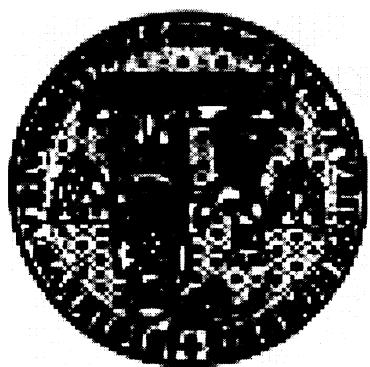


**PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY V PRAZE  
KATEDRA ANTROPOLOGIE A GENETIKY ČLOVĚKA**

**BIOLOGICKÁ VARIABILITA KRANIÁLNÍCH  
NEMETRICKÝCH ZNAKŮ U ENEOLITICKÉ  
POPULACE ČECH**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**



**Ilona Peštová  
Praha 2008**

**Školitel : RNDr. Petr Velemínský, PhD.**

Prohlašuji, že jsem předkládanou bakalářskou práci vypracovala samostatně, na základě uvedené literatury.

v Praze dne 12.8. 2008



Ilona Peštová

Na tomto místě bych chtěla poděkovat mému školiteli RNDr. Petru Velemínskému, PhD. za cenné odborné rady a připomínky, které přispěly ke vzniku této bakalářské práce.

**OBSAH :**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Abstrakt .....</b>   | <b>5</b>  |
| <b>Úvod .....</b>   | <b>6</b>  |
| <b>1. Studované populace .....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>1. 1. Pozdní doba kamenná ( eneolit) .....</b>                           | <b>7</b>  |
| <b>1.1.1. Kultura šňurové keramiky.....</b>                                 | <b>7</b>  |
| 1.1.1.1. Archeologické lokality- nálezy lidských kosterních pozůstatků..... | 8         |
| 1.1.1.2. Pohřbívání .....   | 8         |
| 1.1.1.3. Keramika .....   | 9         |
| 1.1.1.4. Nástroje .....   | 9         |
| <b>1.1.2. Kultura zvoncovitých pohárů .....</b>                             | <b>10</b> |
| 1.1.2.1. Naleziště kosterních pozůstatků .....                              | 10        |
| 1.1.2.2. Pohřbívání .....   | 11        |
| 1.1.2.3. Keramika .....   | 11        |
| 1.1.2.4. Nástroje .....   | 12        |
| <b>1.2. Únětická kultura .....</b>  | <b>12</b> |
| 1.2.1. Kosterní pozůstatky Únětické kultury.....                            | 13        |
| 1.2.2. Pohřbívání.....  | 13        |
| 1.2.3. Keramika .....   | 13        |
| 1.2.4. Nástroje.....  | 13        |
| <b>2. Nemetrické ( epigenetické) znaky .....</b>                            | <b>14</b> |
| <b>2.1. Rozdělení nemetrických znaků.....</b>                               | <b>14</b> |
| <b>2.2. Význam – oblasti využití nemetrických znaků.....</b>                | <b>15</b> |
| 2.2.1. Mezipopulační variabilita .....                                      | 15        |
| 2.2.2. Biologická podobnost „příbuznost.....                                | 15        |
| <b>2.3. Základní informace o vybraných nemetrických znacích .....</b>       | <b>16</b> |
| <b>2.4. Interindividuální variabilita .....</b>                             | <b>20</b> |
| 2.4.1. Vliv pohlaví .....   | 20        |
| 2.4.2. Symetrický a asymetrický výskyt u bilaterálních znaků .....          | 20        |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>3. Cíle a metodika diplomové práce ( statistické zpracování) .....</b>   | <b>21</b> |
| 3.1. Výskyt nemetrických znaků u populace šňůrové keramiky.....   | 21        |
| 3.2. Výskyt nemetrických znaků u populace kultury zvoncovitých pohárů .....   | 21        |
| 3.3. Porovnání výskytu znaků u šňůrové keramiky a keramiky zvoncovitých pohárů .....  | 21        |
| 3.4. Porovnání výskytu znaků u eneolitických kultur ( šňůrové kultury a kultury zvoncovitých pohárů) a Únětické kultury ..... | 22        |
| 3.5. Současný výskyt nemetrických znaků .....   | 22        |
| 3.6. Statistické hodnocení biologické podobnosti.....   | 23        |
| <b>4. Použitá literatura .....</b>  | <b>24</b> |

## **ABSTRAKT**

Moje bakalářská práce zhodnocuje dosavadní znalosti o nemetrických kraniálních znacích a jejich možné využití v antropologických výzkumech. Byl popsán vznik a vývoj kultury šňůrové keramiky a kultury zvoncovitých pohárů a návaznost na Únětickou kulturu. Práce je především zaměřená na tyto nemetrické znaky - vsuté kůstky a otvory pro průchod cév a nervů, neboť právě těmto znakům se budu věnovat ve své diplomové práci.

My graduation theses evaluates to present knowledges about nonmetric cranial traits and their future possible improvement in anthropology research. The development and genesis were describe to culture of line ceramics and culture of bell's goblet and sequence on culture of Unětice. This theses oriented these nonmetric cranial traits- ossiculum and canals transmit vessels and nerves, because these nonmetric cranial traits I was scaning for my graduation theses.

**Klíčová slova:** eneolit, kultura šňůrové keramiky, kultura zvoncovitých pohárů, nemetrické znaky, vsuté kůstky, otvory pro průchod cév a nervů, podobnost

**Key words:** Eneolithic, culture of line ceramics, culture of bell's goblet, nonmetric cranial traits, ossiculum, canals transmit vessels and nerves, resemblance

## ÚVOD

V předložené bakalářské práci jsem zpracovala problematiku biologické variability vybraných nemetrických znaků, které jsou v populaci velice řidce zastoupené, předpokládá se u nich jistý stupeň heritability, tj. jsou proto využívány jako ukazatelé biologické diverzity dřívějších populací.

V první kapitole jsem shrnula poznatky o dvou významných kulturách pozdní doby kamenné (eneolitu) - kultuře se šňůrovou keramikou a kultuře zvoncovitých pohárů. Zmíněné kultury jsem vybrala, neboť kraniální pozůstatky těchto populací budu hodnotit ve své budoucí diplomové práci, ke které budu mít k dispozici kosterní materiál antropologických sbírek Národního muzea v Praze. Věnuji se i Únětické kultuře, která chronologicky navazuje na výše zmíněné kultury a je s nimi dávána do spojitosti.

U každé kultury je uveden charakteristický způsob pohřbívání zemřelých, tvorba nástrojů a keramiky a hlavní lokality nálezů kosterních pozůstatků.

Druhá kapitola obsahuje hlavní informace o nemetrických znacích, které se týkají jejich počátku výzkumu, rozdělení a významu. Jelikož se má budoucí diplomová práce bude zaměřovat na nemetrické znaky, které se týkají vsutých kůstek a otvorů pro průchod cév a nervů, jsou ostatní nemetrické znaky jen stručně zmíněny. Vsuté kůstky a otvory pro průchod cév a nervů jsou shrnutы v tabulce č. 1 – 3, kde je uvedené jejich umístění na lebce a jejich význam, pokud je znám. Dále je zde zahrnuta interindividuální variabilita, která se zaměřuje na to, zda má na variabilitu znaků vliv pohlaví a zda je symetrický nebo naopak asymetrický výskyt u bilaterálních znaků.

Ve třetí kapitole jsou nastíněny cíle mé diplomové práce a metodika, kterou chci využít k jejich dosažení. To znamená statistické zpracování podle populačního průměru,  $\chi^2$  testu, kontingenčních tabulek, faktoru podobnosti, míry divergence a střední míry divergence. Mezi hlavní cíle mé diplomové práce bude patřit porovnání výskytu nemetrických znaků u šňůrové keramiky a keramiky zvoncovitých pohárů, porovnání výskytu nemetrických znaků těchto dvou eneolitických kultur s kulturou Unětickou, současný výskyt jednotlivých znaků u již jmenovaných kultur a následné určení biologické příbuznosti dle nemetrických znaků u kultury šňůrové, kultury zvoncovitých pohárů a těchto dvou kultur a Únětické kultury, která již patří mezi tzv. dobu bronzovou, ale je zde jistý předpoklad návaznosti této populace na eneolitických populacích.

Budeme-li procházet dosavadní antropologickou literaturu věnovanou nositelům eneolitických kultur, které žili na území Čech, je patrné, že do 80. let byl hlavní zájem směřován na pohřebiště v Třebestovicích a Dolních Počernicích ( Chochol, 1989 ), Brandýsku, kde byl na kosterních pozůstatcích sledován ontogenetický vývoj u dětí a juvenilních jedinců ( Blajerová, 1960 ) a Holubicích, kde byl na kosterních pozůstatcích zkoumán i způsob pohřbívání zemřelých a žárové pohřby ( Stloukal, 1985 ). Na pohřebišti v Praze 5- Jinonicích byla hodnocena demografie populace ( Velemínský, Dobisíková, 1998 ), v Tuněchodu se na populaci zjišťoval zdravotní stav chrupu ( Stránská, 2007 ) a do popředí zájmu se v posledních letech dostává i tzv. molekulární archeologie, kde se aplikují molekulárně biologické metody v archeologii na jednotlivé eneolitické populace ( Černý a kol., 1997 ).

# **1. STUDOVANÉ POPULACE**

## **1.1. Pozdní doba kamenná ( eneolit)**

**Eneolit** je období v pravěku, které následovalo po neolitu. Jihovýchodně od našeho území bývá toto období nazýváno chalkolit. Počátky tohoto období jsou pravděpodobně datované v 5.- 4.tisíciletí př.n.l. na Předním východě a v Egyptě. Do Evropy, kde v té době byly méně příznivé přírodní podmínky, začal eneolit pronikat koncem 4. tisíciletí. Na našem území se eneolit začal objevovat v podobě tzv. kultury jordánovské( konec 4.tisíciletí př.n.l.), která byla vystřídána kulturou nálevkovitých pohárů ( 3600-3300 př.n.l.) a kulturou s kanelovanou keramikou ( 3300-3000př.n.l.). Od konce 3.tisíciletí začal pronikat tzv. mladší eneolit, který byl na našem území zastoupen kulturou řivnáčskou ( 3000-2800př.n.l.), kulturou se šňurovou keramikou (2800-2000př.n.l.) a o něco mladší kulturou zvoncovitých pohárů. ( Matoušek, 2003)

V období eneolitu byla společnost tzv. patriarchální, muži měli nadřazenost a hlavní postavení, ale zároveň byli ochranou žen a dětí. Velký rozvoj v této době zaznamenalo především zemědělství, byla využívána síla dobytka, záprah koní, ale také zavlažovací systémy a pluh. Pro výrobu pluhu byl používán dřevěný hák, ale později i kámen, který získávali především podzemním dolováním. Chov dobytka byl pro tehdejší obyvatelstvo důležitý, proto při úhynu zvířat pořádali tzv. rituální pohřby.

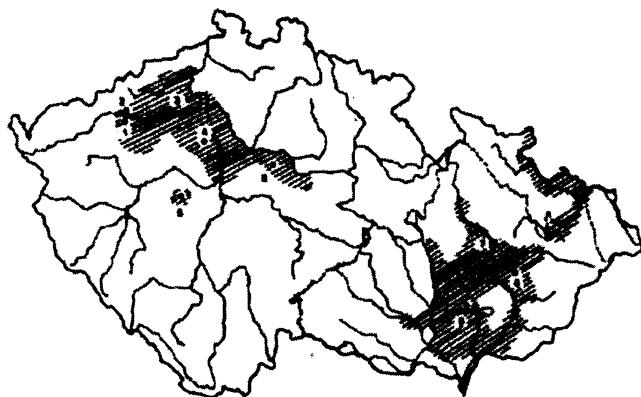
Často si stavěli i hrazená sídliště na vyvýšených místech, ale jejich obydlí neměla pevnou stavbu, protože nebyla zahloubena do země. V tomto období se také zdokonalila výroba zbraní, nejčastěji se používal luk, nátepní destičky s otvory v rozích ( sloužili k přivazování), hroty z pazourku, měděné dýčky a kamenné sekeromlaty. Zbraně byly často vkládány i do hrobu zemřelého, ženám se místo zbraní vkládaly šperky( lastury, měděné drátky, psí zuby) a nádoby( poháry, amfory). Lidé byli pohřbíváni podle přesných předpisů, muži a ženy mohli být pohřbeni do stejného hrobu, ale museli být uloženi ve skrčené poloze na boku. ( Pleiner, 1978)

### **1.1.1. KULTURA ŠŇUROVÉ KERAMIKY( „kultura s válečnými sekeromlaty“)**

Původ této kultury není zcela objasněn, ale předpokládá se, že byla rozšířena z oblasti Volha- Rýn. Na severu pronikla až do jižní Skandinávie a na jihu do oblasti severního Podunají, ale jisté zmínky o této kultuře se vyskytovaly i na západním pobřeží Černého moře. Na území Čech ( střední a severozápadní Čechy) se dostala z oblasti středního Německa kolem roku 2800př. n. l., postupně se rozšířila na Moravu a částečně do Slezska. Název této kultury odpovídá výzdobě nádob, které jsou v horní části omotané vodorovnými pásy šňůr. ( Sklenář a kol., 2002)

#### **1.1.1.1. Archeologické lokality- nálezy lidských kosterních pozůstatků :**

Nejrozsáhlejší pohřebiště uložená ve sbírkách Národního muzea byla nalezena ve středních Čechách – Stará Kouřim (okr. Kolín), Nové Butovice- 56 hrobů (Praha 5) a severních Čechách- Vikletice- 164 hrobů (okr. Chomutov) Široké Třebčice (okr. Chomutov) (Sklenář a kol., 2002).

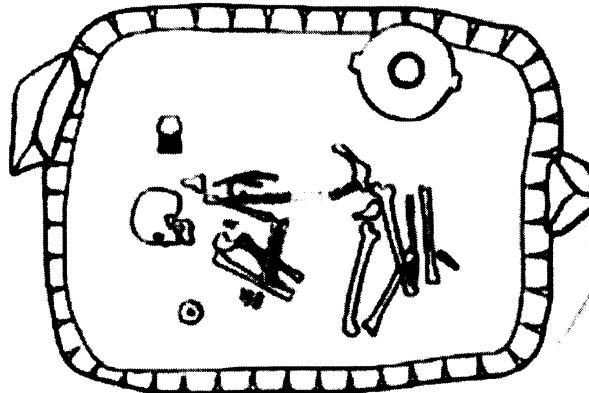


1 Vikletice, 2 Čachovice, Tušimice, 3 Lovosice, Sulejovice, 4 Brandýsek, 5 Vinařice,  
6 Bylany ( u Č.Brodu), 7 Olomouc-Slavonín, 8 Dřevohostice, Prusinovice,  
9 Komořany, Marefy, Velešovice

obr. č.1: Výskyt populace šňůrové kultury ( převzato : Sklenář a kol., 2002- str. 345 )

#### **1.1.1.2. Pohřbívání:**

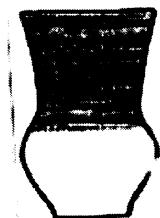
Pohřebiště byla malá jen s několika hroby, obřady byly prosté. Muži byli pohřbíváni na pravý bok - hlavou směrem k západu, ženy naproti tomu na levý bok- hlavou k východu, ale obě pohlaví vždy obličeje k jihu. Hrobové jámy bývali prosté, ale i honosnější- např. s dřevěnou nebo kamennou konstrukcí. Z této doby jsou zachovalé i mohyly (jih Německa, Švýcarsko, Morava, Pododří, Podněští). Začínají se objevovat i tzv. žárové hroby (Švýcarsko), kde jsou do hrobu vložené spálené pozůstatky zemřelého. Ke zpopelnění dochází na hranici, větší kosti jsou roztroušeny na menší a pak vsypány do urny a nebo na volno k milodarům do hrobu. Největší pohřebiště ve střední Evropě z této doby bylo nalezeno u Vikletic na Chomutovsku ( 164 hrobů ). ( Pleiner, 1978)



obr č. 2: Způsob  
pohřbívání-  
šňúrová kultura  
( převzato:  
Pleiner, 1978-  
str.289)

### 1.1.1.3 Keramika:

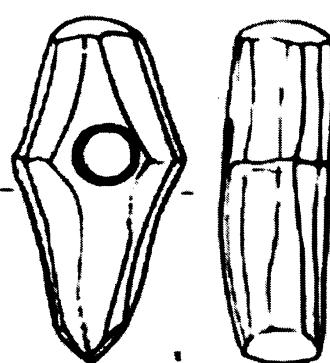
Nejtypičtější tvar keramiky byl pohár s vysokým hrdlem s otiskem kroucené šňůry obtočené v mnoha řadách. Tato výzdoba se objevuje i na džbánech a baňatých amforách s uchy. Vyráběny byly i vejčité hrnce, etážovité nádoby a tzv. schönfeldské misky, které byly zdobeny zevnitř ( Sklenář a kol., 2002) .



obr. č. 3: Ukázka keramiky ( převzato: Pleiner, 1978- str.297)

### 1.1.1.4. Nástroje:

Převážná část vyrobená z kamene ( pazourkové nástroje, válečné sekeromlaty s rozšířeným středem), z kostí ( jehlice, ozdoby). Ženy nosily různé ozdoby ( náhrdelníky ze zvířecích zubů, mušle, vzácně se vyskytovaly i měděné výrobky). ( Buchvaldek, 1985)



obr. č. 4: Sekeromlat( převzato:  
Pleiner, 1978- str.292)

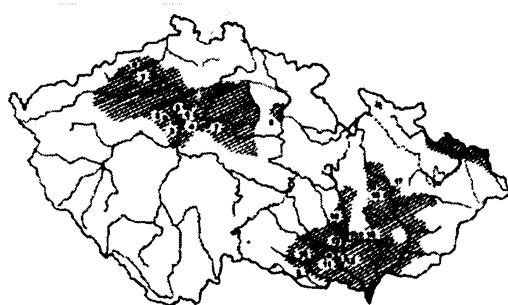
Kultura se šňůrovou keramikou se kolem roku 2600 př.n. l. začala rozpadat na územní skupiny, které začaly přejímat vlivy dalších kultur ( kultury se zvoncovitými poháry, vučedolská kultura), až v roce 2300př. n. l. krátce před nástupem protoúnětické kultury vymizela. ( Sklenář a kol., 2002)

### **1.1.2. KULTURA SE ZVONCOVITÝMI POHÁRY**

Tato kultura byla tzv. „konec eneolitu“ ( konec 3.tisíciletí – začátek 2.tisíciletí př.n.l., její název je odvozen od tvaru keramických nádob, který připomínal obrácený zvon. Kultura se zvoncovitými poháry byla rozšířena od Pyrenejského poloostrov, přes Belgii, Holandsko, Britské ostrovy, Dánsko, jih a sever Itálie ( Sardinie, Sicílie ), Pododří, část Polska až k maďarskému Podunaji. Na našem území byl hlavní výskyt v severní polovině Čech, na Moravě a v západním Slovensku, ale u nás byla tato kultura hodně ovlivněna kulturou z jihozápadních oblastí Karpat a šňůrovitou kulturou. Tyto vlivy způsobily, že kolem roku 2000př. n. l. kultura se zvoncovitými poháry a tzv. protoúnětická kultura stály u zrodu tzv. Únětické kultury. (Pleiner, 1978)

#### **1.1.2.1. Naleziště kosterních pozůstatků :**

Nejvyšší počty lidských kostér kultury zvoncovitých poháru, které jsou uloženy v Národním muzeu, byly odkryty především na lokalitách v okolí Prahy ( Kněževs- 25 hrobů, Mochov, Brandýsek, Lysolaje) a severovýchodních Čech ( Lomenice, Neratovice- 30 hrobů ) (Sklenář a kol., 2002).



1 Hrdlovka, 2 Brandýsek, 3 Praha- Lysolaje, 4 Praha- Kobylisy, 5 Neratovice,  
6 Kozly, Tišice, 7 Mochov, 8 Lochenice, 9 Lechovice, Prosiměřice, 10 Tvoříhráz,  
11 Jezeřany – Maršovice, 12 Smolín, 13 Brno- Holásky, Šlapanice, 14 Bořitov,  
15 Holubice, 16 Luděřov, 17 Olomouc- Slavonín  
obr. č. 5 : Výskyt populace kultury se zvoncovitými poháry ( převzato: Sklenář a kol., 2002 – str. 411)

#### **1.1.2.2. Pohřbívání:**

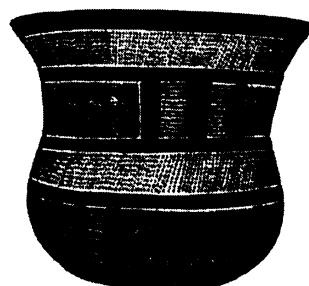
Pohřebiště nebyla moc rozsáhlá, největší pohřebiště měla kolem 20 - 30 hrobů. Pořádaly se kosterní i žárové pohřby, někdy i oboje v jednom pohřebišti. Zesnulý byl pohřben ve skrčené poloze na boku se severojižní orientací, ale vždy obličejem k východu. Vyjimečně se našly i lidé pohřbeni vsedě. Hrob měl většinou dřevěnou desku, někdy bývaly i stěny obložené dřevem, zřídka se vyskytovaly i tzv. kamenné skříňky. Některé hroby měly i mohyly, dokládají to nálezy hroby v Bohunicích na Znojemsku a u Břeclavi. Do hrobu se zesnulým vkládaly milodary a různé nádoby (většinou byly vložené u hlavy nebo u nohou). ( Pleiner, 1978)



obr. č. 6: Způsob pohřbívání- kultura se zvoncovitými poháry( převzato Pleiner, 1978- str.303)

#### **1.1.2.3. Keramika:**

Především byly vyráběny zvoncovité poháry s červenou barvou, džbány, mísy s rozšířeným a shora zdobeným okrajem, koflíky, vejčité nádoby. ( Pleiner, 1978) Po té, co se kultura zvoncovitých pohárů zakotvila v jednotlivých oblastech, začaly se utvářet skupiny regionálního vývoje a keramika začala být v každém kraji pozměněna- např. na Moravě byla podobný tzv. průvodní keramice ( Sklenář a kol., 2002).



obr. č. 7: Zvoncovitý pohár ( převzato: Pleiner, 1978- str. 300)

#### **1.1.2.4. Nástroje:**

Výroba nástrojů souvisela především s velkým zájmem o hledání nalezišť měděné rudy a její zpracování. Byly nalezeny ale i pazourkové nástroje( čepele, škrabadla, vrtáčky, dýky a retušované hrotů šípů ), pískovcové brusky, které se používaly k vyhlazení šípových stvolů. Ženy nosily ozdoby z kostí, spínadla, jehlice do vlasů, knoflíky do tvaru „V“, jantarové kroužky, korále a vzácně i měděné předmět ( záušnice) ozdoby z drahých kovů ( zlato, stříbro). Muži si často vyráběli na svá zápěstí levé ruky tzv. kamenné(břidlicové) nátepní destičky, měly obdélníkový tvar a 4 otvory v rozích a sloužily především jako ochrana nárazu tětivy luku při střelbě( Pleiner, 1978).



obr. č. 8: Nátepní destička ( převzato: Pleiner, 1978- str. 304)

## **1.2. ÚNĚTICKÁ KULTURA**

Tato kultura, která se na našem území vyskytovala v období 2200/2000-1500 př.n.l., stojí na přelomu doby kamenné a doby bronzové. Je nazývána podle archeologické lokality Únětice u Prahy. Hlavní centrum osídlení bylo v Čechách, ale jisté zmínky byly i z Moravy, jihozápadu Slovenska, dolního Rakouska, středního Německa a jižního Polska( Matoušek, 2003).

Kultura má dosti nejasný původ, je odvozovaná převážně od eneolitických kultur ( šňůrové keramiky a zvoncovitých pohárů), v polovině 20.století se ale objevují názory, že na vzniku této kultury mají značný podíl kultury z karpatsko-balkánského prostředí ( např. nagyrevská kultura). ( Sklenář a kol., 2002)

Ani třídění jejího vývoje není jednotné, dle Sklenáře a kol. ( 2002) existují **2 alternativy vývoje:**

- A, Koncepce, kde vývoj nezahrnuje vliv šňůrové keramiky a začíná vlivem kultury se zvoncovitými poháry a nagrévské kultury, které přechází v kultury protoúnětickou a staroúnětickou, následuje středoúnětická kultura a předklasická únětická kultura a vývoj je zakončen klasickou únětickou kulturou
- B, V této koncepci je souběžný vznik protoúnětické ( vznik z kultury zvoncovitých pohárů) a staroúnětické kultury ( vznik ze šňůrovité kultury), která trvala déle a byla souběžná s následující tzv. klasickou únětickou kulturou.

#### **1.2.1. Kosterní pozůstatky Únětické kultury**

Největší naleziště kosterních pozůstatků populace Únětické kultury byly nalezeny na Kolínsku ( Polepy – 140 hrobů) a v okolí Prahy ( Kamýk – 105 hrobů, Dolní Počernice, Praha 9 – 77 hrobů a Malá Ohrada, Praha 5 – 43 hrobů). ( např. Velemínský, Dobisíková, 1998)

#### **1.2.2. Pohřívání:**

Únětická kultura jako poslední kultura v pravěku je charakteristická pohříváním zesnulých ve skrčené poloze. Zesnulí byli do hrobu ukládány na pravý bok, hlavou směrem na jih a obličeji otočeným směrem na východ. Hroby byly obdélníkové nebo oválné s hrobkou nebo mohylovým náspem, ale vždy byly podle daného řádu umístěny v řadách, často v jednom hrobu bylo pohřbeno více lidí. Do hrobu často byly ukládány milodary, někdy i v podobě masité potravy. ( Matoušek, 2003)

#### **1.2.3. Keramika:**

Pro tuto dobu jsou charakteristické baňaté džbány, hrnky s rytými vzory- na hrdle svazky vodorovných rýh a směrem na výduť svazky svislých rýh- tzv. třásně s bílou nebo barevnou inkrustací. Ženy si vyráběly jantarové korále, ozdoby z kostí a ze skla ( zelené, modrozelené). V této době byly první zmínky o tkání látek drobnými přesleny. ( Matoušek, 2003)

#### **1.2.4. Nástroje:**

Jelikož krajina byla z velké části tvořena listnatými lesy (převážně dubovými), ale velký podíl měla i pole( pšenice, ječmen, žito, proso, hrách, čočka), bylo nejvíce rozvíjeno zemědělství a proto byly vyráběny dřevěné pluhy, drtidla na obilí, kamenné sekeromlaty a vozy s dřevěnými diskovitými koly. Lidé chovali hovězí dobytek, prasata, ovce, kozy, osly, koně a psy, proto byl často využíván dobytčí záprah. Z této doby jsou i první zmínky o obchodních stytcích s Evropou ( Skandinávie, Britské ostrovy, severní Itálie a Balkán (Matoušek, 2003)

## **2. NEMETRICKÉ ( EPIGENETICKÉ ) ZNAKY**

Nemetrické ( epigenetické) znaky jsou drobné anatomické odchylky s polygenním typem dědičnosti a nízkým výskytem v populaci. Zájem antropologů o tyto znaky byl projeven v 60. letech 20. století, ale postupem času zcela vyprchal. Výskyt těchto znaků je ovlivněn vnitřními ( fyziologie člověka) i vnějšími ( prostředí) vlivy. ( Stloukal a kol, 1999).

Podle Saunderse ( 1989) bylo popsáno okolo 400 epigenetických znaků, z toho 200 na lebce a 200 na postkraniálním skeletu. Tyto znaky se v literatuře nacházejí i pod jinými názvy- Ossenberg(1976) používá ve své práci název diskontinuální, Rightmire (1976) používá výraz diskrétní, Thoma (1981) quasikontinuální, ale v Evropě i přes nevyjasněnou podstatu dědičnosti je stále nejpoužívanější pojmenování epigenetické znaky. Diskrétnost (= 2 možnosti-přítomnost x nepřítomnost) byla dříve uváděná jako charakteristická pro epigenetické znaky, ale postupem času se zjistilo, že pro většinu znaku je neplatná. Nemetrické znaky oproti metrickým znakům nemají plynule na sebe navazující projevy, např. ossiculum lambdae má různý tvar i velikost. ( Stloukal a kol., 1999)

### **2.1. Rozdělení nemetrických znaků**

Ossenberg ( 1970) rozděluje nemetrické znaky na :

- hyperostotické- znaky, které mají nadměrný kostní růst a mohou být identifikovány hned po narození ( torus mandibularis)
- hypoostotické – znaky, u nichž není kostní vývoj zcela dokončen a proto časné vývojové stádia přetrvají do dospělosti

Toto rozdělení je pro některé znaky sporné, protože nemohou být jednoznačně zařazené. Znaky se mohou dělit podle embryologického vývoje a růstu a podle funkční podobnosti, ale zde bývá problém v nedostatku informací. Dalším kritériem rozdělení bývá jejich lokalizace, tj. kost, na které jsou umístěny a nebo jejich charakter.

Dle charakteru znaky můžeme dělit do ( Velemínský, 2000)

- znaky týkající se lebečních švů, tzv. epigenetické znaky
- znaky spojené a, s přítomností, absencí, či i způsobem vyústění cévních a nervových drah
  - b, s charakterem jejich průběhu ( např. „přemostění“ )
- znaky spojené a, s přítomností, absencí či charakterem kloubních faset
  - b, s jejich změnou ( úbytek kostní tkáně)
- znaky založené na poruše osifikace, nespojení osifikačních center nebo jejich nevyvinutí

- a, znaky spojené s hyperostotickou aktivitou, s přítomností kostních valů, hrbolek, výběžků, trnů, či hřebenů
- b, znaky v oblasti svalových a vazivových úponů – úbytek kostní tkáně, osifikace vazivových úponů vyúsťujících ve vznik kostních lišť

Ve své práci se především zaměřím na první a druhou skupinu znaků.

( viz tabulka č. 1, 2, 3 )

## **2.2. Význam – oblasti využití nemetrických znaků**

Podle Del Papy, Pereze (2007) souvisí výskyt některých nemetrických, tzv. epigenetických znaků např. s výskytem kraniální deformace, Dorsey( 1897) potvrzuje vyšší výskyt ossiculum suturae coronalis s výskytem kraniálních deformací, Ossenberg ( 1970) poukazuje na to, že deformace brzdí utváření vsutých kůstek ve švech- i přes tyto důkazy, ale nemetrické (epigenetické) znaky nemají pro člověka významný dopad, nezpůsobují člověku zdravotní problémy. ( Stloukal a kol., 1999 )

### **2.2.1. Mezipopulační variabilita**

Už od počátku 20.století byl velký zájem vědců o srovnání populací podle změn na kosti, později se zájem soustředil na výskyt jednotlivých znaků a jejich frekvenci výskytu, ohled byl brán i na geografické rozmištění populací a etnické přizpůsobení.

Ishida, Dodo(1993) na základě vyšší frekvence znaku na daném geografickém území objasňovaly migraci části dané populace. V posledních 20 letech 20.století se objevuje názor, že prokazatelný mezipopulační vliv je nejspolehlivější určen na populacích, které se vyskytují ve stejném čase a na blízkém místě (Rösing, 1988).

Například znak tuberculum praecondylare byl zaznamenán v hojném počtu u Mikronesanů a Polynesanů, naopak v Arktidě a v Novém Světě je tento znak velmi vzácný ( Hannihara, Ishida, 2001). Canal hypoglossalis má na jihu Asie a v Novém Světě téměř nulový výskyt, naopak na severu Asie a v Arktidě je výskyt dosti značný ( Hannihara, Ishida, 2001).

### **2.2.2. Biologická podobnost „příbuznost“**

Nemetrické znaky se dají i využít a to především v porovnání jedinců v rámci populační skupiny(dle morfologické podobnosti) a následné zjištění míry příbuznosti (pravděpodobnost příbuzenského vztahu) dané populace, ale není možné určit přesný příbuzenský vztah, nelze sestavit rodokmen. Epigenetické znaky mají nízký výskyt v populaci, ve výskytu vzájemně nekorelují a jsou do jisté míry dědičné, tím splňují předpoklady a mohou být použity pro příbuzenskou analýzu. Pro studium epigenetických znaků je nesmírnou výhodou současná přítomnost genealogických údajů s nálezem kosterních pozůstatků, neboť se tak názorně prokáže souvislost příbuzenských vztahů s výskytem jednotlivých epigenetických znaků, tato situace však nastává velice zřídka. Nejčastěji jsou kosterní pozůstatky nalézané, aniž by byly známy genetické údaje, ale nejpravděpodobnější výskyt příbuzných jedinců je očekáván v rodinných hrobkách. Při průzkumu šlechtitelského rodu Swéerrts-Sporck ( Velemínský,

Dobísková, 2005) byla nejvyšší příbuznost prokázána u otce a syna dle tzv. pravděpodobnosti otcovství, tudíž předčila i příbuznost mezi jednotlivými sourozenci. Nízkou příbuznost vykazovaly i vztahy mezi sestřenicemi a bratranci a nejnižší příbuznost prokazovaly manželky a manželé příslušníků rodu. U tohoto rodu byl určen i tzv. specifický znak rodu, jímž byla sellae ponticuli. Častý výskyt byl objeven i torus palatine a ponticuli basale ossis sphenoïdales. Zcela nemožné je odlišení hodně vzdálených příbuzných od nepříbuzných jedinců.

### **2.3. Základní informace o vybraných nemetrických znacích**

V následujících tabulkách č. 1 a č. 2 jsou shrnutы nemetrické znaky spojené s přítomností, absencí, způsobem a charakterem vyústění cévních a nervových drah. Tabulka č. 3 znázorňuje nemetrické znaky týkající se lebečních švů, tzv. vsuté kůstky. U každého znaku je uveden jeho latinský název, dané umístění na lebeční kosti s přesnou lokalitou a význam, pokud je u daného znaku znám.

( Stloukal a kol. , 1999, Hauser, Stefano, 1989, Reinhard, Rösing, 1985, Hanihara, Ishida, 2001)

Nemetrické znaky známe jako tzv. vsuté kůstky lebečních švů žádny specifický funkční význam nemají, ale např. ossiculum bregma může v pozdní fázi prenatálního vývoje až do období raného dětství poskytovat ochranu mozku ( Schultz, 1923). Švy jako takové mohou být užitečné při porodu, protože mohou poskytnout pohyb lebečním švům a v postnatálním životě podporují změnu, velikost a tvar lebky.

( Massler, Schour, 1951)

**tabulka č.1 znaky pro průchod cévních a nervových drah**

| epigenetický znak              | umístění na lebce   | funkce  |
|--------------------------------|---|---|
| foramen supraorbitalle         | os frontale- otvor ve střední třetině horního okraje očnice   | průchod výživných kanálků a nervu inervující sinus frontalis  |
| foramen frontale               | os frontale- otvor ve střední třetině horního okraje očnice   | průchod nervu, které vedou z očního důlku na čelo   |
| foramen supratrochlea          | os frontale- otvor na horním okraji očnice  | průchod nervu, které vedou z očního důlku na čelo   |
| foramen nasale                 | os frontale- otvor(y) ve středu nosních kostí   | průchod čichového nervu ( n. ethmoidalis anterior), který inervuje hrot a kořen nosu  |
| foramen zygomaticofaciale      | os zygomaticum- otvor(y) na zevní straně lícní kosti  | průchod lícního nervu(n.zygomaticofaciale) a lících žil, někdy i pro průchod n. zygomatico-temporal, který vede z očního důlku na povrch kosti spánkové |
| foramen ethmoidale             | os zygomaticum-leží v oblasti spojení mediálního okraje očnicové partie kosti čelní a s laminou orbitalis kosti čichové | průchod pro nervus anterior et posterior ethmoidale a stejnojmenných cév ( Berry, Berry, 1967)  |
| foramen infraorbitale          | maxilla- otvor(y) na vnější straně horní čelisti mezi dolním okrajem očnice a fossou caninou                            | pro průchod n.infraorbital a stejnojmenných cév, které vedoucí z očního důlku na obličeji   |
| foramen palatinum minor        | maxilla- otvor(y) za palatinu major v oblasti pyramidálního výběžku kosti patrové ve spojení s lamina horizontalis      | výstření kanálku, kterým prochází nervi palatini minores  |
| ponticulus palatinu            | maxila- kostní spikuly, které přemosťují laterální a mediální žlábek, které se táhnou od velkého patrového otvoru       | pro průchod nervus palatinus major a arteria palatina descendens  |
| foramen parietale              | os parietale- otvor(y) v oblasti pars obelica šipového švu  | pro průchod cév, které spojují extrakraniální intrakraniální cévy= propojení vnějších a vnitřních leběčních částí                                       |
| canalis hypoglossalis partitus | os occipitale- mediolateralní báze processus condylaris   | pro průchod 12. hlavového nervu (n. hypoglossus) a zadních cév mozkových plen   |
| foramen occipitale             | os occipitale- v místě bodu inion   | pro průchod spojujících cév   |

**tabulka č.2 znaky pro průchod cévních a nervových drah**

| epigenetický znak                    | umístění na lebce   | funkce   |
|--------------------------------------|---|--|
| canalis condylaris intermedius       | os occipitale- kanál s vnitřním ústím vedoucím do hrdelní jámy a v vně vyúsťuje ve fossa condylaris v podobě otvoru = foramen condylaris                  | pro průchod spojujících cév sigmoidálního sinu   |
| canalis condylaris intermedius       | os occipitale- žlábek, který se táhne od vnějšího ústí canalis hypoglossalis v podél laterální báze konsulařního výběžku                                  | pro průchod cév spojujících hypoglosální cévní pleteň nebo jugular vein se suboccipitální cévní platení z nuchální oblasti   |
| foramen mastoideum                   | os temporale- otvor(y) v blízkosti nebo vně švu mezi týlní a spánkovou kostí- otvor se může vyskytnout v bradavkové části kosti spánkové nebo kosti týlní | pro průchod emisary vein, která vede ze sigmoidálního sinu na kštici a pro průchod týlních cév, které ústí do dura mater a přilehajících kostí   |
| foramen tympanicum                   | os temporale- otvor, který se nachází v medialní třetině spodní stěny vnějšího zvukovodu a ústí do fossy mandibularis                                     | nemá významnou funkci po 5.roce života   |
| foramen marginale                    | os temporale-otvor, který se nachází ve stěně kostěného zvukovodu   | pro průchod n. articulo-temporal, který propojuje kostní a chrupavčitou část zvukovodu   |
| ponticuli basales ossis sphenoidales | os sphenoideale- kostní můstky, které spojují foramen ovale (f. spinosum) a zadní, horní okraj vnější lamely křidlovitého výběžku                         | a, ponticuli pterygo-spinosus- pro průchod n. pterygoideus medialis a cévy horní čelisti<br>b, ponticulus pterygo-alaris- pro průchod n. buccalis, n. pterygoideus lateralis a n. temporalis profundus, n. massetericus a venea temporales profundae |
| foramen mentale                      | mandibula- otvor na dolní čelisti pod třenovými zuby  | koresponduje s výodem mandibulárního kanálu- ve f. mentale se cévy a nervy rozdvojují- jedna větev inervuje špičáky a rezáky a 2. větev inervuje sousední povrchní struktury   |
| ponticulus mylohyoideus              | mandibula- můstek(y) přes mylohyoidní žlábek, který se táhne dolů a dopředu od ústí foramen mandibulare na vnitřní straně                                 | pro průchod mylohyoidního nervu a mylohyoidních cév  |
| foramen mandibulare accessorium      | mandibula- otvor za a pod ( někdy i uvnitř ) foramen mandibulare na vnitřní straně ramene dolní čelisti   | pro průchod cév zajišťujících výživu mléčných Zubů - přetrávání znaku, který je charakteristický pro intrauterijní život   |

| epigenetický znak                      | umístění na lebce  | funkce                              |
|--|--|-------------------------------------|
| ossiculum suturae coronalis            | os frontale- vsuté kůstky věncového švu<br>( kromě bodu bregma)                            | funkce vsutých kůstek není významná |
| ossiculum internasalis                 | os frontale- vsuté kůstky v dolní části internasálního švu                                 |                                     |
| ossiculum medianum palatinum anterior  | maxilla- vsutá kůstka(y) suturae palatina mediana v patrovém výběžku maxilly               |                                     |
| ossiculum medianum palatinum posterior | maxilla- vsutá kůstka(y) v suturae palatina mediana v části facies palatina kosti natrové  |                                     |
| ossiculum epiptericum                  | pteroin- vsutá kůstka(y) v oblasti fonticulus sphenoidales                                 |                                     |
| ossiculum bregmaticum                  | os parietale- vsutá kůstka v tzv.bodě bregma   |                                     |
| ossiculum suturae sagittalis           | os parietale- vsutá kůstka(y) v šípovém švu ( kromě bodu bregma a lambda)                  |                                     |
| ossiculum incisurae parietalis         | os parietale- vsutá kůstka(y) na styku futura squamosa a suturae parietomastoidea          |                                     |
| ossiculum suturae squamosea            | os temporale- vsuté kůstky v sutura squamosa( kromě oblasti pterionu a temenního zářezu)   |                                     |
| ossiculum lambdae                      | os occipitale- vsutá kůstka v bodě bregma<br>( na styku šínového a lambdového švu)         |                                     |
| ossiculum suturae lambdoideae          | os occipitale- vsutá kůstka(y) v lambdovém švu   |                                     |
| os Incae                               | os occipitale- kost, která vznikla při rozdělení týlní kosti švem ( na donlí a horní část) |                                     |

**tabulka č.3 vsuté kůstky**

## **2.4. INTERINDIVIDUÁLNÍ VARIABILITA**

### **2.4.1. Vliv pohlaví**

Brassili, Zaccagni, Gualdi-Russo( 1999) na populaci ze 3 lokalit na severu Sardinie poukázali na to, že některé epigenetické znaky jsou zastoupené stejnoměrně u ženského i mužského pohlaví- lamboid ossicle, parietal foramen absent, palatine torus, parietal notch bone a coronal ossicle. Největší rozdíl ( 50%) ve frekvenci v rámci pohlaví byl u ossicle asterion, který byl častější u mužů.

Podle Ossenberg( 1981) je vyšší výskyt tzv. hypoostotických znaků u žen a naopak tzv. hyperostotických znaků více u mužského pohlaví. V této souvislosti Hanihara, Ishida (2001) uvádí, že výskyt metopismu a sutury mendoza je propojený s výskytem vsutých kůstek a k tomu metopismus se více vyskytuje při výskytu os Incae. Ossenberg(1981) tyto propojení přisuzuje tzv. ontogenetickému vlivu.

Rozdíly v pohlaví uvádí i další práce Hanihara, Ishida(2000 ), Hanihara, Ishida(2001), Gualdi, Brasili, Tasca (1999) a mnohé další práce, ale ve většině případů rozdíly pohlaví v daných pracích nejsou staticky průkazné na celou populaci, ale jen na výběrové populaci v dané vědecké práci. Většinou u jedné populace je daný výskyt znaku vyšší u žen, v jiné populace je výskyt vyšší u mužů a u některých populací není mezipohlavní rozdíl významný.( Corruccini, 1974)

### **2.4.2. Symetrický a asymetrický výskyt u bilaterálních znaků**

Na lidské kostře je řada znaků, které se mohou vyskytovat oboustranně. S ohledem na hodnocení jejich populačního výskytu je nutné u nich brát v úvahu možnost preference asymetrického/symetrického výskytu.

Při výskytu znaku dochází ke 4 možnostem:

- a, znak chybí na obou stranách
- b, znak je přítomen na obou stranách
- c, znak je přítomen na pravé straně a na levé straně chybí
- d, znak je přítomen na levé straně a na pravé straně chybí,

tudíž platí, že  $a+b+c+d = 1$ .

U žádného bilaterálního znaku ale neplatí, že by se vždy vyskytoval pouze jednostranně, nebo byl vždy oboustranně přítomný. Hyperostotické znaky se s vyšší frekvencí vyskytují na levé straně lebky a hypoostotické znaky preferují spíše pravou stranu (např. Ossenberg, 1970). Hallgrímson a kol. (2005) zjistil, že když výskyt epigenetického znaku určují pouze genetické faktory, tak se znak vyskytuje oboustranně.

### **3. CÍLE A METODIKA DIPLOMOVÉ PRÁCE (STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ)**

K hodnocení výskytu nemetrických znaků se používá výpočet populačního průměru, k porovnání výskytu znaků mezi kulturami je využíván  $\chi^2$  test a kontingenční tabulky a příbuznost stanovíme podle faktoru podobnosti, míry divergence a střední míry divergence.

#### **3.1. Výskyt nemetrických znaků u populace šňůrové keramiky**

Zjišťujeme průměrný populační výskyt jednotlivých znaků, který vyjádříme jako průměr na osobu, na stranu a na pravou a levou stranu

$$\mu_x = \sum_i x_i P(X = x_i),$$

**3.2. Výskyt nemetrických znaků u populace kultury zvoncovitých pohárů**  
Zjišťujeme průměrný populační výskyt jednotlivých znaků, který vyjádříme jako průměr na osobu, na stranu a na pravou a levou stranu

$$\mu_x = \sum_i x_i P(X = x_i),$$

#### **3.3. Porovnání výskytu znaků u šňůrové kultury a kultury zvoncovitých pohárů**

nulová hypotéza výskyt znaku je u obou kultur shodný  
alternativní hypotéza výskyt znaku je u obou kultur odlišný

$\chi^2$  = chí kvadrát test – nabývá kladných hodnot, jeho kritická hodnota je značena  $\chi^2_k$  a je překročena s pravděpodobností  $\alpha$

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(n_{ij} - o_{ij})^2}{o_{ij}},$$

kde  $n_{ij}$  je počet objektů se zjištěnou kombinací hodnot ( přítomnost, nepřítomnost znaku)-

$X= i$  a  $Y= j$ ,  $o_{ij}$  = teoretická četnost pro stejnou kombinaci hodnot za platnosti testované hypotézy

### 3.4. Porovnání výskytu znaků u eneolitických kultur (šňůrové kultury a kultury zvoncovitých pohárů) a Únětické kultury

nulová hypotéza výskytu znaku je u eneolitických kultur a Únětické kultury shodný alternativní hypotéza výskytu znaku je u eneolitických kultur a Únětické kultury odlišný

$\chi^2$  = chí kvadrát test – nabývá kladných hodnot, jeho kritická hodnota je značena  $\chi^2_k$  a je překročena s pravděpodobností  $\alpha$

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(n_{ij} - o_{ij})^2}{o_{ij}},$$

kde  $n_{ij}$  je počet objektů se zjištěnou kombinací hodnot ( přítomnost, nepřítomnost znaku)

$X= i$  a  $Y= j$ ,  $o_{ij}$  = teoretická četnost pro stejnou kombinaci hodnot za platnosti testované hypotézy ( Zvára, 2000)

### 3.5. Současný výskyt epigenetických znaků

zde se používají tzv. kontingenční tabulky, v případě že má tabulka jen 2 řádky a sloupce, jedná se o tzv, čtyřpolní tabulku,

| výsledek pokusu | kultura x | kultura y | celkem |
|-----------------|-----------|-----------|--------|
| zdar            | a         | b         | a+b    |
| nezdar          | c         | d         | c+d    |
| celkem          | a+c       | b+d       | n      |

podle této tabulky se vypočítá

tzv. Yatesova korekce, která je rovna  $n([ad- bc ] - n/2)^2 / (a+c)(b+d)(a+b)( c+d)$

### 3.6. Statistické hodnocení podobnosti

**SF ( faktor podobnosti)** dle (Sjøvold, 1986)

kde jsou stanoveny hodnoty pravděpodobnosti přítomnosti a absence epigenetického znaku v populaci př. epigenetický znak se vyskytuje u 1% jedinců, z toho vyplývá, že přítomnost znaku je rovna 0,01 a absence znaku je rovna – 0,99, při přítomnosti znaku je pravděpodobnost kladná a při absenci znaku je pravděpodobnost záporná, faktor podobnosti získáme součinem jednotlivých hodnot umocněných logaritmovaným počtem znaků a vynásobením stem

pro porovnání příbuznosti se používá také

**MD ( míra divergence)** pro porovnání dvou populací

$$MD = \left( \arcsin(1 - 2p_1) - \arcsin(1 - 2p_2) \right)^2 - \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)$$

a **MMD ( střední míra divergence)**- průměr pro divergence jednotlivých znaků

- používá se při výskytu nula- jedničkových znaků ( výskyt, nevýskyt znaku)

$$MMD = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \left[ \left( \arcsin(1 - 2p_{1i}) - \arcsin(1 - 2p_{2i}) \right)^2 - \left( \frac{1}{n_{1i}} + \frac{1}{n_{2i}} \right) \right]$$

## 4. LITERATURA

- Berry A.C., Berry R.J. (1967):** Epigenetic variation in the human uranium. J.Anat. : 361-379.
- Blajerová M. (1960):** Kosterní pozůstatky z eneolitického pohřebiště v Brandýsku (okres Slaný). Archeologické památky. Archeologický ústav Akademie věd ČR. : 475-484.
- Brassili P., Zaccagni L., Gualdi-Russo E.(1999):** Scoring of nonmetric cranial traits: a population study. J. Anat. : 551-562.
- Buchvaldek M. (1985) :** Prehistorica XII., Kultura se šňůrovou keramikou ve střední Evropě. UK Praha. :160str.
- Černý V., Sieglová Z., Brdlička R.(1997):** „Molekulární archeologie“ – aplikace molekulárně biologických metod v archeologii a jejich využití při studiu pravěkých populací. Archeologické rozhledy. Archeologický ústav Akademie věd ČR. : 526-543.
- Corruccini R.S. (1974) :** An examination of the meaning of cranial discrete traits for human skeletal biological studies. Amer. Journal Phys. Antrop. : 425-446.
- Del Papa M.C., Perez S.I. (1997) :** The Influence of Artificial Cranial Vault Deformation on the Expression of Cranial Nonmetric Traits: Its Importance in the Study of Evolutionary Relationship. Amer.Journal Phys.Antrop. : 251-262.
- Dorsey G.A. (1897):** Wormian bones in artificially deformed Kwakiutl crania. Am. Antropol.: 169-173.
- Gualdi- Rosso E., Brasili P., Tasca A.(1999):** Scoring of nonmetric cranial traits: A methodological approach. Journal of Anatomy. : 543-550.
- Hallgrímsson B., Donnabhájn B.Ó., Blom D.E., Lozada M.C., Willmore K.T.(2005):** Why Are Rare Traits Unilaterally Expressed? Traits Frequency and Unilateral Expression for Cranial Nonmetric Traits in Humans. Amer. Journal Phys.Anrop.: 1-12.
- Hanihara T., Ishida H.(2000):** Os Incae: variaton in frequency in major human population groups. J. Anat.: 137-152.
- Hanihara T., Ishida H.(2001):** Frequency variations of discrete cranial traits in major human populations. I. Supernumerary ossicle variations. J. Anat.: 689-706.
- Hanihara T., Ishida H.(2001):** Frequency variations of discrete cranial traits in major human populations.II. Hypostotic variations. J.Anat.: 707-725.
- Hanihara T., Ishida H.(2001):** Frequency variations of discrete cranial traits in major human populations.III.Hyperostotic variations. J.Anat.: 251-272.
- Hanihara T., Ishida H.(2001):** Frequency variations of discrete cranial traits in major human populations.IV. Vessel and nerve related variations. J. Anat.,: 273-287.
- Hauser G., Stefano G.F.(1989):** Epigenetic Variant of the Human Skull. Schweizerbart. Stuttgart.: 310str.
- Chochol J.(1989):** Lidské pozůstatky z objevů časného eneolitu z Třebestovic, okres Nymburk. Památky archeologické. Archeologický ústav Akademie věd ČR.: 24-25.
- Ishida H., Dodo Y.(1993):** Nonmetric cranial variation and the populational affinities of the Pacific People. Amer. Journal Phys. Antrop., 1993: 49-57.
- Massler M., Schour I.(1951):** The growth pattern of the cranial vault in the albino rat as measured by vital staining with alizarine red „S“. Anat.Rec.: 83-101.
- Matoušek V.(2003):** Únětická kultura netradiční vhled do naší vzdálené historie i blízké současnosti. Spolek pro obnovu Únětické kultury.: 40-64, 68-69.
- Ossenberg N.S.(1970):** The influence of artificial cranial deformation on discontinuous

- morphological traits. Amer.Journal Phys.Antrop.: 357-372.
- Ossenberg N.S.(1976):** Within and Between Race Distance in Population Studies Based on Discrete Traits of the Human Skull. Am.Journal Phys.Antropol.: 701-716.
- Ossenberg N.S.(1981):** An argument for use of total side frequencies of bilateral nonmetric skeletal traits in population distance analysis : the regression of symmetry on incidence. Amer. Journal Phys. Antrop.: 471-479.
- Pleiner R.(1978):** Pravěké dějiny Čech. Academia Praha.: 234-236, 266-329.
- Reinhard R., Rösing F.W.(1985):** Ein Literaturüberblick über Definitionen diskreter Merkmale/anatomischer Varianten am Schädel des Menschen. Universität Ulm.: 142str.
- Rightmire G. P.(1976):** Cranial measurements and discrete traits compared in distance studies of African Negro skulls. Hum.Biol.: 263-276.
- Rösing F. W.(1988):** Körperhöhenrekonstruktion aus Skelettmassen. In: r. Knussmann (ed.): Antropologie. Handbuch der vergleichenden Biologie der Menschen. Band I. Wesen und Methoden der Antropologie. Gustav Fisher Verlag, Stuttgart, New York.: 586-500.
- Saunders S. R.(1989):** Nonmetric Skeletal Variation. In: M.Y. Iscan, K. A. R. Kennedy(Eds.), Reconstruction of Life From the Skeleton. Alan R.Liss, Inc., New York.: 95-108.
- Schultz A. H.(1923) :** Bregmatic fontanelle bones in mammals. J.mammal.: 65-77.
- Sjøvold T.(1986):** Infrapopulation distances and genetics of non- metrical traits. In: Hermann B. (Hrsg.): Innovative Trends in der prähistorischen Antropologie. Mitt. Bln. Ges. Antrop. Ethnol. Urgesch.: 81-93.
- Sklenář K., Sklenářová Z., Slabina M.(2002):** Encyklopedie pravěku v Čechách, na Moravě a ve Slezsku. Libri Praha.: 407str.
- Stloukal M. (1985):** Kostry z hrobů kultury se zvoncovitými poháry z Holubic IV. Archeologické rozhledy. archeologický ústav Akademie věd ČR.: 400-402.
- Stloukal M., Dobisíková M., Kuželka V., Stránská P., Velemínský P., Vyhnanek L., Zvára K.(1999):** Antropologie. Příručka pro studium kostry. Národní muzeum Praha.: 510str.
- Stránská P.(2007):** Antropologická analýza kostrových pozůstatků lidu kultury zvoncovitých pohárů z Tuněchod, okres Chrudim. Otázky neolitu a eneolitu. Archeologické studie Univerzity Hradec Králové.: 173-177.
- Thoma A.(1981) :** The pattern of quasi-continuous variation in Homo sapiens. J.Hum.Evol.: 303-310.
- Velemínský P. (2000):** Mikulčice – Kostelisko: některé kostní projevy v nespecifické zátěže a možnosti stanovení pokrevně přibuzných vztahů na základě morfologické podobnosti. Disertační práce. Univerzita Karlova v Praze.
- Velemínský P., Dobisíková M.(1998):** Demografie a základní antropologická charakteristika pravěkých pohřebišť v Praze 5 – Jinonicích ( eneolit, kultura Únětická, laténské období ). Archeologica Pragensia 14, Praha.
- Velemínský P. , Dobíšková M.(2005):** Morphological likeness of the skeletal Remains in a Central European family from 17th to 19th century. Homo Journal of Comparative Human Biology.: 173-196.
- Zvára K.(2000):** Biostatistika. Univerzita Karlova Praha.: 210str.