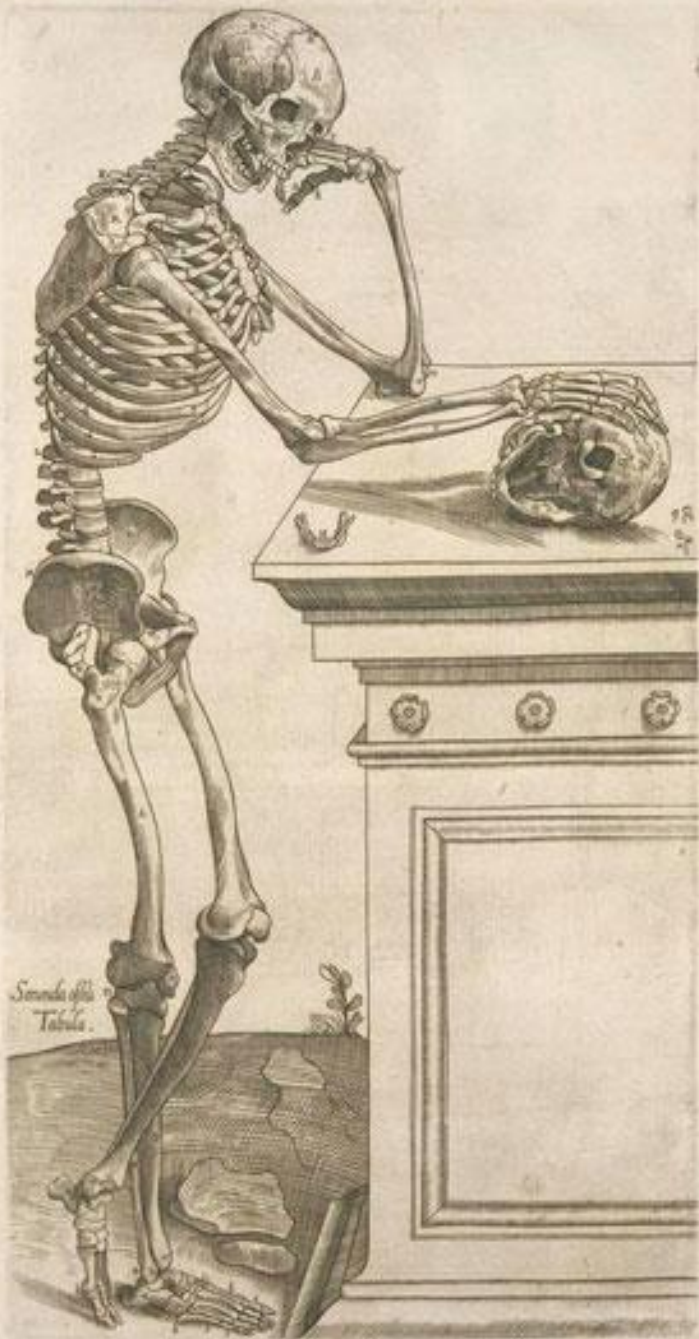


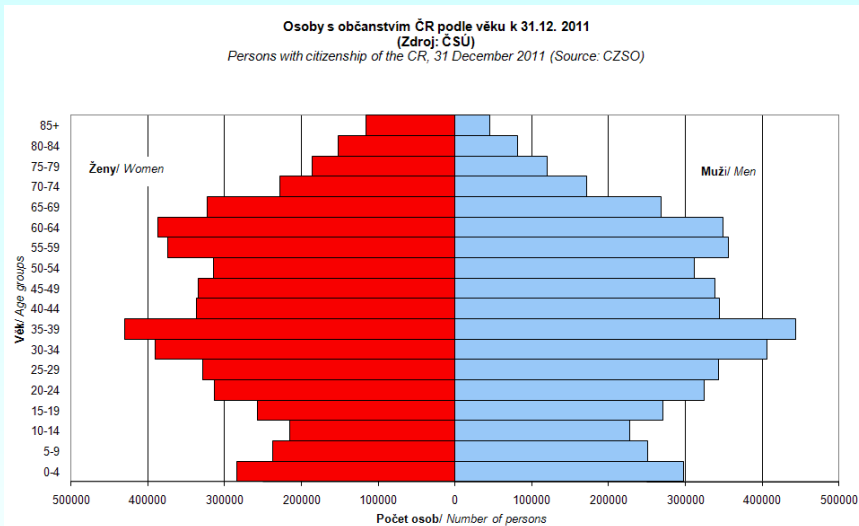
DEMOGRAFIE POHŘEBIŠŤ

Michal Živný

Katedra biologie a ekologie
Přírodovědecká fakulta
Ostravská univerzita v Ostravě



CO JE TO DEMOGRAFIE?



CO JE TO DEMOGRAFIE?

**Věda studující strukturu
a reprodukční dynamiku
lidských populací.**



DEMOGRAFIE

- **početnost populace**
- **strukturní ukazatele**
- **dynamické ukazatele**
 - **přirozená měna**
 - porodnost (n – natalita)
 - úmrtnost (m – mortalita)
 - **mechanická měna (migrace)**

DEMOGRAFIE

- **„živá“ demografie**
- **historická demografie**
- **paleodemografie**

PALEODEMOGRAFIE

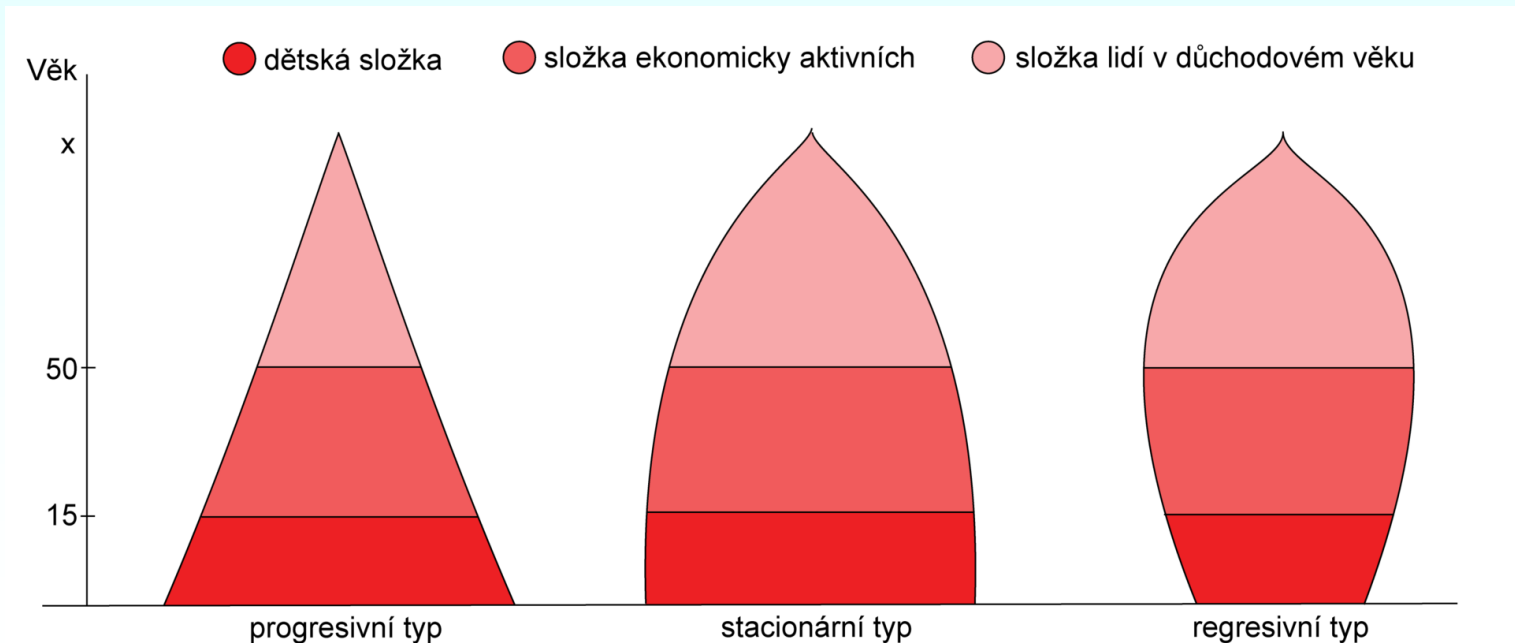
předpoklady a limity

- **stabilita populace**
- **kompletnost populace**
- **vstupní antropologická data**

PALEODEMOGRAFIE

předpoklady a limity

- **stabilita populace**



PALEODEMOGRAFIE

předpoklady a limity

- **kompletnost populace**
 - **populace žijících**
 - **populace zemřelých**
 - **populace pohřbených**
 - **populace archeologicky zkoumaných**
 - **populace antropologicky zkoumaných**
 - **populace demograficky analyzovaných**

PALEODEMOGRAFIE

předpoklady a limity

- kompletnost populace

věk	a	D_x	d_x	l_x	q_x	p_x	L_x	T_x	e_x	Z
0	1	21	2,0	100,0	2,0	98,0	99,0	3523	35,2	35,2
1-4	4	52	5,0	98,0	5,1	94,9	95,5	3424	34,9	35,9
5-9	5	49	4,7	93,0	5,1	94,9	90,6	3042	32,7	37,7
10-14	5	36	3,5	88,3	3,9	96,1	86,5	2589	29,3	39,3
15-19	5	49	4,7	84,8	5,6	94,4	82,5	2156	25,4	40,4
20-39	20	429	41,3	80,1	51,5	48,5	59,5	1744	21,8	41,8
40-59	20	318	30,5	38,8	78,6	21,4	23,6	555	14,3	54,3
60+	20	86	8,3	8,3	100,0	0,0	4,2	83	10,0	70,0
celkem		1040	100							

Úmrtnostní tabulky (life tables)

- **sloupec x:** Věková kategorie
- **sloupec a:** Věkový rozsah (počet let) zvolené věkové kategorie.
- **sloupec D_x :** Absolutní počet kosterních individuí v dané věkové kategorii.
- **sloupec d_x :** Relativní (procentuální) počet kosterních individuí v dané věkové kategorii. Vypočítáno podle vzorce: $d_x = D_x / \sum D_x$
- **sloupec l_x :** Podíl dožívajících – počet jedinců, kteří se z původního celkového počtu dožili počátku (prvního roku) dané věkové kategorie. Vypočítáno podle vzorce: $l_{x+1} = l_x - d_x$
- **sloupec q_x :** Pravděpodobnost úmrtí v dané věkové kategorii (podíl jedinců, kteří se pravděpodobně nedožijí věku $x+n$). Vypočítáno podle vzorce: $q_x = d_x \times 100 / l_x$
- **sloupec p_x :** Pravděpodobnost přežití v dané věkové kategorii (podíl jedinců, kteří se pravděpodobně dožijí věku $x+n$). Vypočítáno podle vzorce: $p_x = 100 - q_x$
- **sloupec L_x :** Počet celkově prožitých let mezi kategoriemi x a $x+1$ (přepočítáno na jeden rok dané kategorie). Vypočítáno podle vzorce: $L_x = (l_x + l_{x+1}) / 2$
- **sloupec T_x :** Počet let, kolik pravděpodobně prožijí všichni jedinci v dané věkové kategorii dohromady. Vypočítáno podle vzorce: $T_x = T_{x-1} - L_{x-1}$, přičemž pro $T_{x=0} = \sum L_x$
- **sloupec e_x :** Naděje dožití. Vypočítáno podle vzorce: $e_x = T_x / l_x$
- **sloupec Z :** Předpokládaný věk dožití pro jedince dané věkové kategorie. Vypočítáno podle vzorce: $Z = e_x + x$ (x = počet let, jež má jedinec vstupující do dané kategorie, už prožito).

PALEODEMOGRAFIE

předpoklady a limity

- **kompletnost populace**

Výpočty podle Bocqueta a Masseta (1977)

representativita souboru

$$D_{5-9} / D_{10-14} \geq 2$$

$$D_{5-14} / D_{20+} \geq 0,1$$

přirozený růst (r)

$$r = 1,484 \left[\log_{10} (200 \times D_{5-14} / D_{20+} \times D_{60+} / D_{20+}) \right]^{0,03} - 1,485 \pm 0,006$$

PALEODEMOGRAFIE

předpoklady a limity

- **kompletnost populace**

Výpočty podle Bocqueta a Masseta (1977)

korekce počtu deficitních věkových kategorií

$$q'_{0-5} = 1,154 \times \sqrt{\log_{10}(200 \times D_{5-14} / D_{20+})} - 1,014 \pm 0,041$$

$$q'_0 = 0,568 \times \sqrt{\log_{10}(200 \times D_{5-14} / D_{20+})} - 0,438 \pm 0,016$$

PALEODEMOGRAFIE

předpoklady a limity

- kompletnost populace

věk	a	D_x	d_x	l_x	q_x	p_x	L_x	T_x	e_x	Z
0	1	21	2,0	100,0	2,0	98,0	99,0	3523	35,2	35,2
1-4	4	52	5,0	98,0	5,1	94,9	95,5	3424	34,9	35,9
5-9	5	49	4,7	93,0	5,1	94,9	90,6	3042	32,7	37,7
10-14	5	36	3,5	88,3	3,9	96,1	86,5	2589	29,3	39,3
15-19	5	49	4,7	84,8	5,6	94,4	82,5	2156	25,4	40,4
20-39	20	429	41,3	80,1	51,5	48,5	59,5	1744	21,8	41,8
40-59	20	318	30,5	38,8	78,6	21,4	23,6	555	14,3	54,3
60+	20	86	8,3	8,3	100,0	0,0	4,2	83	10,0	70,0
celkem		1040	100							

PALEODEMOGRAFIE

předpoklady a limity

- kompletnost populace

věk	a	D_x	d_x	l_x	q_x	p_x	L_x	T_x	e_x	Z
0	1	296	21,2	100,0	21,2	78,8	89,4	2653	26,5	26,5
1-4	4	132	9,5	78,8	12,0	88,0	74,0	2564	32,5	33,5
5-9	5	49	3,5	69,3	5,1	94,9	67,6	2267	32,7	37,7
10-14	5	36	2,6	65,8	3,9	96,1	64,5	1930	29,3	39,3
15-19	5	49	3,5	63,2	5,6	94,4	61,5	1607	25,4	40,4
20-39	20	429	30,7	59,7	51,5	48,5	44,3	1300	21,8	41,8
40-59	20	318	22,8	29,0	78,6	21,4	17,6	413	14,3	54,3
60+	20	86	6,2	6,2	100,0	0,0	3,1	62	10,0	70,0
celkem		1395	100							

PALEODEMOGRAFIE

předpoklady a limity

- kompletnost populace

věk	a	D_x	d_x	l_x	q_x	p_x	L_x	T_x	e_x	Z
0	1	551,3	29,7	100,0	29,7	70,3	85,1	2037	20,4	20,4
1-4	4	334,8	18,1	70,3	25,7	74,3	61,2	1952	27,8	28,8
5-9	5	49,0	2,6	52,2	5,1	94,9	50,9	1707	32,7	37,7
10-14	5	36,0	1,9	49,5	3,9	96,1	48,6	1453	29,3	39,3
15-19	5	49,0	2,6	47,6	5,6	94,4	46,3	1210	25,4	40,4
20-39	20	429,0	23,2	45,0	51,5	48,5	33,4	979	21,8	41,8
40-59	20	317,6	17,1	21,8	78,6	21,4	13,2	311	14,3	54,3
60+	20	86,4	4,7	4,7	100,0	0,0	2,3	47	10,0	70,0
celkem		1853	100							

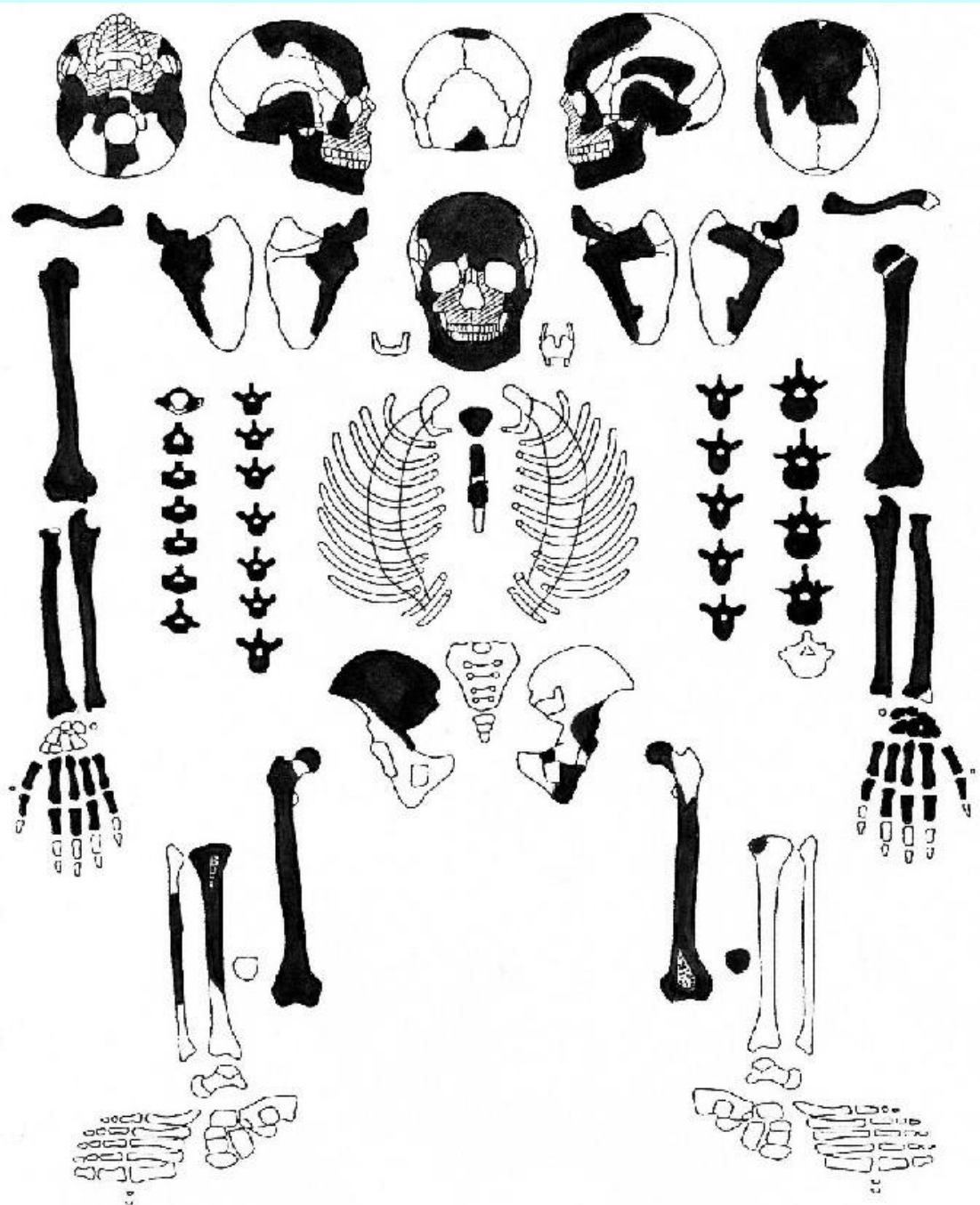
PALEODEMOGRAFIE

předpoklady a limity

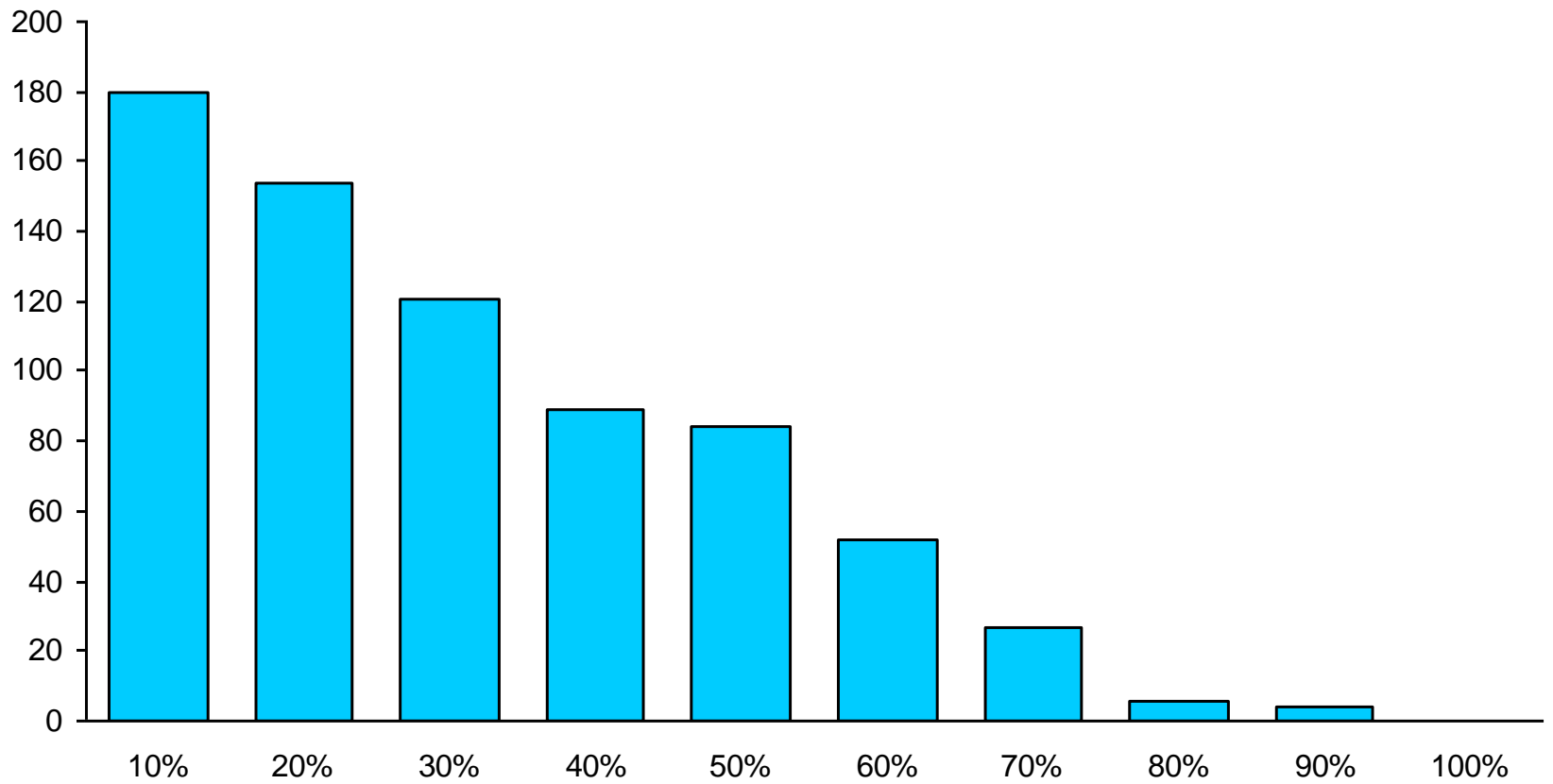
- **vstupní antropologická data**
 - **správná determinace pohlaví**
 - **správná determinace věku**

hodnocení, určení, determinace, odhad
(estimate, estimation, assessment)





KOMPLEXNOST SKELETŮ



PALEODEMOGRAFIE

základní rozdělení souboru skeletů

- **nedospělí (do 15–20 let)**
 - odhad pohlaví (klasickými metodami nelze)
 - odhad věku poměrně přesný

- **dospělí (od 15–20 let)**
 - odhad pohlaví potenciálně přesný (podle stavu zachovalosti)
 - odhad věku obvykle velmi nepřesný

PALEODEMOGRAFIE

nedospělí – odhad věku

ekvidistantní kategorie

- **0–5 let** (dále možno rozdělit na jednoleté kategorie)
- **6–10 let**
- **11–15 let**
- **15–20 let**

PALEODEMOGRAFIE

nedospělí – odhad věku

non-ekvidistantní kategorie

- **infans (0–13 let)**
 - infans I (0–0,5 roku)
 - infans II (0,5–6 let)
 - infans III (7 – 13 let)
- **juvenis (14–19 let)**

více variant

PALEODEMOGRAFIE

nedospělí – odhad věku

metody

- **zubní erupce a mineralizace**
- **délka diafýz dlouhých kostí končetin**
- **rozměry plochých kostí**

ODHAD VĚKU

5 months
in utero
(±2 months)



7 months
in utero
(±2 months)



Birth
(±2 months)



6 months
(±3 months)



9 months
(±3 months)



1 year
(±4 months)



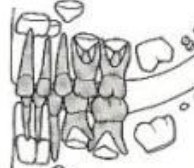
18 months
(±6 months)



2 years
(±8 months)



3 years
(±1 year)



4 years
(±1 year)



5 years
(±1.5 years)



6 years
(±2 years)



7 years
(±2 years)



8 years
(±2 years)



9 years
(±2 years)



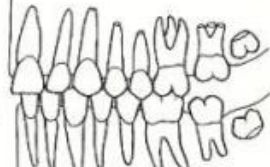
10 years
(±2.5 years)



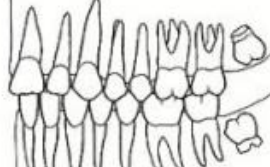
11 years
(±2.5 years)



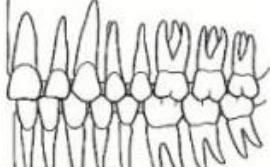
12 years
(±2.5 years)



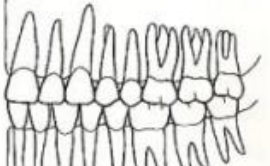
15 years
(±3 years)



21 years



35 years



ODHAD VĚKU



PALEODEMOGRAFIE

dospělí – odhad pohlaví

vymezení pojmu

- pohlaví genetické
- pohlaví gonadální
- pohlaví genitální
- pohlaví somatické
- pohlaví psychické
- pohlaví sociální

PALEODEMOGRAFIE

dospělí – odhad pohlaví

vymezení pojmu

- pohlaví genetické
- pohlaví gonadální
- pohlaví genitální
- **poohlaví somatické**
- pohlaví psychické
- pohlaví sociální

PALEODEMOGRAFIE

dospělí – odhad pohlaví

kategorie

- **živý člověk: muž × žena**
- **kosti: odhad s pravděpodobností**
 - velmi pravděpodobně muž (M3)
 - pravděpodobně muž (M2)
 - spíše muž (M1)
 - indiferentní (I)
 - spíše žena (F1)
 - pravděpodobně žena (F2)
 - velmi pravděpodobně žena (F3)

PALEODEMOGRAFIE

dospělí – odhad pohlaví

kategorie

- živý člověk: muž × žena
- kosti: odhad s pravděpodobností
 - velmi pravděpodobně muž (M3)
 - pravděpodobně muž
 - spíše muž (M1)
 - indiferentní (I)
 - spíše žena (F1)
 - pravděpodobně žena
 - velmi pravděpodobně žena (F3)

NEURČITELNÉ POHLAVÍ

- nehodnotitelné

×

- nerozlišitelné (indiferentní)

PALEODEMOGRAFIE

dospělí – odhad pohlaví

postup

- **dílčí hodnocení (single-trait)**
 - na konkrétní kosti
 - podle konkrétní metody
- **komplexní hodnocení (multi-trait)**
 - z dílčích výsledků
 - zařazení do konkrétní „osteologické“ kategorie (podle preference metod)

PALEODEMOGRAFIE

dospělí – odhad pohlaví

postup

- **dílčí hodnocení**

rozvoj pohlavně dimorfního znaku

+2 hypermaskulinní

+1 maskulinní

0 indiferentní

-1 femininní

-2 hyperfemininní

PALEODEMOGRAFIE

dospělí – odhad pohlaví

postup

- **komplexní hodnocení: z dílčích výsledků**

M3 velmi pravděpodobně muž

M2 pravděpodobně muž

M1 spíše muž

I indiferentní

F1 spíše žena

F2 pravděpodobně žena

F3 velmi pravděpodobně žena

PALEODEMOGRAFIE

dospělí – odhad pohlaví

postup

- **komplexní hodnocení: z dílčích výsledků**

M3 velmi pravděpodobně muž

M2 pravděpodobně muž

M1 spíše muž

I indiferentní

F1 spíše žena

F2 pravděpodobně žena

F3 velmi pravděpodobně žena

PALEODEMOGRAFIE

dospělí – odhad pohlaví

metody

- **morfoskopické**

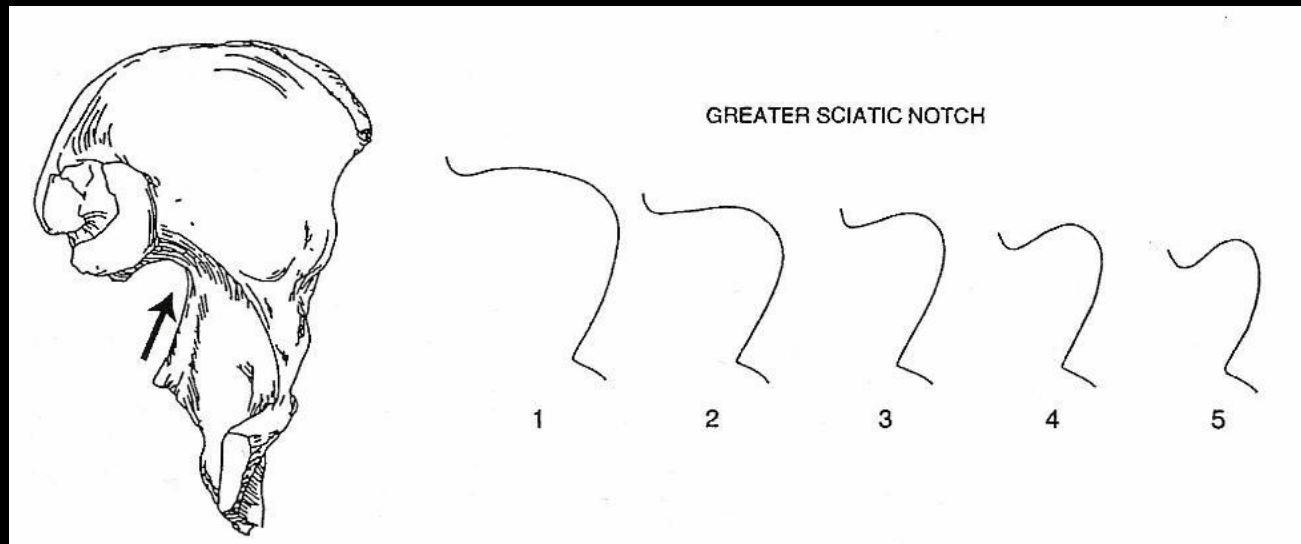
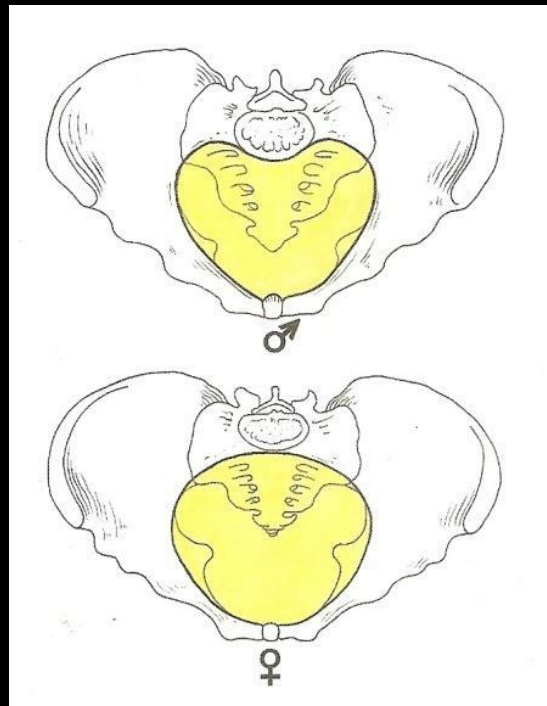
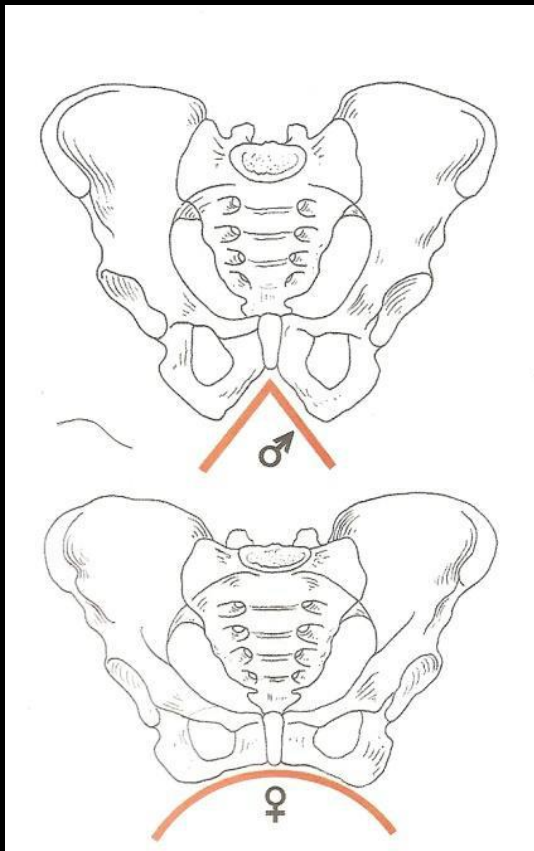
- na pánevních kostech
- na lebce

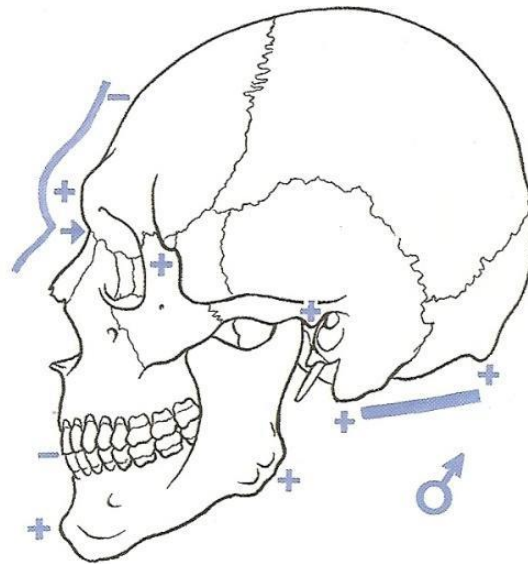
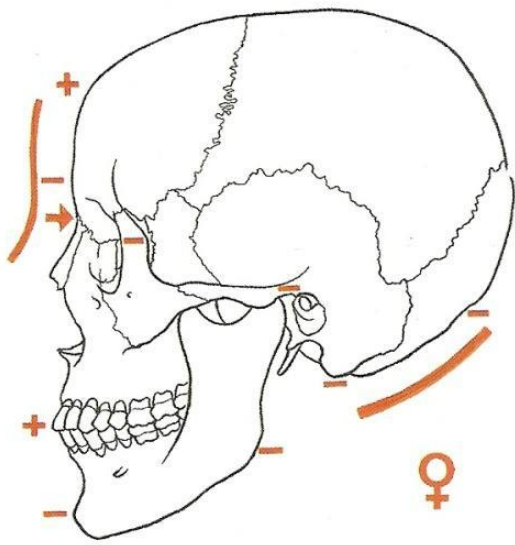
- **morfometrické**

- na dlouhých kostech (humerus, femur atd.)
- na hlezenní kosti
- na dalších kostech

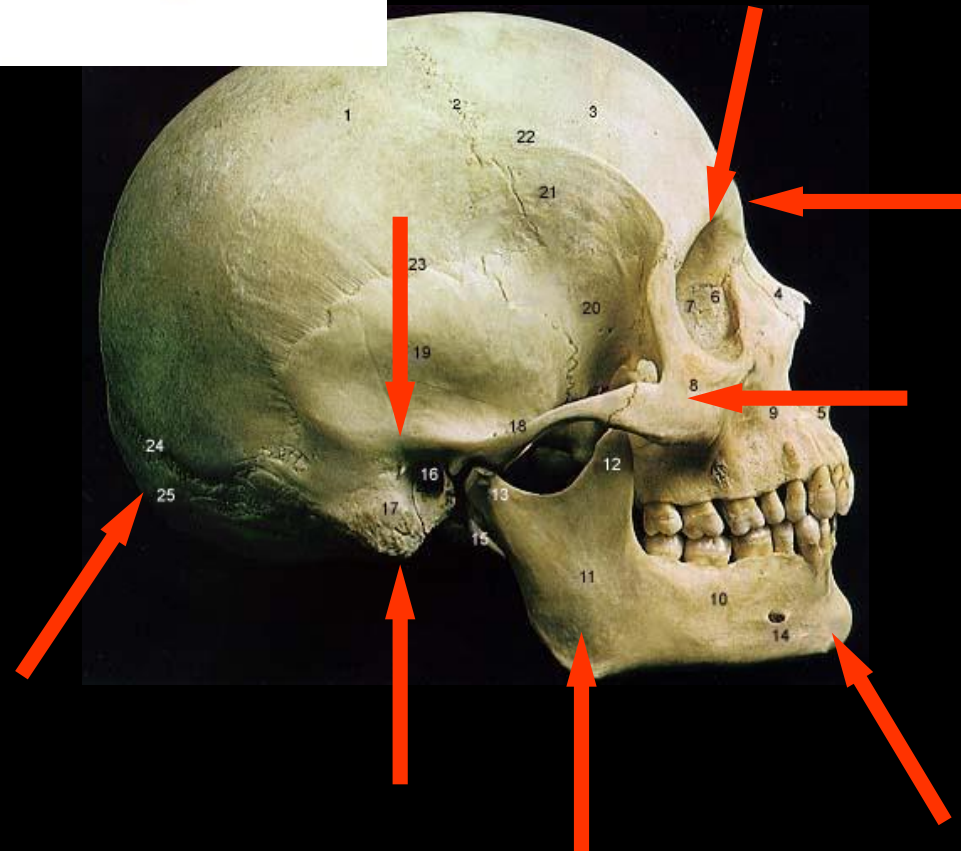
délkové × šířkové rozměry

ODHAD POHLAVÍ





ODHAD POHLAVÍ



PALEODEMOGRAFIE

dospělí – odhad pohlaví

intersexuální indexy

- **index maskulinity v souboru skeletů**

$$IM = (D_M / D_F) \times 1000$$

- **index maskulinity v živé populaci**

$$IM = (D_M \times e_{20-F}) / (D_F \times e_{20-M}) \times 1000$$

PALEODEMOGRAFIE

dospělí – odhad věku

vymezení pojmu

- biologický věk → STAGE
- chronologický věk → AGE

PALEODEMOGRAFIE

dospělí – odhad věku

kategorie

- **adultus (20–40 let)**
 - adultus I (20–30 let)
 - adultus II (30–40 let)
- **maturus (40–60 let)**
 - maturus I (40–50 let)
 - maturus II (50–60 let)
- **senilis (60 a více let)**

PALEODEMOGRAFIE

dospělí – odhad věku

postup

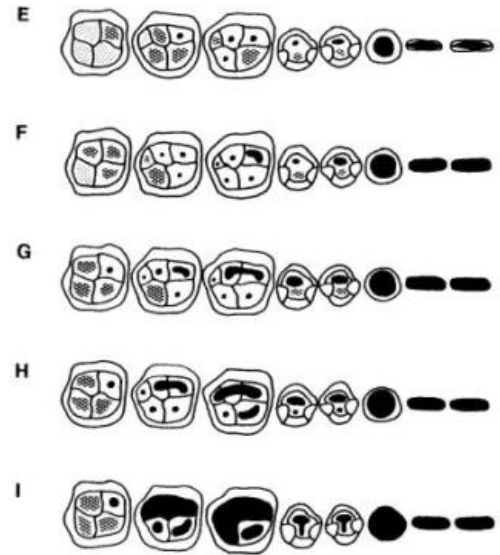
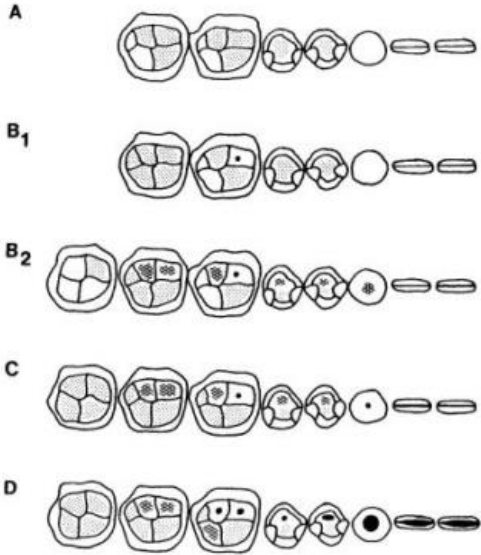
- **dílčí hodnocení (single-trait)**
 - na konkrétní kosti
 - podle konkrétní metody
- **komplexní hodnocení (multi-trait)**
 - z dílčích výsledků
 - zařazení do konkrétní kategorie

PALEODEMOGRAFIE

dospělí – odhad věku

metody

- **maturace (osifikace) skeletu**
- **zubní abraze**
- **morfologie *facies symphysialis ossis pubis***
- **morfologie *facies auricularis ossis ilii***
- **rozsah *cavum medullare* v prox. č. Hu a Fe**
- **obliterace lebečních švů**
 - **ektokraniální švy**
 - **endokraniální švy**



ODHAD VĚKU



ODHAD VĚKU



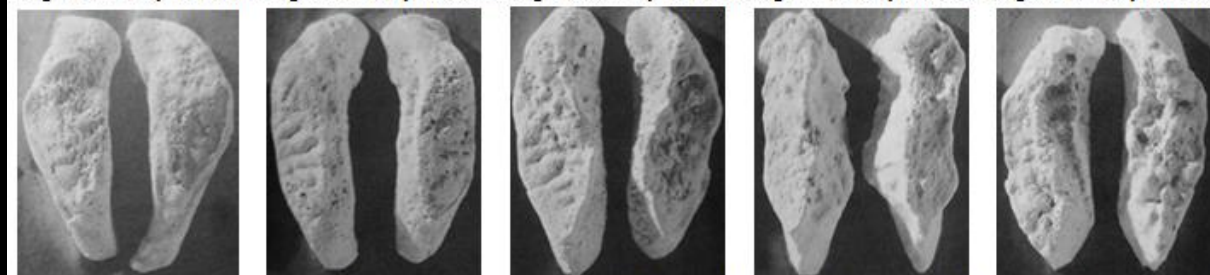
ODHAD VĚKU



ODHAD VĚKU

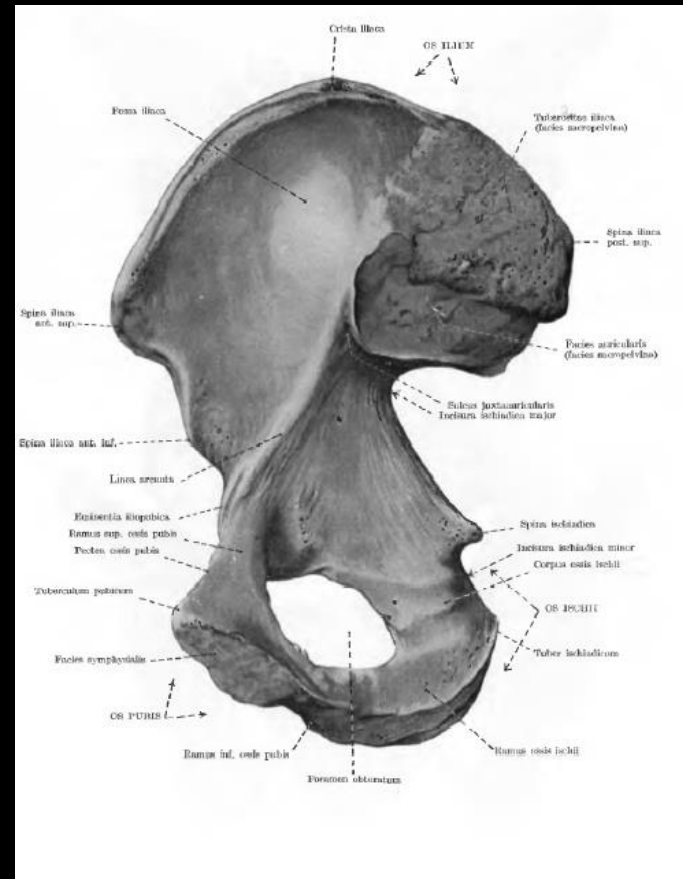


Stage 1: 18-19 years old Stage 2: 20-21 years old Stage 3: 22-24 years old Stage 4: 25-26 years old Stage 5: 27-30 years old



Stage 6: 30-35 years old Stage 7: 35-39 years old Stage 8: 39-44 years old Stage 9: 44-50 years old Stage 10: 50+ years old

Todd's (1920) ten age phases of pubic symphysis modification in adult white males. © Pieter Folkens



PALEODEMOGRAFIE

dospělí – odhad věku

limity

- **nízká korelace mezi rozvojem znaku a chronologickým věkem (stage × age)**
- **vysoká variabilita**
 - **intrapopulační**
 - ✓ **intraindividuální**
 - ✓ **interindividuální (muži × ženy)**
 - **interpopulační**

PALEODEMOGRAFIE

dospělí – odhad věku

limity

- do 25 (30) let: OK (maturace skeletu)
- nad 25 (30) let: problematické, mladší × starší
- 60+ (popř. 50+): nedetekovatelnost
- „přitažlivost středu“
 - nadhodnocování mladších
 - podhodnocování starších
- podhodnocování věku u žen

PALEODEMOGRAFIE

dospělí – odhad věku

řešení

- **„farewell to paleodemography“**

BOCQUET-APPEL, J.-P. – MASSET, C. 1982: Farewell to Paleodemography. *Journal of Human Evolution* 11: 321-333.

- **looking back and thinking ahead**

HOPPA R. D. 2002: Paleodemography: looking back and thinking ahead. In: Hoppa RD, Vaupel JW, editors. *Paleodemography: Age Distributions from Skeletal Samples*. Cambridge: 9–28.

Rostocký manifest (1999)

PALEODEMOGRAFIE

dospělí – odhad věku

řešení

- **multi-trait postupy**
- **složitá statistika (Bayesův teorém)**
- **transitional analysis**

