

# Tafonomie

Mikoláš Jurda

# Základní pojmy

## TAFONOMIE (TAPHOS + NOMOS)

- studium dějů, které proběhly mezi uložením a nálezem (zničením) – antropologie
- studium přechodu těla z biosféry do litosféry
- studium faktorů, které přispěly k zachování pozůstatků a jejich vlivu na jejich podobu
- studium pozůstatků za účelem odhadu PMI, okolností smrti....

tělo : prostor : čas

jeho zachování, nalezení a  
následný výzkum

rekonstrukce okolností smrti a  
událostí, které ji následovaly

rekonstrukce jeho biologie a ekologie

TAFONOMICKÁ HISTORIE

TAFONOMICKÝ FAKTOR/ČINITEL

## **biologické faktory**

- mrchožrouti
- další zvířata
- hmyz

## **fyzikální faktory**

- teplo
- vlastnosti půdy
- voda a vlhkost

## **vnitřní faktory**

- složení těla
- hustota kostní tkáně
- tvar a velikost kosti
- věk
- úrazy a patologie

# Tafonomická cesta

## SMRT

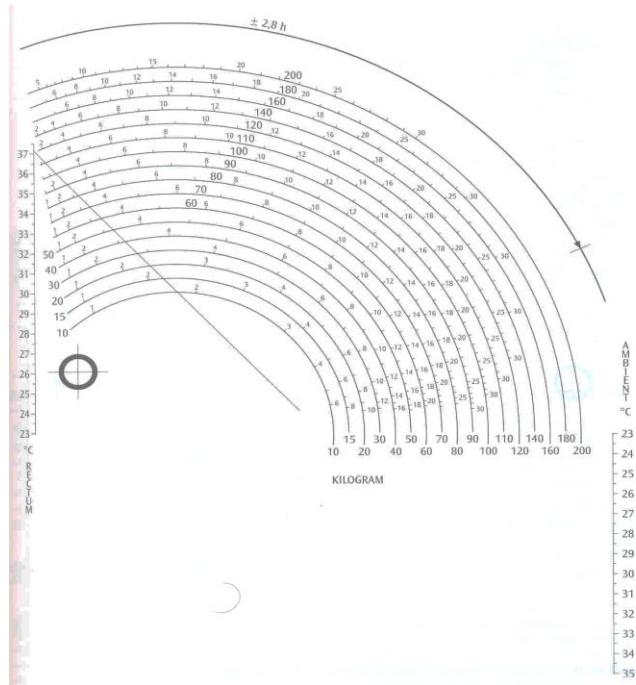
- konec fungování buněk a tkání
- různé způsoby legálního definování smrti

PALLOR MORTIS

ALGOR MORTIS

RIGOR MORTIS

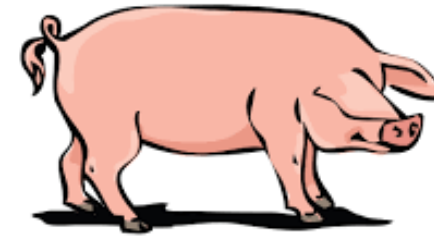
LIVOR MORTIS



# Tafonomická cesta

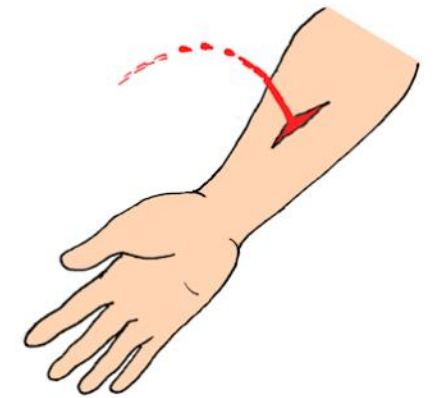
## AUTOLÝZA

- samovolný rozklad organických látek
- většina enzymů funguje ve vodním prostředí

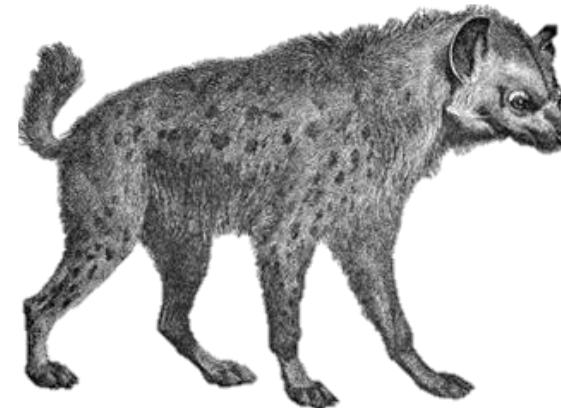
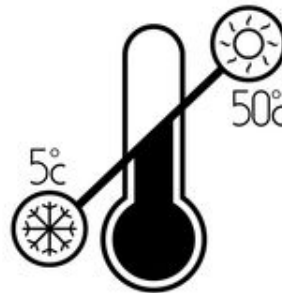


## HNILOBA (PUTREFAKCE)

- rozklad organických látek bez přístupu vzdušného kyslíku  
– za přispění anaerobních bakterií



## DEKOMPOZICE MĚKKÝCH TKÁNÍ – SKELETONIZACE (MACERACE)



# Způsob uložení

- Casperovo pravidlo

1 : 2 : 8

urychlený rozklad

vliv šelem

expozice na slunci

stabilní pH

stabilní teplota

pomalý rozklad

konzervace v slané vodě

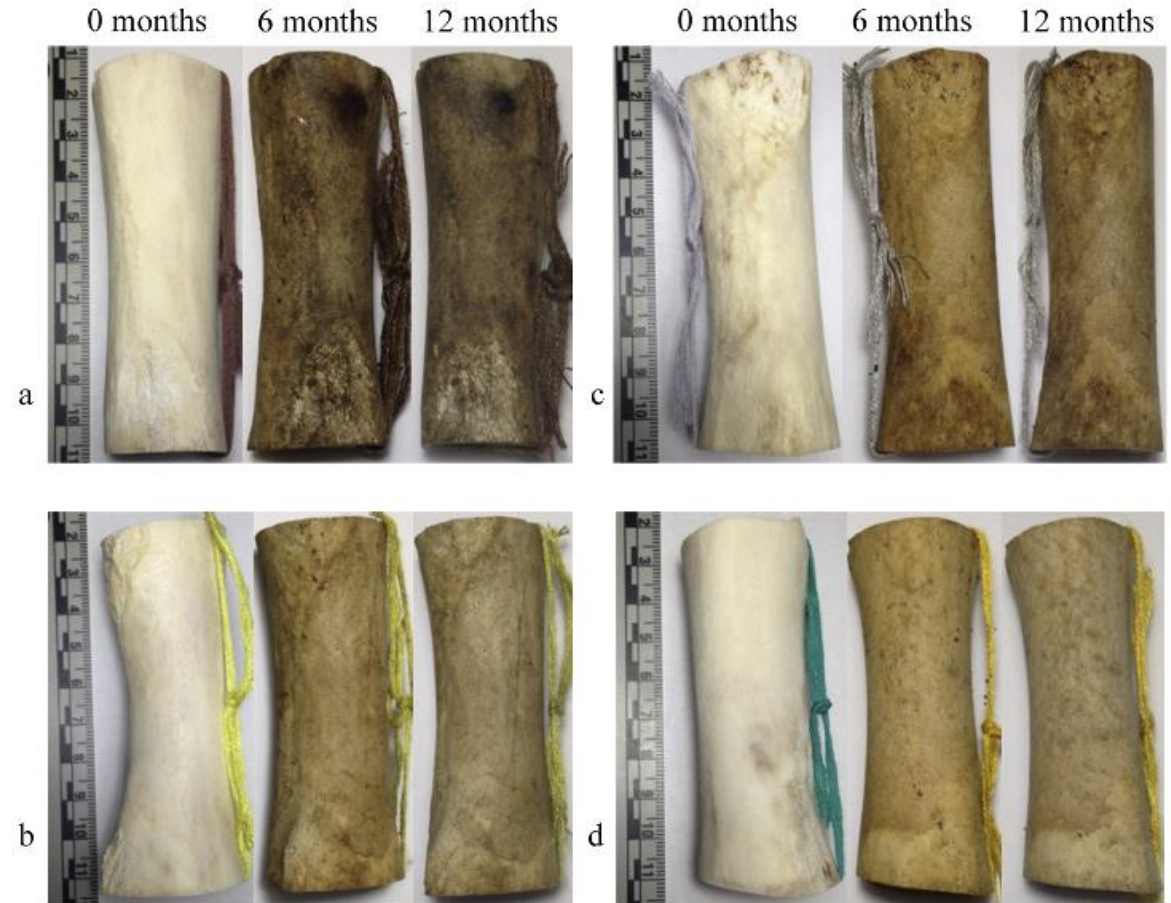


Fig. 3. Bones in plant matter: Ranging from 0, 6, and 12 months of exposure in (a) acorns, (b) oak leaves, (c) maple leaves, and (d) pine needles.



# Tafonomická cesta – mumifikace

NEJEN KOSTI, ALE TAKÉ ČASTO MĚKKÉ TKÁŇĚ

- přirozené i umělé mumie

## MUMIFIKACE SUCHEM

- suchý a teplý proudící vzduch
- začíná na periferii těla
- urychlení kouřem



# Tafonomická cesta – mumifikace





# Tafonomická cesta

NEJEN KOSTI, ALE TAKÉ ČASTO MĚKKÉ TKÁNĚ

- přirozené i umělé mumie

MUMIFIKACE CHLADEM

- VYSUŠENÍ MRAZEM
- ZMRZNUTÍ

horské oblasti

anaerobní dekompozice

biomechanické změny - výkyvy teplot

rychlejší rozklad v místě styku s podložkou





# Tafonomická cesta

NEJEN KOSTI, ALE TAKÉ ČASTO MĚKKÉ TKÁNĚ

- přirozené i umělé mumie

## MUMIE Z BAŽIN

- velmi nízké pH
- sphagnum – chelatační činidlo
- absence kyslíku
- nízká teplota
- poškození DNA
- měkké tkáně zachovány, tvrdé dekalifikovány



# Tafonomická cesta

NEJEN KOSTI, ALE TAKÉ ČASTO MĚKKÉ TKÁNĚ

- přirozené i umělé mumie

ADIPOCER/SAPONIFIKACE

mrtvolný vosk

saponifikace

nedostatek kyslíku

mírně zásadité prostředí

vlhké prostředí

absence gram pozitivních bakterií





# Nejstarší pozůstatky – fosilizace

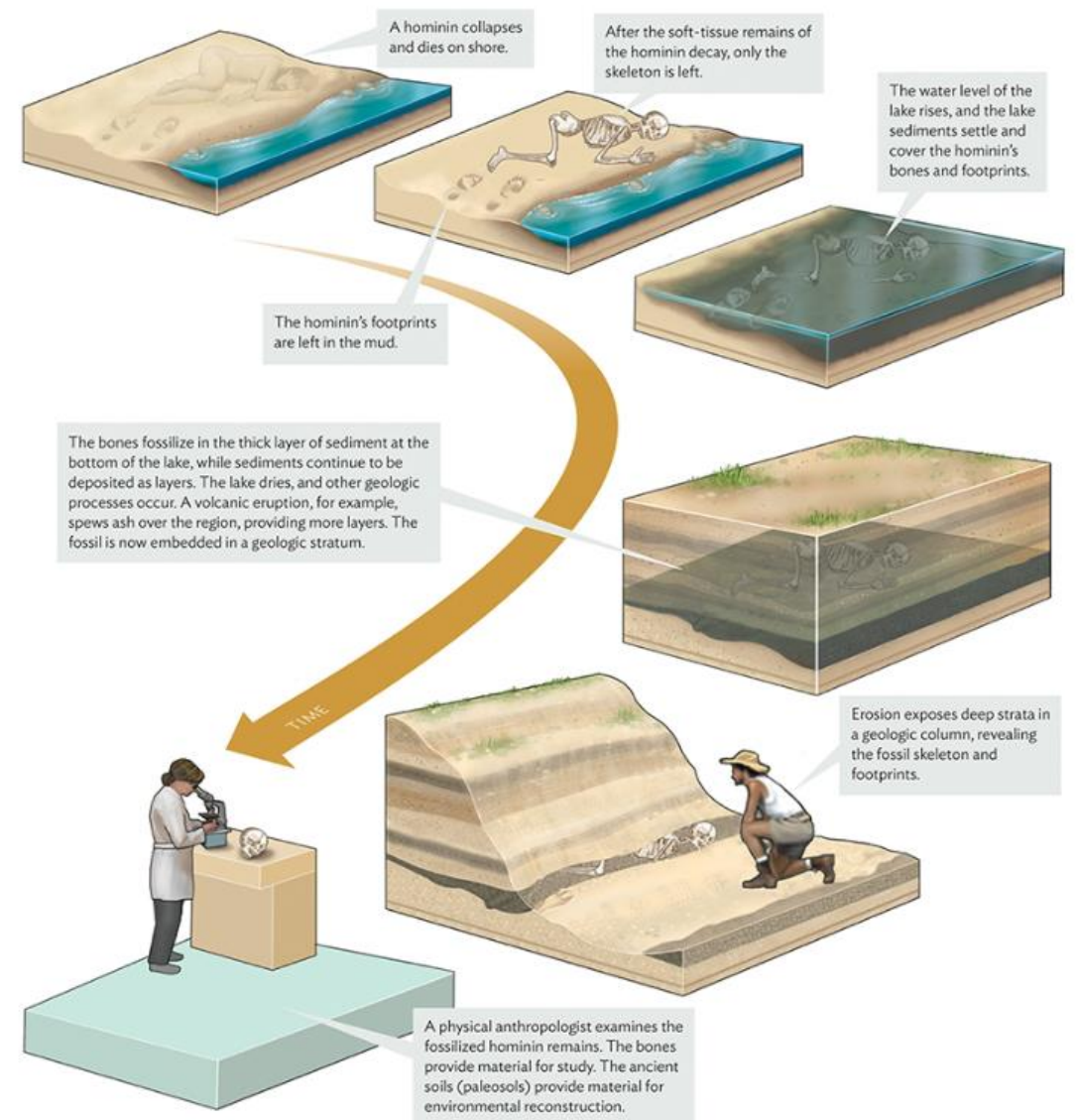
JE VELMI OBTÍŽNÉ STÁT SE FOSILÍÍ

- jde o pozůstatky z pleistocénu a starší (tedy víc než 10 tis. let)
- bez výraznější změny složení (zuby, kosti)

nebo

- s **výraznější změnou složení** – výsledek postupného nahrazování těla/jeho částí minerální látkou

fosfor a vápník -> křemík, železo....

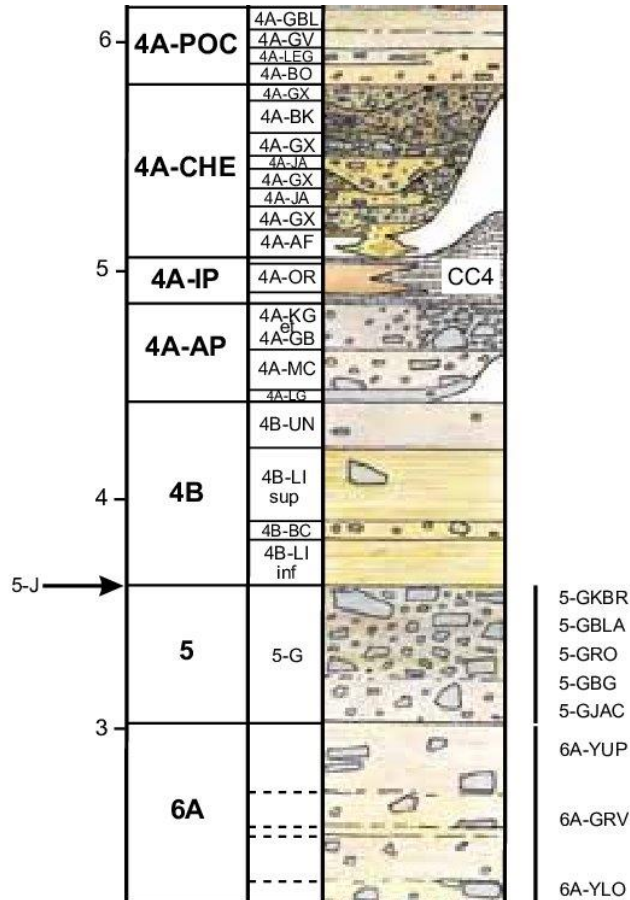


**FIGURE 8.4 What Is in a Fossil? The Making of the Biological Past**  
(Larsen 2019)



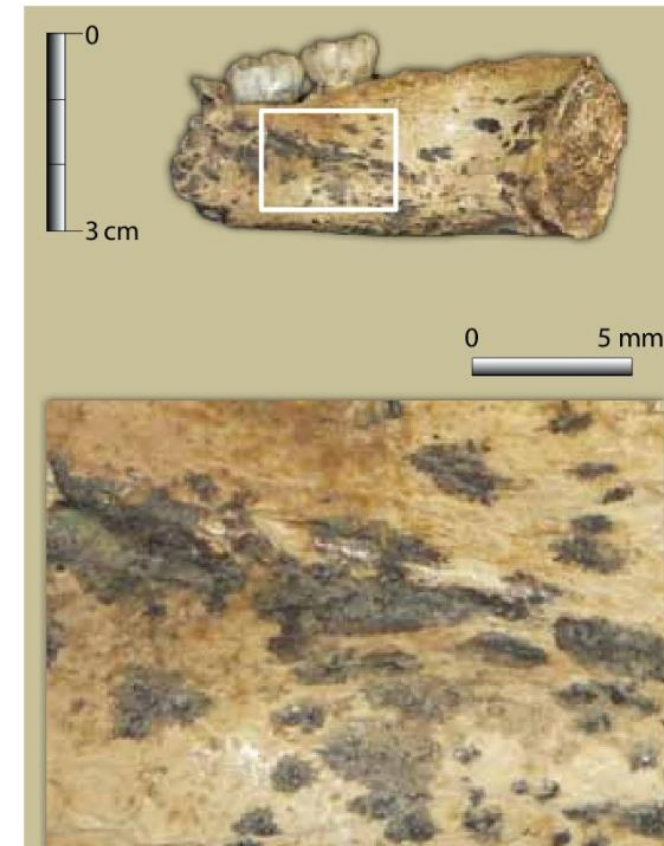
# Nejstarší pozůstatky – fosilizace – abiotické faktory

Taphonomy of the juvenile neandertal remains from sedimentary complex 4A, Scladina Cave  
 In book: The Scladina I-4A Juvenile Neandertal (Andenne, Belgium). Palaeoanthropology and Context.



19 fragmentů mladého neandrtálce  
 Stratigrafie – 30 jednotek s více než 120 vrstvami

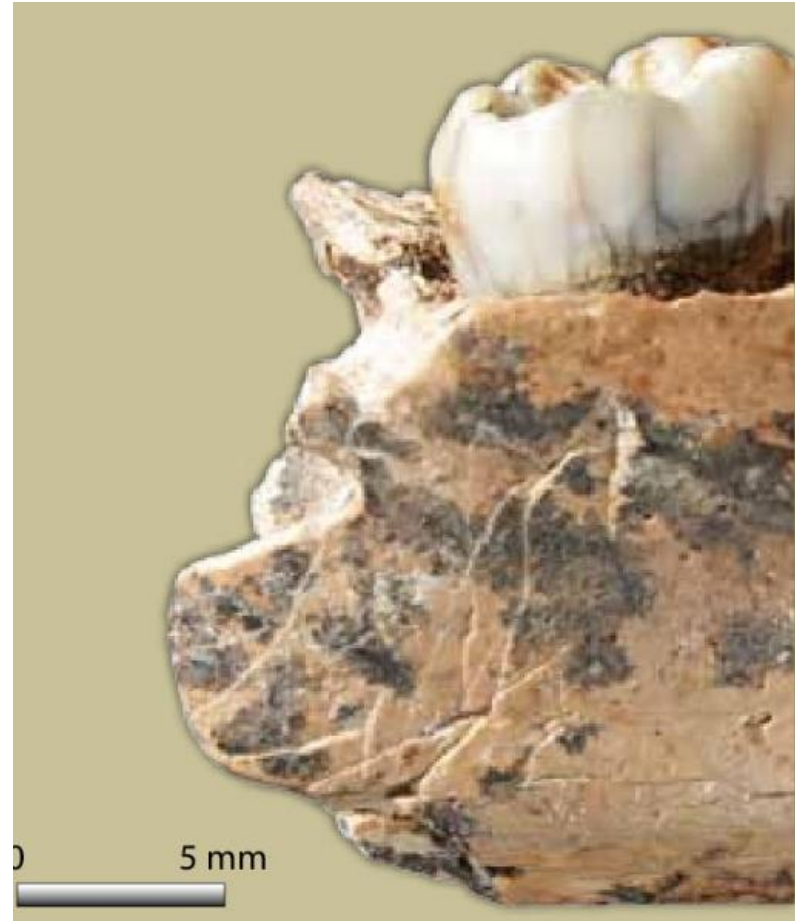
- *run-off* – splachování vodou
- obsahující fragmenty kamenů, hlíny a písku
- dekantace
- bioturbace
- vysrážení manganu – dendrity
- kryoturbace



# Nejstarší pozůstatky – fosilizace – abiotické faktory

Taphonomy of the juvenile neandertal remains from sedimentary complex 4A, Scladina Cave  
In book: The Scladina I-4A Juvenile Neandertal (Andenne, Belgium). Palaeoanthropology and Context.

Nálezem tafonomická historie „nekončí“ –  
poškození z odkryvu



# Nejstarší pozůstatky – fosilizace

AFRICKÉ PROSTŘEDÍ NENÍ VHODNÉ

- nálezy jen z východní a jižní části
- ve zbylých oblastech jen výjimečně

## Middle Paleolithic Human Remains From the Gruta da Oliveira (Torres Novas), Portugal

Erik Trinkaus,<sup>1\*</sup> Julia Maki,<sup>1</sup> and João Zilhão<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Anthropology, Washington University, St. Louis, MO 63130

<sup>2</sup>Department of Archaeology and Anthropology, University of Bristol, Bristol BS8 1UU, UK

**KEY WORDS** Neandertals; Iberia; postcrania; taphonomy; carnivores



# Nejstarší pozůstatky – fosilizace – abiotické faktory

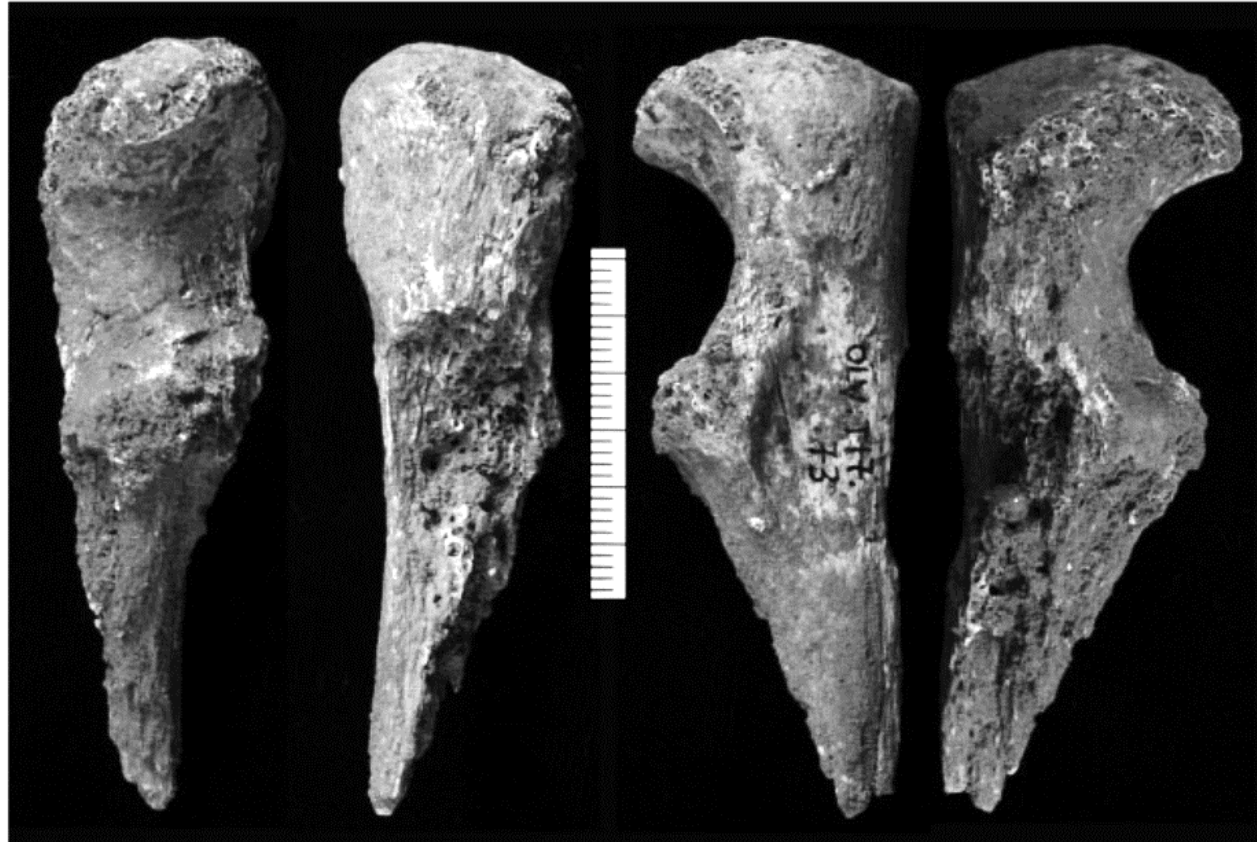


**Fig. 2.** Views of the Oliveira 1 fifth middle manual phalanx. From left to right: dorsal, palmar, right and left. Scale in millimeters.

- entezopatie na dlaňové straně
- tafonomické poškození dáno obrusem a kompaktněním sedimentu



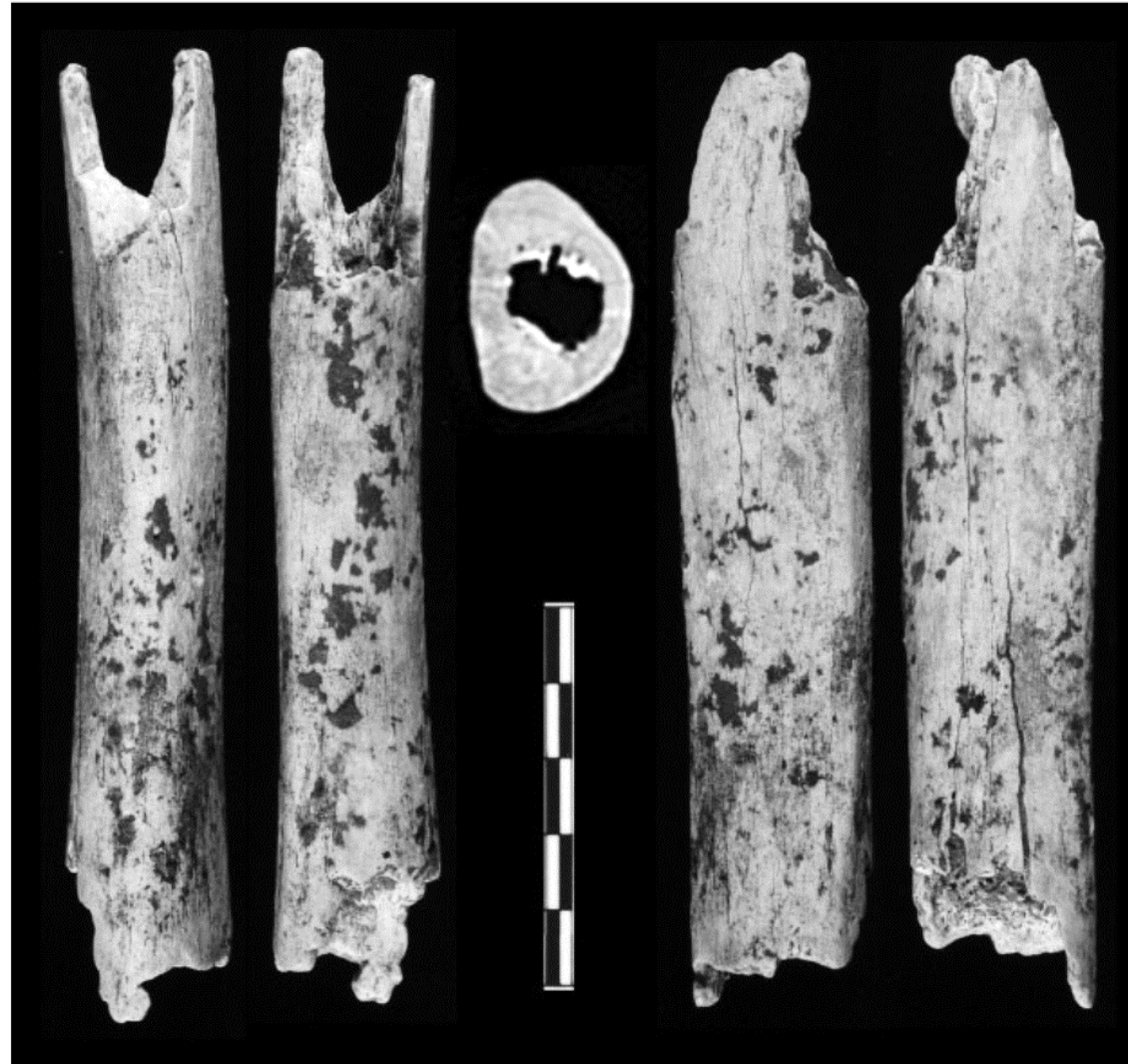
# Nejstarší pozůstatky – fosilizace – abiotické faktory



- proximální konec ulny (nemá růstovou linii)
- opět abraze a poškození kompaktněním sedimentu

# Nejstarší pozůstatky – fosilizace – biotické faktory

- proximální i distální konec jsou zaobleny



# Nejstarší pozůstatky – fosilizace – biotické faktory

- známky okusu





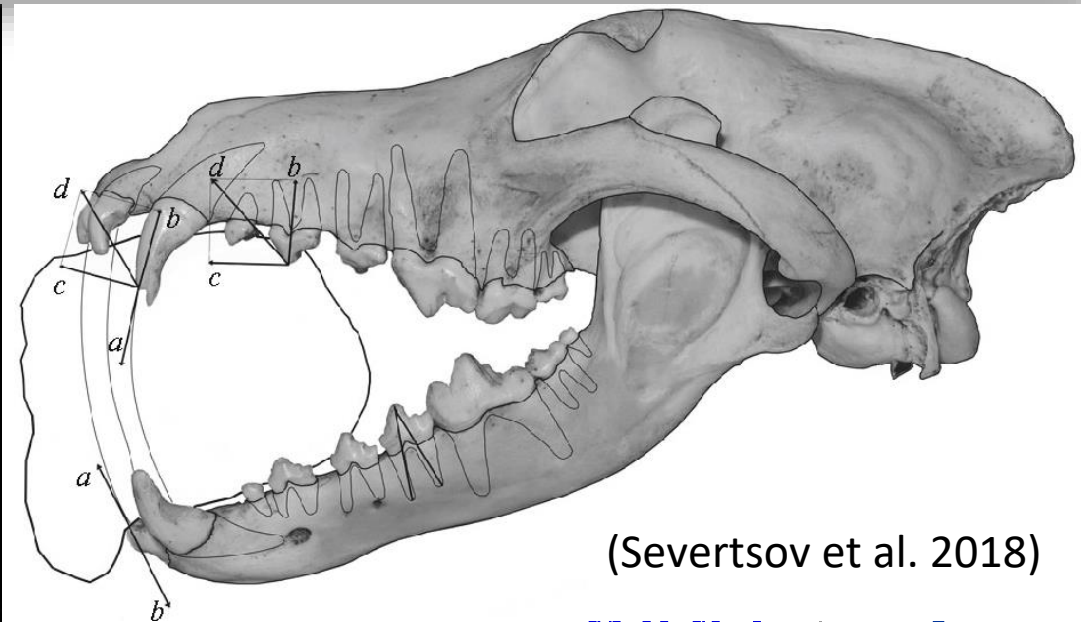
# Nejstarší pozůstatky – fosilizace – biotické faktory

- neandrtálské pozůstatky nesou velmi často známky okusu od malých a středních masožravců

*International Journal of Osteoarchaeology*  
*Int. J. Osteoarchaeol.* 27: 606–620 (2017)  
Published online 17 May 2017 in Wiley Online Library  
(wileyonlinelibrary.com) DOI: 10.1002/oa.2584

## Hunted or Scavenged Neanderthals? Taphonomic Approach to Hominin Fossils with Carnivore Damage

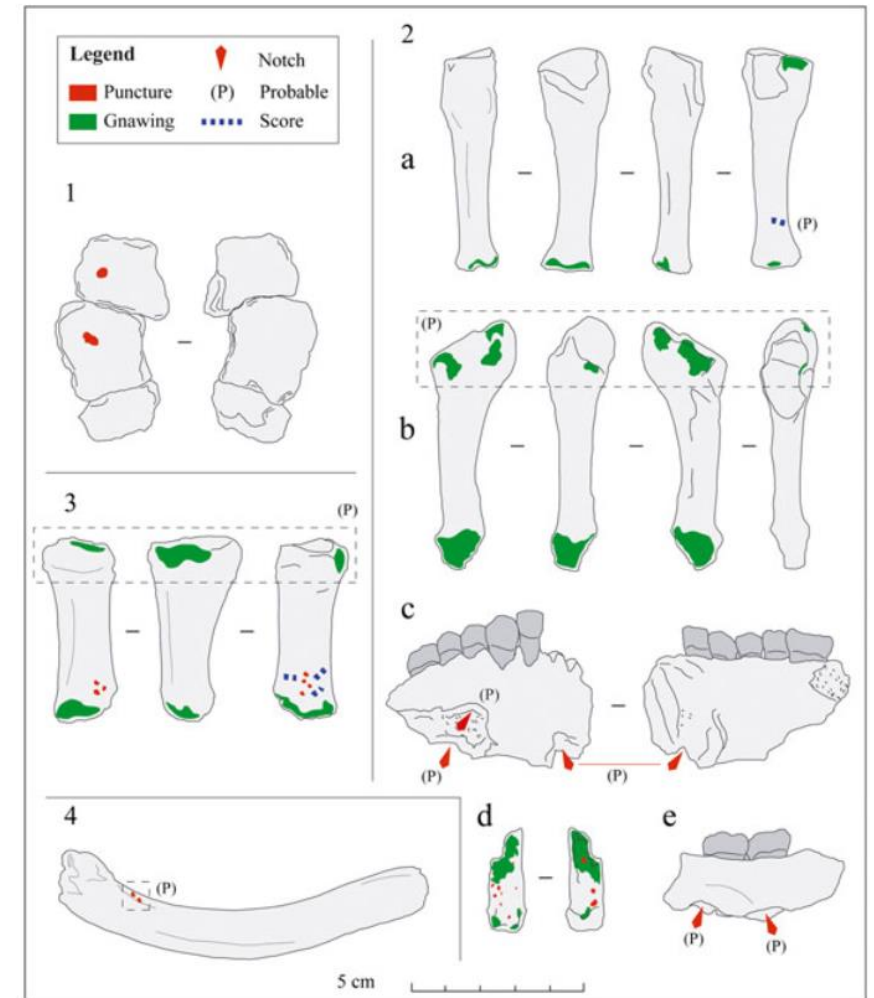
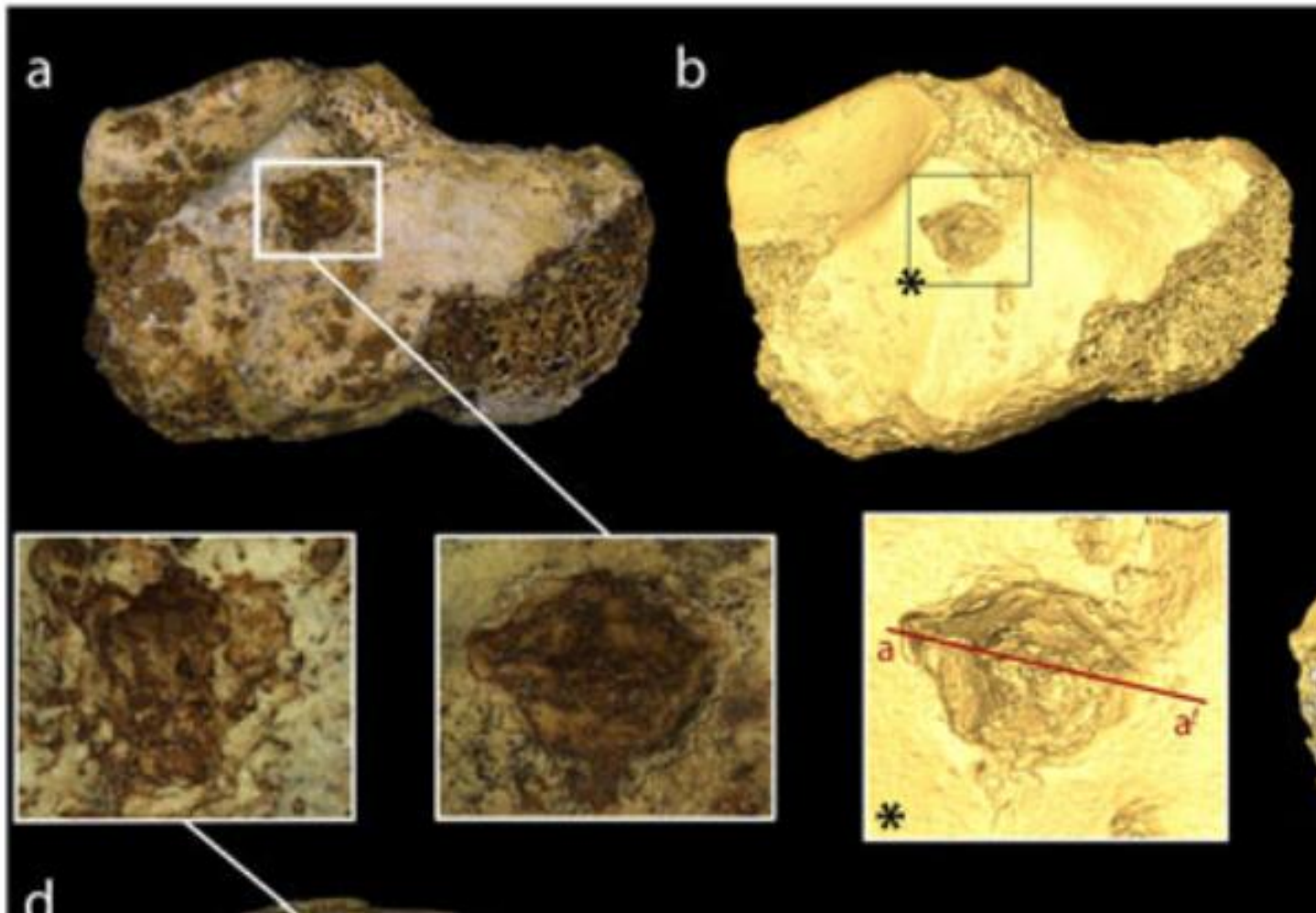
E. CAMARÓS,<sup>a,b,\*</sup> M. CUETO,<sup>c</sup> J. ROSELL,<sup>b,a</sup> J. C. DÍEZ,<sup>d</sup> R. BLASCO,<sup>e</sup>  
C. DUHIG,<sup>f</sup> A. DARLAS,<sup>g</sup> K. HARVATI,<sup>h</sup> J. JORDÁ,<sup>i</sup> L. MONTES,<sup>j</sup>  
V. VILLAVERDE<sup>k</sup> AND F. RIVALS<sup>l,a,b</sup>



(Severtsov et al. 2018)



# Nejstarší pozůstatky – fosilizace – biotické faktory



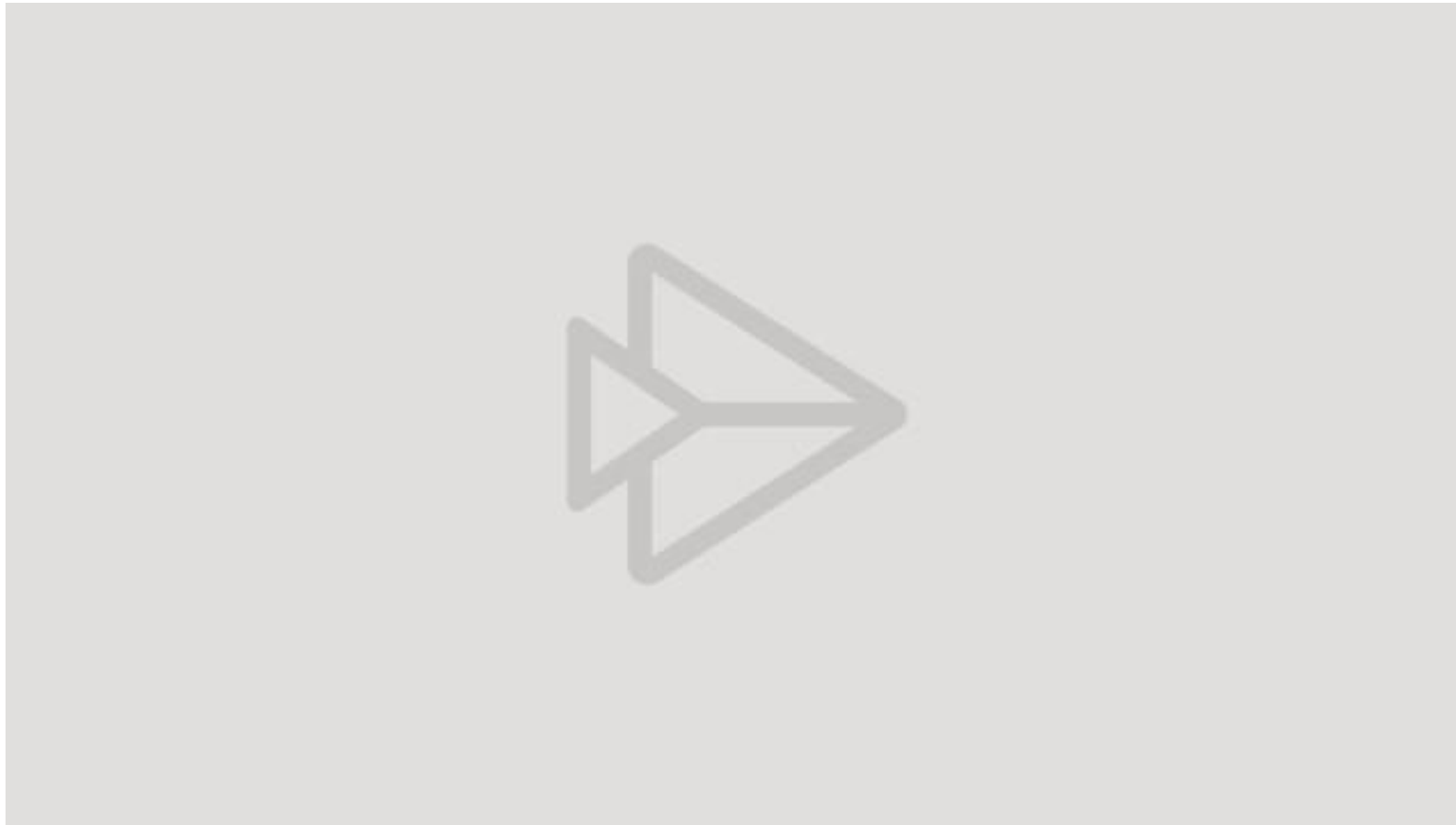
# Nejstarší pozůstatky – fosilizace – biotické faktory – člověk

DV 13–15



# Nejstarší pozůstatky – fosilizace – i záměrné a rituální hroby

Nálezem Tafonomická historie „nekončí“ –  
poškození z odkryvu





# Nejstarší pozůstatky – fosilizace – i záměrné a rituální hroby

Sunghir



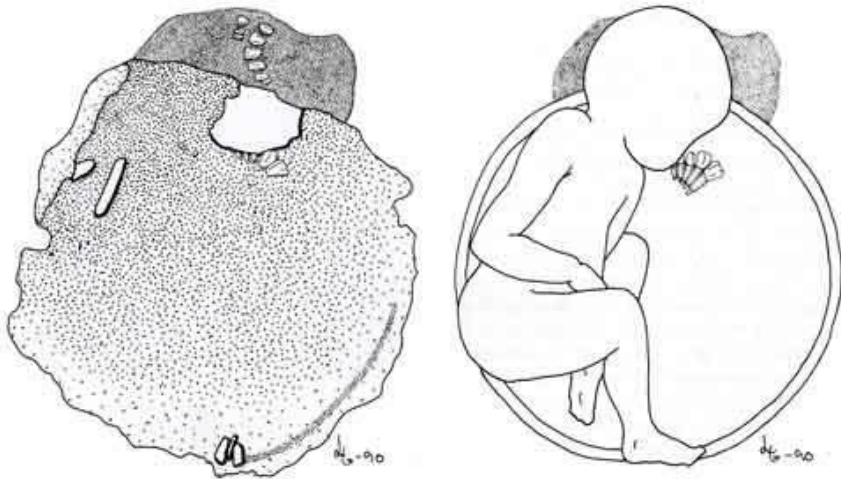
<https://www.sapiens.org/archaeology/paleolithic-burial-sunghir/>



# Nejstarší pozůstatky – mezolit

- nejednotný způsob pohřbívání
- například zpopelnění a žeh na jednom pohřebišti

Gøngehusvej – Vedbæk

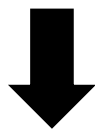


(National museum in Denmark)



# Neolit

- záměrná disartikulace – tafonomie pomáhá s interpretací nálezu
- např. neolitické Orkneje
  - nahromaděniny záměrně disartikulovaných kostí v hrobkách, často s megality
  - sekundární pohřeb



- hypotetický model nakládání s pozůstatky založený na tafonomickém zkoumání (Crozier 2016)



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Journal of Archaeological Science: Reports

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/jasrep](http://www.elsevier.com/locate/jasrep)

(topofly.com)

Fragments of death. A taphonomic study of human remains from Neolithic Orkney

Rebecca Crozier

Archaeological Studies Program, Albert Hall, Lakandula Street, University of the Philippines (Diliman), Quezon City, Manila 1101, Philippines



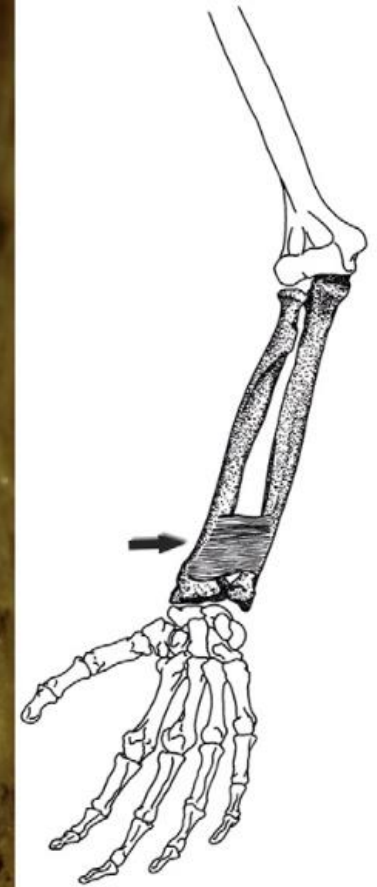
- fragment dolní čelisti s nepravidelným poškozením kortikály a menší poškození blíž lomné linii



**Fig. 4.** Small Find 193.21. A mandibular fragment from Stratum 4, Area ZB II, Layer 21 (Scale unit: 1:10 mm). Left and top right: Irregular damage of the cortical bone may be seen in the central area of this bone. Left and Bottom Right: Another, smaller area of irregular damage is closer to a fracture margin.

# Neolit

- poškození ulny, prostorově související s úpony m. pronator quadratus
- a další známky vykostování, které mohlo být důležitou součástí místních obřadů



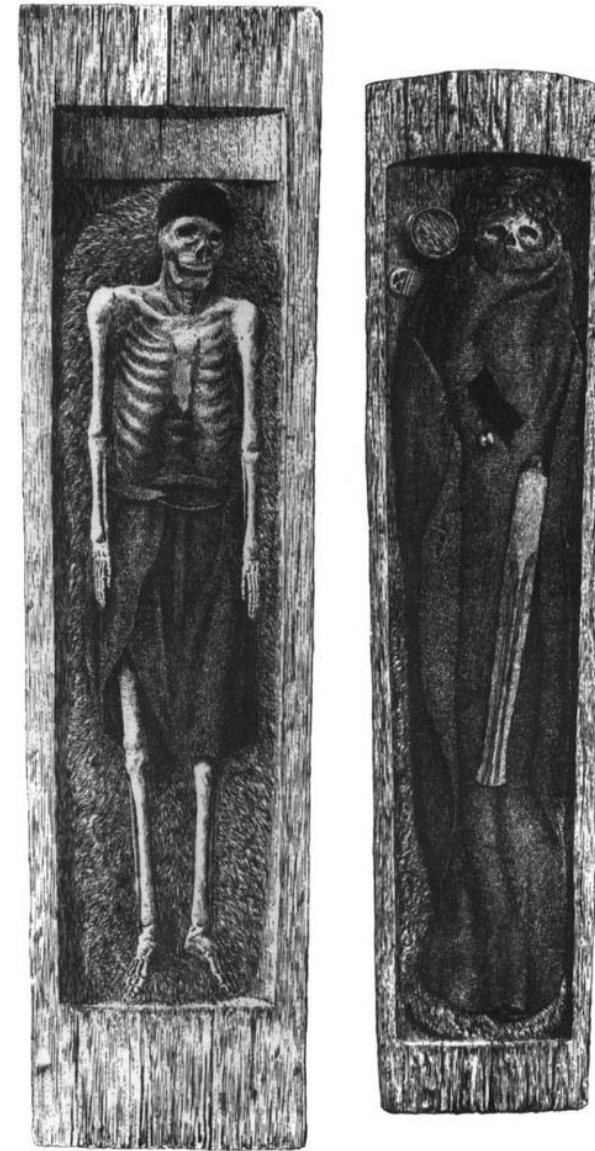
Forearm: anterior view  
Pronator quadratus

# Rakev

- sociologický status, náboženství, přírodní podmínky, kultura, roční období
- materiál má výrazný vliv na dekompozici ostatků

smrk – dochází spíše k mumifikaci  
jedle a borovice rychlejší než dub  
kov/uzavřený prostor - zpomalení dekompozice

výjimečné případy – výjimečně zachovalé  
pozůstatky z jihoskandinávských mohyl (1400–  
1300 BC) – rakeve z jednoho kusu (a překryté  
zeminou) – anaerobní prostředí



Figure

Caption

FIGURE 1. Two of the well-preserved oak-log coffin burials from Borum Eshøj barrow in Eastern Jutland. (After Boye 1896.)

This figure was uploaded by [Mads K. Holst](#)  
Content may be subject to copyright.

(Boyd 1896)





ořech  
 dub  
 topol  
 mahagon  
 ořechovec  
 javor stříbrný  
 smrk  
 třešeň  
 cedr  
 borovice těžká



# Rakev





# Uložení těla v hrobě

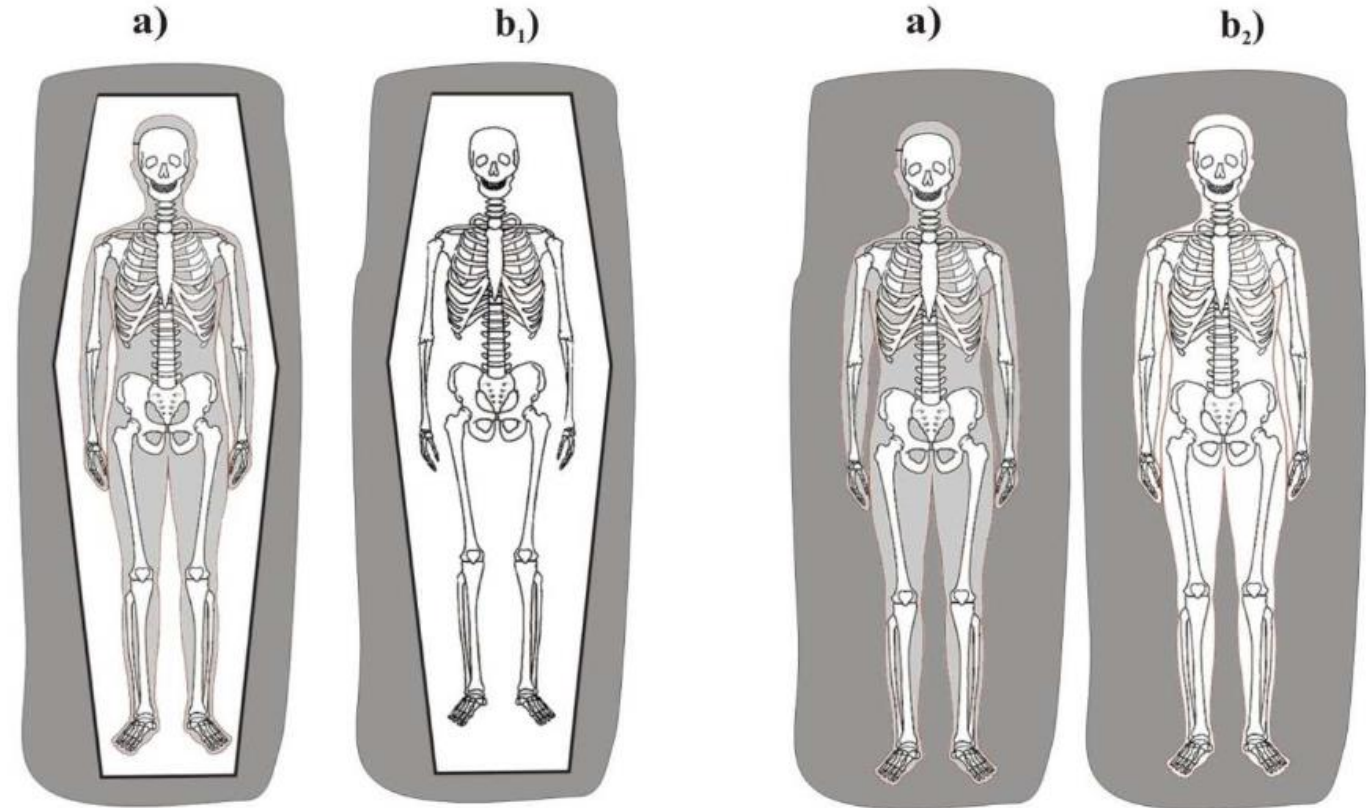
odráží kulturu, náboženství,  
socioekonomický status  
biomechanický vliv na kosterní tkáň





# Uložení těla v hrobě – primární a sekundární dutý prostor

- hrobka a priori znamená dutý prostor a vyšší socioekonomický status
- + výklenkové hroby
- na přítomnost dutého prostoru je možné usuzovat z polohy kostry, respektive výsledku disartikulace



# Uložení těla v hrobě – primární a sekundární dutý prostor

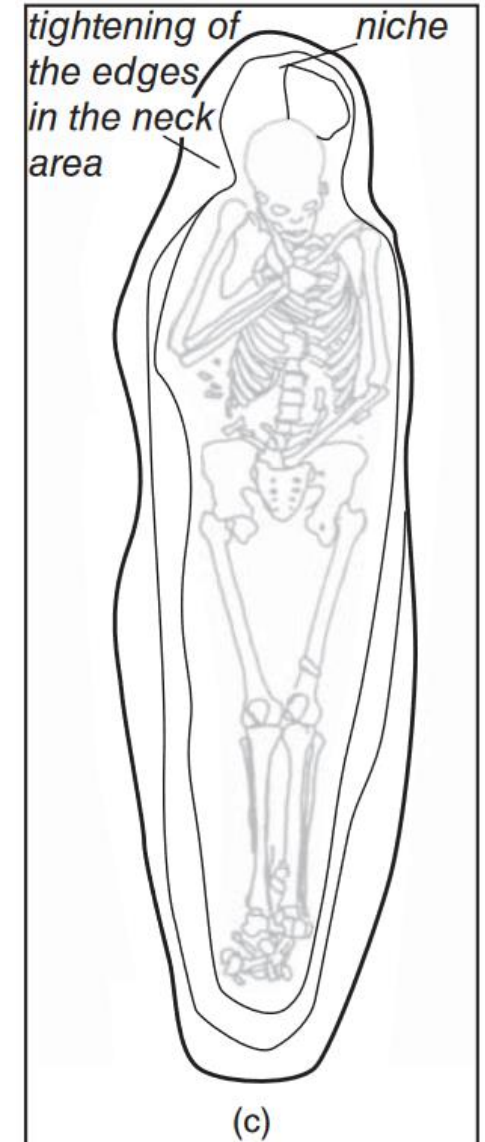
- hroby jsou v archeologickém kontextu většinou úzké a blíží se tvaru těla
- na obou koncích se dno jámy může zvyšovat → předklon hlavy, zvýšení polohy ramen



Grave 609

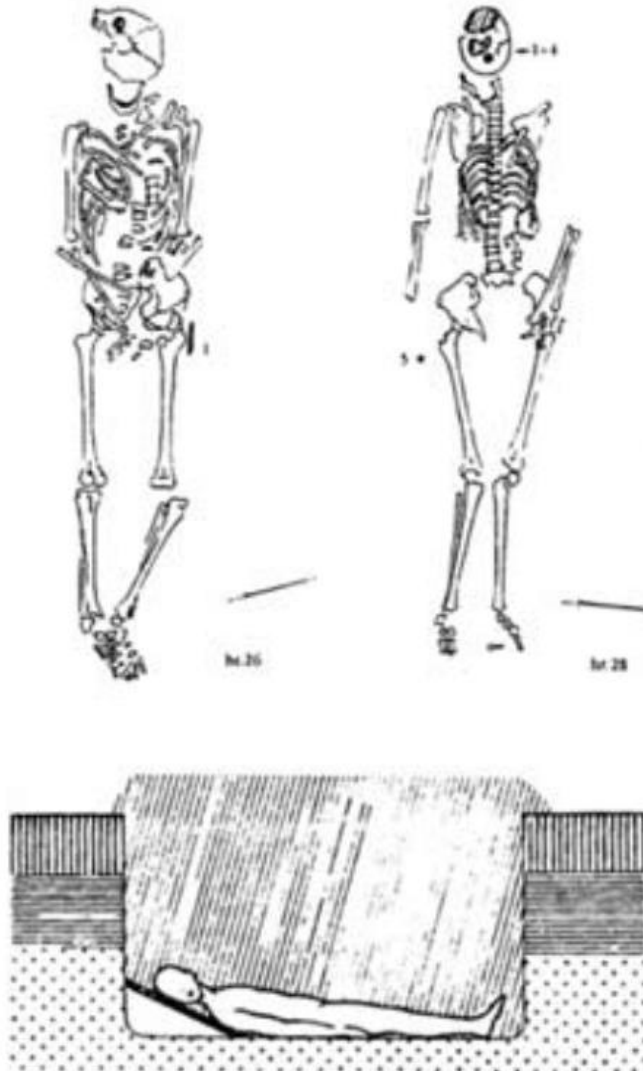


Grave 561



# Uložení těla v hrobě – primární a sekundární dutý prostor

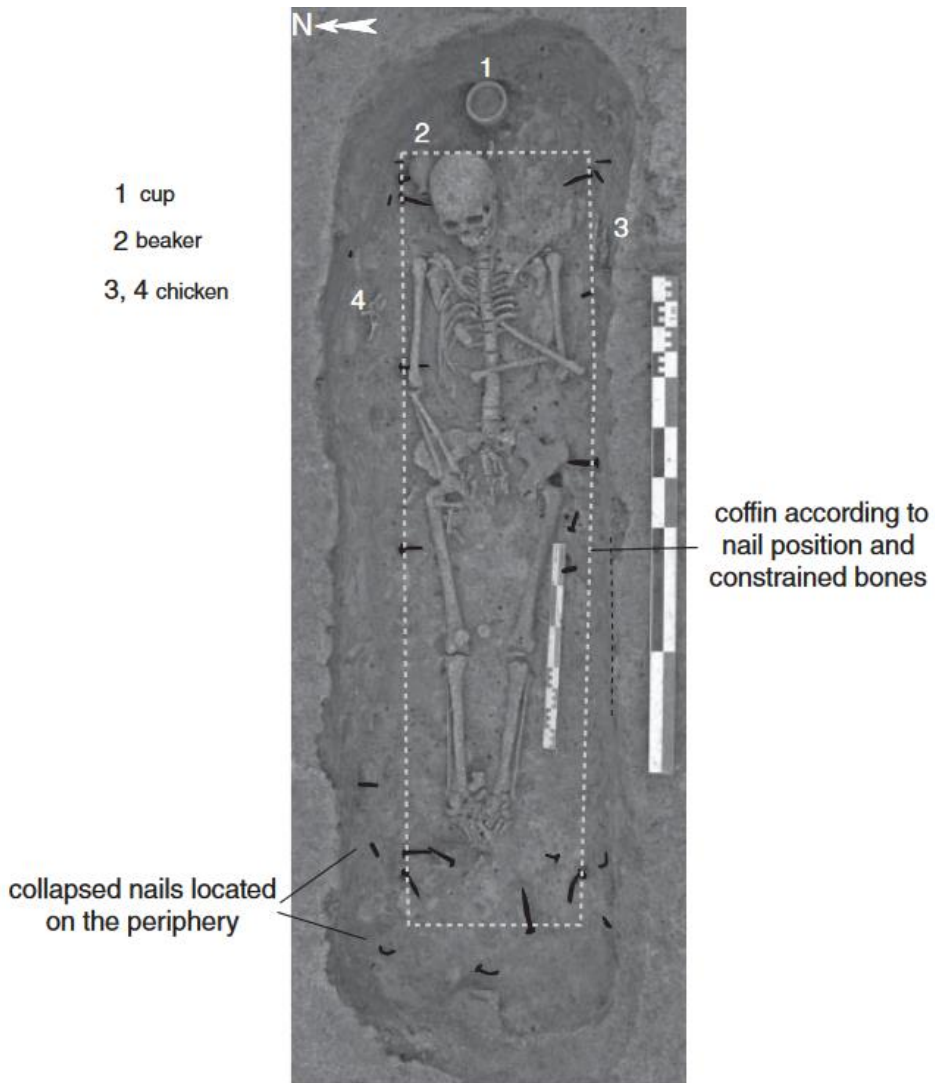
- hroby jsou v archeologickém kontextu většinou úzké a blíží se tvaru těla
- na obou koncích se dno jámy může zvyšovat → předklon hlavy, zvýšení polohy ramen



Obr. 6. Rozrušení hrudní partie skeletu, kosti končetin a pánve v primární poloze. Staré Město – Pohřebiště Na valách (HRUBÝ 1955).



# Uložení těla v hrobě – primární a sekundární dutý prostor



- PDP na přítomnost primárního prostoru může po rozložení rakve nebo konstrukce ukazovat – tvar jámy, přítomnost dalších objektů a nebo právě poloha pozůstatků
  - rozestoupení kyčelních kostí
  - případné vytočení femuru
  - sesun patel
- SDP
  - členění páteře do obratlových celků

# Uložení těla v hrobě – primární a sekundární dutý prostor



Obr. 6. Rozrušení hrudní partie skeletu, kosti končetin a pánve v primární poloze. Staré Město – Pohřebiště Na valách (HRUBÝ 1955).

- SDP
  - členění páteře do obratlových celků
  - vyvrácení pánevních kostí a posun křížové kosti směrem dopředu

# Uložení těla v hrobě

## vztah mezi tvarem lebky a její polohou v hrobové jámě

*International Journal of Osteoarchaeology*

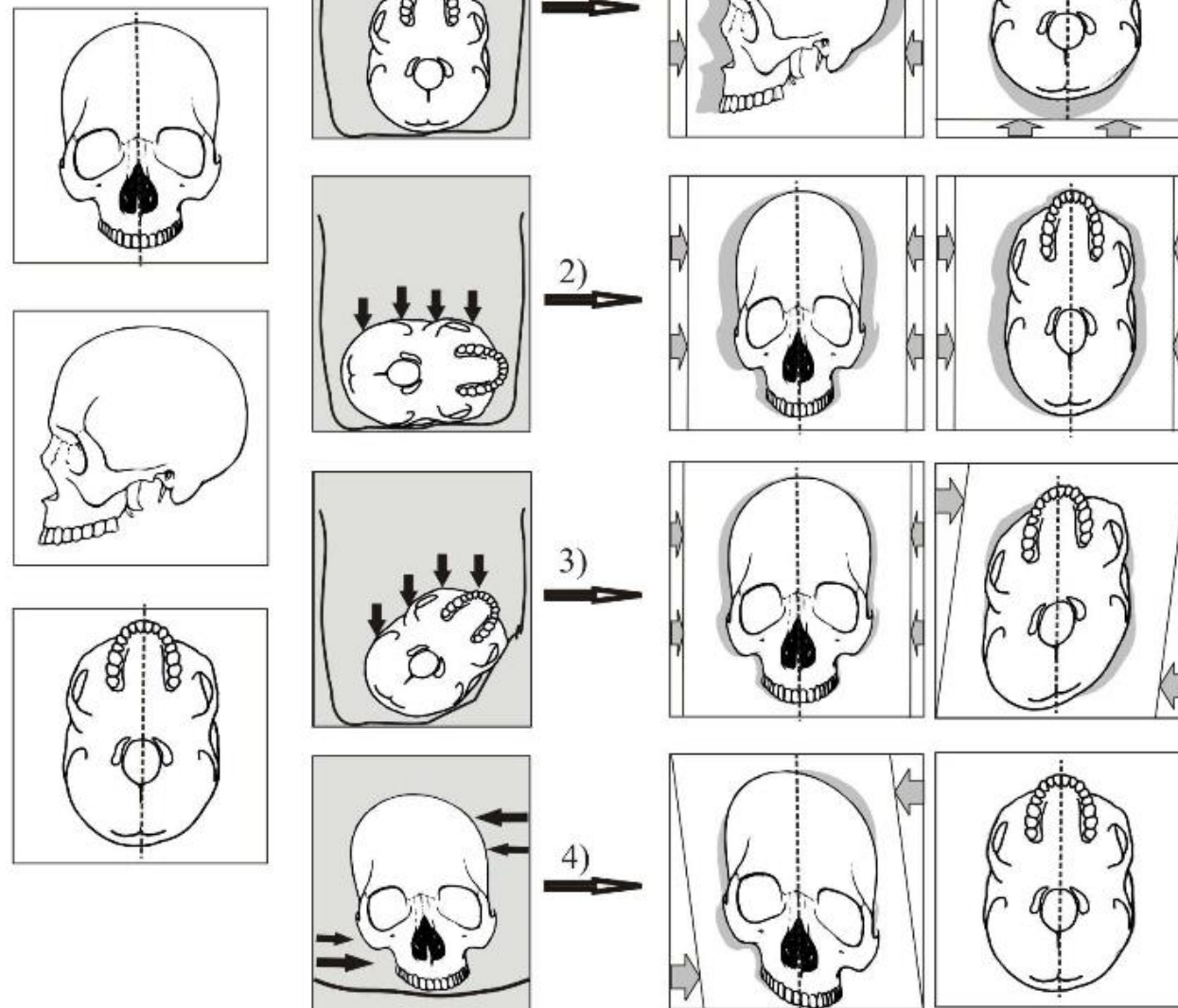
*Int. J. Osteoarchaeol.* 25: 539–549 (2015)

Published online 19 May 2013 in Wiley Online Library  
(wileyonlinelibrary.com) DOI: 10.1002/oa.2321

### The Post-Mortem Pressure Distortion of Human Crania Uncovered in an Early Medieval Pohansko (Czech Republic) Graveyard

**MIKOLÁŠ JURDA,\* PETRA URBANOVÁ AND MIROSLAV KRÁLÍK**

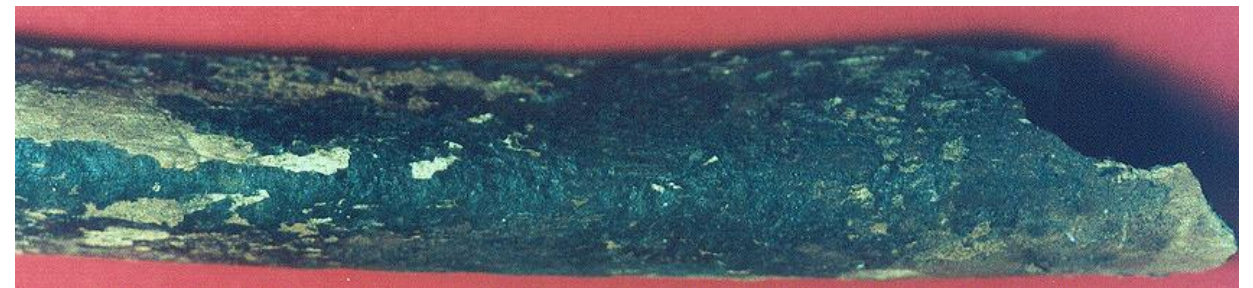
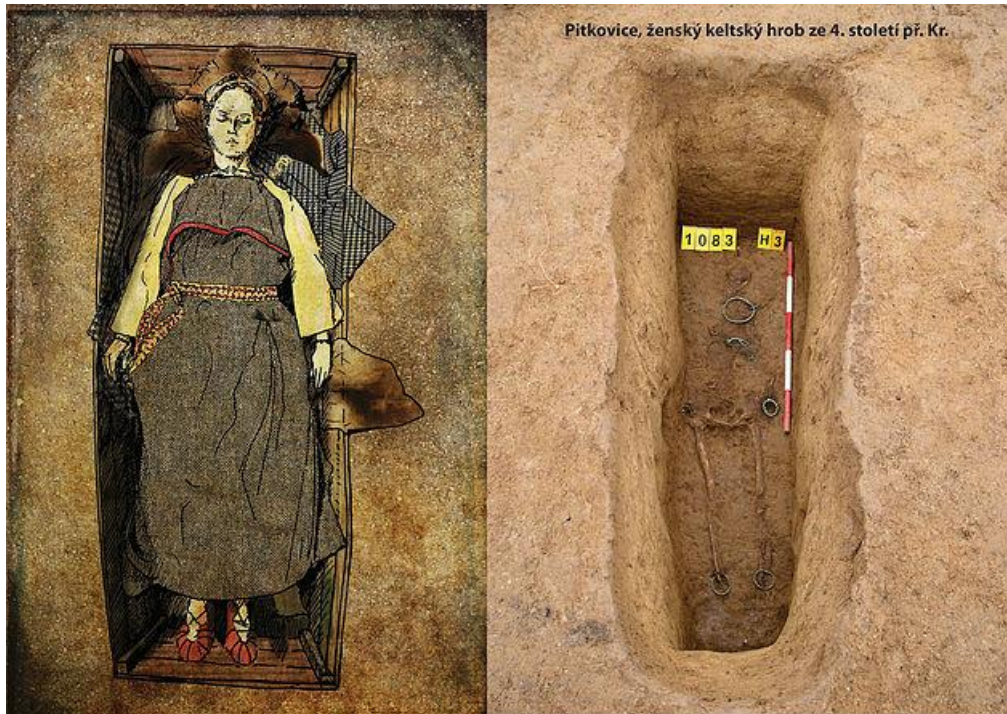
*Department of Anthropology, Faculty of Science, Masaryk University, Kotlářská 2, 611 37 Brno, Czech Republic*





# Hrobová výbava

artefakty, oděv, zdravotní pomůcky



# Primární vs. sekundární uložení

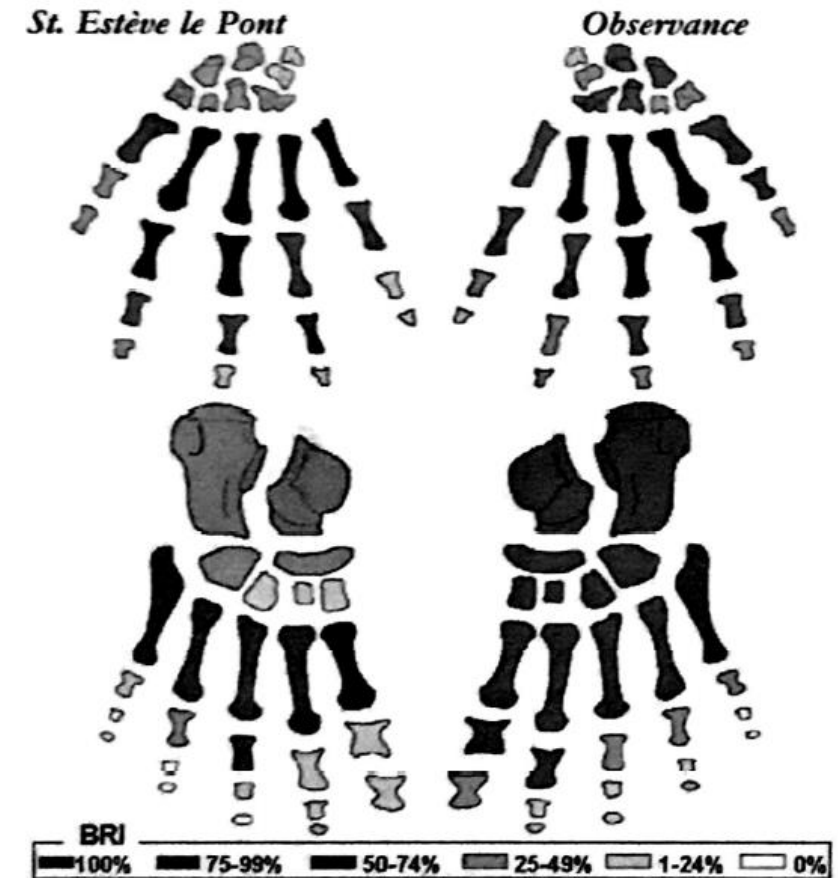
anatomická poloha, neanatomická poloha,  
manipulace s kostrou, disperzní nález

sekundární pohřeb – druhotný pohřeb  
zemřelého s přenosem na jiné místo

-> index kostní zachovalosti

-> anatomická poloha

nejčastěji chybí periferní kosti ruky a nohy a  
kosti uložené anteriorně (sternum, pately)





# Primární vs. sekundární uložení

anatomická poloha, neanatomická poloha,  
manipulace s kostrou, disperzní nález

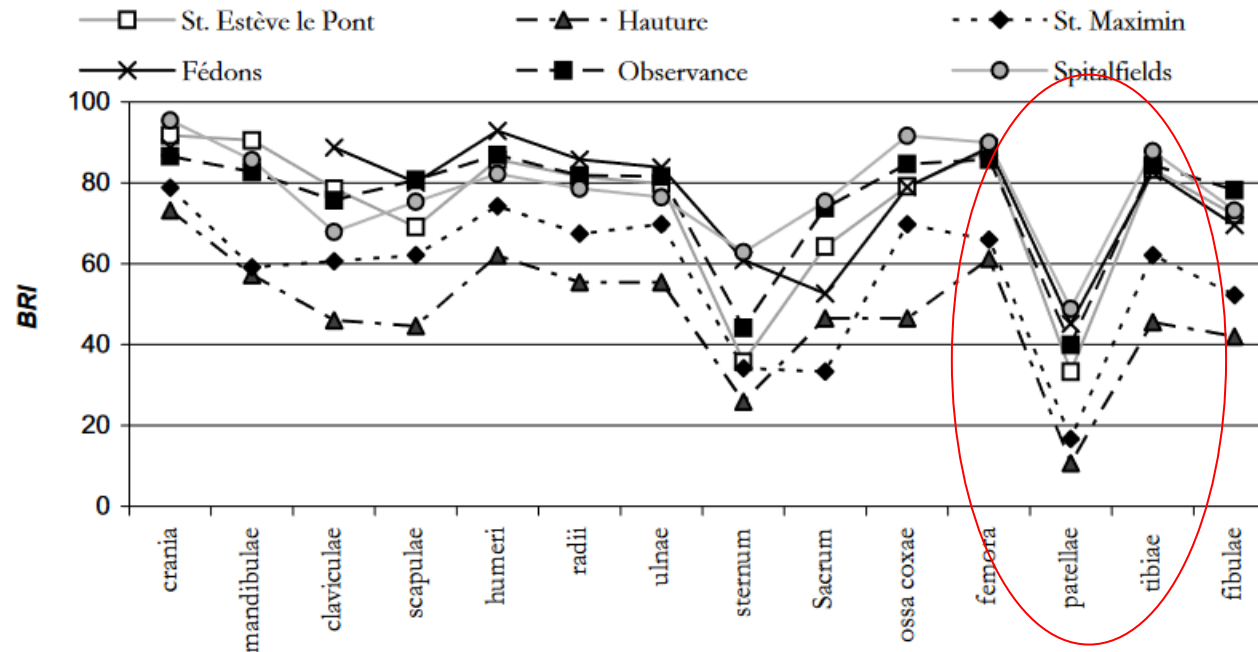


Figure 1.1. **BRI values** observed for the whole sample (subadult and adult individuals) of St. Estève le Pont, Hauteure, St. Maximin, Fédons, Observance and Spitalfields sites.



# Primární vs. sekundární uložení





## Vícenásobné pohřby



- sleduje se anatomické uložení jednotlivých kostí, ze kterého se dá odvodit posloupnost pohřbů

Temp. in °C (±50 °C)	Colour descriptive (adapted from Quatrehomme et al.; Shipman et al.; Wahl)	Munsell (Shipman et al.): Major (minor)	Hardness in J × mm <sup>-2</sup> (Karlsbeek & Richter)	XRD Average crystallite size (in Å) (Piga et al)	Surface Microstructure (Castillo et al.; Castillo et al.)
Unburnt	Neutral white/yellowish	5Y8/2	1350	170	
100	Neutral white/yellowish	185 °C: 10YR8.5/4 (2-5Y8/4, 10YR7/8)	300		Remains of muscular tissue and blood cells; cord like collagen fibres; longitudinal microfractures in the trabecular and cortical bone; Haversian canals deform
200	Neutral white/yellowish	285 °C: N2-7.5/0 (2-5YR3/2, 7-5YR4/2)	500	175	Remains of muscular tissue; bar-like arrangement of collagen fibres; longitudinal microfractures in cluster form; polyhedral crystalline formation
300	Reddish-brown/dark brown/dark grey/brown-black	360 °C: N2-7.5/0 (7-5YR-7/2)	100	180-188	Agglutinated soft tissue; disintegration of collagen fibres; trabecular bone structure deforms, polyhedral crystalline formations in connective tissue matrix



Review

## Estimating temperature exposure of burnt bone – A methodological review

Sarah T.D. Ellingham\*, Tim J.U. Thompson, Meez Islam, Gillian Taylor

School of Science and Engineering, Teesside University, Middlesbrough TS5 5QG, UK



**Figure 1:** Colors generated using the average RGB color values of experimental bones samples cremated from 1-3 hours in a furnace while surrounded by air, diatomaceous earth, and topsoil

Cremation Temperature	Cremation Environment		
	Air	Diatom Earth	Topsoil
Unburned			
100°C			
200°C			
300°C			
400°C			
500°C			
600°C			
700°C			
800°C			
900°C			
1000°C			
1100°C			



# Komplexní analýza na základě 3D digitalizace – virtuální tafonomie

- snaha interagovat odkryv a jeho 3D dokumentaci s osteologickou analýzou pozůstatků

s cílem pomoci při interpretaci nalezeného

- těla jako nedílné součásti nálezové situace, ovlivňované okolím a na okolí působící

AMERICAN JOURNAL OF PHYSICAL ANTHROPOLOGY 00:00-00 (2015)

## **Virtual Taphonomy: A New Method Integrating Excavation and Postprocessing in an Archaeological Context**

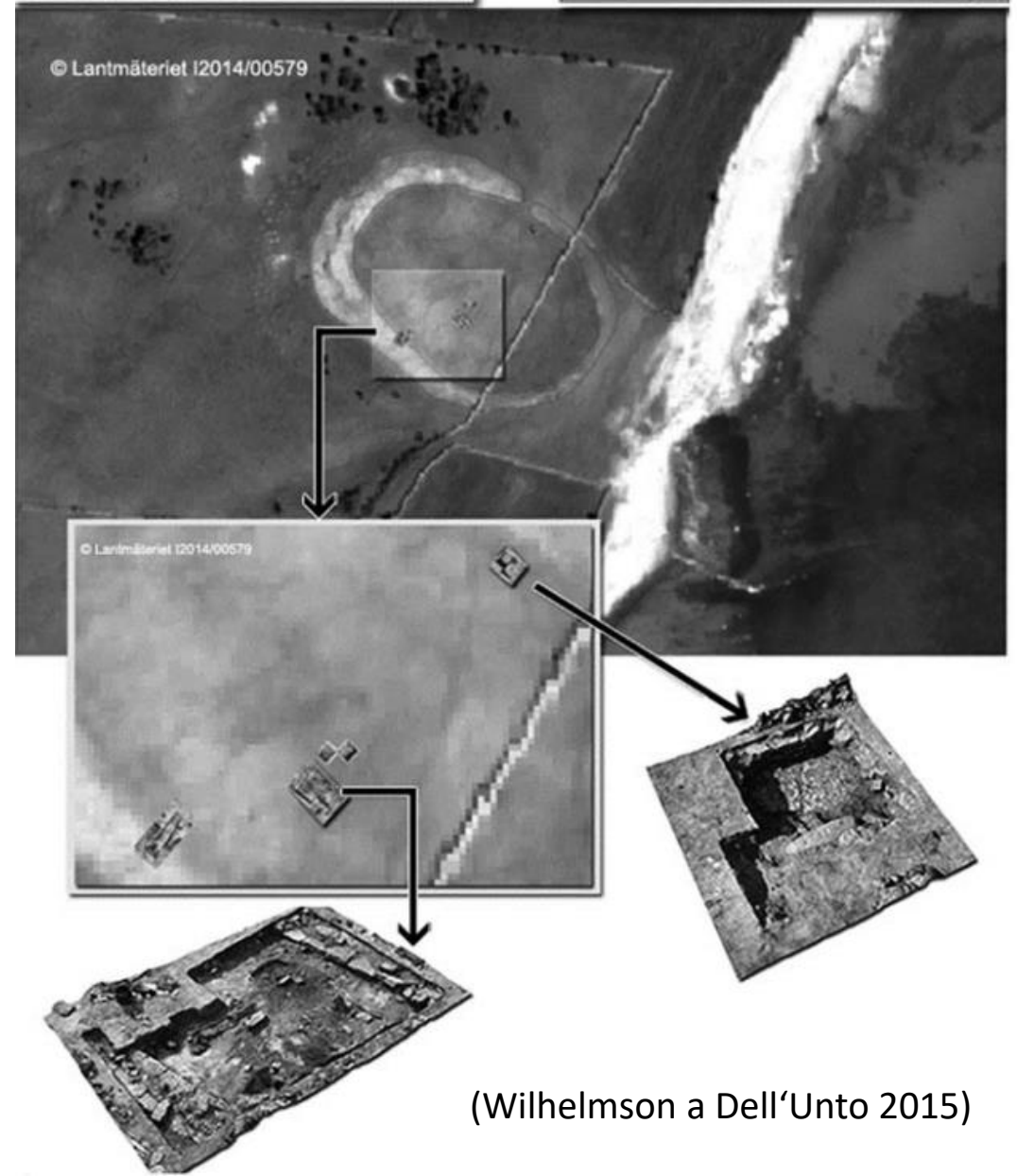
Helene Wilhelmson\* and Nicoló Dell'Unto

- analýza koster nalezených v rámci domu, kruhová pevnost (460–490 AD)
- fotogrammetrická dokumentace postupného odkryvu v rámci dvou sezón výzkumu





# Komplexní analýza na základě 3D digitalizace – praktický příklad



(Wilhelmson a Dell'Unto 2015)



# Komplexní analýza na základě 3D digitalizace – praktický příklad

- **zachovalost jednotlivých částí (*anatomical representation*) v závislosti na**

křehkosti  
technice vyzvednutí  
aktivitě zvířat, rostlin a lidí

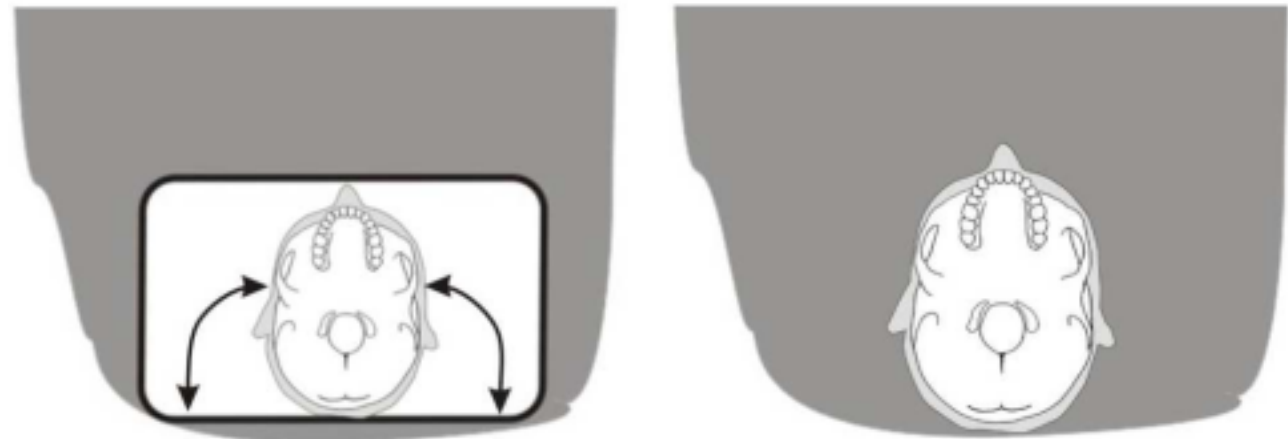
- primární uložení –  
anatomické vztahy jsou zachovány
- včetně drobných kůstek
- jednotlivé klouby se liší ve své trvanlivosti



# Komplexní analýza na základě 3D digitalizace – praktický příklad

(Schmitt et al.  
2006)

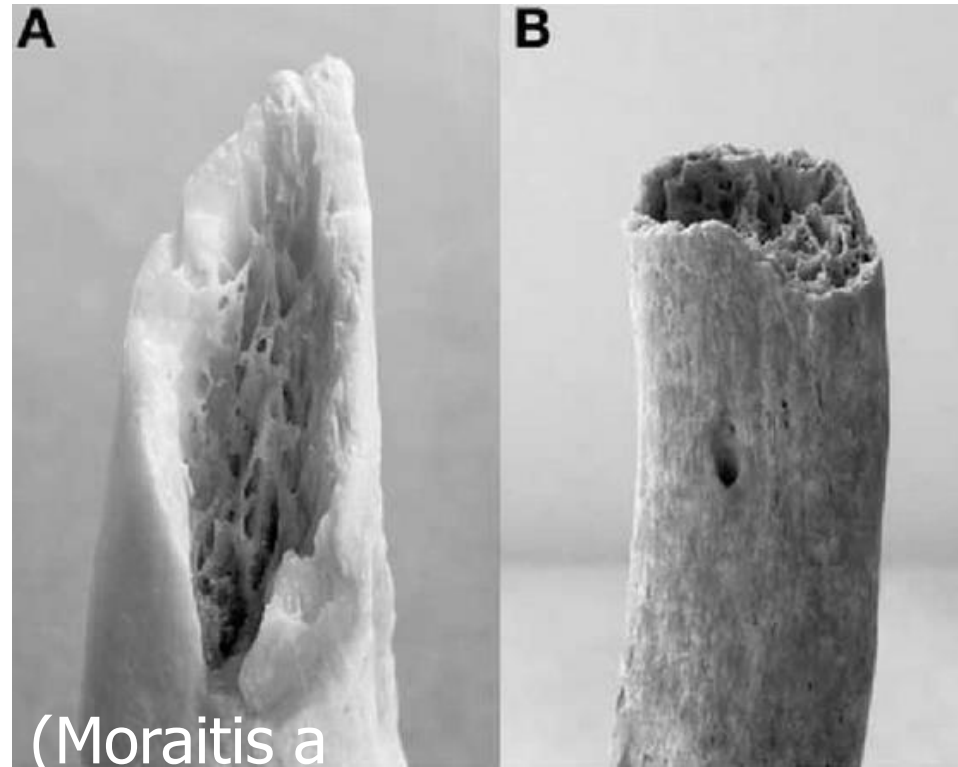
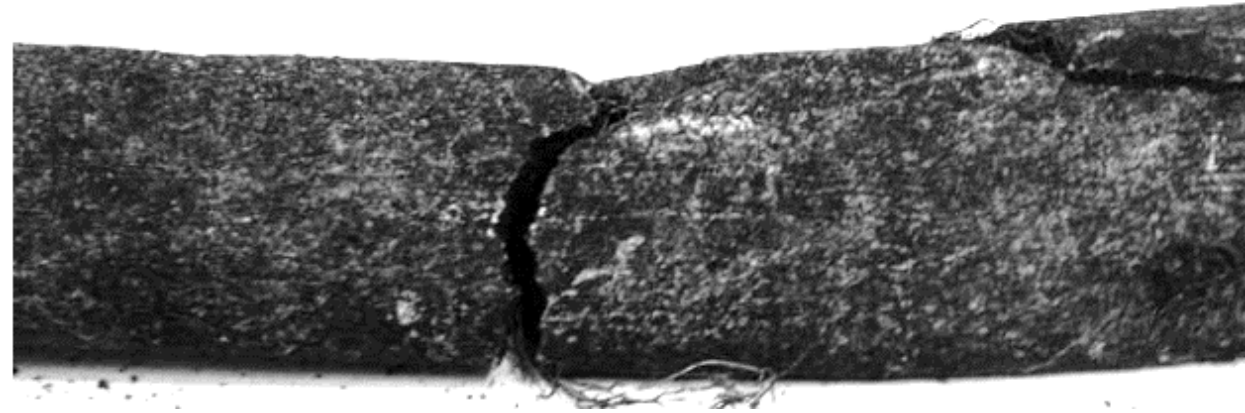
- **nekrodynamika**  
posun pozůstatků v rámci rozkladu, který je funkcí polohy pozůstatků a dostupného místa. Jde o dynamický proces, protože místo v okolí pozůstatků není konstantní veličina



# Komplexní analýza na základě 3D digitalizace – praktický příklad

- **vzorce zlomenin**

distribuce a typ – ante-mortem, peri-mortem, post-mortem



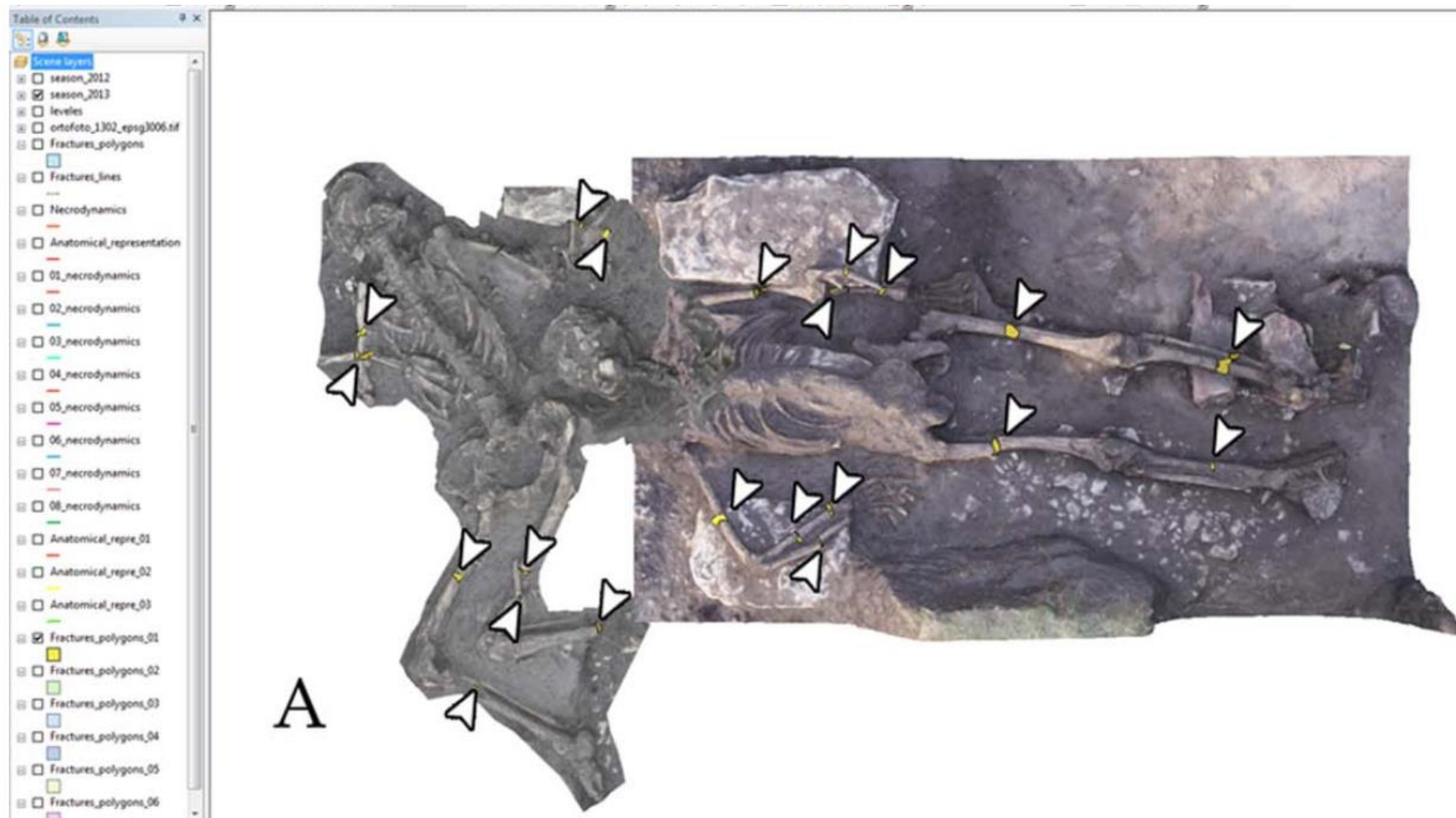


## Komplexní analýza na základě 3D digitalizace – praktický příklad

- **kosti ruky jsou in-situ artikulované** (stejně jako většina dalších kloubů náchylných k rozložení) a prostřední články jsou v anatomických polohách -> tzv. **po uplynutí ca dvaceti dní už s tělem nikdo nehýbal**
- zároveň jsou některé velké kosti mírně **posunuté** – tzn. **v okolí těla byl prostor** (asi dům)
- lokální okus nenarušil anatomickou pozici a jen na **dlouhodobě exponovaných částech kosti**, pravděpodobně je tedy způsobem post-mortem hlodavci a ne mrchožrouty v průběhu rozkladu

# Komplexní analýza na základě 3D digitalizace – praktický příklad

- **četné post-mortem zlomeniny**, především dlouhých kostí a bilaterálně, ale u každého jedince mírně odlišně, a nenarušující výrazně anatomickou polohu kostí



# Komplexní analýza na základě 3D digitalizace – praktický příklad

dva jedinci současně pohřbení v dutém prostoru

bez přístupu mrchožroutů – stavba držela a dveře byly zavřené

až nakonec zkolabovala. To ale nemohlo trvat zase příliš dlouho, protože některé klouby zůstaly artikulovány

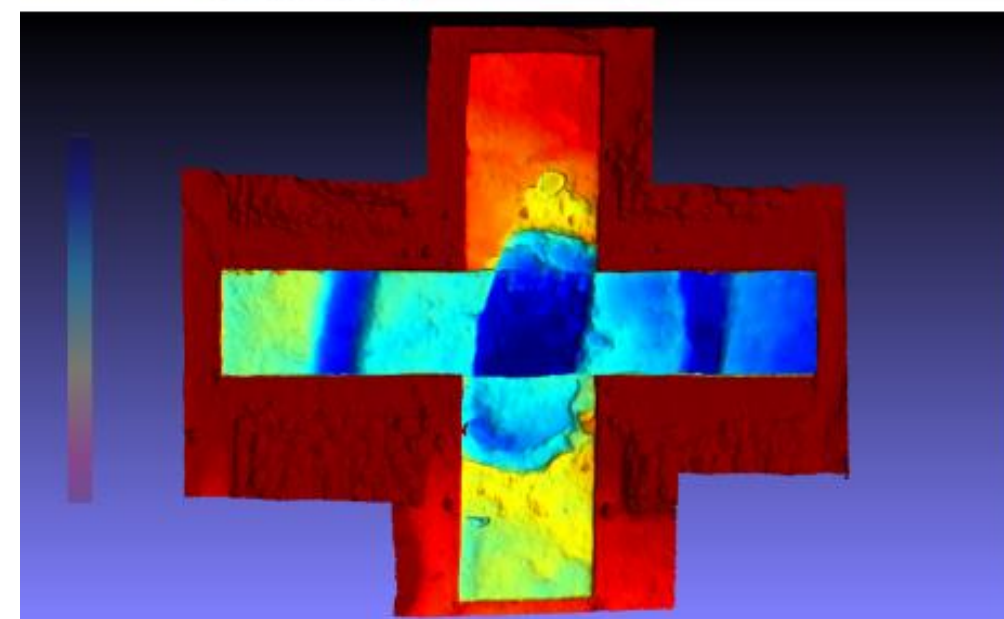
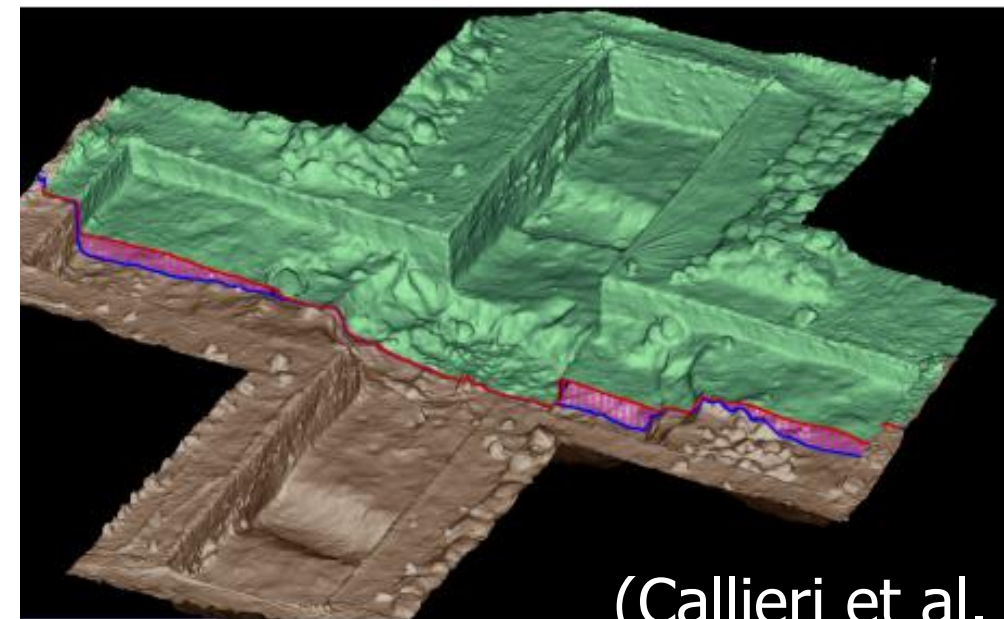
padající trámy způsobily příčné fraktury, z nichž **je možné odvodit konstrukci stavby**

po spadnutí a vzniku fraktur byly některé elementy stejně přístupné – proto mohlo dojít k okusu (který ale pohnul pouze oddělenou částí kosti)



# Komplexní analýza na základě 3D digitalizace – hrobové jámy

- vizualizace jednotlivých fází odkryvu
- vizualizace celkové morfologie
- objemové výpočty



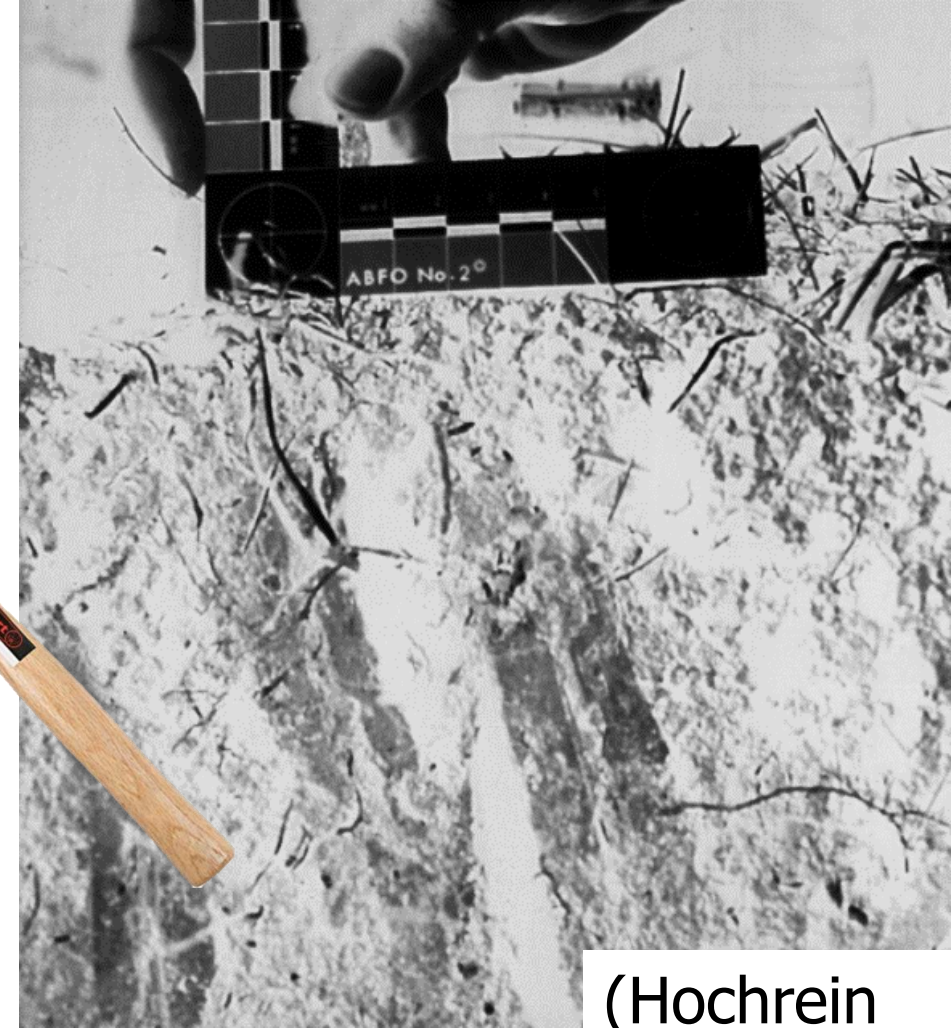
# Vlastnosti hrobové jámy

- výsledek kopání, uložení a zaplnění
- zásadní je **nenarušit** původní podobu hrobu
- jde v průměru o 2 x 0,5 x 0,5 m, což znamená přemístění **půl tuny** zeminy (Hunter a Cox 2005)
- tvar hrobu může spojit různé případy

## Čím byl hrob vykopán?

tvar stěn + stopy nástrojů  
(rýč, lopata, zahradní vidlička...)

tvar dna – například stopy pneumatik v případě masových hrobů



(Hochrein  
2002)

# Vlastnosti hrobové jámy

## Byl vykopán ve spěchu?

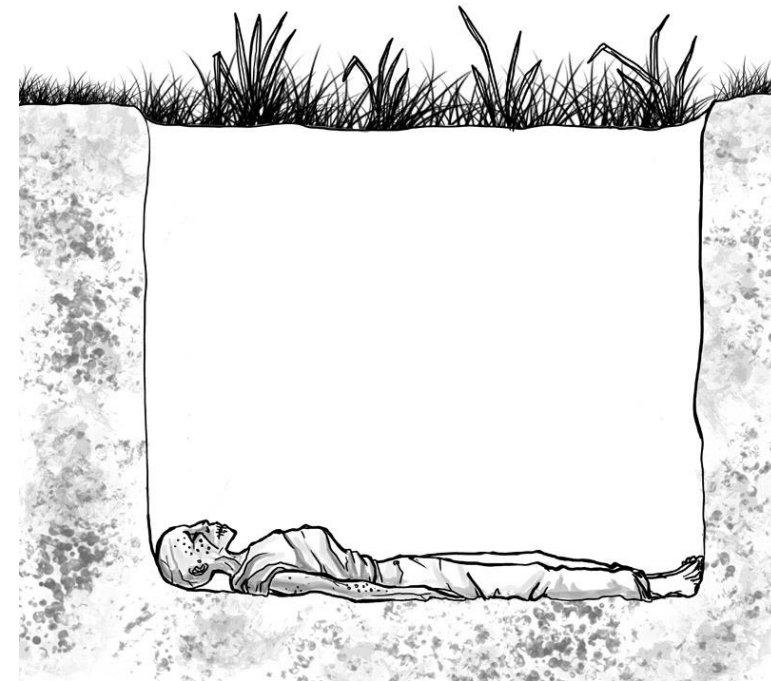
mělká nepravidelná jáma

afekt?



hluboká, pečlivě připravená jáma

připravený čin



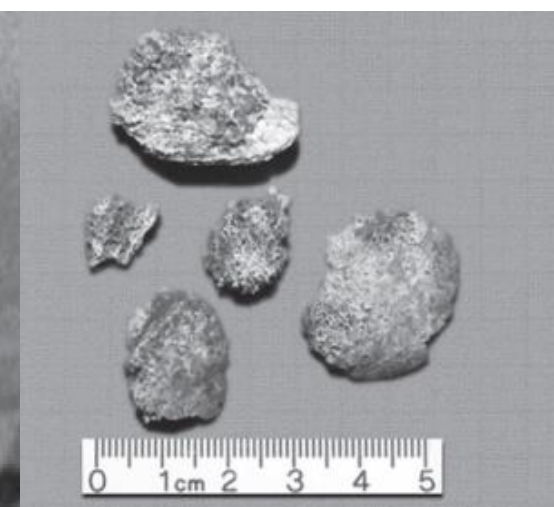
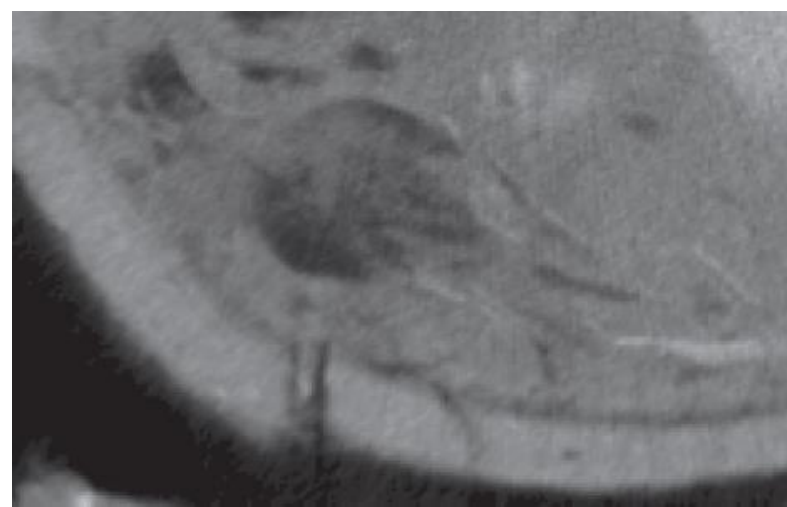
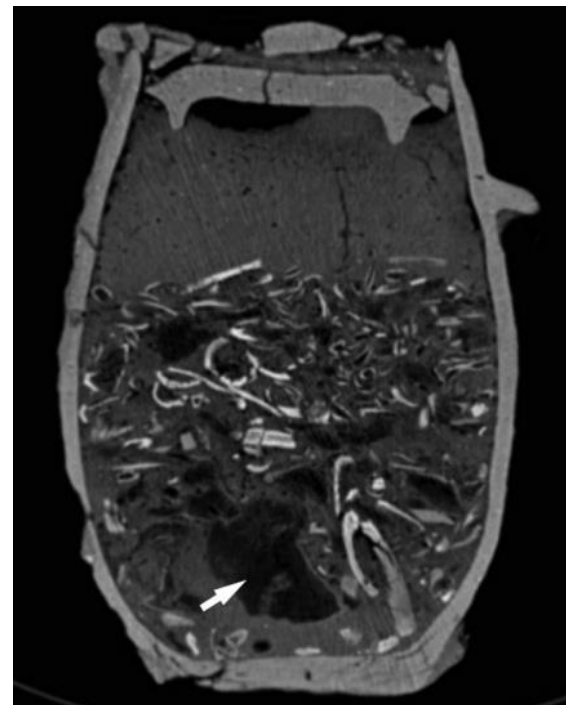
## Byla jáma předpřipravená?

naváté usazeniny  
splavené stěny



# Postupná digitalizace vrstev – objemové skenování (výpočetní tomograf)

- kvantita a kvalita kostí
- možnost analyzovat kosti před případnou destrukcí během exkavace
- zhodnocení objemu (pokud samotných kostí, tak pracné, pokud měřením urny, pak snadné)
- plánování exkavace
- lokalizace artefaktů



# Postupná digitalizace vrstev

International Journal of Osteoarchaeology  
Int. J. Osteoarchaeol. (2016)  
Published online in Wiley Online Library  
(wileyonlinelibrary.com) DOI: 10.1002/oa.2525

## Taphonomy of Burnt Burials: Spatial Analysis of Bone Fragments in Their Secondary Deposition

A. PANKOWSKÁ,<sup>a\*</sup> P. SPĚVÁČKOVÁ,<sup>a,b</sup> H. KAŠPAROVÁ<sup>a</sup> AND J. ŠNEBERGER<sup>c,d</sup>

<sup>a</sup> Department of Anthropology, Faculty of Arts, University of West Bohemia, Plzeň, Czech Republic

<sup>b</sup> Department of Dentistry, University Hospital and Faculty of Medicine in Pilsen, Charles University in Prague, Plzeň, Czech Republic

<sup>c</sup> Department of Genetics and Microbiology, Charles University, Praha, Czech Republic

<sup>d</sup> Museum of West Bohemia in Pilsen, Czech Republic

- postupný odkryv kremací vyzvednutých *en-bloc* registrací identifikovaných fragmentů v jednotlivých vrstvách

Burial 9



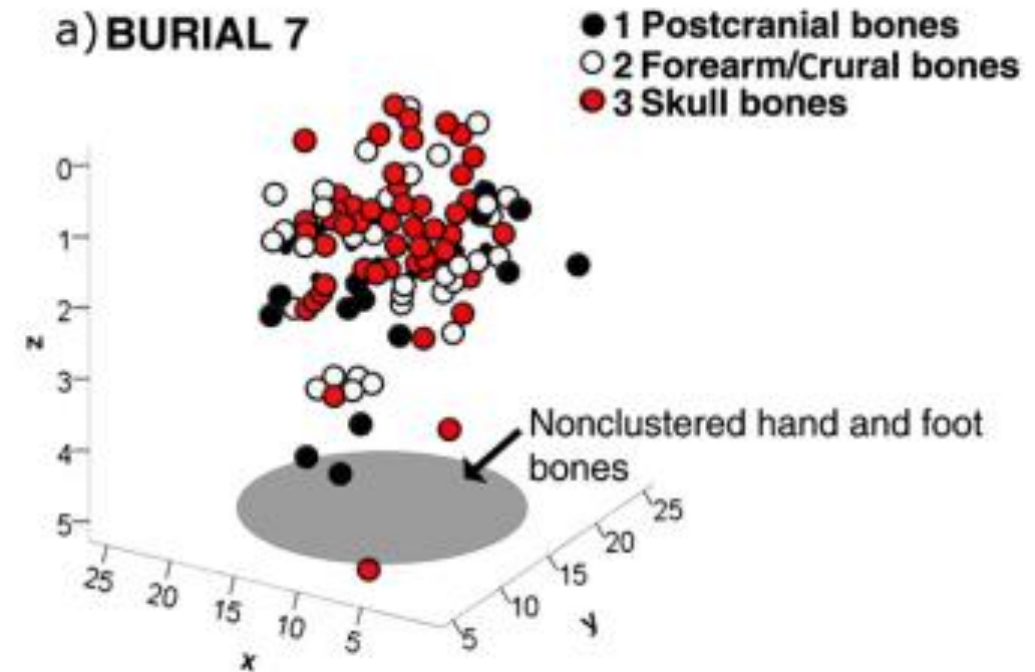
Burial 7



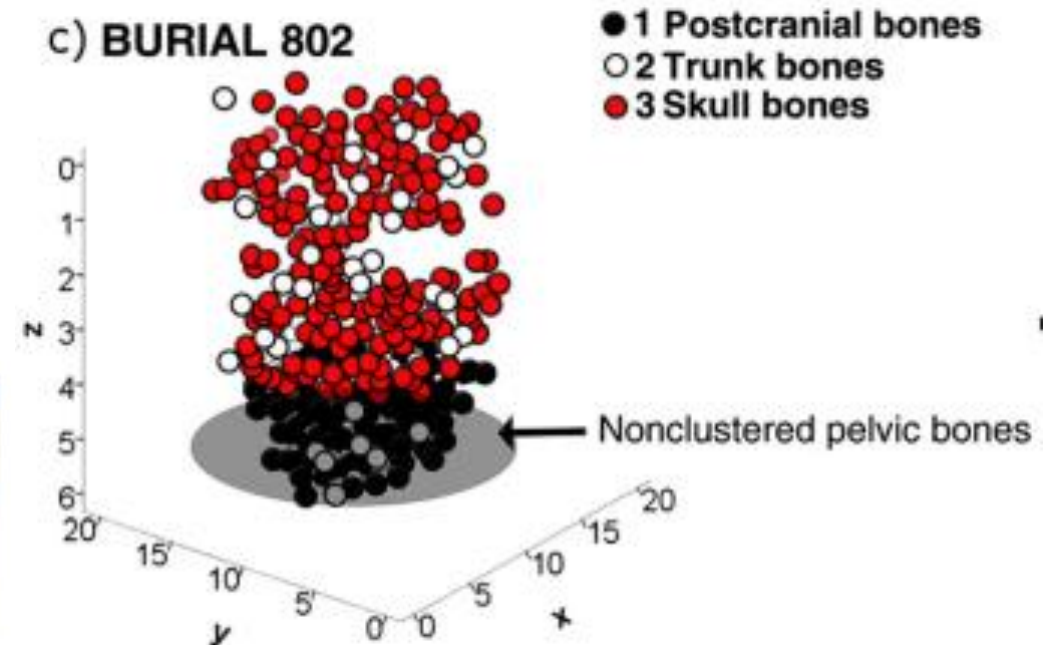
Burial 4



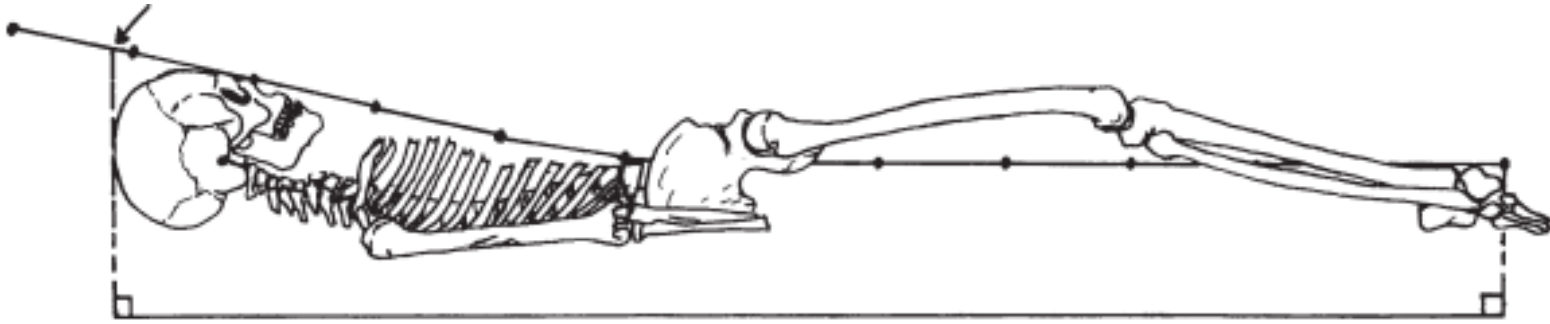
a) BURIAL 7



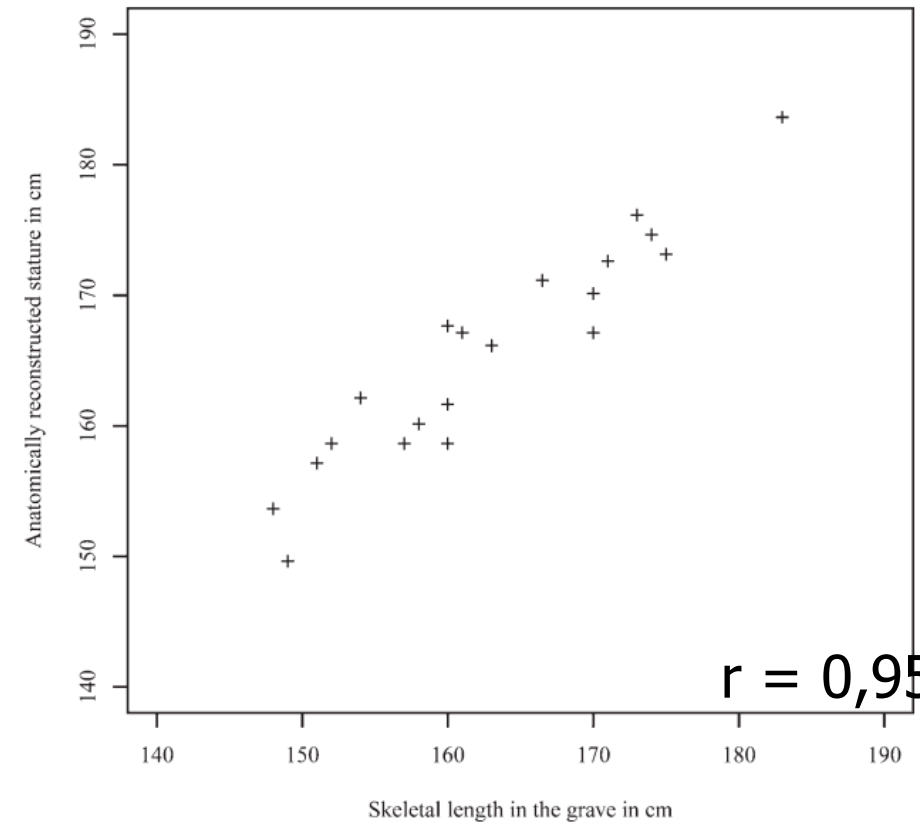
c) BURIAL 802



# Měření délky těla z měření in-situ



- od nejdistanějšího bodu talu k bodu, kterým prochází vertikála vedená vrcholem lebky; měřidlo přitom může kopírovat zakřivení kostry
- odchylka 1,3–1,5 cm
- použitelné pro historické populace



International Journal of Osteoarchaeology

*Int. J. Osteoarchaeol.* 15: 106–114 (2005)

Published online in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com). DOI: 10.1002/oa.740

## On the Accuracy of Estimating Living Stature from Skeletal Length in the Grave and by Linear Regression

**H. C. PETERSEN\***

*Department of Statistics and Anthropological Data Base, University of Southern Denmark, Denmark*



# Analýza sedimentu, zbytků jídla, archeoparazitologie

- zbytky zachycené v zubním kameni
- vzorky půdy z pánevní oblasti + kontrolní vzorky půdy
- snad i rozdíly mezi vzorky z různých částí trávicího ústrojí
- koprolity

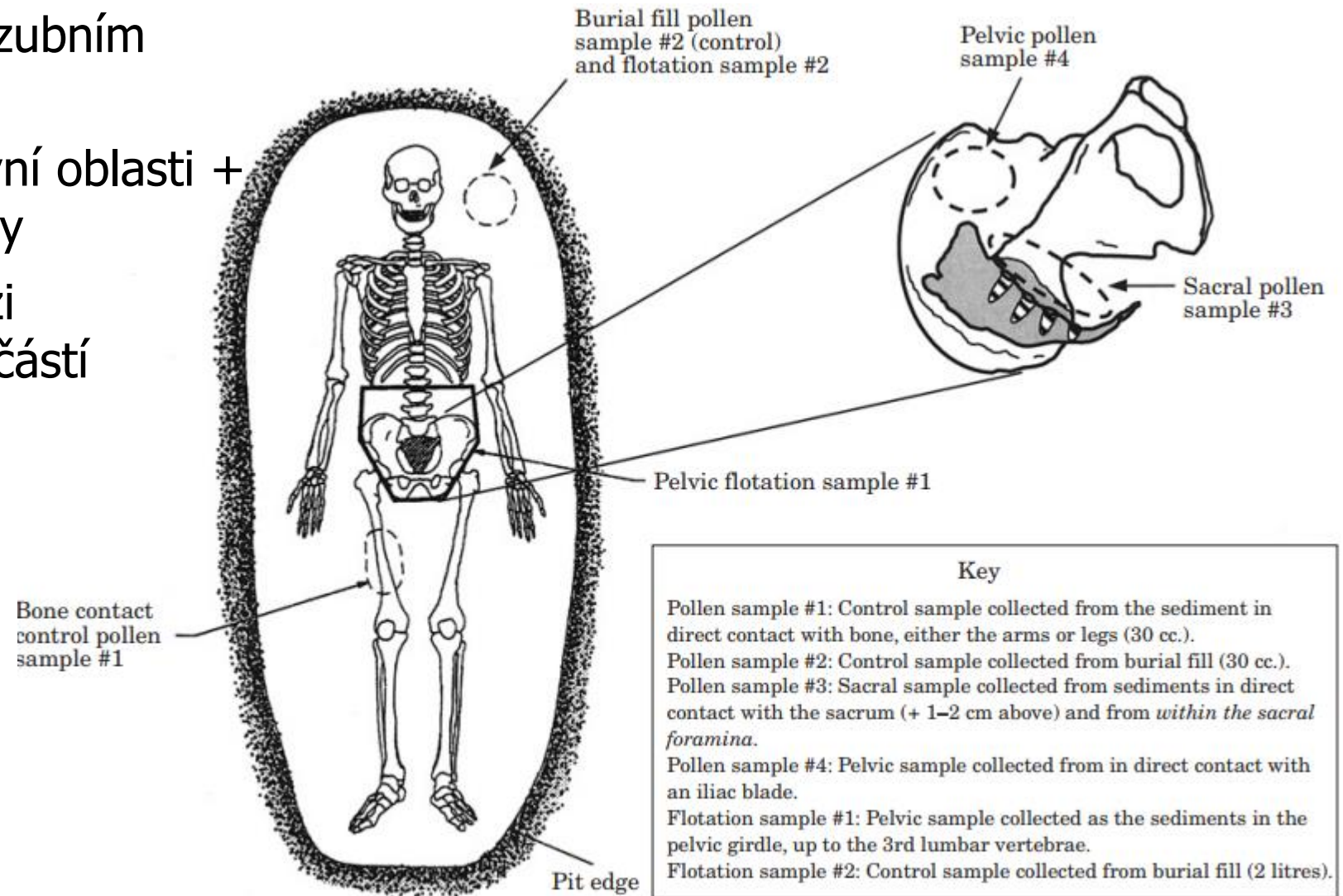


Figure 1. Sampling strategy for a typical extended supine inhumation.

# Analýza sedimentu z bříšní oblasti a dalších míst hrobu

↓  
**složení potravy v** vzhled do  
**době před smrtí** lékařských  
praktik

↓  
pyl, makrobotanika a  
fauna

Turros et al. 1994

- makrobotanické zbytky Floridského pohřebiště Windover (ca 7400 BP)
- břestovec západní, tupela lesní, palmové zelí (*Sabal palmetto*), bez

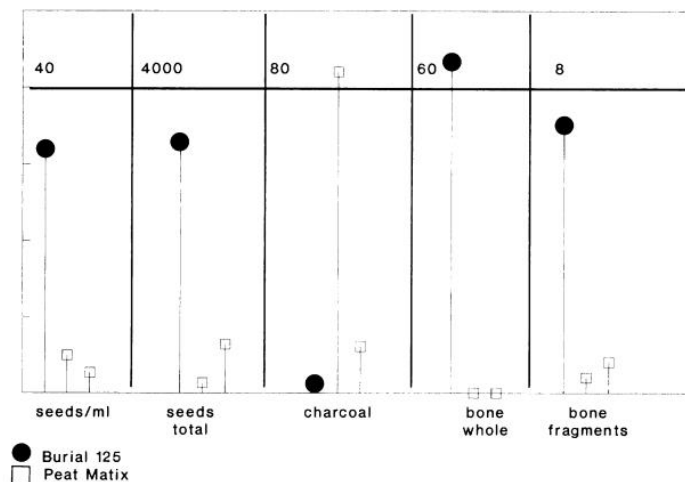
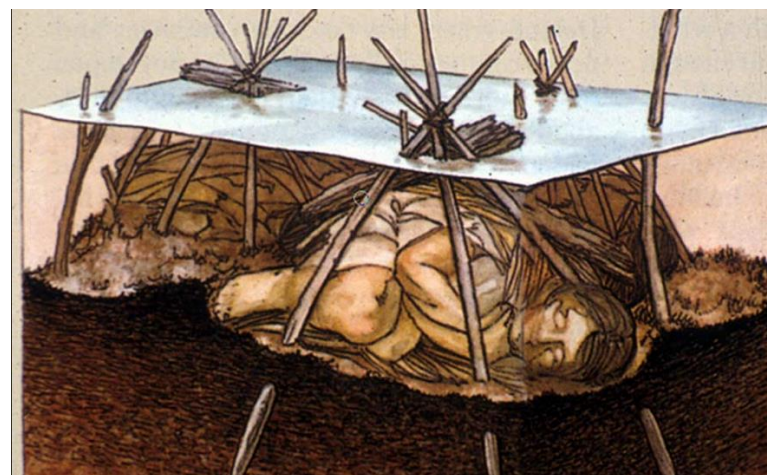
- jedinec 125
- 70letá žena
  - přes 3 000 semínek bezu
  - kosti ryb

↓  
bobule a další  
plodiny  
dozrávající v  
**pozdním létě**

↓  
propojení mezi  
osobami

↓  
balzamovací  
metody a ritus

↓  
parazitě



# Analýza sedimentu z břišní oblasti a dalších míst hrobu

↓  
složení potravy v  
době před smrtí

↓  
**vhled do  
lékařských  
praktik**

↓  
propojení mezi  
osobami

↓  
balzamovací  
metody a ritus

↓  
parazitě

Berg 2002

Dánsko (1100 a 1250 n.  
l.) – puškvorec (calamus),  
třezalka, cesmína

Arizona (1250-1350 n.l.) –  
larea

*Journal of Archaeological Science* (2002) **29**, 1349–1365

doi:10.1006/jasc.2001.0796, available online at <http://www.idealibrary.com> on IDEAL®



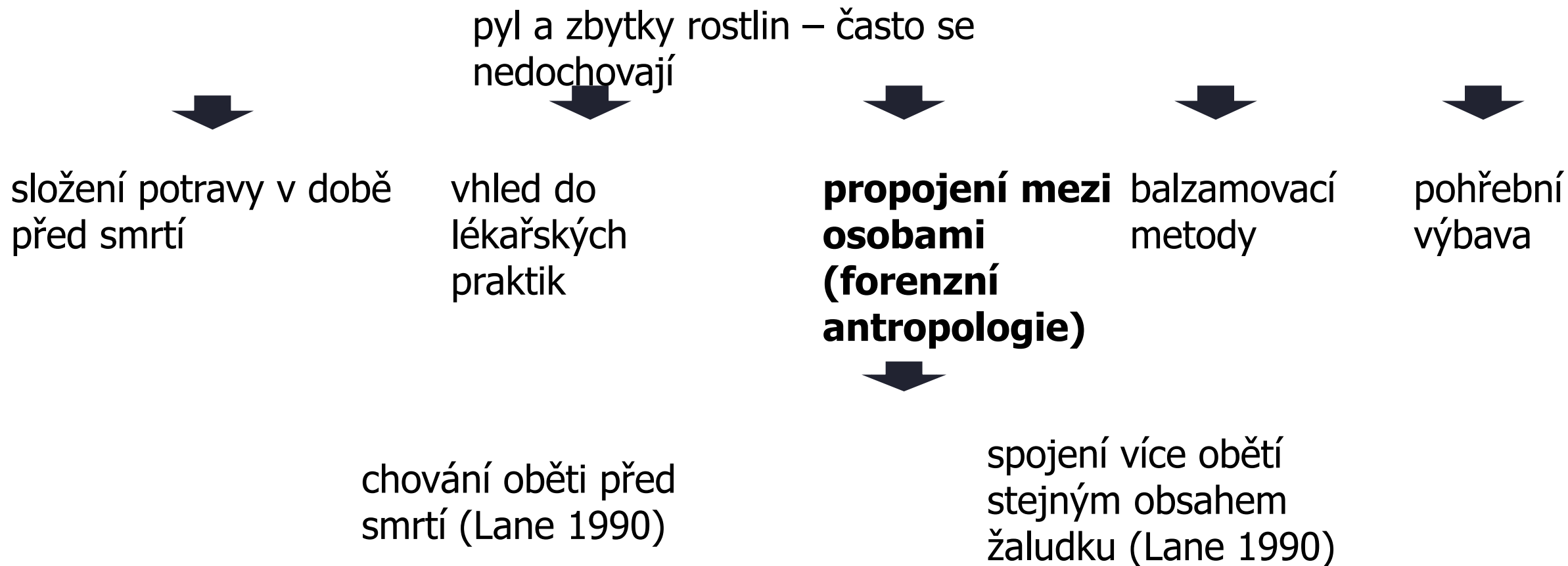
## **Last Meals: Recovering Abdominal Contents From Skeletonized Remains**

Gregory E. Berg

*310 Worcester Avenue, Hickam AFB, HI 96853-5530, U.S.A.*



# Analýza sedimentu z břišní oblasti



# Analýza sedimentu z břišní oblasti

↓  
složení potravy v době před smrtí

↓  
vhled do lékařských praktik

↓  
propojení mezi osobami

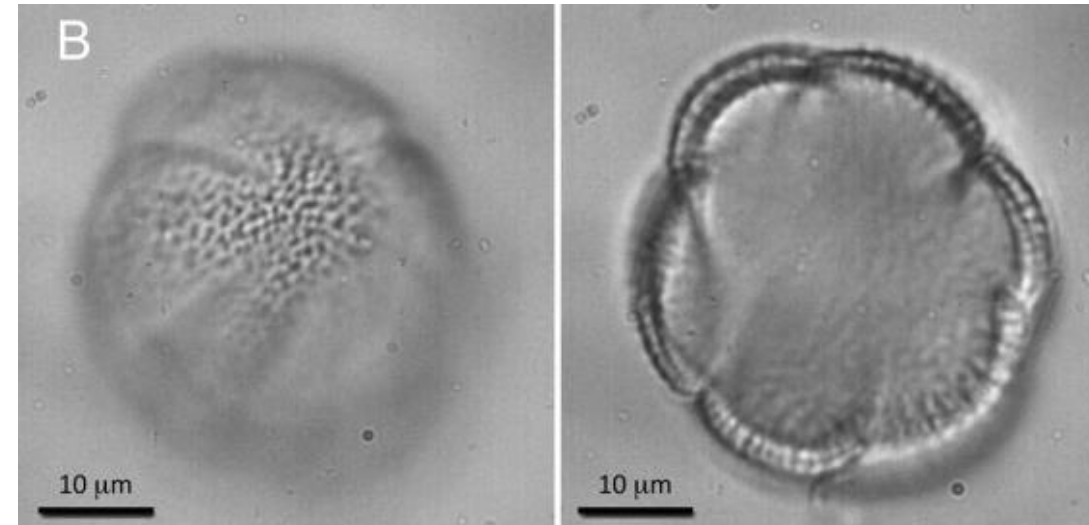
↓  
**balzamovací metody a ritus**

↓  
**parazit é**



## Charlier et al. 2013

- analýza údajného balzamovaného srdce Richarda I (Rouen !)
- myrta, máta, sedmikráska
- vápenec, rtuť, pryskyřice



# Analýza sedimentu z břišní oblasti

↓  
složení potravy v  
době před smrtí

↓  
vhled do  
lékařských  
praktik

Deforce et al. 2015

- Nivelles, střední Belgie
- opatský komplex, 7. století
- vysoký obsah pylu obilovin i ve vzorcích mimo pánev ukazuje na použití slámy při pohřebním ritu

↓  
propojení mezi  
osobami

↓  
**balzamovací  
metody a**

↓  
parazitě



(Pieter Breughel st.)



# Analýza sedimentu z břišní oblasti

↓  
složení potravy v  
době před smrtí

↓  
vhled do  
lékařských  
praktik

↓  
propojení mezi  
osobami

↓  
balzamovací  
metody a ritus

↓  
**parazit  
é**

## Marc Ruffer 1910 – **archeoparazitologie**

- vajíčka krevničky močové v ledvině staroegyptské mumie
- koproility, latríny, sedimenty
- prvoci – detekce antigenů (*imunoessay*) nebo projevu na kostře
- helminti – vajíčka v sedimentu, koprolytech, latrínách, ale taky na podlahách atp. (mikroskopické vyšetření)
- DNA
- výzkum evoluce a diverzifikace parazitů

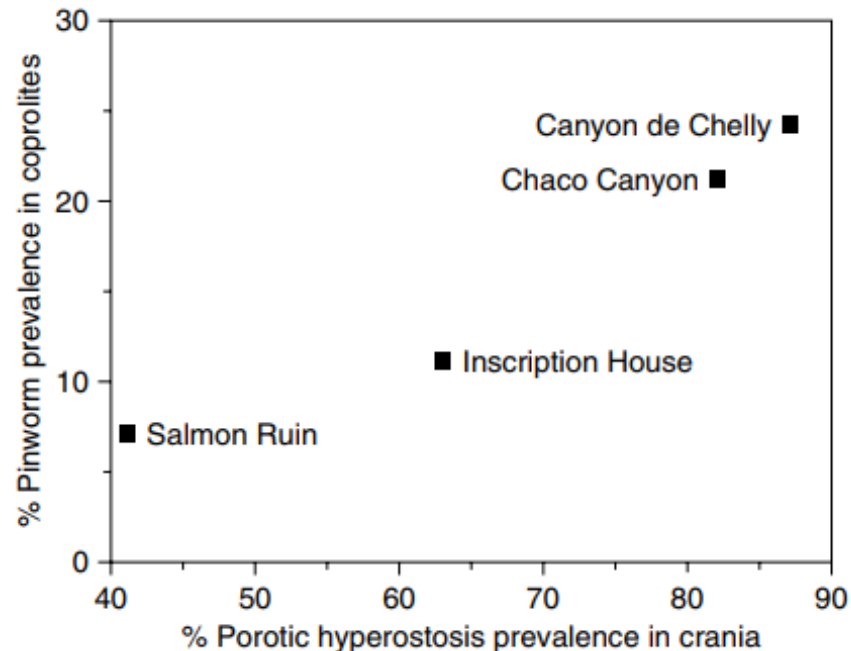
NOTE ON THE PRESENCE OF "BILHARZIA  
HAEMATOBIA" IN EGYPTIAN MUMMIES  
OF THE TWENTIETH DYNASTY  
[1250-1000 B.C.].  
BY MARC ARMAND RUFFER, M.D.,  
PRESIDENT OF THE SANITARY, MARITIME, AND QUARANTINE COUNCIL  
OF EGYPT, ALEXANDRIA.

# Analýza sedimentu z bříšní oblasti

složení potravy v době před smrtí

vhled do lékařských praktik

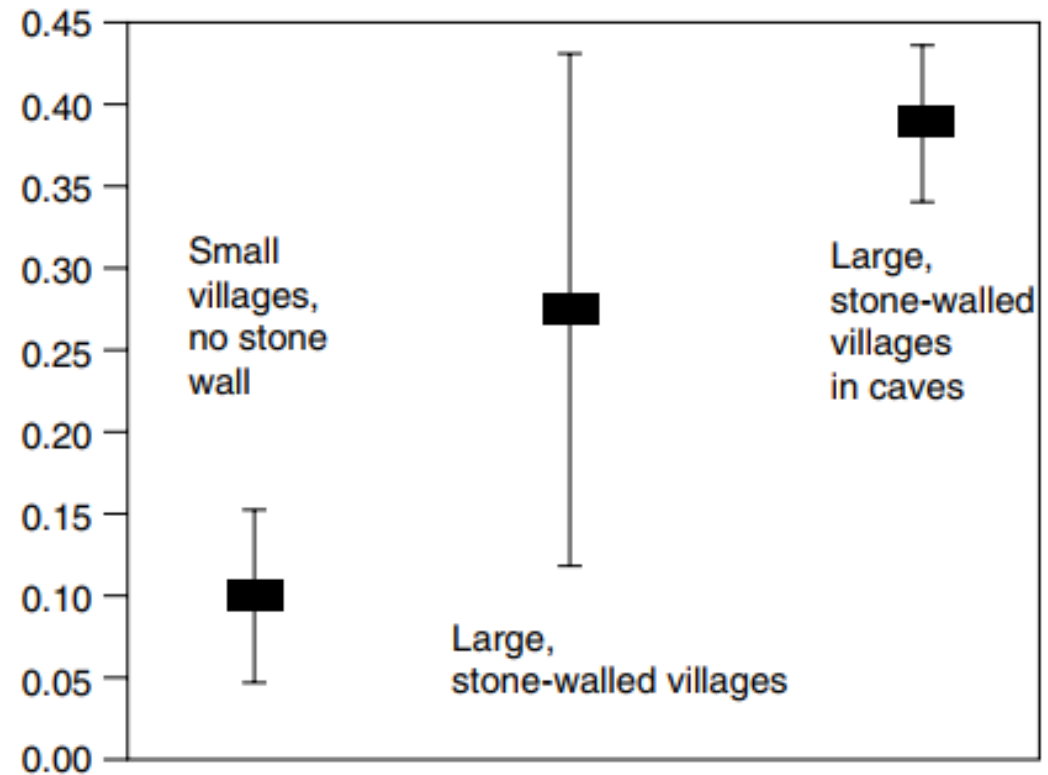
- chování a migrace historických populací (mobilita, velikost skupin, tepelná úprava jídla, typ



propojení mezi osobami

balzamovací metody a ritus

**parazité**



(Hugot et al. 1999, prevalence rounpa dětského vs. velikost a typ osídlení)

# Analýza sedimentu z bříšní oblasti

složení potravy v době před smrtí

vhled do lékařských praktik

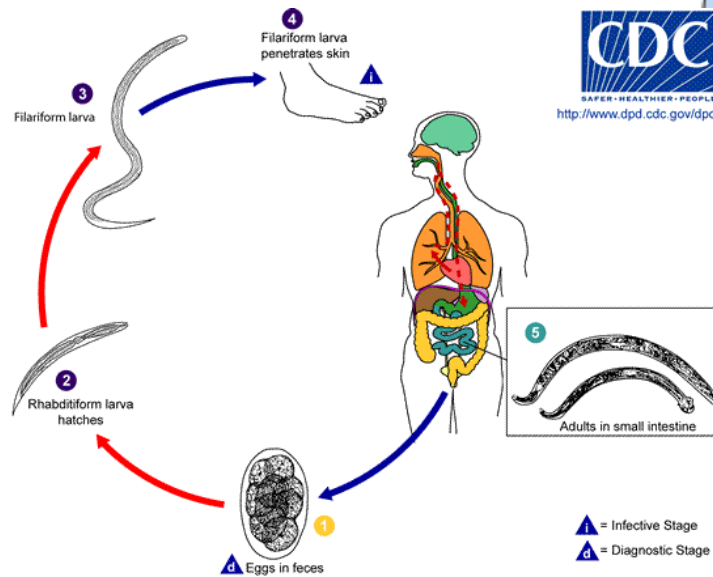
propojení mezi osobami

balzamovací metody a ritus

parazit é

- chování a migrace historických populací (mobilita, velikost skupin, tepelná úprava jídla, typ zemědělství)

- přítomnost měchovců a tenkohlavců na Americkém kontinentě ukazuje na nearktickou migrační trasu





**lidská kostra** jako zdroj informací

o:

- **zdraví a prospívání**
- dietě
- životním stylu
- násilí a nemocech
- původu
- demografii



**příčiny a následky adaptivních změn**

**biologický odraz migrace**

**odlišnosti dostupnosti potravy a dalších zdrojů**

**konflikty a války**

Především ve spojení s:  
přechodem k zemědělství  
změnou mobility  
vzrůstající komplexitou společností,  
industrializací

# Bioarcheologie – výživa a prostředí – analýzy stabilních izotopů

- zásadní pro prospívání
- souvisí se strukturou populace a také například se vzorcem osídlení
- zkoumatelná na základě analýzy zastoupení lehkých izotopů v kostech

## $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$

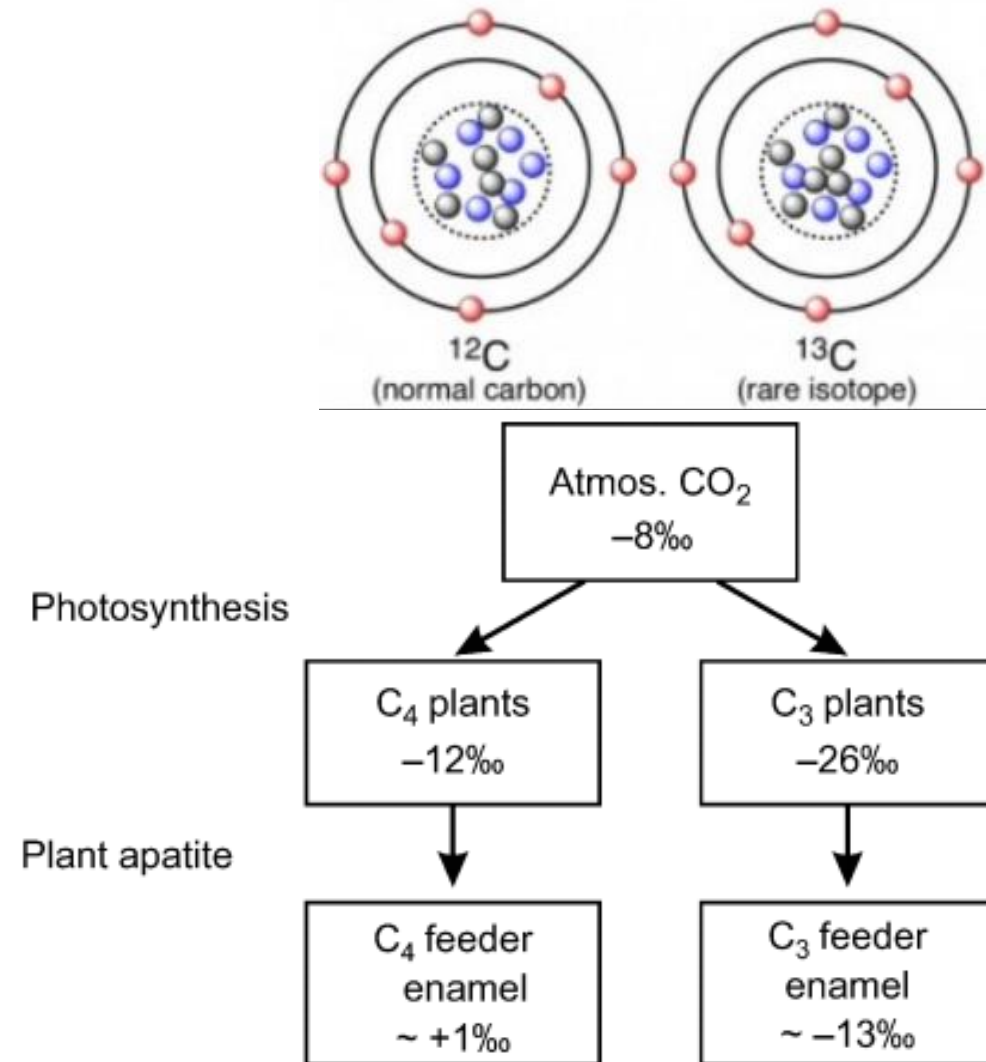
- zdrojem variability je fotosyntéza a zabudování rostlinných izotopů do tkání konzumentů

### **C3, C4, CAM** rostliny

- rozdíly v poměru izotopů v biomase rostlin -  
> změny poměru izotopů v lidských tkáních (kolagen)

**mořské** (ca -19‰) **vs. suchozemské**

## Carbon Isotopes



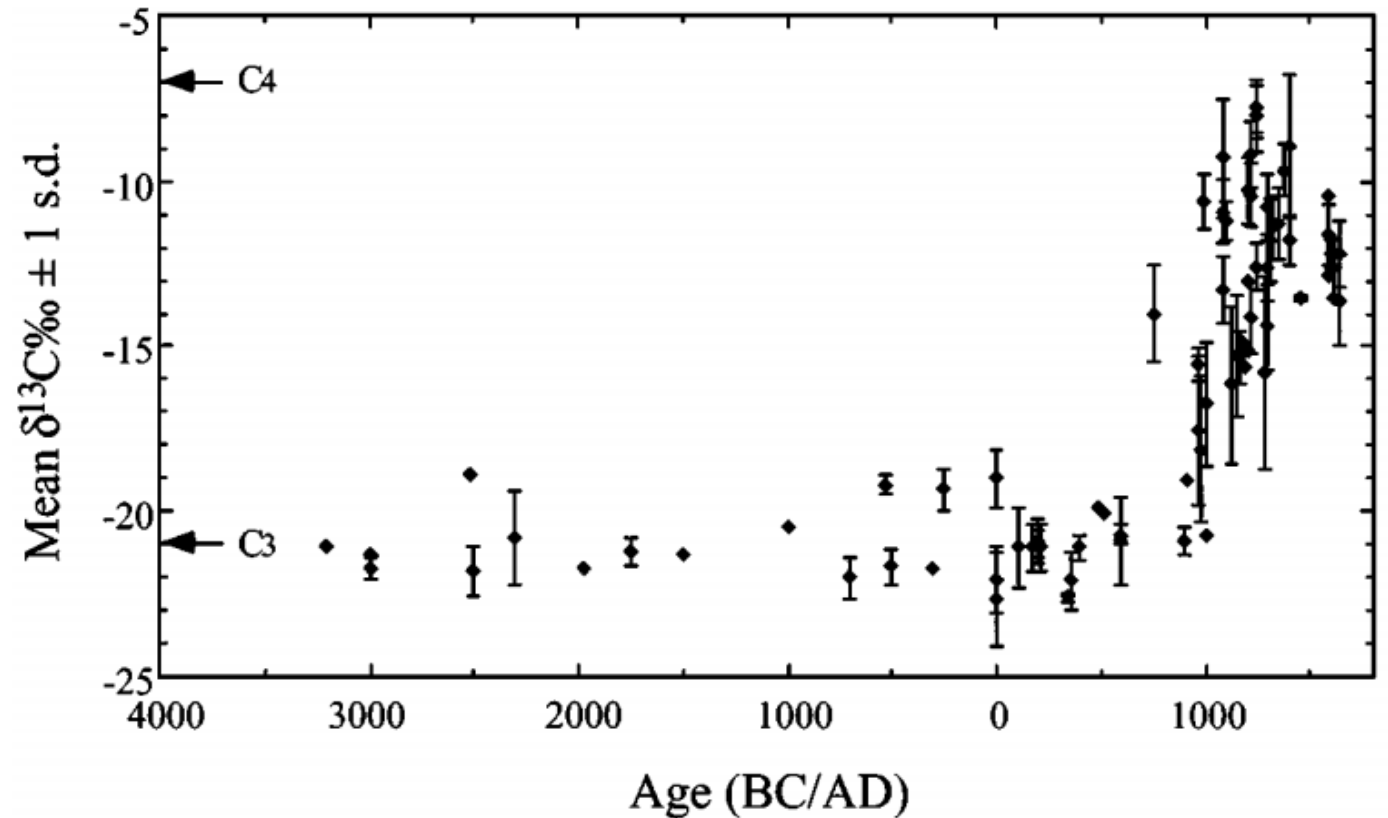
(Henke 2014)

## C3, C4, CAM rostliny

- kukuřice byla hlavní C4 rostlinou konzumovanou člověkem – na poměrech izotopů je znát postup domestikace

**pokud C4 nejsou v jídelníčku,**  
dovoluje rozlišit mezi mořskou a  
suchozemskou stravou

Human Bone Collagen Carbon Isotope Ratios in Eastern North America

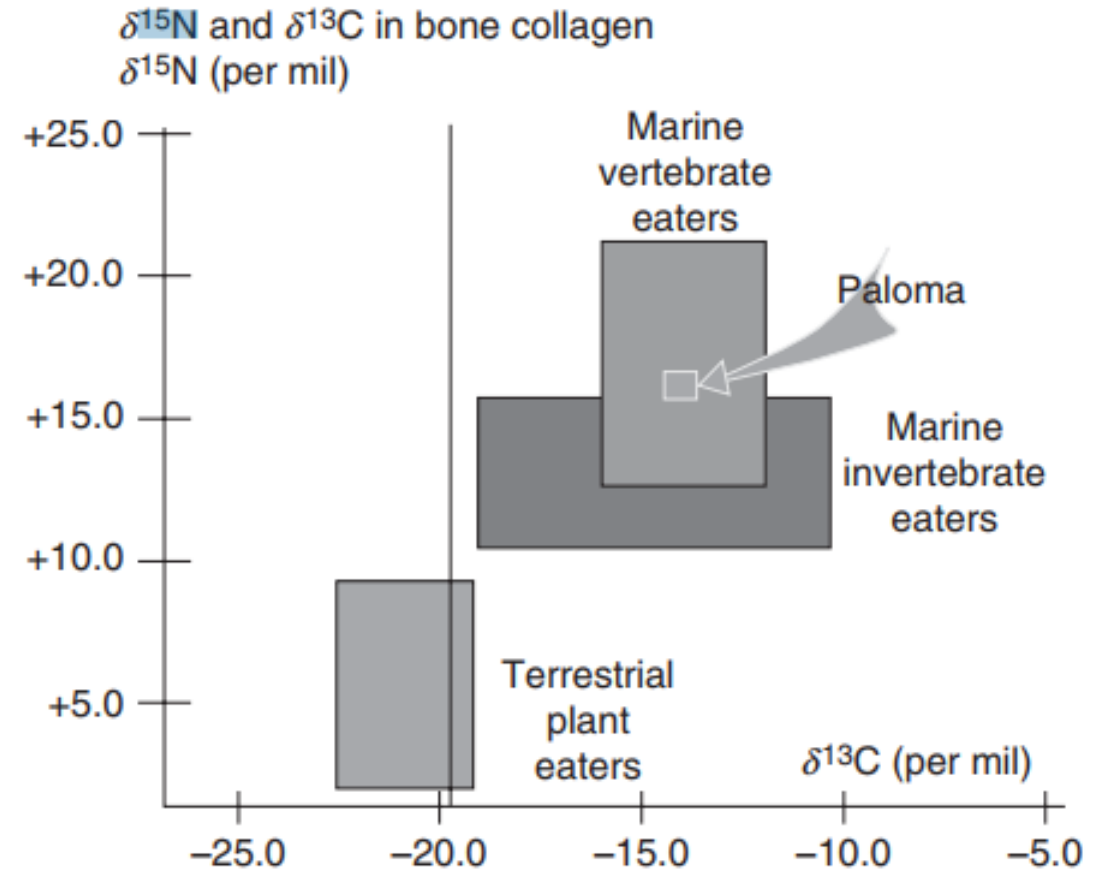




# Bioarcheologie – dieta a výživa

## $^{14}\text{N}/^{15}\text{N}$

- vyšší koncentrace  $^{15}\text{N}$  s růstem pozice v potravní pyramidě
- vyšší koncentrace  $^{15}\text{N}$  v mořské potravě (a tedy i floře a fauně)
- **podíl mořské a sladkovodní potravy**
- **kojení a odstav**
- **dostupnost potravy v závislosti na postavení**



**Figure 10** Human bone carbon and nitrogen isotope levels for Paloma. Data from analysis by Michael J. DeNiro; figure by Ekaterina Pechenkina.

(Pearsall  
2008)

# Bioarcheologie – migrace

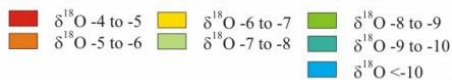
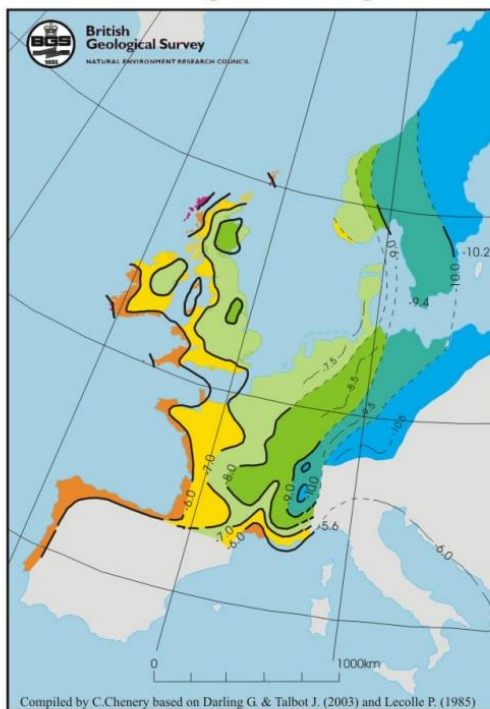
## $^{87}\text{Sr}/^{88}\text{Sr}$

- různě zastoupeno v půdě
- migrace

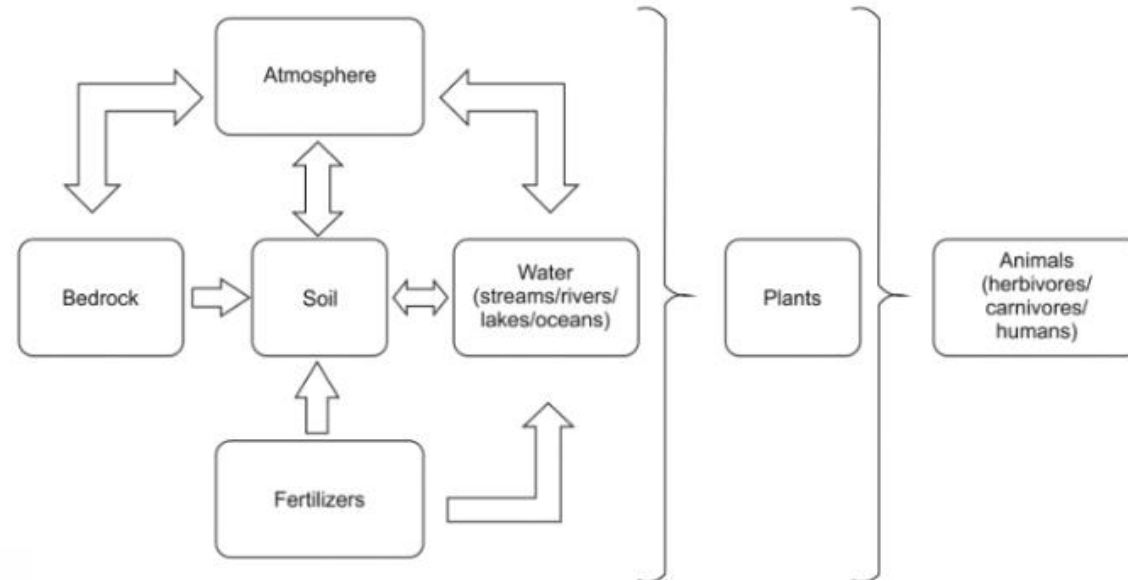
## $^{16}\text{O}/^{18}\text{O}$

- koncentrace ve vodě závislá na teplotě
- migrace
- rekonstrukce klimatu

Oxygen Isotopes Values for Modern European Drinking Water



BGS © NERC, 2004



g. 2. Strontium transfer between ecosystem components

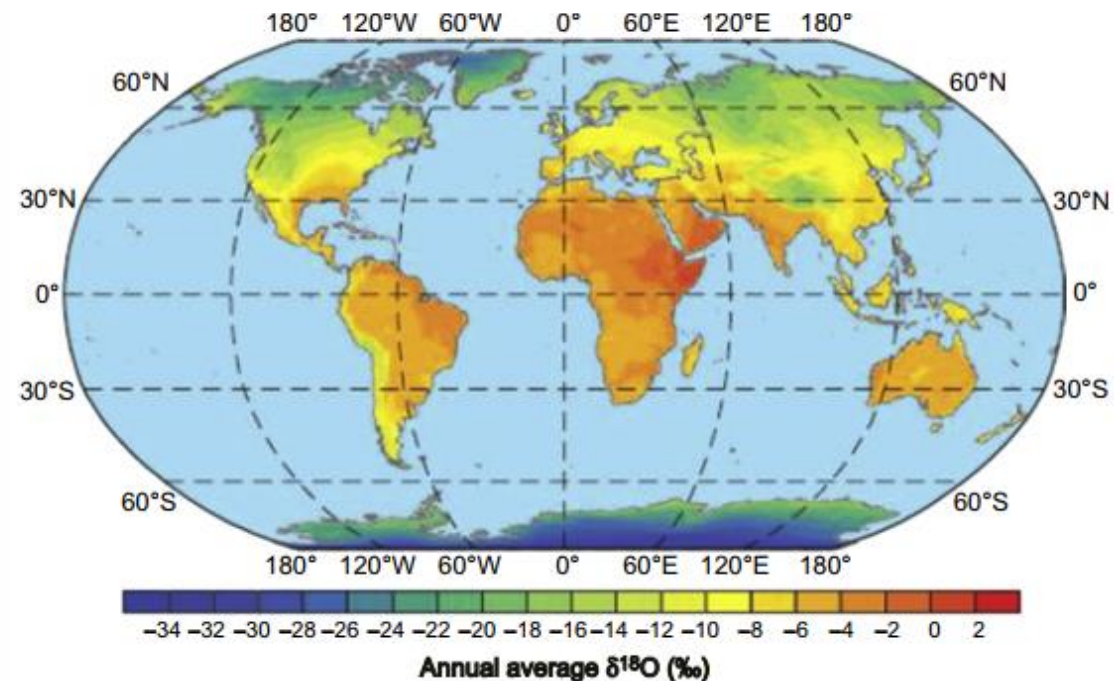


FIGURE 3.12 Oxygen isotope composition of precipitation

(From Bowen, 2010)