

## 5 RŮSTOVÉ GRAFY GROWTH CHARTS

Regular child growth monitoring is a part of everyday paediatric practice. Nevertheless, parents should also pay attention to their child's growth and if in doubt, they should consult the doctor. Growth charts are helpful in the assessment of how a breastfed child's physiological needs are met during the first six months of life. Head circumference monitoring is an integral part of the growth follow-up in children under 3 years of age. Early recognition of a growth disorder, overweight or other deviations in children at preschool and school age can prevent more serious complications later.

In the Czech Republic, the growth reference data have been regularly updated since 1951, in 10-year intervals. These updates are based on data from nation-wide anthropological surveys of children and adolescents. Countries, which do not have their own reference data, have been using for growth assessment the 1977 World Health Organization (WHO) and the National Center for Health Statistics (NCHS) international reference growth charts (Tab. 5.2. – 1).

Over the years, use in practice showed that because of the original criteria used to select the child population studied; these WHO reference growth charts were not suitable for assessing growth of breastfed children. The 1977 reference is based on predominantly artificially, that is formula-fed, child population. The evidence shows that breastfed and artificially fed infants grow differently and that the growth pattern of breastfed children most likely better reflects physiological growth. In 1994, based on the accumulated evidence, the WHO started working on new international standards which are based on a sample of healthy breastfed children. The new growth standard for children 0 – 5 years old were published in April 2006.

In centile charts, represented lines usually correspond to the 3<sup>rd</sup>, 10<sup>th</sup>, 25<sup>th</sup>, 50<sup>th</sup>, 75<sup>th</sup>, 90<sup>th</sup> and 97<sup>th</sup> centiles for reference data at a given age. The 50<sup>th</sup> centile, i.e. the bold line in the middle of each growth chart, usually represents the most frequent value for the body parameter found in the reference population. The more distant other lines are from this middle line, the more extreme values they represent. Values above the middle line are higher than the average for the population of a given age while those below the middle line are lower than the average.

All currently used growth charts in the Czech Republic are constructed based on the NAS 2001 data, with the exception of those for body weight, weight-for-height ratio and BMI. The rates of overweight (> 90<sup>th</sup> centile 1991 references) and obese children (> 97<sup>th</sup> centile 1991 references) have increased over the last years, mainly in school age groups. To construct the BMI centile charts based on the latest data would lead to a shift towards higher values for the 90<sup>th</sup> and 97<sup>th</sup> centiles or even for the 50<sup>th</sup> centile in some age groups which would not be desirable (Fig. 5.4. – 1a, 5.4. – 1b). For this reason we decided to keep the 1991 centile charts for body weight, weight-for-height ratio and BMI.

Assessment of body parameters with reference to height rather than to age is often replaced by that with reference to height age, i.e. age for which the measured height corresponds to the 50<sup>th</sup> centile. At this point, age is read, being higher than calendar age in above average tall children and lower in below average short children (Fig. 5.2. – 1). A weight-for-height chart is an example of assessment of body build related to height.

Under favourable conditions leading to full development of the genetic potential, i.e. when adequate health care, nutrition and socio-economic conditions are available, the growth in childhood corresponds to the recommended reference data. This means that the growth curve of the followed up child is parallel to centile curves in the range of the 25<sup>th</sup> to 75<sup>th</sup> centiles. Possible

forms of growth curves in comparison with the reference ones are represented in figures 5.5. – 1a, 5.5. – 1b and 5.5. – 1c.

Classification of the child's growth by height and weight-for-height or BMI is presented in tables 5.6. – 1 and 5.6. – 2.

## 5.1. Úvod

Sledování hodnot základních tělesných charakteristik dětí a dospívající mládeže je nejjednodušším způsobem posuzování zdravotního a výživového stavu jedinců i skupin populace. U populačních studií může posun hodnot tělesných charakteristik signalizovat změny zejména v sociálně-ekonomické oblasti daného regionu. Při hodnocení růstu jedince může včasné rozpoznání odchylného vývoje tělesných znaků dítěte od předpokládaných hodnot upozornit na výskyt vážnějšího onemocnění, na chybné výživové návyky, na psychické či jiné problémy dítěte.

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

Růstové grafy základních tělesných rozměrů jsou důležitou pomůckou v každodenní pediatrické praxi. Jsou využívány i v klinické praxi, zejména při léčbě růstových poruch, při léčbě obezity, v endokrinologii, chirurgii atp.

## 5.2. Konstrukce růstových grafů

V mnoha zemích světa jsou růstové (percentilové) grafy konstruovány na základě větších či menších národních studií a popisují růst dětí v daném období a místě. Světová zdravotnická organizace (World Health Organisation – WHO) v Ženevě spolu s National Center for Health Statistics (NCHS), USA, doporučila v roce 1977 referenční růstové grafy (referenční údaje) tělesné výšky, hmotnosti a vztahu hmotnosti k tělesné výšce, které byly pro děti do 3 let konstruovány na základě longitudinální studie severoamerické populace, pro starší děti na základě tří transverzálních studií – rovněž americké populace (Dibley et al., 1987; NCHS, 1977). V tabulce 5.2. – 1 je uveden přehled, jaké referenční údaje jsou ve světě využívány a v kolika zemích (de Onis et al., 2004a). Česká republika se řadí k 25 zemím, které využívají pro hodnocení růstu a vývoje dětí růstové referenční údaje postavené na měření vlastní populace.

Tab. 5.2. – 1

**Přehled o používaných referenčních údajích pro sledování tělesného růstu dětí**  
Worldwide use of references in child growth monitoring

Původ referenčních údajů Reference population	Země Countries	
	Počet Number	%
<b>WHO</b>	99	68
<b>Tanner</b>	3	2
<b>Harvard</b>	13	9
<b>Místní / Local</b>	25	17
<b>Jiné / Other</b>	17	12
<b>Neznámo / Unknown</b>	6	4

Pouhým výpočtem percentilových hodnot každého tělesného rozměru pro každou věkovou skupinu dostáváme hodnoty tzv. empirických percentilů, tj. takové hodnoty, které byly ve sledovaném souboru skutečně naměřeny. Hodnota daného percentilu (pro daný věk) znamená, že dané procento dětí ve vyšetřeném souboru dosahuje této hodnoty a hodnot nižších. (Např. hodnota 97. percentilu tělesné výšky pro 9 – 10ti leté chlapce je 151 cm. Znamená to, že 97 % českých chlapců tohoto věku dosahuje hodnot tělesné výšky 151 cm a nižších, 3 % chlapců ve věku 9 – 10 let je vyšších než 151 cm). Abychom percentilové hodnoty mohli považovat za platné pro celou populaci daného věkového spektra, musí být vyšetřený soubor pro danou populaci dostatečně reprezentativní.

Vynesením empirických percentilových hodnot do grafu (pro každý percentil a všechny věkové skupiny) dostáváme percentilový graf daného rozměru. Aby percentilové čáry byly hladké, používají se k jejich vyrovnání různé matematické metody. Vývoj ve výpočetní technice, a tím i zdokonalování software, vedl k vývoji stále dokonalejších metod. V současnosti je ke konstrukci percentilových grafů nejvíce používána tzv. metoda LMS (Cole, 1991), případně její modifikace (Borghini et al., 2006). Pro konstrukci aktuálně používaných grafů pro českou populaci byla použita metoda LMS (Cole, 1991).

V percentilových grafech jsou většinou znázorněny čáry, které odpovídají hodnotám 3., 10., 25., 50., 75., 90. a 97. percentilu pro daný věk referenčních údajů. Padesátý percentil, tj. střední silná čára ve všech růstových grafech, většinou vystihuje střední hodnotu tělesného znaku v referenční populaci. Tato hodnota však odpovídá průměru pouze u tělesné výšky, případně dalších znaků s tzv. normálním rozdělením četností (jedná se většinou o délkové rozměry). U znaků, které nemají symetrické (normální) rozdělení četností okolo 50. percentilu, střední hodnota neodpovídá průměru. Čím jsou další čáry vzdálenější od střední čáry, tím jsou jejich hodnoty extrémnější. Hodnoty směrem nahoru od střední čáry odpovídají hodnotám vyšším než střední hodnota populace pro daný věk, hodnoty směrem dolů odpovídají hodnotám nižším než střední hodnota.

S rozšiřující se epidemií nadměrné hmotnosti a obezity ve všech věkových kategoriích, a to nejen ve vyspělých zemích, se ve světě masově rozšířilo hodnocení poměru hmotnosti k tělesné výšce pomocí Body Mass Indexu i u dětí. U dospělých jsou dány jasné hodnoty BMI, které označují nízkou hmotnost, normální, nadměrnou hmotnost i obezitu, a které platí pro všechny věkové kategorie dospělých stejně. U dětí jsou ale hodnoty BMI silně závislé na věku. Bez správných referenčních údajů nejsme schopni posoudit, zda dítě má nízkou hmotnost, nadměrnou hmotnost či trpí obezitou. Při opakovaném měření nemůžeme bez pomoci růstového grafu hodnotit, zda změna BMI odpovídá očekávané změně v souladu s věkem, či zda došlo k neúměrné redukci nebo naopak zvýšení hmotnosti.

Hodnocení tělesných rozměrů vzhledem k tělesné výšce, nikoliv k věku, bývá v klinické praxi nahrazováno přepočtem daného rozměru na výškový věk, tj. takový věk, kdy naměřená hodnota tělesné výšky odpovídá jejímu 50. percentilu. V tomto bodě je pak odečtena hodnota věku, která je u nadprůměrně vysokých dětí vyšší, u menších dětí naopak nižší, než věk kalendářní. Názorná ukázka takového přepočtu je uvedena v grafu (graf 5.2. – 1). Všechny další tělesné rozměry pak hodnotíme k věku výškovému, nikoliv kalendářnímu.

Příkladem takového hodnocení tělesných proporcí bez ohledu na věk je graf hmotnosti k tělesné výšce. Tento graf vypovídá o tělesných proporcích dítěte pouze ve vztahu k tělesné výšce nikoliv k věku. Graf je využíván pro rychlé posouzení přiměřené hmotnosti u nižších věkových skupin. U dalších rozměrů bývá využíván přepočet na výškový věk zejména při posuzování přiměřených proporcí u jedinců s poruchami růstu.

V této knize je poprvé publikován graf obvodu břicha vzhledem k tělesné výšce, který by měl být doplňkem při posuzování tělesných proporcí dítěte pomocí BMI. Zde je nutno zdůraznit, že obvod břicha není stejným rozměrem jako obvod pasu (viz kapitola 1.2.).

### 5.3. Růstové standardy pro nejnižší věkové kategorie

Grafy tělesné délky a hmotnosti k tělesné výšce dětí od narození do 2 let jsou specifickou součástí grafů věkového spektra do 18 let. Interpretace růstové křivky jedince je vysoce závislá na adekvátnosti používaných referenčních údajů. V praxi bylo zjištěno, že referenční údaje doporučené WHO jsou nevhodné pro hodnocení růstu kojenných dětí (de Onis et al., 1997; Cole et al., 2002). Posuzování kojenných dětí vzhledem k těmto referenčním údajům vedlo k nesprávnému hodnocení jejich růstu a předčasnému zavádění kojenecké výživy (mléčné i nemléčné). Pomalejší růst zdravých kojenců, zejména jejich nižší hmotnost, byl tak v silném nesouladu s výhodami, které jsou spojeny s plným a dlouhodobým kojením včetně sníženého rizika vzniku nadměrné hmotnosti a obezity (Harder et al., 2005; Toschke et al., 2002).

Analýza dat provedená počátkem 90. let, týkající se růstu dětí výlučně nebo převážně kojenných do 4 měsíců a dále kojenných nejméně do 12 měsíců potvrdila, že kojené děti jsou drobnější a jejich růstový vzor pravděpodobně lépe odráží „fyziologický růst“ než dosavadní doporučené referenční údaje WHO (de Onis, Onyango, 2003; de Onis, Victoria, 2004; Garza, de Onis, 2004; WHO, 2002), které jsou postaveny na populaci kojenců, která byla z velké části živena umělou výživou. Mezinárodní výživová doporučení WHO nyní předepisují 6 měsíců výlučného kojení a pokračování kojení do 2 let se zaváděním vhodných nemléčných příkrmů (WHO, 2002).

V roce 1994 proto začala WHO pracovat na vytvoření nových mezinárodních růstových standardů (de Onis et al., 2004 b), které by byly postaveny na rozsáhlém vzorku zdravých kojenných dětí ze šesti zemí světa, které zastupují všechny světadíly, s výjimkou Austrálie (Multicentre Growth Reference Study – MGRS). Projekt vychází z předpokladu, že za příznivých socio-ekonomických podmínek, nekuřáctví matky a při doporučeném způsobu výživy kojenců děti rostou a yvíjejí se stejně, bez ohledu na jejich etnický původ (Habicht et al., 1974; Ulijaszek, 1998; WHO, 2000).

Jako většina národních a regionálních referenčních údajů jsou i růstové grafy pro českou populaci založeny na průřezových studiích. Současné používané grafy vycházejí z hodnot 5. a 6. Celostátního antropologického výzkumu dětí a mládeže (Lhotská a kol., 1993; Bláha a kol., 2005). Do průřezových studií bývají náhodně zahrnuti děti s nejrůznější úrovní a typem výživy a pocházející z různých socio-ekonomických podmínek. Výsledné růstové grafy mapují, jak daná populace roste, nikoliv jak by měla růst při zajištění příznivých socio-ekonomických podmínek a při dodržení výživových doporučení. Na základě dosavadních poznatků můžeme vyslovit hypotézu, že naše referenční růstové grafy mohou mít jiný průběh, než jaký mají nové růstové standardy WHO. Ty vyjadřují, jak by děti měly růst, na rozdíl od ostatních referenčních údajů, které pouze zobrazují, jak roste populace, na jejímž základě byly grafy konstruovány.

Současné referenční údaje WHO postavené na severoamerické populaci jsou nahrazeny novými, skutečně mezinárodními standardy, a to pro tělesnou výšku, hmotnost a hmotnost k tělesné výšce. Nové standardy jsou k dispozici pro děti od narození do 5 let. První část růstových standardů WHO pro děti do 5 let byla publikovaná v dubnu 2006 na internetové adrese <http://www.who.int/childgrowth/en/>.

Dále byly vytvořeny zcela nové referenční údaje pro BMI, kožní řasy (nad tricepsem, subskapulární), obvod hlavy a obvod paže. Tyto údaje jsou zvláště důležité pro monitorování rozšiřující se epidemie dětské obezity. Sledování obvodu hlavy je důležitou součástí preventivních prohlídek dětí do 3 let.

Studie MGRS je postavená na longitudinálním sledování dětí a dovoluje proto vyvinout i standardy pro růstovou rychlost sledovaných tělesných charakteristik. Ty umožní pediatrům stanovit diagnózu podvýživy nebo nadměrné výživy dříve, než se děti skutečně stanou podvyživené nebo obézní. Zároveň budou publikovány referenční údaje motorického vývoje dítěte, což dovolí

zatím unikátní spojení hodnocení tělesného vývoje zároveň s motorickým. Zatím jsme neověřili, nakolik současné růstové grafy pro českou populaci odlišně hodnotí růst dětí těchto věkových skupin, zejména však děti do 2 let. Tomuto problému se hodláme věnovat v nejbližší době.

#### **5.4. Určení nadměrné hmotnosti a obezity pomocí růstových grafů**

Pokud jsou percentilové grafy BMI konstruovány na základě sledování vzorku populace, ve které je vyšší výskyt jedinců s nadměrnou hmotností a obezitou, pak budou percentilové čáry, zejména 90. a 97. percentilu, ukazovat vyšší hodnoty BMI než v populaci s nižším podílem jedinců s nadměrnou hmotností. Stejný problém bylo nutno vyřešit např. při aktualizaci percentilových grafů BMI z roku 1991 pro českou dětskou populaci na základě výsledků 6. Celostátního antropologického výzkumu, který se uskutečnil v roce 2001.

V posledních letech se podíl dětí s nadměrnou hmotností a obézních v populaci zvýšil a to zejména u školních dětí. To by znamenalo posunutí 90. a 97. percentilu, v některých věkových skupinách dokonce i 50. percentilu, k vyšším hodnotám, viz graf 5.4. – 1a, 5.4. – 1b. Na obrázku jsou plnou čarou vyznačeny percentily platných referenčních grafů BMI, které byly konstruovány na základě výsledků celostátního výzkumu 1991, body znázorňují hodnoty empirických percentilů získaných na základě výzkumu 2001. Protože 90. percentil z roku 1991 byl doposud brán jak při individuálním hodnocení, tak při epidemiologických studiích jako hranice nadměrné hmotnosti a 97. percentil jako hranice obezity, došlo by tak posunu těchto hranic k vyšším hodnotám, což by bylo jistě nežádoucí. Z toho důvodu jsme se rozhodli ponechat i nadále v platnosti percentilové grafy hmotnosti, hmotnosti k tělesné výšce a BMI z roku 1991.

Pro správnost takového postupu svědčí růstové grafy vydané v roce 2002 National Center for Health Statistics (USA), doporučené pro americkou populaci (CDC, 2002). Protože v této populaci je vysoký podíl jedinců s nadměrnou hmotností i obezitou, byl jako hranice pro stanovení nadměrné hmotnosti zvolen 85. percentil BMI, který však znázorňuje hodnoty o málo nižší než je 90. percentil české populace.

V roce 2000 zkonstruoval Cole (Cole et al., 2000) percentilové grafy doporučené pro mezinárodní použití. Při jejich konstrukci použil data získaná na základě šesti rozsáhlých národních studií (Brazílie, Hong Kong, Nizozemí Singapur, USA, Velká Británie) a vycházel z toho, že v dospělosti, tedy v 18 letech, je hranicí pro nadměrnou hmotnost hodnota BMI 25, pro obezitu 30. Křivky 90. a 97. percentilu proto konstruoval tak, aby se v 18 letech rovnaly uvedeným hodnotám BMI. Praxe však ukázala, že tato hranice je příliš vysoká a grafy tak v epidemiologických studiích snižují podíl jedinců s nadměrnou hmotností, zejména však obézních. Protože zatím neexistují jiné mezinárodně použitelné referenční údaje, jsou tyto grafy běžně používány pro mezinárodní porovnání prevalence nadměrné hmotnosti a obezity. Pro takové účely je nutné mít jednotnou normu, aby se údaje mohly vztahovat ke společnému základu.

Zde je třeba ještě podotknout, že křivky pro 25., 50. a 75. percentil BMI se ve všech publikovaných referenčních grafech téměř shodují, výrazněji se liší až okrajové hodnoty. Jak již bylo řečeno, záleží na populaci, na základě které jsou grafy konstruovány, tj. jaké je zastoupení jedinců s nadměrnou, ale i s nízkou hmotností. Zároveň však záleží na použité matematické metodě pro vyrovnání percentilových křivek. Většinou bývá problém konstrukce okrajových křivek, tj. 3. a 97. percentilu, které mohou být různě deformovány a nemusí odpovídat skutečnosti.

Dalším problémem je, že přes veškeré snahy nebyla dosud hranice určující nadměrnou hmotnost a obezitu u dětí a dospívajících stanovena empiricky (např. Widhalm et al., 2001). Vždy, zejména v období pubertálního růstu, je určité procento jedinců s nadměrnou hmotností chybně zařazeno pod 90. percentil (falešně negativní) a naopak část jedinců s normální hmotností zařazeno do pásma nad 90. percentilem (falešně pozitivní). Totéž platí pro 97. percentil. Hranici nízké



hmotnosti není v literatuře věnována žádná pozornost. Ideální percentilový graf by měl minimalizovat počet falešně negativně a falešně pozitivně zařazených jedinců.

Jedním z bodů, které byly na programu jednání expertů Světové zdravotnické organizace v červnu 2005, byla diskuse o možnosti konstrukce nových grafů BMI, které by byly mezinárodně použitelné. V tomto bodě diskuse nepokročila významně vpřed a bude proto svolána schůzka expertů pouze pro řešení tohoto problému. Bylo konstatováno, že zatímco MGRS (viz odstavec 5.3.) prokázala, že děti do 5 let rostou a vyvíjejí se za daných podmínek podobně a mohou tak být konstruovány růstové standardy platné pro všechny etnické skupiny, nelze předpokládat, resp. je obtížné prokázat, že stejné předpoklady platí pro starší děti, a zejména pro dospívající.

Pro klinické účely jsou používány k doplnění diagnózy nadměrná hmotnost a obezita hodnoty dalších tělesných rozměrů, zejména obvod břicha a hodnoty některých kožních řas (Vignierová a Bláha, 2001), u dospívajících pak další metody, např. stanovení podílu tuku metodou magnetické rezonance (MR), bioelektrickou impedancí (BIA), pomocí X-záření (DEXA) atp. Pro účely běžné pediatrické praxe se ukázal obvod paže k tomuto účelu jako nepoužitelný, obvod břicha je třeba vztahovat spíše k tělesné výšce než k věku. V praxi je tento rozměr velmi často zaměňován s obvodem pasu. Měření kožních řas vyžaduje již vybavení kaliperem a určitou praxi při měření.

## 5.5. Jak sledovat tělesný růst dítěte

Pro běžné hodnocení individuálního tělesného růstu jsou nejčastěji využívány dosažené hodnoty tělesné výšky v kombinaci s hodnocením hmotnosti k tělesné výšce, resp. BMI.

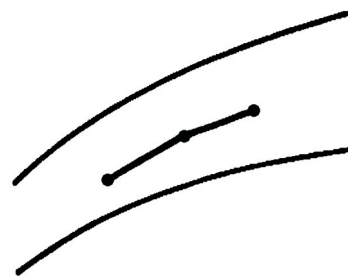
Pokud dítě žije v takových podmínkách, ve kterých může být plně uplatněn jeho genetický potenciál, tj. při dostatečné zdravotní péči, zajištění vhodné výživy a ve vhodných sociálně-ekonomických podmínkách, pak jeho tělesný růst a vývoj by měl probíhat v souladu s doporučenými referenčními údaji. Při hodnocení tělesného růstu jedince zaznamenáváme do příslušných grafů naměřené hodnoty jako body. Pro názornější představu většinou tyto body prokládáme spojnici, která potom představuje individuální růstovou křivku měřeného dítěte. Při větších intervalech jednotlivých vyšetření představuje tato spojnice pouze pomocnou čáru, nikoliv skutečný průběh růstu.

Při pravidelném měření by měla růstová křivka sledovaného dítěte probíhat souběžně s percentilovými křivkami, nejlépe v rozpětí 25. – 75. percentilu. Možnosti průběhu individuálních křivek vzhledem k referenčním jsou uvedeny na obrázcích 5.5. – 1a,b,c (WHO, 1986).

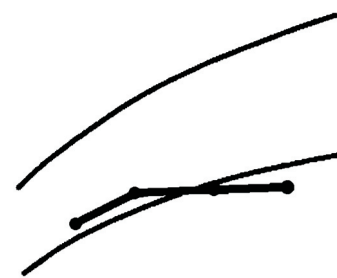
Na obrázku 5.5. – 1a je znázorněn průběh růstové křivky při rovnoměrném vývoji dané tělesné charakteristiky.

Na obrázku 5.5. – 1b je znázorněno zastavení růstu, které při sledování tělesné výšky může signalizovat např. růstovou poruchu. Pokud sledujeme hmotnost např. při redukční dietě, pak je tento trend v pořádku.

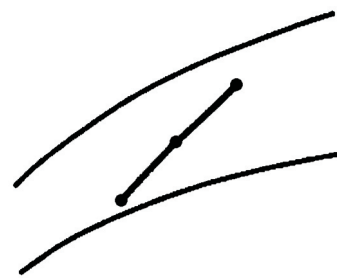
Obrázek 5.5. – 1c znázorňuje výrazné zvýšení hodnoty sledované charakteristiky, které může nastat v pubertálním věku u tělesné výšky, u hmotnosti by mělo být varující.



Obr. 5.5. – 1a  
**Rovnoměrný růst**  
Even growth



Obr. 5.5. – 1b  
**Zpomalení až zastavení růstu**  
Growth deceleration or arrest



Obr. 5.5. – 1c  
**Zrychlení růstu**  
Growth acceleration

V případě že individuální růstová křivka sice probíhá souběžně s percentilovými křivkami, avšak mimo rozpětí 25. – 75. percentilu, je třeba přihlédnout k tomu, jakého vzrůstu a tělesné konstituce jsou rodiče dítěte. Pokud křivka probíhá v krajních percentilových pásmech, hodnocení je různé podle toho, o jakou tělesnou charakteristiku se jedná.

## 5.6. Hodnocení růstu dítěte podle růstových grafů

V této části je popsáno hodnocení růstu podle percentilových grafů tak, jak se používá v pediatrické praxi v České republice. Hodnocení se v různých zemích příliš neliší, odlišné však mohou být používané referenční údaje.

Percentilové křivky člení graf do pěti, resp. šesti pásem, podle nichž je možno dítě libovolného věku zařadit podle tělesné výšky (Tab. 5.6. – 1) a vztahu hmotnosti k tělesné výšce, resp. BMI (Tab. 5.6. – 2) do následující škály:

Tab. 5.6. – 1

**Hodnocení tělesné výšky podle percentilových grafů**  
Classification of the child's growth by height centile charts

Percentilové pásmo Centile channel	Hodnocení Classification
90 <	velmi vysoké / very tall
75 – 90	vysoké / tall
25 – 75	střední / medium
3 – 25	malé / short
< 3	velmi malé / very short

Tab. 5.6. – 2

**Hodnocení BMI a hmotnosti k tělesné výšce podle percentilových grafů**  
Classification of the child's growth by weight-for-height or BMI centile charts

Percentilové pásmo Centile channel	Hodnocení Classification
97 <	obézní / obese
90 – 97	nadměrná hmotnost / overweight
75 – 90	robustní / plump
25 – 75	proporcionální / proportionate
10 – 25	štíhlé / thin
< 10	hubené / underweight

*Poznámka: Hodnocení podle hmotnosti k tělesné výšce nemusí nutně korespondovat s hodnocením podle BMI.*

*Note: Assessments by weight-for-height and that by BMI may not correspond.*

### Tělesná výška (tělesná délka)

Tělesná výška dětí je silně závislá na výšce obou rodičů a při jejím hodnocení musíme k této skutečnosti přihlédnout. Také v pubertálním období, které nastupuje u různých jedinců v různém věku, dochází přechodně k urychlenému růstu.

## Hmotnost k tělesné výšce a BMI

Jedinci, jejichž hodnoty hmotnosti k tělesné výšce nebo BMI se pohybují v rozmezí 75. – 90. percentilu, jsou jedinci se zvýšenou hmotností. Hodnoty těsně pod 90. a nad 90. percentilem znamenají nadměrnou hmotnost hraničící s obezitou, související většinou s nadměrným rozvojem tukové složky, hodnoty nad 97. percentilem znamenají jednoznačně obezitu. Hodnoty pod 25. percentilem znamenají sníženou hmotnost, hodnoty pod 3. percentilem jsou již alarmující a je nutno zjistit příčinu tak nízké hmotnosti (může se jednat např. o poruchy příjmu potravy). U dospívajících chlapců je nutno přihlížet k rozvoji svalové hmoty sledovaného jedince. Vyšší hodnoty BMI nemusí v těchto případech vždy jednoznačně znamenat zvyšující se podíl tukové složky. V každém případě je vhodné při hodnotách BMI vyšších než 85. percentil podrobněji vyšetřit obsah tuku (viz např. Vignerová, Bláha, 2001; Pařízková, 1977).

Výše uvedená kritéria neplatí pro děti v kojeneckém věku, kdy je tělesná hmotnost závislá na způsobu výživy. Hmotnost kojených dětí bývá nižší než dětí příkrmovaných nebo zcela živých umělou výživou.

U dětí do pěti až deseti let můžeme používat grafy hmotnosti k tělesné výšce, u starších dětí grafy BMI. Upozorňujeme, že současně s hodnocením hmotnosti k tělesné výšce nebo BMI je vždy nutné hodnotit samostatně i tělesnou výšku.

## Obvod hlavy

Obvod hlavy je jedním z rozměrů, který je u dítěte zjišťován hned po narození. Jeho sledování patří k běžným vyšetřením při preventivních prohlídkách dětí u praktických lékařů pro děti a dorost. Velikost obvodu hlavy je nutno posuzovat s ohledem na celkové tělesné proporce dítěte, tj. především ve vztahu k tělesné výšce a hmotnosti a k celkovému prospívání dítěte. U extrémních hodnot je třeba tyto hodnoty posuzovat v souvislosti s obvodem hlavy rodičů, protože se jedná o rozměr výrazně ovlivněný dědičností.

## Obvod paže, břicha a boků

Sledování těchto rozměrů z části nahrazuje měření tloušťky kožních řas, které je náročnější jak z hlediska metodického, tak z hlediska přístrojového vybavení. Interpretace percentilových grafů uvedených rozměrů v zásadě odpovídá informacím získaným pomocí grafu hmotnosti k tělesné výšce a BMI. Pokud se výrazně liší percentily, na kterých se nachází hodnoty jednotlivých obvodů u měřeného dítěte, vypovídá to o nerovnoměrném rozložení podkožní tukové tkáně. U jedinců s vyšším podílem svalové hmoty je nutno přihlídnout při hodnocení obvodů k této skutečnosti, stejně jako při hodnocení BMI.

Při hodnocení obvodu břicha je účinnější využívat graf vzhledem k tělesné výšce, nikoliv k věku. Znovu zdůrazňujeme, že obvod břicha není stejným rozměrem jako obvod pasu.

Při redukčním procesu jedinců s nadměrnou hmotností nebo obezitou je sledování průběhu snižování těchto rozměrů důležitou pomůckou. Rychlý úbytek hmotnosti, a tím i rychlé zmenšování obvodů, může vést k úbytku svalové hmoty a potom je nutné celý redukční proces revidovat.

## 5.7. Růstové grafy

V této kapitole uvádíme kompletní sadu růstových grafů, které byly konstruovány na základě výsledků CAV 1991 (grafy hmotnosti, BMI a hmotnosti k tělesné výšce) a CAV 2001. Viz grafy č. 5.8. – 1a,b až 5.8. – 13a,b.



## 5.8. Závěr

Pravidelné sledování tělesného růstu dítěte je součástí každodenní pediatrické praxe. Zároveň je i úkolem rodičů sledovat růst svého dítěte a případné pochybnosti konzultovat s lékařem. V prvním půlroce života jsou růstové grafy nezbytnou pomůckou pro hodnocení míry uspokojování fyziologických potřeb dítěte při výživě mateřským mlékem. Ve věku do 3 let je nezbytnou součástí hodnocení harmonického růstu i sledování obvodu hlavy. V předškolním a školním věku pak včasné rozpoznání poruchy tělesného růstu, nadměrné hmotnosti či jiných odchylek, může zabránit vážnějším komplikacím v pozdějším věku.

Pro správné hodnocení růstu je nezbytné, aby byli pediatři i rodiče vybaveni aktuálními růstovými grafy všech základních tělesných charakteristik, tj. tělesné výšky, obvodu hlavy, hmotnosti k tělesné výšce a BMI. Ty jsou součástí zdravotního a očkovacího průkazu dítěte a mladistvého, byly publikovány v odborném tisku a v několika publikacích pro rodiče. Grafy základních tělesných rozměrů jsou součástí software, který byl vyvinut v rámci grantu IGA MZ ČR č. NR7857-3, „Růst dítěte a jeho hodnocení, sociální nerovnosti a další faktory, které růst ovlivňují“. Tento program je možno nalézt na internetových stránkách Státního zdravotního ústavu, <http://www.szu.cz/czpz/prevence/vyzkum.htm>.

## Použitá literatura:

Bláha, P., Vignerová, J., Riedlová, J., Kobzová, J., Krejčovský, L., Brabec, M.: 6. Celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001, Česká republika. Základní tělesné charakteristiky 0 – 19 let, percentilové grafy 0 – 18 let, rozměry hlavy dětí 0 – 6 let. (The 6<sup>th</sup> Nation-wide Anthropological Survey 2001, Czech Republic. Basic body parameters 0 – 19 years, percentile charts 0 – 18 years, head parameters of children 0 – 6 years). Praha: Státní zdravotní ústav, 2005. 71 s.

Borghini, E., de Onis, M., Garza, C., Van den Broeck, J., Frongillo, EA., Grummer-Strawn, L., Van Buuren, S., Pan H., Molinari, L., Martorell, R., Onyango, AW., Martines JC.: Construction of the World Health Organization child growth standards: selection of methods for attained growth curves. *Statistics in Medicine*, 2006, no. 25, p. 247-265.

Centers for Disease Control and Prevention: 2000 CDC Growth charts for the United States: methods and development. *Vital and Health Statistics*, 2002, Series 11, no. 246, 190 p.

Cole, T.J.: The LMS Method for constructing normalised growth standards. *European Journal of Clinical Nutrition*, 1991, no. 44, p. 45-60.

Cole, T.J., Bellizzi, MC., Flegal, KM., Dietz WH.: Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *British Medical Journal*, 2000, vol. 320, p. 1240-1243.

Cole, T.J., Paul, AA., Whitehead, RG.: Weight reference charts for British long-term breastfed infants. *Acta Paediatrica*, 2002, vol. 91, p.1296-1300.

Dibley, MJ., Goldsby, JB., Staehling, NW., Trowbridge, FL.: Development of normalised curves for the international growth reference: historical and technical considerations. *American Journal of Nutrition*, 1987, vol. 46, p.736-748.

Garza, C., de Onis, M.: Rationale for developing a new international growth reference. *Food and Nutrition Bulletin*, 2004, vol. 25, no. 1 (suppl 1), p. S5-14.

Habicht, JP., Martorell, R., Yarbrough, C., Mailina, RM., Klein, RE.: Height and weight standards for preschool children: How relevant are ethnic differences in growth potential? *Lancet*, 1974, no. 1, p. 611-614.

Harder, T., Bergmann, R., Kallischnigg, G., Plagemann, A.: Duration of breastfeeding and risk of overweight. *American Journal of Epidemiology*, 2005, vol. 62, p. 397-403.

Lhotská, L., Bláha, P., Vignerová, J., Roth, Z., Prokopec, M.: V. Celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 1991 (České země). Antropometrické charakteristiky. (The 5<sup>th</sup> Nation-wide Anthropological Survey 1991, Czech Republic. Anthropometric characteristics.). Praha: Státní zdravotní ústav, 1993. 187 s.

NCHS: Growth curves for children birth-18 years, United States. *Vital and Health Statistics*, Series 11, no. 165. Washington, DC: Department of Health, Education, and Welfare Publication, 1977. 80 p.

de Onis, M., Garza, C., Habicht, JP.: Time for a new growth reference. *Pediatrics* [online]. 1997, vol. 100, no.5. Available from: <<http://www.pediatrics.org/cgi/content/full/100/5/e8>>

de Onis, M., Onyango, AW.: The Centers for Disease Control and Prevention 2000 growth charts and the growth of breastfed infants. *Acta Paediatrica*, 2003, vol. 92, p. 413-419.

de Onis, M., Victoria, CG.: Growth charts for breastfed babies. *Journal de Pediatria*, 2004, vol. 80, no 2, p. 85-87.

de Onis, M., Wijnhoven, T., Onyango, AW. : Worldwide practices in child growth monitoring. *Journal of Pediatrics*, 2004a, vol. 144, p. 461-465.

de Onis, M., Garza, C., Victora, CG., Onyango, W., Frongillo, EA., Martines, J. for the WHO Multicentre Growth Reference Study Group: The WHO Multicentre Growth Reference Study: Planning, study design, and methodology. *Food Nutrition Bulletin*, 2004b, vol. 25, no. 1 (suppl 1), p. S15-26.

Pařízková, J.: Body fat and physical fitness. Hague: Martinus Nijhof. Medical Division, 1977. 279 s.

Toschke, AM., Vignerová, J., Lhotská, L., Ošancová, K., Koletzko, B., von Kries, R.: Overweight and obesity in 6- to 14-year-old Czech children in 1991: Protective effect of breastfeeding. *The Journal of Pediatrics*, 2002, vol. 14, no.6, p. 764-769.

Vignerová, J., Bláha, P. (eds.): Sledování růstu českých dětí a dospívajících. Norma, vyhublost obezita. (Investigation of the growth of Czech children and adolescents. Normal, underweight, overweight.) Praha: Státní zdravotní ústav a Univerzita Karlova, 2001. 173 s.

Ulijaszek, SJ.: Between-population differences in human growth. In: Ulijaszek, SJ., Johnston, FE., Preece, MA. (eds.): *The Cambridge encyclopedia of human growth and development*. Cambridge: Cambridge University Press, 1998 p. 361-364.

Widhalm, K., Schönegger, K., Huemer, C., Auterith, A.: Does the BMI reflect body fat in obese children and adolescents? A study using TOBEC method. *International Journal of Obesity*, 2001, vol. 25, p. 279-285.

WHO. The growth chart. A tool for use in infant and child health care. Geneva: World Health Organization, 1986. 32 p. ISBN 924154208X.

WHO Working Group on the Growth Reference Protocol and WHO Task Force on Methods for the Natural Regulation of Fertility. Growth patterns of breastfed infants in seven countries. *Acta Paediatrica*, 2000, vol. 89, p. 57-73.

WHO. The optimal duration of exclusive breastfeeding. Report of an Expert Consultation. Geneva: World Health Organization, [online]. 2002. Available from: <[http://whqlibdoc.who.int/hq/2001/WHO\\_NHD\\_01.09.pdf](http://whqlibdoc.who.int/hq/2001/WHO_NHD_01.09.pdf)>.

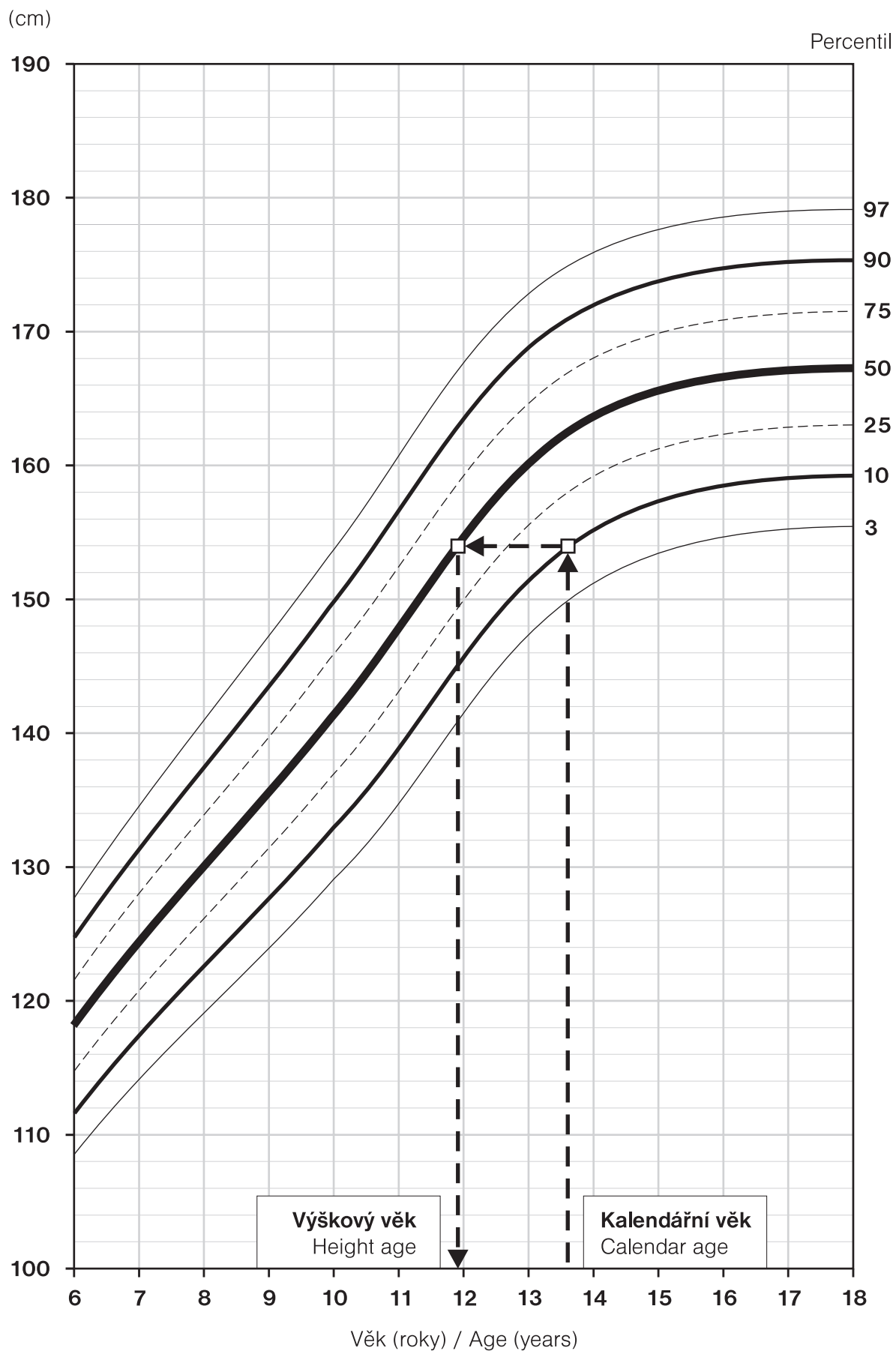
## Seznam grafů:

	Chlapci	Divky
Přepočítání kalendářního věku na výškový věk	Graf 5.2. – 1	
Body Mass Index – Porovnání 1991 a 2001	Graf 5.4. – 1a	Graf 5.4. – 1b
Tělesná délka (0 – 24 měsíců)	Graf 5.8. – 1a	Graf 5.8. – 1b
Tělesná výška (0 – 18 roků)	Graf 5.8. – 2a	Graf 5.8. – 2b
Hmotnost (0 – 18 roků)	Graf 5.8. – 3a	Graf 5.8. – 3b
Obvod hlavy (0 – 36 měsíců)	Graf 5.8. – 4a	Graf 5.8. – 4b
Obvod hlavy (0 – 18 roků)	Graf 5.8. – 5a	Graf 5.8. – 5b
Obvod levé paže (0 – 36 měsíců)	Graf 5.8. – 6a	Graf 5.8. – 6b
Obvod levé paže (0 – 18 roků)	Graf 5.8. – 7a	Graf 5.8. – 7b
Obvod břicha (0 – 18 roků)	Graf 5.8. – 8a	Graf 5.8. – 8b
Obvod boků (0 – 18 roků)	Graf 5.8. – 9a	Graf 5.8. – 9b
Body Mass Index (BMI) (0 – 18 roků)	Graf 5.8. – 10a	Graf 5.8. – 10b
Hmotnost k tělesné výšce (50 – 100 cm)	Graf 5.8. – 11a	Graf 5.8. – 11b
Hmotnost k tělesné výšce (100 – 160 cm)	Graf 5.8. – 12a	Graf 5.8. – 12b
Obvod břicha k tělesné výšce (50 – 190 cm)	Graf 5.8. – 13a	Graf 5.8. – 13b

## List of figures and growth charts:

	Boys	Girls
Calculation of calendar age to height age	Fig. 5.2. – 1	
Body Mass Index – 1991 and 2001 comparison	Fig. 5.4. – 1a	Fig. 5.4. – 1b
Body length (0 – 24 months)	Fig. 5.8. – 1a	Fig. 5.8. – 1b
Height (0 – 18 years)	Fig. 5.8. – 2a	Fig. 5.8. – 2b
Body weight (0 – 18 years)	Fig. 5.8. – 3a	Fig. 5.8. – 3b
Head circumference (0 – 36 months)	Fig. 5.8. – 4a	Fig. 5.8. – 4b
Head circumference (0 – 18 years)	Fig. 5.8. – 5a	Fig. 5.8. – 5b
Left arm circumference (0 – 36 months)	Fig. 5.8. – 6a	Fig. 5.8. – 6b
Left arm circumference (0 – 18 years)	Fig. 5.8. – 7a	Fig. 5.8. – 7b
Abdominal circumference (0 – 18 years)	Fig. 5.8. – 8a	Fig. 5.8. – 8b
Gluteal circumference (0 – 18 years)	Fig. 5.8. – 9a	Fig. 5.8. – 9b
Body Mass Index (BMI) (0 – 18 years)	Fig. 5.8. – 10a	Fig. 5.8. – 10b
Weight-for-height (50 – 100 cm)	Fig. 5.8. – 11a	Fig. 5.8. – 11b
Weight-for-height (100 – 160 cm)	Fig. 5.8. – 12a	Fig. 5.8. – 12b
Abdominal circumference-for-height (50 – 190 cm)	Fig. 5.8. – 13a	Fig. 5.8. – 13b

**Přepočítání kalendářního věku na výškový věk**  
 Calculation of calendar age to height age

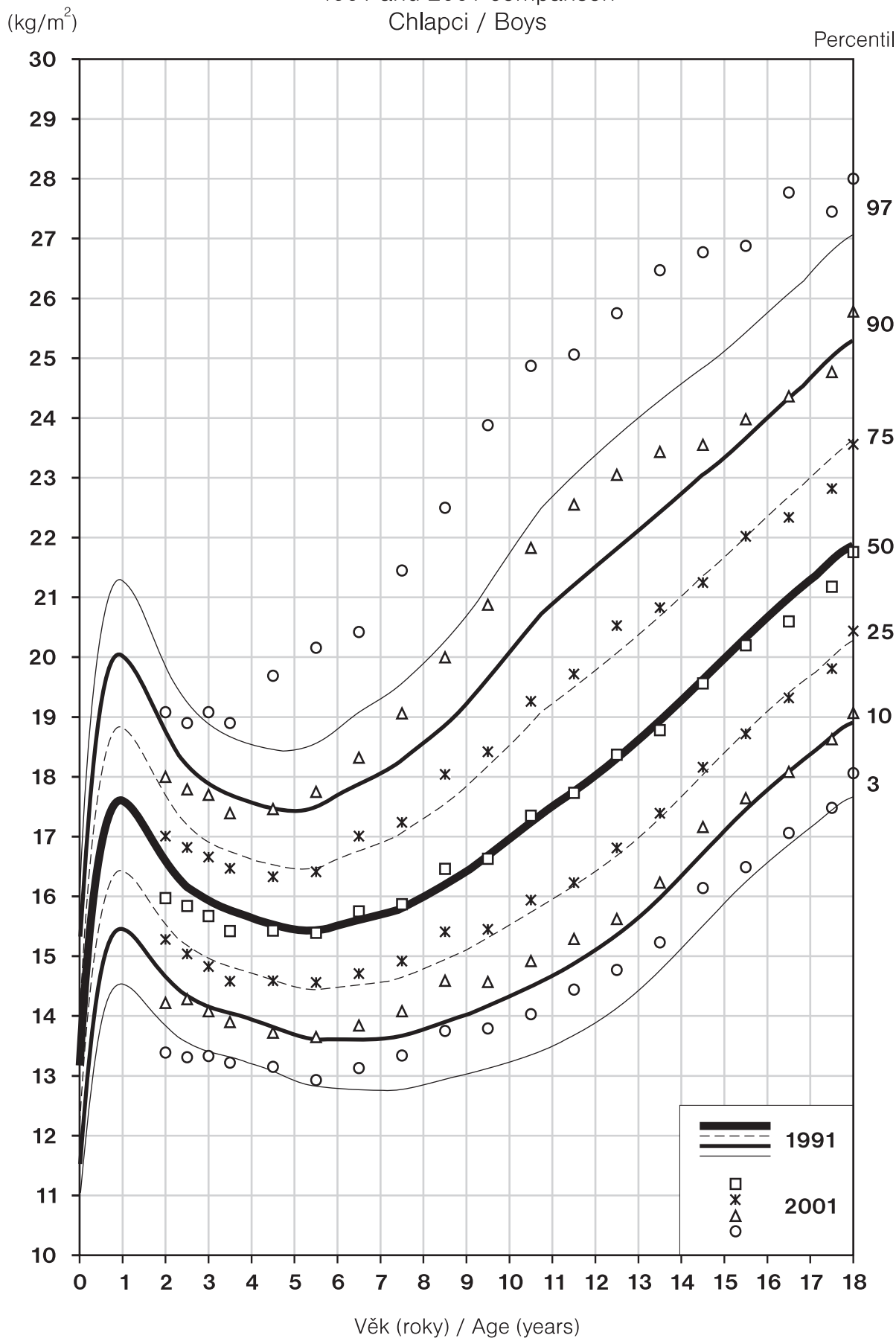




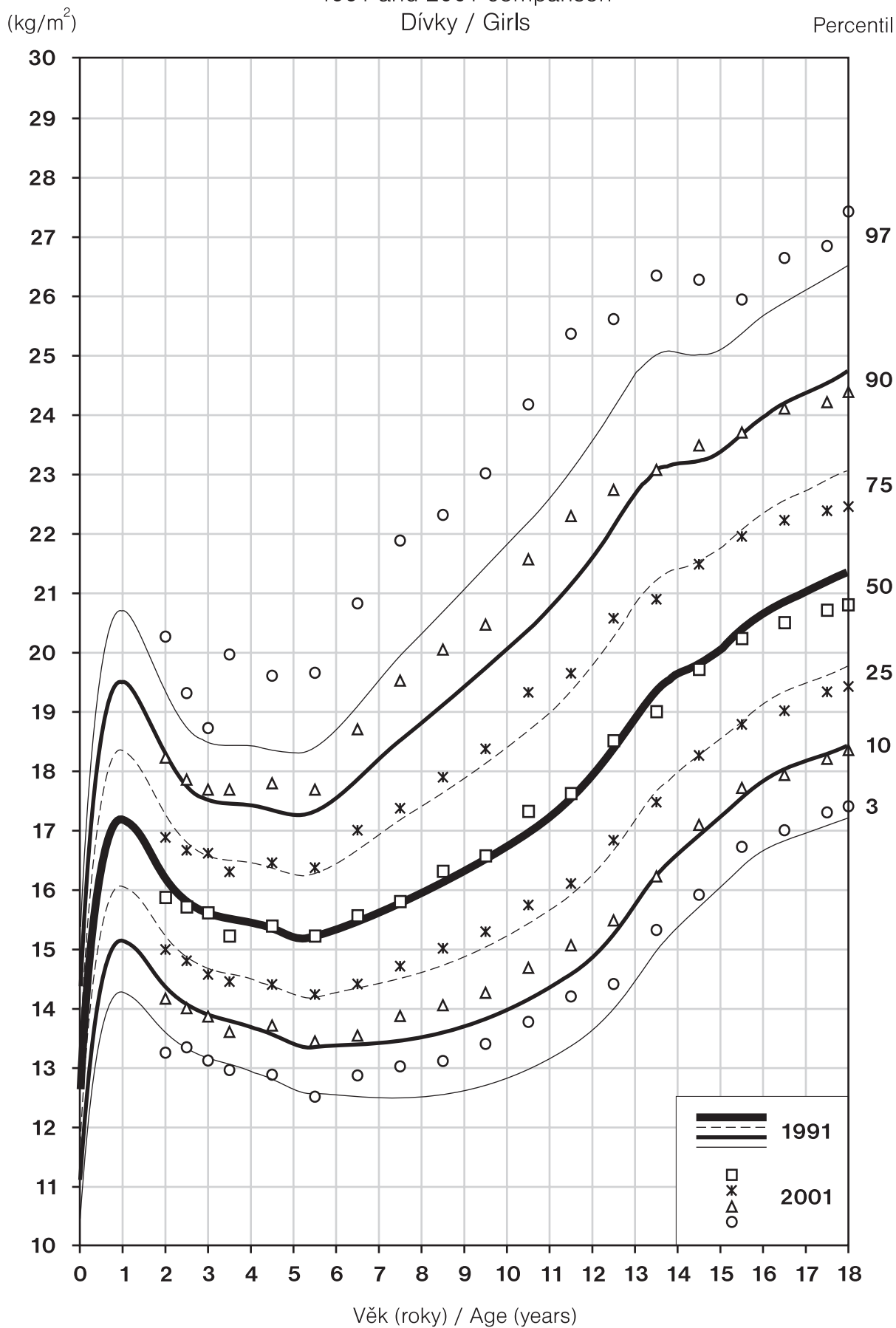
### Body Mass Index (BMI) Porovnání 1991 a 2001

1991 and 2001 comparison

Chlapci / Boys



**Body Mass Index (BMI)**  
**Porovnání 1991 a 2001**  
 1991 and 2001 comparison  
 Dívky / Girls

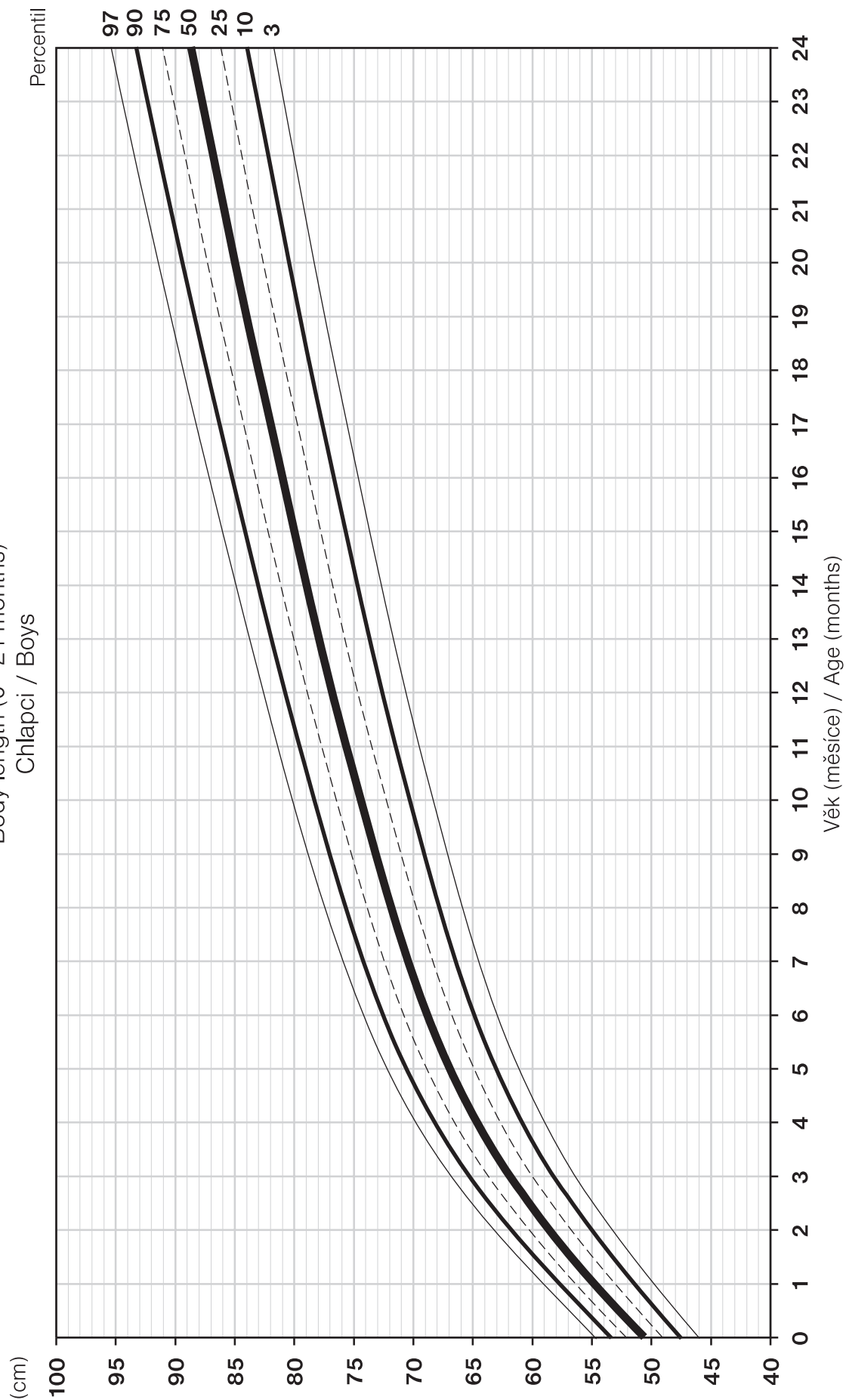


Graf 5.8. – 1a

**Tělesná délka (0 - 24 měsíců)**

Body length (0 - 24 months)

Chlapci / Boys

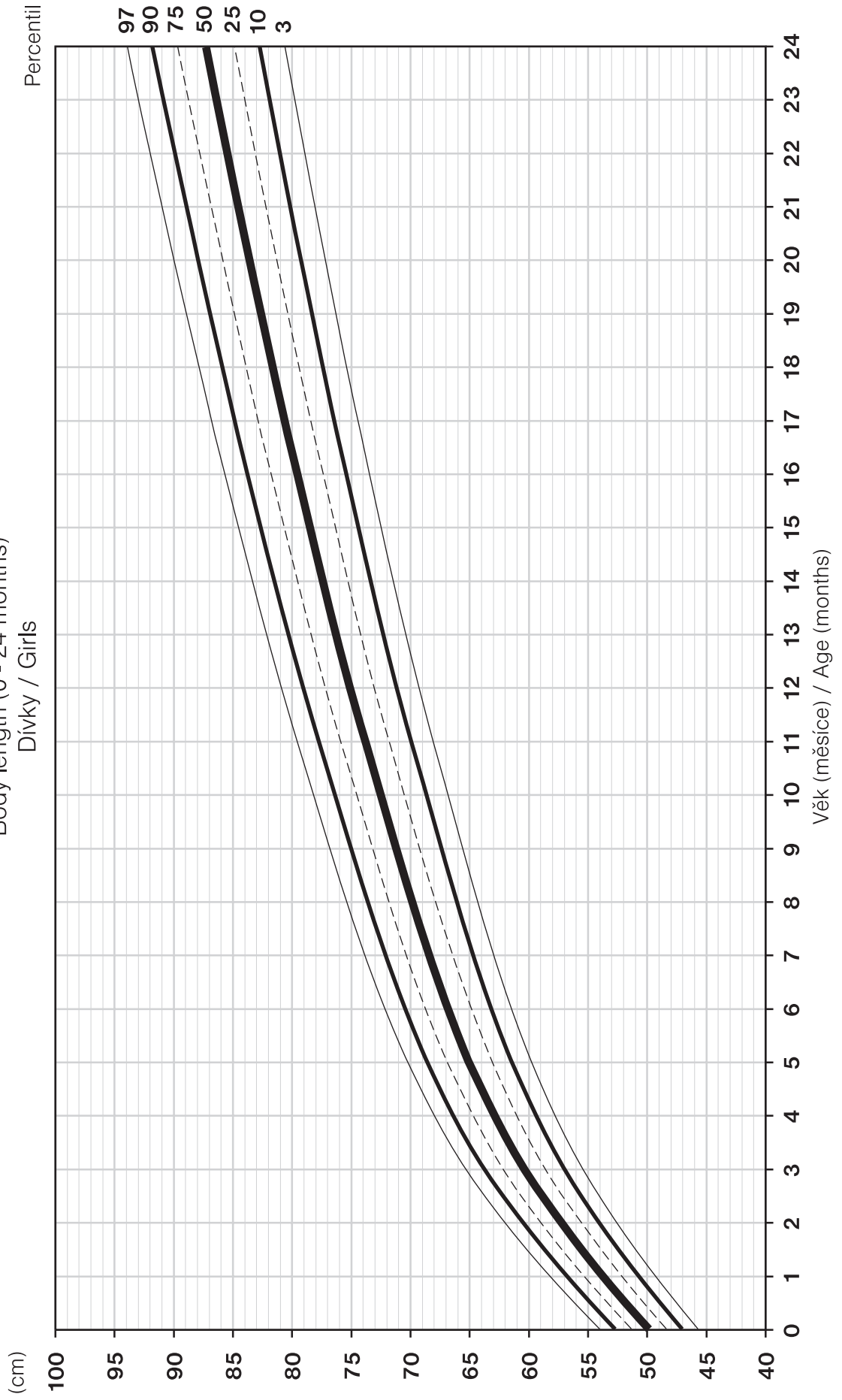


Graf 5.8. – 1b

### Tělesná délka (0 - 24 měsíců)

Body length (0 - 24 months)

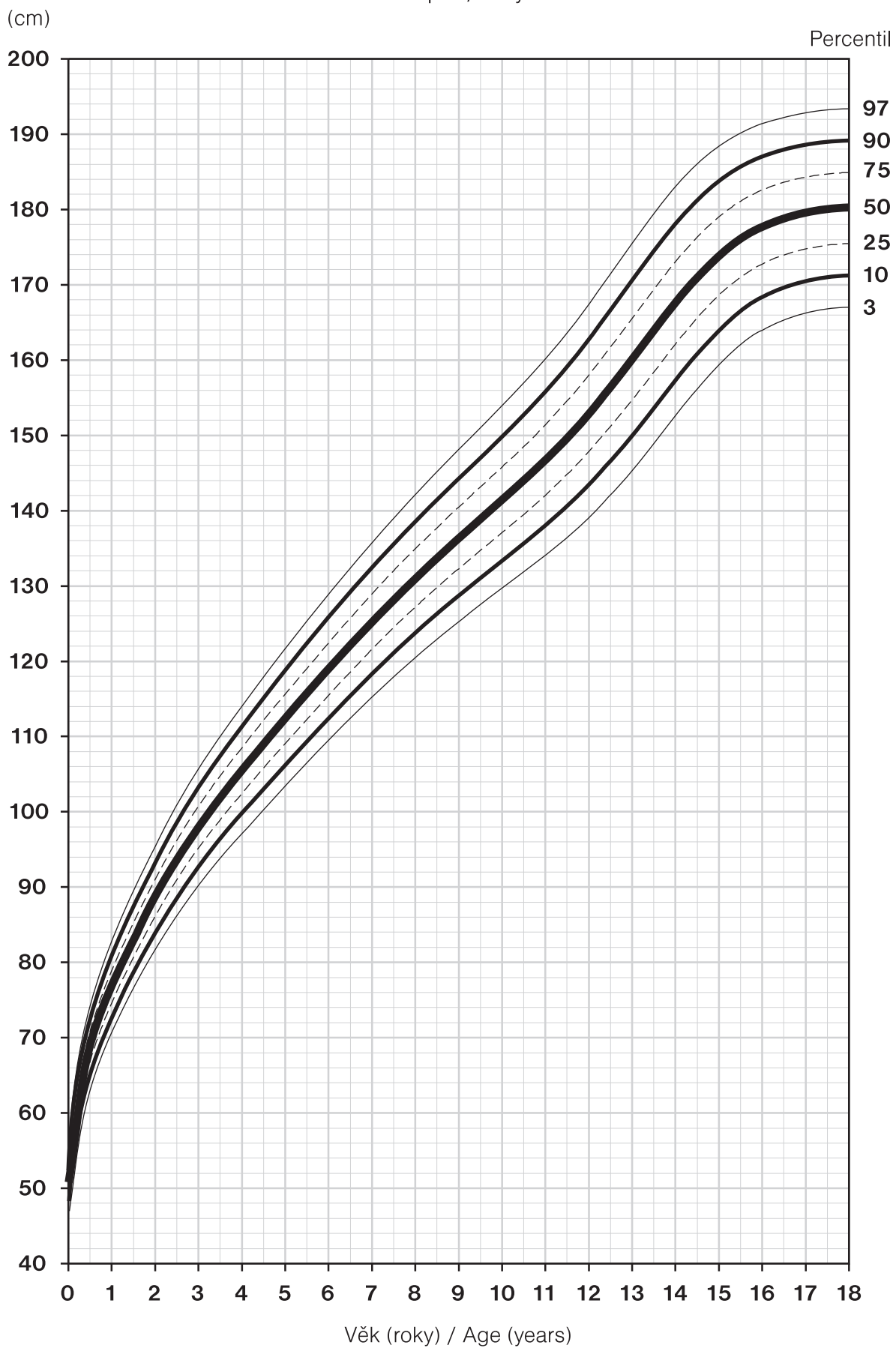
Dívky / Girls



**Tělesná výška (0 - 18 roků)**

Height (0 - 18 years)

Chlapci / Boys

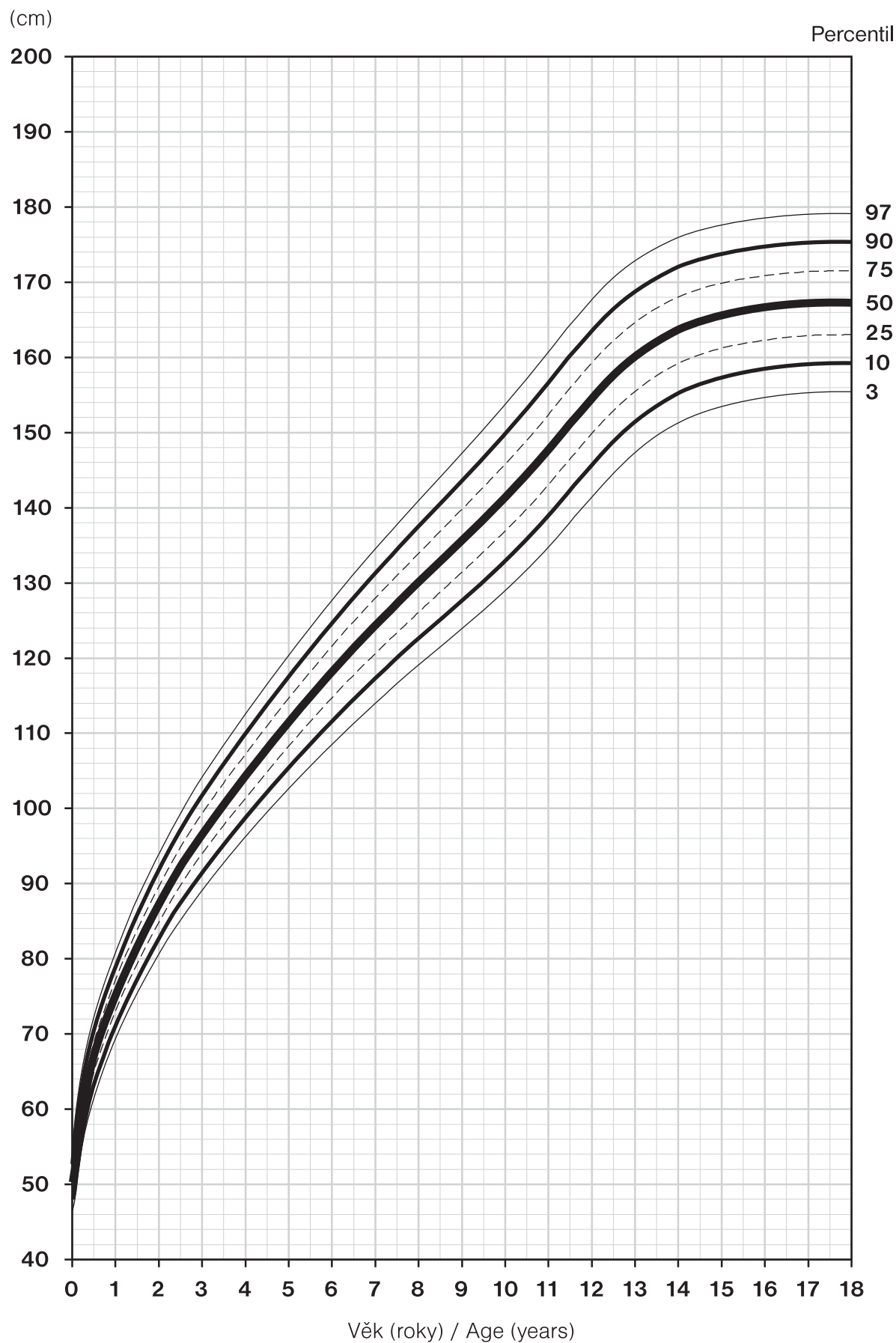




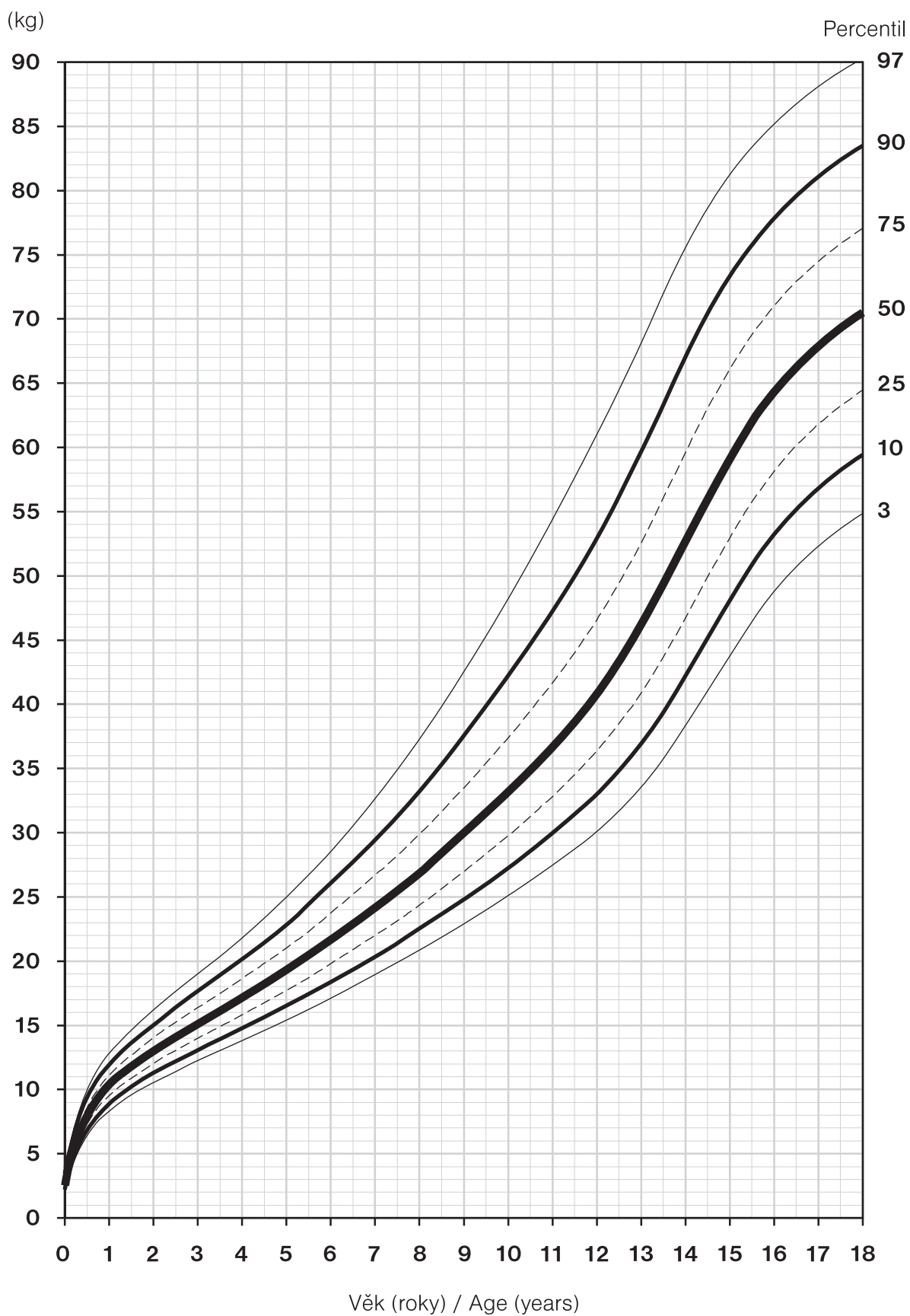
### Tělesná výška (0 - 18 roků)

Height (0 - 18 years)

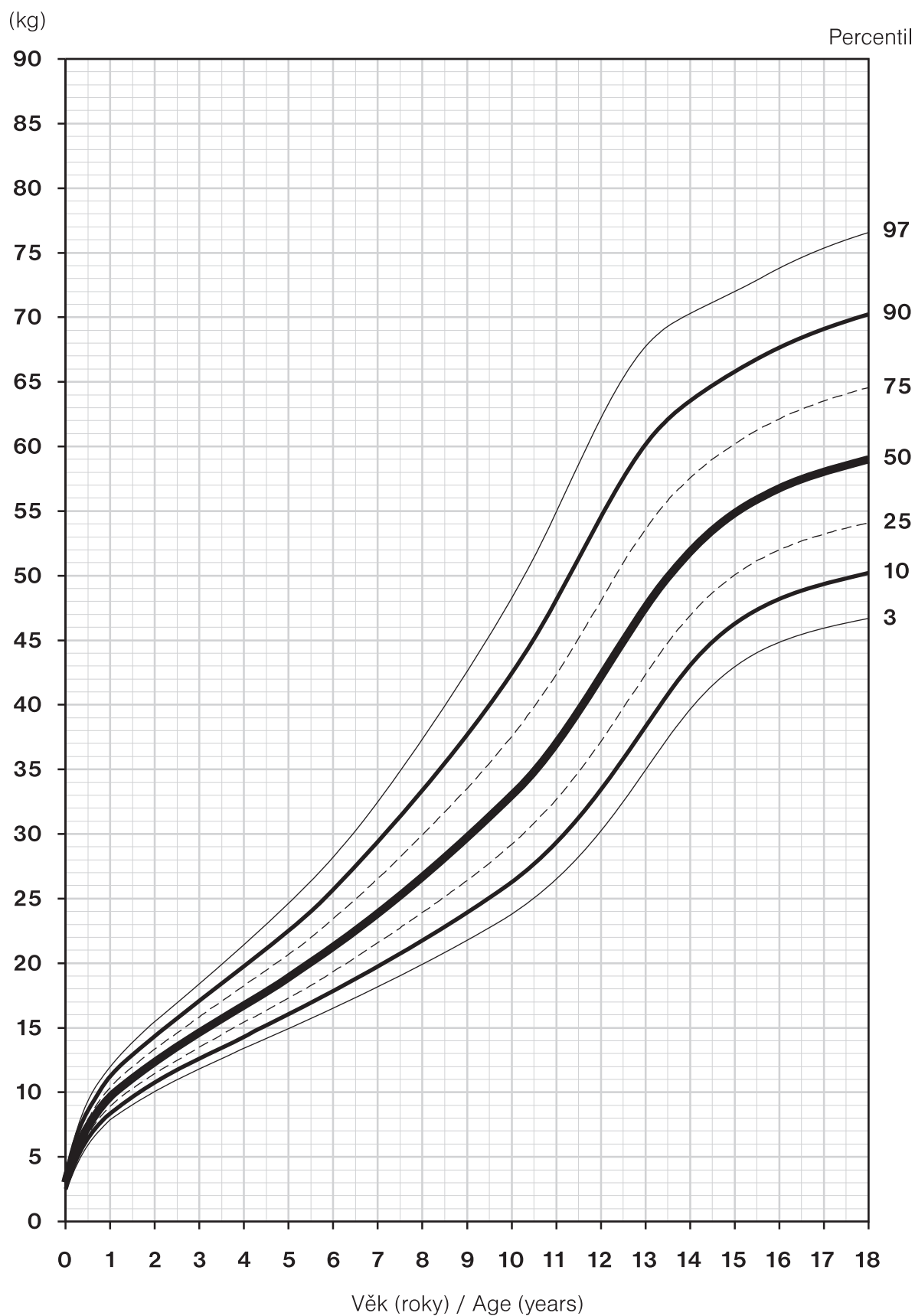
Dívky / Girls



**Hmotnost (0 - 18 roků)**  
 Body weight (0 - 18 years)  
 Chlapci / Boys

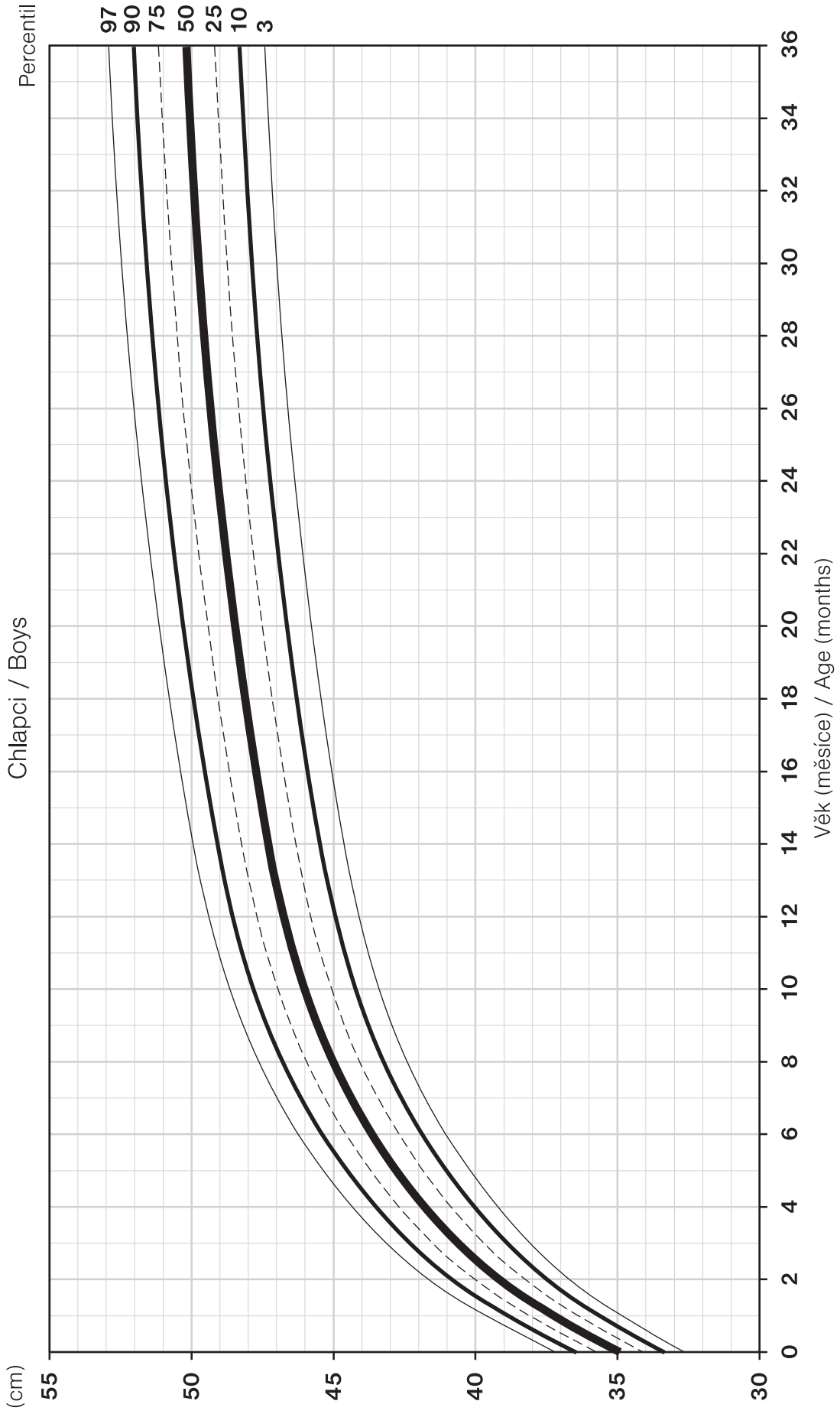


**Hmotnost (0 - 18 roků)**  
 Body weight (0 - 18 years)  
 Dívky / Girls



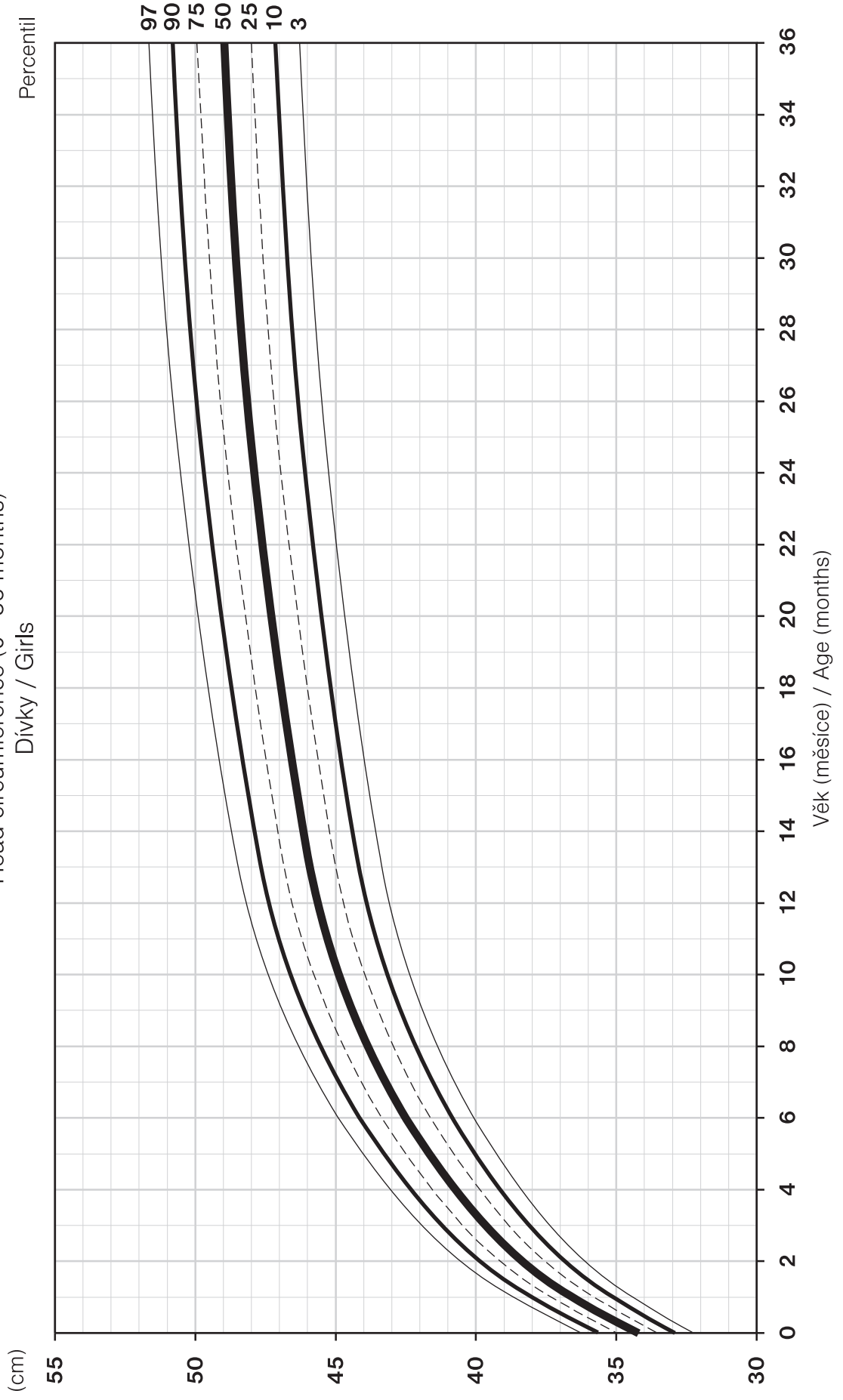
Graf 5.8. – 4a

**Obvod hlavy (0 - 36 měsíců)**  
Head circumference (0 - 36 months)  
Chlapci / Boys



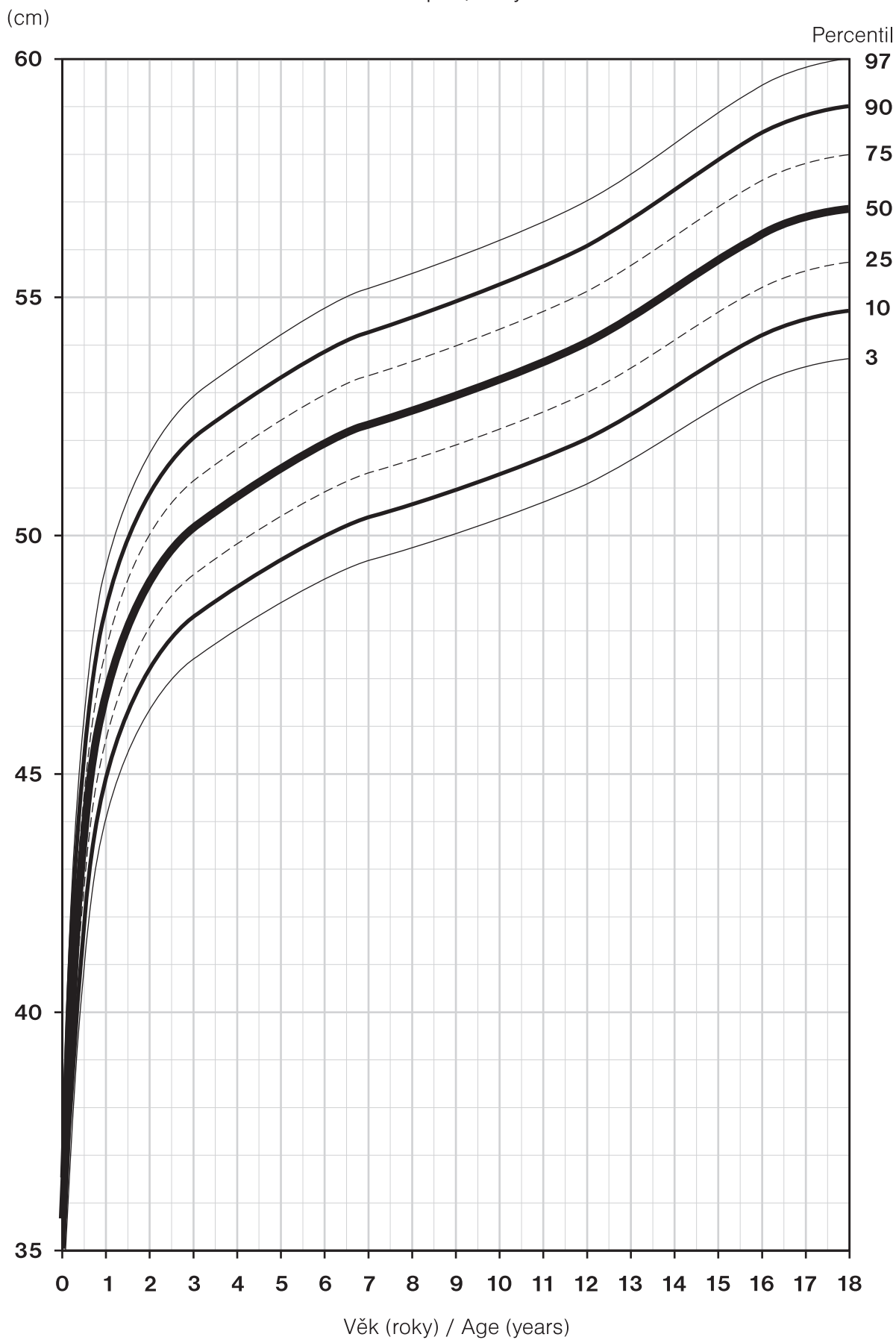
Graf 5.8. – 4b

**Obvod hlavy (0 - 36 měsíců)**  
Head circumference (0 - 36 months)  
Dívky / Girls

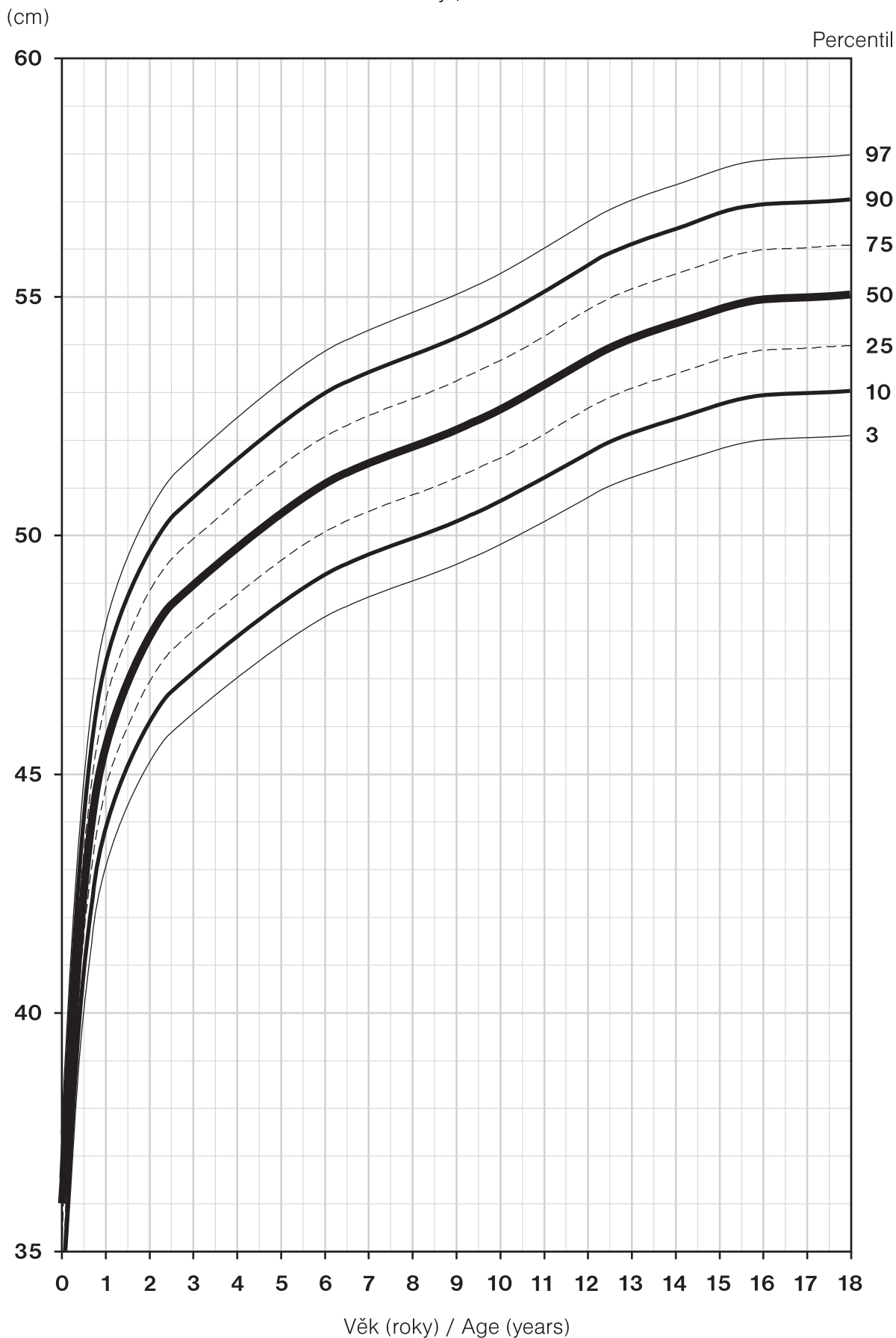




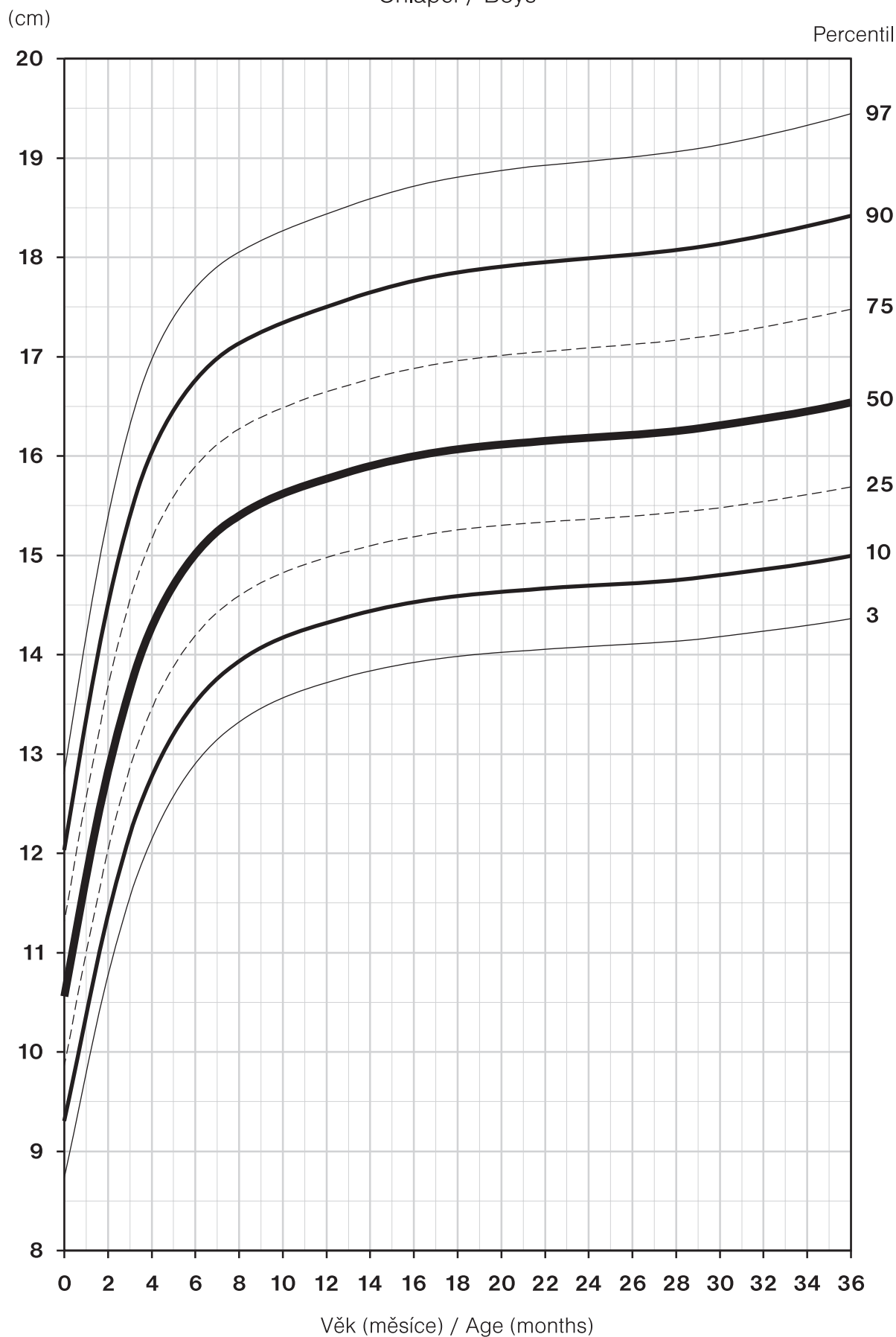
**Obvod hlavy (0 - 18 roků)**  
Head circumference (0 - 18 years)  
Chlapci / Boys



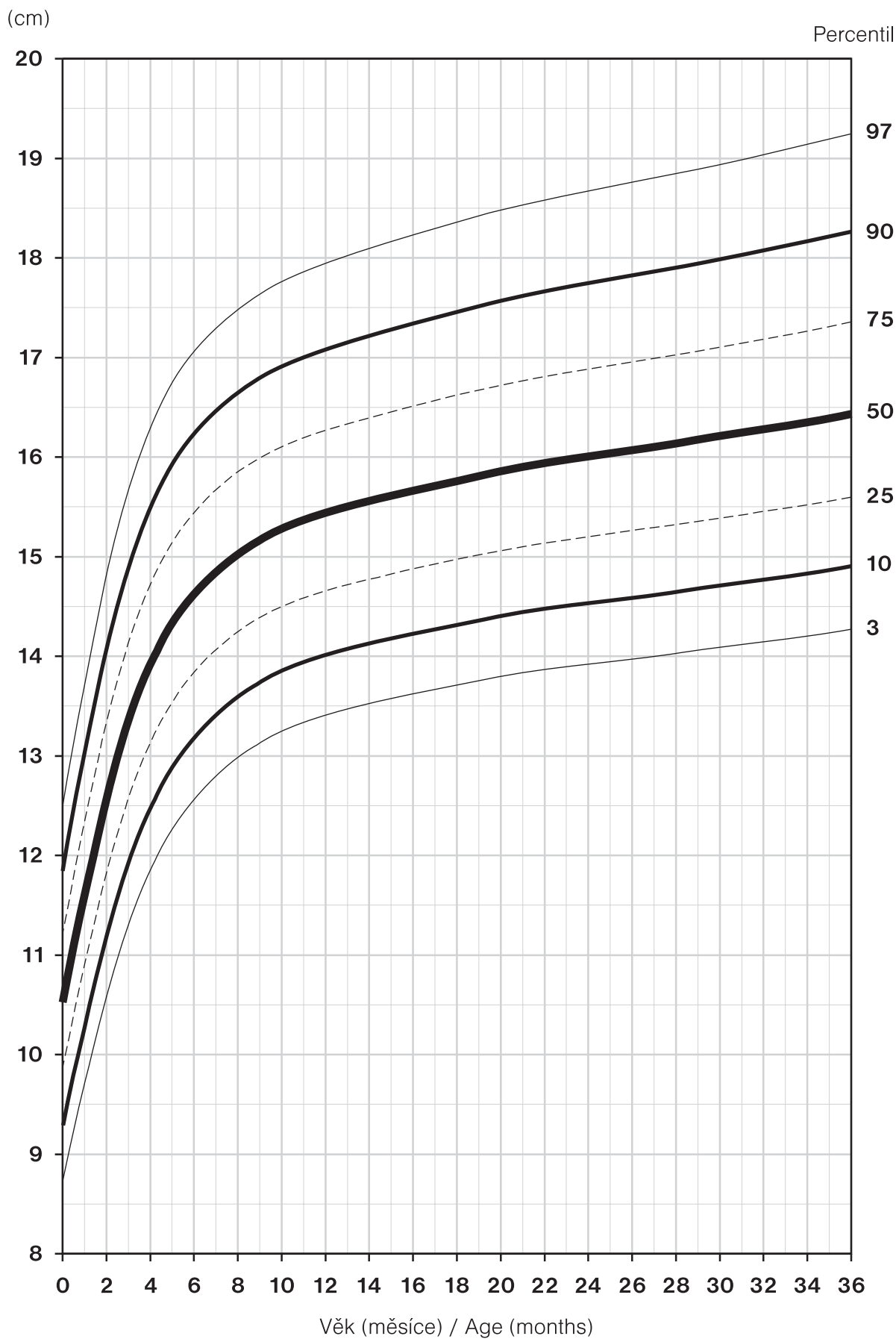
**Obvod hlavy (0 - 18 roků)**  
Head circumference (0 - 18 years)  
Dívky / Girls



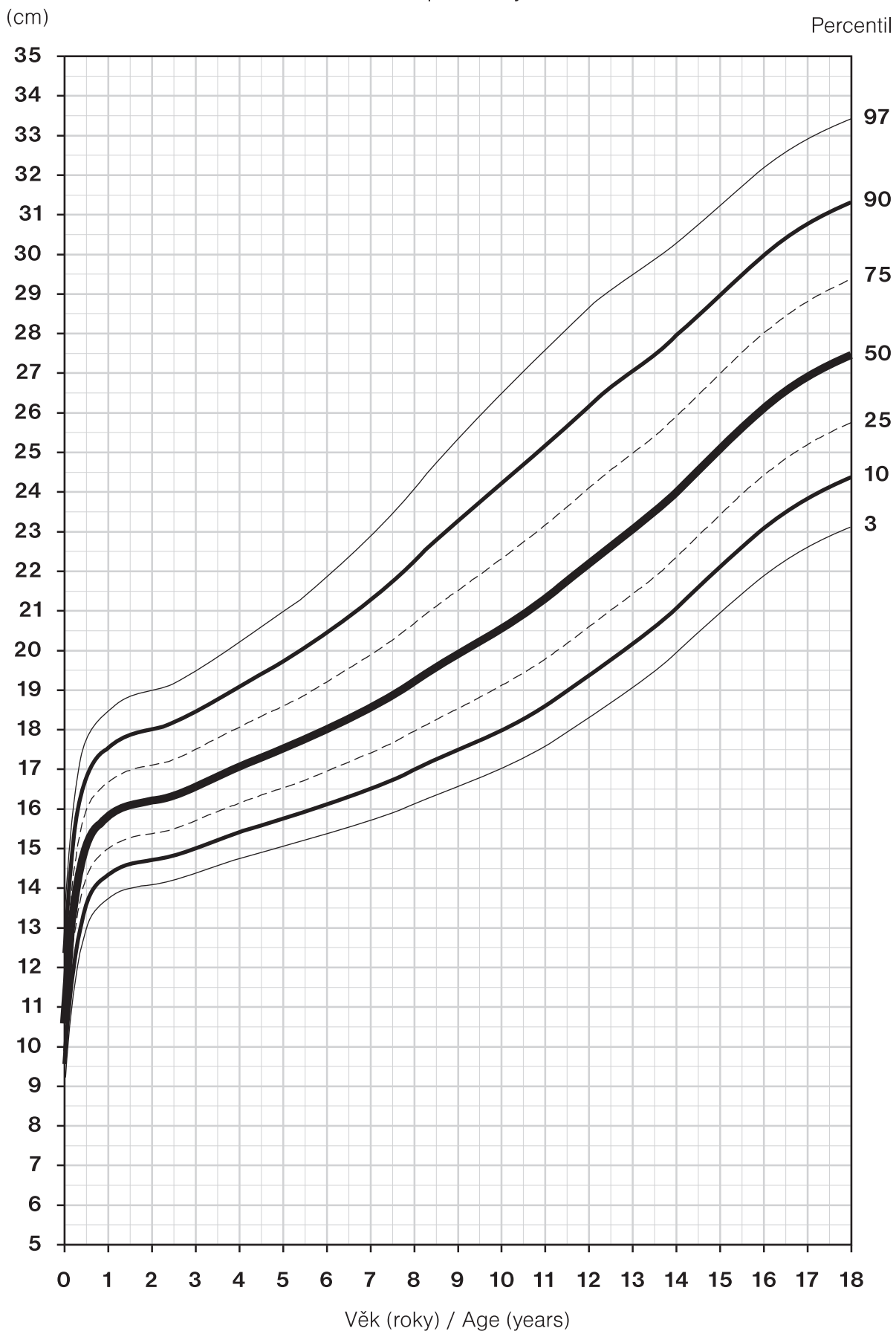
**Obvod levé paže (0 - 36 měsíců)**  
 Left arm circumference (0 - 36 months)  
 Chlapci / Boys



**Obvod levé paže (0 - 36 měsíců)**  
 Left arm circumference (0 - 36 months)  
 Dívky / Girls

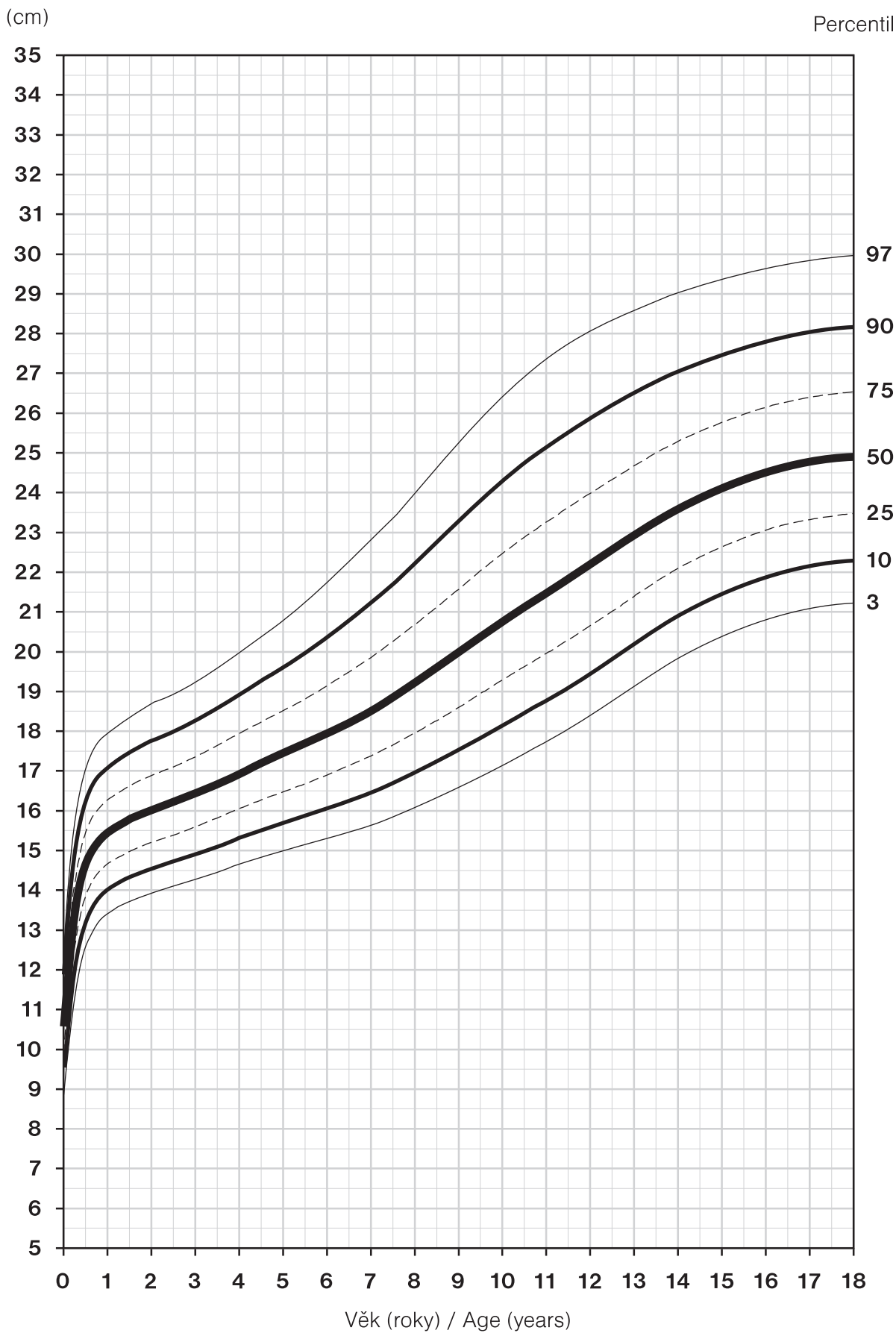


**Obvod levé paže (0 - 18 roků)**  
 Left arm circumference (0 - 18 years)  
 Chlapci / Boys

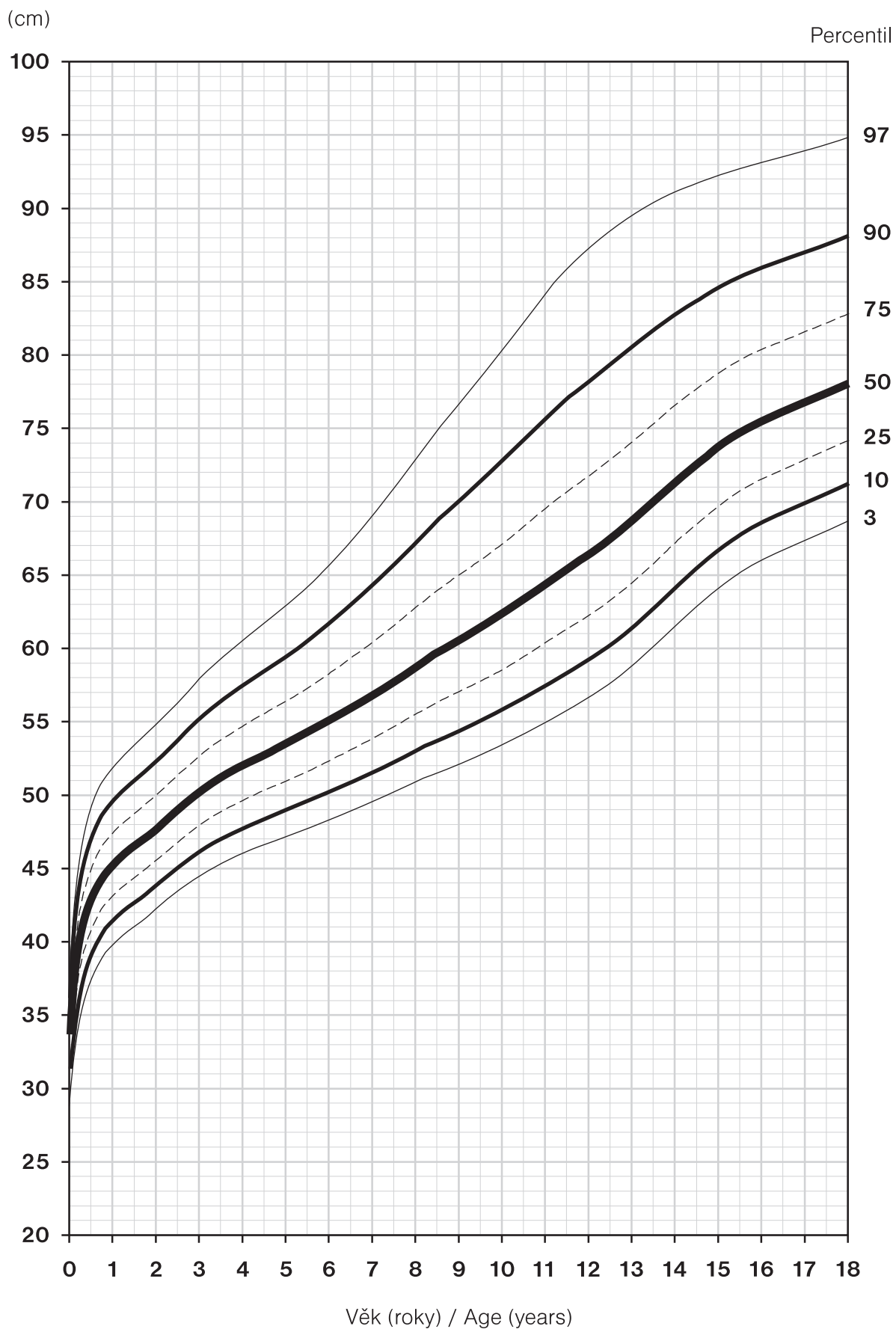




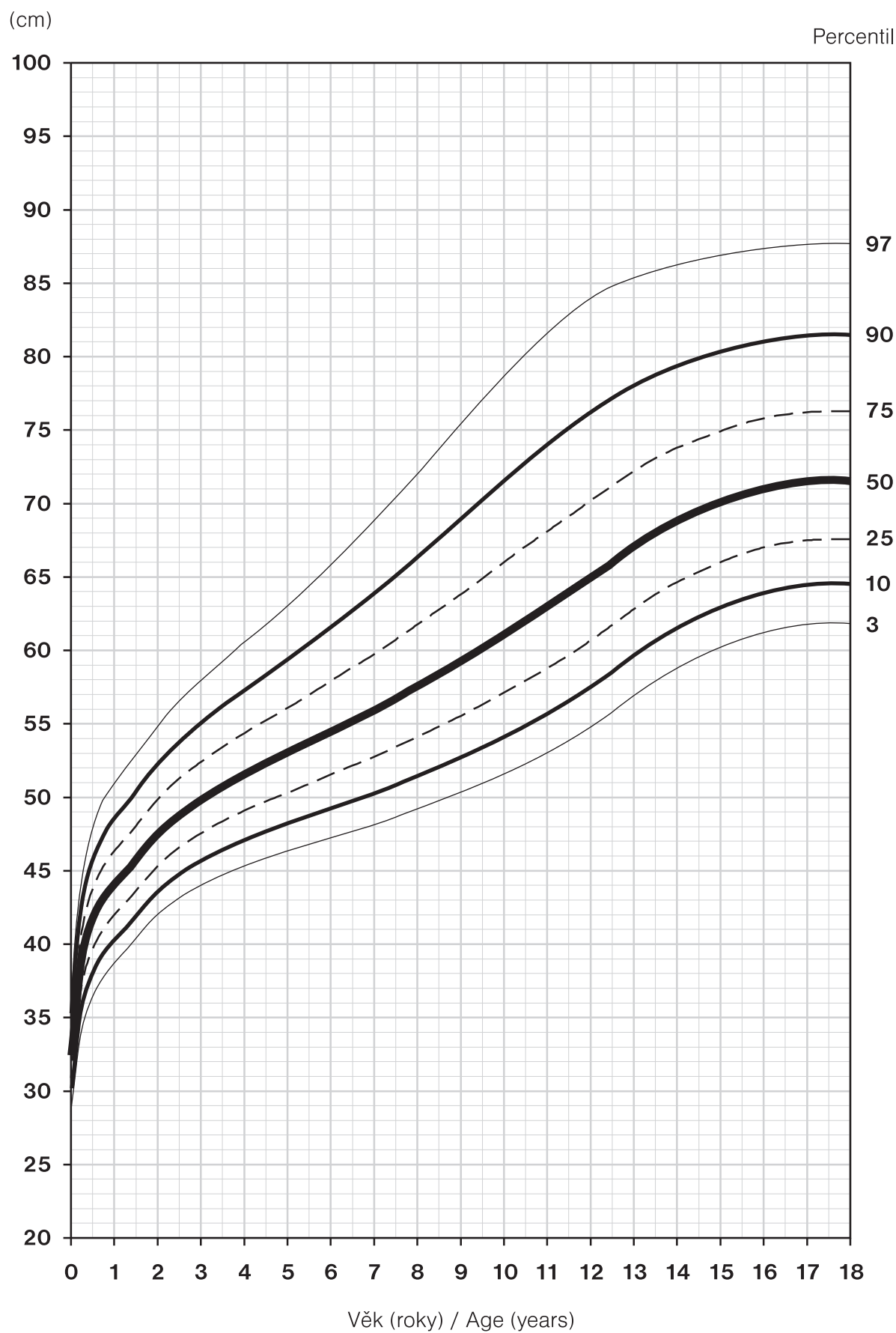
**Obvod levé paže (0 - 18 roků)**  
 Left arm circumference (0 - 18 years)  
 Dívky / Girls



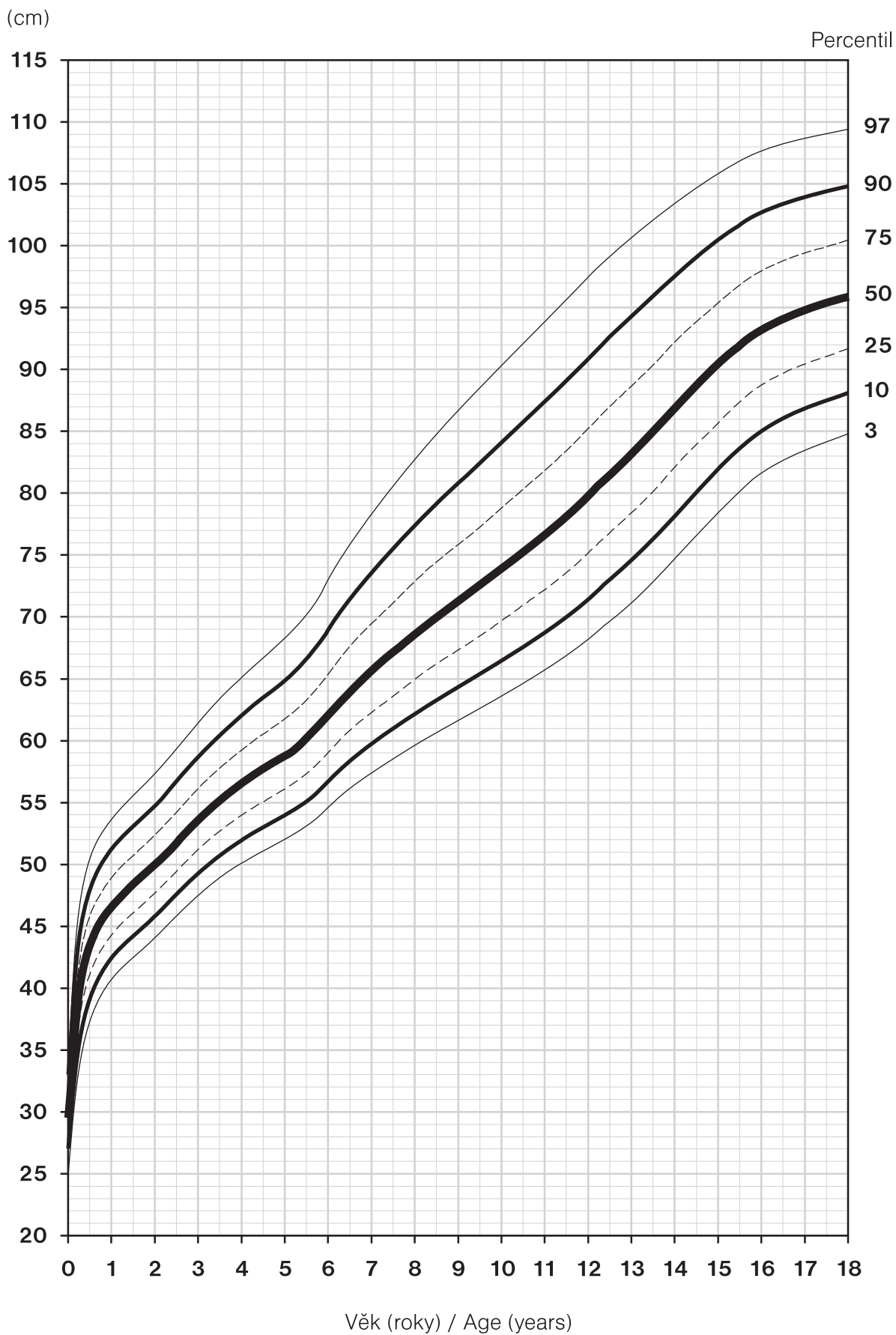
**Obvod břicha (0 - 18 roků)**  
 Abdominal circumference (0 - 18 years)  
 Chlapci / Boys



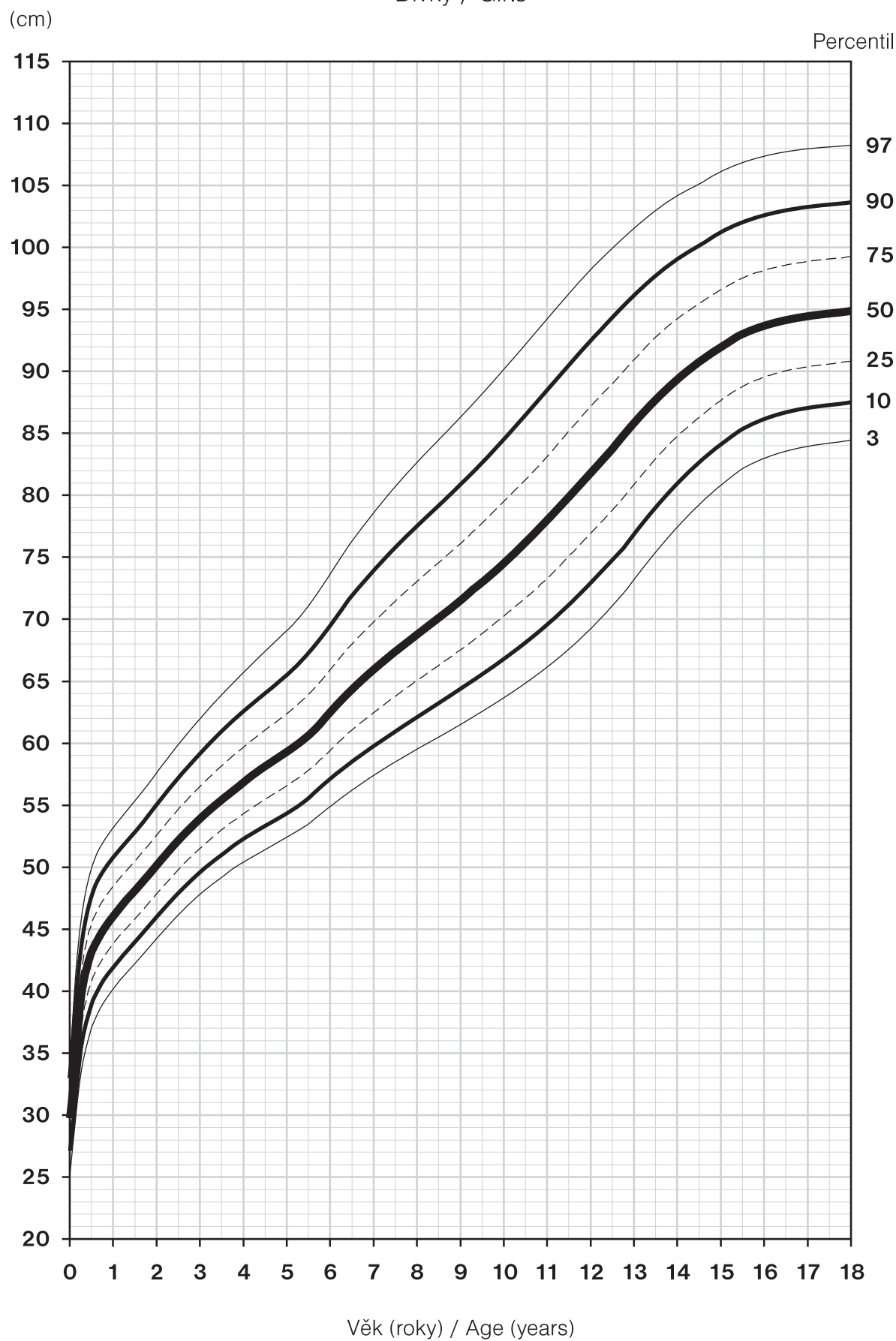
**Obvod břicha (0 - 18 roků)**  
 Abdominal circumference (0 - 18 years)  
 Dívky / Girls



**Obvod boků (0 - 18 roků)**  
 Gluteal circumference (0 - 18 years)  
 Chlapci / Boys



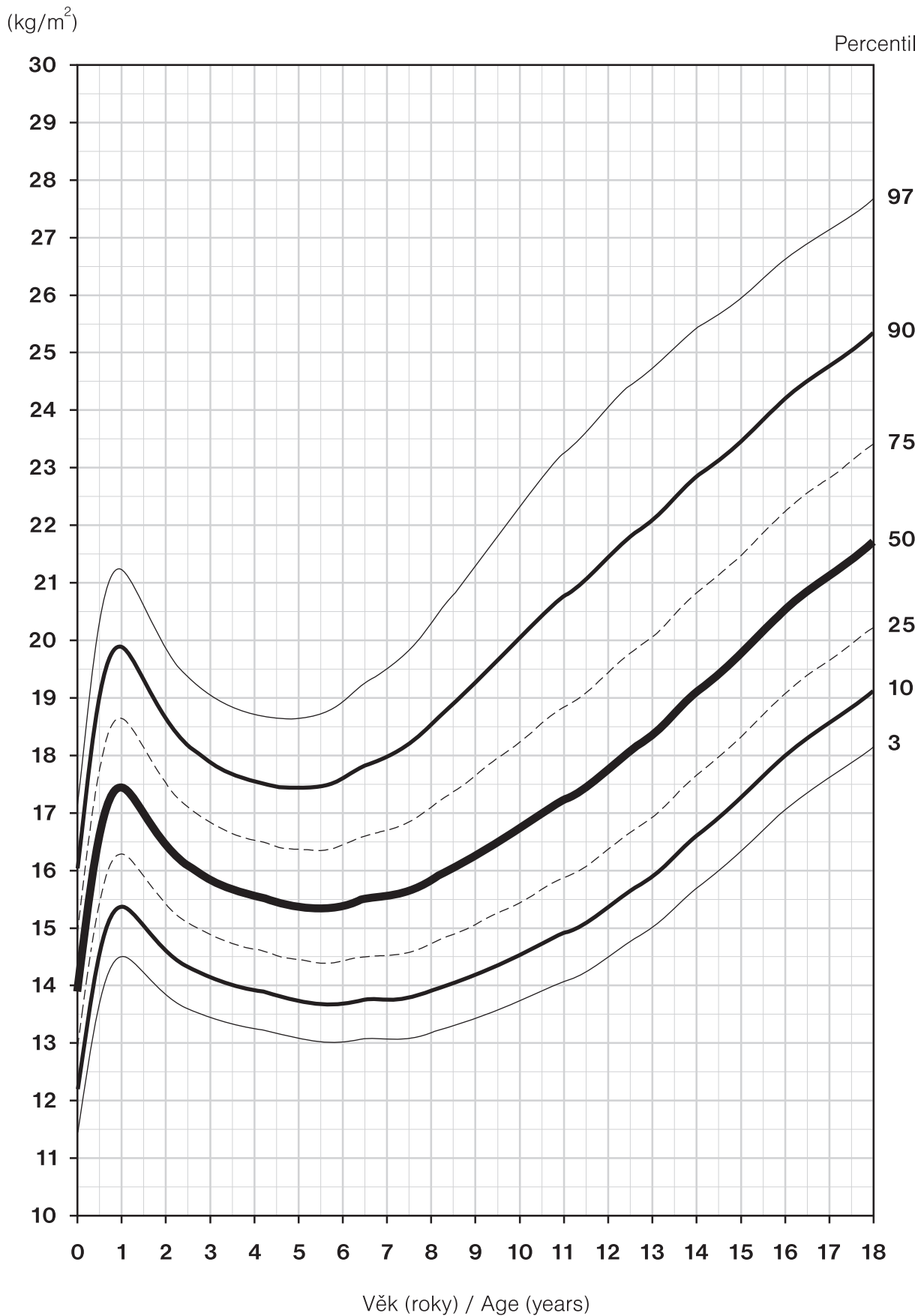
**Obvod boků (0 - 18 roků)**  
 Gluteal circumference (0 - 18 years)  
 Dívky / Girls



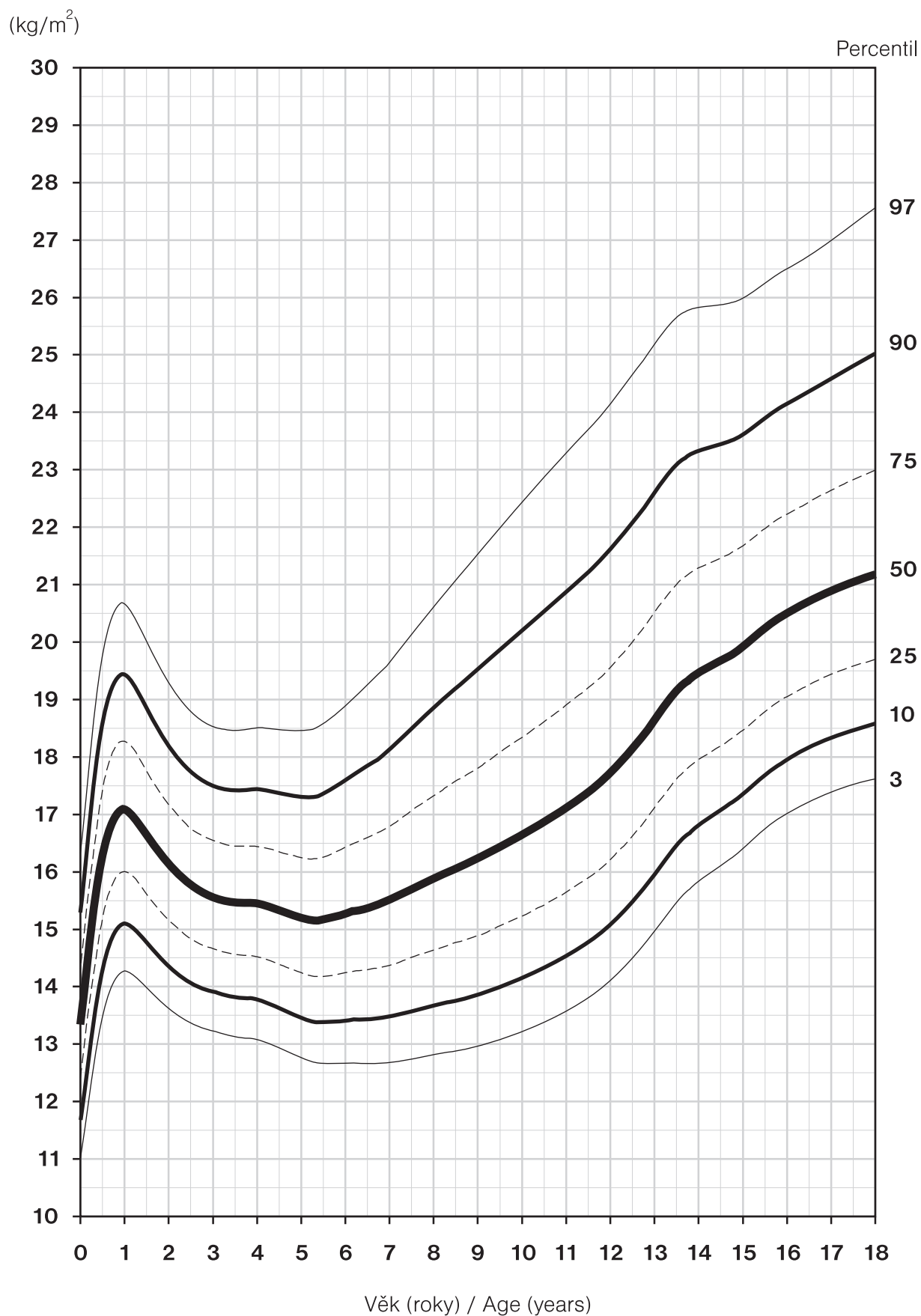
**Body Mass Index (BMI) (0 - 18 roků)**

Body Mass Index (BMI) (0 -18 years)

Chlapci / Boys

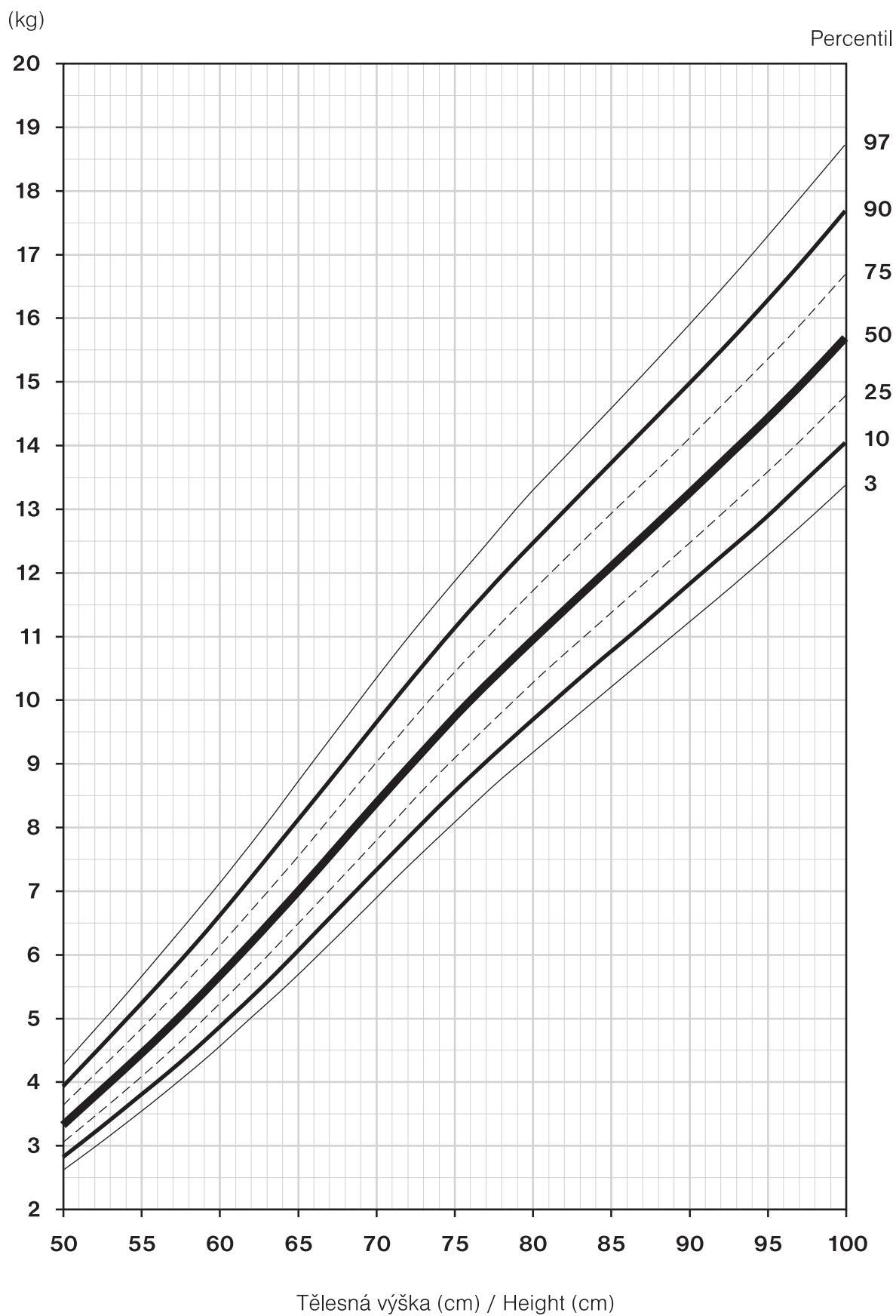


**Body Mass Index (BMI) (0 - 18 roků)**  
 Body Mass Index (BMI) (0 - 18 years)  
 Dívky / Girls

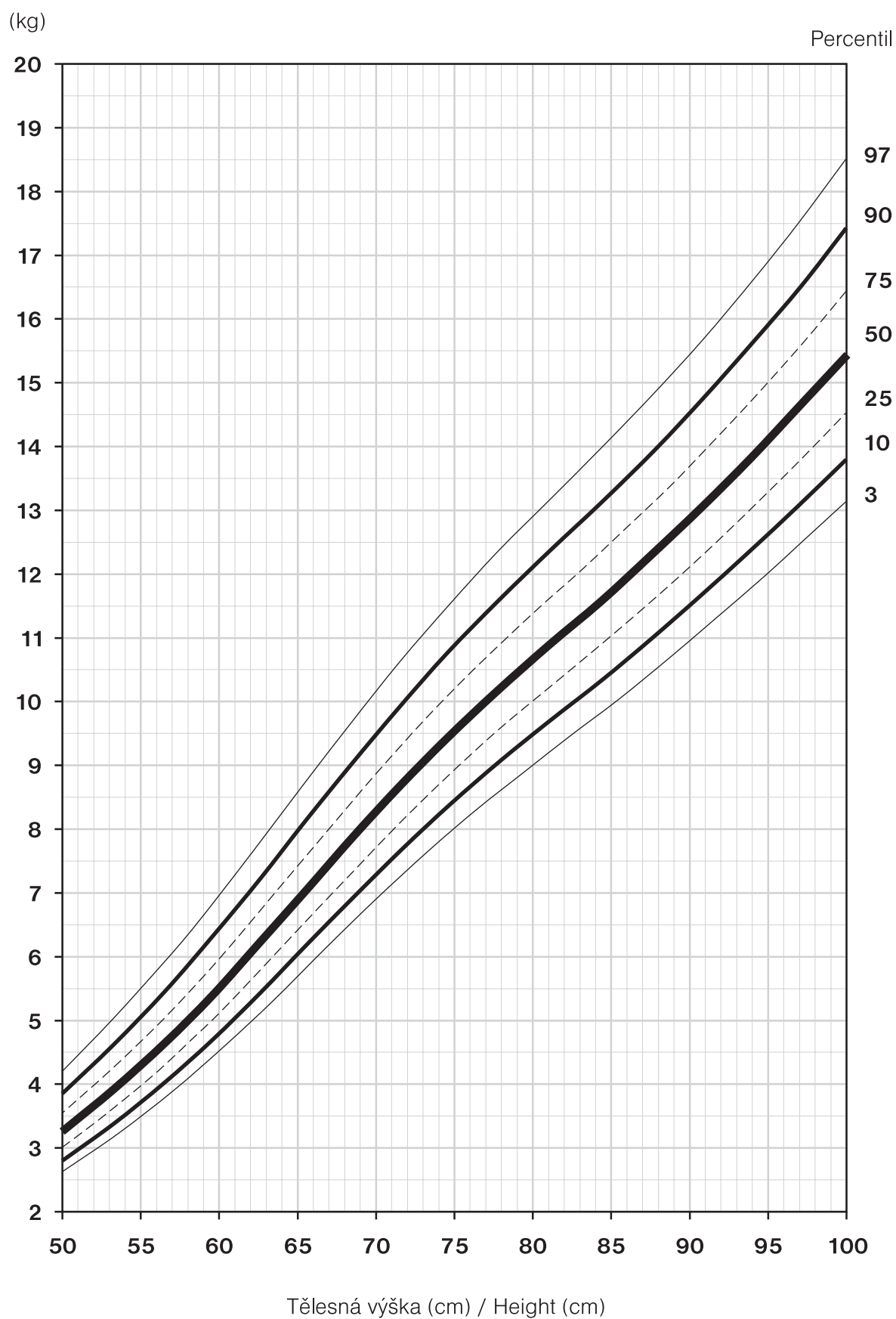




**Hmotnost k tělesné výšce (50 - 100 cm)**  
 Weight-for-height (50 - 100 cm)  
 Chlapci / Boys



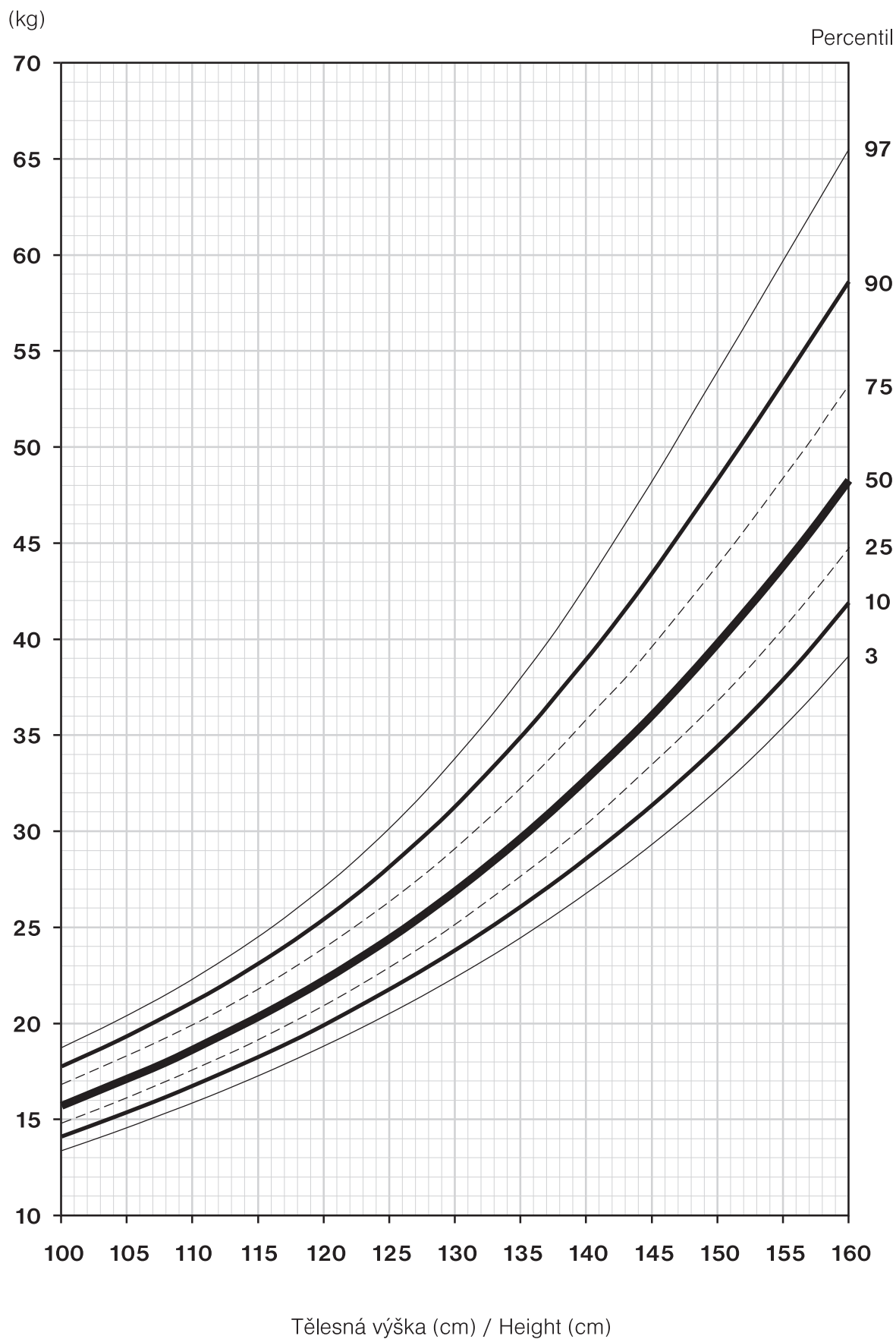
**Hmotnost k tělesné výšce (50 - 100 cm)**  
 Weight-for-height (50 - 100 cm)  
 Dívky / Girls



**Hmotnost k tělesné výšce (100 - 160 cm)**

Weight-for-height (100 - 160 cm)

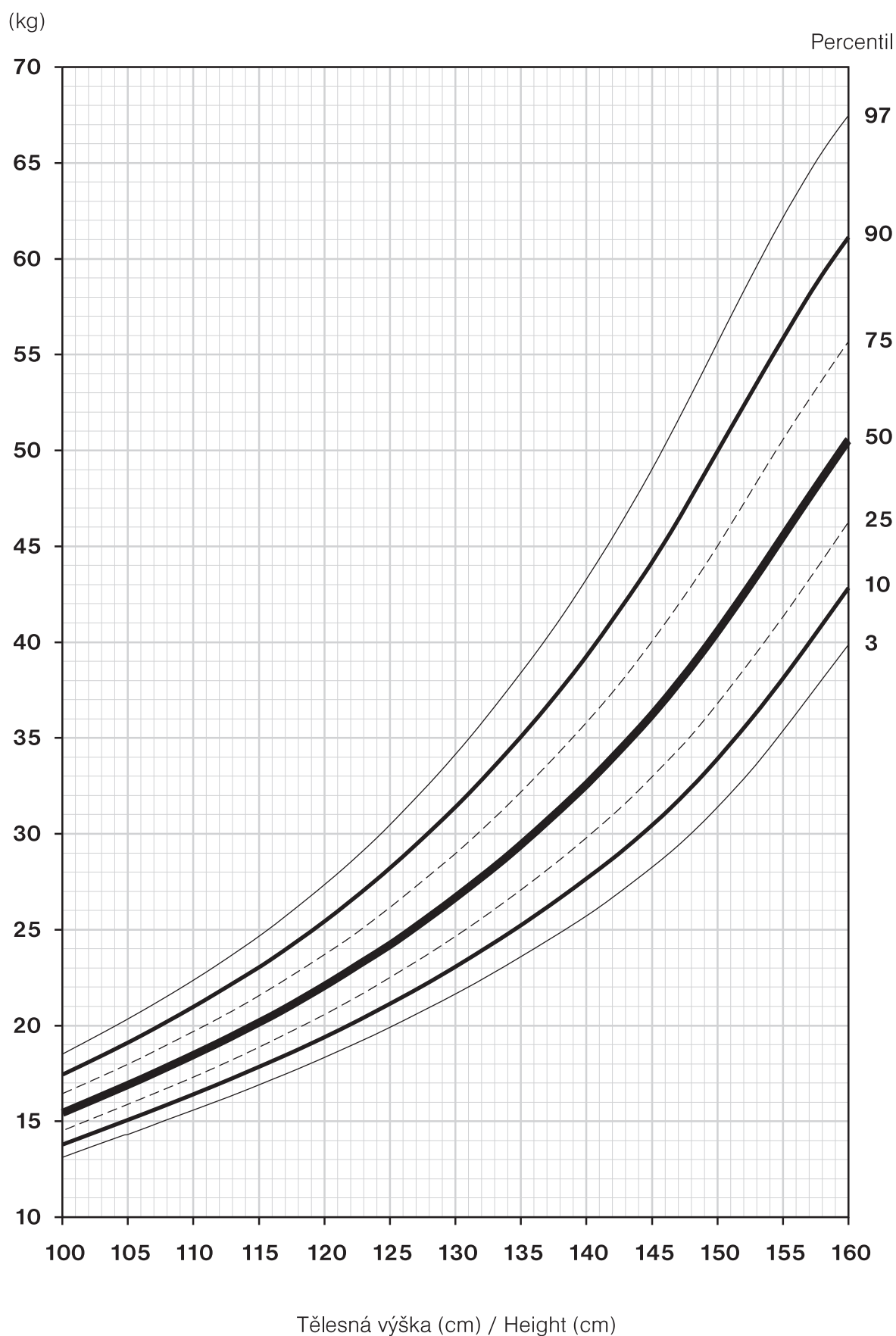
Chlapci / Boys



### Hmotnost k tělesné výšce (100 - 160 cm)

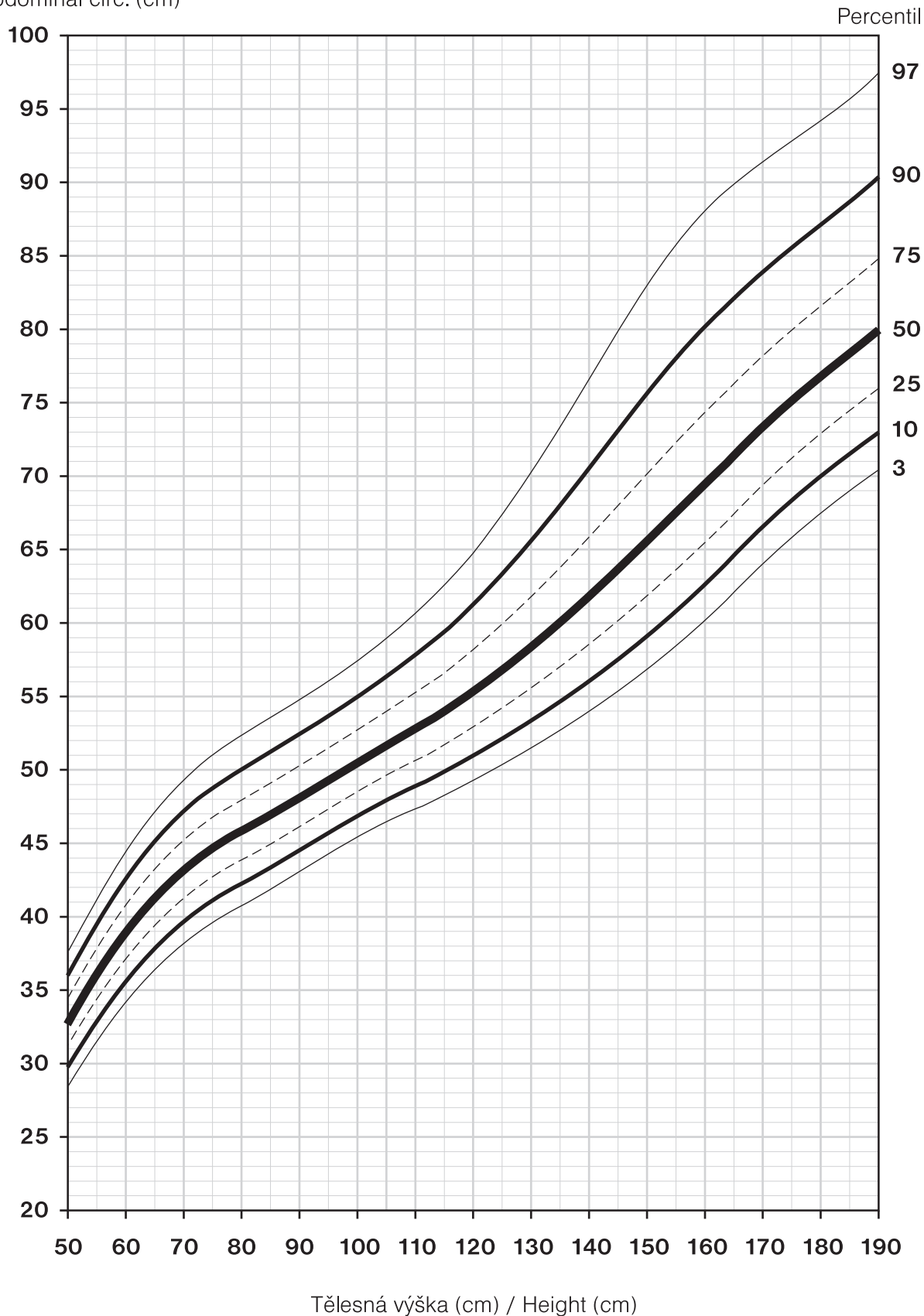
Weight-for-height (100 - 160 cm)

Dívky / Girls



**Obvod břicha k tělesné výšce (50 - 190 cm)**  
Abdominal circumference-for-height (50 - 190 cm)  
Chlapci / Boys

Obvod břicha (cm)  
Abdominal circ. (cm)



**Obvod břicha k tělesné výšce (50 - 190 cm)**  
 Abdominal circumference-for-height (50 - 190 cm)  
 Dívky / Girls

