

SPORTOVNÍ ANTROPOLOGIE

Jan Novotný, 2013

Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity, Brno 2011

Antropologie je nauka o původu a vývoji člověka a o proměnlivosti stavby lidského těla při vývoji jedince (ontogeneze) i lidstva (fylogeneze).

Antropometrie je soustava technik k měření a hodnocení rozměrů, stavby, složení a tvaru lidského těla.

Sportovní antropologie a antropometrie je aplikace těchto oborů ve sportu. Ať už je to posuzování vlivu sportovní aktivity na stavbu těla (např. úbytek tukové složky, přírůstek svalové složky), nebo výběr talentovaných jedinců do vrcholového sportu a pro sportovní reprezentaci (předpověď konečné tělesné výšky).

Určité tělesné rozměry a složení mohou být výhodné pro určitý sportovní výkon (tab. 1).

Tab 1.: Příklady některých výhodných antropometrických dispozic pro sport	
<i>Antropometrická dispozice</i>	<i>Sport, sportovní disciplína</i>
Vysocí	Basketbal, volejbal
Nízcí a štíhlí s nízkou hmotností	Obratnostní výkony s rychlými a přesnými vzájemnými pohyby různých tělesných segmentů – sportovní gymnastika, skoky na trampolíně, akrobacie
Delší paže, větší ruce a nohy	Plavání (delší a mohutnější záběr ve vodě), rychlostní veslování a pádlování
Štíhlí, s nižší hmotností (astenik, ektomorf)	Vytrvalostní výkony – pohyby celého těla v prostoru na větší vzdálenosti, zvláště do kopce apod. – silniční cyklistika, běh (střední a delší vzdálenosti), horská kola, cyklokros, chůze, plavání, lezci, horolezci, běh na lyžích
S větší svalovou složkou (atlet, mezomorf)	Silové výkony – hody, vrhy náčiní na maximální vzdálenost, rychlostní výkony (sprinty – běh, cyklistika, plavání)
Vyvážené dispozice s potřebnou svalovou hmotou a bez nadbytečné tukové zátěže, střední výšky (štíhlý atlet, mezo-ektomorf)	Asi většina sportovních výkonů a sportů – fotbal, házená, vodáctví, baseball, sjezdové lyžování
Nižší s mohutnější kosterní a svalovou složkou (atlet, mezomorf)	Zvedání těžkých břemen – vzpěrači
Robustní, s větší hmotností (kombinace atlet- pyknik, mezo-endomorf)	Sumo

Nic však neplatí absolutně. Jsou známi špičkoví velmi štíhlí sprintéři, velmi vysocí fotbalisté i velcí sportovní gymnasté a menší basketbalisté. Svoji nevýhodu se jim zřejmě daří vykompenzovat jinou vynikající vlastností (rychlostí, obratností, silou, technikou, zkušeností, taktikou atd.). Základ somatotypu sportovce je vrozen, ale z velké části je dotvořen pohybovou aktivitou a výživou. Zvláštní situace je u hendikepovaných sportovců.

Ultramaratónští běžci (běhy na 100 a více km, 24 hodinové a 48 hodinové běhy, 10-násobky maratónu) mívají více tukové složky než klasičtí maratónci (42 km), protože běží pomaleji a potřebují větší zásoby energie, které se v průběhu výkonu hůře doplňují.

Dálkoví plavci, trénující a soutěžící v chladnější přírodní vodě, často mívají trochu více tuku než bazénoví plavci. Jsou tak lépe vybaveni proti ztrátám tepla a mají větší zásobu energie.

Triatleti v sobě spojují somatotypy sportovců tří vytrvalostních sportovních disciplín – plavání (mohutnější svalstvo pro pohyby horních končetin), cyklistiky (mohutnější kvadricepsy a lýtka) a vytrvalostního běhu (štíhlejší postava). Štíhlejší postava s nižší hmotností je výhodnější při soutěži, kde se absolvuje kopcovitá cyklistická trasa a běh.

Individuální hodnocení změřených antropometrických ukazatelů se provádí **porovnáním s referenčními hodnotami** – průměry populace stejného věku a pohlaví.

Sportovce a trenéry pak často zajímá srovnání s průměrem celého sportovního družstva a s hodnotami špičkových atletů stejné sportovní disciplíny.

Zvláště cenné je porovnávání více **měření v průběhu času, které umožňuje sledovat vývoj jedince.**

V následujících odstavcích je pojednáno o těchto otázkách:

- Velikost a tvar těla
- Složení těla a somatotyp
- Tělesný růst
- Biologický věk
- Předpověď dospělé výšky

Velikost a tvar těla

Velikost a tvar celého těla a jeho částí nám charakterizují ukazatele

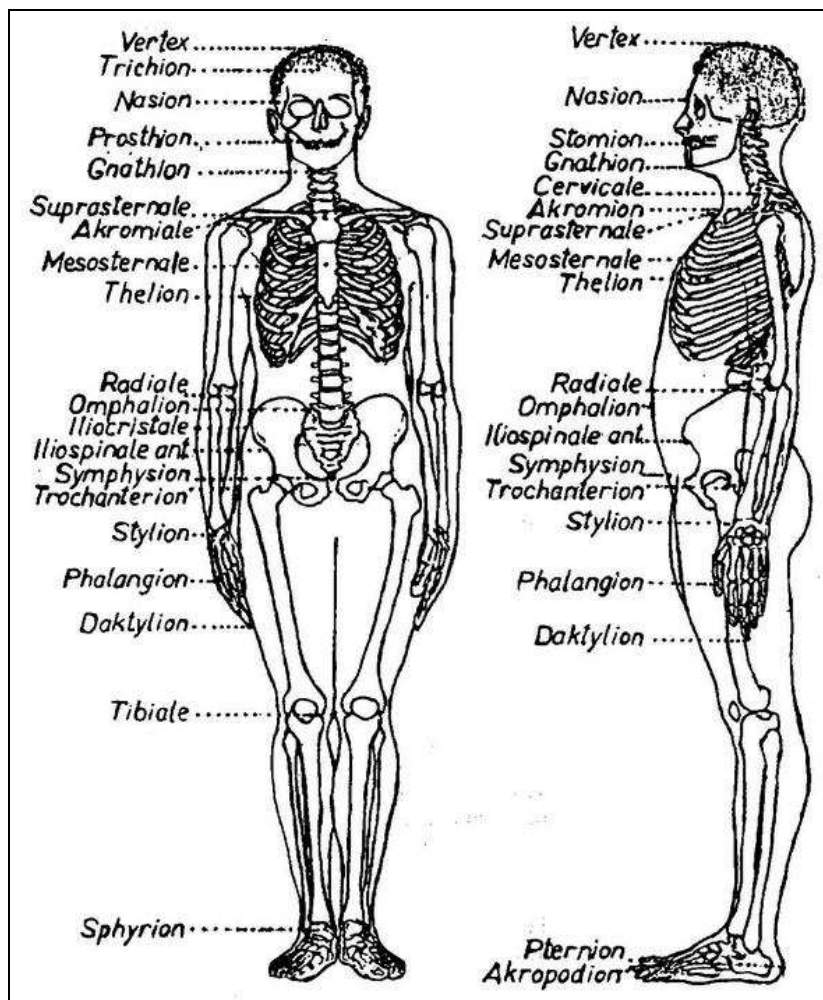
- **délkové** – např. výška těla, výška vsedě, délka horních a dolních končetin, délka paže, šířka ramen a pánve, délka a šířka ruky a nohy . K jejich změření jsou nutné přesně stanovené body na těle.
- **obvodové** – např. obvod hrudníku, paže, předloktí, stehna a bérce
- **hmotnost** – celého těla nebo jeho částí (segmentů, např. bérce)
- **povrch** těla – je dalším pomocným ukazatelem velikosti celého těla
- **indexy** – vypočtené poměry mezi délkovými nebo délkovými a obvodovými ukazateli – např. poměr šířky a délky ruky nebo nohy, hloubky a šířky hrudníku, obvodu a výšky hrudníku.

Nejčastěji používanými ukazateli velikosti celého těla je jeho výška (u novorozenců a kojenců délka vleže), hmotnost, případně povrch.

Tělesná výška se měří v základním antropometrickém postavení (stoj spojný, dlaně otočené ke stehnům) s přesností na 0,1 cm.

Nejnámějším indexem je asi **Body mass index (BMI)**, tj. poměr hmotnosti a druhé mocniny výšky těla ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$).

Povrch těla podle Dubois lze vypočítat takto: $(71,84 * \text{hmotnost}^{0,425} * \text{výška}^{0,725}) / 10000$. Hmotnost je v kg, výška v cm. Výsledek je v m^2 .



Základní antropometrické body (Riegerová a Ulbrichová 1998).

VYBRANÉ ROZMĚRY (Riegerová a Ulbrichová 1998)

M1 Tělesná výška (v) od země vstojе

M17 Rozpětí paží (da..da)

M23 Výška vsedě (v) od země vsedě

M35 Šířka ramen - biakromiální (a..a)

M41 Šířka pánve - bispinální (is..is)

M45 Délka horní končetiny (a..da)

M49 Délka ruky (sy..da)

M52/3 Šířka dolní epifýzy humeru - biepickondylární

M52/2 Šířka zápěstí - bistyloidální

M52 Šířka ruky (mr..mu)

M59 Šířka nohy (mt.t. .. mt.f.)

M58 Délka nohy (pte..ap)

Obvod pasu - horizontální obvod pasu v nejužším místě na kyčle

M64/1 - Obvod gluteální - horizontálně v rovině nejmohutněji vyvinutého hýžděového svalstva

M65 - Obvod paže - v poloviční vzdálenosti mezi nadpažkem a okovcem (relaxovaná/flektovaná)

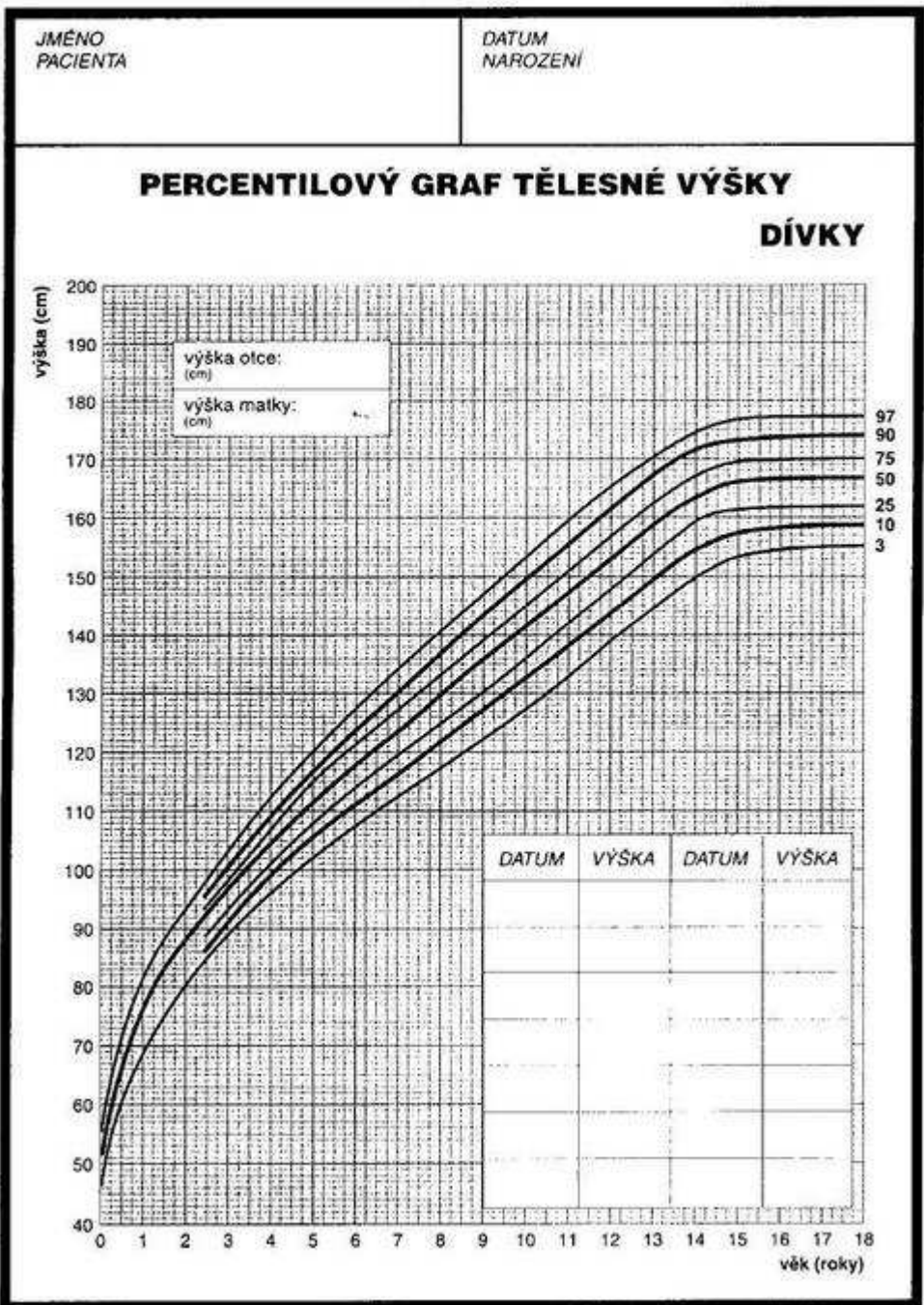
Obvod předloktí maximální - v nejsilnějším místě

Obvod stehna střední - v poloviční vzdálenosti mezi velkým chocholíkem a laterálním epikondylem stehenní kosti

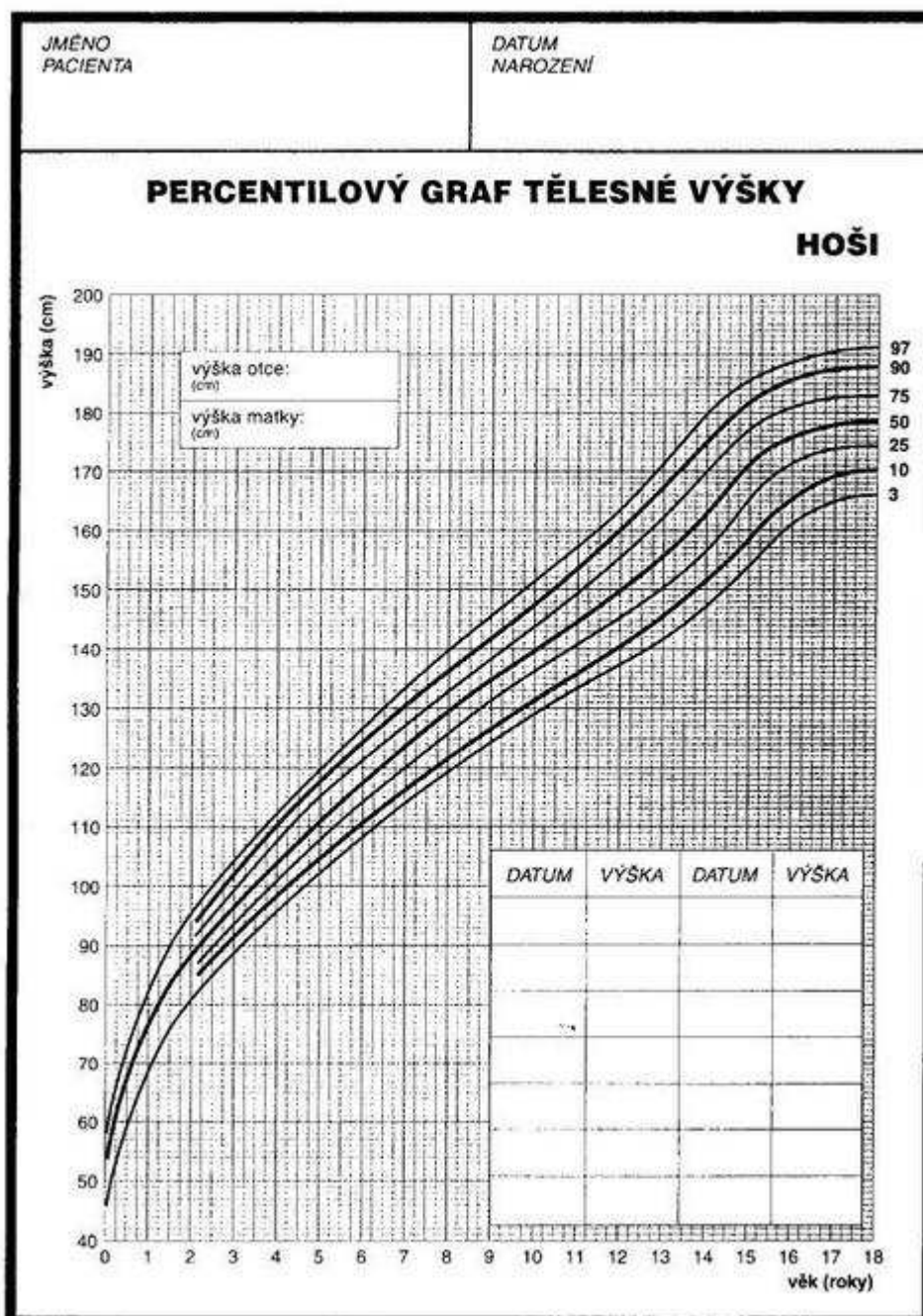
Šířka dolní epifýzy femuru - biepickondylární

Šířka kotníků - bimalleolární (sph..sph)

Délka dolní končetiny [(tro..zem)+(is..zem)+(sy..zem)] / 3



Percentilový graf závislosti výšky na věku – děvčata (Bláha a kol. 1994).

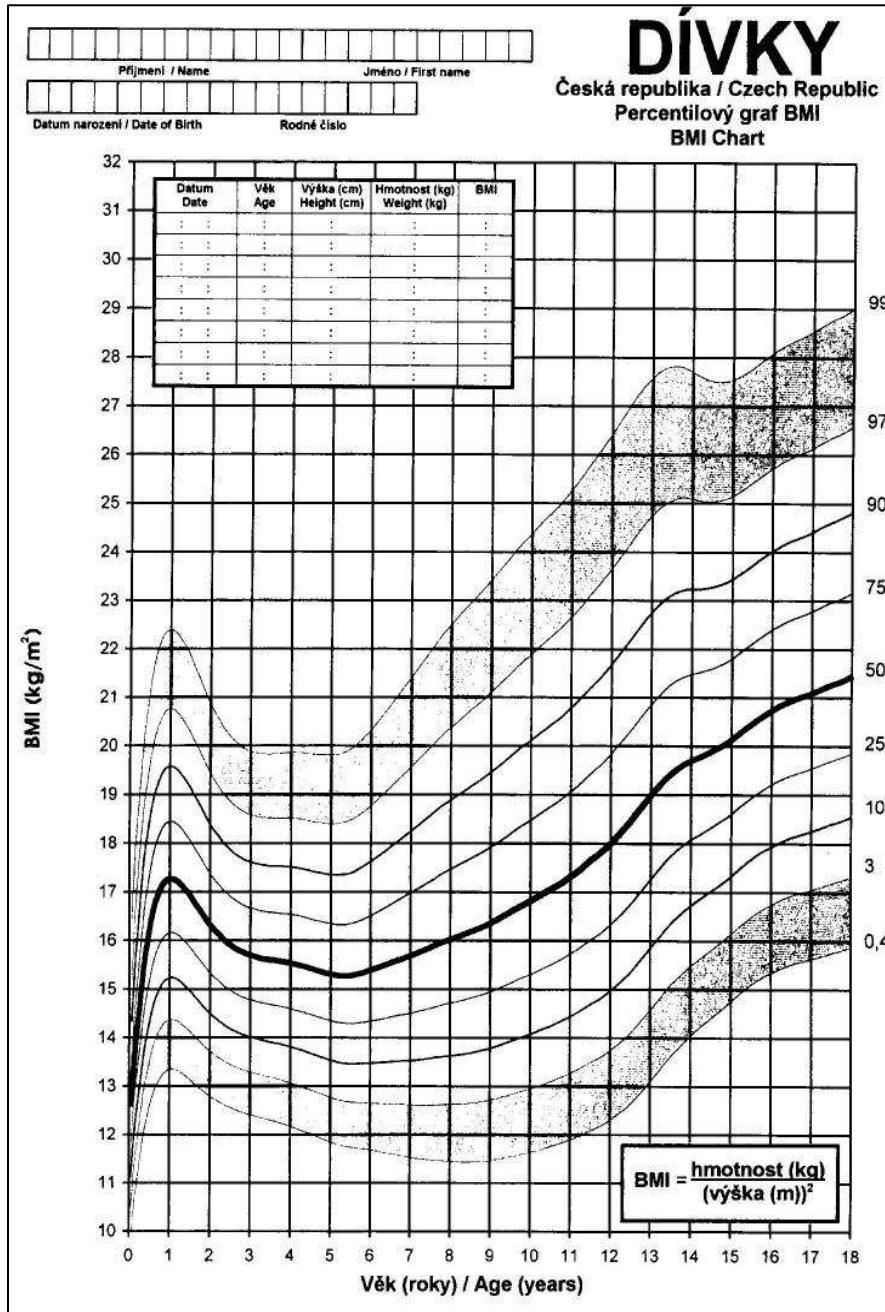


Percentilový graf závislosti výšky na věku – chlapci (Bláha a kol. 1994).

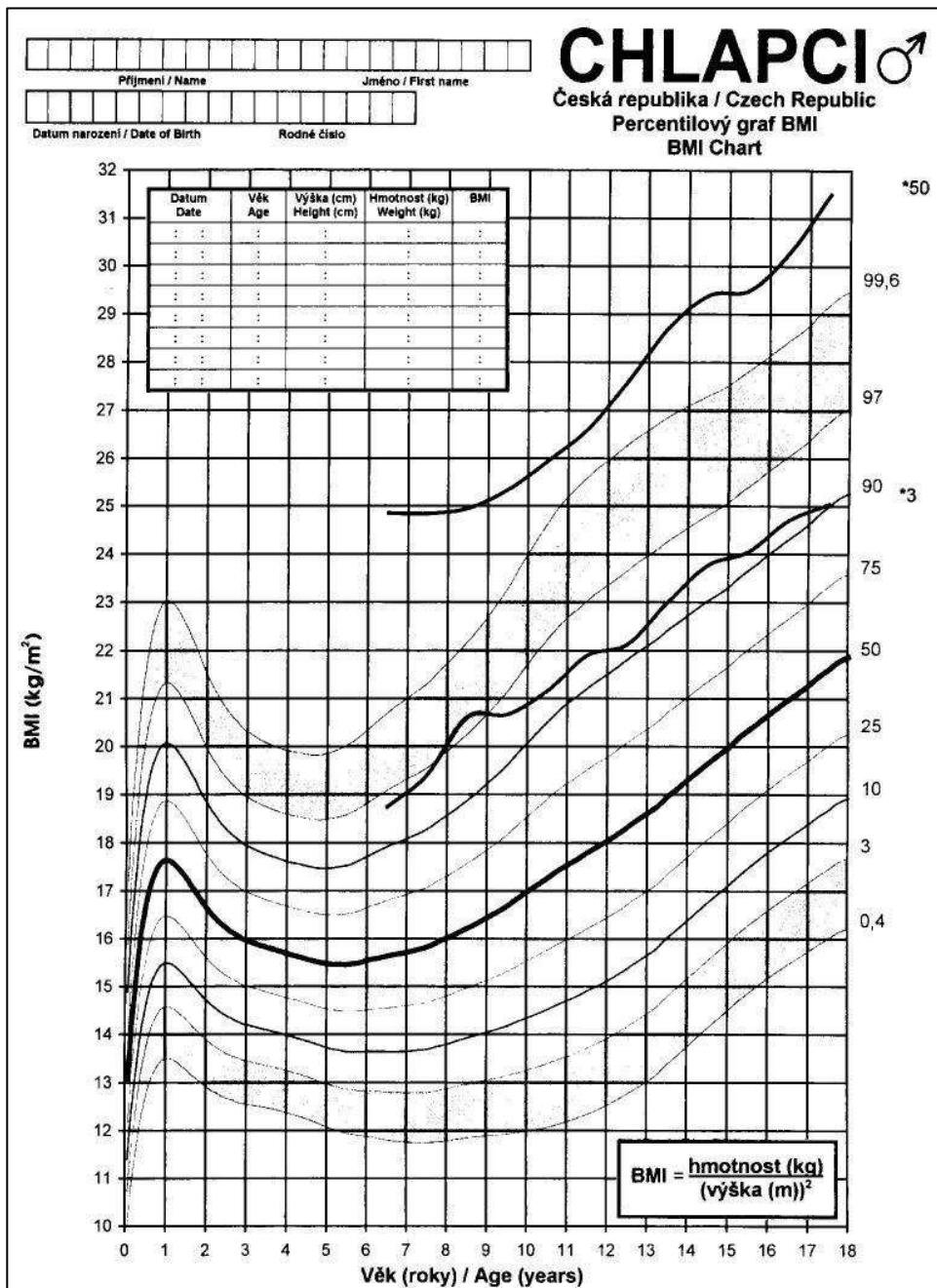
Vyhodnocení zjištěné výšky a BMI (tj. hmotnosti vzhledem k výšce) spočívá ve srovnání s referenčními hodnotami (průměry populace) pro určitý věk a pohlaví.

Rychlou orientační pomůckou jsou percentilové grafy závislosti výšky nebo BMI na věku.

Hodnocení výšky a BMI pomocí percentilových pásem	
Percentilové pásmo	Hodnocení výšky nebo BMI
< 3. percentil	extrémně nízká
3.-10. percentil	velmi nízká
10.-25. percentil	nižší
25. – 75. percentil	normální (střední, běžná)
75.-90. percentil	vyšší
90.-97. percentil	velmi vysoká
> 97. percentil	extrémně vysoká



Percentilový graf závislosti BMI na věku – děvčata (Bláha a Vignerová 1996).



Percentilový graf závislosti BMI na věku – chlapci (Bláha a Vignerová 1996).

Složení těla a somatotyp

Složení těla může být definováno různými modely např.:

- tkáňový model – určuje se množství kostní, svalové, tukové tkáně atd.
- molekulární model – určuje se množství vody atd.
- atomický model – s určením množství uhlíku, vodíku, kyslíku atd.

Zjišťování tukové složky

Pro hodnocení množství tuku (míry obezity), se nesprávně používá *body mass index*. Je to ukazatel poměru hmotnosti k výšce. U velmi svalnatých jedinců vychází velmi vysoký, ačkoliv mají velmi nízkou tukovou složku.

Pro zjišťování tukové složky jsou vhodné jiné metody, např.:

- Tzv. kaliperace - měření tloušťky kožních řas kaliperem a následný výpočet podle regresních rovnic.

- elektroimpedanční metody
- denzitometrie
- absorpciometrie

Kaliperace

Výhodou je finanční a časová nenáročnost. Různé metody mohou mít různou přesnost a spolehlivost. Pro měření tloušťky kožních řas je vhodný kaliper Best, který má šroubkem nastavitelný pružný odpor jedné z plošek, které jsou v kontaktu s kůží.

Velmi rozšířena je metoda podle Pařízkové s měřením 10 kožních řas. Má určité nevýhody, např. značné rozdíly tukové složky mezi 12 a 13 letou osobou.

Dobře dostupná, docela rychlá a v odborných diskusích antropology stále uznávaná, je metoda Matiegkova (Riegerová a kol., 2006), která vypočítává hmotnost (kg) a % *tuku, svalů, kostí a zbytku* podle změřené výšky, hmotnosti, kožních řas, obvodů a šířek kostí.



Kaliper Best (<http://www.trystom.eu/produkty-a-sluzby-1/laboratorni-a-zdravotnicka-technika/kaliper-best-ii-k-501/>; 19.10.2011)

Elektroimpedanční metody

Jde o přístroje, které měří odpor lidského těla vůči elektrickému proudu (impedanci). Člověk s větší tukovou složkou a menším množstvím vody je lepším izolátorem a klade větší odpor. Existují dvuelektrodové přístroje – buď pro horní končetiny (např. OMRON) nebo pro dolní končetiny (TANITA a celá řada jiných). Jsou dobré pro orientační vyšetření a snad pro kontroly stavu stejné osoby. Jsou zatíženy závažnou chybou při měření různých osob, protože nedovedou dobře vzít v úvahu různé typy rozložení tuku (více tuku na horní polovině těla – typ jablko nebo na dolní polovině těla – typ hruška). Nejsou vhodné pro vědecké výzkumy.

Nevýhody dvuelektrodových přístrojů odstraňují systémy čtyřelektrodové (na všechny 4 končetiny) – např. BODYSTAT.



Ruční elektroimpedanční přístroj OMRON



Elektroimpedanční systém TANITA s elektrodami na chodidla

([http://www.tanita.co.uk/index.php?id=102&tx_f03showxtcommerceproducts_pi1\[showUid\]=601&cHash=c97e44e958](http://www.tanita.co.uk/index.php?id=102&tx_f03showxtcommerceproducts_pi1[showUid]=601&cHash=c97e44e958); 19.10.2011)



Elektroimpedanční systém INBODY

(<http://www.biospace.cz/inbody-230-pb2.php>; 19.10.2011)



Čtyřelektrokový elektroimpedanční přístroj BODYSTAT

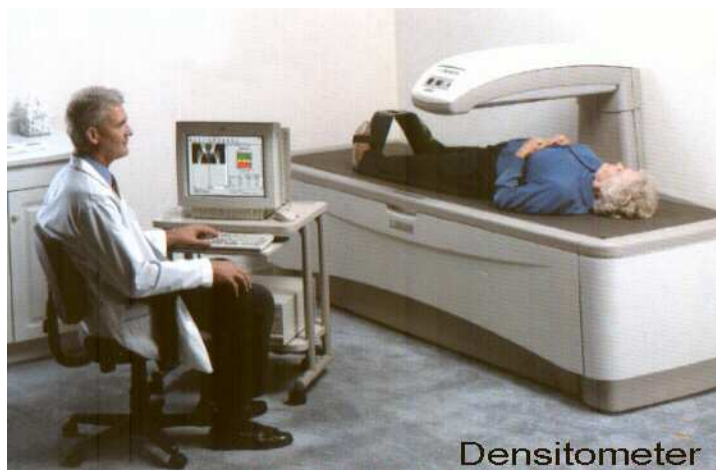
(<http://www.optingservis.cz/index.php/nabidka-zboi/298-bodystat-bioimpedan-analyzr-slofen;>
19.10.2011)

Denzitometrie (měření hustoty)

Ponořením člověka do vody lze zjistit jeho objem. Hustota těla je podíl jeho hmotnosti a objemu [g/ml]. Z hustoty těla se podle stanovené rovnice vypočte % tělesného tuku = $(495/\text{hustota těla}) - 450$ (Wilmore, Costill 2004).

Absorpciometrie (měření pohlceného záření)

Jde o metody založené na různé prostupnosti rentgenového záření různými tkáněmi (tuková, svalová a kosterní tkáň). Tkáně s vyšší hustotou absorbují více záření (DEXA – dual energy X-ray absorptiometry). Tato metoda je dosti přesná a považuje se za referenční. Avšak její značná finanční, personální, technická a prostorová náročnost ji činí těžko dostupnou pro sportovce. Používá se spíše u pacientů ve zdravotnictví.



DEXA – dual energy X-ray absorpciometry (<http://pillownaut.com/tests/bone.html>)

Somatotyp

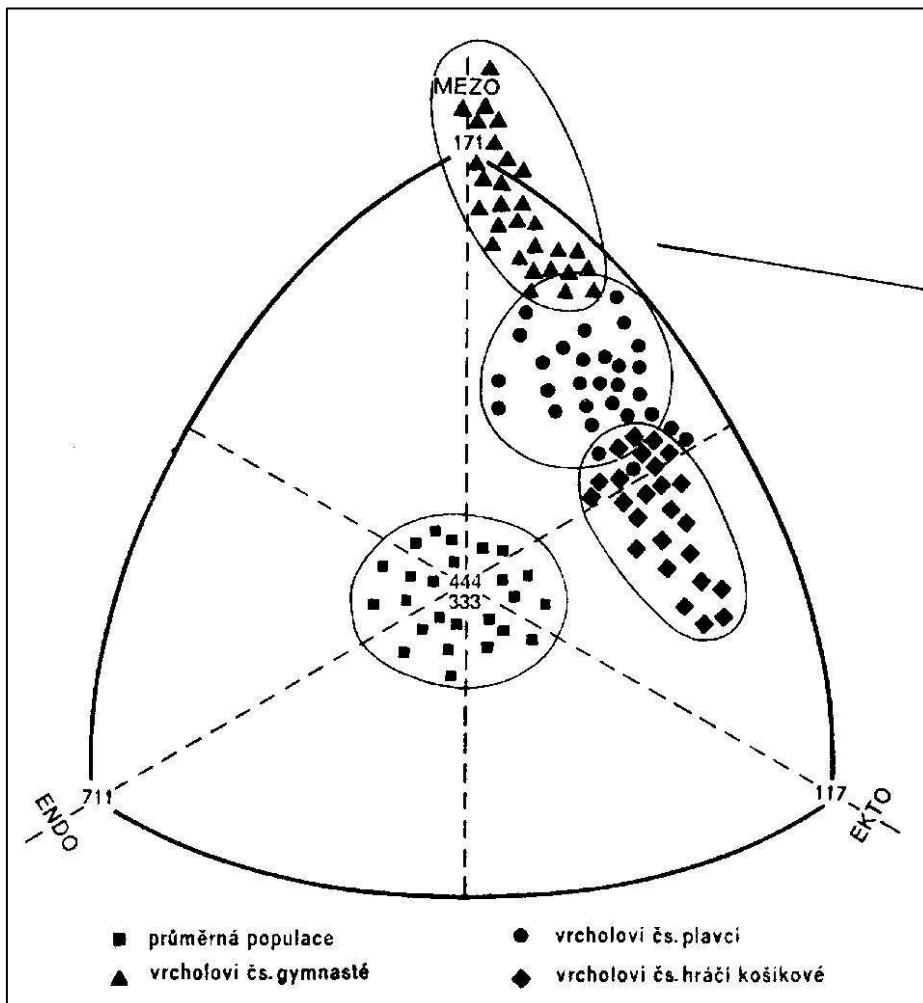
Stanovení Sheldonova *somatotypu* v modifikaci Heathové a Cartera může docela dobře dokreslit obraz složení a tvaru těla. Tento somatotyp má tři komponenty:

- *Endomorfie* vyjadřuje míru tučnosti, obezity.
- *Mezomorfie* je společným ukazatelem robusticity kostry a mohutnosti svalstva.
- *Ektomorfie* je ukazatelem štíhlosti, hubenosti, astenie, gracility kostry.

Každá složka nabývá hodnot 1 až 7, vzácně více. (Extrémně obézní mohou mít endomorfii kolem 9-10). Celý somatotyp je vyjádřen trojčíslicím (první číslo patří endomorfii, druhé mesomorfii a třetí ektomorfii). Průměrná hodnota populace je 3,5 – 3,5 – 3,5.

Všechny tři složky jsou vlastně současně ve vzájemném protikladu a souladu: Vysoká hodnota jedné komponenty vylučuje vysoké hodnoty ostatních dvou složek. Kdo má velkou endomorfii nemůže mít současně vysokou mezomorfii a ektomorfii atd. Jejich vzájemný vztah a výpovědní možnosti si lépe můžeme představit pomocí schématu somatotypu – zaoblený trojúhelník, v jehož rozích jsou extrémní hodnoty jednotlivých komponent: vlevo dole endomorfie, nahoře mezomorfie a vpravo dole ektomorfie (viz OBR 19.5-1).

Velmi svalnatí atleti jsou typickými mezomorfy (2-7-1), velmi štíhlí vytrvalci ektomorfy (1-2-5). Je řada přechodných typů, např. docela štíhlý, ale svalnatý plavec může být ektomorfním mezomorfem (dominuje mezomorfie: 2-5-4) a pod.

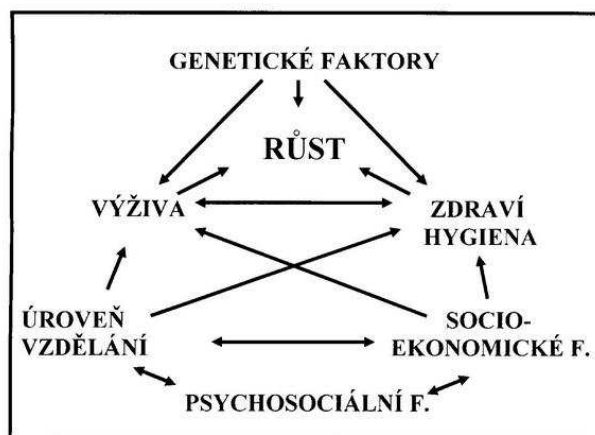


Somatotypy běžné populace a vybraných skupin sportovců (podle Rouš 1986)

Tělesný růst

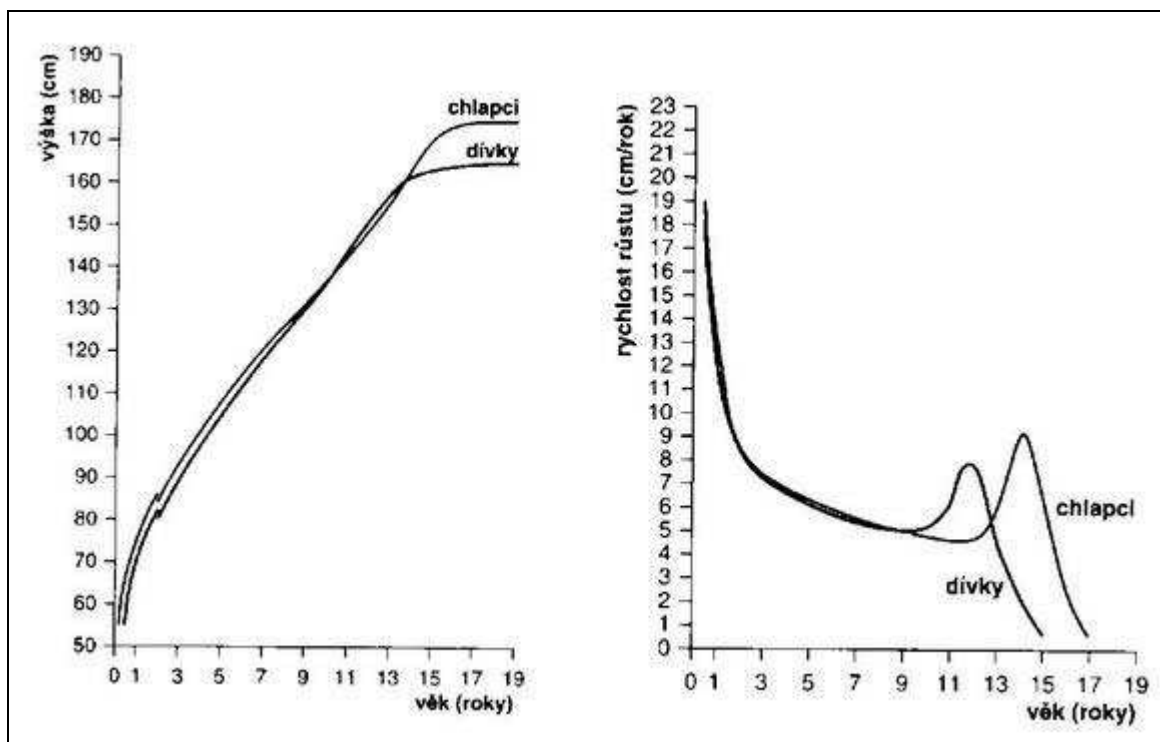
Růst těla, jeho segmentů, výšky postavy i hmotnosti je výsledkem vlivu mnoha faktorů. Velmi silný je vliv genetické dispozice. Ale to, zda bude růstový plán realizován, závisí na zdraví, výživě, psychické a tělesné zátěži atd.

Růst nové kostní tkáně je podporován přiměřeným tělesným pohybem, který prostřednictvím mechanických tahů a tlaků stimuluje piezoelektrický děj v buňkách tvořících novou kost a je tak společně s neuro-hormonálními podněty (somatotropní hormon, thyreostimulační hormon, parathormon, kalcitonin, kortikosteroidy aj.) důležitým faktorem metabolické aktivity kostních buněk. Tato skutečnost má mimořádný význam pro prevenci a léčbu osteoporózy.



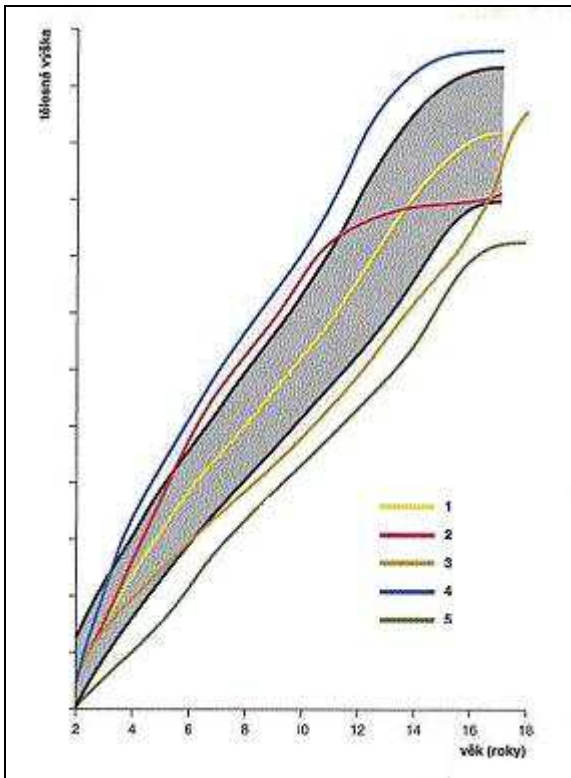
Faktory ovlivňující tělesný rozvoj člověka (Lebl, Krásničanová, 1996)

Růst výšky v průběhu dětství a dospívání není rovnoměrný. Nejrychlejší je v prvním roce života. Další zrychlení růstu (růstový spurt) je na začátku puberty, což je u děvčat o něco dříve než u chlapců.



Růstová rychlost (Lebl a Krásničanová 1996).

Rychlost růstu (růstová rychlost, přírůstky výšky) není u všech jedinců stejný, stejně jako okamžik ukončení růstu. Lze hovořit o určitých růstových vzorech.



Růstové vzory (Lebl a Krásničanová 1996).

Zpomalení růstu (růstová retardace) může mít různé příčiny. Kritickou hranicí, která odděluje “normální” a kriticky nízké postavy je 3. percentil. Tzv. *normální nízká postava* je v 50 % případů, u nichž jde většinou o kombinaci familiárně nízkého vzrůstu a konstituční retardace.

V ostatních 50 % případů bývá příčinou *nemoc*: Hormonální poruchy, metabolické poruchy při chronickém systémovém onemocnění, genetické poruchy.

Zrychlení růstu (růstová akcelerace) je v případě zdravých jedinců (fyziologická varianta) familiární.

V případě *nemoci* může jít o hormonální poruchy nebo vývojové anomálie

Máme jednoduchou orientační pomůcku pro zodpovídání otázky, zda je aktuální výška příliš malá nebo velká: Srovnání s odhadem genetické dispozice konečné výšky podle výšky rodičů (cm) (Lebl a Krásničanová, 1996). Pro její výpočet se používají jednoduché vzorce:

$$\text{Dospělá výška chlapce} = [\text{otec} + (\text{matka} + 13)] / 2$$

$$\text{Dospělá výška děvčete} = [(\text{otec} - 13) + \text{matka}] / 2$$

Rozdíl mezi předpovědí konečné výšky podle aktuální výšky dítěte a genetickou dispozicí (podle výšek rodičů) by se neměla lišit od o více než 10 cm. Větší difference může posílit podezření na patologickou příčinu příliš nízké nebo příliš vysoké postavy.

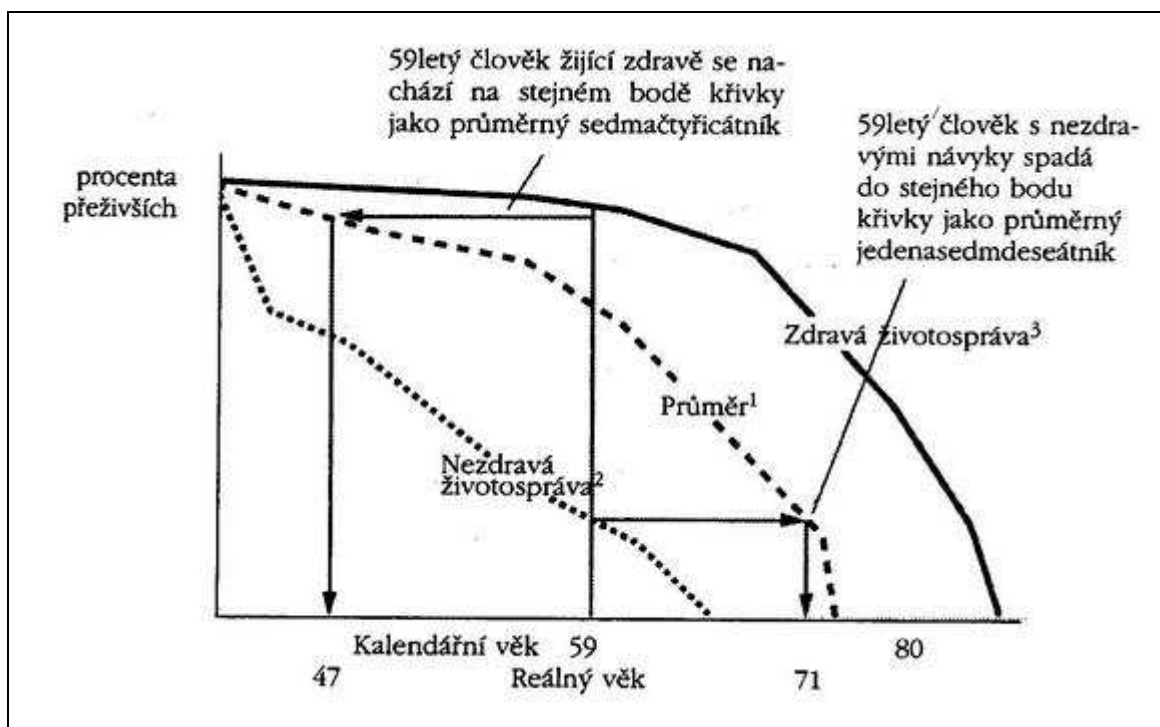
Biologický věk

Lidské tělo se vyvíjí v čase, ale to často neodpovídá kalendářnímu věku. Jeho vývoj bývá akcelerován (zrychlené stárnutí) nebo opožděn (zpomalené stárnutí). Pro skutečný věk těla se používají pojmy *reálný věk* a *biologický věk*.

Reálný věk

U *dospělých* osob se odhaduje skutečný - *reálný věk* složitým způsobem (M. F. Roizen a E. A. Stephensonová 2000). Počítá se podle údajů o zdraví (nemoci srdce, vysoký krevní

tlak, hyperlipidémie atd.), dietě, pohybové aktivitě, návycích (kouření cigaret, pití alkoholu), práci atd. Každý si jej může spočítat na internetu: www.RealAge.com. Osoby zdravější, racionálně se stravující, pohyblivější, neholdující tabáku a alkoholu atd., s normální koncentrací cholesterolu v krvi, a jejichž rodiče také byli zdravější, se řadí mezi mladší. Tyto vztahy znázorněny v grafu.



Změna reálného věku vlivem způsobu života (Roizen a Stephensonová 2000).

Biologický věk

U rostoucích dětí má znalost biologického věku význam pro posouzení zatížitelnosti v tréninku, pro hodnocení aktuální výšky a pro předpovídání jejich dospělé výšky. Biologický věk je zajímavý pro rodiče, pediatry i trenéry. Umožňuje odhadnout dobu nejrychlejšího rozvoje, dobu ukončení růstu a období optimálních dispozic pro nejlepší osobní sportovní výkony apod. Je zajímavý pro pediatry (vývojová retardace a akcelerace), ortopedy či stomatology (načasování korekční operace délky kosti či dolní čelisti).

Existují různě dostupné, různě invazivní a různě přesné metody stanovení biologického věku dětí. Asi platí, že za přesnost se platí určitým zásahem do organismu.

Sexuální věk

Velice jednoduchou orientační pomůckou pro orientaci v biologickém věku, u děvčat s kalendářním věkem 11-15 let, je časový údaj o prvních měsíčkách – *menarché*. Průměrný věk při menarché je u děvčat v střední Evropě mezi 12,5 a 13,5 lety (Lebl a Krásničanová, 1996).

Lékaři (pediatři a endokrinologové) posuzují zrání *sexuálních znaků*. U chlapců se posuzuje rozvoj penisu a varlat, u děvčat prsů a u obou pohlaví pubické ochlupení.

Dentice

Stomatologové, příp. jiní odborníci hodnotí stav *prořezávání zubů* Tato metoda je limitována dobou ukončení vývoje chrupu.

Proporcionální věk

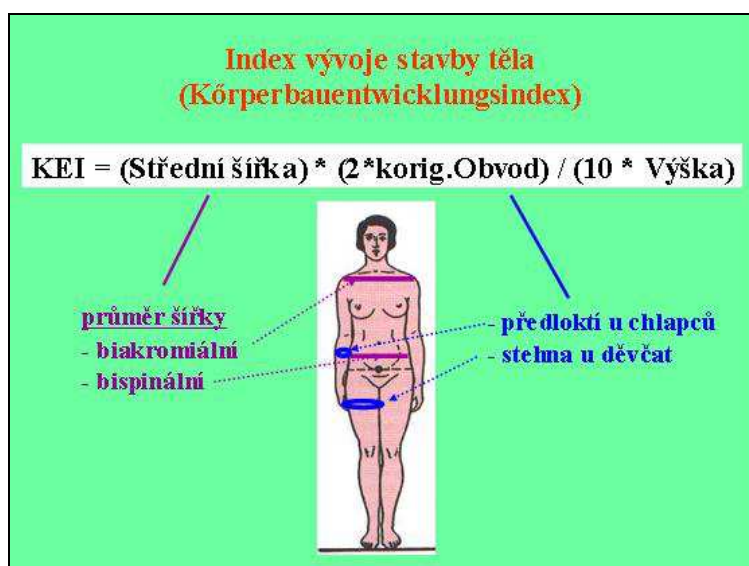
Další metodou, je stanovení tzv. *proporcionálního věku*. Jeho výpočet je založen na vztahu rozvoje tělesných proporcí (výška, váha, obvody, šířky) k určitému věku. Rozvoj

tělesných proporcí je např. vyjádřen Brauerovým (In: Riegerová a kol., 2006) indexem vývoje stavby těla (KEI – Körperbauentwicklungsindex).

Jeho použití je limitováno: Je použitelný pro děti ve věku mezi 8 a 14 lety, které se nevěnovaly více let vrcholovému sportovnímu tréninku (např. reprezentace sportovní gymnastiky).



Vztah mezi věkem a indexem stavby těla KEI (stanoveno podle Brauera In: Riegerová a kol., 2006).



Výpočet indexu stavby těla KEI (podle Brauera In: Riegerová a kol., 2006).

Kostní věk

Nejpřesnější (za cenu Roentgenova ozáření těla) metodou používanou je posuzování zralosti kostry – tzv. *kostní věk*. Je plně oprávněna v klinické antropologii při diagnostice poruch růstu dětí.

Její využití ve sportu je diskutabilní, ze zdravotního hlediska neoprávněné. Nepovažuji za rozumné ji používat u všech sportovců při výběru do sportovních center, pro reprezentaci apod. Pouze v případech sporných, značně nejistých, kdy byly vyčerpány jiné neinvazivní metody a jejich kombinace („proporcionální věk“, genetická dispozice k výšce, dentice), by mohlo být použito hodnocení RTG snímku ruky. Snímkování větších kloubů nebo více kloubů je spojeno s větší radiační zátěží (kolena, kyčle, ramena, lokty). Lze využít možnost hodnocení zralosti kostí, které byly snímkovány z jiných medicínských důvodů, např. pro diagnostiku úrazu.

Pro hodnocení zralosti různých kostí existují *schématické pomůcky*. Jedna z nejlepších (Schmidt a Halden 1949) byla publikována v CIBA-GEIGY Scientific Tables (1990).

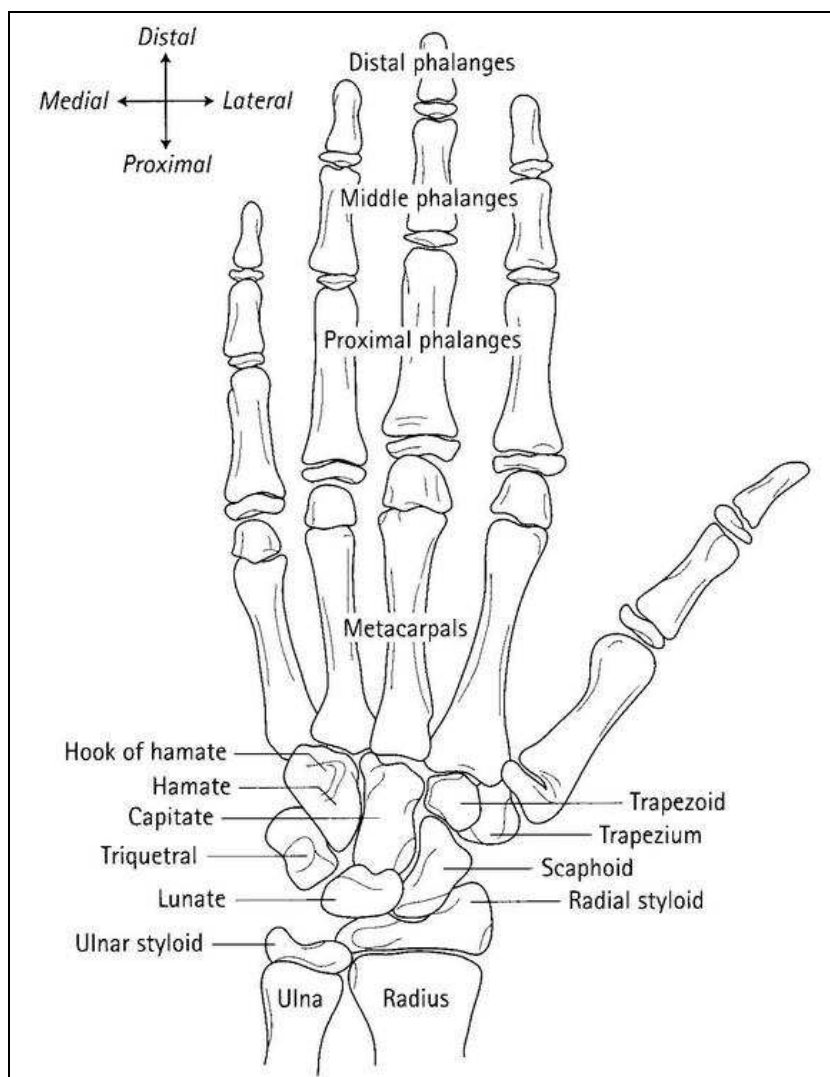
Podstatně přesnější je nalezení standardního RTG obrazu kosti v určitém věku v *kostním atlase* (např. Kapalínův), který nejvíce odpovídá RTG snímku kosti dotyčného

jedinice. Metoda vyžaduje pečlivé srovnávání detailů kostí zkušeným odborníkem – přítomnost, velikost a tvar osifikujících kostí, velikost a přítomnost růstových štěrbin.

Matematicky složitější (při použití počítače docela praktickou) celosvětově uznávanou metodu hodnocení zralosti kostí zavedli *Tanner, Whitehouse a další* – postupně TW1, TW20, TW2 a TW3 (2001). Při ní je nutno pořídit RTG snímek levé ruky s mírně roztaženými prsty v předozadní projekci ze 76 cm (30 in), centrováný na 3. metakarp.

Poznámka: U osob, které více zatěžují levou ruku, bych doporučoval, aby byla snímkována ruka pravá – nedominantní. Více zatěžovaná ruka je zralejší – starší).

Porovnáním se slovním popisem i obrazem kosti standardního věku (v atlase) se určují vývojová stádia (B až I) u 20 kostí ruky a zápěstí (TW3), kterým se pak přiřadí číselné skóre. Součet skóre se společně s koeficientem závislejícím na kalendářním věku se vloží do vzorečku pro výpočet tří kostních věků: společný kostní věk pro všech 20 kostí, zvlášť kostní věk pro kosti zápěstí a prstů („RUS“ = radius + ulna + short bones) a zvlášť pro kosti zápěstí („CARPUS“).



Schematický nákres kostry levé ruky a zápěstí – kosti, u nichž se posuzuje zrání metodou TW3 (Tanner a kol. 2001).

Předpověď dospělé výšky

Pro odhad (predikce) dospělé výšky u rostoucích dětí se používají různě pracné a různě spolehlivé metody. Predikce u mladších dětí je méně spolehlivá než u starších dětí, které se více blíží své konečné výšce. Podstatně spolehlivější je predikce dospělé výšky, která bere v úvahu biologický věk, tj. případnou retardaci nebo akceleraci v tělesném rozvoji.

Percentilové grafy závislosti výšky na věku

Jednoduchou a rychlou metodou je nalezení konečné výšky na konci příslušného „růstového řečiště“ jedince v percentilovém grafu závislosti výšky na věku. Např. pro dítě, které má výšku na úrovni 15. percentilu, se najde výška odpovídající 15. percentilu v 18 letech věku (na konci grafu vpravo).

Výpočet podle Nancy Bayleyové

Bayleyová (In: Riegerová a kol., 2006) sestavila, na základě dlouhodobého měření velkého počtu dětí, tabulku, v níž jsou uvedena procenta dospělé výšky, kterých děti dosahují v určitém věku. Stačí potom změřit výšku dítěte, zjistit jeho věk, najít příslušné procento a vypočítat 100% dospělé výšky:

$$100\% \text{ konečné výšky} = 100 * (\text{Aktuální výška} / \% \text{ konečné výšky})$$

Dosažené % konečné výšky v určitém věku – DĚVČATA

	%	%	%	%			
Věk	konečné výšky	Věk	konečné výšky	Věk	konečné výšky	Věk	konečné výšky
7	74	9,9	83,5	12,6	94,7	15,3	99,2
7,3	74,9	10	84,4	12,9	95,6	15,6	99,4
7,6	75,8	10,3	85,4	13	96,5	15,9	99,5
7,9	76,6	10,6	86,4	13,3	97	16	99,6
8	77,5	10,9	87,4	13,6	97,4	16,3	99,7
8,3	78,3	11	88,4	13,9	97,9	16,6	99,8
8,6	79,1	11,3	89,5	14	98,3	16,9	99,9
8,9	79,9	11,6	90,7	14,3	98,5	17	100
9	80,7	11,9	91,8	14,6	98,7	17,3	100
9,3	81,6	12	92,9	14,9	98,9	17,6	100
9,6	82,6	12,3	93,8	15	99,1	17,9	100
						18	100

Dosažené % konečné výšky v určitém věku – CHLAPCI

	%	%	%	%			
Věk	konečné výšky	Věk	konečné výšky	Věk	konečné výšky	Věk	konečné výšky
7	69	9,9	77,3	12,6	85,7	15,3	96,7
7,3	69,8	10	78	12,9	86,5	15,6	97,2
7,6	70,5	10,3	78,8	13	87,3	15,9	97,8
7,9	71,3	10,6	79,5	13,3	88,4	16	98,3
8	72	10,9	80,3	13,6	89,4	16,3	98,6
8,3	72,8	11	81,1	13,9	90,5	16,6	98,8

8,6	73,5	11,3	81,9	14	91,5	16,9	99,1
8,9	74,3	11,6	82,6	14,3	92,7	17	99,3
9	75	11,9	83,4	14,6	93,8	17,3	99,4
9,3	75,8	12	84,2	14,9	95	17,6	99,6
9,6	76,5	12,3	85	15	96,1	17,9	99,7
						18	99,8

Výpočet podle Tanner a kol.

Velmi propracovaný způsob predikce mají Tanner a kol. (2001), kteří vypočítávají konečnou výšku v návaznosti na stanovení kostního věku metodou TW3 (viz výše Biologický – kostní věk).

Pokud se použité metody příliš nerozcházejí ve svých výsledcích, lze považovat predikci za relativně spolehlivou. V opačném případě se musí hledat vyvážený kompromis.

Použitá a další doporučená literatura

1. Bláha P a kol. Percentilový graf tělesné výšky českých dívek od 0 do 18 let podle národní studie ČR 1991. SZÚ, ÚSM, Praha, 1994.
2. Bláha P, Vignerová J. Percentilový graf BMI. UK, SZÚ, Praha 1996.
3. CIBA-GEIGY Scientific Tables. CIBA-GEIGY Limited, West Caldwell, 1990.
4. Lebl J, Krásničanová H. Růst dětí a jeho poruchy. Galén, Praha, 1996, 157 s.
5. Riegerová J, Ulbrichová M. Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu. VUP, Olomouc, 1998, 185 s.
6. Riegerová J, Přidalová M, Ulbrichová M. Aplikace fyzické antropologie. Hanex, Olomouc 2006, 261 s.
7. Roizen MF, Stephensonová EA. Biologické hodiny. Real Age. Jste tak mladí jak můžete být? Rybka Publishers, Praha, 2000, 367 s.
8. Rouš J. a kol. Tělovýchovné lékařství. ZJEP, LF. Brno, 1986, 155 s.
9. Tanner JM et al. Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW3 method). W.B.Saunders, London, 2001, 110 pp.
10. Wilmore JH, Costill DL. Physiology of sport and exercise. 3rd ed. Human Kinetics, Champaign, 2004, 726 pp.