty 97. percentilu jsou nad nejvyššími hodnotami původní studie (Jureša et al. 2012).

Chorvatsko zároveň přijalo pro hodnocení svých dětí mezinárodní růstové standardy WHO. Komparativní studie zabývající se růstem kojenců doporučuje k hodnocení růstu kojených i nekojených Chorvatských dětí v raném období života využívat nové WHO standardy pro děti od 0-5 let a nahradit je původními NCHS/WHO (de Onis et al. 2012; Haničar et al. 2009).

5.1.7 Itálie

Ačkoliv je italská tradice národních referencí mladá, vyniká velikostí souboru dětí, na kterých jsou studie založeny. Celkem se v Itálii do současné doby konaly dva národní průzkumy italské Společnosti pro pediatriickou endokrinologii a diabetes: SIEDP 2002 a SIEDP 2006 (Cacciari et al. 2006).

Růstové grafy SIEDP 2002 pro výšku, hmotnost a BMI poprvé nahradily zastaralé normy používané v minulosti. Soubor čítal přes 54 000 školních dětí ve věku od 6 do 20 let (Cacciari et al. 2002). Druhá SIEDP studie z roku 2006 přinesla řešení některých nedostatků předchozí studie: (i) rozšíření růstových grafů pro předškolní děti od 2 do 5 let (ii) sjednocení tabulek pro severní a jižní oblasti Itálie, aby nové reference pokryly variabilitu i centrální části Itálie (iii) stanovení hranice pro malou (-2SD) a velmi malou (-3SD) postavu. Součástí je také srovnání nových národních růstových referencí s CDC a UK90 (Freeman et al. 1995; Cacciari et al. 2006). Původní soubor vzrostl o dalších 14 000 jedinců, reprezentujících předškolní děti. Křivky vypracované na základě dat SIEDP se v porovnání s CDC a UK90 celkově příliš neliší. Italské dívky převýšily populační průměry CDC referencí nejvíce v 7 letech (+1,8 cm) a u hodnot UK90 byly největší rozdíly patrné ve 12 letech (+2,1 cm). Nejmarkantnější rozdíly přineslo srovnání hodnot BMI. Italské děti jsou v porovnání s americkými a britskými dětmi těžší. U italských dětí a adolescentů leží 97. percentil hodnoty BMI ze

všech tří studií nejvýše, přesto je u Italů výskyt nadváhy a obezity v dospělosti celkem nízký (Cacciari et al. 2006).

5.1.8 Německo

Německo nemá dlouholetou tradici v národních antropologických výzkumech. V minulosti existovala národní růstová data zvláště pro spolkovou a demokratickou část republiky (Phyllis et al. 1990). Až do nedávné doby se v Německu pro hodnocení růstu používala nevhodná, nereprezentativní data shromážděná ze 17 regionálních studií (Kromeyer-Hauschild et al., 2001)

Publikace (Rosario et al. 2011) poprvé nabízí v německé historii národní reprezentativní data, která pocházejí z průřezové studie KiGGS. Nově sestavené percentilové grafy poskytují možnost srovnání nových národních dat s těmi, které aktuálně slouží k hodnocení dětí v Německu (Kromeyer-Hauschild et al. 2001) a také s mezinárodními růstovými standardy WHO a CDC. Studie KiGGS se konala v 167 lokalitách, měření prováděli proškolení pracovníci. Percentilové křivky pro tělesnou výšku byly sestaveny za použití LMS metody od 3. do 97. percentilu. Nová data z KiGGS studie jsou si s aktuálně používanými referencemi velmi podobná, 50. percentily se u obou růstových křivek shodují téměř v celé délce. Drobné odchylky se dají vysvětlit použitím jiné statistické metody při modelování křivek nebo v rozdílech při změnách metodiky sběru dat. Daleko větší rozdíly ale ukazuje srovnání nových výškových grafů se standardy WHO a referencemi CDC. Data z KiGGS mají prokazatelně vyšší percentilové hodnoty ve všech věkových skupinách především v prepubertálním a pubertálním období. Proto se nedoporučuje používání mezinárodních růstových standardů a referencí pro hodnocení německé populace. Studie neprokázala vliv sekulárního trendu ve výšce postavy u německých dětí.

Německo kromě národních dat vydalo i reference pro tureckou národnostní menšinu (Redlefsen et al. 2007). Původem z Německa je i autor myšlenky o vytvoření umělých růstových křivek. K sestavení syntetických křivek bylo požito dat z 393 průřezových i dlouhodobých studií z 53 zemí světa, publikovaných od roku 1831. Jsou vhodné především pro malé populace, které nemají vlastní národní data nebo pro národnostní menšiny, které žijí v Evropě (Hermanussen et al. 2016).

5.1.9 Nizozemsko

Nizozemsko má dlouholetou tradici národních růstových studií, aktuální je pátá v pořadí. Poslední dvě z nich se konaly v roce 1997 a 2009. Ze čtvrté holandské růstové studie byly publikovány růstové standardy pro výšku v sedě, délku nohy a výšku trupu v sedě vztaženou k růstové rychlosti. Výzkum probíhal mezi lety 1996 až 1997, k získání dat průřezovou metodou na vzorku 14 500 dětí od narození do 21 let. SD-skóre referenční grafy byly vytvořeny za použití LMS metody v

rozmezí od -2,5 SD do +2,5 SD. Měřením tělesných proporcí se dá spolehlivě odhalit růstová porucha (Fredriks et al. 2005).

První publikací, která vycházela z dat získaných při Páté holandské růstové studii z roku 2009, byla studie zabývající nárůstem výskytu obezity u holandských dětí a mládeže za posledních 20 let (Schönbeck et al. 2011). Součástí výsledků této publikace jsou i nově zkonstruované referenční grafy pro hodnocení BMI a porovnání předchozích dat se současnými. Druhou prací, která zpracovala růstová data z roku 2009, je studie řešící problematiku vlivu pozitivního sekulárního trendu na výšku postavy holandských dětí a adolescentů (Schönbeck et al. 2013). V rámci šetření vznikly nové růstové reference pro délku a výšku nizozemských dětí a byl zhodnocen aktuální sekulární trend ve výšce postavy holandské populace.

Do pátého národního růstového průzkumu byly zahrnuty děti od 0 do 21 let. Předškolní děti byly měřeny během pravidelných lékařských prohlídek, školní děti od 9 let byly k antropometrickému vyšetření zvány jednotlivě městskými zdravotními službami. Konečný soubor dat byl rozšířen o růstová data z Amsterdamské studie. Růstové tabulky pro hodnocení výšky a BMI byly sestaveny ve SD-skóre formě opět od -2,5 SD do +2,5 SD, u výšky byla přidána křivka odpovídající hodnotě -3 SD. K nárůstu prevalence obezity sice došlo, aktuálně kolem 14 % dětí trpí nadváhou a 2 % obezitou, ale hodnoty jsou stabilní a zatím se výskyt nadváhy a obezity nezvyšuje. Vzhledem k tomu, že mezi lety 1997 až 2009 nedošlo k signifikantnímu nárůstu průměrné tělesné výšky, předpokládá se, že pozitivní sekulární trend ve výšce postavy u holandské populace postupně doznívá a růst nejvyššího národu stagnuje (Schönbeck et al. 2011, 2013).

Kromě dlouholeté tradice národních růstových výzkumů mají Nizozemci i tradici v tvorbě referenčních grafů a hodnot pro národnostní menšiny Turků, Asiatů a Marokánců (Wilde et al. 2015; Fredriks et al. 2003, 2004).

5.1.10 Norsko

Přesto že bylo Norsko jednou z 6 zemí, která byla součástí souboru, na jehož základě vznikly růstové standardy WHO (WHO MGRSG a de Onis 2006), provádí své vlastní národní růstové studie a tvoří národní reference. Ty aktuálně používané jsou v pořadí třetí, přičemž předchozí vznikly před více než 30 lety. Současná referenční data pocházejí z Bergenské růstové studie, která se konala v 34 školkách a 24 školách. Grafy pro výšku, hmotnost, BMI a obvod hlavy byly zkonstruovány metodou LMS. Národní křivky pro BMI nebyly z předchozích růstových studií dostupné a byly vytvořeny poprvé až na základě této studie. SD-skóre rozmezí růstových křivek bylo stanoveno od -2,5 SD do +2,5 SD. Data z Bergenské růstové studie byla porovnána s růstovými standardy WHO a data z předchozích růstových referencí (Júlíusson et al. 2009, 2013).

Pod vlivem sekulárního trendu je dnešní norská populace těžší a vyšší. Průměrná výška

postavy v 17 letech vzrostla o 0,9 cm u chlapců a 0,6 cm u dívek. V porovnání s WHO je výška norských dětí do 5 let vyšší ve všech věkových kategoriích. Podle výsledků srovnání tělesné hmotnosti norských dětí se standardy WHO se 3,8% chlapců a 3,2% dívek nachází nad +2,0 SD. Odlišné hodnoty mezi aktuálními referenčními norskými daty a růstovými standardy WHO se dají vysvětlit odlišnými socioekonomickými podmínkami, které panují v jednotlivých zemích a rozdílným projevením genetického růstového potenciálu v ostatních populacích zahrnutých do výzkumu (Júlíusson et al. 2009).

Další pohled na srovnání národních dat s WHO standardy přináší šetření, porovnávající populaci belgických a norských dětí společně (Júlíusson et al. 2011). Z komparativní studie vyplývá, že jak norské tak belgické děti se signifikantně liší od hodnot daných růstovými standardy. Počet dětí nacházejících se nad +2 SD je větší než těch, které spadají pod hodnoty nižší než -2 SD. Růst kojených dětí obou národů více koreluje s národními referencemi. V hodnocení výšky se 2,81 % norských dětí nacházelo nad +2 SD. Pokud by byly WHO standardy přijaty pro hodnocení indexu hmotnosti BMI, bylo by větší množství dětí a adolescentů zařazeno do kategorie nadváha a obezita. Celkem 4,29 % dětí se nacházelo nad hodnotou +2 SD u BMI.

5.1.11 Polsko

V Polsku nejsou reprezentativní růstová data aktualizovaná v pravidelných intervalech. V minulosti byly používány regionální studie vytvořené z malých souborů v 80. letech minulého století (Phyllis et al. 1990). Aktuální data pocházejí z polských národních studií OLAF 2010 a OLA 2012 (Kułaga et al. 2011, 2013).

V roce 2011 byly vytvořeny růstové grafy pro výšku, hmotnost a BMI školních dětí do 19 let. Vzorek byl vybrán na základě dvoustupňového třídění ze základních a středních škol. Referenční křivky byly vytvořeny LMS metodou v rozsahu od 3. do 97. percentilu. Pro hodnocení BMI byla přidána křivka pro 85. percentil. Ve srovnání s CDC referencemi mají polské dospívající dívky nižší hmotnost. O 2 roky později byly růstové grafy rozšířeny i pro předškolní děti. Sběr dat byl kromě antropometrických vyšetření, která zajistili zdravotničtí pracovníci, proveden za pomoci dotazníků (průběh kojení a výživy, léky užívané měsíc před průzkumem a celkový zdravotní stav). Nové křivky pro předškolní děti byly propojeny s původními pro děti starší. Statistické zpracování křivek pro výšku zůstalo stejné, BMI křivky byly sestaveny od -2SD do +2SD (Kułaga et al. 2011, 2013). Až do současné doby neměla polská populace k dispozici tabulky pro hodnocení BMI, proto v minulosti přijala standardy WHO. BMI polských předškolních dětí v porovnání se standardy WHO se nejvíce liší v křivkách pro +2 SD, kdy +2 SD hodnoty polských dětí se nacházejí výše. Podle současných výsledků se doporučuje používat k hodnocení polských dětí a dorostu národní referenční data (de Onis et al. 2012; Kułaga et al. 2013).

5.1.12 Rakousko

V Rakousku byly postupně původně používané, zastaralé růstové reference častěji nahrazované podobnými německými (Kromeyer-Hauschild et al. 2001). Nová národní data byla získána na vzorku dětí navštěvujících 117 státních školek a škol v různých oblastech Rakouska. Křivky byly zkonstruovány pro 3., 50. a 97. percentil metodou GALMSS (Rigby a Stasinopoulos 2005). U výškových percentilů byly přidány dva percentily navíc a to 0,62. a 0,13. percentil, které odpovídají $-2,5SD$ a $-3SD$. Dále jsou k dispozici i grafy pro hodnocení výšky postavy v sedě a subischální délky nohy. Součástí studie bylo i porovnání aktuálních národních dat s daty původními a taky se standardy WHO a s německou studií KiGGS, která má podobně velký soubor dětí. Výsledky porovnání ukazují, že percentily dnešní populace jsou umístěné výše a téměř se překrývají s těmi, které byly publikované na základě dat z německé růstové studie KiGGS. Vzhledem k tomu, že WHO 2006 křivky se téměř shodují s růstem rakouských dětí mladších 4 let, je možné k hodnocení předškolních dětí v této věkové kategorii používat i WHO 2006. Hodnoty starších dětí se od WHO 2007 odlišují výrazněji, a proto se nedoporučuje jejich aplikování na populaci rakouských školních dětí (Gleiss et al. 2013)

5.1.13 Spojené království

Spojené království také patří do kategorie zemí s dlouhou národních růstových studií. Až do nedávné doby byly v Anglii používané slavné růstové reference UK90 (Freeman et al. 1995; Cole et al. 1995). Velká Británie se stala první ekonomicky vyspělou zemí, která přijala růstové standardy WHO. V roce 2009 byly publikovány nové růstové standardy známé pod názvem UK-WHO (Wright et al. 2012, 2010)

Pro vytvoření normativů pro děti od narození do 4 let byla použita kombinace původních dat z UK90 (pro děti narozené před 37. gestačním týdnem) a dat z 6 zemí podílejících se na tvorbě WHO standardů (pro děti starší >2 týdny). Pro starší děti zůstala data zachována, jen růstové tabulky dostaly novou grafickou podobu. Proto není nutné přepisovat původní tabulky a nové UK-WHO nahradí reference UK90 postupně. Největší změnou, kterou přinesly nové tabulky, je zobrazení růstu v období raného dětství, kdy růst předčasně narozených dětí je od růstu dětí porozených v termínu zobrazen odděleně. V nové verzi se autoři také oprostili od zvýrazňování křivky znázorňující medián, aby zbytečně nebyl ovlivněn úsudek rodičů. Vzhled nových grafů byl sestaven týmem odborníků a otestován v praxi při monitorovaných školeních. Analýzou záznamů bylo zjištěno, že za chybné vyhodnocení cvičných subjektů nemůže nový vzhled tabulek, ale nízká globální proškolenost v oblasti používání a interpretace růstových grafů. Cílem bylo dosáhnout toho, aby v oblasti vynášení výsledků měření bylo co nejmenší množství textu. Novinkou jsou i pomocné grafy pro zjištění percentilu BMI dítěte bez nutnosti vypočítávat index tělesné hmotnosti v kg/m^2 a pro stanovení předpokládané výšky

v dospělosti. Nové grafy jsou stejně jako ty předchozí v percentilové formě rozčleněné pomocí 9 křivek znázorňujících jednotlivé percentily. Tabulky ve formátu A5 se staly součástí zdravotních záznamů dětí na všech úrovních lékařské péče (Wright et al. 2012, 2010).

V Anglii jsou k dispozici i speciální reference pro děti postižené Downovým syndromem (Styles et al. 2002).

5.1.14 Turecko

Za poslední dobu bylo v Turecku vydáno větší množství referenčních grafů a hodnot, všechny jsou regionální a vztahují se k určité městské oblasti, přesto jsou doporučovány pro národní užití. V Turecku je největším problémem při sestavování růstových grafů z národně reprezentativních vzorků to, že do studie je zahrnuto velké množství dětí z nevhodných socioekonomických a životních podmínek. Výsledkem je, že v porovnání s CDC se 12,2% tureckých dětí ve věku od narození do 5 let nachází pod -2SD a 3,6% pod -3SD. Současné růstové reference byly vytvořeny na základě vzorku dětí žijících v socioekonomickém prostředí příznivém pro růst ze šesti lokalit Istanbulu. Měření bylo provedeno školenými pediatry a k získání dodatečných informací byly využity dotazníky. Křivky pro výšku a hmotnost byly vytvořeny LMS metodou od 3. do 97. percentilu. Městské děti obou pohlaví jsou v porovnání CDC vyšší v pubertálním období (Neyzi et al. 2006). Istanbul byl místem, kde se konala i předchozí růstová studie z roku 1973 (Phyllis et al. 1990). Ze stejného souboru dětí byly publikovány i reference pro BMI (Bundak et al. 2006). Od roku 2012 má Turecko k dispozici i národní referenční grafy pro hodnocení obvodu hlavy předškolních dětí (Elmali et al. 2012).

Aktuálně byly publikovány referenční hodnoty pro výšku, hmotnost, obvod hlavy a BMI ze studie prováděné na vzorku 6613 dětí (od 15 dnů do 60 měsíců z 2391 chlapců a 2102 dívek, ve věku od 6 do 18 let z 1100 chlapců a 1020 dívek). Do šetření byly zahrnuty jen děti z rodin s vyšším ekonomickým statutem opět z oblasti Istanbulu. Součástí studie je i porovnání s předchozími a mezinárodními daty (Neyzi et al. 2015). V roce 2014 byly publikovány referenční grafy pro hodnocení výšky postavy v sedě a výška postavy v sedě/výška postavy pro děti od 6 do 18 let (Bundak et al. 2014).

Speciální skupinou národních tureckých referencí jsou grafy pro děti postižené Downovým a Turnerovým syndromem (Tüysüz et al. 2012; Darendeliler et al. 2015).

Tabulka 2 Souhrnný přehled národních růstových studií v Evropě

Stát	Lokalita	Sběr dat	Autoři	Počet chlapců	Počet dívek	Typ studie	Věkové rozpětí	Metodika	Financování
Belgie	Vlámsko	2002-04	(Roelants et al. 2009)	7859	8130	CS	0 – 21	„Vlámský růstový průzkum 2004“	Ministerstvo zdravotnictví
Česká republika	národní	2001	(Vignerová 2006)	28146	30963	CS	0 - 19	6. celostátní antropologický výzkum	Interní grantová agentura MZ
	národní	1991	(LHOTSKÁ, L. et al. 1993)	44638	46272	CS	0 - 19	5. celostátní antropologický výzkum	Interní grantová agentura MZ
Chorvatsko	národní	2006-08	(Jureša et al. 2012)	6046	5656	CS	6.5- 18.5	stratifikovaný soubor školních dětí	Ministerstvo vědy, vzdělání a sportu
Dánsko	Kodaň	1991-2008	(Tinggaard et al. 2014)	8055	4616	CS/L	0-20	Tři populační studie	EU, stát, soukromé organizace
Finsko	Espoo	2003-09	(Saari et al. 2011)	35890	37569	CS/L	0 - 20	centra primární zdravotní péče	-
Island	národní	1983-1987	(Dagbjartsson et al. 2000)	3327	3173	CS	6 - 20	výběr z národního registru	-
Itálie	národní	1994-2004	(Cacciari et al. 2006)	34690	35227	CS	2 - 20	soubor předškolních a školních dětí	SIEDP
Kypr	národní	1999-2000	(Savva et al. 2001)	1214	1258	CS	6 - 17	stratifikovaný soubor školních dětí	Ministerstvo zdraví a vzdělání

Stát	Lokalita	Sběr dat	Autoři	Počet chlapců	Počet dívek	Typ studie	Věkové rozpětí	Metodika	Financování
Německo	federální státy	2003-06	(Rosario et al. 2011)	8985	8656	CS	0,3 - 18	Populační studie KiGGs	stát, Robert Koch institut
Nizozemsko	národní	2008-09	(Schönbeck et al. 2013, 2011)	5885	6219	CS	0 - 21	5. holandská růstová studie	-
Norsko	Bergen	2003-06	(Júlíusson et al. 2009)	3756	3535	CS	0 - 19	lékařský registr, růstová studie	stát
Polsko	národní	2007-09	(Kułaga et al. 2011)	8270	9010	CS	6 - 19	stratifikovaný soubor školních dětí	grant pro OLAF růstovou studii, stát
	národní	2010-12	(Kułaga et al. 2013)	2437	2504	CS	3 - 6	centra primární zdravotnické péče	Ministerstvo výzkumu a rozvoje
Portugalsko	Vouzela	2008-12	(Chaves et al. 2015)	1557	1537	CS	7 - 17	studie „Active Vouzela”	státní a neziskové organizace
	národní	2008	(Sardinha et al. 2012)	11346	10657	CS	10 - 18	stratifikovaný soubor školních dětí	granty
Rakousko	národní	2009-11	(Gleiss et al. 2013)	7415	7129	CS	4 - 19	soubor předškolních a školních dětí	-
Řecko	národní	2000-01	(Chiotis et al. 2003)	9797		CS	0 - 18	-	-
Rumunsko	Timis	2010-11	(Chirita-Emandi et al. 2015)	2742		CS	6 - 19	stratifikovaný soubor školních dětí	-

Stát	Lokalita	Sběr dat	Autoři	Počet chlapců	Počet dívek	Typ studie	Věkové rozpětí	Metodika	Financování
Rusko	Nižnij Novgorod	2012-13	(Nazarova a Kuzmichev 2016)	1,625	1,505	CS	3 -7	soubor předškolních dětí	-
Slovinsko	národní	2001-02	(Bigec 2013)	1586			0 – 6,5	antropometrická studie Denver II	-
Španělsko	národní	2000-04.	(Carrascosa Lezcano et al. 2008)	16607	15457	CS	0 - 24	3 subpopulační studie	-
Švédsko	národní	1973-1992	(Wikland et al. 2002)	1849	1801	L	0 - 18	centra zdravotní péče a školy	rada pro lékařský výzkum, Hong Kongská univerzita
Turecko	Kayseri	2009-10	(Elmali et al. 2012)	1479	1510	CS	0 - 7	antropometrická studie	-
	Istanbul	1989-2002	(Bundak et al. 2014)	1100	1020	CS/L	6 - 18	stratifikovaný soubor školních dětí	-

CS-průřezové

L-longitudinální

5.2. Ostatní země světa

V této podkapitole je uveden jen stručný přehled ostatních zemí světa. Hlavním záměrem bylo především poskytnout jasný a přehledný soubor mimoevropských států, které vlastní národní referenční data. Do přehledu byly vybrány jen na některé parametry, hodnotícím kritériem bylo stáří studie, tedy jak moc jsou dostupná národní referenční data aktuální. Zdroje jednotlivých států jsou uvedeny přímo v přehledu v tabulce č. 3.

Tabulka 3 Souhrnný přehled národních růstových studií v ostatních zemích

Stát	Lokalita	Sběr dat	Autoři	Počet dětí	Typ studie	Věkové rozpětí
Alžírsko	Constantine	2008	(Bahchachi et al. 2016)	7772	CS	6 - 18
Arabské Emiráty	národní	1991-92	(Abdulrazzaq et al. 2008)	21 068	CS	0 - 18
Čína	národní	2005	(Zong a Li 2013)	94 302	CS	0 - 18
Egypt	Cairo	2002	(Zaki et al. 2008)	27 826	CS	0 - 18
Indie	národní	1994-2014	(Khadilkar a Khadilkar 2015)	87 022	-	5 - 18
Írán	západní Írán	2008-12	(Ghaemmaghami et al. 2015)	308	L	0-4
Írán	národní	2004	(Payande et al. 2013)	70 737	CS	0 - 5
Japonsko	Ibaraki	1980-1998	(Hattori et al. 2011)	826	L	6,5-17,5
Japonsko	národní	1979-81	(Anzo et al. 2015)	19 233	CS	6-18
Peru	centrální Peru	2009-11	(Bustamante et al. 2015)	8753	CS	4 - 17
Kolumbie	národní	2009-10	(Durán et al. 2016)	27 209	CS/L	0 - 20
Korea	národní	1986-1999	(Chae et al. 2013)	800	L	6 - 19
	národní	2005-7	(Seo et al. 2013)	151 432	CS	2 - 18
Libanon	národní		(Chacar a Salameh 2011)	2547	CS	11 - 18

Malajsie	západní Malajsie	2008	(Bong et al. 2012)	14 360	CS	7 - 17
	národní	2011	(Bong et al. 2015)	15 474	CS	0 - 6
Saudská Arábie	národní	2004-05	(Shaik et al. 2016)	15 601	CS	0 - 5
	národní	2004-05	(El-Mouzan et al. 2007)	42 000	CS	0 - 19
Uganda	Mbarara	1988	(Cortinovic et al. 1997)	4320	CS	0 - 5

CS- průřezové

L- longitudinální

6 Mezinárodní růstové reference a standardy

6.1 WHO MGRS růstové standardy

Nejprve WHO ve spolupráci s NCHS vydala v roce 1977 růstové reference. Reference byly vydány pro děti od narození do 18 let věku. Obsahovaly grafy pro výšku, hmotnost a hmotnost vztaženou k výšce. Studie byla rozdělena na longitudinální a průřezové části. Růstové reference pro děti, mladší 3 let, byly vytvořeny z longitudinálního měření severoamerické populace a pro vyšší věkové skupiny byla data získána pomocí tří průřezových měření, také na souboru dětí pocházejících ze severu Ameriky (Vignerová a Bláha 2007).

Jelikož NCHS/WHO reference neodrážely fyziologický dětský růst, především byly nevhodné pro hodnocení evropských výhradně kojených dětí, rozhodla se WHO nové růstové standardy vytvořit na základě studie dlouhodobě kojených dětí, pocházejících z různých zemí po celém světě. Do šetření byly zahrnuty pouze děti, jejichž matky během těhotenství ani po porodu nekouřily, narozené v termínu, vyživované první 4 měsíce svého života výhradně mateřským mlékem a v kombinaci s tuhou stravou kojené až do konce prvního roku, které netrpěly závažným onemocněním (Vignerová a Bláha 2007; WHO MGRSG a de Onis 2006; de Onis et al. 2004). MGRS vydala také populační kritéria: stálé socioekonomické prostředí příznivé pro růst dětí a matky ochotné dodržovat výživové doporučení. U sběru dat pro tvorbu standardů bylo stejně jako u referencí využito kombinace longitudinálního a průřezového měření. Dlouhodobě byly sledovány děti do 24 měsíců a pro děti od 18 do 71 měsíců byla využita průřezová metoda sběru dat. Měření probíhalo v letech 1997- 2003, celkem bylo do studie zahrnuto 8440 dětí ze šesti zemí: Brazílie, Ghany, Indie, Norska, Ománu a Spojených států amerických. Celkem 1737 dětí bylo měřeno longitudinálně (894 chlapců a 843 dívek) a soubor průřezových dat čítal celkem 6669 dětí (3450 chlapců a 3219 dívek). Pomocí vyšetření byla získána antropometrická data, dotazníky byly využity k zjištění perinatálních, socioekonomických, demografických a environmentálních faktorů (WHO MGRSG a de Onis 2006; de Onis et al. 2004).

V roce 2006 vydala WHO růstové standardy pro děti jen od narození do 5 let. Pětiletá hranice byla stanovena právě proto, že do 5 let je podle všeho dětský růst univerzální a nemá na něj vliv etnický původ. Grafy jsou přístupné jak v percentilové (od 99. do 1. percentilu), tak v z-skóre formě (od +3 do -3 SD) zvláště pro dívky a chlapce (WHO MGRSG a de Onis 2006; Vignerová a Bláha 2007).

Tabulka 4 Přehled o referencích/normách používaných před přijetím WHO (podle de Onis et al. 2012)

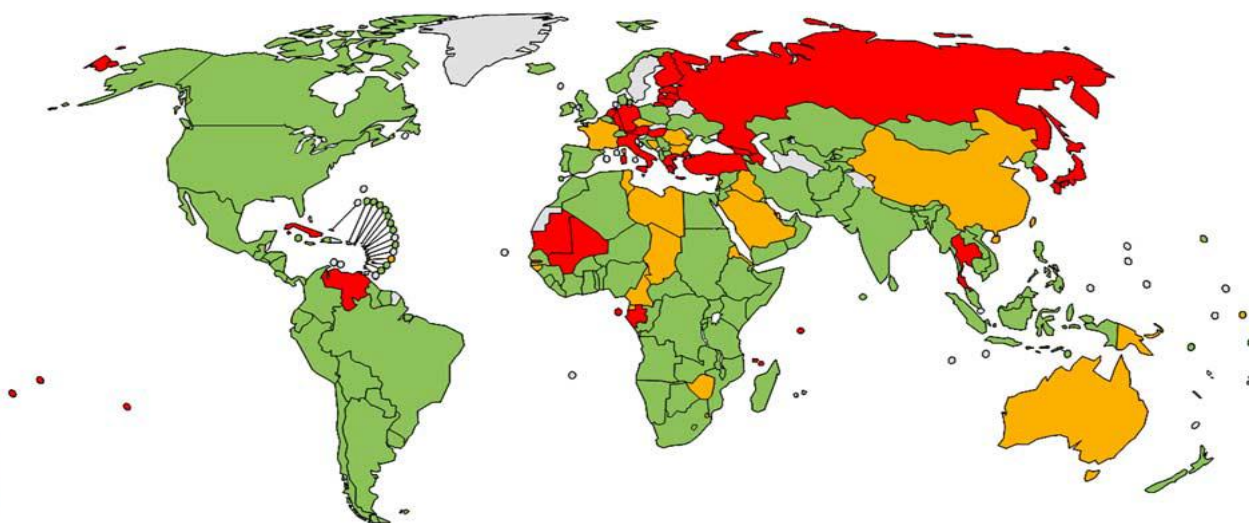
Referenční data	Počet zemí	%
NCHS/WHO	86	68,8
Lokální	20	16
CDC 2000	14	11,2
Harvard, Tanner	5	4

Tabulka 5 Přehled o přijetí růstových standardů WHO (podle de Onis et al. 2012) AFR- Afrika, AMR- Amerika, VM- východní mediterán, EVR- Evropa a centrální Asie, JVA- jihovýchodní Asie, ZP- západní Pacifik

Oblast	Počet zemí	Přijato	Zatím ne	Odmítnuto	Neznámo
AFR	47	31	7	7	2
AMR	49	33	1	3	12
VM	22	17	5	0	0
EVR	57	23	8	14	12
JVA	11	10	0	1	0
ZP	33	11	4	5	13
Celkem	219	125	25	30	39

V roce 2007 WHO rozšířila růstové standardy o reference pro školní děti a dospívající až do 19 let. Pro rozšíření byla použita původní data NCHS/WHO z roku 1977. Soubor pro tvorbu křivek od 5 do 19 let obsahoval celkem 22 917 dětí a adolescentů od 18 měsíců do 24 let (11 410 chlapců a 11 507 dívek). Pro vytvoření hladkého přechodu mezi standardy 2006 a referencemi 2007 byla využita průřezová část dat ze standardů od narození do 5 let. Výsledkem jsou grafy pro výšku k věku, hmotnost k věku a BMI k věku, jak v percentilové (od 99. do 1. percentilu), tak v z-skóre variantě (od +3 do -3 SD). Jediné referenční hodnoty pro BMI k věku byly dostupné jen pro děti do 9 let, v percentilovém rozmezí jen od 5. do 95. percentilu (de Onis et al. 2007). K rozšíření BMI hodnot

od 10 do 19 let došlo v roce 2014 Kanadskou pediatričnou endokrinologickou společností, ze stejného souboru probandů NCHS/WHO 1977 (Rodd et al. 2014).



Obr. 2 Přijímání WHO růstových standardů ve světovém kontextu (podle de Onis et al. 2012) zelená-přijato, červená-odmítnuto, oranžová-uvažuje se o přijetí, bílá-bez odpovědi

6.2 CDC růstové reference

Růstové referenční grafy sestavené Centry pro kontrolu a prevenci nemocí (CDC) reprezentují populaci Spojených států amerických. Pro současnou verzi, která byla publikovaná v roce 2000, bylo použito dat z pěti národních průzkumů mezi lety 1963-1994. Pro všech pět cyklů národních studií (NHES II a III, NHANES I, II, III) byla použita průřezová metoda sběru dat. Aby křivky BMI pro hodnocení nadváhy a obezity nebyly ovlivněny nárůstem tělesné hmotnosti u populace současných amerických adolescentů, byla ze vzorku vyřazena data dětí starších 6 let ze studie NHANES III. V důsledku omezení datového souboru bylo možné vytvořit jen růstové reference, nikoliv standardy.

Percentilové křivky byly vyhlazeny řadou parametrických a neparametrických metod, finální vyhlazování pro získání SD-skóre grafů bylo provedeno pomocí LMS metody. Výsledkem jsou jak percentilové tak SD-skóre tabulky, které umožňují hodnotit výšku, hmotnost, obvod hlavy a BMI. Grafy byly rozděleny na dvě věkové kategorie: (i) kojence od narození do 36 měsíců a (ii) děti od 2 do 20 let. Do klasického amerického modelu percentilového rozpětí od 5. do 95. percentilu byly vloženy i 3. a 97. percentil. U BMI k věku je navíc přidán 85. percentil. Současné CDC reference lépe odrážejí růst zdravých jedinců v rané fázi dětství (Kuczmarski et al. 2000).

6.3 IOTF mezinárodní BMI standardy

Důvodem k vytvoření IOTF norem byla potřeba mezinárodního standardizovaného určení nadváhy a obezity a později i podvýživy. Jako první v roce 2000 vznikly mezinárodní standardy od Mezinárodní pracovní skupiny pro obezitu (IOTF) pro stanovení nadváhy a obezity. Do studie bylo zahrnuto 6 velkých národních průřezových studií. Kritéria pro přijetí byla striktní, a proto bylo do šetření zahrnuto právě jen těchto 6 zemí nebo lokalit: Brazílie, Spojené království, Hong Kong, Nizozemsko, Singapur, Spojené státy americké. Každá z národních studií musela mít dostatečně velký (nad 10 000 probandů) a reprezentativní soubor, standardizovaný postup měření tělesných parametrů a její věkové rozpětí muselo být alespoň od 6 do 18 let. Z národních šetření se použila data pro hodnotu BMI celkem 97 876 chlapců a 94 851 dívek od narození do 25 let a percentilové křivky byly vytvořeny za použití LMS metody. Výsledkem statisticky zpracovaných dat jsou percentilové grafy od 2 do 18 let pro určení nadváhy a obezity u dětí a adolescentů. V 18 letech přecházejí tyto křivky do hraničních hodnot BMI sloužících pro hodnocení dospělé populace, tedy 25 kg/m² pro nadváhu a 30 kg/m² pro obezitu. Ačkoliv jsou křivky zakončeny totožnými hodnotami BMI, nepředpokládá se, že u dětí představují stejná zdravotní rizika jako u dospělých. V diskuzi autoři přiznávají, že vzorek právě těchto 6 národních studií zcela nepokrývá mezinárodní variabilitu znaku a v budoucnu by bylo dobré rozšířit soubor i o národní studie z asijského a afrického kontinentu, přesto považují vytvořené mezinárodní standardy IOTF za vhodné k mezinárodnímu porovnání výskytu obezity a nadváhy (Cole et al. 2000).

Postupem času se ukázalo, že nejenom dětská obezita a nadváha jsou problémem dnešní společnosti, ale že i podvýživa, anorexie, bulimie, a s tím spojená nízká hmotnost ohrožují zdravý vývoj dětí a mládeže ve světovém kontextu. Proto v roce 2007 vydala IOTF v pořadí druhé mezinárodní standardy, tentokrát pro určení podváhy u dětí a dorostu. Pro konstrukci křivek byla použita stejná data a i metodika jejich zpracování jako u předchozích mezinárodních standardů IOTF. Hraniční hodnoty BMI v 18 letech opět plynule přecházejí na hodnoty stanovené pro hodnocení podváhy dospělé populace. Křivky BMI 18,5 kg/m², 17 kg/m² a 16 kg/m² odpovídají stupňům hubenosti 1, 2 a 3 stanovených WHO (Committee a others 1995; Cole et al. 2007).

6 Závěr

Růstové grafy jsou zcela určitě nepostradatelnou součástí pediatrické praxe. Jelikož mezi první příznaky řady závažných onemocnění patří změna růstového tempa, je velmi důležité používat aktuální růstové grafy pro správné posouzení a vyhodnocení vývoje dítěte. Pokud k odhalení příčiny růstové akcelerace nebo stagnace dojde včas, má dítě velkou šanci vrátit se zpět do svého růstového kanálu a dokončit vývoj podle genetického růstového potenciálu (GRP). S přihlédnutím k právu každého dítěte na zdravý vývoj by mělo být zájmem každého státu poskytnout lékařům ty nejlepší prostředky k hodnocení, včetně vhodných a aktuálních referenčních dat.

Ačkoli se, z důvodu rozpadu dřívějších federativních republik, např. Jugoslávie, za posledních dvacet let počet států v Evropě zvýšil, národních růstových studií naopak ubývá. Domníváme se, že malé nebo žádné finanční prostředky a náročnost při získávání dat a dále problémy jako odmítání ať už ze strany rodičů nebo samotných dětí podílet se na měření, jsou často příčinou malých nereprezentativních souborů a aktualizací, které se konají nepravidelně, třeba i jen jednou za 30 let.

Pro země, které neměly vlastní růstové grafy, bylo výhodné převzetí růstových referencí, které vydala v roce 1997 světová zdravotnická organizace (WHO) ve spolupráci s National Center for Health Statistics (NCHS). V roce 2006 byly vydány růstové standardy WHO vytvořené na základě studie dlouhodobě kojících dětí. Některé země, které používaly národní reference (např. Srbsko, Švýcarsko, Ukrajina), přijaly WHO standardy do pediatrické praxe, jiné státy, převážně moderní severozápadní Evropy včetně České republiky, si ponechaly svoje národní referenční grafy, které nadále průběžně aktualizují.

S příchodem nových WHO standardů postupně počet zemí, které je používají, roste. Světová zdravotnická organizace se snaží o inkorporaci standardů na národních úrovních. Téměř polovina zemí Evropy používá v současné době aktuální národní růstová data ze studií, z nichž je polovina mladší než deset let. Otázkou však zůstává, jak dlouho tento trend vydrží a zda budou země v aktualizaci pokračovat a udrží si svoji nezávislost na mezinárodních standardech.

Do budoucna by podle našeho názoru mohlo přispět k pokračování v pravidelných aktualizacích národních referencí zřízení elektronické databáze růstových dat, ze které by bylo možno čerpat data pro konstrukci grafů.

7 Seznam literatury

- ABDULRAZZAQ, Yousef M., Mohamed A. MOUSSA a Nicolaas NAGELKERKE, 2008. National growth charts for the United Arab Emirates. *Journal of Epidemiology / Japan Epidemiological Association*. roč. 18, č. 6, s. 295–303.
- ANDERSEN, Kristian Kjær, Jan FRYSTYK, Ole D. WOLTERS, Carsten HEUCK a Allan FLYVBJERG, 2007. Gender Differences of Oligomers and Total Adiponectin during Puberty: A Cross-Sectional Study of 859 Danish School Children. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 1. 5., roč. 92, č. 5, s. 1857–1862.
- ANZO, Makoto, Mikako INOKUCHI, Nobutake MATSUO, John I. TAKAYAMA a Tomonobu HASEGAWA, 2015. Waist circumference centiles by age and sex for Japanese children based on the 1978-1981 cross-sectional national survey data. *Annals of Human Biology*. 1., roč. 42, č. 1, s. 56–61.
- BAHCHACHI, N., C. C. DAHEL-MEKHANCHA, M. F. ROLLAND-CACHERA, N. BADIS, M. ROELANTS, R. HAUSPIE a L. NEZZAL, 2016. [Weight and height local growth charts of Algerian children and adolescents (6-18 years of age)]. *Archives De Pédiatrie: Organe Officiel De La Société Française De Pédiatrie*. 4., roč. 23, č. 4, s. 340–347.
- BIGEC, Martin, 2013. Generational changes in the growth of children from Maribor and Slovenia. *Collegium Antropologicum*. 5., roč. 37 Suppl 2, s. 197–209.
- BONG, Yb, Aa SHARIFF, Am MAJID a Af MERICAN, 2012. Reference charts for height and weight of school children from west malaysia in comparison with the United States centers for disease control and prevention. *Iranian Journal of Public Health*. roč. 41, č. 2, s. 27–38.
- BONG, Yiibonn, Asma Ahmad SHARIFF, Abdul Majid MOHAMED a Amir Feisal MERICAN, 2015. Malaysian growth centiles for children under six years old. *Annals of Human Biology*. 3., roč. 42, č. 2, s. 108–115.
- BONTHUIS, Marjolein, Karlijn J. VAN STRALEN, Enrico VERRINA, Alberto EDEFONTI, Elena A. MOLCHANOVA, Anita C. S. HOKKEN-KOELEGA, Franz SCHAEFER a Kitty J. JAGER, 2012. Use of national and international growth charts for studying height in European children: development of up-to-date European height-for-age charts. *PloS One*. roč. 7, č. 8.
- BUNDAK, Rüveyde, Firdevs BAS, Andrzej FURMAN, Hülya GÜNÖZ, Feyza DARENDELILER, Nurçin SAKA, Şükran POYRAZOĞLU a Olcay NEYZI, 2014. Sitting height and sitting height/height ratio references for Turkish children. *European Journal of Pediatrics*. 9. 1., roč. 173, č. 7, s. 861–869.
- BUNDAK, Ruveyde, Andrzej FURMAN, Hulya GUNOZ, Feyza DARENDELILER, Firdevs BAS a Olcay NEYZI, 2006. Body mass index references for Turkish children. *Acta Paediatrica (Oslo, Norway: 1992)*. 2., roč. 95, č. 2, s. 194–198.
- BUSTAMANTE, Alcibiades, Duarte FREITAS, Huiqi PAN, Peter T. KATZMARZYK a José MAIA, 2015. Centile curves and reference values for height, body mass, body mass index and waist circumference of Peruvian children and adolescents. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 3., roč. 12, č. 3, s. 2905–2922.
- CACCIARI, E., S. MILANI, A. BALSAMO, F. DAMMACCO a et AL, 2002. Italian cross-sectional growth charts for height, weight and BMI (6-20y). *European Journal of Clinical Nutrition*. 2., roč. 56, č. 2, s. 171–80.
- CACCIARI, E., S. MILANI, A. BALSAMO, E. SPADA, G. BONA, L. CAVALLO, F. CERUTTI, L. GARGANTINI, N. GREGGIO, G. TONINI a A. CICOGNANI, 2006. Italian cross-sectional growth

charts for height, weight and BMI (2 to 20 yr). *Journal of Endocrinological Investigation*. 8., roč. 29, č. 7, s. 581–593.

CANCE-ROUZAUD, A., C. ARNAUD, I. OLIVER, C. BARBEAU, M. T. TAUBER a H. GRANDJEAN, 1999. [Modelization of growth between 0 and 3 years of age in children born in Toulouse in 1993-1994 and comparison with Sempé's growth curves]. *Archives De Pédiatrie: Organe Officiel De La Société Française De Pédiatrie*. 2., roč. 6, č. 2, s. 145–150.

CARRASCOSA LEZCANO, A., J. M. FERNÁNDEZ GARCÍA, C. FERNÁNDEZ RAMOS, A. FERRÁNDEZ LONGÁS, J. P. LÓPEZ-SIGUERO, E. SÁNCHEZ GONZÁLEZ, B. SOBRADILLO RUIZ, D. YESTE FERNÁNDEZ a GRUPO COLABORADOR ESPAÑOL, 2008. [Spanish cross-sectional growth study 2008. Part II. Height, weight and body mass index values from birth to adulthood]. *Anales De Pediatría (Barcelona, Spain: 2003)*. 6., roč. 68, č. 6, s. 552–569.

COLE, Tim J., Katherine M. FLEGAL, Dasha NICHOLLS a Alan A. JACKSON, 2007. Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents: international survey. *BMJ*. 26. 7., roč. 335, č. 7612, s. 194.

COLE, T. J., 2003. The secular trend in human physical growth: a biological view. *Economics & Human Biology*. 6., roč. 1, č. 2, s. 161–168.

COLE, T. J., 2012a. Chapter 21 - Growth References and Standards A2 - Bogin, Noël Cameron Barry. In: *Human Growth and Development (Second Edition)*. Boston: Academic Press, s. 537–566. ISBN 978-0-12-383882-7.

COLE, T. J., 2012b. The development of growth references and growth charts. *Annals of Human Biology*. 9., roč. 39, č. 5, s. 382–394.

COLE, T.J., M.C. BELLIZZI, K.M. FLEGAL a W.H. DIETZ, 2000. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: International survey. *British Medical Journal*. roč. 320, č. 7244, s. 1240–1243.

COLE, T. J., J. V. FREEMAN a M. A. PREECE, 1995. Body mass index reference curves for the UK, 1990. *Archives of Disease in Childhood*. 1. 7., roč. 73, č. 1, s. 25–29.

COLE, T. J. a P. J. GREEN, 1992. Smoothing reference centile curves: The lms method and penalized likelihood. *Statistics in Medicine*. 1. 1., roč. 11, č. 10, s. 1305–1319.

COMMITTEE, WHO Expert a OTHERS, 1995. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. *WHO technical report series*. roč. 854, č. 121, s. 55.

CORTINOVIS, I., V. VELLA, N. NDIKU a S. MILANI, 1997. Weight, height and arm circumference of children under 5 in the district of Mbarara, south-west Uganda. *Annals of Human Biology*. 12., roč. 24, č. 6, s. 557–568.

DAGBJARTSSON, A., A. V. THORNÓRSSON, G. I. PÁLSSON a V. H. ARNÓRSSON, 2000. [Height and weight of Icelandic children 6-20 years of age.]. *Læknablaðið*. 8., roč. 86, č. 7-8, s. 509–514.

DARENDELILER, Feyza, Ediz YEŞILKAYA, Abdullah BEREKET, Firdevs BAŞ a RÜVEYDE BUNDAK, 2015. Growth curves for Turkish Girls with Turner Syndrome: Results of the Turkish Turner Syndrome Study Group. *Journal of Clinical Research in Pediatric Endocrinology*. 5. 9., roč. 7, č. 3, s. 183–191.

DE ONIS, Mercedes, 2006. WHO Child Growth Standards based on length/height, weight and age. *Acta Paediatrica*. 1. 4., roč. 95, s. 76–85.

DE ONIS, Mercedes, Adelheid ONYANGO, Elaine BORGHI, Amani SIYAM, Monika BLÖSSNER a Chessa LUTTER, 2012. Worldwide implementation of the WHO Child Growth Standards. *Public Health Nutrition*. 9., roč. 15, č. 09, s. 1603–1610.

DE ONIS, Mercedes, Adelheid W. ONYANGO, Elaine BORGHI, Amani SIYAM, Chizuru NISHIDA a Jonathan SIEKMANN, 2007. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of the World Health Organization*. 9., roč. 85, č. 9, s. 660–667.

DE ONIS, Mercedes, Trudy M. A WIJNHOVEN a Adelheid W ONYANGO, 2004. Worldwide practices in child growth monitoring. *The Journal of Pediatrics*. 4., roč. 144, č. 4, s. 461–465.

DURÁN, Paola, Andrea MERKER, Germán BRICEÑO, Eugenia COLÓN, Dionne LINE, Verónica ABAD, Kenny DEL TORO, Silvia CHAHÍN a Audrey Mary MATALLANA, 2016. Colombian reference growth curves for height, weight, body mass index and head circumference. *Acta Paediatrica (Oslo, Norway: 1992)*. 3., roč. 105, č. 3, s. e116–125.

ELMALI, Ferhan, Canan ALTUNAY, Mümtaz M. MAZICIOGLU, Meda KONDOLOT, Ahmet OZTURK a Selim KURTOGLU, 2012. Head Circumference Growth Reference Charts for Turkish Children Aged 0-84 Months. *Pediatric Neurology*. 5., roč. 46, č. 5, s. 307–311.

EL-MOUZAN, Mohammad I., Abdullah S. AL-HERBISH, Abdullah A. AL-SALLOUM, Mansour M. QURACHI a Ahmad A. AL-OMAR, 2007. Growth charts for Saudi children and adolescents. *Saudi Medical Journal*. 10., roč. 28, č. 10, s. 1555–1568.

ERIKSSON, Johan G., 2011. Early growth and coronary heart disease and type 2 diabetes: findings from the Helsinki Birth Cohort Study (HBCS). *The American Journal of Clinical Nutrition*. 12., roč. 94, č. 6 Suppl, s. 1799S–1802S.

FREDRIKS, A. Miranda, Stef van BUUREN, Sara E. R. JEURISSEN, Friedo W. DEKKER, S. Pauline VERLOOVE-VANHORICK a Jan Maarten WIT, 2003. Height, weight, body mass index and pubertal development reference values for children of Turkish origin in the Netherlands. *European Journal of Pediatrics*. 26. 8., roč. 162, č. 11, s. 788–793.

FREDRIKS, A. M., S. VAN BUUREN, S. E. R. JEURISSEN, F. W. DEKKER, S. P. VERLOOVE-VANHORICK a J. M. WIT, 2004. Height, weight, body mass index and pubertal development references for children of Moroccan origin in The Netherlands. *Acta Paediatrica (Oslo, Norway: 1992)*. 6., roč. 93, č. 6, s. 817–824.

FREDRIKS, A. M., S. VAN BUUREN, W. J. M. VAN HEEL, R. H. M. DIJKMAN-NEERINCX, S. P. VERLOOVE-VANHORICK a J. M. WIT, 2005. Nationwide age references for sitting height, leg length, and sitting height/height ratio, and their diagnostic value for disproportionate growth disorders. *Archives of Disease in Childhood*. 8., roč. 90, č. 8, s. 807–812.

FREEMAN, J V, T J COLE, S CHINN, P R JONES, E M WHITE a M A PREECE, 1995. Cross sectional stature and weight reference curves for the UK, 1990. *Archives of Disease in Childhood*. 7., roč. 73, č. 1, s. 17–24.

GHAEMMAGHAMI, Parvin, Seyyed Mohammad Taghi AYATOLLAHI, Vahid ALINEJAD a Elham HAEM, 2015. Longitudinal standards for growth velocity of infants from birth to 4 years born in West Azerbaijan Province of northwest Iran. *Epidemiology and Health*. 23. 6., roč. 37.

GLEISS, Andreas, Michael LASSI, Peter BLÜMEL, Martin BORKENSTEIN, Klaus KAPELARI, Michael MAYER, Michael SCHEMPER a Gabriele HÄUSLER, 2013. Austrian height and body proportion references for children aged 4 to under 19 years. *Annals of Human Biology*. 1. 7., roč. 40, č. 4, s. 324–332.

HANIČAR, Branka, Zlatko MANDIĆ a Roman PAVIĆ, 2009. Exclusive Breastfeeding and Growth in Croatian Infants – Comparison to the WHO Child Growth Standards and to the NCHS Growth References. *Collegium Antropologicum*. 10. 9., roč. 33, č. 3, s. 735–741.

HATTORI, Komei, Toshie HIROHARA a Takashi SATAKE, 2011. Body proportion chart for evaluating changes in stature, sitting height and leg length in children and adolescents. *Annals of Human Biology*. 9., roč. 38, č. 5, s. 556–560.

HERMANUSSEN, M., C. AßMANN a J. TUTKUVIENE, 2010. Statistical agreement and cost–benefit: Comparison of methods for constructing growth reference charts. *Annals of Human Biology*. 1. 2., roč. 37, č. 1, s. 57–69.

HERMANUSSEN, Michael, Karol STEC, Christian AßMANN, Christof MEIGEN a Stef VAN BUUREN, 2016. Synthetic growth reference charts. *American Journal of Human Biology*. 2. 1., roč. 28, č. 1, s. 98–111.

HINDMARSH, Peter C., 2012. Chapter 17 - Lectures on Human Growth A2 - Bogin, Noël CameronBarry. In: *Human Growth and Development (Second Edition)*. Boston: Academic Press, s. 435–460. ISBN 978-0-12-383882-7.

CHACAR, Hilda R. a Pascale SALAMEH, 2011. Public schools adolescents' obesity and growth curves in Lebanon. *Le Journal Médical Libanais. The Lebanese Medical Journal*. 6., roč. 59, č. 2, s. 80–88.

CHAE, Hyun Wook, Il SUH, Ah Reum KWON, Ye Jin KIM, Yong Hyuk KIM, Dae Ryong KANG, Ha Yan KIM, Sun Min OH, Hyeon Chang KIM, Duk Hee KIM a Ho-Seong KIM, 2013. Longitudinal standards for height and height velocity in Korean children and adolescents: the Kangwha study. [corrected]. *Journal of Korean Medical Science*. 10., roč. 28, č. 10, s. 1512–1517.

CHAVES, R., A. BAXTER-JONES, M. SOUZA, D. SANTOS a J. MAIA, 2015. Height, weight, body composition, and waist circumference references for 7- to 17-year-old children from rural Portugal. *Homo: Internationale Zeitschrift Für Die Vergleichende Forschung Am Menschen*. 6., roč. 66, č. 3, s. 264–277.

CHIOTIS, D., G. TSIFTIS, M. HATZISYMEON, M. MANIATI-CHRISTIDI a A. DACOU-VOUTETAKIS, 2003. Height and weight of children of Hellenic origin aged 0–18 years (2000–2001): comparison with data collected during the period 1978–1979. *Ann Clin Pediatr Univ Atheniensis*. roč. 50, č. 2, s. 136–155.

CHIRITA-EMANDI, Adela, Gabriela DOROS, Iulia Jurca SIMINA, Mihai GAFENCU a Maria PUIU, 2015. HEAD CIRCUMFERENCE REFERENCES FOR SCHOOL AGE CHILDREN IN WESTERN ROMANIA. *Revista Medico-Chirurgicală a Societății De Medici Și Naturaliști Din Iași*. 12., roč. 119, č. 4, s. 1083–1091.

JÚLÍUSSON, P. B., M. ROELANTS, K. HOPPENBROUWERS, R. HAUSPIE a R. BJERKNES, 2011. Growth of Belgian and Norwegian children compared to the WHO growth standards: prevalence below –2 and above +2 SD and the effect of breastfeeding. *Archives of Disease in Childhood*. 1. 10., roč. 96, č. 10, s. 916–921.

JÚLÍUSSON, Pétur B., Mathieu ROELANTS, Geir Egil EIDE, Dag MOSTER, Anders JUUL, Roland HAUSPIE, Per Erik WAALER a Robert BJERKNES, 2009. [Growth references for Norwegian children]. *Tidsskrift for Den Norske Lægeforening: Tidsskrift for Praktisk Medicin, Ny Række*. 12. 2., roč. 129, č. 4, s. 281–286.

JÚLÍUSSON, Pétur B., Mathieu ROELANTS, Eirin NORDAL, Liv FUREVIK, Geir Egil EIDE, Dag MOSTER, Roland HAUSPIE a Robert BJERKNES, 2013. Growth references for 0–19 year-old Norwegian children for length/height, weight, body mass index and head circumference. *Annals of Human Biology*. 1. 5., roč. 40, č. 3, s. 220–227.

JUREŠA, Vesna, Vera MUSIL a Mirjana KUJUNDŽIĆ TILJAK, 2012. Growth Charts for Croatian School Children and Secular Trends in Past Twenty Years. *Collegium Antropologicum*. 2. 1., roč. 36 supplement 1, č. 1, s. 47–57.

KARLBERG, J., 1989. A biologically-oriented mathematical model (ICP) for human growth. *Acta Paediatrica Scandinavica. Supplement*. roč. 350, s. 70–94.

KARVONEN, Marjo, Marja-Leena HANNILA, Antti SAARI a Leo DUNKEL, 2012. New Finnish reference for head circumference from birth to 7 years. *Annals of Medicine*. 1. 6., roč. 44, č. 4, s. 369–374.

KHADILKAR, Vaman V. a Anuradha V. KHADILKAR, 2015. Revised Indian Academy of Pediatrics 2015 growth charts for height, weight and body mass index for 5-18-year-old Indian children. *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism*. 8., roč. 19, č. 4, s. 470–476.

KROMEYER-HAUSCHILD, K., M. WABITSCH, D. KUNZE, F. GELLER, H. C. GEIß, V. HESSE, A. von HIPPEL, U. JAEGER, D. JOHNSEN, W. KORTE, K. MENNER, G. MÜLLER, J. M. MÜLLER, A. NIEMANN-PILATUS, T. REMER, F. SCHAEFER, H.-U. WITTCHEN, S. ZABRANSKY, K. ZELLNER, A. ZIEGLER a J. HEBEBRAND, 2001. Perzentile für den Body-mass-Index für das Kindes- und Jugendalter unter Heranziehung verschiedener deutscher Stichproben. *Monatsschrift Kinderheilkunde*. 8., roč. 149, č. 8, s. 807–818.

KUCZMARSKI, R. J., C. L. OGDEN, L. M. GRUMMER-STRAWN, K. M. FLEGAL, S. S. GUO, R. WEI, Z. MEI, L. R. CURTIN, A. F. ROCHE a C. L. JOHNSON, 2000. CDC growth charts: United States. *Advance Data*. 8. 6., č. 314, s. 1–27.

KUŁAGA, Zbigniew, Aneta GRAJDA, Beata GURZKOWSKA, Magdalena GÓŹDŹ, Małgorzata WOJTYŁO, Anna SWIĄDER, Agnieszka RÓŹDŻYŃSKA-ŚWIĄTKOWSKA a Mieczysław LITWIN, 2013. Polish 2012 growth references for preschool children. *European Journal of Pediatrics*. 6., roč. 172, č. 6, s. 753–761.

KUŁAGA, Zbigniew, Mieczysław LITWIN, Marcin TKACZYK, Iwona PALCZEWSKA, Małgorzata ZAJĄCZKOWSKA, Danuta ZWOLIŃSKA, Tomasz KRYNICKI, Anna WASILEWSKA, Anna MOCZULSKA, Aurelia MORAWIEC-KNYSK, Katarzyna BARWICKA, Aneta GRAJDA, Beata GURZKOWSKA, Ewelina NAPIERALSKA a Huiqi PAN, 2011. Polish 2010 growth references for school-aged children and adolescents. *European Journal of Pediatrics*. 5., roč. 170, č. 5, s. 599–609.

LEBL, Jan, Jiřina ZAPLETALOVÁ a Stanislava KOLOUŠKOVÁ, 2004. *Dětská endokrinologie*. B.m.: Galén. ISBN 80-7262-250-1.

LHOTSKÁ, L., BLÁHA, P., VIGNEROVÁ, J., ROTH, Z. A M. a PROKOPEC, V., 1993. *V.Celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 1991 (České země). Antropometrické charakteristiky. (The 5th Nation-wide Anthropological Survey 1991, Czech Republic. Anthropometric characteristics.)*. Praha: National Institute of Public Health.

LISSNER, L, K MEHLIG, A SJÖBERG, J CHAPLIN, A NIKLASSON a K ALBERTSSON-WIKLAND, 2013. Secular trends in weight, height and BMI in young Swedes: The ‘Grow up Gothenburg’ Studies. *Acta Paediatrica*. 1. 3., roč. 102, č. 3, s. 314–317.

- MÜLLEROVÁ, Dana, Jana LANGMAJEROVÁ, Pavel SEDLÁČEK, Jana DVOŘÁKOVÁ, Tomáš HIRSCHNER, Zdeněk WEBER, Luděk MÜLLER a Zuzana Derflerová BRÁZDOVÁ, 2015. Dramatic decrease in muscular fitness in the Czech schoolchildren over the Last 20 years. *Central European Journal of Public Health*. 11., roč. 23 Suppl, s. S9–S13.
- NAZAROVA, Ekaterina a Yury KUZMICHEV, 2016. The height-, weight- and BMI-for-age of preschool children from Nizhny Novgorod city, Russia, relative to the international growth references. *BMC public health*. roč. 16, č. 1, s. 274.
- NEYZI, Olcay, Rüveyde BUNDAK, Gülbin GÖKÇAY, Hülya GÜNÖZ, Andrzej FURMAN, Feyza DARENDELILER a Firdevs BAŞ, 2015. Reference Values for Weight, Height, Head Circumference, and Body Mass Index in Turkish Children. *Journal of Clinical Research in Pediatric Endocrinology*. 12., roč. 7, č. 4, s. 280–293.
- NEYZI, Olcay, Andrzej FURMAN, Ruveyde BUNDAK, Hulya GUNOZ, Feyza DARENDELILER a Firdevs BAS, 2006. Growth references for Turkish children aged 6 to 18 years. *Acta Paediatrica*. 1. 12., roč. 95, č. 12, s. 1635–1641.
- NIELSEN, Am, Em OLSEN a A JUUL, 2010. New Danish reference values for height, weight and body mass index of children aged 0–5 years. *Acta Paediatrica*. 1. 2., roč. 99, č. 2, s. 268–278.
- ONIS, Mercedes de a Monika BLÖSSNER, 2003. The World Health Organization Global Database on Child Growth and Malnutrition: methodology and applications. *International Journal of Epidemiology* [online]. 1. 8., roč. 32, č. 4, s. 518–526.
- PAYANDE, Abolfazl, Hamed TABESH, Mohammad Taghi SHAKERI, Azadeh SAKI a Mohammad SAFARIAN, 2013. Growth curves of preschool children in the northeast of Iran: a population based study using quantile regression approach. *Global Journal of Health Science*. 5., roč. 5, č. 3, s. 9–15.
- PHYLLIS, B., Eveleth TANNER a James M. TANNER, 1990. *Worldwide variation in human growth (second edition)*. B.m.: Cambridge University Press.
- REDLEFSEN, Tine, Jens COMMENTZ, Christo F MEIGEN a Michael HERMANUSSEN, 2007. Reference values for height, weight and body mass index of German born Turkish children. *Anthropologischer Anzeiger*. 5. 10., s. 263–274.
- RIGBY, R. A. a D. M. STASINOPOULOS, 2005. Generalized additive models for location, scale and shape. *Journal of the Royal Statistical Society Series C-Applied Statistics*. roč. 54, s. 507–544.
- RODD, Celia, Daniel L. METZGER a Atul SHARMA, 2014. Extending World Health Organization weight-for-age reference curves to older children. *BMC Pediatrics*. roč. 14, s. 32.
- ROELANTS, Mathieu, Roland HAUSPIE a Karel HOPPENBROUWERS, 2010. Breastfeeding, growth and growth standards: Performance of the WHO growth standards for monitoring growth of Belgian children. *Annals of Human Biology*. 1. 2., roč. 37, č. 1, s. 2–9.
- ROELANTS, M., R. HAUSPIE a K. HOPPENBROUWERS, 2009. References for growth and pubertal development from birth to 21 years in Flanders, Belgium. *Annals of Human Biology*. 1. 12., roč. 36, č. 6, s. 680–694.
- ROSARIO, Angelika Schaffrath, Anja SCHIENKIEWITZ a Hannelore NEUHAUSER, 2011. German height references for children aged 0 to under 18 years compared to WHO and CDC growth charts. *Annals of Human Biology*. 1. 3., roč. 38, č. 2, s. 121–130.
- SAARI, Antti, Ulla SANKILAMPI, Marja-Leena HANNILA, Vesa KIVINIEMI, Kari KESSELI a Leo DUNKEL, 2011. New Finnish growth references for children and adolescents aged 0 to 20 years:

Length/height-for-age, weight-for-length/height, and body mass index-for-age. *Annals of Medicine*. 5., roč. 43, č. 3, s. 235–248.

SARDINHA, Luís B., Rute SANTOS, Susana VALE, Manuel J. COELHO E SILVA, Armando M. RAIMUNDO, Helena MOREIRA, Fátima BAPTISTA a Jorge MOTA, 2012. Waist circumference percentiles for Portuguese children and adolescents aged 10 to 18 years. *European Journal of Pediatrics*. 3., roč. 171, č. 3, s. 499–505.

SAVVA, Savvas C., Yiannis KOURIDES, Michael TORNARITIS, Marina EPIPHANIOU-SAVVA, Panagiota TAFOUNA a Anthony KAFATOS, 2001. Reference Growth Curves for Cypriot Children 6 to 17 Years of Age. *Obesity Research*. 1. 12., roč. 9, č. 12, s. 754–762.

SEDLAK, P. a P. BLÁHA, 2007a. Child growth and development. In: *Essential of Biological Anthropology*. Praha: Karolinum, s. 149–160. ISBN 978-80-246-1338-3.

SEDLAK, P. a P. BLÁHA, 2007b. Ontogenetic Development of the Man. In: *Essential of Biological Anthropology*. Praha: Karolinum, s. 161–216. ISBN 978-80-246-1338-3.

SEDLAK, P. a P. BLÁHA, 2007c. The endocrine regulation of Growth and Development. In: *Essential of Biological Anthropology*. Praha: Karolinum, s. 217–230.

SEO, Ji-Young, Young-Gyu CHO, Jae-Heon KANG, Yang-Im HUR, Hyun-Ah PARK, Kyoung-Woo KIM a Su-Kyoung KWON, 2013. New diagnostic criteria for obesity and overweight in Korean children and adolescents using 2007 Korean National Growth Charts. *Obesity Research & Clinical Practice*. 6., roč. 7, č. 3, s. e182–189.

SHAIK, Shaffi Ahamed, Mohammad Issa ELMOUZAN, Abdullah Abdulmohsin ALSALLOUM a Abdullah Sulaiman ALHERBISH, 2016. Growth reference for Saudi preschool children: LMS parameters and percentiles. *Annals of Saudi Medicine*. 2., roč. 36, č. 1, s. 2–6.

SCHERDEL, Pauline, Jérémie BOTTON, Marie-Françoise ROLLAND-CACHERA, Juliane LÉGER, Fabienne PELÉ, Pierre Yves ANCEL, Chantal SIMON, Katia CASTETBON, Benoit SALANAVE, Hélène THIBAUT, Sandrine LIORET, Sandrine PÉNEAU, Gaele GUSTO, Marie-Aline CHARLES a Barbara HEUDE, 2015. Should the WHO Growth Charts Be Used in France? *PLOS ONE*. 3. 11., roč. 10, č. 3, s. e0120806.

SCHÖNBECK, Yvonne, Henk TALMA, Paula van DOMMELEN, Boudewijn BAKKER, Simone E. BUITENDIJK, Remy A. HIRASING a Stef van BUUREN, 2011. Increase in Prevalence of Overweight in Dutch Children and Adolescents: A Comparison of Nationwide Growth Studies in 1980, 1997 and 2009. *PLOS ONE*. 15. 11., roč. 6, č. 11, s. e27608.

SCHÖNBECK, Yvonne, Henk TALMA, Paula VAN DOMMELEN, Boudewijn BAKKER, Simone E. BUITENDIJK, Remy A. HIRASING a Stef VAN BUUREN, 2013. The world's tallest nation has stopped growing taller: the height of Dutch children from 1955 to 2009. *Pediatric Research*. 3., roč. 73, č. 3, s. 371–377.

SIGMUND, Erik, Dagmar SIGMUNDOVÁ, Petr BADURA, Michal KALMAN, Zdenek HAMRIK a Jan PAVELKA, 2015. Temporal Trends in Overweight and Obesity, Physical Activity and Screen Time among Czech Adolescents from 2002 to 2014: A National Health Behaviour in School-Aged Children Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 9., roč. 12, č. 9, s. 11848–11868.

SMITH, D. W., W. TRUOG, J. E. ROGERS, L. J. GREITZER, A. L. SKINNER, J. J. MCCANN a M. A. HARVEY, 1976. Shifting linear growth during infancy: illustration of genetic factors in growth

from fetal life through infancy. *The Journal of Pediatrics*. 8., roč. 89, č. 2, s. 225–230. ISSN 0022-3476.

STYLES, M. E., T. J. COLE, J. DENNIS a M. A. PREECE, 2002. New cross sectional stature, weight, and head circumference references for Down's syndrome in the UK and Republic of Ireland. *Archives of Disease in Childhood*. 8., roč. 87, č. 2, s. 104–108.

S. ZEMEL, Babette, 2012. Chapter 18 - Body Composition During Growth and Development A2 - Bogin, Noël Cameron Barry. In: *Human Growth and Development (Second Edition)*. Boston: Academic Press, s. 461–486. ISBN 978-0-12-383882-7.

ŠMAHEL, Z, 2001. *Principy, teorie a metody auxologie*. B.m.: Karolinum. ISBN 80-246-0295-4.

TANNER, James Mourilyan, 1990. *Foetus into man: Physical growth from conception to maturity*. B.m.: Harvard University Press.

TANNER, J. M. a R. H. WHITEHOUSE, 1976. Clinical longitudinal standards for height, weight, height velocity, weight velocity, and stages of puberty. *Archives of Disease in Childhood*. 3., roč. 51, č. 3, s. 170–179.

TINGGAARD, Jeanette, Lise AKSGLAEDE, Kaspar SØRENSEN, Annette MOURITSEN, Christine WOHLFAHRT-VEJE, Casper P. HAGEN, Mikkel G. MIERITZ, Niels JØRGENSEN, Ole D. WOLTHERS, Carsten HEUCK, Jørgen Holm PETERSEN, Katharina M. MAIN a Anders JUUL, 2014. The 2014 Danish references from birth to 20 years for height, weight and body mass index. *Acta Paediatrica (Oslo, Norway: 1992)*. 2., roč. 103, č. 2, s. 214–224.

TÜYSÜZ, Beyhan, Nilüfer Topal GÖKNAR a Birol ÖZTÜRK, 2012. Growth charts of Turkish children with Down syndrome. *American Journal of Medical Genetics Part A*. 1. 11., roč. 158A, č. 11, s. 2656–2664.

VIGNEROVÁ, Jana, 2006. *6. celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001, Česká republika: souhrnné výsledky*. B.m.: PřF UK v Praze.

VIGNEROVÁ, Jana a Pavel BLÁHA, 2007. Anthropology and Health. In: *Essentials of Biological Anthropology*. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-1338-3.

VIGNEROVÁ, J., M. BRABEC a P. BLÁHA, 2006. Two centuries of growth among Czech children and youth. *Economics & Human Biology*. 6., roč. 4, č. 2, s. 237–252.

VUORELA, Nina, Marja-Terttu SAHA a Matti SALO, 2009. Prevalence of overweight and obesity in 5- and 12-year-old Finnish children in 1986 and 2006. *Acta Paediatrica*. 3., roč. 98, č. 3, s. 507–512.

WACHHOLDER, A. a R. C. HAUSPIE, 1986. Clinical standards for growth in height of Belgian boys and girls, aged 2 to 18 years. *International Journal of Anthropology*. roč. 1, č. 4, s. 327–338.

WHITAKER, Robert C., Margaret S. PEPE, Jeffrey A. WRIGHT, Kristy D. SEIDEL a William H. DIETZ, 1998. Early Adiposity Rebound and the Risk of Adult Obesity. *Pediatrics*. 1. 3., roč. 101, č. 3, s. e5–e5.

WHO MGRSG a Mercedes DE ONIS, 2006. WHO Child Growth Standards based on length/height, weight and age. *Acta Paediatrica*. 1. 4., roč. 95, s. 76–85.

WIKLAND, K. Albertsson, Z. C. LUO, A. NIKLASSON a J. KARLBERG, 2002. Swedish population-based longitudinal reference values from birth to 18 years of age for height, weight and head circumference. *Acta Paediatrica (Oslo, Norway: 1992)*. roč. 91, č. 7, s. 739–754.

WILDE, Jeroen A. de, Paula van DOMMELEN, Stef van BUUREN a Barend J. C. MIDDELKOOP, 2015. Height of South Asian children in the Netherlands aged 0–20 years: secular trends and comparisons with current Asian Indian, Dutch and WHO references. *Annals of Human Biology*. 2. 1., roč. 42, č. 1, s. 38–44.

WRIGHT, Charlotte M., Magda SACHS, John SHORT, Laura SHARP, Kirsty CAMERON a Robert J. MOY, 2012. Designing new UK-WHO growth charts: implications for health staff use and understanding of charts and growth monitoring. *Maternal & Child Nutrition*. 1. 7., roč. 8, č. 3, s. 371–379.

WRIGHT, Charlotte M., Anthony F. WILLIAMS, David ELLIMAN, Helen BEDFORD, Eileen BIRKS, Gary BUTLER, Magda SACHS, Robert J. MOY a Timothy J. COLE, 2010. Using the new UK-WHO growth charts. *BMJ*. 15. 3., roč. 340, s. c1140.

ZAKI, M. E., N. E. HASSAN a S. A. EL-MASRY, 2008. Head circumference reference data for Egyptian children and adolescents. *Eastern Mediterranean Health Journal = La Revue De Santé De La Méditerranée Orientale = Al-Majallah Al-Šiḥḥīyah Li-Sharq Al-Mutawassiṭ*. 2., roč. 14, č. 1, s. 69–81.

ZONG, Xin-Nan a Hui LI, 2013. Construction of a new growth references for China based on urban Chinese children: comparison with the WHO growth standards. *PloS One*. roč. 8, č. 3, s. e59569.

Internetové zdroje

URL 1 <http://www.uvzsr.sk/docs/info/hdm/Antropometria.pdf>

URL 2 http://www.uvzsr.sk/docs/info/hdm/Hodnotenie_nadhmotnosti_a_obezity_BMI.pdf

URL 3 <http://zopik.info/>

URL 4 <http://www.szu.cz/publikace/data/program-rustcz-ke-stazeni>