Tafonomie I.

Mgr. Sandra Sázelová
Ústav antropologie PřF MU
sazelova@sci.muni.cz

Tafonomie

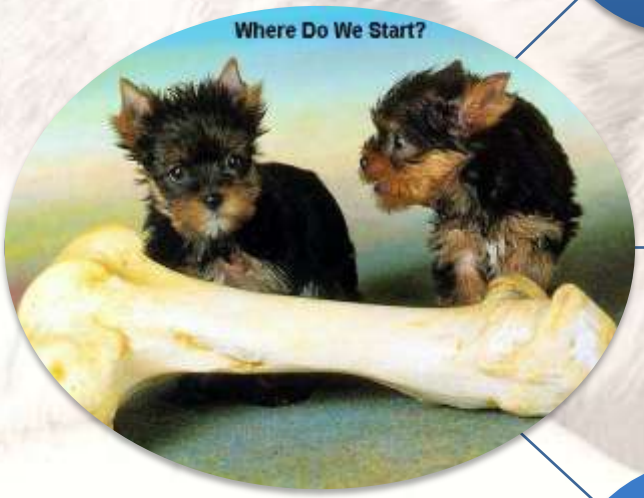
- 1940: **Ivan Antipovič Jefremov**
- Z řečtiny **taphos** (*τάφος*)= pohřbení; **nomos** (*νόμος)* = zákon
- **Veškeré vlivy a jevy**, které se **podílejí na fosilizaci těl živých organismů**, **jejich částí** (např. schránky měkkýšů, semena rostlin) či **produktů** (např. guano)

- **<u>Tafonomičtí činitelé:</u>**

a. **Abiotické aktivity**= geologické jevy → pH sedimentů, zvětrávání, sesuvy, transport vodou na povrchu/vliv podzemní vody…
b. **Biotické aktivity**= činnosti mikroorganismů a hub, aktivita rostlin (otisky kořenových systémů) a živočichů (transport i lokální akumulace, ohryz a rozlámání, zdupávání…)
c. **Činnost člověka** = transport, pálení, bourání, stahování a porcování, rozlámání…

? Jakým způsobem tyto procesy ovlivňují kumulaci a rozdílné stupně zachování antropologických a zooarcheologických nálezů na archeologických lokalitách?

Predepoziční procesy u kostí



Destrukce

- Rozklad a disartikulace
- Dekompozice
- Zvětrávání
- Abraze
- Transport
- Zdupání

Predace

- Transport
- Ohryz, fragmentarizace
- Trávení, vývržky…

Člověk

- Pohřební rituály
- Bourání, stahování, porcování, transport
- Vaření, pečení
- Nakládání s odpadem

Postdepoziční procesy u kostí

Sediment

- Chem. a fyz. vlivy
- Podzemní voda
- Kryoturbace
- Transport a fragmentarizace
- Kořínky rostlin
- Bioturbace

Diageneze

- Ztráta organické složky kosti
- Rekrystalizace
- Mineralizace

Expozice

- Opakování některých predepozičních procesů
- Při opětovném překrytí sedimenty postdepoziční procesy

→ **Tafonomická historie kosti** = komplexní souhrn všech procesů.

Dekompozice a disartikulace

Wiegelt 1927; Toots 1965; Hill 1980; Bickart 1984; Blumenschine 1986; Micozzi 1986, Potts 1988; Ellison 1990; Janaway 1990; Bell a kol. 1996; Davis, Briggs 1998

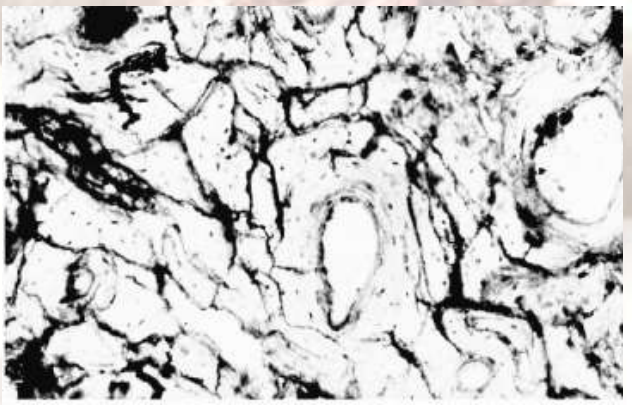
- **Dekompozice** = **rozklad měkkých tkání**, v běžných podmínkách začíná jako anaerobní proces (bakterie z trávicího traktu organismu)
- **Disartikulace** = rozvolňování kloubních spojení v důsledku dekompozice měkkých tkání.
- Hlava + mandibula (atlanto-occipitální spojení) → rozvolnění cervikálních a lumbálních spojení → sterno-kostální spojení a pubická symfýza → spojení končetin

Činnost mikroorganismů (bakterie, houby a Protozoa)

Child 1995; Jans, Kars 2002; Jans a kol. 2004

- **Dekompozici těla iniciují střevní bakterie** (*Staphylococcus*, sp.; *Clostridium*, sp. a *E. coli*)
- V půdě 26 mikroorganismů, avšak pouze 17% z nich mohlo využívat kolagen jako základní zdroj dusíku → chemismus sedimentu větší impakt
- nejvýznamnější **saprofágní houby**, které potřebují dostatek kyslíku a 20 % vlhkost; růžové a červené skvrny na povrchu kostí (x tmavě červené-hnědé = infiltraci faktorů z půdy)

1. **Kompletní pohřby** (lidí, zvířat) = bakteriální aktivity z počátečních stádií dekompozice
2. **Ojedinělé fragmenty** = činnost hub během tafonomické historie (i po exkavaci)



Zvětrávání

Behrensmeyer 1978; Tappen 1994, 1995; Andrews 1995; Andrews, Armour-Chelu 1996; 1998; Fernandéz-Jalvo a kol. 2002; Janjua, Rogers 2008

- **Modifikace povrchu kostí v důsledku jejich dočasné/dlouhodobé expozice na povrchu vlivem chemických a fyzikálních poškození**
- Progresivní praskání, štěpení a loupání → totální destrukce kosti
- **<u>Anna K. Behrensmeyer (1978) definovala 6 stupňů:</u>**

Stupeň 0 = Kosti bez jakýchkoliv známek zvětrání

Stupeň 1 = Kosti vykazují drobné praskliny

Stupeň 2 = Povrch kosti se odlupuje, hlubší vrstvy jsou postiženy praskáním

Stupeň 3 = Povrchové vrstvy jsou odstraněny, povrch kosti vykazuje hrubý a nerovnoměrný charakter

Stupeň 4 = povrch kosti je hrubě vláknitý a drsný, mohou se vyskytovat kostěné třísky

Stupeň 5 = chybí velké části kompakty, kost se rozpadá

Kryogenní vlivy

Wood, Johnson 1978; Micozzi1986; Gaudelli, Ozouf 1994;

Kryogenní vlivy

- Aerobní dekompozice, primární atak z okolního prostředí (x běžným podmínkám)
- Fragmentarizace kostí není ovlivněna obsahem vody, nýbrž funkčním typem kosti; vzorec je velmi nepravidelný
- Cerviko-lumbální spojení → costo-vertebrální spojení a sterno-costální→ lumbosacrální, sacroiliakální a kyčelní klouby

Kryoturbace

Abraze a transport

Abraze : Korth 1979; Boyde 1984; Bromage 1984; d´Enrrico a kol. 1984; Andrews 1990; 1995; Fernandéz-Jalvo 1992;
Transport: Voorhies 1969; Dodson 1973; Behrensmeyer 1975; Boaz, Behrensmeyer 1976; Korth 1979; Hanson 1980; Coard, Dennel 1995

- **Experimentální remodelace povrchu kostí (jíl, písek, štěrk, oblázky, voda)**

a) Velikost stop a zlomů = úměrná klastické velikosti abraziva; voda ohlazuje a leští

b) Zvětralé kosti abradují rychleji

c) Voda = třídí kosti na základě velikosti a hustoty; artikulované kosti mají menší potencionalitu transportu než disartikulované, pohybují se pomaleji.

- **Transport**

Zdupání

Courtin, Villa 1982; Behrensmeyer a kol. 1986; Fiorillo 1989; Olsen, Shipman 1988; Domínguez-Rodrigo a kol. 2009

- Kosti ležící na povrchu, či mělko pod povrchem = průchod stáda, jsou-li na sídlišti možné zdupání i lidmi
- Dochází ke změně orientace kostí (chaotizaci), fragmentarizaci; u vlhkých sedimentů horizontální vtlačení kostí pod povrch.
- Na povrchu kostí se objevují mělké, subparalelní linie, na průřezu tvar U x stopy po kamenných artefaktech mají tvar V; či rozsáhlejší odštěpení

Predace

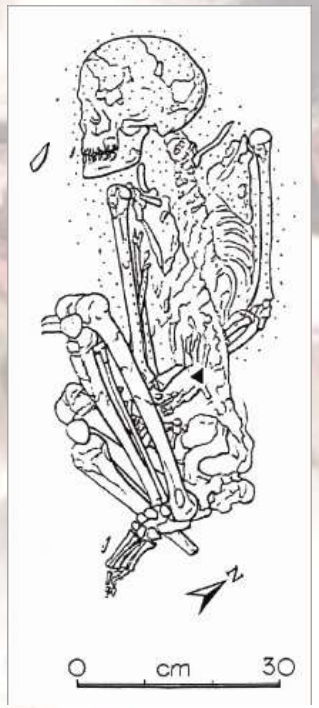
- **Činnost dravců** = zachování kostí, mění počet kostí a jejich zastoupení (např. roztahání kořisti, akumulace kostí v doupatech a hnízdech); mohou být zaměněny s lidskými (např. rozlámání lebek hyenami, či vlčí trháky mohou při strhávání masa zanechat podobné stopy jako lidské nástroje).

1) **Ohryz** (Brain 1980; Haynes 1980, 1983; Maguire et al. 1980; Andrews 1990; Laudet, Fosse 2001) = nejčastěji na apikálních koncích dlouhých kostí a v oblasti žeber a páteře (extrakce morku), báze lební (extrakce mozku); lze odlišit taxony podle velikosti ohryzu, avšak ne na příliš ohryzaných kostech.
2) **Koroze gastrickými kyselinami** (Boyde a kol. 1978; Dodson, Wexlar 1979; Fernandéz-Jalvo 1992; Lyman 1994; Denys 1995; Laudet a kol. 2005) = dochází ke zvětšení osteoblastů a ohlazení kosti, fragmentarizaci i ztrátě → významnější aktivita enzymů, než-li pH a čas.

Fyzikální a chemický vliv sedimentů

Fernandéz-Jalvo 1992; 2002; Andrews 1995; Cattaneo a kol. 1995, Child 1995; Van Klinken, Hedges 1995; Nicholson 1996;

- **Fyzikální vlivy**: tlak, gravitace, vzlínání podzemní vody…
- **Chemická koroze**: abraze reliéfu kosti, zejm. epifýz, kyselé sedimenty agresivnější než zásadité
- Frekvence ztráty kostí ani míru koroze nelze na základě pH predikovat = záleží na velikosti, geografii, podzemní vodě



Kontakt s podzemní vodou

Nelson a kol. 1986; Millard 1993; Hedges, Millard 1995

- **Voda prochází kostí podobně jako sedimentem** = gravitace, osmóza a kapilarita.
- U kostí dochází k **přijímání uranu**, **rozpouštění** jejích **organických molekul**, **zvyšování mineralizace** (karbon hydroxyapatit, dahllite), **zvětšování vnitřních struktur**.
- **<u>Interakce:</u>**

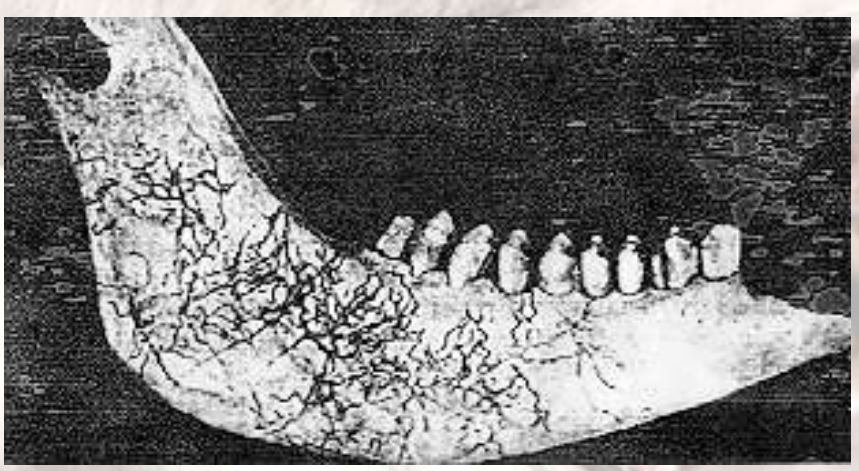
1. **Difúzní gradient** u permanentně mokrých či nenasycených půd
2. **Hydraulický tok** hydraulický potenciál se mění prostorově, ale minimálně v čase, důležité sezónní změny
3. **Dobíjení** hydraulický potenciál se mění v čase, ale minimálně v prostoru = u kosti dochází k rovnovážným stavům s okolním sedimentem; při vyschnutí sedimentu je voda z kosti vysáta, či naopak nasáta z mokrého prostředí.

→ **možnost predikce, jak bude kost v konkrétním prostředí pozměněna**

Kontakt s kořenovým systémem rostlin

Fernandéz-Jalvo, nepublikováno

- Vytváří na povrchu kosti různě výrazné vlnovkovité otisky; kořeny povrch rozrušují, tendence zvětšovat osteoblasty.
- Kost se po určitou dobu své tafonomické historie nacházela poměrně mělko pod povrchem, ač tomu nemusí aktuální nálezová situace nasvědčovat.



Bioturbace

Činnost hlodavců = transport + dislokace, ohryz (Shipman, Rose 1983)

Ohryz na kostech – za účelem zbroušení řezáků; charakter širokého a mělkého vzoru, tvořícího paralelní či subparalelní linie:

a) Vějířovitý tvar = horní řezáky jsou fixní a mění se směr ohryzu dolních řezáků (např. veverky)

b) Chaotický tvar = horní i dolní řezáky se při ohryzu volně pohybují oproti sobě (např. dikobraz, myši)

Děkuji vám za pozornost.