

**Západočeská univerzita v Plzni**  
**Fakulta filozofická**

**Diplomová práce**

**STŘEDOPALEOLITICKÉ KOSTĚNÉ RETUŠÉRY**  
**Z JESKYNĚ LA QUINA (FRANCIE):**  
**MIKROSKOPICKÁ ANALÝZA**  
**TECHNOLOGICKÝCH STIGMAT**

**Hana Kašparová**

Plzeň 2015

**Západočeská univerzita v Plzni**  
**Fakulta filozofická**  
**Katedra antropologie**  
**Studijní program Antropologie**  
**Studijní obor Antropologie populací minulosti**

**Diplomová práce**

**Středopaleolitické kostěné retušéry z jeskyně La Quina  
(Francie): mikroskopická analýza technologických  
stigmat**

**Hana Kašparová**

*Vedoucí práce:*

Mgr. Martina Galetová, Ph.D.

Katedra antropologie

Fakulta filozofická Západočeské univerzity v Plzni

Plzeň 2015

Prohlašuji, že jsem práci zpracoval(a) samostatně a použil(a) jen  
uvedených pramenů a literatury.

*Plzeň, listopad 2015* .....

## **PODĚKOVÁNÍ**

Ráda bych na tomto místě poděkovala Martině Galetové, Danielovi Sosnovi, Martině Roblíčkové, Václavovi Burešovi, Petrovi Nerudovi, Patrikovi Galetovi, Petře Spěváčkové a Lence Půtové za veškerou pomoc a připomínky k práci.

# OBSAH

<b>1. ABSTRAKT</b> .....	<b>1</b>
<b>2. ÚVOD</b> .....	<b>2</b>
<b>3. HISTORICKÝ KONTEXT STUDOVANÉ PROBLEMATIKY</b> .....	<b>4</b>
3.1 Střední paleolit.....	4
3.2 Moustérien.....	5
3.3 Homo neanderthalensis.....	6
<b>4. PROBLEMATIKA KOSTĚNÉ INDUSTRIE</b> .....	<b>11</b>
4.1 Stavba kosti.....	11
4.2 Kostěná industrie.....	13
4.3 Tafonomické procesy.....	15
4.3.1 Ohryz kostí zvířaty.....	16
4.3.2 Zvětrávání .....	17
4.3.3 Chemické působení půdy .....	17
4.3.4 Pošlapávání ( <i>trampling</i> ).....	18
4.4 Nejstarší kostěné nástroje.....	18
4.5 Starý a střední paleolit .....	19
4.6 Mladý paleolit .....	21
4.7 Kostěné retušéry .....	22
4.8 Experimentální studie .....	24
<b>5. CÍL PRÁCE</b> .....	<b>26</b>
<b>6. MATERIÁL</b> .....	<b>27</b>
6.1 Lokalita La Quina .....	27
<b>7. METODY</b> .....	<b>29</b>
7.1 Makroskopická analýza .....	29
7.1.1 Taxon a identifikace kosti.....	29
7.1.2 Rozměry kostí.....	30
7.2 Mikroskopická analýza.....	30
7.2.1 Analýza ploch s koncentrací stigmat.....	30
7.2.2 Tvar a koncentrace stigmat .....	31
7.2.3 Rozměry stigmat .....	31

<b>7.3</b>	<b>Experimentální část.....</b>	<b>32</b>
7.3.1	Použitý materiál a jeho úprava.....	32
7.3.2	Perkusní vs. tlaková retuš.....	33
7.3.3	Čerstvá vs. starší kost.....	34
<b>8.</b>	<b>POPIS VYBRANÉHO ARCHEOLOGICKÉHO MATERIÁLU .....</b>	<b>35</b>
<b>9.</b>	<b>VÝSLEDKY .....</b>	<b>47</b>
<b>9.1</b>	<b>Makroskopická studie materiálu.....</b>	<b>47</b>
9.1.1	Taxon .....	47
9.1.2	Identifikace kosti.....	48
9.1.3	Rozměry kosti .....	49
9.1.4	Analýza pracovních ploch.....	50
<b>9.2</b>	<b>Mikroskopická analýza stigmat.....</b>	<b>51</b>
9.2.1	Umístění pracovních ploch .....	51
9.2.2	Koncentrace stigmat.....	52
9.2.3	Tvar stigmat a průřez .....	52
9.2.4	Rozměry stigmat .....	54
9.2.5	Stopy oškrabávání a jiné tafonomické projevy .....	54
<b>9.3</b>	<b>Výsledky experimentu.....</b>	<b>55</b>
9.3.1	Čerstvá vs. Stará kost.....	55
9.3.2	Perkusní vs. tlaková retuš.....	56
<b>9.4</b>	<b>Experiment vs. archeologický materiál .....</b>	<b>57</b>
9.4.1	Tvar stigmat .....	57
9.4.2	Rozměry stigmat .....	58
<b>10.</b>	<b>DISKUZE .....</b>	<b>61</b>
<b>11.</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>66</b>
<b>12.</b>	<b>LITERATURA.....</b>	<b>68</b>
<b>13.</b>	<b>RESUMÉ .....</b>	<b>76</b>
<b>14.</b>	<b>PŘÍLOHY .....</b>	<b>77</b>

# 1. ABSTRAKT

Problematika výskytu nástrojů vyrobených z kosti či jiných tvrdých živočišných tkání na území Evropy v obdobích předcházejících mladému paleolitu je v literatuře hojně diskutována (např. Gaudzinski 1999; Backwell - d'Errico 2007; Henshilwood 2001; Neruda - Lázničková-Galetová – Dreslerová 2011; Rosell et al. 2011; Soressi et al. 2013; Villa – D'Errico 2001; d'Errico – Borgia – Ronchitelli 2012; Tolmie 2013; etc.). Skutečná kostěná industrie bývá totiž spojována až s výskytem anatomicky moderního člověka. V archeologických kontextech ze starého a středního paleolitu se přesto vyskytují zlomky kostí, které pravděpodobně nesou stopy lidské modifikace. Otázkou je, zda jsou tyto stopy skutečně výsledkem činnosti předků moderního člověka. V případě že ano, pak je třeba klást si otázku, zda byly tyto kosti opracovávány intencionálně či zda byly zlomky kostí využity pouze jednorázově bez předchozí úpravy a následně po použití odhozeny. Diplomová práce se zabývá otázkou, zda můžeme již ve středním paleolitu předpokládat existenci skutečné kostěné industrie. Jako materiál slouží soubor středopaleolitických zlomků kostí z lokality La Quina (Francie), které by mohly být kostěnými retušéry. Výzkum kostěných zlomků probíhal na třech úrovních. V prvním stupni analýzy jsme se zaměřily na studium zlomků na makroskopické úrovni, kdy byl hodnocen materiál a tvar zlomků. V druhé části bylo přistoupeno k podrobné mikroskopické analýze 26 vybraných zlomků, při kterém byl sledován především tvar a rozměry případných technologických stigmat. Nakonec byly výsledky analýzy stigmat porovnány se stigmaty vzniklými v rámci vlastního experimentu, ve kterém jsme sledovali vztah mezi způsobem opracování kamenné industrie a tvarem či rozměry technologických stigmat. V závěrečné diskuzi jsou výsledky dány do kontextu současného archeologického bádání v oblasti problematiky středopaleolitické kostěné industrie.

## 2. ÚVOD

Období středního paleolitu spadá přibližně do rozmezí let 300 000/250 000 – 40 000/30 000 BC. Na území Evropy byl nositelem tehdejších kulturních okruhů člověk neandrtálský (*Homo neanderthalensis*). Hlavním zdrojem našich poznatků o životě a chování těchto jedinců je kromě kosterních pozůstatků zejména kamenná štípaná industrie. Předpokládáme také výrobu nástrojů z organických materiálů, jako je dřevo či kůže. Zde však narážíme na problematiku špatné zachovalosti. Pouze díky výjimečným nálezům např. z lokalit Lehringen (Movius 1950) či Clacton-on-Sea (Oakley et al. 1977) máme doklady využívání artefaktů ze dřeva. Otázka, zda byla ve středním paleolitu k výrobě nástrojů využívána i kost, je v odborné literatuře často diskutována (např. Gaudzinski 1999; Backwell - d'Errico 2005; d'Errico - Backwell 2007; Henshilwood 2001; Neruda - Lázničková-Galetová – Dreslerová 2011; Rosell et al. 2011; Soressi et al. 2013; Villa – d'Errico 2001; d'Errico – Borgia – Ronchitelli 2012; Tolmie 2013; etc.). Komplexní kostěná industrie se na evropském území objevuje až v souvislosti s příchodem anatomicky moderního člověka (Henshilwood, et al. 2001). Výroba komplexních kostěných nástrojů, jako jsou například šídla, jehly, hroty či harpuny totiž vyžaduje náročnější způsoby opracování jako je škrábání, broušení, vpichování či leštění. Konečný tvar nástroje vyráběného těmito technikami musí být vytvořen s vysokou přesností, což svědčí o pokročilém stupni standardizace a složitosti technologického systému výroby (d'Errico – Borgia – Ronchitelli 2012).

Přesto existují určitě doklady toho, že kost mohla být ve středním paleolitu k výrobě nástrojů používána. Nalézány jsou fragmenty kostí, které vykazují stopy možného používání popř. modifikace člověkem. U takovýchto fragmentů bývá často obtížné prokázat záměrný výběr suroviny či intencionální modifikaci kosti v nástroj. Mezi často diskutované nálezy ze středopaleolitického období patří tzv. kostěné retušéry. Jedná se o zlomky



kostí, parohů či zubů, které nesou charakteristické stopy (stigmata), jež mohly vzniknout v důsledku využívání těchto zlomků k opracování kamenných nástrojů (Abrams et al. 2014). V některých případech jsou stopy vzniklé retušováním těžko rozeznatelné od stop způsobených jinými faktory. Tyto faktory mohou být lidského i nelidského původu. V případě lidského faktoru se může jednat například o stopy způsobené drcením kostí za účelem získávání morku či zářezy od kamenných nástrojů, které vznikly v důsledku porcování masa. V druhém případě mohou být stigmata zaměňována za stopy vzniklé působením fyzikálních, chemických či biologických činitelů. Takovými činiteli mohou být například kořínky rostlin, chemické prvky obsažené v půdě, zvětrávání, ohryz kostí zvířaty, pošlapávání kostí či posun kostí v sedimentu (Ahern et al. 2004, Fisher 1995).

Abychom rozlišili tzv. pseudonástroje od skutečných nástrojů, je třeba interdisciplinárního přístupu, který zahrnuje podrobnou analýzu archeologického kontextu včetně studie postdepozičních procesů, mikroskopickou studii stigmat a výzkum možného vzniku stigmat prostřednictvím experimentu (d'Errico – Backwell 2007).

### 3. HISTORICKÝ KONTEXT STUDOVANÉ PROBLEMATIKY

#### 3.1 Střední paleolit

Období středního paleolitu v Evropě je přibližně časově vymezeno lety 300 000/250 000 – 40 000/30 000 př. Kr. Jeho počátek spadá do sklonku holštýnského interglaciálu a končí na konci prvního pleniglaciálu poslední doby ledové. Evropské území bylo tehdy obýváno příslušníky druhu *Homo neanderthalensis*. Pro střední paleolit je typický výrazný rozvoj technologie výroby kamenné štípané industrie. Do středopaleolitického období sice stále ještě přetrvávají technologie typické pro předchozí období, jedná se zejména o opracovávání kamene do podoby pěstních klínů, která se rozvinula v acheuleénském kulturním okruhu, výrazně se ale rozvíjí zejména tzv. úštěpová technika, kdy jsou z předem připravovaného jádra odbíjeny úštěpy ve tvaru, který byl předem předpokládán. Pro tuto metodu opracování kamenné suroviny se používá termín levalloiská technika (podle lokality Levallois – Perret ve Francii). Tato technologie vyžadovala určitou dovednost, a také kvalitní surovinu (levalloiská technika bývá uváděna jako doklad toho, že její uživatelé byly schopni předem plánovat postup výroby kamenné industrie). Jedná se o způsob opracování kamene, kdy se výchozí jádro opracuje do předem naplánovaného tvaru, ze kterého se odštípne jediný úštěp, jehož tvar byl dopředu předpokládán (Svoboda 2014). U dřívějších technik opracování kamenných nástrojů se takovýto předem připravený a naplánovaný postup nepředpokládá. Právě technologické postupy výroby nástrojů bývají dávány do souvislosti s vývojem kognitivního myšlení, zejména se schopností plánovat jednotlivé fáze výroby nástrojů (d'Errico – Borgia – Ronchitelli 2012).

Období středního paleolitu bývá často dáváno do kontrastu s paleolitem mladším, kdy se na území Evropy objevuje anatomicky moderní člověk, který sebou přináší řadu inovací. Mezi tyto inovace zahrnujeme zejména symbolické

myšlení, projevující se výrobou ozdob, pohřbíváním či komplexním uměním (jeskynní malby, rytiny, řezby), a také rozsáhlou škálou kostěných nástrojů, jejichž výskyt byl do té doby v Evropě přinejmenším diskutabilní. Tyto inovace odráží vznik komplexního symbolického chování u anatomicky moderních lidí, které se v podstatě nezměnilo až do dnešní doby (Svoboda 2014).

Přechod mezi středním a mladým paleolitem je charakterizován velmi výraznými změnami. Jedná se jednak o změny v anatomické, kdy byl neandrtálec postupně nahrazen anatomicky moderním člověkem a také změnami ve výrobních technologiích. Začíná se rozšiřovat rozmanitost kamenné industrie, kdy se kromě tradičních středopaleolitických nástrojů začínají objevovat i nástroje nové, jakou jsou například čepele. Velký tvarový nárůst je zaznamenán zejména v kostěné industrii. Právě rozmanitost kostěné industrie bývá uváděna jako jeden z nejvýraznějších znaků mladého paleolitu. Mnozí autoři zastávají názor, že kostěné nástroje středního paleolitu nebyly nástroje v pravém slova smyslu. Jednalo se spíše o využití vedlejších produktů po získávání potravy (Tartar 2012).

### **3.2 Moustérien**

Paleolitické kulturní okruhy bývají definovány na základě podobnosti kamenné štípané industrie. Moustérien je jedním z nejvýznamnějších kulturních okruhů středního paleolitu. Moustérien je pojmenován podle lokality Le Moustier nacházející se v kraji Dordogne ve Francii. Doklady tohoto kulturního okruhu nacházíme na území Evropy, na Předním východu a v severní Africe. Tento technologický komplex bývá v Evropě spojován s jedinci druhu *Homo neanderthalensis*. V Asii a Africe je pak moustérien spojován s anatomicky moderními lidmi (Cartmill – Smith 2009). Moustérien se vyvinul z dřívějšího acheuléenu. Tento kulturní okruh má řadu regionálních variant a chronologických fází definovaných na základě rozdílů v opracování kamenné industrie a na základě rozdílů v samotném tvaru štípané industrie

(Svoboda 2014). K opracování kamene se používá levalloiská technika odbíjení úštěpů z předem připraveného jádra, ale i technologie výroby industrie z neupraveného diskovitého či nepravidelného jádra (Šmahel 2005). Levalloiská technika byla spíše rozšířena na Předním východě a v jihovýchodní Evropě. Pro střední Evropu jsou typické listovité hroty a pěstní klíny (Svoboda 2014). V jihozápadní Evropě bývá moustérien členěn do několika okruhů. Je to typický moustérien, ve kterém se nevyskytují pěstní klíny, dále moustérien acheuléenské tradice, moustérien typu Quina a La Ferrassie nazývaný též charentien a zoubkovaný moustérien (Šmahel 2005). Z mousteriénu máme též nepřímé doklady nástrojů složených z více druhů surovin. Jedná se o lepivé hmoty (asfalt či smůla), které sloužily k upevnění hrotu do dřevěného ratiště (Svoboda 2014).

Analýzy traseologických stop na kamenných nástrojích doložily používání těchto nástrojů k opracování dřeva, kosti, kůží a k porcování masa. A i to, že některé nástroje byly používány pouze ke konkrétním účelům. Například vruby byly používány převážně k opracování dřeva (Cartmill – Smith 2009).

### **3.3 Homo neanderthalensis**

Pozůstatky jedinců druhu *Homo neanderthalensis* byli nalézáni již v průběhu 19. století na řadě míst v Evropě, a to zejména na území Německa či Belgie. Kolem těchto nálezů vznikla rozsáhlá diskuze, neboť se jednalo o první nálezy kosterních pozůstatků jiného druhu člověka než *Homo sapiens*. Nejprve byly tyto nálezy vnímány jako kuriozity či jako pozůstatky lidí postižených nějakou patologií. Po dlouhých sporech byl nakonec neandrtálec uznán jako svébytný druh člověka (Svoboda 2014).

Naše povědomí o chování a životě neandrtálců je převážně založeno na studii kamenné štípané industrie. Víme, že v porovnání s předchůdci vytvářeli

neandrtálci mnohem komplexnější škálu kamenných nástrojů (Cartmill – Smith 2009). Neandrtálci jsou spojováni s několika specifickými kulturními okruhy. Je to především moustérien, dále pak taubachien a ve východní a střední Evropě micoquien. Pozdní neandrtálci jsou pak spojeny s kulturními okruhy chatelperronienu a szeletien (Cartmill – Smith 2009; Svoboda 2014). K výrobě nástrojů používali neandrtálci místní surovinu, zdá se tedy, že se tito lidé nevydávali na příliš vzdálená místa a že mezi nimi příliš nedocházelo ke kulturním výměnám (Šmahel 2005). To se změnilo až v mladším období, ve kterém jsou doloženy i kontakty s anatomicky moderními lidmi (Mellars 2004).

Neandrtálci žili zřejmě v tlupách čítajících okolo 30 jedinců. Obývali buď jeskyně, anebo si stavěli příbytky v otevřené krajině (Šmahel 2005). Řadu informací o životě neandrtálců můžeme získat prostřednictvím studia kosterních pozůstatků či zlomků kostí zvířat nalézáných na středopaleolitických lokalitách. Prostřednictvím těchto zooarcheologických studií získáváme informace o výživové strategii neandrtálců, tedy o tom, co neandrtálci konzumovali, jakým způsobem zvířata porcovali či jak je dopravovali na sídliště. Zároveň nám analýzy zvířecího osteologického materiálu mohou prozradit informace o funkcích jednotlivých sídlišť, informace o pohybu neandrtálců, v kterém ročním období bylo zkoumané sídliště okupováno popřípadě informace o sociální organizaci (Tolmie 2013). Výživové strategie neandrtálců byly přizpůsobeny zdrojům, které jim poskytovalo prostředí, ve kterém žili. Prostor se v průběhu výskytu neandrtálců v Evropě měnilo, střídala se období teplejší s obdobími chladnějšími. V teplých fázích byli loveni převážně jeleni a turovití, ve studenějších fázích dominoval lov sobů (Svoboda 2014). Vyskytly se ovšem i názory, že neandrtálci nebyli schopní lovit velká zvířata a že kosti velkých zvířat na středopaleolitických lokalitách jsou spíše dokladem mrchožroutství (Binford 1981).

Neandrtálci byli, jsou a budou srovnáváni s anatomicky moderními lidmi. Zejména kognitivní schopnosti a inteligence těchto jedinců byla v minulosti

značně podceňována. V představách lidí byli neandrtálci vnímáni primitivní jedinci právě v kontrastu s typickými znaky chování anatomicky moderních lidí. I náhlý a diskutovaný zánik neandrtálců býval dáván do souvislosti s nedostatečnými kognitivními schopnostmi těchto jedinců, kteří narozdíl od anatomicky moderních lidí nebyli schopni čelit novým životním podmínkám (Tolmie 2013).

Takovéto moderní chování mohlo zahrnovat například plánování, složité sociální vztahy, technologické inovace, rituály a symbolické chování a rychlá adaptace na změny. Dnes se spíše hledají doklady moderního chování u neandrtálců a posuzuje se, do jaké míry mohli neandrtálci splňovat kritéria moderního chování. Do jaké míry byli neandrtálci schopni symbolicky myslet je však na základě archeologických pramenů těžké rekonstruovat. Asi nejčastěji bývá symbolické myšlení spojováno s rozvojem umění a náboženství (Cartmill – Smith 2009). Tyto projevy symbolického myšlení jsou typické pro anatomicky moderní lidi mladého paleolitu. U neandrtálců se o nich vedou diskuze, ačkoliv některé nálezy naznačují, že neandrtálci byli schopni určitého symbolického myšlení. Klíčovou roli při studiu symbolického chování u neandrtálců hraje studium pohřebních praktik. Doklady toho, že někteří příslušníci druhu *Homo neanderthalensis* byly po smrti pohřbeni, ukazují nálezy z lokalit jako je La Ferrassie či Shanidar. Nejsou však doklady o tom, že by jim byly do hrobu přidávány nějaké milodary (Pettitt 2002). Právě nepřítomnost milodarů může zpochybňovat pohřební praktiky neandrtálců. Kosterní pozůstatky se mohly zachovat náhodně a k jejich uložení nemuselo dojít v důsledku intencionální činnosti. Avšak na některých lokalitách jako například La Chapelle – aux-Saints, Saint – Césaire byla dokonce zachycena i pravděpodobná hrobová jáma (Cartmill – Smith 2009), což by intencionalitu pohřbívání potvrdovalo.

Za další doklad určitého znaku modernosti v chování neandrtálců může být považována péče o nemocné či jinak hendikepované jedince. Z lokality Shanidar známe pozůstatky jedince, který měl pravděpodobně amputované

předloktí a četné zahojené zlomeniny na různých částech těla. Na kostře jsou též doloženy četné záněty kloubů, a to především v oblasti kolenního kloubu (Šmahel 2005).

Jedním z dokladů moderního chování je právě schopnost opracovávat kost do podoby funkčních nástrojů. Ze středního paleolitu máme sice doklady využití kostěného materiálu, o záměrné modifikaci těchto kostí se však vedou rozsáhlé diskuze. Poněkud sporná je existence kostěných či mamutovinových hrotů v období starého a středního paleolitu (Villa – D'Errico 2001). Z chatelpéronienských kontextů v Itálii a Francii máme doklady kostěných šidel (např. D'Errico - Julien - Liolios - Vanhaeren – Baffier 2003). Není však jisté, zda tyto nástroje vyráběli neandrtálci sami, či zda byly získány prostřednictvím kontaktů s anatomicky moderními lidmi.

V poslední době se však vyskytují názory a doklady toho, že co se týče vyspělosti technologie výroby nástrojů, nebyl rozdíl mezi neandrtálci a anatomicky moderními lidmi zas tak výrazný. To platí zejména u pozdních neandrtálců. Právě výzkumy lokalit a kulturních okruhů z konce středního paleolitu a počátku paleolitu mladého jako je chatelperronien ve Francii a Španělsku a ulluzien v Itálii a Řecku ukazují, že v některých případech se inventář nástrojů nalezených na neandrtálských lokalitách příliš neliší od inventáře nalézaného na lokalitách, které byly již osídleny anatomicky moderním člověkem (d'Errico – Borgia – Ronchitelli 2012).

V případě využití materiálu z tvrdých živočišných tkání bylo například doloženo, že rozdíl mezi chatelperronienskými a aurignacienskými lokalitami spočívá pouze v tom, že na aurignacienských lokalitách byly přítomny artefakty vyrobené z parohu, které se ve starším kontextu nevyskytovaly (Tolmie 2013). Otázkou však je, zda neandrtálci vyvinuli techniky opracování kostěného materiálu sami, či zda byli ovlivněni anatomicky moderními lidmi, od kterých mohli přijmout technologické postupy výroby kostěných nástrojů či

získat již hotové artefakty například výměnou či nalezením na místech, která anatomicky moderní lidé opustili (Soressi 2013).

Využití rozličných druhů surovin k výrobě nástrojů bývá jedním ze znaků komplexní společnosti, neboť různorodé suroviny potřebují různé techniky opracování a tedy zapojení jiných kognitivních funkcí mozku. Díky zpracování více různorodých surovin vzniká ve společnosti potřeba specializace, a to jednak specializace při sběru potřebných surovin, tak řemeslná specializace při jejich opracovávání (d'Errico – Borgia – Ronchitelli 2012). Přesto nebylo prokázáno, že by neandrtálci používali různé typy nástrojů k různým druhům činnosti. Zdá se tedy, že u neandrtálských nástrojů nemůžeme prokázat vztah mezi tvarem nástroje a jeho funkcí (Hardy 2004).



## 4. PROBLEMATIKA KOSTĚNÉ INDUSTRIE

### 4.1 Stavba kosti

Kost patří mezi pojivové tkáně. Kost je pevný, tvrdý a do určité míry i pružný orgán, který je součástí pasivního pohybového aparátu obratlovců (Čihák 2001, 61). Kost patří mezi nejtvrďší materiály živočišného původu. V těle kost zastává několik funkcí. Díky své tvrdosti a pevnosti slouží jako opora těla a jako ochrana orgánů. Jako součást pohybového aparátu slouží kost k úponu svalů, šlach a vaziva. Kost je také orgánem krve tvorby, v kostní dřeni vznikají červené krvinky a krevní destičky. Kost slouží i jako zásobárna tuku, a také minerálních látek, a to především kalcia (White – Folkens 2005, 31).

Kost je tvořena dvěma formami kostní tkáně, a to kostní tkání hutnou (*substantia compacta*) a kostní trámčinou (*substantia spongiosa* či *substantia trabecularis*), kdy hutná tkáň se nachází na povrchu kosti a trámčina tvoří vnitřek kosti. Kostní trámčina nedosahuje takové tvrdosti jako hutná kostní tkáň, ale je dobře přizpůsobena k tomu, aby odolávala mechanickým tlakům a stresům, které vznikají v místech kloubních spojení (Mays 1998, 3).

Podle tvaru se kosti dělíme na tři základní typy. Jednak je to kost dlouhého typu (*os longum*), jejíž tělo (*diafýza*) je tvořeno silnou vrstvou kompakty a trámčina se nachází pouze na okrajích kosti (*epifýzách*). V dutině dlouhých kostí a v kostní trámčině se nachází kostní dřev (medulla ossium), ve které vznikají červené krvinky, krevní destičky a bílé krvinky. Dalším typem jsou krátké kosti (*ossa brevis*), které mají na povrchu tenkou vrstvu kompakty a uvnitř jsou tvořeny trámčinou. Posledním typem kosti je kost plochého typu (*os planum*), kterou tvoří dvě plochy (vnitřní a vnější lamely), mezi kterými se nachází trámčina nazývaná *diploe* (Čihák 2001, 61).

Kostní tkáň tvoří buňky a mezibuněčná hmota, která obsahuje složku organickou a anorganickou (minerální). Buňky, které umožňují vznik kosti, se nazývají osteoblasty. Tyto buňky se diferencují v mesenchymu a ve formě prekurzorů vytvářejí základní kostní hmotu, která je bohatá na kolagen (White – Folkens 2005). Postupně jsou touto hmotou zcela zality a mění se v typické kostní buňky - osteocyty. Funkcí osteocytů je udržovat kostní tkáň a podílejí se také na regulaci množství vápníku v tělních tekutinách. Na odbourávání kostní hmoty se podílejí tzv. osteoklasty. Odbouraná kost je pak nahrazena kostí novou a dochází k přestavbě kosti, která probíhá v průběhu celého života jedince (Čihák 2001; White – Folkens 2005).

Přibližně z 70% je kost tvořena anorganickou složkou. Minerální složku kosti tvoří především kalcium a hydroxyapatit. Minerální složka dává kosti její pevnost, organická složka způsobuje její pružnost a odolnost. Organická složka je pak tvořena převážně kolagenem, který je uspořádán do dlouhých vláken (Lyman 1995). Po smrti jedince se začne kolagen z kosti velmi rychle vytrácet, a to ještě dříve než je napadena anorganická složka kosti. Výjimkou tvoří situace, kdy je po smrti jedince kost vystavena působení chemických látek či je uložena ve velmi kyselém prostředí. V tomto případě dochází k destrukci minerální složky kosti a spíše se dochová složka organická (France 2009).

Kost je protkána hustou sítí Haversových kanálků a Volkmannových kanálků. Ty propojují buňky v kosti a rozvádějí jim živiny. Procesu, při němž vzniká kost, říkáme osifikace. Kost se může vyvíjet dvojím způsobem. Pokud je základem pro budoucí kost podkožní vazivo, pak hovoříme o tzv. desmogenní osifikaci. V případě, že se kost vyvíjí z původního chrupavčitého modelu, pak se jedná o osifikaci enchondrální (Čihák 2001).

Na povrchu kosti se nachází *periost* (okostice) pevný vazivový obal, který slouží jednak k úponu vazů a šlach a jednak obsahuje cévy, které slouží

k vyživování kosti. Jednou z nejdůležitějších vlastností periostu je to, že umožňuje růst kosti do šířky, a také umožňuje tvorbu nové tkáně v případě poškození. Na vnitřní straně kosti se nachází vazivová vrstva (*endost*), která má podobné vlastnosti jako periost, ale je mnohem tenčí a jeho význam pro výživu kosti není tak velký. Kost je živá tkáň, její formování a přestavba probíhá po celý život jedince a může tedy za života reagovat na podněty přicházející z vnějšího prostředí (Čihák 2001; White – Folkens 2005).

## 4.2 Kostěná industrie

Kostěný materiál bývá velmi častou součástí archeologických nálezových kontextů z různých částí světa a různých časových období, a to i přesto, že tento materiál podléhá mnohem snáze než např. kámen transformačním a tafonomickým procesům a dochovává se často jen ve velmi fragmentárním stavu. Na pravěkých lokalitách se kost objevuje zejména v podobě odpadu po ulovených zvířatech. Kosti zvířat tedy slouží především jako indikátor subsistenční strategie minulých populací. Můžeme předpokládat, že kost jako materiál pro výrobu nástrojů byla využívána zejména díky své snadné dostupnosti. Dalším důvodem využívání kostěného materiálu mohly být jeho specifické vlastnosti, jako je například pružnost (Daujeard et al. 2014).

Kostěná industrie však byla dlouhou dobu archeology přehlížena. Při zkoumání života lidí v paleolitickém období byl upřednostňován výzkum industrie vyrobené z kamenné suroviny. Kosti, které nesly určitou známku opracování, byly sice nalézány na archeologických prehistorických lokalitách již v průběhu 19. století, v rámci tehdejšího paradigmatu však byly vnímány spíše jako prostředky sloužící k vytváření chronologie zkoumaných období (Tolmie 2013). Zatímco v minulosti se badatelé zabývali především tříděním a popisem jednotlivých artefaktů, v současné době se studie zaměřují převážně na kontext vzniku a výroby kostěných nástrojů a jejich použití. Detailnější zkoumání kostěné industrie a její výroby se etablovalo zejména ve

francouzské archeologii, a to přibližně před čtyřiceti lety. Intenzivní rozvoj tohoto bádání spadá do posledních dvaceti let (Averbouh - Choyke 2012/13). Převážná část novějších a současných studií v oblasti výzkumu paleolitické kostěné industrie se zaměřuje na traseologickou analýzu kostí, tedy mikroskopickou analýzu pracovních stop (např. D'Errico – Villa 1997; Galan – Rodrigues - de Juana – Dominguez-Rodrigo 2009; Villa – D'Errico 2001; D'Errico – Borgia – Ronchitelli 2012). Případné stopy opracování na kamenných nástrojích bývají často porovnávány s výsledky experimentálních studií (viz níže). Dalším výrazným odvětvím ve studiu kostěné industrie jsou analýzy zlomenin kostí a hodnocení tafonomických procesů.

Jedním ze zásadních problémů, který badatelé řeší, je otázka, kdy, kde a jak vlastně naši předkové začali kost jako surovinu pro výrobu nástrojů využívat. Komplexní kostěná industrie bývá spojována až s inovacemi, které se objevují v mladém paleolitu společně s anatomicky moderním člověkem. Tehdy se poprvé objevuje široká škála nástrojů, jejichž opracování vyžaduje specifické technologické postupy jako je škrábání, broušení, vpichování či leštění (d'Errico – Borgia – Ronchitelli 2012). Do té doby byly nástroje opracovávány pouze jednoduchými metodami, které se nijak nelišily od způsobu opracování kamenné industrie, popřípadě byly kosti využívány bez výraznější předchozí úpravy (d'Errico - Backwell 2007).

Kostěné nástroje můžeme z technologického hlediska rozdělit na 1) intencionálně broušené či hlazené nástroje, 2) retušované nástroje a 3) nemodifikované nástroje, které byly používány k nějakému účelu (Rosell et al 2011). Většina autorů zastává názor, že před mladým paleolitem předci člověka požívali především nástroje, které neprošly žádným procesem intencionální modifikace. U těchto nástrojů vzniká problém s identifikací stop, které by byly přímým dokladem působení člověka. Stopy antropického původu mohou být zaměněny se stopami způsobenými v důsledku působení jiných činitelů. Narážíme zde na problematiku ekvifinality, kdy různí činitelé mohou

vytvářet velmi podobné stopy. V některých případech bývá velmi nesnadné identifikovat, zda byl nalezený kostěný materiál skutečně opracován lidmi, či zda se jedná o tzv. pseudoartefakty.

Při studiu prehistorických modifikovaných kostí důležité posoudit nejen to, zda byla kost modifikována člověkem, ale i to, do jaké míry byla kost opracována intencionálně. Někdy mohlo k opracování dojít až v průběhu využívání kosti. Doklady takovýchto modifikovaných kostí máme např. z lokality Swartkrants, kde vzniklo ohlazení v důsledku využívání kosti k dobývání termitů (Backwell - d'Errico 2001).

### **4.3 Tafonomické procesy**

Kost podléhá tafonomickým či postdepozičním procesům, které mohou vést k jejímu menšímu či většímu poškození a někdy i k její absolutní destrukci (Fisher 1995). Kostěný materiál časem degraduje a rychlost a množství degradace kostí je ovlivněna podmínkami prostředí, ve kterém je kost uložena (Karr 2013). Pokud je kost uložena ve vhodných podmínkách, tak u ní během několika tisíc let dojde k fosilizaci. Kost si během fosilizace zachová sice svůj tvar, ale její organická složka se vytratí. Během fosilizace pronikají do kosti minerální látky a kost se postupně mění ve zkamenělinu (Svoboda 2014). Samotný tvar, velikost a složení kosti hraje důležitou roli při tafonomických procesech. Mechanické vlastnosti kosti jsou dány tím, jakou funkci kost v živém organismu zastává, tyto vlastnosti pak ovlivňují rychlost a působení tafonomických procesů (Lyman 1994). Kostní trámčina například vykazuje větší náchylnost k chemickým změnám, které probíhají v půdním sedimentu, než hutná kostní tkáň. Z tohoto důvodu bývají na archeologických lokalitách mnohem častěji nalézány zlomky diafýz dlouhých kostí, které jsou převážně tvořeny hutnou kostní tkání (Mays 1998).

Studium tafonomických procesů (fyzikálních, chemických či biologických) je velmi důležité právě při studiu kostěných nástrojů z nejstarších paleolitických období, kdy je třeba rozhodnout, zda jsou modifikace na kosti způsobeny činností pravěkých lidí, či zda se jedná o modifikace způsobené jinými přírodními činiteli v důsledku postdepozičních procesů. Takovýmito činiteli mohou být živočichové, rostliny či různé chemické prvky obsažené v půdě. V důsledku působení těchto činitelů mohou na kostech vznikat rýhy, otisky zubů, zlomeniny a další značky (Fisher 1995). Někdy také dochází k opotřebení kostěného materiálu v důsledku nešetrné archeologické exkavace či špatného zacházení s nálezy při laboratorním zpracování (O'Connor 2000).

#### **4.3.1 Ohryz kostí zvířaty**

Pravděpodobně nejčastěji zmiňovaná je možná záměna stop způsobených působením člověka za stopy způsobené ohryzem kostí zvířaty. V prehistorických obdobích obývali lidé stejné prostory jako divoká zvířata. Právě u materiálu z takovýchto lokalit je velmi potřebné rozeznat, zda byly kosti opracovány lidmi, či zda došlo k modifikaci kostí z důvodu ohryzu kostí masožravými živočichy. Ohryz na kostech vzniká proto, že se živočichové pokouší získat z kostí kostní dřeň a tuk (White 2000). V důsledku činnosti masožravých zvířat dochází jednak k lámání kostí na zlomky, a také na kostech mohou vznikat stopy po okusování, které mohou být zaměňovány za stopy způsobené činností člověka. Zvířecí zuby mohou na kostech zanechat různé druhy stop. Jsou to rýhy, brázdy, důlky, vpichy, roztřepené a otloučené okraje, lesky a odštěpky (Fisher 1995). Experimentální studie však prokázaly, že stopy způsobené lidskou činností jako je řezání otloukání kamenným nástrojem lze od stop způsobených zvířaty rozeznat, a to i bez použití náročnější technologie (Blumenschine et al. 1996). Rozdíly mezi drážkami vzniklými ohryzem masožravců a těmi způsobenými kamennými nástroji se liší zejména tvarem průřezu těchto drážek. Drážky způsobené zuby masožravců

mívají tvar průřezu okrouhlý, spíše podobný písmenu U, kdežto drážky, způsobené řezáním kamenným nástrojem, mají průřez ve tvaru písmene V. Konce drážek, způsobené řezáním, se na konci zužují, kdežto drážky způsobené zuby zvířat, jsou zakončeny prudkým stoupáním (Chase 1990). Někdy může dojít k tomu, že zvíře zlomek kosti stráví a poté zase vyloučí. Během trávení na kost působí kyseliny a enzymy nacházející se v žaludku. Působení žaludečních šťáv pak může na kosti vytvořit velmi pravidelný otvor, který je snadno zaměnitelný s lidskou činností (d'Errico - Villa 1997).

### **4.3.2 Zvětrávání**

Dalším faktorem, který narušuje kost a znesnadňuje tak identifikaci antropické činnosti je zvětrávání. Zvětrávání kostěného materiálu je způsobeno jak procesy fyzikálními, tak chemickými, které působí na organickou i anorganickou složku kosti a oddělují ji od sebe. Povětrnostní vlivy způsobují na povrchu kosti trhliny, které jsou rovnoběžné s povrchem kosti, a které se postupem času zvětšují, prohlubují a při neustálém působení tafonomických činitelů jejich počet narůstá a povrch kosti se tak postupně transformuje (White 2000).

### **4.3.3 Chemické působení půdy**

Na zchovalost kostěného materiálu má zásadní vliv chemické složení půdy, ve které je kost uložena. Chemické složení půdy a její složení ovlivňuje jednak barvu kosti (France 2009) a jednak její strukturu. Pro zchovalost kosti je důležité, do jaké míry je půda, ve které je kost deponována, kyselá. Kyselost půdy se měří na škále od 1 do 14. Mezníkem je hodnota 7, která značí neutrální složení. Půdy, která vykazují hodnoty nižší než 7 jsou definovány jako kyselé, ty které vykazují vyšší hodnotu, jsou označovány jako zásadité (alkalické). Je to právě kyselé půdní prostředí, které má neblahý vliv na zchovalost kostěného materiálu. Pokud je tedy prostředí příliš kyselé,

může se stát, že se z kosti dochová pouhý otisk či vůbec nic. Kyselé prostředí může být také způsobeno působením kořenů rostlin. Kořeny vylučují kyselé šťávy, které mohou způsobit poleptání kosti (Mays 1998; Baxter 2004).

Zachovalost kostí je též ovlivněna přítomností kyslíku v půdě a tlakem. Nedostatek kyslíku v půdě zpomaluje rozkladné procesy, a to nejen v případě měkkých tkání, ale i v případě kostěného materiálu (Baxter 2004).

Jedním z faktorů urychlujících rozklad kostní tkáně je také teplota okolního prostředí. Čím vyšší je teplota, tím rychleji dochází k chemickým reakcím. Bylo prokázáno, že zvýšení teploty o 10 °C se rychlost chemických reakcí zdvojnásobí (Mays 1998, 21). Teplo má vliv například na dobrou zachovalost kosterních pozůstatků na písčinych lokalitách v Egyptě či Jižní Americe (Baxter 2004).

Některé druhy půd jsou pro zachování kostí vhodnější než jiné. Kostí se například příliš dobře nezachovávají v křídových půdách, kde křehnou a na jejich povrchu může docházet k erozi. Většinou však více záleží na kyselosti zeminy než na její morfologii (Baxter 2004).

#### **4.3.4 Pošlapávání (*trampling*)**

K modifikaci kostěného materiálu dochází také v důsledku pošlapání. Pošlapání vzniká v důsledku tlaku, který působí lidé či zvířata na sedimenty, ve kterých jsou uloženy archeologické předměty (Blasco 2008). Díky posunu v sedimentech a tření pak na povrchu kostí vznikají rýhy či jizvy. Může také docházet k ohlazení povrchu či jeho vyleštění (Fisher 1995).

### **4.4 Nejstarší kostěné nástroje**

O možnostech využívání kosti jako materiálu pro výrobu nástrojů u raných hominidů se vedou ve vědeckých kruzích rozsáhlé diskuze (např.



Backwell - d'Errico 2005; Henshilwood 2001; Rosell et al. 2011; Soressi et al. 2013; Villa – D'Errico 2001 etc.). Schopnost tvarovat kost a vyrábět z ní nástroje u australopiteků popsal ve své publikaci Raymond Dart (1960). Dart se mimo jiné pokusil zavést termín osteodontokeratická kultura, což mělo být období, které předcházelo výrobě kamenných nástrojů (Dart 1957). V tomto období měly být k výrobě nástrojů používány výhradně kosti, zuby či rohovina. Nositelem osteodontokeratické kultury měli být právě australopiteci. Dartova tvrzení však byla později zpochybněna a například nálezy z jeskyně Makapansgat byly označeny za tzv. pseudonástroje vzniklé v důsledku ohlodání kostí masožravými zvířaty (Backwell - d'Errico 2003). Také údajné hlazené kostěné nástroje z vrstev datovaných do spodního pleistocénu (1,8 – 1,0 Mya) nalezených na jeskynních lokalitách Swartkrans a Sterkfontein v Jižní Africe vzbudily velkou kontroverzi. Na základě mikroskopické analýzy bylo zjištěno, že tyto „nástroje“ byly používány k dobývání termitů z termiště a stopy ohlazení tedy na kostech vznikly až v důsledku využívání kosti k nějakému účelu, nikoliv v důsledku předem plánovaného opracování (Backwell - d'Errico 2001).

Co se týče komplikovanějších nástrojů, tak z nejstaršího období máme několik kontroverzních dokladů výroby hrotů či doklady úmyslného ohlazení kosti z afrických lokalit. Diskutovány jsou například nálezy kostěných hrotů z lokality Broken Hill (Kabwe) Stáří těchto nástrojů a jejich souvislost s předky člověka je v literatuře diskutována (Barham et al 2002). Vroubkované kosti se údajně našly na lokalitě v Namibii a čtyři nástroje bez hrotu zhotovené z žeber jsou známy z naleziště Aterian v Maroku (Henshilwood et al. 2001).

#### **4.5 Starý a střední paleolit**

Diskuze o existenci systematicky tvarovaných nástrojů z kosti ve starém a středním paleolitu se začala vést někdy v 70. letech 20. století. Jako lidmi modifikované kosti byla tehdy označena řada kostěných fragmentů, které však

byly později zpochybněny (Rosell et al. 2011). Velkým kritikem existence kostěných nástrojů v takhle starých obdobích byl například Lewis Binford (1981).

Původně se uvažovalo o tom, že kostěná industrie se nejprve vyvinula v Eurasii a teprve poté byla přejata či vyvinuta na území Afriky. Na afrických lokalitách nebyla až do roku 1990 nalézána starší kostěná industrie než z období starého 25 tisíc let. Předpokládalo se, že pravěcí lidé afrického středního paleolitu neměli kognitivní schopnosti k vytváření složitých technologických postupů sloužících k opracování kostěného materiálu (Henshilwood et al. 2001). Pozdější nálezy staré přibližně 70 tisíc let z jeskyně Blombos (d'Errico – Henshilwood 2007) a jiných lokalit dokládají, že nejstarší tvarované nástroje vznikly na africkém území a do Evropy se dostaly až v průběhu mladého paleolitu.

Z území Evropy známe ze středního paleolitu pouze omezenou škálu kostěných nástrojů. Známý jsou jednak kostěné pěstní klíny acheuleénského typu vyrobené ze slonové kosti a dále úlomky kostí sloužící k retušování kamenných nástrojů. V případě pěstních klínů byly použity stejné techniky opracování, jako u pěstních klínů z kamene, v případě retušérů stejné techniky jako u kamenných otloukačů (d'Errico - Backwell 2007).

Některé kosti ze středního paleolitu vykazují určité standardizované stopy. Badatelé se dlouhou dobu zabývali otázkou, zda jsou tyto stopy pozůstatky po činnostech souvisejících s vyživovací strategií (získávání morku z kostí, ořezávání masa) či zda se jedná o stopy po výrobní činnosti. Výzkumy kostěných nástrojů ze středopaleolitické lokality Kůlna naznačují, že se ve většině případů nejednalo o systematicky vytvářené nástroje. Spíše byly využívány zlomky kostí, které vznikly při dobývání morku, a jejich tvar souvisel s vyživovací strategií. Materiál zřejmě nebyl nijak předem upravován, spíše

byly využívány vhodné kusy (Neruda - Lázničková-Galetová – Dreslerová 2011).

Problematické se zdají i rytiny na kostech či proděravělé kosti, které známe z několika středopaleolitických evropských lokalit, a které by snad měly být dokladem symbolického vyjadřování neandrtálců. Řada těchto údajných rytin byla při podrobnější analýze zpochybněna. V řadě případů se jedná s o otisky žilních splavů či o rýhy vzniklé pošlapáváním velkými zvířaty (*trampling*). V případě perforovaných kostí bylo doloženo, že se jedná o díry vzniklé v důsledku prokousnutí kosti masožravci, především hyenami (D’Errico – Villa 1997).

Dnes se předpokládá, že neandrtálci ve středním paleolitu v Evropě kost jako surovinu využívaly, ačkoliv modifikace kostí do potřebného tvaru je stále předmětem diskuzí. Ačkoliv nejnovější nález hlazených kostí z lokalit Pech-de-I ’ Azé I a Abri Peyrony naznačují, že i neandrtálci mohli produkovat standardizované nástroje (Soressi 2013). Otázkou však je, zda byli schopni vyvinout potřebnou technologii k opracování kostěné industrie, či zda tuto schopnost přejali od anatomicky moderních lidí.

## **4.6 Mladý paleolit**

Na počátku mladého paleolitu se v Evropě začínají objevovat anatomicky moderní lidé. Tito lidé vytvářejí specifický kulturní okruh nazývaný aurignacien. Kultura aurignacienu bývá dávána do souvislosti s šířením řady inovací, které bývají spojovány s moderním lidským chováním. Tyto inovace zahrnují komplexní umění (jeskynní malby, rytiny, řezby), zdobení a vytváření ozdob, pohřební rituál a v neposlední řadě také komplexní kostěnou a parohovou industrii. Tyto inovace odrážejí plně symbolické myšlení moderních lidí a nijak se neliší od kognitivních schopností současných lidí (Mellars 2004).

Většinou se předpokládá, že kostěné nástroje v mladém paleolitu do Evropy přimigrovaly společně s anatomicky moderními lidmi. Tato teorie nepředpokládá žádnou přechodnou fázi ve výrobě kostěných nástrojů mezi středním a mladým paleolitem. Výzkum kostěné industrie z časně aurignacienských vrstev ze tří lokalit v jihozápadní Francii (Abri Castanet, Grotte des Hyènes a Gatzarria) však naznačuje, že i v aurignacienských vrstvách se nachází velké množství neopracovaných kostěných nástrojů, které se nijak neliší od nástrojů ze středního paleolitu. Tyto takzvané neopracované přechodné nástroje (*unworked intermediate tools*) by mohly narušit představu o tom, že anatomicky moderní lidé přišli do Evropy již s plně vyvinutou kostěnou technologií a plnou tvarovou škálou kostěných nástrojů (Tartar 2012).

#### 4.7 Kostěné retušéry

Jako kostěné retušéry bývají označovány „*fragments of diaphysis of long bones or ribs of large animals, first phalanges, teeth, etc. with typical short linear and parallel marks on the surface, oriented transversely, longitudinally or diagonally to the long axis of the tool*“ (Zelinková – Lázníčková-Galetová 2007b).

Termín retušér (“*retouchoir*”) byl poprvé použit v roce 1919, kdy byl navrhnut pro kamenné nástroje, které sloužily k opracovávání (retušování) moustérienských kamenných hrotů a škrabadel (Mallye et al. 2012). Pro nástroje z kostěného materiálu se termín začal používat až mnohem později. Použití kosti k retušování kamenné industrie zřejmě poprvé popsal Dr. Henri – Martin, který je objevil jako součást nálezového kontextu při výzkumu na lokalitě La Quina (Henri-Martin 1906; 1910). Od té doby byly podobné zlomky kostí nalézány na řadě paleolitických lokalit v Evropě. Doklady retušérů máme i z mimoevropských nalezišť, například z lokality Blombos ze střední doby kamenné v jižní Africe (d’Errico – Henshilwood 2007).

Kost mohla být využívána k opracovávání kamenných nástrojů z několika důvodů. Určitě zde svou roli hrají mechanické vlastnosti kosti či její morfologie. Kost je narozdíl od kamene mnohem pružnější. Dalším důvodem mohla být snadná dostupnost kostí, kdy mohl být využíván odpad vzniklý v důsledku subsistenční strategie (Daujeard et al. 2014). V některých případech mohla být kost využívána kvůli nedostatku kamenné suroviny (Rosell et al 2011).

Retušéry se poprvé objevují na konci starého paleolitu a přítomny jsou po celý střední paleolit. Nacházejí se však i na lokalitách datovaných do paleolitu mladšího (Jécquier - Romandini - Peresani 2012). Variabilita kostěných retušérů v průběhu času a v rámci rozdílných kulturních okruzích není příliš velká.

Většina retušérů byla vyrobena z fragmentů diafýz kostí velkých savců, jako jsou koně, bizoni, zubři, jeleni nebo sobi (Mallye, et al. 2012). Doloženo je i využití mamutoviny (Neruda - Lázničková-Galetová – Dreslerová 2011). Mnohem častěji byly jako retušéry použity kosti býložravců než masožravců. Ve výjimečných případech se objevují retušéry z lidské kosti, jak dokládá příklad retušéru z lokality La Quina, který byl zhotoven z lidské lebky (Verna – d’Errico 2011).

Některé studie se zaměřily na srovnání kostěných retušérů z různých kulturních okruhů a časových období. V případě srovnání souborů z taubachienu a micoquienu byl zaznamenán rozdíl ve tvaru stigmat, kdy v případě micoquienu převažují dlouhá a úzká stigmata a v případě taubachienu krátká a široká. Tyto rozdíly jsou interpretovány jako změny ve tvaru a tím i způsobu opracování kamenné industrie (Neruda - Lázničková-Galetová – Dreslerová 2011).

Ačkoliv jsou retušéry jasně definovány, o jejich funkci se stále vedou rozsáhlé diskuze. Nejvíce autorů se sice přiklání k názoru, že se jedná o nástroje sloužící k opracovávání kamenné industrie, v literatuře však můžeme narazit i na alternativní interpretace. Jednou z možností je, že mohly sloužit jako kovadliny či podložky (Gruet 1947). Vzhledem k jejich malé velikosti je však tato interpretace nepřiliš pravděpodobná (Abrams et al. 2014). Mohli také sloužit jako tlakové odštěpovače (Castel – Chauvière - Madelaine 2003) či protlačovadla na jehly (Neruda - Lázničková-Galetová – Dreslerová 2011). Někteří autoři zastávají názor, že retušéry nesloužily k opracovávání kamenné industrie, ale pouze k jejímu ostření (Chase 1990). Vyskytly se též názory, že stigmata na retušérech nevznikly vůbec v důsledku lidské činnosti. Popíračem existence retušérů jako nástrojů sloužících k opracování kamenné industrie byl zejména L. Binford (1981). Díky těmto pochybnostem vznikají četné experimentální studie, které se snaží potvrdit či vyvrátit antropogenní původ stigmat na retušérech.

#### **4.8 Experimentální studie**

Řada autorů se pokoušela napodobit způsob opracování kamenných nástrojů pomocí vlastně zhotovených kostěných retušérů a následně porovnávali stopy vzniklé v důsledku kontaktu kosti s kamennou surovinou se stopami pozorovanými na retušérech paleolitických. V první řadě bylo důležité rozlišit stopy způsobené retušováním od stop způsobených v důsledku působení jiných faktorů např. ohryzem kostí zvířaty. Jak v případě ohlodávání, tak v případě retušování vznikají na kostech četné stopy, které mají tvar rýh či drážek. Rozdíl se projevuje zejména ve tvaru průřezu těchto drážek, kdy drážky způsobené zuby masožravců mívají tvar průřezu okrouhlý, spíše podobný písmenu U, zatímco drážky způsobené řezáním kamenným nástrojem mají průřez ve tvaru písmene V (Chase 1990).

Byl zaznamenán i rozdíl mezi stopami vzniklými v důsledku okrajování a řezání masa kamenným nástrojem a těmi vzniklými v důsledku retušování kamenné industrie. Experimenty ukázaly, že se stopy po okrajování a po retušování liší, a to zejména ve tvaru drážek, kdy u zkoumaných stop na retušérech nedochází u jednotlivých drážek na konci k zúžení, ale naopak zde můžeme zaznamenat náhlý vzrůst u zakončení drážky (Chase 1990). Rozdíl je také v tom, že stopy na retušérech vznikají tak, že je ostrá hrana kamene řízena do povrchu kosti a nikoliv napříč povrchem kosti (Abrams et al. 2013).

Některé experimentální studie se zaměřily na vliv suroviny na tvar opracovávaných stigmat. Na tvar stigmat může ovlivňovat např. druh opracovávaného kamene. Výsledky experimentální studie (Mallye et al. 2012) např. ukázaly, že rozdílné stopy vznikají při opracování křemence a rozdílné při opracování pazourku. Žlábký způsob opracování křemence jsou klikaté a uvnitř mají drsnou strukturu, zatímco žlábký způsob opracování pazourku jsou přímé, uvnitř hladké a mají trojúhelníkový půdorys. Stejná studie se zabývala i vztahem čerstvosti kosti ke tvaru pracovních stigmat. Zde však výsledky nebyly zcela jednoznačné.

Další experimentální studie se zabývaly vztahem mezi stigmaty na retušérech a technologií opracování kamenné industrie. Ahern et al. 2004 sledovali rozdíl mezi stigmaty vzniklými tlakovou a perkusní retuší. Stopy způsobené odbíjením byly bodové jámy s výrazným oprýskáním na hranách, zatímco značky způsobené tlakem byly krátké lineární kanálky s U profilem.

## 5. CÍL PRÁCE

Cílem diplomové práce je na základě analýzy kostěného materiálu z lokality La Quina doložit existenci kostěné industrie ve středním paleolitu. Pomocí mikroskopické analýzy stigmat se pokusíme zjistit, zda tyto kosti mohly skutečně sloužit jako retušéry používané k opracovávání kamenné industrie. Zároveň se zaměříme na otázku, zda zde mohlo docházet k intencionálnímu výběru materiálu. Stigmata na archeologickém materiálu srovnáme se stigmaty získanými prostřednictvím vlastního experimentu, který se zaměří na opracovávání kamenné industrie. Zde budeme sledovat rozdíly mezi stopami vzniklými tlakovou retuší (*pressure retouch*) či vzniklými metodou odbíjení (*percussion retouch*). Budeme sledovat jednak rozdíly ve tvaru jednotlivých stigmat, tak i rozdíly v jejich rozměrech. Dále budeme sledovat, zda má na tvar stigmat vliv použití čerstvé kosti či kosti staršího data.



## 6. MATERIÁL

Zkoumaný materiál pochází ze středopaleolické lokality La Quina (Francie). Jedná se o 227 kusů zlomků kostí, které jsou součástí sbírky Moravského zemského muzea, kam byly v minulosti zakoupeny Karlem Absolonem. Uloženy byly v zooarcheologickém oddělení muzea mezi zbytky fauny. Pro analýzu nebyla použita kompletní sbírka. Byly vybrány pouze kosti se stigmaty (Obr. 1), u kterých jsme předpokládaly, že mohla vzniknout v důsledku lidské manipulace, konkrétně v důsledku opracovávání kamenné industrie. Zároveň byly ze zkoumaného vzorku vyřazeny kusy, na kterých byla stigmata porušena oloupáním či silně znečištěna sedimentem. Některé kosti byly nalakovány, což mohlo mít negativní vliv na jejich analýzu.

Studovaný materiál sebou nese několik významných problémů. Jedná se pouze o zlomek původní sbírky a studovaný vzorek tedy není kompletní. Dalším problémem je, že retušéry byly vykopány již velmi dávno a neznáme tedy jejich přesný archeologický kontext. Nemůžeme tedy při analýze zohlednit případné tafonomické a transformační procesy.

### 6.1 Lokalita La Quina

Archeologická lokalita La Quina patří mezi nejvýznamnější středopaleolické lokality v západní Evropě. Lokalita se nachází v regionu Charente v jihozápadní Francii přibližně 5 km od obce Villebois-Lavalette. Jedná se o eponymní lokalitu podle níž je pojmenován specifický druh moustérienské kamenné štípané industrie, tzv. typ La Quina (Chace et al. 1994). První systematický archeologický výzkum na této lokalitě provedl Dr. Henri - Martin v roce 1905. Ve svém výzkumu průběžně pokračoval až do roku 1935. Později na lokalitě začala působit jeho dcera Germaine Henri-Martin, která zde se svými kolegy vedla výzkum od roku 1953. Když v roce 1975 zemřela, stala se lokalita majetkem Musée des Antiquites Nationales (Hardy

2004; Jelinek 2013). Od roku 1985 se tato lokalita stala předmětem výzkumu v rámci rozsáhlého mezinárodního projektu Cooperative American–French Excavation Project. Tento projekt trval do roku 1994 a podílel se na něm například Arthur J. Jelinek. Cílem projektu byla revize starších výzkumů a určení přesné stratigrafické, kulturní a environmentální sekvence moustérienských vrstev na této lokalitě. Projekt se zaměřil na studium štípané kamenné industrie, kostěného materiálu, geologických vrstev a palynologii (Jelinek 2013).

Lokalita se nachází v místě vápencových skal, kterými protéká řeka Voultron. Na lokalitě se nacházely dvě paleolitické stanice *Station Amont* a *Station Aval* (Hardy 2004). První z nich, *Station Amont*, byla velmi bohatá na nálezy z moustérienského období. Z tohoto místa pochází bohaté množství zejména osteologického materiálu. Konkrétně na tomto místě započal Henri – Martin svůj výzkum v roce 1905 (Chase et al. 1994). Druhá stanice, *Station Aval*, se nachází asi 200 metrů jihozápadně od *Station Amont*. Tato stanice obsahovala vrstvy z moustérienu, chatelperronienu a aurignacienu (Hardy 2004).

Výzkumy materiálu z této lokality se zaměřily především na analýzu kamenné industrie a osteologického materiálu. Analýza stop opracování a zbytků na kamenné industrii prokázala, že obyvatelé této lokality využívali kamenné nástroje k opracování řady materiálů, jako je kost, dřevo, maso savců i ptáků, ale i suchých a čerstvých rostlin. Je zajímavé, že právě zbytky rostlin byly na kamenných nástrojích nalézány mnohem častěji než zbytky živočišného původu (Hardy 2004). Osteologický materiál byl analyzován již ve Henri - Martinových publikacích (Henri – Martin 1906). Byl to právě Henri – Martin, který se jako jeden z prvních podílel na výzkumu stigmat na prehistorických kostech. Byl to také on, kdo jako jeden z prvních badatelů usoudil, že stopy na kostech z lokality La Quina mohly být způsobeny lidskou činností a nikoliv v důsledku ohryzu zvířaty či jinými tafonomickými procesy.

## **7. METODY**

Analýza archeologického materiálu probíhala ve dvou krocích. Všechny kostěné zlomky byly nejprve zkoumány na makroskopické úrovni. Mikroskopická analýza zahrnovala zhodnocení 26 vybraných zlomků. Kromě analýz archeologického materiálu jsme také uskutečnili vlastní experiment, jehož cílem bylo získat srovnávací materiál, který by mohl sloužit pro komparaci s výsledky mikroskopické analýzy a zejména pro pokus o interpretaci stigmat. Každý zlomek ze zkoumaného souboru byl s měřítkem vyfotografován fotoaparátem Nikon D70. Všechna pozorování a měření byla zaznamenána do databáze vytvořené v programu Microsoft Office Excel 2003. Pro mikroskopickou analýzu byl použit stereoskopický mikroskop Nikon SMZ-745T a mikroskopický zobrazovací software NIS-Elements BR. Pro statistické vyhodnocení a grafy byly použity programy Past a Microsoft Office Excel 2003.

### **7.1 Makroskopická analýza**

#### **7.1.1 Taxon a identifikace kosti**

Taxonomické a anatomické zhodnocení všech 227 studovaných kostěných zlomků provedla Mgr. Martina Roblíčková, Ph.D. U každého zlomku byla snaha určit druh zvířete popř. čeleď či třídu. Zlomky, které nešlo přesněji určit, byly zařazeny do jedné ze skupin vymezených na základě tloušťky kompaktní kosti. Skupina MZ zahrnovala malá zvířata (např. zajíc či liška), skupina SZ zahrnovala středně velká zvířata (sob, vlk či jelen), skupina VZ zahrnovala velká zvířata (kůň, pratur či bizon) a velmi velká zvířata, jako mamut či nosorožec byla zařazena do skupiny VVZ. Toto vymezení skupin bylo vymezeno na základě publikace Neruda - Lázničková-Galetová – Dreslerová 2011. Došlo pouze k drobné modifikaci, kdy v našem případě byly kosti velikosti srnce zařazeny jako středně velké zvíře a nikoliv jako velké zvíře.

Identifikací kosti máme na mysli zařazení zlomku k příslušnému kosternímu elementu. Pokud to bylo možné, tak byla určena i strana, ze které kost pochází. Dále byl sledován tvar zkoumaných kostí, kdy bylo zaznamenáno, zda je kost celá, zda se jedná o zlomek s epifýzou či zda jde o blíže nespecifikovaný zlomek diafýzy.

### 7.1.2 Rozměry kostí

Každý zlomek kosti byl změřen pomocí digitálního posuvného měřidla s přesností na dvě desetinná místa milimetru. Měřena byla délka zlomku, šířka zlomku a tloušťka kompaktní kosti. U délky a šířky byly vždy měřeny maximální rozměr, tedy dva nejvzdálenější body na kosti. Kompaktní kost byla měřena vždy v nejširším místě. V případě, že byla kost využita celá, nemohla být tloušťka kompakty změřena.

## 7.2 Mikroskopická analýza

### 7.2.1 Analýza ploch s koncentrací stigmat

Jako plocha je definována oblast na kosti, ve které jsou koncentrována stigmata (Obr. 03). U každého zlomku byl sledován počet těchto ploch a jejich tvar. Tvar mohl být oválný, kruhový či liniový. Zaznamenány byly i případy, kdy stigmata pokrývala celou plochu kosti. U 26 vybraných kostí byla provedena podrobnější analýza ploch a pracovních stigmat. Na základě Mallye et al. 2012 byly sledovány 4 možná umístění pracovních ploch na kosti: apikální (*apical*), kdy je plocha umístěna na vrcholové části dlouhé osy kosti, laterální (*lateral*), kdy je plocha umístěna u postraní hrany zlomku kosti, centrální (*centered*), kdy se plocha nachází ve střední části kosti a pokrývající (*covering*), ve které stigmata pokrývají kost od jedné strany ke druhé (Obr. 02). Sledováno bylo i to, zda byla kost v místě plochy porušena zlomem, a to, zda se na kostech

vyskytují stopy po možném oškrabávání kostí či jiné doklady opracování. Zaznamenáno bylo, zda tyto stopy porušují pracovní stigmata, či zda jsou jimi naopak porušeny. Tyto stopy by mohly být dokladem intencionální úpravy kosti před jejím použitím. Oškrabávání sloužilo zřejmě k prodloužení a vylepšení funkce nástroje (Mallye et al. 2012). Zároveň jsme sledovali možnou přítomnost stop vzniklých v důsledku postdepozičních či tafonomických procesů. U některých kostí byl také v programu NIS-Elements BR vytvořen řez plochou se stigmaty, a to za účelem zjištění, zda mají stigmata průřez ve tvaru V, což by svědčilo o tom, že se jedná o stopy způsobené kamenným nástrojem, či zda mají tvar U, což by znamenalo, že se jedná o stopy vzniklé v důsledku ohryzu masožravými zvířaty (Chase 1990).

### 7.2.2 Tvar a koncentrace stigmat

Podrobná mikroskopická analýza byla provedena na 26 vybraných zlomcích. Výsledky analýzy těchto zlomků pak byly srovnány s výsledky našeho experimentu. Metoda analýzy stigmat na kostech byla částečně převzata z Mallye et al. 2012 a upravena k přihlídnutí k našemu materiálu a k povaze našeho experimentu. Na vybraných zlomcích byl sledován výskyt těchto znaků: jamka (Obr. 12), rovná linie (Obr. 10), zakřivená linie (Obr. 11) a silnější linie či plocha (Obr. 13). Sledována byla přítomnost daného stigmatu na retušeru nikoliv jejich celkový počet. U koncentrace stigmat bylo sledováno, zda jsou jednotlivá stigmata izolovaná (*isolated*), rozptýlená (*dispersed*), koncentrovaná (*concentrated*) či překrývající (*concentrated and superposed*) (Obr. 02).

### 7.2.3 Rozměry stigmat

Kromě analýzy tvarů stigmat provedena i analýza rozměrů stigmat. Rozměry byly naměřeny pouze u stigmat, která se vzájemně nepřekrývala. Měřena byla délka a šířka stigmat (Obr. 07). Rozměry stigmat naměřené na

archeologickém materiálu byly následně porovnány s rozměry stigmat naměřenými na dvou experimentálních souborech. Tedy na kostech použitých k perkusní retuši a na kostech použitých k retuši tlakové.

### 7.3 Experimentální část

Experimentální studie by měly být nedílnou součástí mikroskopických či traseologických (*use-wear*) analýz pracovních stigmat. Prostřednictvím experimentu získáváme srovnávací materiál, který poté může sloužit pro komparaci s archeologickým materiálem.

Cílem našeho experimentu bylo získat srovnávací materiál, díky kterému by bylo možné pokusit se interpretovat stopy na kostěných zlomcích ze středopaleolitické lokality La Quina. Byly položeny dvě výzkumné otázky. V první řadě jsme se pokusili zjistit, zda stopy nalézané na zlomcích z lokality La Quina mohly vzniknout tlakovou retuší (*pressure retouch*), či je pravděpodobnější, že vznikly metodou odbíjení, tedy perkusní retuší (*percussion retouch*). Druhá otázka se týkala toho, zda mohly být kosti použity k retušování v čerstvém stavu či zda mohly být využívány kosti starší. Sledován byl tvar pracovních stigmat ve vztahu k použité metodě opracování a ve vztahu k čerstvosti materiálu. Dále byly sledovány rozměry jednotlivých stigmat, která na kostech během experimentu vznikla. Na experimentu se kromě autorky této práce podílel také kolega Václav Bureš, který má zkušenosti s opracováním kamenné štípané industrie.

#### 7.3.1 Použitý materiál a jeho úprava

Pro experiment byly použity převážně kosti tura domácího (*Bos primigenius* f. *taurus*) (n = 29) několik kostí prasete domácího (*Sus scrofa* f. *domestica*) (n = 6). Kostí byly vybrány na základě tloušťky kompaktní kosti tak,

aby tloušťka kompakty přibližně odpovídala tloušťce kompakty kostěných zlomků z lokality La Quina. Čerstvé kosti byly v první řadě zbaveny zbytků masa a šlach, a to pomocí ostrého kamenného úštěpu. Kamenný nástroj byl použit jednak proto, aby bylo zabráněno případnému vzniku stop způsobených kovovým nástrojem a jednak proto, abychom zjistili, zdali kamenný nástroj může zanechat na kosti stopy a jakého charakteru tyto stopy jsou. Kosti tura domácího byly navíc zbaveny morku a rozlámány na menší zlomky, které by se tvarem blížily archeologickému materiálu (Obr. 04). U všech kostí byl také odstraněn periost. Celkem jsme měli k dispozici 35 zlomků kostí, které jsme použili k opracování a ostření jednoduchých úštěpů vytvořených z pazourku.

### 7.3.2 Perkusní vs. tlaková retuš

Retušování je poslední fází úpravy nástroje, která slouží k tvarování či ostření pracovní hrany nástroje. V této práci jsme se zaměřili na dva typy retušování, retušování perkusní retuší (*percussion retouch*) a retušování tlakem (*pressure retouch*) (Obr. 05) Tlaková retuš je způsob opracovávání kamenné industrie, při kterém na opracovávané místo, v tomto případě hranu kamenného nástroje, působíme prostřednictvím jiného nástroje (retušéru) tlakem. Oproti retuši odbíjením je tento způsob sice silově náročnější, ale zato je mnohem přesnější (Whittaker 1994). Opracovávání kamene perkusní retuší probíhá tak, že na hranu opracovávaného kamene působíme švihem. Kostěný retušér při tom držíme mezi palcem a ukazováčkem a pod úhlem nižším než 90° tak švihem opracováváme hranu nástroje (Mallye et al. 2012). Od opracovávané hrany se odlupují drobné kamenné šupinky a hrana tak získává na větší ostrosti. Do dnešní doby se diskutuje o tom, zda byla ve středním paleolitu využívána tlaková retuš (Karavanić – Šokec 2003) V případě některých kostěných zlomků z lokality La Quina je to dost pravděpodobné, jelikož jsou tyto zlomky velmi malých rozměrů a k retuši odbíjením by se nedaly použít. Otázkou samozřejmě je, zda se tyto zlomky dochovaly v původní velikosti.

Část zlomků kostí (n = 13) jsme použili k tlakové retuši a část (n = 22) k retuši odbíjením. Pomocí těchto zlomků jsme opracovávali jednoduché kamenné úštěpy z pazourku. Aby se výsledná pracovní plocha podobala plochám na archeologickém materiálu, tak jsme pro obojí retuš použili střední část kosti a nikoliv hrany kosti, což by v případě tlakové retuše zřejmě dávalo větší smysl.

### 7.3.3 Čerstvá vs. starší kost

Otázkou je, zda byla využívána k retušování kamenné industrie kost čerstvá či kost staršího data. Využívání čerstvých kostí k retušování kamenné industrie má výhodu především v tom, že kost je mnohem více pružná a elastická. Čerstvá kost je také velmi snadno dostupná, využít lze kosti, které zbyly po zpracování ulovené zvěře (Mallye et al. 2012). V případě potřebných úprav kosti před použitím, je čerstvá kost také mnohem snáze opracovatelná než kost starší, u které již započaly transformační procesy, díky kterým kost ztratila organickou složku, vyschla a mineralizovala (Karr 2013). Nevýhoda čerstvé kosti je v tom, že se z ní nikdy nepodaří zcela odstranit zbytky masa. Kost je mastná a špatně se drží v ruce. Zároveň, můžeme z vlastního pozorování říct, že pokud se z kosti zcela neodstraní periost, tak využití čerstvé kosti k retuši odbíjením není tak efektivní jako u kosti starší. Dochází často spíše k tupení než ostření nástroje. Retušéry z čerstvé kosti mnohem snáz při práci degradují a je třeba je mnohem častěji měnit.

Pro experiment jsme použili 11 čerstvých kostí a 24 kostí odmaštěných. Odmaštěné kosti měly simulovat starší kosti. Tyto kosti jsme uvařili půl hodiny v odmašťovacím prostředku a nechali částečně vyschnout. Je třeba konstatovat, že s odmaštěnými kostmi byla mnohem snadnější manipulace, mnohem snadněji z nich šel odstranit periost a zbytky masa.



## 8. POPIS VYBRANÉHO ARCHEOLOGICKÉHO MATERIÁLU

### **Kost LQ 002**

Jedná se o zlomek distální epifýzy pravého metacarpu koně (*Equus sp.*) (Obr. 14). Délka zlomku je 92,78 mm a šířka 50,05 mm. Tloušťka kompaktní kosti je 8,9 mm. Na kosti je zaznamenána jedna plocha s koncentrací stigmat. Plocha je přibližně oválného tvaru o rozměrech 38,73 x 14,81 mm. Částečně je plocha porušena zlomem kosti. Plocha se nachází v centrální části kosti. Stigmata mají převážně tvar linií, rovných, zakřivených i silnějších. Ojedinele byla zaznamenána i jamka trojúhelníkového tvaru (Obr. 15). Naměřená délka stigmat se pohybuje v rozmezí od 0,63 mm do 6,74 mm a šířka v rozmezí od 0,08 mm do 1,06 mm. Stigmata jsou vedena kolmo k dlouhé ose kosti. Stigmata jsou v místě plochy silně koncentrována a vzájemně se překrývají. Na kosti bylo zaznamenáno několik drobných tenkých škrábanců nepravidelné délky, které jsou vedeny kolmo vůči sledovaným stigmatům. Zda jsou tyto škrábance starší či mladší než stigmata nelze přesně určit. Kost je v místě stigmat jemně potřena lakem, lak však nezasahuje do vnitřku stigmat.

### **Kost LQ 003**

Zlomek distální epifýzy levého metacarpu koně (*Equus sp.*) o délce 85,14 mm a šířce 51,59 mm (Obr. 16). Tloušťka kompakty je 9,04 mm. Na kosti se nachází jedna plocha se stigmaty. Tato plocha má přibližně kruhový tvar a její rozměry jsou 22,81 x 20,91 mm. Plocha je orientována v centrální části kosti. Stigmata jsou vedena mírně šikmo vůči dlouhé ose kosti. Převažují stigmata ve tvaru širokých linií či ploch (Obr. 17a). Nahodile se vyskytují i rovné tenké linie. Délka stigmat se pohybuje v rozmezí od 1,4 do 8,34 mm a šířka v rozmezí od 0,28 mm do 2,83 mm. Kromě vysoce koncentrovaných a překrývajících se stigmat se vyskytují i stigmata více rozptýlená či izolovaná. Na kosti byly zaznamenány tenké rýhy či škrábance, které jsou orientovány

rovnoběžně s dlouhou osou zlomku kosti. Tyto škrábance jsou mladší než sledovaná stigmata (Obr. 17b). Kost je v místě stigmat lehce potřena lakem, který však nevyplňuje jejich vnitřek.

#### **Kost LQ 004**

Zlomek distální epifyzy levého metacarpu koně (*Equus sp.*) (Obr. 18). Délka zlomku kosti je 74,11 mm a šířka 52,70 mm. Tloušťka kompaktní kosti je 9,43 mm. Na kosti se nachází jedna plocha s koncentrací stigmat. Plocha je přibližně kruhového tvaru o rozměrech 16,11 x 15,80 mm. Plocha se nachází v centrální části kosti. Stigmata jsou vedena kolmo či mírně šikmo k dlouhé ose kosti. Převažují stigmata ve tvaru širokých či tenkých zakřivených linií (Obr. 19). Naměřená délka stigmat se pohybuje v rozmezí od 0,57 mm do 7,10 mm a jejich šířka od 0,15 mm do 1,60 mm. Na zlomku byly zaznamenány dlouhé tenké škrábance, které jsou orientovány rovnoběžně s dlouhou osou zlomku kosti. Tyto škrábance se zdají být mladší než sledovaná stigmata. Zlomek kosti je lehce nalakován, lak však nezasahuje do vnitřku stigmat.

#### **Kost LQ 008**

Zlomek diafýzy metatarsu pratura či bizona (*Bos primigenius* či *Bison priscus*) (Obr. 20). Délka zlomku kosti je 102,22 mm a šířka 31,17 mm. Tloušťka kompakty je 9,84 mm. Na kosti se nachází jedna plocha s koncentrací stigmat. Plocha má oválný až liniový tvar o rozměrech 41,23 mm x 7,76 mm. Plocha se nachází v centrální části kosti. Stigmata jsou koncentrována bez výraznějšího překryvu, některá jsou i volněji rozptýlena. Vedena jsou kolmo k dlouhé ose zlomku kosti. Převažují stigmata v podobě tenkých rovných či zakřivených linií, ale vyskytují se i silnější linie či plochy (Obr. 21). Délka stigmat se pohybuje v rozmezí od 0,69 mm po 2,59 mm a šířka v rozmezí od 0,17 mm až 0,77 mm. Na kosti nebyly kromě sledovaných stigmat zaznamenány jiné stopy. Kost je lehce potřena lakem, který však nezasahuje do vnitřku stigmat.

### **Kost LQ 011**

Blíže nespecifikovaný zlomek diafýzy dlouhé kosti z velkého zvířete o rozměrech 92,01 x 32,48 mm (Obr. 22). Tloušťka kompaktní kosti je 6,29 mm. Na kosti se nachází jedna plocha se stigmaty. Plocha má přibližně kruhový tvar o rozměrech 17,95 mm x 16,22 mm a nachází se v centrální části kosti. Stigmata jsou silně koncentrována bez výraznějšího překryvu. Většina stigmat je kolmá vůči dlouhé ose kosti, část je vedena mírně šikmo. Stigmata mají tvar tenčích rovných či zakřivených linií (Obr. 23). Ojediněle se vyskytují i jamky oválného tvaru. Délka stigmat se pohybuje v rozmezí od 0,45 mm po 5,63 mm a jejich šířka od 0,49 mm do 0,09 mm. Na kosti byly zaznamenány kratší slabé škrábance vedené orientované kolmo vůči sledovaným stigmatům. Tyto škrábance jsou stigmaty porušeny, jsou tedy starší. Kost je potřena lakem, který v některých případech vyplňuje i vnitřek stigmat.

### **Kost LQ 013**

Zlomek pravé holenní kosti pratura či bizona (*Bos primigenius* či *Bison priscus*) (Obr. 24). Délka zlomku kosti je 105,33 mm a šířka 38,16 mm. Tloušťka kompakty je 8,12 mm. Na kosti se vyskytuje jedna plocha s koncentrací stigmat. Plocha má oválný tvar o rozměrech 23,30 mm x 17,87 mm. Plocha se stigmaty se nachází v centrální části kosti. Stigmata jsou vysoce koncentrována a překrývají se. Vedena jsou mírně šikmo vůči dlouhé ose zlomku kosti. Stigmata mají převážně tvar širších zakřivených linií či ploch (Obr. 25). Nahodile se vyskytují i oválné či trojúhelníkové jamky. Délka stigmat je v rozmezí od 0,76 mm do 7,38 mm a šířka od 0,19 mm do 1,69 mm. Kost je v místech stigmat potřena lakem.

### **Kost LQ 014**

Blíže nespecifikovaný zlomek diafýzy dlouhé kosti velkého zvířete (Obr. 26). Délka zlomku je 104,9 mm a šířka 30,06 mm. Tloušťka kompakty je 10,21 mm. Na kosti se vyskytují dvě plochy se stigmaty. Nacházejí se v centrální části na

protilehlých koncích dlouhé osy zlomku kosti. První plocha je ve tvaru oválu o rozměrech 14,78 x 7,89 mm. Druhá plocha má téměř kruhový tvar o rozměrech 8,04 x 7,42 mm. Stigmata leží šikmo vůči dlouhé ose zlomku kosti. Na obou plochách jsou stigmata sině koncentrována a vzájemně se překrývají (Obr. 27). Stigmata mají tvar tenčích i silnějších rovných či zakřivených linií. Délka stigmat na první ploše se pohybuje v rozmezí od 0,94 mm do 3,98 mm a šířka od 0,22 mm do 0,93 mm. Na druhé ploše jsou stigmata dlouhá od 1,12 mm do 4,14 mm a široká od 0,10 mm do 0,20 mm. Kost je potřena lakem, který však nezasahuje do vnitřku stigmat.

### **Kost 015**

Blíže nespecifikovaný zlomek diafýzy dlouhé kosti velkého zvířete (Obr. 28). Délka zlomku je 92,47 mm a šířka 28,53. Tloušťka kompakty je 5,43 mm. Na zlomku se vyskytuje jedna plocha s koncentrací stigmat. Plocha má přibližně oválný tvar o rozměrech 21,63 x 16,86 mm. Plocha je umístěna mírně laterálně ve vztahu k dlouhé ose zlomku kosti. Stigmata jsou koncentrována bez výraznějšího vzájemného překryvu a jsou vedena mírně šikmo vůči dlouhé ose kosti (Obr. 29). Stigmata mají převážně tvar rovných tenkých linií. Vyskytují se i jamky oválného tvaru. Délka stigmat se pohybuje v rozmezí od 0,62 do 6,31 mm a šířka v rozmezí od 0,06 do 0,82 mm.

### **Kost LQ 154**

Blíže nespecifikovaný zlomek diafýzy dlouhé kosti středně velkého zvířete (Obr. 30). Délka zlomku je 46,33 mm a jeho šířka 21,22 mm. Tloušťka kompaktní kosti je 5,62 mm. Na zlomku byla zaznamenána jedna ploška se stigmaty. Ploška je ve tvaru linie o rozměrech 23,97 x 7,56 mm. Částečně je ploška porušena zlomem kosti. Plocha je umístěna v centrální části kosti. Vysoce koncentrována stigmata se vzájemně překrývají a jsou vedena šikmo vůči dlouhé ose zlomku kosti (Obr. 31). Stigmata mají tvar zakřivených či rovných tenkých linií, vyskytují se i jamky. Délka stigmat se pohybuje v rozmezí od 0,32 do 4,36 mm a jejich šířka od 0,07 do 1,56 mm. Zlomek kosti

je v místech stigmat nalakován. Lak vyplňuje vnitřek stigmat. Kromě zkoumaných stigmat nebyly na kosti zaznamenány jiné stopy.

### **Kost LQ 156**

Blíže nspecifikovaný zlomek diafýzy dlouhé kosti velkého zvířete o rozměrech 83,52 x 33,87 mm (Obr. 32). Tloušťka kompakty je 8,23 mm. Na zlomku kosti se nacházejí 2 plochy se stigmaty. První plocha má tvar linie o délce 22,58 mm a šířce 9,15 mm. Tato plocha je umístěna v centrální části kosti. Stigmata na této ploše jsou koncentrována s překryvem. Vedena jsou kolmo vůči dlouhé ose zlomku kosti. Stigmata mají tvar rovných linií či jamek. Druhá plocha má také tvar linie. Rozměry této plochy jsou 15,44 x 7,56 mm. Ploška je umístěna laterálně. Stigmata jsou spíše rozptýlená a vedena jsou kolmo vůči dlouhé ose kosti (Obr. 33). Kost je slabě potřena lakem, který však nevyplňuje vnitřek stigmat.

### **Kost LQ 160**

Blíže nspecifikovaný zlomek diafýzy dlouhé kosti velkého zvířete (Obr. 34). Délka zlomku je 83,52 mm a šířka 33,87 mm. Tloušťka kompakty je 8,23 mm. Na zlomku byla identifikována jedna plocha s koncentrací stigmat. Ploška má přibližně tvar oválu o rozměrech 37,02 x 14,41 mm. Plocha je částečně porušena zlomem kosti. Plocha se nachází v centrální části kosti. Stigmata jsou silně koncentrována a vzájemně se překrývají, vedena jsou šikmo vůči dlouhé ose zlomku kosti. Stigmata mají tvar zakřivené linie či silnějších linií (Obr. 35). Vyskytují se i jamky oválného tvaru. Délka naměřených stigmat se pohybuje v rozmezí od 0,40 mm po 4,77 mm a jejich šířka od 0,16 mm po 0,79 mm.

### **Kost LQ 162**

Jedná se o zlomek metatarsu pratura (*Bos primigenius*) či bizona (*Bison priscus*) (Obr. 36). Délka zlomku je 105,01 mm a šířka 37,21 mm. Tloušťka kompakty je 33,21 mm. Na zlomku se nacházejí dvě plošky s koncentrací

stigmat. Obě plošky se nacházejí v centrální části kosti a pracovní stigmata jsou vedena kolmo vůči dlouhé ose zlomku kosti. První ploška má tvar oválu o rozměrech 16,21 x 9,71 mm. Druhá ploška má oválný tvar o rozměrech 16,35 x 8,14 mm. Stigmata na první ploše jsou koncentrována bez výraznějšího překryvu s převažujícími zakřivenými liniemi (Obr. 37a). Délka linií se pohybuje v rozmezí od 0,90 mm do 3,05 mm a šířka od 0,11 mm do 1,14 mm. Stigmata na druhé ploše mají tvar rovných tenkých linií, ojediněle se vyskytují i jamky (Obr. 37b). Délka stigmat se pohybuje v rozmezí od 0,70 mm do 5,14 mm a šířka od 0,27 mm po 0,55 mm. Na kosti byly zaznamenány škrábance v podobě dlouhých tenkých dvojitých rýh, které jsou vedeny rovnoběžně či šikmo vůči dlouhé ose zlomku kosti. Tyto rýhy nejsou v kontaktu se sledovanými stigmaty, nelze tedy zjistit, zda jsou starší či mladší. Kost je v místě stigmat nalakována a lak částečně vyplňuje i vnitřek stigmat.

### **Kost LQ 165**

Blíže nespécifikovaný zlomek diafýzy dlouhé kosti velkého zvířete (Obr. 38). Délka zlomku je 35,80 mm a šířka 25,85 mm. Tloušťka kompakty je 10,15 mm. Na zlomku se nachází jedna ploška s koncentrací stigmat. Ploška je oválného tvaru o rozměrech 14,52 x 8,51 mm. Ploška se stigmaty se nachází v centrální části kosti. Stigmata jsou koncentrována a částečně se překrývají, vedena jsou kolmo vůči dlouhé ose zlomku kosti. Převažují stigmata ve tvaru zakřivených linií, vyskytují se ale i oválné jamky či silné linie (Obr. 39). Délka naměřených stigmat se pohybuje v rozmezí od 0,42 mm po 2,81 mm a šířka od 0,12 mm po 1,43 mm. Zlomek kosti je mírně potřen lakem. Kromě stigmat byly na kosti zaznamenány tenké škrábance či rýhy, které se však se zkoumanými stigmaty nepřekrývají. Vedené jsou šikmo vůči dlouhé ose zlomku kosti.

### **Kost LQ 201**

Zlomek levé holenní kosti středně velkého zvířete čeledi jelenovitých (cervidae) (Obr. 40). Délka zlomku je 56,50 mm a šířka 27,73 mm. Tloušťka kompakty je 5,03 mm. Na zlomku kosti byla zaznamenána jedna ploška s koncentrací

stigmat. Ploška je přibližně oválného tvaru o délce 15,55 mm a šířce 11,08 mm. Ploška se stigmaty je umístěna v centrální části kosti a je částečně porušena zlomem kosti. Stigmata jsou silně koncentrována a vzájemně se překrývají (Obr. 41). Mají tvar tenčích i silnějších zakřivených linií či ploch. Stigmata jsou dlouhá v rozmezí od 0,49 mm do 3,14 mm a široká od 0,12 mm do 1,10 mm.

### **Kost LQ 202**

Blíže nspecifikovaný zlomek diafýzy dlouhé kosti velkého zvířete o rozměrech 65,86 x 30,94 mm a tloušťce kompakty 7,08 mm (Obr. 42). Na zlomku se nachází jedna plocha s koncentrací stigmat. Plocha je oválného tvaru o rozměrech 19,27 x 13,83 mm. Plocha se nachází v centrální části zlomku kosti. Stigmata jsou silně koncentrována a vzájemně se překrývají. Vedena jsou kolmo či mírně šikmo vůči dlouhé ose zlomku kosti. Stigmata mají tvar zakřivených linií a silnějších linií (Obr. 43). Délka stigmat se pohybuje v rozmezí od 0,36 mm po 5,86 mm a jejich šířka od 1,29 mm po 0,10 mm.

### **Kost LQ 205**

Blíže nspecifikovaný zlomek diafýzy dlouhé kosti velkého zvířete (Obr. 44). Délka zlomku je 115,17 mm a šířka 38,79 mm. Tloušťka kompakty je 12,32 mm. Na zlomku se nacházejí dvě plošky přibližně oválného tvaru. Plošky se nacházejí na protilehlých stranách dlouhé osy kosti. První ploška je dlouhá 22,94 mm a široká 15,80 mm. Délka druhé plošky je 27,96 mm a šířka 24,99 mm. První ploška je umístěna mírně laterálně vůči střední linii kosti, druhá leží v centrální části zlomku kosti. V případě první plošky jsou stigmata silně koncentrována a vzájemně se porušují (Obr. 45). Vedena jsou mírně šikmo vůči dlouhé ose zlomku kosti. Stigmata na první plošce mají tvar kratších rovných linií, v místě silného překryvu se nachází širší plochy vzniklé odloupením části kompakty. Vyskytují se i trojúhelníkové či oválné jamky. Délka stigmat se pohybuje v rozmezí od 1,47 mm po 7,48 mm a jejich šířka od 0,21 mm po 1,23 mm. Stigmata na druhé plošce jsou koncentrována bez

výraznějšího překryvu, místy volněji rozptýlena (Obr. 46). Vedena jsou kolmo či šikmo vůči dlouhé ose zlomku kosti. Délka stigmat na druhé plošce se pohybuje v rozmezí od 0,63 mm do 3,79 mm a šířka od 0,33 mm do 0,86 mm. Na kosti byly zaznamenány tenké dlouhé rýhy, orientované kolmo vůči sledovaným stigmatům. Tyto rýhy se nachází pouze v blízkosti plošek se stigmaty. Zdá se, že jsou tyto rýhy stigmaty porušeny (Obr. 47). Kost je lehce nalakována, lak však nezasahuje do vnitřku stigmat.

### **Kost LQ 206**

Blíže nespecifikovaný zlomek diafýzy dlouhé kosti velkého zvířete o délce 59,90 mm a 35,67 mm (Obr. 48). Tloušťka kompakty je 9,74 mm. Na zlomku kosti se nachází jedna ploška s koncentrací stigmat. Ploška má tvar oválu o délce 18,41 mm a šířce 10,25 mm. Ploška je umístěna v centrální části kosti. Stigmata jsou vysoce koncentrována s výrazným překryvem tak, že místy vznikly širší plochy s odloupenou částí kompakty. Stigmata jsou vedena kolmo či šikmo vůči dlouhé ose zlomku kosti (Obr. 49). Stigmata mají tvar kratších zakřivených linií, ojediněle se na kosti vyskytuje i oválná jamka. Délka stigmat se pohybuje v rozmezí od 0,74 mm do 4,75 mm a šířka od 0,15 mm do 1,80 mm. Kost je lehce nalakována, lak však nezasahuje do vnitřku stigmat.

### **Kost LQ 208**

Blíže nespecifikovaný zlomek diafýzy dlouhé kosti o délce 89,18 mm a šířce 30,00 mm (Obr. 50). Tloušťka kompakty je 5,64 mm. Na kosti se nachází jedna ploška ve tvaru oválu o délce 15,70 mm a šířce 8,37 mm. Ploška se stigmaty je umístěna v centrální části zlomku kosti. Stigmata jsou vedena kolmo a šikmo vůči dlouhé ose zlomku kosti. Stigmata jsou koncentrována bez výraznějšího překryvu a mají tvar kratších zakřivených linií či oválných jamek či ploch (Obr. 51). Naměřená délka stigmat se pohybuje v rozmezí od 1,12 mm do 2,68 mm a šířka od 0,21 mm po 1,02 mm. Kost je lehce potřena lakem, který však nezasahuje do vnitřku stigmat.



### **Kost LQ 209**

Blíže nespecifikovaný zlomek diafýzy dlouhé kosti velkého zvířete (Obr. 52). Délka zlomku je 114,81 mm a jeho šířka 33,98 mm. Tloušťka kompakty je 10,73 mm. Na kosti se nacházejí dvě plošky s koncentrací sledovaných stigmat. Obě jsou umístěny v centrální části kosti. První ploška má přibližně kruhový tvar o rozměrech 15,35 x 16,32 mm. Stigmata na plošce jsou silně koncentrována s výrazným překryvem (Obr. 53). Vedena jsou kolmo vůči dlouhé ose zlomku kosti. Délka stigmat se pohybuje v rozmezí od 0,43 mm po 3,23 mm a šířka od 0,09 mm do 0,95 mm. Druhá ploška má přibližně kruhový tvar o rozměrech 10,30 x 9,91 mm. Stigmata jsou vedena kolmo vůči dlouhé ose kosti a jsou silně koncentrována a vzájemně překrývají (Obr. 54). Stigmata mají tvar rovných linií, nahodile se vyskytují i trojúhelníkovité či oválné jamky. Délka stigmat se pohybuje v rozmezí od 0,21 mm do 4,68 mm a šířka od 0,10 mm do 0,44 mm. Rozptýlená či izolovaná stigmata se nacházejí i v oblasti mezi ploškami. Kost je v místě stigmat lehce potřena lakem, který však nevyplňuje vnitřek stigmat. V místě plošek se nacházejí četné tenké škrábance, které jsou rovnoběžné s dlouhou osou zlomku kosti (Obr. 55).

### **Kost LQ 210**

Blíže nespecifikovaný zlomek diafýzy dlouhé kosti velkého zvířete (Obr. 56). Délka zlomku je 78,42 mm a šířka 35,51 mm. Tloušťka kompakty je 7,25 mm. Na zlomku se nachází jedna ploška s koncentrací stigmat. Ploška je přibližně kruhového tvaru o rozměrech 12,27 x 12,96 mm. Ploška se nachází v centrální části kosti. Stigmata jsou vedena kolmo vůči dlouhé ose zlomku kosti. Stigmata jsou v místě plochy silně koncentrována, vzájemně se překrývají tak, že vytvářejí větší plochy s odloupenou kompaktní. Stigmata mají tvar silnějších zakřivených linií (Obr. 57). Délka stigmat se pohybuje v rozmezí od 0,52 mm po 8,94 mm šířka od 0,18 mm 1,52 mm. Na kosti byly zaznamenány tenké škrábance rovnoběžné s dlouhou osou zlomku kosti. Kost je lehce potřena lakem, který však stigmata nevyplňuje.

### **Kost LQ 211**

Blíže nespecifikovaný zlomek diafýzy dlouhé kosti velkého zvířete (Obr. 58). Délka zlomku je 80,60 mm a šířka 28,26 mm. Tloušťka kompakty je 8,31 mm. Na kosti se nacházejí 2 plošky s koncentrací stigmat. Plošky jsou umístěny v centrální části kosti. První ploška je oválného tvaru o délce 22,03 mm a šířce 9,42 mm. Stigmata na této plošce jsou koncentrována s překryvem. Vedena jsou šikmo vůči dlouhé ose zlomku kosti. Tvar stigmat odpovídá kratším zakřiveným či rovným liniím, ojediněle se vyskytují i jamky oválného tvaru (Obr. 59). Délka stigmat se pohybuje v rozmezí od 0,45 mm po 5,63 mm a šířka od 0,12 mm do 2,67 mm. Druhá ploška je přibližně oválného tvaru o rozměrech 12,17 x 9,90 mm. Ploška je částečně porušena zlomem kosti. Stigmata jsou koncentrována se vzájemným překryvem. Stigmata jsou kladena šikmo vůči dlouhé ose zlomku kosti. Převažují stigmata ve tvaru zakřivené linie, ojediněle se vyskytuje i oválná jamka. Délka stigmat na druhé plošce se pohybuje v rozmezí od 1,19 mm do 4,68 mm a šířka od 0,22 mm do 0,47 mm. V blízkosti první plošky byly na kosti zaznamenány široké žlábký s nepravidelnou orientací. Jedná se pravděpodobně o stopy vzniklé v důsledku tafonomických procesů, zřejmě otisky vzniklé poleptáním kořínků. Kost je lehce potřena lakem, který však nevyplňuje studovaná stigmata.

### **Kost LQ 212**

Jedná se o blíže nespecifikovaný zlomek diafýzy dlouhé kosti velkého zvířete (Obr. 60). Délka kosti je 52,73 mm a šířka 30,94 mm. Tloušťka kompakty je 8,24 mm. Na kosti byla zaznamenána jedna ploška s koncentrací stigmat. Ploška má přibližně kruhový tvar o délce 22,04 mm a šířce 20,88 mm. Ploška je částečně porušena zlomem kosti a vylomením části kompakty. Stigmata pokrývají téměř celý zlomek kosti a jsou vedena kolmo vůči dlouhé ose zlomku. Stigmata mají tvar rovných linií či oválných jamek a silně koncentrována s výrazným překryvem (Obr. 61). Délka naměřených stigmat se pohybuje v rozmezí od 0,71 mm a 5,51 mm a šířka od 0,09 mm do 0,56 mm. Kost je

lehce potřena lakem, který však nevyplňuje vnitřek stigmat. Na kosti byly zaznamenány četné tenké škrábance ve směru dlouhé osy kosti. Tyto škrábance se zdají být mladší než sledovaná stigmata.

#### **Kost LQ 214**

Blíže nespecifikovaný zlomek diafýzy dlouhé kosti velkého zvířete (Obr. 62). Délka zlomku je 77,33 mm a šířka 28,24 mm. Tloušťka kompaktní kosti je 8,15 mm. Na kosti se nachází jedna ploška s koncentrací stigmat. Ploška je přibližně kruhového tvaru o rozměrech 10,58 x 10,23 mm. Ploška se stigmaty je situována v centrální části kosti. Stigmata jsou vedena kolmo vůči dlouhé ose zlomku kosti. Stigmata mají tvar zakřivených linií a silnějších linií (Obr. 63). Délka linií se pohybuje v rozmezí od 0,46 mm do 5,60 mm a šířka od 0,13 mm do 1,49 mm. Kromě plošky se stigmaty byly na kosti zaznamenány stopy abraze. Kost je velmi lehce nalakována, lak nezasahuje přímo do stigmat.

#### **Kost LQ 216**

Blíže nespecifikovaný zlomek diafýzy dlouhé kosti středně velkého zvířete (Obr. 64). Délka zlomku je 65,65 mm a šířka 24,77 mm. Tloušťka kompakty je 3,95 mm. Na kosti se nachází jedna ploška ve tvaru linie vedené mírně šikmo vůči dlouhé ose zlomku kosti. Linie dlouhá 30,13 mm a široká 10,73 mm. Plocha je porušena zlomem kosti. Stigmata jsou vedena kolmo či šikmo vůči dlouhé ose zlomku kosti. Převážně jsou rozptýlená, místy koncentrovaná s překryvem (Obr. 65). Stigmata mají převážně tvar krátké linie, nahodile se objevují i oválné jamky. Délka naměřených stigmat se nachází v rozmezí od 0,76 mm do 2,19 mm a šířka od 0,22 mm do 0,88 mm. Kromě sledovaných stigmat nebyly na zlomku kosti zaznamenány jiné výraznější stopy škrábanců či jiných tafonomických procesů. Kost je velmi lehce potřena lakem, který nezasahuje do vnitřku stigmat.

### **Kost LQ 218**

Blíže nespecifikovaný zlomek diafýzy dlouhé kosti velkého zvířete (Obr. 66). Zlomek je dlouhý 116,12 mm a široký 49,95 mm. Tloušťka kompakty je 9,82 mm. Na kosti byla zaznamenána jedna ploška s koncentrací stigmat. Ploška má tvar linie o rozměrech 39,13 x 14,86 mm. Stigmata jsou situována v centrální části kosti a jsou vedena kolmo vůči dlouhé ose zlomku. Stigmata jsou silně koncentrována s překryvem. Převažují stigmata ve tvaru zakřivené linie, ojediněle jsou přítomny jamky trojúhelníkového tvaru (Obr. 67). Délka stigmat se pohybuje v rozmezí od 0,33 mm do 6,76 mm a šířka od 0,11 mm do 1,23 mm.

Kost je potřena lakem, který částečně zasahuje do výplně stigmat. V jednom místě se na stigmatě nachází zalakovaný zbytek zeminy. Na kosti se nachází několik tenkých škrábanců vedených rovnoběžně s dlouhou osou zlomku kosti.

### **Kost LQ 223**

Blíže nespecifikovaný zlomek diafýzy dlouhé kosti velkého zvířete (Obr. 68). Délka zlomku je 61,46 mm a šířka 37,94 mm. Tloušťka kompaktní kosti je 7,46 mm. Na kosti se nachází jedna ploška se stigmaty. Ploška má tvar linie o délce 24,19 mm a šířce 11,67 mm. Ploška je situována v centrální části kosti. Stigmata jsou vedena kolmo vůči dlouhé ose zlomku kosti. Stigmata jsou vysoce koncentrována s výrazným překryvem. Stigmata mají tvar delších rovných či zakřivených linií a silnějších linií (Obr. 69). Délka naměřených stigmat se pohybuje v rozmezí od 4,68 mm do 8,77 mm a šířka v rozmezí od 0,60 mm do 1,34 mm. Zlomek kosti je potřen velmi silnou vrstvou laku, která zasahuje do vnitřku stigmat.

## 9. VÝSLEDKY

### 9.1 Makroskopická studie materiálu

#### 9.1.1 Taxon

Ve studovaném souboru nebyly vůbec zaznamenány kosti malých zvířat (MZ) a kosti velmi velkých zvířat (VVZ). Výsledky analýzy taxonů jsou zobrazeny v Tabulce 1. Jednoznačně převažují blíže nespecifikované zlomky diafýz dlouhých kostí velkých zvířat (VZ), které měly relativní četnost 66 %. Z blíže určených zvířat převažovala také velká zvířata, a to především pratur (*bos primigenius*), jehož relativní četnost byla 19 % a kůň (*equus sp.*), který se vyskytoval v 5%. Pokud přičteme tato dvě velká zvířata k blíže nespecifikovaným kostem velkých zvířat, pak zjistíme, že velká zvířata se v souboru vyskytovala v 89%. Ze středně velkých zvířat (SZ) byl pouze v 1% zastoupen sob (*rangifer tarandus*) a blíže nespecifikovaní jedinci čeledi jelenovitých (*cervidae*) tvořili 3 % souboru. Blíže nespecifikované zlomky kostí středně velkých zvířat pak měly relativní četnost zastoupení 7 %.

Tabulka 1. Absolutní a relativní četnost zastoupení jednotlivých taxonů

Taxon	Absolutní četnost	Relativní četnost
<i>Bos primigenius</i>	42	0,19
<i>Equus sp.</i>	12	0,05
<i>Rangifer tarandus</i>	2	0,01
<i>Cervidae</i>	7	0,03
SZ	15	0,07
VZ	149	0,66
Celkem	227	1,00

### 9.1.2 Identifikace kosti

Zastoupení anatomických částí v souboru je zobrazeno v Tabulce 2. Nejčastěji zastoupeným kosterním elementem byly blíže nspecifikované zlomky diafýzy dlouhých kostí, které měly v souboru relativní četnost 74%. Z kosterních elementů, které se podařilo blíže identifikovat, byla nejčastěji zastoupena *tibia* s relativní četností 6% a poté *humerus* s 5%. Dalšími zachycenými kosterními elementy byly *metacarpus* (4%), *metatarsus* (4%) a *phalanx* (4%). Pouze po jednom kusu (ani ne v 1%) se v souboru vyskytovala lopatka (*scapula*) či žebro (*costa*). Pouze u nepatrného množství kosterních elementů se podařilo stranové určení. Absolutní četnosti stranově určených kosterních elementů se nachází v Tabulce 2.

Tabulka 2. Absolutní četnosti stranově určených kosterních elementů

Anatomická část	Dx	Sin	neurčeno	celkem
<i>Costa</i>	0	0	1	1
<i>Femur</i>	1	0	3	4
<i>Humerus</i>	6	5	0	11
<i>Metacarpus</i>	3	2	5	10
<i>Metatarsus</i>	0	1	8	9
<i>Phalanx</i>	0	0	10	10
<i>Scapula</i>	0	0	1	1
<i>Tibia</i>	7	6	1	14

Pouze minimálně jsou v souboru zastoupeny celé kosti (4 %) a zlomky kostí s epifýzou (3 %). Zato zlomky diafýzy dlouhých kostí se v souboru vyskytují v 93 %. Absolutní a relativní četnost tvaru kostí je zobrazena v Tabulce 3. V případě celých kostí se bez výjimky jedná o články prstů (*phalanges*), v případě zlomků kostí s epifýzou jsou to *metacarpus* či *metatarsus*.

Tabulka 3. Absolutní a relativní četnost určených anatomických částí

Anatomická část	Absolutní četnost	Relativní četnost
<i>Costa</i>	1	0,00
<i>Femur</i>	4	0,02
<i>Humerus</i>	11	0,05
<i>Metacarpus</i>	10	0,04
<i>Metatarsus</i>	9	0,04
<i>Phalanx</i>	10	0,04
<i>Scapula</i>	1	0,00
<i>Tibia</i>	14	0,06
Zlomek diafýzy	167	0,74
Celkem	227	1,00

### 9.1.3 Rozměry kostí

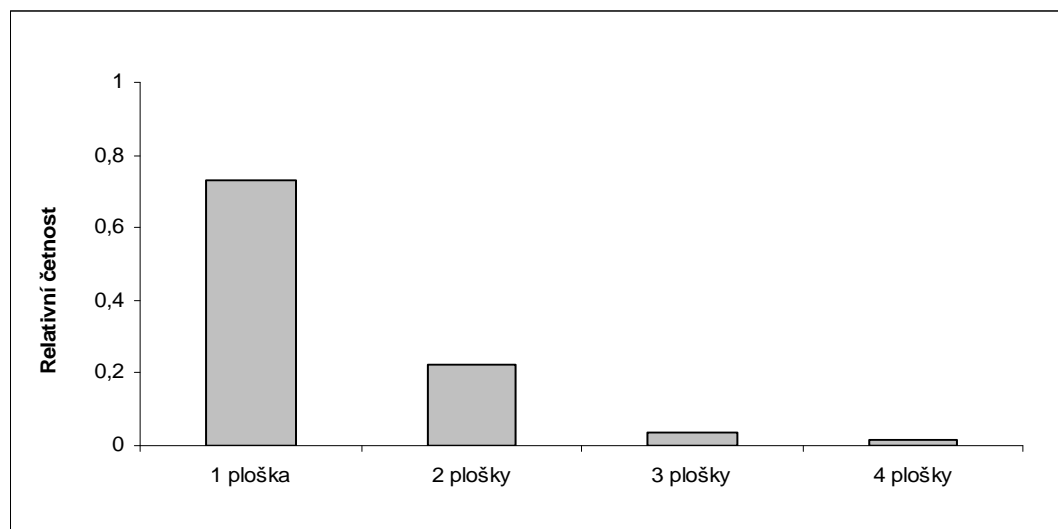
Popisná statistika k rozměrům kostí je zobrazena v Tabulce 4. Průměrná délka kostí ve studovaném souboru je 86,22 mm. Nejdelší kost měří 161, 50 mm a nejkratší 33,08 mm. Průměrná šířka kostí je 33, 89 mm a průměrná tloušťka kompaktní kosti je 14,25 mm. Když vydělíme délku kosti šířkou, tak ve většině případů dostaneme hodnotu blížící se číslu 2 nebo 3. Kostí jsou tedy dvakrát až třikrát tak dlouhé jak jsou široké.

Tabulka 4. Popisná statistika sledovaných rozměrů kostí (mm)

Rozměry kostí (n = 227)			
	Délka	Šířka	Kompakta
Průměr	86,22	33,89	14,25
SD	19,62	9,39	5,58
Max	161,50	76,44	45,63
Min	33,08	13,72	4,67

### 9.1.4 Analýza pracovních ploch

Ve většině případů (73 %) jsou v souboru zastoupeny kosti s jednou pracovní plochou. Dvě plochy se vyskytují v 22%. Více ploch (čtyři nebo tři) se na kostech objevují jen ojediněle a to do 1 %. Relativní četnost kostí s 1 a více pracovními plochami je zobrazena v Grafu 1.



Graf 1. Relativní četnost kostí s jednou a více pracovních plošek

Absolutní a relativní četnost tvarů plošek, které byly zaznamenány na zkoumaném materiálu, je zobrazen v Tabulce 5. Nejčastěji se v souboru vyskytovala ploška oválného tvaru (54 %) a dále ploška, která svým tvarem připomínala kruh (22 %). V 18 % případů byla zaznamenána ploška liniovitého tvaru. Na 8 kostech (necelé 1 %) byly stigmata zaznamenány po celé ploše kosti a v 10 případech (také necelé 1 %) byla ploška nepravidelného tvaru.



Tabulka 5. Absolutní a relativní četnost tvarů pracovních plošek

Tvar plošky	Absolutní četnost	Relativní četnost
Kruh	64	0,22
Linie	53	0,18
Ovál	161	0,54
Celá plocha	8	0,03
Nepravidelný	10	0,03
Celkem	296	1,00

## 9.2 Mikroskopická analýza stigmat

### 9.2.1 Umístění pracovních ploch

Ve většině případů (81 %) byla pracovní ploška umístěna v centrální části kosti. V 15 % byla umístěna laterálně. Pouze v jednom případě pokrývala stigmata plochu kosti od jednoho okraje k druhému. Přítomnost plošky na vrcholové části dlouhé osy kosti nebyla zachycena vůbec. Výsledky jsou zobrazeny v Tabulce 6.

Tabulka 6. Absolutní a relativní četnost umístění pracovních plošek na vybraném vzorku kostí

Umístění plošky	Absolutní četnost	Relativní četnost
Apikální	0	0
Centrální	21	0,81
Pokrývající	1	0,04
Laterální	4	0,15
Celkem	26	1

### 9.2.2 Koncentrace stigmat

Převážná část stigmat na retušérech (54 %) byla koncentrovaná se vzájemným překryvem. Ve 14 % byla stigmata koncentrovaná bez překryvu a ve 12 % roztráštěné. Nebyl zaznamenán ani jeden případ, kdy by stigmata byla pouze izolovaná, ačkoliv někdy se izolovaná stigmata na kosti vyskytovala. Výsledky analýzy koncentrace stigmat je zobrazena v Tabulce 7.

### 9.2.3 Tvar stigmat a průřez

Při analýze stigmat jsme sledovali, zda se určitý znak vyskytuje na retušéru. Nejčastěji byla zaznamenána zakřivená linie a to na 21 z 26 kostí. Jamka byla zaznamenána v 17 případech a rovná linie také v 17 případech. Stigma v podobě široké linie či plochy se vyskytlo v 18 případech. Celková četnost výskytu stigmat je zobrazena v Tabulce 8. V Tabulce 9 je pak zobrazena přítomnost sledovaných znaků na jednotlivých studovaných kostech. V průřezu měla stigmata tvar V, či tvar stupňovitého V. Průřez stigmaty je zobrazen v příloze (Obr. 06).

Tabulka 7. Absolutní a relativní četnost koncentrace stigmat

Koncentrace stigmat	Absolutní četnost	Relativní četnost
Izolovaná	0	0,00
Rozptýlená	3	0,12
Koncentrovaná	9	0,35
Překrývající	14	0,54
Celkem	26	1,00

Tabulka 8. Absolutní a relativní četnost sledovaných tvarů pracovních stigmat

Tvar stigmat	Absolutní četnost	Relativní četnost
Jamka	17	0,23
Silná linie	18	0,25
Rovná linie	17	0,23
Zakřivená linie	21	0,29
Celkem	73	1,00

Tabulka 9. Výskyt stigmat na jednotlivých kostech (A = přítomnost znaku)

Kost	Široká linie či plocha	Jamka	Linie rovná	Linie zakřivená
LQ 002	A	A	A	A
LQ 003	A		A	
LQ 004	A			A
LQ 008	A		A	A
LQ 011		A	A	A
LQ 013	A	A	A	
LQ 014	A		A	A
LQ 015		A	A	A
LQ 154		A	A	A
LQ 156		A	A	
LQ 160	A	A		A
LQ 162		A	A	A
LQ 165	A	A		A
LQ 201	A			A
LQ 202	A			A
LQ 205	A	A	A	
LQ 206	A	A	A	A
LQ 208	A	A		A
LQ 209	A	A	A	A
LQ 210	A			A
LQ 211	A	A	A	A
LQ 212		A	A	
LQ 214	A			A
LQ 216		A	A	A
LQ 218		A		A
LQ 223	A		A	A

## 9.2.4 Rozměry stigmat

Na archeologickém materiálu (26 podrobně zkoumaných zlomků) bylo naměřeno celkem 431 stigmat. Popisná statistika k rozměrům stigmat je zobrazena v Tabulce 10. Průměrná délka stigmat je 2,07 a průměrná šířka 0,46 mm. Nejmenší naměřená délka stigmatu činila 0,21 mm a největší naměřená délka 8,94 mm. V případě šířky stigmat byla nejmenší naměřená hodnota 0,06 mm a největší naměřená hodnota 2,83 mm.

Tabulka 10. Popisná statistika rozměrů stigmat.

	Rozměry stigmat (n=431)	
	Délka	Šířka
Průměr	2,07	0,46
Sd	1,59	0,38
Max	8,94	2,83
Min	0,21	0,06

## 9.2.5 Stopy oškrabávání a jiné tafonomické projevy

Celkem na 11 zlomcích kostí byly zjištěny stopy v podobě tenkých rýh či škrábanců, které jsou vedeny rovnoběžně s dlouhou osou zlomku kosti. Na 6 kostech tyto rýhy překrývaly studovaná stigmata, u 2 zlomků byly tyto rýhy stigmata porušeny a ve třech případech nešlo určit, zda jsou tyto rýhy mladší či starší. Na jedné kosti byly zaznamenány otisky kořínků a na jedné doklady abraze. Absolutní a relativní četnost tafonomických projevů je zobrazena v Tabulce 11.

Tabulka 11. Tafonomické projevy na zkoumaných zlomcích

Tafonomické stopy	Absolutní četnost	Relativní četnost
Rýhy pod stigmaty	2	0,15
Rýhy nad stigmaty	6	0,46
Rýhy bez kontaktu	3	0,23
Kořínky	1	0,08
Abraze	1	0,08
Celkem	13	1,00

### 9.3 Výsledky experimentu

#### 9.3.1 Čerstvá vs. Stará kost

Analýza rozdílu mezi čerstvou kostí a starší kostí byla provedena na materiálu, který byl použit k perkusní retuši. Jednalo se o 22 zlomků kostí, z čehož bylo 8 kostí čerstvých a 14 kostí starších. U čerstvých kostí se nejvíce vyskytovala stigmata ve tvaru široké linie, a to v 8 případech. V 6 případech se vyskytovala tenká zakřivené linie a ve 4 případech rovná linie. Na dvou čerstvých kostech byla zaznamenána stigmata v podobě jamky. U starších odmaštěných kostí se široká linie vyskytovala na 13 kostech, zakřivená linie ve 12 případech a rovná linie v 11 případech. Stigma v podobě jamky se vyskytlo v 5 případech. Výskyt sledovaných stigmat na jednotlivých experimentálních retušérech je zobrazen v Tabulce 12. Vztah mezi čerstvostí kosti a tvarem pracovních stigmat jsme testovali pomocí Fisherova testu, který neprokázal statistickou významnost ( $p = 0,94308$ ). Čerstvost kosti tedy nemá vliv na tvar stigmat.

Tabulka 12. Výskyt sledovaných stigmat na čerstvé a staré kosti

	Kost (n=22)	
	Čerstvá (n=8)	Stará (n=14)
Široká linie či plocha	8	13
Jamka	2	5
Rovná linie	4	11
Zakřivená linie	6	12

### 9.3.2 Perkusní vs. tlaková retuš

U tlakové retuše se na 2 experimentálních retušérech vyskytovala široká linie a v 10 případech jamka. Ve 4 případech byla zaznamenána rovná linie. Pouze na jednom retušéru byla zaznamenána zakřivená linie. V případě perkusní retuše se na největším počtu retušérů (19) vyskytovala široká linie a v 17 případech byla zaznamenána linie zakřivená. V 4 případech byla zaznamenána linie rovná a v 4 případech jamka. Výskyt sledovaných stigmat při použití tlakové či perkusní retuše je zobrazen v Tabulce 13. Vztah mezi stigmaty vzniklými tlakovou retuší a stigmaty vzniklými perkusní retuší jsme testovali pomocí Fisherova testu ( $p < 0,01$ ). Test prokázal statistickou významnost. Způsob opracování kamenné industrie má tedy vliv na tvar stigmat. Pro perkusní retuš jsou typické široké a zakřivené linie (Obr. 08). Při tlakové retuši se objevují spíše jamky různého tvaru (Obr. 09).

Tabulka 13. Výskyt sledovaných stigmat při použití tlakové či perkusní retuše

	Retuš	
	Tlaková (n=13)	Perkusní (n=22)
Široká linie či plocha	2	19
Jamka	10	4
Rovná linie	4	4
Zakřivená linie	1	17

## 9.4 Experiment vs. archeologický materiál

### 9.4.1 Tvar stigmat

V Tabulce 14 vidíme zastoupení sledovaných stigmat na archeologickém materiálu a retušérech použitých v experimentu k tlakové a perkusní retuši. Jak vidíme, na archeologickém materiálu se hojně vyskytují všechny typy sledovaných stigmat. Největší rozdíl mezi archeologickým materiálem a experimentálními retušéry je zastoupení rovných linií, která jsou v případě archeologického materiálu poměrně četná (vyskytovala se na 17 zlomcích z 26). Zajímavé je vysoké zastoupení širokých ploch u archeologického materiálu (vyskytovaly se na 17 kostech z 26) a u perkusní retuše (19 kostí z 22). Podobně tomu bylo i v případě zakřivených linií, které se na archeologickém materiálu vyskytovaly na 21 kostech z 26 a u experimentu s perkusní retuší na 19 kostech z 22. V případě tlakové retuše se nejvíce vyskytovaly jamky (10 případů z 13), které však byly poměrně časté i u archeologického materiálu (18 kostí z 26). Pomocí Fisherova testu jsme testovali vztah mezi tvarem stigmat vzniklých tlakovou retuší a archeologickým materiálem. Statistická významnost byla prokázána ( $p = 0,035582$ ). Podobně byl testován vztah mezi archeologickým materiálem, perkusními retušéry a tvarem stigmat, který vyšel taktéž statisticky významný ( $p = 0,011416$ ).

Tabulka 14. Přítomnost sledovaných tvarů stigmat u sledovaných souborů. Hodnota udává počet kostí z celkového počtu (n), na kterých se daný znak vyskytoval.

	Archeologický materiál (n=26)	Experiment Tlaková retuš (n=13)	Experiment Perkusní retuš (n=22)
Široká linie či plocha	17	2	19
Jamka	18	10	4
Rovná linie	17	4	4
Zakřivená linie	21	1	17

#### 9.4.2 Rozměry stigmat

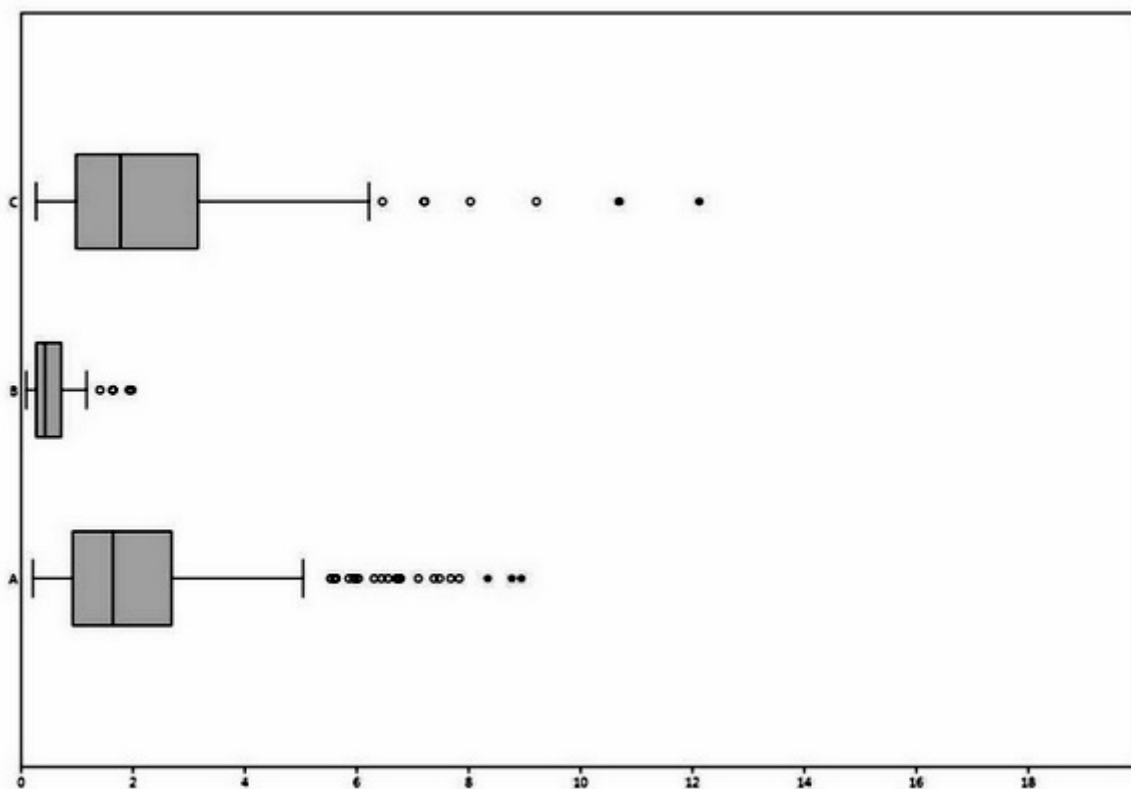
Porovnání rozměrů stigmat jsme provedli u třech sledovaných souborů. Jednalo se o soubor naměřených hodnot u archeologického materiálu z lokality La Quina, u souboru experimentálních retušerů použitých k tlakové retuši a u souboru experimentálních retušerů použitých k perkusní retuši. Na archeologickém materiálu jsme naměřili délku a šířku u celkem 432 stigmat. Na experimentálních retušerech použitých k tlakové retuši jsme naměřili délku a šířku 180 stigmat a u perkusní retuše se podařilo sejmout rozměry u 225 stigmat. Popisná statistika naměřených délek stigmat je zobrazena v Tabulce 15. Průměrná délka stigmat v případě archeologického materiálu byla 2,07 mm, v případě experimentálního materiálu použitého k tlakové retuši 0,56 mm. V Grafu 2 je zobrazeno porovnání naměřených hodnot délky stigmat mezi třemi sledovanými soubory. Patrná podobnost mezi hodnotami naměřenými na archeologickém souboru a těmi naměřenými na experimentálních retušerech použitých k perkusní retuši. Experimentální retušery použité k tlakové retuši se od ostatních dvou výrazně odlišují. Rozdílnost v délce stigmat mezi všemi sledovanými soubory jsme testovali pomocí Kruskal - Wallisova testu. Test však prokázal statisticky významný rozdíl ( $p < 0,01$ ) mezi všemi třemi sledovanými soubory.

Kromě délky stigmat jsme sledovali i podobnosti v naměřené šířce stigmat u všech třech sledovaných souborů. Popisná statistika naměřených šířek stigmat je zobrazena v Tabulce 16. Průměrná šířka stigmat u archeologického materiálu je 0,46 mm, u experimentálních retušerů použitých k tlakové retuši 0,20 mm a u experimentálních retušerů použitých k perkusní retuši 0,65 mm. Porovnání naměřených hodnot šířky stigmat u sledovaných souborů je zobrazeno v Grafu 3. Rozdílnost v šířce stigmat mezi třemi sledovanými soubory jsme také testovali pomocí Kruskal - Wallisova testu. Test prokázal statisticky významný rozdíl ( $p < 0,01$ ) mezi všemi třemi sledovanými soubory.



Tabulka 15. Popisná statistika rozměrů délky stigmat (mm) u třech sledovaných souborů

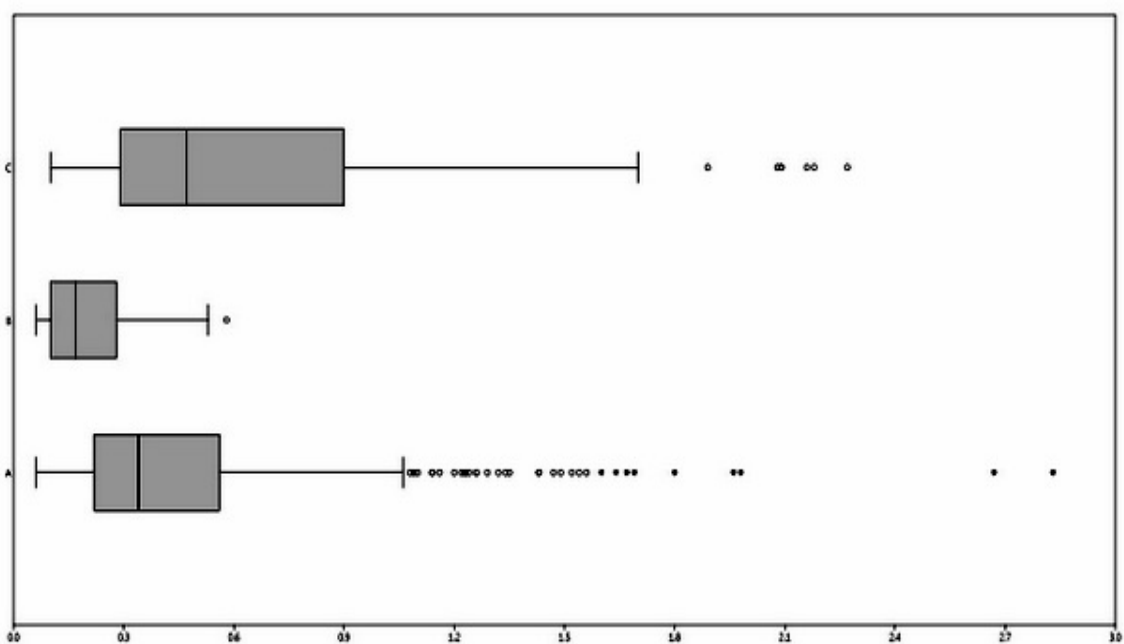
	Archeologický materiál (n=432)	Experiment Tlaková retuš (n=180)	Experiment Perkusní retuš (n=225)
Průměr	2,07	0,56	2,51
Sd	1,59	0,44	2,29
Max	8,94	1,98	12,12
Min	0,21	0,09	0,27



Graf 2. Porovnání průměrné délky stigmat u archeologického materiálu (A), experimentálních retušerů použitých k tlakové retuši (B) a experimentálních retušerů použitých k perkusní retuši (C).

Tabulka 16. Popisná statistika rozměrů šířky stigmat (mm) u třech sledovaných souborů

	Archeologický materiál (n=432)	Experiment Tlaková retuš (n=180)	Experiment Perkusní retuš (n=225)
Průměr	0,46	0,20	0,65
Sd	0,38	0,12	0,52
Max	2,83	0,58	2,27
Min	0,06	0,06	0,10



Graf 3. Porovnání průměrné šířky stigmat u archeologického materiálu (A), experimentálních retušerů použitých k tlakové retuši (B) a experimentálních retušerů použitých k perkusní retuši (C).

## 10. DISKUZE

V diplomové práci jsme se pokusili zjistit, zda lze ve středním paleolitu doložit existenci skutečné kostěné industrie. Analyzovali jsme zlomky kostí ze středopaleolitické lokality La Quina, u kterých jsme předpokládali, že by mohly být retušéry, tedy nástroje sloužící k opracování kamenné industrie. Pomocí mikroskopické analýzy pracovních stigmat a experimentu jsme se pokusili zjistit, jakým způsobem mohla stigmata na kostech vzniknout. Makroskopická analýza se snažila doložit intencionální výběr materiálu pro tyto případné nástroje.

Z makroskopické analýzy taxonu vyplývá, že zde mohl existovat určitý intencionální výběr materiálu, při němž byly preferovány kosti velkých býložravců, jako jsou pratur (*bos primigenius*) či kůň (*equus sp.*). To odpovídá situaci na jiných evropských středopaleolitických lokalitách, kde se jsou kosti býložravých zvířat preferovány oproti kostem masožravců. Využití kostí masožravců, konkrétně medvěda, máme doloženo například z belgické lokality Scladina (Abrams et al. 2014). Zajímavé je malé zastoupení kostí soba (*rangifer tarandus*) ve zkoumaném vzorku, a to vzhledem k tomu, že sob byl jinak v moustérienských vrstvách na lokalitě La Quina zastoupen velmi častě (Chase et al. 1994). Víme, že na jiných lokalitách byly kosti soba k výrobě retušérů běžně využívány. Doklady máme např. z lokality Kůlna (Neruda - Lázníčková-Galetová – Dreslerová 2011) či Artenac (Armand and Delagnes 1998). Také postrádáme přesné srovnání s kostmi ze zkoumané lokality, na kterých stigmata zaznamenána nebyla. Výsledky můžeme porovnat jen s informacemi o tom, které taxony byly na lokalitě La Quina zaznamenány ve vrstvách ze sledovaného období. Slabým místem tohoto výzkumu je zejména fakt, že nemáme k dispozici kompletní nalezený soubor, ale pouze jeho nepatrnou část. Zároveň k danému souboru nemáme podrobnější informace, takže není ani jisté, zda tyto kosti pochází ze stejné stratigrafické jednotky.

Otázkou tedy je, jak by se taxonomické složení lišilo, kdybychom měli k dispozici kompletní materiál.

Zda docházelo při volbě materiálu pro retušéry k upřednostňování nějakého druhu zvířete je diskutovanou otázkou. Doklad preference určitého taxonu máme např. z lokality Baume des Peyrards (Francie), kde byly pro retušéry mnohem více využívány kosti jelena než např. kozorožce či koně, ačkoliv se kosti těchto dvou druhů v souboru jinak vyskytovaly s mnohem větší frekvencí (Daujeard et al. 2014). Často však bývají využívány kosti, které se v celém souboru vyskytují velmi často a jsou snadno dostupné.

Nejčastěji zastoupeným kosterním elementem byly blíže nespecifikované zlomky diafýz kostí dlouhých končetin. I mezi kostmi, které se podařilo určit, převažují zlomky kostí dlouhých končetin. To odpovídá i situaci na jiných evropských lokalitách, kde mezi retušéry také převažují diafýzy dlouhých kostí končetin (Mallye et al. 2012). Zlomky diafýzy vykazují vhodné vlastnosti pro použití k retušování, neboť mají málo trámčiny a velké množství kompaktní kosti. Zároveň je zřejmé, že byly vybírány kosti, které disponují dostatečně velkou plochou vhodnou pro využití k retušování. Nevhodné plochy, které jsou konkávní nebo mají drsnatinu pro úpon svalů, bývají k retušování využívány jen výjimečně (Daujeard et al. 2014).

Délka retušerů se pohybuje mezi 161,5 mm a 33 mm. V případě velmi malých zlomků, které měří kolem 30 mm nebo 40 mm si lze těžko představit, že mohly sloužit k opracovávání kamenné industrie, a to zejména v případě perkusní techniky retušování. Zároveň je třeba si uvědomit, že zlomky se nemusely dochovat ve své původní velikosti. U několika zkoumaných kostí byl zaznamenán zlom kosti, který porušoval plochu s pracovními stigmaty. Ke zlomení kostí může docházet v důsledku pošlapání zlomků velkými zvířaty či lidmi. Takovéto pošlapání může být jednak přímé a jednak v důsledku tlaku, který působí lidé či zvířata na sedimenty, ve kterých jsou uloženy

archeologické prameny (Blasco et al. 2008). Kostěný materiál může být poškozen ještě mnoha dalšími faktory. V případě jeskyních lokalit mohou být kosti polámaný například padajícími kameny (White 2000).

Převážná část zkoumaných kostí měla pouze jednu pracovní plochu, ale vyskytly se i kosti s více plochami. Pracovní plochy se stigmaty se většinou nachází v blízkosti okraje dlouhé osy kosti. V případě výskytu dvou plošek, bývají plošky umístěny na protilehlých stranách kosti. Více ploch na retušéru svědčí o jeho vícenásobném použití. Otázkou je, proč byl využit retušér vícekrát, když je pravděpodobné, že o vhodné zlomky kostí nebyla nouze. A to i přesto, že je doloženo, že pro výrobu jednoho kamenného nástroje je třeba většího množství kostěných retušérů (Chase 1990). Existují také rozdíly v tom, jak intenzivně byly retušéry využívány. Některé retušéry byly využívány velmi intenzivně, kdežto jiné vykazují nízkou intenzitu využití. Retušéry s vhodnými vlastnostmi mohly být tedy využívány mnohem intenzivněji, a pokud měly více vhodných ploch pro retušování, nebyl důvod nevyužít je vícekrát. Je doloženo, že retušéry s největšími pracovními plochami vykazují také největší hloubku stigmat, to ale může souviset spíše s velikostí síly použité k odbíjení než se samotnou intenzitou využívání (Daujeard et al. 2014). O intenzitě využívání retušérů může svědčit i tvar pracovní plošky, kdy dlouhé liniovité plošky, táhnoucí se po větší části plochy kosti svědčí o větší intenzitě využívání než plošky oválné či kruhové.

Převážná většina plošek se nachází v centrální části kosti. Během experimentu jsme zjistili, že využití centrální části kosti je vhodné u perkusní retuše, kdežto při retuši tlakové by bylo vhodnější využít hranu retušéru. To platí zejména u větších kostí s tlustou kompaktní kostí.

Otázkou je, zda byly kosti před použitím oškrabávány. Předpokládá se, že oškrabání kosti mohlo prodloužit a vylepšit funkci nástroje (Mallye et al. 2012). Mohlo by se ale jednat i o stopy vzniklé při odřezávání a porcování

masa. Takovéto stopy by se ale pravděpodobně vyskytovaly spíše v místech úponů svalů a nikoliv uprostřed plochy kosti, kde není třeba nijak intenzivně maso odřezávat. Stopy oškrabávání byly zaznamenány na retušérech z různých evropských středopaleolitických lokalit (např. Neruda - Lázničková-Galetová – Dreslerová 2011).

Na studovaném materiálu jsme sice zaznamenali jisté stopy, které by mohly oškrabávání dokládat, ale celkově je interpretace těchto stop poměrně problematická. Vždy je třeba sledovat to, zda dotyčné stopy překrývají stigmata či zda jsou naopak stigmata překryta. Často se však škrábance se stigmata vůbec nepřekrývají, popř. je jejich překryv těžké doložit. To se děje zejména v případě, kdy jsou stigmata výrazněji hlubší než případné stopy oškrabávání. O případném oškrabávání by mohlo svědčit to, že rýhy či škrábance se často vyskytují pouze v blízkosti stigmat a nikoliv na zbytku zlomku kosti.

Během experimentu jsme zjistili, že je velmi důležité, aby plocha kosti využívaná k retušování byla zcela očištěna. Mnohem efektnější bylo využití starších kostí, u kterých na ploše kosti nezůstaly žádné zbytky masa či periostu. U některých kostí jsme se pokoušeli plochu před retušováním upravit pomocí kamenného úštěpu. Zjistili jsme ale, že stopy našeho oškrabávání nebyly na kostech skoro vůbec patrné a nemohli jsme je tedy srovnat se stopami na archeologickém materiálu. Je ale možné, že lidé v minulosti použili k oškrabávání mnohem větší sílu či nějaký jiný nástroj, který mohl na kosti stopy zanechat.

Pomocí experimentu jsme se pokusili získat srovnávací materiál, díky kterému bychom se mohli pokusit o interpretaci stigmat na studovaném archeologickém materiálu. Rozdíly mezi tvarem stigmat na čerstvé a starší kosti nebyly nijak výrazné. Čerstvost kosti nemá vliv na tvar stigmatu. Během experimentu jsme ovšem zjistili, že by mohla existovat souvislost mezi

čerstvostí kosti a hloubkou stigmat. Zdá se, stigmata vytvářená na starší kosti jsou mnohem mělkí než stigmata na kosti čerstvé. V případě použití starší kosti v kombinaci s tlakovou retuší, zůstávala na kosti jen nepatrná stigmata. Perkusní retuš zanechávala mnohem hlubší stopy, které se více podobají stopám na archeologickém materiálu.

Při srovnání tvarů sledovaných stigmat byla prokázána statistická významnost rozdílů mezi archeologickým materiálem a materiálem experimentálním. Totéž platí i v případě srovnání délky a šířky stigmat. Nemůžeme tedy s jistotou tvrdit, že stigmata na archeologickém materiálu vznikla v důsledku opracovávání kamenné industrie. Přesto se v případě velikostí stigmat ukázalo, že se stigmata na archeologickém materiálu mnohem více podobají stigmatům vzniklým perkusní retuší než stigmatům vzniklým retuší tlakovou. Výsledný rozdíl ve velikostech stigmat mohlo způsobit několik faktorů.

Výsledky mohou být ale silně ovlivněny naší nezkušeností s výrobou kamenné industrie. Experiment jsme také prováděli pouze na jednoduchých úštěpech. Otázka je, do jaké míry by měl vliv na pracovní stigmata tvar opracovaného nástroje. Porovnání retušerů z micoquienu a taubachienu naznačuje, že by zde vliv tvaru nástroje mohl být (Neruda - Lázničková-Galetová – Dreslerová 2011).

Vliv na tvar studovaných stigmat by také mohl mít druh opracovaného kamene. Náš experiment byl proveden na úštěpech z pazourku. Bylo ale prokázáno, že existují rozdíly mezi tvarem stop způsobených opracováním pazourku a tvarem stop způsobených opracováním rohovce (Mallye et al. 2012).

## 11. ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo na základě analýzy kostěného materiálu z lokality La Quina doložit existenci kostěné industrie v období evropského středního paleolitu. Pomocí mikroskopické analýzy stigmat jsme se pokusili zjistit, zda tyto kosti mohly skutečně sloužit jako retušéry používané k opracovávání kamenné industrie. V makroskopické studii jsme se zaměřili na otázku, zda docházelo k intencionálnímu výběru materiálu. Pomocí archeologického experimentu jsme vytvořili srovnávací materiál pro studium pracovních stigmat na kostech. Sledovali jsme rozdíly ve tvaru a rozměrech pracovních stigmat vzniklých tlakovou retuší (*pressure retouch*) a perkusní retuší (*percussion retouch*). Dále jsme sledovali vliv čerstvosti kostí na tvar pracovních stigmat.

Z makroskopické analýzy archeologického materiálu vyplynulo, že byly upřednostňovány kosti velkých zvířat, jako je pratur či kůň. Využívány byly především zlomky diafýz dlouhých kostí. Délka využívaných zlomků kostí byla většinou dvakrát až třikrát větší než jejich šířka. Ve většině případů se na kostech vyskytovala jedna ploška se stigmaty, ale doloženy byly i kosti se dvěma i více ploškami. Více plošek by mohlo svědčit o tom, že kost byla využita i vícekrát. Většina plošek s koncentrací stigmat se nachází v centrální části kosti. Stigmata jsou vedena převážně kolmo vůči dlouhé ose zlomku kosti a ve většině případů jsou silně koncentrovaná se vzájemným překryvem, což svědčí o intenzivním využití kosti.

U archeologického i experimentálního materiálu jsme zjišťovali přítomnost čtyř rozdílných tvarů stigmat (rovné linie, zakřivené linie, jamky a široké linie či plochy). Nejistili jsme žádný statisticky významný vztah mezi čerstvostí kostí a tvarem pracovních stigmat. Zjištěn byl ale významný rozdíl mezi tvarem stigmat na archeologickém materiálu a tvarem stigmat vzniklých v průběhu experimentu s tlakovou a perkusní retuší. Rozdíl byl zaznamenán i při



hodnocení délky a šířky stigmat. Nemůžeme tedy říci, že stigmata na archeologickém materiálu vznikla v důsledku využívání kostí k opracování kamenné industrie. Zároveň je třeba zohlednit to, že na tvar a velikost stigmat mohou mít vliv i jiné faktory, jako je zkušenost a zručnost experimentátorů, tvar opracovávaného kamenného nástroje či druh opracovávané kamenné suroviny.

## 12. LITERATURA

**Abrams, G. – Bello, S. M. – Di Modica, K. – Pirson, S. – Bonjean, D. 2014.** When Neanderthals used cave bear (*Ursus spelaeus*) remains: Bone retouchers from unit 5 of Scladina Cave (Belgium), *Quaternary International*, 274–287.

**Ahern, J. C. – Karavanić, I – Paunović, M – Janković, I – Smith, F. H. 2004.** New discoveries and interpretations of hominid fossils and artifacts from Vindija Cave, Croatia, *Journal of Human Evolution* 46 (1), 27-67.

**Averbouh, A. – Choyke, A. M. 2012/13.** From bone to bead: Developments in European research on worked osseous materials, in *The European Archaeologist*, The newsletter of EAA members for EAA members, Issue No. 38, 67–70.

**Backwell, L. R. - d'Errico, F. 2005.** The origin of bone tool technology and the identification of early hominid cultural traditions. In: d'Errico, F., Backwell, L. R. (Eds.), *From Tools to Symbols. From Early Hominids to Modern Humans*. Wits University Press, Johannesburg, pp. 238–275.

**Backwell, L. – d'Errico, F. 2001.** Evidence of termite foraging by Swartkrans early hominids. *PNAS* 98 (4), 1358-1363.

**Barham, L. S. - Pinto Llona, A. C. - Stringer, C. B. 2002.** Bone tools from Broken Hill (Kabwe) cave, Zambia, and their evolutionary significance. *Before Farming* 2 (3), 1 – 12.

**Binford, L. R. 1981.** *Bones: ancient men and modern myths*. New York: Academic Press.

**Blumenschine, R. J. – Marean, C. W. – Capaldo, S. D. 1996.** Blind Tests of Inter-analyst Correspondence and Accuracy in the Identification of Cut Marks, Percussion Marks, and Carnivore Tooth Marks on Bone Surfaces, *Journal of Archaeological Science* 23, 493–507.

**Cartmill, M. – Smith, F. H. 2009.** *The Human Lineage*. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell.

**Castel, J. - C., Chauvière, F. - X., Madelaine, S. 2003.** Sur os et sur dents: les “retouchoirs” aurignaciens de La Ferrassie (Dordogne). *Paléo* 15, 29 - 50.

**Dart, R. 1957.** The Osteodontokeratic Culture of *Australopithecus prometheus*. *Transvaal Museum Memoir* No. 10.

**Dart, R. 1960.** The Bone Tool-Manufacturing Ability of *Australopithecus Prometheus*, *American Anthropologist, New Series* 62, 134-143.

**Daujeard, C. – Moncel, M-H – Fiore, I. – Tagliacozzo, A. – Bindon, P. – Raynal, J-P. 2014.** Middle Paleolithic bone retouchers in Southeastern France: Variability and functionality. *Quaternary International* 326–327, 492-518.

**D’Errico, F – Borgia, V – Ronchitelli, A. 2012.** Uluzzian bone technology and its implications for the origin of behavioural modernity. *Quaternary International* 259, 59 – 71.

**D’Errico, F. – Backwell, L. R. – Wadley, L. 2012.** Identifying regional variability in Middle Stone Age bone technology: The case of Sibudu Cave. *Journal of Archeological Science* 39(7), 2479-2495.

**D'Errico, F., et al. 1998.** Neanderthal acculturation in Western Europe? A critical review of the evidence and its interpretation. *Current Anthropology* 39,1-44.

**D'Errico, F. - Backwell, L. R. 2007.** From Swartkrans to Arcy-sur-Cure. The use of bone tools in the Lower and Middle Palaeolithic. In E. Baquedano (Ed.), *El Universo Neanderthal*, 101-143.

**D'Errico, F. – Backwell, L. 2003.** Possible evidence of bone tool shaping by Swartkrans early hominids. *Journal of Archeological Science* 30 (12), 1-18.

**D'Errico, F. – Henshilwood, C. S. 2007.** Additional evidence for bone technology in the southern African Middle Stone Age. *Journal of Human Evolution* 52(2),142-63.

**D'Errico, F. - Julien, M. - Liolios, D. - Vanhaeren, M. – Baffier, D. 2003.** Many awls in our argument. Bone tool manufacture and use from the Chatelperronian and Aurignacian layers of the Grotte du Renne at Arcy-sur-Cur. In: Zilhão, J. - D'Errico, F. (Eds.). *The Chronology of the Aurignacian and of the Transitional Technocomplexes. Dating, Stratigraphies, Cultural Implications*, Instituto Portugues de Arqueologia, Lisbon, 247-270.

**D'Errico, F. – Villa, P. 1997.** Holes and grooves: the contribution of microscopy and taphonomy to the problem of art origins. *Journal of Human Evolution* 33,1-31.

**Fisher, J. W. 1995.** Bone Surface Modifications in Zooarchaeology, *Journal of Archaeological Method and Theory* 2, 7-68.

**Galan, A. B. – Rodrigues, M. - de Juana, S. – Dominguez-Rodrigo, M. 2009.** A new experimental study on percussion marks and notches and their bearing on the interpretation of hammerstone-broken faunal assemblages. *Journal of Archaeological Science* 36, 776–784.

**Gaudzinski, S. 1999.** Middle Palaeolithic bone tools from the open-air site Salzgitter-Lebenstedt (Germany). *Journal of Archaeological Science* 26(2), 125-141.

**Gruet, M., 1947.** Présence d'industries aurignaciennes dans le Sud du Massif Armoricaïn. *Bull. Soc. Pr. Ehist. Fr.* 4, 182–191.

**Henri-Martin, L. 1906.** Maillets ou enclumes en os provenant de la couche moustérienne de la Quina (Charente). *Bull. Soc. Pr. Ehist. Fr.* 3, 155–162.

**Henri-Martin, L. 1910.** Recherches sur l'évolution du Moustérien dans le gisement de la Quina (Charente) e t. 1: industrie osseuse. Schleicher frères, Paris.

**Hardy, B. L. 2004.** Neanderthal behaviour and stone tool function at the Middle Palaeolithic site of La Quina, France, *Antiquity* 78 (301), 547–565.

**Henshilwood, C. S., et al. 2001.** An early bone tool industry from the Middle Stone Age at Blombos Cave, South Africa: implications for origins of modern human behaviour, symbolism and language. *Journal of Human Evolution* 41, 631-678.

**Chase, P. G. 1990.** Tool-making tools and Middle Paleolithic behavior. *Current Anthropology* 31, 443-447.

**Chase, P. G. – Armand, D. – Debénath, A. – Dibble, H. – Jelinek, A. J. 1994.** Taphonomy and Zooarchaeology of a Mousterian Faunal Assemblage from La Quina, Charente, France. *Journal of Field Archaeology* 21 (3), 289 – 303.

**Jelinek, A. J. 2013.** Neandertal Lithic Industries at La Quina. Tucson, AZ: University of Arizona Press.

**Jéquier, C.A. - Romandini M. - Peresani M. 2012.** Les retouchoirs en matières dures animales: une comparaison entre Moustérien final et Uluzzien. *Comptes Rendus Palevol* 11/4, 283-292.

**Karavanić, I. – Šokec, T. 2003.** The Middle Paleolithic Percussion or Pressure Flaking Tools? The comparison of experimental and archaeological material from Croatia. *Prilozi Instituta za arheologiju u Zagrebu* 20, 5 – 14.

**Karr, L. P. 2013. in press.** Human use and reuse of megafaunal bones in North America: Bone fracture, taphonomy, and archaeological interpretation, *Quaternary International*, 1–10.

**Lyman, L. R. 1984.** Broken bones, bone expediency tools, and bone pseudotools: lessons from the blast zone around Mount St Helen's, *American Antiquity* 49, 315-33.

**Lyman, R. L. 1994.** *Vertebrate Taphonomy.* Cambridge University Press.

**Mallye, J. B., et al. 2012.** The Mousterian bone retouchers of Noisetier Cave: experimentation and identification of marks, *Journal of Archaeological Science*, doi:10.1016/j.jas. 2011.12.018

**Mays, S. 1998.** The archaeology of human bones. London and New York.

**Mellars, P. 2004.** Neanderthals and the modern human colonization of Europe, *Nature* 432, 461-465.

**Movius, H. L. 1950.** A Wooden Spear of Third Interglacial Age from Lower Saxony, *Southwestern Journal of Anthropology* 6 (2), 139-142.

**Mozota Holgueras, M. 2007.** El hueso como materia prima: Las industrias óseas del final del Musteriense en la Región Cantábrica. Los niveles B-C-D de Axlor (Dima, Bizkaia). Mémoire de Master, Universidad de Cantabria, Santander.

**Neruda, P. - Lázničková-Galetová, M. - Dreslerová, G. 2011.** Retušéry a kosti s rýhami z jeskyně Kůlny v Moravském krasu: interdisciplinární analýza tvrdých živočišných tkání ze středopaleolitických horizontů. Brno, Moravské zemské muzeum.

**Oakley, P. K. – Andrews P. – Keeley L. H. – Clark J. D. 1977.** A Reappraisal of the Clacton Spearpoint, *Proceedings of the Prehistoric Society* 43, 13-30.

**Pettitt, P. B. 2002.** The Neanderthal dead: exploring mortuary variability in Middle Palaeolithic Eurasia, *Before farming* 1 (4), 1-19.

**Rosell J. et al. 2011.** Bone as a technological raw material at the Gran Dolina site (Sierra de Atapuerca, Burgos, Spain), *Journal of Human Evolution* 61, 125-131.

**Soressi, M. et al. 2013.** Neandertals made the first specialized bone tools in Europe, PNAS 110 (35), 14186-14190.

**Svoboda, J. 2014.** Předkové. Evoluce člověka. Praha: Academia.

**Šmahel, Z. 2005.** Příběh lidského rodu. Brno: Moravské zemské muzeum.

**Tartar, E. 2012.** The recognition of a new type of bone tools in Early Aurignacian assemblages: implications for understanding the appearance of osseous technology in Europe. Journal of Archaeological Science 39, 2348-2360.

**Tolmie, C. 2013.** Animals for food, animals for tools: fauna as a source of raw material at Abri Cellier, Dordogne, and the Grotte du Renne, Arcy-sur-Cure." PhD (Doctor of Philosophy) thesis, University of Iowa.

**Verna, C. – d'Errico 2011.** The earliest evidence for the use of human bone as a tool. Journal of Human Evolution 60(2), 145-57.

**Villa, P. – D'Errico, F. 2001.** Bone and ivory points in the Lower and Middle Paleolithic of Europe. Journal of Human Evolution 41, 69-112.

**White, T. D. 2000.** Human osteology. Second edition. Academic Press.

**Whittaker, J. C. 1994.** Flintknapping. Making and understanding stone tools. University of Texas Press. Austin.

**Zelinková, M. - Lázničková-Galetová M. 2007a.** Industrie z tvrdých živočišných materiálů doby kamenné I. Zprávy české archeologické společnosti Supplément 66:3-28.



**Zelinková, M. - Lázníčková-Galetová M. 2007b.** Industrie z tvrdých živočišných materiálů doby kamenné II. Zprávy české archeologické společnosti Supplément 67:3-27.

## 13. RESUMÉ

The aim of this thesis was to find the evidence of bone industry in European Middle Paleolithic period based on the analysis of La Quina bone material. We used microscopic analysis of marks to find out whether these bones served as retouchers to shape stone tools. In the macroscopic study we focused on the intentional selection of specific bones as bone material. In archaeological experiment we also created material for comparison of occupational marks on bones. We observed the differences in shape and size of occupational marks formed by *pressure retouch* and *percussion retouch*. We also observed the effect of „freshness“ of bone material on the shape of occupational marks.

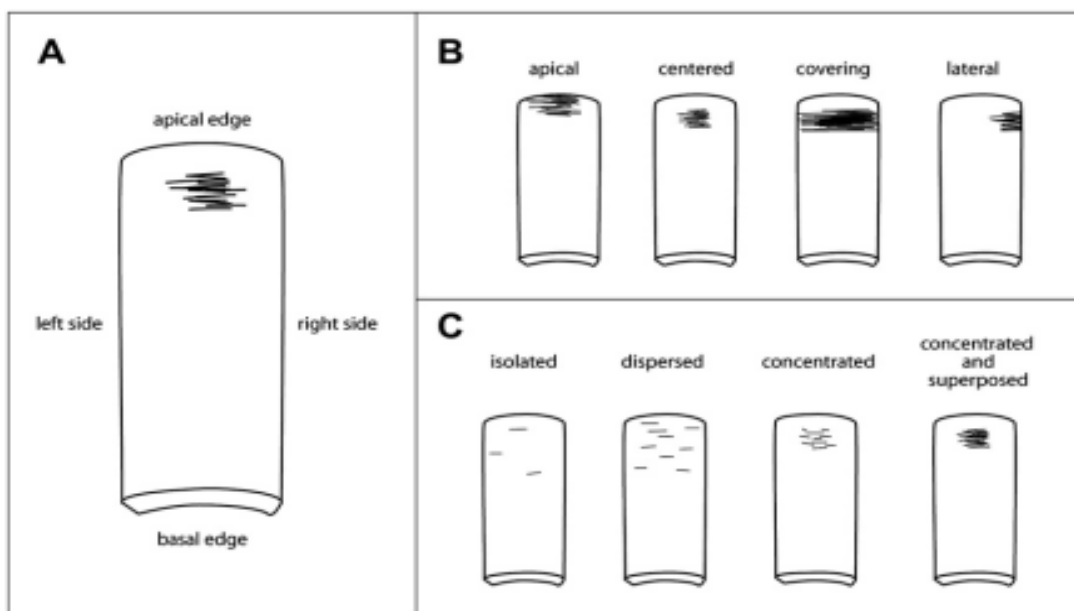
In the macroscopic analysis of archaeological bone sample we found out preferred bones of big animals as an auroch or a horse. Especially the fragments of long bones were used. The length of those fragments was usually two or three times bigger than their width. In most of the cases there was one area with marks in the central part of bone fragment, with marks perpendicular to long axis of bone fragment. Usually the marks were highly concentrated in the area and overlapped, it could indicate massive use of bone material. In some bones there were two or three areas with marks, it could indicate re-use of some bone material.

In the microscopic analysis we observed presence of four different shapes of stigmas (straight lines, curved lines, holes and wide lines or planes) in archaeological and experimental sample. We didn't find out statistically significant relation between the shape of marks and freshness of bone. We did find out statistically significant difference in the shape of stigmas in archaeological and experimental sample. There was also a difference in the size and shape of the marks. Thus we couldn't confirm that the stigmas on bones in archaeological sample were formed during their use as retouchers to shape stone tools.

## 14. PŘÍLOHY



Obr. 01. Zlomek kosti se stigmaty. Archeologický materiál.



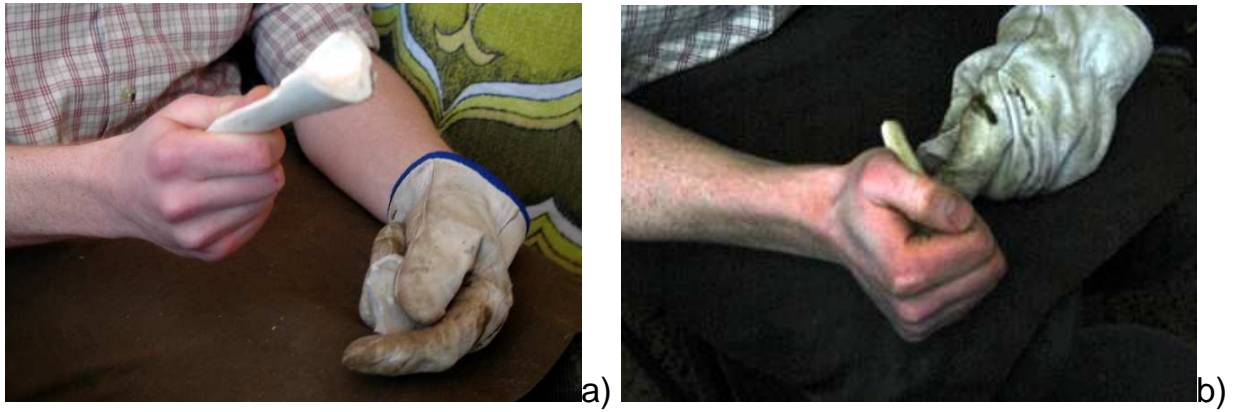
Obr. 02. Zobrazení umístění ploch na retušérech a sledovaných koncentrací pracovních stigmat (Převzato z Mallye et al. 2012)



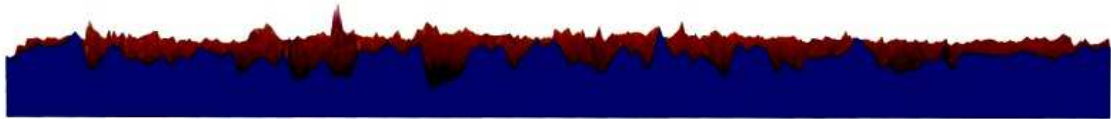
Obr. 03. Zlomek kosti (retušeru). Archeologický materiál s vyznačenou pracovní plochou



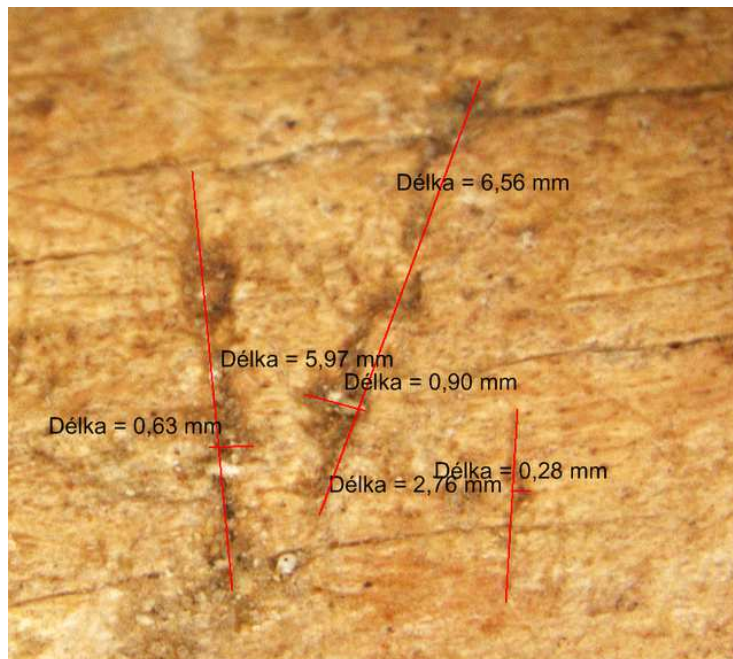
Obr. 04. Experimentální retušer použitý k perkusní retuši se dvěma plochami se stigmaty



Obr. 05. Perkusní retuš (a) a tlaková retuš (b)



Obr. 06. Průřez stigmaty. Archeologický materiál.



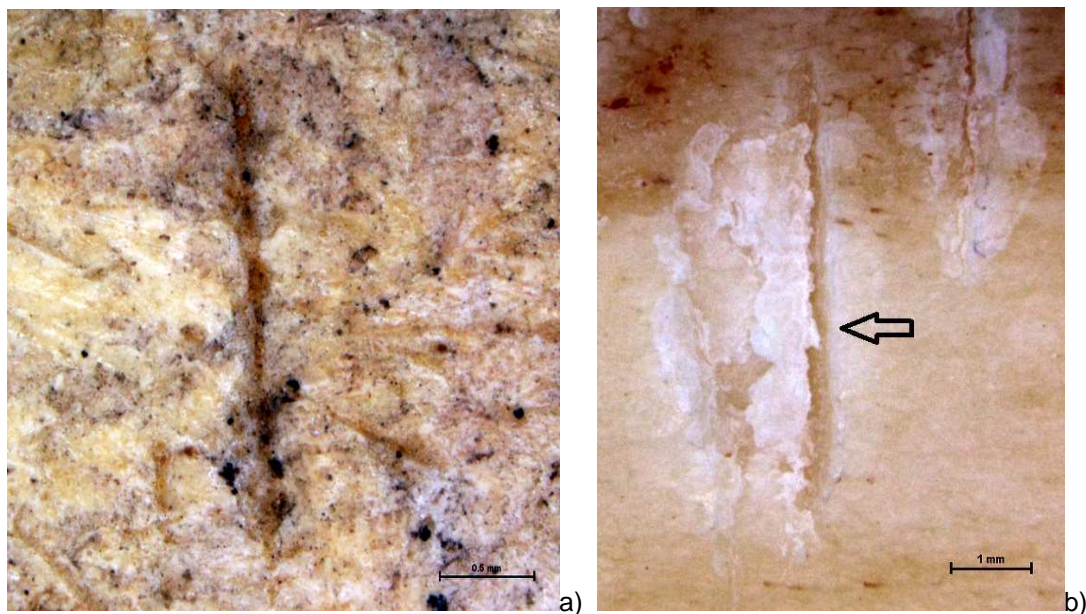
Obr. 07. Měření délky a šířky stigmat. Archeologický materiál.



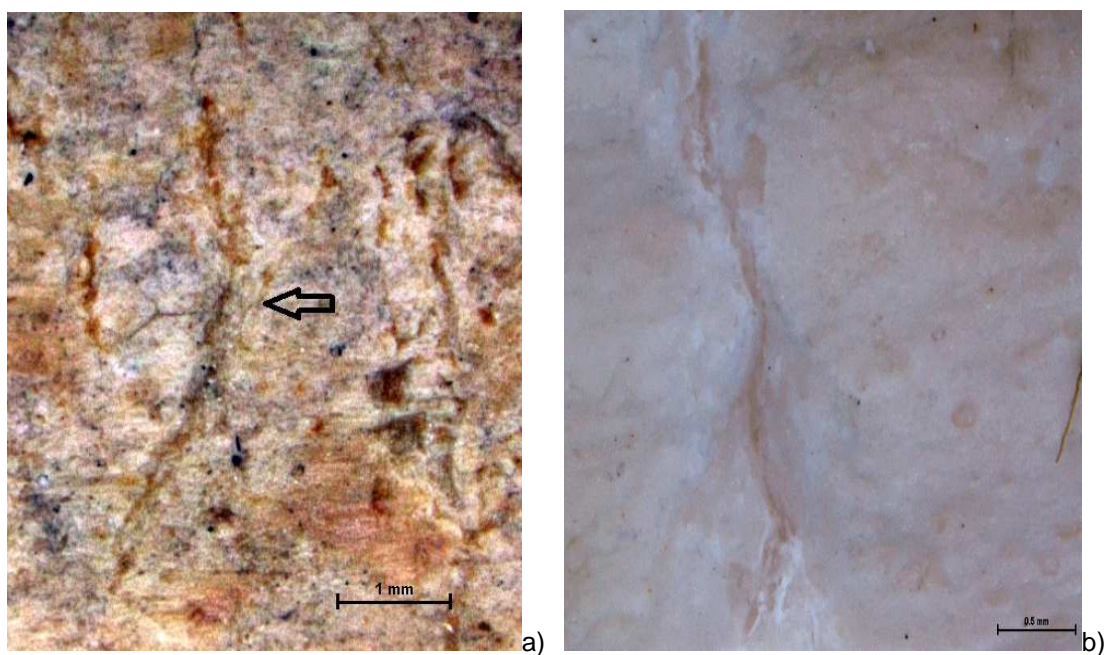
Obr. 08. Experimentální materiál. Stigmata vzniklá při perkusní retuši.



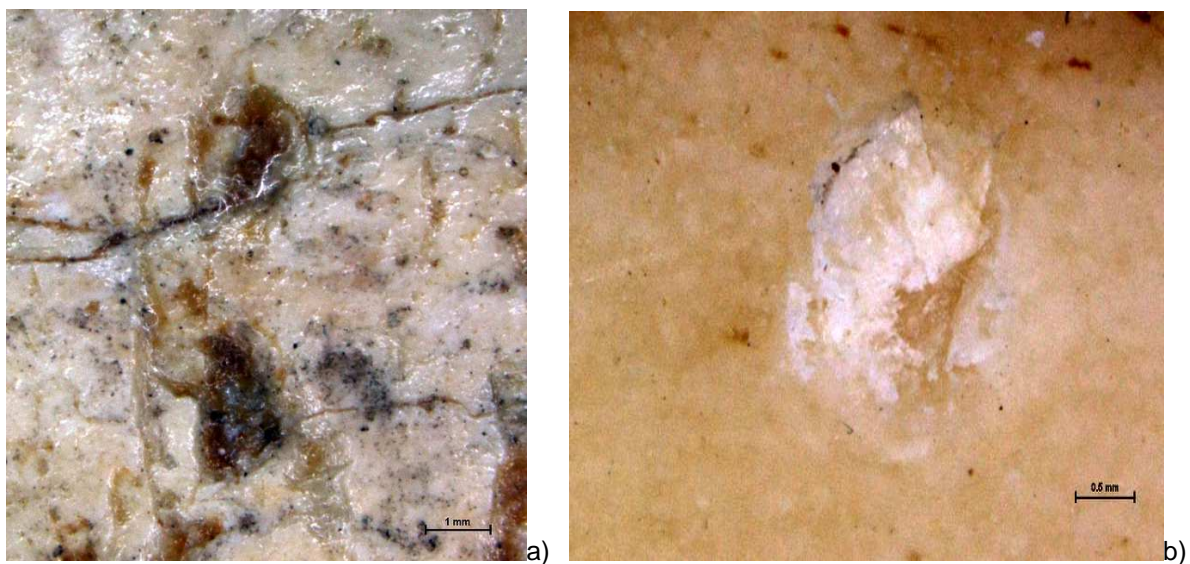
Obr. 09. Experimentální materiál. Stigmata vzniklá při tlakové retuši.



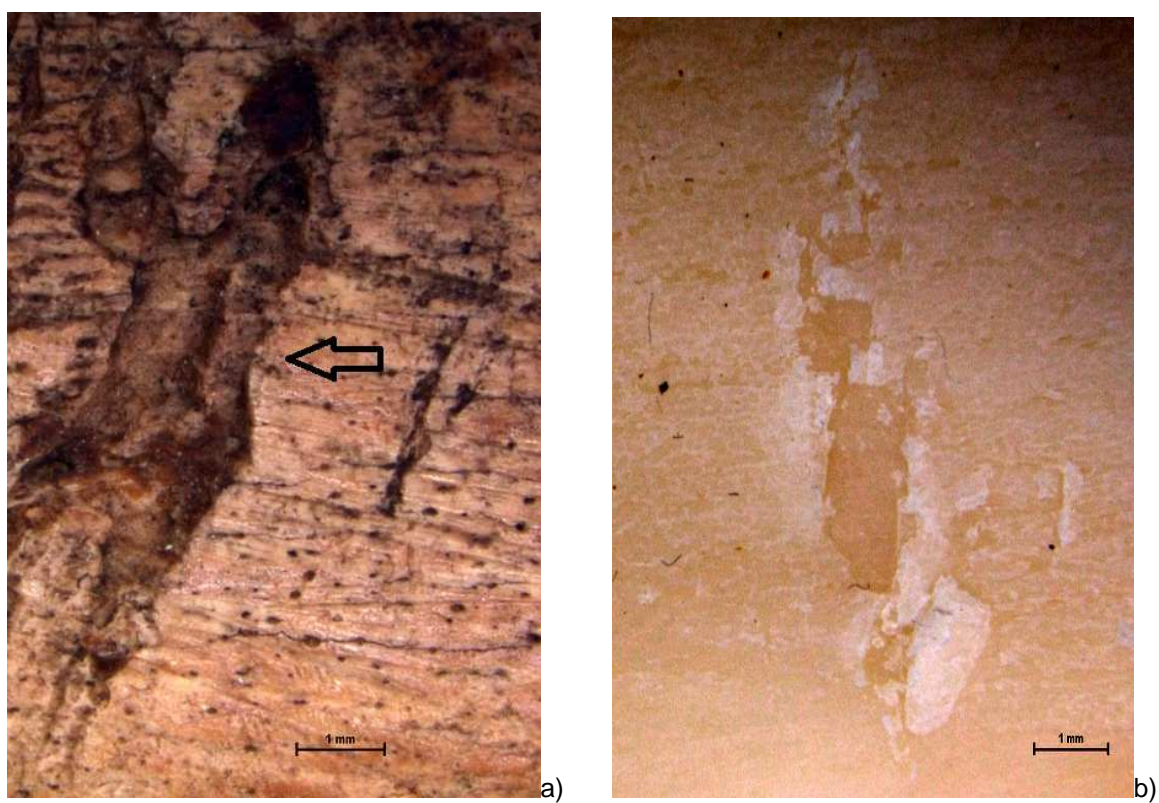
Obr. 10. Rovná linie, archeologický materiál (a) a experimentální materiál (b).



Obr. 11. Zakřivená linie. Archeologický materiál (a) a experiment (b).



Obr. 12. Stigmata ve tvaru jamky. Archeologický materiál (a) a experiment (b).



Obr. 13. Stigmata ve tvaru širokých linií. Archeologický materiál (a) a experiment (b).





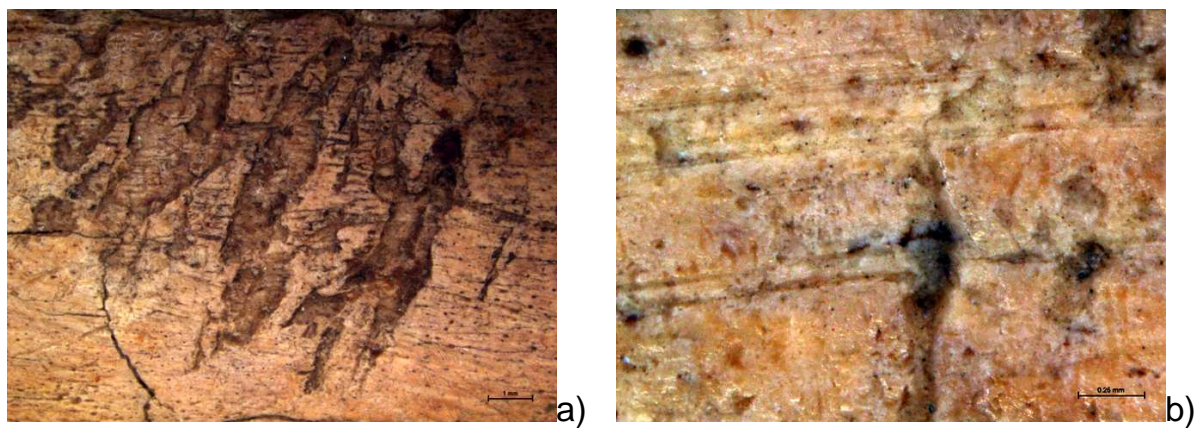
Obr. 14. Kost LQ 002



Obr. 15. Kost LQ 002. Plocha s koncentrací sledovaných stigmat



Obr. 16. Kost LQ 003



Obr. 17. Kost LQ 003. Plocha s koncentrací sledovaných stigmat (a) a detail překryvu stigmatu s rýhami (b)



Obr. 18. Kost LQ 004.



Obr. 19. Kost LQ 004. Ploška s koncentrací stigmat.



Obr. 20. Kost LQ 008.



Obr. 21. Kost LQ 008. Koncentrace sledovaných stigmat.



Obr. 22. Kost LQ 011.



Obr. 23. Kost LQ 011. Plocha se stigmaty.



Obr. 24. Kost LQ 013.



Obr. 25. Kost LQ 013. Plocha se stigmaty.



Obr. 26. Kost LQ 014.



Obr. 27. Kost LQ 014. Plocha s koncentrací stigmat.



Obr. 28. Kost LQ 015.



Obr. 29. LQ 015 plocha s koncentrací stigmat.





Obr. 30. Kost LQ 154.



Obr. 31. Kost LQ 154. Plocha s koncentrací stigmat.



Obr. 32. Kost LQ 156.



Obr. 33. Kost LQ 156. Sledovaná stigmata.



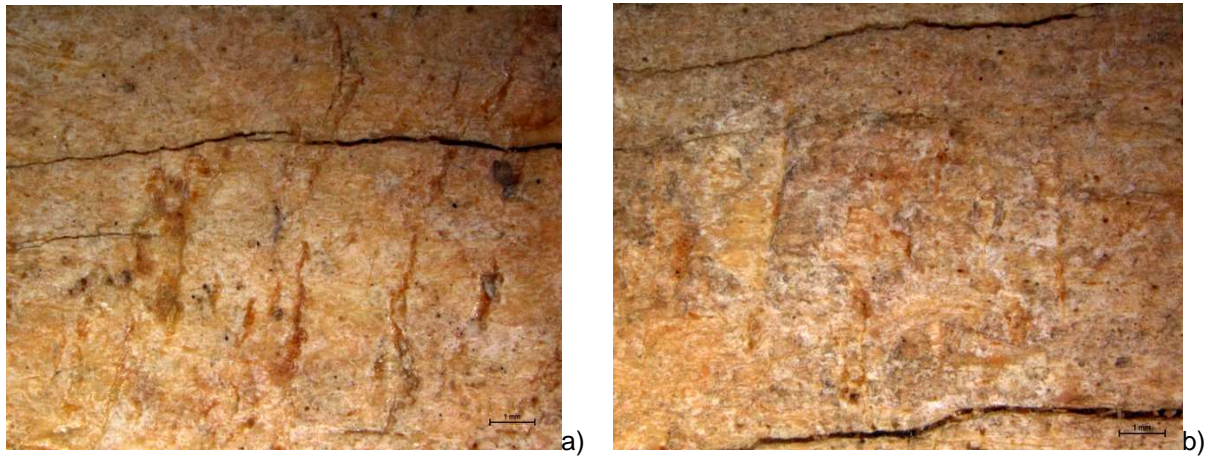
Obr. 34. Kost LQ 160.



Obr. 35. Kost LQ 160. Sledovaná stigmata.



Obr. 36. Kost LQ 162.



Obr. 37. Kost LQ 162. Stigmata na Ploše 1 (a) a stigmata na Ploše 2 (b)



Obr. 38. Kost LQ 165.



Obr. 39. Kost LQ 165. Plocha se stigmaty.



Obr. 40. Kost LQ 201.



Obr. 41. LQ 201 plocha se stigmaty.



Obr. 42. Kost LQ 202.



Obr. 43. LQ 202 Plocha se stigmaty.



Obr. 44. Kost LQ 205.

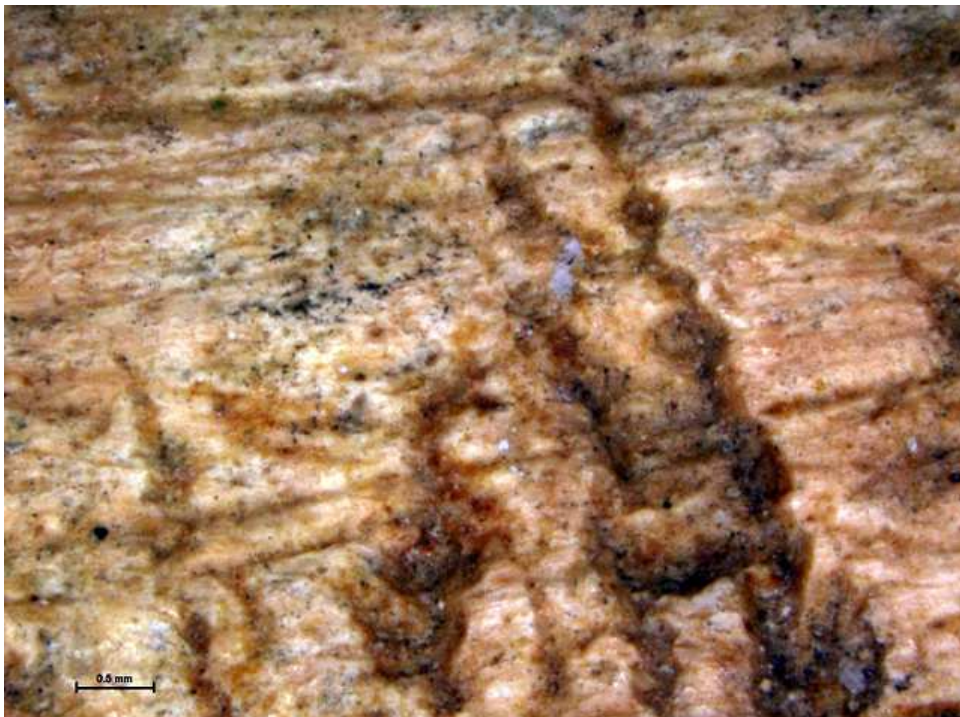


Obr. 45. Kost LQ 205. Detail Plochy 1.





Obr. 46. Kost LQ 205. Detail Plochy 2.



Obr. 47. Kost LQ 205. Detail překryvu stigmat s rýhami.



Obr. 48. Kost LQ 206.



Obr. 49. Kost LQ 206 Plocha se stigmaty.



Obr. 50. Kost LQ 208.



Obr. 51. Kost LQ 208. Detail plochy se stigmaty.



Obr. 52. Kost LQ 209.



Obr. 53. Kost LQ 209. Stigmata na Ploše 1.



Obr. 54. Kost LQ 209. Stigmata na Ploše 2.



Obr. 55. Kost LQ 209. Detail překryvu stigmat se rýhami.



Obr. 56. Kost LQ 210.



Obr. 57. Kost LQ 210. Detail stigmat na studované ploše.



Obr. 58. Kost LQ 211.



Obr. 59. Kost LQ 211. Detail stigmat na Ploše 1.



Obr. 60. Kost LQ 212.



Obr. 61. Kost LQ 212. Detail stigmat na sledované ploše.





Obr. 62. Kost LQ 214.



Obr. 63. Kost IQ 214. Plocha se stigmaty.



Obr. 64. Kost LQ 216.



Obr. 65. Kost 216. Koncentrace sledovaných stigmat.



Obr. 66. Kost LQ 218.



Obr. 67. Kost LQ 218. Koncentrace sledovaných stigmat.



Obr. 68. Kost LQ 223.



Obr. 69. Kost LQ 223. Detail stigmat na sledované ploše.