

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
FILOZOFICKÁ FAKULTA
ARCHEOLOGICKÝ ÚSTAV

DIPLOMOVÁ PRÁCE

SLEDOVÁNÍ SEZONALITY V ZUBNÍM CEMENTU ZVÍŘAT
A VYUŽITÍ TÉTO METODY V ARCHEOLOGII

Vedoucí práce: Ing. Lenka Kovačiková, Ph.D.

Autor práce: Bc. Kateřina Pořádková

Studijní obor: Archeologie navazující

Ročník: 3.

2017

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s §47b zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění, souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

České Budějovice, 8. května 2017

.....
Kateřina Pořádková

Poděkování

Ráda bych poděkovala především mé školitelce Ing. Lence Kovačikové, Ph.D. za odborné vedení mé diplomové práce. Děkuji za její trpělivost, podporu, vstřícnost a ochotu při poskytování cenných rad a informací. Mé velké dík patří rovněž Mgr. Olze Trojánkové za cenné poznatky a praktické rady z oblasti cementochronologie. V neposlední řadě děkuji své rodině a příteli za jejich podporu a trpělivost.

Anotace

V diplomové práci nazvané „*Sledování sezonality v zubním cementu zvířat a využití této metody v archeologii*“ se věnuji jedné z nejvíce spolehlivých metod pro určování věku – cementochronologii, neboli analýze přírůstků zubního cementu. Použitím této metody je možné relativně přesně zhodnotit stáří jedince a určit i jeho dobu ulovení, čímž hlouběji pronikáme nejen do problematiky paleoekologických podmínek archeologických situací, ale i do ekonomicko-sociálních vztahů tehdejších populací. Cementochronologie také umožňuje zkoumat strategie lovu a osidlování, tzn. kdy a za jakým účelem bylo osidlováno konkrétní místo. Diplomová práce shrnuje dosavadní poznatky o této metodě a porovnává je s výsledky získanými pomocí analýzy přírůstků zubního cementu, která byla aplikována na referenční zoologický i archeozoologický materiál.

Abstract

In the Diploma thesis called “*Research of seasonality in the animal dental cement and the use of this method in archaeology*“, I devote myself to one of the most reliable methods for determining the age – cementochronology, or the analysis of increments of the dental cement. By using the method, it is possible to relatively accurately evaluate the age of an individual and to determine the death season, and thus we penetrate deeper not only to problems of palaeoecological conditions of archaeological situations, but also to economical-social relationships of then populations. Cementochronology also allows trace hunting and settlement strategies, i. e. when and for a what purpose the specific site was settled. The Diploma thesis summerizes previous knowledge about the method and compares it with the results obtained by the analysis of increments of the dental cement, which was applied on referential zoological and archaeozoological material.

Obsah

1	Úvod.....	4
2	Vymezení a cíle práce	5
3	Cementochronologie	7
3.1	Využití cementochronologie	7
3.2	Vznik a vývoj cementochronologie	8
3.3	Cementochronologie v bioarcheologii	10
3.4	Další metody využívané při určování věku zvířat.....	13
3.4.1	Určování věku podle prořezávání a výměny zubů.....	14
3.4.2	Určování věku podle opotřebení zubů	14
3.4.3	Určování věku podle výšky zubní korunky	14
3.4.4	Určování věku podle srůstu epifýz	15
4	Zuby	16
4.1	Členění a vývoj zubu.....	16
4.2	Struktura zubu	17
4.2.1	Sklovina	17
4.2.2	Zubovina	18
4.2.3	Cement	18
4.2.3.1	Složení cementu.....	19
4.2.3.2	Tvorba cementu	19
4.2.3.3	Typy cementu	20
4.2.3.4	Korelace mezi acelulárním cementem a věkem savců	22
4.2.3.5	Růst cementu a vysvětlení pojmů.....	22
5	Metoda analýzy zubního cementu.....	24
5.1	Výběr vzorků.....	24
5.2	Příprava vzorků	25
5.2.1	Extrakce	25

5.2.2	Fixace	25
5.2.3	Příprava řezu	25
5.2.4	Broušení a leštění řezů	26
5.3	Pozorování pod binokulárním mikroskopem	26
5.4	Pravidla interpretace	27
5.5	Problémy a omezení metody	29
5.5.1	Biologické faktory	30
5.5.2	Vlivy přírodního prostředí a potravy	31
5.5.3	Tafonomické faktory	31
6	Lov zvířat v minulosti na našem území	34
6.1	Paleolit	36
6.2	Mezolit	38
6.3	Neolit	39
6.4	Eneolit	40
6.5	Doba bronzová	41
6.6	Doba železná	42
6.7	Doba římská	43
6.8	Raný středověk	44
6.9	Vrcholný a pozdní středověk	45
6.10	Raný novověk	46
7	Materiál a metody	48
7.1	Metodika vytvoření vlastní referenční zoologické sbírky	48
7.2	Soubor archeozoologických nálezů	48
7.2.1	Metody určení věku zvířat podle dentice u archeozoologických nálezů ..	51
7.3	Laboratorní příprava vzorků	51
8	Výsledky	55
8.1	Vzorky referenčního zoologického materiálu	59

8.2	Vzorky archeozoologických nálezů	83
8.3	Shrnutí výsledků.....	92
8.3.1	Vzorky referenčního zoologického materiálu.....	94
8.3.2	Archeozoologické vzorky	96
9	Diskuze.....	98
10	Závěr	102
11	Literatura	103

1 Úvod

Jakou měrou ovlivňovala zvířata život tehdejších kultur? Lze z jejich pohybu vyčíst informace o životě a fungování tehdejších populací? Pomocí jakého nástroje lze sezonalitě nejlépe porozumět? Existuje exaktní metoda pro její určení, a jaká je její spolehlivost? To vše jsou klíčové otázky, které se ve své diplomové práci pokusím zodpovědět.

Sezonalita je téma, které se opakovaně objevuje ve studiích různých badatelů. S ohledem na velký rozsah výzkumných otázek, týkajících se sezonality, se objevují nové metody analýz archeologických nálezů, které napomáhají odvodit období v roce, během kterých docházelo k osidlování různých míst, pastvě, rituálům, ulovení zvířat a mnohému dalšímu. Tato diplomová práce představuje souhrn poznatků a přehodnocení jedné takové metody – analýzy přírůstků cementu (cementochronologie).

Sledování sezonality zvířat na významných evropských i světových sídlištích nám umožňuje hlubší poznání života tehdejších komunit. Studium přináší cenné informace o tom, zda byly lokality osídleny trvale či jen sloužily k sezónnímu obývání.

2 Vymezení a cíle práce

Cílem předložené diplomové práce je rešerše pojednávající o rekonstrukci sezonality na základě studia analýzy přírůstků zubního cementu aplikované na osteologický materiál, a to s cílem přinést informace o období v roce, kdy došlo k nějaké události, například k ulovení zvířat. Kapitoly této části jsou seřazeny tak, aby bylo možné co nejlépe porozumět dané problematice, a tím pádem i posoudit, do jaké míry lze analýzu přírůstků cementu využít. V archeologii je analýza přírůstků zubního cementu považována za velmi specifickou laboratorní metodu. Zahrnuje vytváření výbrusů savčích zubů a jejich zkoumání pod mikroskopem (Stutz 2002).

Cement je zubní tkáň, která roste u volně žijících savců podle předvídatelného ročního rytmu. Tato předvídatelnost u většiny populací činí z cementu užitečný záznam o jejich věku. Biologové, zaměřující se na studium divoké fauny, pracují s mikroskopickými růstovými vrstvami uloženými v cementu zubů u uhynulých jedinců. Data o věku zvířat a o době jejich ulovení, která jsou získávána počítáním těchto růstových vrstev, poskytují alespoň hrubou představu o demografickém složení populací.

O zubní cement se zajímají rovněž archeologové, neboť přírůstky cementu dokázaly v paleontologickém či archeologickém záznamu přetrvat desítky nebo dokonce stovky tisíc let. Zvláště od 70. let 20. století rostl zájem archeologů o studium role sezonality u tehdejších populací a také o kulturní a biologické evoluční změny. V této době byly studie zaměřeny především na období paleolitu, které dodnes zůstalo nejvíce probádané. V paleolitickém výzkumu je sezonalita, jakožto antropologický koncept, primárně odvozena od sezónních aspektů podmínek přírodního prostředí, dostupnosti potravinových zdrojů, rezidenční mobility, hledání potravy a sociální interakce. Kvůli potencionální životnosti cementu někteří badatelé usuzovali, že přírůstky zachované v zubech ulovené zvěře neposkytují pouze údaje o věku jedinců, nýbrž i o době jejich ulovení (Stutz 2002).

Svou diplomovou práci jsem koncipovala tak, abych co nejlépe představila dané téma. Práce je rozdělena na dvě části – rešeršní a laboratorní. V rešeršní části shromáždí dostupnou literaturu k sezonalitě ve vztahu k archeozoologickým nálezům. Laboratorní část je zaměřena na sledování sezonality v zubním cementu jak u recentních lovených zvířat, tak ulovené fauny z archeologických nalezišť. Jelikož se

cementochronologie na našem území používá jen sporadicky a drtivá většina studií je zahraničních, bylo důležitým cílem mé diplomové práce představit tuto metodu i českému publiku. I přes to, že je cementochronologie u většiny druhů zvířat velice spolehlivá a přináší relativně přesné indikátory o období jejich smrti, může být zubní cement ovlivněn řadou tafonomických a jiných faktorů, které omezují jeho použití. Také mnohé druhy savců mohou vykazovat odlišnosti v tvorbě přírůstků cementu. Studium sezonality je důležité především proto, že můžeme hlouběji proniknout do světa lovců v dávné minulosti, čímž se nám rozšiřuje povědomí o tehdejší způsobu života.

3 Cementochronologie

Určování věku volně žijících savců prostřednictvím histologické struktury jejich zubního cementu je jeden z používaných nástrojů v některých vědních oborech, např. zoologii, archeozoologii nebo antropologii. Vzhledem k tomu, že zubní cement se vytváří nepřetržitě po celý život jedince a nepodléhá procesům remodelace, je cementochronologie v současné době považována za metodu s potenciálem přímého a věrohodného posouzení biologického věku studovaného jedince. I přes to, že se cementochronologie osvědčila při určování věku lidí, je překvapující, že není ve větší míře přijata v antropologii.

3.1 Využití cementochronologie

Cementochronologie, anglicky také technika TCA (Tooth cementum annulations) je metoda využívaná u volně žijících savců pro stanovení jejich věku v době smrti a období (sezóny) v roce, kdy k ní došlo. Tato technika vycházející ze změn růstu zubního cementu se využívá při studiu jak recentních, tak i archeologických populací. Využití cementochronologie lze hledat především v paleopatologii, paleodemografii, biologické, forenzní a fyzické antropologii, archeologii a zoologii (Naji et al. 2015; Naji et al. 2016).

Jedná se o metodu destruktivní, na druhou stranu však poměrně finančně i časově nenáročnou. Cementochronologie je subdisciplínou oboru zvaného skeletochronologie (Naji et al. 2015). Skeletochronologie, nazývaná také jako sklerochronologie, je studium struktur nebo růstových značek v mineralizovaných tkáních obratlovců, které se vytvářejí jako fyziologická reakce na vlivy vnějšího prostředí (stres) v průběhu jejich života (Mina et Klevezal 1970; Castanet 1981; Rendu 2010).

Příkladem takového stresového indikátoru jsou tzv. Harrisovy linie (anglická zkratka LAG = lines of arrested growth), které představují zóny zesílené mineralizace na dlouhých kostech pozorovatelné na rentgenových snímcích (Durray et al. 1996; Ashkavandi et al. 2012). LAG mohou být někdy nejasné nebo neúplné, což bylo pozorováno např. u endostu kostí žab ve věku 3-4 let nebo starších. U žab dochází k výraznějšímu růstu kostí během druhého vegetačního období. Během třetího

a čtvrtého roku, kdy už jsou jedinci pohlavně dospělí, se jejich růst zpomaluje, což má za následek, že linie LAG jsou soustředěny blíže u vnějšího okraje kosti. U starších jedinců se LAG linie mohou jevit jako tenké a nahuštěné k okraji periostu. Při pozorování a kvantifikaci Harrisových linií je proto nezbytně nutné dávat si pozor na růstové změny a na rozestupy mezi liniemi. Rozestupy by měly směřem k okraji klesat, což odráží zpomalení růstu kostí se zvyšujícím se věkem živočicha (McCreary et al. 2008).

Jedním z klíčových problémů, především v biologické antropologii, paleoepidemiologii a paleopatologii, je nemožnost přesného určení kostního věku či zdraví populace s co nejnížší odchylkou od standardu. S cílem jejich zpřesnění mohou být voleny různé přístupy. Ty jsou ale do značné míry omezeny nutností zaznamenávat při studiu kosterního antropologického materiálu různé ukazatele, které mohou, nebo nemusí být dobře zachovalé, alespoň co se archeologického kontextu týče. Pro hledání nejspolehlivějšího ukazatele věku se zdá být vhodnou alternativou právě analýza zubního cementu (Naji et al. 2016).

Při cementochronologii, která jako jediná poukazuje na výskyt stále rostoucí tkáně – aculárního cementu, není zapotřebí disponovat další referenční populací, či provádět komplexní statistické manipulace s daty (Grue et Jensen 1979; Naji et al. 2016).

3.2 Vznik a vývoj cementochronologie

Růstem zubního cementu se badatelé zabývali již ve 2. polovině 19. století. Druhá polovina 20. století se nesla v duchu velkého zájmu zoologů o tento přístup. V této době byla cementochronologie využita nejen při studiu mořských savců (Laws 1952), ale i některých suchozemských druhů, např. losa (Sergent 1947), jelena (Mitchell 1963) a soba (McEwan 1963). Tyto průkopnické práce napomohly tomu, aby se metoda rozšířila i na další druhy (Naji et al. 2015).

Co se týče prvního použití cementu pro určení věku a doby smrti zvířat v archeologii, pak první zájem nastal v 60. letech 20. století. Archeologové se zpočátku zajímali pouze o vývoj metody s cílem zjistit, zda lze růstové vrstvy cementu pozitivně identifikovat na archeologických zubech. Poměrně málo pozornosti bylo v této době věnováno problémům při archeozoologickém vzorkování (Stutz 2002).

Teprve v 80. letech 20. století začali archeologové provádět rozsáhlé srovnávací výzkumy, převážně u recentních populací kopytníků (Coy et al. 1982; Ohtaishi 1985; Foley 1986; Rissman 1987; Gordon 1988). Větší pozornost byla věnována také variabilitě spolehlivosti a načasování formování sezónního přírůstku. Srovnávací studie potvrdily, že u mnohých populací savců cement roste dle statisticky předvídatelného modelu (Klevezal 1996). Navzdory tomuto faktu se objevily některé populace, které vykazovaly vyšší frekvence atypických nesezónních přírůstků, nebo byl jejich vývoj nedostatečný (McCullough 1996). Roku 1982 byla cementochronologie aplikována i pro forenzní účely, což přineslo první odhad věku u člověka a přitáhlo zájem fyzických i forenzních antropologů. Některé studie dokonce prokázaly velmi silnou korelaci (0,98) mezi zjištěným počtem přírůstků cementu a známým věkem úmrtí (Naji et al. 2015; Naji et al. 2016).

Zlomem byla 90. léta, která znamenala prohloubení této metody u některých druhů savců, např. jelena (Pike-Tay 1991a), soba (Gordon 1988; Pike-Tay 1995) nebo koně (Burke et Castanet 1995). Archeologové již rozvíjeli sofistikovanější statistické přístupy využívané při studiu sezónních přírůstků (Spiess 1990; Johnston 1993; Lieberman 1994; Monks et Johnston 1993) a zároveň se intenzivně zabývali otázkou, zda nejvzdálenější vrstva cementu koreluje s určitým obdobím v roce. V této době došlo také k rozvoji počítačového zpracování snímků a nedílnou součástí výzkumu již bylo i studium tafonomických procesů. Tento rozvoj přinesl nové problémy, a to hlavně co se paleoenvironmentálních rekonstrukcí a etnoarcheologie týče (Stutz 2002; Naji et al. 2015; Naji et al. 2016).

Cementochronologie se stala nedílnou součástí mnoha vědních oborů a její stále rostoucí potřeba se rozvíjet, posilovat a standardizovat vedla roku 2010 v Paříži k vytvoření pracovní skupiny. Roku 2011 se tato skupina během ročního zasedání Société d'Anthropologie de Paris v Bordeaux ve Francii rozšířila mezi všechny zúčastněné francouzské badatele, a ještě téhož roku se dostala do povědomí zahraničních kolegů, a to během setkání Evropské asociace pro paleopatologii v Lille ve Francii. V této době již skupina vystupovala pod názvem Cementochronology Research Program. Roku 2012 při výročním zasedání Americké asociace fyzických antropologů v Knoxville ve Spojených státech amerických vyústila tato iniciativa v organizaci Cementochronologie. Cílem této organizace je především podpora interdisciplinárního studia přírůstků cementu, prozkoumání problémů spojených s touto tematikou a vytvoření standardizovaného protokolu (Naji et al. 2016).

Po více než třiceti letech využívání cementochronologie při studiu zubů stále neexistuje standardizovaný postup pro přípravu vzorků, hodnocení a počítání cementových linií. Avšak, i přes tento fakt, sílí tendence nějaký najít. Od roku 1982, tedy po prvním využití cementochronologie forenzními antropology, byly publikovány různé validační studie. Ty řešily metodologické otázky související s odvápnováním vzorků (Scott et al. 1982; Condon et al. 1986; Lipsinic et al. 1986; Kvaal et Solheim 1995). I přes nejednotný postup se cementochronologie a její metodika vyvíjí v mnohých zemích, např. v Německu a Litvě (Grosskopf 1990; Jankauskas et al. 2001; Kagerer et Grupe 2001; Wittwer-Backofen et Buba 2002; Bojarun et al. 2003; Wittwer-Backofen 2012) nebo ve Francii (Blodiaux et al. 2006). Roku 2013 byl ve Francii ve městě Douai certifikován protokol zvaný ISO 9001. Tento mezinárodní standardizovaný postup ovšem nezaručuje stoprocentní spolehlivost odhadů, ale i přes to je velmi uznávaný a dochází stále k jeho zdokonalování a zpřesňování výsledků (Colard et al. 2015).

3.3 Cementochronologie v bioarcheologii

Antropologie využívá cementochronologii ve spojení s určením věku převážně k forenzním účelům. Přesnost a spolehlivost této metody je vyšší než u ostatních technik (Wittwer-Backofen et al. 2008). Epidemiologie při přesném stanovení věku bere v potaz tzv. osteologický paradox, kdy vyšší výskyt ukazatelů zátěže očekáváme spíše u jedinců, kteří žili v kvalitních podmínkách, lépe odolali nepříznivým okolnostem včetně nemocí a dokázali přežít (Wood et al. 2002). Dále se zabývá pohlavím, socioekonomickým postavením jedince, přítomností či absencí závažného onemocnění, jako například tuberkulózy a podobně. Nedávná studie ze severní Francie (Blodiaux et al. 2015), vycházející z nálezů archeologických sbírek z období starověku až středověku, pomohla upozornit na výskyt rozdílů mezi pohlavími, a to jak u skupin obyvatel z městského, tak venkovského prostředí, což potvrzuje hypotézu pohlaví podmíněného nerovného zacházení s lidmi.

V archeozoologii, i přes určitou zdrženlivost plynoucí z nedostatku zkušeností, umožňuje použití cementochronologie na osteologický materiál nejen spolehlivé určení biologického věku v době úmrtí jedince, ale i diskuzi o některých dříve nepřístupných paleodemografických parametrech (Bosquet-Appel 2008; Séguy et al. 2008). Například studie skeletů z polohy Saint-Laurent ve městě Grenoble, datované do 13. až 15. století

(Naji 2010), přinesla zjištění, že vysoká úmrtnost na lokalitě pravděpodobně nastala v důsledku nějaké katastrofy, například během velké morové epidemie v období stoleté války (1337-1453). Tato specifická pozdního středověku nebyla archeology ani antropology dosud hlouběji probádána (Naji et al. 2015). Cementochronologie pro účely sezonality je nejvíce využívána pro období paleolitu, a to zvláště z toho důvodu, že v tomto období lze pozorovat nejintenzivnější lov tehdejších zvířat (Spiess 1979; Gordon 1988; Pike-Tay 1991; Lieberman 1993c; Burke 1995).

Využití cementochronologie ke studiu sezonality v paleolitu. Sezonalita v paleolitu je dodnes velmi řešeným tématem a cementochronologie má při studiu paleolitu klíčový význam. Ve své diplomové práci kladu z velké části důraz na soubory z období paleolitu, a to z toho důvodu, že drtivá většina archeologických publikací se zabývá materiálem právě z tohoto období. Studována je především prehistorie spojená s rodem *Homo*. Cementochronologie není důležitá jen ve vztahu k otázkám týkajících se kulturních změn a kulturní adaptace, ale i z hlediska hypotézy o biologické evoluci adaptací a chování hominidů v závislosti na proměnlivosti prostředí. Metoda mikroskopických sezónních přírůstků cementu u zubů savců byla aplikována na několik pozoruhodných paleolitických případů. Tyto studie o sezonalitě (např. Spiess 1979; Gordon 1988; Pike-Tay 1991a; Lieberman 1993c; Burke 1995) začaly prosazovat názor, že metoda přírůstků cementu poskytuje vynikající přesnost a správnost odhadu sezóny úmrtí zvířat. Mnoho srovnávacích studií prokázalo, že záznam o době úmrtí a věku v době smrti jedince není závislý na věku jako takovém, dokonce ani na pohlaví. Takováto data nezískáme analýzou jiných částí kostry savců. Kopytníci navíc představují skupinu taxonů, u níž je sezónní růst cementu nejlépe zdokumentovaný ve srovnávacím výzkumu; jejich zuby často patří mezi nejhojnější nálezy v paleozoologických souborech. Z pohledu archeologické metodologie, nabízí mikroskopová analýza přírůstků u zubů kopytníků z období pleistocénu obzvláště účinný nástroj pro studium otázek, týkajících se sezonality v paleolitu (Stutz 2002).

Sezónní cykly přírodního prostředí ovlivňovaly velkou měrou materiální, symbolický a sociální svět lovců a sběračů. Od roku 1950 do roku 1970 archeologové zasadili ekologický kontext do středu úsilí, kdy bylo zapotřebí vytvořit nové teoretické perspektivy tehdejších kultur a kulturních změn. V tomto období bylo schváleno, že v případě absence jasných pojmů a metody nejsme schopni dostatečně vysvětlit archeologický záznam minulých lovecko-sběračských společností. Co je však důležité, je zjištění, že hlavní kulturní vývoj v pravěku (například přechod od pastevectví

k usedlému způsobu života, skladování a zemědělská výroba) přispěl k zásadním změnám organizačních a technologických strategií využívání sezónních zdrojů (Flannery 1968; Flannery 1969; Flannery 1973). V 70. a 80. letech 20. století archeologický výzkum lovců a sběračů rozšířil svůj teoretický zájem o sezonalitu; roku 1979 se o to pokusil například A. E. Spiess. Avšak L. R. Binford (1979, 1982, 1989) přišel s velmi zásadním příspěvkem, který proklamoval hlubší studium sezonality v rámci archeologického výzkumu období paleolitu. Prohlašoval, že toto hlubší bádání, které je nedílnou součástí pravidelného a předpokládaného využití sezónních zdrojů, se může stát charakteristickým znakem moderní lidské inteligence. Pokud jde o sezónní organizaci mobility populací, koncem 80. let L. R. Binford (1985, 1987) uspěl s návrhem hypotézy o rozdílu u kognitivní a behaviorální adaptace mezi pravěkými a moderními lidmi. Následkem toho se rozměr sezónní mobility lovců a sběračů stal klíčovým tématem v diskuzi nad tím, jak, kdy a kde se vyvíjela moderní inteligence, jazyk a společenskost.

Práce, zaměřené na pozdní fázi středního a mladého paleolitu, do svého výzkumu začlenily i paleoetnografický přístup, ve kterém jsou rozpoznány jasné a dlouhodobé znaky po sezónním využívání krajiny a residenční mobilitě (např. Mortensen 1972; Jochim 1991). Sezonalita v době paleolitu napomáhá vysvětlit důležité biologické a kulturní změny, jako například trvalé osídlení od počátku pravěku po ranou fázi středního pleistocénu, dále expanzi pravěkých společností do ekologicky nebezpečných arktických a suchých oblastí v průběhu středního a mladšího paleolitu, přechod k usedlému způsobu života, nebo dokonce i domestikaci rostlin a živočichů před počátkem oteplování v období holocénu. Rovněž bychom neměli opomenout význam symboliky sezonality a sezónních cyklů ve společenské praxi; to platí především u rituálů (Stutz 2002).

V některých paleolitických kontextech, zvláště v těch, ve kterých soubory archeofauny vykazují velmi malý počet vzorků, cement v zubech kopytníků může představovat jediný zdroj informací, a to nejen o loveckých a dalších aktivitách (např. zpracování masa), ale celkově o období obsazování daných lokalit. Analýza přírůstků cementu se tak stala středobodem mnoha studií, zabývajících se sezonalitou v období paleolitu, z nichž většina kladla důraz na rekonstrukci residenční mobility v rámci určitého společenského systému (Spiess 1979; Gordon 1988; Pike-Tay 1991a; Burke, Lieberman 1993b; Burke 1995; Pike-Tay 1997). Tyto projekty měly za cíl určit také vztah mezi sezónní mobilitou, využíváním zdrojů a kulturními či biologickými

změnami v průběhu paleolitu. Například B. C. Gordon (1988) využil data analýzy cementu zubů získaných z mnoha lokalit ve Francii a Belgii z období magdalenienu s cílem ověřit hypotézu, že nárůst populace a kulturního rozvoje v pozdním glaciálu byl spojován se vznikem vysoce specializovaného způsobu lovu sobů (*Rangifer tarandus*). Takto regionálně zaměřené práce představovaly velkou snahu uplatnit potenciál metody, vytvořený na základě srovnávacích údajů o sezónních přírůstcích cementu u živých populací kopytníků (Stutz 2002).

Od konce 80. let badatelé brali na vědomí hlavní teoretické otázky, spojené se sezonalitou u paleolitických společností, včetně biologického vývoje lidských schopností pro budoucí plánování a kolektivní organizaci, jakož i hlavní pleistocénní sociokulturní přechody k novým technologickým a organizačním strategiím výroby (Gordon 1988; Pike-Tay 1991a; Lieberman 1993c; Stutz 2002).

Regionálně zaměřené studie se zabývaly velmi diskutovanými otázkami souvisejícími se sezonalitou, které sahají od hypotézy o pastvě sobů přes subsistenční strategie u pozdně paleolitických loveckých společností západní Evropy (Gordon 1988; Pike-Tay 1991a; Burke 1995; Burke et Pike-Tay 1997) až k navrženým kognitivně založeným rozdílům u rezidenční mobility neandrtálců a anatomicky moderních lidí (Lieberman 1993a; Lieberman 1993c). Studie se díky analýze více zaměřily na přechod k usedlému způsobu života u předzemědělských komunit kultury Natufien (konec pleistocénu) na Blízkém Východě. Například H. Koike a N. Ohtaishi (1985) zvolili metodu odhadu věku při zkoumání nárůstu počtu obyvatel na konci pleistocénu a na počátku holocénu. Pro studii využili stoličky jelena siky (*Cervus nippon*) z Japonska z období Jomon. Jejich cílem bylo vytvořit profily věku v době smrti a odhalit, zda nárůst lidské populace vedl k zintenzivnění lovu jelena siky.

3.4 Další metody využívané při určování věku zvířat

K určování věku zvířat v době jejich smrti, mimo analýzu ročních přírůstků cementu, využívá zoologie a archeozoologie i další metody. Ty jsou založené nejen na studiu prořezání zubů, jejich výměně a opotřebení (Habermehl 1961; Grant 1982), ale i posuzování stavu epifýz převážně dlouhých kostí (Habermehl 1961; Silver 1969).

3.4.1 Určování věku podle prořezávání a výměny zubů

Metoda založená na určování věku podle prořezávání a výměny zubů je poměrně přesná a spolehlivá (Miller 1974; Spiess 1979). Problémem této metody je ale to, že její přesnost klesá se zvyšujícím se věkem zvířat a po dokončení prořezání všech zubů z čelisti je již nepoužitelná. Největší přesnosti věkového určení je obvykle dosahováno u ročních či dvouročních jedinců. K určování věku se nejvíce používají třenové zuby a stoličky dolní čelisti. Zuby horních čelistí se ve většině případů nepoužívají, leč podle E. A. Spiesse (1979) se jejich erupční vzorec velmi podobá tomu pro dolní čelisti.

3.4.2 Určování věku podle opotřebení zubů

Méně spolehlivou je metoda založená na zubní abrazi (opotřebení zubů). Podle průkopníka metody J. Bouchuda (1966) je tato metoda založená na předpokladu, že abraze zubů postupuje distálním směrem, od vrcholu korunky k jeho kořenu. A. E. Spiess (1979), který se zabýval studiem sobů, provedl kritiku této metody a upozornil na její nedostatky, které tkví v intrapopulační a mezipopulační variabilitě abraze, která může znehodnotit výsledky. Tato variabilita je dána především rozdílnou stravou a jejím charakterem, které ovlivňují rychlost růstu zubů. Dokonce u samců pravděpodobně dochází k rychlejší abrazi první stoličky (M1), a to patrně z důvodu větších nutričních potřeb (Morrison et Whitridge 1997). Abraze není lineární, ale zpomaluje se s věkem – na menších plochách vysokých korunek je intenzivnější než na zvětšující se ploše abradovaného zubu (Spinage 1971)

3.4.3 Určování věku podle výšky zubní korunky

Analýza výšky zubních korunek, označována také jako QCHM (= Quadratic Crown Hight Method), oproti abrazi snižuje subjektivitu zkoumání. Další výhodou metody je její opakovatelnost; může být využita i na izolované zuby. Její limity vězí opět v interpopulační a mezipopulační variabilitě abraze. Pro potřeby metody se stanovuje průměrná výška korunky. Metodu otestovali například A. Pike-Tayová s kolegy (2000) či J. G. Enloe a E. Turner (2015). K měření výšky korunky se využívá metoda vypracovaná R. G. Kleinem a kolegy (1981), podle které výška zubní korunky odpovídá co nejmenší vzdálenosti mezi okluzní plochou a místem přechodu korunky a kořene.

3.4.4 Určování věku podle srůstu epifýz

Odlišný stav srůstu epifýz může být vyjádřen jako epifýzy nepřiřostlé, právě přiřostlé nebo přiřostlé (Habermehl 1961; Silver 1969). Problémem při určování věku podle srůstu epifýz je, že u samců některých druhů může probíhat osifikace rychleji. Vliv na rychlost osifikace má rovněž složení potravy. Podle K. H. Habermehla (1961) dochází k rychlejší osifikaci u druhů, které se např. pasou na vegetaci bohaté na vápník.

4 Zuby

Abychom mohli lépe porozumět procesu cementochronologie a mohly tak řešit otázky, týkající se odhadu věku jedince v době jeho smrti a sezóny, během níž tato událost nastala, je nezbytně nutné hlouběji prozkoumat zub jako takový, pochopit podstatu cementu, mechanismy ovlivňující jeho tvorbu, růst a v neposlední řadě endogenní a exogenní faktory ovlivňující tyto parametry.

Zub, latinky *dens*, *dentis*, je tvrdý útvar nacházející se v dutině ústní většiny obratlovců. Zuby vznikají procesem odontogeneze a slouží především k oddělování a rozmělnění potravy, uchopování, ale i k obraně a útoku. U lidí jsou zuby důležité také kvůli rozvoji řeči. Soubor zubů na čelisti se nazývá chrup či dentice (Dostálová et al. 2008; Stejskalová et al. 2008). Jednotlivé zuby jsou umístěny v zubních lůžkách (*alveoli*) v kosti řezákové v horní a dolní čelisti (Červený et al. 1999: 231). Jestliže jsou všechny zuby v dentici tvarově stejné, uniformní, označuje se tento typ jako homodontní. Naopak chrup tvarově a funkčně odlišný je heterodontní (Roček 2003: 388).

4.1 Členění a vývoj zubu

Z hlediska srovnávací anatomie jsou zuby významným orgánem, neboť jejich tvar odpovídá způsobu výživy (Červený et al. 1999: 250). V heterodontním chrupu savců se odlišují řezáky (*dentes incisivi*), špičáky (*dentes canini*), zuby třenové (*dentes premolares*), které rostou ve dvou generacích a stoličky (*dentes molares*), objevující se pouze v jedné generaci (Merglová et al. 2000; Hillson 2005: 11; Stejskalová et al. 2008).

Zuby jsou složeny z několika částí: korunky (*corona dentis*), krčku (*cervix dentis*) a kořene (*radix dentis*). Na povrchu korunky je skusová plocha (*facies occlusalis*). Vývoj korunky je dokončen zhruba před prořezáním zubu. Přejížděnou část mezi korunkou a kořenem tvoří v některých případech (brachyodontní zub) krček. Kořen se nachází v zubním lůžku a slouží především k zakotvení zubu v kosti (Hillson 2005: 8–9; Stejskalová et al. 2008).

Vývoj zubů je výsledkem interakce ektodermu s mezenchymem pocházejícím z kraniální oblasti neurální lišty. Základem zubů jsou zubní pupeny, které se proliferací

ektodermu zvětšují a současně se na straně odvrácené od ústní dutiny vchlipují do zubních pohárků. V okolí těchto pohárků se zahustí mezenchym v tzv. zubní vak (folikul). Pod každým zubním pohárkem se vytvoří základ zubní papily. Do zubního pohárku a papily, na níž pohárek jako čepička nasedá, vstupují cévy. Ektodermové zubní pupeny, následně zubní pohárky, jsou označovány jako orgány skloviny a mají vliv na rozčlenění zubů. Kromě toho v mezenchymu indukují tvorbu zubního vaku a papily, na jejímž povrchu dochází k vytváření odontoblastů, jež produkují zubovinu (Vacek 2006: 120).

4.2 Struktura zubu

Na stavbě zubu se podílí sklovina (*email*), zubovina (*dentin*) a cement (*cementum*). Vnitřek korunky zubu je tvořen dutinou (*cavum dentis*), která pokračuje v kořeni zubu a je vyplněna zubní dřeví (*pulpa dentis*) s krevními cévami a nervy. Upevnění zubu v kosti probíhá pomocí periodontálních vazů. Zuby jsou zasazeny do alveolárních výběžků horní a dolní čelisti v podobě vklínění – *alveolů*, mezi kterými se nachází přepážky. Nedílnou součástí je i dásně, která je pevně přirostlá k okraji alveolárního výběžku (Hillson 2005: 8–10; Nývltová-Fišáková 2007; Stejskalová et al. 2008).

4.2.1 Sklovina

Sklovina (*email*) je nejtvrdší tkáň těla obratlovců a vyskytuje se na povrchu korunky zubů. Sklovina obsahuje 95-98 % anorganických látek, především fosforečnanu vápenatého, resp. hydroxyapatitu, 0,5-2 % organických látek (proteiny zvané amelogeniny a enameliny) a vodu. Na řezacích, jejich hranách a hrbolcích, tedy nejvíce namáhaných místech, má tloušťku až 2,5 mm, kdežto v oblasti zubního krčku měří pouhých 100 µm. Sklovina je ektodermálního původu. Během vývoje je produkována vnitřními ameloblasty orgánu skloviny, který zaniká při prořezávání zubu; z toho důvodu se nemůže poškozená sklovina znovu vytvořit. Proces vytváření skloviny se nazývá amelogeneze (Hillson 2005: 155; Stejskalová et al. 2008).

Zbarvení skloviny je bílé, namodralé či nažloutlé a je závislé na průsvitnosti skloviny. Sklovina je složena ze sklovinných hranolů (*prizmat*), které jsou odděleny přibližně 1 µm širokými proužky meziprizmatické hmoty (IPM). Prizmata i meziprizmatická hmota jsou tvořeny submikroskopickými krystalky hydroxyapatitu

o délce kolem 1600 nm. Prizmata vytvářejí svazky, probíhají sklovinou radiálně a mohou se kolem sebe ovíjet, čemuž na šikmo osvětlených podélných zubních výbrusech odpovídá střídání tzv. Hunter-Schregerových světlejších a tmavších proužků (HSB). Obal prizmat tvoří organická matrix, která dosahuje tloušťky 0,1-0,2 mm. Na povrchu skloviny je cca 1 µm silná Nasmythova membrána (*cuticula dentis*), která není mineralizovaná a je bohatá na proteiny (Hillson 2005: 156–158; Stejskalová et al. 2008).

4.2.2 Zubovina

Zubovina (*dentin*) patří též mezi nejtvrďší tkáň a tvoří větší část zubu. Je tvrdší než kost, ale měkčí než sklovina. Na rozdíl od skloviny se jedná o méně mineralizovanou tkáň. Obsahuje 70 % anorganických a 20 % organických látek a zbytek tvoří voda. Objevuje se od korunky až po kořen. Zubovina je světle žlutá, křehká, elastická, porézní a schopná mírné deformace. K její tvorbě dochází krátce před tvorbou skloviny (Hillson 2005: 184–185; Stejskalová et al. 2008).

Laminárně vrstvený dentin je tvořen odontoblasty a mezibuněčnou hmotou. Odontoblasty, prizmatické buňky, které se diferencují z mezenchymatických buněk na povrchu zubní papily, jsou štíhlé buňky válcovitého tvaru, nacházející se převážně v dřevné dutině (Vacek 2006: 120). Produktem odontoblastů je vláknitá a bez tvaru mezibuněčná hmota. Odontoblasty pak vytvářejí kolagen a látky jemu podobné, které se nejvíce podílejí na tvorbě organické složky. Tyto látky jsou schopny vytvářet dentin (i po prořezání zubu), účastnit se jeho regenerace a představovat vnitřní strukturu. Tvorba dentinu se nazývá dentinogeneze (Hillson 2005: 184–185; Stejskalová et al. 2008).

U zubů lze rozlišit 3 typy dentinu – primární, sekundární a terciární. Primární dentin tvoří majoritní část dentinu a ukládá se během celého vývoje zubu. Tvorba sekundárního dentinu nastává až po dokončení vývoje kořene a jeho vývoj je o něco pomalejší, než je tomu tak u dentinu primárního. Terciární dentin se vyvíjí poměrně rychle a je jakousi obrannou složkou proti různým podnětům, jako například erozi, zubnímu kazu či jinému poškození (Hillson 2005: 185; Stejskalová et al. 2008).

4.2.3 Cement

Cement (*cementum*) je vysoce proměnlivá tkáň, která se u některých savců objevuje pouze na kořenech zubů, u jiných i na jejich korunce. Složení a tloušťka cementu nejsou

konstantní, liší se v závislosti na druhu savce, věku a jeho umístění v rámci zubu. U některých druhů savců je tloušťka vrstvy cementu kolem 20 μm , u jiných až několik milimetrů (Hillson 2005, 193).

Hranice mezi cementem a sklovinou se vyvíjí individuálně; cement sklovinu obvykle přesahuje v oblasti, kde se k ní připojuje epitel dásně. Hranice mezi cementem a zubovinou je většinou hladká, tvoří ji intermediální vrstva, která je směsicí dvou typů cementu. Ukládání cementu probíhá během celého vývoje zubu. V cementu jsou patrné přírůstkové linie, které odrážejí periodicitu tvorby této tkáně. Opotřebovaný nebo odumřelý cement na kořeni zůstává, nevstřebává se a během života je nahrazován apozicí nových vrstev vitální tkáně (Stutz 2002; Hillson 2005: 193–195; Stejskalová et al. 2008; Rendu 2010; Yamamoto et al. 2016).

U většiny savců cement postupně roste na subgingiválním, neboli poddásňovém povrchu zubu. Růst tkáně navíc u mnoha populací pokračuje podle předvídatelných sezónních cyklů (Morris 1972; Grue et Jensen 1979; Stalibrass 1982; Klevezal 1996). U malých a středně velkých savců se cement vstřebává tehdy, dojde-li k poškození nebo onemocnění tkáně (Schroeder 1986; Lieberman, Meadow 1992; Lieberman 1993a).

4.2.3.1 Složení cementu

Cement se svou strukturou a tvrdostí podobá kosti a jedná se o nejméně mineralizovanou tvrdou zubní tkáň. Obsahuje 70 % anorganické složky (hydroxyapatit), 21 % kolagenu, 1 % dalších organických složek a vodu. Svazky vláken tvořených kolagenem (Sharpeyova vlákna) zpevňují strukturu cementu a zlepšují fixaci zubu k čelisti. Prostor v okolí kolagenních vláken pak vyplňují cementocyty, které se diferencují z mezenchymových buněk zubního folikulu přilehlých ke kořenovému dentinu (*lamina cementoblastica*).

4.2.3.2 Tvorba cementu

Proces, během kterého vzniká zubní cement, se nazývá cementogeneze a lze ho rozdělit do dvou fází. **První fáze** odpovídá prvotnímu připojení cementu ke kořeni. Pomocí syntézy kolagenních vláken dochází k upevnění krátkých vláken pojivové tkáně k dentinu (*lamina cementoblastica*). Následuje vytvoření silného propojení těchto vláken spolu s vlákny z dosud nemineralizované části dentinu a vzniká fibrilární mřížka, která je velmi hustá a situována kolmo k povrchu kořene. Tato mřížka je postupně

mineralizována; do jejích volných prostor jsou ukládány krystaly hydroxiapatitu. Postupně se mineralizací vytváří zrnitá vrstva, na jejímž povrchu vzniká ještě hyalinová vrstva. Ta je základem pro navazující syntézu cementu. Buňky, zapojené do procesu syntézy acelulárního cementu, jsou buňky pojivové tkáně, ležící na povrchu kořene. Tyto buňky jsou označovány jako cementoblasty (Naji et al. 2015; Yamamoto et al. 2016).

Druhá fáze cementogeneze začíná ve chvíli, kdy je kořen téměř kompletní. V této fázi dochází ke spojení Sharpeyových vláken s hlavními vlákny periodontálního vazů. Tato vlákna jsou pak v pozici kolmo nebo mírně šikmo vůči povrchu kořene. Druhá fáze pokračuje během života jedince a je charakteristická vznikem ročních přírůstků acelulárního cementu o šířce o 2-3 μm . U cementu se někdy objevuje tzv. hyperplazie či hypercementóza (zmnožení buněk). Jedná se o ztlustění cementu, které se vyskytuje buď izolovaně na jednom zubu, nebo u všech zubů dentice. Nejčastější příčinou hypercementózy je dlouhodobé a nadměrné zatěžování zubů (Stejskalová et al. 2008; Naji et al. 2015; Yamamoto et al. 2016).

4.2.3.3 Typy cementu

Mezinárodní klasifikace vymezuje čtyři typy cementu (Jones 1981), které se liší podle přítomnosti či absence cementocytů nebo podle přítomnosti či původu kolagenních vláken. V cementochronologii mají význam především dva z nich: bezbuněčný (acelulární, primární, fibrilární) a buněčný (celulární, sekundární) cement, které jsou ukládány ve vrstvách.

Acelulární cement s vnějšími vlákny (AEFC = Acellular Extrinsic Fibre Cementum) se nachází v prvních dvou třetinách kořene, v jeho dolní třetině může chybět. Nicméně, v závislosti na počtu kořenů zubů a v závislosti na druhu zvířete, se může tento typ cementu objevovat i po celé délce kořene (Naji et al. 2015; Yamamoto et al. 2016). Acelulární cement je tvořen tenkou vrstvou mineralizované hmoty (matrix), v níž se objevují kolagenní tzv. Sharpeyova vlákna, která ukotvují vazivová vlákna závěsného aparátu periodontia. Sharpeyova vlákna pravděpodobně reagují na vnější síly, které působí na zub při skusu (Lieberman et Meadow 1992; Lieberman 1993a). Ve spodní třetině kořene navazuje acelulární cement na cement celulární, který se rozšiřuje apikálním směrem (Schroeder 1986; Lieberman et Meadow 1992; Hillson 2005: 195–196; Stejskalová et al. 2008). Acelulární cement, který vytváří v průběhu

života zvířete sezónní linie, je citlivý na sezónní variabilitu v potravě a její celkovou dostupnost. Lze obecně říci, že roční růst cementu se zobrazuje ve dvou pruzích – první vzniká během rychlejšího růstu a menšího stresu a druhý zase při pomalejším růstu a větším stresu; to se samozřejmě liší jak u domestikovaných, tak u divokých druhů zvířat (Lieberman 1993a; 1993c; 1994; Lieberman et Meadow 1992).

Vnitřní vláknitý celulární cement (anglicky CIFIC = Cellular Intrinsic Fibre Cementum) obsahuje cementocyty uložené v dutinkách lamel. Cementocyty jsou 5-10 μm velké buňky hvězdovitého tvaru s krátkými výběžky uloženými v kanálcích, které jsou stočeny k ozubici, ze které jsou buňky vyživovány. Oproti acelulárnímu cementu je celulární cement ukládán rychleji a je méně mineralizovaný. Pokud se sezónní přírůstek formuje v celulárním cementu, je většinou charakteristický silnou růstovou vrstvou s dutinami. Tento rychle rostoucí přírůstek se většinou vyvíjí během 8-10 měsíců v roce a dosahuje šířky 50-100 μm . Zbývající část roční akumulace se projeví nápadně tenkým pomalu rostoucím přírůstkem a sezónním načasováním, které se může lišit u populací stejného druhu. V některých případech může být tato pomalu rostoucí vrstva klidovou linií, homologickou k úzkým velmi mineralizovaným vrstvám, které jsou příznačné pro periodické snížení aktivity osteoblastů v primární kortikální kosti (Beasley 1987; Spiess 1990; Beasley et al. 1993). Distribuce celulárního cementu je u většiny zvířat blíže apikálnímu konci zubního kořene (Grue et Jensen 1979; Foley 1986; Burke 1993; Lieberman 1994; Smith et al. 1994).

Kombinací obou typů cementu může vzniknout tzv. **cement smíšený** (CMSC = Cellular Mixed Stratified Cementum; Naji et al. 2015; Yamamoto et al. 2016). U mnoha druhů savců se oba typy cementu omezují pouze na určitou část zubu. Není to tím, že by cementoblasty vykazovaly lokální specializaci, ale spíše jsou nestálé a reagují na typický i atypický vývoj v dané části kořene během vývoje zubu (Bosshardt et Schroeder 1990; Lieberman 1993a). V souladu s přechody z jedné životní etapy do další, mohou cementoblasty vrstvit jeden druh cementu na druhý. Tak se v raných fázích vývoje zubu a v průběhu jeho prořezávání ukládá acelulární cement v apikální oblasti kořene, kdy ale zároveň cementoblasty mohou produkovat cement celulární, což má za následek právě akumulaci smíšeného, vrstveného cementu (Schroeder 1986).

Řada archeologických studií je zaměřena na bližší poznání celulárního cementu a jeho pomalu či rychle přibývajících přírůstků. Dostupné jsou studie shrnující výzkum divokých kopytníků, kteří se vyskytují od Severní Ameriky přes Grónsko, Evropu, Asii, až po Nový Zéland (Klevezal 1996). Další série vzorků kopytníků analyzovali např.

Matson et Matson (1995). Zároveň se objevují publikace se vzorky recentních divokých druhů, u nichž byl potvrzen management (Geiger 1996; Pérez-Barberia et Fernández-López 1996; Moffitt 1998; Hamlin et al. 2000).

4.2.3.4 Korelace mezi acelulárním cementem a věkem savců

Ukládání acelulárního cementu probíhá kontinuálně. Tato tkáň zřídka podléhá remodelaci či resorpci. Proměny cementogeneze, produkující vrstvy ukládané superpozičně, jsou u mnoha druhů savců korelovány sezónním růstem. Tyto vrstvy lze pozorovat pod mikroskopem buďto v podélných, nebo příčných řezech o tloušťce 20-100 μm v závislosti na druhu (Pike-tay 1991; Naji et al. 2015).

Již na konci 19. století M. Magitot (1878) a G. V. Black (1887) poukázali na korelaci mezi tloušťkou cementu a věkem člověka. Toto tvrzení bylo později potvrzeno i dalšími autory (Broomell 1898; Kronfeld 1938; Gottlieb 1943). Žádná kvantitativní data ale nebyla k dispozici dříve, dokud nevyšla práce od H. A. Zandera a B. Hürzelera (1958). Přesto, k potvrzení korelace mezi počtem vrstev cementu a věkem jedince, došlo až na počátku 80. let 20. století, kdy byly studovány zuby lidí známého věku získané při stomatologických zákrocích (Stott et al. 1982). Od té doby několik na sobě nezávislých studií prokázalo korelační koeficient (r_{Pearson}) dosahující hodnoty 0,7-0,9. Výše popsany vztah lze pozorovat jak u lidí, tak u dalších více než sedmdesáti druhů savců, a to bez ohledu na zeměpisnou šířku, druh zubu (brachyodontní, hypsodontní), potravní strategii (býložravci, masožravci, všežravci), nebo biorytmus (např. hibernace; Naji et al. 2015).

4.2.3.5 Růst cementu a vysvětlení pojmů

Růst cementu lze popsat nesčetným množstvím termínů. Může se jednat například o „přirůstky“, „vrstvy“, „pruhy“, „*annuli*“, „*linie*“, „*zóny*“ a mnoho dalších. Většinu specifických termínů pro vrstvy cementu navrhli angličtí či francouzští biologové (Baglinière et al. 1992; Castanet et al. 1993). Ty nemusí být užívány pouze ve vztahu k cementochronologii, ale skeletochronologii obecně. Růstové vrstvy mohou obecně označovat všechny histomorfologické značky, které se tvoří během růstu v tvrdé tkáni, bez ohledu na jejich strukturu a funkci (Baglinière et al. 1992).

Použití určitého termínu se liší v závislosti na způsobu ukládání růstových značek i na jejich optických vlastnostech. Nejširší vrstvy odpovídají vrstvám či

oblastem rychlého růstu, naopak užší vrstvy zase pomalejšímu růstu a lze je označit jako *annuli*, „zimní pruhy“, nebo „klidové linie“. Užší vrstvy navíc obsahují více minerálů, než je tomu u vrstev širších (Naji et al. 2015).

Zubní cement přirůstá nejrychleji během tzv. vegetačního období, které zahrnuje měsíce duben až říjen, kdy je široká nabídka potravy. Pomalejší růst cementu nastává během tzv. vegetačního klidu, a to z důvodu zúžení potravní nabídky. Do tohoto období spadají měsíce listopad až březen. Proces cementogeneze je ovlivněn různorodou aktivitou cementoblastů a dostupností organických a anorganických látek. U cementochronologie je důležité zjistit šířku zimní a letní vrstvy, na jejímž základě lze poté určit dobu, která uplynula od počátku tvorby přírůstku – tzn. od května či od listopadu (Ábelová 2005; Nývltová-Fišáková 2007).

Růst cementu podmiňují jak endogenní faktory (např. genetika), tak exogenní faktory (např. potrava, podmínky přírodního prostředí). Ty pravděpodobně ovlivňují především rychlost a stupeň mineralizace cementu (Naji et al. 2015). Na průběh cementogeneze do určité míry působí také vliv domestikace nebo zajetí zvířete. Rovněž fyziologické a biomechanické procesy, související s potravním chováním savců, mohou zapříčinit změny ve struktuře cementu a růstu linií. Experimentální studie D. E. Liebermana (1993; 1994) zaměřené na zubní cement u koz domácích prokázaly změny v koncentraci minerálů a orientaci kolagenových vláken v důsledku podávání rozdílného krmiva. Také žvýkání potravy nebo využívání zvířete k tahu či jízdě mohou způsobit změny v připojení cementu i jeho resorpci (Naji et al. 2015).

5 Metoda analýzy zubního cementu

Všechny zuby savců, obsahující zubní cement, představují potenciální zdroj informací o věku a období jejich smrti. Princip cementochronologie je poměrně jednoduchý, neboť histologická struktura vrstev cementu je charakteristická střídáním světlého letního a tmavého zimního přírůstku, viditelných na příčném či podélném řezu kořene zubu, nebo v místě jeho kontaktu s krčkem/korunkou. Součet těchto dvou střídajících se linií spolu s věkem prořezávání zubů nám pomáhá určit věk zvířat v době jejich smrti. Kromě toho, pomocí pozorování poslední vrstvy cementu, lze identifikovat, v jaké části roku k ní došlo (Naji et al. 2015).

5.1 Výběr vzorků

Pro vlastní analýzu je velmi důležitý výběr materiálu, obecně lze použít jakýkoliv zub. Nejvhodnější jsou špičáky, které mají nejhrubší cementovou vrstvu, a lze podle nich určit pohlaví jedince. Opačná situace je u posledních stoliček, které mohou obsahovat anomálie, a může u nich docházet k nepravidelnostem ve vývoji cementových vrstev (Debeljak 2000; Ábelová 2005). V archeozoologii jsou ale pro analýzu zubního cementu běžně vybírány třenové zuby (premoláry) a stoličky (moláry), jelikož na rozdíl od řezáků jsou velmi pevně uchyceny v alveolech čelistí, což zaručuje lepší ochranu jejich kořenů, a tudíž i cementu. V antropologii se zase doporučuje využívat přední jednokořenné zuby, poněvadž se u nich objevuje výraznější pozorovatelná plocha acelulárního cementu (Naji et al. 2015).

Aby bylo možné porovnávat přírůstky cementu různých jedinců, je vhodnější se zaměřit na konkrétní zub, jako například na první stoličky dolních čelistí (M1). Zvolená strategie výběru zubů se však může lišit v závislosti na různých okolnostech, např. jejich dostupnosti v archeozoologických souborech, poškození apod. Rovněž se doporučuje pro dosažení přesnějších a spolehlivějších výsledků zkoumat u každého jedince přinejmenším dva zuby ze stejné zubní řady (Naji et al. 2015).

5.2 Příprava vzorků

Příprava vzorků není příliš složitá a osvojuje si některé postupy využívané v geologii či pedologii. V biologii se u recentních zubů nejběžněji používá metoda histologických řezů. Tento postup však vyžaduje celkové odvápnění vzorku, což je nevyhovující u archeologických zubů, jejichž kolagen i minerální frakce jsou spíše zbytkové (Beasley et al. 1992). Pro účely cementochronologie se tzv. petrografická metoda výbrusů používá již od 80. let (Pike-Tay 1995; Nývltová-Fišáková 2007). Tato metoda zahrnuje několik na sebe navazujících kroků: extrakci, fixaci, přípravu řezu, jeho broušení a leštění.

5.2.1 Extrakce

Vybraný zub upevněný v zubním alveolu horní či dolní čelisti je nezbytné vypreparovat řezáním (např. s využitím brusné soupravy). Při manipulaci se zubem je nutné, aby bylo zabráněno poškození cementové vrstvy, která může být velmi křehká (Gordon 1993; Naji et al. 2015).

5.2.2 Fixace

Před vytvořením tenkých řezů zubu je nutné zohlednit, že sklovina je sice tvrdá, ale velmi křehká. Proto je potřeba zuby před samotným řezáním zafixovat, např. zalít do průhledné pryskyřice. Její výhodou je, že se nesmršťuje a má nízkou teplotu polymerace. Aby bylo zabráněno vytvoření vzduchových bublin mezi pryskyřicí a povrchem cementu, doporučuje se výbrus překrýt ochranným sklíčkem a umístit ho na několik minut do impregnačního přístroje; navíc i malé procento vzdušné vlhkosti by mohlo vést k popraskání či jinému poškození výbrusu (Ábelová 2005; Nývltová-Fišáková 2007; Naji et al. 2015). Doporučuje se vzorky nechat vytvrdit při pokojové teplotě několik hodin (Lieberman et al. 1990; Gordon 1993).

5.2.3 Příprava řezu

Po zatuhnutí pryskyřice je vzorek nařezán na tenké plátky na rotační pile. V závislosti na povrchu kořene musí být rovina podélných řezů co nejvíce kolmá k pile, neboť menší sklon může při pozorování pod mikroskopem ztížit rozpoznatelnost linií cementu.

Podle velikosti vzorku a tloušťky kotouče pily lze ze stejného zubu vytvořit více řezů. U jednokořenových lidských zubů se spíše provádí podélné řezy, které jsou kolmé k bukální/linguální straně zubu (Maat et al. 2006).

5.2.4 Broušení a leštění řezů

Řezy zubu mohou být leštěny ručně nebo automaticky. V případě, že se jedná o velmi tenké vzorky (60-80 μm), využívá se ručního leštění. V závislosti na vlastnostech zubu by měly vyhlazené preparáty dosahovat optimální tloušťky 20-60 μm . Tento krok vyžaduje pravidelnou kontrolu řezů pod mikroskopem s prostupujícím světlem nebo pod binokulárním mikroskopem, přičemž linie cementu by měly být jasně viditelné. V případě, že je řez prováděn rotační pilou při nízké rychlosti a jeho šířka se pohybuje v rozmezí 80-100 μm (zejména využíváno u lidských zubů), není nutné tyto preparáty příliš leštit. Všechny tyto úkony trvají přibližně 48-72 hodin (Lieberman et al. 1990; Gordon 1993; Naji et al. 2015).

5.3 Pozorování pod binokulárním mikroskopem

Při pozorování vzorků si lze vybrat světlo odražené, prostupující, polarizované nebo viditelné. Obecně platí, že neprůhledné těleso je možné jasně pozorovat za přirozeného světla, odraženého od černého pozadí, opačně je tomu u průhledného tělesa, kde se obvykle využívá polarizace. Díky ní lépe vynikne střídání tmavých a světlých přírůstků cementu (Naji et al. 2015).

Výbrusy recentních a archeologických zubů jsou pozorovány pod polarizačním mikroskopem při zvětšení 40x-50x; větší zvětšení může sloužit k ověření pozorování. Naopak zkoumání lidských zubů vyžaduje zvětšení 200x-400x. Získaný obraz je následně snímán a na získané fotografii jsou patrné jednotlivé zubní tkáně (Ábelová 2005; Nývltová-Fišáková 2007; Rendu 2010; Pike-Tay et Ma 2013; Naji et al. 2015). Jakmile je získán nejlépe zaostřený snímek, následuje jeho zobrazení v počítači, ve kterém se pomocí různých grafických programů upravuje. Použití grafických programů při analýze přírůstků má největší přínos především v tom, že jsou schopné kvantitativně představit optické vlastnosti mezi přírůstky cementu. To je obzvlášť důležité pro interpretaci nejkrajnějšího přírůstku. Na výsledné fotografii jsou patrné jednotlivé části zubních tkání (Lieberman et al. 1990; Gordon 1993).

Pro pozorování pod mikroskopem je nejvhodnější oblastí cervikální (krčková) část kořene, kde se obvykle nachází lépe viditelné vrstvy acelulárního cementu. U lidí je upřednostňována druhá třetina kořene, kde nedochází ke změnám cementu v důsledku onemocnění závěsného aparátu zubu – parodontu. Pro lepší viditelnost acelulárního cementu je doporučeno provést podélné řezy zubem, tj. řez podle sagitální roviny, procházející středem kořene a korunky, tak, aby bylo možné dobře sledovat linie cementu na relativně velké ploše. Řezy jsou občas aplikovány i na řezáky a špičáky, ale jejich použití je problematičtější (Morris 1972).

Pozorování výbrusů lze zahájit pod binokulárním mikroskopem, který umožňuje nejprve rozpoznat acelulární a celulární cement, přesné umístění linií, nebo dovoluje obecně posoudit stav zachovalosti cementu (úplný, částečný, vydrolený apod.; Nývltová-Fišáková 2007; Naji et al. 2015).

Na počátku pozorování je nejprve zkontrolován acelulární cement na celé ploše kořene zubu, a až následně je vybrána nejvhodnější oblast pro pozorování růstových linií. Porovnání polarizovaných i nepolarizovaných snímků téže oblasti má zásadní význam pro interpretaci přírůstků cementu, a to zejména z toho důvodu, že je možné určit orientační body před samotným počítáním a měřením jeho ročních přírůstků (Ábelová 2005; Naji et al. 2015).

Abychom dosáhli vyššího rozlišení přírůstkových linií, je třeba u snímků zachycených digitálním fotoaparátem zvýšit kontrast různých růstových značek, a to změnou jasu, intenzity světla nebo přidáním zeleného či modrého filtru (Lieberman et al. 1990; Gordon 1993). Jakákoliv chyba má za následek chybné určení věku jedince a chybný odhad doby jeho úmrtí. Pro vyvarování těmto případným problémům a pro vyšší spolehlivost výsledků je doporučováno několikanásobné pozorování různých úseků cementu u téhož vzorku (Naji et al. 2015).

5.4 Pravidla interpretace

Na získaných fotografiích můžeme sledovat části jednotlivých zubních tkání. Největší plochu zubu tvoří dentin, hned v jeho sousedství se v kořenové části nachází vrstva cementu, složená ze dvou barevně odlišných přírůstkových linií o různé tloušťce. Mezi dentinem a cementem se nachází dobře ohraničené a viditelné rozhraní (Ábelová 2005; Nývltová-Fišáková 2007).

Tmavé linie reprezentují tzv. zimní přírůstky. Jsou tenčí a vytváří se během vegetačního klidu, což zahrnuje měsíce listopad až březen, v období, kdy dochází ke zpomalení metabolismu zvířete a zvýšení potravního stresu. Světlejší a širší linie představují tzv. letní přírůstky. Ty odpovídají období nejintenzivnějšího příjmu potravy a s ním spojeným zrychleným růstem. Jedná se o tzv. vegetační období, tedy duben až říjen. Za roční přírůstek je pak považována jedna tmavá a jedna světlá linie. Linie se od sebe liší rozdílnou strukturou; ta je ovlivněna různým uspořádáním kolagenových vláken a obsahem buněk s odlišným podílem minerálních a organických látek. (Debeljak 2000; Ábelová 2005; Hillson 2005: 196–198).

Propojení mikroskopie s digitalizací a využití informatiky u snímků pořízených při mikroskopování je možné zachovávat, kvantifikovat a ověřovat relevanci pozorování. Mnoho počítačových programů umožňuje nejen zvýšit kvalitu obrazu, ale také přímo měřit rozměry zkoumaných struktur (Lieberman et al. 1990). Nicméně, i přes několik pokusů v antropologickém výzkumu se doposud nevyužívá automatického počítání vrstev cementu s pomocí specifického softwaru (Naji et al. 2015).

Kromě projevů postdepozičních změn ovlivňujících strukturu cementu a dentinu by měl být zaznamenáván např. počet růstových oblastí a veškerých zkoumaných linií, průměrná šířka každé růstové oblasti a linií, průměrná šířka dvojic (oblast růstu/linie), vlastnosti poslední vrstvy cementu a průměrná šířka této vrstvy (Naji et al. 2015).

V archeozoologii i v antropologii eviduje většina autorů při pozorování vzorků počet růstových cyklů, tj. počet párů linií, doplněný o věk odhadnutý na základě prořezávání zubů (Kagerer et Grupe 2001). U lidí se délka prořezávání jednotlivých zubů liší podle různých autorů, přesto se za počátek ukládání cementu obvykle považuje období, kdy je kořen zubu vytvořen ze dvou třetin a poté je možné (s určitou odchylkou) vypočítat věk jedince. Variabilita v hodnotách připočítávaného věku se objevuje také u zvířecích zubů a je tedy vhodné mít k dispozici spolehlivé standardy pro každý studovaný druh. Ostatně, je-li dobře stanoven věk prořezání zubu, je poté možné v některých případech stanovit období narození zvířete (Azorit et al. 2004).

Odhad sezony ulovení zvířat je založen na studiu linie cementu, která se vytvoří jako poslední. Tu je potřeba jasně identifikovat a změřit. Abychom mohli spočítat růstový podíl této poslední vrstvy, je potřeba u totožného vzorku znát průměrnou šířku ostatních vrstev. Poznamenejme, že měření se může lišit druh od druhu, zejména tam, kde dochází k přerušení růstové linie. Získané rozměry se poté převedou na sezónní

ekvivalent, např. začátek, mezidobí, konec teplého období, začátek zimy a podobně. Jelikož jsou optické vlastnosti archeologických vzorků spíše podprůměrné, je přesnost v mnohých případech omezena pouze na identifikaci posledního přírůstku (Naji et al. 2015). Doposud byly určení období smrti u lidí věnovány dvě antropologické studie (Klevezal et Shishlina 2001; Wedel 2007). G. A. Klevezal a N. I. Shishlina (2001) využili metodu při studiu euroasijských pohřbů v době bronzové a propojili ji s výsledky získanými z cementochronologie ze zubů kopytníků a pylové analýzy. V. L. Wedel (2007) zase ověřil metodu na rozsáhlém souboru zubů lidí známého věku a v 95 % případů se mu podařilo správně stanovit období jejich smrti.

5.5 Problémy a omezení metody

Ve srovnání s běžně používanými metodami, čítá cementochronologie mnoho výhod. Na rozdíl od metod založených na prořezávání a opotřebením zubů nebo na bližším zkoumání paroží, délek dlouhých kostí či stavu jejich kloubních zakončení lze tuto metodu aplikovat na soubor jedinců jedné populace bez ohledu na jejich věk a pohlaví (Naji et al. 2015). Kromě toho cementochronologie, hojně využívaná v archeozoologii, antropologii a archeologii, přináší přesnější výsledky než konvenční metody (Stutz 2002).

Rozdílnosti v interpretaci přírůstků cementu mohou být způsobeny nedostatečnými znalostmi biologických mechanismů, nevhodně zvoleným postupem při odběru a přípravě vzorků, kvalitou vzorku a subjektivitou pozorovatele. Důležité je poznamenat, že tato metoda vyžaduje minimální praktické zkušenosti, kterých mohou zájemci nabýt prostřednictvím vzdělávacích kurzů nebo přezkoumáním různých případových studií, založených jak na recentním, tak archeologickém materiálu (Naji et al. 2015). V případě archeozoologických a antropologických nálezů je však poněkud problematickým jevem jejich proměnlivá zachovalost, především destrukce organické komponenty (Stallibrass 1982; Pike-Tay 1991; Lieberman 1993c; Hillson 2005: 198).

Při aplikaci metody cementochronologie se setkáváme s několika problémy (technickými, biologickými a tafonomickými, kdy poslední dva jsou klíčové). Jejich hlavní okruhy lze shrnout následovně:

- při cementochronologii dochází k částečné či úplné destrukci vzorku, což nemusí být nevyhovující pro archeologii a paleontologii, které upřednostňují spíše neinvazivní techniky,

- cementochronologie nedisponuje standardizovaným metodickým postupem, což může snížit její spolehlivost a nepřispívá to ani k jejímu širšímu využití,
- u cementochronologie není doposud zcela objasněno biologické pozadí tvorby cementu,
- množství, průběh a tvar linií cementu může být ovlivněno biomechanickými a fyziologickými faktory a kvalitou prostředí, kde se zkoumaný jedinec během svého života zdržoval.

Diageneze hraje klíčovou roli při určování sezonality zvířat. Diagenezi rozumíme působení fyzikálních, biologických a chemických faktorů na kosti a zuby během jejich uložení v půdě. Tyto procesy ovlivňují jak organickou, tak anorganickou složku kostí a zubů, kdy může dojít ke změně jejich chemického složení. Diagenetické procesy zahrnují například chemickou reaktivitu kostních tkání, podmínky prostředí, pH, složení okolní půdy, tlak, teplotu, vlhkost, geografickou polohu místa uložení nálezu a mnoho dalších. Postmortální změny v chemickém složení kostí a zubů způsobují též vnitřní faktory – samovolná rekrystalizace a proteinová hydrolyzace (Lyman 1994). Pokud bychom měli určit, zda se zachovávají lépe zuby či kosti, můžeme říct, že jsou to právě zuby (Price et al. 2004; Stloukal 1999). Je nutné si položit otázku, jakým způsobem a do jaké míry ovlivňuje dlouhodobá postmortální biochemická a tafonomická interakce mezi zubem a jeho okolím zachování sezónních přírůstků v cementu. Kritickým aspektem tohoto problému je, zda mohou diagenetické procesy vytvářet struktury, které napodobují pravé biogenní přírůstky (Stutz 2002).

5.5.1 Biologické faktory

Biologické faktory mohou ovlivnit odhad věku jedinců i doby jejich smrti. V průběhu cementogeneze může docházet ke zhuštění linií vnitřního cementu, které může vést k podhodnocení biologického věku zvířete (Lieberman 1993). Uvnitř sekvencí cementu se mohou objevit také nepravé přírůstky; ty nejen zvyšují počet dvojic linií, ale jsou charakteristické malou šířkou, různými nepravidelnostmi nebo rozdíly v průhlednosti. Jejich výskyt lze dát do spojitosti s řídí nebo obecně s reprodukčním cyklem daného jedince (Mitchell 1963; Grue et Jensen 1979).

Cementogeneze podléhá interindividuální variabilitě v rámci jedné populace (Naji et al. 2015). H. Grue a B. Jensen (1979) provedli analýzu struktury cementu u 3700 jedinců 52 druhů suchozemských savců, především šelem (psovití, lasicovití,

medvědovití, kočkovití). Ve svém experimentu porovnávali linie cementu jednak mezi jedinci téhož druhu, jednak mezi druhy navzájem. Ukázalo se, že na obou úrovních existují odchylky v přírůstcích cementu. Ke stejným závěrům, tentokrát v případě jelenů, dospěl také A. J. Stutz (2002).

5.5.2 Vlivy přírodního prostředí a potravy

Změny klimatických podmínek, rozdílná dostupnost a kvalita potravy nebo vody patří mezi faktory ovlivňující proces tvorby cementu. Pro vytvoření správného sezónního modelu určité populace bychom proto měli zohlednit i další paleoenvironmentální informace, např. výsledky palynologických, pedologických nebo archeozoologických analýz, relativní poměry stabilních izotopů v kostech a zubech, sedimentologická a geomorfologická zjištění provedená in situ nebo ex situ (Stutz 2002). Rozdíly na úrovni biotopů, např. na úrovni klimatických, půdních a hydrologických podmínek, složení vegetace apod., se projeví v nabídce a dostupnosti místních zdrojů potravy, kterou vyhledávají příslušné druhy divokých zvířat.

V prostředí s žádnými nebo nevýraznými sezónními výkyvy jsou přírůstky cementu méně zřetelné, a mnohdy obtížně pozorovatelné (McCullough 1996). Výrazný stres působící na organismus, např. v důsledku drastického snížení počtu jedinců uvnitř populace, např. jejich vylovením, se může projevit ve složení zubního cementu, např. za celé roční období se vytvoří pouze jeden přírůstek (McCullough 1996; Naji et al. 2015). Lov zvěře v minulosti probíhal do určité míry selektivně, ta byla dána potravními a jinými preferencemi a specializací lovce na lov určitého druhu. Přesto, zastoupení kostí divoké fauny v archeozoologických souborech odráží výskyt druhů zvěře v přírodě, neboť lidé většinou lovili ty druhy, které se v daných oblastech nacházely v jejich dosahu. V potaz musíme vzít i obtížnost lovu daného zvířete – některé druhy se lovily obtížněji, jiné zase snadněji (Kyselý 2005).

5.5.3 Tafonomické faktory

Jako jakákoliv kostní tkáň, i cement může v archeologickém kontextu podléhat destrukci. Vlivem zvětrávání dochází k poškození svrchních částí zubu, proto cement, jakožto jedna ze svrchních tkání, snadněji podléhá meteorickým vlivům či střídání tepla a mrazu. Nezůstává ušetřen ani před zvětráváním, fosilizací nebo remodelací (Guadelli et Ozouf 1994; Naji et al. 2015). Tyto faktory mají přímý vliv na jeho makroskopické

zachování a mohou v některých případech negativně ovlivnit určení věku a sezóny úmrtí zvířete. V závislosti na stupni postmortální destrukce zubu se uvádí 80-90% úspěšnost využitelnosti této metody (Ábelová 2005; Nývltová-Fišáková 2007).

Tak jako na materiál působí tafonomické vlivy, tak jsou zde i jiné faktory. Jedná se zejména o to, že u lovených druhů převládá selektivita, daná loveckými preferencemi a loveckou specializací na určitý druh. Nicméně, jejich zastoupení v souborech odráží jejich opravdový výskyt v přírodě, neboť lidé většinou lovili ty druhy, které se zrovna v daných oblastech nacházely. Problémem je to, že ne pokaždé bylo do sídliště dopraveno celé tělo ulovené zvěře (mohlo být dopraveno pouze maso), což má velký vliv na celkovou kvantifikaci (Kyselý 2005).

Co se týče sledování vlivu zvětrávání na zubní cement, pak poprvé, pro potřeby archeologie, ho popsal S. Stallibrass (1982). Pozoroval, že v důsledku zvětrávání se objevily na kořeni zubu praskliny, které se postupně rozšiřovaly, až došlo k odtržení plochy cementu od zuboviny. Tato oblast obecně představuje slabé místo, neboť zde dochází k významným mineralogickým a strukturálním změnám. Sít' kolmých trhlin, sahající od vnějšího povrchu cementu až ke svazkům vláken, může vyústit ve ztrátu všech vrstev cementu. Podobně je tomu u některých chemických látek, které mohou svým působením zapříčinit úplný zánik cementu, a tím nemožnost aplikovat cementochronologii, např. na strávené nebo vyvrhnuté zuby. Stejně jako ostatní minerální tkáň, i zubní cement může být vystaven rizikům rozpadu, srážení, nahrazování minerálů nebo rekrystalizaci. Po dobu uložení zubu v půdě na něj mohou působit mikroorganismy a plísně, může dojít k oddělení kolagenních vláken, jejich fragmentarizaci až jejich úplnému rozpuštění ve vodě obsažené v sedimentu. Některé dutiny, které se objevují v místech uložení bývalého cementu, se stávají vhodným místem pro usazení nově vzniklých krystalů apatitu. Všechny tyto změny mají za následek nemožnost identifikovat sezónní přírůstky pouhým okem, jelikož při změně struktury cementu může docházet jak ke ztrátě sezónního záznamu, tak následnému rozvoji amorfního cementu (Geusa et al. 1999). Při rekrystalizaci mohou být částečně zakryty vrstvy již dříve existujícího cementu a vytvořeny tzv. pseudolinie. Jestliže rekrystalizace probíhá delší dobu, zvyšuje se pravděpodobnost chybného odhadnutí věku jedinců. Přesto, pracujeme-li při analýze s tenkými výbrusy zubů, jsme schopni detekovat některé makroskopické i mikroskopické změny a výběrem vhodných metod (např. způsob zobrazení) předejít tomu, aby nedocházelo k analytickým chybám,

v horších případech je vhodné poškozené vzorky zcela vyřadit z analýzy (Naji et al. 2015).

6 Lov zvířat v minulosti na našem území

V jakém období se začalo lovit a jaká byla hlavní lovená zvířata? Jakou lovci volili strategii a nástroje, a existovala jejich unifikace? Jaké měl lov dopady na tehdejší společnost? To všechno jsou důležité otázky související s tématem sezonality a analýzy přírůstků cementu. Lov patřil k nejstarším činnostem člověka. První obyvatelé střední Evropy žili v tlupách, které byly pohyblivé, a které získávaly potravu sběrem a lovem. Vzhledem k snadnější přípravě potravy bylo významné ovládnutí ohně (Neustupný 1946). Studium kostí savců poskytuje informace o historii fauny a data využitelná k paleoekologickým závěrům. Historii fauny lze vyčíst i z hmotných dokladů, jako například figurek, maleb nebo písemných pramenů. V archeozoologických souborech ve většině případů nalézáme kosti (včetně zubů) domácích druhů, zbytky divokých druhů tvoří jen jejich nepatrnou část. Přítomnost pozůstatků volně žijících druhů na archeologických nalezištích dokládá, že se jednalo o zvířata související s přítomností člověka – zvířata ulovená pro maso, kožešinu, parohy atd., komenzály nebo o zvířata nesouvisející s přítomností člověka, která jsou reprezentována jen velmi malým podílem nálezů. V obou případech, po doplnění správné datace nálezů, se jedná o doklad přítomnosti druhu v daném období (Kyselý 2005; Bednář 2014).

Lov byl zásadně mužskou záležitostí, kdežto sběr plodů, semen a jiné rostlinné potravy byl záležitostí žen. Rybolovu se věnovali jak muži, tak ženy i děti. Nejvhodnější pro lov bylo letní období. V této době byl dostatek savců i ptáků s chutným mladým masem, které se ale brzy kazilo, proto bylo konzervováno pečením a kouřením. V létě převažovala strava složená z čerstvých ryb a rostlin. Podzimní období bylo charakteristické hojností, kdy mladá zvěř byla početná. Oproti tomu zima nebyla příliš vlídná. Kvůli mrazu se lidé stěhovali z letních táborů do jeskyní. Výhodou bylo ale to, že ulovená zvěř vydržela dlouhé týdny zmrzlá, což umožňovalo dlouhodobější využití získaného masa. V tuto roční dobu např. v jídelníčku paleolitického člověka převládalo maso velkých zvířat, včetně mamutů. Počátek jara znamenal dobu nedostatku potravy, a to jak pro lidi, tak pro zvěř. Lovci se uchýlovali k rybolovu, neboť ryby táhly ke tření a bylo možné je snadno chytit do jednoduchých pastí. Na jaře byl také dostatek ptačích vajec (např. Fridrich 1997).

Studium lovu na počátku našich dějin s sebou přináší několik problémů. Písemných pramenů je poskrovnu, výjimku tvoří jiné než ty lovecké. U archeologických

pramenů občas není možné rozlišit, které předměty byly spojeny s lovem a které s vojenstvím. Pravděpodobně se to v mnoha případech ani nerozlišovalo. Všechny lovecké nástroje, které naši předkové používali k lovu zvěře, byly ve svém principu známy již od počátku pravěku. To se týká zejména loveckého oštěpu, luku a šípu, které se objevují od starší doby kamenné. Dále sekera, která se vyvinula z pravěkých sekeromlatů, meč a nůž, upravený do podoby loveckého tesáku. Tato doba znala i další nástroje – bumerang, harpuny a různé druhy loveckých pastí (Andreska et Andresková 1993).

Další cenný zdroj informací o přítomnosti či absenci lovených druhů, subsistenčních strategiích populací žijících na příslušných lokalitách nebo o podobě tehdejší krajiny přibližují výsledky studia zoologických kosterních souborů, včetně osteometrie (např. Germonpré et al. 2012) nebo genetického výzkumu. Studium DNA přináší informace o vzájemných vztazích různých druhů zvířat nebo o proměnách některých druhů v důsledku domestikace (např. Bon et al. 2011; Ovodov et al. 2011; Pionnier-Capitan et al. 2011). Své opodstatnění má i traseologie, pomocí níž lze u daných zvířecích kosterních pozůstatků prokázat jejich používání lidmi, jakožto nástrojů každodenní potřeby (Kabátová 2012).

Nejčastěji lovenými zvířaty na našem území v období holocénu byli jeleni, srnci, pratuři, prasata divoká, zajáci a bobři. Tyto druhy představují vhodnou složku lidského jídelníčku a jsou důležitým zdrojem dalších surovin, jako například parohů či kůže (Kyselý 2005).

Jelikož se v metodické části své práce věnuji pěti druhům sudokopytníků - jelen lesní (*Cervus elaphus*), srnec obecný (*Capreolus capreolus*), prase divoké (*Sus scrofa*), daněk evropský (*Dama dama*) a muflon (*Ovis musimon*), je vhodné jim věnovat určitou pozornost s ohledem na jejich výskyt v minulosti a nároky na prostředí. Jelen lesní je po celé období zemědělského pravěku nejčastějším druhem v archeozoologických souborech a objevuje se na území celé střední Evropy. Kostí jelena jsou zachyceny ve všech archeologických kulturách, jeho výskyt se jeví v čase jako stabilní (Kyselý 2005). Tento druh je rozšířený na rozlehlejších lesnatých oblastech, spásá traviny, listy, lesní plody a větvičky, loupá kůru stromů. Období říje je od poloviny září do poloviny října, mláďata se rodí nejčastěji koncem května a června (Anděra et Horáček 2005). Pozůstatky srnce obecného se vyskytují ve všech obdobích a kulturách. Nejhojněji v neolitu, době halštatské, době hradištní a v novověku; naopak nejméně jsou zastoupeny v době laténské a vrcholném středověku (Kyselý 2005). Tomuto druhu

nejlépe vyhovuje otevřená krajina s menšími lesíky a křovinami. K říji srnce dochází uprostřed léta, mláďata se rodí na přelomu května a června (Anděra et Horáček 2005). Prase divoké je také potvrzeno ve všech obdobích a kulturách a objevuje se spíše na Moravě než v Čechách. Nejvíce jeho nálezů bylo prokázáno v eneolitu, době římské a ve středověku, nejméně v době halštatské a v novověku (Kyselý 2005). Prasata divoká, která jsou omnivorní, se běžně zdržují v listnatých a smíšených lesích s bohatým podrostem a vlhčím substrátem. Doba říje trvá od konce října až listopadu do ledna až března. Mláďata se rodí na konci zimy nebo brzy zjara (Anděra et Horáček 2005). První zmínka o chovu daňka evropského na území České republiky pochází z roku 1465 z Podivic na Vyškovsku a od roku 1548 byl chován v pražské královské oboře ve Stromovce (Nožička 1965). Říje daňků vrcholí na přelomu října a listopadu a mláďata se rodí obvykle v červnu (Anděra et Horáček 2005). Muflon byl v Čechách poprvé chován až v 50. letech 19. století v oboře u Hluboké nad Vltavou, kam byl dovezen z oborového chovu poblíž Vídně (Lochman et al. 1979). Říje muflonů probíhá poměrně dlouho, od října do prosince, mláďata se rodí v březnu až květnu (Anděra et Horáček 2005).

6.1 Paleolit

Počátky lovu lze hledat v období paleolitu, kdy pro člověka představoval hlavní zdroj obživy. Zejména od středního paleolitu se lov stal významnou ekonomickou aktivitou tehdejších populací (Gaudzinski 2004; Klein 2009). V této době byl preferován lov velkých herbivorů, a to za účelem konzumace masa, morku, vnitřností apod., což dokládají výsledky analýz stabilních izotopů dusíku a uhlíku obsažených v kostech paleolitiků (Richards et al. 2000; Garcia-Guixé et al. 2009). Na mnoha sídlištních a jeskynních lokalitách se setkáváme také s kosterními pozůstatky karnivorů, jejichž kožešina byla žádaným materiálem pro výrobu oděvů, nebo byli loveni pro maso z rituálních či spirituálních důvodů. Mnohé nálezy kostí šelem byly objeveny např. v Předmostí, Dolních Věstonicích, Kůlně nebo Pekárně. Při loveckých aktivitách docházelo k migracím za zvěří a lov byl podmíněn ročním obdobím (Svoboda 1999; Nývltová-Fišáková 2001).

Lidé moderního typu, kteří kolonizovali v období pleistocénu evropský kontinent, vytvořili novou kulturu gravettien (ca 30-20 tis. př. n. l.); ta představovala mozaiku optimálních adaptací na tehdejší prostředí a loveckých strategií. V krajině

podél Dunaje se osídlení koncentrovalo ve starší fázi gravettienu a v jeho mladší fázi se rozptýlilo až k východoevropským řekám. V tomto období byla krajina více zalesněná, v pylovém spektru byl zachycen dub, buk, olše, vrba, ve vyšších polohách smrk, modřín a borovice (Svoboda 2014: 385–386). Tato vegetace byla přívětivá pro velké stádní býložravce a ptáky. V řekách byl dostatek ryb a vodních ptáků. Některé druhy zvěře pozvolna ubývaly. Jednalo se především o některé zástupce glaciální megafauny např. mamuty, nosorožce srstnaté, ale i soby nebo koně. Listnaté lesy byly osídleny losy, jeleny a srnci (Neustupný 1946; Dubský 1949; Andreska et Andresková 1993).

Archeologická naleziště starší doby kamenné jsou významná velkým množstvím zvířecích kostí; velké skládky mamutích kostí ale kolem 22 tis. let př. n. l. definitivně mizí (Svoboda 2014: 387). Lidé ovládali znalosti jak zvěř lovit, jaké nástroje si k tomu vyrobit, jak úlovek zpracovat a zužitkovat. Znali užívání ohně, jeho udržování nebo rozdělení pomocí tření suchých dřev. Vyráběli oděvy z kůže ulovené zvěře a vytvářeli obydlí z rostlinného materiálu, popřípadě kůží, která je chránila před chladem, deštěm a hmyzem (Neustupný 1946; Andreska et Andresková 1993). V Čechách a na Moravě jsou v této době důležitá naleziště pravěkých lovců v Dolních Věstonicích, Předmostí u Přerova, Pavlově nebo v Brně (Svoboda 2014: 398–416).

Na základě nalezených kosterních pozůstatků z období středního paleolitu je možné provést částečnou rekonstrukci vztahu mezi zvířaty a lovci. Kam se přesunula stáda býložravých savců, tam se přesunuli i lidé a karnivorní savci. Obě skupiny byly ovlivněny migrací herbivorů, kteří pro ně měli velký význam. Od gravettienu se lidé na sídlištích zdržovali dlouhodoběji. Lidé a savci žili vedle sebe a zřejmě ani jednomu nevadila přítomnost toho druhého. Každá skupina si jen bránila své teritorium (Musil 2005). Nicméně, lidé se po dobu trvání pleistocénu (částečně i v holocénu) nacházeli v konkurenci s karnivorními savci (Fridrich 1997). Ke snížení této konkurence došlo se vznikem obydlí budovaných na otevřených sídlištích, na kterých dominují kosterní pozůstatky herbivorů, z čehož lze usuzovat, že již od počátku paleolitu zaujímal člověk nejvyšší příčku potravní pyramidy (Nývtová-Fišáková 2001; West 2001). Součástí lovu byly i pasti. Sem lze zahrnout chytací ohrady. Pokud byly postaveny na vhodných místech, kudy procházela zvěř (především ve skalních soutěskách), dala se do nich chytit najednou i celá tlupa (Andreska et Andresková 1993).

Lidé na Moravě konzumovali maso mamutů, které představovalo významný zdroj bílkovin a tuků, navíc jeho kosti a zubovina byly dále zpracovávány, nebo sloužily jako topivo. Mamutí kosti byly objeveny např. na tábořištích v Předmostí u Přerova

nebo Dolních Věstonicích. Mamutí kosti na skládkách náleží desítkám až stovkám jedinců, ti byli převážně mladšího věku, což by mohlo ukazovat na to, že si lovci takováto zvířata záměrně vybírali. Pravděpodobná strategie jejich lovu spočívala v tom, že mladší nezkušený jedinec byl oddělen od zbytku stáda a lovci nasměrován do takové části říční nivy, z níž se nemohl kvůli podmáčenému povrchu vymanit, a lovci k němu měli snadnější přístup, aby ho udolali. Lovecká společnost si mohla v Podunají a na Moravě dovolit lovecké specializace, což může naznačovat její vyspělý charakter. Kromě velkých herbivorů se skládala strava loveckých populací také z menších zvířat, např. zajíců, tetřevů, bělokurů, labutí a rovněž ryb (Svoboda 2014: 418–420).

Nedílnou součástí pravěkého lovu je paleolitické umění, které bylo z velké části spojeno s lovem, loveckými kulty a magií, a které bylo na danou dobu velmi vyspělé. U zrodu umění byly s největší pravděpodobností inteligentní osoby, které během malování vycházely z obrazců připomínající zvířata vytvořených přírodou (Svoboda 2011). Dvojměrné a z nich postupně vycházející trojměrné obrazy byly výsledkem lidské zkušenosti s původem v lidském vědomí (Lewis-Williams 2007). Toto umění znázorňuje malby a rytiny zvířat a loveckých scén na skalních stěnách, rytiny na kostech, drobné i větší plastiky zvířat a venuše (plastiky ženských těl). Na mnohých malbách a rytinách je tělo zvířat zaházeno kameny a probodáno šípy. Nejproslulejší jsou malby ve španělských a francouzských jeskyních – jedná se zejména o španělskou jeskyni Altamira a francouzskou jeskyni Lascaux. Malby v Altamire realisticky znázorňují kozorožce, laně, bizony a další. Stěny Lascaux jsou pokryty malbami praturů, koní a jelenů. Zvířata jsou v klidných postojích nebo jsou zasažena šípy (Svoboda 2011).

6.2 Mezolit

Mezolit představuje období posledních lovců a sběračů v Evropě. Jeho trvání je spojeno s počátkem holocénu (10 300 BP) a postglaciálními klimatickými podmínkami, jeho závěr se vyznačoval nástupem zemědělství a změnou ekonomiky. Vegetační změny v období staršího mezolitu byly způsobeny rozdílnou migrací některých druhů rostlin z glaciálních refugií, lišila se rychlost jejich šíření, požadavky na půdu, vodu nebo teplotu. Každá oblast Evropy byla pokryta převážně lesní vegetací, vytvářející proměnlivou mozaiku v krajině. V pozdním mezolitu, na počátku atlantiku, kdy se zvýšily teploty i množství srážek, se na většině území Evropy rozšířily porosty dubů,

jilmů a dalších listnatých stromů (Jochim 2011). Střední doba kamenná v Čechách trvala zhruba od 9500 do 5500 př. n. l. (Pokorný 2011: 161). Základem obživy mezolitiků byla nejen větší lovená zvířata, např. jelen, srnec a prase divoké, kteří patřili k nejběžnějším, ale i losi nebo pratuři. Ve střední Evropě byly také běžně loveny kožešinové druhy, jako jsou bobr, vydra, rys, kočka divoká nebo liška (Jochim 2011). Součástí jídelníčku mezolitiků byli také menší obratlovci, např. žáby (Kovačiková et al. 2012). Nechyběly ani sbírané rostliny, jejichž druhové spektrum bylo rozmanité (Jochim 2011). Některé skupiny evropských lovců-sběračů se uchylovaly do blízkosti vod a k mořskému pobřeží, kde žily dlouhodobě na jednom místě, neboť zde měly po celý rok dostatečné zdroje obživy, např. ptáky, měkkýše, ryby, rostliny a jejich plody (Dupont et al. 2009). Na mezolitických sídlištích byly objeveny také zbytky kostí psů, kteří člověka mohli doprovázet při lovu velké zvěře (Jochim 2011).

V Čechách se často setkáváme s nálezy tzv. mikrolitů, pazourkovými a křemencovými úštěpkami. Předpokládá se, že se zasazovaly jako zpětné hroty do dřevěných částí nástrojů, např. harpun, určených k rybolovu, a byly tmeleny pryskyřicí (Vencel 2007). Mikrolity se mohou vyskytovat podél řek a v místech známých jako trdliště lososů. Mezi mezolitická naleziště s mikrolity řadíme zejména sídliště u rybníka Řežabince u Ražic (bývalého ramene řeky Otavy), Strakonicko, Horažďovicko, oblast Poohří poblíž Komořanského jezera a obzvláště bohaté nálezy z ostrůvku v lipenské údolní nádrži poblíž Černé v Pošumaví. K rybolovu sloužily harpuny s pazourkovými zpětnými hroty (Dubský 1949; Vencel 2007).

6.3 Neolit

Neolitické období lineární keramiky, které je spjato s počátkem neolitu ve střední Evropě, lze vymezit datem ca 5600-4300 př. n. l. (Pavlů 2014: 3). Nová neolitická sídliště vznikala nejčastěji v nadmořské výšce 250-300 m, nedaleko od vodního zdroje (Rulf 1983). Většina archeologických nálezů je původem ze sídlišť, méně často z pohřebišť (Pavlů 2014: 3). Období neolitu je na našem území provázáno s počátky zemědělství, kdy se pozornost člověka soustředila především na chov skotu, ovcí, koz a prasat (Kovačiková et al. 2012), resp. domestikované formy zvířat původem z Předního východu (Zeder et al. 2006). Kromě importovaných zvířat se v Čechách a na Moravě objevovaly druhy savců, které byly loveny, např. jelen, srnec, prase divoké, zajíc, bobr, méně los, medvěd, pratur nebo divoký kůň (Kyselý 2005; Kovačiková

2012). Na základě souhrnu R. Kyselého (2005) byl nejčastěji loveným druhem jelen (cca 69 % nálezů), srnec (cca 41 %) a prase divoké (cca 36 %).

Zemědělství představovalo pro člověka novou strategii, která pravděpodobně přinášela větší potravní stabilitu a nezávislost na nabídce okolního prostředí. Lov byl upozaděn a docházelo k němu jen v některých případech z různě motivovaných pohnutek, např. za účelem ochrany zemědělsky využívaných kultivovaných ploch a úrody, s cílem rozšířit jídelníček neolitiků, z rituálních pohnutek nebo s cílem získat kožešiny a suroviny pro výrobu nástrojů (Kovačiková 2012b). Podíl určených kostí divokých savců v souborech z archeologických nalezišť obvykle nepřekračuje 10 % (Kovačiková et al. 2012), ale objevují se i výjimky, např. na sídlišti v Klíčanech (Peške 1974). Přesto intenzita lovu v období kultury s lineární keramikou se nijak výrazně nelišila od pozdějšího období – kultury s vypíchanou keramikou (Kovačiková et al. 2012). Významný podíl lovu, oproti zemědělství, lze vidět u lengyelského období, což se podobá situaci v jižní části střední Evropy (Německo, Rakousko, Maďarsko, Slovensko); ačkoliv tam byla míra lovu vyšší než u nás (Kyselý 2011). Kromě savců byli loveni také ptáci, např. tetřevi, tetřívci, holubi hřivnáči nebo sluky (Peške 1974; Peške 1980).

Z archeologických dokladů lze usuzovat, že se v neolitu objevují první přadné rostliny, a to především len. Rozšířilo se spřádání motouzu a síťování, jež mohlo mít význam při rybolovu a lovu zvěře, zvláště té pernaté. Mezi nálezy se objevují např. kostěné síťovací jehly (Andreska 1987; Andreska et Andresková 1993; Neustupný 1946).

6.4 Eneolit

Dosavadní znalosti o lovu zvířat v období eneolitu často vycházely pouze z izolovaných rozborů osteologického materiálu, logických předpokladů a poznatků ze sousedních států (Kyselý 2012). R. Kyselý (2012) však provedl syntézu dosavadních a nových dat a předložil tak ucelené výsledky. V rámci Čech a Moravy byly shromážděny údaje z celkem 166 archeozoologických souborů ze 127 lokalit; většina z nich byla původem ze sídlišť. Ta byla situována maximálně do 350 m. n. m., což neumožňuje bližší poznání lovu ve vyšších polohách. Míra lovu mohla být také ovlivněna kulturami a přírodními podmínkami. Jednotlivé fáze eneolitu a jednotlivé kultury jsou v osteologickém souboru

zastoupeny nevyváženě, např. menší množství souborů z oblasti Čech bylo k dispozici z mladého eneolitu (Kyselý 2012).

Pro období raného a starého eneolitu bylo typické nízké zastoupení zbytků lovených zvířat (cca 10-15 % dle NISP; Kyselý 2012). V některých případech se objevují výjimky, např. v Cimburku (cca 57 % dle NISP; Peške 2000; Kyselý 2012). Zvýšený zájem o lov registrujeme v řivnáčské kultuře (cca 25 % dle NISP), např. na lokalitě Denemark u Kutné Hory (Kyselý 2008a). Naopak menší podíl zbytků lovených savců je znám z lokality Toušeň-Hradist'ko (Kyselý 2012) a Homolka (Allen 1968; Ambros 1968). Přejchod mezi řivnáčskou kulturou a kulturou zvoncovitých pohárů znamenal opětovný pokles lovu (Kyselý 2011; Kyselý 2012).

Hlavním loveným druhem v období eneolitu byl jelen (cca 63 % určených nálezů), prase divoké (cca 43 %) a pratur, který však od neolitu po dobu bronzovou ubýval. Dále to byl bobr, srnec (cca 26 %) a zajíc; výjimečně se vyskytují pozůstatky medvěďů, losů a zubrů (Kyselý 2005). Vedle těchto druhů byl doložen také odchyt žab jako potravy člověka (Kyselý 2008b). Z rituálních důvodů byl loven zajíc, jelen, kočka divoká a liška. Zastoupení kostí domácích a divokých savců vypovídá o vzájemné podobnosti mezi lengyelským a řivnáčským obdobím, ve kterém převažovala lovená zvířata nad zvířaty domácími, a o vzájemné podobnosti mezi raným, středním a mladým eneolitem, kde byla situace opačná (Kyselý 2011).

6.5 Doba bronzová

Doba bronzová je definována jako období, kdy měď nebo slitiny mědi sloužily jako základní materiál pro výrobu nástrojů, zbraní a ozdob. Jak dokládají zvířecí pozůstatky na sídlištích, kromě výroby kovových předmětů se lidé věnovali obdělávání půdy a chovu zvířat. Zvířata pro ně představovala zdroj potravy a dalších základních materiálů (Harding 2011). Podle kosterních pozůstatků převažovalo v jídelníčku maso a mléko hovězího dobytka (Bökönyi 1974; Bökönyi 1988). V některých částech Srbska a Itálie bylo loveno a konzumováno velké množství volně žijících zvířat. V Maďarsku se objevují doklady lovu pratura. Obecně lze říci, že jeleni a divoká prasata patřili k nejčastěji loveným zvířatům (Harding 2011). Z kostí a parohů se vyráběly různé předměty různé velikosti (Choyke 1983; Choyke 1998).

Mezi nejčastější předměty určené k lovu patřily dýky, luk, šíp nebo oštěp (Osgood 1998; Osgood et al. 2000; Harding 2007). Lidé byli pohřbíváni nebo

zobrazování s dýkami u pasu, se šípy nebo s lukem přes rameno (Bocksberger 1978). K lovu z blízka sloužily dýky, na větší vzdálenosti zase luky. Dýky se zdobenou rukojetí, nebo v případě Mykénských hrobů, s vykládanými čepelkami, jsou odrazem skutečnosti, že lov byl významnou záležitostí, a to zejména tam, kde se našla velká a vzácná zvířata. Nepochybně z toho důvodu se našlo velké množství špičáků divokých prasat, jejich využití lze hledat při výrobě náhrdelníků nebo helem v egejském světě (Borchhardt 1972; Borchhardt 1977).

Lov a rybolov měl v této době spíše doplňkový charakter, zastoupení nálezů ryb v osteologických souborech nepřesahovalo 10 %. V době popelnicových polí to bylo pouze 1-3 %. Naopak ve švýcarských nákolích dosahoval podíl nálezů ryb až 36 % (např. Hauterive-Champréveyres, Auvernier-Nord; Neustupný 1946). Na základě osteologických nálezů lze říci, že nejvíce běžně lovenými zvířaty byl jelen (cca 71 %), prase divoké (cca 31 %), zajíc a bobr. K ojedinělým nálezům patří pozůstatky srnce (cca 29 %), pratura a medvěd hnědý (Roblíčková 2003; Kyselý 2005). Např. z Blučiny-Cézavy z větřovského období pochází 5 jedinců prasete divokého, 4 jedinci jelena, 5 jedinců bobra, minimálně 2 jedinci zajíce, 1 jedinec srnce, minimálně 1 jedinec pratura a 1 jedinec medvěda hnědého (Salaš 1994). V Olomouci-Slavoníně byly odkryty pozůstatky jelena, pratura, prasete divokého a vlka (Kazdová et al. 1999). Výskyt divokých druhů ve Skalce u Velimy je velmi sporadický. Soubor je složen převážně z nálezů zajíce (9 jedinců), prasete divokého (6 jedinců), jelena (3 jedinci) a srnce (2 jedinci); k výjimečným nálezům patří i žabí kosti (Hrala et al. 1991). V době bronzové probíhal také sběr měkkýšů (především těch říčních – břeh Otavy, východní Strakonicko). Schránky některých mušlí se používaly jako šperky (Andreska et Andresková 1993; Neustupný 1946).

6.6 Doba železná

Lov v době železné nebyl hlavním zdrojem obživy, nálezy kostí zvěře v archeozoologických souborech opět nepřesahovaly 10 %. Velký počet pozůstatků tvořily zbytky domácích zvířat. Lov nebyl ani výsadou elit; sloužil především k získání masa, k ochraně polí před škůdci nebo k reprezentaci a ukázání moci lovce. Lovilo se po celou dobu halštatskou a začátek doby laténské; ve střední a pozdní době laténské se z důvodu postupného vzniku větších a rozsáhlejších sídlišť lovilo méně. Obecně je

známo, že čím je větší sídliště, tím méně se jeho obyvatelé věnují lovu (Salaš 1994; Trebsche et Zaya 2013).

Kromě masa si člověk lovem zajišťoval také parohy, rohy, kožešinu a kůži. Parohy jelena byly využívány k výrobě nářadí a nástrojů. Celé depoty parohů byly objeveny například v Bavorsku na lokalitě Günzenhofen (Hilgart et al. 1995), kde zásobní jámy obsahovaly kompletní paroží se stopami po opracování. Parohy byly obvykle sbírány. Přibližně v únoru až březnu nastává období jejich shozu; právě v tomto období mohly být sbírány a následně na sídlištích různým způsobem opracovány. Rohy zase sloužily jako picí nádoba nebo jako zdobená trofej. Pro kožešinu se lovil především medvěd, bobr, liška, rys, kočka divoká aj. Zbytky kožešin z jelena pochází z Rakouska z lokality Dürnberg (Dobiat et al. 2002). Na sídlištích se setkáváme i se stopami po rybolovu. Jedná se o rybí kosti, drobné háčky na ryby a závaží rybářských sítí, která jsou ale většinou nalézána mimo plochu vlastních sídlišť (Salaš 1994; Trebsche et Zaya 2013).

V době halštatské byl pravděpodobně nejčastěji loveným zvířetem jelen (cca 67 %), srnec (cca 39 %) a zajíc; menší počet nálezů náleží praseti divokému (cca 15 %). Naopak, doba laténská je charakteristická lovem prasete divokého (cca 32 %), srnce (cca 24 %) a jelena (cca 21 %); zajíc je zastoupen přibližně 12 % nálezů (Kyselý 2005).

6.7 Doba římská

V době římské byla hlavním zdrojem masa hospodářská zvířata. Nízký podíl zbytků lovené fauny, např. pratura, jelena, srnce, prasete divokého, zajíce nebo bobra, prokázaný v archeozoologických souborech ze sídlišť na našem území i okolních oblastí (obvykle do 5 %), ukazuje, že se jednalo o okrajovou záležitost (např. Bökönyi 1984; Dreslerová 2006; Uhlířová 2014). Komplexnější vyhodnocení četností archeozoologických nálezů na římských lokalitách na území ČR potvrzuje, že obecně nejčastěji loveným zvířetem byl jelen (cca 74 % určených kostí tohoto druhu), dále srnci (37 %), prasata divoká (32 %) a další zvěř (Kyselý 2005). Lovecké aktivity byly zaměřeny spíše na chytání divokého ptactva, a to především křepelek, drozdů kvíčal, drobných pěvců a vodních ptáků. Spárkatá zvěř byla lovena kvůli ochraně polí (Andreska et Andresková 1993).

Při lovu byli využíváni jezdečtí koně a lovečtí psi, v jejichž případě bylo potvrzeno několik odlišných ras (Bökönyi 1984). Jako lovecké nástroje sloužily oštěpy,

luky, šípy a různé druhy tesáků a nožů. Zvířata byla chytána do sítí a padacích jam. Ve shodě s předchozími obdobími se lovecké zbraně prolínaly se zbraněmi vojenskými (Andreska et Andresková 1993; Lips 1960).

6.8 Raný středověk

Lov zvěře byl od raného středověku spojován s nejvyššími vrstvami obyvatel; panovníci věnovali lovu patřičnou péči. Lovecké umění patřilo k základům výchovy urozených. Skrze lov se také dokazovala síla a odvaha (Žemlička 2005; Zelenka 2014b). Právo lovit náleželo především panovníkovi, a to obzvlášť na území, které sám ovládal. To se ale v průběhu středověku měnilo, neboť církevními institucím a šlechtě byla do majetku převáděna k volnému užívání rozsáhlá území, do kterých náležel i les (Jan 2000; Žemlička 2002; Krejčí 2007). Stejná situace byla u loveckého práva. Panovník si zřizoval lovecké revíry, na jejichž chod a průběh lovu dohlížel k tomu určený personál (Chadt-Ševětínský 1907).

Pro účely lovu byly zřizovány lovecké revíry, které se nacházely v hlubokých lesích a disponovaly dostatkem lovné zvěře. Panovník mohl ale lovit i mimo tyto plochy. U nás se lovecké revíry nacházely v oblasti Bozeňska, Vltavska, Kamýčka, Záosečí, Rokytanska, Berounska, Zvíkovska a Dobříšska, a na Moravě v okolí dnešních Chřibů (Tomek 1892; Žemlička 1997). Informace o lovu získáváme z písemných pramenů. Z nich se například dozvídáme o přepadení knížete Jaromíra (1004-1012) Vršovci během lovu (Bretholz 1923: 62), o setkání knížete Bořivoje během lovu se svatým Ivanem (Emler 1873: 114), o nalezení Boženy Oldřichem také při lovu (Emler 1873: 351), a o mnohém dalším.

Panovník byl při lovu doprovázen početnou družinou, pro niž se stavěly lovecké hrádky – například Křivoklát, Jivno, Zbečno, Jenčov, Týřov, Počáply – Králův Dvůr, Nový Hrad u Kunratic aj. (Bretholz 1923; Hásková 1970; Žemlička 1997; Durdík 1998; Klápště 2005). K chovu divokých zvířat sloužily obory. První doložená a určená k chovu jelenů se nacházela na území dnešní Stromovky v Praze. U ní se předpokládá, že byla založena Přemyslem Otakarem II., ale písemné prameny ji datují až do dob Jana Lucemburského (Tomek 1892).

Pro lovecké potřeby byl vytvořen úřad lovčího, který je poprvé zmiňován roku 1055, kdy kníže Spytihněv postavil bratra Konráda do čela lovcům (Bretholz 1923). Do čela lovecké struktury byl tedy postaven nejvyšší lovčí (Chadt-Ševětínský 1907;

Novotný 1928); struktura nižší lovecké organizace podléhala způsobu správy celé země (Žemlička 1997). S lovem byly také spjaty lovecké zbraně (ty se od vojenských nelišily) a různá pomocná zařízení, jako například pasti a sítě (Andreska et Andresková 1993). Můžeme sem zahrnout i různé druhy střelných, vrhacích, bodných a sečných zbraní (Čabart 1958; Durdík 1972; Poulík 1975; Klučina 2004). Pokud jde o způsoby lovu, v raném středověku rozlišujeme hon, lov a sokolnictví (Rösener 1998).

Raný středověk patří z hlediska archeozoologie k jednomu z nejvíce zkoumaných období. Mezi lovené druhy patřil jelen lesní (cca 69 %), srnec obecný (cca 47 %), prase divoké (cca 42 %), zajíc (cca 53 %), los evropský, pratur, zubr, bobr, a medvěd (Kyselý 2005).

6.9 Vrcholný a pozdní středověk

Lov zvěře byl ve vrcholném středověku záležitostí především šlechtické a královské vrstvy. Pro představu, menší zvěř mohli měšťané a konšelé lovit v městských lesích bezvýhradně, kdežto větší zvěř, jako například jelen nebo srnec, byla výhradou krále. Dokonce po porážce stavovského povstání se měšťům zakazovalo lovit jakoukoliv zvěř. Výsadní právo lovu pro panovníka a šlechtu bylo zrušeno roku 1849 (Chadt-Ševětinský 1909). Lov reprezentoval sociální postavení. Aristokratický lov byl součástí rytířské výchovy a zaujímal tak přední místo ve středověké literatuře i umění. Psaním lovecké literatury se zabývala i sama šlechta (Macek 2001a; Milesón 2009). V čele lovecké struktury byl opět lovčí (Chadt-Ševětinský 1909).

V tomto období se dozvídáme více o oborách, které byly budovány především za vlády Lucemburků ve 14. století. V této době jsou doloženy obory téměř v celé zemi. Z roku 1325 pochází obora u Lokte, z roku 1360 u Boskovic a z roku 1376 v Ledenicích u Českých Budějovic. Obory sloužily zejména pro vysokou zvěř – jeleny, srnce a daňky (Tomek 1892; Čabart 1958). Divoká zvěř byla určena zejména k lovu, ale i ke zpestření jídelníčku, zpracování kůže a kožešin, nebo dokonce i lékařství (Bailie-Grohman 1909; Čabart 1958; Petrán 1985).

Nejčastěji zastoupeným druhem na vrcholně a pozdně středověkých nalezištích byl zajíc polní s podílem nálezů 89 %. Druhým nejčastěji loveným druhem byl jelen, který byl přítomen jak na šlechtických lokalitách (57,9 %), tak i městských (55,5 %) a venkovských (50 %). Třetím nejfrekventovanějším druhem byl srnec obecný; ten byl přítomen na 22 % lokalit. Jeho přítomnost byla zjištěna na šlechtických (31,6 %)

a městských (16,7 %) lokalitách, na venkovských chyběl. Jeleni a srnci byli velmi žádaní a jejich lov měl vrcholnou formu. Využití měli především v kuchyni a pro potřeby řemeslníků. Avšak jejich obliba mohla vést k jejich úbytku v přírodě. Kosti prasete divokého, jehož maso bylo spíše jakýmsi zpestřením jídelníčku, tvořily 22 % a objevují se ve všech prostředích – šlechtickém (21,1 %), městském (22,2 %) i venkovském (25 %). Mezi méně početné lovené druhy patřila veverka obecná (14,6 %) a liška obecná (7,3 %). Spíše k výjimečně loveným savcům patřil medvěd hnědý, bobr evropský a jezevec lesní (Žemličková 2012).

6.10 Raný novověk

Lov v raném novověku je úzce spjat se šlechtou (Čabart 1958; Mařa 2004). I přes to, že lov mohly provozovat všechny tři stavy (městský, panský, rytířský), města hrála v raně novověké myslivosti důležitou roli. Sice po odboji z roku 1547 neměla lov kde provozovat, ale to neznamenal, že lov neprovozovala. Myslivost mohli provozovat i poddaní (Chadt-Ševětínský 1909). Oproti tomu šlechta vlastnila panství a mohla lov a myslivost provozovat bez omezení; maso z ulovené zvěře si plně vychutnávala (Chadt-Ševětínský 1909; Schlag 1990). Kromě masa se ze zvěře zužitkovávala i kůže a lůj (Bůžek et al. 1997). Lov sloužil i jako příprava na možné válečné dobrodružství (Schlag 1990). Během velkých loveckých slavností šlechta zabila velké množství zvěře, jejíž maso snědla, prodala, nebo darovala. K tomu sloužily obory nebo bažantnice, popř. byla zvěř nahnána nadháněčem do míst určených k lovu (Letošníková 1980). K nejčastěji loveným druhům patřil jelen (cca 69 % nálezů), srnec (cca 54 %), zajíc (cca 54 %) a prase divoké (cca 15 %; Kyselý 2005).

Panovník i šlechta vydávali uvnitř svých panství různé instrukce k lovu a myslivosti (Bednář 2014: 18). Nejvýznamnější takto dochovanou instrukcí je „Císařská instrukce daná Janovi z Vřesovic, jakby se co správce nejvyššího jegrmistrství v království českém při úřadu svém chovati a řídit měl“, vydaná roku 1599 císařem Rudolfem II. V 17. a 18. století docházelo k postupnému vyhubení velké dravé zvěře a vrcholily chovy jelenů.

K odchytu zvěře nadále sloužily i sítě a pasti. Při lovech s koňmi byly štvance (psi šli po zraku) nahrazovány tzv. parforsními hony (psi šli po čichu). 17. století bylo obdobím zakládání kačenáren a také obdobím velkého vzestupu sokolnictví (Bednář 2014: 19). V 17. a 18. století vznikaly lovecké řády, které sdružovaly šlechtické lovce.

Například roku 1695 založil hrabě František Antonín Sporck lovecký Řád sv. Huberta (Kovařík 2003; Bednář 2014: 19). Na popud císaře Ferdinanda III. bylo roku 1641 ustanoveno, že lov (myslivost) je v Čechách považován za šlechtickou kratochvíli a poddaní musí při lovu vykonávat loveckou robotu. Toto ustanovení zapříčinilo rozmach pytláctví, a to z různých důvodů – ze msty, pro obživu, z lovecké vášně apod., a proto proti němu byly vydávány nejrůznější patenty (Francek 2008).

Roku 1781 císař Josef II. vydal patent o zrušení nevolnictví a roku 1786 řád o myslivosti, který polevoval poddaným v robotách, upravoval ochranu polních plodin a ukládal hrazení škody způsobené lovem a zvěří. Řád dále nařizoval uzavřít černou zvěř do obor. Právo myslivosti se stalo právem státu a nastal odklon od chovů velké zvěře (Bednář 2014: 19). Počátky vzniku lesního hospodářství jsou spojovány s nařízením císařovny Marie Terezie z roku 1753, jež ukládalo povinnost zpracovat tzv. lesní řády, které upravovaly mimo jiné povinnosti vlastníka lesa starat se o zalesnění vykácených ploch. Lesní řád pro Čechy tzv. „Císařský královský patent lesů a dříví, ustanovení v království českém se týkající“, byl vydán v roce 1754 (Kupčák 2005).

7 Materiál a metody

Součástí této diplomové práce bylo provedení experimentu na archeozoologickém i recentním osteologickém materiálu s cílem zjistit, zda lze analýzu přírůstků zubního cementu aplikovat na tyto dva soubory a za jakých podmínek, a zda tato metoda může poskytnout odpovídající závěry týkající se biologického věku zvířat a období jejich ulovení.

7.1 Metodika vytvoření vlastní referenční zoologické sbírky

Referenční sbírka (viz tab. 1) byla tvořena dolními čelistmi jelena lesního (*Cervus elaphus*), srnce obecného (*Capreolus capreolus*), prasete divokého (*Sus scrofa*), daňky evropského (*Dama dama*) a muflona (*Ovis musimon*), kteří byli uloveni na území Jihočeského kraje – například v Hluboké nad Vltavou, Staré Oboře, Kubově Huti, součástí souboru byl i jeden exemplář jelena z východního Slovenska (karpatská forma). Dolní čelisti těchto divokých kopytníků byly získány kostrováním. Nejprve byly zbaveny větších svalů a odkrevněny (cca 24-48 hodin). Odstranění zbytků svaloviny bylo provedeno biologickou macerací (ve studené vodě). Čisté kosti byly následně odmaštěny a několikrát potřeny peroxidem vodíku.

Zároveň byly shromážděny údaje o věku jedinců a datu (popřípadě místu) jejich ulovení. S touto fází přípravy pomohl zaměstnanec Lesů České republiky, s. p., od kterého jsem získala nejen kostrový materiál, ale navíc mi poskytl i informace o věku a době ulovení jednotlivých zvířat. Při stanovení věku lovné zvěře v praxi se obvykle propojují různé přístupy a zkušenosti (shrnuje Bednář 2014).

7.2 Soubor archeozoologických nálezů

Shromážděný soubor archeozoologických nálezů (viz tab. 2) sestával z jednotlivých zubů horní i dolní čelisti jelena lesního (*Cervus elaphus*), srnce obecného (*Capreolus capreolus*) a prasete divokého (*Sus scrofa*). Vzorky byly získány ručním výběrem během archeologických výzkumů na třech různých lokalitách – Sv. Ján v Netolicích, hrad Landštejn a Ústí nad Labem. Nálezy byly po vykopání řádně ošetřeny, zaevidovány a uloženy.

Vzorek z **hradu Landštejn** (jedinec č. 8, tab. 2) pochází z archeologického výzkumu z roku 2014. Jedná se o dvě stoličky (M1 a M2) horní čelisti srnce obecného. Hrad Landštejn byl postaven nedaleko státní hranice oddělující území Čech a Moravy od Rakouska. Hrad obklopovaly dvě linie opevnění (Jelínek 2004: 45–46). Prvotní zmínky o hradu pochází ze 13. století. Podle historiků nebyl jeho vznik dlouho objasněný. Jako první převládal názor, že hrad založili Vítkovci, to se ale neshodovalo se známými historickými fakty. Tato teorie byla proto nahrazena jinou, která uvádí, že důvodem k založení hradu byla postupující expanze rakouských vojsk do českých zemí během 13. století; i zde však byla neshoda s písemnými prameny (Jelínek 2004: 5). Některé prameny zase uvádějí, že hrad vznikl nejpozději po roce 1222. V této době zemřel moravský markrabí Vladislav a správa nad tímto územím připadla českému králi Přemyslu Otakarovi I. Hrad vznikl z iniciativy tohoto panovníka a byl postaven jako protiváha stejnojmennému rakouskému sídlu rodu Zöbingerů, nacházející se v místech dnešní obce Pomezí (Špičáková 1999). O tomto hradu se částečně dozvídáme z archeologického výzkumu P. Břicháčka (2011). Hrad pravděpodobně zanikl požárem roku 1771. Záchranný archeologický výzkum spojený se stavebními pracemi v rámci rekonstrukce hradu v letech 1990-1998 prováděla expozitura Archeologického ústavu Akademie věd pro jižní a západní Čechy v čele s P. Břicháčkem. Poté výzkum převzalo Archeologické oddělení Národního památkového ústavu – územní pracoviště v Českých Budějovicích. Archeologický výzkum přinesl bližší poznatky o stavebním vývoji a náplni hmotné kultury obyvatel hradu z období středověku a raném novověku (Břicháček 2011). Jeho součástí byly i zkoumané nálezy zubů datované do období vrcholného středověku.

Ústí nad Labem je zastoupeno dvěma jedinci jelena lesního (tab. 2). U jedince č. 9 byla vybrána druhá stolička (M2) dolní čelisti a u jedince č. 10 čtvrtý trvalý třenový zub a první stolička a (P4, M1) horní čelisti. Ústí nad Labem se ocitalo dlouhou dobu na okraji odborného zájmu archeologů. Zlom nastal v době, kdy došlo k založení a rozvoji expozitury Archeologického ústavu Akademie věd v Mostě, jejímž cílem byl průzkum velkoplošných lokalit ohrožených těžbou hnědého uhlí. Z důvodu institucionální nestability a nedostatku archeologických pracovníků, kteří by se věnovali odborným otázkám vyvstávajících z výzkumů, se pramenná základna archeologických studií omezuje na informace obsažené v nálezových nebo výzkumných zprávách, které zachycovaly danou situaci, ale bez pokusu interpretace. Podrobné studie vznikají až pro období raného středověku, a to především díky M. Cvrkové (Zápotocký et Cvrková

1993; Cvrková et Zápotocký 1994; Cvrková 2000; Cvrková 2009). V současné době má na starosti uskutečňování a vedení archeologických výzkumů Muzeum města Ústí nad Labem. Příkladem může být archeologický výzkum zvaný Blok 004 Ústí nad Labem, který probíhal v letech 2008-2009. Hlavním cílem byl výzkum celkového urbanistického charakteru naleziště, zachycení vývoje středověkých domů nebo archeobotanická a archeozoologická analýza přinášející rekonstrukci poměrů přírodního prostředí otevřených prostranství středověkého města (Svatušková 2011). Během tohoto výzkumu byly také získány nálezy zubů z období vrcholného středověku, které byly podrobeny k cementochronologické analýze v této práci.

Soubor z **Netolic** pochází z polohy raně středověkého hradiště Na Jánů. Z archeozoologického souboru byl vybrán: jeden zástupce srnce obecného reprezentovaný třetí stoličkou dolní čelisti (jedinec č. 1, tab. 2), dva zástupci prasete divokého (u každého jedince třetí stolička horní čelisti; jedinci č. 6 a 7, tab. 2) a čtyři zástupci jelena lesního (čtvrtý trvalý třenový zub horní čelisti, dvě druhé stoličky horní čelisti, jednu třetí stoličku dolní čelisti; jedinci č. 2, 3, 4 a 5; tab. 2). Středověké hradiště, které je archeologicky velmi významné, se nachází na skalnatém vršku nad městem Netolice u potoka Rapačov. V minulosti představovalo významný strategický bod na trase dálkových obchodních cest a zejména důležité správní centrum oblasti. Jak ale ukazuje archeologický výzkum, hradiště pochází z 10. století – doby upevňování přemyslovské moci v jižních Čechách (Beneš et al. 2010). Hradiště později zaniklo a na jeho místě fungovalo pohřebiště, které se rozprostíralo okolo gotického kostela sv. Jana Křtitele (Beneš et Hrubý 2001). Systematický archeologický i bioarcheologický výzkum s ucelenými poznatky v Netolicích započal roku 2000 (Hrubý et Lutovský 2000; Beneš et Hrubý 2001) a pokračuje zde dodnes. Na výzkumu se podílí Archeologický ústav Filozofické fakulty a Laboratoř archeobotaniky a paleoekologie (LAPE) Přírodovědecké fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, Prachatické muzeum, Město Netolice a Archeos Prachatic. Pokud jde o lov, pak zastoupení kostí divokých druhů zvířat (jelen, srnec, prase divoké, medvěd, zajíc a veverka) je na lokalitě výrazně nižší než zastoupení domácích druhů (10 %; Hausteinová 2015).

7.2.1 Metody určení věku zvířat podle dentice u archeozoologických nálezů

Dentální věk prasete divokého (*Sus scrofa*) byl určen podle prořezávání a intenzity opotřebení třenových zubů a stoliček (Matschke 1967; Grant 1982). Měsíc porodu spadá do období únor až květen. Prasata jsou samostatná v 5-6 měsících a v 9-15 měsících pohlavně dospělá. Délka jejich života je zhruba 10-12 let. U jelena lesního (*Cervus elaphus*), jeho stoliček, byla při stanovení věku využita tzv. metoda skórování (Brown et Chapman 1991) a přihlédnuto bylo i do studie Komárka et al. (2001). Mláďata jelena se rodí koncem května a začátkem června, v 9-12 měsících jsou samostatná a v roce a půl pohlavně dospělá. Ve volné přírodě se jeleni dožívají zhruba 15-20 let. Dentální věk u srnce obecného (*Capreolus capreolus*) byl určen podobně jako u předchozích druhů, na základě prořezávání, výměny zubů a intenzity jejich opotřebení (Komárek et al. 2001; Tomé et Vigne 2003). Srnci se rodí v období květen až červen; samostatní jsou v 9-12 měsících a pohlavně dospělí ve 14 měsících. Srnci se dožívají přibližně 15 let.

7.3 Laboratorní příprava vzorků

Získaný kostrový zoologický materiál jsem řádně zdokumentovala a popsala. Vzhledem k tomu, že jsou z hlediska manipulace vhodnější dolní čelisti, pracovala jsem s nimi. Cílem mého experimentu, v jeho první fázi, bylo získání stoliček M1 a M2 z každé dolní čelisti (vždy její pravé poloviny). Pomocí vrtací brusky typu Proxxon FBS 240/E s maximálním počtem otáček 20 000 ot./min. jsem vyjmula uvedené zuby z čelistí. K dispozici jsem měla různé brusné nástavce a kotoučky. V několika případech bylo odvrtávání zubů velice obtížné a časově náročné, např. v případě čelistí prasete divokého, které jsou velice pevné. Protože většina odvrtaných stoliček zůstávala nadále v kosti, bylo potřeba je ze zubních lůžek jemně vyjmout laboratorní špachtlí. Některé zuby se mi během manipulace zlomily, což naštěstí nemělo vliv na jejich použitelnost při analýze.

Vypreparované zuby bylo nutné zafixovat, a to zejména z toho důvodu, aby se při následném řezání nerozpadly. Vytvořila jsem si formičky kapkovitého tvaru. K jejich výrobě jsem využila zalaminovaný tvrdý papír nebo tvrdé umělohmotné desky, které jsem nastříhala na proužky o šířce zhruba 2 cm (u větších zubů až 3 cm).

Zhotovené formičky jsem pokládala na laboratorní sklíčko. Do každé z nich jsem vložila jeden zub, který jsem zalila technickým dvousložkovým Dentacrylem od výrobce SpofaDental a.s. Přibližně u poloviny vzorků jsem jako formičku použila plastovou vzorkovnici o průměru 3 cm. V tomto případě jsem zub položila na její dno a poté ho zalila.

Při míchání obou složek Dentacrylu jsem postupovala podle přiloženého návodu. V návodu je uveden mísící poměr 100 dílů prášku na 45 až 55 dílů tekutiny. Vzorky jsem nechala zatuhnout při pokojové teplotě do druhého dne. Po nalití pryskyřice na vzorek se doporučuje se zuby ve formě pohnout, aby se odstranily vzduchové bubliny. Menší bublinky nevadí, ale u větších bublin by mohlo dojít k neproniknutí namíchané směsi do všech částí vzorku, a tím pádem i k horší manipulaci s ním při řezání – zub by se mohl zlomit. Po zatuhnutí jsem vzorky z forem vyndala. Ukázku vytvrdlého vzorku zobrazuje obr. 1. Přípravu všech vzorků jsem provedla v chemické laboratoři LAPE na PřF JČU v Českých Budějovicích.



Obr. 1: Ukázka zalitého a vytvrdlého vzorku. V tomto případě se jedná o zub recentního jelena lesního (č. 1).

Vytvrdlé vzorky jsem nařezala na rotační pile IsoMet 1000 od výrobce Buehler s.r.o. na Antropologickém oddělení Národního muzea v Praze v Horních Počernicích. Součástí pily je posunovací závaží, zabudovaný mikrometr s kolmým posuvem k rovině řezání pro nastavení pozice vzorku, odstranitelná vanička na vodu pro chlazení

a zabudované zařízení pro ožiování ostří (obr. 2). Zvolila jsem podélné nebo příčné řezy. U většiny vzorků jsem prováděla řezy podélné, pouze příliš velké vzorky jsem řezala příčně. Tloušťku výbrusů jsem zvolila 2 mm.



Obr. 2: Rotační pila (převzato z Naji et al. 2015, 238).

Na zhotovení výbrusů na pile navázalo jejich broušení na brusných papírech různé zrnitosti za neustálého vlhčení kapkou vody. Pro zachování rovného řezu byl brusný papír položen na rovnou desku. K doleštění řezů jsem použila papír s nejmenší hrubostí. V případě nejistoty ohledně tloušťky řezů, jsem je průběžně kontrolovala pod binolupou. Vyhlazené výbrusy jsem zkoumala v LAPE pod binolupou Nikon SMZ 1500, která je vhodná k pozorování mikroskopických preparátů. Preparáty jsem sledovala při různém zvětšení s objektivem 1 a (slabším) adaptérem 0,7, zasazeným do LV-TV válečku. Ke sledování celých preparátů jsem použila zvětšení 0,75, 1 a 2 objektiv 0,5 a (silnější) adaptér 0,5. Ke zvolení vhodné oblasti pro sledování linií u jednotlivých preparátů jsem využila metodu počítačové analýzy obrazu v programu NIS Elements AR 3.2. Preparáty (řezy) byly následně snímány a zaznamenávány digitálním fotoaparátem značky Canon, propojeným s binolupou

a počítačem. Po sejmutí obrazu jsem k fotografiím vkládala měřítko. Na takto vyhotovených fotografiích jsem následně sledovala přírůstky cementu.

8 Výsledky

Po zhotovení preparátů a jejich fotografií, spolu s fotografiemi přírůstků cementu následovalo vyhodnocení linií. Pro zjištění výsledného věku dožití zvířete bylo nutné také přičíst délku prořezávání příslušného zubu, která se u každého druhu zvířete i každého zubu liší. Při vyhodnocování výsledků byly připočítávány hodnoty délky prořezávání zubů u těchto druhů: jelena lesního (Komárek et al. 2001; Hillson 2005), srnce obecného (Komárek et al. 2001; Tomé et Vigne 2003), prasete divokého (Bull et Payne 1982; Hillson 2005), daňka evropského (Komárek et al. 2001; Hillson 2005) a muflona (Komárek et al. 2001; Hillson 2005).

V tab. 1 jsou zobrazeny veškeré údaje získané o referenčních vzorcích. Tabulka zahrnuje číslo jedince, druh zvířete, stranu čelisti (pravá nebo levá), velikost nálezu (celá, více než polovina, polovina, méně než polovina, fragment), dále jestli byla dentice kompletní, absolutní věk zvířete a doba ulovení.

Tab. 1: Souhrn údajů o referenčních vzorcích

Číslo	Druh zvířete	Druh zvířete	Strana	Anatomie	Velikost	Dentice	Absolutní věk zvířete	Doba ulovení
1	Cervus elaphus	Jelen lesní	levá a pravá	Mandibula	celá	kompletní	5 let	9.- 10. měsíc 2014
2	Cervus elaphus	Jelen lesní	levá a pravá	Mandibula	celá	kompletní	3, 5 roku	10.-11. měsíc 2014
3	Cervus elaphus	Jelen lesní	levá a pravá	Mandibula	celá	kompletní	7 let	25.9.2015
4	Cervus elaphus	Jelen lesní	levá a pravá	Mandibula	celá	kompletní	2, 5 roku	9.-10. měsíc 2014
5	Cervus elaphus	Jelen lesní	levá a pravá	Mandibula	celá	kompletní	9 let	4.11.2015
6	Dama dama	Daněk evropský	levá a pravá	Mandibula	celá	kompletní	10 let	10. měsíc 2014
7	Dama dama	Daněk evropský	levá a pravá	Mandibula	celá	kompletní	2, 5 roku	10.-11. měsíc 2014
8	Ovis musimon	Muflon	levá a pravá	Mandibula	celá	kompletní	5, 5 let	11. měsíc 2014
9	Ovis musimon	Muflon	levá a pravá	Mandibula	celá	kompletní	1, 5 roku	10.-11. měsíc 2014
10	Sus scrofa	Prase divoké	levá a pravá	Mandibula	celá	kompletní	20 měsíců	6. měsíc 2014
11	Sus scrofa	Prase divoké	levá a pravá	Mandibula	celá	kompletní	20 měsíců	6. měsíc 2014
12	Sus scrofa	Prase divoké	levá a pravá	Mandibula	celá	kompletní	20 měsíců	6. měsíc 2014
13	Capreolus capreolus	Srnec obecný	levá a pravá	Mandibula	celá	P4i, M1i, M2i	-	-
14	Capreolus capreolus	Srnec obecný	levá a pravá	Mandibula	celá	kompletní	2 roky	2012-2015
15	Capreolus capreolus	Srnec obecný	levá a pravá	Mandibula	celá	kompletní	3 roky	2012-2015
16	Capreolus capreolus	Srnec obecný	levá a pravá	Mandibula	celá	kompletní	3 roky	2012-2015
17	Capreolus capreolus	Srnec obecný	levá a pravá	Mandibula	celá	kompletní	3 roky	2012-2015

V tab. 2 jsou uvedeny stejné údaje jako u referenčního materiálu, navíc je zde přidán sloupec s věkem, odhadnutým na základě stavu dentice (viz podkapitola 7.1.1).

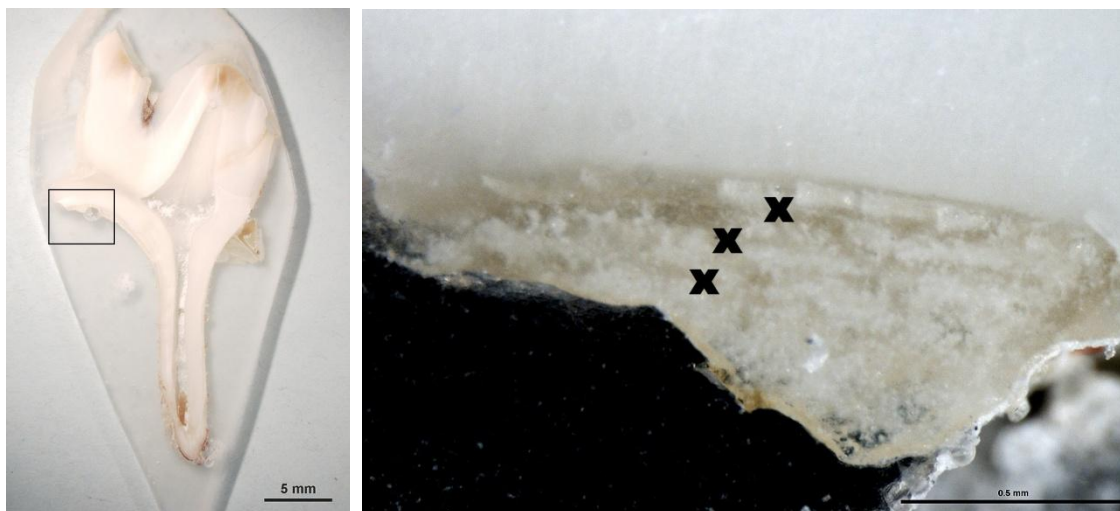
Tab. 2: Souhrn údajů o archeologických vzorcích

Číslo	Druh zvířete	Druh zvířete	Strana	Anatomie	Velikost	Dentice	Relativní věk zvířete	Nálezové okolnosti	Absolutní věk zvířete (v měsících)
1	Capreolus capreolus	Srnec obecný	levá	Mandibula	fragment	M3i	adultní jedinec	Sv. Ján Netolice, č. s. 460, S4/2007, vr. 9002	20-29
2	Cervus elaphus	Jelen lesní	pravá	Mandibula	fragment	M3i	subadultní jedinec	Sv. Ján Netolice, č. s. 490, S7/2007, vr. 7006	38-55
3	Cervus elaphus	Jelen lesní	levá	Maxilla	fragment	P4s	subadultní/adultní jedinec	Sv. Ján Netolice, č. s. 492, S7/2007, vr. 7006	24-63
4	Cervus elaphus	Jelen lesní	levá	Maxilla	fragment	M2s	subadultní/adultní jedinec	Sv. Ján Netolice, č. s. 450, S9/2007, vr. 9006	26-42
5	Cervus elaphus	Jelen lesní	pravá	Maxilla	fragment	M2s	juvenilní jedinec	Sv. Ján Netolice, č. s. 447, S8/2007, výplň mezi kameny	11-12
6	Sus scrofa	Prase divoké	levá	Maxilla	fragment	M3s	subadultní jedinec	Sv. Ján Netolice, č. s. 461, S8/2007, vr. 8004	20-24
7	Sus scrofa	Prase divoké	pravá	Maxilla	fragment	M3s	adultní jedinec	Sv. Ján Netolice, č. s. 448, S8/2007, vr. 8006	36-60
8	Capreolus capreolus	Srnec obecný	pravá	Maxilla	fragment	M1s, M2s	subadultní jedinec	Hrad Landštejn (2014)	12-13
9	Cervus elaphus	Jelen lesní	pravá	Mandibula	fragment	M2i	adultní jedinec	Ústí nad Labem, AS0407/01533, 20957/17	50-78
10	Cervus elaphus	Jelen lesní	-	Maxilla	fragment	M1s, P4s	adultní jedinec	Ústí nad Labem, AS0407/01533, 20957/17	38-55

8.1 Vzorky referenčního zoologického materiálu

U referenční sbírky jsem měla k dispozici celkem 17 dolních čelistí (vždy jejich pravé poloviny), to znamená 34 zubů (17x první stoličky (M1), 17x druhé stoličky (M2). Materiál byl původem z pěti druhů zvěře rozdílného věku. Jednalo se o jelena lesního (5 jedinců), srnce obecného (5 jedinců), prase divoké (3 jedinci), daňka evropského (2 jedinci) a muflona (2 jedinci). I přes to, že je muflon ferálním druhem (např. Hanzák 1970), rozhodli jsme se ho zařadit do hodnoceného souboru.

Jelen lesní (*Cervus elaphus*) – vzorek č. 1, první stolička dolní čelisti (*dens molaris I inferior*); obr. 3 (vlevo), obr. 4 (vpravo)



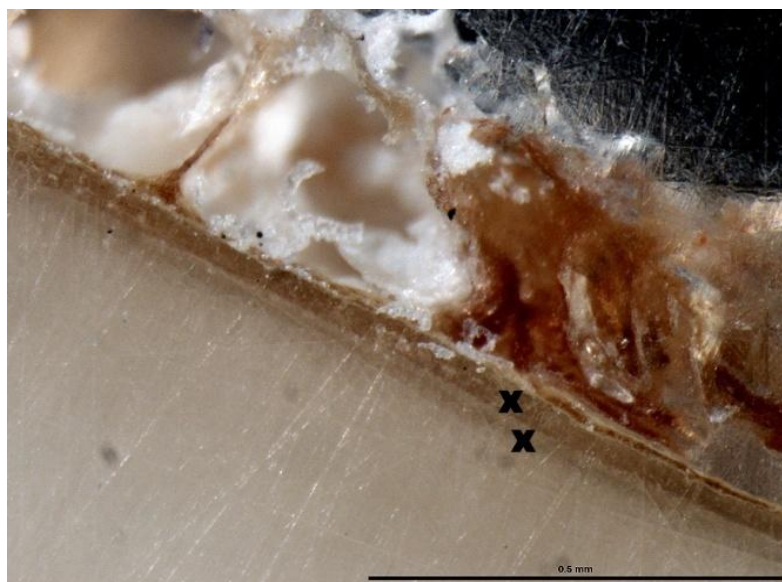
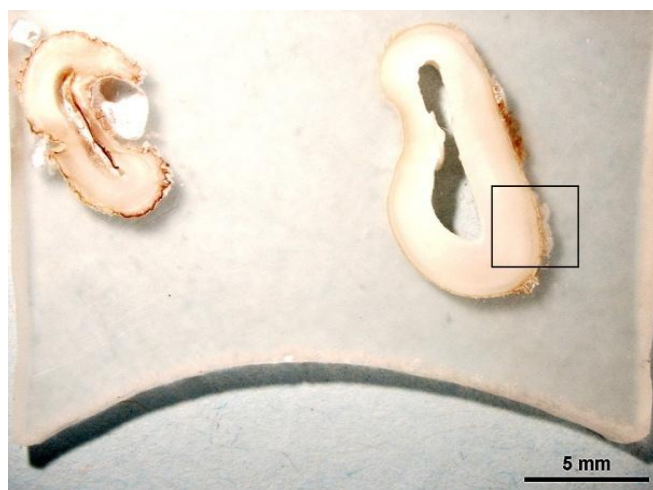
Studovaná oblast (obr. 3) se nachází v místě kontaktu obou kořenů. Dle snímku (obr. 4) je jedinec starý přibližně 3,5 roku. Výpočet věku jedince vychází ze součtu počtu pozorovaných linií acelulárního cementu – 3 světlé a 3 tmavé, a doby prořezání zubu – v tomto případě se jedná o zhruba 6 měsíců. Jelikož se jako poslední objevuje světlá linie, jedinec byl uloven během vegetačního období.

Jelen lesní (*Cervus elaphus*) – vzorek č. 1, první stolička dolní čelisti (*dens molaris I inferior*) – kořen; obr. 5 (nahore), obr. 6 (dole)



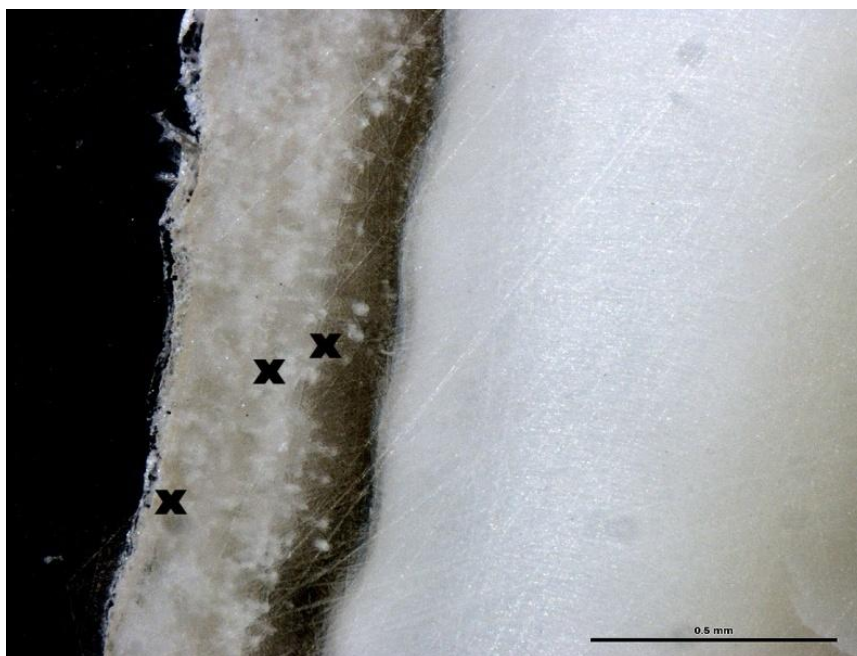
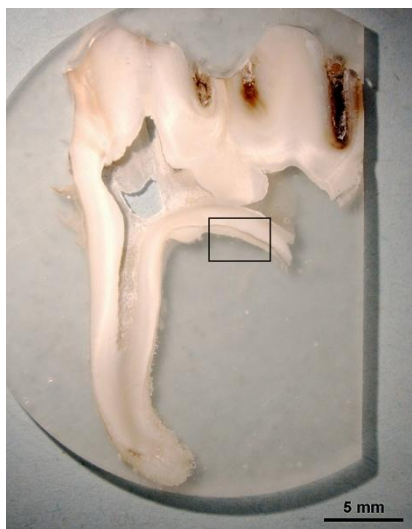
Pro ověření metody byl u vzorku 1 proveden i příčný řez kořenem (obr. 5). Dle snímku (obr. 6) je jedinec starý přibližně 3,5 roku. Výpočet vychází ze součtu počtu linií acelulárního cementu – 3 světlé a 3 tmavé, a doby prořezání zubu – v tomto případě se jedná o zhruba 6 měsíců. Jelikož se jako poslední objevuje světlá linie, jedinec byl uloven během vegetačního období.

Jelen lesní (*Cervus elaphus*) – vzorek č. 1, druhá stolička dolní čelisti (*dens molaris II inferior*); obr. 7 (nahore), obr. 8 (dole)



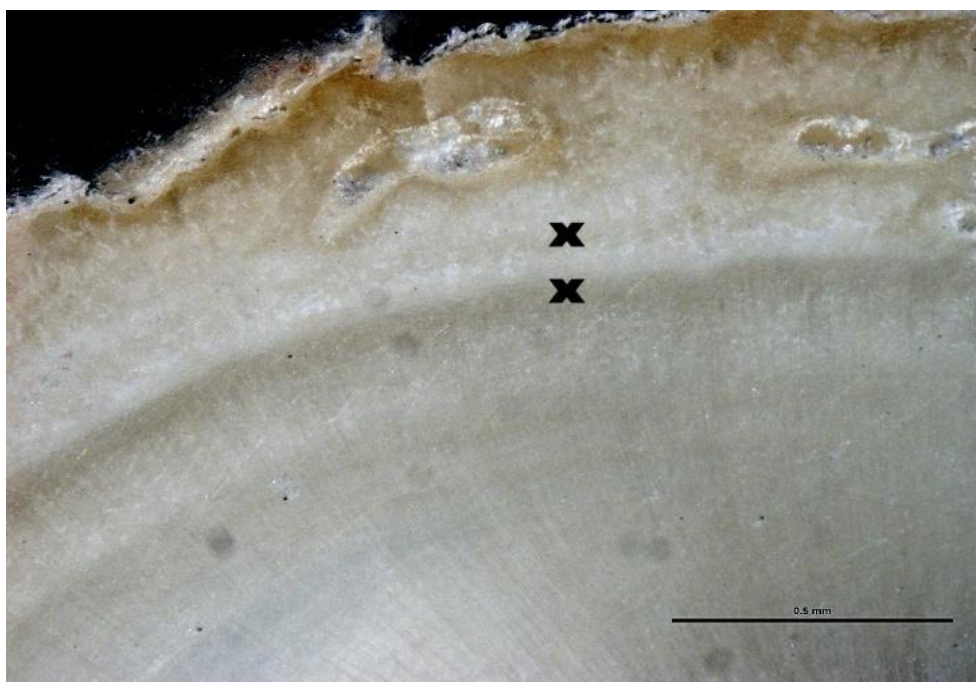
Kvůli větší velikosti vzorku byl proveden příčný řez kořenem (obr. 7). Dle snímku (obr. 8) je jedinec starý přibližně 3-3,5 roku. Výpočet vychází ze součtu počtu pozorovaných linií acelulárního cementu – 2 světlé a 2 tmavé, a doby prořezání zubu – v tomto případě se jedná o zhruba 1-1,5 roku. Jelikož se jako poslední objevuje světlá linie, jedinec byl uloven během vegetačního období.

Jelen lesní (*Cervus elaphus*) – vzorek č. 2, první stolička dolní čelisti (*dens molaris I inferior*); obr. 9 (nahore), obr. 10 (dole)



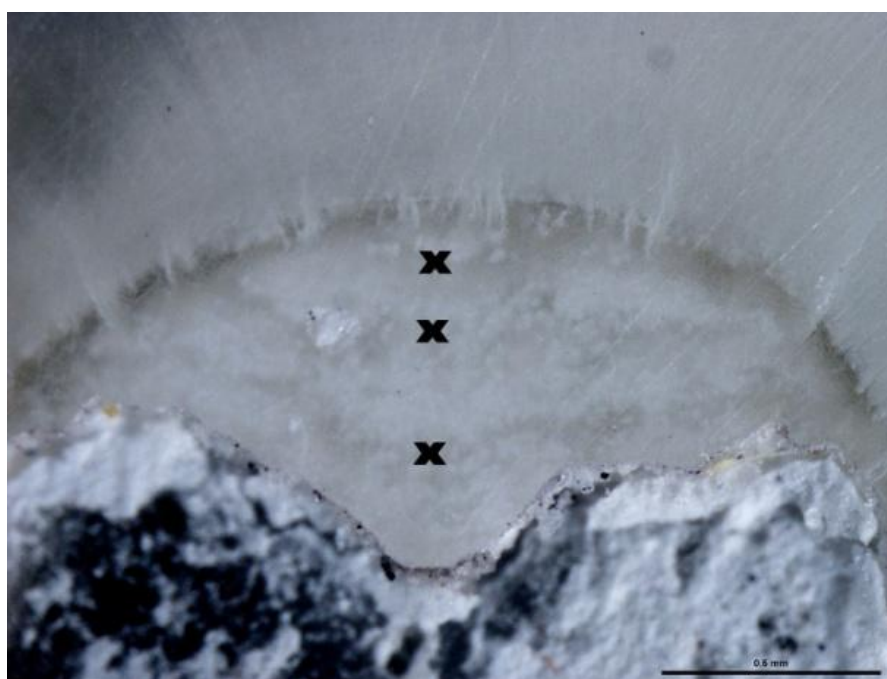
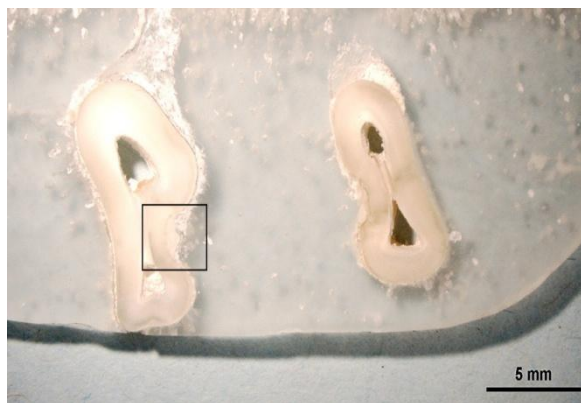
Studovaná oblast (obr. 9) se nachází v místě kontaktu obou kořenů. Dle snímku (obr. 10) je jedinec starý přibližně 3,5-4 roky. Výpočet vychází ze součtu počtu pozorovaných linií acelulárního cementu – 3 světlé a 3 tmavé, a doby prořezání zubu – v tomto případě se jedná o zhruba 0,5-1 rok. Jelikož se jako poslední objevuje světlá linie, jedinec byl uloven během vegetačního období.

Jelen lesní (*Cervus elaphus*) – vzorek č. 2, druhá stolička dolní čelisti (*dens molaris II inferior*); obr. 11 (nahore), obr. 12 (dole)



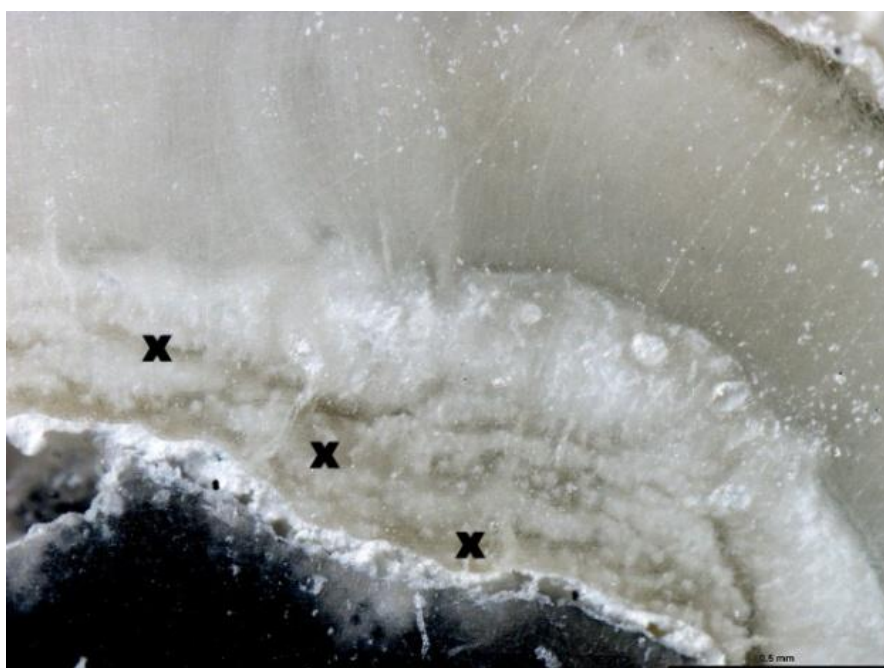
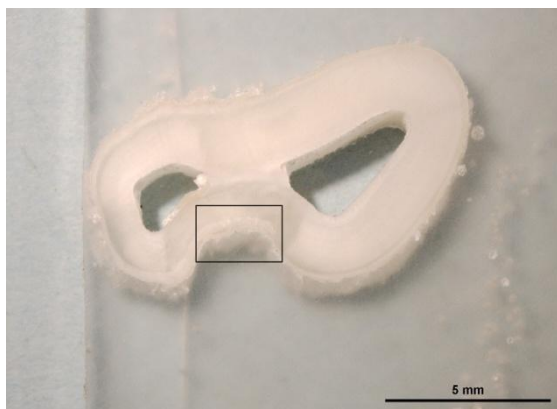
Kvůli větší velikosti vzorku byl proveden příčný řez kořenem (obr. 11). Dle snímku (obr. 12) je jedinec starý přibližně 3-3,5 roku. Výpočet vychází ze součtu počtu pozorovaných linií acelulárního cementu – 2 světlé a 2 tmavé, a doby prořezání zubu – v tomto případě se jedná o zhruba 1-1,5 roku. Jelikož se jako poslední objevuje světlá linie, jedinec byl uloven během vegetačního období.

Jelen lesní (*Cervus elaphus*) – vzorek č. 3, první stolička dolní čelisti (*dens molaris I inferior*); obr. 13 (nahore), obr. 14 (dole)



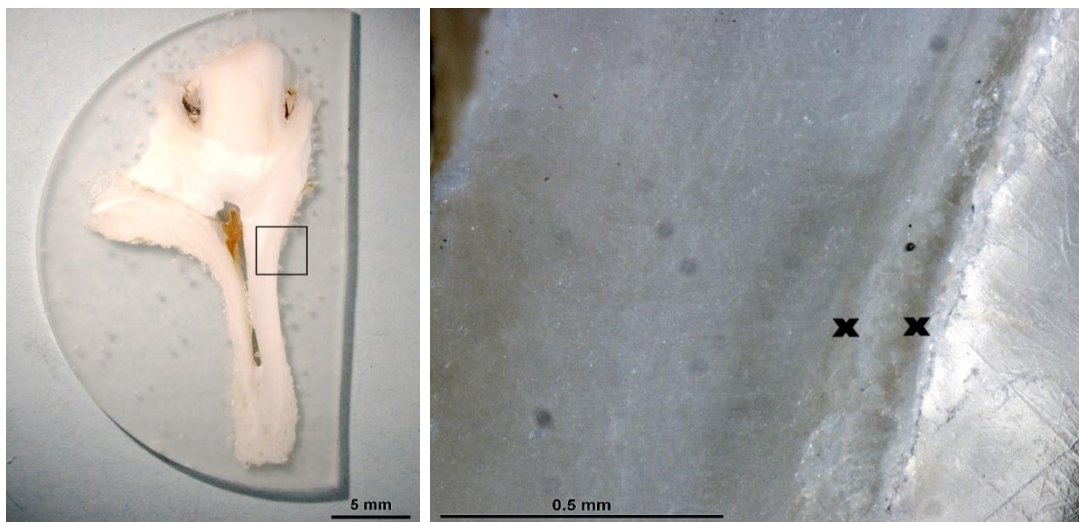
Kvůli větší velikosti vzorku byl proveden příčný řez kořenem (obr. 13). Dle snímku (obr. 14) je jedinec starý přibližně 3,5-4 roky. Výpočet vychází ze součtu počtu pozorovaných linií aculárního cementu – 3 světlé a 3 tmavé, a doby prořezání zubu – v tomto případě se jedná o zhruba 0,5-1 rok. Jelikož se jako poslední objevuje světlá linie, jedinec byl uloven během vegetačního období.

Jelen lesní (*Cervus elaphus*) – vzorek č. 3, druhá stolička dolní čelisti (*dens molaris II inferior*); obr. 15 (nahore), obr. 16 (dole)



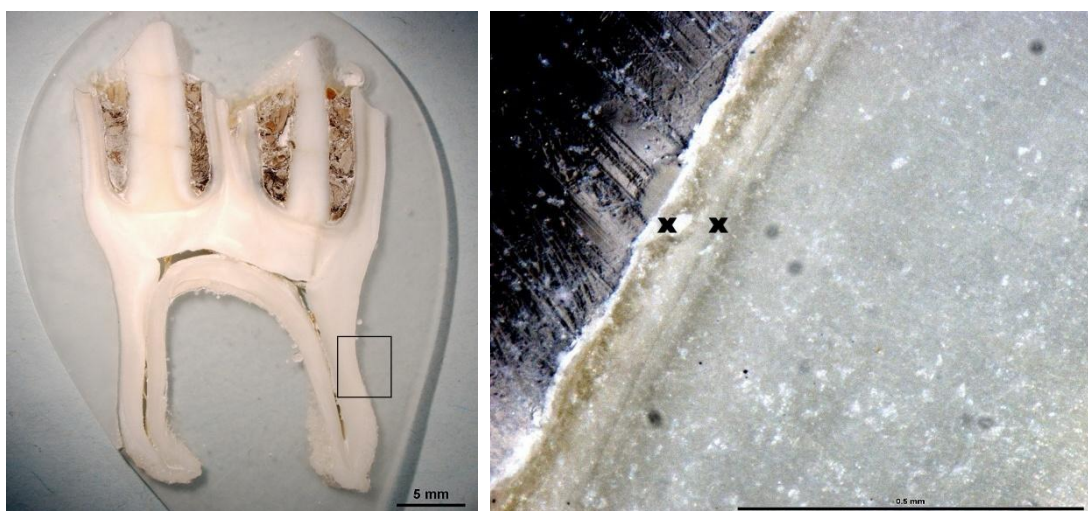
Kvůli větší velikosti vzorku byl proveden příčný řez kořenem (obr. 15). Dle snímku (obr. 16) je jedinec starý přibližně 4-4,5 roku. Výpočet vychází ze součtu počtu pozorovaných linií aculárního cementu – 3 světlé a 3 tmavé, a doby prořezání zubu – v tomto případě se jedná o zhruba 1-1,5 roku. Jelikož se jako poslední objevuje světlá linie, jedinec byl uloven během vegetačního období.

Jelen lesní (*Cervus elaphus*) – vzorek č. 4, první stolička dolní čelisti (*dens molaris I inferior*); obr. 17 (vlevo), obr. 18 (vpravo)



Studovaná oblast (obr. 17) se nachází na pravé straně zubu, v místě dotyku kořene a korunky. Dle snímku (obr. 18) je jedinec starý přibližně 2-2,5 roku. Výpočet vychází ze součtu počtu pozorovaných linií acelulárního cementu – 1 světlá a 2 tmavé, a doby prořezání zubu – v tomto případě se jedná o zhruba 0,5-1 rok. Jelikož se jako poslední objevuje tmavá linie, jedinec byl uloven během vegetačního klidu.

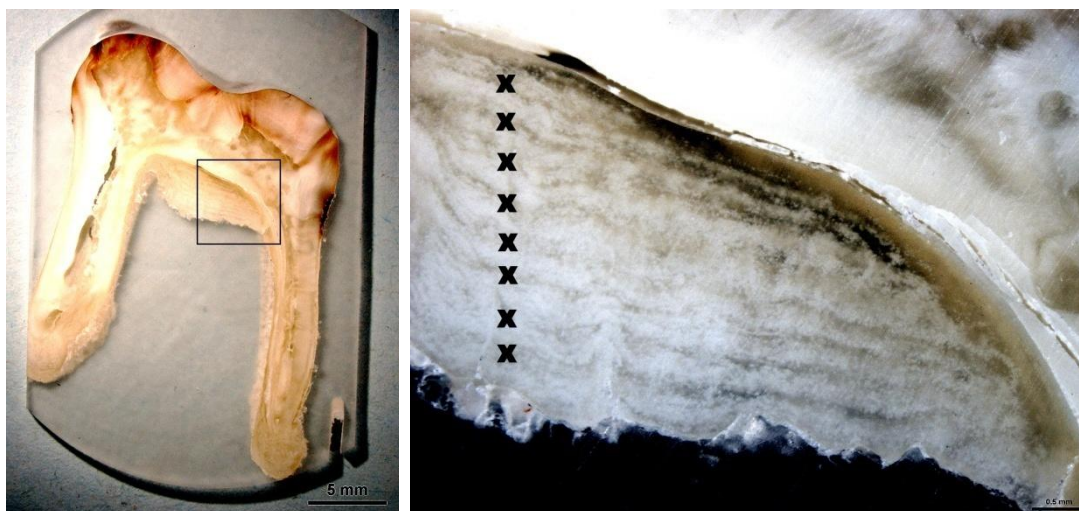
Jelen lesní (*Cervus elaphus*) – vzorek č. 4, druhá stolička dolní čelisti (*dens molaris II inferior*); obr. 19 (vlevo), obr. 20 (vpravo)



Studovaná oblast (obr. 19) se nachází na pravém kořeni zubu, zhruba v jeho polovině. Dle snímku (obr. 20) je jedinec starý přibližně 2,5-3 roky. Výpočet vychází ze

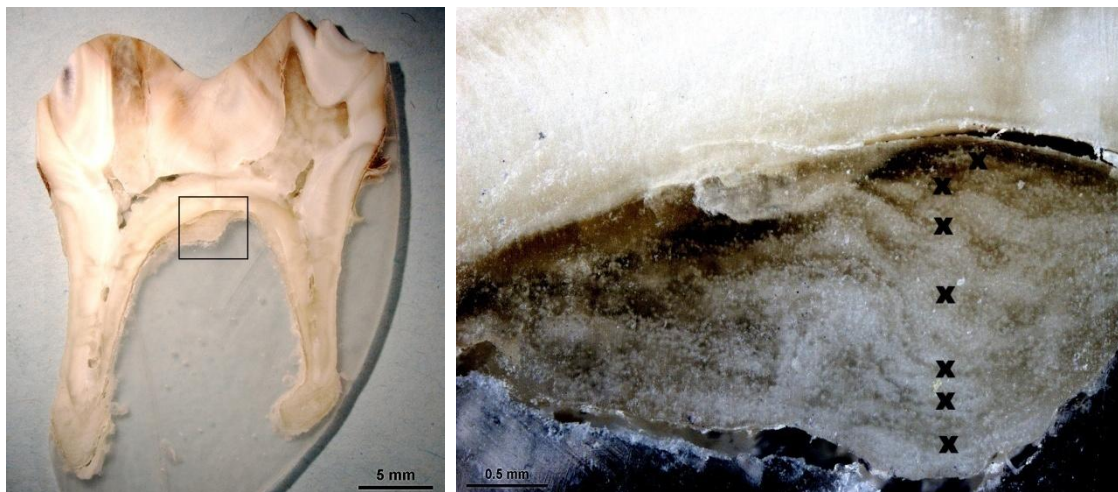
součtu počtu pozorovaných linií acelulárního cementu – 1 světlá a 2 tmavé, a doby prořezání zubu – v tomto případě se jedná o zhruba 1-1,5 roku. Jelikož se jako poslední objevuje tmavá linie, jedinec byl uloven během vegetačního klidu.

Jelen lesní (*Cervus elaphus*) – vzorek č. 5, první stolička dolní čelisti (*dens molaris I inferior*); obr. 21 (vlevo), obr. 22 (vpravo)



Studovaná oblast (obr. 21) se nachází v místě kontaktu obou kořenů. Dle snímku (obr. 22) je jedinec starý přibližně 8,5-9 let. Výpočet vychází ze součtu počtu pozorovaných linií acelulárního cementu – 8 světlých a 8 tmavých, a doby prořezání zubu – v tomto případě se jedná o zhruba 0,5-1 rok. Jelikož se jako poslední objevuje světlá linie, jedinec byl uloven během vegetačního období.

Jelen lesní (*Cervus elaphus*) – vzorek č. 5, druhá stolička dolní čelisti (*dens molaris II inferior*); obr. 23 (vlevo), obr. 24 (vpravo)



Studovaná oblast (obr. 23) se nachází v místě kontaktu obou kořenů. Dle snímku (obr. 24) je jedinec starý přibližně 8-8,5 let. Výpočet vychází ze součtu počtu pozorovaných linií aceluárního cementu – 7 světlých a 7 tmavých, a doby prořezání zubu – v tomto případě se jedná o zhruba 1-1,5 roku. Jelikož se jako poslední objevuje světlá linie, jedinec byl uloven během vegetačního období.

Daněk evropský (*Dama dama*) – vzorek č. 6, první stolička dolní čelisti (*dens molaris I inferior*); obr. 25 (vlevo), obr. 26 (vpravo)



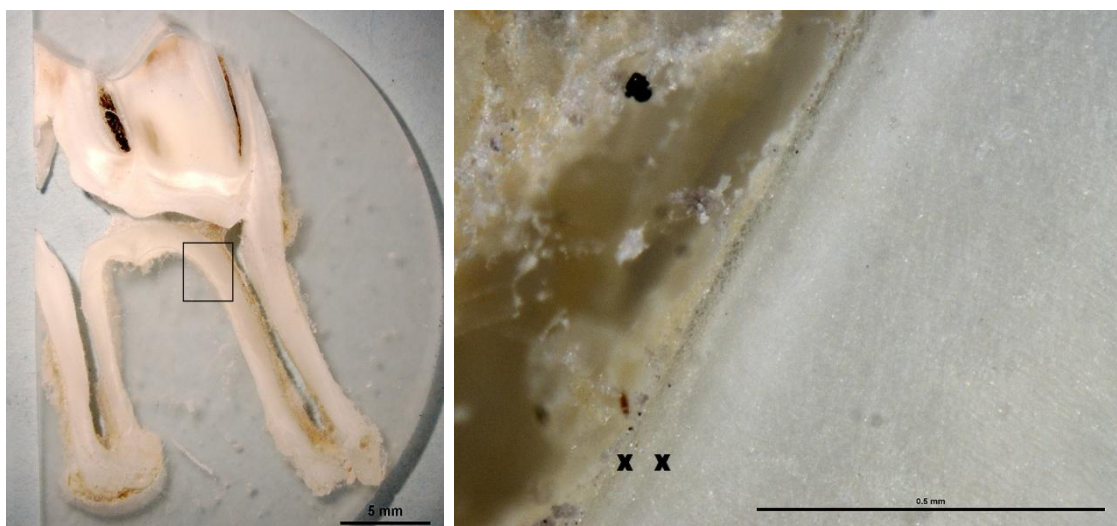
Studovaná oblast (obr. 25) se nachází v místě kontaktu obou kořenů. Dle snímku (obr. 26) je jedinec starý přibližně 9 let. Výpočet vychází ze součtu počtu pozorovaných linií aceluárního cementu – 8 světlých a 8 tmavých, a doby prořezání zubu – v tomto případě se jedná o zhruba 1 rok. Jelikož se jako poslední objevuje světlá linie, jedinec byl uloven během vegetačního období.

Daněk evropský (*Dama dama*) – vzorek č. 6, druhá stolička dolní čelisti (*dens molaris II inferior*); obr. 27 (vlevo), obr. 28 (vpravo)



Studovaná oblast (obr. 27) se nachází v místě kontaktu obou kořenů. Dle snímku (obr. 28) je jedinec starý přibližně 9,5-10 let. Výpočet vychází ze součtu počtu pozorovaných linií acelulárního cementu – 8 světlých a 8 tmavých, a doby prořezání zubu – v tomto případě se jedná o zhruba 1,5-2 roky. Jelikož se jako poslední objevuje světlá linie, jedinec byl uloven během vegetačního období.

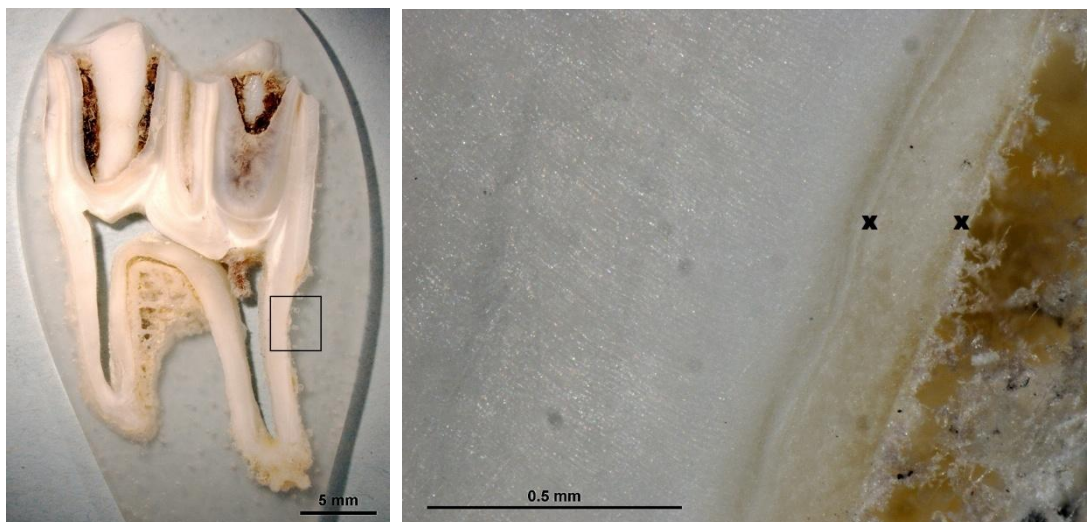
Daněk evropský (*Dama dama*) – vzorek č. 7, první stolička dolní čelisti (*dens molaris I inferior*); obr. 29 (vlevo), obr. 30 (vpravo)



Studovaná oblast (obr. 29) se nachází na pravém kořeni, v jeho horní polovině (v blízkosti kontaktu obou kořenů). Dle snímku (obr. 30) je jedinec starý přibližně

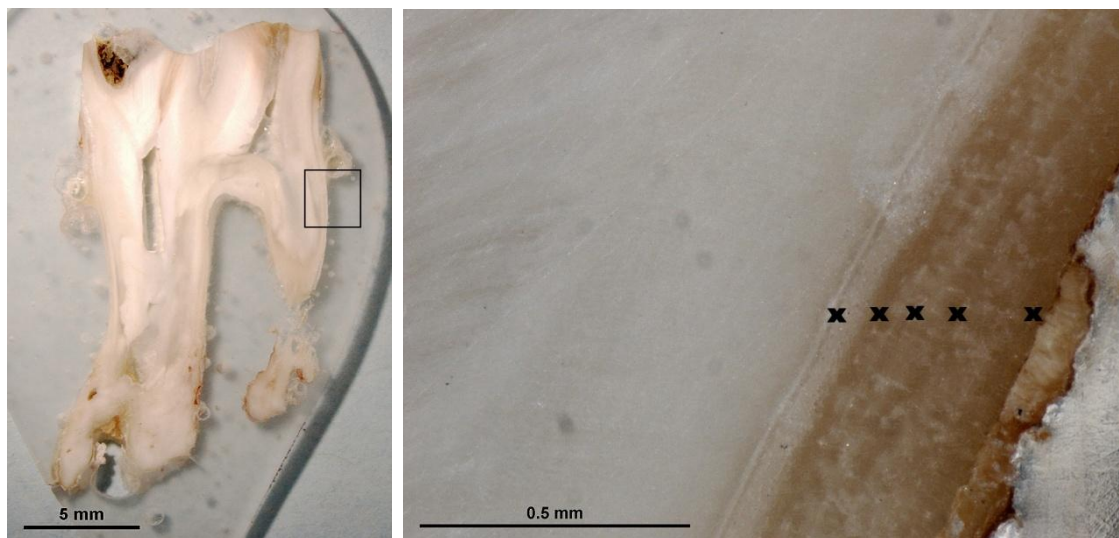
2,5 roku. Výpočet vychází ze součtu počtu pozorovaných linií acelulárního cementu – 1 světlá a 2 tmavé, a doby prořezání zubu – v tomto případě se jedná o zhruba 1 rok. Jelikož se jako poslední objevuje tmavá linie, jedinec byl uloven během vegetačního klidu.

Daněk evropský (*Dama dama*) – vzorek č. 7, druhá stolička dolní čelisti (*dens molaris II inferior*); obr. 31 (vlevo), obr. 32 (vpravo)



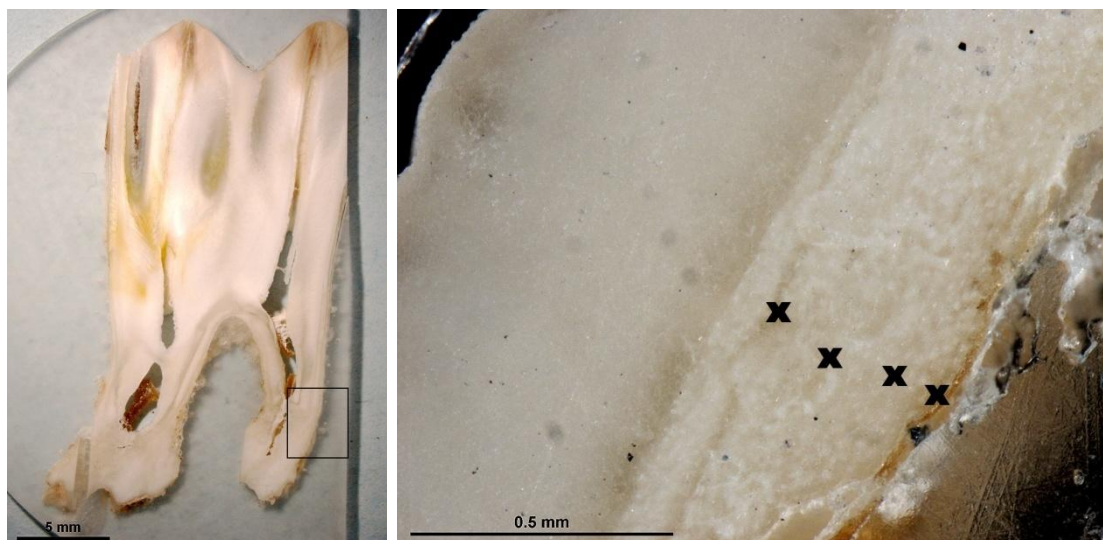
Studovaná oblast (obr. 31) se nachází na pravém kořeni, v jeho horní polovině. Dle snímku (obr. 32) je jedinec starý přibližně 3-3,5 roku. Výpočet vychází ze součtu počtu pozorovaných linií acelulárního cementu – 1 světlá a 2 tmavé, a doby prořezání zubu – v tomto případě se jedná o zhruba 1,5-2 roky. Jelikož se jako poslední objevuje tmavá linie, jedinec byl uloven během vegetačního klidu.

Muflon (*Ovis musimon*) – vzorek č. 8, první stolička dolní čelisti (*dens molaris I inferior*); obr. 33 (vlevo), obr. 34 (vpravo)



Studovaná oblast (obr. 33) se nachází na pravé straně zubu, v prostoru dotyku kořene a korunky. Dle snímku (obr. 34) je jedinec starý přibližně 5-5,5 roku. Výpočet vychází ze součtu počtu pozorovaných linií acelulárního cementu – 4 světlé a 5 tmavých, a doby prořezání zubu – v tomto případě se jedná o zhruba 0,5-1 rok. Jelikož se jako poslední objevuje tmavá linie, jedinec byl uloven během vegetačního klidu.

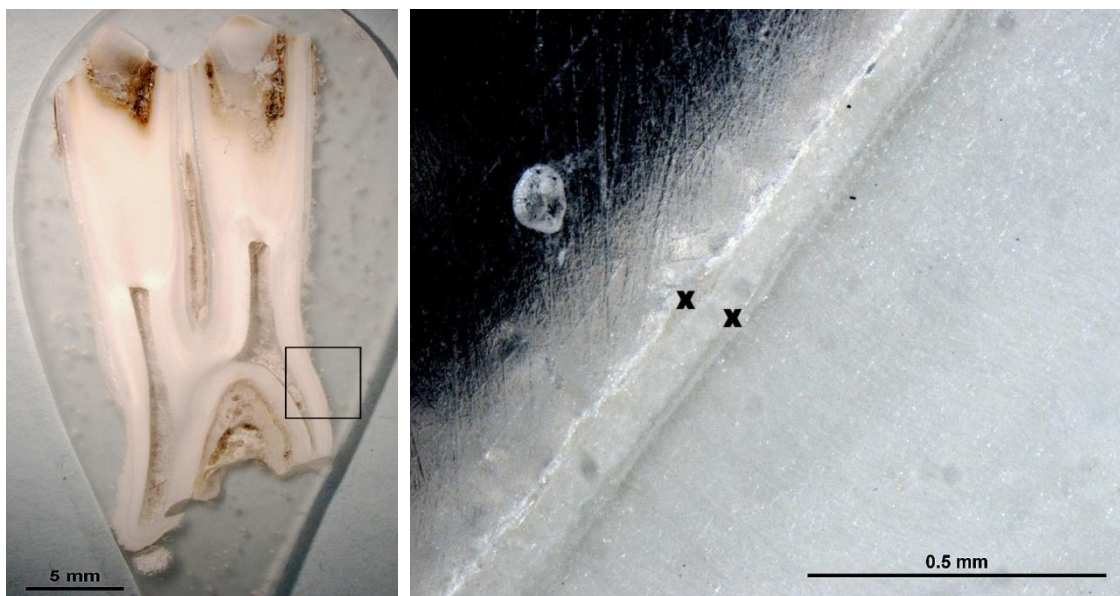
Muflon (*Ovis musimon*) – vzorek č. 8, druhá stolička dolní čelisti (*dens molaris II inferior*); obr. 35 (vlevo), obr. 36 (vpravo)



Studovaná oblast (obr. 35) se nachází na pravém kořeni, v jeho dolní polovině. Dle snímku (obr. 36) je jedinec starý přibližně 4,5-6 let. Výpočet vychází ze součtu počtu

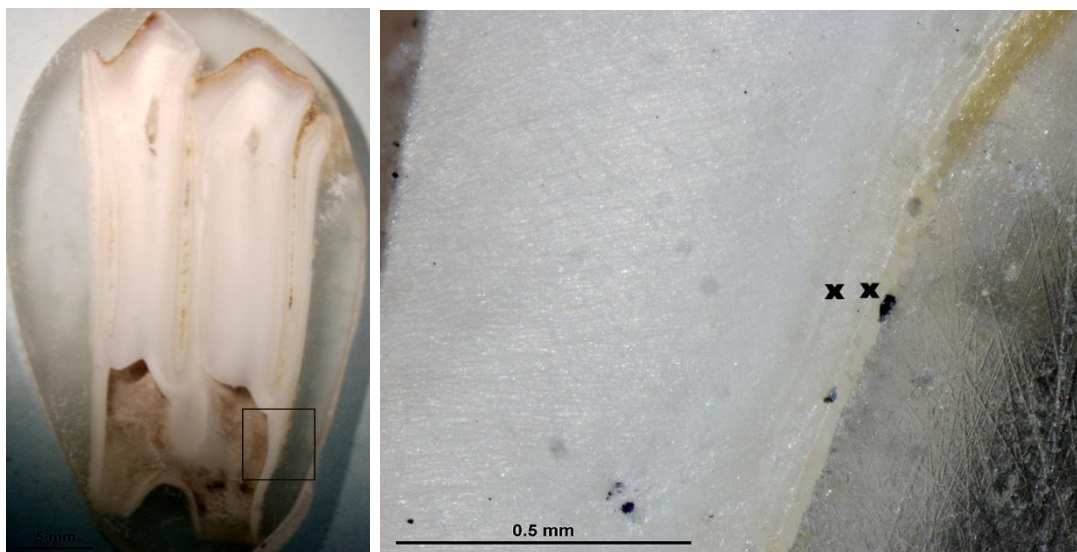
pozorovaných linií acelulárního cementu – 3 světlé a 4 tmavé, a doby prořezání zubu – v tomto případě se jedná o zhruba 1-2,5 roku. Jelikož se jako poslední objevuje tmavá linie, jedinec byl uloven během vegetačního klidu.

Muflon (*Ovis musimon*) – vzorek č. 9, první stolička dolní čelisti (*dens molaris I inferior*); obr. 37 (vlevo), obr. 38 (vpravo)



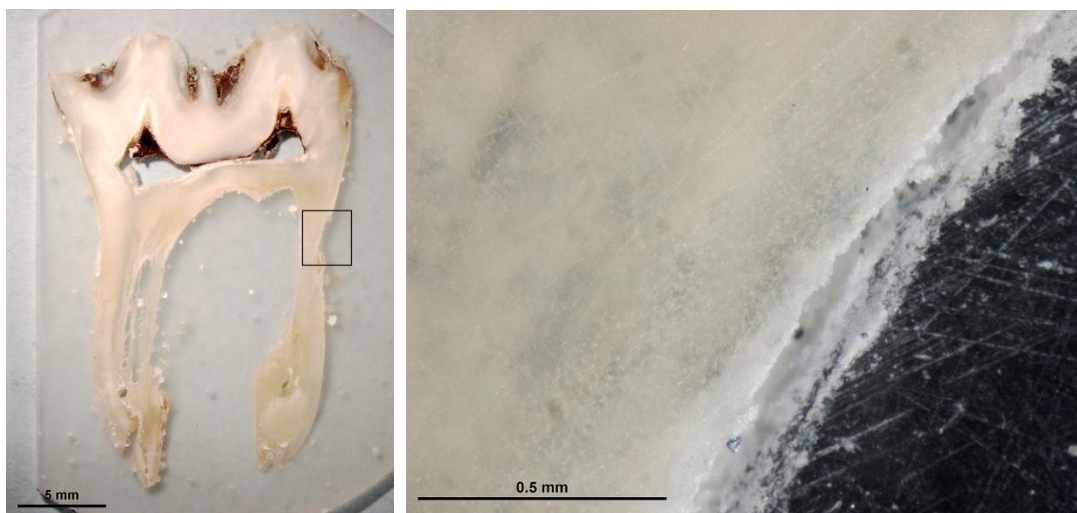
Studovaná oblast (obr. 37) se nachází na pravém kořeni, v jeho horní polovině. Dle snímku (obr. 38) je jedinec starý přibližně 1,5-2,5 roku. Výpočet vychází ze součtu počtu pozorovaných linií acelulárního cementu – 1 světlá a 2 tmavé, a doby prořezání zubu – v tomto případě se jedná o zhruba 0,5-1 rok. Jelikož se jako poslední objevuje tmavá linie, jedinec byl uloven během vegetačního klidu.

Muflon (*Ovis musimon*) – vzorek č. 9, druhá stolička dolní čelisti (*dens molaris II inferior*); obr. 39 (vlevo), obr. 40 (vpravo)



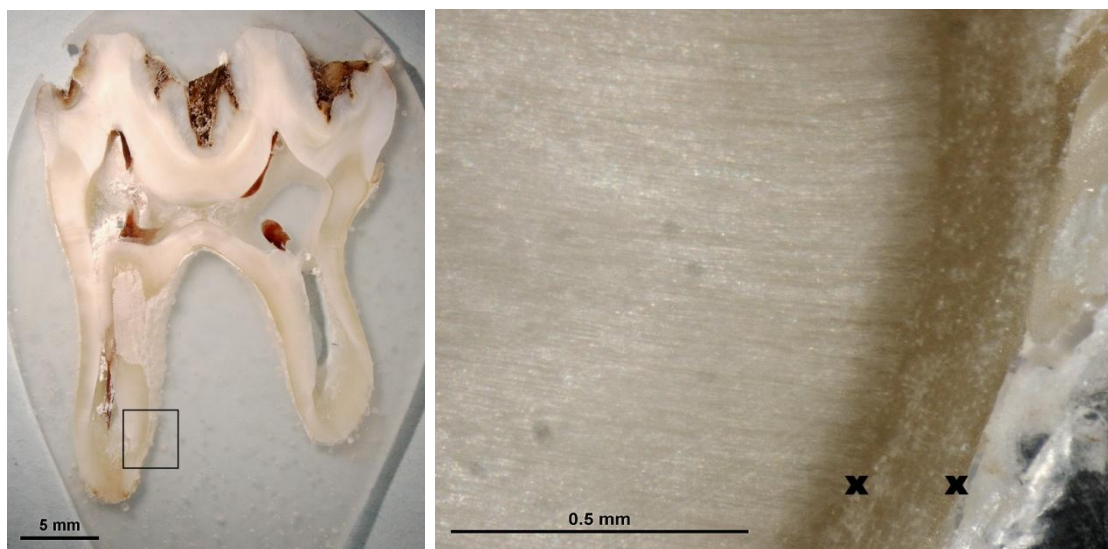
Studovaná oblast (obr. 39) se nachází na pravém kořeni, v jeho horní polovině. Dle snímku (obr. 40) je jedinec starý přibližně 2-4 roky. Výpočet vychází ze součtu počtu pozorovaných linií acelulárního cementu – 1 světlá a 2 tmavé, a doby prořezání zubu – v tomto případě se jedná o zhruba 1-2,5 roku. Jelikož se jako poslední objevuje tmavá linie, jedinec byl uloven během vegetačního klidu.

Prase divoké (*Sus scrofa*) – vzorek č. 10, první stolička dolní čelisti (*dens molaris I inferior*); obr. 41 (vlevo), obr. 42 (vpravo)



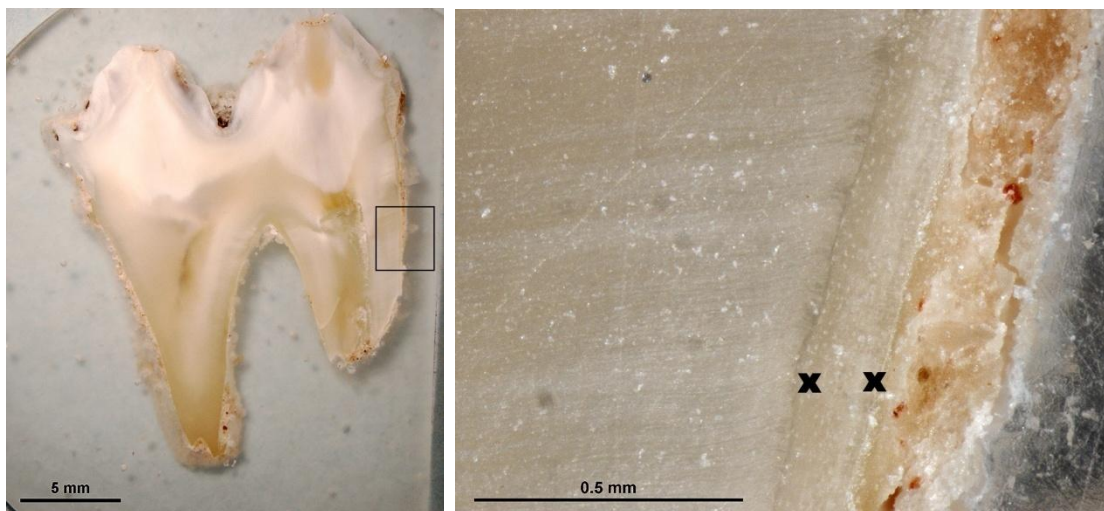
Studovaná oblast (obr. 41) se nachází na pravém kořeni, v jeho horní polovině. Z důvodu poškození aculárního cementu (obr. 42), nebylo možné pozorovat linie; mohlo se jednat o důsledek chemické reakce při čištění dolní čelisti.

Prase divoké (*Sus scrofa*) – vzorek č. 10, druhá stolička dolní čelisti (*dens molaris II inferior*); obr. 43 (vlevo), obr. 44 (vpravo)



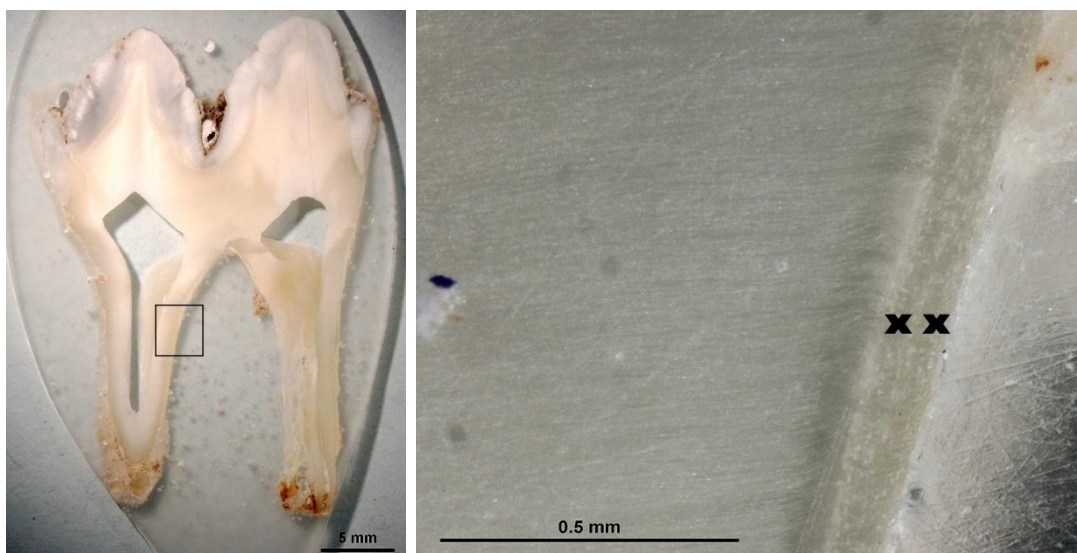
Studovaná oblast (obr. 43) se nachází na levém kořeni, v jeho dolní polovině. Dle snímku (obr. 44) je jedinec starý přibližně 2-2,5 roku. Výpočet vychází ze součtu počtu pozorovaných linií aculárního cementu – 1 světlá a 2 tmavé, a doby prořezání zubu – v tomto případě se jedná o zhruba 1 rok. Jelikož se jako poslední objevuje tmavá linie, jedinec byl uloven během vegetačního klidu.

Prase divoké (*Sus scrofa*) – vzorek č. 11, první stolička dolní čelisti (*dens molaris I inferior*); obr. 45 (vlevo), obr. 46 (vpravo)



Studovaná oblast (obr. 45) se nachází na pravém kořeni, v jeho horní polovině. Dle snímku (obr. 46) je jedinec starý přibližně 2 roky. Výpočet vychází ze součtu počtu pozorovaných linií acelulárního cementu – 1 světlá a 2 tmavé, a doby prořezání zubu – v tomto případě se jedná o zhruba 4-6 měsíců. Jelikož se jako poslední objevuje tmavá linie, jedinec byl uloven během vegetačního klidu.

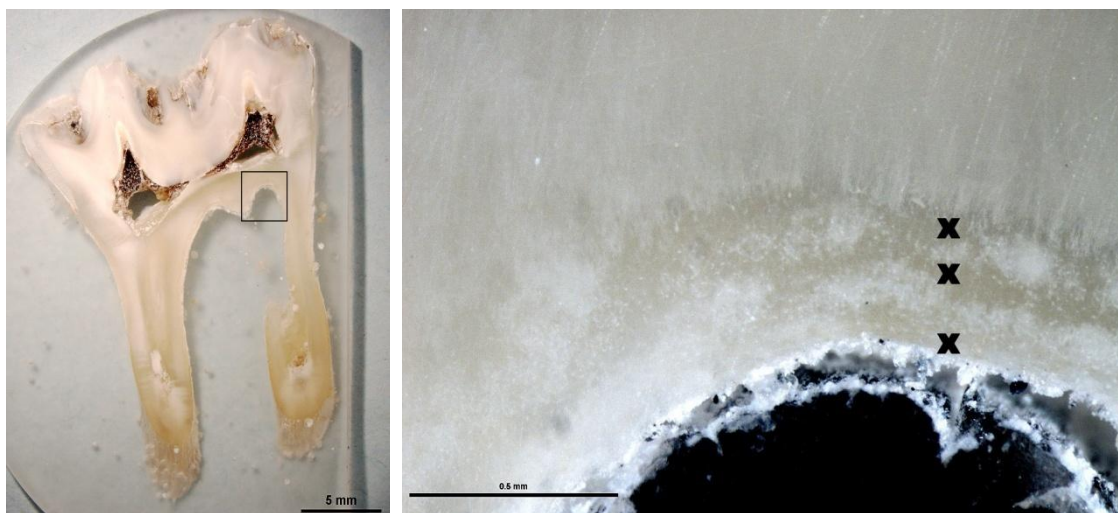
Prase divoké (*Sus scrofa*) – vzorek č. 11, druhá stolička dolní čelisti (*dens molaris II inferior*); obr. 47 (vlevo), obr. 48 (vpravo)



Studovaná oblast (obr. 47) se nachází na levém kořeni, v jeho horní polovině. Dle snímku (obr. 48) je jedinec starý přibližně 2,5 roku. Výpočet vychází ze součtu počtu

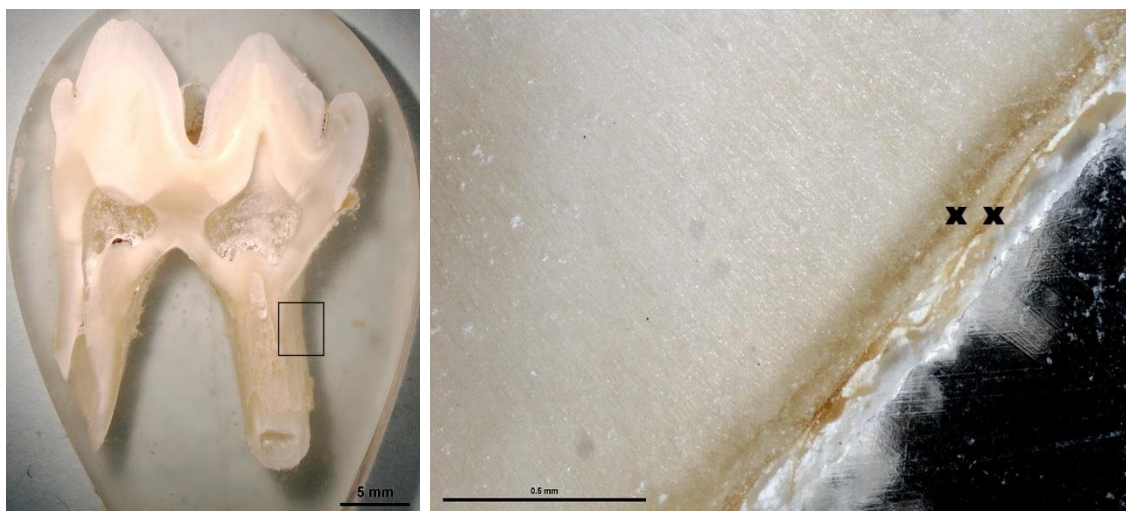
pozorovaných linií acelulárního cementu – 1 světlá a 2 tmavé, a doby prořezání zubu – v tomto případě se jedná o zhruba 1 rok. Jelikož se jako poslední objevuje tmavá linie, jedinec byl uloven během vegetačního klidu.

Prase divoké (*Sus scrofa*) – vzorek č. 12, první stolička dolní čelisti (*dens molaris I inferior*); obr. 49 (vlevo), obr. 50 (vpravo)



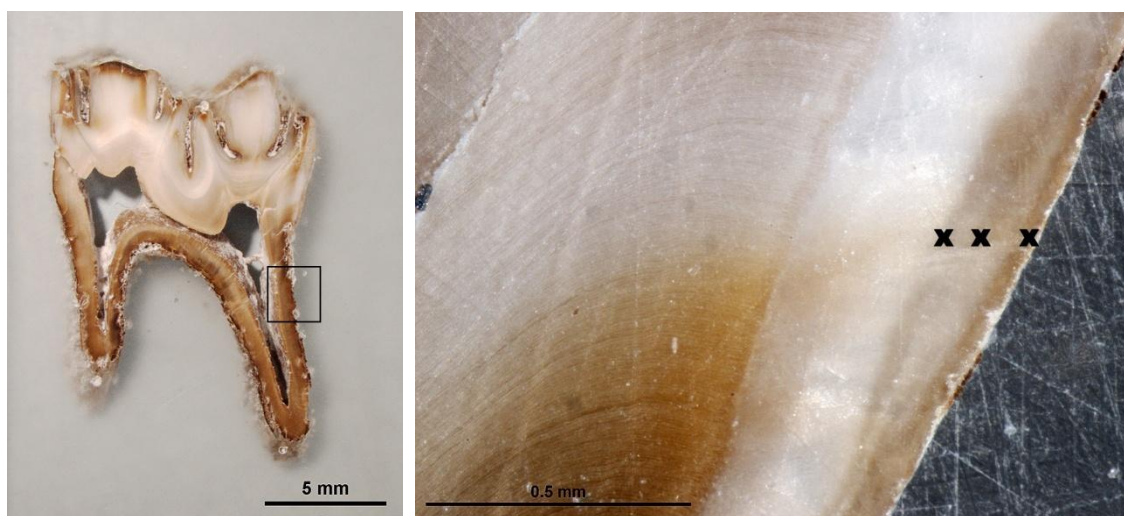
Studovaná oblast (obr. 49) se nachází v blízkosti kontaktu obou kořenů. Dle snímku (obr. 50) je jedinec starý přibližně 3 roky. Výpočet vychází ze součtu počtu pozorovaných linií acelulárního cementu – 2 světlé a 3 tmavé, a doby prořezání zubu – v tomto případě se jedná o zhruba 4-6 měsíců. Jelikož se jako poslední objevuje tmavá linie, jedinec byl uloven během vegetačního klidu.

Prase divoké (*Sus scrofa*) – vzorek č. 12, druhá stolička dolní čelisti (*dens molaris II inferior*); obr. 51 (vlevo), obr. 52 (vpravo)



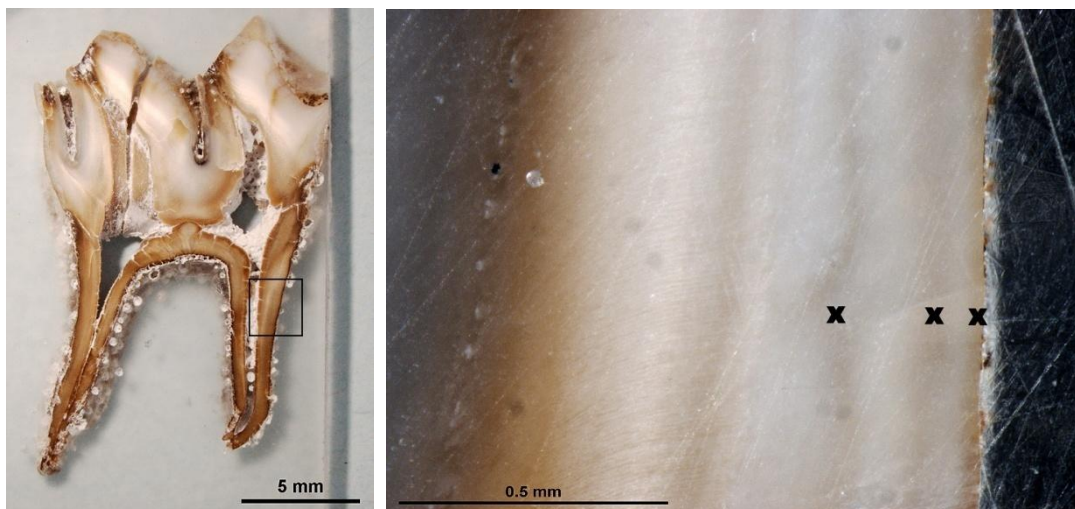
Studovaná oblast (obr. 51) se nachází na pravém kořeni, v jeho horní polovině. Dle snímku (obr. 52) je jedinec starý přibližně 2-2,5 roku. Výpočet vychází ze součtu počtu pozorovaných linií acelulárního cementu – 1 světlá a 2 tmavé, a doby prořezání zubu – v tomto případě se jedná o zhruba 1 rok. Jelikož se jako poslední objevuje tmavá linie, jedinec byl uloven během vegetačního klidu.

Srnc obecný (*Capreolus capreolus*) – vzorek č. 13, první stolička dolní čelisti (*dens molaris I inferior*); obr. 53 (vlevo), obr. 54 (vpravo)



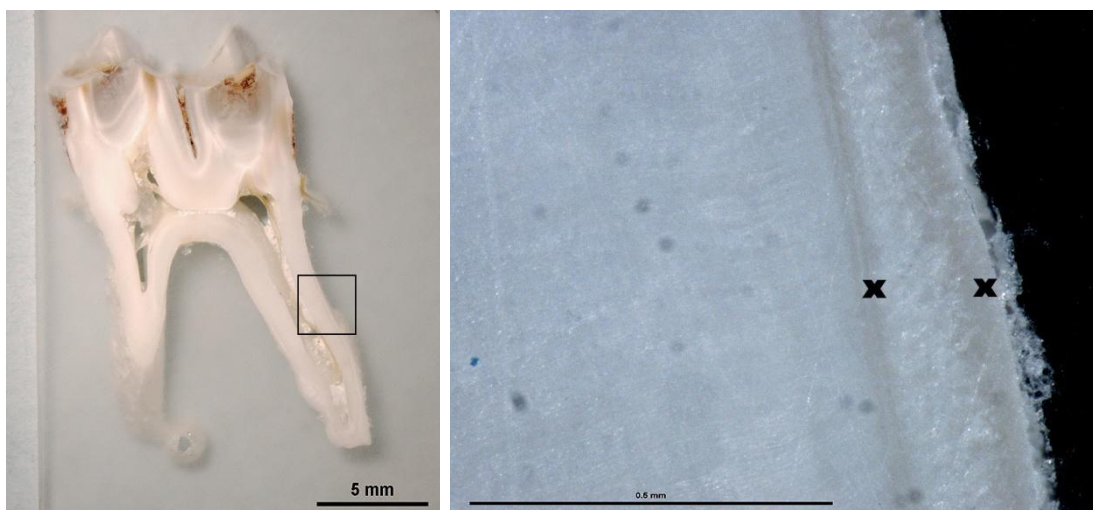
Studovaná oblast (obr. 53) se nachází na pravém kořeni, v jeho horní polovině. Dle snímku (obr. 54) je jedinec starý přibližně 3 roky. Výpočet vychází ze součtu počtu pozorovaných linií acelulárního cementu – 2 světlé a 3 tmavé, a doby prořezání zubu – v tomto případě se jedná o zhruba 4-6 měsíců. Jelikož se jako poslední objevuje tmavá linie, jedinec byl uloven během vegetačního klidu.

Srnec obecný (*Capreolus capreolus*) – vzorek č. 13, druhá stolička dolní čelisti (*dens molaris II inferior*); obr. 55 (vlevo), obr. 56 (vpravo)



Studovaná oblast (obr. 55) se nachází na pravém kořeni, v jeho horní polovině. Dle snímku (obr. 56) je jedinec starý přibližně 3 roky. Výpočet vychází ze součtu počtu pozorovaných linií aculárního cementu – 2 světlé a 3 tmavé, a doby prořezání zubu – v tomto případě se jedná o zhruba 6-9 měsíců. Jelikož se jako poslední objevuje tmavá linie, jedinec byl uloven během vegetačního klidu.

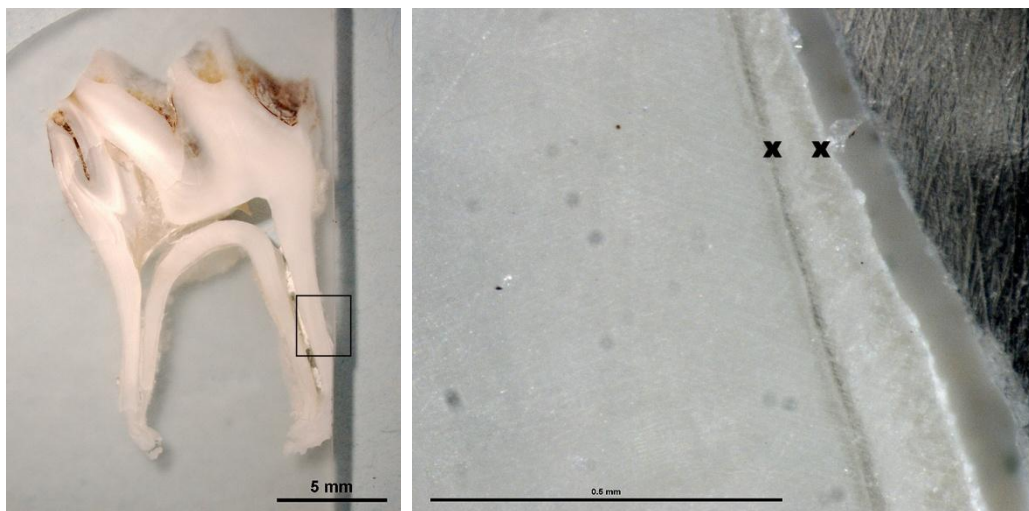
Srnec obecný (*Capreolus capreolus*) – vzorek č. 14, první stolička dolní čelisti (*dens molaris I inferior*); obr. 57 (vlevo), obr. 58 (vpravo)



Studovaná oblast (obr. 57) se nachází na pravém kořeni, zhruba v jeho polovině. Dle snímku (obr. 58) je jedinec starý přibližně 2 roky. Výpočet vychází ze součtu počtu pozorovaných linií aculárního cementu – 1 světlá a 2 tmavé, a doby prořezání zubu –

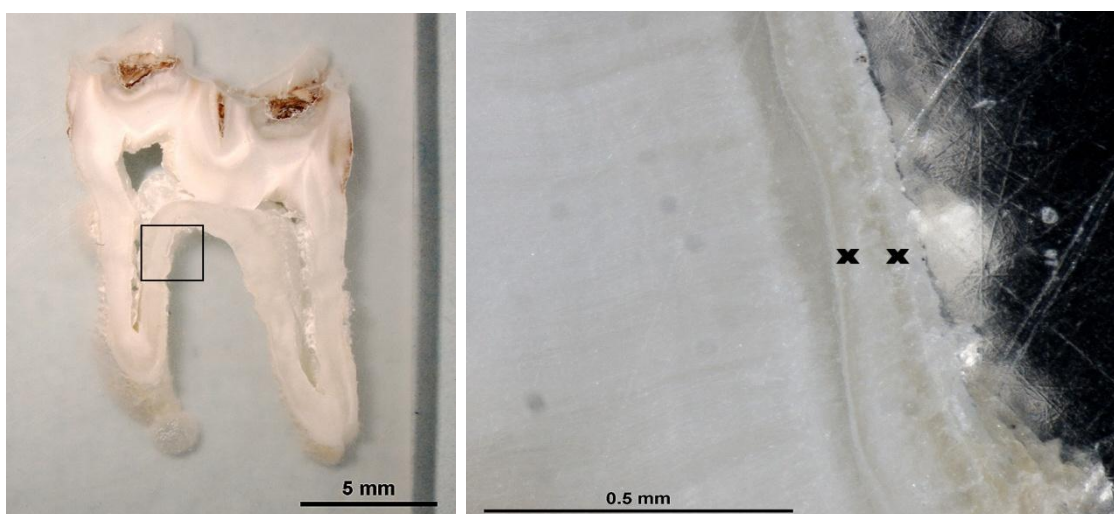
v tomto případě se jedná o zhruba 4-6 měsíců. Jelikož se jako poslední objevuje tmavá linie, jedinec byl uloven během vegetačního klidu.

Srnec obecný (*Capreolus capreolus*) – vzorek č. 14, druhá stolička dolní čelisti (*dens molaris II inferior*); obr. 59 (vlevo), obr. 60 (vpravo)



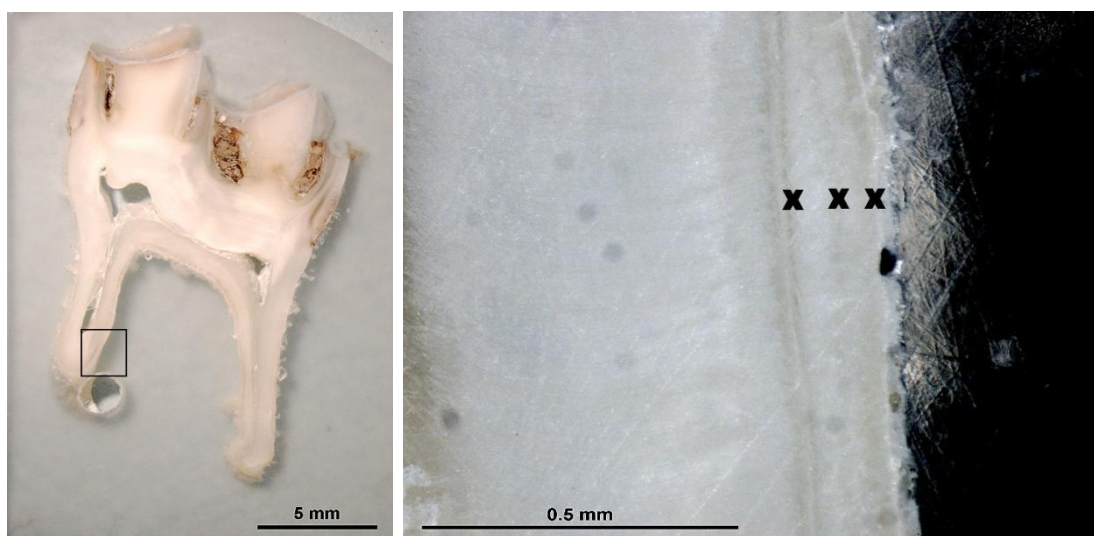
Studovaná oblast (obr. 59) se nachází na pravém kořeni, zhruba v jeho polovině. Dle snímku (obr. 60) je jedinec starý přibližně 2 roky. Výpočet vychází ze součtu počtu pozorovaných linií acelulárního cementu – 1 světlá a 2 tmavé, a doby prořezání zubu – v tomto případě se jedná o zhruba 6-9 měsíců. Jelikož se jako poslední objevuje tmavá linie, jedinec byl uloven během vegetačního klidu.

Srnec obecný (*Capreolus capreolus*) – vzorek č. 15, první stolička dolní čelisti (*dens molaris I inferior*); obr. 61 (vlevo), obr. 62 (vpravo)



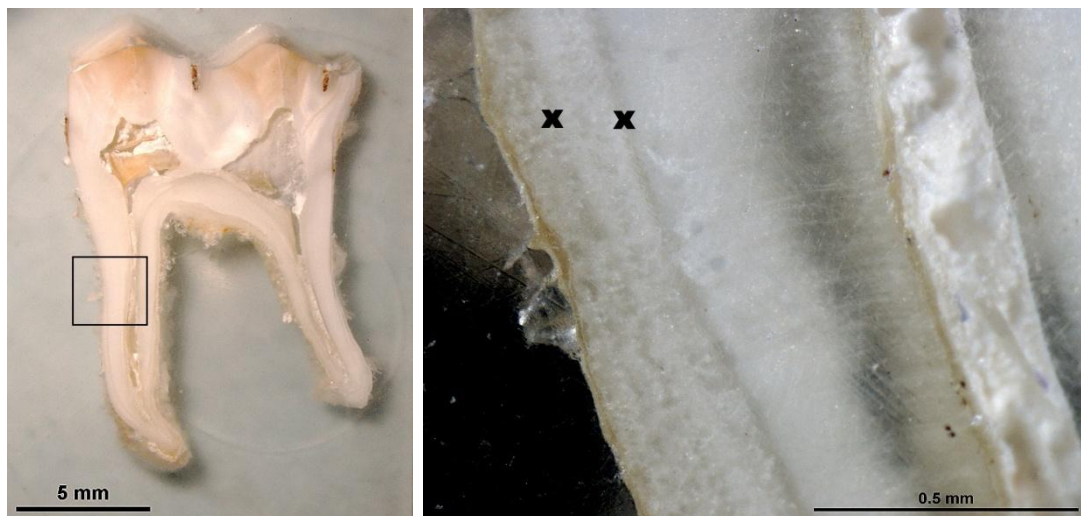
Studovaná oblast (obr. 61) se nachází na levém kořeni, v jeho horní polovině. Dle snímku (obr. 62) je jedinec starý přibližně 2 roky. Výpočet vychází ze součtu počtu pozorovaných linií aceluárního cementu – 1 světlá a 2 tmavé, a doby prořezání zubu – v tomto případě se jedná o zhruba 4-6 měsíců. Jelikož se jako poslední objevuje tmavá linie, jedinec byl uloven během vegetačního klidu.

Srnc obecný (*Capreolus capreolus*) – vzorek č. 15, druhá stolička dolní čelisti (*dens molaris II inferior*); obr. 63 (vlevo), obr. 64 (vpravo)



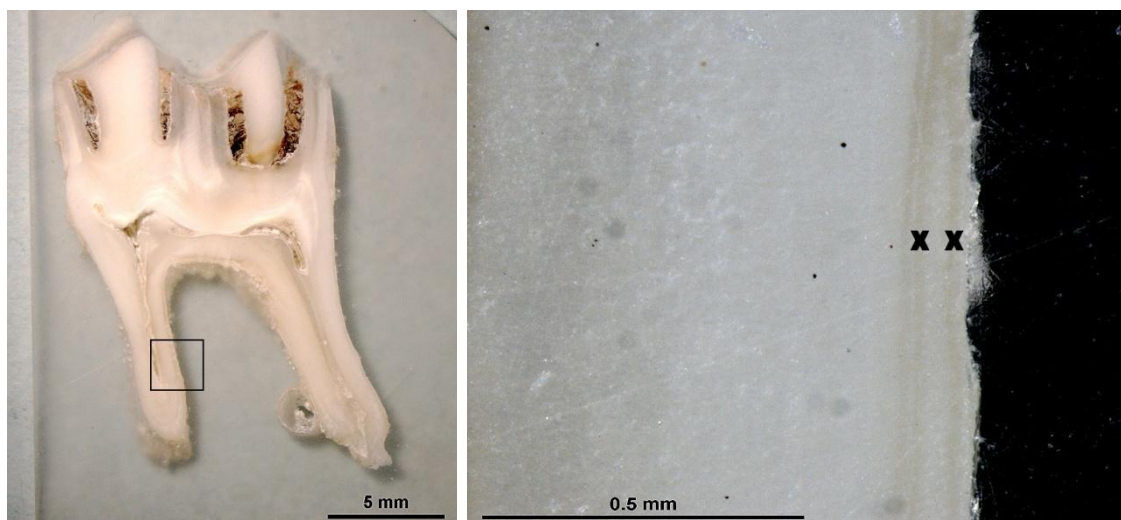
Studovaná oblast (obr. 63) se nachází na levém kořeni, v jeho dolní polovině. Dle snímku (obr. 64) je jedinec starý přibližně 3 roky. Výpočet vychází ze součtu počtu pozorovaných linií aceluárního cementu – 2 světlé a 3 tmavé, a doby prořezání zubu – v tomto případě se jedná o zhruba 6-9 měsíců. Jelikož se jako poslední objevuje tmavá linie, jedinec byl uloven během vegetačního klidu.

Srnec obecný (*Capreolus capreolus*) – vzorek č. 16, první stolička dolní čelisti (*dens molaris I inferior*); obr. 65 (vlevo), obr. 66 (vpravo)



Studovaná oblast (obr. 65) se nachází na levém kořeni, v jeho horní polovině. Dle snímku (obr. 66) je jedinec starý přibližně 2,5 roku. Výpočet vychází ze součtu počtu pozorovaných linií acelulárního cementu – 2 světlé a 2 tmavé, a doby prořezání zubu – v tomto případě se jedná o zhruba 4-6 měsíců. Jelikož se jako poslední objevuje světlá linie, jedinec byl uloven během vegetačního období.

Srnec obecný (*Capreolus capreolus*) – vzorek č. 16, druhá stolička dolní čelisti (*dens molaris II inferior*); obr. 67 (vlevo), obr. 68 (vpravo)



Studovaná oblast (obr. 67) se nachází na levém kořeni, v jeho dolní polovině. Dle snímku (obr. 68) je jedinec starý přibližně 2,5 roku. Výpočet vychází ze součtu počtu

pozorovaných linií acelulárního cementu – 2 světlé a 2 tmavé, a doby prořezání zubu – v tomto případě se jedná o zhruba 6-9 měsíců. Jelikož se jako poslední objevuje světlá linie, jedinec byl uloven během vegetačního období.

Srnec obecný (*Capreolus capreolus*) – vzorek č. 17, první stolička dolní čelisti (*dens molaris I inferior*); obr. 69 (vlevo), obr. 70 (vpravo)



Studovaná oblast (obr. 69) se nachází na levém kořeni, v jeho horní polovině (poblíž místa kontaktu obou kořenů). Dle snímku (obr. 70) je jedinec starý přibližně 2,5 roku. Výpočet vychází ze součtu počtu pozorovaných linií acelulárního cementu – 2 světlé a 2 tmavé, a doby prořezání zubu – v tomto případě se jedná o zhruba 4-6 měsíců. Jelikož se jako poslední objevuje světlá linie, jedinec byl uloven během vegetačního období.

Srnec obecný (*Capreolus capreolus*) – vzorek č. 17, první stolička dolní čelisti (*dens molaris I inferior*); obr. 71 (vlevo), obr. 72 (vpravo)



Studovaná oblast (obr. 71) se nachází na levém kořeni, v jeho dolní polovině. Dle snímku (obr. 72) je jedinec starý přibližně 2,5 roku. Výpočet vychází ze součtu počtu pozorovaných linií acelulárního cementu – 2 světlé a 2 tmavé, a doby prořezání zubu – v tomto případě se jedná o zhruba 6-9 měsíců. Jelikož se jako poslední objevuje světlá linie, jedinec byl uloven během vegetačního období.

8.2 Vzorky archeozoologických nálezů

Archeozoologické nálezy byly získány ze tří různých lokalit – Netolic (poloha Sv. Ján), Landštejna a Ústí nad Labem. Celkem se jednalo o 12 fragmentů horních a dolních čelistí (pravá i levá strana) z celkem 10 jedinců lovených savců – jelena lesního (6 jedinců), srnce obecného (2 jedinci) a prasete divokého (2 jedinci). Osteologické soubory náležely do období raného a vrcholného středověku.

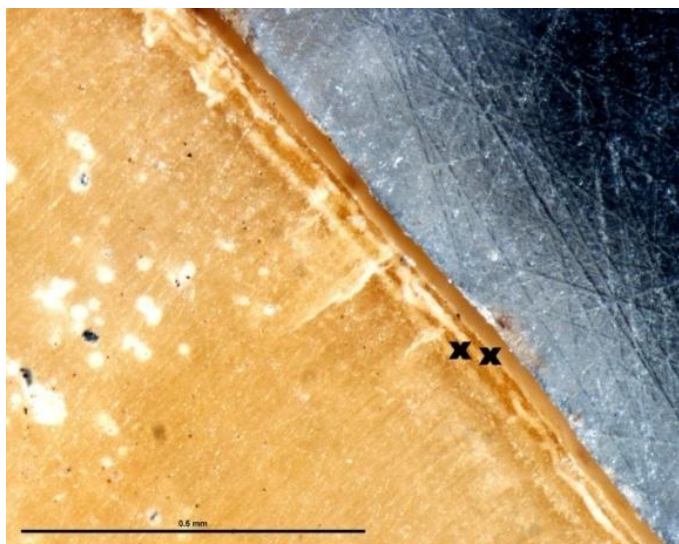
Srnec obecný (*Capreolus capreolus*) – vzorek č. 1, třetí stolička levé dolní čelisti (*dens molaris III inferior*), Netolice sv. Ján, číslo sondy 460, S4/2007, vrstva 9002 (raný středověk); obr. 73 (vlevo), obr. 74 (vpravo)



Studovaná oblast (obr. 73) se nachází na pravém kořeni, v jeho dolní polovině. Dle snímku (obr. 74) je jedinec starý přibližně 2 roky. Výpočet vychází ze součtu počtu pozorovaných linií acelulárního cementu – 1 světlá a 2 tmavé, a doby prořezání zubu – v tomto případě se jedná o zhruba 6 měsíců. Jelikož se jako poslední objevuje tmavá linie, byl tento jedinec uloven během vegetačního klidu.

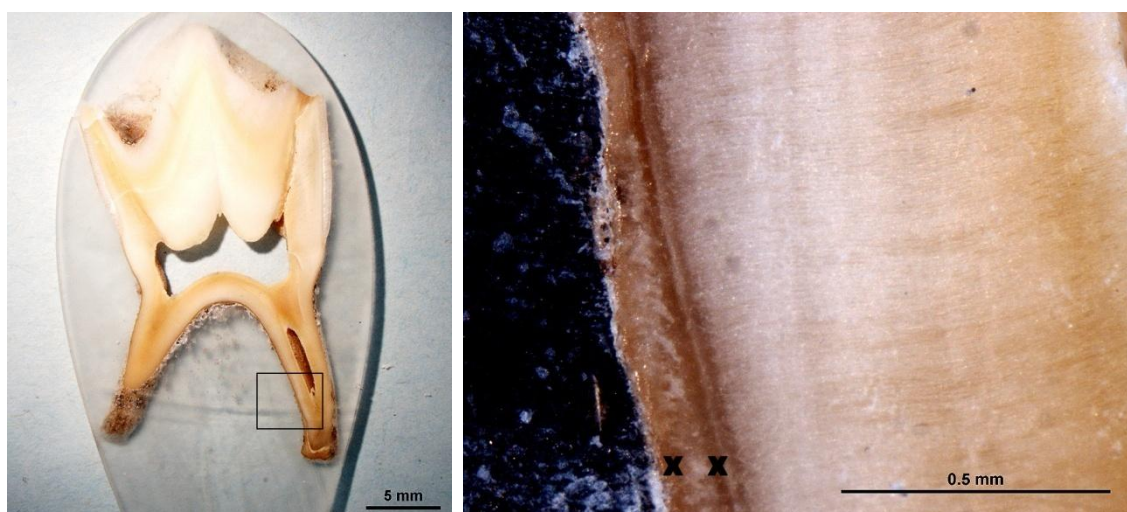
Jelen lesní (*Cervus elaphus*) – vzorek č. 2, třetí stolička pravé dolní čelisti (*dens molaris III inferior*), Netolice sv. Ján, číslo sondy 490, S7/2007, vrstva 7006 (raný středověk); obr. 75 (nahore), obr. 76 (dole)





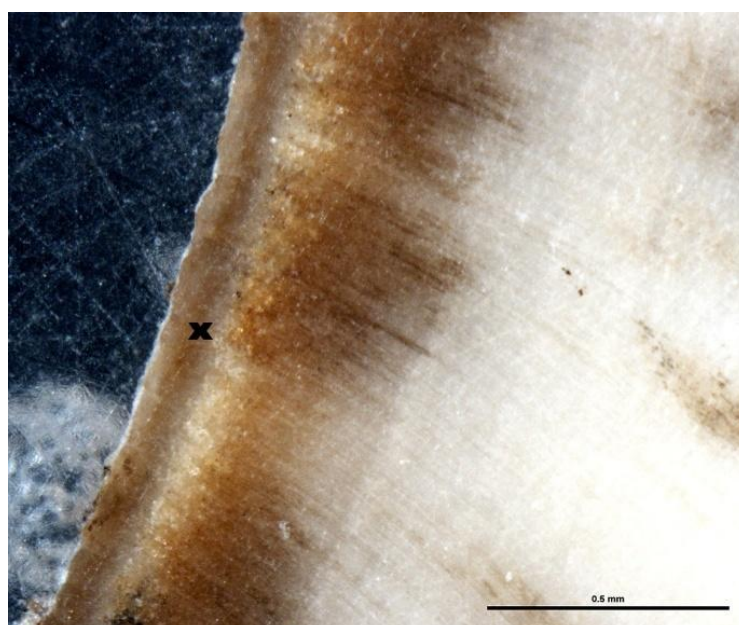
Pro studium přírůstků bylo u tohoto jedince nutné provést příčný řez kořenem (obr. 75). Dle snímku (obr. 76) je jedinec starý přibližně 3-3,5 roku. Výpočet vychází ze součtu počtu pozorovaných linií acelulárního cementu – 1 světlá a 2 tmavé, a doby prořezání zubu – v tomto případě se jedná o zhruba 1,5-2 roky. Jelikož se jako poslední objevuje tmavá linie, byl tento jedinec uloven během vegetačního klidu (spíše na začátku jara).

Jelen lesní (*Cervus elaphus*) – vzorek č. 3, čtvrtý třenový zub pravé horní čelisti (*dens premolaris IV superior*), Netolice sv. Ján, číslo sondy 492, S7/2007, vrstva 7006 (raný středověk); obr. 77 (vlevo), obr. 78 (vpravo)



Studovaná oblast (obr. 77) se nachází na pravém kořeni, v jeho dolní polovině. Dle snímku (obr. 78) je jedinec starý přibližně 3-3,5 roku. Výpočet vychází ze součtu počtu pozorovaných linií acelulárního cementu – 1 světlá a 2 tmavé, a doby prořezání zubu – v tomto případě se jedná o zhruba 1,5-2 roky. Jelikož se jako poslední objevuje tmavá linie, byl tento jedinec uloven během vegetačního klidu.

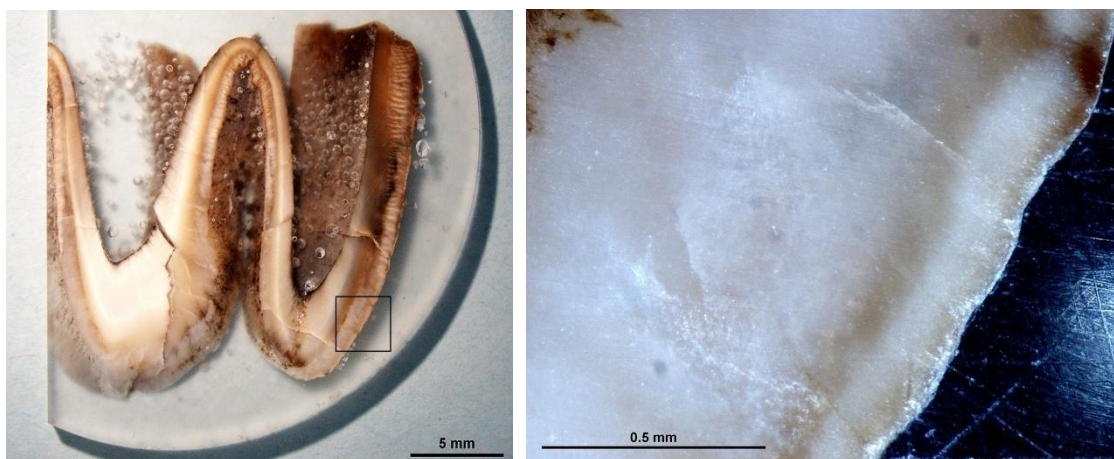
Jelen lesní (*Cervus elaphus*) – vzorek č. 4, druhá stolička levé horní čelisti (*dens molaris II superior*), Netolice sv. Ján, číslo sondy 450, S9/2007, vrstva 9006 (raný středověk); obr. 79 (nahore), obr. 80 (dole)



Pro studium přírůstků cementu bylo u tohoto jedince nutné provést příčný řez kořenem (obr. 79). Dle snímku (obr. 80) je jedinec starý přibližně 2-2,5 roku. Výpočet vychází ze součtu počtu pozorovaných linií acelulárního cementu – 1 světlá a 1 tmavá, a doby

prořezání zubu – v tomto případě se jedná o zhruba 1-1,5 roku. Jelikož se jako poslední objevuje světlá linie, byl tento jedinec uloven během vegetačního období (spíše jaro).

Jelen lesní (*Cervus elaphus*) – vzorek č. 5, druhá stolička pravé horní čelisti (*dens molaris II superior*), Netolice, sv. Ján, číslo sondy 447, S8/2007, výplň mezi kameny (raný středověk); obr. 81 (vlevo), obr. 82 (vpravo)



Pro studium přírůstků cementu bylo u tohoto jedince nutné provést příčný řez kořenem (obr. 81). Z důvodu absence acelulárního cementu, nebylo možné pozorovat linie (obr. 82).

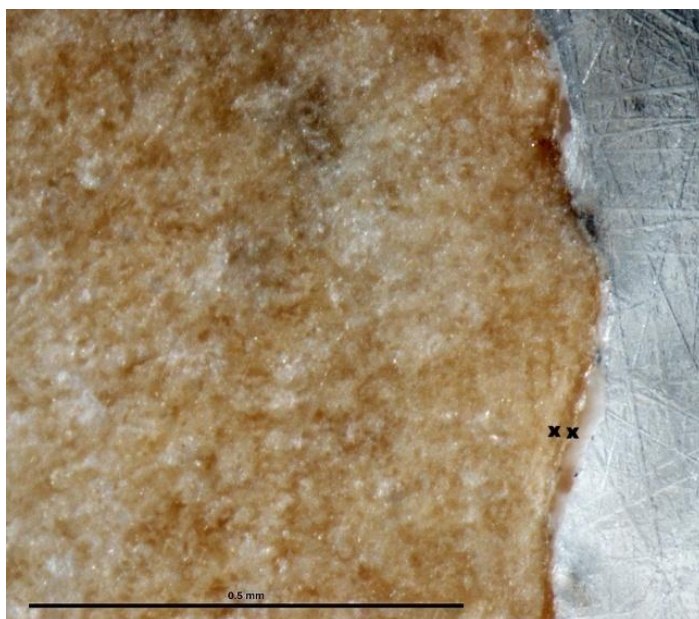
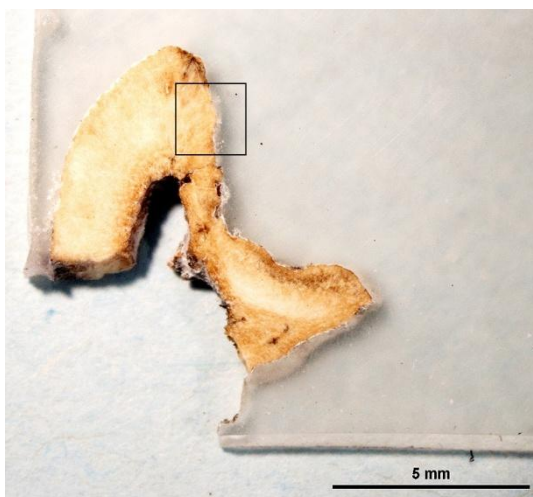
Prase divoké (*Sus scrofa*) – vzorek č. 6, třetí stolička levé horní čelisti (*dens molaris III superior*) Netolice, sv. Ján, číslo sondy 461, S8/2007, vrstva 8004 (raný středověk); obr. 83 (vlevo), obr. 84 (vpravo)



Pro studium přírůstků cementu bylo u tohoto jedince nutné provést příčný řez kořenem (obr. 83). Dle snímku (obr. 84) je jedinec starý přibližně 3 roky. Výpočet vychází ze součtu počtu pozorovaných linií acelulárního cementu – 1 světlá a 2 tmavé, a doby

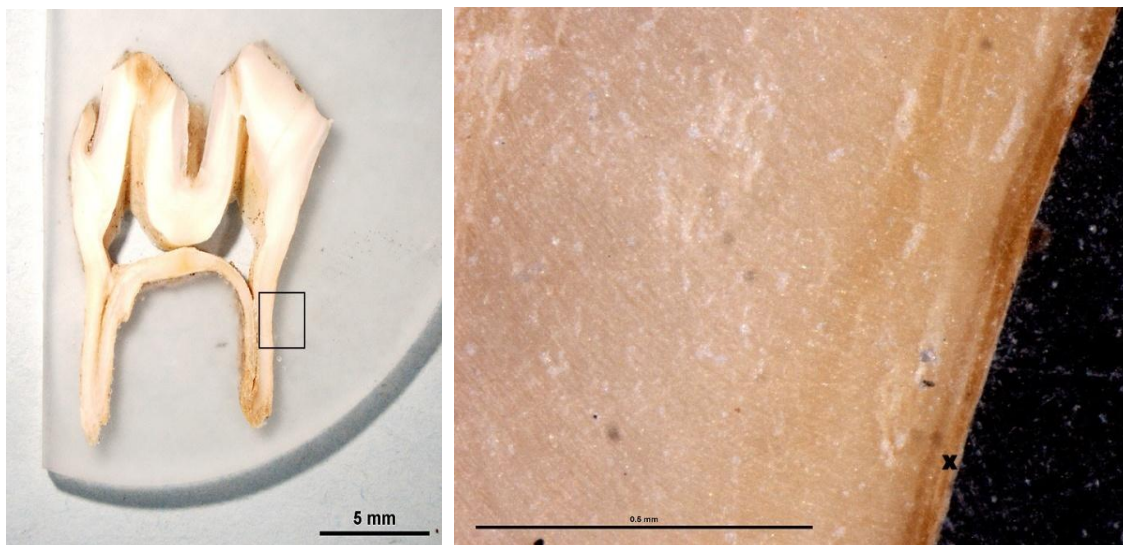
prořezání zubu – v tomto případě se jedná o zhruba 1,5 roku. Jelikož se jako poslední objevuje tmavá linie, byl tento jedinec uloven během vegetačního klidu.

Prase divoké (*Sus scrofa*) – vzorek č. 7, třetí stolička pravé horní čelisti (*dens molaris III superior*) Netolice, sv. Ján, číslo sondy 448, S8/2007, vrstva 8006 (raný středověk); obr. 85 (nahore), obr. 86 (dole)



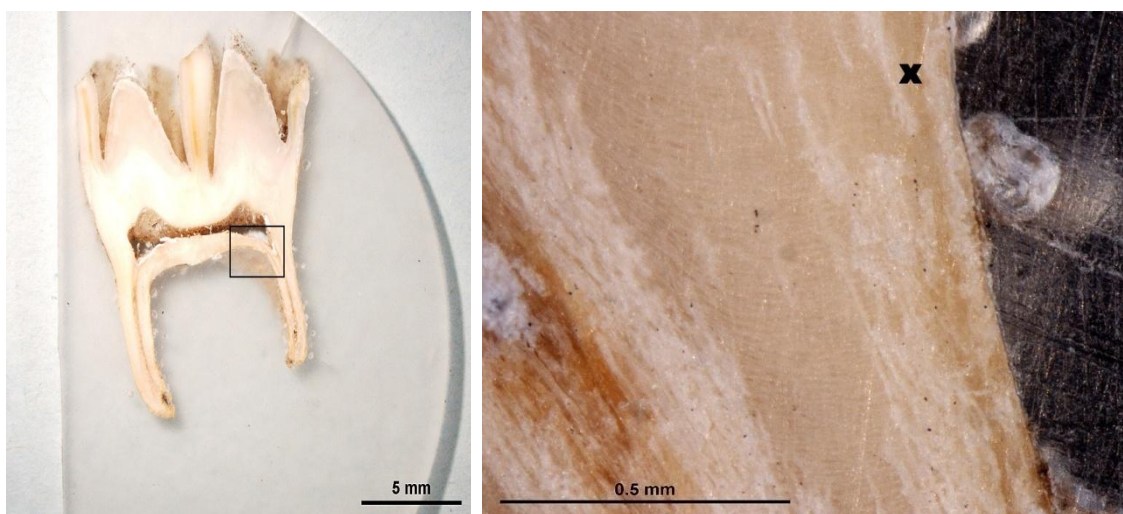
Pro studium přírůstků cementu bylo u tohoto jedince nutné provést příčný řez kořenem (obr. 85). Dle snímku (obr. 86) je jedinec starý přibližně 3,5 roku. Výpočet vychází ze součtu počtu pozorovaných linií acelulárního cementu – 1 světlá a 2 tmavé, a doby prořezání zubu – v tomto případě se jedná o zhruba 2 roky. Jelikož se jako poslední objevuje tmavá linie, byl tento jedinec uloven během vegetačního klidu.

Srnec obecný (*Capreolus capreolus*) – vzorek č. 8, první stolička pravé horní čelisti (*dens molaris I superior*), Landštejn (2014), vrcholný středověk; obr. 87 (vlevo), obr. 88 (vpravo)



Studovaná oblast (obr. 87) se nachází na pravém kořeni, v jeho horní polovině. Dle snímku (obr. 88) je jedinec starý přibližně 1-1,5 roku. Výpočet vychází ze součtu počtu pozorovaných linií acelulárního cementu – 1 světlá a 1 tmavá, a doby prořezání zubu – v tomto případě bez připočtení nebo 6 měsíců. Jelikož se jako poslední objevuje světlá linie, byl tento jedinec uloven během vegetačního období.

Srnec obecný (*Capreolus capreolus*) – vzorek č. 8, druhá stolička pravé horní čelisti (*dens molaris II superior*), Landštejn (2014), vrcholný středověk; obr. 89 (vlevo), obr. 90 (vpravo)



Studovaná oblast (obr. 89) se nachází v místě kontaktu obou kořenů. Dle snímku (obr. 90) je jedinec starý přibližně 1,5 roku. Výpočet vychází ze součtu počtu pozorovaných linií acelulárního cementu – 1 světlá a 1 tmavá, a doby prořezání zubu – v tomto případě se jedná o zhruba 6-9 měsíců. Jelikož se jako poslední objevuje světlá linie, byl tento jedinec uloven během vegetačního období.

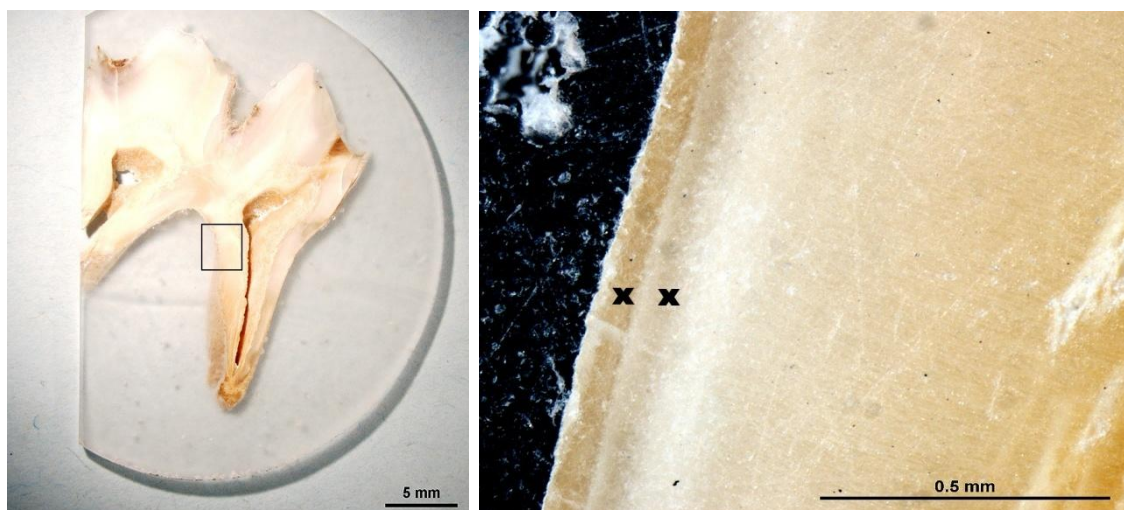
Jelen lesní (*Cervus elaphus*) – vzorek č. 9, druhá stolička pravé dolní čelisti (*dens molaris II inferior*), Ústí nad Labem, AS0407/01533, 20957/17 (vrcholný středověk); obr. 91 (nahore), obr. 92 (dole)



Studovaná oblast (obr. 91) se nachází v místě kontaktu obou kořenů. Dle snímku (obr. 92) je jedinec starý přibližně 5,5-6 let. Výpočet vychází ze součtu počtu pozorovaných

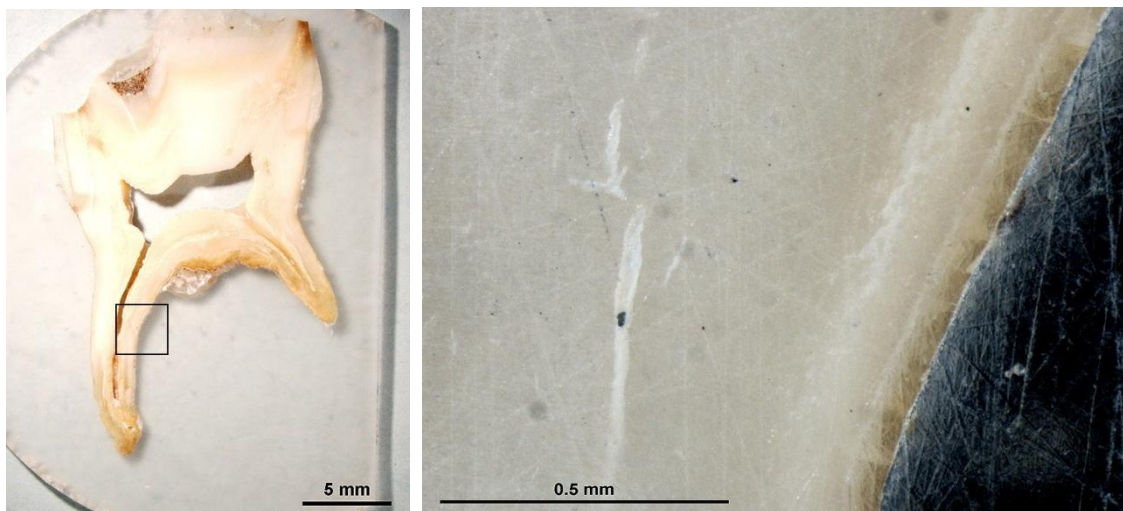
linií acelulárního cementu – 4 světlé a 5 tmavých, a doby prořezání zubu – v tomto případě se jedná o zhruba 1-1,5 roku. Jelikož se jako poslední objevuje tmavá linie, jedinec byl uloven během vegetačního klidu.

Jelen lesní (*Cervus elaphus*) – vzorek č. 10, první stolička horní čelisti (*dens molaris I superior*), Ústí nad Labem, AS0407/01533, 20957/17, vrcholný středověk; obr. 93 (vlevo), obr. 94 (vpravo)



Studovaná oblast (obr. 93) se nachází na pravém kořeni, v jeho horní polovině (v blízkosti kontaktu obou kořenů). Dle snímku (obr. 94) je jedinec starý přibližně 2,5-3 roky. Výpočet vychází ze součtu počtu pozorovaných linií acelulárního cementu – 2 světlé a 2 tmavé, a doby prořezání zubu – v tomto případě se jedná o zhruba 0,5-1 rok. Jelikož se jako poslední objevuje tmavá linie, byl tento jedinec uloven během vegetačního klidu.

Jelen lesní (*Cervus elaphus*) – vzorek č. 10, čtvrtý třenový zub horní čelisti (*dens premolaris IV superior*), Ústí nad Labem, AS0407/01533, 20957/17, vrcholný středověk; obr. 95 (vlevo), obr. 96 (vpravo)



Studovaná oblast (obr. 95) se nachází na levém kořeni, v jeho horní polovině. Z důvodu absence acelulárního cementu, nebylo možné pozorovat linie (obr. 96).

8.3 Shrnutí výsledků

Pro zjištění, zda je metoda analýzy přírůstků cementu spolehlivá či nikoliv, bylo zapotřebí výsledky získané cementochronologickou analýzou porovnat se známými věkovými údaji. V případě referenční sbírky se jednalo o údaje sdělené zaměstnancem Lesů České republiky, s. p. (tab. 1) a v případě archeozoologické sbírky o údaje zjištěné na základě prořezávání, výměny a opotřebení okluzní plochy zubů (tab. 2). Do shody jsem započítávala totožný věk, ale i výsledky lišící se o půl roku. Rozdíl jednoho roku jsem již považovala za rozdíl. Výsledky jsou shrnuty v tab. 3 (referenční zoologické vzorky) a v tab. 4 (archeozoologické vzorky).

Tab. 3: Shrnutí výsledků měření u referenčních zoologických vzorků

Číslo	Druh zvířete	Druh zvířete	Dentice (druh moláru)	Věk zvířete		Výsledky měření
				absolutní	zjištěný	
1	<i>Cervus elaphus</i>	Jelen lesní	M1	5 let	3,5 roku	1,5 roku rozdíl
			M1 kořen	5 let	3,5 roku	1,5 roku rozdíl
			M2	5 let	3-3,5 roku	1,5-2 roky rozdíl

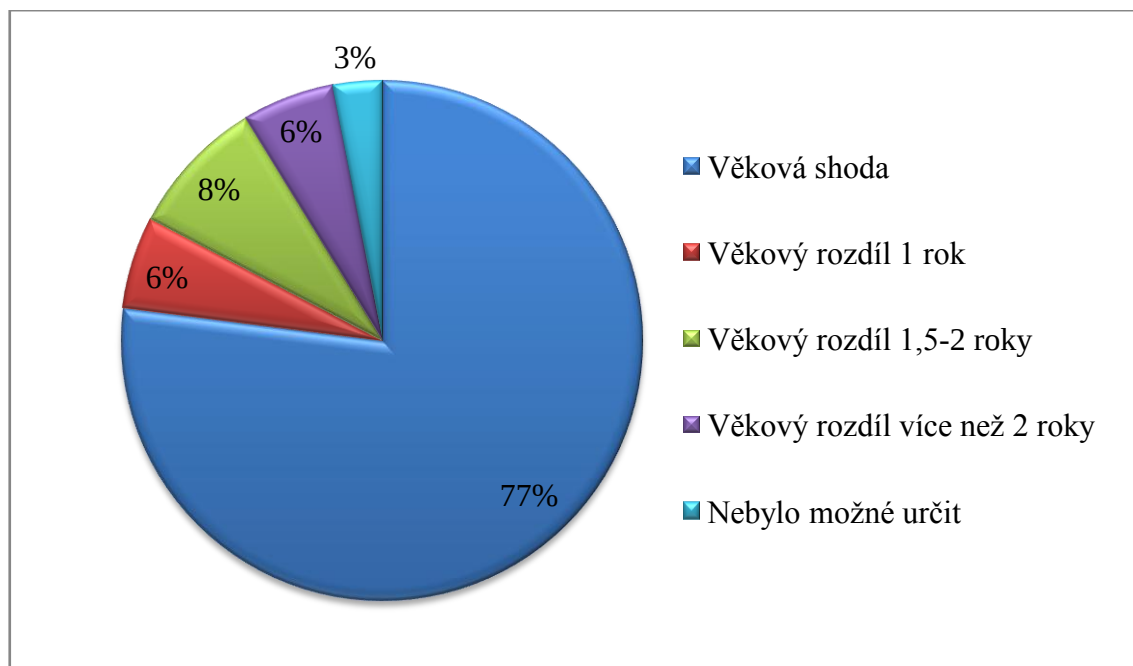
2	Cervus elaphus	Jelen lesní	M1	3, 5 roku	3,5-4 roky	shoda
			M2	3, 5 roku	3-3,5 roku	shoda
3	Cervus elaphus	Jelen lesní	M1	7 let	3,5-4 roky	3-3,5 roku rozdíl
			M2	7 let	4-4,5 roku	2,5-3 roky rozdíl
4	Cervus elaphus	Jelen lesní	M1	2, 5 roku	2-2,5 roku	shoda
			M2	2, 5 roku	2,5-3 roky	shoda
5	Cervus elaphus	Jelen lesní	M1	9 let	8,5-9 let	shoda
			M2	9 let	8-8,5 let	shoda
6	Dama dama	Daněk evropský	M1	10 let	9 let	1 rok rozdíl
			M2	10 let	9,5-10 let	shoda
7	Dama dama	Daněk evropský	M1	2, 5 roku	2,5 roku	shoda
			M2	2, 5 roku	3-3,5 roku	shoda
8	Ovis musimon	Muflon	M1	5, 5 let	5-5,5 roku	shoda
			M2	5, 5 let	4,5-6 let	shoda
9	Ovis musimon	Muflon	M1	1, 5 roku	1,5-2,5 roku	shoda
			M2	1, 5 roku	2-4 roky	shoda
10	Sus scrofa	Prase divoké	M1	20 měsíců	x	x
			M2	20 měsíců	2-2,5 roku	shoda
11	Sus scrofa	Prase divoké	M1	20 měsíců	2 roky	shoda
			M2	20 měsíců	2,5 roku	shoda
12	Sus scrofa	Prase divoké	M1	20 měsíců	3 roky	1 rok rozdíl
			M2	20 měsíců	2-2,5 roku	shoda
13	Capreolus capreolus	Srniec obecný	M1	-	3 roky	x
			M2	-	3 roky	x
14	Capreolus capreolus	Srniec obecný	M1	2 roky	2 roky	shoda
			M2	2 roky	2 roky	shoda
15	Capreolus capreolus	Srniec obecný	M1	3 roky	2 roky	1 rok rozdíl
			M2	3 roky	3 roky	shoda
16	Capreolus capreolus	Srniec obecný	M1	3 roky	2-2,5 roku	shoda
			M2	3 roky	2,5 roku	shoda
17	Capreolus capreolus	Srniec obecný	M1	3 roky	2,5 roku	shoda
			M2	3 roky	2,5 roku	shoda

Tab. 4: Shrnutí výsledků měření u archeozoologických vzorků

Číslo	Druh zvířete	Druh zvířete	Dentice (druh moláru)	Věk zvířete		Výsledky měření
				absolutní (v měsících)	zjištěný	
1	Capreolus capreolus	Srnec obecný	M3i	20-29	2 roky	shoda
2	Cervus elaphus	Jelen lesní	M3i	38-55	3-3,5 roku	shoda
3	Cervus elaphus	Jelen lesní	P4s	24-63	3-3,5 roku	shoda
4	Cervus elaphus	Jelen lesní	M2s	26-42	2-2,5 roku	shoda
5	Cervus elaphus	Jelen lesní	M2s	11-12	x	x
6	Sus scrofa	Prase divoké	M3s	20-24	3 roky	1 rok rozdíl
7	Sus scrofa	Prase divoké	M3s	36-60	3,5 roku	shoda
8	Capreolus capreolus	Srnec obecný	M1s	12-13	1-1,5 roku	shoda
			M2s	12-13	1,5 roku	shoda
9	Cervus elaphus	Jelen lesní	M2i	50-78	5,5-6 let	shoda
10	Cervus elaphus	Jelen lesní	M1s	38-55	2,5-3 roku	shoda
			P4s	38-55	x	x

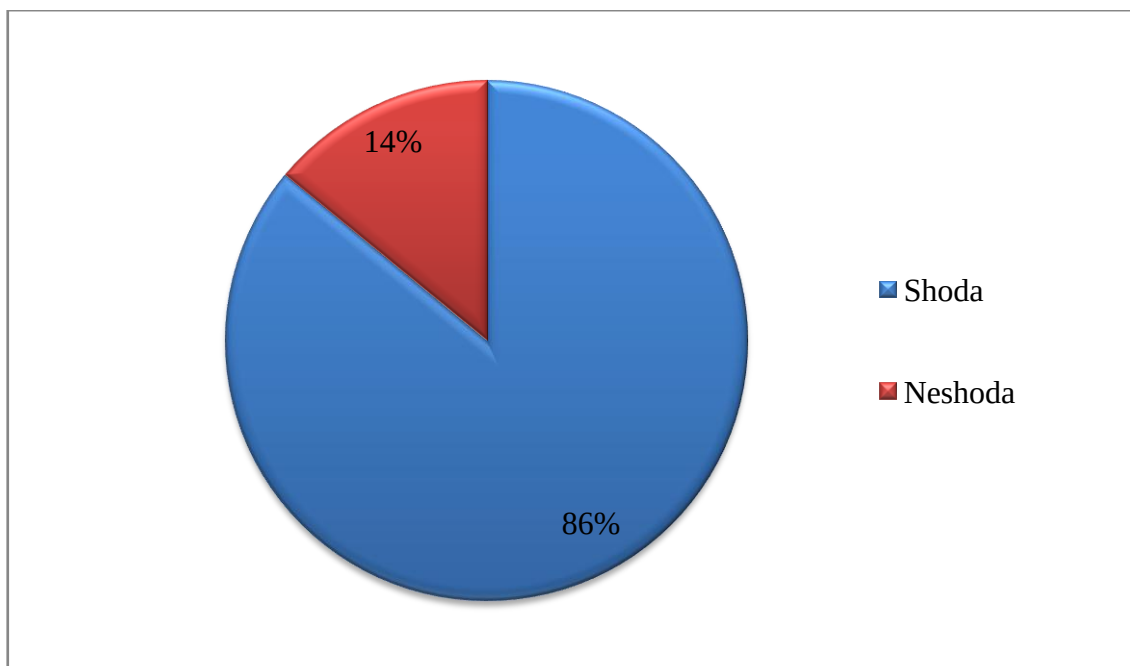
8.3.1 Vzorky referenčního zoologického materiálu

Při porovnávání výsledků získaných cementochronologickou analýzou referenčního zubního materiálu se známým věkem (tj. 35 vzorků) bylo zjištěno, že většina (tj. 77 %) vzorků se shoduje, což znázorňuje také graf 1. Rozdíl byl shledán u 20 % nálezů. U jelena lesního se shodovalo 55 % zubů, u daňka obecného 75 %, u srnce obecného 70 %, u prasete divokého 67 % a muflona 100 %. U jednoho vzorku (vzorek č. 10, prase divoké, první stolička) patrně z důvodu poškození cementu během chemické reakce při čištění kosti, nebylo možné stanovit věk tohoto jedince. Rovněž je nutné podotknout, že výsledky určení věku podle počtu linií mohly být částečně ovlivněny pobytem některých zvířat v oboře (např. Stará Obora). Z důvodu příkrmu zvířat se v tomto případě mohou vytvářet nepravé linie, nebo se mohl objevovat nepravidelný tvar linií. Týká se to především daňků, tedy vzorků č. 6 a 7.



Graf 1: Vyjádření míry shody mezi známým věkem jedince v době úmrtí a věkovým údajem získaným cementochronologickou analýzou (referenční soubor).

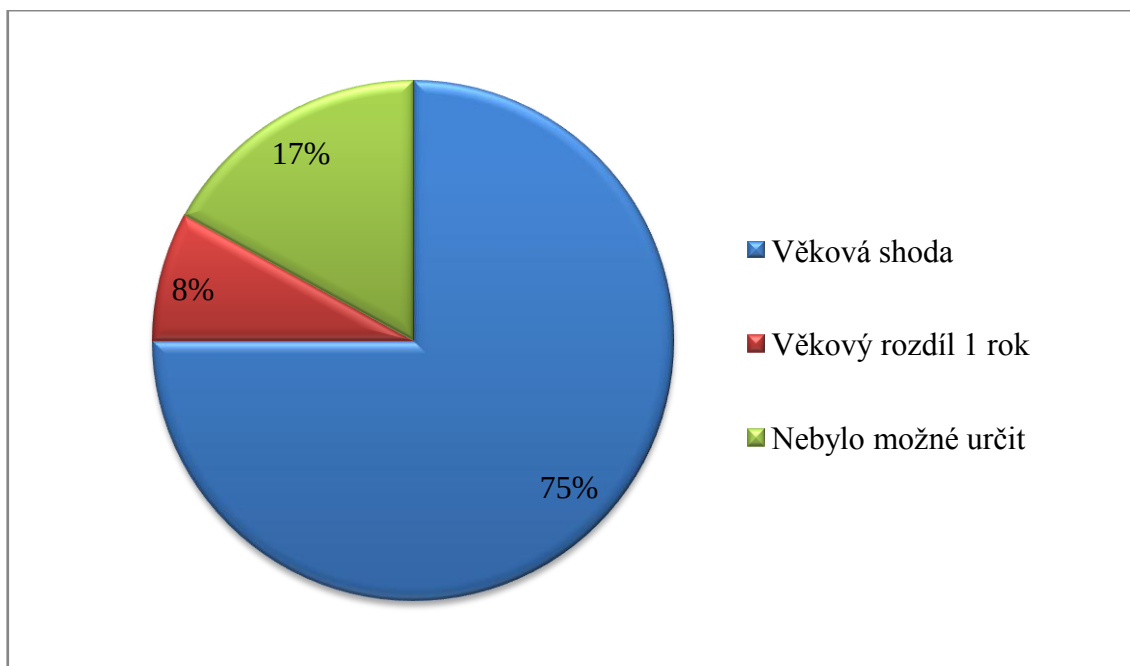
Pokud jde o shodu na úrovni sezóny, kdy byla zvěř ulovena (graf 2), pak byla zjištěna u 30 vzorků (tj. 86 %). Shodná pozorování byla učiněna u jelena lesního (100 %), daňka evropského (100 %), muflona (100 %) a srnce obecného (100 %). U jediného druhu, prasete divokého, se doba ulovení lišila u 5 vzorků z celkového počtu 6 (tj. 83 %). U jedince č. 10 u první stoličky kvůli poškození acelulárního cementu nemohla být shoda porovnána. Porovnání sezóny na úrovni jednotlivých zubů u totožného jedince (tzn. určení podle M1 i M2) se neshodovalo pouze u 2 jedinců – jedince č. 7 (daněk evropský) a jedince č. 15 (srnec obecný). V ostatních případech se výsledky shodovaly, popř. se lišily pouze o půl roku, což se dá považovat za shodu.



Graf 2: Vyjádření míry shody výsledků cementochronologické analýzy a poskytnutých údajů o období ulovení zvířat

8.3.2 Archeozoologické vzorky

Předmětem této analýzy bylo 12 vzorků. Porovnání výsledků získaných cementochronologickou analýzou s věkem určeným podle prořezávání a opotřebení dentice přineslo zjištění, že většina vzorků se shodovala (75 %; graf 3). U jelena lesního se shodovalo 80 %, u srnce obecného 100 % a u prasete divokého 50 %. Rozdíl byl shledán u 8 %. Věk nebylo možné porovnat u dvou vzorků (17 %), a to kvůli špatné zachovalosti cementu; týká se to jedince č. 5 (jelen lesní) a jedince č. 10 (jelen lesní).



Graf 3: Vyjádření míry shody mezi dentálním věkem jedince v době úmrtí a věkovým údajem získaným cementochronologickou analýzou (archeozoologický soubor).

Jeleni, prasata divoká a srnci byli na hradišti v Netolicích (poloha Sv. Ján) uloveni především během vegetačního klidu (83,5 % vzorků). Pouze jeden zub jelena z toho místa, patřil jedinci ulovenému během vegetačního období. Z Ústí nad Labem byly studovány tři zuby dvou jedinců jelenů; shoda výsledku plynoucího z věkového určení podle dentice a podle přírůstků cementu byla potvrzena u dvou vzorků (celkem z 3; jedinec č. 9 a první stolička u jedince č. 10). U třetího vzorku (č. 10, čtvrtý premolár) nebylo pozorování možné, protože u něj chyběl acelulární cement. Jeden z jedinců byl uloven během vegetačního období (jedinec č. 10), druhý v období vegetačního klidu (jedinec č. 9). Z hradu Landštejn byly studovány vzorky dvou zubů jednoho srnce. Prostřednictvím obou metod určení věku bylo dospěno ke shodnému výsledku. Cementochronologická analýza ukázala (shodně u obou zubů), že tento jedinec byl uloven na začátku vegetačního období.

9 Diskuze

Hlavním cílem mé diplomové práce bylo ověřit použitelnost a spolehlivost metody pro stanovení věku a doby ulovení vybraných druhů divoké zvěře pomocí analýzy přírůstků zubního cementu. V archeologii je analýza přírůstků zubního cementu velmi specifickou laboratorní technikou. Důvod zájmu archeologů o tuto metodu tkví především v tom, že zubní cement představuje biomineralizovanou tkáň (jako např. kosti), která se uchovává po velmi dlouhou dobu v archeologickém záznamu.

Je nutné položit si otázku, zda je cementochronologie natolik spolehlivá, aby poskytla dostatečné informace o sezóně ulovení zvířete. Při bližším studiu recentních a archeologických zubů volně žijících savců jsem dospěla k závěru, že u většiny recentního materiálu poskytuje analýza přírůstků cementu celkem přesné ukazatele období smrti (věková shoda u 77 % případů) a doby ulovení jedinců (shoda v době ulovení 86 %), kdežto cement u archeologických vzorků je ovlivněn řadou faktorů, které omezují jeho využití, jakožto zdroje archeologických závěrů (spolehlivost u 75 %). Přesto analýza přírůstků cementu může významně přispět k poznání vývoje loveckých aktivit v různých obdobích minulosti člověka, což se potvrdilo i u některých takto zaměřených analýz z území České republiky (např. Nývltová-Fišáková 2007).

Bohužel, předchozí studium mikroskopických přírůstků cementu na archeologických a recentních zubech se plně nezaměřovalo na klíčové otázky, jejichž zodpovězení zásadním způsobem ovlivňuje, zda jsou při analýze přírůstků zubního cementu dostatečně splněna metodická kritéria, či nikoliv (např. Stutz 2002; Naji et al. 2015). Právě zvolená metoda přípravy vzorků a způsob jejich zobrazování jsou podstatné především pro získání spolehlivých informací o struktuře sezonní aktivity populací, ať už lovců a sběračů v paleolitu, tak zemědělců v mladších obdobích. S tím je samozřejmě spojená sezonalita zvířat. Jeví se proto jako nezbytně nutné řadu metodických otázek hlouběji prozkoumat. Pro dosažení spolehlivějších a přesnějších výsledků je nutné zlepšit postup přípravy archeologických, ale i recentních vzorků, zpřesnit identifikaci postdepozičních změn a interpretaci histologických struktur pro daný druh, shromáždit dostatek informací o dalších příčinách, které mohou ovlivnit ukládání vrstev cementu (např. zdravotní stav zvířat, výraznější výkyvy počasí, dlouhodobý potravní stres, vliv pohlaví apod.). Zároveň u zubů, u nichž se začíná tvořit cement až během života jedince, zpřesnit nejen pro každý druh zvířete, ale i každý zub,

kdy začíná depozice acelulárního cementu (od jakého věku). V podstatě, při analýze daného souboru zubů, je potřeba nadále rozvíjet prostředky nejen vedoucí ke zpřesnění věku, ale i vztahu – poslední vrstva cementu rovná se sezóna úmrtí.

Přesnost metody analýzy přírůstků u zvíře jsem ověřovala u 35 recentních zoologických vzorků (34 jedinců) srstnaté zvíře (jelen, srnec, daněk, prase divoké, muflon) u 12 archeozoologických vzorků (10 jedinců; jelen, srnec a prase divoké). U referenční sbírky jsem výsledky porovnávala s již předem známými údaji o věku a období ulovení těchto zvířat, které jsem měla k dispozici, a u archeozoologického materiálu s výsledky, které jsem zjistila s pomocí metod napomáhajících určení dentálního věku uvedených druhů podle prořezávání zubů, jejich výměny a opotřebení (např. Brown et Chapman 1991; Komárek et al. 2001; Tomé et Vigne 2003). Čitelnost cementových vrstev na kořenech nebo v místě jejich kontaktu u stoliček (M1 a M2), v případě referenční sbírky, a u trvalých třenových zubů (P4) a stoliček (M1, M2, M3), v archeozoologickém souboru, byla v několika případech ovlivněna destrukcí cementu, což zapříčinilo nemožnost linie kvantifikovat, a tudíž odhadnout věk. V souboru se vyskytovalo 17 % takových archeozoologických vzorků a 3 % zoologických referenčních vzorků. U obou typů nálezů lze však hovořit o obecně dobrém stavu zachování cementu.

Výsledky mého experimentu ukazují relativně vysoké procento shody údajů získaných pomocí cementochronologie s již známým věkem ulovených zvířat. U referenčního materiálu se jednalo o 77 % (27 vzorků) a u archeozoologického o 75 % (9 vzorků), což je poměrně vysoké číslo.

Dalším cílem při určování věku bylo zjistit, v jakém ročním období byla vybraná zvířata lovena. Jak již bylo řečeno výše, pokud je poslední linie cementu tmavá, byl daný jedinec uloven během vegetačního klidu, tzn. v rozmezí říjen-březen. V případě výskytu světlé linie, jakožto poslední, se jedná o ulovení jedince během vegetačního období, tedy období duben-září. Doba ulovení recentních jedinců se neshodovala ve 14 % případů se známým údajem. Je otázka, zda to bylo způsobeno mylnými informacemi poskytnutými zaměstnancem Lesů České republiky, s. p., pobytem a následným ulovením zvířat v oboře, což mohlo zvýšit riziko výskytu nepravdivých linií, nebo z dalších důvodů.

Díky analýze přírůstků zubního cementu se více dozvídáme o loveckých aktivitách na vybraných archeologických nalezištích. Datace všech archeozoologických vzorků spadá do období raného a vrcholného středověku. Z tohoto období dosud

z území České republiky neexistují výsledky cementochronologické analýzy. V **Netolicích** (poloha Sv. Ján) byl, s ohledem na počet určených nálezů, nejčastěji loveným druhem (seřazeno podle počtu nálezů) jelen lesní, zajíc polní, veverka obecná, prase divoké, srnec obecný, medvěd hnědý a pratur (Hausteinová 2015). Lov jelenů, jejichž kosti a zuby byly v Netolicích nalézány nejčastěji, se uskutečňoval převážně během vegetačního klidu a jejich věk se pohyboval v rozmezí 2-3,5 roku. Prasata divoká byla ulovena ve stejné části roku jako jeleni a rovněž se jednalo o mladší zvířata, 2-3,5 roku stará. Pozůstatky srnce obecného z Netolic dokládají dvouletého jedince, uloveného v období vegetačního klidu. Obyvatelé raně středověkého hradiště v Netolicích konzumovali převážně maso hospodářských zvířat, zvěřina byla doplňkem jejich jídelníčku (Hausteinová 2015). Lze uvažovat, že předmětem lovu se stávaly ty druhy zvířat, které se vyskytovaly v okolí hradiště, a zájem o ně se zvyšoval během nepříznivé části roku. Archeozoologický soubor z hradu **Landštejna**, který není doposud kompletně vyhodnocen, obsahuje, podle ústního sdělení L. Kovačikové (LAPE JČU v Českých Budějovicích) ze dne 10. 3. 2017, především nálezy kostí hovězího a vepřového dobytka. Zbytky zvěře se objevují okrajově. Nález srnce z tohoto místa potvrdil 1-1,5letého jedince uloveného během vegetačního období. V archeozoologickém souboru z vrcholně středověkého města v **Ústí nad Labem** se setkáváme s pozůstatky dvou jedinců jelena lesního různého věku (2,5-3 roky a 5,5-6 let), přičemž každý z těchto dvou jedinců byl uloven v jiné části roku (v době vegetačního klidu i vegetačního období). Zastoupení lovu v obou obdobích naznačuje, že zvěřina byla do středověkých měst (na trh) dodávána celoročně. To dokládá fakt, že v kuchyních šlechty bylo maso ze zvěřiny připravované téměř každý den; výjimku tvoří postní dny (např. Hrdlička 2000: 189).

Z uvedených výsledků vyplývá, že se údaje získané cementochronologií relativně ve velké míře shodují s daty, která jsem znala již před samotným zahájením experimentu. Pokud jde o dobu ulovení zvířat na archeologických nalezištích, pak obecně převažuje období vegetačního klidu. Subsistence obyvatel nebyla na lovu závislá, zdrojem masa byla především hospodářská zvířata, skot, prase domácí, ovce a kozy (např. Kyselý 2005, Žemličková 2012; Dreslerová et al. 2013). Otázkou tedy zůstává, proč byla zvířata lovena a proč právě během vegetačního klidu? Lov divoké zvěře přinášelo především zábavu (kratochvíli), dále ale i zpestření jídelníčku tehdejších obyvatel, využití kůží a kožešiny k dalšímu zpracování nebo uplatnění v lékařství. Jelikož se na podzim objevuje nejvíce zvěře, lov probíhal zejména v tomto

období (např. Petráň 1985). Toto se týká také současnosti, kdy lov se děje převážně na podzim (lovecká sezóna začíná v září), neboť myslivci v té době mohou lovit nejvíce druhů zvěře (např. Bednář 2014).

10 Závěr

Cementochronologie umožňuje prostřednictvím analýzy zubního cementu savců získat cenné informace o životě jedince, zvláště o jeho věku a době ulovení (roční období). Využití této metody je především v archeologii a antropologii, ale i v mnoha dalších vědních disciplínách, jako například paleodemografii, která se zajímá o populace v minulosti, jejich migrace, dynamiku a demografické ukazatele, např. věkové složení. Vývoj cementochronologie je v posledních letech na vzestupu, a to hlavně díky zavádění nových informačních a zobrazovacích technik. Na základě mé studie lze metodu označit za dobře využitelnou, především u recentního materiálu.

Po důkladnějším rozboru metody lze vyvodit závěr, že není ve všech případech zcela spolehlivá. Spolehlivost u referenčních zoologických vzorků byla 77 % a u archeozoologických 75 %. Je to především z důvodu absence standardizovaného postupu a s ním spojených dalších problémů. Přesnost metody je značně ovlivněna zkušenostmi a znalostmi hodnotitele, proto v mnoha případech může docházet k rozporuplným výsledkům. I přes tento fakt je metoda relativně časově i finančně málo nákladná a představuje užitečný nástroj ke zjišťování věku a doby ulovení zvířat (případně i lidí). Archeologům tak může posloužit jako významný způsob paleoekologického a jiného hodnocení archeologických situací a jako nástroj pro interpretaci sezonality. Přestože patří metoda analýzy přírůstků zubního cementu k nejspolehlivějším metodám při určování stáří jedinců, její využití v praxi bych označila jako doplňkové, tudíž je potřeba tuto metodu podpořit výsledky získanými s pomocí dalších metod, např. detailním studiem dentice zvířat, archeologickou analýzou nalezených artefaktů nebo analýzou stabilního izotopu kyslíku.

11 Literatura

- ÁBELOVÁ, M. 2005: Analýza mikrostruktur zubního cementu medvědov (Ursidae) z lokality jeskyně Za Hájojnou, *Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku v roce 2004*, 2-4.
- ALLEN, G. M. 1968: Mammalian Bones from Homolka (1929–1931). In: EHRICH, R. W., PLESLOVÁ-ŠTIKOVÁ, E.: 434-439.
- AMBROS, C. 1968: Remains of Fauna Found in the Eneolithic Settlement on Homolka. In: EHRICH, R. W., PLESLOVÁ-ŠTIKOVÁ, E.: 440-469.
- ANDĚRA, M., HORÁČEK I. 2005: *Poznáváme naše savce*. Sobotáles, Praha. 2. vydání
- ANDRESKA, J. 1987: *Rybářství a jeho tradice*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství
- ANDRESKA, J., ANDRESKOVÁ, E. 1993: *Tisíc let myslivosti*. Vimperk: Tina
- ASHKAVANDI, S., GHARZI, A., ABBASSI, M. 2012: Age Determination by Skeletochronology in Rana Ridibunda (Anuran: Amphibia), *Asian J. Exo. Biol. Sci.* 3 (1), 156-162.
- AZORIT, C., MUÑOZ-COBO, J., HERVÁS, J., ANALLA, M. 2004: Aging through Growth Marks in Teeth of Spanish Red Deer, *Wildlife Society Bulletin* 32, 702-710.
- BAGLINIÈRE, J. L., CASTANET, J., CONAND, F., MEUNIER, F. J. 1992: Terminologie en sclérochronologie chez les Vertébrés. In: BAGLINIÈRE, J. L., CASTANET, J., CONAND, F., MEUNIER, F. J. (Eds.): *Tissus Durs et Âge Individuel Des Vertébrés*, Paříž: ORSTOM-INRA.
- BAILLIE-GROHMAN, W. A. 1909: *The Master of Game, by Edward, sekond Duke of York: the oldest English book of hunting*. Londýn: Chatto & Windus
- BEASLEY, M. J. 1987: A Preliminary Report on Incremental Banding as an Indicator of Seasonality in Mammal Teeth from Gough's Cave, Cheddar, Somerset, *Proceedings of the University of Bristol Spelaeological Society* 18, 116-128.
- BEASLEY, M. J., BROWN, W. A. B., LEGGE, A. J. 1992: Incremental Banding in Dental Cementum: Methods of Preparation for Teeth from Archaeological Sites and for Modern Comparative Specimens, *International Journal of Osteoarchaeology* 2, 37-50.
- BEDNÁŘ, V. 2014: *Penzum znalostí z myslivosti: pro studující, kteří se připravují ke všem druhům mysliveckých zkoušek, pro myslivce i lovce, pro sokolníky, kynology,*

střelce, přátelé myslivosti, pro milovníky přírody, ochránce zvířat a životního prostředí. 13. vyd. Praha: Druckvo, spol. s.r.o., 895 s.

- BENEŠ, J., HRUBÝ, P. 2001: Archeologický výzkum hradiště Na Jánu v Netolicích, okres Prachatice, 1. etapa v roce 2000, *Archeologické výzkumy v jižních Čechách* 14, 243-258.
- BENEŠ, J., PARKMAN, M., PTÁK, M., ŠÁLKOVÁ, T. 2010: Archeologický výzkum raně středověkého hradiště Na Jánu v Netolicích a objev zaniklé církevní architektury, *Archeologické výzkumy v jižních Čechách* 23, 191-204.
- BINFORD, L. R. 1979: Organization and Formation Processes: Looking at Curated Technologies, *Journal of Anthropological Research* 35(3), 255-273.
- BINFORD, L. R. 1982: The Archaeology of Place, *Journal of Anthropological Archaeology* 1(1), 5-31.
- BINFORD, L. R. 1985: Human Ancestors: Changing Views of Their Behavior, *Journal of Anthropological Archaeology* 4(4), 292-327.
- BINFORD, L. R. 1987: Were There Elephant Hunters at Torralba? In: NITECKI, M. H., NITECKI, V. D. (Eds.): *The Evolution of Human Hunting*. New York: Plenum Press
- BINFORD, L. R. 1989: Isolating the Transition to Cultural Adaptations: An Organizational Approach. In: TRINKAUS, E. (Ed.): *The Emergence of Modern Humans: Biocultural Adaptations in the Later Pleistocene*. Cambridge: Cambridge University Press
- BLACK, G. V. 1887: *A Study of the Histological Characters of the Periosteum and Peridental Membrane*. W. T. Keener
- BOCKSBERGER, O. J. 1978: Le site préhistorique du Petit-Chasseur (Sion, Valais), Bd. 3-4; Horizon supérieur, Secteur occidental et tombes Bronze Ancien, *Cahiers d'Archéologie Romande*, 13-14.
- BOJARUN, R., GARMUS, A., JANKAUSKAS, R. 2003: Microstructure of Dental Cementum and Individual Biological Age Estimation, *Medicina (Kaunas)* 39, 960-964.
- BÖKÖNYI, S. 1974: *History of Domestic Mammals in Central and Eastern Europe*. Budapešť: Akadémiai Kiadó
- BÖKÖNYI, S. 1984: *Animal Husbandry and Hunting in Táp-Gorsium. The Vertebrate Fauna of a Roman Town in Pannonia*. Budapešť: Akadémiai Kiadó

- BÖKÖNYI, S. 1988: Animal Remains from Bronze Age Tells in the Berettyó Valley. In: KOVACS, T., STANCZIK, I. (Eds.): *Bronze Age Tell Settlements of the Great Hungarian Plain, Inventaria Praehistorica Hungariae*, 123-135.
- BON, C., BERTHONAUD, V., FOSSE, P., GÉLY, B., MAKSUD, F., VITALIS, R., ELALOUF, J. M. et al. 2011: Low Regional Diversity of Late Cave Bears Mitochondrial DNA at the Time of Chauvet Aurignacian Paintings, *Journal of Archaeological Science* 38(8), 1886-1895.
- BORCHHARDT, J. 1972: *Homerische Helme*. Mainz: P von Zabern
- BORCHHARDT, J. 1977: Helme. In: BUCHHOLZ, H. G., WIESNER, J. (Eds.): *Kriegswesen Teil 1, Schutzwaffen und Wehrbauten*, *Archaeologia Homerica*, 57-74.
- BOSSHARDT, D., SCHROEDER, H. E. 1990: Evidence for Rapid Multipolar and Slow Unipolar Production of Human Cellular and Acellular Cementum Matrix with Intrinsic Fibers, *Journal of Clinical Periodontology* 17(9), 663-668.
- BOUCHUD, J. 1966: *Essai sur le renne et la climatologie du Paléolithique moyen et supérieur*. Perigueux
- BRETHOLZ, B. 1923: Boemorum C. P. C., *MGH, Scriptores rerum Germanicarum, Nova Series*, ii (Berlin, 1923).
- BROOMELL, I. N. 1898: The Histology of Cementum, *Dent Cosmos* 40, 697-723.
- BROWN, W. A. B., CHAPMAN, N. G. 1991: The Dentition of Red Deer (*Cervus elaphus*): A Scoring System to Assess Age from Wear of the Permanent Molariform Teeth. *J. Zoo/., Loud.* 224, 519-536.
- BŘICHÁČEK, P. 2011: Hrady Landštejn a Pomezí, výsledky archeologického výzkumu, *Vlastivědný sborník Dačicka, Jindřichohradecka a Třeboňska* 23, 435-444.
- BULL, G., PAYNE, S. 1982: Tooth Eruption and Epiphysial Fusion in Pigs and Wild Boar, *Ageing and Sexing Animal Bones from Archaeological Sites* 109, 55-71.
- BURKE, A. M. 1993: Observation of Incremental Growth Structures in Dental Cementum Using the Scanning Electron Microscope, *Archaeozoologia* 5(2), 41-54.
- BURKE, A. M. 1995: *Prey Movements and Settlement Patterns during the Upper Paleolithic in Southwestern France* (Vol. 619). British Archaeological Reports Ltd.
- BURKE, A., CASTANET, J. 1995: Histological Observations of Cementum Growth in Horse Teeth and Their Application to Archaeology, *Journal of Archaeological Science* 22, 479-493.

- BURKE, A., PIKE-TAY, A. 1997: Reconstructing "l'age Du Renne", *WORLDWIDE ARCHAEOLOGY SERIES* 6, 69-81.
- BŮŽEK, V., HRDLÍČKA, J., PÁNEK, J. 1997: *Dvory velmožů s erbem růže: všední a sváteční dny posledních Rožmberků a pánů z Hradce*. Praha: Mladá fronta
- CASTANET, J. 1981: Nouvelles données sur les lignes cimentantes de l'os, *Archives Biologiques (Bruxelles)* 92, 1-24.
- CASTANET, J., FRANCILLON-VIEILLOT, H., MEUNIER, F. J., RICQLÈS, A. 1993: Bone and Individual Aging. In: HALL, B. K. (Ed.), CRC Press, 245-283.
- COLARD, T., BERTRAND, B., NAJI, S., DELANNOY, Y., BÉCART, A. 2015: Toward the Adoption of Cementochronology in Forensic Context, *International Journal of Legal Medicine*, 1-8.
- CONDON, K., CHARLES, D. K., CHEVERUD, J. M., BUIKSTRA, J. E. 1986: Cementum Annulation and Age Determination in Homo Sapiens II. Estimates and Accuracy, *American Journal of Physical Anthropology* 71, 321-330.
- COY, J. P., JONES, R. T., TURNER, K. A. 1982: Absolute Ageing of Cattle from Tooth Sections and Its Relevance to Archaeology, *Ageing and Sexing Animal Bones from Archaeological Sites* 109, 127-140.
- CVRKOVÁ, M. 2000: Středověké nálezy z Ústí nad Labem: Bílinská ulice. In: *Ústecký sborník historický* 6.
- CVRKOVÁ, M. 2009: Příspěvek k vývoji středověkého města Ústí nad Labem na základě archeologického výzkumu, *Zprávy České archeologické společnosti, Supplementum* 75.
- CVRKOVÁ, M., ZÁPOTOCKÝ, M. 1994: Ústí nad Labem. K topografii jednoho z raně středověkých centrálních míst v severozápadních Čechách, *Archeologické rozhledy* 46, 205-243.
- ČABART, J. 1958: *Vývoj české myslivosti*. Praha: SZN
- ČERVENÝ, Č., KOMÁREK, V., ŠTĚRBA, O. 1999: *Koldův atlas veterinární anatomie*. Praha: Grada Publishing
- DEBELJAK, I. 2000: Dental Cementum in the Cave Bear: Comparision of Different Preparation Techniques, *Geološki zbornik* 15, 25-40.
- DOBIAT, C., SIEVERS, S., STÖLLNER, T. (Eds.) 2002: *Dürnberg und Manching. Wirtschaftsarchäologie im ostkeltischen Raum*. Kolloquien zur Vor- und Frühgeschichte, Band 7. VIII, Bonn

- DOSTÁLOVÁ, T., SEYDLOVÁ, M., et al. 2008: *Stomatologie*. Praha: Grada Publishing
- DRESLEROVÁ, G. 2006: Bronze-und Römerzeitliche Tierknochenfunde aus Vrchoslavice (Kreis. Prostějov), *Ve službách archeologie* VII, Muzejní a vlastivědná společnost v Brně & Geodril Brno, Geopek Brno & Archeologický ústav, Slovenská akademie věd Nitra, 225-230.
- DRESLEROVÁ, G., HAJNALOVÁ, M., MACHÁČEK, J. 2013: Subsistenční strategie raně středověkých populací v dolním Podyjí. Archeozoologické a archeobotanické vyhodnocení nálezů z výzkumu Kostice – Zadní hrád (2009–2011), *Archeologické rozhledy* 65(4), 825-850.
- DUBSKÝ, B. 1949: *Pravěk jižních Čech*. Blatná: Bratři Římsové
- DUPONT, C., TRESSET, A., DESSE-BERSET, N., GRUET, Y., MARCHAND, G., SCHULTING, R. 2009: Harvesting the Seashores in the Late Mesolithic of Northwestern Europe: A View from Brittany, *Journal of World Prehistory* 22(2), 93-111.
- DURDÍK, T. 1972: K problematice středověkých šipek v Československu, *Zpravodaj Klubu vojenské historie* 2, 4-6; 3, 5-9.
- DURDÍK, T. 1998: *Hrady kastelového typu 13. století ve střední Evropě*. Praha: Academia
- DURRAY, S. M. 1996: Dental Indicators of Stress and Reduced Age at Death in Prehistoric Native Americans, *American Journal of Physical Anthropology* 99, 275-286
- EMLER, J. (Ed.) 1873: *FRB I*. Praha
- ENLOE, J. G., TURNER, E. 2015: Methodological Problems and Biases in Age Determinations: A View from the Magdalenian, *Recent Advances in Ageing and Sexing Animal Bones* 9, 129.
- FLANNERY, K. V. 1968: Archaeological Systems Theory and Early Mesoamerica, *Anthropological archaeology in the Americas*, 67-87.
- FLANNERY, K. V. 1969: Origins and Ecological Effects of Early Domestication in Iran and the Near East. In: UCKO, J. (Ed.): *The Domestication of Plants and Animals*, Londýn, 73-100.
- FLANNERY, K. V. 1973: The Origins of Agriculture, *Annual Review of Anthropology* 2 (1), 271-310.

- FOLEY, R. 1986: Cementum Deposition among Tropical African Ungulates: Implications for Palaeoecological Studies. In: CRUWYS, E., FOLEY, R. (Eds.): *Teeth and Anthropology*. Oxford: BAR International Series 291, 83-100.
- FRANCEK, J. 2008: *Lovecká vášeň*. Praha: Havran s.r.o.
- FRIDRICH, J. 1997: *Staropaleolitické osídlení Čech*. Praha: Archeologický ústav AV ČR
- GARCIA-GUIXÉ, E., MARTÍNEZ-MORENO, J., MORA, R., NÚÑEZ, M., RICHARDS, M. P. 2009: Stable Isotope Analysis of Human and Animal Remains from the Late Upper Palaeolithic Site of Balma Guilanyà, Southeastern Pre-Pyrenees, Spain, *Journal of Archaeological Science* 36(4), 1018-1026.
- GAUDZINSKI, S. 2004: Subsistence Patterns of Early Pleistocene Hominids in the Levant – Taphonomic Evidence from the Ubeidiya Formation (Israel), *Journal of Archaeological Science* 31(1), 65-75.
- GEIGER, G. 1996: *Vergleich verschiedener Methoden der Altersbeurteilung anhand vorwiegend altersmarkierter Wildtiere*. Tübingen: Mo Vince Verlag
- GERMONPRÉ, M., LÁZNIČKOVÁ-GALETOVÁ, M., SABLIN, M. V. 2012: Palaeolithic Dog Skulls at the Gravettian Předmostí Site, the Czech Republic, *Journal of Archaeological Science* 39(1), 184-202.
- GEUSA, G., BONDIOLI, L., CAPUCCI, E., CIPRIANO, A., GRUPE, G., SAVORÈ, C. 1999: Dental Cementum Annulations and Age at Death Estimates. In: BONDIOLI, L., MACCHIARELLI, R. (Eds.): *Osteodental Biology of the People of Portus Romae (Necropolis of Isola Sacra, 2nd-3rd Cent. AD)*.
- GORDON, B. C. 1988: *Of Men and Reindeer Herds in French Magdalenian Prehistory*. Oxford: British Archaeological Reports
- GORDON, B. C. 1993: Archaeological Tooth and Bone Seasonal Increments. The Need for Standardized Terms and Techniques, *Archaeozoologia* 5(2), 9-16.
- GOTTLIEB, B. 1943: Continuous Deposition of Cementum, *Journal of American Dental Association* 30, 842-847.
- GRANT, A. 1982: The Use of Tooth Wear as a Guide to the Age of Domestic Animals. In: WILSON, R., GRIGSON, C., PAYNE, S. (Eds.): Ageing and Sexing Animal Bones from Archaeological Sites, *B. A. R. British Series* 109, 91-108.
- GROSSKOPF, B. 1990: Individual Age Determination Using Growth Rings in the Cementum of Buried Human Teeth, *Zeitschrift für Rechtsmedizin* 103, 351-359.

- GRUE, H., JENSEN, B. 1979: Review of the Formation of Incremental Lines in Tooth Cementum of Terrestrial Mammals, *Danish Review of Game Biology* 11 (3), 3-48.
- GUADELLI, J. L., OZOUF, J. C. 1994: Etude experimentales de l'action du gel sur les restes fauniques: premiers resultats, *Artefacts* 9, 47-56.
- HAMLIN, K. L., PAC, D. F., SIME, C. A., DESIMONE, R. M., DUSEK, G. L. 2000: Evaluating the Accuracy of Ages Obtained by Two Methods for Montana Ungulates, *The Journal of Wildlife Management*, 441-449.
- HANZÁK, J. 1970: *Naši savci*. Praha: Albatros
- HARDING, A. 2007: Warriors and Weapons in Bronze Age Europe. *Archaeolingua series minor* 25, Budapest.
- HARDING, A. 2011: The Bronze Age. In: MILISAUSKAS, S. (Ed.): *European Prehistory*, Interdisciplinary Contributions to Archaeology, Springer, 2. vydání, 327-403.
- HÁSKOVÁ, J. 1970: Curtis Stbecna a nejstarší doklady její existence, *Numismatické listy* 25, 102-110.
- HAUSTEINOVÁ, T. 2015: *Archeozoologie jihočeského přemyslovského hradiště Na Jánu v Netolicích*. Bakalářská práce, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
- HILGART, F., LORÉ, M., NADLER, M. 1995: Die Ausgrabungen auf der ICE-Neubaustrecke zwischen Großhöbing und Günzenhofen, Stadt Greding, Landkreis Roth, Mittelfranken, *Arch. Jahr Bayern* 1995, 84-90.
- HILLSON, S. 2005: *Teeth* (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press
- HRALA, J., VÁVRA, M., SEDLÁČEK, Z. 1991: *Velim – Skalka. Hradiště z doby bronzové*. Kolín: Regionální muzeum
- HRDLÍČKA, J. 2000: *Hodovní stůl a dvorská společnost*. České Budějovice: Historický ústav Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích
- HRUBÝ, P., LUTOVSKÝ, M. 2000: Hradiště a výšinná sídliště raného středověku v jižních Čechách, *Archeologie ve středních Čechách* 4, 439-483.
- CHADT-ŠEVĚTÍNSKÝ, J. E. 1907: *Lesní poplatky (dávky)*. Písek.
- CHADT-ŠEVĚTÍNSKÝ, J. E. 1909: *Dějiny lovu a lovectví (myšlivosti) v Čechách, na Moravě a ve Slezsku*. Louny
- CHOYKE, A. M. 1983: Előzetes jelentés a tiszauk-kéménytetői ásatás csontszerszámairól, *Journal title Archeológiai Értesítő*, 35-41.
- CHOYKE, A. M. 1998: Bronze Age Red Deer: Case Studies from the Great Hungarian Plain. In: ANREITER, P., BARTOSIEWICZ, L., JEREM, E., MEID, W. (Eds.):

- Man and the Animal World, *Studies in Archaeozoology, Archaeology, Anthropology and Palaeolinguistics in memoriam Sándor Bökönyi*, 157-178.
- JAN, L. 2000: *Vznik zemského soudu a správa středověké Moravy*. Brno: Masarykova univerzita
- JANKAUSKAS, R., BARAKAUSKAS, S., BOJARUN, R. 2001: Incremental Lines of Dental Cementum in Biological Age Estimation, *Homo – internationale zeitschrift für die vergleichende forschung am menschen* 52 (1), 59-71.
- JELÍNEK, J. 2004: *Kapitoly o Landštejně*. Dačice: Spolek přátel muzea v Dačicích
- JOCHIM, M. A. 1991: Archeology as Long-Term Ethnography, *American Anthropologist* 93(2), 308-321.
- JOCHIM, M. A. 2011: The Mesolithic. In: MILISAUSKAS, S. (Ed.): *European Prehistory, Interdisciplinary Contributions to Archaeology*, Springer, 2. vydání, 125-152.
- JONES, S. J. 1981: Cement. In: OSBORN, J. W., JOHNS, R. B. (Eds.): *Dental Anatomy and Embryology*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 193-205.
- KABÁTOVÁ, A. 2012: *Lov karnivorních savců v paleolitu s důrazem kladeným na oblast České republiky*. Bakalářská práce, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
- KAGERER, P., GRUPE, G. 2001: On the Validity of Individual Age-at-Death Diagnosis by Incremental Line Counts in Human Dental Cementum: Technical Considerations, *Anthropol Anz* 59, 331-342.
- KAZDOVÁ, E., PEŠKA, J., MATEICIUCOVÁ, I. 1999: *Olomouc–Slavonín (I). Sídliště kultury s vypíchanou keramikou*. Olomouc: Archaeologiae Regionalis Fontes 2
- KLÁPŠTĚ, J. 2005: *Proměna českých zemí ve středověku*. Praha: Nakladatelství Lidové noviny
- KLEIN, R. G. 2009: *The Human Career: Human Biological and Cultural Origins*. Chicago: University of Chicago Press
- KLEIN, R. G., WOLF, C., FREEMAN, L. G., ALLWARDEN, K. 1981: The Use of Dental Crown Heights for Constructing Age Profiles of Red Deer and Similar Species in Archaeological Samples, *Journal of Archaeological Science* 8(1), 1-31.
- KLEVEZAL, G. 1996: *Recording Structures of Mammals: Determination of Age and Reconstruction of Life History*. Rotterdam: A. A. Balkema

- KLEVEZAL, G. A., SHISHLINA, N. I. 2001: Assessment of the Season of Death of Ancient Human from Cementum Annual Layers, *Journal of Archaeological Science* 28, 481-486.
- KLUČINA, P. 2004: *Zbroj a zbraně. Evropa 6.-17. století*. Praha: Paseka
- KOIKE, H., OHTAISHI, N. 1985: Prehistoric Hunting Pressure Estimated by the Age Composition of Excavated Sika Deer (*Cervus nippon*) Using the Annual Layer of Tooth Cement, *Journal of Archaeological Science* 12(6), 443-456.
- KOMÁREK, V., STĚRBA, O., FEJFAR, O. 2001: *Anatomie a embryologie volně žijících přežvýkavců*. Grada Publishing, 62-83.
- KOVAČIKOVÁ, L. 2012: O zvířatech. In: ŠUMEROVÁ, R. (Ed.): *Cesta napříč časem a krajinou*. Katalog k výstavě nálezů ze záchranného výzkumu v trase obchvatu Kolína 2008-2010. Archeologický ústav AV ČR, Praha, 61-64.
- KOVAČIKOVÁ, L.: *Ústní sdělení* (LAPE JČU v Českých Budějovicích) dne 10. března 2017
- KOVAČIKOVÁ, L., NOVÁK, J., PROSTŘEDNÍK, J. 2012: Záchranný archeologický výzkum Konejlovy jeskyně v Klokočských skalách, *Fontes Nissae* XIII 2012/1, 57-67.
- KOVAČIKOVA, L., BRÉHARD, S., ŠUMBEROVÁ, R., BALASSE, M., TRESSET, A. 2016: The New Insights into the Subsistence and Early Farming from Neolithic Settlements in Central Europe: the Archaeozoological Evidence from the Czech Republic, *Archaeofauna* 21, 71-97.
- KOVAŘÍK, J. 2003: Řád sv. Huberta F. A. hraběte Sporka a císař Karel VI, *Myslivost* 51 (11), 4-5.
- KREJČÍ, K. 2007: *Lovecký soud hradu Buchlova*. Rigorózní práce, PF MU Brno
- KRONFELD, R. 1938: The Biology of Cementum, *Journal of American Dental Association* 25, 1451-1461.
- KUPČÁK, V. 2005: Ochrana lesa a lesní zákon. Ekonomické aspekty ochrany lesa. *Sborník referátů ze semináře EK OLH ČAZV se zahraniční účastí*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Jeseníky, 5. – 6. 5. 2005, 45-52.
- KVAAL, S. I., SOLHEIM, T. 1995: Incremental Lines in Human Dental Cementum in Relation to Age, *European Journal of Oral Science* 103, 225-230.
- KYSELÝ, R. 2005: Archeologické doklady divokých savců na území ČR v období od neolitu po novověk, *Lynx* 36, 55-101.

- KYSELÝ, R. 2008a: Animal Bone Analysis from a Řivnáč Culture Horizon at the Kutná Hora-Denemark Site (Kutná Hora District, Czech Republic). In: ZÁPOTOCKÝ, M., ZÁPOTOCKÁ, M. (Eds.): Kutná Hora-Denemark: hradiště řivnáčské kultury (ca 3000-2800 př. Kr.), *Památky archeologické-supplementum* 18, 341-418.
- KYSELÝ, R. 2008b: Frogs as a Part of the Eneolithic Diet. Archaeozoological Records from the Czech Republic (Kutná Hora-Denemark Site, Řivnáč Culture), *Journal of Archaeological Science* 35(1), 143-157.
- KYSELÝ, R. 2010: Lov v eneolitu. Příspěvek k poznání paleoekonomiky v českém a moravském pravěku dle nálezů zvířecích kostí, *Živá archeologie-REA* 11/2010, 36-40.
- KYSELÝ, R. 2012: Paleoekonomika lengyelského období a eneolitu Čech a Moravy z pohledu archeozoologie, *Památky archeologické* 103, 5-70.
- LAWS, R. M. 1952: A New Method of Age Determination for Mammals, *Nature* 169, 972-973.
- LETOŠNÍKOVÁ, L. 1980: *Lovecké zbraně v Čechách*. Praha: SZN
- LEWIS-WILLIAMS, J. D. 2007: *Mysl v jeskyni: vědomí a původ umění*. Praha: Academia
- LIEBERMAN, D. E. 1993: Life History Variables Preserved in Dental Cementum Microstructure, *Science* 261, 1162-1162.
- LIEBERMAN, D. E. 1993a: The Rise and Fall of Seasonal Mobility among Hunter-Gatherers: The Case of Southern Levant, *Current Anthropology* 34, 599-631.
- LIEBERMAN, D. E. 1993c: Mobility and Strain: The Biology of Cementum and the Evolution of Hunter-Gartherer Mobility in the Southern Levant. Dizertační práce, Harvard University, Cambridge
- LIEBERMAN, D. E. 1994: The Biological Basis of Seasonal Increments in Dental Cementum and Their Application to Archaeological Research, *Journal of Archaeological Science* 21, 525-539.
- LIEBERMAN, D. E., DEACON, T. W., MEADOW, R. H. 1990: Computer Image Enhancement and Analysis of Cementum Increments as Applied to Teeth of Gazella Gazella, *Journal of Archaeological Science* 17(5), 519-533.
- LIEBERMAN, D. E., MEADOW, R. H. 1992: The Biology of Cementum Increments (with an Archaeological Application), *Mammal Review* 22, 57-77.
- LIPS, J. 1960: *O původu věcí*. Praha: Orbis

- LIPSINIC, F. E., PAUNOVICH, D. G., HOUSTON, D. G., ROBINSON, S. F. 1986: Correlation of Age and Incremental Lines in the Cementum of Human Teeth, *Journal of Forensic Science* 31, 982-989.
- LOCHMAN, J., KOTRLÝ, A., HROMAS, J. 1979: *Dutorohá zvěř*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství
- LYMAN, R. L. 1994: *Vertebrate Taphonomy*. Cambridge Manuals in Archaeology. Cambridge: Cambridge University Press
- MAAT, G. J. R., GERRETSEN, R. R., AARENTS, M. J. 2006: Improving the Visibility of Tooth Cementum Annulations by Adjustment of the Cutting Angle of Microscopic Sections, *Forensic Science International* 159, S95-S99.
- MACEK, J. 2001a: *Jagellonský věk v Českých zemích 1, 2*. Praha: Academia
- MAGITOT, M. 1878: *Treatise on Dental Caries*. Cambridge: Cambridge Scholars Publishing
- MATSCHKE, G. H. 1967: Aging European Wild Hogs by Dentition, *Journal of Wildlife Management* 31, 109-113.
- MATSON, G., MATSON, J. 1995: Matson's Laboratory, Milltown, MT, Progress Report 14.
- MAŤA, P. 2004: *Svět české aristokracie*. Praha: Nakladatelství Lidové noviny
- MC CREARY, B., PEARL, C. A., ADAMS, M. J. 2008: A Protocol for Aging Anurans Using Skeletochronology, *USGS 2008-1209 (Geological Survey)*, 1-38.
- MC CULLOUGH, D. R. 1996: Failure of the Tooth Cementum Aging Technique with Reduced Population Density of Deer, *Wildlife Society Bulletin* 24(4), 722-724.
- MC EWAN, E. H. 1963: Seasonal Annuli in the Cementum of the Teeth of Barren Ground Caribou, *Canadian Journal of Zoology* 4, 111-113.
- MERGLOVÁ, V. et al. 2000: *Stomatologie pro studující bakalářských oborů lékařské fakulty*. Praha: Nakladatelství Karolinum
- MILESON, S. A. 2009: *Parks in Medieval England*. Oxford: Oxford University Press
- MILLER, F. L. 1974: Biology of the Kaminuriak Population of Barren-Ground Caribou. Part 2. *Canadian Wildlife Service Report, Series* 31.
- MINA, M., KLEVEZAL, G. 1970: The Principles of Investigating Recording Structures, *Uspekhy Sovremennoi Biologii* 7(3), 341-352.
- MONKS, G. G., JOHNSTON, R. 1993: Estimating Season of Death from Growth Increment Data: A Critical Review, *Archaeozoologia* 5(2), 17-40.

- MORRIS, P. A. 1972: A Review of Mammalian Age Determination Methods, *Mammal Review* 2, 69-104.
- MORRISON, D., WHITRIDGE, P. 1997: Estimating the Age and Sex of Caribou from Mandibular Measurements, *Journal of Archaeological Science* 24(12), 1093-1106.
- MORTENSEN, P. 1972: Seasonal Camps and Early Villages in the Zagros, *Man, settlement and urbanism*, 293-298.
- MUSIL, R. 2005: Animal Prey. In: SVOBODA, J. (Ed.): *Pavlov I Southeast. A Window into the Gravettian Lifestyle*. Brno, 190-228.
- NAJI, S. 2010: *Analyse spatio-temporelle des données bioarchéologiques de la population médiévale de l'église Saint-Laurent de Grenoble, Isère: IVe-XVe siècles*. Dizertační práce
- NAJI, S., GOURICHON, L., RENDU, W. 2015: La cémentochronologie. In: BALASSE, M., BRUGAL, J. P., DAUPHIN, Y., GEIGL, E. M., OBERLIN, CH., REICHE, I.: *Message d'os. Archéométrie du squelette animal et humain*. Editions des archives contemporaines, Paříž, 217-240.
- NAJI, S., COLARD, T., BLONDIAUX, J., BERTRAND, B., D'INCAU, E., BOCQUET-APPEL, J. P. 2016: Cementochronology, to Cut or not to Cut?, *International Journal of Paleopathology* 15 (2016), 113-119.
- NEUSTUPNÝ, J. 1946: *Pravěk lidstva*. Praha: Orbis
- NOVOTNÝ, V. 1928: *České dějiny I/3*. Praha: Jan Laichter
- NOŽIČKA, J. 1965: Chov daňků u nás má už 500letou tradici, *Myslivost* 1965 (9), 131-132.
- NÝVLTOVÁ FIŠÁKOVÁ, M. 2001: Vyhodnocení nálezů fauny na lokalitách Dolní Věstonice II, IIa, IIb, III, *Památky archeologické* 92, 124-152.
- NÝVLTOVÁ-FIŠÁKOVÁ, M. 2007: Sezonalita gravettských lokalit na základě studia mikrostruktur zubního cementu savců, *Přehled výzkumů* 48, 13-23.
- OSGOOD, R. 1998: *Warfare in the Late Bronze Age of North Europe*. BAR S694. Oxford: Archaeopress
- OSGOOD, R., MONKS, S., TOMS, J. 2000: *Bronze Age Warfare*. Stroud: Sutton Publishing
- OVODOV, N. D., CROCKFORD, S. J., KUZMIN, Y. V., HIGHAM, T. F., HODGINS, G. W., VAN DER PLICHT, J. 2011: A 33,000-Year-Old Incipient Dog from the Altai Mountains of Siberia: Evidence of the Earliest Domestication Disrupted by the Last Glacial Maximum, *PLoS One* 6(7), 1-7.

- PAVLŮ, I. 2014: *Společnost a lidé na neolitickém sídlišti Bylany*. Praha: ARUP
- PÉREZ-BARBERÍA, F. J., FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J. M. 1996: Using Cementum Annuli to Estimate Cantabrian Chamois Age, *The Journal of Wildlife Management*, 62-67.
- PEŠKE, L. 1974: Osteologický rozbor zvířecích kostí z Klíčán, o. Praha-východ, *Archeologické rozhledy* 26, 332-338.
- PEŠKE, L. 1980: Nálezy ptačích kostí z Těšetic-Kyjovic, okr. Znojmo, *Archeologické rozhledy* 32, 544-545.
- PEŠKE, L. 2000: Die osteologischen Funde von Cimburk. Cimburk und die Höhensiedlungen des frühen und älteren Äneolithikums in Böhmen, *Památky archeologické-Supplementum* 12, 89-92.
- PETRÁŇ, J. 1985: *Dějiny hmotné kultury I/2. Kultura každodenního života od 13. do 15. století*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství
- PIKE-TAY, A. 1991: L'analyse du ciment dentaire chez les cerfs: l'application en Préhistoire, *Paléo* 3, 149-166.
- PIKE-TAY, A. 1991a: *Red Deer Hunting in the Upper Paleolithic of South-West France: A Study in Seasonality*. Oxford: BAR
- PIKE-TAY, A. 1995: Variability and Synchrony of Seasonal Indicators in Dental Cementum Microstructure of the Kaminuriak Caribou Population, *Archaeofauna* 4, 273-284.
- PIKE-TAY, A., MORCOMB, C. A., O' FARRELL, M. 2000: Reconsidering the Quadratic Crown Height Method of Age Estimation for Rangifer from Archaeological Sites, *Archaeozoologia* 11(1/2), 145-174.
- PIKE-TAY, A., MA, X. 2013: A Pilot Study in Odontochronology for the Pig Domestication Question in North-Central China, *International Journal of Osteoarchaeology* 23(5), 590-599.
- PIONNIER-CAPITAN, M., BEMILLI, C., BODU, P., CÉLÉRIER, G., FERRIÉ, J. G., FOSSE, P., VIGNE, J. D. et al. 2011: New Evidence for Upper Palaeolithic Small Domestic Dogs in South-Western Europe, *Journal of Archaeological Science* 38(9), 2123-2140.
- POKORNÝ, P. 2011: *Neklidné časy. Kapitoly ze společných dějin přírody a lidí*. Praha: Dokořán
- POULÍK, J. 1975: *Mikulčice. Sídlo a pevnost knížat velkomoravských*. Praha: Academia

- PRICE, T. D., KNIPPER, C., GRUPE, G., SMRČKA, V. 2004: Strontium Isotopes and Prehistoric Human Migration: the Bell Beaker Period in Central Europe, *European Journal of Archaeology* 7 (1), 9-40.
- RENDU, W. 2010: Hunting Behavior and Neanderthal Adaptability in the Late Pleistocene Site of Pech-de-l'Azé I, *Journal of Archaeological Science* 37(8), 1798-1810.
- RICHARDS, M. P., HEDGES, R. E. M., JACOBI, R., CURRENT, A., STRINGER, C. 2000: Gough's Cave and Sun Hole Cave Human Stable Isotope Values Indicate a High Animal Protein Diet in the British Upper Palaeolithic, *Journal of Archaeological Science* 27(1), 1-3.
- RISSMAN, P. 1987: The Potential of Annular Analysis for South Asian Archaeology, *Man & environment* 11, 15-24.
- ROBLÍČKOVÁ, M. 2003: Domesticated Animal Husbandry in the Bronze Age on the Basis of Osteological Remains, *Archeologické rozhledy* 55(3), 458-499.
- ROČEK, Z. 2003: Živočišné tkáně, orgány a orgánové soustavy. In: ROZSYPAL, S. et al.: *Nový přehled biologie*, Praha, Scientia, 333-414.
- RÖSENER, W. 1998: Jagt, Rittertum und Fürstenhof im Hochmittelalter. In: RÖSENER, W. (Ed.): *Jagd und höfische Kultur im Mittelalter*. Göttingen.
- RULF, J. 1983: Přírodní prostředí a kultury českého neolitu a eneolitu, *Památky archeologické* 74(1), 35-95.
- SALAŠ, M. 1994: Doba bronzová a halštatská. In: BŘEČKA, J. et al.: *Dějiny Blučiny*. Brno, 24-35.
- SCOTT, G. G., SIS, R. F., LEVY, B. M. 1982: Cemental Annulation as an Age Criterion Inforensic Dentistry, *Journal of Dental Research* 61, 814-817.
- SÉGUY, I., BUCHET, L., BRINGÉ, A. 2008: Model Life Tables for Pre-Industrial Populations: First Application in Palaeodemography, *Recent Advances in Palaeodemography*, 83-117.
- SERGENT, E. 1947: *Histoire d'un marais algérien*. Alger: Institut Pasteur d'Algérie
- SCHLAG, W. 1990: Die Jagd. In: KNITTLER, H., STANGLER, G., ZEDINGER, R. (Eds.): *Adel im Wandel*. Wien, 342-375.
- SCHROEDER, H. E. 1986: *The Periodontium*. New York: Springer-Verlag
- SILVER, I. A. 1969: The Ageing of Domestic Animals. In: BROTHWELL, D., HIGGS, E. S.: *Science in Archaeology*. Thames and Hudson, 283-302.

- SMITH, K. G., STROTHER, K. A., ROSE, J. C., AND SAVELLE, J. M. 1994: Chemical Ultrastructure of Cementum Growth-Layers of Teeth of Black Bears, *Journal of Mammalogy* 75, 406-409.
- SPIESS, A. E. 1979: *Reindeer and Caribou Hunters: An Archaeological Study*. New York: Academic Press
- SPIESS, A. E. 1990: Deer Tooth Sectioning, Eruption, and Seasonality of Deer Hunting in Prehistoric Maine, *Man in the Northeast* 39, 29-44.
- SPINAGE, C. A. 1971: Geratodontology and Horn Growth of the Impala (*Aepyceros melampus*), *Journal of Zoology* 164(2), 209-225.
- STALLIBRASS, S. 1982: The Use of Cement Layers for Absolute Ageing of Mammalian Teeth: A Selective Review of the Literature, with Suggestions for Further Studies and Alternative Applications, *Ageing and Sexing Animal Bones from Archaeological Sites*, 109-126.
- STEJSKALOVÁ, J. et al. 2008: *Konzervační zubní lékařství* (2nd ed.). Praha: Galén
- STLOUKAL, M. 1999: *Antropologie. Příručka pro studium kostry*. Praha: Národní muzeum
- STOTT, G. G., SIS, R. F., LEVY, B. M. 1982: Cemental Annulation as an Age Criterion in Forensic Dentistry, *Journal of Dental Research* 61, 814-817.
- STUTZ, A. J. 2002: *Pursuing Past Seasons: A Re-Evaluation of Cementum Increment Analysis of Paleolithic Archaeology*. Dizertační práce
- SVATUŠKOVÁ, A. 2011: *Geoarcheologická rekonstrukce přírodního prostředí ústecké kotliny během pravěku a středověku*. Diplomová práce, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
- SVOBODA, J. 1999: *Čas lovců. Dějiny paleolitu, zvláště na Moravě*. Brno: Archeologický ústav
- SVOBODA, J. 2011: *Počátky umění*. Praha: Academia
- SVOBODA, J. A., MACHOLÁN, M. 2014: *Předkové: evoluce člověka*. Praha: Academia
- ŠPIČÁKOVÁ, L. 1999: *Landštejn*. Libice nad Cidlinou: VEGA-L
- TOMÉ, C., VIGNE, J. D. 2003: Roe Deer (*Capreolus capreolus*) Age at Death Estimates: New Method and Modern Reference Data for Tooth Eruption and Wear, and for Epiphyseal Fusion, *Archaeofauna* 12, 157-173.
- TOMEK, V. V. 1892: *Dějepis města Prahy I*. Praha: Nákl. knihkupectví Fr. Řivnáče

- TREBSCH, P., ZAYA, A. 2013: Hunting in the Hallstatt and Early La Tène Cultures: the Economic and Social Importance. In: GRIMM, O., SCHMÖLCKE, U. (Eds.): Hunting in Northern Europe until 1500 AD. Old Traditions and Regional Developments, Continental Sources and Continental Influences, *Schriften des Archäologischen Landesmuseums Ergänzungsreihe* 7, 215-238.
- UHLÍŘOVÁ, H. 2014: *Archeozoologické zpracování materiálu ze sídliště doby římské z Hrušovan u Brna*. 22/2012, č. 1, 313-326.
- VACEK, Z. 2006: *Embryologie: učebnice pro studenty lékařství a oborů všeobecná sestra a porodní asistentka*. Praha: Grada Publishing
- VENCL, S. 2007: Mezolit. In: VENCL, S., FRIDRICH, J. (Eds.): *Paleolit a mezolit. Archeologie pravěkých Čech 2*. Archeologický ústav AV ČR, Praha, v. v. i., 124-150.
- WEDEL, V. L. 2007: Determination of Season at Death Using Dental Cementum Increment Analysis, *Journal of Forensic Sciences* 52, 1334-1337.
- WEST, D. 2001: Analysis of the Fauna Recovered from the 1986/1987 Excavations at Dolní Věstonice II, Western Slope, *Památky archeologické* 92, 98-123.
- WITTWER-BACKOFEN, U. 2012: Age Estimation Using Tooth Cementum Annulation. In: BELL, L. S. (Ed.): *Forensic Microscopy for Skeletal Tissues, Methods in Molecular Biology*. New York: Humana Press
- WITTWER-BACKOFEN, U., BUBA, H. 2002: Age Estimation by Tooth Cementum Annulation: Perspective of a New Validation Study. In: HOPPA, R. D., VAUPEL, J. W. (Eds.): *Paleodemography, Age Distributions from Skeletal Samples*. Cambridge: Cambridge University Press
- WITTWER-BACKOFEN, U., BUCKBERRY, J., CZARNETZKI, A., DOPPLER, S., GRUPE, G., HOTZ, G. et al. 2008: Basics in Paleodemography: A Comparison of Age Indicators Applied to the Early Medieval Skeletal Sample of Lauchheim, *American Journal of Physical Anthropology* 137, 384-396.
- WOOD, J. W., HOLMAN, D. J., O'CONNOR, K. A., FERRELL, R. J. 2002: Mortality Models for Paleodemography, *Cambridge Studies in Biological and Evolutionary Anthropology*, 129-168.
- YAMAMOTO, T., HASEGAWA, T., YAMAMOTO, T., HONGO, H., AMIZUKA, N. 2016: Histology of Human Cementum: Its Structure, Function, and Development, *Japanese Dental Science Review* 52(3), 63-74.

- ZANDER, H. A., HÜRZELER, B. 1958: Continuous Cementum Apposition, *Journal of Dental Research* 6, 1035-1044.
- ZÁPOTOCKÝ, M. CVRKOVÁ, M. 1993: Slovanská osada v Ústí nad Labem-Krásném Březně. Příspěvek k datování mladohradištní keramiky severočeského Polabí, *Archeologické rozhledy* 45, 279-314.
- ZEDER, M. A., EMSHWILLER, E., SMITH, B. D., BRADLEY, D. G. 2006: Documenting Domestication: the Intersection of Genetics and Archaeology, *TRENDS in Genetics* 22(3), 139-155.
- ZELENKA, J. 2014b: Lov. In: DVOŘÁČKOVÁ-MALÁ, D., ZELENKA, J. et al.: *Přemyslovský dvůr. Život knížat, králů a rytířů ve středověku*. Praha.
- ŽEMLIČKA, J. 1997: *Čechy v době knížecí*. Praha: Nakladatelství Lidové noviny
- ŽEMLIČKA, J. 2002: *Počátky Čech královských: 1198-1253. Proměna státu a společnosti*. Praha: Nakladatelství Lidové noviny
- ŽEMLIČKA, J. 2005: *Přemyslovci. Jak žili, vládli, umírali*. Praha: Nakladatelství Lidové noviny
- ŽEMLIČKOVÁ, A. 2012: *Lov ve vrcholném středověku s přihlédnutím k archeozoologickým závěrům*. Bakalářská práce, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích