

# **Biologický věk**

# Kalendářní věk (chronologický)

- Je věk, který je udáván podle data narození.
- Pro zařazení probanda do věkových kategorií se využívá stanovení věkového intervalu dle WHO v **decimální** soustavě.
- Tzn. zařazení do kategorie **4letých** – 4,00 – 4,99 roků.
- Tabulka pro výpočet stáří, v decimální soustavě.

# Biologický věk

- Určuje nám stupeň vývoje organismu.
- Zařazuje ho do vývojových **pásem**:
  - Akcelerace
  - Průměrnost vývoje
  - Retardace
- Charakterizuje celkový stav růstu a vývoje jedince.
- Je **mírou formování jeho morfologických a funkčních znaků.**
- Definice: **jde o fyziologický, biochemický, mentální a anatomický proces.**

# Vztah mezi biologickým a chronologickým věkem

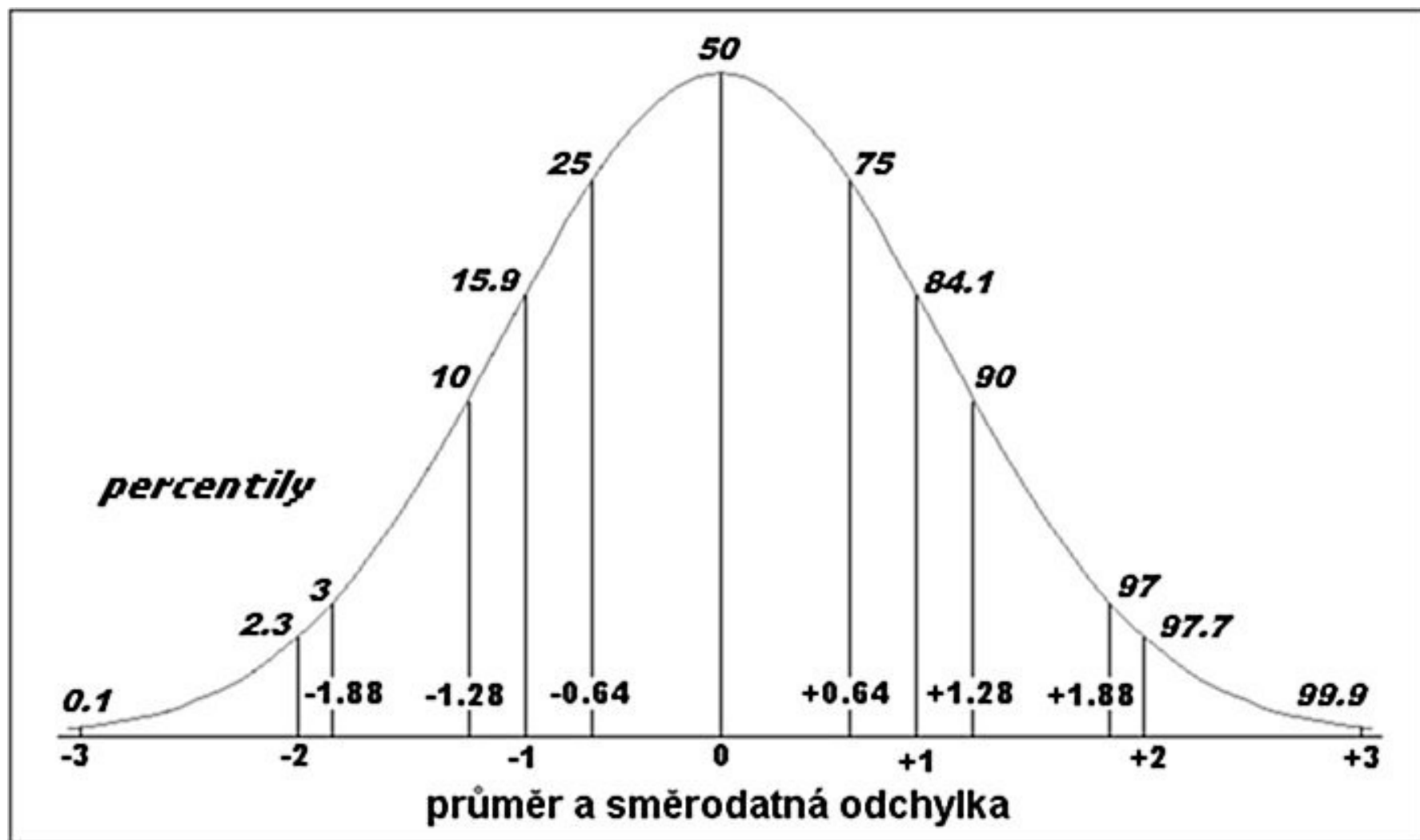
- Nemusí být vždy ve shodě
- Značné **disproporce** v určitých věkových obdobích (2 i více let)
- Rozdílnost i v jednotlivých oblastech vývoje **jednoho jedince**.
- Sledování by mělo být nedílnou součástí **preventivních prohlídek** dítěte.
- Výběr vhodného sledovacího **kriteria** (zuby, pohlavní org., aj.)
- **Včasný záchyt** disproporcí – stanovení růstové dg., prognózy.

# Způsoby sledování biologického věku

- Kostní věk
- Růstový věk
- Vývinový věk
- Zubní věk
- Proporcionální věk
- Predikční věk
- Psychomotorický věk

# Růstový věk:

- Stupeň tělesného růstu jedince.
- Pro stanovení používáme tzv. **percentilové grafy**.
- Vymezují pásma pro růst jedince v některých antropometrických parametrech. (tělesná váha, výška, obvod hlavy, obvod hrudníku, hmotnostně-výškový poměr, BMI, ...)
- Nejvíce se uplatňuje v pediatrii
- Podkladem pro sestrojování perc. grafů jsou **Celostátní antropologické výzkumy dětí a mládeže ČR**.

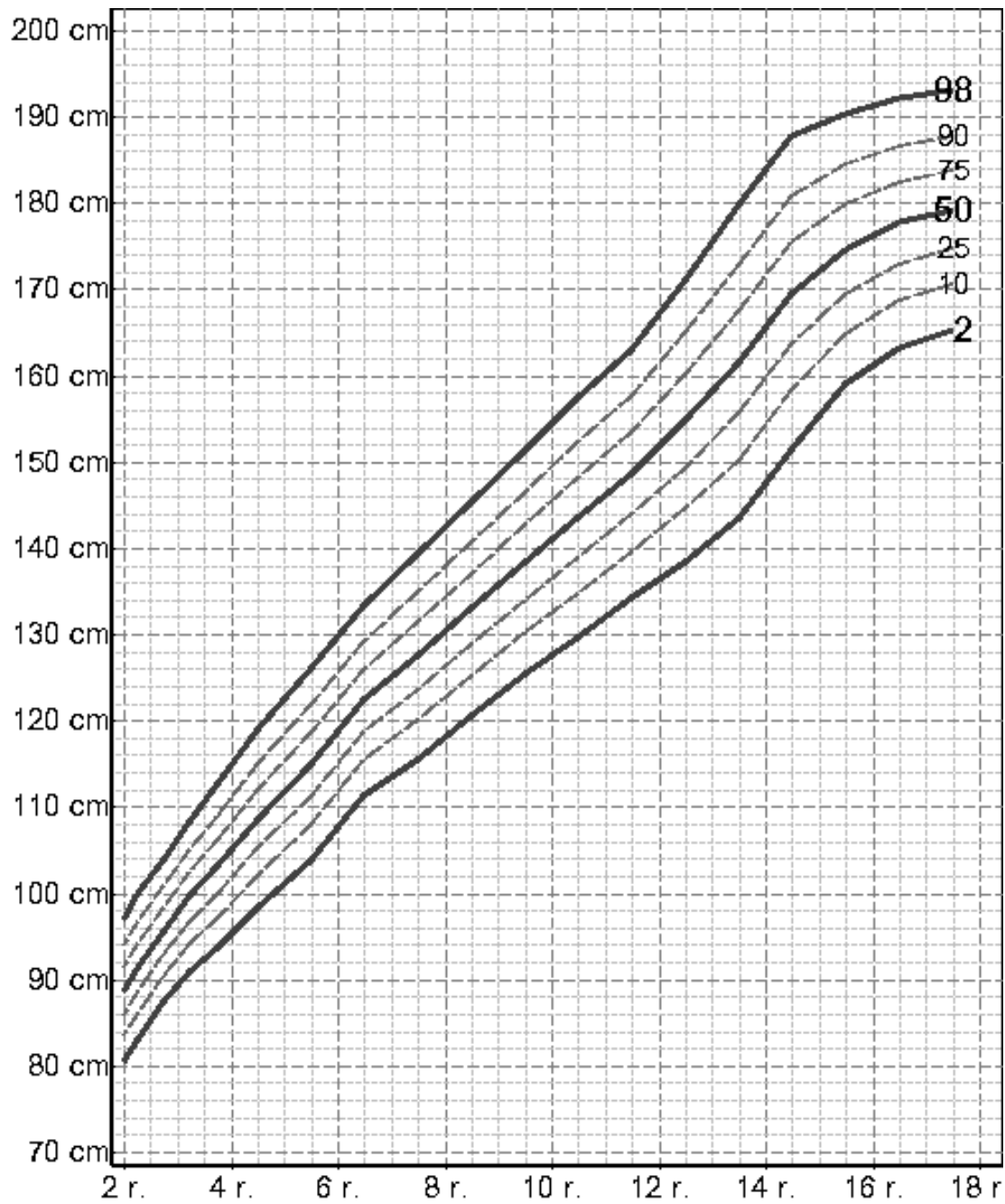


# Percentilová metoda

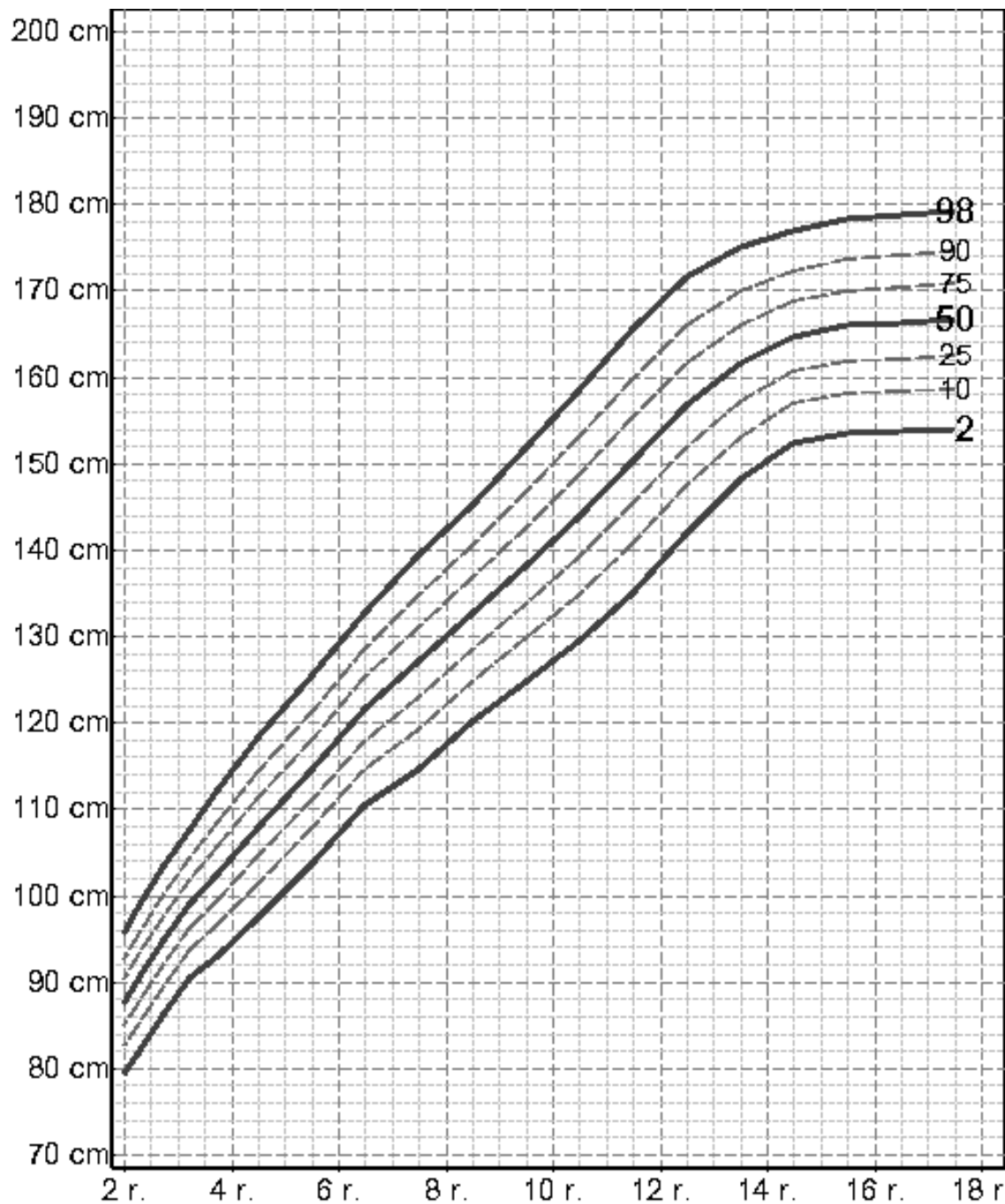
- Statistické zpracování dat související s **gaussovským - normálním rozdělením**.
- Percentily tvoří dělítka mezi **setinami** daného souboru.
- Běžné perc.grafy vymezují: **(tělesná výška)**
  - pásmo širší normy mezi **3 – 97** percentilem (94%)
  - pásmo střední mezi **25 – 75** percentilu (50%)
  - **nad 75** perc.- jedinci s velkým rozměrem
  - **Nad 90** perc. – jedinci s velmi velkým rozměrem
  - **Pod 25** perc. – jedinci menšího až malého rozměru
  - **Pod 10** perc. – jedinci velmi malého rozměru
  - 3% nadprůměrně malých (fyziolog. variabilita i porucha)
  - 3% nadprůměrně velkých (fyziolog. variabilita i porucha)



# Tělesná výška, chlapci, 2 - 18 r. CAV 1991



# Tělesná výška, dívky, 2 - 18 r. CAV 1991



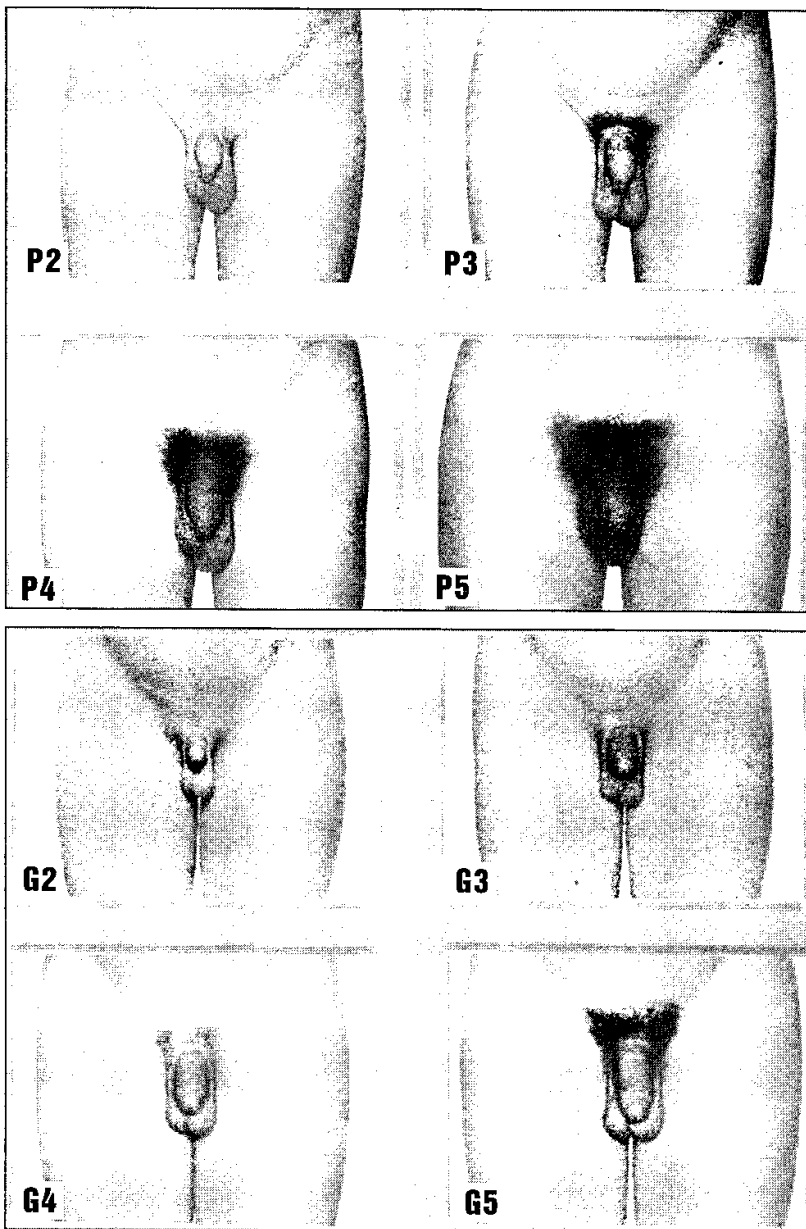


## Věk vývinový (sexuální)

- Vyjadřuje stav **pohlavní zralosti** jedince
- Používá se při hodnocení změn od **prepubertálního** období až do konce dosažení **pohlavní zralosti**
- **Posuzuje se:**
  - Pubické ochlupení
  - Vývoj mammy u dívek
  - Vývoj penisu se skrotem u chlapců
  - Nástup menarche u dívek

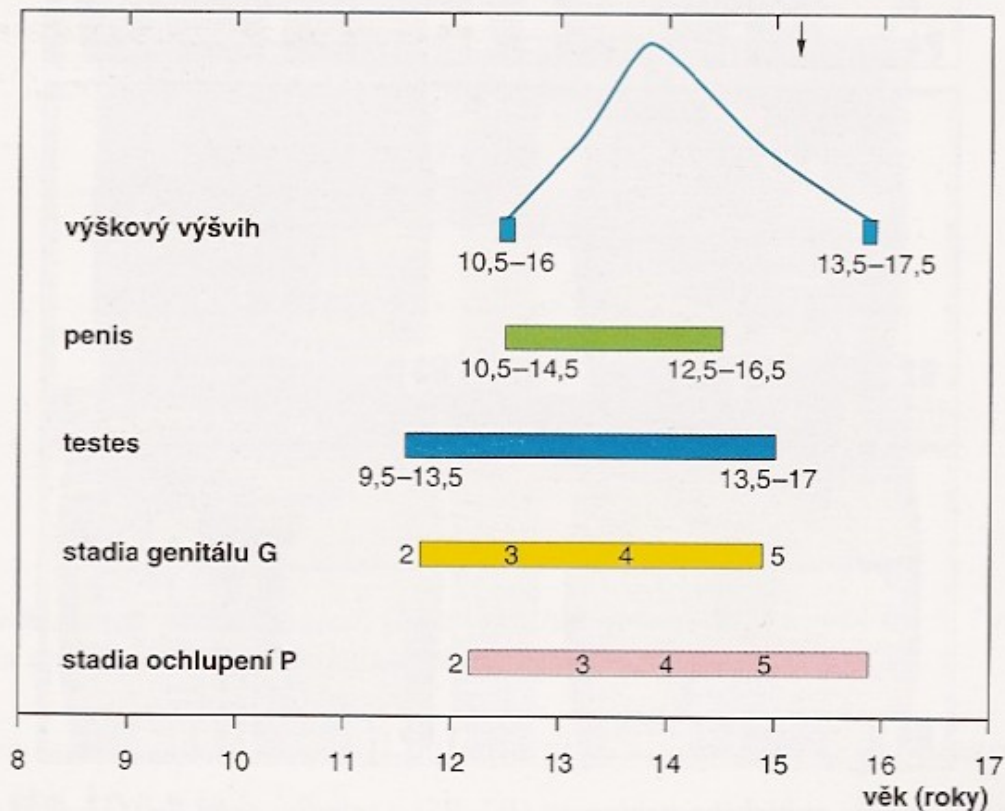
# Reprodukční systém chlapců:

- Růst a maturace **testes, penisu a přídatných pohlavních orgánů** a rozvoj **pubického ochlupení**.
- Nejrozšířenější hodnocení je **Tannerova klasifikace (1970)**
- P1 – P5 pubické ochlupení
- G1 - G5 zevní genitál



- **Doplněk metody** – posouzení velikosti testes
- **Praderův orchidometr**
- **Palpací a porovnání velikosti s modelem**

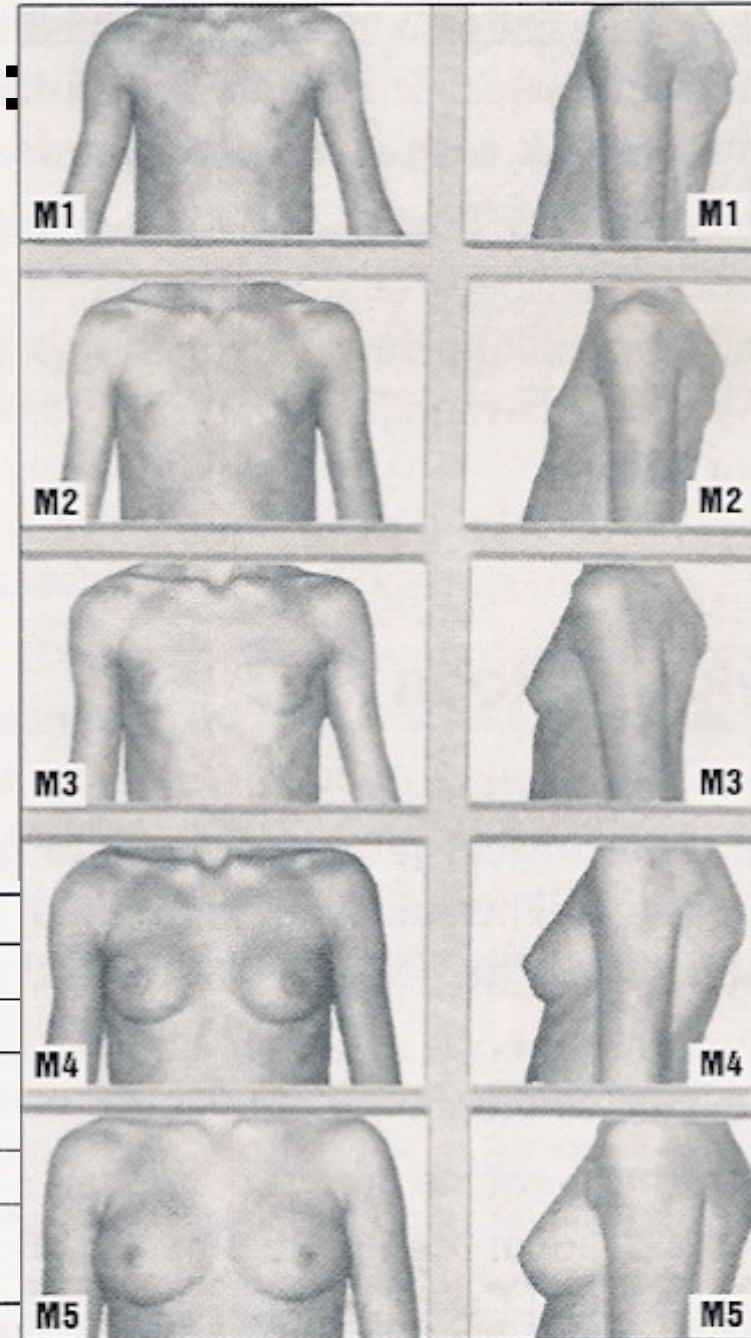




Stadium	Vzhled genitálu
G1	Preadolescentní. Testes, skrotum a penis jsou zhruba téže velikosti a týchž proporcí jako v časném dětství.
G2	Zvětšování testes a skrota. Kůže skrota tmavne a mění texturu. Malé či žádné zvětšení penisu.
G3	Zvětšování penisu, nejdříve především do délky. Další růst testes a skrota.
G4	Zvětšování velikosti penisu s růstem do šířky, vývoj glans penis. Větší testes a skrotum, kůže skrota dále tmavne.
G5	Genitálie dospělé velikosti i tvaru.

# Reprodukční systém dívek:

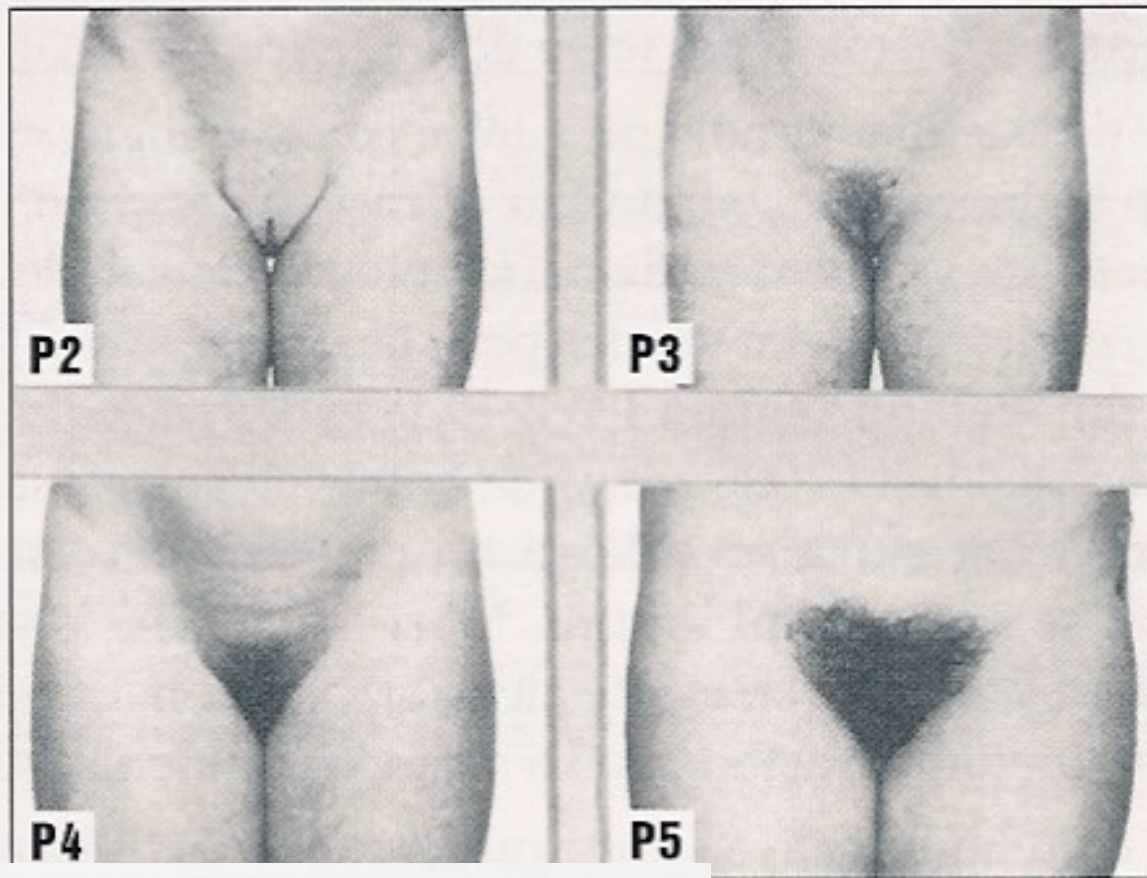
- Sledujeme vývoj prsů, pubického ochlupení a remodelace těla
- Manarche
- Hodnocení podle **Tannerova klasifikace**
- M1 – M5 vývoj mammy



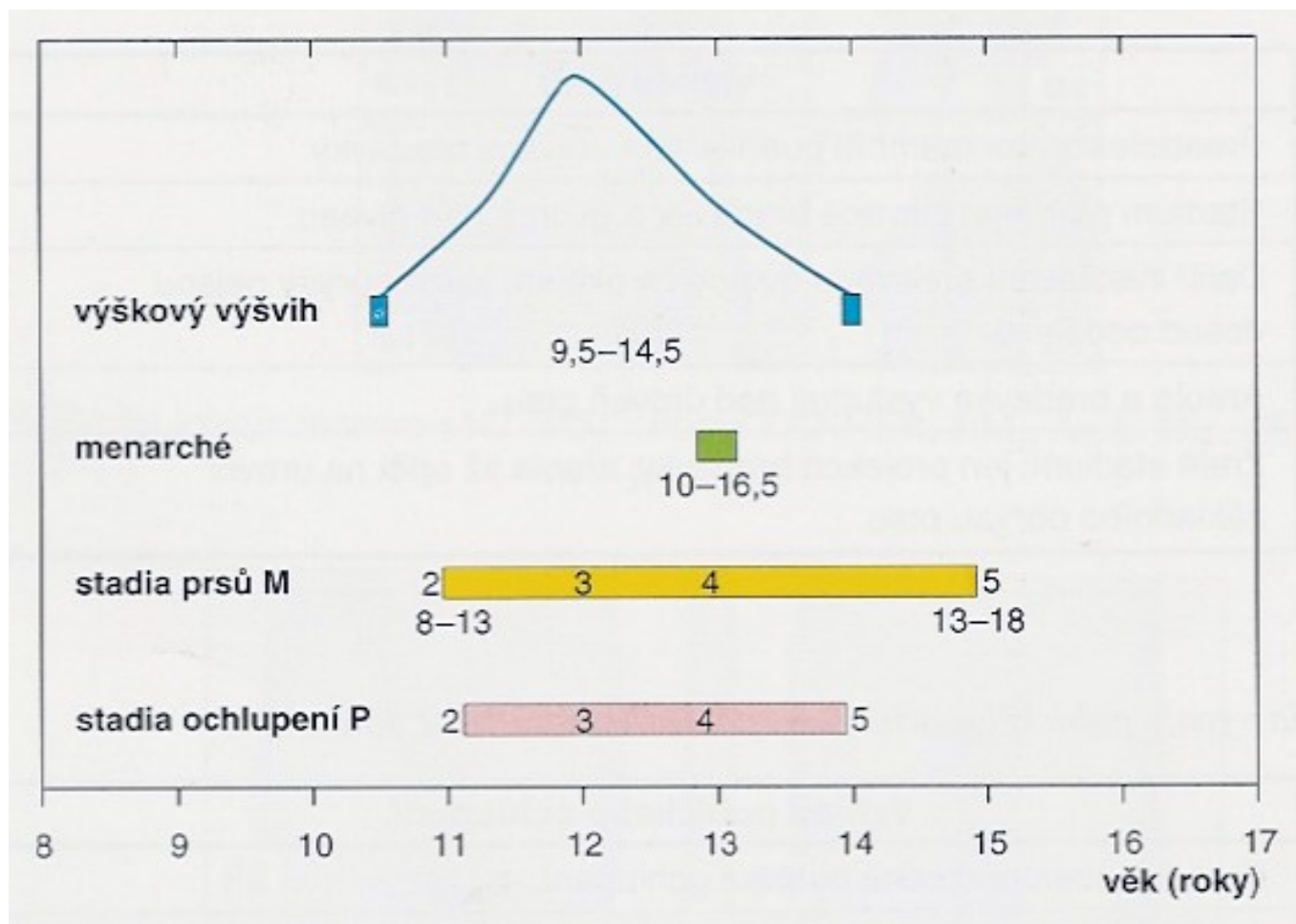
Stadium	Vzhled prsů
M1	Preadolescentní mamma puerilis. Jen elevace bradavky.
M2	Stadium poupěte: elevace bradavky a dvorce nad niveau.
M3	Další zvětšování a elevace dvorce i s okolím, jejich obrysy nejsou dosud odděleny.
M4	Areola a bradavka vystupují nad úroveň prsu.
M5	Zralé stadium: jen projekce bradavky, areola již opět na úrovni základního obrysu prsu.



- P1 – P5 vývoj pubického ochlupení



Stadium	Vzhled pubického ochlupení
P1	Preadolescentní. Žádné pubické ochlupení.
P2	Sporý nárůst dlouhého, slabě pigmentovaného chmýří, rovného nebo mírně zvlněného, především při kořeni penisu nebo podél labií.
P3	Značně tmavší, hrubší a více vlnité ochlupení, které se šíří řídce přes symfýzu.
P4	Již ochlupení adultního typu, plocha pokrytá ochlupením je ale ještě značně menší než v dospělosti.
P5	Adultní ochlupení v množství i kvalitě. Klasický femininní vzorec má horizontální ohraničení. Později se vytváří ochlupení vnitřní strany stehen (obě pohlaví) či ochlupení podél linea alba nad bazí obráceného trojúhelníku (charakteristický maskulinní vzorec).



## Věk predikční :

- Předpokládá, že buněčná populace (**procesy mitózy a proliferace buněk**) je senzitivním indexem somatické dospělosti.
- **Stabilita buněk** by měla být dosažena v období pohlavní dospělosti.
- Hledají se změny, které by byly vhodným **indikátorem pro validitu** těchto metod.

# Psychomotorický vývoj:

- Spočívá v hodnocení **psychické a motorické** dovedností.
- Má úzký vztah k **vývoji CNS**
- Využívá se zejména v **ranném dětství**



# Věk kostní (skeletální):

- Sleduje stupeň sekundární **osifikace** různých oblastí dětské kostry **od narození** až do **ukončení růstu**.
- Posuzuje se velikost a počet **osifikačních jader** a uzavírání **epifyzárních chrupavek**.
- Změny nastávající v průběhu vývoje jsou u **všech jedinců stejné**. Variabilní je pouze **čas**.
- Každé osifikační centrum prochází určitým a definovaným **počtem morfologických stádií** – **to je základem určení stupně kostní zralosti**.
- **RTG snímek** ruky a distální části předloktí

- **Ruka** je reprezentativní pro celý skelet
- Posuzujeme podle **RTG levé ruky** ( u leváka pravé) v rozsahu od **distálních epifyz radia a u ulny k distálním epifysám falangů.**
- Metoda je považována za jednu z **nejvalidnějších** způsobů hodnocení zralosti jedince.



# Metody sledování kostního věku:

- **Metoda GP** (Greulich, Pyleová)
- **Metoda TW 1, TW 2** (Tanner, Whitehouse)
- **Metoda TW 3** (Tanner, Healy, Goldstein, Cameron)



# GP metoda: (Greulich, Pyleová)

- Celosvětově používaná metoda
- amer. autoři
- od 3.měs až do konce osifikace 19 let u chlapců a 18 let u dívek)
- porovnávání rentgenogramů s fotografickými standarty **G-P atlasu – srovnávací tabule** pro jednotlivé věkové kategorie doplněné textem
- odděleně chlapci a dívky - 29 předloh pro dívky , 31 pro chlapce („**atlas matching**“)
- z r. 1959 , **materiál ze 30 let 20 st.** z USA, vybraná malá skupina dětí (2500) ze středních a vyšších vrstev
- subjektivní hodnocení

# RTG ruky a zápěstí u dívek v jednotlivých věkových obdobích



2,5 –3 roky



5 let



7,5 roku



9,5 let



11,5 let



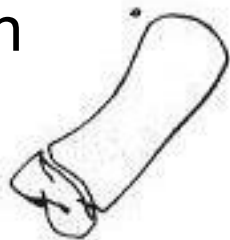
15 let

# Metoda TW 1, TW 2: (Tanner, Whitehouse)

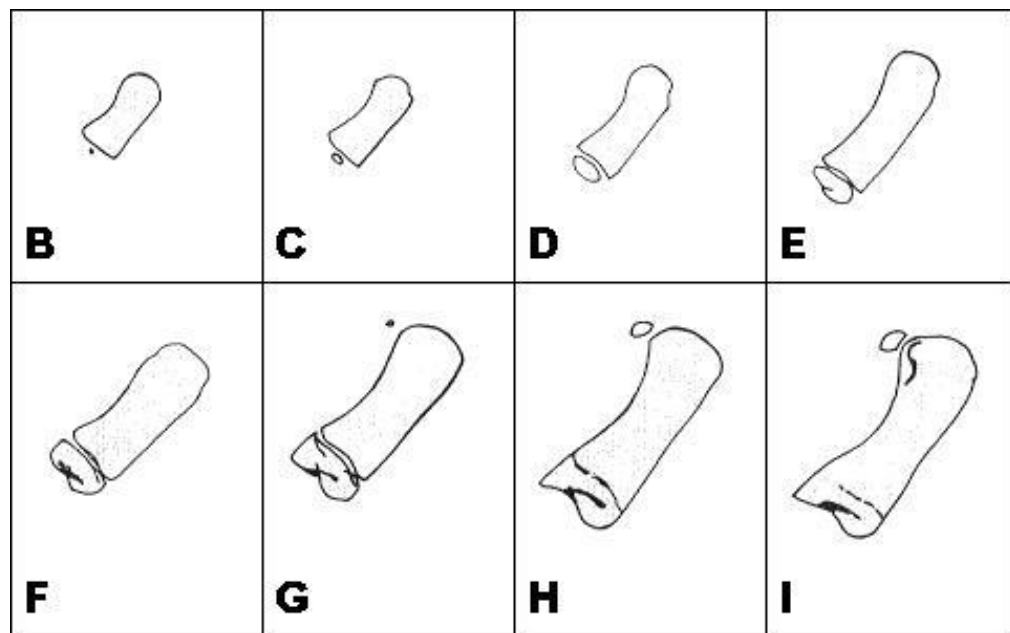
- **TW1** – 1961
- **TW2** – 1975 vzorek 3000 britských dětí z nižší a střední vrstvy - 50.a 60. léta 20. století. Odpovídalo výzkumům v různých evropských zemích.
- založena na hodnocení **tvaru a velikosti osifikačních center 20** kostí ruky a dist. předloktí a jejich **vztahu** se sousedními kostmi

- je založena na specifickém přístupu pro každou kost – přístup „**kost po kosti**“
- každé kosti je přiřazeno 8(9) stupňů zralosti, kterými kost prochází až do období zralosti **Stupně zralosti** označovány písmeny **B – I** ( A – kost dosud nezaložena)

- Např. **stadium G** , kdy epifysa vytváří „čepičku“ metafysy nacházíme u obou pohlaví v roce nejvyšší růstové rychlosti (t.j. u biologicky 12letých dívek a 14letých chlapců)



**G**



**Vývojová stadia ( B – I ) u I. MTC**

- Každý stupeň zralosti (stadium) je definován třemi kriterii definovanými **slovy, náčrtem a dvěma RTG snímky** příslušné kosti - rozsah variací v jednom stadiu



proximální  
ohraničení  
epifysy je  
konkávní a  
zřetelně  
tlustší



epifysa  
překrývá  
metafysy  
„čepička“



- každému stadiu je přiřazeno **bodové score** – vlastní číselná hodnota
- celkový **součet bodů** udává **skore kostní zralosti** (SMS – skeletal maturity score )
- nabývá hodnot 0-1000 (1000 adultní osifikace skeletu)
- pro praktické účely se toto skore transformuje pomocí tabulek na **hodnotu kostního věku** „**point scoring system**“
- všechny hodnoty lze stanovit s přesností na **desetinu roku**
- pomocí rovnic lze stanovit **přesnou predikci tělesné výšky v dospělosti**

- Auxologické parametry (včetně hodnocení kostního zrání) dlouhodobě podléhají vlivům **sekulárního trendu**
- časnější dosahování sexuální zralosti či věku finální výšky oproti minulosti
- akcelerace kostního zrání u současné populace
- standarty v TW2 metodě pro současné vyspělé evropské populace **pozbyly přesné platnosti**



# Metoda TW 3:

(Tanner , Healy , Goldstein, Cameron et al. 2001)

- inovovaná verze TW2 , na stejném principu **skorování** kostní zralosti
- z r. **2001** – populace belgická 3000, španělská 1800 a Američané evropského původu 506
- nepracuje s **TW20** ale jen s **RUS** (radius, ulna, short bones) a **CARP** (carpální kosti- kompak) kompartmentem
- nové rovnice pro predikci výšky v dospělosti
- rozdíl mezi metodami TW2 a TW3 je **1rok**

# Výhody, nevýhody:

+

- stanovení hodnot kostního věku s přesností 0,1 roku
- přesné hodnocení dynamiky kostního zrání – kontrola léčby
- aktuálnost referenčních dat (recentní euroamerické normy)
- možnost hodnocení jednotlivých kompartmenů ruky ( RUS CARP)
- exaktní predikce finální výšky -

-

- časová náročnost (15-20 min)
- značná pracnost – lze zjednodušit – softwarový program nezbytnost dlouhodobé praxe
- nákladný atlas

# Věk zubní (dentální):

- Součástí sledování preventivních pediatrických i stomatologických prohlídek
- Vychází se stavu vývoje první i druhé dentice
- Mají i své úskalí
- Pojem razil ve 20. letech 20. století Matiegka

# **Metody sledování zubního věku:**

- **Matiegkova metoda** – dle stavu erupce
- **Metoda dentálních stupňů** (Jurišicová, Tydlačka)
- **Metoda dle Komínka a Rozkovicové** dle rentgenogramů

# Matiegkova metoda:

- podle **počtu** prořezaných zubů
- **Matiegka a Lukášová** vytvořili **tabulky** pro chlapce a dívky.
- **Škaloud** aktualizoval tuto metodu v 70. letech 20. stol.
- **Adler** (podle úplně prořezaných i neúplně prořezaných zubů) – nevyužívaná

# Tabulky pro výpočet zubního věku (chlapci, dívky)

## Chlapci (Škaloud - Matiegka)

Počet zubů	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	C	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>
1 zub	5,8	7,2	10,1	9,8	10,5	5,7	12,0
2 zuby	6,2	7,8	10,8	10,2	11,1	6,0	12,4
3 zuby	6,8	8,2	11,8	10,11	11,11	6,4	12,10
4 zuby	7,1	8,4	12,1	11,7	12,5	6,7	13,5

## Dívky (Škaloud - Lukášová)

1 zub	5,7	7,1	9,1	9,2	10,3	5,7	11,1
2 zuby	6,3	7,6	10,6	9,11	10,8	5,9	11,10
3 zuby	7,0	7,10	10,9	10,1	11,5	6,3	12,10
4 zuby	7,2	8,1	11,3	11,0	12,0	6,8	13,1

# Výpočet zubního věku:

- Z výše zmíněných tabulek byly odečteny **hodnoty podle stavu erupce** zubů u dítěte a samotný zubní věk byl pak vypočítán jako **součet všech takto zjištěných hodnot dělený počtem těch druhů zubů**, které přicházely v úvahu.
- Příklad: Má-li jistý hoch tuto erupce zubů formuli

$$4 I_1 + 2 I_2 + 4 M_1$$

Tj. 
$$\frac{7,1 + 7,8 + 6,7}{3}$$

$$21,6 : 3 = \underline{7,2} \quad (7 \text{ let a } 2 \text{ měsíc})$$

- **Hodnotící posouzení** zubního věku oproti chronologickému:

**Akcelerace** =

+ difference (je větší než) + 12 měsíců

**Průměr** =

0 difference 12 měsíců

**Retardace** =

– difference (je větší než) – 12 měsíců



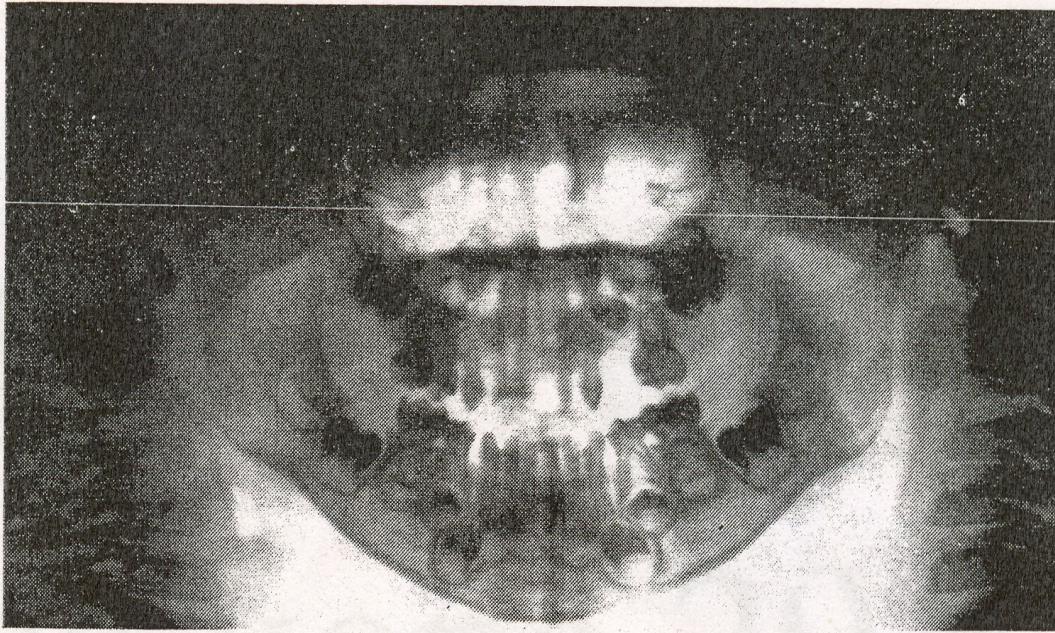
# Metoda dentálních stupňů : dle Jurišicové a Tydlačky

- 1983
- Kombinace **sčítání** prořezávajících se zubů a stavu erupce určité skupiny zubů.
- Hodnota **dentálního stupně** se odvíjí od **úrovně** prořezání jednotlivých zubů **určitého druhu**.
- Výsledkem je tzv. **index zralosti**
- Mnoho nejasného výkladu metody pro praktické použití.

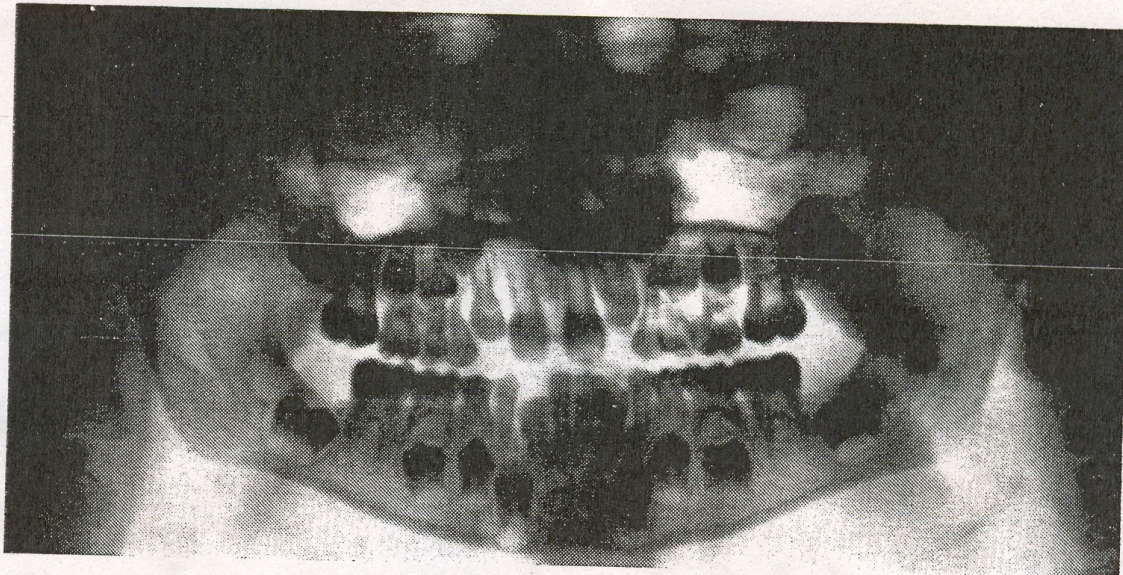
# Metoda Komínka a Rozkovicové:

- Hodnocení stavu dentice jako celku
- Pro děti od **0 do 15 let**
- Sledování vývoje zubů dle **rentgenogramů**
- Vývoj zubů je v zde rozdělen do **7 stádií** (viz dále)
- Platí pro **obě dentice**
- Vyžaduje citlivé zacházení s předložený schématem, pro **horní a dolní** frontální úsek čelisti u dětí od 3 do 12 let

- **První stádium** se nazývá stádiem ***zubního váčku***.
- **Druhé stádium** je označováno jako stádium ***počínající mineralizace korunky***. Projevuje se drobnými stíny objevujícími se v místech mineralizačních centrech. Koncem tohoto stádia splývají a vytvářejí jednolitou okluzní plochu nebo řezací hranu.
- **Třetí stádium** – ***pokročilé mineralizace korunky***. Hodnotí se od splynutí mineralizačních center po vytvoření celé korunové části.
- **Čtvrté stádium** – ***počínající tvorby kořenů***. Je charakterizováno zahájením tvorby kořenů. U vícekořenových zubů se v tomto stádiu počíná tvorba spodiny dřeňové dutiny a kořenů. U jednokořenových zubů tento znak není přítomen.
- **Páté stádium** – ***divergence kořenového kanálku***. Při něm je kořen vytvořen asi ze dvou třetin. Stěny kořenové části dřeňové dutiny se směrem k apexu rozbíhají.
- **Šesté stádium** – ***kořenového kanálu***. Je paralelní s pátým stádiem. Kořenový otvor není ještě uzavřen, kořen dosahuje však téměř definitivní délky.
- Poslední **sedmé stádium** – ***konvergence stěn kořenového kanálku***. Stěny kořenového kanálu se směrem k apexu sbíhají, kořen má definitivní délku.

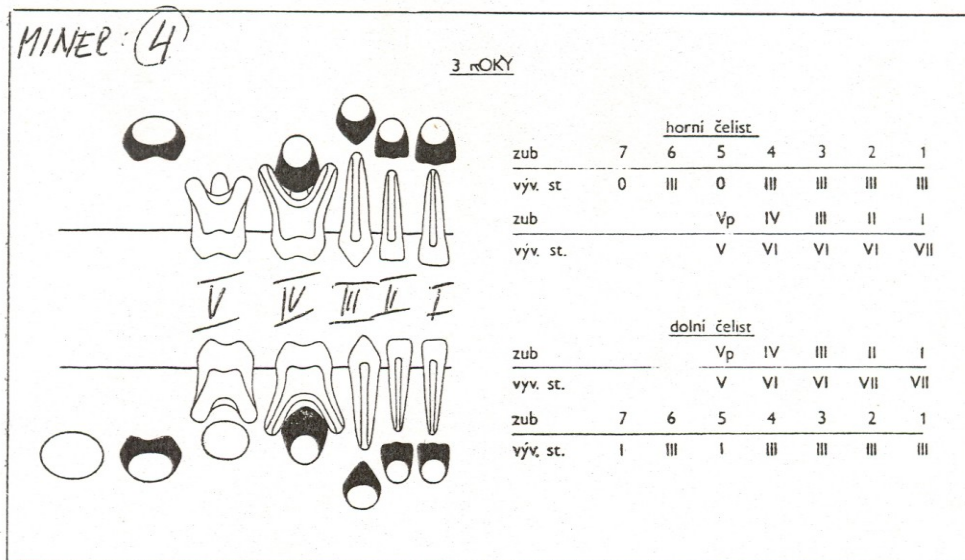
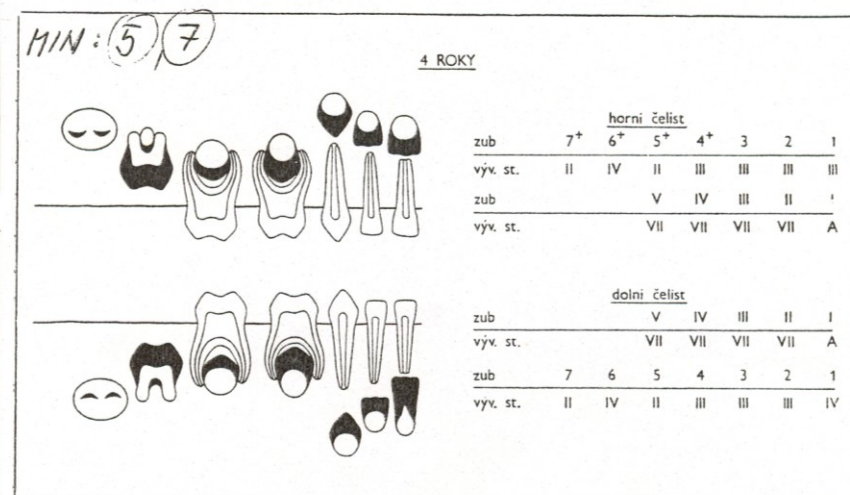
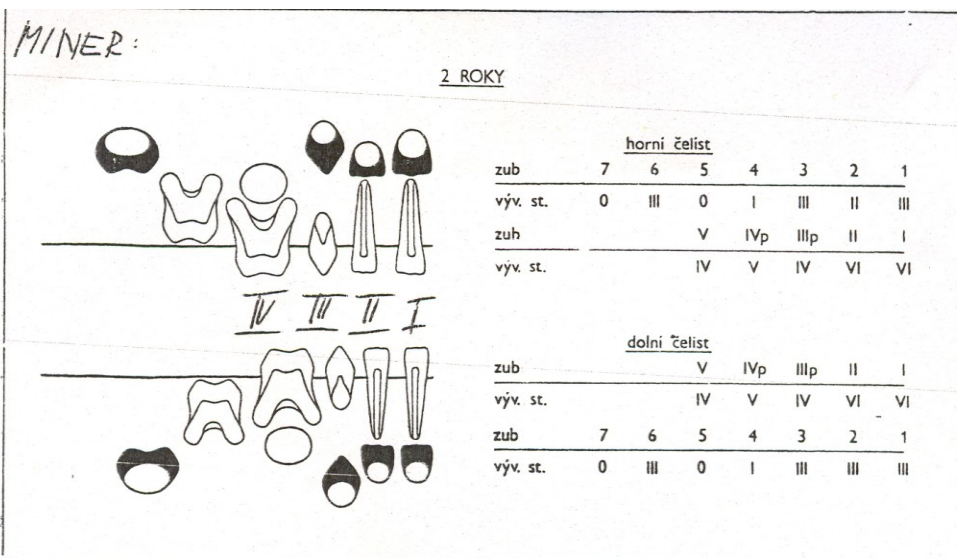


**Stav chrupu ve čtyřech letech**

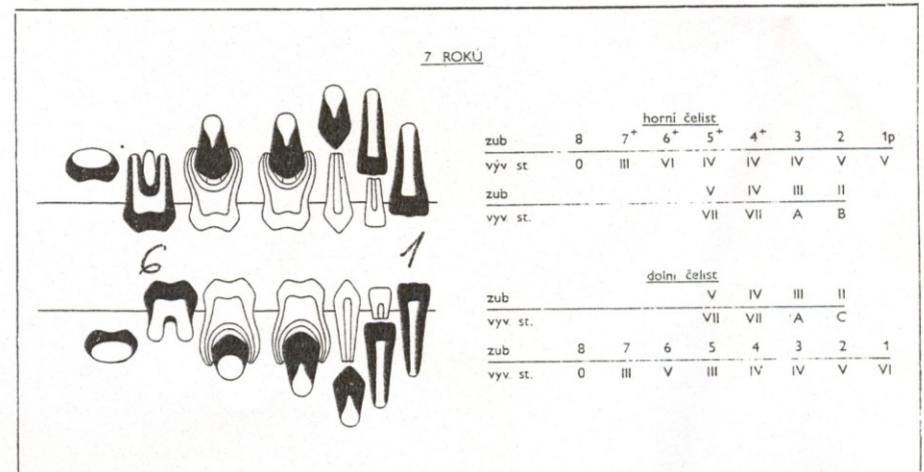
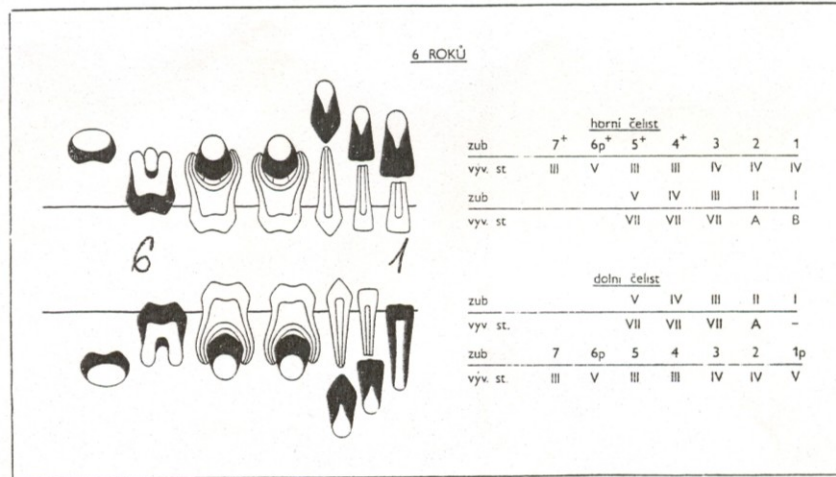
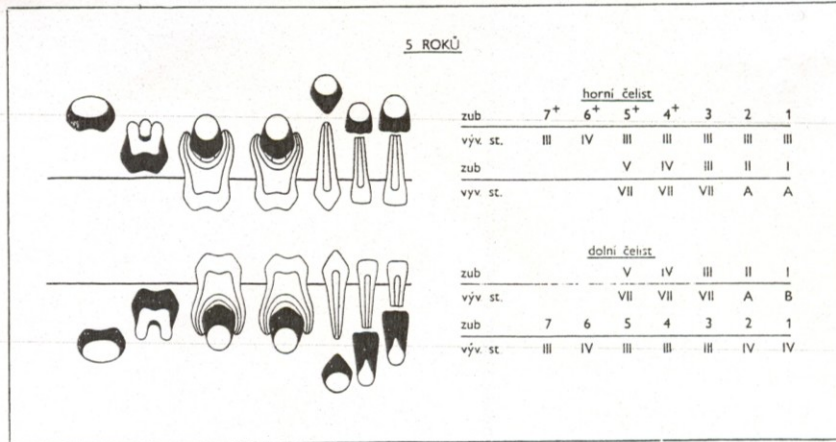


**Stav chrupu v osmi letech**

# Schéma a tabulka stavu vývoje chrupu dítěte od dvou do čtyř let



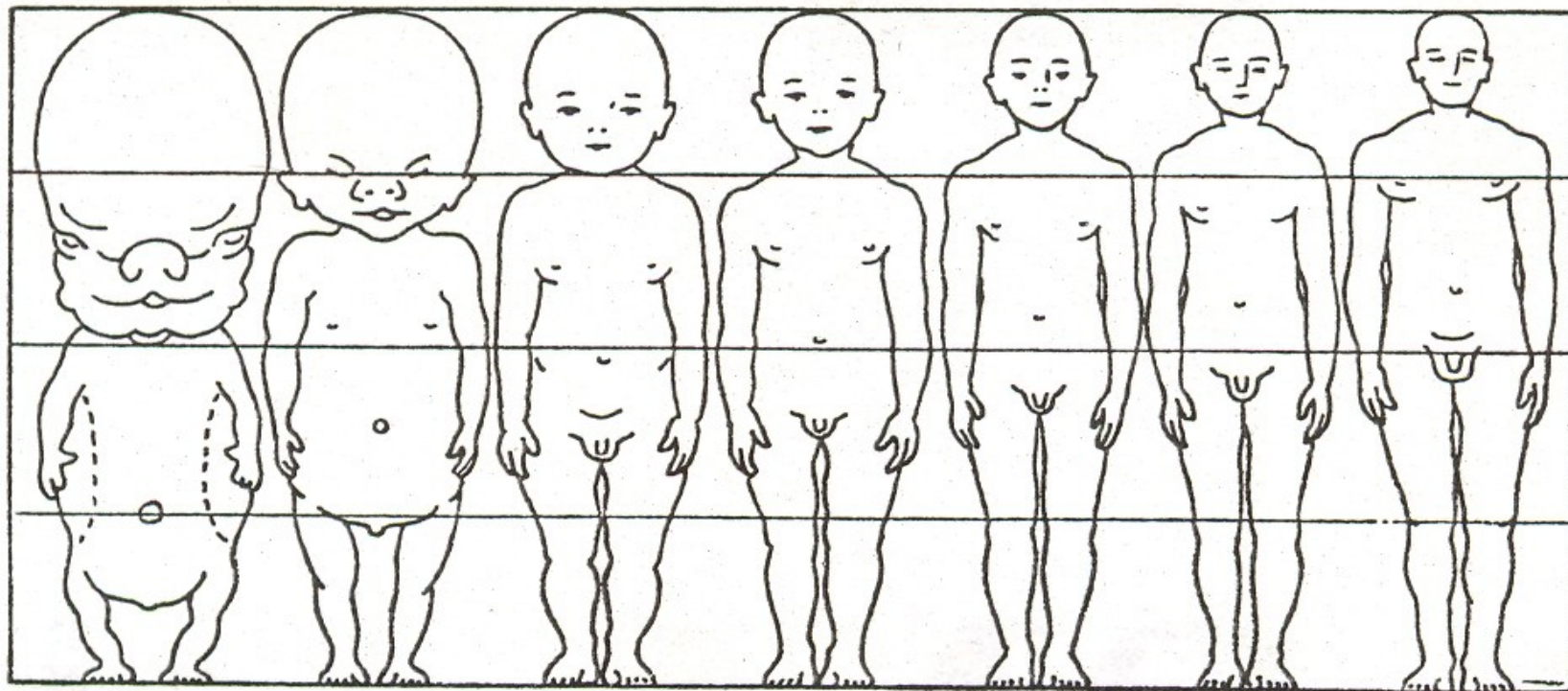
# Schéma a tabulka stavu vývoje chrupu dítěte od pěti do osmi let



# Věk proporcionální:

- hodnotí jeden z morfologických znaků - **proporcionalitu tělesných rozměrů**, které se od narození do dospělosti mění.
- To znamená, že určitému vývojovému stupni odpovídá **určitý poměr jednotlivých částí těla**.

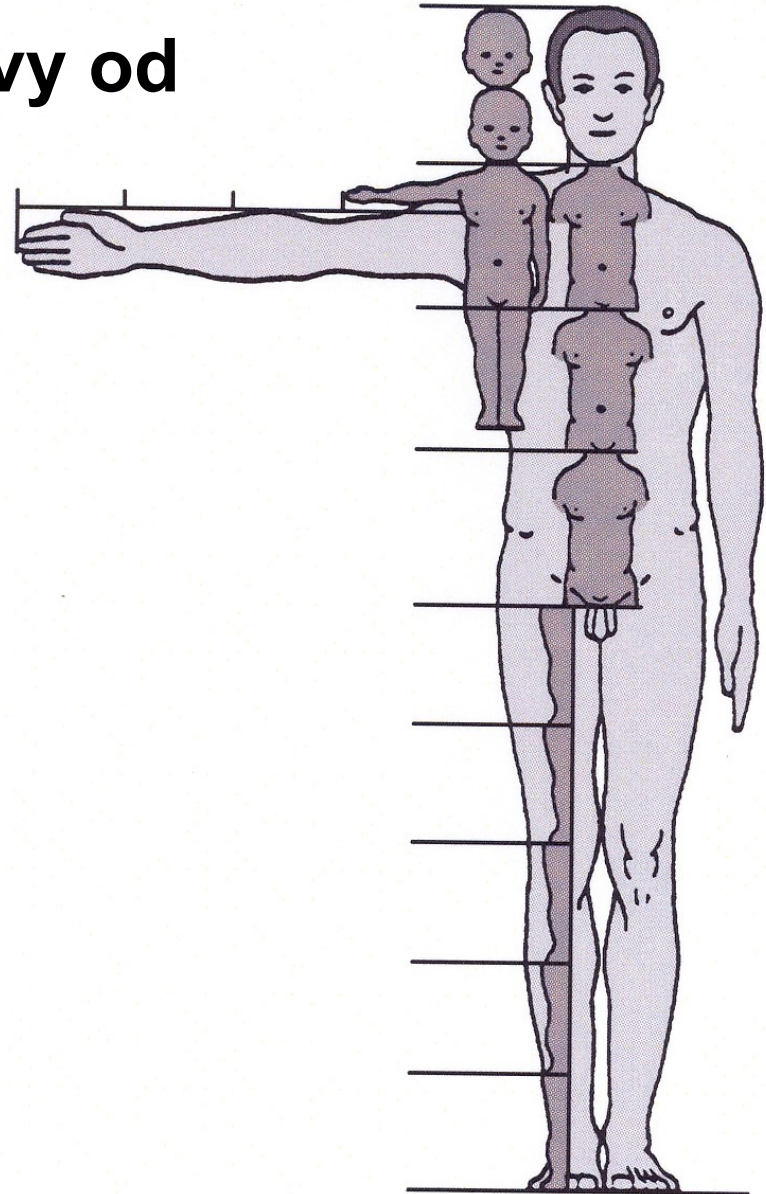
# Proporce mužské postavy od narození do dospělosti



2. měs. i. u. 5 měs. novorozenec 2 r. 6 r. 12 r. 25 r.



# Proporce mužské postavy od narození do dospělosti



# Metody sledování proporcionálního věku:

- Dle **Wutscherka** (1974)
- Modifikace dle **Brauera** (1982) hovoří o indexu vývoje stavby těla (**Körperbauentwicklungsindex – KEI**).
- **Mészáros** a **Szmodis** vypracovali tzv. **plastický index PLX**,

# Metoda dle Wutscherka:

- v roce 1974
- Použil pro vyjádření stupně dospělosti tzv. **komplexní znak tělesné stavby (KC)**
- stanovení vyžaduje změření **8 antropometrických rozměrů a výpočet konečného indexu.**
  - *Končetinového znaku (KA)*
  - *Trupový znak (KB)*
  - *Komplexní znak tělesné stavby (KC)*

- (**KC**) je podílem znaku **trupového** a **končetinového** a postihuje jak zákonitosti posloupnosti procesu vývoje tělesné stavby, tak typologické rozdíly podmiňující konečný stav.
- Existuje těsná **závislost** mezi hodnotami komplexů a věkem.
  - **Končetinový znak (KA)** se s věkem zvyšuje
  - **Trupový znak (KB)** je s přibývajícím věkem postupně snižován
  - V důsledku této skutečnosti prochází i hodnoty **KC** s přibývajícím věkem poklesem. Zmenšují se přibližně od 5 u dětí až k 1 pro dospělé.

# Metoda modifikovaná dle Brauera:

- hovoří o **indexu vývoje stavby těla (Körperbauentwicklungsindex – KEI)**
- Antropometrické rozměry:
  - tělesnou výšku,
  - tělesnou hmotnost,
  - biakromiální šířku ramen,
  - bispinální šířku pánve,
  - u chlapců maximální obvod antebrachia
  - u dívek místo tohoto parametru měříme střední obvod stehna.
- **Korigací** obvodových hodnot pomocí **Rohrerova indexu** a z výše uvedených tělesných parametrů na základě jejich vzájemných vztahů **získáme KEI**.

- **Pro českou populaci** rozpracovala tuto metodu **Riegerová**
- Data byla získána v roce **1985** při antropometrickém vyšetření dětí v souvislosti s konáním **poslední československé spartakiády** a při **celostátním vyšetření** předškolních dětí v roce 1989 – 1990.
- **prokázala** úzký vztah proporcionálního věku k věku **kostnímu**, k **erupci druhé dentice** a **typologické klasifikaci**.

# Výpočet KEI:

- Z hodnot tělesné výšky a hmotnosti se vypočítá **ROHRERŮV INDEX (RI)**, který je potřebný pro stanovení korekce obvodu předloktí u chlapců a středního obvodu stehna u dívek:

$$RI = \frac{\text{tělesná hmotnost} \cdot 105}{\text{tělesná výška}^3}$$

- Podle hodnot **Rohrerova indexu** se provede **korekce obvodů** tak, že odečteme nebo přičteme příslušnou korekční hodnotu **podle tabulek** pro chlapce a dívky.
- Poté určíme střední šířku podle vzorce:  
 $1/2 \cdot (\text{biakromiální šířka ramen} + \text{bispinální šířka pánve})$

# Korekce obvodů podle Bauera 1982

Rohrerův index	Dvojnásobný obvod předloktí (chlapeč)	Obvod stehna (dívky)
0,9	3,7	5,1
1	3,5	4,9
2	3,4	4,8
3	3,2 +	+ 4,6
4	3,1	4,5
0,95	2,9	4,3
6	2,7	4,2
7	2,6 + připočítat	+ 4,0
8	2,4	3,9
9	2,3	3,7
1,00	2,1	3,6
1	1,9 +	+ 3,4
2	1,8	3,3
3	1,6	3,1
4	1,5	3,0
1,05	1,3	2,8
6	1,1	2,7
7	1,0	+ 2,5
8	1,0 +	2,4
9	0,8	2,2
1,10	0,6	2,1
1	0,5	1,9
2	0,3	1,8
3	0,0	+ 1,6
4	0,2 -	1,5
1,15	0,3	1,3
6	0,5	1,2
7	0,6	1,0
8	0,8	+ 0,9
9	1,0	0,7
1,20	1,1	0,6

Rohrerův index	Dvojnásobný obvod předloktí (chlapeč)	Obvod stehna (dívky)
1	1,3	0,4
2	1,5	0,3
3	1,6 -	0,1
4	1,8	0,0
1,25	1,9	- 0,1
6	2,1	0,3
7	2,3	0,4
8	2,4 odečíst	0,6
9	2,6 -	- 0,7
1,30	2,7	0,9
1	2,9	1,0
2	3,1	1,2
3	3,2	1,3
4	3,4	1,5
1,35	3,5	1,6
6	3,7 -	- 1,8
7	3,8	1,9
8	4,0	2,1
9	4,2	2,2
1,40	4,3	2,4
1	4,5	2,5
2	4,6	2,7
3	4,8	2,8
4	5,0 -	- 3,0
1,45	5,1	3,1
6	5,3	3,3
7	5,5	3,4
8	5,6	3,6
9	5,8	3,7
1,50	5,9	3,9



- **Konečný výpočet KEI** – příslušné hodnoty dosadíme do vzorce:

$$\text{KEI (chlapci)} = \frac{\text{střední šířka} \cdot \text{dvojnásobný korigovaný obvod antebrachia}}{\text{tělesná výška} \cdot 10}$$

$$\text{KEI (dívky)} = \frac{\text{střední šířka} \cdot \text{korigovaný střední obvod stehna}}{\text{tělesná výška} \cdot 10}$$

# Hodnotící kritérium:

- Základním **hodnotícím kritériem** průběhu biologického vývoje je pak rozmezí  $x \pm s$ ,  $x \pm 0,5s$  ( $x$  = průměrná hodnota indexu příslušné věkové kategorie,  $s$  = odpovídající směrodatná odchylka). Poté hodnocení vývojového trendu vychází z těchto základních kritérií:

**Akcelerace** =

+ difference (je větší než) + 12 měsíců

**Průměr** =

0 difference 12 měsíců

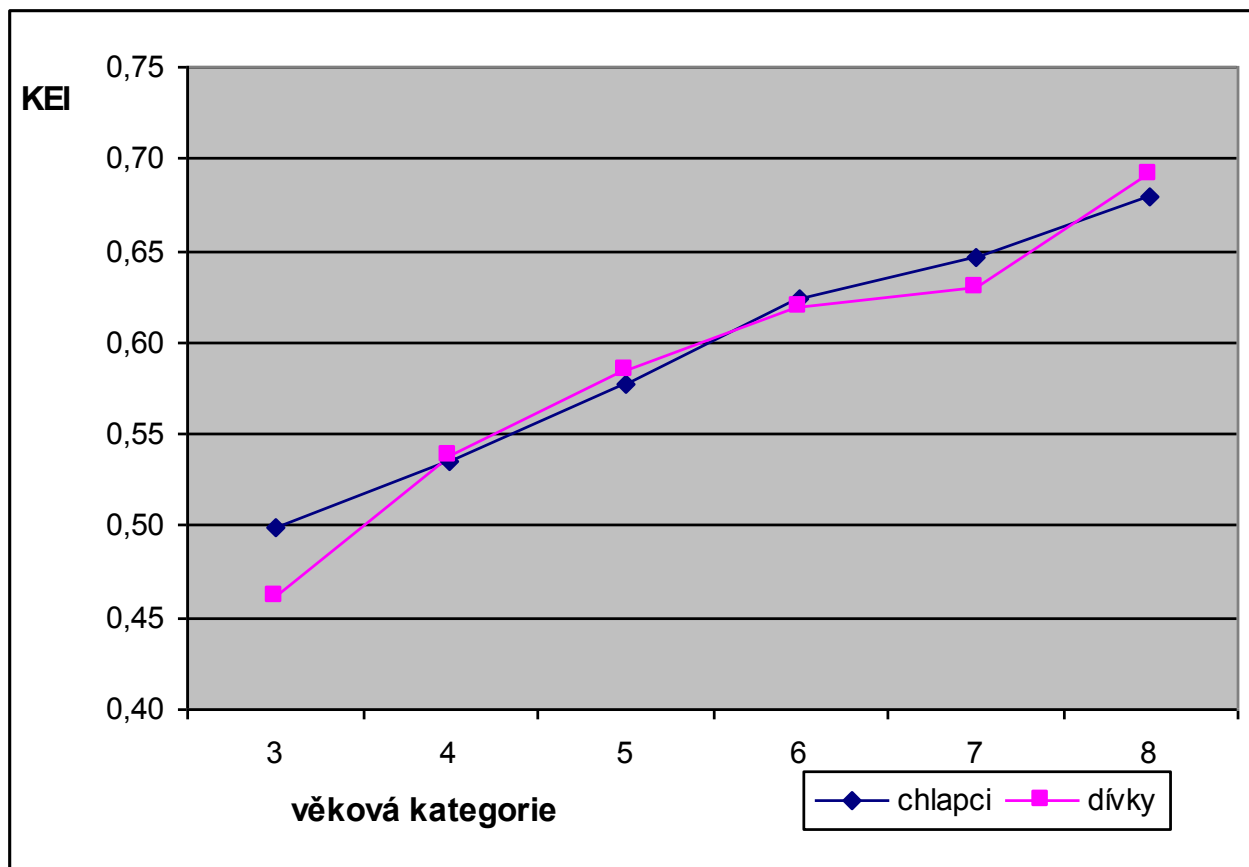
**Retardace** =

– difference (je větší než) – 12 měsíců

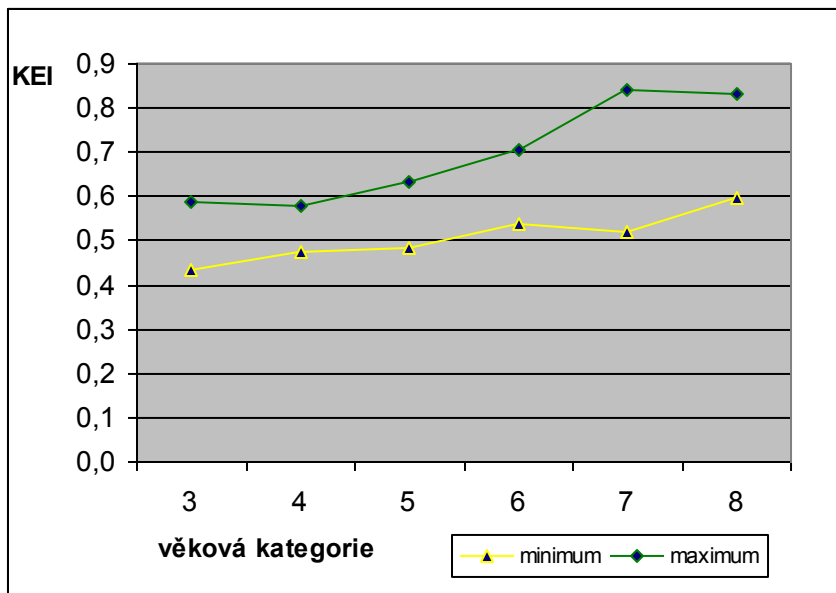
# Metoda dle Mészáros a Szmodis:

- Vypracovali **tzv. plastický index PLX**
- je dán vztahem součtů antropometrických rozměrů:
  - biakromiální šířky,
  - obvodu předloktí
  - minimálního obvodu ruky
- podle příslušných tabulek
- matematickým průměrem těchto 4 ukazatelů

# Index tělesné proporcionality – KEI



## KEI (minimální a maximální hodnoty) chlapci



## KEI (minimální a maximální hodnoty) dívky

