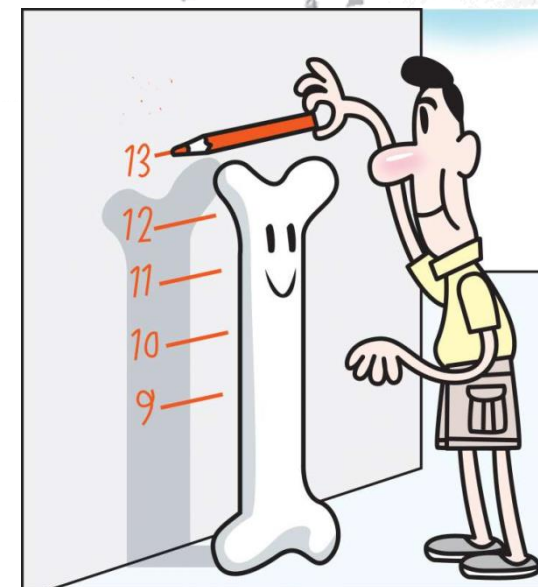


# TĚLESNÁ VÝŠKA

Odhad výšky postavy v bioarcheologii a FA

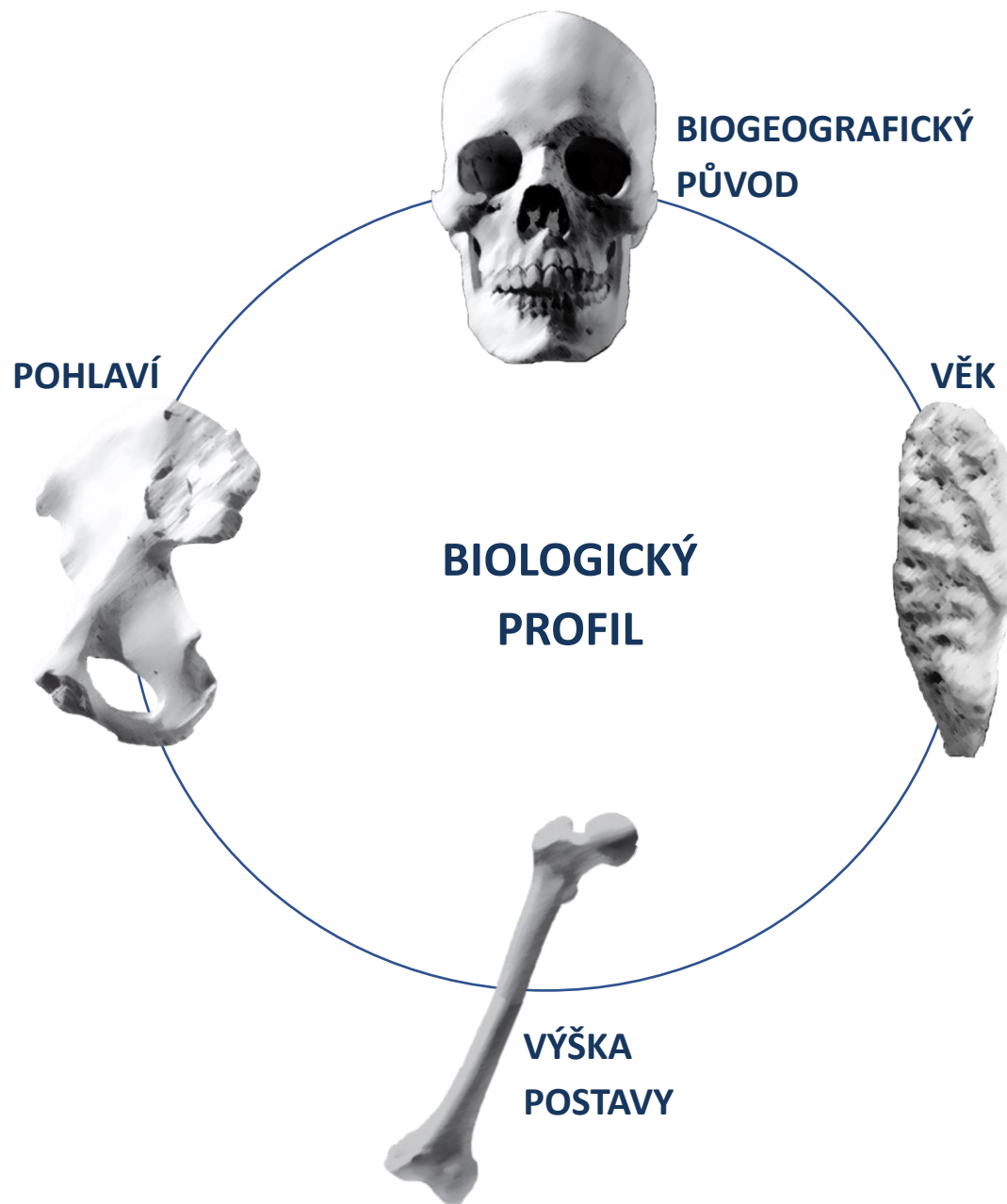
## ODHAD POPULAČNÍ AFINITY

Letní semestr 2020/2021  
Základní metody kosterní antropologie  
Anežka Kotěrová  
([koterova.a@seznam.cz](mailto:koterova.a@seznam.cz))



Demografické  
charakteristiky

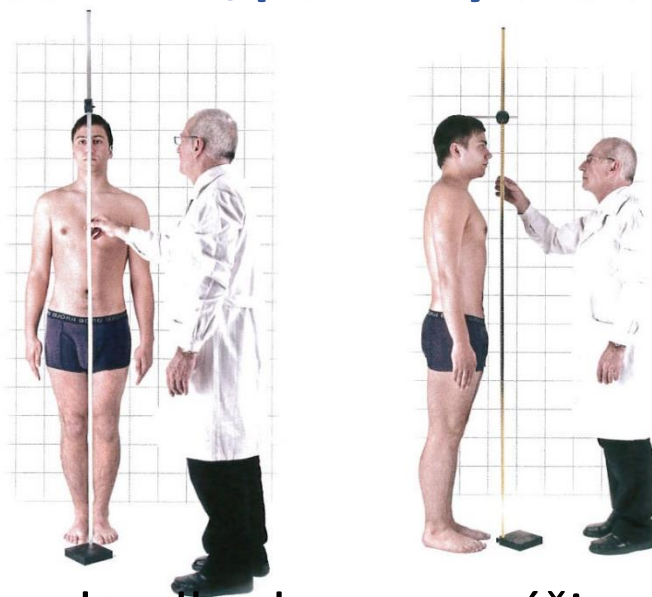
„SILNÁ  
ČTYŘKA“



# TĚLESNÁ VÝŠKA

## DEFINICE

**Kolmá vzdálenost vertexu od země/podložky; hlava orientovaná ve frankfurtské horizontále**



- S hmotností jsou používány k odhadu stavu výživy a zdraví populace, či pomáhají při identifikaci jedince
- Pomocí výšky je možné posuzovat zdravotní kondici, tělesné tvary a tělesné rozměry v souvislosti s životními podmínkami

# TĚLESNÁ VÝŠKA

---

## **Antropometrie**

= věda o měření lidského těla

- Standardizace používaných bodů a měř zajišťuje reprodukovatelnost, srovnatelnost různých výzkumů

## **Somatometrie**

= systém technik měření živého člověka a jeho částí pomocí standardizovaných postupů

## **Osteometrie**

= rekonstrukce proporcí na základě rozměrů kosterních pozůstatků

# DEFINICE PRO METRICKÁ STANOVENÍ – 2. POLOVINA 19. STOLETÍ

Pierre Paul BROCA – zakladatel antropometrie



Rudolf MARTIN – revidoval Brocovu metodiku a zdokonalil instrumentář  
– začal tradici vydávání souhrnných antropologických příruček s osteometrickými rozměry (1914, 1928, 1957 Saller, od 1988 Knussmann)



Martin - *Lehrbuch der Anthropologie in systematischen Darstellung*

Knussmann - *Anthropologie: Handbuch der vergleichenden Biologie des Menschen*

# NENÍ VÝŠKA JAKO VÝŠKA

Ousley 1995, Cardoso et al. 2016

## **Forenzní výška** (forensic stature)

údaj např. ve zdravotních záznamech, často self-reported (tendence přidávat); používána např. při hledání pohřešovaných osob



Někdy označována jako

## **Biologická výška** (biological/living stature)

Skutečná výška jedince stojícího ve standardizované pozici, měřená kalibrovaným vybavením (př. antropometr)

## **Měřená výška** (measured stature)

výška měřená na kosterních pozůstatcích podle daného postupu

## **Výška/délka kadáveru** (cadaver stature)

Délka kadáveru v pozici na zádech, někdy měřena i ve vztyčené pozici

# NENÍ VÝŠKA JAKO VÝŠKA

**Living stature ≠ výška/délka kadáveru** (především měřena v ležící pozici)

- Délka kadáveru považována za větší o cca 2,5 cm (Trotter a Gleser 1952) až 4,3 cm (Cardoso et al. 2016)

zmírnění zakřivení páteře, nestlačování meziobratlových destiček

Mean differences (in cm) between the three measures of stature – CS, LS and FS<sup>a</sup>, standard deviations (SD) and coefficients of variation (CV) for each comparison.

| Stature differences <sup>a</sup> | Mean  | SD   | CV (%) |
|----------------------------------|-------|------|--------|
| CS – LS                          | 4.31  | 3.22 | 74.8   |
| CS – FS                          | –1.07 | 3.29 | 306.9  |
| FS – LS                          | 3.24  | 3.34 | 103.2  |

<sup>a</sup> CS is cadaver stature; LS is living stature; FS is forensic stature.

Cardoso et al., 2016

# ROZDÍLNOST ÚDAJŮ O VÝŠCE ČLOVĚKA

---

**Liší se u živých a zemřelých** – tělesnou výšku měříme u živých, tělesnou délku u mrtvých (kalibrované měřidlo na pitevně)

**Délka „čerstvé“ kosti  $\neq$  suché kosti (dry bone)** – délka kosti se jejím vysycháním zkracuje (6–7 mm u femuru)

**! Rovnice odvozené z rtg snímků, CT, pitevní materiál... !**

Při volbě metody musíme respektovat způsob nabytí referenčního souboru a provést eventuální korekci

**Výška získaná dotazem** – máme tendenci si přidávat

- Metoda je popsána do detailu – použití ostatními výzkumníky
- Referenční materiál je strukturován dle pohlaví, věku a populační příslušnosti
- Metoda umožňuje odhadnout odchylku ve výpočtu
- Rozměry jasně definovány, měření na celých kostech s přirostlými epifýzami
- Je zvolena měřená strana (nebo průměr z obou)
- Započítává se nepřesnost měření

# METODY ODHADU VÝŠKY POSTAVY

---

## Forenzní kontext vs (bio)archeologický kontext

### Bioarcheologie

Rekonstrukce výšky na populační úrovni (porovnání mezi skupinami), cílem je porozumění geografické a temporální variability, reakce výšky na klimatické, socioekonomické podmínky,...

### Forenzní antropologie

Cílem je odhadnout skutečnou výšku v době smrti

Pomocný faktor pro identifikaci pozůstatků (především užitečné při extrémních hodnotách – výrazně malá/vysoká postava)

Požadována chyba odhadu

### Paleoantropologie

Odhad výšky fosilií homininů

# PRINCIPY ODHADU VÝŠKY

- Odhad výšky postavy ze skeletálních pozůstatků jedince je možný díky vztahu mezi délkou kostí a výškou

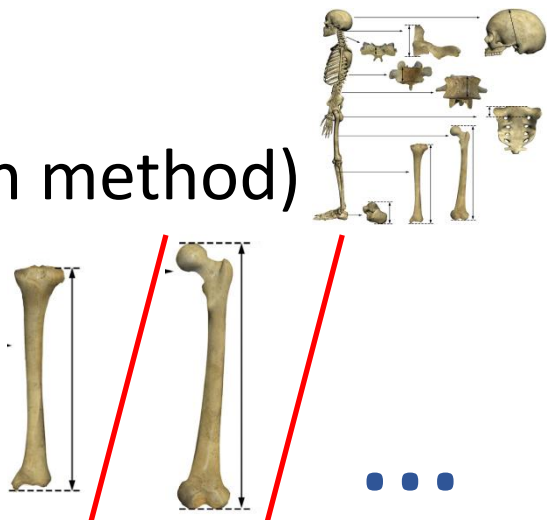
2 možné přístupy

## 1) Anatomická metoda (full skeleton method)

suma vertikálních měření kostí přispívajících k výšce

## 2) Matematická metoda (regresní)

korelace výšky těla s různými segmenty



Nejpřesnější  
Největší nároky na zachovalost

V praxi nepoužívanější

Výběr metody závisí na zachovalosti kosterních pozůstatků  
(přítomnost daných kosterních elementů a jejich stav)

# ANATOMICKÁ METODA (FULLYHO METODA)

součet definovaných kosterních elementů a připočtení korekčního koeficientu zohledňující podíl měkkých tkání

- Poprvé navržena Dwight (1894) – nejstarší přístup pro odhad výšky, rozlišil 2 možné přístupy
- Poté zjednodušeno – **Fully (1956)** ♂
- **Raxter et al. (2006)** ♀
  - Upravení korekčního faktoru na měkké tkáně
  - později doplnění korekčního faktoru na věk (Raxter et al., 2007; Raxter and Ruff, 2010)
  - Terryho sbírka (USA – ženy a muži afrického i evropského původu, 19.–20. století; kadáveři měření ve vertikální pozici)
- **Niskanen et al. (2013)** ♂
  - Adjustace na věk
  - Terryho sbírka

Nejpoužívanějším  
přístupem (mezi  
anatomickými  
metodami)

# ANATOMICKÁ METODA

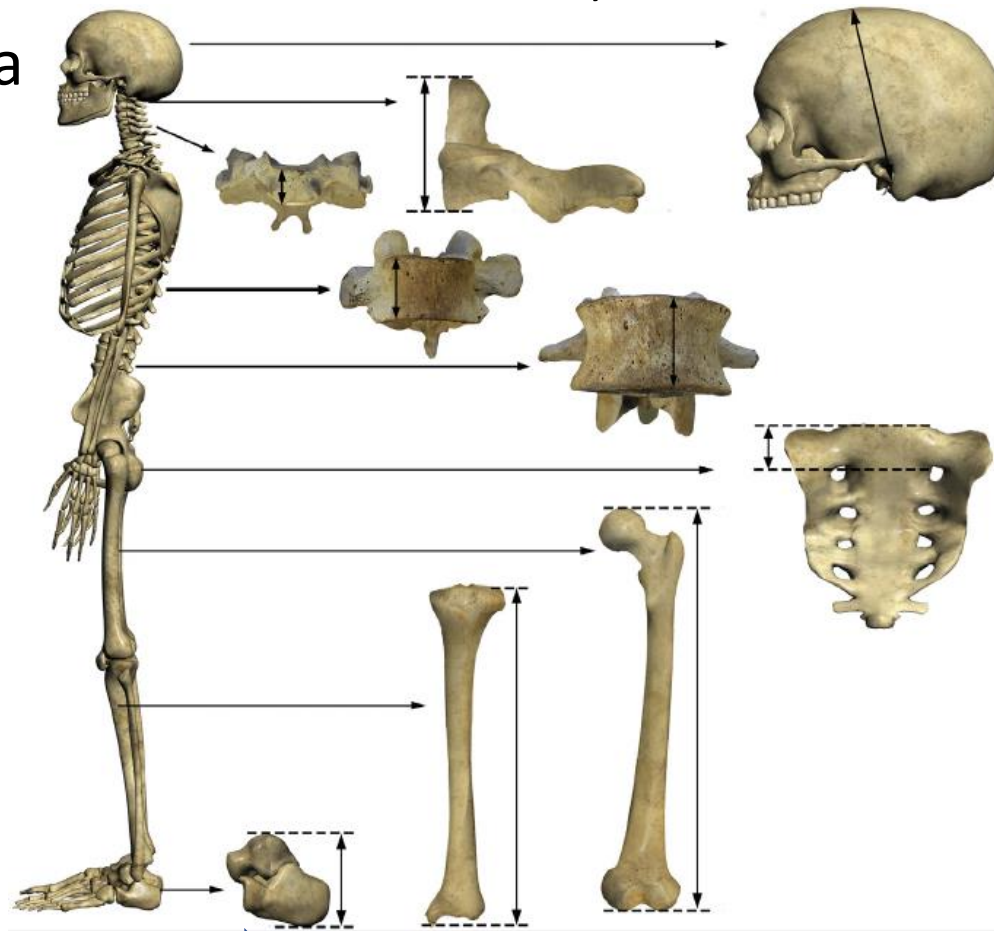
- Založena na měření různých kosterních elementů, které přispívají k výšce člověka

*výška lebky*

*výška obratlů*

*délka femuru a tibie*

*výška patní a hlezenní kosti*



**Raxter**

Basion –  
bregma

Max výška  
C2 – L5

Anteriorní  
výška S1

Fyziol. délka  
femuru

Max délka tibie  
(bez *eminentia  
intercondylaris*)

Výška *talus* –  
*calcaneus*

**Niskanen**

Výška těla  
v  
mediální  
rovině

Suma rozměrů = skeletální výška ➡ dosazení do rovnice  
(+ adjustace na měkké tkáně, věk,... korekčními faktory)

# ANATOMICKÁ METODA

Upraveno podle Raxter et al., 2006 – odhad výšky „zaživa“ (living stature)

| Věk     | Vzorec                                                                                     | r*    | SEE* |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|
| Neznámý | Výška jedince = $(0,996 \times \text{kosterní výška}) + 11,7$                              | 0,952 | 2,31 |
| Známý   | Výška jedince = $(1,009 \times \text{kosterní výška}) - (0,0426 \times \text{věk}) + 12,1$ | 0,956 | 2,22 |

Rozměry v cm

Upraveno podle Niskanen et al., 2013 – odhad výšky kadáveru (cadaveric stature)

| Věk                  | Vzorec                                                                                   | r*    | SEE* |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|
| Známý                | Výška kadáveru = $1,039 \times \text{kosterní výška} - 0,075 \times \text{věk} + 13,127$ | 0,967 | 2,19 |
| > 40 let             | Výška kadáveru = $1,043 \times \text{kosterní výška} - 0,103 \times \text{věk} + 14,586$ | 0,969 | 2,06 |
| Neznámý <sup>1</sup> | Výška kadáveru = $1,051 \times \text{kosterní výška} - 8,136$                            | 0,955 | 2,65 |

Rozměry v cm

\*r – korelační koeficient

\*SEE – standard error of estimation

<sup>1</sup>Pro odhad maximální výšky; vypočteno na mladších jedincích, u kterých ještě nedošlo ke ztrátě výšky

# DEFINICE POUŽÍVANÝCH ROZMĚRŮ

Definitions of obtained measurements, illustrated in the figure above:

- Cranial height: Distance between bregma and basion
- C2 height: Distance between the superiormost point of the odontoid process and the inferiormost point of the anteroinferior rim of the vertebral body
- C3–C7 height: Maximum height of each body, measured in the anterior third, medially to the superiorly curving edges of the centrum
- T1–T12 height: Maximum height of each body, anteriorly to the costal facets and pedicles
- L1–L5 height: Maximum height of each body, anterior to the pedicles, without including any associated swelling
- S1 height: Maximum height between the promontory and the point of articulation between the first and second sacral vertebra at the midsagittal plane

- Femoral bicondylar length ([Appendix 6.I](#))
- Tibial length (maximum morphological length; [Appendix 6.I](#))
- Talus–calcaneus height: Distance between a line tangent to the lateral and medial edges of the talar trochlea and the inferiormost point of the calcaneal tuber when the talus and the calcaneus are articulated

After summing these dimensions to obtain the *skeletal height*, apply one of the following equations to estimate *living stature* (dimensions in centimeters, age in years):

- Living stature =  $1.009 \times (\text{skeletal height}) - 0.0426 \times \text{age} + 12.1$
- Living stature =  $0.996 \times (\text{skeletal height}) + 11.7$

# ANATOMICKÁ METODA

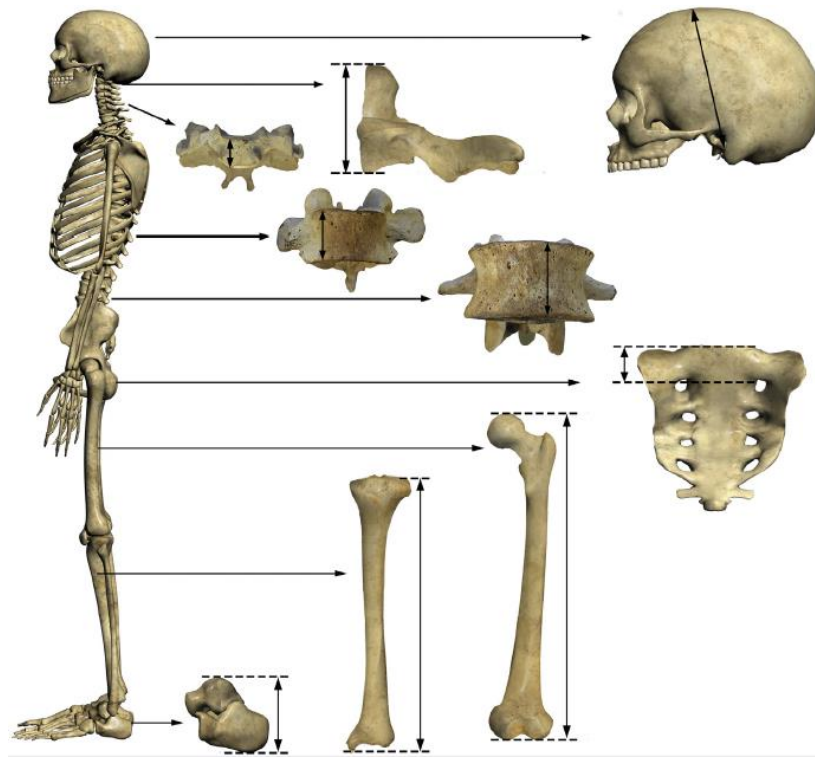
## Výhody

není závislá na:

- Pohlaví
- individuální variabilitě tělních proporcí (klima, nutrice, genetické faktory) či anomáliích
- biogeografickém původu (?)

## Nevýhody

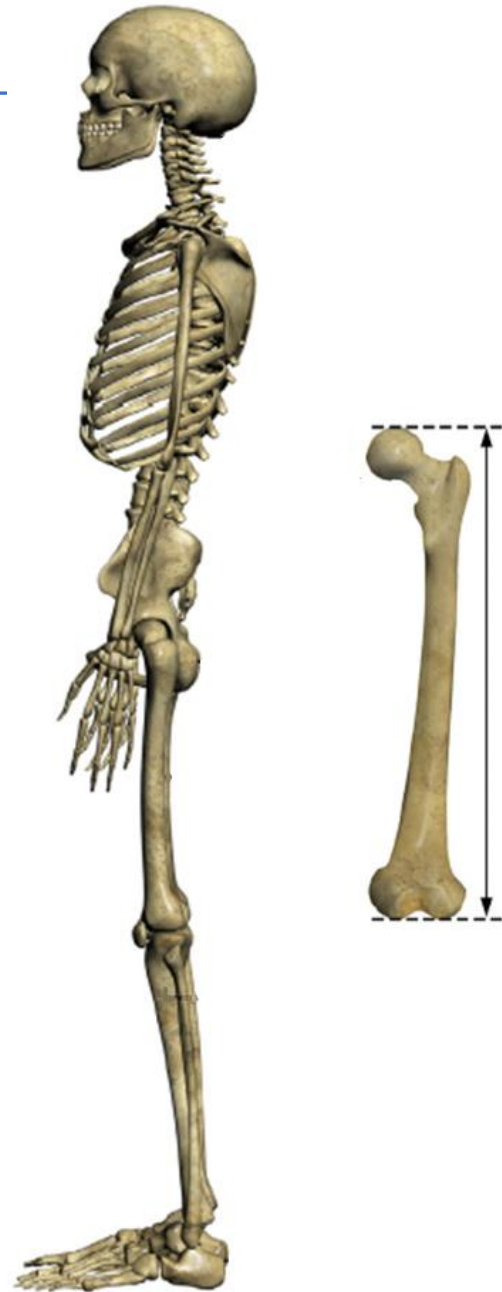
- Vyžaduje velmi dobrou zachovalost kostry
- Time consuming



# MATEMATICKÉ (REGRESNÍ) METODY

Založeny na rozměrech kostí a jejich korelaci s výškou jedince (délky jednotlivých kostí nebo kombinace více kostí)

- Matematický model je tím spolehlivější, čím více odráží vztahy na kostře
- Nejčastěji používané metody
- Využití především maximálních délek dlouhých kostí DK a HK
  - Rozměry kompletních končetin – nejlepší výsledky
  - Pak metody kombinující rozměry z více kostí
  - Z jednotlivých kostí nejpřesnější výsledky – **femur** (nejvíce přispívá k výšce)
  - Dále *tibie* a *humerus* (DK přesnější výsledky než HK)
- Přístupy pro výpočet z jiných než dlouhých kostí, či z fragmentárních kostí,...



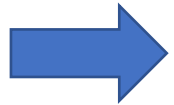
# MATEMATICKÉ (REGRESNÍ) METODY

- Odhad může být prováděn **manuálně** s použitím regresních vzorců  
či s využitím některého **softwaru** (př. Fordisc)
  - ↳ možnost zvolení referenčního vzorku, grafické reprezentace výsledků
- **Manouvrier (1892) – podílová metoda; používané ještě v 70. letech 20. století**
- Často citovaný– **Trotter and Gleser (1952, 1958, 1977)**
  - Původně odvozené od Američanů z Terryho kolekce, později i z Korejské války
  - Chybně uvedené měření tibie
  - Dnes už není aktuální (sekulární trend)
- **Ruff et al. 2012; Sjøvold 1990**
- Výsledek se uvádí jako interval daný  $\pm$  chybou odhadu

# MATEMATICKÉ (REGRESNÍ) METODY

## Populační specifita

- Vztah mezi výškou jedince a délkou jednotlivých kostí (tělesné proporce) je **populačně (geograficky) a časově specifický**



**populačně specifické regresní vzorce**

- Rovnice byly publikovány pro různé populace (regiony) různých období
  - Raný středověk Pohansko (Sládek et al., 2015), období holocénu na Evropském území (Ruff et al., 2012),...
- Ideálně **používat rovnice pro zkoumanou populaci** z přibližně stejného časového období (vliv sekulárního trendu)

**nepoužívat slepě nějaké rovnice bez vědomosti o datech, na základě kterých byly vytvořeny**

- Pokud neexistují – použít jiný vhodný referenční vzorek

### Ruff et al. 2012

u odhadu výšky na základě délky *tibie* byl nalezen systematický zeměpisný efekt – populace jižní Evropy mají relativně delší *tibie* než populace ze severní Evropy (ve všech časových obdobích) – zvláště vyvinuty rovnice

## Populační specifita

### Standardy pro českou populaci

#### 1) Černý 1979, Černý a Komenda (1982)

- Pitevní materiál, měřena délka kadáveru, 252 jedinců, *femur* a *humerus*
- Česká a německá populace (měření probíhalo 1933–1939)

#### 2) Dobisíková et al. 2000

- Pitevní materiál, měřená délka kadáveru, 160 jedinců, *femur* a *humerus*
- Rce i pro fragmentární nálezy

Korelační koeficienty

stehenní kost: **0,8822**

pažní kost: **0,8298**

# MATEMATICKÉ (REGRESNÍ) METODY

## Regresní rovnice Dobisíková et al. 2000

|                | Muži                                      | Ženy                                      |
|----------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <i>humerus</i> | $y = 83,474 + 0,2726(\text{Hu1}) \pm 3,5$ | $y = 118,028 + 0,158(\text{Hu1}) \pm 3,0$ |
| <i>femur</i>   | $y = 97,466 + 0,158(\text{Fe1}) \pm 2,5$  | $y = 73,075 + 0,216(\text{Fe1}) \pm 3,0$  |

Rozměry v mm

## Rovnice Breitingera (1937) pro muže

|                |                                          |
|----------------|------------------------------------------|
| <i>humerus</i> | $y = 83,21 + 2,715(\text{Hu2}) \pm 4,9$  |
| <i>radius</i>  | $y = 97,00 + 2,968(\text{R1b}) \pm 5,4$  |
| <i>femur</i>   | $y = 94,31 + 1,645(\text{Fe1}) \pm 4,8$  |
| <i>tibie</i>   | $y = 95,59 + 1,988(\text{Ti1b}) \pm 4,7$ |

Rozměry v cm

## Rovnice Bacha (1965) pro ženy

|                     |                                          |
|---------------------|------------------------------------------|
| <i>humerus</i>      | $y = 99,44 + 2,121(\text{Hu2}) \pm 3,9$  |
| <i>radius</i>       | $y = 116,89 + 1,925(\text{R1b}) \pm 4,5$ |
| <i>femur</i> (F1)   | $y = 106,69 + 1,313(\text{Fe1}) \pm 4,1$ |
| <i>tibie</i> (Ti1b) | $y = 95,91 + 1,745(\text{Ti1b}) \pm 3,9$ |

Rozměry v cm

U nás byly oblíbené  
Vypracované na  
podobné populaci  
(německá)  
Měřeno na živých  
jedincích – hodnoty pak  
převáděli na délku kostí

Výsledkem je bodový  
odhad  $\pm$  střední chyba  
(může být až 5 cm)

# MATEMATICKÉ (REGRESNÍ) METODY

## Ruff et al. 2012

Robustní soubor (2000 jedinců) z celé Evropy, od mezolitu po 20. století

TABLE 3. Stature estimation equations

| Bone <sup>a</sup> | Region | Sex      | <i>n</i> | Slope | Intercept | <i>r</i> | SEE  | %SEE | %PE <sup>b</sup> |
|-------------------|--------|----------|----------|-------|-----------|----------|------|------|------------------|
| Femur (Fe1)       | All    | Males    | 268      | 2.72  | 42.85     | 0.907    | 3.21 | 1.94 | 0.02             |
|                   |        | Females  | 233      | 2.69  | 43.56     | 0.875    | 2.92 | 1.87 | 0.04             |
|                   |        | Combined | 501      | 2.77  | 40.50     | 0.930    | 3.12 | 1.93 | 0.03             |
| Tibia (Ti1a)      | North  | Males    | 154      | 3.09  | 52.04     | 0.881    | 3.53 | 2.11 | −0.09            |
|                   |        | Females  | 146      | 2.92  | 56.94     | 0.832    | 3.20 | 2.04 | 0.04             |
|                   |        | Combined | 300      | 3.13  | 50.11     | 0.913    | 3.46 | 2.14 | 0.01             |
|                   | South  | Males    | 114      | 2.78  | 60.76     | 0.913    | 3.05 | 1.86 | 0.02             |
|                   |        | Females  | 87       | 3.05  | 49.68     | 0.888    | 2.90 | 1.88 | −0.02            |
|                   |        | Combined | 201      | 3.02  | 51.36     | 0.927    | 3.14 | 1.97 | <0.01            |
| Fem. + Tib.       | North  | Males    | 154      | 1.49  | 43.55     | 0.918    | 2.93 | 1.75 | 0.02             |
|                   |        | Females  | 146      | 1.42  | 48.59     | 0.889    | 2.60 | 1.66 | 0.07             |
|                   |        | Combined | 300      | 1.49  | 43.53     | 0.943    | 2.80 | 1.73 | −0.01            |
|                   | South  | Males    | 114      | 1.40  | 49.68     | 0.930    | 2.74 | 1.67 | <0.01            |
|                   |        | Females  | 87       | 1.47  | 42.96     | 0.894    | 2.82 | 1.82 | −0.02            |
|                   |        | Combined | 201      | 1.48  | 43.00     | 0.939    | 2.87 | 1.79 | 0.04             |
| Humerus (Hu1)     | All    | Males    | 265      | 3.83  | 41.42     | 0.825    | 4.34 | 2.62 | −0.04            |
|                   |        | Females  | 228      | 3.38  | 54.60     | 0.770    | 3.94 | 2.52 | 0.08             |
|                   |        | Combined | 493      | 3.72  | 44.86     | 0.870    | 4.23 | 2.62 | −0.07            |
| Radius (Ra1)      | All    | Males    | 257      | 4.85  | 47.46     | 0.813    | 4.53 | 2.73 | −0.10            |
|                   |        | Females  | 216      | 4.20  | 63.08     | 0.758    | 4.09 | 2.73 | <0.01            |
|                   |        | Combined | 473      | 4.46  | 56.94     | 0.866    | 4.32 | 2.68 | 0.07             |

<sup>a</sup> All dimensions maximum lengths, in cm.

<sup>b</sup> [(True-predicted)/predicted] × 100.

Výška = intercept + slope\*bone measurement ± SEE

Rovnice doporučované pro evropské holocenní populace

# MATEMATICKÉ (REGRESNÍ) METODY

---

## Výhody

- Vhodné pro nekompletní skelety
- Relativně rychlé

**Dávat si pozor, jaké rozměry byly použity při vytváření daných rovnic!**

## Nevýhody

- Nikdy není tak přesná jako anatomická metoda
- Nebere v úvahu abnormální/patologické změny
- Inter i intrapopulační specificita ve vztahu výšky jedince a délkou kosti
- Sex-specific a/nebo population-specific a/nebo century-specific

# HYBRIDNÍ PŘÍSTUP ODHADU VÝŠKY

Přístup snižující vliv variability tělesných proporcí mezi různými skupinami

- Použití hlavně v bioarcheologii (dobře zachovalá pohřebiště)
- V určité skupině/populaci je výška odhadnuta anatomickou technikou/jinou přímou metodou (př. délka kadáveru) u jedinců, kde je to možné
- Ve druhém kroku je odhadnutá living stature využita pro vytvoření populačně specifických rovnic pro konkrétní dlouhé kosti (regresní přístup)
  - Tyto rce jsou aplikovány na méně zachovalé pozůstatky z této skupiny/populace
  - Předpokládá homogenní variabilitu tělesných proporcí
- Hybridní model produkuje nízké průměrné procentuální chyby predikce
- Použití spíše jen pro dané pohřebiště, bioarcheologické prostředí

Obdobný přístup  
Primární a  
sekundární pohlavní  
diagnóza  
(odhad pohlaví)

# VÝCHOZÍ MATERIÁL PRO NAVRŽENÍ REG. ROVNIC

---

## Identifikované osteologické kolekce

- Většina (19.–20. století) už není vhodná (resp. metody na nich navržené) pro odhad výšky současných jedinců
- Jen pár recentních kolekcí (se známou living nebo cadaveric stature)

## Zobrazovací techniky

- Vhodné pro současné populace
- CT, PMCT, RTG, DEXA, měření přímo na živých jedincích

Chyba u regresních metod se pohybuje okolo 3-5 cm

# VÝBĚR METODY - souhrn

## 1) Kompletní/téměř kompletní kosterní pozůstatky

### Anatomická metoda

## 2) Částečně zachovalé pozůstatky známého populačního původu

**Matematický přístup – populačně specifické** (biogeograficky blízké s podobnou distribucí tělesných proporcí a výšky) **regresní rovnice**

Pozor na sekulární trend (aplikace rovnic navržených navržených na vzorcích z jiného století)

Vhodné rovnice často nejsou k dispozici

## 3) Částečně zachovalé pozůstatky neznámého původu

- Metody založené na přímé proporcionalitě (ALE nefční když se proporce signif. liší mezi populacemi) – data o tom moc nejsou
- Známá data pro femur (max. femoral length to stature ratio – FSR) = 0,2674 ➡ Výška =  $F1/0,2674$

**Volání po nahrazení regresních metod Bayesovskými přístupy a maximálním odhadem pravděpodobnosti**

(Konigsberg et al. 1998, Reynolds et al. 2018,...)

vhodné pro odhad u jednotlivců známého původu

# ODHAD VÝŠKY U NEDOSPĚLÝCH JEDINCŮ

- **Problematické** protože:

- Na délce dlouhé kosti se podílí diafýza, epifýzy a chrupavčitá růstová ploténka
  - ↳ epifýzy se často nedochovají, výška chrupavky různá v různých stádiích vývoje i mezi jedinci
  - ↳ pohlaví a biogeografický původ velmi těžko odhadnutelné (limitace validity regresních metod)
- děti rostou rychle – udávaná výška brzy neplatí (forenzní případy)
- Alometrické změny v průběhu růstu
- Měření diafyzálních délek
- Využití délek kostí spíš pro odhad věku (hlavně u fétu) než pro odhad výšky

# ODHAD VÝŠKY U NEDOSPĚLÝCH JEDINCŮ

Smith 2007 (děti 3–10 let) – měří jen diafyzální délky, obě pohlaví dohromady

Ruff 2007 (1–17 let) – u mladších se měří diafýzy, u starších i s epifýzama

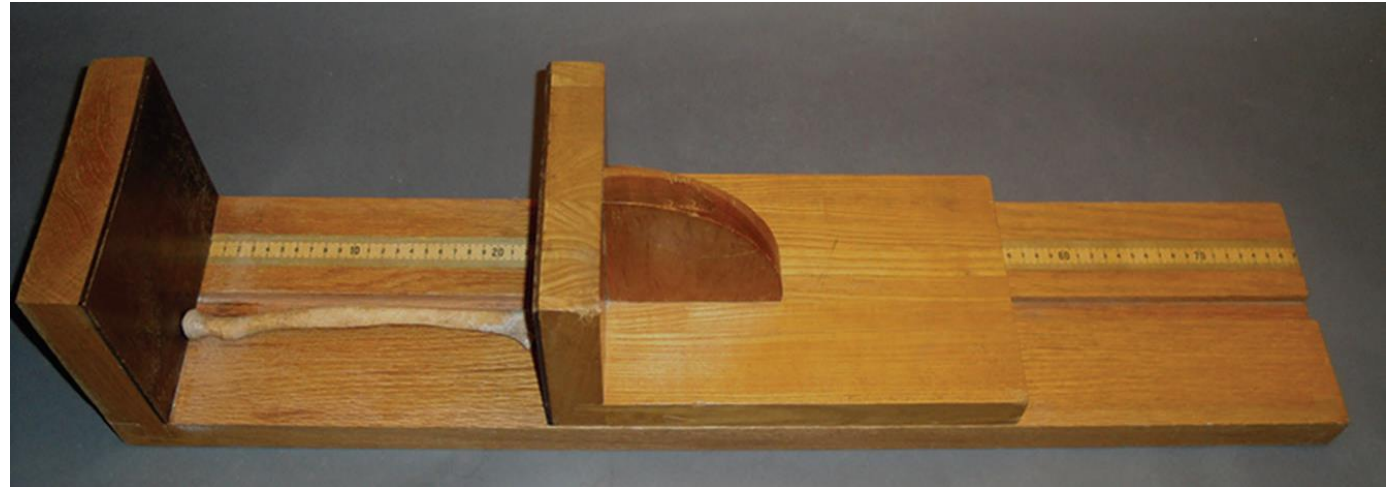
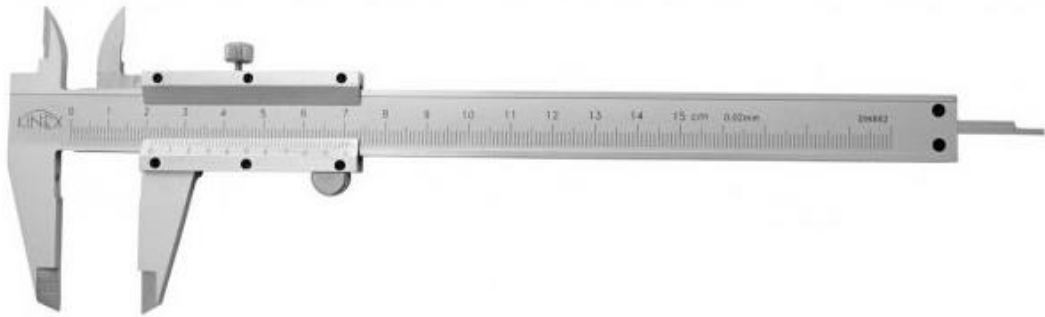
TABLE 4. Equations for predicting stature (cm) from lower limb bones lengths (mm)

| Age (years) <sup>a</sup> | Femoral length (mm) |      |      |     | Tibial length (mm) |      |      |     | Femoral + tibial length |      |      |     |
|--------------------------|---------------------|------|------|-----|--------------------|------|------|-----|-------------------------|------|------|-----|
|                          | Slope               | Int. | %SEE | SEE | Slope              | Int. | %SEE | SEE | Slope                   | Int. | %SEE | SEE |
| 1 <sup>d</sup>           | 0.303               | 32.6 | 2.4  | 1.7 | 0.353              | 35.4 | 2.1  | 1.5 | 0.175                   | 31.1 | 2.2  | 1.6 |
| 2 <sup>d</sup>           | 0.294               | 35.7 | 2.4  | 2.1 | 0.380              | 33.5 | 1.8  | 1.6 | 0.185                   | 29.0 | 2.0  | 1.7 |
| 3 <sup>d</sup>           | 0.310               | 34.1 | 2.1  | 1.9 | 0.342              | 39.9 | 1.7  | 1.6 | 0.174                   | 33.0 | 1.7  | 1.6 |
| 4 <sup>d</sup>           | 0.295               | 37.7 | 2.0  | 2.0 | 0.327              | 43.7 | 1.8  | 1.9 | 0.163                   | 37.7 | 1.8  | 1.8 |
| 5 <sup>d</sup>           | 0.311               | 34.1 | 2.0  | 2.2 | 0.322              | 45.3 | 1.8  | 2.0 | 0.168                   | 35.5 | 1.7  | 1.8 |
| 6 <sup>d</sup>           | 0.287               | 40.5 | 1.9  | 2.1 | 0.330              | 44.9 | 1.8  | 2.1 | 0.160                   | 39.5 | 1.6  | 1.9 |
| 7 <sup>d</sup>           | 0.294               | 39.1 | 1.8  | 2.2 | 0.325              | 46.8 | 1.9  | 2.2 | 0.162                   | 38.6 | 1.6  | 1.9 |
| 8 <sup>d</sup>           | 0.284               | 42.8 | 1.8  | 2.3 | 0.304              | 52.9 | 1.6  | 2.0 | 0.153                   | 44.3 | 1.5  | 1.9 |
| 9 <sup>d</sup>           | 0.308               | 35.6 | 2.1  | 2.8 | 0.324              | 48.9 | 1.6  | 2.1 | 0.165                   | 38.0 | 1.6  | 2.2 |
| 10 <sup>d</sup>          | 0.292               | 40.6 | 2.1  | 2.9 | 0.321              | 50.1 | 1.5  | 2.1 | 0.160                   | 40.8 | 1.6  | 2.2 |
| 11 <sup>d</sup>          | 0.306               | 36.3 | 2.1  | 3.0 | 0.331              | 47.7 | 1.6  | 2.2 | 0.165                   | 38.2 | 1.6  | 2.3 |
| 12 <sup>d</sup>          | 0.320               | 31.4 | 2.1  | 3.2 | 0.333              | 47.9 | 1.6  | 2.6 | 0.170                   | 35.2 | 1.5  | 2.5 |
| 11 <sup>t</sup>          | 0.279               | 36.4 | 1.9  | 2.7 | 0.296              | 47.3 | 1.6  | 2.3 | 0.155                   | 33.6 | 1.6  | 2.2 |
| 12 <sup>t</sup>          | 0.290               | 31.8 | 2.0  | 3.0 | 0.309              | 43.3 | 2.1  | 2.4 | 0.158                   | 31.3 | 1.8  | 2.4 |
| 13 <sup>t</sup>          | 0.288               | 33.0 | 2.1  | 3.2 | 0.321              | 40.1 | 2.2  | 3.2 | 0.159                   | 32.1 | 1.7  | 2.8 |
| 14 <sup>t</sup>          | 0.294               | 31.5 | 1.9  | 3.1 | 0.307              | 46.8 | 2.2  | 3.5 | 0.145                   | 44.8 | 1.8  | 2.8 |
| 15 <sup>t</sup>          | 0.269               | 43.8 | 1.9  | 3.1 | 0.273              | 61.6 | 2.2  | 3.6 | 0.143                   | 47.0 | 1.9  | 2.9 |
| 16 <sup>t</sup>          | 0.270               | 43.9 | 2.0  | 3.4 | 0.274              | 62.7 | 2.3  | 3.7 | 0.149                   | 43.4 | 1.8  | 3.2 |
| 17 <sup>t</sup>          | 0.286               | 37.4 | 1.9  | 3.3 | 0.281              | 61.5 | 1.6  | 3.8 | 0.148                   | 38.7 | 1.5  | 3.1 |

<sup>a</sup> d = using diaphyseal length; t = using total length, including epiphyses.

# MĚŘENÍ DLOUHÝCH KOSTÍ A NEJPOUŽÍVANĚJŠÍ ROZMĚRY

- Posuvné měřidlo
- Osteometrická deska



# MĚŘENÍ DLOUHÝCH KOSTÍ A NEJPOUŽÍVANĚJŠÍ ROZMĚRY

## Humerus

**Hu 1 (největší délka)** – Přímočará vzdálenost nejvyššího bodu *caput humeri* od nejnižše položeného bodu *trochlea humeri*. Osteometrická deska.

**Hu 2 (celková délka)** – Vzdálenost nejvyššího bodu *caput humeri* od nejvzdálenějšího bodu *capitulum humeri*. Osteometrická deska.  
(odpovídá délce nadloktí u živých)

*Osa kosti musí být rovnoběžná s podélnou osou desky. Měříme projektivně na podélnou osu kosti.*

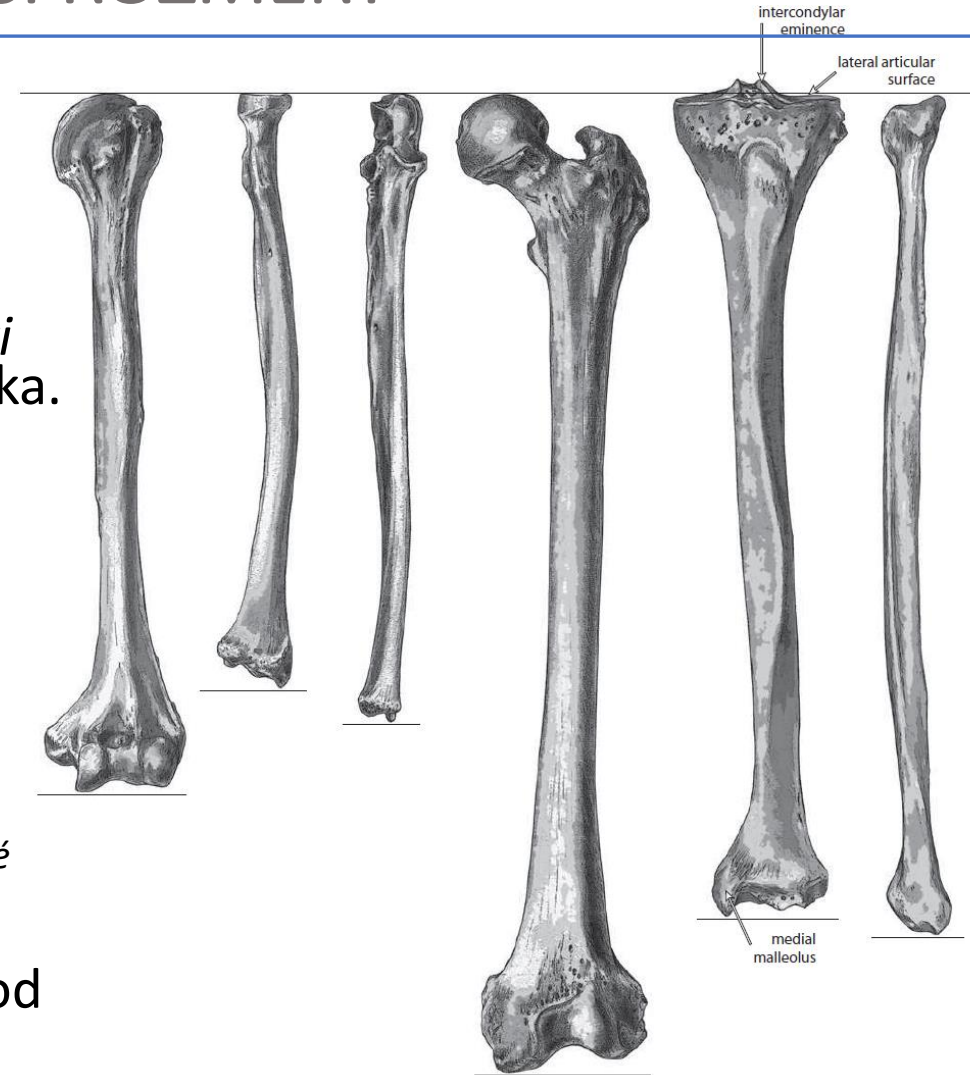
## Femur

**Fe 1 (největší délka)** – Vzdálenost nejvyššího bodu hlavice od nejspodnějšího bodu *condylus medialis*. Osteometrická deska.

*Femur položíme distální stranou podélně na desku tak, aby se condylus medialis dotýkal příčné stěny. Jezdce přiložíme na největší vyvýšeninu hlavice femuru a vykyvováním kosti do stran hledáme největší délku. Vzácně může být největší délka na laterálním kondylu.*

**Fe 2 (v přirozené poloze)** – Vzdálenost nejvyššího bodu hlavice od roviny, která prochází spodní plochou obou kondylů. Osteometrická deska.

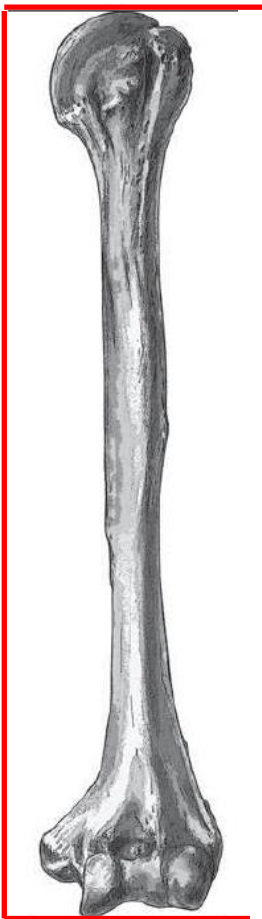
*Kost položíme zadní stranou na desku tak, aby se spodek obou kondylů dotýkal příčné stěny. Jezdec posuneme k nejvyššímu bodu hlavice.*



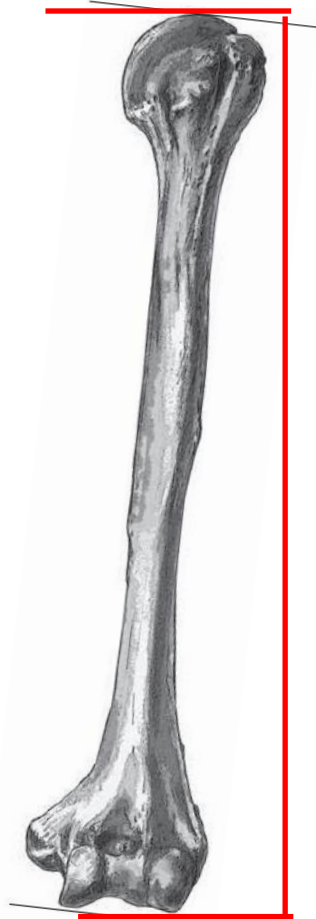
Rozměry také označované „M“  
namísto zkratk názvů kostí

# MĚŘENÍ DLOUHÝCH KOSTÍ A NEJPOUŽÍVANĚJŠÍ ROZMĚRY

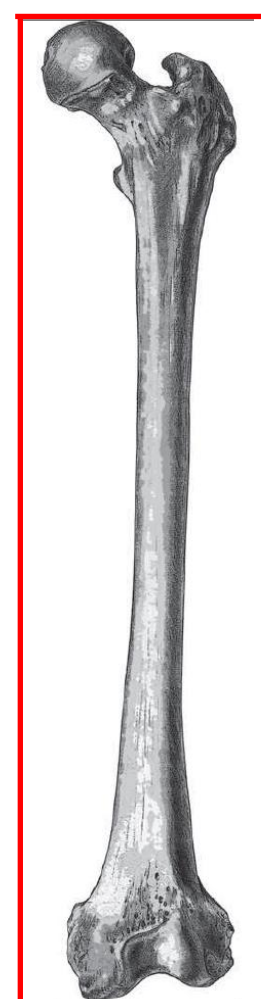
Hu 1



Hu 2



Fe 1



Fe 2



# MĚŘENÍ DLOUHÝCH KOSTÍ A NEJPOUŽÍVANĚJŠÍ ROZMĚRY

## **Tibia**

**Ti 1 (celková délka)** – Vzdálenost *facies articularis superior* laterálního kondylu od špičky *malleolus medialis*. Osteometrická deska.

*Kost položíme zadní stranou na desku tak, že její podélná osa probíhá rovnoběžně s deskou a špička malleolus medialis nasedá na kolmou příčnou stěnu. Jezdce posuneme na horní laterální kloubní plochu.*

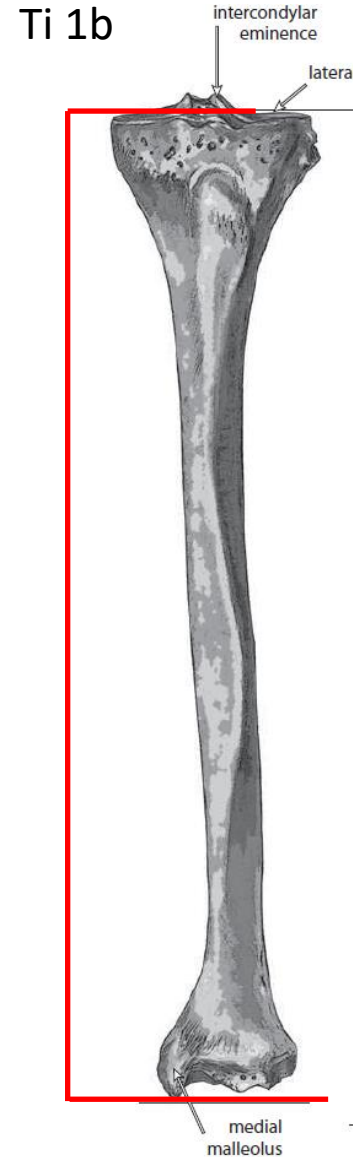
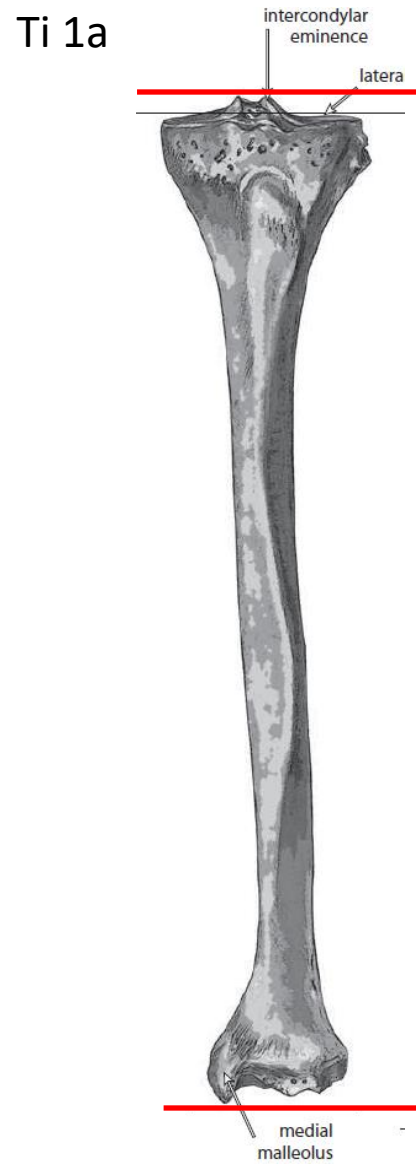
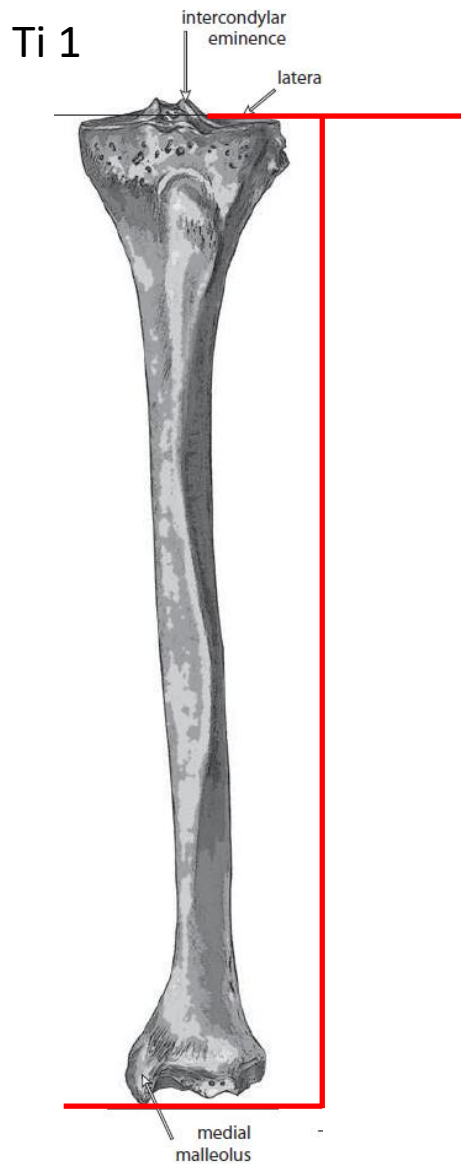
**Ti 1a (největší délka)** – Vzdálenost nejvystouplejšího bodu *eminentia intercondylaris* od hrotu *malleolus medialis*. Osteometrická deska.

**Ti 1b (mediální délka)** – vzdálenost od středu postranního okraje horní kloubní plochy na mediálním kloubním hrbolu k hrotu mediálního kotníku. Osteometrická deska.

*Odpovídá měření bérce na živém člověku.*

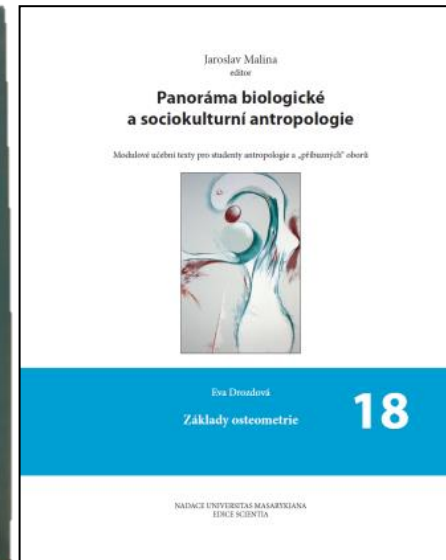
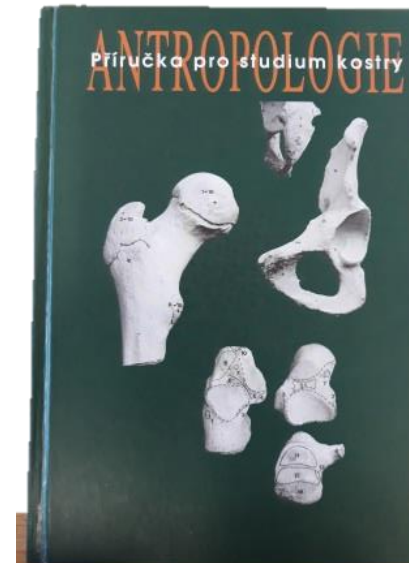


# MĚŘENÍ DLOUHÝCH KOSTÍ A NEJPOUŽÍVANĚJŠÍ ROZMĚRY



Kde najít definice rozměrů v čj?

- Antropologie: Příručka pro studium kostry
- Základy osteometrie. Panoráma biologické a sociokulturní antropologie



# VLIVY NA VÝŠKU POSTAVY ČLOVĚKA

Délka dlouhých kostí se během dospělého období nemění

**ALE** výška:

**Kolísá během dne** (stlačování disků, ztráta elasticity, měkká část paty)

cca 2 cm

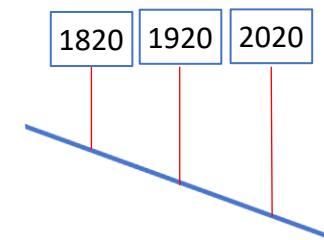
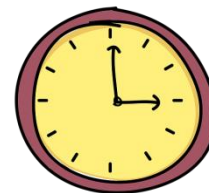
Svaly se na délce nepodílí, svalový tonus by neměl mít vliv

**Snižuje se s věkem** (disky ztrácí elasticitu, degenerativní změny, komprese obratlů a dalších kostí)

odhaduje se 0,6 mm každou dekádu po 30. roce (variabilní)

**Mění se v rámci dlouhodobého horizontu (sekulární trend)**

**Denní kolísání může být větší než ztráta v souvislosti s věkem**



# VLIVY NA VÝŠKU POSTAVY ČLOVĚKA

---

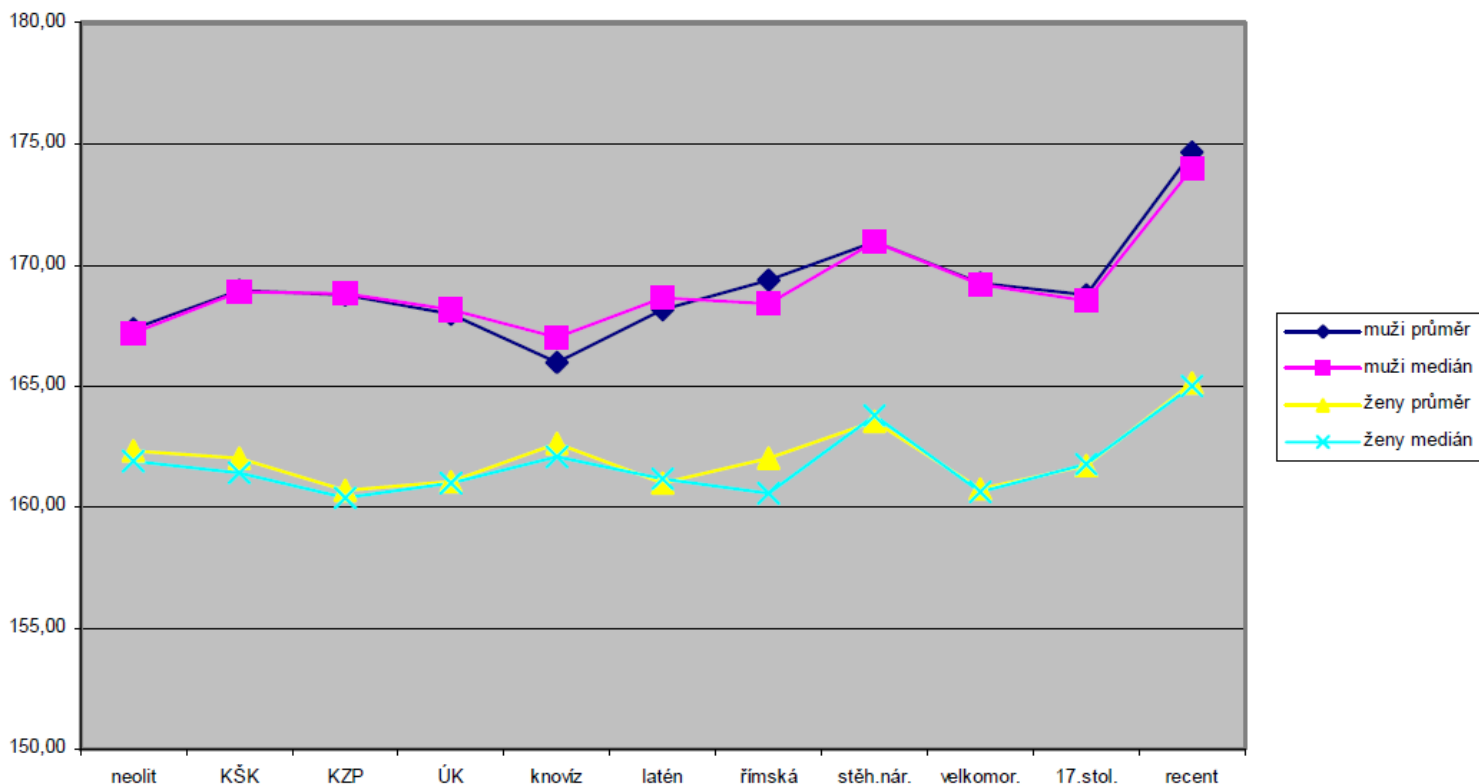
## Sekulární trend

- změny v rozměrech dospělého těla a růstových procesů následujících generací v dané populaci
- dobrým ukazatelem zdraví zkoumané populace a ukazuje, jak působí životní podmínky ovlivňující výšku postavy v dlouhodobé perspektivě
- může být pozitivní nebo negativní

# VLIVY NA VÝŠKU POSTAVY ČLOVĚKA

## Dlouhodobý horizont – výška populací v ČR (neolit – současnost)

Dobisíková et al. 2007. Výška populací na území ČR od neolitu po současnost.



Použité rovnice Breitinger - Bach

- Výška se zvyšuje (patrné hlavně u mužů)
- Přejít ke zemědělství = změna z matriarchátu na patriarchát (možná příčina zpomalení růstu výšky žen)
- Období knovízské kultury – environmentální krize (střídání suchých a teplých období, přival. deště)
  - výrazné snížení výšky u mužů
  - Ženy buď vyrovnání se změnou společ. postavení nebo lepší odolnost
  - Zmenšení pohlavních rozdílů
- Středověké klimatické optimum
  - Zvětšení sexuální difference
- Malá doba ledová (17. století)
  - nepříznivé podmínky – větší reakce mužů
  - Zmenšení pohlavních rozdílů

# VLIVY NA VÝŠKU POSTAVY ČLOVĚKA

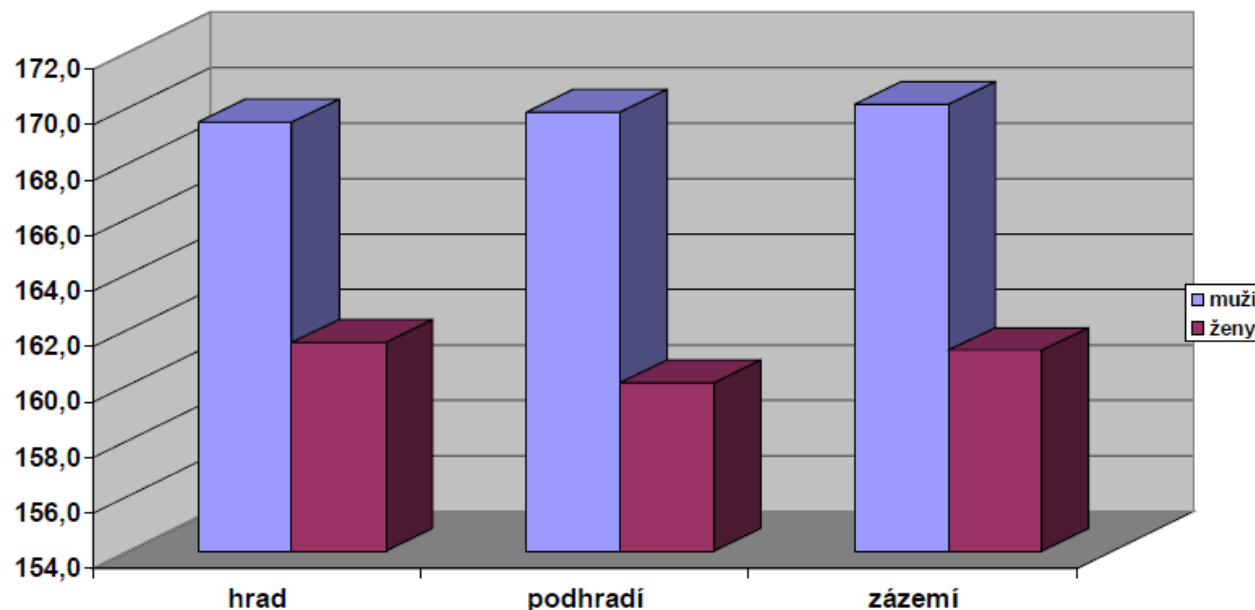
## Vliv sociálního zařazení

Dobisíková et al. 2007. Výška populací na území ČR od neolitu po současnost.

- Mezi společenskými skupinami nejsou rozdíly
- Výrazné rozdíly muži vs ženy

**Vliv sociálního zařazení se nepodařil prokázat**

Velkomoravská populace (Mikulčice) – hrad, podhradí, zázemí



**Změny výšky postavy sledují klimatické výkyvy, především u mužů**

**V nepříznivých klimatických podmínkách se snižuje mezipohlavní rozdíl**

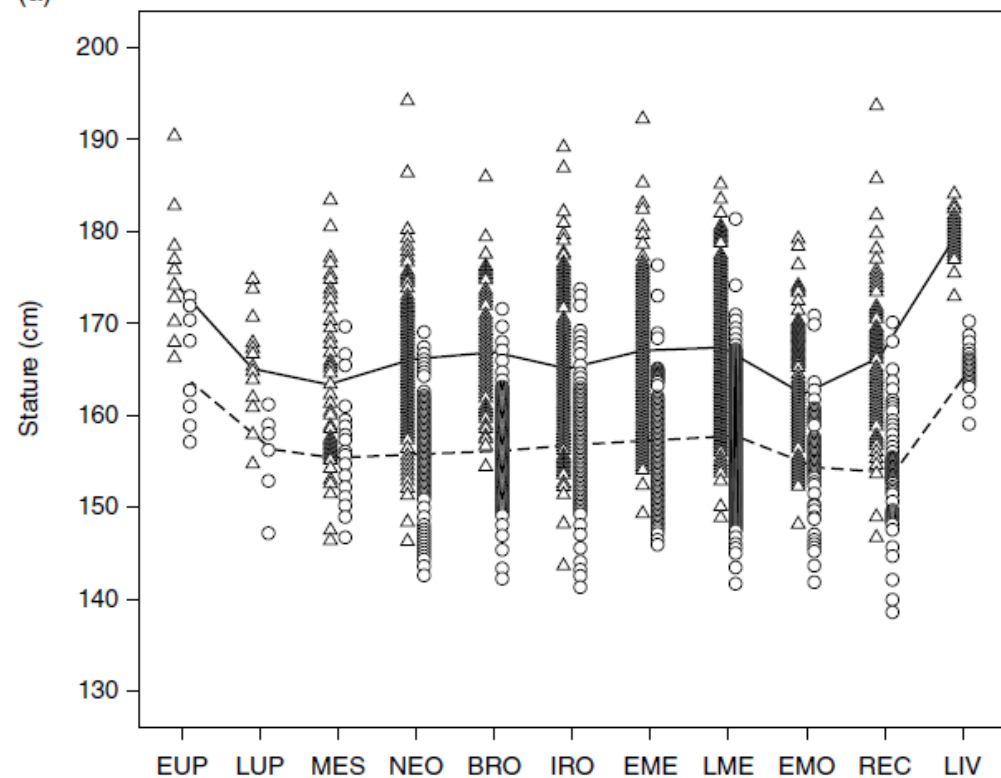
**U populace 20. století je u obou pohlaví patrný pozitivní sekulární trend za současného snižování mezipohlavních rozdílů**

# VLIVY NA VÝŠKU POSTAVY ČLOVĚKA

Časová a geografická variabilita velikosti a tvaru těla Evropanů v období před 30 tisíci lety až po současnost

(Niskanen, Ruff, Holt, Sládek, Berner 2018. Temporal and Geographic Variation in Body Size and Shape of Europeans from the Late Pleistocene to Recent Times.)

(a)



| Period                        | Abbreviation | Date (BC or AD)   |
|-------------------------------|--------------|-------------------|
| Living anthropometric samples | LIV          | ca. 2000 AD       |
| Recent                        | REC          | ≥1900 AD          |
| Early modern                  | EMO          | 1600–1899 AD      |
| Late medieval                 | LME          | 1000–1599 AD      |
| Early medieval                | EME          | 500–999 AD        |
| Iron / Roman Age              | IRO          | 800 BC–499 AD     |
| Bronze Age                    | BRO          | 2400–1000 BC      |
| Neolithic                     | NEO          | 5400–2000 BC      |
| Mesolithic                    | MES          | 9000–4000/3900 BC |
| Late Upper Paleolithic        | LUP          | 20,000–9000 BC    |
| Early Upper Paleolithic       | EUP          | 32,000–20,000 BC  |

- Velmi dobrý nutriční status a zdraví EUP
- Za posledních 30 tisíc let – **2 hlavní období redukce výšky**, obě spojené s velkým klimatickým ochlazením
  - Poslední glaciální maximum
  - Malá doba ledová
- Nejvíce této tempor. variability je vysvětleno variabilitou délky dolní končetiny
- Od neolitu Jihoevropané mají relativně delší *tibie* a kratší trup oproti centrální a severní Evropě – ekogeografická variabilita v důsledku klimatické selekce?
- V současnosti výškové rozdíly mezi severními a jižními populacemi menší

LGM na přelomu LUP a EUP

# VLIVY NA VÝŠKU POSTAVY ČLOVĚKA

---

## Různé tělesné proporce mezi populacemi v reakci na klimatické faktory

**BERGMANNOVO PRAVIDLO** – průměrná roční teplota vs relativní poměr objemu a povrchu těla

tělesná velikost endotermních druhů se zvyšuje se snižováním teploty

(chladnější klima – větší objem těla a relativně menší povrch, teplejší klima – menší objem těla a relativně větší povrch)

Větší živočich má menší poměr povrchu těla vůči objemu a tím menší tepelné ztráty na jednotku hmotnosti

**ALLENNOVO PRAVIDLO** – vztah tělesných segmentů

ve vyšších zeměpisných šířkách menší tělní výběžky (zobáky, uši, ocase) a končetiny než ti blíže rovníku  
(chladnější klima – končetiny a další tělesné výstupky kratší, teplejší klima - končetiny delší)

zamezení ztrát tepla větším povrchem tělních výběžků v chladných oblastech a naopak rychlejší ochlazování krve u živočichů, žijících v oblastech teplých

# VÝŠKA JEDINCE

---

- Výška postavy odráží mnoho faktorů (pohlaví, věk, původ)
- Nejsilnější vliv mají ale genetické dispozice
  - + silný vliv vnějšího prostředí

Možné „stresory“ ovlivňující růst jedince:

- Strava (malnutrice)
- Onemocnění
- Fyziologický stres
- Klimatické podmínky

Zároveň mohou být dobrými ukazateli zdraví a kvality života minulých populací

Výsledná výška je polygenní znak

- Podílí se jak genetické tak environmentální faktory
- nárůst výšky je dokumentován u populací se zlepšujícími se hygienickými podmínkami, lékařskou péčí a výživou

# VÝŠKA JEDINCE

Nejvyšší populace

Nizozemsko – 183 cm

Černá hora

Bosna a Hercegovina

Dánsko

Norsko

Srbsko

Německo

Kréta

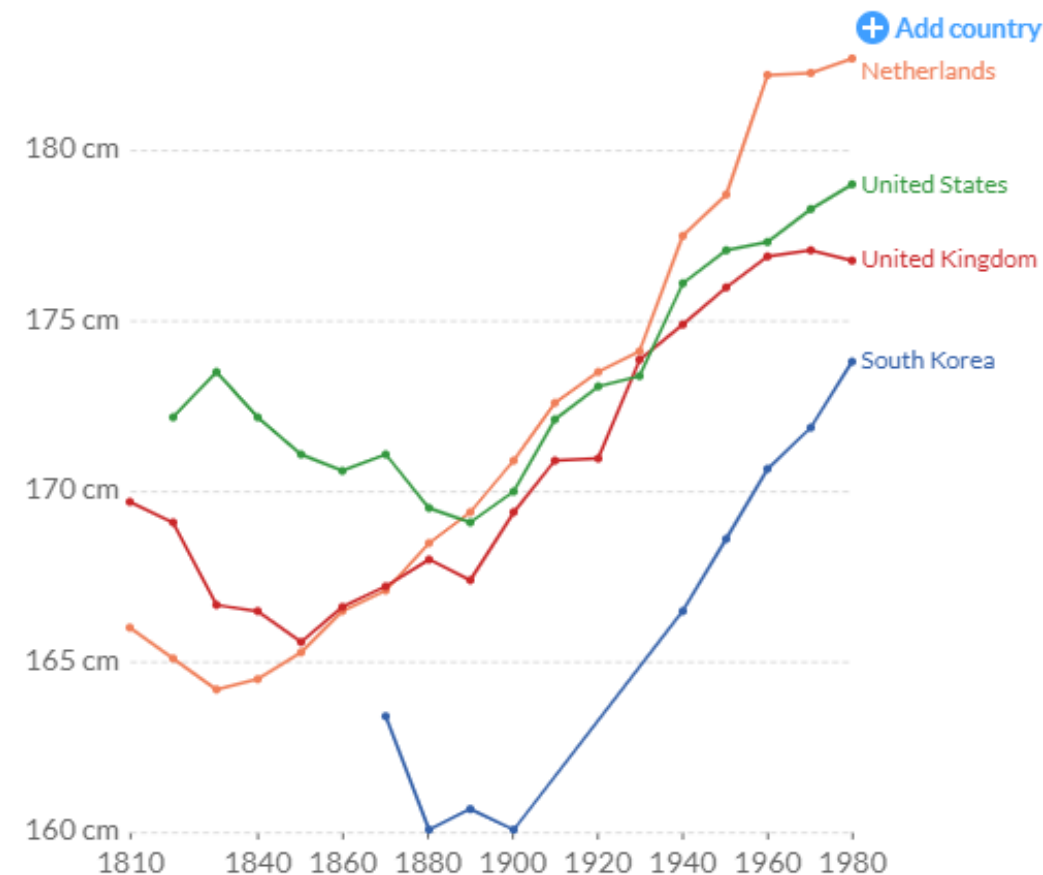
Česká republika – 180 cm

Slovinsko

Lucembursko

Average height of men by year of birth

Our World  
in Data



Source: University of Tuebingen: Height datahub (2015)

OurWorldInData.org/human-height/ • CC BY

1810 1980

CHART

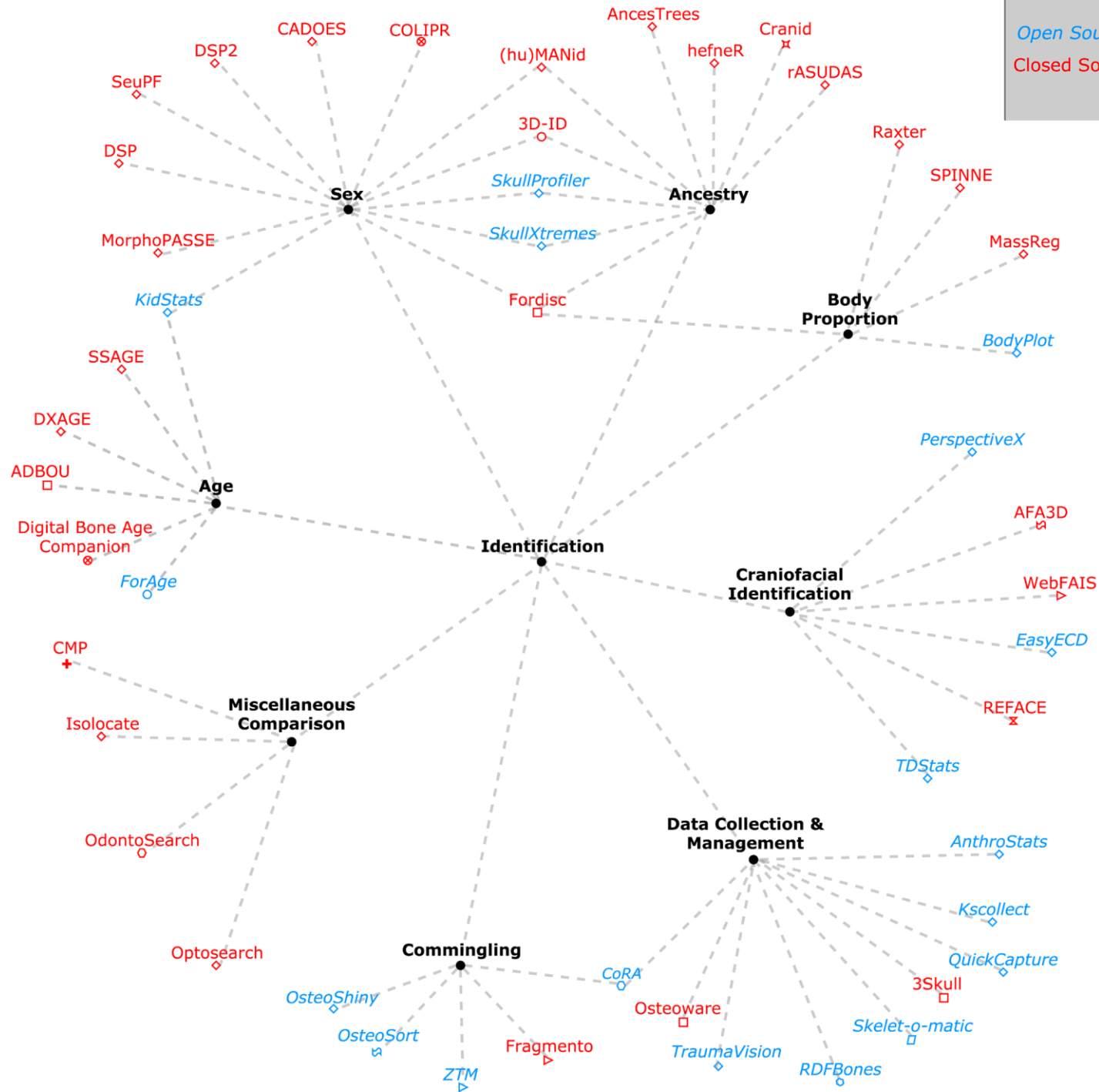
MAP

DATA

SOURCES



<https://www.telegraph.co.uk/travel/maps-and-graphics/the-tallest-and-shortest-countries-in-the-world/>



|               |        |     |       |          |
|---------------|--------|-----|-------|----------|
| Open Source   | Delphi | R   | VBA   | Unknown  |
| Closed Source | C++    | php | R/C++ | tcl/tk   |
|               | Java   | OWL | QB64  | R/Python |

# FORDISC 3

---

- \*1993, Jantz & Ousley 1993, 2005, 2013, 2017; Ousley & Jantz 1996, 2012, 2013, 2018
- Placený (\$395)
- původ, pohlaví, výška
- Využívá metrické proměnné k výpočtu diskriminačních funkcí
- Lebka i postkraniál
  - Odhad pohlaví + původu z kraniálních měření
  - Odhad pohlaví + původu + výšky z postkraniálních měření
- Neustále updatovaný, nejnovější verze 3.1

# FORDISC 3



Opírá se o rozsáhlé databáze, převážně amerického původu

Referenční materiál:

- **Forensic Data Bank Groups**

American Whites, Blacks, Indians

Chinese

Guatemalan

Hispanics

Japanese

Vietnamese

- **19th Century Groups (Hamann-Todd kolekce)**

American Blacks, Whites

- **Howells groups**

Databáze naměřených lebek

Různé populace po světě

Chybí evropské reference

Neměl by být používán pro populace, které nejsou mezi referenčními

Evropským forenzním antropologům není doporučován

Oblíbený především u amerických antropologů

Neumožňuje provést odhad pohlaví samostatně (jen ve spojení s odhadem původu) – to snižuje využitelnost programu v Evropě

# STATURE

---

- Webové rozhraní (Polcerová a Králík, MUNI); 2020
- Dříve vytvořen SW
- Volně přístupné [http://stature.sci.muni.cz/?fbclid=IwAR0Rxjf15Z8LhKl-ZsEBALFiEYbXBQw23j5fT1hepCAC1xnyx0d57F3\\_y8s](http://stature.sci.muni.cz/?fbclid=IwAR0Rxjf15Z8LhKl-ZsEBALFiEYbXBQw23j5fT1hepCAC1xnyx0d57F3_y8s)
- 13 implementovaných metod na odhad výšky postavy
  - Včetně českých (Dobisíková, Zeman a Králík, Černý a Komenda)

# STATURE

## SINGLE CASE

ID of an individual:

ID

Approximate age:

NA

Sex:

☐ Female

☐ Male

☒ Unknown

Values

Check results

Graphs

Values (max 100 cm)

|                 |             |                 |             |             |             |
|-----------------|-------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|
| H1 sin          | R2 dx       | F2 sin          | C2          | Th4         | L1          |
| <div></div>     | <div></div> | <div></div>     | <div></div> | <div></div> | <div></div> |
| H1 dx           | U1 sin      | F2 dx           | C3          | Th5         | L2          |
| <div>30.9</div> | <div></div> | <div></div>     | <div></div> | <div></div> | <div></div> |
| H2 sin          | U1 dx       | T1 sin          | C4          | Th6         | L3          |
| <div></div>     | <div></div> | <div></div>     | <div></div> | <div></div> | <div></div> |
| H2 dx           | U2 sin      | T1 dx           | C5          | Th7         | L4          |
| <div></div>     | <div></div> | <div>37.1</div> | <div></div> | <div></div> | <div></div> |
| R1 sin          | U2 dx       | T1b sin         | C6          | Th8         | L5          |
| <div></div>     | <div></div> | <div></div>     | <div></div> | <div></div> | <div></div> |

# STATURE

## CHECK RESULTS

### Results of Anatomical methods

Auerbach (2011):

NA

NA

Fully (1956):

Stature : NA

Raxter et al. (2006):

Stature : NA

### Results based on a values from the right side

#### ORGANIC CORRELATION METHODS

Zeman, Králík (2012):

H1 : 162.81 cm

Sjøvold (1990):

H1 : 161.758 ± 4.89 cm

R1 : NA

R2 : NA

U1 : NA

F1 : 166.997 ± 4.49 cm

F2 : NA

T1 : 169.399 ± 4.15 cm

T1b : NA

Fi1 : NA

Sjøvold (1990) - Caucasians:

H1 : 161.726 ± 4.94 cm

R1 : NA

R2 : NA

U1 : NA

F1 : 167.521 ± 4.52 cm

F2 : NA

T1 : 170.982 ± 4.11 cm

T1b : NA

Fi1 : NA

Telkkä - males (1950):

H1 : 163.8 ± 5.0 cm

R2 : NA

U2 : NA

F1 : 167.72 ± 4.9 cm

T1 : 171.29 ± 4.6 cm

Fi1 : NA

Černý, Komenda - females (1982):

H1 : 162.2793 cm

F1 : 167.203 cm

H1, F1 : 166.1594 cm

Černý, Komenda - males (1982):

H1 : 165.0366 cm

F1 : 170.8595 cm

H1, F1 : 167.9391 cm

Dobisíková et al. - females (2000):

H1 : 166.85 cm

F1 : 168.092

Dobisíková et al. - males (2000):

H1 : 167.7074 cm

F1 : 169.627 cm

Dobisíková et al. - both sexes (2000):

H1 : 167.5176 cm

F1 : 169.0901 cm

# RAXTER

- Webové rozhraní pro anatomickou metodu Raxter et al. 2006
- pro uživatelské zjednodušení navržena webová aplikace na <http://osteomics.com/raxter/>

[Data](#)[Analysis](#)[Back to osteomics.com](#)[Osteometrics](#)[Definitions](#)

Budeš-li používat pro některý z úkolů metodu Raxter, počítej ručně;  
(tuto aplikaci můžeš použít pro kontrolu)

BBH

C2

C3

C4

C5

C6

C7

T1

T2

T3

T4

T5

T6

T7

T8

T9

T10

T11

T12

L1

L2

L3

L4

L5

S1

FBL

TFL

TCH

Equation

LS = 0.996 SKH + 11.7

alpha

0.05

Process

Věk neznámý

Equation

LS = 1.009 SKH - 0.0426 Age + 12.1

Age

20

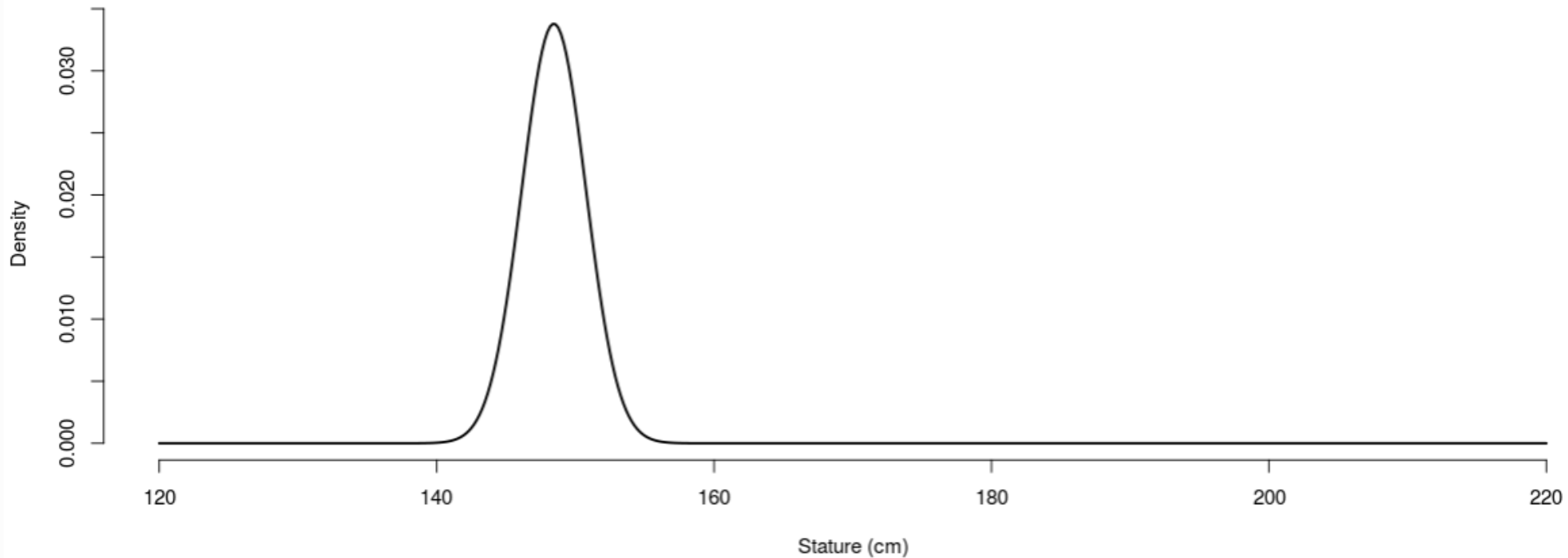
alpha

0.05

Process

Věk známý

Mode = 148.45 (cm). Predictive interval = 143.92 - 152.98 (cm). alpha = 0.05 .



# Vilas-Boas et al. 2019 – web aplikace SPINNE

- Web aplikace založená na artificial neural network k odhadu výšky chybějících obratlů (pomocí výšky zachovalých obratlů)

➡ Umožňuje aplikaci anatomických metod

<http://osteomics.com/SPINNE/>

The screenshot shows the SPINNE web application interface. At the top is a navigation bar with links: SPINNE, Estimate Missing Values, Data Exploration, Help, About, and Back to osteomics.com. The main content area is divided into three columns: Input Variables, Measurements, and Results. The Input Variables column contains a dropdown for 'Sex of subject' (set to 'Unknown'), a section for 'Input Variables' (predictive vertebrae types) with a box containing 'C4', 'C7', and 'L4', an empty box for 'Output Variables' (missing vertebrae types), and a 'Confidence level' slider set to 0.05. The Measurements column, titled 'Measurements (millimeters)', has input boxes for 'C4' (12.9), 'C7' (14.1), and 'L4' (27.5). A 'CALCULATE MISSING VALUES!' button is located below these inputs. The Results column is currently empty. A note at the bottom right states: 'Default values are arithmetic means from our database. Min and max are limited by a 6sigma factor.'

| Sex of subject | Measurements (millimeters) | Results |
|----------------|----------------------------|---------|
| Unknown        | C4: 12.9                   |         |
|                | C7: 14.1                   |         |
|                | L4: 27.5                   |         |

**Input Variables**  
(predictive vertebrae types - usually vertebrae adjacent to the ones missing)  
C4 C7 L4

**Output Variables**  
(missing vertebrae types - those you want to estimate)

**Confidence level**  
Alpha  
0.05 0.5

**CALCULATE MISSING VALUES!**

Default values are arithmetic means from our database.  
Min and max are limited by a 6sigma factor.

# Zkus si vypočítat

Použij všechny vhodné rovnice uvedené v prezentaci, výsledky porovnej

1) U jedince A jste si naměřil/a tyto rozměry:

|                            |        |
|----------------------------|--------|
| Délka stehenní kosti (Fe1) | 447 mm |
| Délka holenní kosti (Ti1b) | 365 mm |
| Délka holenní kosti (Ti1a) | 371 mm |
| Délka pažní kosti (Hu1)    | 309 mm |
| Délka pažní kosti (Hu2)    | 300 mm |

Odhadněte výšku postavy za předpokladu,

- a) že se ostatky našli na našem území a patří zřejmě muži
- b) že se ostatky našli na našem území a patří zřejmě ženě
- c) že se ostatky našly na jihu Itálie, nezachovala se ani pánevní kost či lebka (navíc se ztratily i obě pažní kosti!), pohlaví tedy neznáme, při ostatcích se ale našla keramická nádoba datovaná do 15. století
- d) Který z odhadů byste upřednostnil/a a předal/a jej vyšetřovatelům případu?

2) U jedince B jste si naměřil/a tyto rozměry (v mm):

**Použij všechny vhodné rovnice uvedené  
v prezentaci, výsledky porovnej**

|               |     |                       |     |
|---------------|-----|-----------------------|-----|
| bregma-basion | 129 | výška T8              | 19  |
| výška C2      | 33  | výška T9              | 20  |
| výška C3      | 11  | výška T10             | 21  |
| výška C4      | 11  | výška T11             | 22  |
| výška C5      | 12  | výška T12             | 23  |
| výška C6      | 12  | výška L1              | 24  |
| výška C7      | 12  | výška L2              | 25  |
| výška T1      | 16  | výška L3              | 26  |
| výška T2      | 16  | výška L4              | 27  |
| výška T3      | 17  | výška L5              | 25  |
| výška T4      | 17  | výška sakr. seg. 1    | 29  |
| výška T5      | 17  | délka femuru          | 392 |
| výška T6      | 18  | délka tibie           | 311 |
| výška T7      | 18  | výška talus-calcaneus | 70  |

Jaká je celková skeletální výška?

Odhadněte výšku postavy u jedince B, pokud:

- a) Jeho věk není znám
- b) Se předpokládá, že ostatky patřily jedinci starému 35 let
- c) Se předpokládá, že ostatky patřily jedinci starému 80 let

**Pošli své výsledky a zjisti správné odpovědi!:)**

**(uved' jaké metody jsi použil/a)**

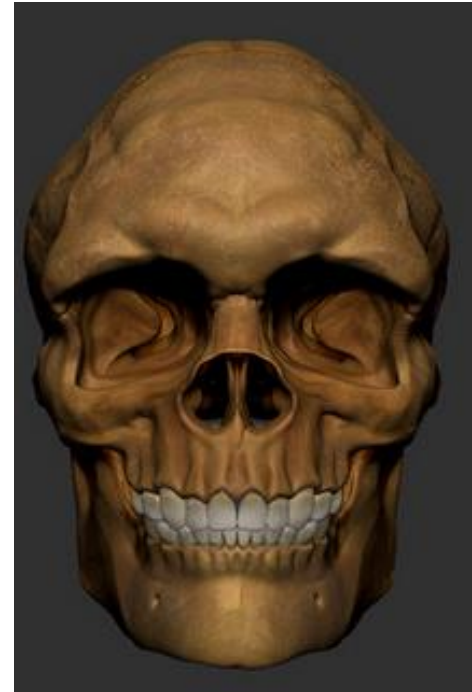
# DOPORUČENÁ VIDEO

---

<https://www.youtube.com/watch?v=UuzKYffpxug&list=PLV8Xi2CnRCUm0QOaRfPuMzFNUVxmYIEiV&index=6&t=0s>

<https://www.youtube.com/watch?v=77E5ofocV5U>

# ODHAD POPULAČNÍ AFINITY (*geografického původu*)



- 
- Doprovázeno kontroverzí a skepticismem
  - U nás z historického hlediska nemá tradici (x USA)
  - Z genetického hlediska – variabilita na intrapopulační úrovni větší než interpopulační

Přesto **určitá forma geograficky specifických znaků v morfologii existuje**

- Variabilita skeletální morfologie je výsledkem genetických a environmentálních rozdílů mezi populacemi

Do jakých skupin klasifikovat?

- Nejsme imunní vůči sílám evoluce – populace se nepředvídatelně mění
- + globalizace

- Morfologické i metrické metody
- **Lebka, dentice** (Edgar 2005, 2013; Irish 2015)
- Nejpoužívanější FORDISC (\*1993, DFA) – viz. dále

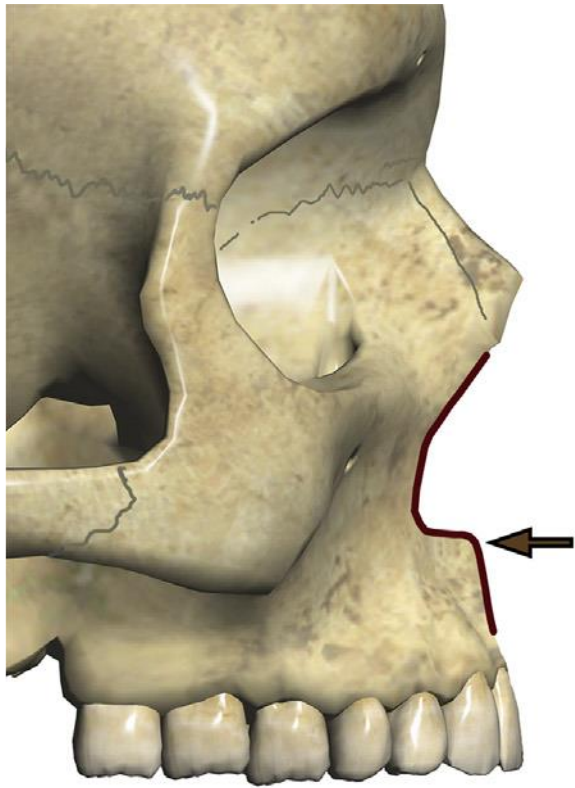
# Hefner 2009, Hefner a Ousley 2014

---

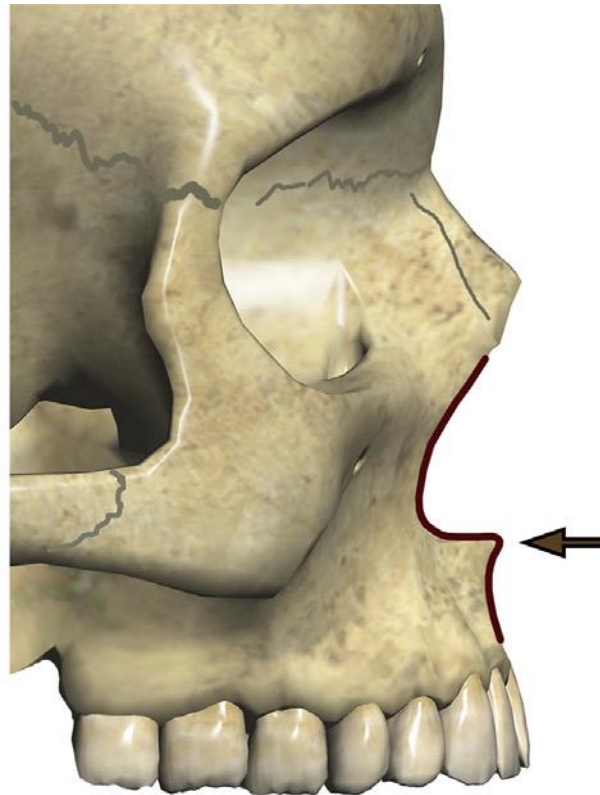
- 2009 – analýza frekvence 11 nemetrických znaků v populacích  
(jsou součástí Osteoware + další znaky)
  - Online aplikace (hefneR) – založena na této publikaci  
<http://osteomics.com/hefneR/>
  - výpočet psti
  - Klasifikace African/American Indian/Asian/European
- 2014 – makromorfoskopická metoda (nemetrická)
  - Dichotomizace 6 makromorfoskopických znaků na lebce
  - Jednotlivá OSSA skóre jsou pak sumarizována a výsledek je porovnán s očekávanými distribucemi pro referenční populace
  - Klasifikace jen na American Black/American White
  - Pro tuto metodu [existuje Excel sheet](#)

# MAKROMORFOSKOPICKÉ ZNAKY HODNOCENÉ PODLE HEFNERA

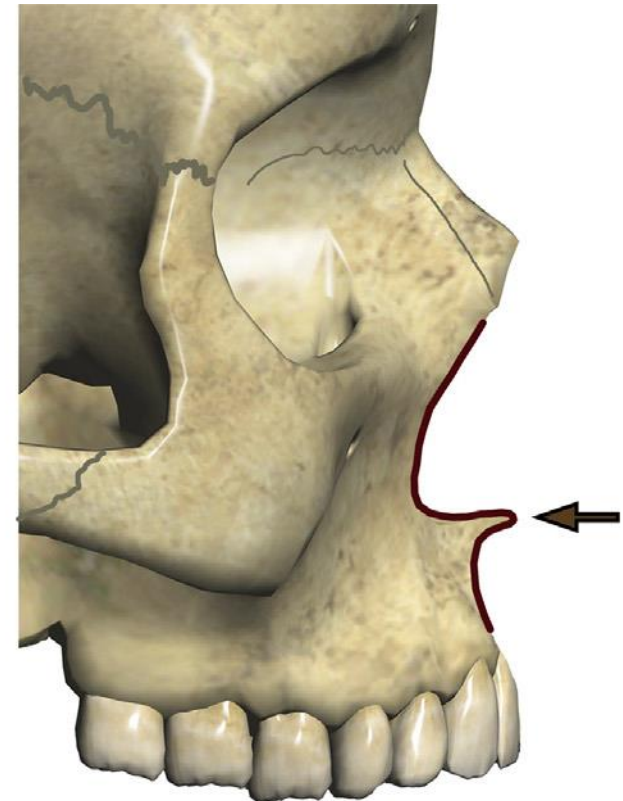
*Spina nasalis anterior* (Anterior nasal spine)



1

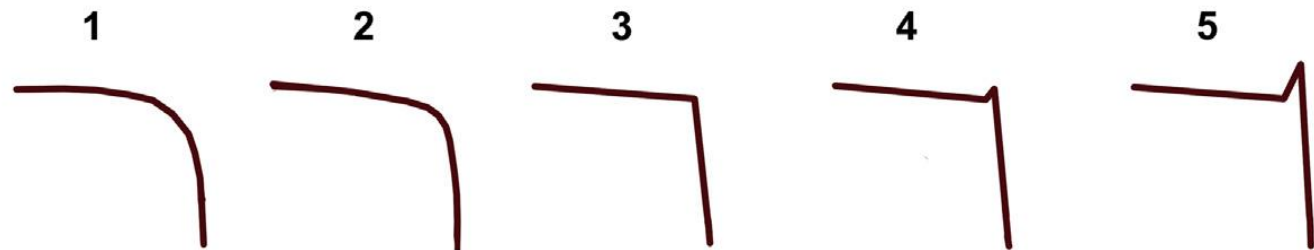
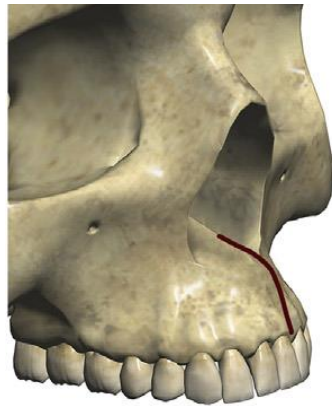
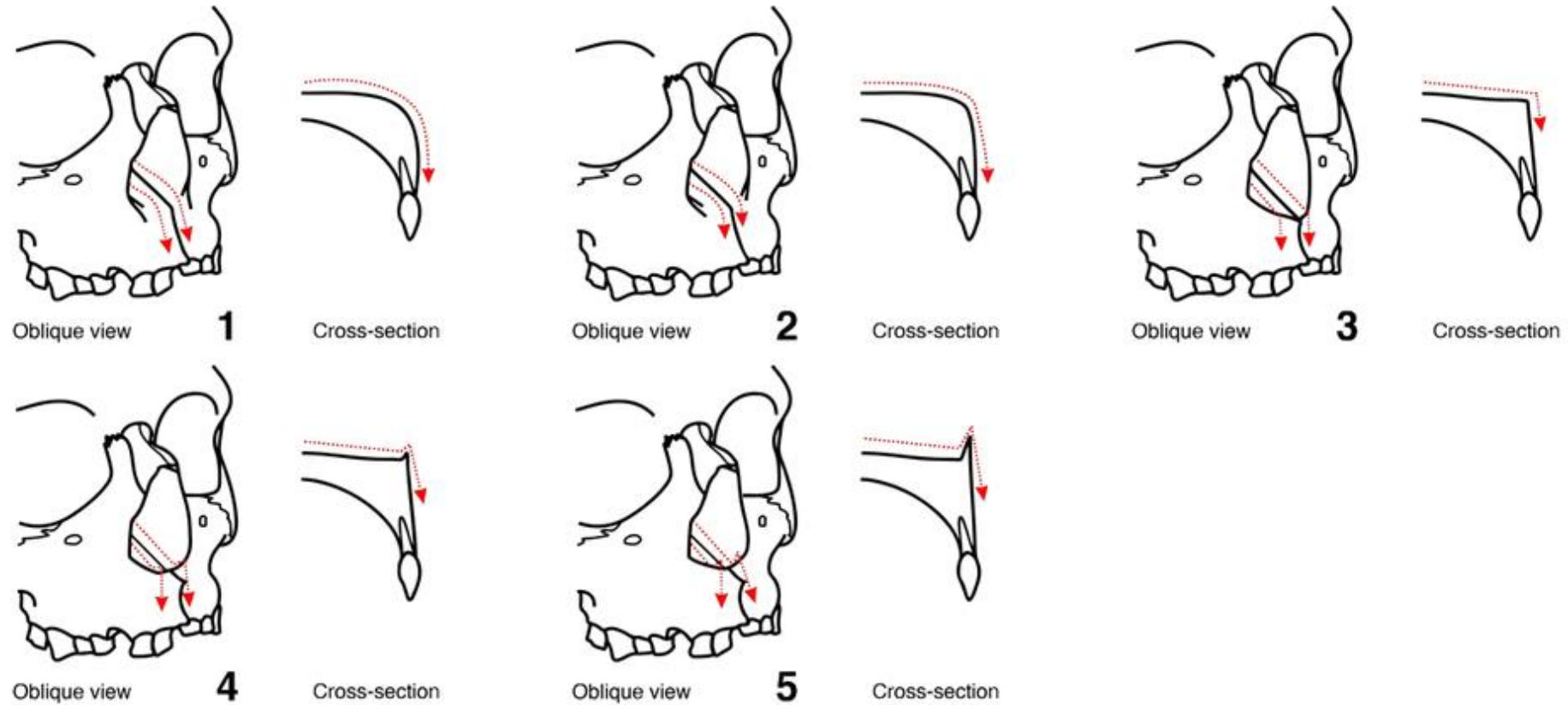


2

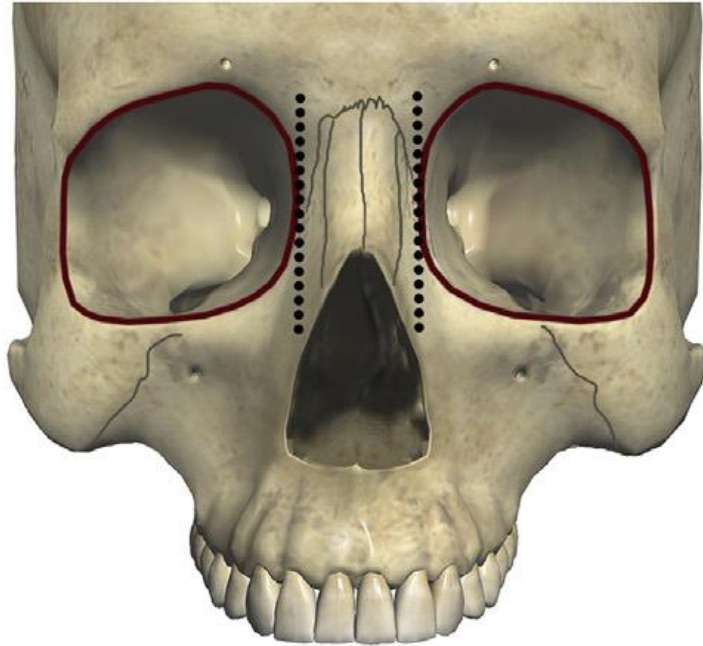


3

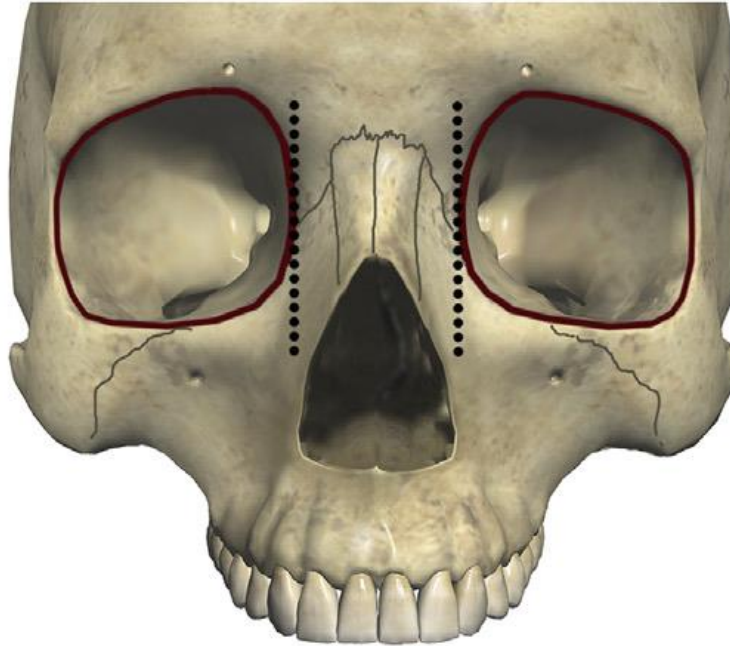
# *Apertura piriformis nasi inferior* (Inferior nasal aperture)



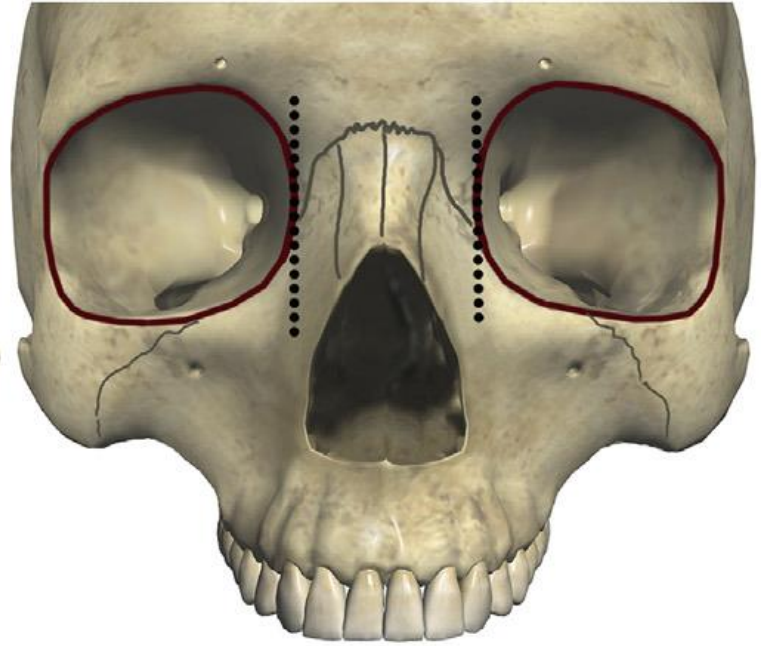
# Interorbital breadth



**1**



**2**



**3**

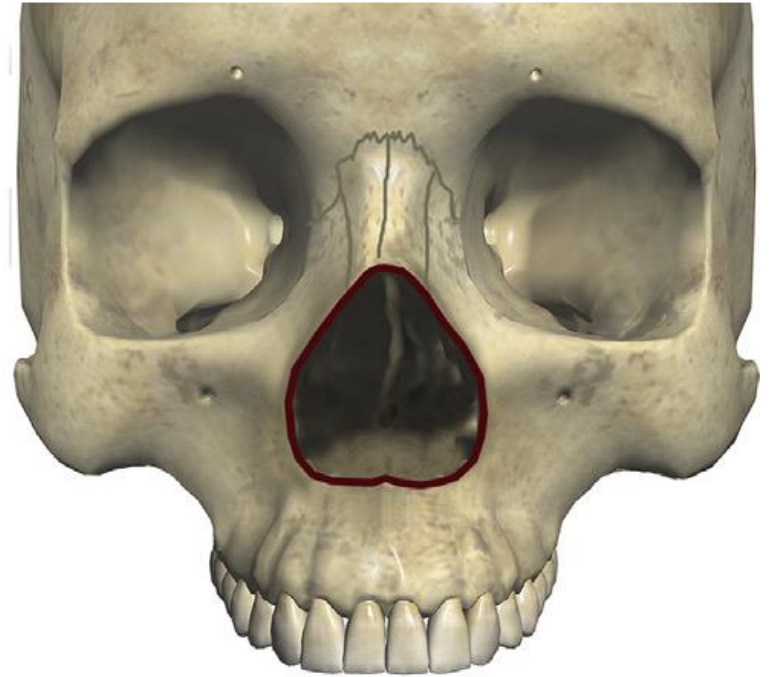
# Nasal aperture width



1

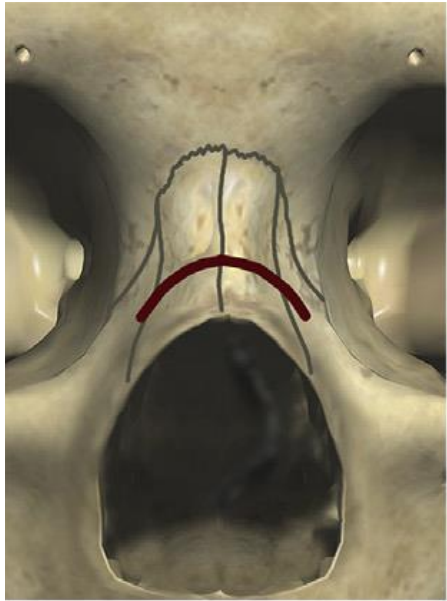


2

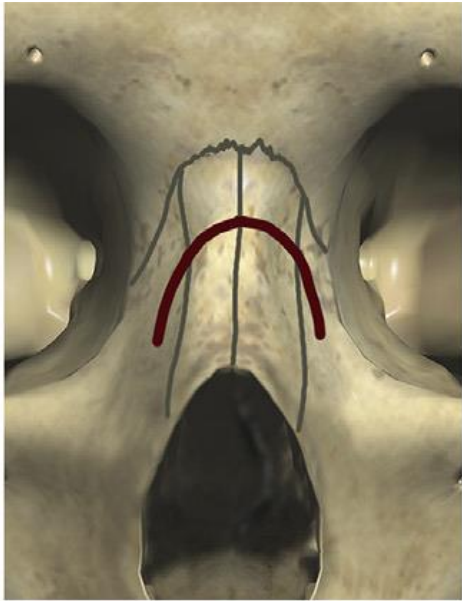


3

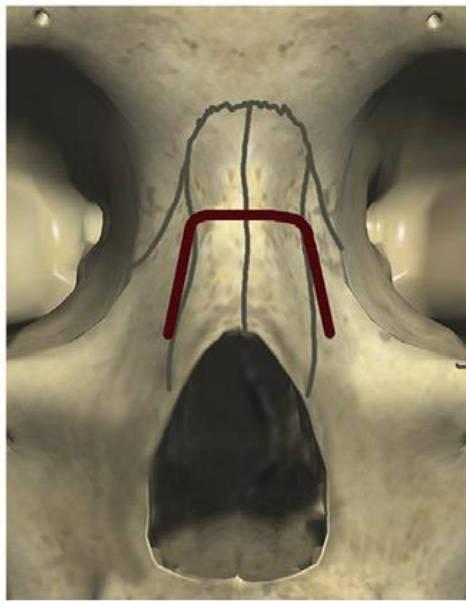
## Nasal bone structure (contour)



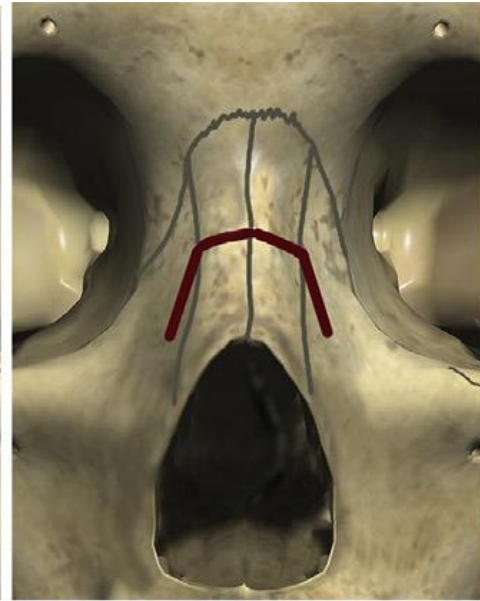
0



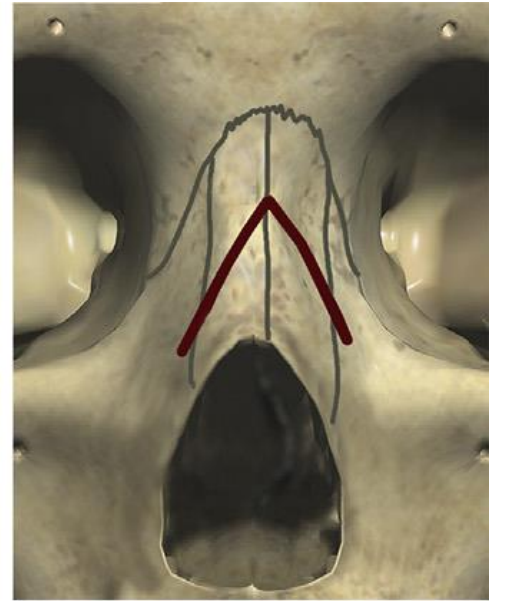
1



2

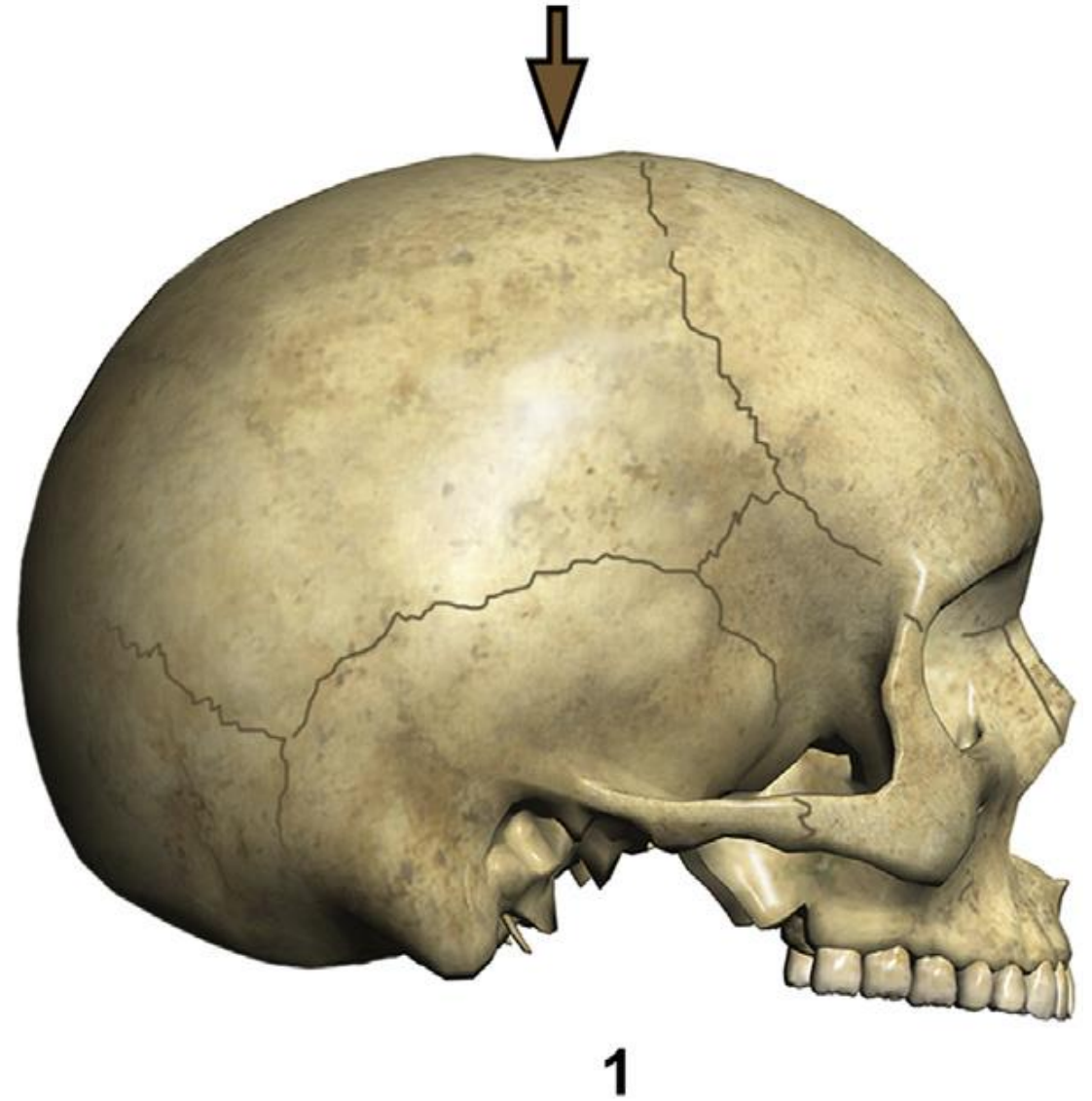
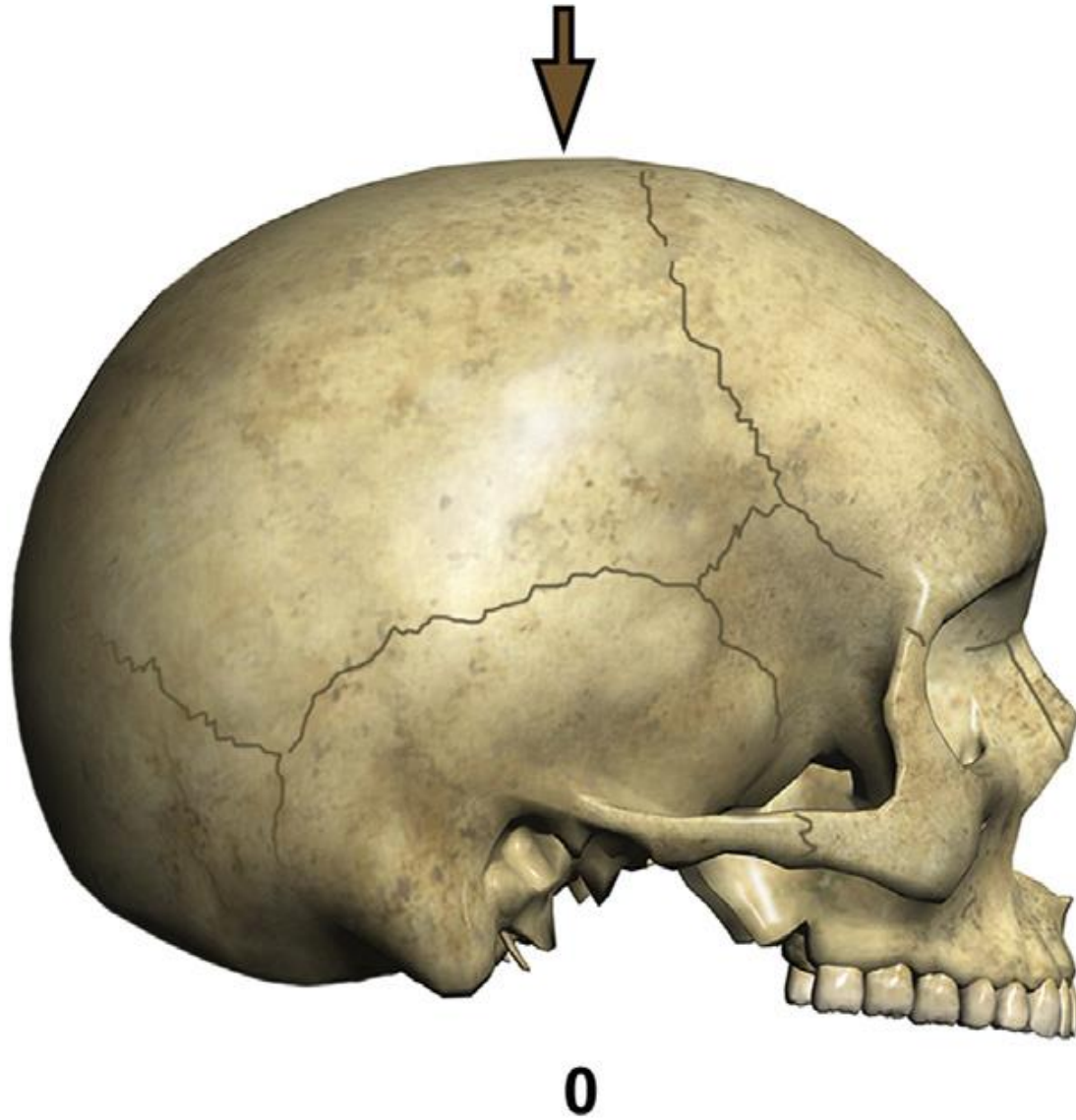


3



4

# Post-bregmatic depression



# Vypočet OSSA skóre

(OSSA = optimized summed scored attributes)

Skóre jsou dichotomizována (převedená na 0 nebo 1)  
Skóre častější u

- Afroameričanů – 0
- Evropských Američanů – 1

TABLE 3—*Distribution of OSSA summed scores between American Blacks and American Whites.*

Sumarizovaná  
OSSA skóre

| Ancestry | OSSA Score |    |    |    |    |    |    | Total |
|----------|------------|----|----|----|----|----|----|-------|
|          | 0          | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  |       |
| Black    | 20         | 57 | 36 | 29 | 17 | 3  | 2  | 164   |
| White    | 0          | 1  | 6  | 10 | 31 | 45 | 23 | 116   |
| Total    | 20         | 58 | 42 | 39 | 48 | 48 | 25 | 280   |

American Black

American White

## Macromorphoscopics and OSSA Scoring Sheet

## Anterior Nasal Spine (ANS)

Score

1 Slight

2 Intermediate

3 Marked

ANS Score = 3

OSSA SCORE = 1

## Nasal Aperture Width (NAW)

Score

1 Narrow

2 Medium

3 Broad

NAW Score = 1

OSSA SCORE = 1

## Inferior Nasal Aperture (INA)

Score

1 Pronounced Slope

2 Moderate Slope

3 Straight

4 Partial Sill

5 Sill

INA Score = 5

OSSA SCORE = 1

## Nasal Bone Contour (NBC)

Score

0 Low/Round

1 Oval

2 Steep/Marked Plateau

3 Steep/Narrow Plateau

4 Triangular

NBC Score = 4

OSSA SCORE = 1

## Interorbital Breadth (IOB)

Score

1 Narrow

2 Intermediate

3 Wide

IOB Score = 1

OSSA SCORE = 1

## Post-Bregmatic Depression (PBD)

Score

0 Absent

1 Present

PBD Score = 0

OSSA SCORE = 1

SUMMED SCORE = 6

PREDICTED ANCESTRY

White

# ÚKOL:

STÁHNI SI HEFNER PRACOVNÍ LIST

[http://statsmachine.net/software/comp\\_pubs/](http://statsmachine.net/software/comp_pubs/)

OSKÓRUJ SI LEBKU A ODHADNI JEJÍ PŮVOD



# AncesTrees – Navega et al. 2015

- Kranimetrický odhad původu
  - Založený na algoritmu random forest
- <https://osteomics.com/AncesTrees/>
- 30 kranimetrických proměnných
  - Více než 1700 jedinců (stejný referenční vzorek jako ve Fordisc)
  - Výsledek – psi náležitosti do nějaké skupiny

☒ Northern Asia & Arctic  
☒ North & South America  
☒ Europe  
☒ Northeast Africa  
☒ Sub-Saharan Africa  
☒ South Asia  
☒ East & Southeast Asia  
☒ Polynesia  
☒ Australia & Melanesia

☒ Northern Asia & Arctic  
☒ North America  
☒ South America  
☒ Northern & Central Europe  
☒ Southwestern Europe  
☒ Northeast Africa  
☒ Sub-Saharan Africa  
☒ South Asia  
☒ East Asia  
☒ Southeast Asia  
☒ Polynesia  
☒ Australia & Melanesia



[About](#) [CranioMetric Data](#) [Analysis](#) [Back to osteomics.com](#)

**Input** [Validation](#) [Descriptions](#)

GOL

☒ Include

NOL

☒ Include

BBH

☒ Include

XCB

FMB

☒ Include

ZYB

☒ Include

AUB

☒ Include

MAB

JUB

☒ Include

ZMB

☒ Include

WMH

☒ Include

NPH

BNL

☒ Include

NLH

☒ Include

NLB

☒ Include

EKB

OBH

☒ Include

OBB

☒ Include

FRC

☒ Include

PAC

SSS

☒ Include

NAS

☒ Include

FRS

☒ Include

PAS

# DOPORUČENÁ VIDEO

---

<https://www.youtube.com/watch?v=uSOwi3hWCy8>

[https://www.youtube.com/watch?v=ZRqsJHbiC\\_E](https://www.youtube.com/watch?v=ZRqsJHbiC_E)