

# Virtuální technologie ve výzkumu biologické a forenzní antropologie

Mgr. Mikoláš Jurda Ph.D.

Kurz CŽV – Metody terénního výzkumu v antropologii

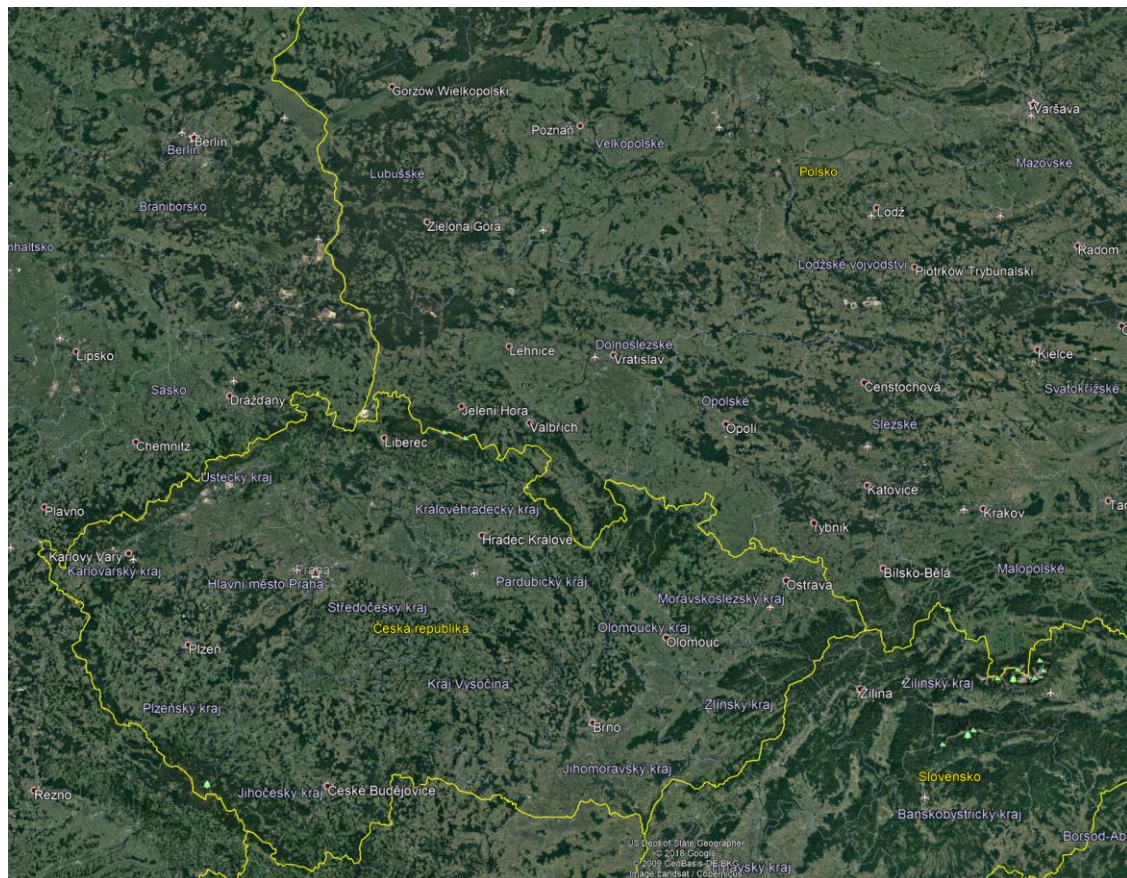
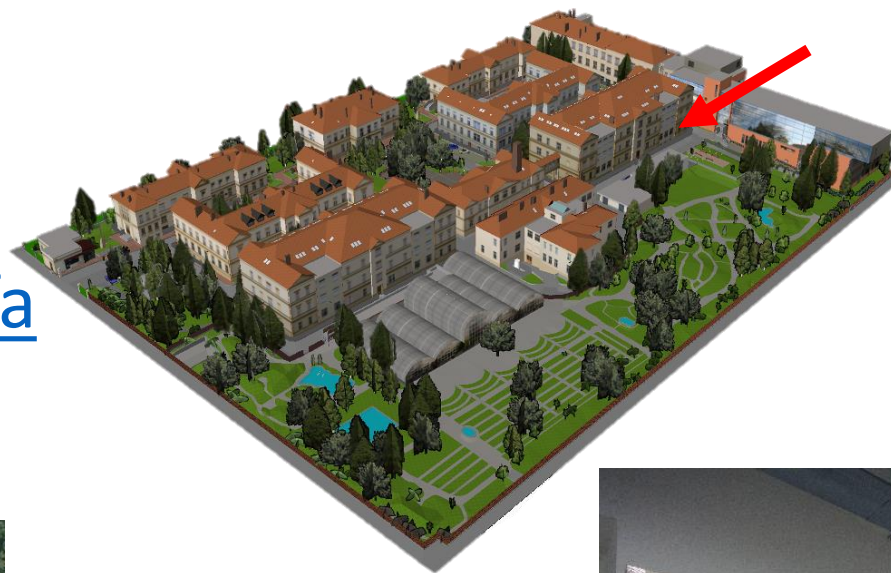
# LAMORFA

Laboratoř morfologie  
a forenzní antropologie

<http://www.sci.muni.cz/lamorfa>



Lamorfa

















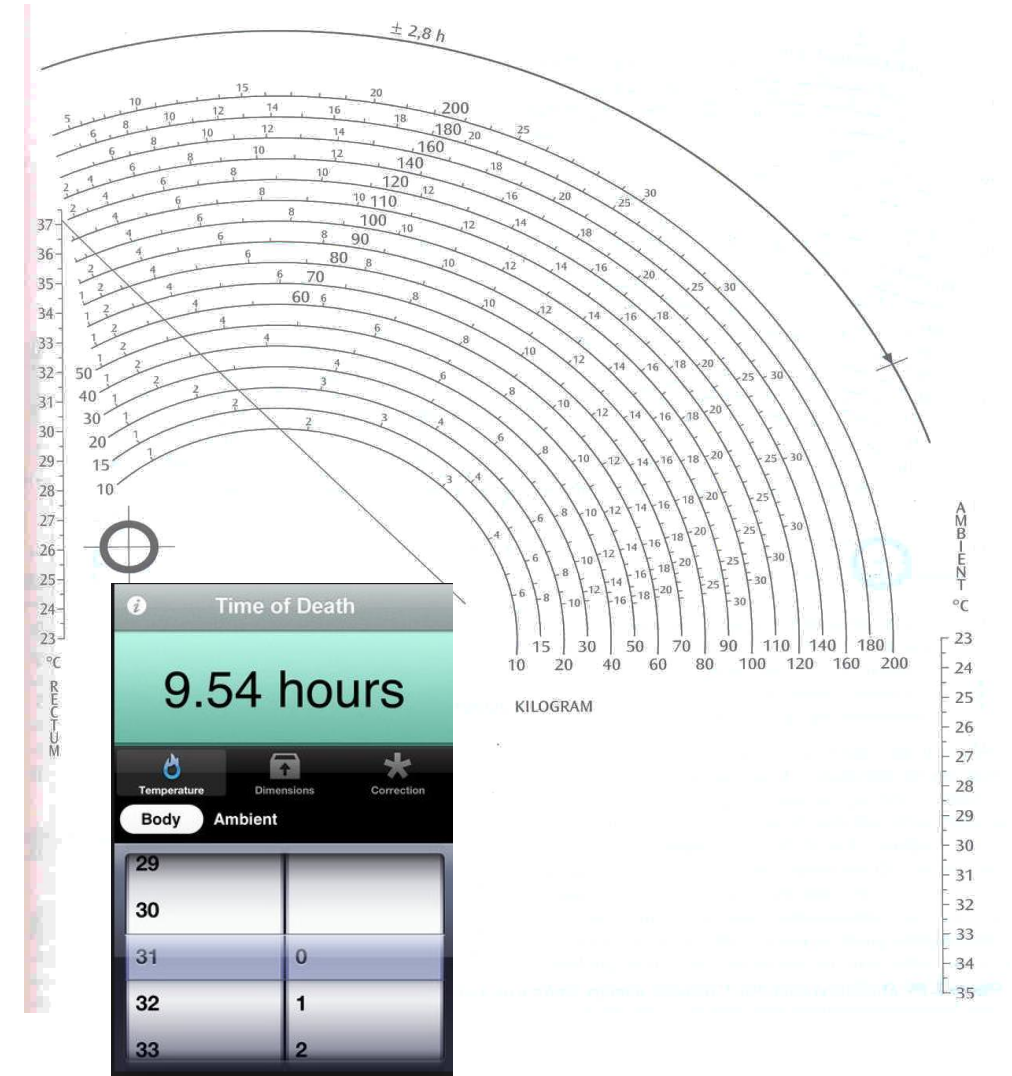
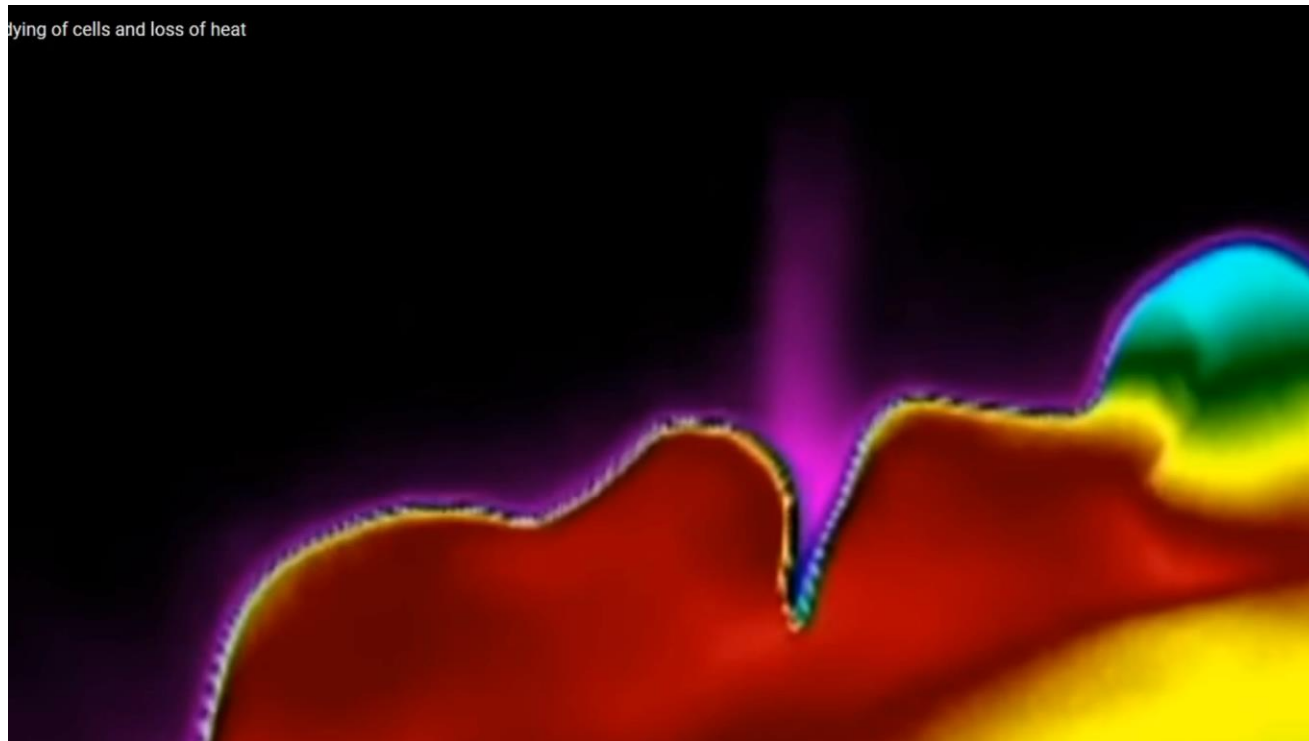




# Posmrtné změny

*Negativní výsledek panangiografie; Zasychání kůže a sliznic; Deformovatelnost zornice*

Chladnutí těla (*algor mortis*)





## Posmrtné změny

Nahromadění krve v níže  
položených oblastech (*livor mortis*)



(zdroj: Aeternum Vale)



# Posmrtné změny

posmrtná ztuhlost (*rigor mortis*)

- 3 hodiny až 2-3 dny





# 3D dokumentace v soudním lékařství

- fotogrammetrický záznam povrchu těla



+ desítky dalších



- 3D skenery



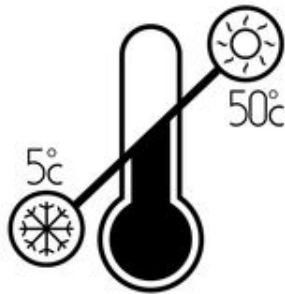
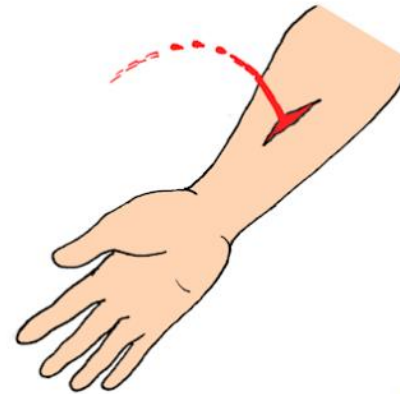
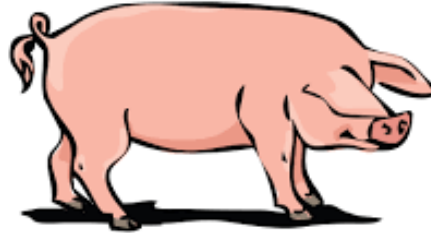
## 3D dokumentace v soudním lékařství





# Rozklad měkkých tkání

týdny – tisíce let





tělo v koženém oblečení



tělo v teplákovce

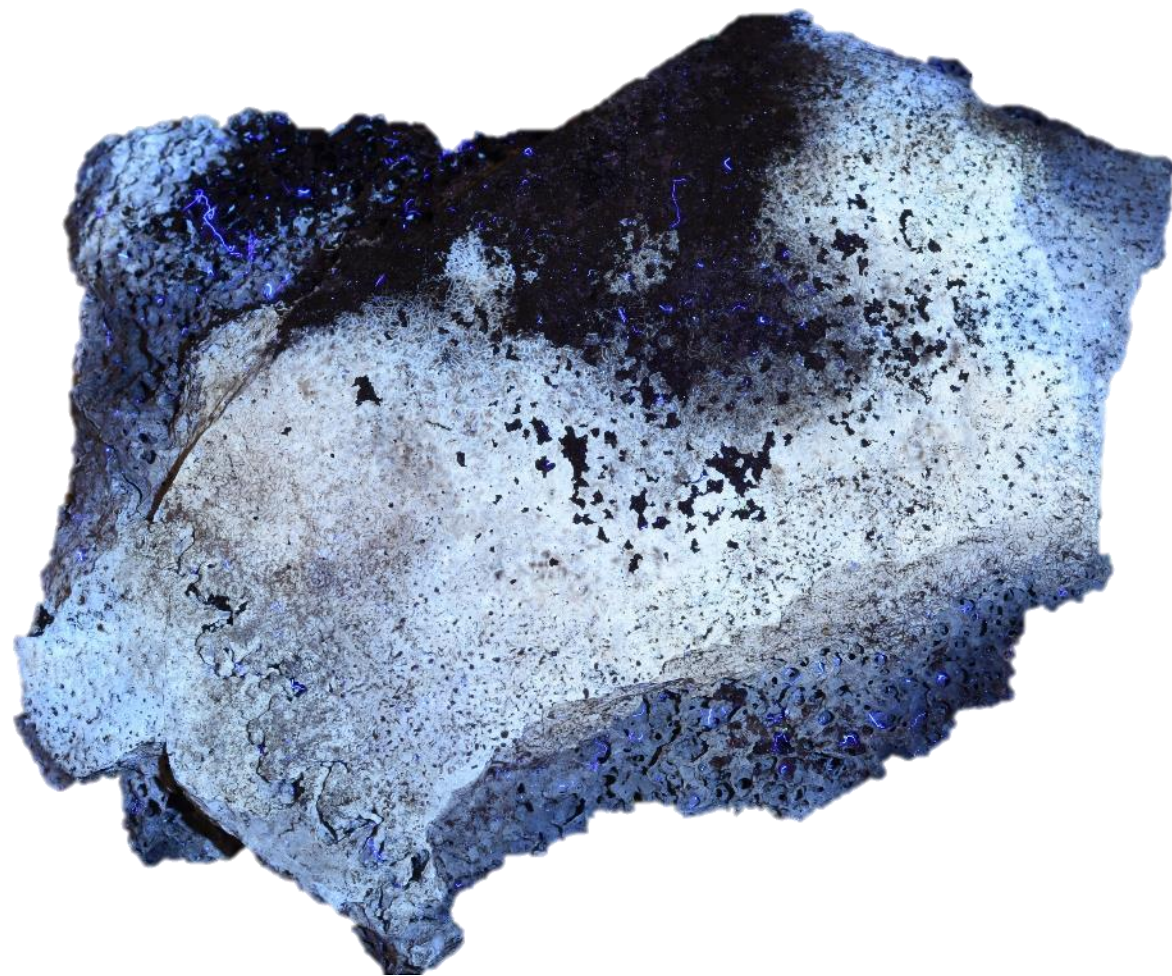




neporušené tělo



vykrvácené tělo



kost spálená při 1 000° C



čerstvá kost



# Rozklad měkkých tkání





## Rozklad měkkých tkání – záměrná mumifikace





## Rozklad měkkých tkání – přirozená mumifikace





# Rozklad měkkých tkání – přirozená mumifikace





# Baron František Trenck



baron František Trenck  
1711 - 1749

Baron František Trenck

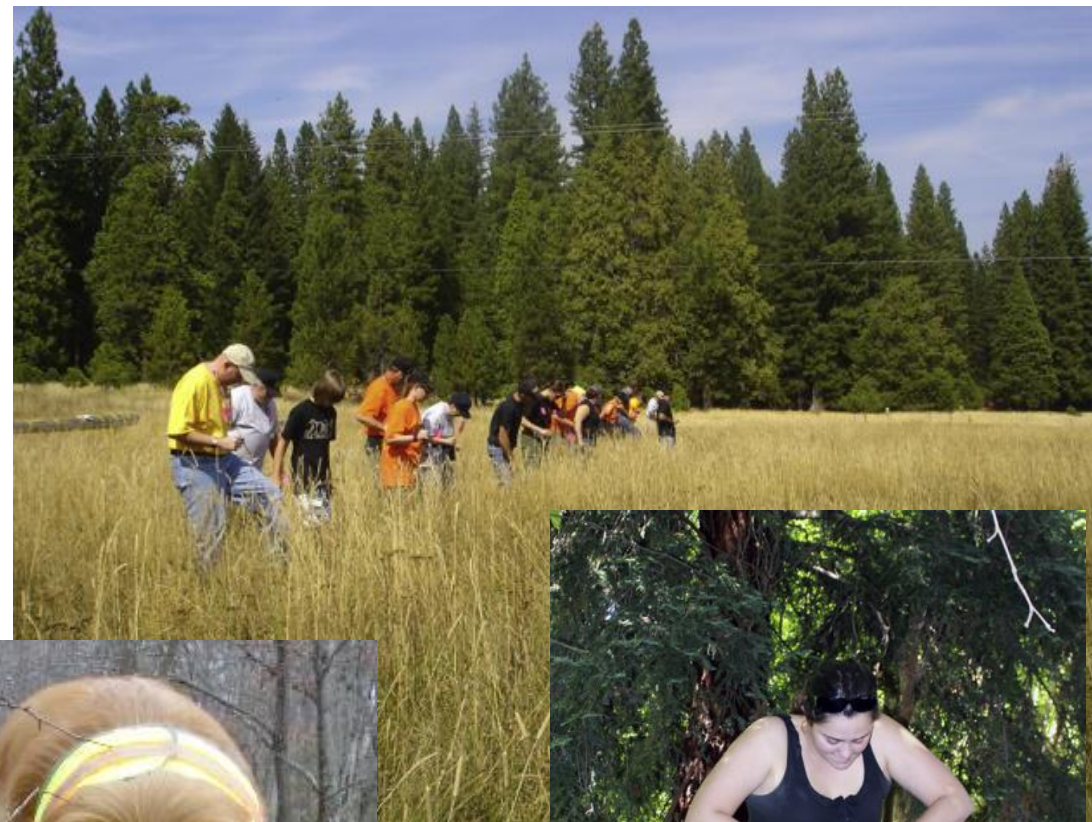
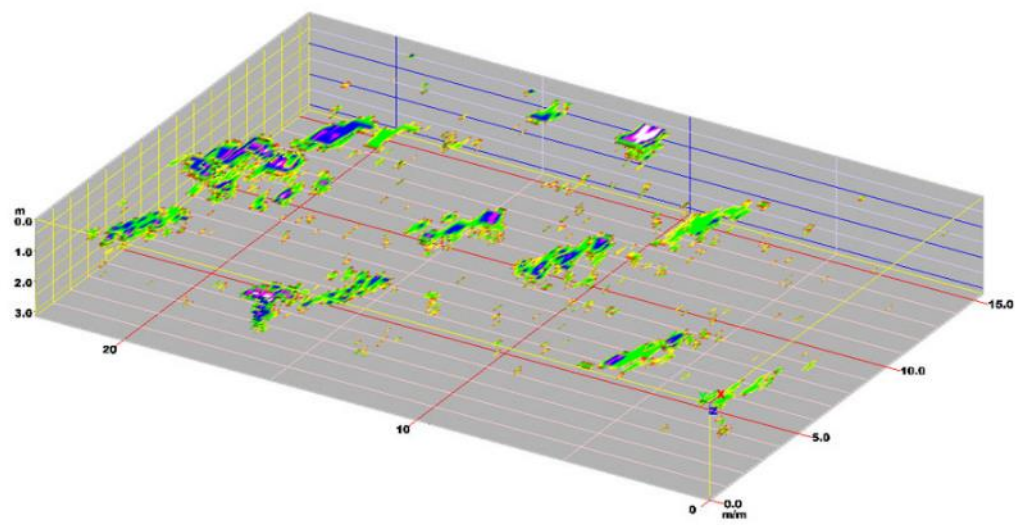
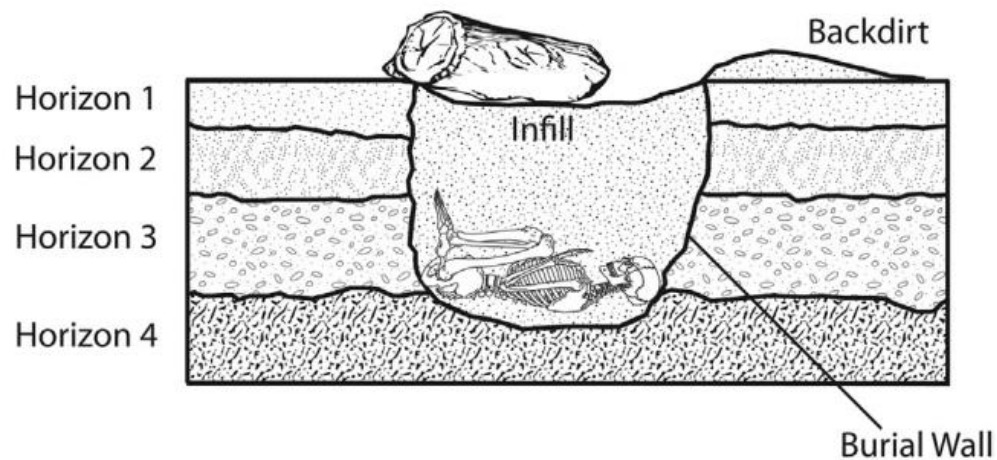


baron František Trenck  
1711 - 1749





# Vyhledání pozůstatků





# Vyhledání pozůstatků s pomocí dronů



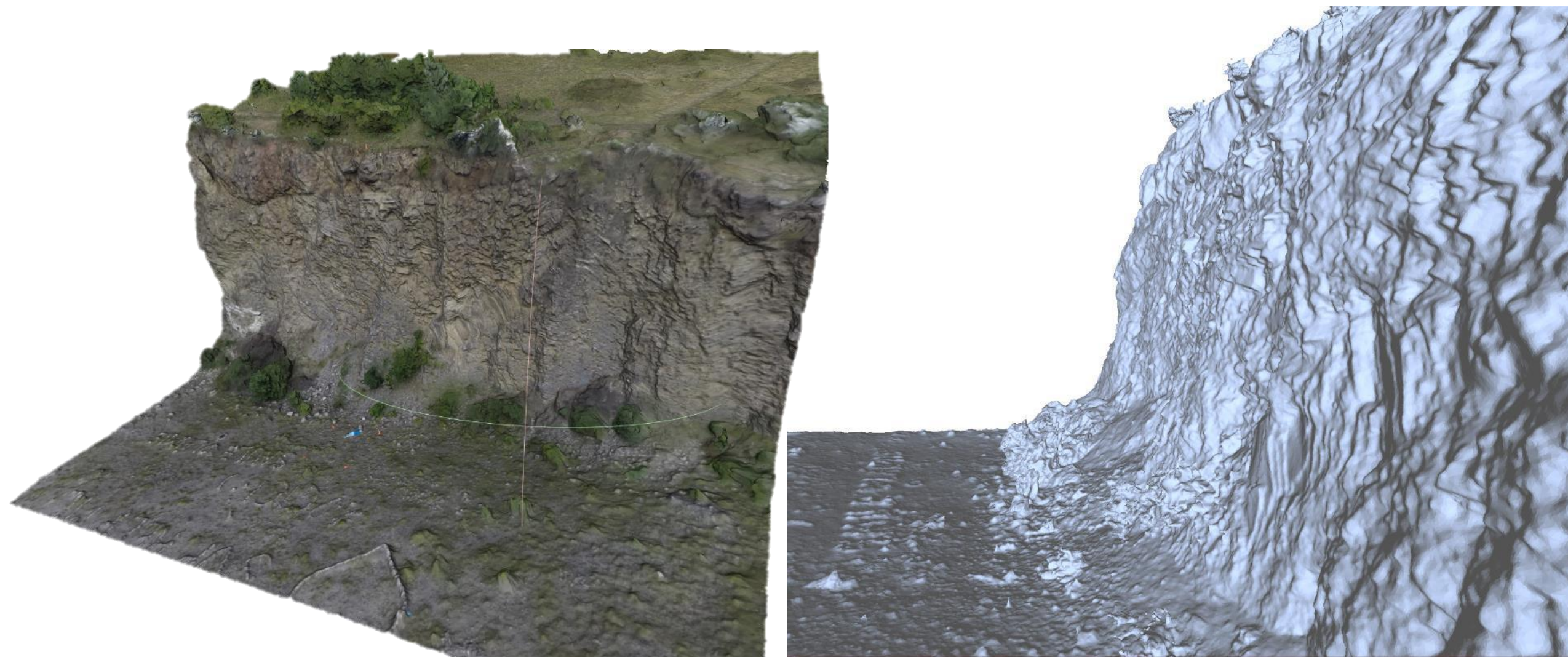


# Vyhledání pozůstatků s pomocí dronů



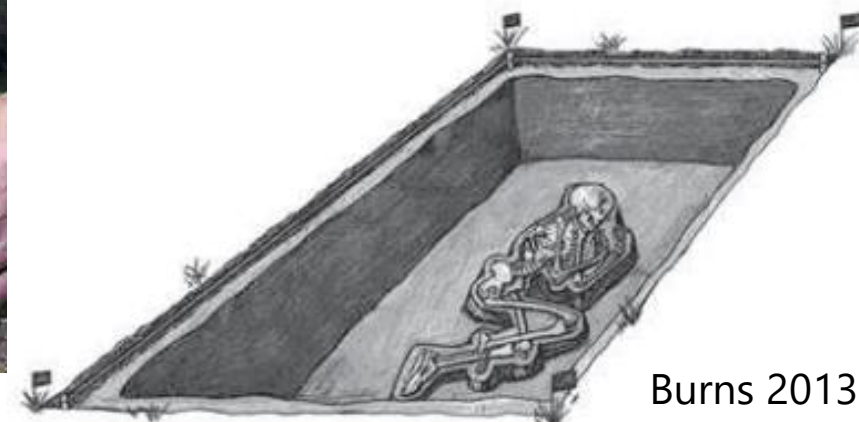
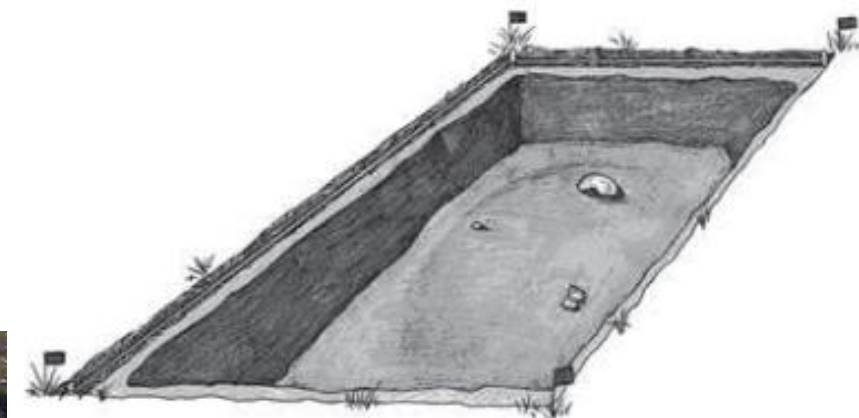
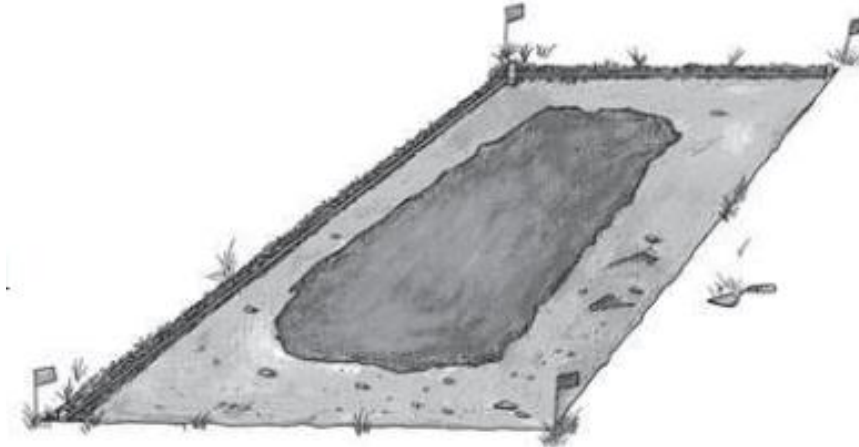
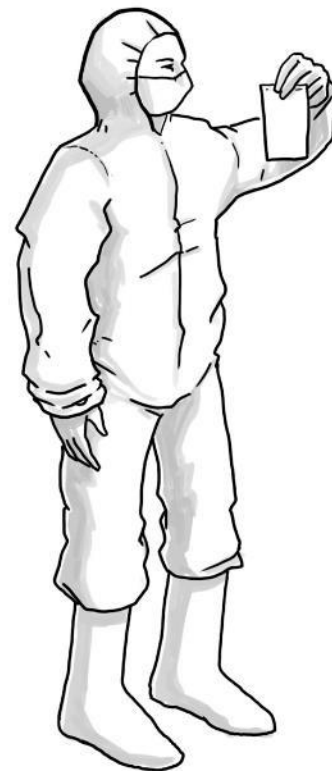
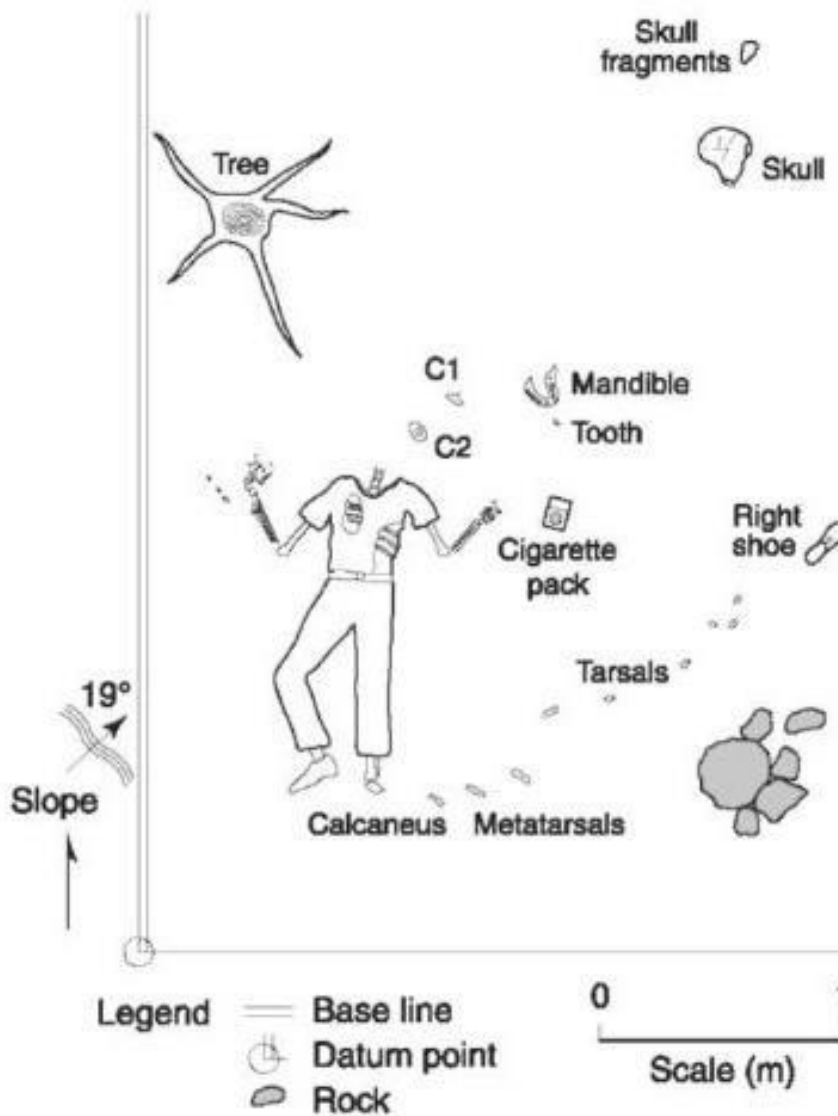


# Vyhledání pozůstatků s pomocí dronů



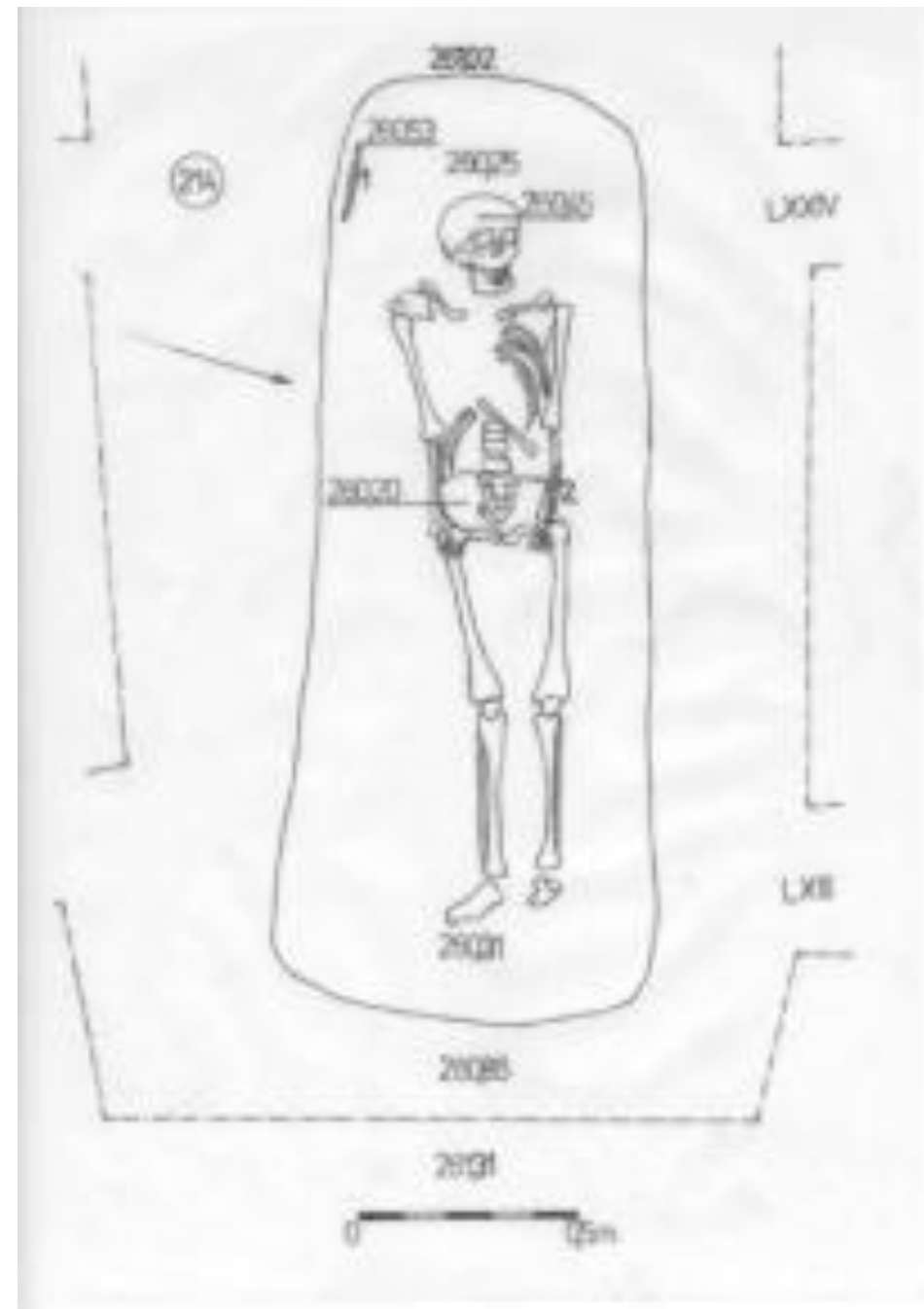


# Vyhledání pozůstatků s pomocí dronů





## 3D dokumentace nálezové situace





## 3D dokumentace nálezové situace





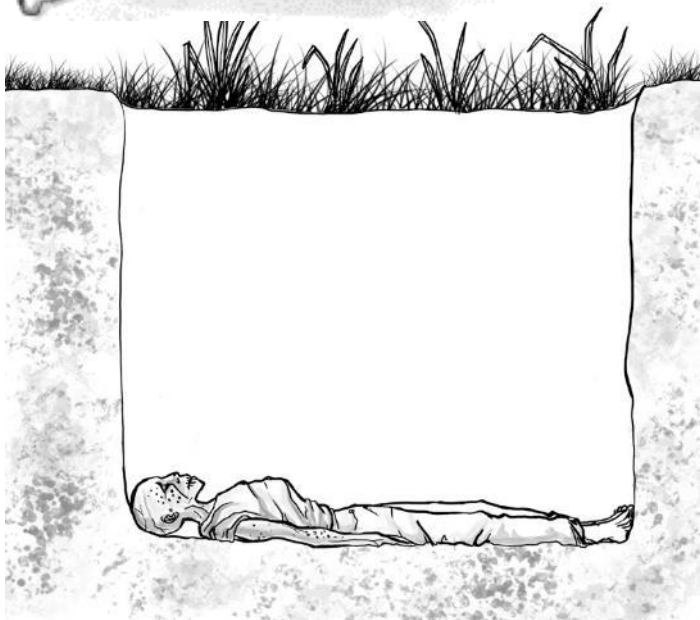
## 3D dokumentace – hromadné hroby





# Vraždit po přípravě nebo bez? V létě nebo zimě?

- lokalizovaný
- disperzní





**Máme všechny kosti?**



**Jsou lidské?**

**Podílela se jiná osoba?**



**Jak je nález starý?**

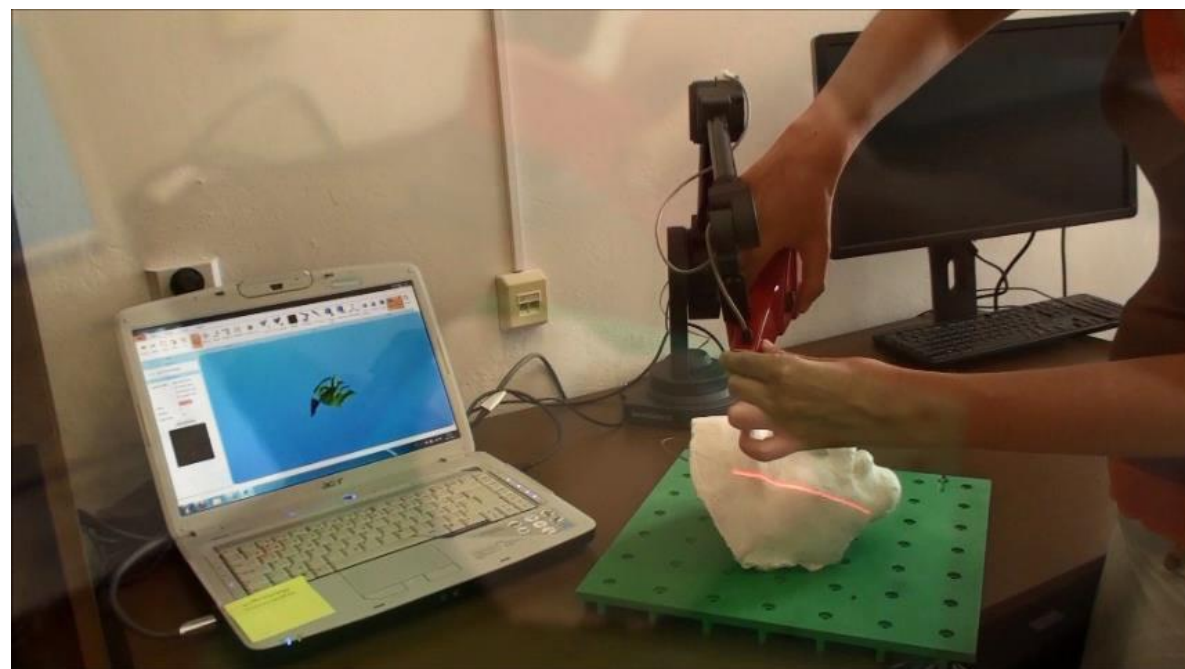
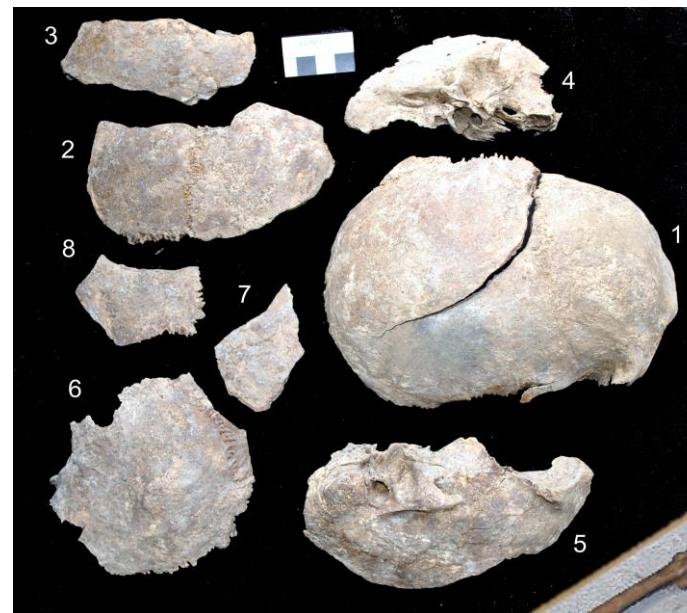


**Co dalšího se našlo?**





# Dokumentace a vyšetření nálezů



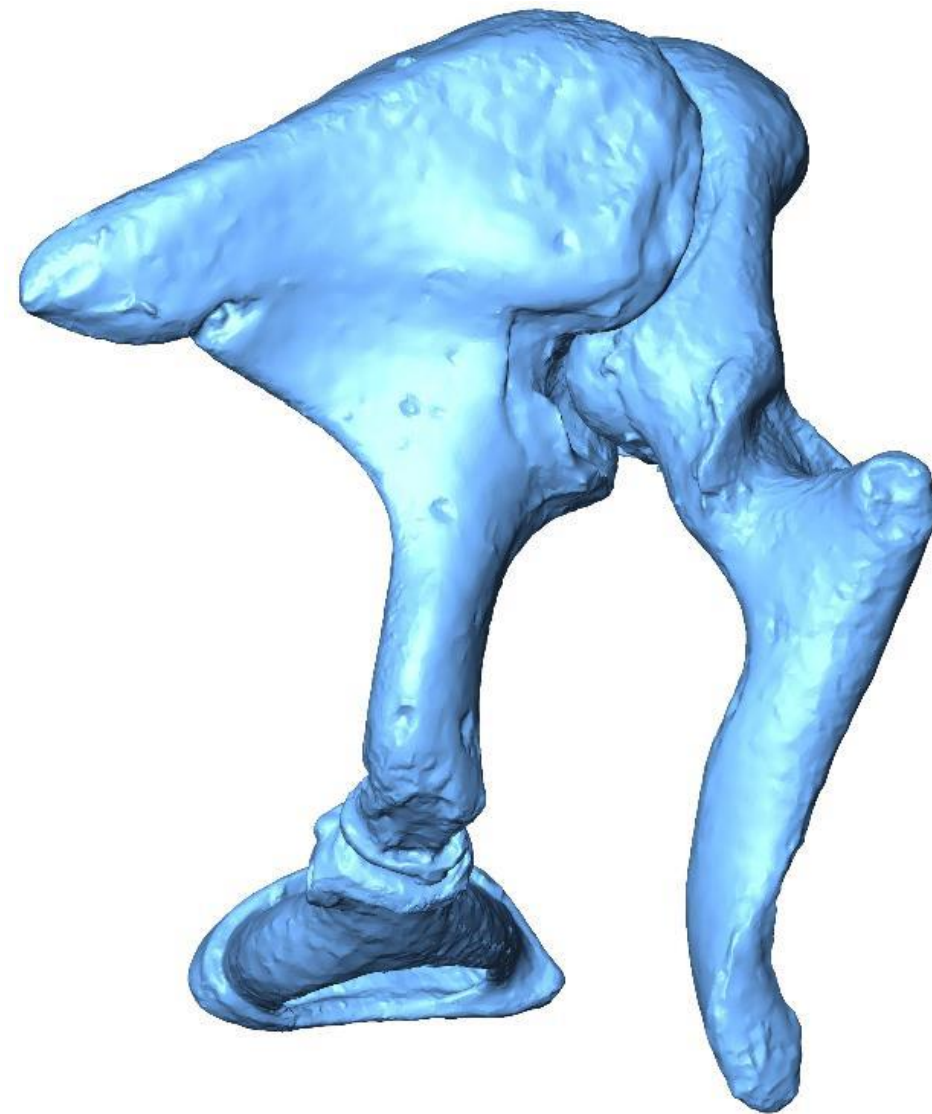


LAMORFA

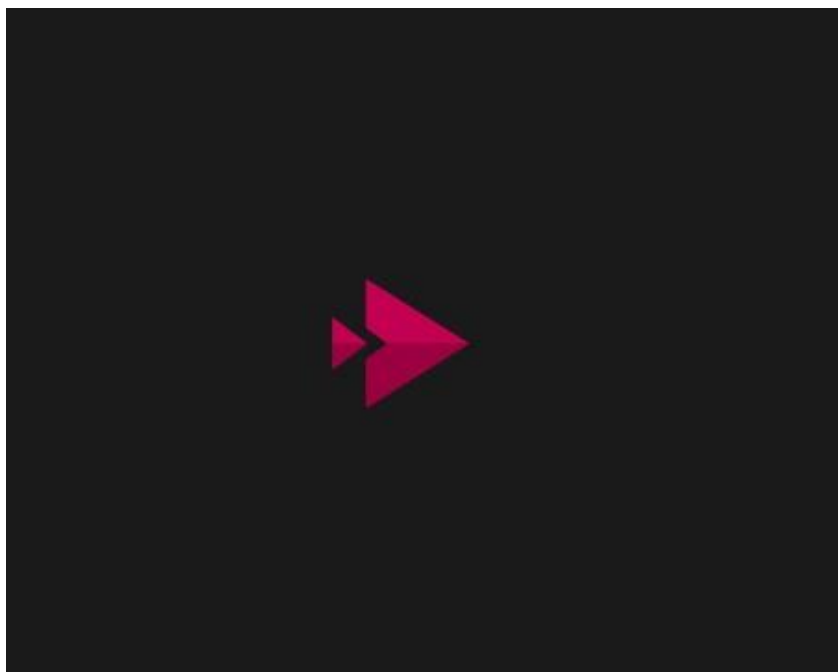
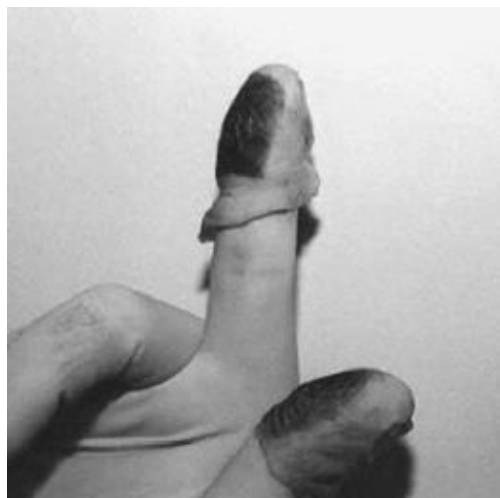
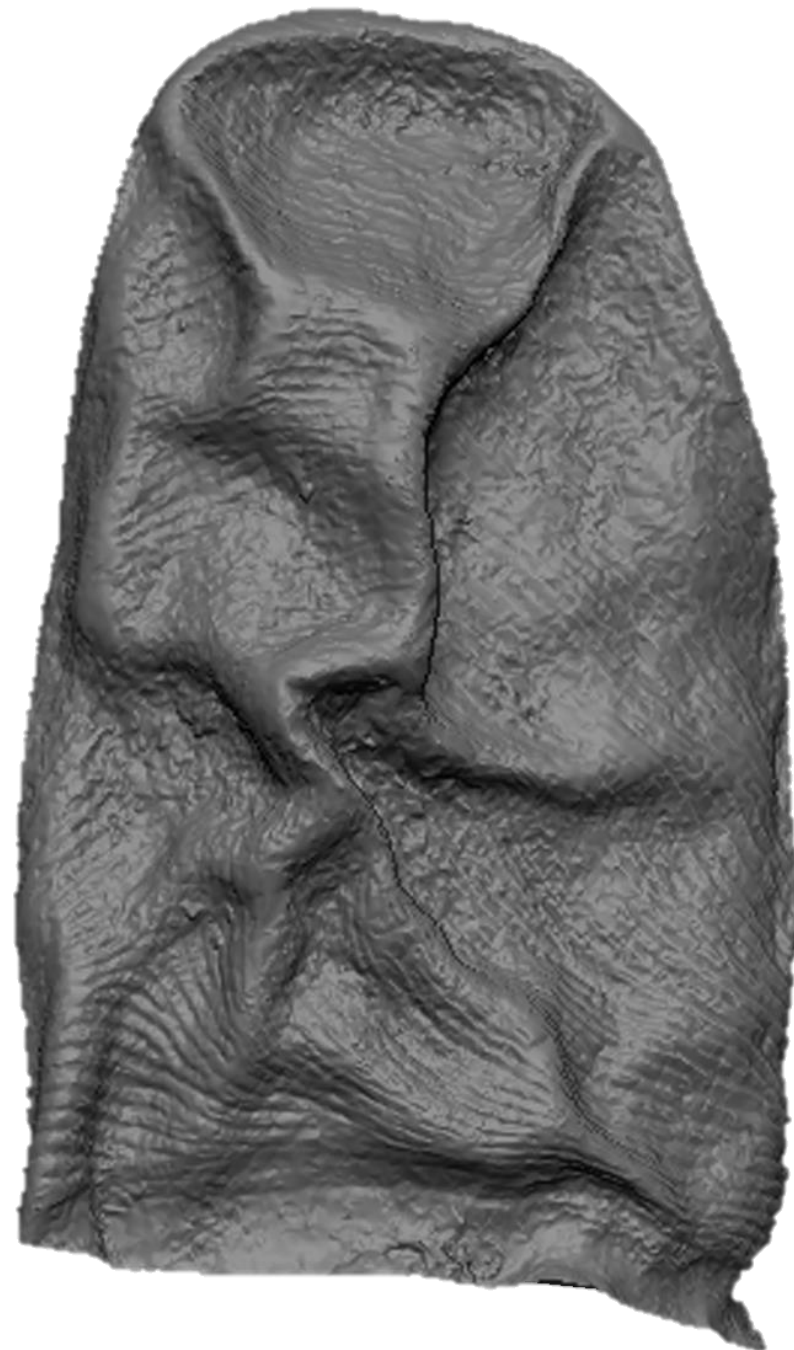




# Dokumentace a vyšetření nálezů



# Dokumentace a vyšetření nálezů

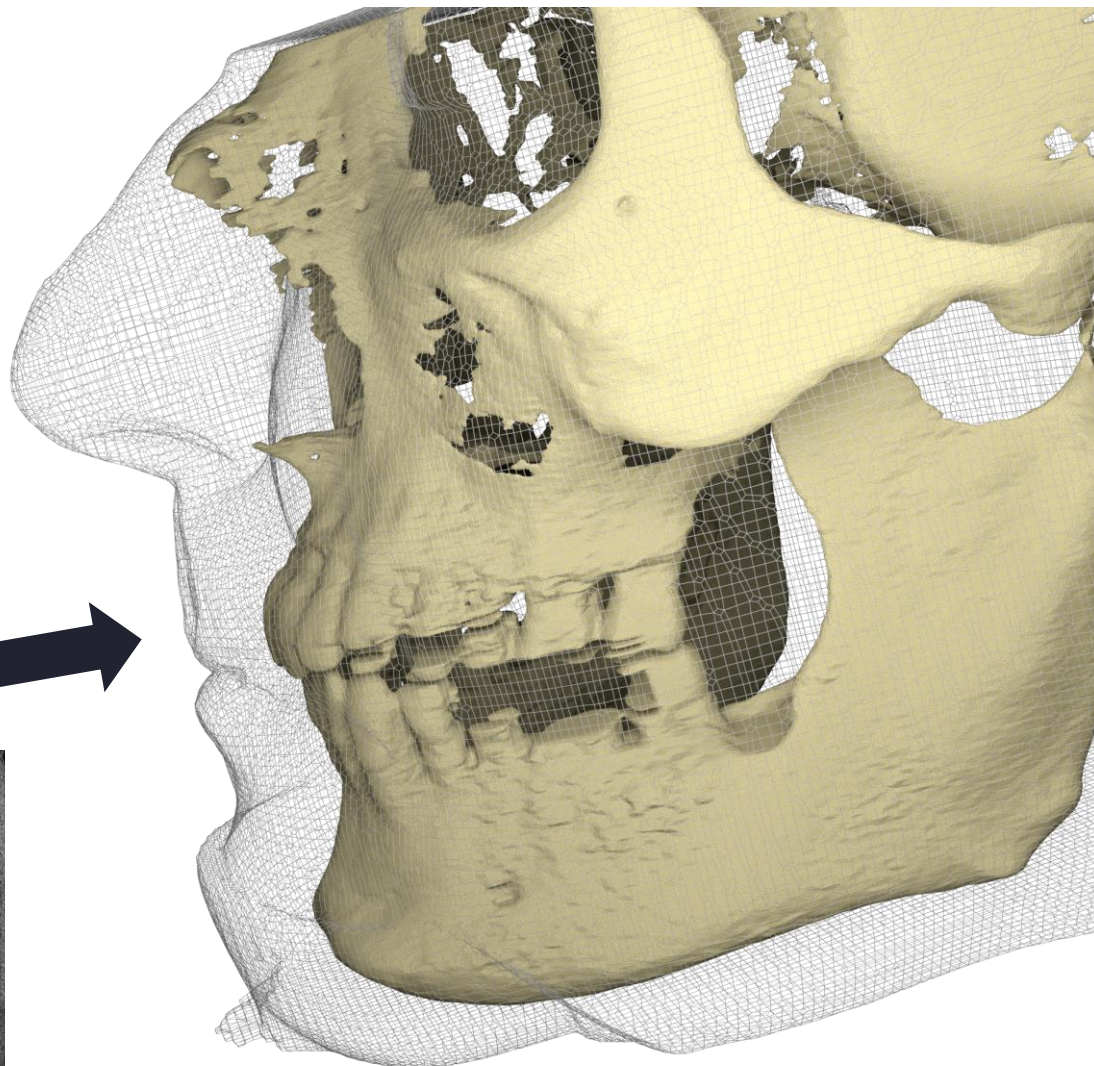
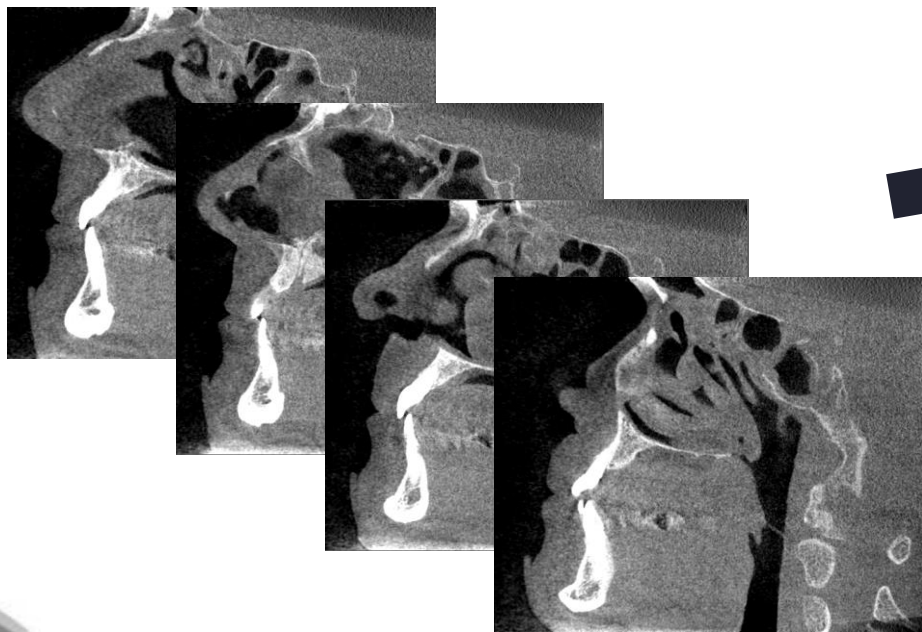




# Dokumentace a vyšetření nálezů – RTG



# Dokumentace a vyšetření nálezů – výpočetní tomografie (CT)





## Dokumentace a vyšetření nálezů – výpočetní tomografie (CT)



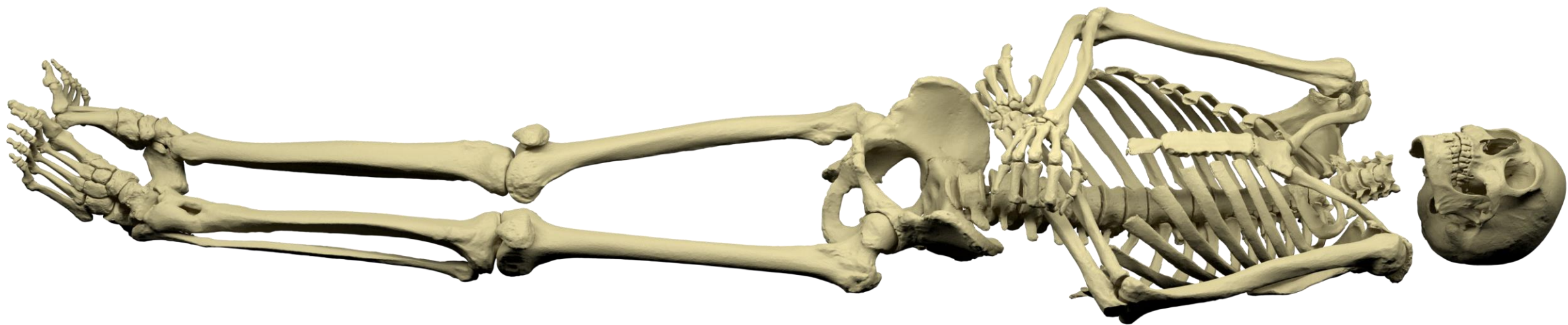
LAMORFA

## Dokumentace a vyšetření nálezů – výpočetní tomografie (CT)

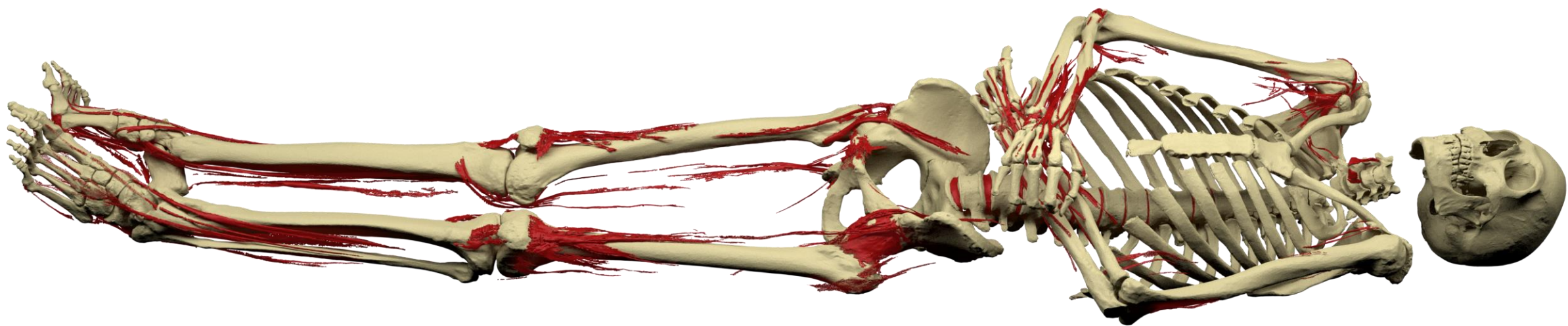




## Dokumentace a vyšetření nálezů – výpočetní tomografie (CT)

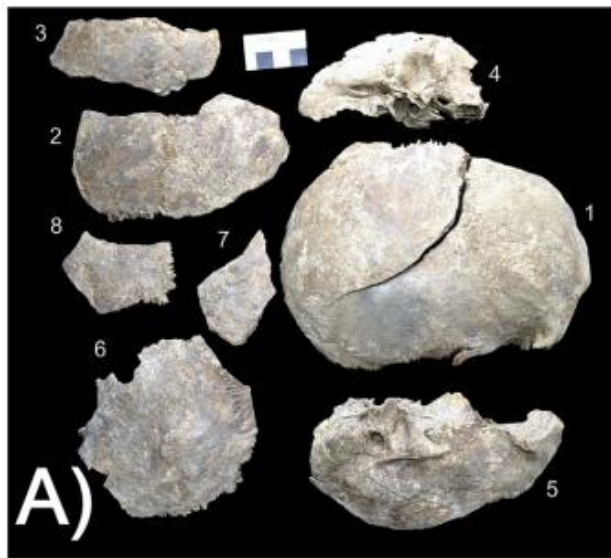


## Dokumentace a vyšetření nálezů – výpočetní tomografie (CT)



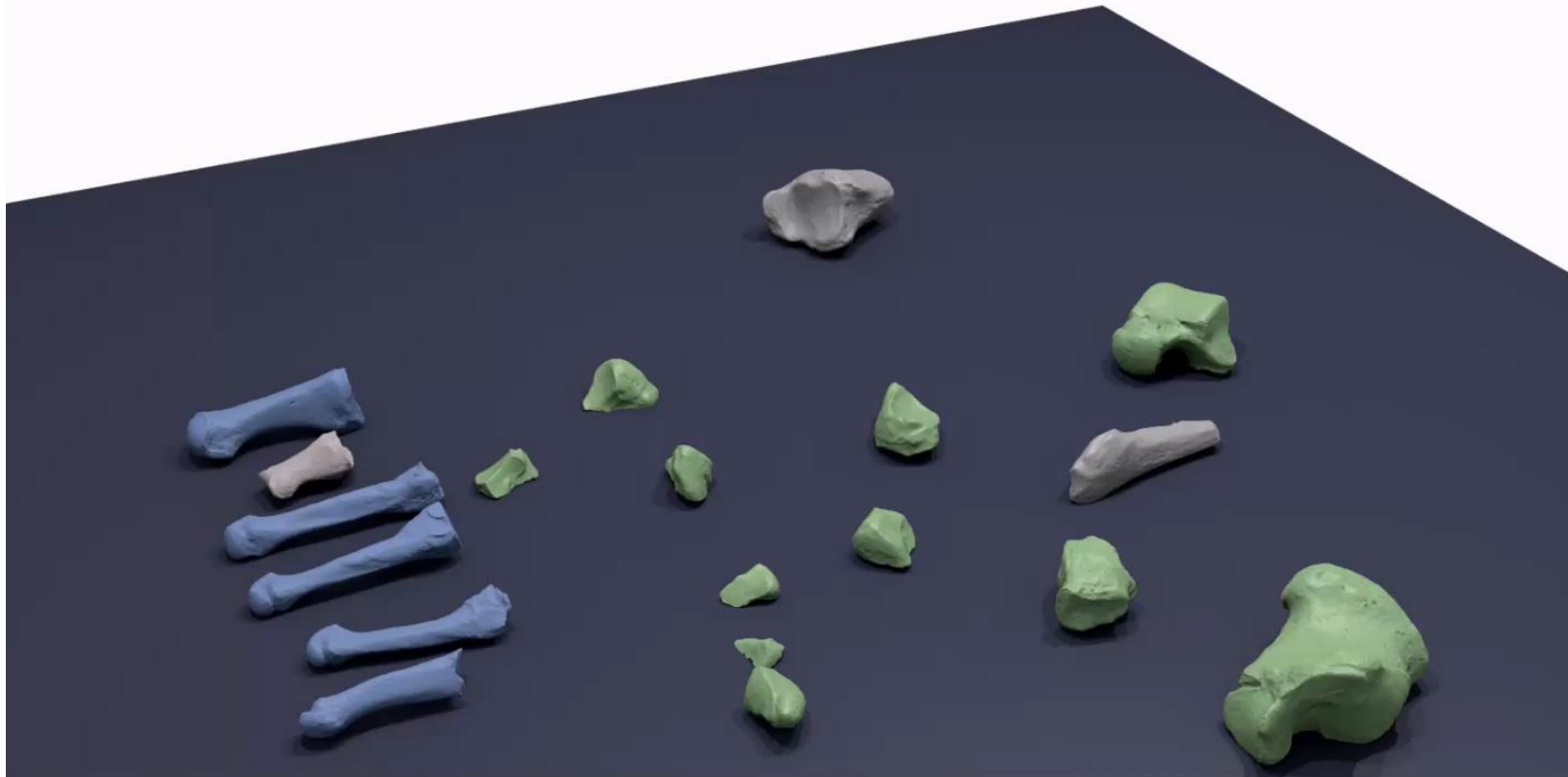


# Dokumentace a vyšetření nálezů – výpočetní tomografie (CT)



# Restaurace fragmentárního materiálu

LaMorFA - Laboratory of Morphology and Forensic Anthropology

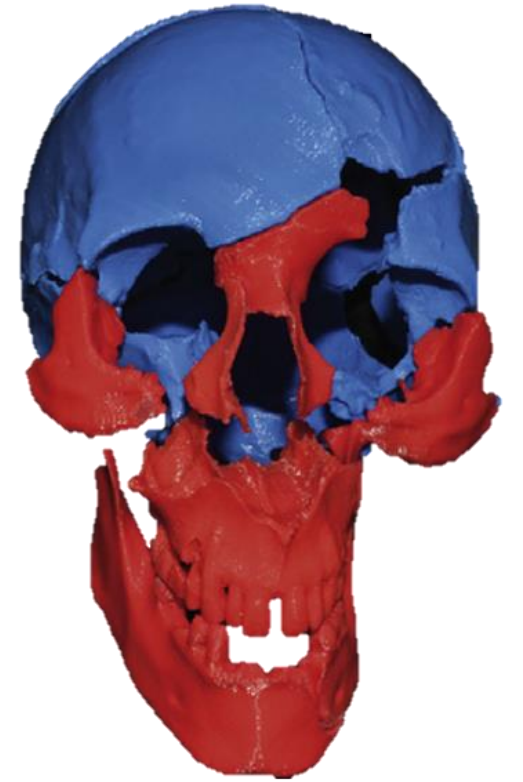




## Restaurace fragmentárního materiálu

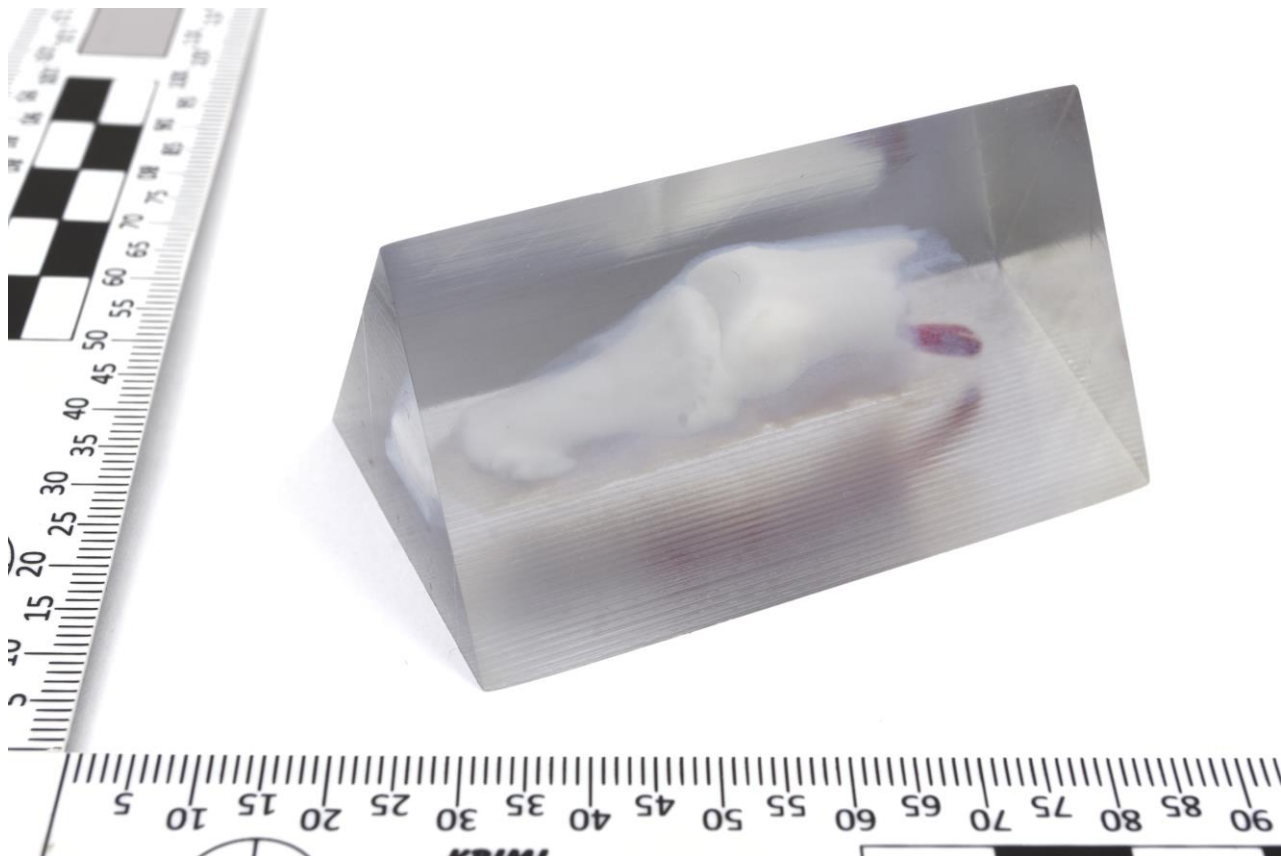


## Restaurace a vyšetření – 3D tisk

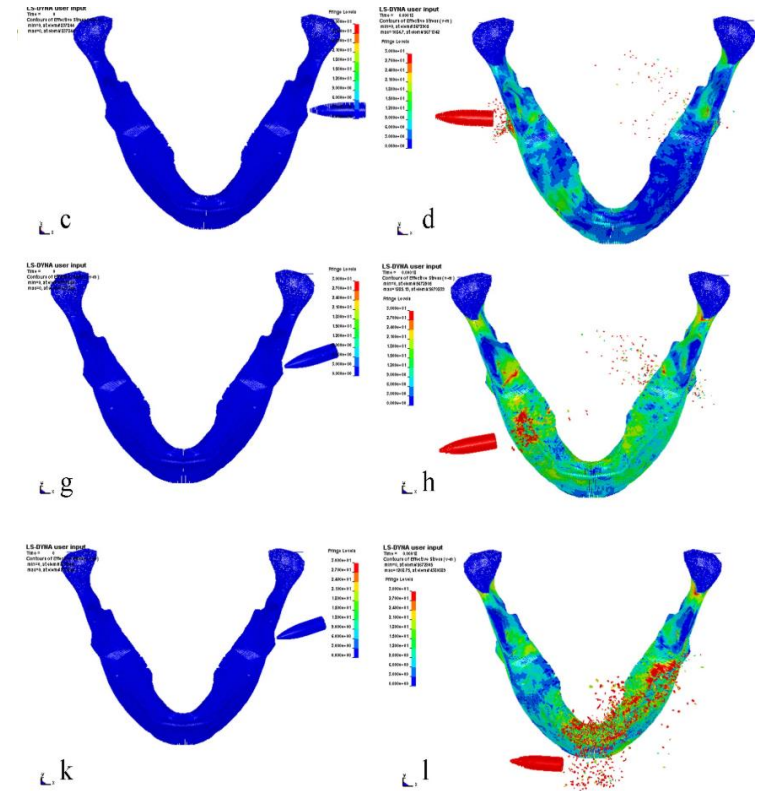
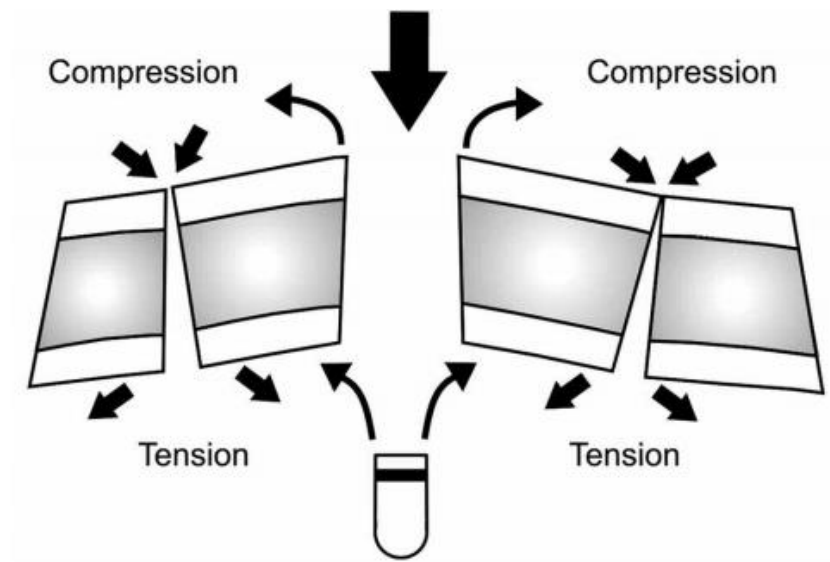
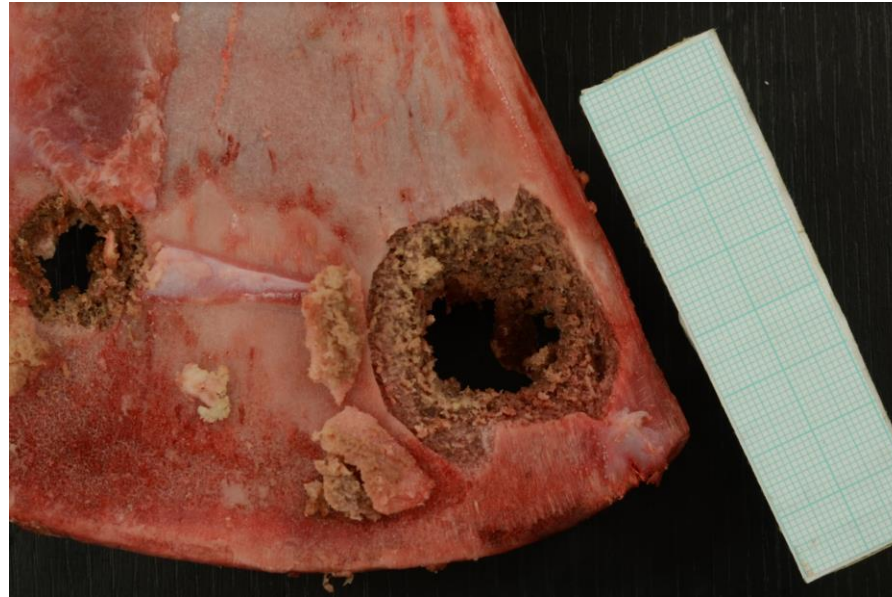




## Restaurace a vyšetření – 3D tisk



# Traumatologie – střelná poranění



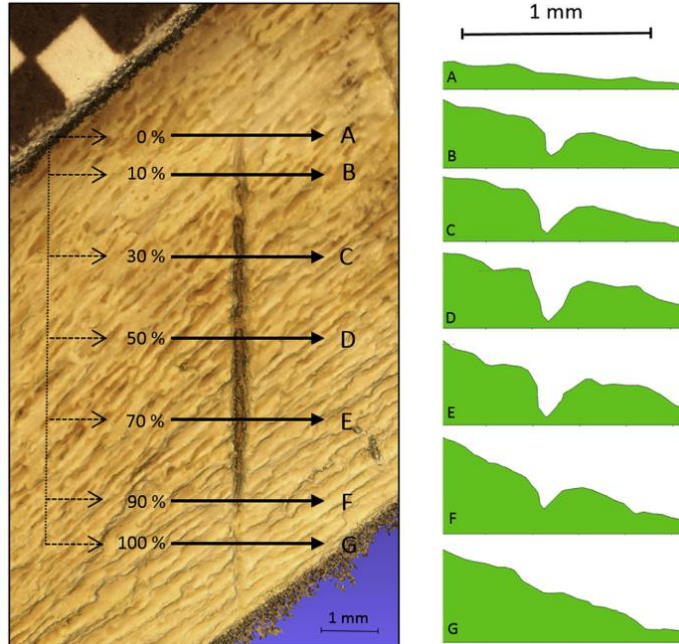
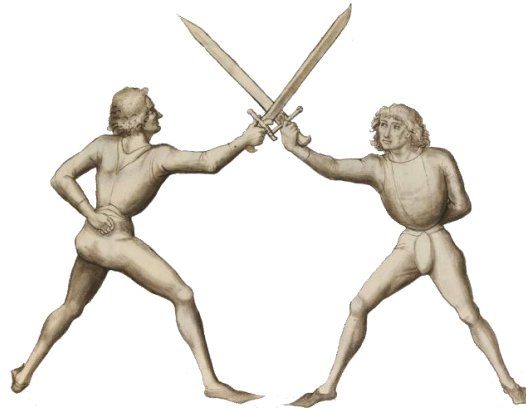


## Traumatologie – poranění tupým předmětem

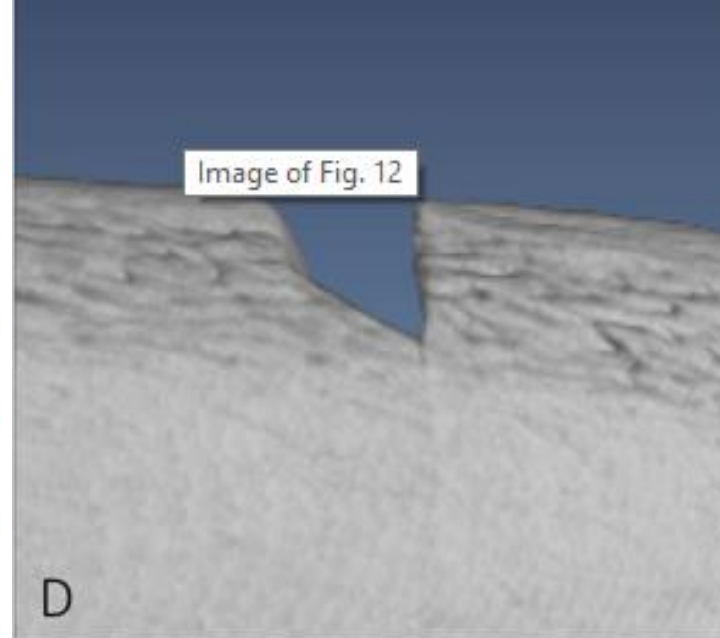




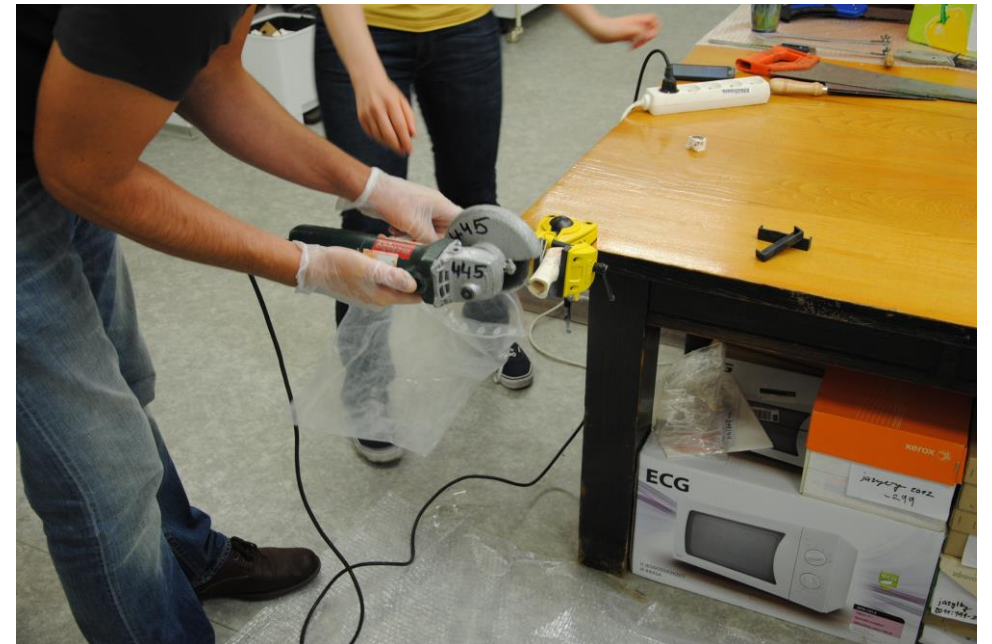
# Traumatologie – poranění ostrým předmětem



(Maté González et al. 2015)

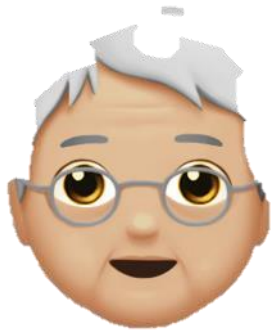
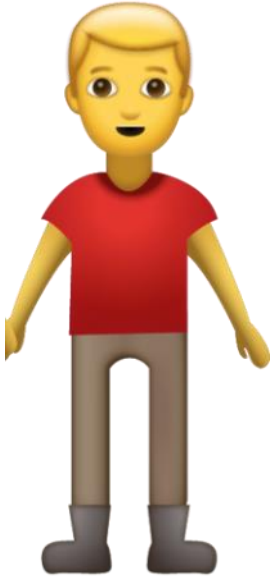


(Norman et al. 2018)



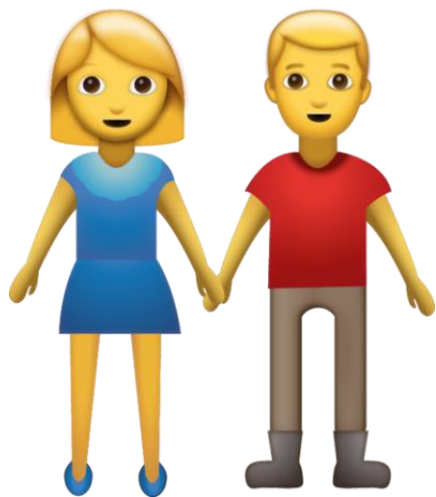


# Individuální identifikace

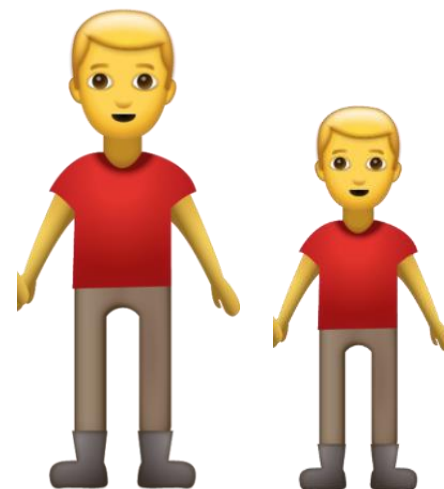


# Odhad skupinových vlastností

**pohlaví**



**výška postavy**



**dožitý věk**

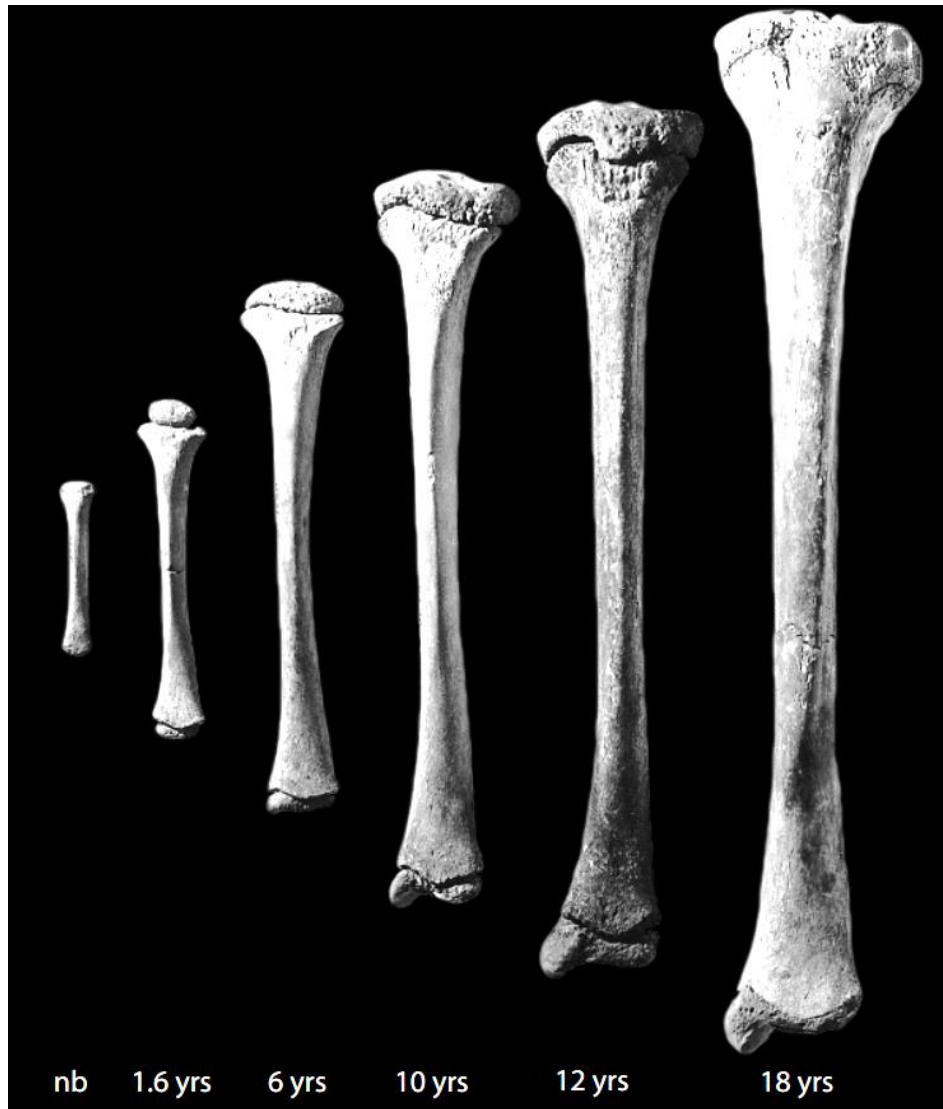


**populační afinita**

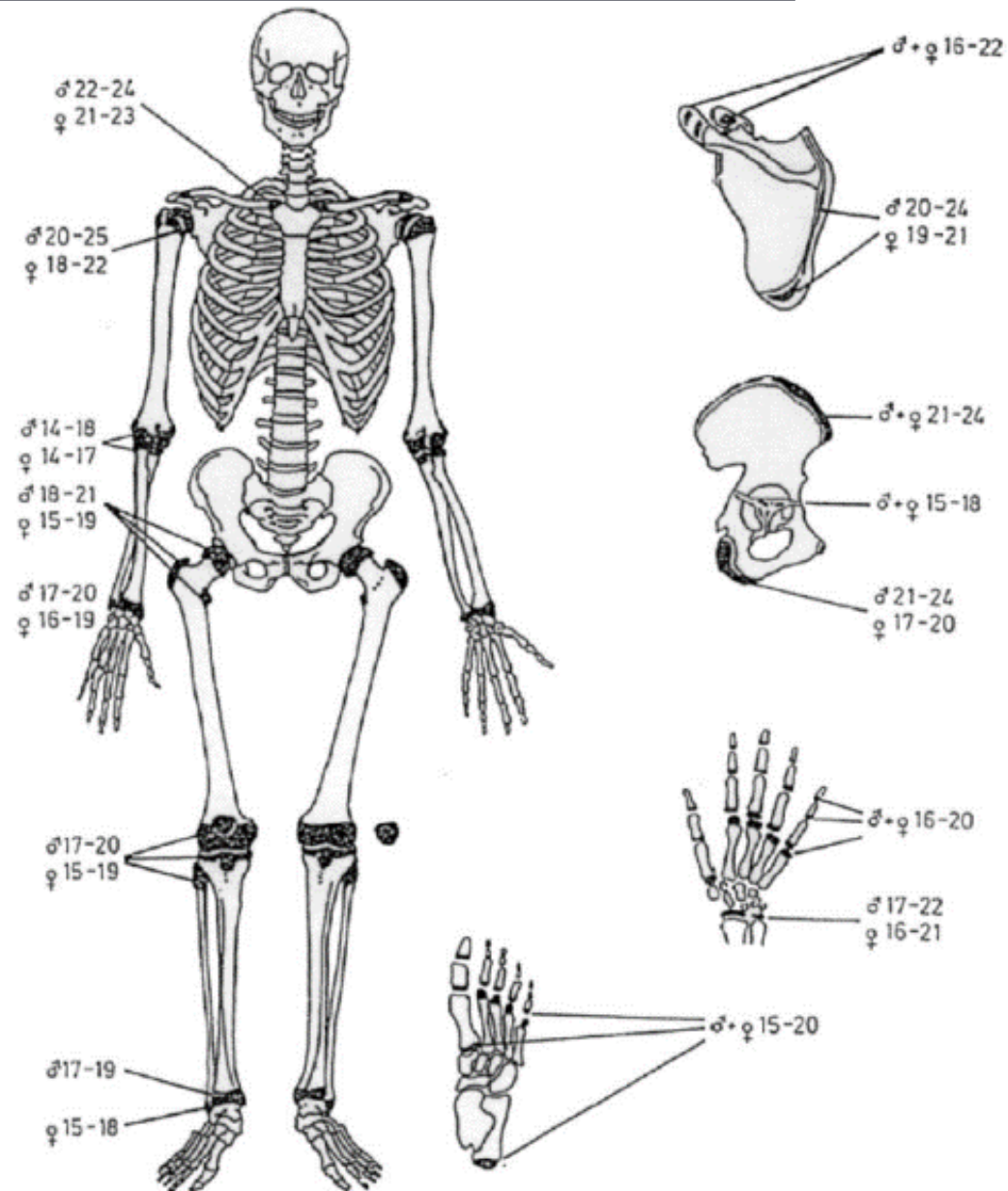




# Odhad skupinových vlastností – příklad dožitý věk

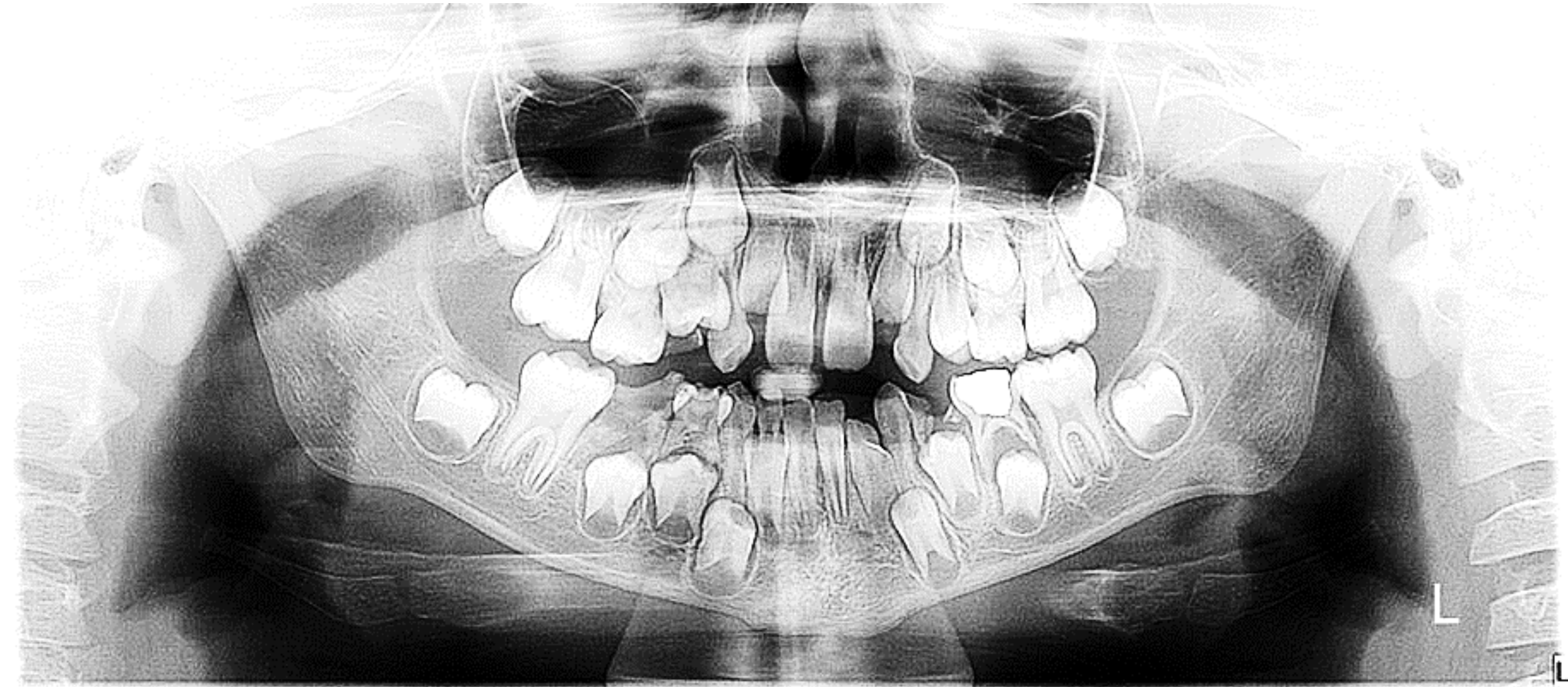


# Odhad skupinových vlastností – příklad dožitý věk

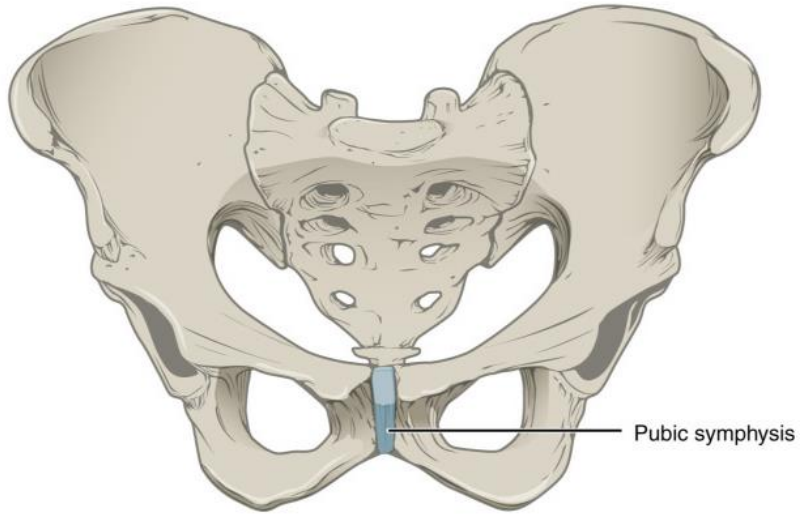




## Odhad skupinových vlastností – příklad dožitý věk



# Odhad skupinových vlastností – příklad dožitý věk



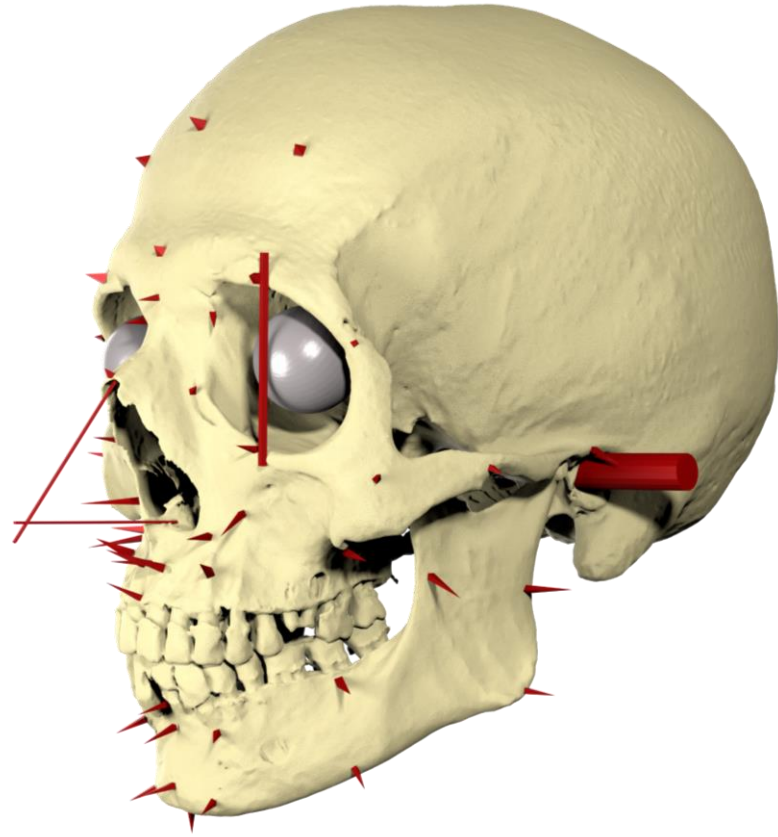


# Rekonstrukce podoby



Rekonstrukce podoby

**Neidentifikuje!**

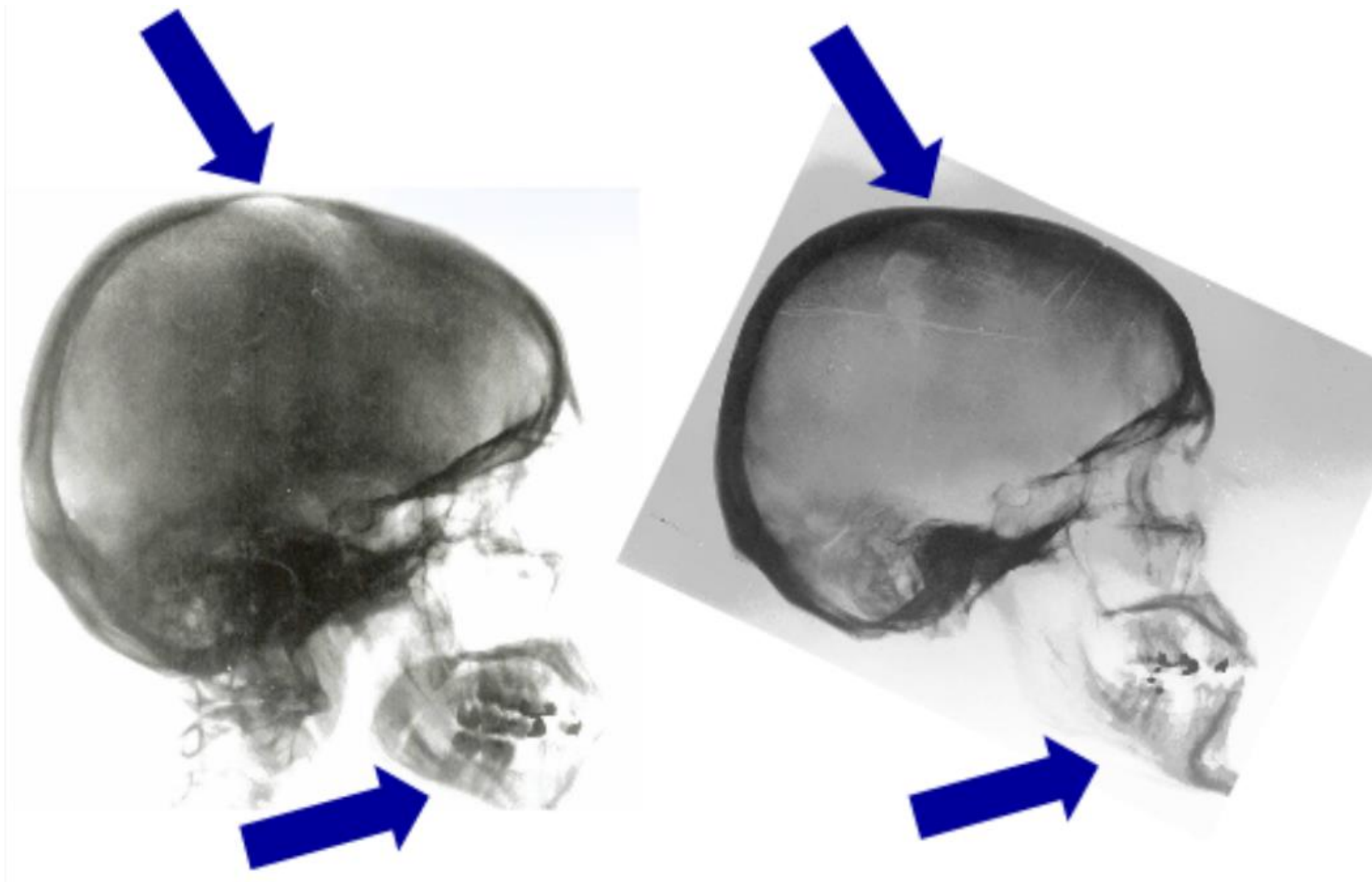




# Individuální identifikace

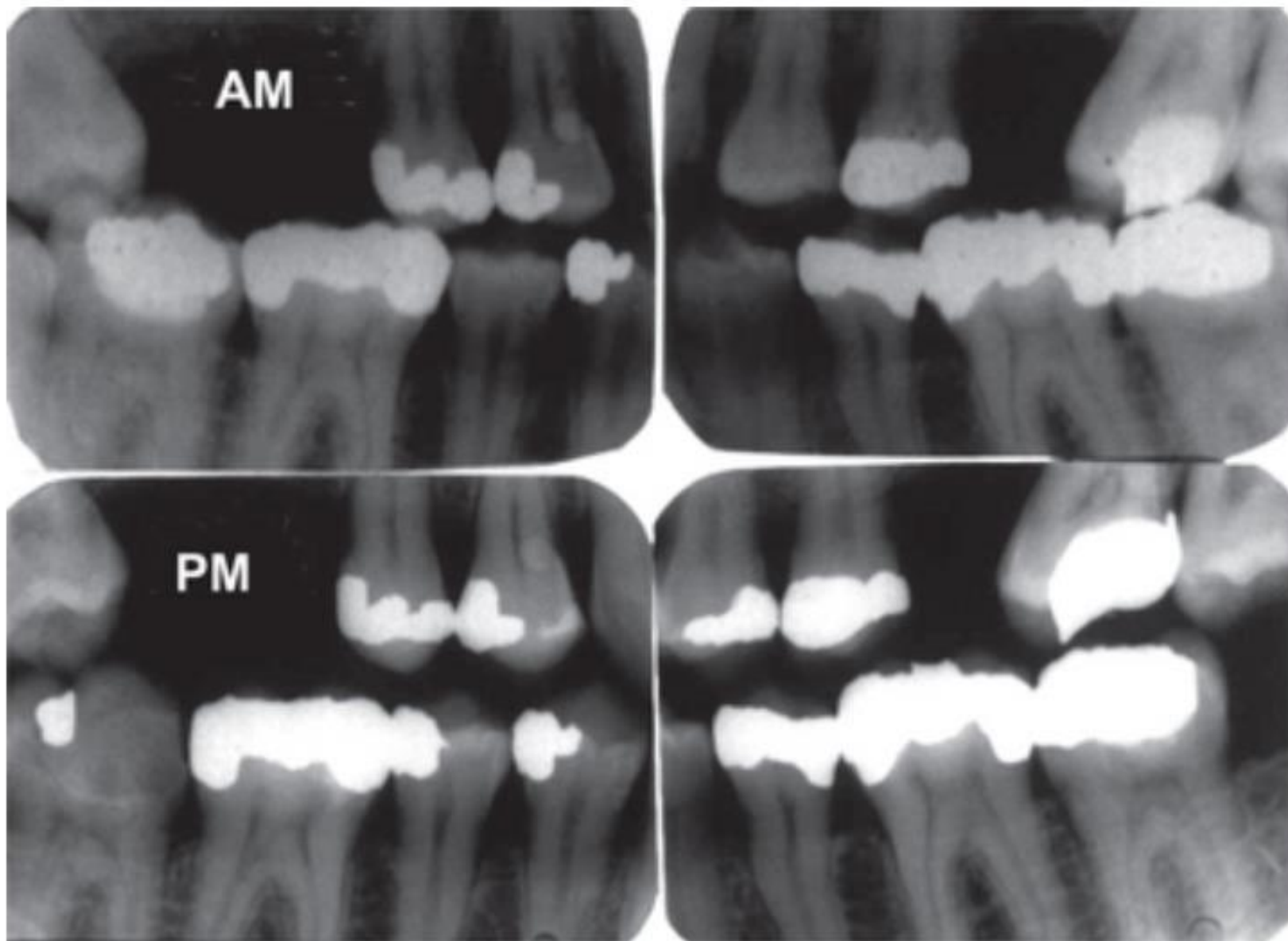


# Individuální identifikace



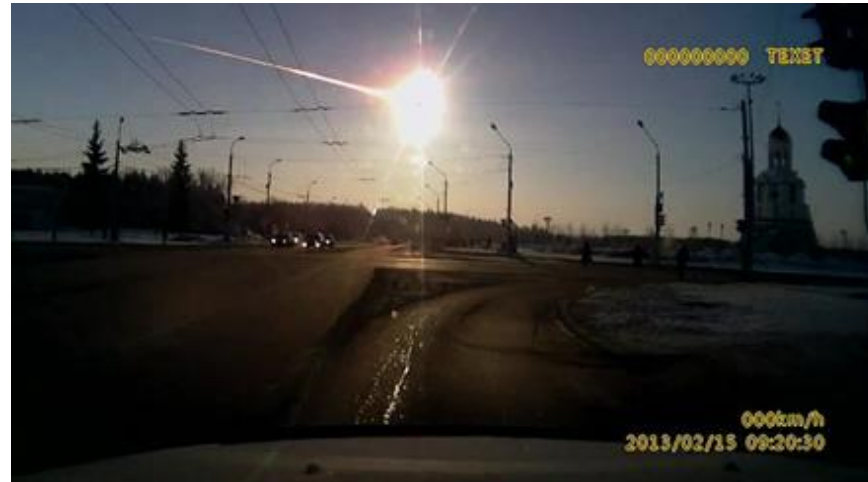


# Individuální identifikace



# Využití obrazových a audiovizuálních záznamů ve forenzní identifikaci

- Záznamy z bezpečnostních kamer (CCTV)
- Webkamery
- Dashcam
- Záznamy z mobilních telefonů
- Domácí videa
- Záznamy pořízené pro účely znaleckého zkoumání (při průběhu vyšetřovacích pokusů)





### Rekognice:

- provádí oběť, svědek,...
- I ze záznamu

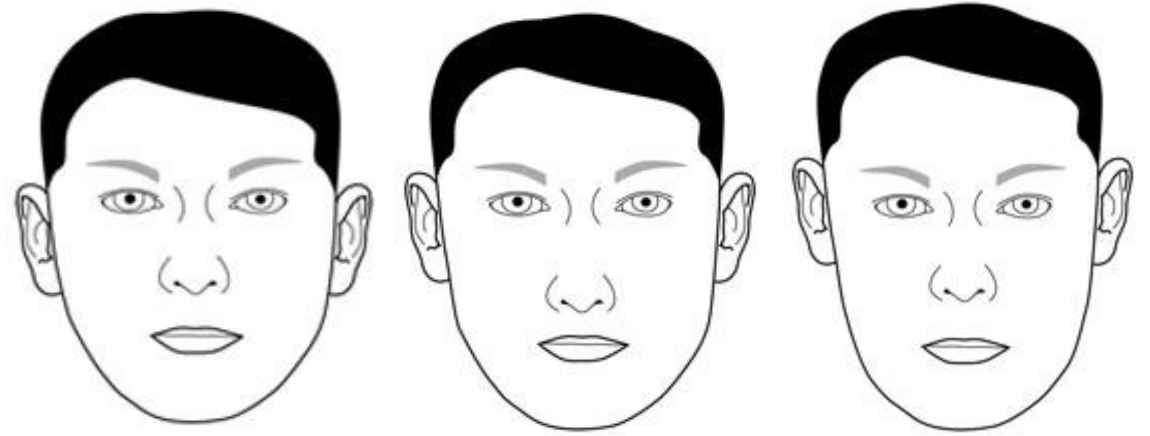


### Identifikace:

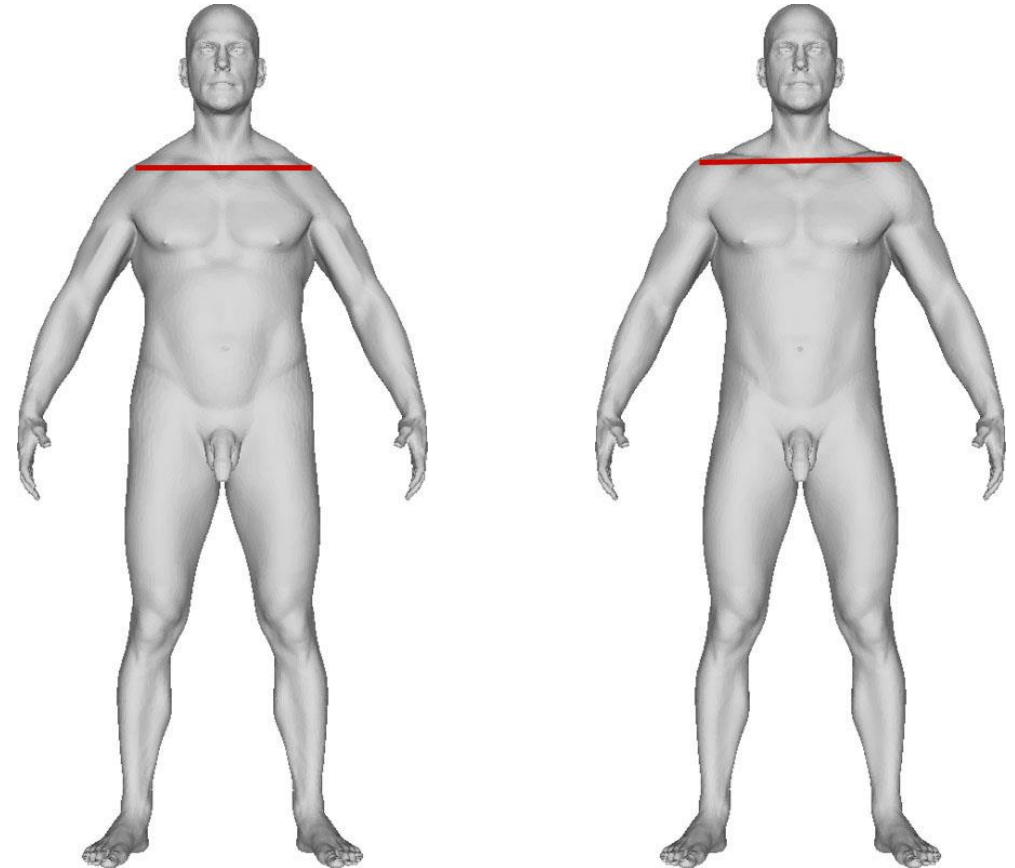
- určení identity osoby, přiřazení tělesných znaků konkrétní osobě (skupinová x individuální)
- srovnání záznamu a např. rekonstrukce, vyšetřovacího pokusu (měření délky kroku, výšky postavy, úhlu pohybu HK během chůze,...)



- Vizuálně hodnocené znaky – přítomnost znaku, případně rozvoj



- Metricky hodnocené znaky – měřená vzdálenost (cm, pixely,..), úhly,..



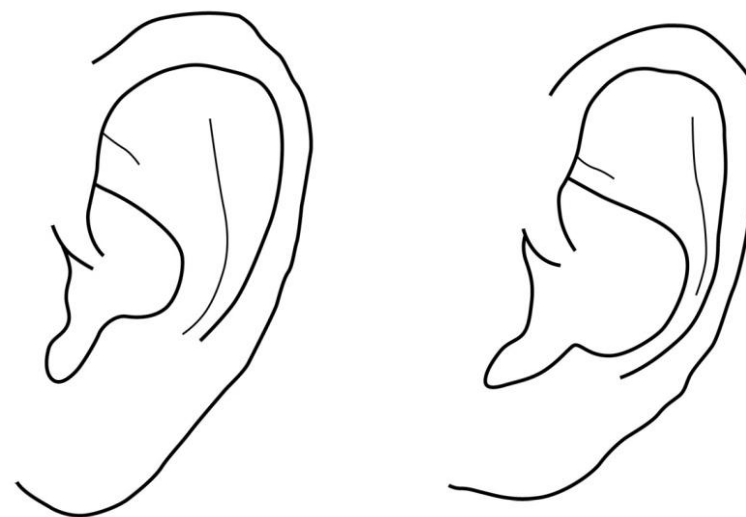


## Statické znaky:

- Výška, vrásky
- Morfologické varianty somatoskopických znaků
- Tetování
- Znaménka, jizvy, kožní defekty
- Amputace
- Deformace
- Asymetrie



Straus, Jonák: Biomechanická analýza videozáznamu - teorie a praxe 2018



## Dynamické znaky:

- Stereotypní pohyby
- Držení těla
- Gestikulace
- Způsob chůze
- Omezená hybnost končetin nebo kloubů
- Mimika



Stereotpní pohyby, ČTK, 2019



Straus, Jonák: Biomechanická analýza videozáznamu - teorie a praxe 2018



Gestikulace, TV Barrandov, 2019



# Omezení výpovědní hodnoty záznamu

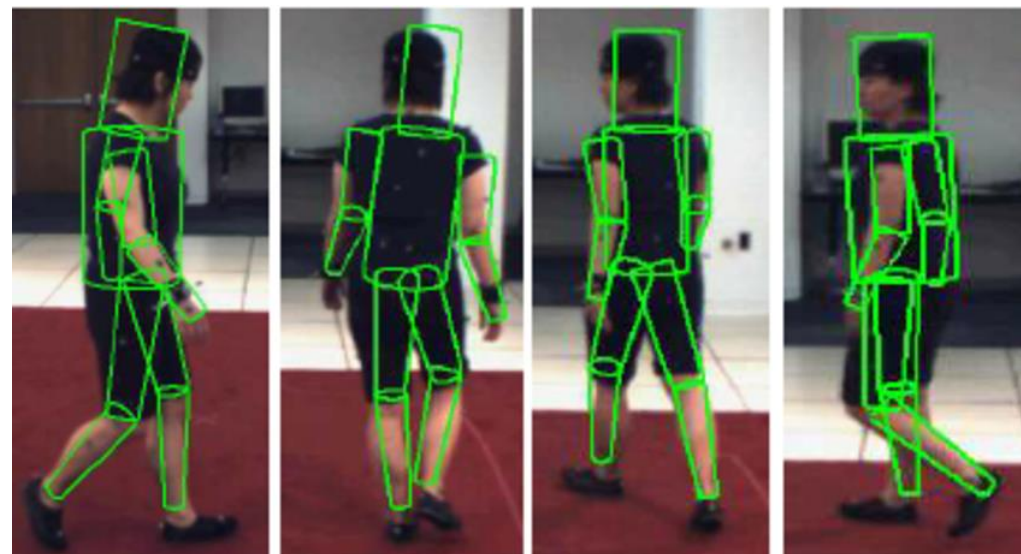
- Vlastnosti optiky záznamového zařízení (typ objektivu)
- Rozlišení
- Světelné podmínky při záznamu
- Vzdálenost a úhel od záznamového zařízení
- Chování osob na záznamu (snaha o ztížení identifikace např. maskování)



# Pokročilé metody identifikace člověka na záznamu

Jsou rozšířením klasického hodnocení statických a dynamických znaků člověka na záznamu. Toto rozšíření nám umožňují pokročilé technologie pro záznam a analýzu dat.

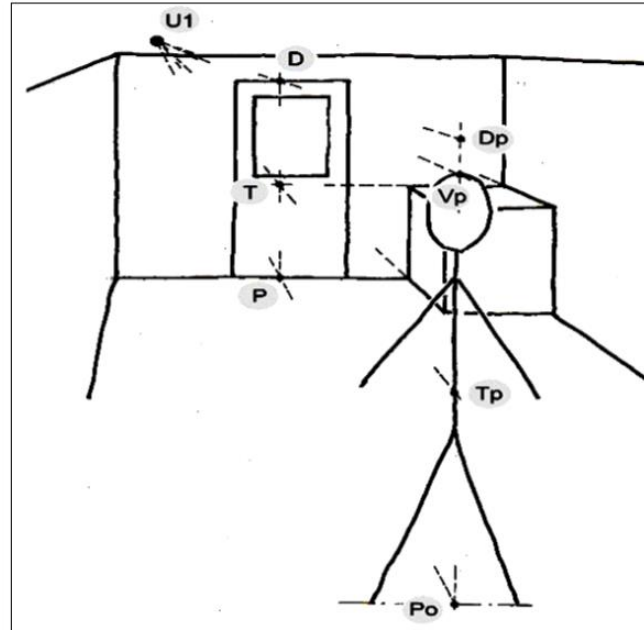
- Měření těla a tělesných segmentů ze záznamu
- Trackování bodů na těle
- Analýza siluety lidského těla

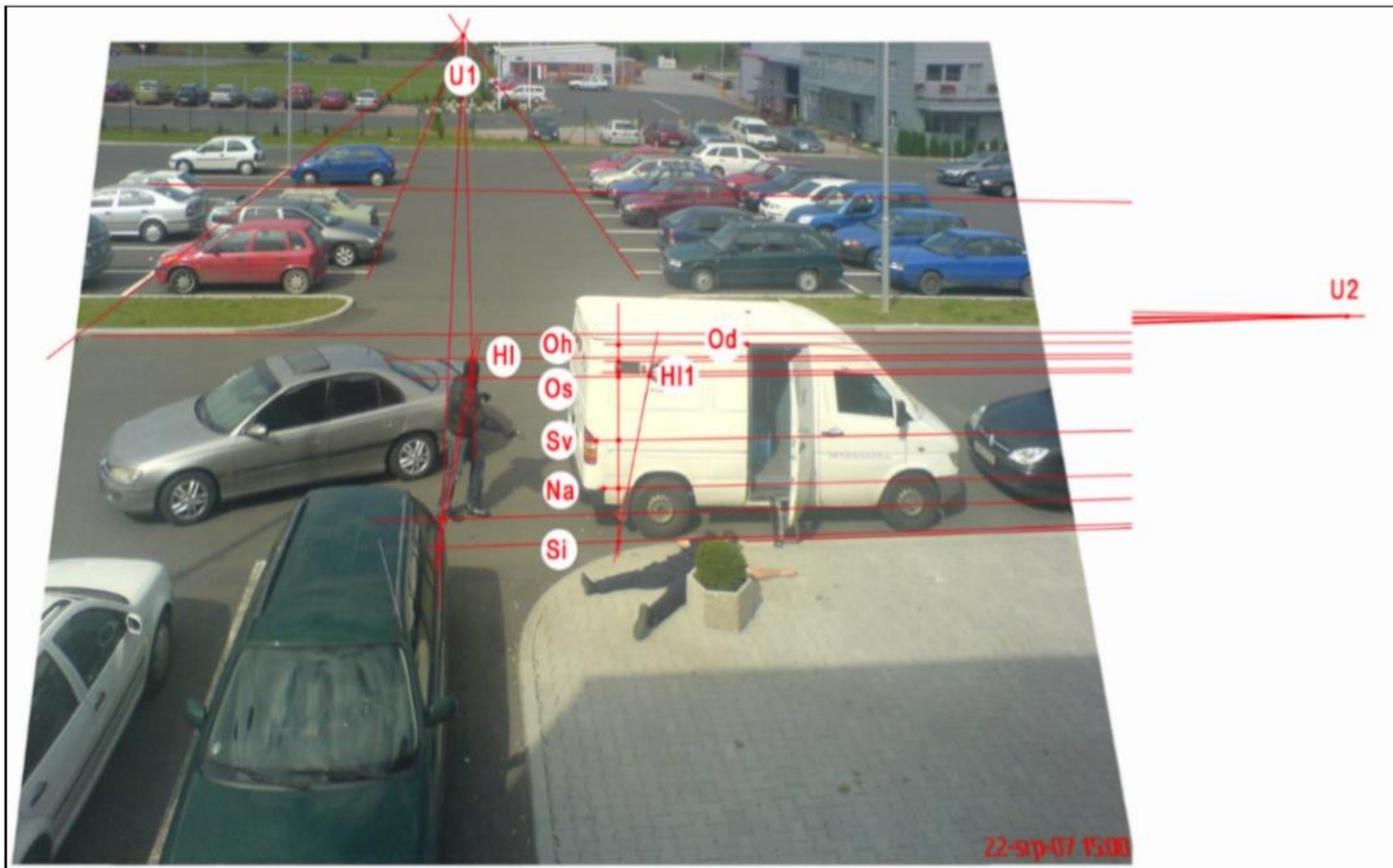




# Měření těla a tělesných segmentů

- Měření výšky těla člověka - výšku lze odhadnout na základě známých velikostí objektů na záznamu
- Měření délky jednotlivých tělesných segmentů
- Úhly mezi jednotlivými segmenty a jejich změny







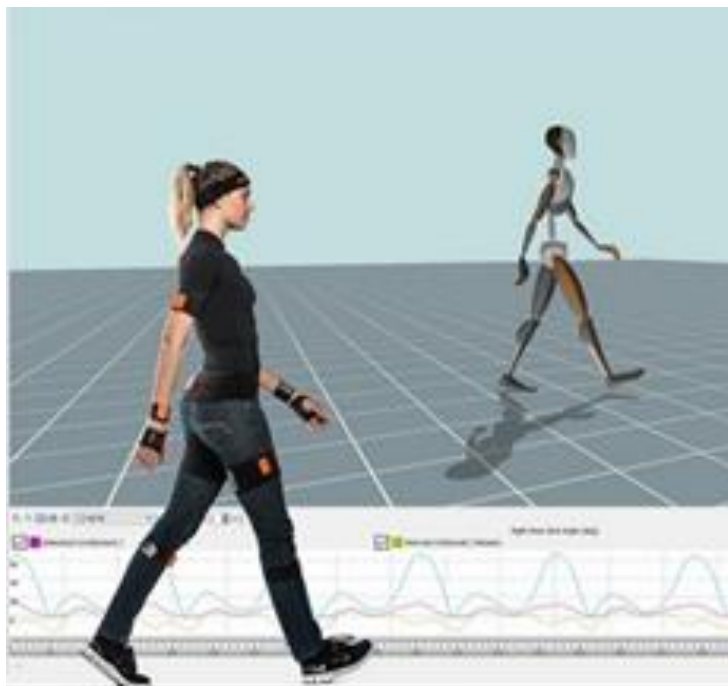
# Trackování bodů na těle

V programech umožňujících trackování (např. Kinovea, Brekel Kinect Pro)

Digitalizace význačných bodů na těle jedince ve videozáznamu (např. acromiale, klouby) nebo pomocí softwaru jako skeleton tracking

Automatické, poloautomatické nebo ruční trackování

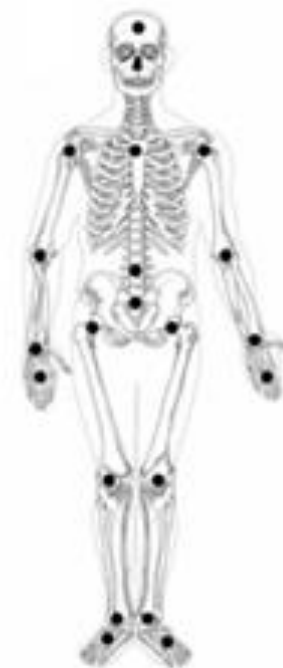
Při pohybu sledujeme křivky pohybu bodů a tyto křivky pak mohou sloužit k identifikaci (porovnáváme křivky ze záznamu, podezřelých, figurantů,...)



Analýza křivky pohybu



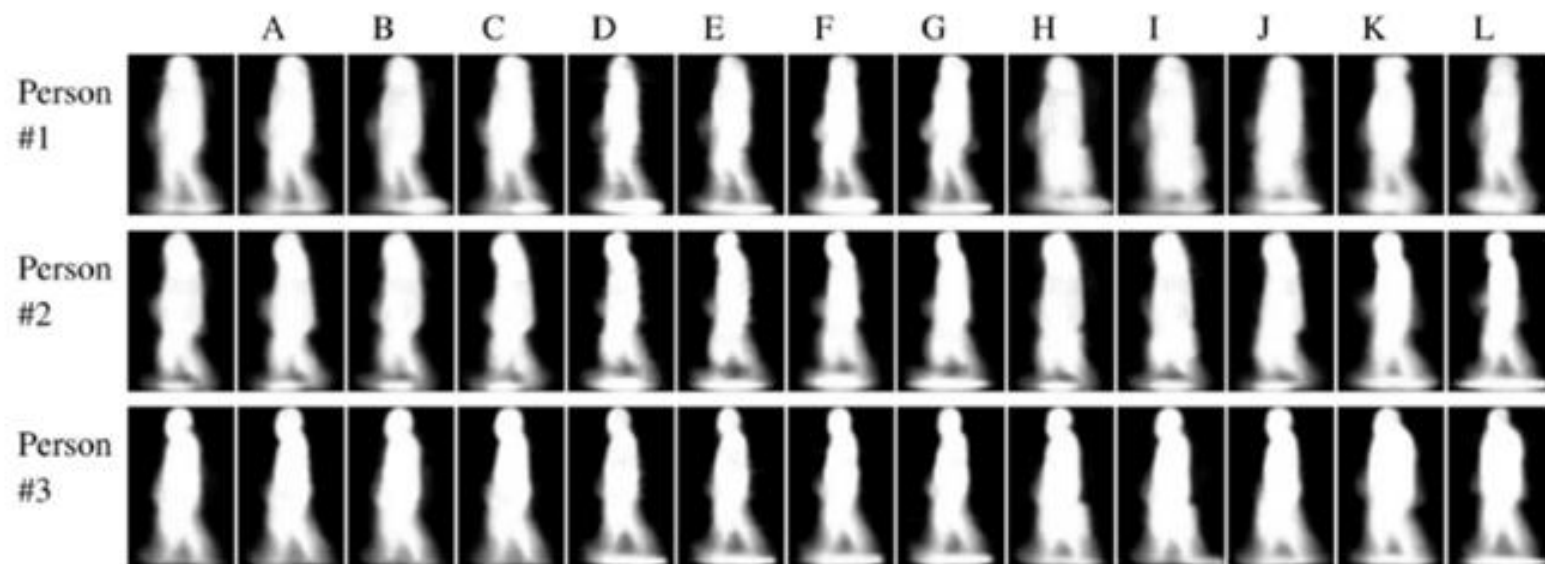
Skeleton tracking



# Analýza siluety těla

## Individual Recognition Using Gait Energy Image

Ju Han, *Student Member, IEEE*, and  
Bir Bhanu, *Fellow, IEEE*

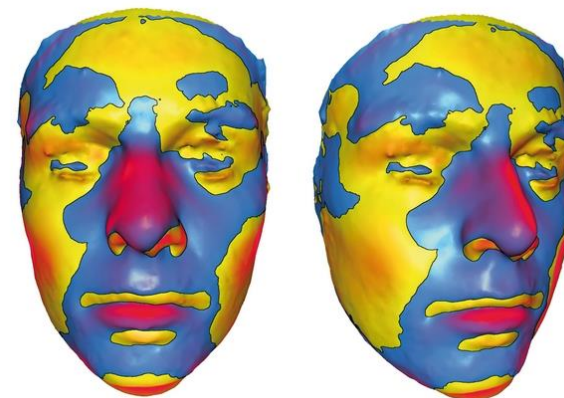
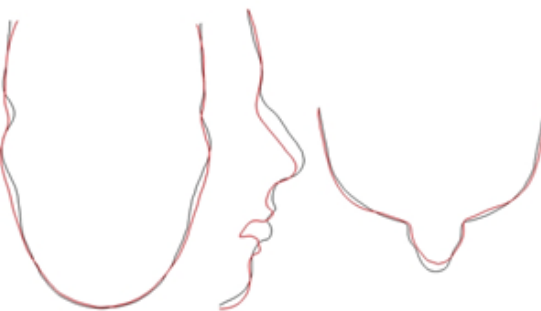
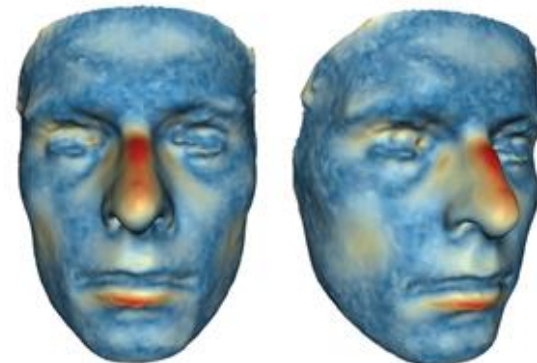
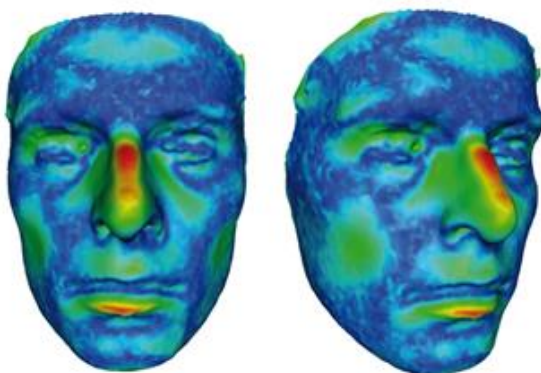




# Využití 3D modelů ve forenzní identifikaci

## Fidentis Analyst

Program umožňující celou řadu morfologických analýz využitelných ve forenzních vědách, např. automatické vyhledávání bodů, porovnávání face to face nebo analýzy morfologické variability.



Databáze 3D modelů obličejů Fidentis/program FIDENTIS Analyst

## Pasivní/Optické skenery

Triangulují prostorové souřadnice z dvou a více snímků, pořízených synchronizovanými kamerami z různých úhlů

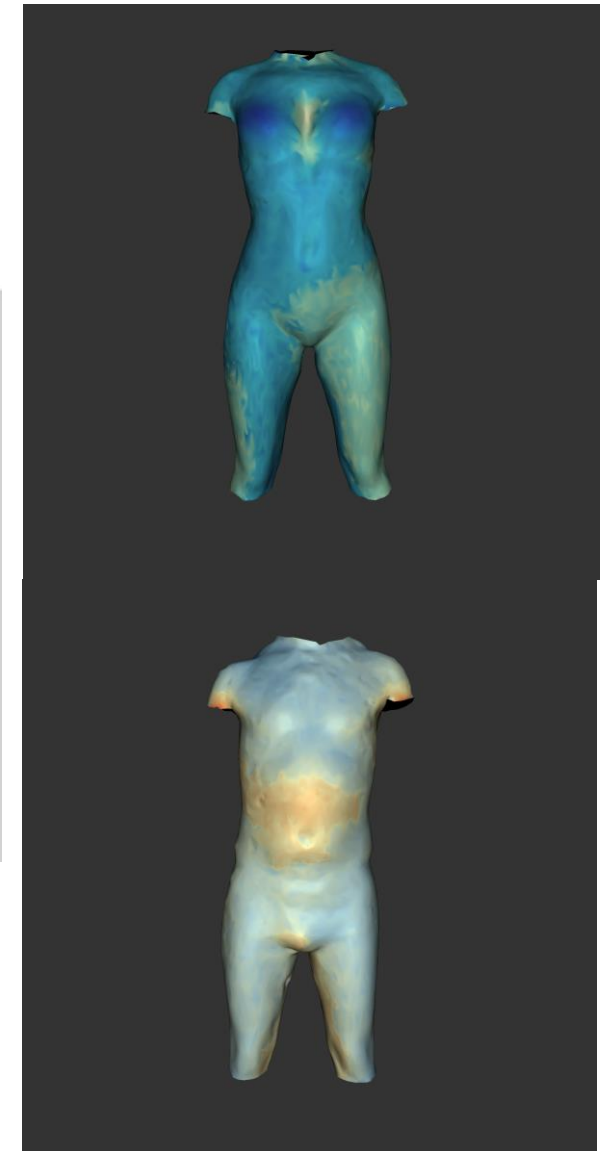
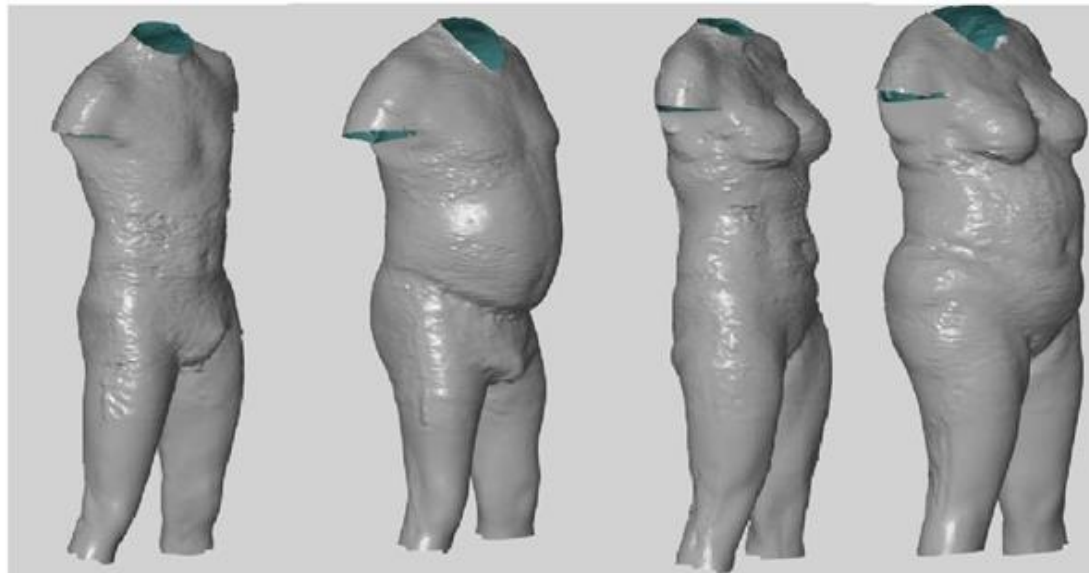
- Rychlost záznamu, která je srovnatelná s fotografováním
- Eliminace negativního vlivu pohybu snímané osoby na kvalitu výsledného modelu
- Záznam textury snímaného objektu
- Zdravotní nezávadnost





Soustavy synchronizovaných fotoaparátů

TC2 3D body scanner (Kardiovize, FNUSA-ICRC)



# Baron Trenck

## *Nová tvář legendy*

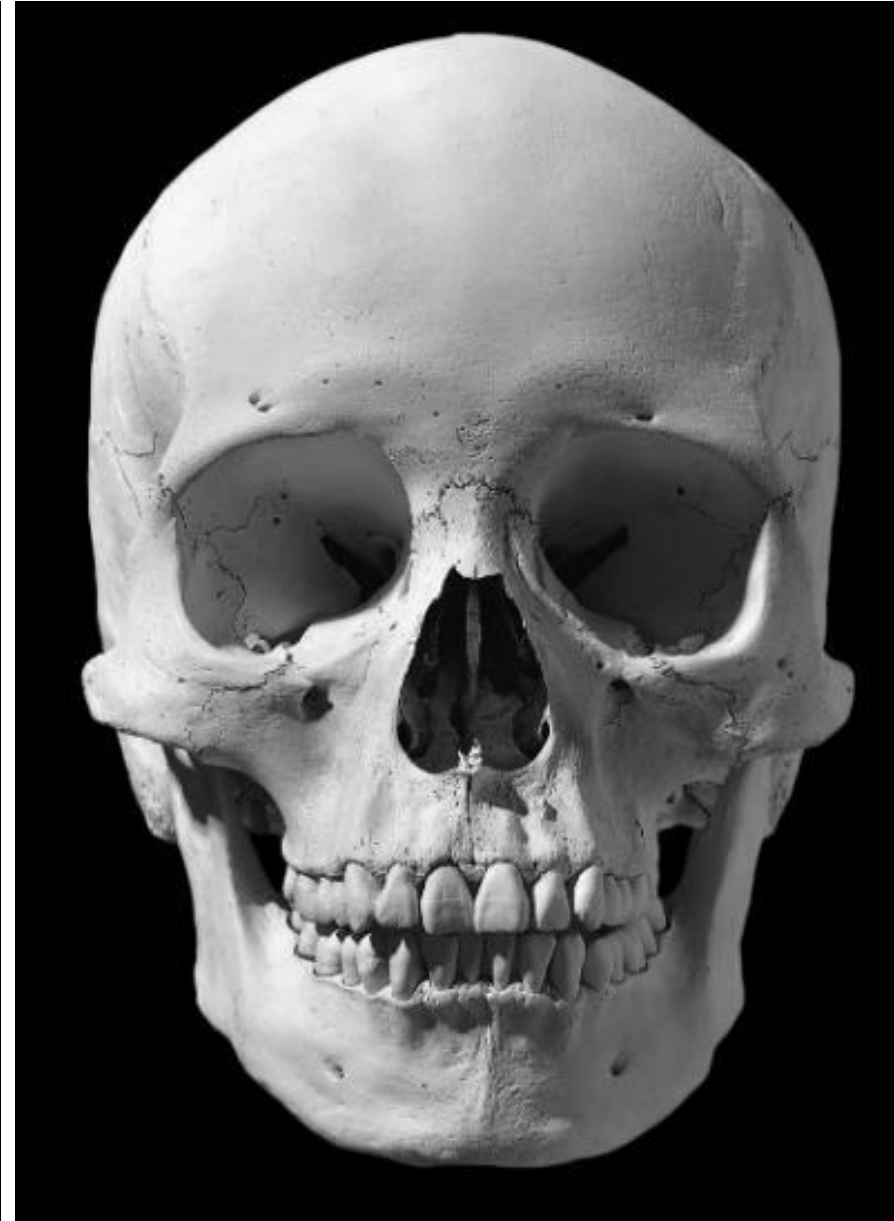
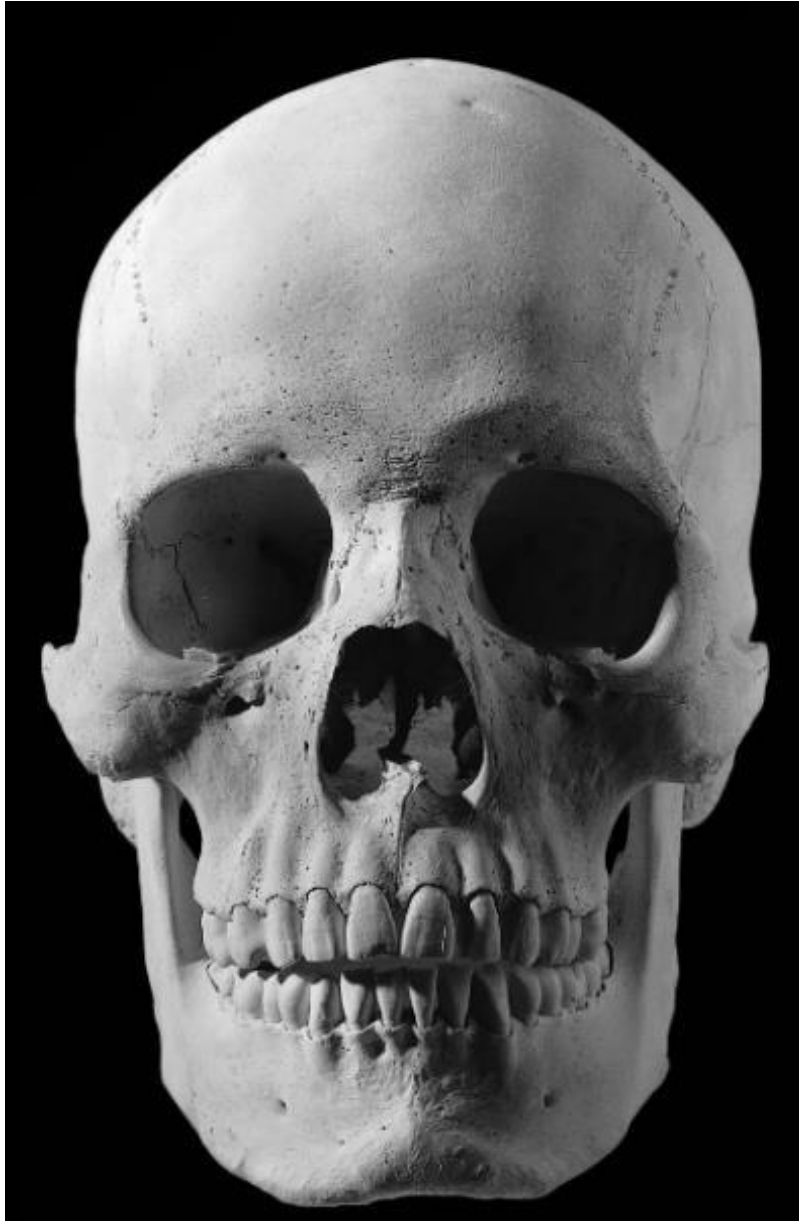


**3. 10. — 31. 12. 2019**  
**Muzeum města Brna – Špilberk**





## Odhad skupinových vlastností – příklad dožitý věk

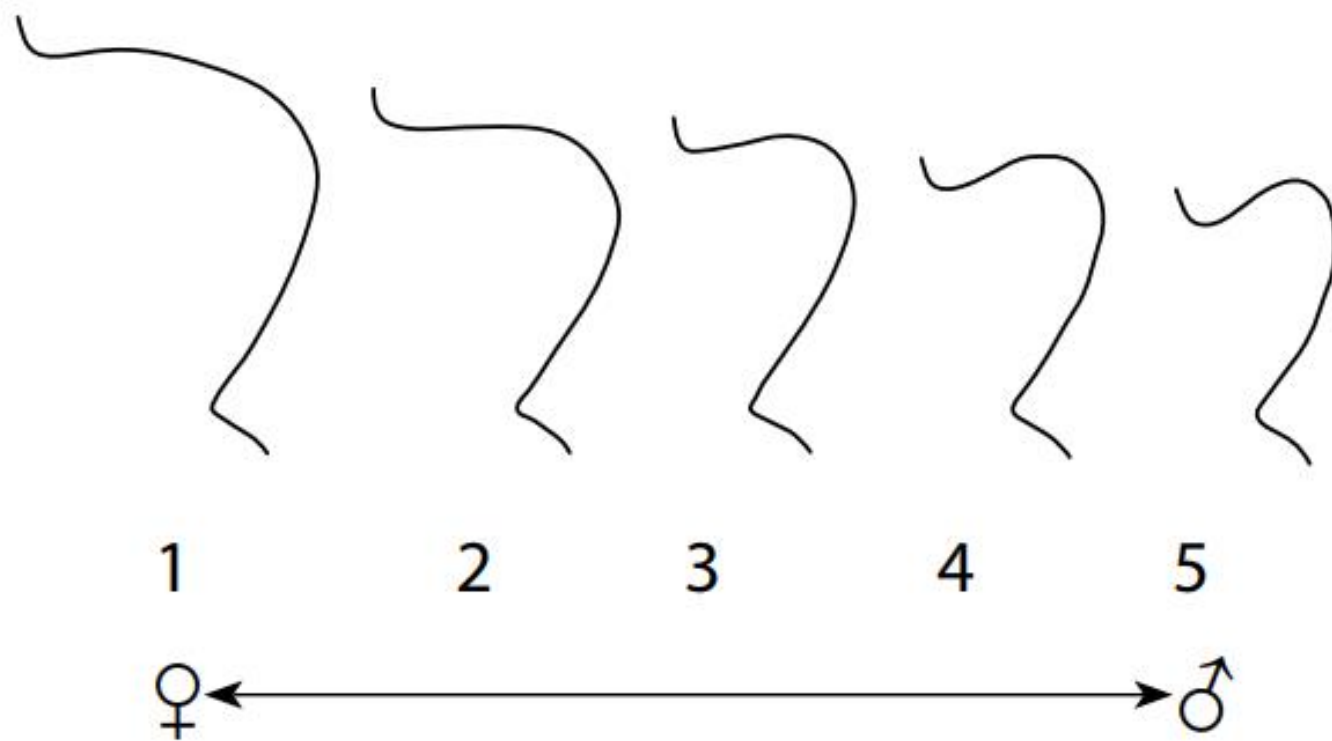


# Pohlaví

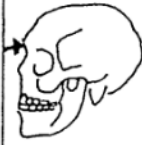




# Pohlaví

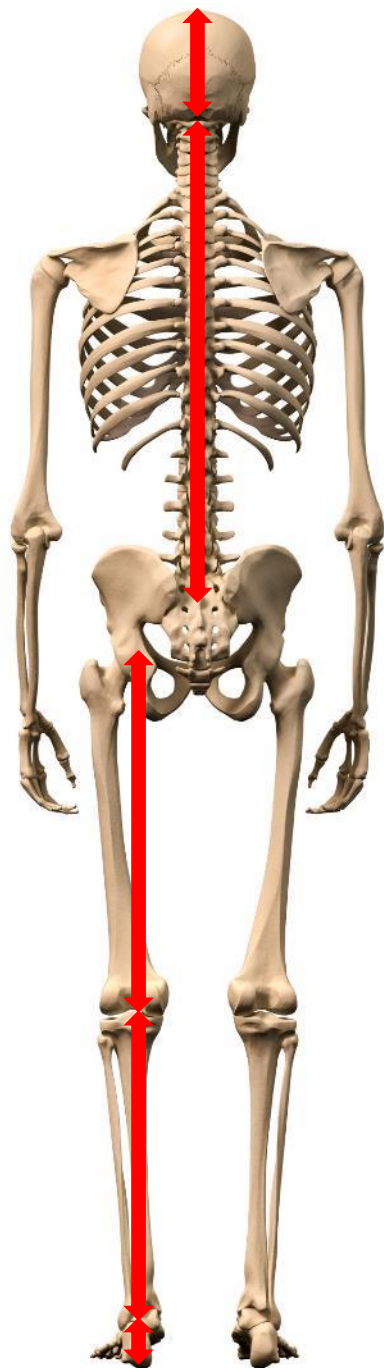


# Pohlaví

| Trait                                                                                                                    | Weight | Sexualization                                                                                                       |                                                                                                                 |                                                                                                                            |                                                                                                                          |                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                          |        | Hyperfeminine<br>(-2)                                                                                               | Feminine<br>(-1)                                                                                                | Indeterminate<br>0                                                                                                         | Masculine<br>(+1)                                                                                                        | Hypermasculine<br>(+2)                                                                                                        |
| Glabella<br>                            | 3      | smooth<br>                        | slightly delimited<br>       | delimited<br>                           | marked<br>                            | massive, prominent<br>                     |
| Mastoid process<br>                     | 3      | very small<br>                    | small<br>                    | medium<br>                              | large<br>                             | very large<br>                             |
| Nuchal plane                                                                                                             | 3      | smooth                                                                                                              | slightly arched<br>traces of nuchal lines                                                                       | nuchal lines and<br>occipital crest evident                                                                                | nuchal lines and<br>occipital crest marked                                                                               | nuchal lines<br>and occipital crest<br>with rough surface                                                                     |
| Zygomatic process<br>of the temporal                                                                                     | 3      | very thin and low                                                                                                   | thin and low                                                                                                    | medium                                                                                                                     | thick and high                                                                                                           | very thick and high                                                                                                           |
| Superciliary arches                                                                                                      | 2      | smooth                                                                                                              | slightly delimited                                                                                              | delimited, marked                                                                                                          | marked                                                                                                                   | very marked                                                                                                                   |
| Frontal and parietal<br>eminences                                                                                        | 2      | marked                                                                                                              | medium                                                                                                          | moderate                                                                                                                   | indistinct                                                                                                               | missing                                                                                                                       |
| External occipital<br>protuberance<br> | 2      | smooth<br>                       | hardly<br>                  | medium<br>                             | marked<br>                           | very marked<br>                           |
| Zygomatrics                                                                                                              | 2      | very low,<br>smooth surface                                                                                         | low,<br>smooth surface                                                                                          | medium,<br>irregular surface                                                                                               | high,<br>irregular surface                                                                                               | very high,<br>irregular surface                                                                                               |
| Frontal profile                                                                                                          | 1      | vertical                                                                                                            | almost vertical                                                                                                 | little inclined                                                                                                            | medium inclined                                                                                                          | strongly inclined                                                                                                             |
| Orbital form<br>                      | 1      | very round,<br>sharp border<br> | round,<br>sharp border<br> | transitory form,<br>medium border<br> | quadrangular,<br>rounded border<br> | very quadrangular,<br>rounded border<br> |



# Výška postavy



$výška = \text{délka stehenní kosti} * 2.307 + 58.54$





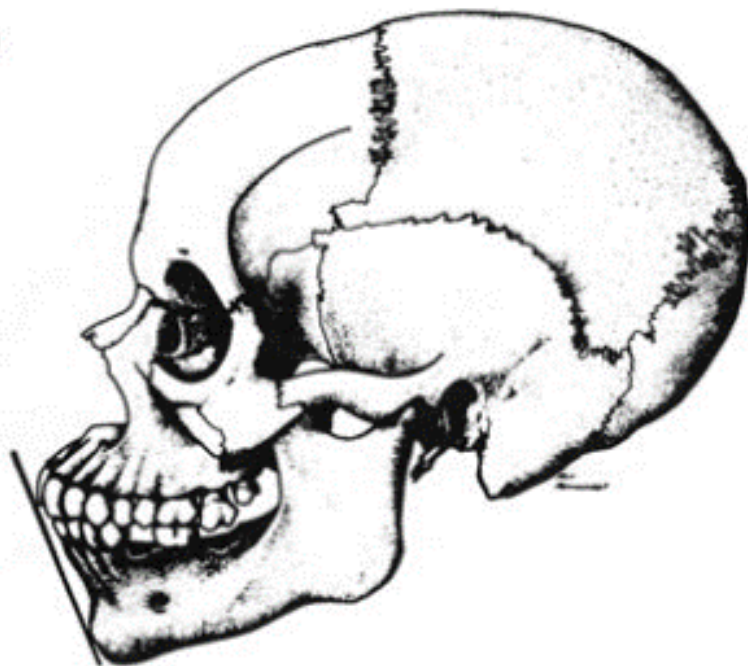
# Etnická příslušnost



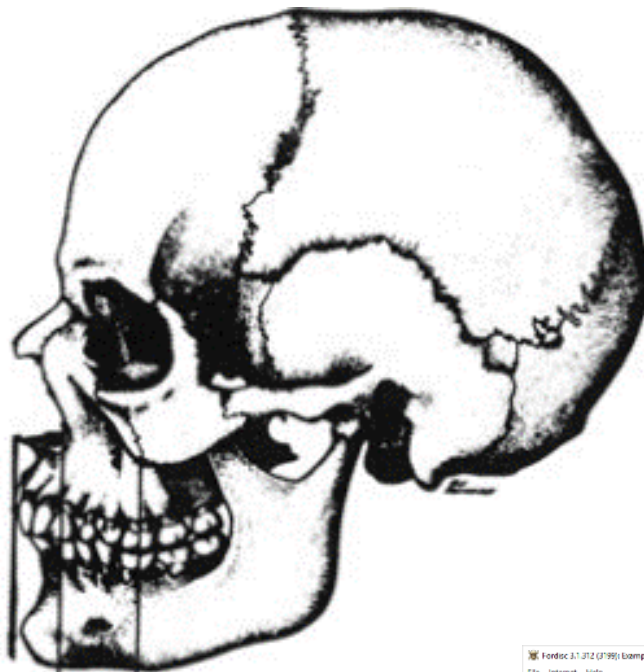


# Etnická příslušnost

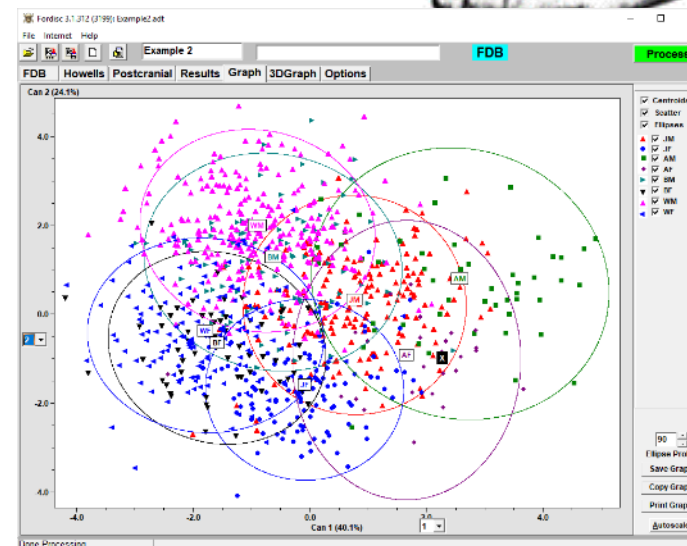
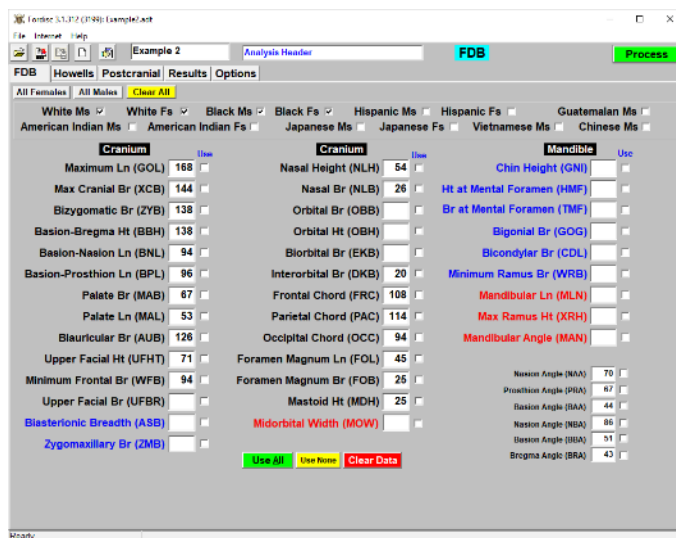
(i)



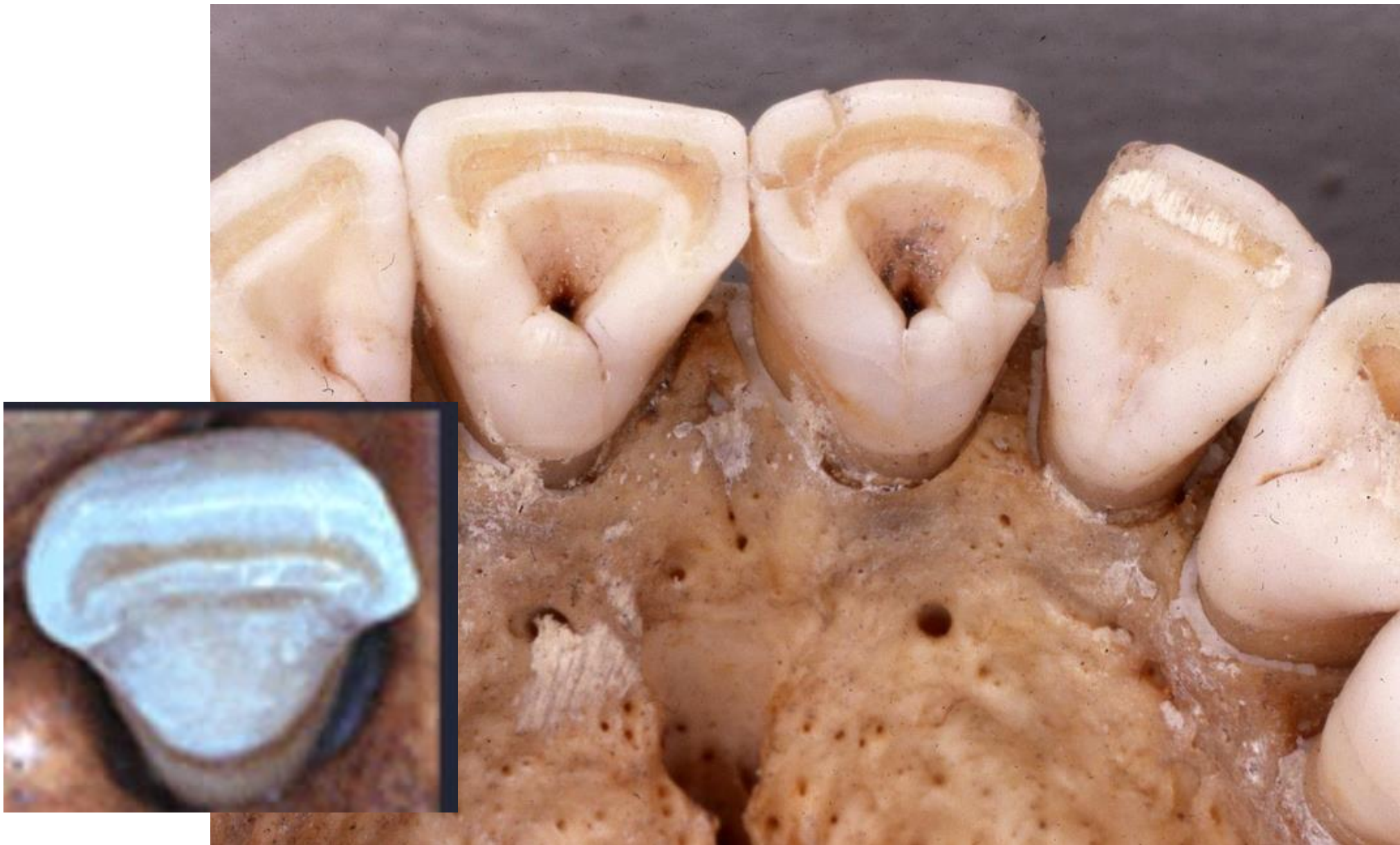
(ii)



(iii)



# Etnická příslušnost





## Etnická příslušnost



# Etnická příslušnost

Fordisc 3.1.312 (3199): Example2.adt

File Internet Help

Example 2 Analysis Header FDB Process

FDB Howells Postcranial Results Options

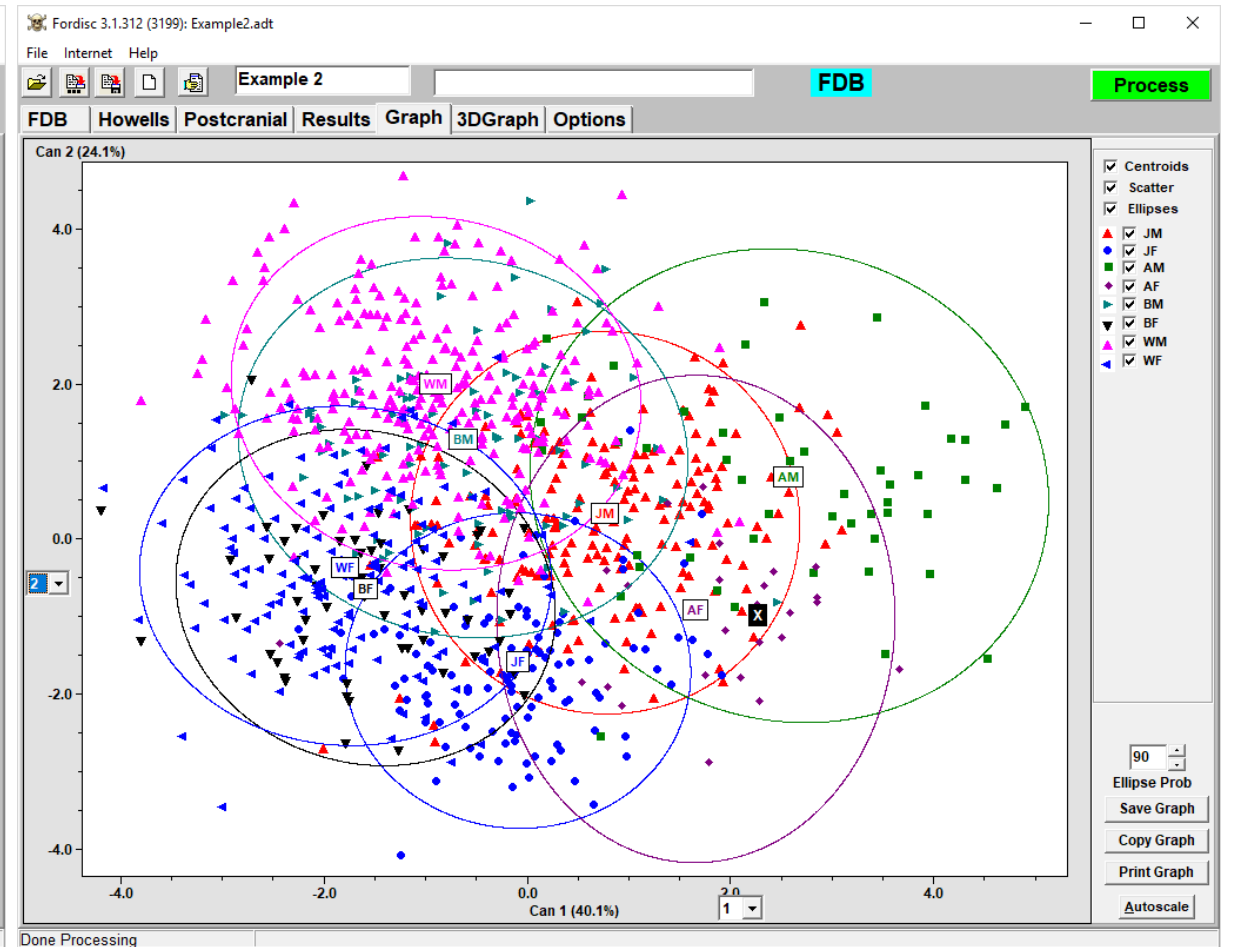
All Females All Males Clear All

White Ms ☒ White Fs ☒ Black Ms ☒ Black Fs ☒ Hispanic Ms ☐ Hispanic Fs ☐ Guatemalan Ms ☐  
American Indian Ms ☐ American Indian Fs ☐ Japanese Ms ☐ Japanese Fs ☐ Vietnamese Ms ☐ Chinese Ms ☐

| Cranium                      | Use                      | Cranium                    | Use                      | Mandible                   | Use                      |
|------------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|
| Maximum Ln (GOL) 168         | <input type="checkbox"/> | Nasal Height (NLH) 54      | <input type="checkbox"/> | Chin Height (GNI)          | <input type="checkbox"/> |
| Max Cranial Br (XCB) 144     | <input type="checkbox"/> | Nasal Br (NLB) 26          | <input type="checkbox"/> | Ht at Mental Foramen (HMF) | <input type="checkbox"/> |
| Bizygomatic Br (ZYB) 138     | <input type="checkbox"/> | Orbital Br (OBB)           | <input type="checkbox"/> | Br at Mental Foramen (TMF) | <input type="checkbox"/> |
| Basion-Bregma Ht (BBH) 138   | <input type="checkbox"/> | Orbital Ht (OBH)           | <input type="checkbox"/> | Bigonial Br (GOG)          | <input type="checkbox"/> |
| Basion-Nasion Ln (BNL) 94    | <input type="checkbox"/> | Biorbital Br (EKB)         | <input type="checkbox"/> | Bicondylar Br (CDL)        | <input type="checkbox"/> |
| Basion-Prosthion Ln (BPL) 96 | <input type="checkbox"/> | Interorbital Br (DKB) 20   | <input type="checkbox"/> | Minimum Ramus Br (WRB)     | <input type="checkbox"/> |
| Palate Br (MAB) 67           | <input type="checkbox"/> | Frontal Chord (FRC) 108    | <input type="checkbox"/> | Mandibular Ln (MLN)        | <input type="checkbox"/> |
| Palate Ln (MAL) 53           | <input type="checkbox"/> | Parietal Chord (PAC) 114   | <input type="checkbox"/> | Max Ramus Ht (XRH)         | <input type="checkbox"/> |
| Biauricular Br (AUB) 126     | <input type="checkbox"/> | Occipital Chord (OCC) 94   | <input type="checkbox"/> | Mandibular Angle (MAN)     | <input type="checkbox"/> |
| Upper Facial Ht (UFHT) 71    | <input type="checkbox"/> | Foramen Magnum Ln (FOL) 45 | <input type="checkbox"/> |                            |                          |
| Minimum Frontal Br (WFB) 94  | <input type="checkbox"/> | Foramen Magnum Br (FOB) 25 | <input type="checkbox"/> | Nasion Angle (NAA) 70      | <input type="checkbox"/> |
| Upper Facial Br (UFBR)       | <input type="checkbox"/> | Mastoid Ht (MDH) 25        | <input type="checkbox"/> | Prosthion Angle (PRA) 67   | <input type="checkbox"/> |
| Blasterionic Breadth (ASB)   | <input type="checkbox"/> | Midorbital Width (MOW)     | <input type="checkbox"/> | Basion Angle (BAA) 44      | <input type="checkbox"/> |
| Zygomaxillary Br (ZMB)       | <input type="checkbox"/> |                            |                          | Nasion Angle (NBA) 86      | <input type="checkbox"/> |
|                              |                          |                            |                          | Basion Angle (BBA) 51      | <input type="checkbox"/> |
|                              |                          |                            |                          | Bregma Angle (BRA) 43      | <input type="checkbox"/> |

Use All Use None Clear Data

Ready





# Individuální identifikace



**Individuální identifikace**

**Nález**

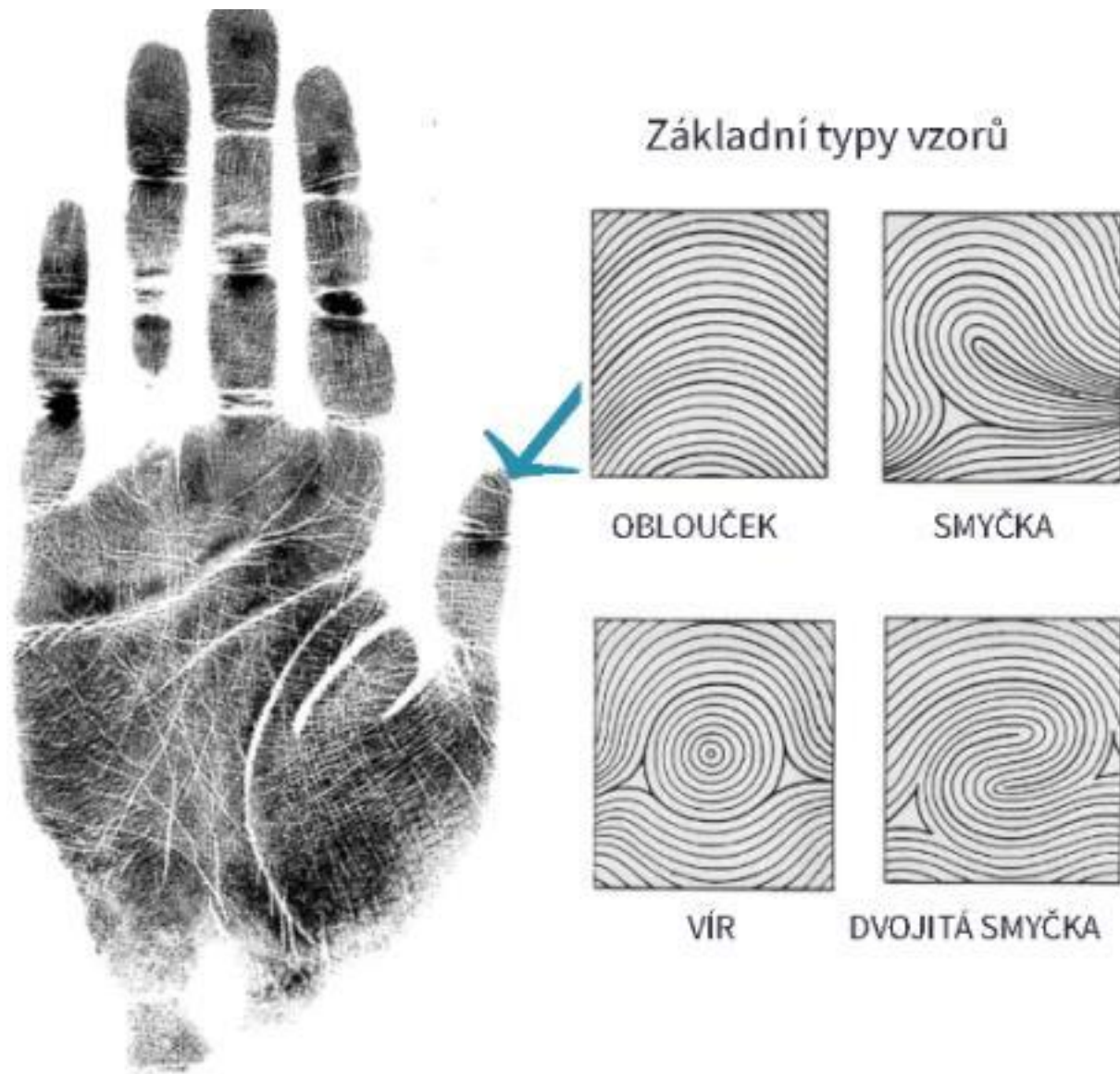
**vs.**

**Záznamy ze života jedince**



# Živí lidé

- **otisky prstů**



# Živí lidé

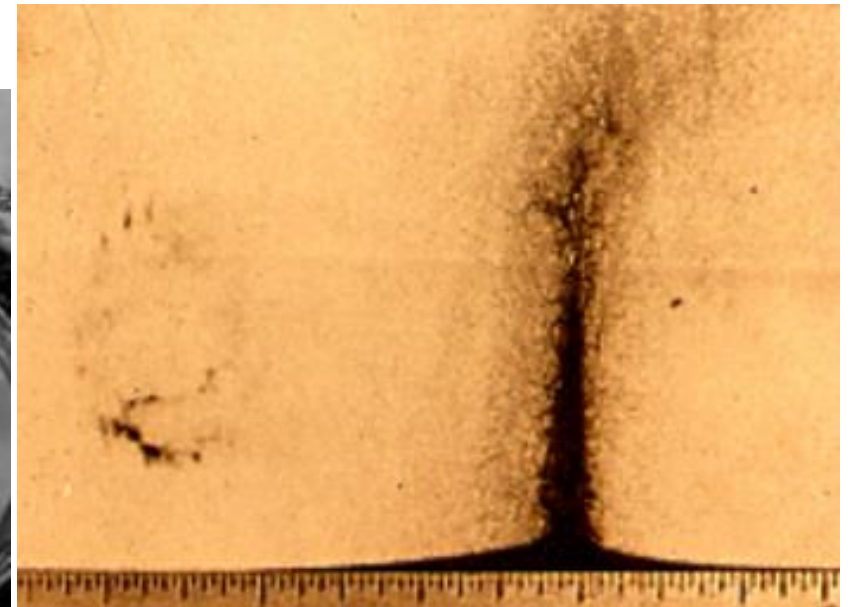
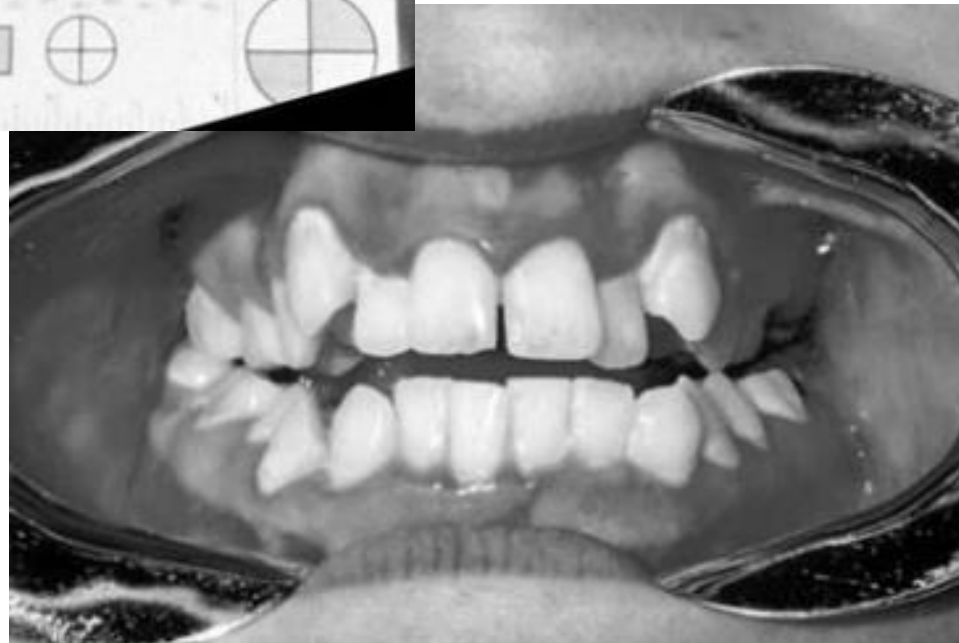
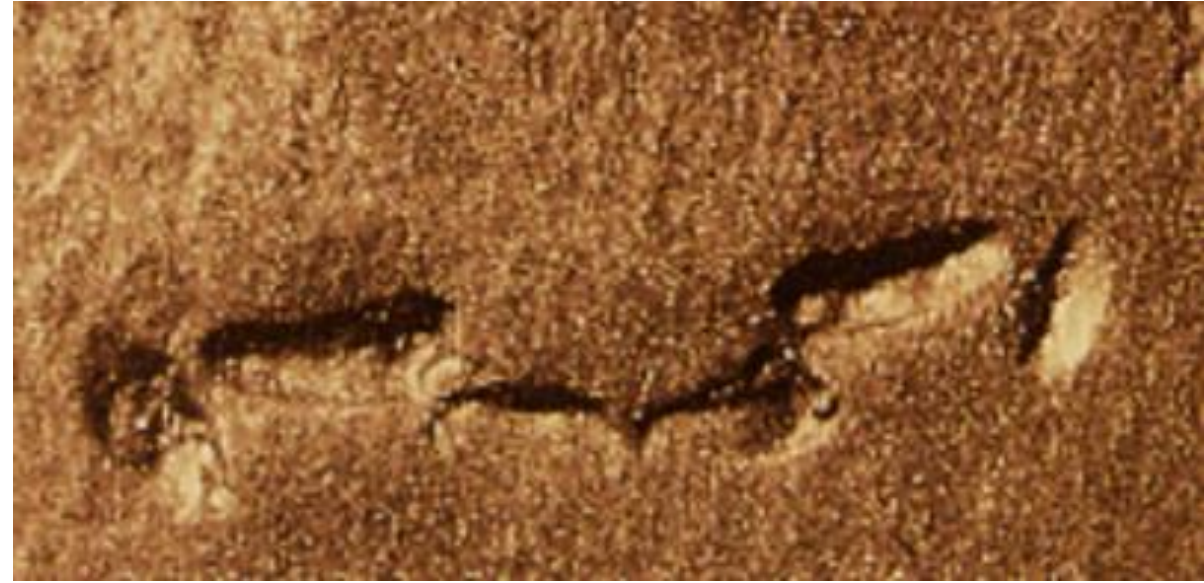
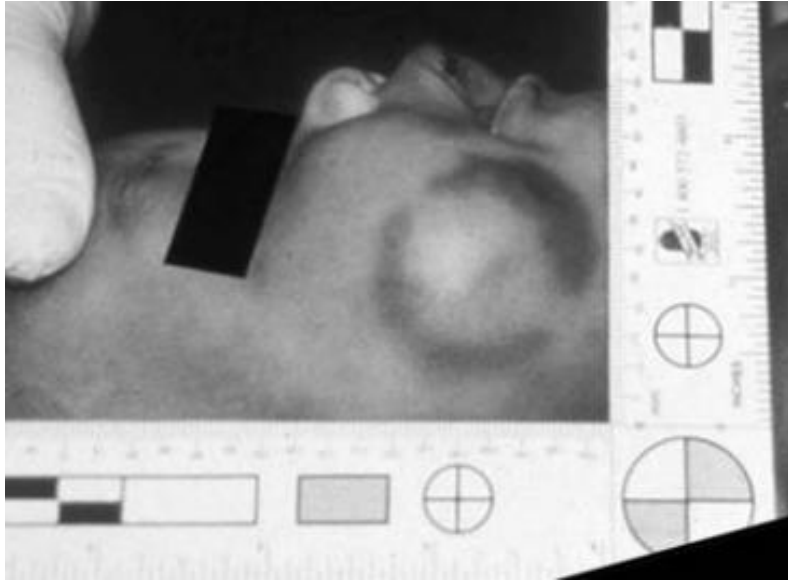
- **vražda Zdeny Minaříkové**





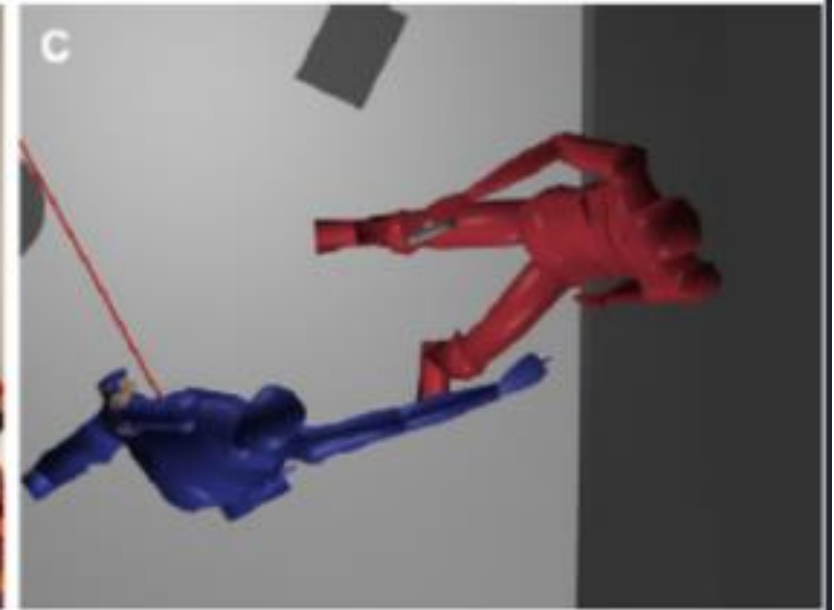
# Živí lidé

- otisky zubů



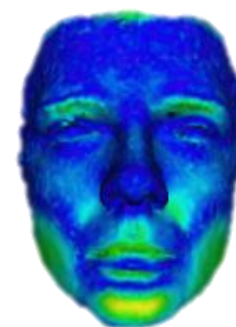
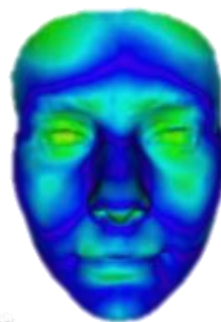
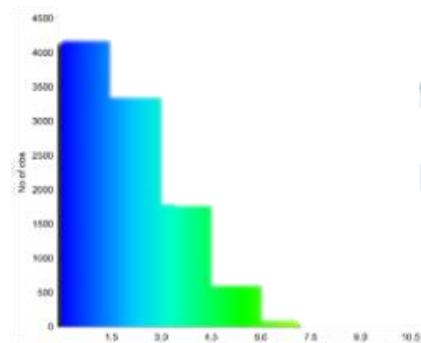
# Živí lidé

- simulace událostí





# Živí lidé



# Ideální výsledek?

