proLékaře.cz | 10.11.2026

ČESKÁ STOMATOLOGIE
ročník 114,
2014, 1,
s. 15–23

Hodnocení shody identifikace lidských stálých zubů v závislosti na jejich zachovalosti

(Původní práce – retrospektivní antropologická studie)

Assessment of Agreement in Human Permanent Teeth Identification Relation to their Preservation

(Original Article – Retrospective Anthropological Study)

Pankowská A.[1, 3], Galeta P.[1], Šmolíková L.[2], Šneberger J.[1, 2], Jurman K.[1]

[1]Katedra antropologie, Fakulta filozofická, Západočeská univerzita, Plzeň
[2]Západočeské muzeum, Plzeň
[3]Ústav dějin lékařství a cizích jazyků 1. LF UK, Praha

SOUHRN

Úvod a cíl: Lidské zuby představují významný determinační znak jedince ve forenzních vědách a zdroj informací o chování minulých populací v retrospektivních vědách. Spolehlivá identifikace zubů je závislá na jejich zachovalosti ovlivňované biogenními a diagenetickými procesy, během kterých dochází k redukci znaků vhodných k identifikaci zubu. Cílem této studie je kvantifikovat mezi dvěma badateli míru shody identifikace izolovaných lidských zubů v závislosti na jejich zachovalosti.
Metody: Shodu identifikace jsme sledovali na čtyřech úrovních: 1. kategorie zubu; 2. umístění zubu v horní nebo dolní čelisti; 3. pořadí zubu a 4. strana zubu. Hodnocení jsme provedli u tří souborů, které se odlišovaly svou zachovalostí (Soubor 1: zachovalé zuby, Soubor 2: zuby poškozené biogenními vlivy, Soubor 3: zuby poškozené diagenetickými vlivy). Pro statistické hodnocení shody jsme použili Cohenovo kappa, které měří shodu pozorování s korekcí náhodné shody.
Výsledky: Výsledky ukazují, že míra shody postupně klesá od nejvyšší po nejnižší úroveň identifikace, a to u všech tří souborů podle zachovalosti. Například u souboru 1 vykazuje určení kategorie 93% shodu, zatímco určení strany pouze 38% shodu. Významné odlišnosti ve shodě identifikace zubů podle jejich zachovalosti jsme pozorovali od třetí a čtvrté úrovně identifikace. Zatímco například v určení pořadí jsme u dobře zachovaných zubů dosáhli 55% shody, u zubů poškozených diagenetickými vlivy pouze 10% shody. Míra shody se zároveň odlišovala v závislosti na kategorii zubu. U frontálních zubů jsme zaznamenali slabou shodu v zařazení do kategorie a u laterálních zubů v určení pořadí a strany.
Závěr: Ukázali jsme, že shoda v identifikaci lidských zubů mezi dvěma badateli je překvapivě nízká. Uspokojivé shody jsme dosáhli pouze na nejvyšší úrovni, tj. v identifikaci kategorie zubu. Shoda v nižších úrovních identifikace (umístění v čelisti, pořadí a strany) je nízká a snižuje se navíc s horší zachovalostí zubů. Výsledky naší studie naznačují, že analýzy založené na podrobné identifikaci lidských zubů by měly být ve forenzní praxi nebo v retrospektivních vědách prováděny s opatrností.

Klíčová slova: ***Cohenovo kappa – hodnocení shody – identifikace – lidské zuby – bioarcheologie***

SUMMARY

Introduction and aim: Human teeth represent a significant determinant in forensic sciences and they serve as an important source of data about human behavior in retrospective sciences. Correct identification of isolated teeth depends on their alteration influenced by biogenic and diagenetic processes which reduce

proLékaře.cz | 10.11.2026

ČESKÁ STOMATOLOGIE
ročník 114,
2014, 1,
s. 15–23

marks appropriate to correct determination of the tooth. The aim of this study is to quantify the rate of agreement of isolated teeth in relation to teeth preservation.
Methods: Assessment of agreement was accomplished according to four different aspects: 1. teeth category; 2. tooth position (upper or lower jaw); 3. teeth position; and 4. teeth siding. The evaluation was carried out on three sets differing by their preservation (Set 1: well preserved teeth, Set 2: teeth altered by biogenetic factors, Set 3: teeth altered by diagenetic factors. For statistical testing of concordance we use Cohen´s kappa, which measures inter-rater agreement in observation with the correction of "hap-hazard" consent between two observers.
Result: Results show gradual decrease of teeth identification agreement in all three sets. In the Set 1 we agreed in 93% in tooth category determination, otherwise agreement in side determination was only 38%. The influence of the teeth preservation is significant when determining the tooth sequence and tooth side. Agreement in teeth sequence determination was 55% in Set 1 (well preserved teeth) and only 10% in Set 3 (diagenetic altered teeth).
The agreement in individual steps differed depending on tooth. We noticed lower agreement in frontal teeth in classification into category and whereas in sequence determination and siding agreement was lower among lateral teeth.
Conclusion: Low agreement in human teeth identification between two observers is significant. The highest agreement is recorded in tooth category determination. The agreement markedly decreases from the stage of teeth positioning in jaws, depend on teeth preservation. In conclusion, we recommend biogenic or diagenetic altered teeth not to identify in unsure cases, or accomplished the identification with the respect of low reliability.

Key words: ***Cohen´s kappa – assessment of agreement – human teeth identification – bioarchaeology***

Čes. Stomat., roč. 114, 2014, č. 1, s. 15–23

ÚVOD

Lidské zuby představují důležitý a často jediný zdroj informací o životě člověka v kontextu retrospektivních a forenzních věd [8, 21, 31]. Výhodou zubních tkání je jejich vysoká odolnost vůči diagenetickým vlivům [4, 22], která je dána vysokým stupněm mineralizace skloviny a dentinu [27]. Charakter zubních tkání umožňuje uchovat vrozené a získané znaky v téměř nezměněné formě po celý život. Tím jsou zaznamenány jedinečné stopy o chování a totožnosti jedince [5].

V dentální antropologii slouží zuby k odhadu věku [37], k rekonstrukci a chronologii stresových faktorů [5], k rekonstrukci stravy [20], infekčních onemocnění [18, 19], příbuzenských vztahů [26, 30] nebo k rekonstrukci evoluce člověka v paleoantropologických výzkumech [7]. V soudním lékařství se zuby používají především k identifikaci jedince [16, 17], například v případě obětí zločinu, při živelných katastrofách [23], masových hrobech [14] nebo u dopravních nehod [29].

Pro úspěšnost analýz je primárním předpokladem správná identifikace zubu, tj. zařazení zubu do dané kategorie, jeho umístění v čelistech, určení pořadí a strany [38]. Spolehlivost identifikace se bude lišit mezi zuby umístěnými v alveolu a izolovanými zuby, mimo alveol. Izolované zuby jsou obvykle nalézány u koster, kdy se vlivem pokročilé dekompozice měkkých tkání a působením gravitační síly uvolňují ze zubních lůžek převážně do prostoru ústní dutiny. Izolované zuby se někdy nalézají zcela mimo kostru, což může být způsobeno činností živočichů, kořenovým systémem, zásahy člověka při sekundárních pohřebních praktikách, stavební činností nebo archeologickým odkryvem [15]. Ve forenzních případech může často dojít k druhotné manipulaci s tělem, což má vliv na rozptýlení zubů mimo kontext jedince [16].

Správnou identifikaci izolovaných zubů ztěžují faktory působící během vývoje člověka na změnu velikosti a tvaru zubů [11], faktory působící na jedince během života (biogenní vlivy) a faktory působící v postdepozičním stadiu (diagenetické vlivy). V průběhu lidské evoluce se redukuje morfologie jednotlivých zubních kategorií a na druhé straně se uvnitř těchto kategorií variabilita morfologie naopak zvyšuje [38]. Z toho důvodu lze předpokládat, že obtíže v identifikaci nastanou u zařazení zubů do sousedních kategorií, např. druhé řezáky zaměníme se špičáky a špičáky s prvými premoláry. V souvislosti s tím mohou nastat další problémy při rozlišení pořadí zubů v kombinaci se zařazením mezi horními a dolními zuby a v určení strany. Mnoho kritérií pro identifikaci zubu má relativní charakter, tj. závisí

proLékaře.cz | 10.11.2026

ČESKÁ STOMATOLOGIE
ročník 114,
2014, 1,
s. 15–23

na porovnání s ostatními zuby, což v případě izolovaných zubů není možné [38].

Mezi biogenní faktory působící na modifikaci lidského chrupu během života patří patologické ukazatele nebo stomatologické zásahy [35]. Patologické ukazatele, které mají vliv na identifikaci zubů, jsou zejména zubní opotřebení (u archeologických nálezů častěji abraze, u recentních častěji eroze), zubní kazy, hypoplazie skloviny, zubní kámen, traumata, hypomineralizace, amelogenesis imperfecta a jiné vývojové poruchy skloviny. U všech těchto ukazatelů záleží při identifikaci na rozsahu zasažení. Zubní opotřebení dosahuje různých stupňů v závislosti na věku, stravě, onemocnění a používání zubů jako „třetí ruky“ [2]. Opotřebení zubů bývá při identifikaci nevýznamnějším omezením [38].

Ačkoli dentin se sklovinou patří v lidském těle mezi nejodolnější tkáně vůči diagenetickým procesům, jistá míra degradace je i u nich zřejmá. Nízká zachovalost zubů se projevuje zejména poškozením či absencí kořenové části, krčku a částečně i korunky. Zuby bývají zlomené, popraskané a zbarvené podle charakteru půdy, ve které jsou uložené. Do popraskaných dutin se dostává hlína a jiné nečistoty. V nejkrajnějších případech špatně zachovaných zubů bývá přítomna pouze sklovina, která již nedrží svou konzistenci a často se díky své křehkosti rozpadá na mnoho drobných zlomků. U forenzních případů patří mezi vnější faktory ovlivňující zachovalost také ty, které způsobila nehoda či pachatel (oheň nebo chemikálie) [16].

Přestože správná identifikace zubů je zásadním předpokladem pro odhad věku, rekonstrukci stravy, zdraví, příbuzenských vztahů a určení totožnosti, není nám známa studie, ve které by byla správnost identifikace zubů kvantifikována. Hodnocení spolehlivosti měření je přitom standardní součástí odborných výstupů v řadě oborů, ve kterých je kladen důraz na metodologickou přesnost [6, 33]. Hodnocení shody pozorování nebo měření mezi výzkumníky se běžně uplatňuje v experimentálních a klinických vědách, v technických oblastech klinických oborů [25], obecně přírodovědných disciplínách [27] a v retrospektivních vědách, jejichž součástí je biologická antropologie, archeologie nebo paleoantropologie [3].

Cílem této studie je kvantifikovat míru shody identifikace izolovaných zubů, konkrétně shody ve čtyřech aspektech identifikace zubů: zařazení do kategorie zubů, umístění zubů v horní nebo dolní čelisti, určení pořadí zubů a určení strany zubů v závislosti na zachovalosti a přítomnosti patologií. Ve studii hodnotíme shodu v identifikaci zubů mezi dvěma badateli u tří souborů, které se mezi sebou liší v zachovalosti. Otázkou je, jaký vliv mají biogenní a diagenetické modifikace zubu na jejich identifikaci, zda je jejich identifikace spolehlivá a kdy je lépe zub neidentifikovat, a vyhnout se tak omylu.

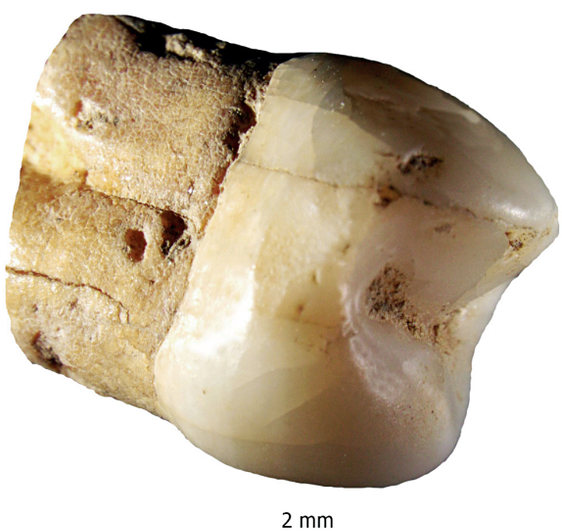
MATERIÁL

Zkoumaný materiál se skládá z 96 izolovaných zubů stálého chrupu rozdělených do tří souborů (Soubor 1–3), každý po 32 zubech. Soubor 1 je tvořen dobře zachovanými zuby bez známek poškození a bez projevu patologických ukazatelů. Soubory 2 a 3 se mezi sebou liší ve stupni zachovalosti tvrdých zubních tkání. U Souboru 2 je zachovalost ovlivněna biogenními faktory (poškození zubu vzniklé za života) a u Souboru 3 diagenetickými faktory (poškození vzniklé v postdepozičních podmínkách).

Soubor 1 (dobře zachované zuby) obsahuje zuby, které nejsou poškozeny biogenními ani diagenetickými vlivy (obr. 1). Zuby Souboru 1 jsou tvořeny celou korunkou i kořenem. Opotřebení u nich nedosahuje stupně D (podle Lovejoyho [24]), kdy je odhalen dentin, zubní kazy a kámen nejsou přítomné.

Soubor 2 (nízká zachovalost způsobená biogenními faktory) je reprezentován zuby se zachovanou korunkou i kořenem, na kterých se vyskytují zřetelné patologické změny. Do Souboru 2 jsme zařadili zuby, které splňovaly alespoň jedno z následujících kritérií:

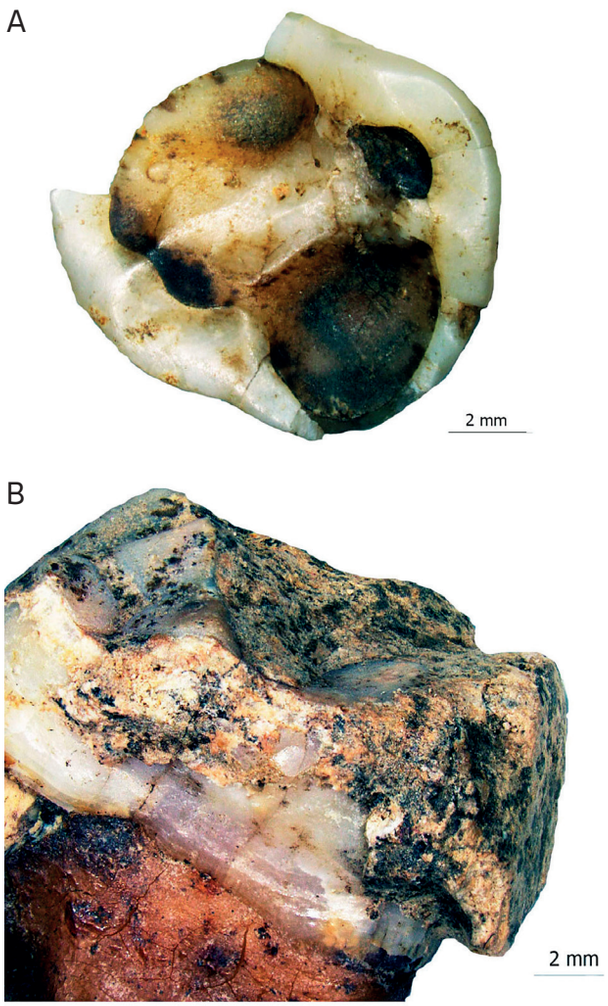
(a) opotřebení dosáhlo stadia rozsáhlého odhaleného dentinu (stadium D a vyšší podle Lovejoyho [24]);



Obr. 1 Zub ze Souboru 1. Dobře zachovalý bez patologických a postdepozičních alterací. Stereoscopic Zoom Microscope SMZ1500 (Nikon).

proLékaře.cz | 10.11.2026

ČESKÁ STOMATOLOGIE
ročník 114,
2014, 1,
s. 15–23

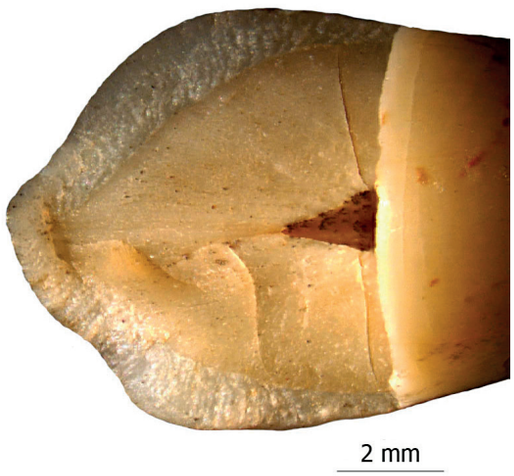


Obr. 2 A, B Zuby ze Souboru 2. Poškození opotřebením (A) a zubním kamenem (B). Stereoscopic Zoom Microscope SMZ1500 (Nikon).

(b) zuby se zubním kazem, u kterého již došlo k demineralizaci zubní tkáně a vytvořila se kavita zasahující dentin či dřeň [18];
(c) zubní kámen zasahoval více než z poloviny korunku a krček (obr. 2).

Zachovalost zubů Souboru 2 byla v minimální míře ovlivněna diagenetickými faktory.

Soubor 3 (nízká zachovalost způsobená diagenetickými faktory) je tvořen zuby, u nichž se dochovala pouze korunka s částí kořene nebo jen korunka zcela bez kořene či pouze samotný kořen bez korunky zubu (obr. 3). Sklovina se v některých případech rozpadala na více částí nebo šlo o korunku tvořenou téměř výhradně sklovinou (bez dentinu a cementu). Patologické defekty nebyly v Souboru 3 přítomny.



Obr. 3 Zub ze Souboru 3. Poškozen diagenetickými procesy. Stereoscopic Zoom Microscope SMZ1500 (Nikon).

Soubory zubů 1–3 pocházejí z archeologických lokalit dvou různých historických období. Zuby Souboru 3 pocházejí z celkem sedmi lokalit střední doby bronzové (okolo 1500 let př.n.l.) Západočeského kraje (lokality Dýšina, Milínov, Plzeň-Nová Hospoda, Sedlec, Šťáhlavy, Vrhaveč a Zelené). Zuby Souborů 1 a 2 pocházejí z vrcholně středověkého hřbitova U Zvonu v Plzni.

METODY

Identifikace zubů byla provedena podle standardních kritérií, která jsou popsána v osteologických manuálech [28, 38] a příručkách zubního lékařství [8, 16]. Zuby byly nejprve zařazeny do kategorie (I: řezák, C: špičák, P: premolár, M: molár), pak podle příslušnosti k čelisti (horní a dolní zuby), následně podle strany (pravý a levý zub) a nakonec podle pořadí (první a druhý u řezáků a premolárů a první až třetí u stoliček). Identifikaci všech 96 zubů provedli dva badatelé (Badatel A, Badatel B), vyškolené osteložky, které mají s identifikací zubů zkušenosti delší než pět let.

Opotřebení zubů bylo hodnoceno podle stadií metody Lovejoyho [35]. Zuby horní čelisti jsou děleny do devíti stadií (A–H) a zuby dolní čelisti do deseti stadií (A–I). Hranicí mezi opotřebením, které znesnadňuje identifikaci, jsme zvolili stadium D, kdy se abraze začíná projevovat výrazně odhaleným dentinem. Na špičácích a řezácích například dochází u stadia D k redukci korunky o 15–22 % [35].

Zubní kaz byl skórován podle Hillsona [18] do sedmi stadií. Za hranici, kdy přítomnost zubního kazu omezuje identifikaci, jsme zvolili stadium 4 (kaz

proLékaře.cz | 10.11.2026

ČESKÁ STOMATOLOGIE
ročník 114, 2014, 1, s. 15–23

vytvořil kavitu a zasáhl dentin, lze rozpoznat místo vzniku kazu). Další stadia jsou charakterizována poškozením korunky, zasažením dřeně a nejasným určením místa původu kazu.

Přítomnost zubního kamene byla hodnocena podle Brothwella [10] do tří stadií: nízký (kámen zasahuje přes jednu třetinu korunky), střední (kámen zasahuje přes dvě třetiny korunky), rozsáhlý (celá korunka) a umístění kamene na zubu (korunka nebo korunka s krčkem).

STATISTICKÉ HODNOCENÍ

Pro hodnocení shody identifikace zubů jsme použili koeficient Cohenovo kappa [20], který měří shodu pozorování s korekcí náhodné shody mezi dvěma badateli, a je tedy lepším ukazatelem než prostá shoda pozorování dvou badatelů. Cohenovo kappa dosahuje hodnot mezi –1 a +1, kdy hodnota 0 odpovídá úplné neshodě mezi badateli, hodnota 1 dokonalé shodě a záporné hodnoty odpovídají neshodě, která je nižší, než kdyby vznikla náhodou. Cohenovo kappa jsme počítali podle vzorců uvedených u Cohena [12], směrodatnou chybu kappa a její 95% interval spolehlivosti pak podle Landise a Kocha [12, 20]. Výpočet kappa je založen na stupni celkové a očekávané shody. Koeficient vyjadřuje poměr mezi skutečnou shodou, od které je odečten faktor náhodné shody a dokonalé shody. Kappa jsme počítali jak v neválené, tak ve válené variantě. Neválené Cohenovo kappa je založené na původním algoritmu podle Cohena [12], kdy jsou kategoriální data rozložená v binární podobě [ANO/NE]. Válené kappa [13] znamená, že každá buňka má určitou váhu, kterou jí přidělíme, jde pak o ordinální škálu. Jednotlivé váhy znamenají, jak válná je neshoda mezi proměnnými. Při počítání váleného kappa jsme použili lineární váhy [13].

Výsledky kappa jsou statisticky signifikantní, pokud je shoda větší než 0 (k > 0), to znamená, že shoda je příliš velká na to, aby vznikla náhodou. Výsledná hodnota kappa je interpretována podle Landise a Kocha [20]; uvedeno v tabulce 1.

Tab. 1 Interpretace statistiky kappa (k); síla shody podle Landise – Kocha (1977)

Kappa (k)	Síla shody
< 0,00	náhodná
0,01-0,20	slabá
0,21-0,40	mírná
0,41-0,60	průměrná
0,61-0,80	značná
0,81-1,00	dokonalá

VÝSLEDKY

Identifikace v zařazení do kategorie zubu

Shoda Badatele A a Badatele B v zařazení zubů do kategorie je uvedena v tabulce 2. Válené kappa dosahovalo u všech souborů dokonalé shody (tab. 1) od 0,94 pro Soubor 3 po 0,92 pro Soubor 2. Výsledky naznačují, že zařazení do kategorie zubu není závislé na zachovalosti. Podrobnější výsledky určení kategorie ukazují, že v jednotlivých souborech badatelé odlišně určili po jednom až třech zubech. Nejčastěji se neshodli v určení řezáku či špičáku a neshody byly mezi špičákem prvním a třenovým zubem. Neshoda byla častější u frontálních zubů (obr. 4).

Identifikace v umístění v čelisti

Shoda v zařazení zubu do čelisti je nižší než shoda v zařazení do kategorie (tab. 2). Nejvyšší shoda v umístění v čelisti byla v Souboru 3 (kappa = 0,75). Nejnižší shodu jsme pozorovali v Souboru 2 (kappa = 0,47). Podle výsledků není zachovalost hlavním ovlivňujícím faktorem k identifikaci umístění zubů v čelisti. Častá neshoda v umístění zubů do čelisti byla mezi dolními a horními řezáky. U špičáků došlo k neshodě ve dvou případech. Zařazení třenových zubů do čelisti bylo zcela shodné v Souboru 3. V Souboru 1 se častěji badatelé neshodovali u druhých než u prvních třenových zubů.

Identifikace v pořadí zubů

Z hodnocení shody pořadí zubů byly vyloučeny špičáky, protože jsou v každém kvadrantu po jednom, dále zuby, u kterých byla neshoda v kategorii, a třetí stoličky (neshoda u nich nebyla zaznamenána). Shoda v určení pořadí byla výrazně slabší než v předchozích dvou případech (tab. 2). Nejvyšší shodu jsme dosáhli u Souboru 1 (kappa = 0,55), poté u Souboru 2 (kappa = 0,17) a nejnižší shoda byla u Souboru 3 (kappa = 0,10). V Souboru 1 byla, oproti ostatním souborům, vyšší neshoda mezi dolními řezáky. V Souboru 2 a 3 docházelo k výrazné neshodě v pořadí horních třenových zubů (kappa < 0). Hodnocení shody v pořadí je závislé na zachovalosti souboru. U hodnocení shody pořadí se potvrdilo, že k nejčastější záměně dochází mezi prvním a druhým třenovým zubem, a to rovnoměrně mezi dolními i horními premoláry, poté mezi prvním a druhým dolním řezákem.

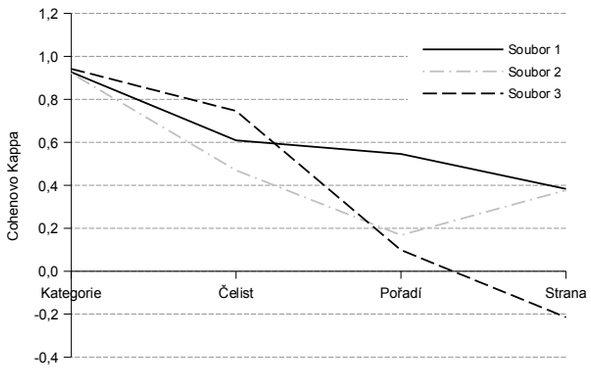
proLékaře.cz | 10.11.2026

ČESKÁ STOMATOLOGIE
ročník 114,
2014, 1,
s. 15–23

Tab. 2 Hodnocení shody identifikace zubu mezi pozorovateli ve vztahu k zachovalosti souborů

	Kategorie			Umístění v čelisti			Pořadí			Strana		
Soubor	**n**	**k***	**IS**	**n**	**k**	**IS**	**n**	**k**	**IS**	**n**	**k**	**IS**
1	32	0,93	0,85-1,00	29	0,61	0,32-0,92	25	0,55	0,26-0,83	29	0,38	0,05-0,71
2	32	0,92	0,84-1,01	29	0,47	0,16-0,78	27	0,17	-0,21-0,54	29	0,38	0,04-0,71
3	32	0,94	0,86-1,02	31	0,75	0,52-0,97	25	0,10	-0,22-0,42	31	-0,21	-0,55-0,12

n, počet; k, Cohenův koeficient Kappa; IS, 95% interval spolehlivosti; *, vážená lineární kappa (váhy: 1, řezák; 2, špičák; 3, třenový zub; 4, stolička)
Soubor 1, zachovalé zuby; Soubor 2, zuby poškozené biogenními vlivy; Soubor 3, zuby poškozené diagenetickými vlivy



Graf 1 Sestupná tendence v hodnocení shody identifikace

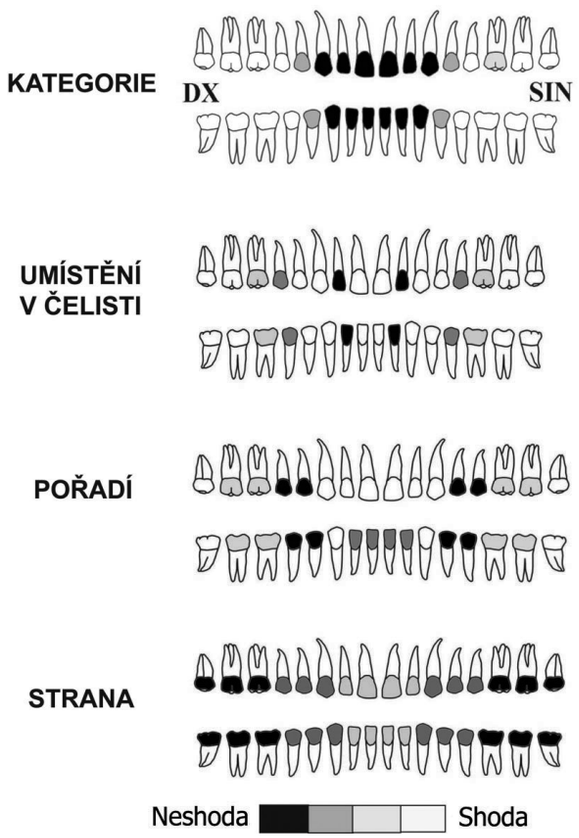
Shoda ve stranovém určení

Hodnocení shody ve stranovém určení dosahovalo nejnižších hodnot ze všech čtyř úrovní identifikace (tab. 2). Stejná shoda ve stranovém určení byla dosažena u Souboru 1 a 2 (mírná shoda; kappa = 0,38). U Souboru 3 byla naprostá neshoda, kde hodnota kappa dosahovala záporných hodnot (kappa = –0,21). Shoda ve stranovém určení byla nízká u všech souborů. Nelze říci, zda se zde projevuje vztah k zachovalosti. Celkově vyšší neshoda ve stranovém určení byla zaznamenána u laterárních zubů (stoličky a třenové zuby) než u frontálních zubů (řezáky, špičáky), nejnižší shoda byla pak u třenových zubů. U řezáků docházelo k neshodě více u dolních zubů než u zubů horních. Neshodu jsme zaznamenali téměř výhradně u druhých zubů. U třenových zubů a stoliček docházelo častěji k vyšší neshodě u druhých v pořadí.

Sestupná shoda na všech čtyřech úrovních identifikace je uvedena v grafu 1.

DISKUSE

Zachovalost zubů nemá vliv na zařazení do kategorie. Její vliv stoupá až od stadia zařazení do čelisti a u hodnocení pořadí zubů. Na zařazení do kategorie zubů neměla zachovalost výrazný vliv. Shoda v identifikaci zubu podle dílčích kroků postupně klesala u všech tří souborů (graf 1), u Souboru 3 v určení strany dokonce klesla pod nulové hodnoty a shoda byla nižší, než kdyby vznikla náhodou. Shoda v jednotlivých krocích se lišila v závislosti na zubu. Nižší shodu jsme zaznamenali mezi frontálními zuby v zařazení do kategorie (obr. 4). V případě určení pořadí a strany byla nižší shoda mezi laterálními zuby.



Obr. 4 Neshoda v identifikaci mezi frontálními a laterálními zuby podle postupu hodnocení

proLékaře.cz | 10.11.2026

ČESKÁ STOMATOLOGIE
ročník 114,
2014, 1,
s. 15–23

Výkyvy křivky Souboru 2 jsou způsobeny vysokým počtem premolárů (n = 12), u kterých je problematické určení pořadí. Shoda ve stranovém určení mezi těmito premoláry byla vyšší než v určení pořadí. Znaky pro stranové určení třenových zubů mohou být jasnější než znaky pro určení jejich pořadí. Pořadí premolárů určujeme podle vztahu velikosti dvou hrbolků, kdy bukální hrbolek je u prvního premoláru větší než lingvální, u druhých zubů se rozdíl snižuje. Tento znak může v případě obroušených zubů zcela vymizet. Stranové určení je dáno polohou apexu bukálního hrbolku, který může být viditelný v podobě tmavého bodu, a to i u zubů s opotřebením. V Souboru 3 byla nejvyšší neshoda mezi první a druhou stoličkou v obou čelistech. Přestože bylo možné stoličky správně zařadit do čelisti, identifikace jejich pořadí byla silně ovlivněna absencí kořenů a prasklinami na korunce. Určení pořadí horních stoliček činí problémy i u nepoškozených zubů. Určení pořadí dolních stoliček může být problém v případech poškození hypokonulidu na první stoličce. Celkově se domníváme, že je snazší určit pořadí dolních stoliček než horních.

Poznámka: Hypokonulid: distální hrbolek na dolní první stoličce (v pořadí pátý a nejmenší). Je umístěný mezi hypokonidem a entokonidem a je důležitým identifikačním indikátorem první dolní stoličky a jejího stranového určení.

Důvodem klesající shody od zařazení do kategorie až ke stranovému určení je pravděpodobně redukce determinujících znaků vhodných k identifikaci. Vyšší shoda v zařazení zubu do kategorie je způsobena větším množství diskriminačních ukazatelů. Každá kategorie zubu má typickou morfologii korunky, která je dána funkcí zubu [31, 36]. Pokud došlo k neshodě, tak vždy mezi sousedními kategoriemi, kdy morfologie zubu kontinuálně přechází v morfologii sousedního zubu [31, 38]. Při zařazování zubu do kategorie sledujeme: okluzní plochu (přítomnost a počet hrbolků, přítomnost hrotu nebo incizní hrany), počet a tvar kořene (kuželovitý, zploštělý, vícečetný). Pokud jsou zuby hůře zachované, jeden znak může nahradit druhý. Z toho důvodu neměla zachovalost vliv na zařazení do kategorie. Pro zařazení zubu do čelisti existuje méně indikátorů. Jde o hodnocení velikosti korunky (poměru výšky a šířky), tvaru a ostrosti kousacích hran, zaoblení korunek, tvaru hrbolků a celkové geometrie okluzní plochy korunek u stoliček. Všechny tyto indikátory vyžadují zkušenějšího pozorovatele, protože zde již přecházíme do subjektivnějšího hodnocení znaků, jakými jsou velikost, ostrost, robusticita apod. Takové hodnocení způsobuje nižší míru spolehlivosti identifikace [38]. Určení pořadí a strany je v přítomnosti indikátorů ještě více omezené. U obou hodnocení sledujeme např. pouze jeden indikátor, který může v případě nízké zachovalosti chybět a identifikace je zcela nemožná.

V posledním bodě byla patrná míra shody směřující od frontálních zubů k zubům laterálním v závislosti na tom, jaký aspekt hodnotíme. Přední zuby častěji zaměníme v kategorii a laterální zuby častěji v určení strany a pořadí. Je možné, že mezi frontálními zuby navzájem je menší míra variability než u zubů laterálních, které spolehlivěji zařadíme do kategorie, respektive lépe odlišíme třenový zub od stoličky než špičák od řezáku. Kromě toho zuby většinou zaměňujeme v rámci frontálních a laterálních zubů, nikoli mezi skupinami navzájem.

Přesná identifikace kategorie a umístění zubu v čelisti je nezbytná ve forenzních případech, kde tyto údaje tvoří součást nálezového protokolu u jednoho jedince [35]. Pro srovnání post-mortálního a ante-mortálního (tj. stomatologického) záznamu jsou tato dvě hodnocení zásadní [35]. Podle stomatologických záznamů identifikujeme konkrétní zásah umístěný na přesně definovaném místě zubu [13]. Jsou známé nálezové situace, v archeologii i v kriminalistice, kde zjišťujeme, o kolik jedinců jde. Kosterní nález může být reprezentován skrumáží izolovaných kostí a zubů [1]. V takových případech je identifikace zubu v dalších úrovních identifikací důležitou pro odhad počtu zemřelých jedinců, nebo naopak pro vyloučení možnosti přítomnosti více jedinců. Minimální počet jedinců (MNI; minimum number of individuals) je ukazatelem nejnižšího možného počtu jedinců na základě jedinečných anatomických znaků. MNI a její modifikace [1] jsou často aplikované metody v případech masových hrobů [9, 34] či spálených těl [32], které jsou důsledkem katastrof, vražd, epidemií, postdepozičních nebo transformačních procesů.

Na základě získaných výsledků doporučujeme hodnotit kategorie zubů i v případech špatně zachovaných zubů a zubů s patologickými ukazateli. Další určení, jako je zařazení do čelisti, pořadí zubů a stranová identifikace, doporučujeme v nejistých případech, zejména forenzních, nehodnotit. Pokud je přesto nutné zub zařadit, následující body mohou upozornit badatele na možné záměny:

a) častější záměna zubů v umístění do čelisti je: mezi druhými řezáky, řezáky a špičáky, mezi špičáky navzájem;
b) častější záměna u hodnocení pořadí zubů je: mezi dolními řezáky, třenovými zuby a první a druhou stoličkou;
c) častější záměnu ve stranovém určení způsobovaly: horní druhé premoláry, u kterých může selhávat pravidlo bukálního hrbolku.

proLékaře.cz | 10.11.2026

ČESKÁ STOMATOLOGIE
ročník 114,
2014, 1,
s. 15–23

ZÁVĚR

Výsledky hodnocení shody identifikace zubů můžeme shrnout do tří bodů:

1. míra shody se postupně snižuje u všech souborů od určení kategorie po určení pořadí zubu, přičemž dokonalé shody jsme dosáhli pouze v zařazení do kategorie;
2. zachovalost zubů nemá vliv na shodu v určení kategorie a umístění v čelisti, ale má vliv na určení pořadí a strany;
3. u frontálních zubů byla častější neshoda v určení kategorie, u laterálních zubů v určení pořadí a strany.

Potvrdila se sestupná tendence shody od zařazení zubu do kategorie po stranové určení. Pokles shody je způsobený redukcí diskriminačních ukazatelů vhodných k identifikaci a jejich absencí v případě nižší zachovalosti. Kromě vlivu biogenních faktorů (alterace způsobené patologickými procesy) a diagenetických faktorů (postdepoziční alterace) ovlivňuje identifikaci vysoká variabilita v morfologii u jednoho typu zubu a nižší variabilita mezi sousedními kategoriemi.

Pro spolehlivou identifikaci zubů, která tvoří úvodní záznam pro odhad věku, určení totožnosti zemřelého nebo počtu nalezených jedinců, doporučujeme v nejistých případech zub neidentifikovat. Míra neshody je výrazná a pravděpodobnost chyby u poškozených zubů stoupá.

Přesná identifikace nálezu tvoří základní předpoklad pro navazující analýzy v kriminálních případech a bioarcheologických studií. Vzhledem k tomu, že zuby jsou cenným zdrojem informací o trestných činech, o identifikaci obětí, věku, onemocnění, příbuzenských vztazích a stravě, jejich nepřesné primární určení může způsobit ztrátu informací.

LITERATURA

1. **Adams, B. J., Konigsberg, L. W.:** Estimation of the most likely number of individuals from commingled human skeletal remains. Am. J. Phys. Anthropol., roč. 125, 2004, s. 138–151.
2. **Alt, K. W., Pichler, S.:** Artificial modifications of human teeth. In Alt, K. W., Rösing, F., Teschler-Nicola, M.: Dental Anthropology. Vienna, Springer, 1998, s. 387–415.
3. **Bailey, S. E., Hublin, J.:** Dental perspectives on human evolution: State of the art research in dental paleoanthropology. AA Dordrecht, The Netherlands, Springer, 2007, s. 409.
4. **Bell, L. S., Boyde, A., Jones, S. J.:** Diagenetic alteration to teeth in situ illustrated by backscattered electron imaging. Scanning, roč. 19, 1990, s. 173–183.
5. **Blakey, M. L., Leslie, T. E., Reidy, J. P.:** Frequency and chronological distribution of dental enamel hypoplasia in enslaved African Americans: A test of the weaning hypothesis. Am. J. Phys. Anthropol., roč. 95, 1994, s. 371–383.
6. **Bland, M. J., Altman, D.:** Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. Lancet, roč. 327, 1986, s. 307–310.
7. **de Bonis, L., Viriot, L.:** Teeth and paleoanthropology. Connect. Tissue Res., roč. 43, 2002, s. 87–93.
8. **Bowers, C. M.:** Forensic dental evidence, An investigator´s handbook. London, Elsevier, 2004, s. 211.
9. **Brkic, H., Strinovic, D., Slaus, M., Skavic, J., Zecevic, D., Milicevic, M.:** Dental identification of war victims from Petrinja in Croatia. Int. J. Leg. Med., roč. 110, 1997, s. 47–51.
10. **Brothwell, D. R.:** Digging up bones. The excavation, treatment and study of human skeletal remains. London, Oxford University Press, British Museum, 1981, s. 208.
11. **Calcagno, J. M., Gibson, K. R.:** Human dental reduction: Natural selection or the probable mutation effect. Am. J. Phys. Anthropol., roč. 77, 1988, s. 505–517.
12. **Cohen, J.:** A coefficient of agreement for nominal scales. Educational Psychol. Measurement, roč. 20, 1960, s. 37–46.
13. **Cohen, J.:** Weighted kappa: nominal scale agreement with provision for scale and disagreement or partial credit. Psycho. Bull., roč. 70, 1968, č. 4, s. 213–220.
14. **Cushman, T.:** Anthropology and genocide in the Balkans: An analysis of conceptual practices of power. Anthropol. Ther., roč. 4, 2004, s. 5–28.
15. **Duday, H.:** The archaeology of the dead: Lectures in archaeothanatology. Oxford, Oxbow Books, 2009, s. 158.
16. **Dvořák, M., Kilian, J.:** Základy forenzního zubního lékařství. Praha, Univerzita Karlova, Karolinum, 2007, s. 109.
17. **Gosavi, S.:** Forensic odontology: A prosthodontic view. J. Forensic. Dent. Sci. 2012 4(1), s. 38–41.
18. **Hillson, S.:** Recording dental caries in archaeological human remains. Int. J. Osteoarch., roč. 11, 2001, s. 249–289.
19. **Klaus, H. D., Tam, M. E.:** Oral health and the postcontact adaptive transition: A contextual reconstruction of diet in Mórrope, Peru. Am. J. Phys. Anthropol., roč. 141, 2010, s. 594–609.
20. **Landis, J. R., Koch, G. G.:** The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics., roč. 33, 1977, s. 159–174.
21. **Larsen, C. S.:** Bioarchaeology: Interpreting behavior from the human skeleton. Cambridge, Cambridge University Press, 1999, s. 461.
22. **Lee, S., Lee, U. Y., Han, S. H., Lee, S. S.:** Forensic odontological examination of a 1500 year-old human remain in ancient Korea. J. Forensic Odontostomatol., roč. 29, 2011, s. 8–13.
23. **Lessig, R., Grundmann, C., Dahlmann, F., Rötzscher, K., Edelmann, J., Schneider, P.:** Tsunami 2004 – a review of one year of continuous forensic medical work for victim identification. EXCLI J., roč. 5, 2006, s. 128–139.
24. **Lovejoy, C. O.:** Dental wear in the Libben population: Its functional pattern and role in the determination of adult skeletal age at death. Am. J. Phys. Anthropol., roč. 68, 1985, s. 47–56.
25. **Madan, S. S., Rai, A., Harley, J. M.:** Interobserver error in interpretation of the radiographs for degeneration of the lumbar spine. Iowa Orthop. J., roč. 23, 2003, s. 51–56.
26. **Manolis, S. K.:** The Ancient Minoans of Crete: A biodistance study. Hum. Evol., roč. 16, 2001, s. 125–136.
27. **Measey, G. J., Silva, J. B., Di-Bernarado, M.:** Testing for repeatability in measurements of length and mass in Chthonerpeton indistinctum (Amphibia: Gymnophiona), including a novel method of calculating total length of live caecilians. Herpetol. Rev., roč. 33, 2002.
28. **Monhartová, K., Hecová, H.:** Morfologie zubů: Kreslení a modelování zubů. Plzeň, Karolinum, 2011, s. 57.
29. **Mundorf, A.:** Integrating forensic anthropology into disaster

proLékaře.cz | 10.11.2026

victim identification. Forensic. Sci. Med. Pathol., 8, 2011, s. 131–139.
30. **Pilloud, M. A, Hillson, S.:** Brief communication: The use of alternative dental measurements on deciduous teeth. Am. J. Phys. Anthropol., roč. 149, 2012, s. 299–306.
31. **Scott, G. R., Turner, C. G.:** The anthropology of modern human teeth: Dental morphology and its variation in recent human populations. Cambridge University Press, 1997, s. 385.
32. **Schmidt, C. W.:** The recovery and study of burned human teeth. In Schmidt, C. W., Symes, S.: The analysis of burned human remains. Burlington (USA), Elsevier, 2008, s. 296.
33. **Sim, J., Wright, C. C.:** The kappa statistic in reliability studies: Use, interpretation, and sample size requirements. Phys. Ther., roč. 85, 2005, s. 257–268.
34. **Skinner, M.:** Planning the archaeological recovery of evidence from recent mass graves. For. Sci. Int., roč. 34, 1987, s. 267–287.
35. **Stavrianos, C., Stavrianou, I., Dietrich, E., Kafas, P.:** Methods for human identification in Forensic Dentistry: A Review. Internet J. Forensic. Sci., roč. 4, 2009, č. 1. DOI: 10.5580/871.
36. **Teaford, M. F.:** Dental morphology: An introduction. In Koppe, T., Meyer, G., Alt, K. W.: Comparative dental morphology. Liverpool (UK), Karger Publishers, 2009, s. 202.
37. **Ubelaker, D. H.:** Estimating age at death from immature human skeletons: An overview. J. Forensis. Sci., roč. 32, 1987, s. 1254–1263.
38. **White, T. D., Black, M. T., Folknes, P. A.:** Human Osteology. Burlington (USA), Elsevier, 2012, s. 688.

Poděkování

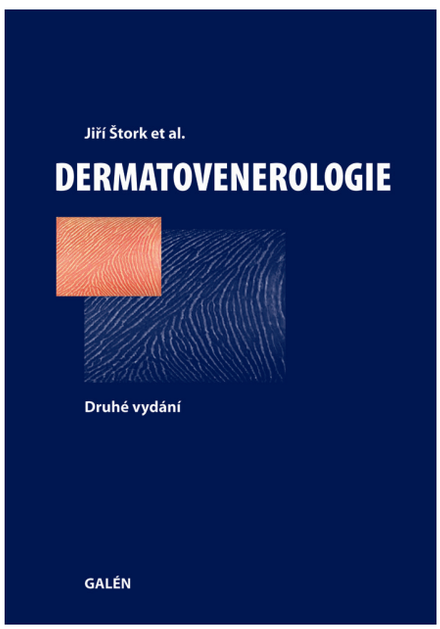
Článek vznikl za podpory projektů SGS-2012-033 a SGS-2013-066 Studentské grantové soutěže Západočeské univerzity v Plzni. Patrik Galeta byl podpořen projektem MŠMT, NEXLIZ (Nová excelence lidských zdrojů) CZ.1.07/2.3.00/30.0038 a projektu NOTES (CZ.1.07/2.3.00/20.0135).

Děkujeme PhDr. Petru Krištufovi, Ph.D., z Katedry archeologie ZČU a pracovníkům Západočeského muzea v Plzni za zpřístupnění osteologického materiálu. Za korekturu terminologie a cenné rady děkujeme MUDr. Vladimíře Sakové a MUDr. Vladimíru Valtovi. Za korektury anglického textu děkujeme Mgr. Martinu Moníkovi.

Mgr. Anna Pankowská
Katedra antropologie, Fakulta filozofická
Západočeská univerzita
Sedláčkova 15
306 14 Plzeň
e-mail: annapankowska@gmail.com

ČESKÁ STOMATOLOGIE
ročník 114,
2014, 1,
s. 15–23

Nové knihy z Nakladatelství Galén



DERMATOVENEROLOGIE

Jiří Štork et al.

Doporučená cena 1 500 Kč

Již druhé vydání oblíbené celostátní učebnice seznamuje čtenáře se základními poznatky v dermatovenerologii a důraz klade na logiku diagnostiky kožních nemocí, na praktičnost, přehlednost, pochopitelnost a srozumitelnost textu. S tím souvisí i zařazení četných schémat, tabulek, obrázků a doplnění stránek margináliemi, které umožňují rychlou orientaci v textu a pro studenty jsou také pomůckou při opakování. Pětisetstránková publikace je doplněna více než čtyřmi sty barevnými obrázky.

Objednávky zasílejte e-mailem nebo poštou:
Nakladatelské a tiskové středisko ČLS JEP,
Sokolská 31, 120 26 Praha 2, fax: 224 266 226, e-mail: nts@cls.cz.

Na objednávce laskavě uveďte i jméno časopisu, v němž jste se o knize dozvěděli.