

UNIVERZITA KARLOVA V PRAHE, PRÍRODOVEDECKÁ FAKULTA

Katedra antropológie a genetiky človeka

Praha 2011

BAKALÁRSKA PRÁCA

Využitie forenznej odontológie pri identifikácii osôb

Utilization of forensic dentistry in the identification of individuals



Martina Fialková

Školiteľ: RNDr. Jana Velemínská, Ph.D

Ďakujem svojej školiteľke RNDr. Jane Velemínskej, Ph.D za to, že sa ma ujala na poslednú chvíľu, za jej cenné rady a trpezlivosť.

Prehlasujem, že túto bakalársku prácu som vypracovala sama z uvedenej literatúry a na základe konzultácií so svojou školiteľkou.

Praha 2011

Martina Fialková

Abstrakt

Forezná identifikácia a určovanie veku má nezastupiteľný význam v prípadoch nájdenia neznámej mrtvoly, pri rozlišovaní obetí hromadných katastrof, ale aj v otázke imigrantov. A práve táto oblasť je veľmi dôležitou súčasťou foreznej odontológie, pretože dentálny vývoj ako komplexný proces, ktorý prebieha už od skorého vývoja plodu až do približne 20. roku života je menej ovplyvnený endokrinnými poruchami alebo nutričnými zmenami tak ako iné tkanivá. Odhad dentálneho veku je zásadný najmä u detí a mladých ľudí, pretože ich zuby prechádzajú rôznymi vývojovými štádiami, na základe ktorých je možné dospieť k veľmi presným výsledkom.

Kľúčové slová: forezná odontológia, dentícia, dentálny vek, mineralizácia, erupcia zubov, odhadovanie veku, tretí molár

Abstract

Forensic identification and age estimation has a significant role in cases when the unknown deceased body is found, after mass disasters when it is necessary to distinguish victims, but also in question of immigrants. And just this area is very important part of forensic odontology, because dental development like a complex process which takes place from early foetal life to approximately 20 years of age is less affected by endocrine diseases or nutritional variations than other tissues. Dental age estimate is fundamental mainly in cases of children and young people, which teeth are still growing and they are in different developmental stages. On basis of these stages is possible to obtain very accurate results.

Keywords: forensic odontology, dentition, dental age, mineralization, teeth eruption, age estimation, third molar

Obsah

1. Úvod	8
2. Ciele forenzej odontológie	9
3. Morfológia jednotlivých zubov	9
3.1 Primárna dentícia	11
3.1.1 Rezáky (<i>incisivi</i>).....	11
3.1.1.1 Maxilárne rezáky	11
3.1.1.2 Mandibulárne rezáky.....	12
3.1.2 Špicáky (<i>canini</i>).....	12
3.1.2.1 Maxilárne špicáky.....	12
3.1.2.2 Mandibulárne špicáky.....	13
3.1.3 Stoličky (<i>molars</i>).....	14
3.1.3.1 Maxilárne stoličky.....	14
3.1.3.2 Mandibulárne stoličky.....	15
3.2 Permanentná dentícia	17
3.2.1 Rezáky (<i>incisivi</i>).....	17
3.2.1.1 Maxilárne rezáky	17
3.2.1.2 Mandibulárne rezáky.....	19
3.2.2 Špicáky (<i>canini</i>).....	20
3.2.2.1 Maxilárne špicáky.....	20
3.2.2.2 Mandibulárne špicáky.....	22
3.2.3 Črenové zuby (<i>premolars</i>).....	22
3.2.3.1 Maxilárne črenové zuby.....	22
3.2.3.2 Mandibulárne črenové zuby.....	24
3.2.4 Stoličky (<i>molars</i>).....	25
3.2.4.1 Maxilárne stoličky.....	25
3.2.4.2 Mandibulárne stoličky.....	28
4. Odhad veku	30
4.1 Vývoj primárnej a permanentnej dentície.....	30
4.2 Odhad veku u nematurovaných pozostatkov.....	30
4.3 Pohlavné rozdiely.....	32
4.4 Metódy používané pri odhade veku u nematurovaných pozostatkov.....	33
4.5 Využitie vývojového štádia tretieho moláru.....	35
5. Ďalšie možnosti forenzej odontológie	35
5.1 Približný odhad biogeografického pôvodu.....	35
5.2 Zranenia spôsobené uhryznutím.....	36
Diskusia	37

Záver.....	38
Zoznam použitej literatury.....	39

1. Úvod

Forezná odontológia môže byť definovaná ako odvetvie foreznej medicíny, ktoré je v záujme práva (Cameron et al., 1974). Jej pôsobenie je veľmi rôznorodé, zahŕňa porovnávanie post-mortem dentície s ante-mortem materiálom, ako napríklad dentálne záznamy, rentgenové snímky, ale aj fotografie usmievajúcich sa ľudí (Angelis et al., 2007). Forezná odontológia spolupracuje s odborními ako sú forezná patológia, forezná antropológia, genetika, sérológia alebo kriminalistika. Väčšina vyšetrovaní vyžaduje obhliadku obete, prípadne pitvu tela, obhliadku miesta činu a okolností zranení a/alebo smrti. Ich cieľom je nájsť a uchovať dôkazy, ktoré sú po zdokumentovaní a analýze použité na rekonštrukciu udalostí, ktoré viedli k zraneniam a/alebo smrti (Stimson a Mertz, 1997).

Zisťovanie identity určitého jedinca je založené na mnohých parametroch. Veľmi často vyšetrovatelia pracujú s materiálmi, ktoré postačujú len na presumpčnú identifikáciu. Tá zahŕňa vizuálne rozpoznanie osobných vecí, serologické vyšetrenia, antropometrické dáta a lekárske záznamy (Stimson a Mertz, 1997). Najspoľahlivejším spôsobom je však pozitívna identifikácia, ktorá je kľúčová pri vyšetrovaní úmrtí jednotlivcov, obetí hromadných katastrof, ale aj živých osôb (Sweet, 2010). Zahŕňa porovnanie dentálnych pre- a post-mortem dát (Martin-de-las-Heras, 2010), ale aj iných znakov, ktoré sú považované za jedinečné pre daného jedinca.

Zuby sú najtvrdším orgánom v tele a v porovnaní s inými tkanivami najmenej podliehajú deštrukcii, takže po smrti môžu pretrvávať viac alebo menej neporušené (Whittaker, 1995). To je dôvod, prečo sa využívajú aj ako zdroj DNA (Sivagami et al., 2000). Klasickou identifikačnou technikou je analýza RFLPs, bežne používaná na testovanie DNA z kriminálnych činov, ktorá obsahuje restriktčné fragmenty vrátane vnútorných VNTR oblastí. Novšou technikou je hojne využívaná PCR. Je to metóda amplifikácie špecifických úsekov DNA. Jej výhodou je vysoká senzitivita, takže vyžaduje len veľmi málo východiskovej vzorky (Woodward et al., 1994) a môže byť použitá aj na čiastočne degradovanú DNA. Taktiež je vďaka nej možné amplifikovať obrovské množstvo danej sekvencie v relatívne krátkom čase a nie je taká pracná ako RFLP analýza. DNA extrahovaná zo zubov sa následne porovnáva s ante-mortem vzorkami- DNA získaná z krvi, vlasov, biopsie atď. alebo s DNA príbuzných- rodičov, súrodencov (Stimson a Mertz, 1997). Pohlavie osoby sa zisťuje na základe absencie alebo prítomnosti Y-chromozómu, prípadne Barrovho telieska, tzv. sex-chromatínu.

Moja bakalárska práca je zameraná prevažne na opis morfológie primárnej a permanentnej dentície. Ďalej pojednáva o rôznych metodických postupoch zameraných na odhad veku nematurovaných jedincov, pretože práve vývoj zubov výrazne koreluje s chronologickým vekom. Avšak z dôvodu dodržania rozsahu som sa obmedzila len na ich stručný opis. Podrobnejšie sa im budem venovať v diplomovej práci.

2. Ciele forenznej odontológie

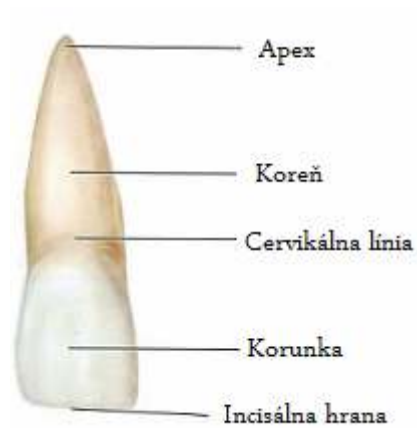
Forezná odontológia je úzko špecializovaná vedná disciplína, ktorá má tri základné oblasti pôsobenia. Venuje sa diagnostickým a terapeutickým vyšetreniam, vyhodnocuje zranenia na čelustiach, zuboch a mäkkých tkanivách úst a ich okolí. Ďalej má významnú úlohu pri identifikácii a odhade veku jedinca, obetí kriminálnych činov a hromadných katastrof. V neposlednom rade identifikuje, skúma a vyhodnocuje stopy po uhryznutí, ktoré sa vyskytujú pri sexuálnych útokoch, zneužívaní detí a pri osobnej obrane (Stimson a Mertz, 1997).

Dentálna identifikácia sa uplatňuje predovšetkým v prípadoch, keď je telo v značnom štádiu rozkladu alebo skeletizované, pri ohorených pozostatkoch, dopravných nehodách, genocidách, násilných prepadnutiach atď., pretože zuby mnohokrát poskytujú individuálne znaky a sú odolné voči rôznym vonkajším podmienkam, ktoré ostatné tkanivá zničia. Zisťovanie identity mŕtveho jedinca prebieha na základe systematického porovnávania pre- a post- mortálnych dentálnych charakteristík, pričom sa využívajú dentálne záznamy a rentegenové snímky (Stimson a Mertz, 1997). Čím viac mal jedinec stomatologických zásahov alebo čím viac bol jeho chrup unikátnejší, tým by mala byť jeho identifikácia jednoduchšia.

Jedným z kľúčových cieľov forenznej odontológie je odhad veku (Reppien et al., 2006). Dôležitosť stúpa aj pri stanovení veku živých osôb. Vyšetrovaní sú najmä zahraniční imigranti bez platných dokladov, ktorých chronologický vek je významný v súdnych procesoch (Olze et al., 2008). Avšak vek je tiež veľmi významným parametrom pri identifikácii mŕtvych osôb (Reppien et al., 2006). Koncept fyziologického veku sa zakladá na stupni vývoja rôznych tkanív (Demirjian et al., 1973; Moorrees et al., 1963). Boli definované rôzne typy biologického veku- kostrový vek, morfológický vek, vek na posudzovaný základe sekundárnych pohlavných znakov, dentálny vek. Tieto kritériá môžu byť aplikované zvlášť alebo spoločne a pomáhajú hodnotiť stupeň fyziologickej zrelosti (Demirjian et al., 1973). Dentálny vek ako jeden z týchto parametrov, je teoreticky aplikovateľný od narodenia až po neskorú adolescenciu (Braga et al., 2005). Je určený na základe mineralizácie a prerezávania zubov. Pri hodnotení dentálnej zrelosti je proces formovania nadradený procesu prerezávania, pretože prerezávanie predstavuje len krátku fázu počas kontinuálneho priebehu erupcie (Moorrees et al., 1963).

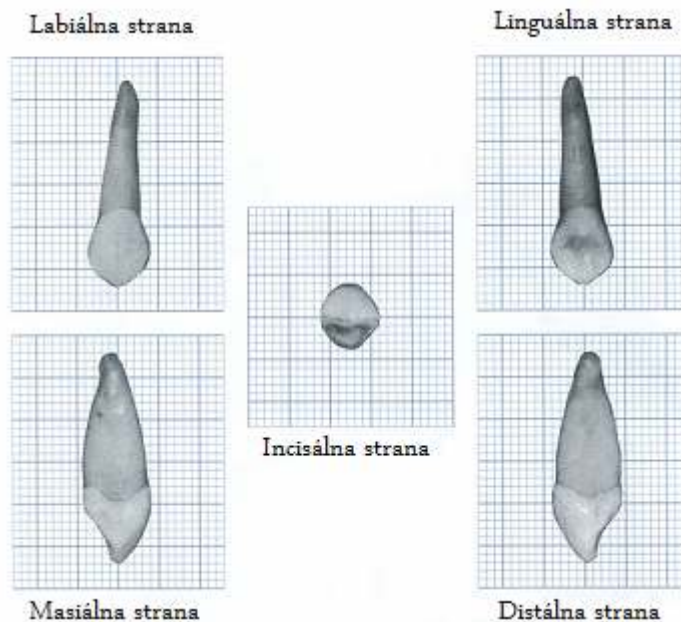
3. Morfológia jednotlivých zubov

Každý zub má korunku pokrytú sklovinou a koreň ktorý pokrývajú vrstvy cementu. Miesto spojenia týchto štruktúr sa nazýva cervikálna línia. Kontaktná strana, resp. plocha korunky sa v prípade predných zubov (rezáky, špicáky) nazýva incisálna hrana, alebo hrebeň a v prípade zadných zubov (črenové zuby, stoličky) je označovaná ako okluzálna plocha. U predných a črenových zubov sa väčšinou vyskytuje jeden koreň ukončený jedným apexom. Bifurkácia alebo trifurkácia je typická pre zadné zuby (Nelson a Ash, 2010).

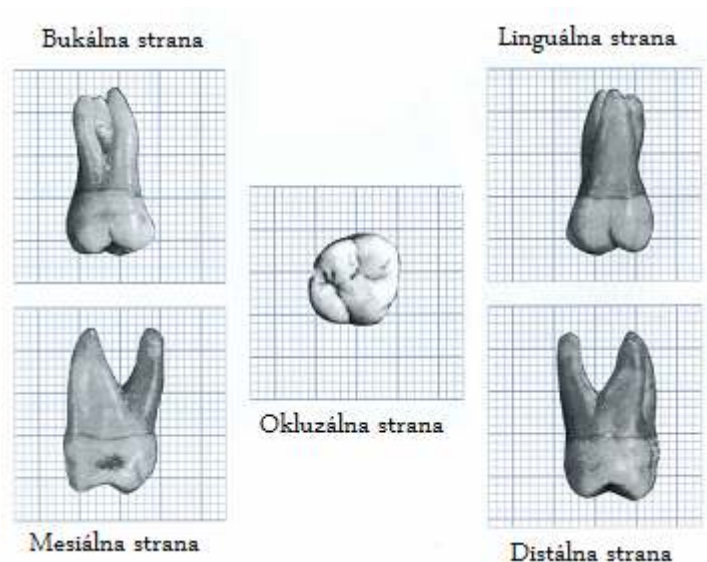


Obrázok č. 1: Všeobecná stavba zubu (prevzaté z Nelson a Ash, 2010).

Morfológia zubov sa popisuje z piatich strán. Tá, ktorá je privrátaná k perám sa u predných zubov nazýva labiálna strana. V prípade zadných zubov sa hovorí o bukálnej strane, pretože smeruje k vnútornej strane líc. Strana obrátená smerom k jazyku sa jednotne nazýva linguálna strana. Plochy, ktorými sa zuby navzájom dotýkajú, sú označené ako mesiálne a distálne. Mesiálna strana smeruje k strednej sagitálnej (predozadnej) ploche a distálna smeruje od nej (Hillson, 1996).



Obrázok č.2: Prehľad strán predných zubov (prevzaté z Nelson a Ash, 2010).



Obrázok č.3: Prehľad strán zadných zubov (prevzaté z Nelson a Ash, 2010).

3.1 Primárna dentícia

Primárna dentícia pozostáva z dvadsiatich zubov, v každej čelusti sa nachádza desať. Iné, známejšie pomenovanie je dočasná dentícia, pretože tieto zuby vypadnú a do 12. roku sú nahradené permanentnými zubami. Kompletná primárna dentícia v každom kvadrante obsahuje: centrálny rezák (i_1), laterálny rezák (i_2), špicák (c), prvý molár (m_1) a druhý molár (m_2) (Vijay Wadhwan, 2008).

V porovnaní s primárnou dentíciou sú tieto zuby celkovo malé, ich korunky sú širšie než dlhšie. Majú belšiu farbu, čo je dané nižším stupňom mineralizácie skloviny a ľahko sa opotrebojú. Korunky predných zubov sú hladké bez vývojových rýh. Ich korene sú mesiodistálne užšie a sú dlhé vzhľadom ku korunke. Plochy zadných zubov sú plochšie, hrboly nie sú tak veľké a ostré. Korene, narioziel od permanentných zubov, sa nerozvetvujú šikoro a koreňový kmeň je malý alebo žiadny (Chandra et al., 2004).

3.1.1 Rezáky (*incisivi*)

3.1.1.1 Maxilárne rezáky

Z labiálnej strany je korunka centrálného rezáku mesiodistálne širšia (Vijay Wadhwan, 2008). Je to jediný zub primárnej alebo permanentnej dentície, ktorý je širší ako vyšší (Chandra et al., 2004). Táto plocha je hladká a incisálny okraj takmer rovný. Koreň je kužeľovitého tvaru s rovnými a zužujúcimi sa stranami (Nelson a Ash, 2010; Chandra et al., 2004).

Na linguálnej strane sa nachádzajú dobre vyvinuté marginálne ryhy a cingulum, ktoré čiastočne rozdeluje túto konkávnú plochu na masiálnu a distálnu jamku. Koreň sa linguálne zužuje a na priečnom reze má tvar trojuholníka.

Mesiálna strana je plochá alebo konkávna narozdiel od distálnej, ktorá je konvexná (Chandra et al., 2004). Zakrivenie cervikálnej línie smeruje k incisálnemu okraju a je zreteľnejšie na mesiálnej strane. Koreň má tvar dlhého kužľa a tupý apex.

Incisálny okraj prebieha po strednej línii korunky a je relatívne rovný. Distálna a mesiálna plocha sú relatívne široké (Nelson a Ash, 2010).

Laterálne rezáky sú podobné centrálnym, avšak sú menšie a korunka je cervikoincisálne dlhšia ako mesiodistálne širšia (Nelson a Ash, 2010; Vijay Wadhwan, 2008). Distoincisálny a mesioincisálny roh je oblejší. Koreň má tiež podobný tvar, je však dlhší v pomere ku korunke (Nelson a Ash, 2010).

3.1.1.2 Mandibulárne rezáky

Labiálna strana korunky centrálného rezáku je hladká (Vijay Wadhwan, 2008) bez vývojových rýh. Mesiálne a distálne strany sa od kontaktných oblastí rovnomerne zužujú smerom ku krčku. Koreň je dlhý a rovnomerne sa k apexu zužuje. Jeho dĺžka je takmer dvojnásobkom dĺžky korunky (Nelson a Ash, 2010; Vijay Wadhwan, 2008).

Na linguálnej strane sú cingulum a marginálne hrebene ľahko lokalizovateľné. V strednej a incisálnej tretine môže byť povrch plochý s marginálnymi hrebeňmi alebo môže byť prítomná jemná konkativita, nazývaná *fossa lingualis*. Linguálna časť korunky a koreňa je užšia než labiálna strana.

Mesiálna a distálna strana vykazujú typické rysy pre rezáky, hoci v menšej veľkosti. Incisálny okraj je centrován nad stred koreňa. Konvexita cervikálnych labiálnych a linguálnych kontúr je výraznejšia v porovnaní s permanentnými centrálnymi rezákmi. Často je na distálnej strane koreňa viditeľná priehlbina (Nelson a Ash, 2010), ktorý je dlhší ako koreň centrálného rezáku.

Incisálny okraj je rovný. Z tohoto pohľadu sú zvýraznené kontúry labiálneho a linguálneho hrebeňa (Vijay Wadhwan, 2008).

Mandibulárne laterálne rezáky sú o niečo väčšie. Cingulum môže byť trochu lepšie vyvinuté a linguálna plocha medzi marginálnymi hrebeňmi môže byť viac konkávna. Incisálny okraj má tendenciu smerovať distálne smerom dole (Nelson a Ash, 2010; Vijay Wadhwan, 2008).

3.1.2 Špicáky (*canini*)

3.1.2.1 Maxilárne špicáky

Korunka sa zužuje smerom ku krčku a mesiálna a distálna plocha sú konvexnejšie. Majú dlhý, ostrý hrot, ktorý je porovnaní v permanentnými maxilárnymi špicákmi dlhší a ostrejší a mesiálny hrebeň nie je tak nízko k incisálnemu kraju (Nelson a Ash, 2010). Mesiálny svah korunky je dlhší ako distálny (Vijay Wadhwan, 2008), čo je presný opak permanentných rezákov (Chandra et al., 2004).

Z lingálnej strany sú pozorovateľné výrazné vyvýšeniny (Chandra et al., 2004), ktoré spolu splývajú. Sú to cingulum, mesiálne a distálne marginálne hrebene a hrot, ktorého hrbol je pokračovaním linguálneho hrebeňa. Tento hrebeň spája cingulum so špičkou hrotu a rozdeľuje

linguálnu plochu na plytké mesiolinguálne a distolinguálne jamky (Nelson a Ash, 2010). Koreň sa linguálne zužuje a obyčajne je ohnutý mierne distálne (Nelson a Ash, 2010; Vijay Wadhwan, 2008).

Mesiálna a distálna strana korunky je podobná centrálnym a laterálnym rezákom, avšak labiolinguálny rozmer v cervikálnej tretine je o veľa väčší (Nelson a Ash, 2010; Chandra et al., 2004).

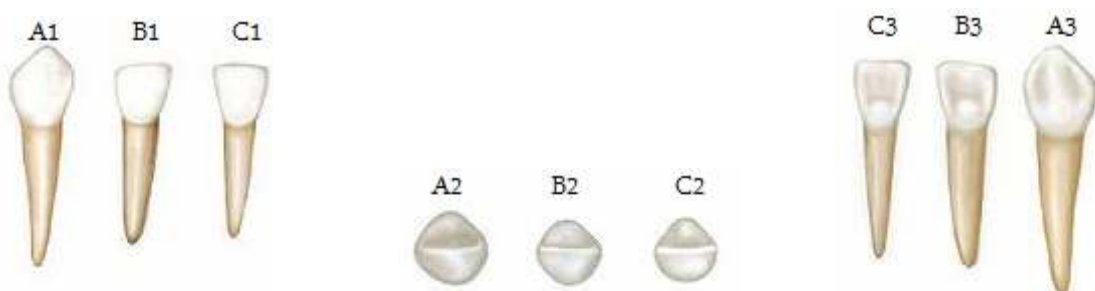
Z incisálneho pohľadu má korunka tvar diamantu. Špička hrotu je posunutá distálne od centra korunky a mesiálny hrebeň hrotu je dlhší než distálny (Nelson a Ash, 2010).

3.1.2.2 Mandibulárne špicáky

Sú štíhlejšie ako maxilárne špicáky. Cervikoincisálna dĺžka korunky je väčšia ako jej mesiodistálna šírka. Marginálne hrebene a cingulum nie sú také výrazné (Kumar, 2004). Najvýraznejšia odchylka, čo sa týka obrysu, je viditeľná z labiálneho aj linguálneho pohľadu- distálna hrana hrotu je dlhšia než mesiálna (Chandra et al., 2004; Nelson a Ash, 2010; Kumar, 2004), opačne to platí pre maxilárne špicáky, kde je dlhšia práve hrana masiálna. Korunka je asymetrická, špička hrotu je posunutá mesiálne (Kumar, 2004; Chandra et al., 2004). Koreň má na priečnom priereze tvar trojuholníka (Kumar, 2004).



Obrázok č.4: Maxilárne predné zuby- (A) špicák, (B) laterálny rezák, (C) centrálny rezák; labiálna strana: A1,B1,C1; incisálna strana: A2, B2, C2; linguálna strana: A3, B3, C3 (prevzaté z Nelson a Ash, 2010).



Obrázok č.5: Mandibulárne predné zuby- (A) špicák, (B) laterálny rezák, (C) centrálny rezák; labiálna strana: A1,B1,C1; incisálna strana: A2, B2, C2; linguálna strana: A3, B3, C3 (prevzaté z Nelson a Ash, 2010).

Ĥ+3.1.3 Stoličky (*molares*)

3.1.3.1 Maxilárne stoličky

Z bukálnej strany je mesiodistálne korunka prvej stoličky najširšia v kontaktných oblastiach a cervikálne sa zužuje (Chandra et al., 2004). Okluzálna línia je mierne vrúbkovaná, avšak bez definovaného tvaru hrbolov. Bukálna plocha korunky je hladká (Kumar, 2004) s náznakom vývojových rýh. Bifurkácia bukálnych koreňov začína takmer hneď v mieste cervikálnej línie. Korene rastú do šírky, sú štíhle a dlhé. Distálny koreň je menší než mesiálny a sú viditeľné všetky tri.

Linguálna strana je bukálnej podobná (Chandra et al., 2004) a najviac ne nej prominuje mesiolinguálny hrbol. Malý a oválny, distolinguálny hrbol, je slabo rozpoznateľný. Z tohoto pohľadu môžeme vidieť aj distobukálny hrbol. sú viditeľné všetky korene, Najväčší linguálny koreň zvyšné dva neprekrýva, takže aj z toho pohľadu je možné vidieť všetky.

Z mesiálnej strany sa korunka rozširuje smerom ku krčku a zužuje sa k okluzálnej časti (Kumar, 2004). Toto platí pre všetky moláre. Mesiolinguálny hrbol je väčší ako mesiobukálny (Chandra et al., 2004; Kumar, 2004). Výrazná konvexita na bukálnej línii v cervikálnej tretine je pre tento zub charakteristická (Nelson a Ash, 2010). Viditeľné sú len mesiobukálny a linguálny koreň.

Distálne sa korunka mierne zuzuje. Distobukálny hrbol je dlhý a ostrý, distolinguálny len slabo vyvinutý (Kumar, 2004; Nelson a Ash, 2010). Cervikálna línia sa môže okluzálne zakrivovať, alebo cez bukálnu plochu prechádzať rovno. Z tohoto uhla sú viditeľné všetky tri korene, lebo distobukálny koreňlen čiastočne prekrýva mesiobukálny.

Okluzálne sa korunka sa zužuje linguálne aj distálne (Kumar, 2004). V strede okluzálnej plochy sa nachádza *fossa centralis*. *Fossa triangularis mesialis* je v mesiálnom marginálnom hrebeni. Dobre definovaná bukálna vývojová ryha rozdeľuje mesiobukálny a distobukálny hrbol. Tri doplnkové ryhy sa šíria z jamky vo *fossa triangularis mesialis*. Prvá smerom bukálnne, druhá linguálnne a tretia smerom k marginálnemu hrebeňu. Niekedy má maxilárny prvá stolička jasnú ryhu, ktorá spája mesiolinguálny a distobukálny hrbol. Ak je dobre vyvinutá, nazýva sa šikmá ryha. Centrálna vývojová línia sa šíri z mesiálnej jamky do distálnej vývojovej ryhy. Táto distooklusálna ryha je vždy patrná a môže sa, ale aj nemusí, šíriť na linguálnu plochu. Distálny marginálny hrebeň je tenší v porovnaní s mesiálnym (Nelson a Ash, 2010).

Na bukálnej strane druhej stoličky sú dva veľmi dobre vyvinuté hroty s vývojom ryhou medzi nimi. Korunka je väčšia a zužuje sa smerom ku krčku. Korene sú tenké a o veľa dlhšie ako korene prvej stoličky.

Z linguálnej strany sú viditeľné 3 hrboly: veľký mesiolinguálny, distolinguálny, ktorý je tiež dobre vyvinutý a menej výrazný tzv. piaty hrbol, ktorý leží apikálne od mesiolinguálneho. Ak chýba, zostáva určitá vývojová línia, alebo priehlbina. Mesiolinguálny a distolinguálny hrbol oddeluje výrazná ryha. Viditeľné sú všetky tri korene z ktorých je nahrubší linguálny.

Z mesiálnej strany sa mesiolinguálny hrbol sa vďaka piatemu hrbolu javí väčší než mesiobukálny. Cervikálnej línia sa mierne zakrivuje. Mesiobukálny koreň je z tohoto uhla pohľadu široký a plochý.

Distobukálny a distolingálny hrbol sú približne rovnako veľké. Cervikálna línia je rovná. Viditeľné sú všetky tri korene, avšak z mesiobukálneho je vidieť len časť, pretože je prekrytý distobukálnym (Nelson a Ash, 2010), ktorý je najkratší (Hillson, 1996).

Okluzálna plocha pripomína permanentný prvý molár. Má podobný kosoštvorcový tvar, dobre vyvinuté štyri a jeden doplnkový hrbol: mesiobukálny, distobukálny, mesiolinguálny, distolinguálny a piaty hrbol. Nachádza sa tu *fossa centralis* s centrálnou jamkou a dobre vyvinutá *fossa triangularis mesialis* distálne od mesiálneho marginálneho hrebeňa (Chandra et al., 2004). Cez trojhranné hrebeňe, ktoré sú okluzálnym pokračovaním mesiobukálneho a distobukálneho hrbolu sa z centrálnej jamky šíri bukálna ryha. Šikmá ryha je nápadná a spája mesiolinguálny a distobukálny hrbol. Distálne od nej sa nachádza *fossa distalis*, ktorá obsahuje distálnu vývojovú ryhu. Táto ryha sa vetví na ďalšie ryhy vo *fossa triangularis distalis*, ktorá je takmer identická s *fossa triangularis mesialis*. Distálna ryha pokračuje na linguálnej ploche ako linguálna vývojová ryha. Distálny marginálny hrebeň je vyvinutý rovnako dobre ako mesiálny marginálny (Nelson a Ash, 2010; Chandra et al., 2004), čo neplatí pre prvý maxilárny molár.

3.1.3.2 Mandibulárne stoličky

Prvá stolička sa nepodobá žiadnemu primárnemu ani permanentnému zubu (Vijay Wadhwan, 2008). Korunka je z bukálnej strany mesiodistálne širšia ako cervikookluzálne dlhšia. Mesiálna časť korunky, ktorá je takmer rovná, je dlhšia ako distálna (Chandra et al., 2004). Distálna línia sa zakrivuje viac než je obvyklé, takže kontaktná plocha je významne širšia distálnym smerom. Dva bukálne hrboly sú dobre odlišiteľné, hoci medzi nimi nie je vyvinutá ryha (Nelson a Ash, 2010). Mesiálny hrbol je väčší ako distálny (Chandra, 2004; Kumar, 2004). Oba korene sú štíhle a dlhé, ale distálny je kratší.

Korunka aj koreň sa linguálne zužujú (Vijay Wadhwan, 2008). Z tejto strany je patrný distolinguálny hrbol, ktorý je oválny. Ryhou je oddelený od mesiolinguálneho hrbolu, ktorý je veľký a ostrý (Chandra et al., 2004) a je charakteristický pre tento zub. Dĺžka korunky je z linguálneho aspektu mesiálne aj distálne uniformnejšia než z bukálneho. Cervikálna línia je rovná (Kumar, 2004; Nelson a Ash, 2010).

Mesiálny marginálny hrebeň je dobre vyvinutý (Chandra et al., 2004). Pretože mesiobukálna dĺžka korunky je väčšia ako mesiolinguálna, cervikálna línia prebieha šikmo dole bukolinguálne a je konvexná. Bukálna a linguálna línia koreňa klesá od korunky rovno dolu. Zužujú sa len mierne v apikálnej tretine (Nelson a Ash, 2010). Mesiálny koreň je plochší ako distálny (Chandra et al., 2004).

Z distálneho pohľadu je korunka bukálne aj linguálne je uniformnejšia a cervikálna línia prebieha rovno. Distobukálny a distolinguálny hrbol nie sú až také dlhé ani ostré ako dva mesiálne. Taktiež distálny marginálny hrebeň nie je tak dobre rozpoznateľný ako mesiálny (Nelson a Ash, 2010). Distálny koreň je oblejší, než mesiálny.

Všeobecný tvar korunky z okluzálneho pohľadu je kosoštvorec (Chandra et al., 2004). Mesiolinguálny hrbol je najväčší. Krátka bukálna vývojová ryha sa šíri medzi bukálnymi hrbolmi a rovnomerne ich rozdeľuje. Centrálna ryha sa na ňu pripája v centrálnej jamke, tiahne sa mesiálne oddeľujúc mesiobukálny a mesiolinguálny hrbol a končí v mesiálnej jamke vo *fossa triangularis mesialis*. Mesiobukálny hrbol sa javí ako dobre rozpoznateľný trojhranný hrebeň na okluzálnej ploche a končí v strede tejto plochy pri centrálnej vývojovej ryhe, ktorá z toho bodu smeruje linguálne a oddeľuje mesiolinguálny a distolinguálny hrbol. Vo *fossa triangularis distalis* sa na centrálnu ryhu napájajú prídavné ryhy (Nelson a Ash, 2010).

Druhá stolička má podobné charakteristiky ako permanentný mandibulárny prvý molár (Vijay Wadhwan, 2008). Mesiobukálna a distobukálna ryha rozdeľujú bukálnu plochu korunky na tri hrboly približne rovnakej veľkosti: mesiobukálny, bukálny a distobukálny hrbol. Korene sú dlhé a tenké. Bod bifurkácie začína hneď pod cervikálnou líniou (Nelson a Ash, 2010; Chandra et al., 2004).

Linguálne sa nachádzajú dva približne rovnako veľké hrboly, ktoré sú užšie ako bukálne a preto sa korunka linguálne zužuje (Chandra et al., 2004). Medzi nimi sa nachádza krátka linguálna ryha. Cervikálna línia je relatívne rovná. Mesiálna línia je konvexná (Kumar; 2004) a je o niečo vyššia distálna línia.

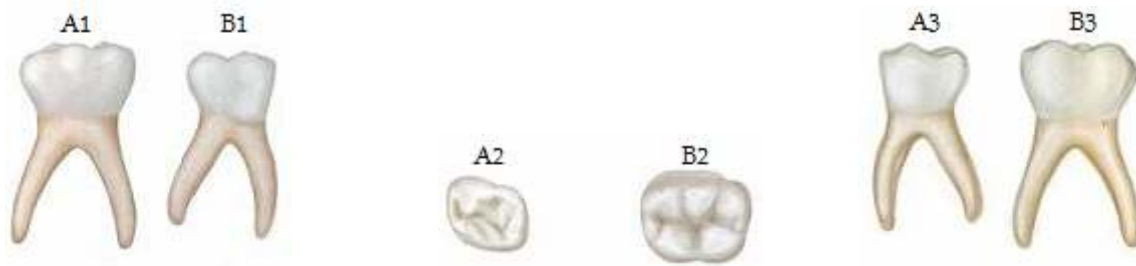
Korunka sa mesiálne zužuje. Marginálny hrebeň, ktorý je vysoko, robí mesiobukálny a mesiolinguálny hrbol krátkym (Chandra et al., 2004). Linguálny hrbol je v porovnaní s bukálnym vyšší. Cervikálna línia je pravidelná, aj keď prebieha dohora bukolinguálne, čo je spôsobené práve rozdielom vo výške hrbolov (Nelson a Ash, 2010). Mesiálny koreň je plochý a široký.

Distálna strana korunky je nižšia, preto môže byť z tohto pohľadu viditeľných všetkých päť hrbolov (Chandra et al., 2004). Distolinguálny hrbol je dobre vyvinutý. Cervikálna línia má tiež bukolinguálny sklon. Distálny koreň je približne rovnakých rozmerov ako mesiálny.

Okluzálna plocha korunky má obdĺžnikový tvar (Chandra et al., 2004). Výrazné trojhranné hrebene končia v centrálnej vývojovej ryhe, ktorá sa tiahne z *fossa triangularis mesialis* do *fossa triangularis distalis*, ktorá nie je tak vyvinutá. Vývojové ryhy, rozdeľujúce hrboly, sa vetvia z centrálnej ryhy bukálnym aj linguálnym smerom. Mesiálny marginálny hrebeň je vyvinutý lepšie a viac prominuje ako distálny.



Obrázok č.6: Maxilárne zadné zuby- (A) prvý molár, (B) druhý molár; bukálna strana: A1,B1; okluzálna strana: A2, B2; linguálna strana: A3, B3 (prevzaté z Nelson a Ash, 2010).



Obrázok č.7: Mandibulárne zadné zuby- (A) prvý molár, (B) druhý molár; bukálna strana: A1,B1; okluzálna strana: A2, B2; linguálna strana: A3, B3 (prevzaté z Nelson a Ash, 2010).

3.2 Permanentná dentícia

Permanentná, alebo náhradná dentícia strieda dentíciu primárnu. Celkový počet zubov je 32; 16 maxilárnych a 16 mandibulárnych. Každý kvadrant obsahuje: centrálny rezák (I_1), laterálny rezák (I_2), špicák (C), prvý premolár (PM_1), druhý premolár (PM_2), prvý molár (M_1), druhý molár (M_2) a tretí molár (M_3).

3.2.1 Rezáky (*incisivi*)

3.2.1.1 Maxilárne rezáky

Labiálna plocha centrálnych rezákov je mierne konvexná (Steele a Blambert, 1988). Šírka korunky je najväčšia mesiodistálne v miestach kontaktu. Mesiálna línia je rovnejšia, zatiaľčo distálna sa vydúva nad krček (Hillson, 1996). Distoincisálny uhol nie je taký ostrý ako mesioincisálny. Koreň má kuželovitý tvar a pomerne tupý apex. Jeho distálna a mesiálna línia sú pravidelné (Nelson a Ash, 2010).

Linguálna plocha je konvexná v mieste *cingula*, z ktorého sa okluzálnym smerom rozostupujú marginálne hrebene (Hillson, 1996). Medzi nimi je plytká konkativita, *fossa lingualis*, v ktorej sa často nachádzajú vývojové ryhy (Nelson a Ash, 2010), ktoré rozdeľujú zub na tri laloky s tromi nízkymi hrbolčekmi pozdĺž incisálnej hrany neopotrebovaných incisiov. Mesiálny aj distálny hrbolček môžu byť ďalej rozdelené a celkovo ich môže byť štyri až päť (Hillson, 1996). Korunka aj koreň sa linguálne zužujú. Koreň je kuželovitý so zaobleným apexom (Nelson a Ash, 2010), mesiodistálne strany môžu byť oploštelé (Steele a Blambert, 1988) alebo so širokými plytkými ryhami na mesiálnej aj distálnej strane rozdeľujúc ich tak na linguálnu a labiálnu časť, ktorá je vyklenutejšia. Koreň je mierne distálne naklonený (Hillson, 1996).

Medzi distálnou a mesiálnou stranou existuje malý rozdiel. Z distálneho pohľadu sa korunka v incisálnej tretine zdá byť širšia. Zakrivenie cervikálnej línie je menšie ako na mesiálnej strane (Nelson a Ash, 2010). Záhyb cervikálneho okraja je mesiálne vyšší ako distálne (Hillson, 1996).

Incisálna hrana je centrovaná nad koreň. Labiálna plocha sa javí široká a rovná. Linguálna časť sa zužuje smerom k cingulu. Bilaterálne je obrys korunky prevažne uniformný (Nelson a Ash, 2010).



Obrázok č.4: Maxilárny centrálny rezák (prevzaté z Nelson a Ash, 2010).

Laterálny rezák sa podobá centrálnemu, ale je užší (Bowers, 2009). Z labiálnej strany má oválnejší incisálny hrebeň, mesiálny a distálny roh je oblejší. Distálna línia je zakrivenejšia než mesiálna. V mnohých prípadoch je koreň je dlhší ako koreň centrálného rezáku (Steele a Blambert, 1988). Apikálna tretina koreňa môže byť nahnutá mierne distálne (Hillson, 1996). Hoci je toto distálne zakrivenie typické, niektoré korene môžu byť rovné, alebo zakrivené mesiálne (Nelson a Ash, 2010).

Na linguálnej strane sa nachádza výrazný mesiálny a distálny marginálny hrebeň, cingulum zvyčajne prominuje. Linguoincisálny hrebeň je tiež dobre vyvinutý a *fossa lingualis* je viac konkávna a ohraničená než na centrálnom rezáku (Nelson a Ash, 2010). Často môže byť nájdený tzv. *foramen caecum* t.j. slepo končiaca dutina (Alt et al., 1998). Nie je nezvyčajné nájsť v oblasti cingula hlbokú vývojovú ryhu, ktorá môže postupovať časťou koreňa alebo po jeho celej dĺžke (Nelson a Ash, 2010).

Z mesiálnej, ale aj distálnej strany, môže mať korunka hákovitý tvar (Hillson, 1996). Koreň má tvar kužeľa s oblým apexom.

Distálne sa korunka zdá byť hrubšia. Distálny marginálny hrbol je oblejší, než mesiálny, pomocou čoho môže byť rozlíšený pravý a ľavý laterálny rezák (Steele a Blambert, 1988).

Z incisálneho aspektu pripomína tento zub centrálny rezák, avšak labiálne aj linguálne vykazuje väčšiu konvexivitu (Nelson a Ash, 2010).



Obrázok č. 5: Maxilárny laterálny rezák (prevzaté z Nelson a Ash, 2010).

3.2.1.2 Mandibulárne rezáky

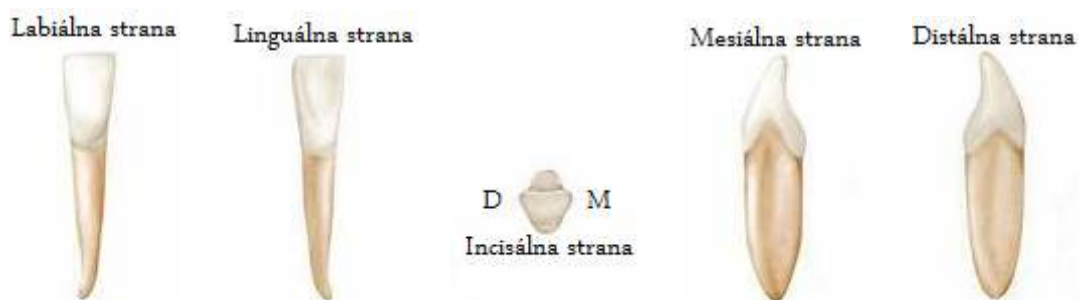
Mandibulárne centrálné rezáky sú najmešie rezáky (Alt et al., 1998). Labiálna plocha je hladká, mierne konvexná v strednej tretine a zužujúca sa v cervikálnej časti. Okrem čerstvo prerezaných zubov, majú centrálné rezáky málo stôp po vývojových líniách (Nelson a Ash, 2010). Incisálny hrebeň korunky je rovný (Bowers, 2009). Niekedy býva zárezmi rozdelený na tri, približne rovnako veľké, hrbolčky (Alt et al., 1998). Mesiálna a distálna línia sa zužujú rovnomerne. Koreň končí špicatým apexom, v mnohých prípadoch je distálne zakrivený.

Linguálna plocha korunky je hladká s miernou konkavitou medzi nenápadnými marginálnymi hrebeňmi (Nelson a Ash, 2010; Steele a Blambert, 1988). Tieto hrebene, ale aj ryhy a *tuberculum dentis*, sú slabo vyvinuté veľmi často (Alt et al., 1998). V niektorých prípadoch sú však hrebene prominujúce a vtedy je konkativita nápadnejšia. Ani cingulum nie je veľmi výrazné. Koreň je mesiodistálne sploštený a po oboch stranách prebiehajú pozdĺžne ryhy (Steele a Blambert, 1988).

Mesiálna plocha korunky je konvexná v incisálnej tretine a rovnejšia v strednej tretine. Línie koreňa sú rovné, zužovať sa začínajú až v strednej tretine. Zakončenie býva tupé alebo špicaté. Mesiálna plocha koreňa je plochá, ale v mnohých prípadoch má koreň širokú vývojovú priehlbínu (Nelson a Ash, 2010).

Plocha korunky aj koreňa je z distálneho aspektu veľmi podobná mesiálnemu. Vývojová priehlbina výraznejšia a v jej strede sa nachádza hlbšia ryha (Steele a Blambert, 1988).

Z incisálneho pohľadu je patrná bilaterálna symetria. Incisálna hrana zvierá pravý uhol s líniou rozdeľujúcou korunku labiolinguálne. Tento rys je charakteristický a slúži ako identifikačný znak na rozlíšenie mandibulárnych centrálnych a laterálnych rezákov (Nelson a Ash, 2010).



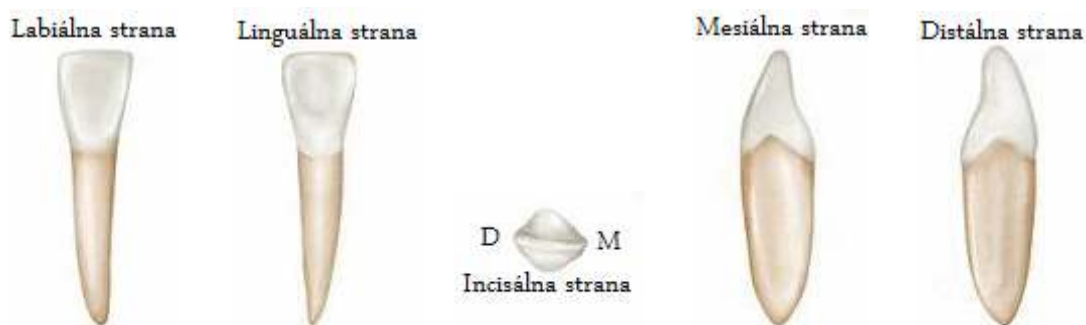
Obrázok č. 6: Mandibulárny centrálny rezák (prevzaté z Nelson a Ash, 2010)

Mandibulárne laterálne rezáky, tak ako centrálné, sú menej variabilné než ich maxilárni antagonisti (Alt et al., 1998). Sú o niečo väčšie ako mandibulárne centrálné rezáky (Bowers, 2009; Steele a Blambert, 1988). Incisálna hrana môže byť rozdelená zárezmi na hrbolčky, podobne ako je to u mandibulárnych centrálnych rezákov (Alt et al., 1998).

Mesiálna strana korunky je často dlhšia ako distálna, to spôsobuje, že incisálny hrebeň klesá v distálnom smere. Zakrivenie cervikálnej línie je z mesiálneho aj distálneho pohľadu podobné. Existuje však tendencia hlbšej konkativity hneď pod líniou na distálnej strane (Nelson a Ash, 2010).

Distálna strana koreňa môže mať mierne výrazné ryhy. Koreň má rovnako ako u mandibulárneho centrálneho rezáku tendenciu nakláňať sa distálne (Steele a Blambert, 1988).

Pri pohľade z incisálneho aspektu incisálna hrana nezviera pravý uhol s labiolinguálnou osou rozdeľujúcou korunku a koreň, tak ako u centrálneho rezáku. Hrana sleduje zakrivenie dentálneho oblúku, čo dáva dojem, že korunka je na báze koreňa mierne skrutená (Nelson a Ash, 2010). Odchylky v tvare inciálnej hrany môžu dať korunke vzhľad špicáku (Alt et al., 1998).



Obrázok č. 7: Mandibulárny laterálny rezák (prevzaté z Nelson a Ash, 2010).

3.2.2 Špicáky (*canini*)

3.2.2.1 Maxilárne špicáky

Maxilárne špicáky sú najdlhšími ľudskými zubami (Alt et al., 1998). Centrálny hrot má hrebene prebiehajúce dolu po incisálnej hrane mesiálnym a distálnym smerom, mesiálny hrebeň je kratší (Steele a Blambert, 1988; Hillson, 1996; Kumar, 2004) a mierne plochší ako distálny (Alt et al., 1998). Labiálna plocha korunky je mierne konvexná (Kumar, 2004) a hladká bez vývojových línií, okrem plytkých priehlbín distálne a mesiálne, ktoré oddelujú tri labiálne laloky. Koreň je štíhly, kónického tvaru s tupým apexom (Kumar, 2004; Steele a Blambert, 1988). Odchyluje sa väčšinou distálnym smerom (Steele a Blambert, 1988).

Z linguálnej strany sú korunka a koreň užšie. Cingulum prominuje (Steele a Blambert, 1988; Chandra et al., 2004) a niekedy býva špicaté ako malý hrbol. V takom prípade je na linguálnej ploche výrazný hrebeň, ktorý sa nachádza pod cingulom a medzi mohutne vyvinutými marginálnymi hrebeňmi (Nelson a Ash, 2010). Linguálny hrebeň splýva so špičkou hrotu (Kumar, 2004; Chandra et al., 2004). Medzi ním a marginálnymi hrebeňmi sú patrné plytké konkavity, nazývané *fossa lingualis mesialis* a *distalis* (Nelson a Ash, 2010; Alt et al., 1998). Koreň je o veľa hrubší ako korene rezákov (Steele a Blambert, 1988). Široké žliabky prebiehajú mesiálne aj distálne (Hillson, 1996).

Vo všeobecnosti je z mesiálnej strany labiolingálny rozmer väčší než u iných predných zubov. Linguálna línia korunky je konvexná v mieste priebehu cingula, v strednej tretine sa zarovnáva a stáva sa opäť konvexnou v incisálnej tretine korunky (Nelson a Ash, 2010). Cervikálna línia je ako na mesiálnej, tak distálnej ploche centrálne konkávna (Steele a Blambert, 1988).

Distálna plocha sa veľmi podobá mesiálnej, ale zakrivenie cervikálnej línie k incisálnemu hrebeňu je menšie. Distálny marginálny hrebeň je mohutnejší, jeho línia je nepravidelná a plocha konkávnejšia.

Z incisálnej strany má korunka tvar trojuholníka (Kumar, 2004) a všeobecne, je labiolinguálny rozmer väčší než mesiodistálny. V niektorých prípadoch však môžu byť oba rovnako veľké. Hrebeň stredného labiálneho laloku je veľmi zreteľný z tohto aspektu. Línia rozdeľujúca hrot na dve polovice je takmer vždy rovná. V tomto znaku sa na seba podobá práve na maxilárne laterálne rezáky (Nelson a Ash, 2010).



Obrázok č.8: Maxilárny špicák (prevzaté z Nelson a Ash, 2010).

3.2.2.2 Mandibulárne špicáky

Mesiodistálne sú mandibulárne špicáky užšie ako maxilárne (Steele a Blambert, 1988; Bowers, 2009). Labiálna plocha krunky je hladká a mierne konvexná (Chandra et al., 2004). Mesiálna línia korunky je takmer priama s mesiálnou líniou koreňa. Distálna kontaktná oblasť smeruje viac k incisálnej časti než u maxilárnych špicákov. Mnohé sú distálne naklonené nad bázu koreňa, narozdiel od maxilárnych, ktoré sú s koreňom v jednej línii (Nelson a Ash, 2010). Koreň je kratší a je výrazne špicatý (Chandra et al., 2004). Zakrivenie koreňa nie je časté, ale ak sa vyskytne, zvyčajne má mesiálny smer (Nelson a Ash, 2010).

Linguálna strana je plochšia a štruktúry sú menej patrné (Alt et al., 1998; Chandra et al., 2004). Cingulum je hladké a slabo vyvinuté marginálne ryhy nie sú až také výrazné (Steele a Blambert, 1988; Hillson, 1996; Alt et al., 1998). Toto platí aj pre linguálnu ryhu okrem miesta, kde prechádza do špičky hrotu, kde je vyvýšená. Linguálna časť koreňa je užšia ako u koreňa maxilárneho špicáku (Chandra et al., 2004; Nelson a Ash, 2010).

Z mesiálnej strany cingulum nie je také výrazné a incisálna časť korunky je labiolinguálne tenšia, čo dáva dojem špicatejšieho hrotu. Vývojové priehlbiny na koreni sú výrazné a niekedy dosť hlboké (Chandra et al., 2004). U mandibulárnych špicákov sa môže vyskytnúť prídavný koreň (Hillson, 1996), čiže bifurkácia koreňa, čo nie je vzácna odchylka (Nelson a Ash, 2010).

Z incisálneho pohľadu je mesiodistálny rozmer korunky menší ako labiolinguálny. Špička hrotu a mesiálny hrebeň na hrote korunky sú viac naklonené v linguálnom smere, zatiaľčo hrebene na hrote maxilárnych špicákov sú s kontaktnými oblasťami takmer v rovnej mesiodistálnej línii (Nelson a Ash, 2010).



Obrázok č.9: Mandibulárny špicák (prevzaté z Nelson a Ash, 2010).

3.2.3 Črenové zuby (*premolars*)

3.2.3.1 Maxilárne črenové zuby

Korunka má dva hrboly, bukálny, ktorý je väčší a linguálny (Alt et al., 1998; Bowers, 2009). Bukálna plocha prvého črenového zuba je konvexná, s výrazným stredným bukálnym lalokom, ktorý sa nazýva bukálny hrebeň. Po jeho stranách sú zvyčajne viditeľné priehlbiny, ktoré ho oddelujú od mesiobukálneho a distobukálneho laloku (Chandra et al., 2004; Nelson a Ash, 2010). Mesiálny svah je o niečo dlhší ako distálny. Vyskytuje sa jeden koreň, ale bifurkácia nie je výnimkou, vtedy sa označujú ako bukálny a linguálny a zvyčajne sú naklonené distálne (Steele a Blambert, 1988). Miesto rozdelenia koreňov je často až v polovici ich dĺžky (Chandra et al., 2004).

Korunka sa linguálne zužuje. Plocha linguálneho hrbolu je hladká a má sferoidálny tvar. Jeho špička je ostrá s mesiálnym a distálnym svahom, ktoré sa stretávajú v takmer 90° uhle (Chandra et al., 2004). Niekedy sa nazýva linguálny hrebeň (Nelson a Ash, 2010). Cervikálna línia je konkávna (Kumar, 2004). Kmeň koreňov tvorí až polovicu dĺžky koreňov.

Mesiálna plocha je pre tento zub charakteristická. V jej strede sa nachádza výrazná priehlbina, nazývaná mesiálna vývojová priehlbina, ohraničená mesiobukálnou a mesiolinguálnou hranou. Táto konkavita pokračuje apikálne cez cervikálnu líniu (Kumar, 2004) a napája sa na hlbokú priehlbinu medzi koreňmi a končí v mieste bifurkácie. Druhý črenový zub túto charakteristiku nemá. Ďalším znakom typickým je výrazná vývojová ryha v sklovine mesiálneho marginálneho hrebeňa, ktorá je

pokračovaním centrálnej ryhy na okluzálnej ploche korunky. Táto ryha je v jednej ose s vývojovou priehlbínou na mesiálnej ploche koreňa, ale zvyčajne s ňou nie je spojená. Bifurkácia koreňov začína na mesiálnej strane okluzálnejšie než na distálnej (Chandra et al., 2004; Nelson a Ash, 2010).

Distálna plocha korunky je konvexná. Distálny marginálny hrebeň je postavený viac okluzálne (Kumar, 2004). Hlboká vývojová ryha skrz distálny marginálny hrebeň nie je patrná (Nelson a Ash, 2010).

Okluzálna plocha je relatívne hladká, má hexagonálny tvar so stranami: mesiobukálna, mesiálna, mesiolingválna, distolingválna, distálna a distobukálna. (Chandra et al., 2004). Dobre zreteľná je centrálna vývojová ryha, rozdeľujúca bukolingválne túto plochu a ktorá sa spája s mesiálnou marginálnou vývojovou ryhou. Dve vedľajšie ryhy nazývané mesiobukálna a distobukálna vývojová ryha sa napájajú na centrálnu ryhu v mieste distálneho a mesiálneho marginálneho hrebeňa. Ich spojenie je hlboké a označuje sa mesiálna a distálna vývojová jamka (Kumar, 2004). Ryhy sa nachádzajú v priehlbínach, vo *fossa triangularis mesialis a distalis* (Nelson a Ash, 2010). Bukálny trojhranný hrebeň viac pronimuje narozdiel od lingválneho (Chandra et al., 2004).

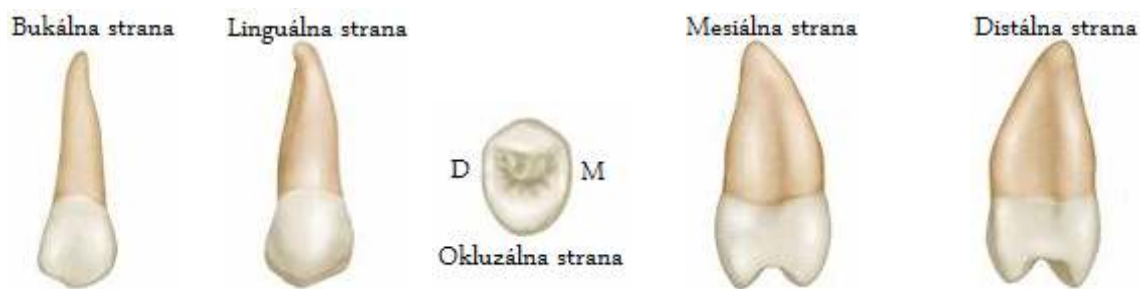


Obrázok č.10: Maxilárny prvý črenový zub (prevzaté z Nelson a Ash, 2010).

Bukálny hrbol druhého črenového zuba nie je taký dlhý a špicatý ako na prvom. Jeho mesiálny svah kratší ako distálny (Chandra et al., 2004). V mnohých prípadoch sú korunka a koreň hrušie v cervikálnej časti, avšak nie je to pravidlo. Lingválny hrbol je dlhší, čo robí korunku vyššou na lingválnej strane (Nelson a Ash, 2010).

Na mesiálnej strane korunky nie sú žiadne priehlbiny, namiesto toho je povrch konvexný. Taktiež nie sú viditeľné nijaké vývojové ryhy (Nelson a Ash, 2010). Vyskytuje sa jeden koreň (Hillson, 1996; Chandra et al., 2004).

Línia okluzálneho povrchu je skôr oválna ako hranatá. Centrálna vývojová línia je kratšia (Hillson, 1996) a nepravidelnejšia, má tendenciu vetviť sa na mnohé doplnkové ryhy, ktoré sa z nej lúčovito šíria. Tie potom končia v plytkej vklesline v sklovine a môžu sa šíriť aj k hrebeňom hrbolov (Nelson a Ash, 2010).

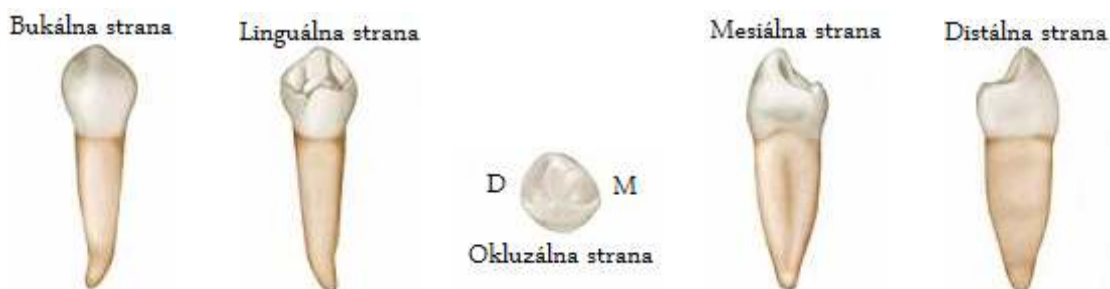


Obrázok č.11: Maxilárny druhý črenový zub (prevzaté z Nelson a Ash, 2010).

3.2.3.2 Mandibulárne črenové zuby

Zo všetkých črenových zubov je najmenší prvý mandibulárny (Alt et al., 1998) a väčšinou má dva hrboly, bukálny a linguálny (Hillson, 1996). Tvar korunky je z bukálnej strany takmer bilaterálny (Nelson a Ash, 2010). Bukálna plocha je viac konvexná. Najvýraznejší je stredný bukálny lalok, zakončený veľkým, špicatým hrbolom (Chandra et al., 2004). Špička je v mnohých prípadoch od stredu korunky mierne bukálne posunutá. Mandibulárny špicák má tú istú črtu, ale špička je posunutá výraznejšie. Distálny svah bukálneho hrbolu je dlhší ako mesiálny (Steele a Blamert, 1988). Oba svahy sú väčšinou konkávne rovnako ako mesiálna a distálna línia korunky nad krčkom. Koreň je kratší o 3 alebo 4 mm ako koreň mandibulárneho špicáku (Nelson a Ash, 2010).

Korunka sa linguálne zužuje a okluzálna plocha smeruje šikmo dolu k linguálnemu hrbolu. Tento hrbol je malý a má často ostrý špic (Steele a Blamert, 1988). Charakteristickou črtou linguálnej plochy je mesiolinguálna vývojová ryha, ktorá prebieha medzi mesiobukálnym a linguálnym hrbolom a pokračuje na okluzálnu plochu. Koreň je z tejto strany úzky a po celej jeho dĺžke sa tiahne hladký konvexný hrebeň (Nelson a Ash, 2010). Mesiálna a distálna plocha korunky je mierne konkávna (Chandra et al., 2004).



Obrázok č. 12: Mandibulárny prvý črenový zub (prevzaté z Nelson a Ash, 2010).

Druhý črenový zub má dva alebo tri hrboly, z ktorých bukálny je dominantný a zvyšné, linguálne sú menšie. Marginálne hrebene smerujú po distálnej a mesiálnej strane a spájajú sa s linguálnymi hrbolmi (Hillson, 1996). V prípade dvojhrbolkového typu sa nevyskytuje žiadna ryha, ale len

distolinguálna priehlbina v mieste, kde sa linguálny hrbol napája na distálny marginálny okraj. Ak sa vyskytujú tri hrboly, okrem bukálneho sú to mesiolinguálny a distolinguálny hrbol, ktoré sú predelené ryhou (Hillson, 1996; Nelson a Ash, 2010). Koreň je široký, aj keď sa veľmi jemne linguálne zužuje. Na priečnom priereze má tvar trojuholníka (Alt et al., 1998).

Mesiálna a distálna strana sú si podobné, ale distálny marginálny hrebeň je o niečo nižší. Koreň je často mesiálne mierne konvexný (Nelson a Ash, 2010).

Okluzálna línia dvojhrbolkového zuba má oválny tvar, ak sa vyskytujú tri hrboly je štvorcový (Hillson, 1996). Bukálny hrbol je najväčší, za ním nasleduje mesiolingálny a najmenší je distolinguálny hrbol. Trojhranné hrebene sú dobre vyvinuté a oddelené hlbokými vývojovými ryhami, ktoré sa zbiehajú v centrálnej jamke (Nelson a Ash, 2010) a v prípade trojhrbolkového zuba vytvárajú tvar písmena Y (Chandra, 2004; Alt et al., 1998; Nelson a Ash, 2010).



Obrázok č. 13: Mandibulárny druhý črenový zub (prevzaté z Nelson a Ash, 2010)

3.2.4 Stoličky (*molars*)

3.2.4.1 Maxilárne stoličky

Tvar korunky prvej stoličky je z bukálnej strany približne lichobežníkový (Alt et al., 1998). Bukálna vývojová ryha rozdeľuje túto plochu na dva hrboly (Steele a Blambertt, 1988; Chandra et al., 2004; Kumar, 2004). Mesiobukálny hrbol je širší ako distobukálny (Chandra et al., 2004), ktorý je sferoidálny a hladký, takže je obtiažne rozoznať hrany mesiálneho a distálneho svahu. Z tohto pohľadu sú viditeľné všetky tri korene. Mesiobukálny koreň sa v strednej tretine dĺžky nakláňa distálnym smerom, distobukálny koreň má tendenciu zakrivovať sa mesiálne. V bode bifurkácie mesiobukálneho a distobukálneho koreňa sa začína aj hlboká vývojová bukálna ryha, ktorá pokračuje smerom dolu a končí v plytkej priehlbine pri cervikálnej línii (Nelson a Ash, 2010). Linguálny koreň je väčšinou najdlhší (Bowers, 2009).

V strede linguálnej plochy začína linguálna vývojová ryha (Kumar, 2004), ktorá sa ostro distálne stáča a pokračuje skrz hrboly na okluzálnu plochu. Na mesiolinguálnom hrbole je sa nachádza tzv. piaty hrbol, nazývaný Carabelliho hrbol (Hanihara, 1967; Bowers, 2009), ktorý je dobre vyvinutý a jeho hrot je ostrejší ako hrot mesiolinguálneho hrbole. Z tejto strany sú viditeľné všetky tri korene. Linguálny koreň má kónický tvar a je zakončený tupým apexom. (Nelson a Ash, 2010).

Na mesiálnej strane je bukolinquálna šírka cervikálnej časti korunky väčšia ako šírka okluzálnej časti. Piaty hrbol je dobre patrný. Nad mesiálnou kontaktnou oblasťou sa zvyčajne vyskytuje plytká konkavita, ktorá môže pokračovať na mesiálnu stranu koreňového kmeňa. Mesiobukálny koreň je široký a plochý, zakončený tupým apexom. Úroveň bifurkácie medzi ním a linguálnym koreňom je o niečo bližšie k cervikálnej línii ako medzi bukálnymi koreňmi. Linguálny koreň je z tohto aspektu dlhší a užší (Nelson a Ash, 2010).

Distálna plocha je všeobecne konvexná (Kumar, 2004), hladká a zaoblená, s výnimkou malej oblasti pri distobukálnom koreni v cervikálnej tretine. Táto konkavita pokračuje na distálnu stranu distobukálneho koreňa. Oblasť bifurkácie sa sa nachádza viac apikálne (Nelson a Ash, 2010).

Okluzálna plocha má korunka kosoštvorcový tvar (Chandra et al., 2004). Vyvinuté sú štyri veľké a jeden malý hrbol. Najväčší je mesiolinguálny, za ním nasleduje mesiobukálny, distolinguálny, distobukálny (Steele a Blambertt, 1988) a piaty hrbol (Nelson a Ash, 2010). Tri najväčšie tvoria vyvýšený trojuholník (Steele a Blambertt, 1988; Hillson, 1996). Nachádzajú sa tu dve majoritné a dve minoritné *fossae*. Majoritné sú *fossa centralis*, ktorá je zhruba trojuholníkového tvaru a je mesiálne od šikmého hrebeňa a *fossa distalis*, ktorá je lineárna a uložená je distálne od šikmého hrebeňa. K minoritným patrí *fossa triangularis mesialis* a *fossa triangularis distalis*. Šikmý hrebeň je hrebeň, ktorý prechádza šikmo okluzálnou plochou, prominuje a nachádza sa len na okluzálnej ploche maxilárnych stoličiek (Chandra et al., 2004). *Fossa centralis* je konkávna oblasť, v strede ktorej sa nachádza centrálna jamka a z nej sa lúčovito širia vývojové ryhy. Bukálne smeruje bukálna vývojová ryha, ktorá pokračuje na bukálnu stranu korunky medzi bukálne hrboly. Centrálna vývojová ryha sa šíri mesiálne a končí vo *fossa triangularis mesialis*. Z *fossa distalis* odstupuje nepravidelná ryha, nazývaná distálna šikmá ryha a spája sa s linguálnou vývojovou ryhou (Nelson a Ash, 2010).



Obrázok č. 14: Maxilárna prvá stolička (prevzaté z Nelson a Ash).

Korunka druhej stoličky je o niečo menšia (Alt et al., 1998). Na bukálnej strane sú dva hrboly, mesiobukálny a distobukálny hrbol, ktorý je menší (Chandra 2004). Distolinguálny hrbol je malý. Nie je vyvinutý piaty hrbol. Bukálne korene majú približne rovnakú dĺžku, sú takmer rovnobežné a smerujú viac do distálnej strany.

Okluzálna plocha má väčšinou tvar kosoštvorca (Hillson, 1996). Mesiobukálny a mesiolingválny hrbol sú veľké, ale distolinguálny a distobukálny nie sú tak dobre vyvinuté. Výskyt mnohých doplnkových, nahodilých rýh a jamiek nie je nezvyčajný (Nelson a Ash, 2010).



Obrázok č. 15: Maxilárna druhá stolička (prevzaté z Nelson a Ash, 2010).

Korunka tretej stoličky je najmenšia v porovnaní s predošlými dvomi (Steele a Blambertt 1988; Alt et al., 1998), jej tvar značne varíruje. Tri korene sú väčšinou zrastené (Hillson, 1996; Bowers, 2009) a nakláňajú sa distálnym smerom. Z mesiálneho aspektu sa bod bifurkácie koreňov nachádza až v apikálnej tretine (Nelson a Ash, 2010).

Okluzálna plocha tretieho maxilárneho moláru má srdcovitý, resp. trojuholníkový tvar (Hillson, 1996). Sú vyvinuté tri hrboly: mesiobukálny, distobukálny a lingválny, ktorý je najväčší. Distolinguálny hrbol nie je patrný, takže nie je vytvorená žiadna lingválna ryha. Avšak štyri hrboly môžu byť vyvinuté, tento typ má výrazný šikmý hrebeň, *fossu centralis* a *fossu distalis* s lingválnou vývojovou ryhou (Nelson a Ash, 2010).



Obrázok č. 16: Maxilárna tretia stolička (prevzaté z Nelson a Ash, 2010).

3.2.4.2 Mandibulárne stoličky

Bukálna plocha prvej stoličky je hladká. Z tejto strany je viditeľných všetkých päť hrbolov: mesiobukálny, distobukálny, distálny, distolinguálny a mesiolingválny (Steele a Blambertt, 1988; Alt et al., 1998; Chandra et al., 2004). Prvé tri sú relatívne ploché, čo je typické pre všetky mandibulárne stoličky a rozdeľujú ich dve ryhy, mesiobukálna a distobukálna. Distálny hrbol je najmenší. Mesiálny koreň je dlhší (Chandra et al., 2004) a zakrivuje sa mesiálne a potom smeruje distálne, takže jeho

distálna línia je konkávna, zakončený je tupým apexom. Distálny koreň je zakrivený menej a jeho os má priamy distálny smer. Na koreňovom trupe je patrná hlboká vkleslina, ktorá začína od rozvetvenia koreňov (Chandra et al., 2004), pokračuje cervikálne a postupne sa stáva plytšou. Nemá žiadne ryhy (Nelson a Ash, 2010).

Z linguálnej strany sú pozorovateľné tri hrboly: Mesiolinguálny, distolinguálny a distálny (Chandra et al., 2004). Prvé dva sú najvyššie a špicaté. Oddeľuje ich linguálna vývojová ryha (Steele a Blambertt, 1988), ktorá postupuje až na linguálnu plochu. V niektorých prípadoch nie je ryha patrná, ale vyskytuje sa vkleslina (Nelson a Ash, 2010).

Z mesiálneho pohľadu je bukálna línia nad cervikálnou líniou konvexná (Chandra et al., 2004). Linguálna línia je rovná a má aj linguálny smer. Mesiálny povrch korunky je konvexný a hladký. Ploché oblasti alebo mierne konkavity sa vyskytujú v oblasti krčku. Mesiálna plocha mesiálneho koreňa konvexná na bukálnom a linguálnom okraji a medzi nimi je široká konkavita po celej jeho dĺžke (Nelson a Ash, 2010).

Distálna plocha korunky je konvexná a smerom ku kontaktnej oblasti sa stáva plochšou. Distálny koreň je bukolinguálne širší a kratší ako mesiálny. Je zakončený ostrým apexom (Chandra et al., 2004).

Na okluzálnej ploche sú dobre viditeľné dve minoritné *fossae- fossa triangularis mesialis* a *distalis* a majoritná fossa- *fossa centralis*, ktorá je kruhovitá a nachádza sa v nej centrálna vývojová ryha. Patrné sú aj mesiobukálna, distobukálna a linguálna vývojová ryha, ktoré sa zbiehajú v centrálnej jamke vo *fossa centralis* (Steele a Blambertt, 1988; Nelson a Ash, 2010). V závislosti na počte a tvare hrbolov, rovnako ako u ostatných mandibulárnych stoličiek, majú ryhy tvar písmena Y (Chandra et al., 2004) alebo X. Zvykne sa rozlišovať aj tretí tvar, tvar kríža, ale ten je väčšinou s X považovaný za totožný (Alt et al., 1998).



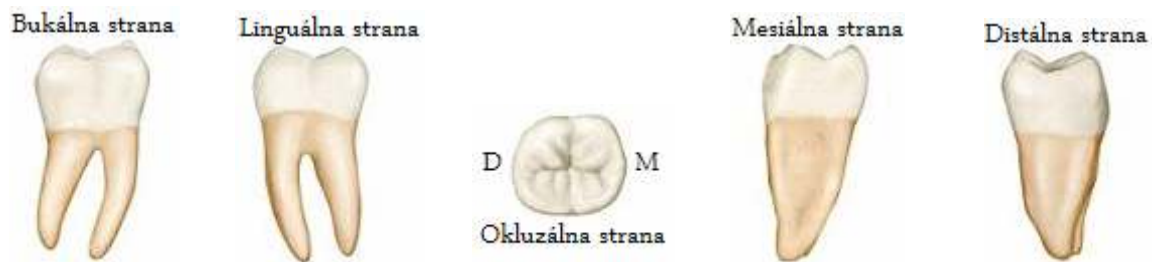
Obrázok č. 17: Mandibulárna prvá stolička (prevzaté z Nelson a Ash, 2010).

Korunka druhej stoličky je menšia (Alt et al., 1998) ako korunka prvej mandibulárnej stoličky. Bukálnou plochou prebieha bukálna vývojová ryha, ktorá rozdeľuje približne rovnaký mesiobukálny a distobukálny hrbol (Chandra et al., 2004). Cervikálna línia sa v mnohých prípadoch ostro zakrivuje smerom k bifurkácii. Korene sa väčšinou nevetvia veľmi široko a ich osi sú takmer paralelné, ale

môžu aj splývať po čiastočnej alebo celej dĺžke koreňa. Korunka aj korene sa mierne linguálne zužujú (Nelson a Ash, 2010).

Mesiálny koreň sa apikálne zužuje a je pomerne špicatý. Distálny koreň je mierne konexný (Chandra et al., 2004).

Okluzálna plocha má len štyri hrboly (Alt et al., 1998), distálny hrbol chýba. Nevyskytuje sa ani distobukálna vývojová ryha. V centrálnej jamke sa stretávajú a napájajú na centrálnu ryhu v pravých uhloch bukálna a linguálna vývojová ryha. Vytvárajú tak kríž, ktorý rozdeľuje túto plochu na štyri takmer rovnako veľké časti. Svahy hrbolov nie sú hladké, ale zdrsnené mnohými doplnkovými ryhami lúčovito vybiehajúcimi z vývojových rýh (Nelson a Ash, 2010).



Obrázok č. 18: Mandibulárna druhá stolička (prevzaté z Nelson a Ash, 2010).

Tretia stolička často chýba (Steele a Blambert, 1988). Čo sa týka kontúr, tvar značne varíruje. Z bukálnej strany je korunka najširšia medzi kontaktnými oblasťami. Väčšinou je mesiobukálny a distobukálny hrbol malý a oblý. Obvykle sa vyskytujú dva korene (Bowers 2009), mesiálny a distálny, ktoré sú krátke a naklonené distálnym smerom. Mesiálny koreň je zvyčajne relatívne ostro zakončený. Často spolu splývajú (Alt et al., 1998; Chandra et al., 2004). Na okluzálnej ploche sa môže vyskytnúť päť alebo dokonca šesť hrbolov (Alt et al., 1998). Línia korunky je zaoblenejšia a bukalinguálna dĺžka sa distálne skracuje.



Obrázok č. 18: Mandibulárna tretia stolička (prevzaté z Nelson a Ash, 2010).

4. Odhad veku

4.1 Vývoj primárnej a permanentnej dentície

Zuby majú zložený pôvod. Ich základ sa vytvára z ektodermálneho a mezodermálneho zárodočného tkaniva. Dentálny vývoj predstavuje kontinuálny proces, počas ktorého sa postupne formuje korunka a korene. V priebehu iniciačnej mineralizácie sa vytvárajú jednotlivé hrboly, ktoré v neskorších fázach spolu splyvajú do jednej plochy. Po kompletizácii korunky sa začínajú vyvíjať korene. V mieste krčku nastáva produkcia cementu, ktorý pokrýva vrstvy dentínu. V určitom štádiu formovania koreňov začína prerezávanie gingívy a tým vstup do ústnej dutiny. Ďalší rast koreňov je považovaný za faktor, ktorý smeruje zuby do ich finálnej pozície. Proces erupcie je ukončený, keď sú korunky v kontakte s ich antagonistami na opačnej čelusti. Vývoj koreňov však stále pokračuje a je dokončený až keď sú úplne pokryté cementom. Formovanie permanentnej dentície trvá dlhšie ako formovanie primárnej, pretože trvalé zuby sú väčšie a majú vyšší stupeň mineralizácie (spracované podľa Steele a Blambertt, 1988; Nelson a Ash, 2010).

4.2 Odhad veku nematurovaných pozostatkov

Termín *erupcia* môže byť definovaný ako progresívny pohyb zuba smerom k jeho antagonistovi na opačnej čelusti (Alt et al., 1998). Začína iniciačnou mineralizáciou primárnych centrálnych rezákov a končí kompletizáciou koreňov posledných primárnych molárov (Nelson a Ash, 2010). Ako erupcia je často nesprávne označované prerezanie gingívy, ktorá predstavuje len časť tohto kontinuálneho procesu (Demirjian et al., 1973; Alt et al., 1998). Ak by aj prerezávanie bolo použité na odhad dentálneho veku, mohlo by byť aplikované len do veku 30 mesiacov, kedy sa kompletizuje primárna dentícia alebo od šiesteho roku veku, kedy sa začína tvoriť prvý permanentný molár (Demirjian et al., 1973). Prerezávanie navyše značne ovplyvňujú vonkajšie faktory (Moorrees et al., 1963). Mineralizácia je proces ukladania minerálnych solí, počas ktorého rastie zub do dĺžky.

Primárne centrálné rezáky začínajú mineralizovať *in utero* od 13. týždňa po oplodnení a na ne tesne naväzujú, zhruba v 15. týždni, prvé moláre. Po asi dvoch týždňoch ich nasledujú laterálne rezáky a po ďalšom týždni špicáky (Hillson, 1996). Druhé moláre sa oneskorujú asi 3-4 týždne. V 18. až 20. týždni už mineralizuje celá dentícia. Formovanie každého primárneho zuba od iniciačnej mineralizácie až po kompletizáciu koreňa trvá 2-3 roky (Nelson a Ash podľa Garna et al., 1959).

Prerezávanie nastáva postnatálne od 6. mesiaca a prevažuje poradie: centrálny rezák, laterálny rezák, prvý molár, špicák a druhý molár. Zhruba v 13.-16. mesiaci je prerezaných všetkých osem primárnych rezákov. Okolo 16.-22. mesiaca nasledujú prvé maxilárne moláre a za nimi, v 17.-23. mesiaci, mandibulárne moláre, ešte predtým než sú úplne prerezané špicáky (Nelson a Ash, 2010 podľa Schoura a Noyesa, 1960). Primárna dentícia je kompletne sformovaná okolo 3. roku života (Nelson a Ash, 2010 podľa Shoura a Masslera, 1941) alebo keď sa do kontaktu dostanú druhé moláre (Nelson a Ash, 2010). Žiadne významné viditeľné zmeny nenastávajú do približne 6. roku života, kedy sa postupne začínajú prerezávať permanentné prvé moláre (Scheuer a Black, 2004)

Prerezaním prvých trvalých zubov nastáva prechod primárnej dentície na permanentnú a to ešte predtým, než začnú vypadávať primárne zuby. Vzniká tzv. zmiešaná dentícia, ktorá je okolo 11. roku života kompletne nahradená permanentnou. Iniciačná fáza tohoto prechodného obdobia trvá 2 roky a počas nej sa prerežú permanentné prvé moláre a permanentné rezáky (Nelson a Ash, 2010).

Mineralizácia týchto molárov začína už *in utero*. Maxilárne a mandibulárne centrálné rezáky sa začínajú tvoriť v 3.- 4. mesiaci po pôrode a mandibulárne laterálne rezáky ich tesne nasledujú (Hillson, 1996). Tvorba korunky mandibulárnych špicákov nastáva asi od 6. mesiaca (Moorrees et al., 1963) a trvá zhruba 6 rokov (Reid a Dean, 2006). Maxilárne laterálne rezáky sa nezačnú formovať skôr ako po dovŕšení 1. roku života (Hillson, 1996). Iniciačná fáza tvorby koruniek prvého mandibulárneho premoláru začína okolo 2. roku veku a druhého premoláru približne v 3 rokoch. Druhý molár začína mineralizovať zhruba v 3,5 roku a tretí molár okolo 9. roku života (Moorrees et al., 1963). Vývoj tretieho moláru je veľmi variabilný, začiatok mineralizácie môže nastať medzi 7.- 13. rokom života (Hillson, 1996).

Kompletizácia korunky prvého maxilárneho moláru a mandibulárneho moláru trvá približne 3 roky. Zhruba do 4. roku sú dokončené korunky centrálnych rezákov (Reid a Dean, 2006), do 4.- 5. roku života sú úplne vytvorené laterálne rezáky a v 6. roku korunky špicákov a prvých premolárov. Korunky maxilárneho a mandibulárneho druhého premoláru a druhého moláru sú vytvorené okolo 7. roku po pôrode. Najdlhšie sa vyvíja tretí molár, ktorého korunka kompletizuje v období medzi 15.- 17. rokom

Kompletné korene sa vytvoria ako prvé u prvých molárov a rezákov medzi 9.- 12. rokom života, okolo 12. roku veku sú dokončené korene všetkých zubov. Rast koreňov tretieho moláru je dokončený až po 20. roku života (Hillson, 1996) a tým je permanentná dentícia úplne sformovaná.

4.3 Pohlavné rozdiely

V mineralizácii, erupcii, ale aj v prerezávaní zubov existujú určité pohlavné rozdiely, ktoré sa prejavujú aj medzi jednotlivými populáciami. Dôkazom toho je napríklad práca Garna et al., ktorý skúmal rentgenové snímky 255 jedincov z Ohia vo veku od 5 do 30 rokov. Analyzoval mandibulárne premoláre a moláre (P_1 až M_3) a pre každý zub stanovil päť vývojových štádií I až V. Z výsledkov bolo patrné, že dievčatá predchádzajú chlapcov nie len v mineralizácii, ale aj v prerezaní zubov, hoci práve alveolárne a gingiválne prerezanie vykazovalo väčší pohlavný dimorfizmus než samotná mineralizácia. Rozdiely taktiež narastali v neskorších fázach vývoja (spracované podľa Garn et al., 1958).

Štúdia Demirjiana a Levesquea bola zameraná na dentálny vývoj 2705 dievčat a 2732 chlapcov francúzsko- kanadského pôvodu vo veku od 2,5 do 19 rokov. Sledovali sedem zubov na ľavej strane mandibuly od prvých štádií mineralizácie až po uzavretie apexu koreňov. Vývoj každého z nich rozdelili do ôsmich štádií A- H. Analýza ukázala všeobecný vývojový vzorec, t.j. podobnosť časových períod v skorých štádiách u oboch pohlaví .

Pre prvé štádiá (A, B, C), ktoré predstavujú formovanie korunky, nebol zaznamenaný žiadny rozdiel v chronológii mineralizácie. Mierna odchylka bola patrná vo štvrtom štádiu (D), teda v kompletizácii korunky, prvých štyroch zubov, kedy dievčatá predchádzali chlapcov v priemere o 0,35 roka.

S nástupom vývoja koreňov sa táto odchylka zvyšovala a priemerný rozdiel činil 0,5 roka pre všetky zuby. Najväčší rozdiel predstavoval 0,9 roka. Tieto dáta ukazujú väčší význam pohlavného dimorfizmu počas vývoja koreňov než počas vývoja koruniek.

Podobný vzorec bol patrný aj čo sa týkalo prerezania zubov, inými slovami, priemerná odchylka pre všetky zuby bola 0,4 roka. Dáta taktiež ukázali, že prerezanie mandibulárnych zubov nastáva zhruba vo fáze, kedy korene dosahujú $\frac{3}{4}$ svojej dĺžky (F) ako u dievčat, tak u chlapcov (spracované podľa Demirjian a Levesque, 1980).

Podobnú štúdiu vypracoval Moorrees et al., ktorý skúmal vývoj permanentných maxilárnych a mandibulárnych rezákov u 134 detí z Bostonu. Ďalšie materiály, obsahujúce záznamy o permanentných mandibulárnych zadných zuboch (C- M₃) bielych amerických detí, si vypožičal z Felsovoho výskumného ústavu v Yellow Springs v štáte Ohio. Určil 14 vývojových štádií pre jedno a viackoreňové zuby a k týmto štádiám prisúdil priemerný vek. Chronológiu formovania jednotlivých zubov prezentoval v grafickej forme, ktorá predstavovala vývoj každého zuba.

Výsledky tejto práce súhlasili s hodnotami, ktoré zistili Demirjian a Levesque. Mineralizácia koruniek nevykazovala významné odchylky okrem maxilárnych rezákov. Najvýraznejšie sa pohlavné rozdiely prejavovali pri formovaní koreňov maxilárnych laterálnych rezákov, mandibulárnych špicákov a premolárov a boli v rozmedzí od 0,4 do 1,3 roka. V prípade molárov rozdiely až také patrné neboli, pohybovali sa od 0,05 do 0,3 roka.

Počas formovania všetkých zubov boli dievčatá vyspelejšie ako chlapci, až na jednu výnimku- tretí mandibulárny molár. Jeho korunka sa začala tvoriť okolo 9. roku života, ale narozdiel od predošlých prípadov, dievčatá nasledovali chlapcov o 0,5 roka neskôr. Táto odchylka sa postupne vyrovnala a korunka bola kompletná zhruba v 12. roku života. Výrazný rozdiel bol však patrný pri dokončení formovania koreňov. Kompletizácia oboch koreňov nastala približne v 16,5 roku u chlapcov a v 17. roku veku u dievčat (spracované podľa Moorrees et al., 1963).

K zaujímavému výsledku dospel Wedl et al., ktorého štúdium bolo zamerané na vzorku tureckej populácie pozostávajúcej z 1046 chlapcov a 1055 dievčat vo veku od 4 do 25 rokov. Sledoval prerezávanie maxilárnych a mandibulárnych zubov okrem tretieho moláru. Narozdiel od predošlých štúdií, namerané vekové hodnoty boli nižšie pre chlapcov než pre dievčatá, s výnimkou maxilárneho a mandibulárneho špicáku, ktoré sa u dievčat prerezali v priemere o 0,27 roka skôr a mandibulárneho laterálneho rezáku, kde bol však rozdiel zanedbateľný (spracované podľa Wedl et al., 2004). Priemerný vek prerezania zubov bol u tureckých detí celkovo o niečo vyšší ako napríklad u detí francúzsko-kanadského pôvodu.

4.4 Metódy používané pri odhadovaní veku nematurovaných pozostatkov

Vývoj dentície bol a je predmetom mnohých štúdií, ukázal sa totiž ako veľmi dôležitý prostriedok pri odhadovaní veku u detských pozostatkov. Bolo vyvinutých mnoho klasifikačných systémov, z ktorých sa väčšina zameriavala na štúdium mineralizácie alebo samostatne na analýzu prerezávania zubov. Sú to napríklad Garn et al. 1956; Garn et. al., 1958; Grøn, 1962; Moorrees et al. 1963; Haavikko, 1970; Demirjian et al., 1973; Gustafson a Koch, 1974; Berkovitz a Bass, 1976; Demirjian a Levesque, 1980; Levesque et al., 1981; Olze et al., 2007 atď. Autori stanovili rôzny počet štádií, ktoré sa líšia definíciou a práve kvoli rozdielnym kritériám výsledné hodnoty varujú. Odlišný je taktiež spôsob prezentácie výsledkov- grafy, tabuľky, prípadne doplnené ilustráciami jednotlivých štádií.

Štúdia Garna et al. je založená na analýze rentgenových snímok 359 chlapcov a dievčat vo veku o 1 mesiaca do 15 rokov pochádzajúcich z Ohia. Sledoval rast mandibulárnych premolárov a molárov a pre každé dieťa stanovil chronológiu mineralizácie. Hlavne sa zameril na to, v akom veku začína mineralizácia jednotlivých zubov. Z výsledných hodnôt vyplynulo, že poradie mineralizácie je M_1 , P_1 , P_2 , M_2 . Ďalej vyvodil tri rozdielne poradie mineralizácie premolárov a molárov a taktiež to, že závisia na tom, či mineralizácia P_1 predchádza, nasleduje alebo je paralelná so začiatkom mineralizácie M_2 (spracované podľa Garn et al., 1956).

Predmetom štúdia Grønej práce bola časová perióda prerezania gingívy permanentných maxilárnych špicákov a mandibulárnych zubov, okrem tretieho moláru. Vybral si 847 detí Europondného pôvodu z okolia Bostonu. Formovanie jednotlivých zubov pozoroval z rentgenových záznamov a určil štyri štádiá, ktoré približne odpovedali $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ a celej dĺžke koreňov s otvoreným apexom. Rozdiely vo formovaní koreňov medzi pravou a ľavou stranou dentície nikdy neprekročili viac ako jedno štádium. Zistil, že u väčšiny zubov nastalo prerezanie gingívy v štádiu, kedy korene dosahovali $\frac{3}{4}$ celkovej dĺžky, hoci u mandibulárnych centrálnych rezákov a prvých molárov začalo už v polovici dĺžky (spracované podľa Grøn, 1962).

Všeobecne uznávaná je metóda, ktorú vyvinul Demirjian et al. pri štúdiu detí francúzsko-kanadského pôvodu. Analyzoval rentgenové snímky siedmych zubov ľavej strany mandibuly a definoval osem vývojových štádií, A – H, ktoré predstavovali stupeň od prvých viditeľných mineralizovaných špičiek až uzavretie apexu. Stanovil sériu hodnôt pre každý zub (Hillson, 1996), z ktorých sa následne urobil priemer a táto hodnota poskytla celkovú maturitnú hodnotu (0-100), ktorá mohla byť prevedená priamo do dentálneho veku pomocou príslušnej tabuľky hodnôt (spracované podľa Demirjian et al., 1973).

Už spomínaná staršia metóda (viz. kap. 4.3), vyvinutá Moorreesom et al. mala za cieľ poskytnúť štandardy formovania desiatich permanentných zubov, ktorých vývoj sledoval u severoamerických detí. Konkrétne sa jednalo o maxilárne rezáky a všetkých osem mandibulárnych zubov, pre ktoré definoval štrnásť vývojových štádií (spracované podľa Moorrees et al., 1963).

Haavikko uskutočnil štúdiu detí z Helsiniek na základe rentgenových snímok a využil pri tom práve Moorreesovu metódu. Vyčlenil dve skupiny najmenej variabilných zubov ako základ pre stanovenie veku. Do prvej patrili mandibulárny prvý, druhý molár, prvý premolár a centrálny rezák a slúžila na určenie vekovej skupiny od 0 do 9 rokov. Do druhej skupiny, od 10. roku a vyššie, zaradil mandibulárny druhý molár, prvý premolár a špicáky (Hillson, 1996 podľa Haavikko, 1970).

Na základe mnohých publikovaných štúdií, Gustafson a Koch vytvorili vývojový diagram, ktorý kombinoval hodnoty pre dievčatá a chlapcov, histologické aj rentgenové štúdie. Ich cieľom bolo skonštruovať jednoduchú schému určovania veku. Trojuholníkové oblasti znázorňovali vekový rozsah začiatku mineralizácie, kompletizácie korunky a koreňov. Vrchol každého trojuholníka predstavoval priemerný vek (Hillson, 1996 podľa Gustafson a Koch, 1974).

V iných štúdiách boli vypracované postupy odhadu veku na základe merania dĺžky jednotlivých zubov. Napríklad Israel a Lewis zhotovili rentgenové snímky skupiny 126 bielych detí vo veku od 6 do 14 rokov, a skupiny starších detí a dospelých vo veku od 16 do 34 rokov, pričom sa zamerali na mandibulárne špicáky, premoláre a prvý a druhý molár. Meranie bolo urobené priamo na snímkach pomocou stredovej línie rovnobežnou s dlhou osou ako u jednokoreňových, tak aj u viackoreňových zubov (spracované podľa Israel a Lewis, 1971).

Podobnú metódu zvolil Cameriere et al., ktorý robil merania na rentgenových snímkach 455 talianskych detí vo veku medzi 5 a 15 rokov. Hodnotil sedem zubov na ľavej strane mandibuly. Okrem dĺžky meral aj, v prípade jednokoreňových zubov, vzdialenosť medzi vnútornými stranami otvoreného apexu a v prípade dvojkoreňových zubov použil súčet týchto vzdialeností medzi vnútornými stranami apexov. Tieto hodnoty dal nakoniec do pomeru k dĺžke meranej podľa stredovej línie zuba (spracované podľa (Cameriere et al., 2006).

4.5 Využitie vývojových štádií tretieho moláru

Forezná odontológia sa často zaoberá prípadmi, kedy je nutné odhadnúť vek osôb, ktoré môžu alebo nemusia byť právne zodpovedné. Tretí molár je charakteristický vysokou mierou absencie a neskorším vývojovým obdobím v porovnaní s ostatnými zubami (Levesque et al., 1981). Ak sa vyskytuje, je najvyužívanejším prostriedkom na odhad veku počas neskorej adolescencie a skorej dospelosti. Presnosť odhadu závisí na jasnom určení vývojového štádia a na použitej metóde výpočtu veku (Dhanjal et al., 2006). Boli vytvorené rôzne spôsoby, na základe ktorých boli určené jednotlivé štádiá vývoja tohto zuba.

Rýchlosť erupcie maxilárneho tretieho moláru sledovali Berkovitz a Bass. Ako študijný materiál si zvolili skupinu študentov stomatológie vo veku od 18 do 21 rokov, ktorým robili alganátové odtlačky zubov. Na sklenenú dosku umiestnili model zuba a ten vďaka špičkám hrbolov vytvoril v mieste kontaktu tri špecifické body, ktoré boli zaznamenané. Postupným prikladaním neskorších modelov, tieto tri body vytvárali kontakt s doskou v seriách. Pohyb moláru určili meraním od najhlbšieho bodu v doske vytvorenej špičkami hrbolov po povrch dosky pomocou meradla s mierkou 0,01 mm.

Rýchlosť pohybu bola zaznamenaná v milimetroch za mesiac (spracované podľa Berkovitz a Bass, 1976).

Známy Demirjianov systém ôsmich vývojových štádií mineralizácie zubov (A- H) využil Levesque et al., ktorý pri svojej štúdií skúmal rentgenové snímky 2362 dievčat a 2278 chlapcov fancúzskeho- kanadského pôvodu vo veku od 7 do 25 rokov. Zameril sa na ľavý mandibulárny tretí molár a sledoval časový nástup jednotlivých štádií. Z dát vypočítal priemerný vek začiatku každého štádia pre obe pohlavia, rozdiely medzi nimi a taktiež priemerný vek alveolárneho a klinického prerezávania (spracované podľa Levesque et al., 1981).

Olze et al. podrobil výskumu nemeckú, japonskú a juhoafrickú populáciu vo veku 12 a 26 rokov. Študoval prerezávanie tretieho moláru na pravej strane maxily (zub 48). Spolu tak analyzoval vyše 2400 ortopantomogramov. Definoval štyri vývojové štádiá, z ktorých analyzoval hlavne štádium C, t.j. prerezanie gingívy, kedy okluzálna plocha zubu bola jasne viditeľná nad gingívou (Spracované podľa Olze et al., 2007).

5. Ďalšie možnosti forenzej odontológie

5.1 Približný odhad biogeografického pôvodu

Existujú prípady, kedy ante- mortem záznamy nie sú dostupné. Vtedy môže forezná odontológia pomôcť zúžiť populačný okruh, do ktorého mŕtvy pravdepodobne patril a tak vzrastá pravdepodobnosť lokalizácie dentálnych ante-mortem záznamov. Takýmto spôsobom sa dajú získať údaje o veku jedinca, etnickom pôvode, pohlaví a socio-ekonomickom statuse. V niektorých prípadoch to sú dokonca aj informácie o stravovacích návykoch, dentálnych alebo systémových chorobách (Pretty a Sweet, 2001).

Okrem analýzy DNA, ktorá je finančne náročná sa na určenie pohlavia využíva lebka. Pohlavné rozdiely súvisia s veľkosťou, robustnosťou a metrickými charakteristikami (Vodanović et al., 2007). Okrem toho môže slúžiť aj na približné určenie biogeografického pôvodu: Europoidný, Mongoloidný a Negroidný. Ako znaky slúžia proporcie očných a nosových oblastí, nosová apertúra, vzhľad spodného okraja nosa, tvárový prognatizmus, tvar podnebia, kontúry lícných kostí atď. (Stimson a Mertz, 1997).

Narozdiel od lebky, zuby nevykazujú príliš výrazný pohlavný dimorfizmus, avšak disponujú znakmi, ktoré môžu byť rozdelené do spomínaných etnických skupín. Napríklad Carabelliho hrbol na permanentných maxilárnych molároch sa s vyššou frekvenciou vyskytuje v Europidnej skupine. Lopatovitý tvar rezákov a protostylid, t.j. dodatočný hrbol na bukálnnej strane mandibulárnych molárov sa najviac vyskytuje v Mongolskej skupine (Hanihara, 1967). Podobne sklovinné perly na premolároch (Stimson a Mertz, 1997) a taurodontizmus, čiže zväčšenie dentálnej drene maxilárnych molárov poukazuje na Mongolov, hoci sa vyskytuje aj v iných populáciách (Constant a Grine, 2001).

5. 2 Zranenia spôsobené uhryznutím

Uhryznutie je definované ako fyzická zmena v alebo na substráte, spôsobená kontaktom so zubami. Ďalšia definícia charakterizuje uhryznutie ako vzor či obrazec zanechaný na objekte alebo tkanive ľudskými, prípadne zvieracími zubnými štruktúrami (Stimson a Mertz, 1997). Ľudské stopy po uhryznutí sa najčastejšie nachádzajú na prsiach a nohách v prípade sexuálneho napadnutia žien alebo na pleciah a ramenách v prípade mužov. Nemenej časté sú uhryznutia spôsobené páchateľovi pri obrane a to hlavne na rukách (Pretty a Sweet, 2001 podľa Pretty a Sweet, 2000). Okrem toho môžu byť stopy po zuboch nájdené aj na jedle, ovocí alebo žuvačkách (Thali et al., 2003)

Stopy na koži tvoria dva protiľahlé oblúky, v priestore medzi nimi sa môžu vyskytnúť centrálné ekchymózy, ktoré bývajú spôsobené tlakom zubov, ruptúrou drobných cievok, ale taktiež aj negatívnym tlakom zapríčineného saním. Lineárne odreniny, ryhovanie a pohmoždenie býva spôsobené pohybom zubov po koži, alebo aj tlačením vnútornej strany zubov na kožu, tzv. linguálne značenie. Často sú pozorované dvojité stopy po uhryznutí. Ich príčinou je rýchle uhryznutie toho istého miesta dvakrát za sebou (Bowers, 2009). Ďalej môžu byť navrstvené alebo viacnásobné, pretože uhryznutie ako dynamický proces pozostáva z troch pohybových systémov: maxila a mandibula osoby, ktorá hryzie a reakcia osoby, ktorá je uhryznutá. Preto sa viacnásobné zranenia spôsobené jedninou dentíciou môžu líšiť v závislosti na unikátnej dynamike každého uhryznutia (Sheasby a MacDonald, 2001). V závislosti na tom ako a kde boli spôsobené, môžu vykazovať rôzne nepravidelnosti. Pohyb obeť môže taktiež spôsobiť, že vzory po zuboch nie sú úplné alebo v prípade, ak útočníkovi chýbali zuby. Pri použití veľkej sily môže dôjsť k odtrhnutiu tkaniva, čo je typické pre uhryznutia zvierateľom, avšak občas býva spôsobené aj človekom. Vtedy sa väčšinou jedná o extrémny sadizmus, hnev alebo mentálnu poruchu (Stimson a Mertz, 1997).

Aby mohli byť uhryznutia, resp. ich stopy vyhodnotené, musia byť rozpoznateľné určité charakteristiky ako tvar dentície a špecifické anatomické znaky, ktoré môžu poskytnúť reprezentatívny vzorec (Avon, 2007). Na porovnanie dvoch objektov sa používajú skupinové charakteristiky, ktoré sú najnápadnejšie a rozlišiteľné na základe hrubých črt, napríklad veľkosť obrysov alebo tvar zubov-rezáky spôsobujú hranaté zranenia a špicáky stopy v tvare trojuholníka atď. Individuálne charakteristiky sú črty, vzory alebo zvláštnosti, ktoré reprezentujú odchylku od očakávaného nálezu, napríklad vytočený, deformovaný alebo zlomený zub môžu pomôcť pri rozlíšení dentícií a určiť, ktorá zranenie spôsobila (Pretty a Sweet, 2001).

Ďalšou možnosťou je odber biologického materiálu na analýzu krvných skupín. Krvné skupiny sa získavajú zo slín, semínalnej tekutiny, slz a potu. Nájdenie amylázy naznačuje prítomnosť slín a teda, že by zranenie mohlo byť spôsobené uhryznutím. Avšak, naskytá sa aj možnosť oplŕtutia a v tom prípade nemuselo dôjsť ku kontaktu medzi ústami páchateľa a kožou obeť, prípadne naopak. Sliny sa taktiež využívajú na analýzu DNA a mnohými štúdiami bolo potvrdené, že táto metóda má pri identifikácii väčší význam ako použitie samotného AB0 testu, pretože obeť aj podozrivá osoba nemusia mať rozdielne krvné skupiny. V tom prípade je test nepoužiteľný (Stimson a Mertz, 1997).

Diskusia

Odhadovanie veku je jedným zo základných zameraní forenznej antropológie ako takej. Forezná odontológia môže poskytnúť riešenia pomocou špecifických techník v závislosti na tom, či sa jedná o dospelého jedinca alebo dieťa (Foti et al., 2002). V prípade detí sa využívajú poznatky časových období vývoja jednotlivých zubov primárnej aj permanentnej dentície, t.j. približne v akom veku začínajú mineralizovať korunky, kedy nastáva ich dokončenie, nástup rastu koreňov, prerezávanie zubov do ústnej dutiny atď.

Boli vyvinuté mnohé metódy určovania veku, ktoré sa zakladajú na vzájomnom vzťahu medzi rádiologicky zisteným štádiom jednotlivých zubov a chronologickým vekom (Thevissen et al., 2009), ktorý prislúcha určitému vývojovému štádiu. Dobre zdokumentované sú odchylky prejavujúce sa medzi pohlaviami, hoci nie sú štatisticky významné. Výrazné rozdiely však boli zaznamenané pri štúdiu populácií s rôznym biogeografickým pôvodom, ktorú robil napríklad Ozle et al.

Avšak presnosť rôznych techník nebola systematicky skúmaná. (Maber et al., 2006). Akékoľvek rozdiely medzi výsledkami jednotlivých techník môžu byť pripísané veľkosti študovanej skupiny jedincov, biologickým rozdielom medzi nimi alebo štatistickým metódam. Hodnotenie dentálneho veku je ovplyvňované taktiež rôznymi faktormi ako napríklad aplikovateľnosťou normatívnych dát na populáciu, do ktorej konkrétny jedinec patrí, možným rozdielnym vývojom jednotlivých zubov u daného jedinca, ale aj skúsenosťou posudzovateľa (Moorrees et al., 1963).

Všeobecne uznávanou a považovanou za jednu z najpresnejších metód je Demirjianova metóda určovania veku vychádzajúca zo štúdie siedmych mandibulárnych zubov, ktorá používa osem vývojových štádií. Hneď za ňou nasledujú metódy vyvinuté Kullmanom et al., Gleiserom a Huntom a metóda Gustafsona a Kocha (Olze et al., 2004).

Formovanie dentície opísané Demirjianom je najjednoduchší a najjasnejší spôsob odhadovania veku (Maber et al., 2006), ktorý je navyše aj ľahko reprodukovateľný (Dhanjal et al., 2006). Napriek tomu, existujú isté nevýhody. Touto metódou nemôžu byť presne hodnotení jedinci nad 16 rokov, určovanie jednotlivých štádií nie je úplne presné, pretože výber vhodného štádia je subjektívny a predovšetkým je aplikovateľná na francúzsko-kanadskú populáciu, na ktorej bola vyvinutá, takže jej využitie na iné populácie spoľahlivosť klesá (Foti et al., 2002).

Záver

Forezná odontológia má kľúčovú úlohu pri identifikácii jedincov v prípadoch, kedy nie je možné vykonať vizuálnu identifikáciu. Jedinečné vlastnosti dentálnych štruktúr umožňujú dobré zachovanie genetického materiálu, ich morfológia a prípadné stomatologické zásahy pomáhajú s veľkou presnosťou určiť identitu osôb. Avšak v prvom rade je to dentálny vývoj, ktorý predstavuje účinný nástroj na relatívne presný odhad chronologického veku jedinca. Vzniklo veľké množstvo štúdií a bolo vyvinutých mnoho metód založených na definícii vývojových štádií jednotlivých zubov, podľa ktorých je možné odhadnúť vek detí, vrátane plodov a novorodencov.

Zoznam použitej literatúry

Alt K.W., Rösing W. F., Teschler-Nicola M.: Dental Anthropology, Fundamentals, Limits and Prospects, 1998

Avon S. L.: Forensic Odontology: The Roles and Responsibilities of the Dentist, *Journal of the Canadian Dental Association* (2007) 453: 8

Berkovitz B. K. B., Bass T. P.: Eruption Rates of Human Upper Third Molars, *Journal of Dental Research* (1976) 55: 460

Bowers C.M.: Forensic Dental Evidence, Elsevier Academic Press, London, 2009

Braga J., Heuze Y., Chabadel O., Sonan N.K., Gueramy A.: Non-adult Dental Age Assessment: Correspondence Analysis and Linear Regression Versus Bayesian Prediction, *International Journal of Legal Medicine* (2005) 119: 260-174

Chandra Satish, Chandra Shaleen, Chandra Sourabh: Textbook of Dental and Oral Anatomy, Physiology and Occlusion, 2004

Constant D.A., Grine F. E.: A Review of Taurodontism with New Data on Indigenous Southern African populations, *Archives of Oral Biology* 46 (2001) 1021- 1029

De Angelis D., Cattaneo C., Grandi M.: Dental Superimposition: A Pitot Study for Standardising the Method, *International Journal of Legal Medicine* (2007) 121: 501- 506

Demirjian A., Goldstein H., Tanner J.M.: A New System of Dental Age Assessment, *Human Biology* (1973) 45:2

Demirjian A., Levesque G.I.: Sexual Differences in Dental Development and Prediction of Emergence, *Journal of Dental Research* (1980) 59: 1110

Dhanjal K. S., Bhardwaj M. K., Liversidge H. M.: Reproducibility of Radiographic Stage assessment of Third Molars, *Forensic Science International* 159S (2006) S74- S77

Foti B., Lalys L., Adalian P., Giustiniani J., Maczel M., Signoli M., Dutour O., Leonetti G.: New Forensic Approach to Age Determination in Children Based on Tooth Eruption, *Forensic Science International* 132 (2003) 49-56

Garn S.M., Lewis A. B., Shoemaker D.W.: The Sequence of Calcification of the Mandibular molar and Premolar Teeth, *Journal of Dental Research* (1956) 35:555

Garn S.M., Lewis A. B., Koski K., Polachech D. L.: The Sex Difference in Tooth Calcification, *Journal of Dental Research* (1958) 37: 561

Grøn A.-M.: Prediction of Tooth Emergence, *Journal of Dental Research* (1962) 41: 573

Hanihara K.: Racial Characteristics in the Dentition, *Journal of Dental Research* (1967) 46: 923

Israel H., Lewis A. B.: Radiographically Determined Linear Permanent Tooth Growth from Age 6 Years, *Journal of Dental Research* (1971) 50: 334

Kumar P.S.: Dental Anatomy and Tooth Morphology, 2004

- Levesque G.-Y., Demirjian A., Tanguay R.: Sexual Dimorphism in the Development, Emergence, and Agenesis of the Mandibular Third Molar, *Journal of Dental Research* (1981) 60: 1735
- Lewis J.M., Senn D.R.: Dental Age Estimation Utilizing Third Molar Development: A Review of Principles, Methods, and Population Studies Used in United States, *Forensic Science International*, 2010
- Maber M., Liversidge H.M., Hector M.P.: Accuracy of Age Estimation of Radiographic Methods Using Developing Teeth, *Forensic Science International* 159S (2006) S68-S73
- Martin-de-las-Heras S., Valenzuela A., de Dios Luna J., Bravo M.: The Utility of dental Patterns in Forensic Dentistry, *Forensic Science International* 195 (2010) 166.e1-166.e5
- Mesotten K., Gunst K., Carbonez A., Willems G.: Dental age estimation and third molars: a preliminary study, *Forensic Science International* 129 (2002) 110-115
- Moorrees C.F.A., Fanning E.A., Hunt E.E.: Age Variation of Formation Stages for Ten Permanent Teeth, *Journal of Dental Research* (1963) 42: 1490
- Pretty I. A., Sweet D.: A Look at Forensic Dentistry- Part 1: The Role of Teeth in the Determination of Human Identity, *British Dental Journal* (2001) 190: 359- 366
- Pretty I. A., Sweet D.: A Look at Forensic Dentistry- Part 2: Teeth as Weapons of Violence- Identification of Bitemarks Perpetrators, *British Dental Journal* (2001) 190: 415- 418
- Simon Hillson: Dental Anthropology, Cambridge University Press, London, 1996
- Steele D.G., Blamertt C.A.: The Anatomy and Biology of the Human Skeleton, 1988
- Stimson P. G., Mertz C. A.: Forensic dentistry, 1997
- Nelson S.J., Ash M.M. Jr.- 9th ed.: Wheeler's Dental Anatomy, Physiology, and Occlusion, 2010
- Olze A., Bilang D., Schmidt S., Wernecke K-D., Geserick G., Schmeling A.: Validation of common Classification Systems for Assessing the Mineralization of Third Molar, *International Journal of Legal Medicine* (2005) 119: 22-26
- Olze A., van Niekerk P., Ishikawa T., Zhu B.L.: Comparative Study on the Effect of Ethnicity on Wisdom Tooth Eruption, *Journal of Dental Research* (2007) 121: 445-448
- Olze A., Peschke C., Schulz R., Schmeling A.: Studies of the Chronological Course of Wisdom Tooth Eruption in German Population, *Journal of Forensic and Legal Medicine* 15 (2008) 426-429
- Olze A., Schmeling A., Taniguchi M., Maeda H., van Niekerk P., Wernecke K-D., Geserick G.: Forensic Age Estimation in Living Subjects: The Ethnic Factor in Wisdom Tooth Mineralization, *International Journal of Legal Medicine* (2004) 118: 170-173
- Reid D.J., Dean M.C.: Variation in modern human enamel formation times, *Journal of Human Evolution* 50 (2006) 329-346
- Reppien K., Sejren B., Lynnerup N.: Evaluation of post-mortem estimated dental age versus real age: A retrospective 21-year survey, *Forensic Science International* 159S (2006) S84-S88
- Scheuer L., Black S.: The Juvenile Skeleton, 2004

Sheasby D. R., MacDonald D. G.: A Forensic Classification of Distortion in Human Bite Marks, *Forensic Science International* 122 (2001) 75- 78

Sivagami A. V., Rao A. R., Varshney U.: A Simple and Cost- effective Method for Preparing DNA from The Hard Tooth Tissue, and Its Use in Polymerase Chain Reaction of Amelogenin Gene Segment for Sex Determination in an Indian Population, *Forensic Science International* 110 (2000) 107- 115

Sweet D.: Forensic Dental Identification, *Forensic Science International* 201 (2010) 3- 4

Tanguay R., Demirjian A., Thibault H.W.: Sexual Dimorphism in the Emergence of the Deciduous Teeth, *Journal of Dental Research* (1984) 63:65

Thali M. J., Braun M., Markwalder Th. H., Breuschweiler W., Zollinger U., Malik N. J., Yen K., Dirnhofer R.: Bite Mark Documentation and Analysis: the Forensic 3D/CAD Supported Photogrammetry Approach, *Forensic Science International* 135 (2003) 115-121

Thevissen P.W., Fieuws S., Willems G.: Human dental age estimation using thisd molar developmental stages: does a Bayesian approach outperform regression models to discriminate between juveniles and adults?, *International Journal of Legal Medicine* (2010) 124: 35- 42

Vodanović M., Demo Ž., Njemirovskij V., Keros J., Brkić H.: Odontometrics: a Useful Method for Sex Determination in an Archeological Skeletal population?, *Journal of Archeological Science* 34 (2007) 905- 913

Wadhwan V.: Practical Manual of Oral Anatomy and Histology, 2008

Wedl J.S., Schoder V., Blake F.A.S., Schmelze R., Friedrich R.E.: Eruption times of permanent teeth in teenage boys and girls in Izmir (Turkey), *Journal of Clinical Forensic Medicine* 11 (2004) 299-302

Whittaker D.K.: Forensic Dentistry in the Identification of victims and assailants, *Journal of Clinical Forensic Medicine* 2 (1995) 145-151

Woodward S. R., King M. J., Chiu N. M., Kuchar M. J., Griggs C. W.: Amplification of Ancient Nuclear DNA from Teeth and Soft Tissues, *Genome Research* (1994) 3: 244- 247