

MASARYKOVA UNIVERZITA

Přírodovědecká fakulta, Ústav antropologie



VÝUKOVÝ ATLAS ZUBŮ ČLOVĚKA

Grantový projekt FRVŠ 2046/2011 – autor: Jan Huták

Spoluřešitelé: Doc. RNDr. Miroslav Králík, Ph. D., Mgr. Martin Holub



OBSAH

OBSAH.....	2
Předmluva	4
1. Fylogeneze zubů.....	7
1.1. Obecná charakteristika vývoje zubu.....	8
2. Zub (ZL, DA)	25
2.1. Zubovina.....	25
2.2. Sklovina.....	27
2.3. Cement	29
2.4. Zubní dřev	29
2.5. Ozubice.....	30
2.6. Dásen	32
3. Typy zubů (ZL, DA).....	34
4. Části zubu (ZL, DA).....	36
5. Chrup – dentice, <i>denticio</i> (ZL, DA)	37
5.1. Orientace (ZL, DA).....	38
5.1.1. Směry	38
5.1.2. Plochy (ZL, DA)	40
5.2. Tvar korunky zubu (ZL, DA)	43
5.2.1. Řezáky a špičky	43
5.2.2. Třenové zuby a stoličky	43
5.3. Popis hrbolů molárů (DA).....	44
5.3.1. Horní čelist (maxilla)	44
5.3.2. Dolní čelist (mandibula).....	45
5.4. Popis hrbolků a rýh (ZL)	46
6. Roviny okluze, kontaktní křivky(ZL, DA).....	47
7. Skus – okluze(ZL, DA).....	49
8. Žvýkání – mechanismus (DA)	53
8.1. Opotřebením zubů – abraze (DA)	53
8.2. Změny korunek opotřebením (ZL)	61
9. Rozlišovací znaky (známky) – (ZL)	68
10. Dentální morfologické znaky –(DA)	69
11. Vzorce chrupu (ZL, DA).....	88
11.1. Zubní osový kříž.....	88
11.2. Vzorce s užitím písmen	89
11.3. Vzorce s užitím čísel	90
11.4. Systém FDI.....	91
11.5. Univerzální systém.....	92

12. Morfologie zubů (ZL, DA)	93
12.1. Dočasné zuby (<i>dentes lactei, dentes deciduales</i>)	93
12.1.1. První horní dočasný řezák (<i>dens incisivus deciduus primus superius</i>)	93
12.1.2. Druhý horní dočasný řezák (<i>dens incisivus deciduus secundus superius</i>)	95
12.1.3. První dolní dočasný řezák (<i>dens incisivus deciduus primus inferius</i>)	96
12.1.4. Druhý dolní dočasný řezák (<i>dens incisivus deciduus secundus inferius</i>)	98
12.1.5. Horní dočasný špičák (<i>dens caninus deciduus superius</i>)	99
12.1.6. Dolní dočasný špičák (<i>dens caninus deciduus inferius</i>)	101
12.1.7. Dočasné moláry	102
12.1.7.1. První horní dočasný molár – premolárový typ (<i>dens molaris deciduus primus superius</i>)	102
12.1.7.2. První horní dočasný molár – molárový typ	104
12.1.8. Druhý horní dočasný molár (<i>dens molaris deciduus secundus superius</i>)	104
12.1.9. První dolní dočasný molár (<i>dens molaris deciduus primus inferius</i>)	106
12.1.10. Druhý dolní dočasný molár (<i>dens molaris deciduus secundus inferius</i>)	107
12.2. Stálé zuby (<i>dentes permanentes</i>)	109
12.2.1. První horní stálý řezák (<i>dens incisivus permanens primus superius</i>)	109
12.2.2. Druhý horní stálý řezák (<i>dens incisivus permanens secundus superius</i>)	111
12.2.3. První dolní stálý řezák (<i>dens incisivus permanens primus inferius</i>)	113
12.2.4. Druhý dolní stálý řezák (<i>dens incisivus permanens secundus inferius</i>)	116
12.2.5. Horní stálý špičák (<i>dens caninus permanens superius</i>)	118
12.2.6. Dolní stálý špičák (<i>dens caninus permanens inferius</i>)	120
12.2.7. První horní stálý premolár (<i>dens praemolaris permanens primus superius</i>)	122
12.2.8. Druhý horní stálý premolár (<i>dens praemolaris permanens secundus superius</i>)	124
12.2.9. První dolní stálý premolár (<i>dens praemolaris permanens primus inferius</i>)	126
12.2.10. Druhý dolní stálý premolár (<i>dens praemolaris permanens secundus inferius</i>)	128
12.2.11. První horní stálý molár (<i>dens molaris permanens primus superius</i>)	130
12.2.12. Druhý horní stálý molár (<i>dens molaris permanens secundus superius</i>)	133
12.2.13. Třetí horní stálý molár (<i>dens molaris permanens tertius superius</i>)	136
12.2.14. První dolní stálý molár (<i>dens molaris permanens primus inferius</i>)	137
12.2.15. Druhý dolní stálý molár (<i>dens molaris permanens secundus inferius</i>)	139
12.2.16. Třetí dolní stálý molár (<i>dens molaris permanens tertius inferius</i>)	142
13. Prořezávání zubů (ZL, DA)	143
13.1. Anomálie prořezávání zubů	150
14. Anomálie zubů (ZL, DA)	151
14.1. Tvarové anomálie	151
14.2. Anomálie v postavení zubů	152
14.3. Anomálie v počtu zubů (ZL, DA)	153
14.4. Anomálie ve velikosti	154
15. Zvláštnosti související s morfologií zubů člověka (ZL, DA)	155
15.1. Mutilace zubů	155
16. Měření zubů (ZL, DA)	158
O autorovi	171
Literatura	175

Předmluva

Předkládaný Výukový atlas zubů člověka si klade za cíl rozšířit studijní materiály v oblasti morfologie zubů člověka a její variability studentům oborů, ať již bakalářských či magisterských - primárně Antropologie na Přírodovědecké fakultě a také lékařských oborů na Lékařské fakultě – a obohatit tak výukové zdroje v oboru dentální antropologie a zubního lékařství. Atlas je vytvořen tak, aby se student seznámil jednak s anatomickou normou každého zubu a jednak se seznámil s možnými varietami dílčích zubů. Přestože je variabilita morfologie zubů člověka velmi pestrá a nelze ji zcela postihnout v rozsahu předkládaného atlasu, cílem bylo, aby student na základě anatomické normy a nabízené škály variet byl schopen určit typově lidský zub v praxi, ať již antropologické, či stomatologické, a měl tak prohloubenější a ucelenější znalosti v oblasti morfologie.

V textu jsou kapitoly diferencovány z důvodu terminologie se zaměřením na oblast zubního lékařství (ZL) a na oblast dentální antropologie (DA).

Výukový atlas zubů člověka se zabývá tématem morfologie zubů, její variability, obecně anatomických poměrů zubů a chrupu, topografií zubů, vývojem zubů, mikroskopickou stavbou zubů, prořezáváním a anomáliemi zubů a to sice dočasného i stálého chrupu. Autor přistupuje k tématu s aspektem dentální antropologie i zubního lékařství.

Výukový atlas zubů člověka je tvořen dvěma základními částmi. První část, obsahuje vývoj, popis a morfologii zubů v různých aspektech. Na ni navazuje druhá část, kterou tvoří fotogalerie zubů, pořízených ze zdrojů sbírky autora (recentní zuby), ze sbírky Ústavu antropologie PřF MU, ze sbírek paní docentky Evy Drozdové, z Ústavu experimentální biologie PřF MU, a z kostnice kostela sv. Jakuba v Brně. Historické zuby jsou mnohdy postiženy neodmyslitelně „zubem“ času, klimatickými a jinými faktory ovlivněny během uložení (načervenalost kořenů zubů) a recentní zuby jsou také někdy odlišné od anatomického ideálního popisu (zubní kámen, stopy po extrakčních nástrojích, v jednom případě kompozitní výplň a v jednom případě korunková zubní výplň z amalgámu). Bylo i záměrem autora pořídit fotodokumentaci zubů reálných s individuálními proměnami, nejen genetickými, aby student byl schopen identifikovat typ zubu i za ztížených podmínek (stav zubu).

Fotogalerie zubů je koncipována formou stromové struktury. Po výběru dílčího zubu na zubním kříži uživatel pokliká na zvolený zub, vstoupí do galerie patřičného typu zubu, kde nalezne obecný morfologický, anatomický popis zubu (nespecifikován stranově) a dílčí ukázky snímků daného typu zubu. Téměř každý zub je vyfotografován ze šesti stran, některé zuby, které nebylo možno z důvodu malých rozměrů vyfotografovat z šesti stran, jsou foceny nejméně tak, aby jejich charakteristické znaky byly vyjádřeny na fotografii. U každého snímku je na okrajích snímku umístěno milimetrové měřítko, které umožňuje posouzení velikosti konkrétního zubu na konkrétním snímku.

Sbírka je pořízena sběrem extrahovaných zubů pacientů, jež byl prováděn autorem a se svolením Etické komise PřF MU, dále v souladu se zákonem č. 101/2000 Sb. O ochraně osobních údajů., dále v souladu se Zákonem č. 258/2000 Sb. O ochraně veřejného zdraví a související předpisy a s pravidly danými Vyhláškou č. 195/2005 Sb., kterou se upravují podmínky předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění a hygienické požadavky na provoz zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče. Každý pacient, jenž se podílel na sběru extrahovaných zubů, podepsal informovaný souhlas o použití vlastních extrahovaných zubů.

Zuby recentní jsou většinou velmi zachovalého stavu s minimálním stupněm abraze, zuby použité ze sbírek s sebou nesou již mírné poškození věkem. Bylo použito historického materiálu z důvodů doplnění kompletní fotodokumentace. Zejména u dočasného chrupu a také třenových zubů stálého chrupu byl u sběru zubů z klinické praxe problém, kdy některé zuby pacienti nebyli ochotni odevzdat k účelu sběru (zejména rodiče dětí jejich dočasné zuby) a v případě stálých zubů se jednalo o zuby, které byly postiženy zubním kazem nebo výplní. Četnost zubů u jednotlivých typů se taktéž odvíjí od realné možnosti získání intaktních extrahovaných zubů od živých jedinců. Dílčí snímky zubů jsou popsány stranově tak, aby student věděl, která strana zubu je na snímku. Okluzní plochy a incisální hrany jsou vždy situovány tak, aby svojí vestibulární plochou směřovaly k horní hraně snímku. Stejně tak jsou situovány kořeny. Dolní a horní zuby jsou situovány na snímcích dle svého uložení v chrupu a měřítkem na okrajích ohraničeny v oblasti kořene. Na snímcích se vyskytují zuby v různých fázích apozice a resorpce kořene, ať již dočasné (resorpce) či stálé (apozice).

Na tvorbě Výukového atlasu zubů člověka se, ať již přímo, či nepřímo, podílelo několik odborníků různých profesí. Všem patří velké poděkování a největší poděkování patří pacientům, kteří dali souhlas s použitím svých extrahovaných zubů pro vědecké účely.

Poděkování za spolupráci na sběru extrahovaných zubů pacientů patří:

- Stomatologická klinika, FN Bohunice, Brno a
- Stomatologická klinika, FN u sv. Anny, Brno, obě pracoviště LF MU,

a jmenovitě privátním zubním lékařům:

- MUDr. Marek Boška,
- MUDr. Blanka Lerchová,
- MUDr. Zdeněk Diviš,
- MUDr. Anežka Bělousovová.

Poděkování patří také privátní stomatologické laboratoři Hany Semerádové, Brno za spolupráci v oblasti dentálních modelových materiálů.

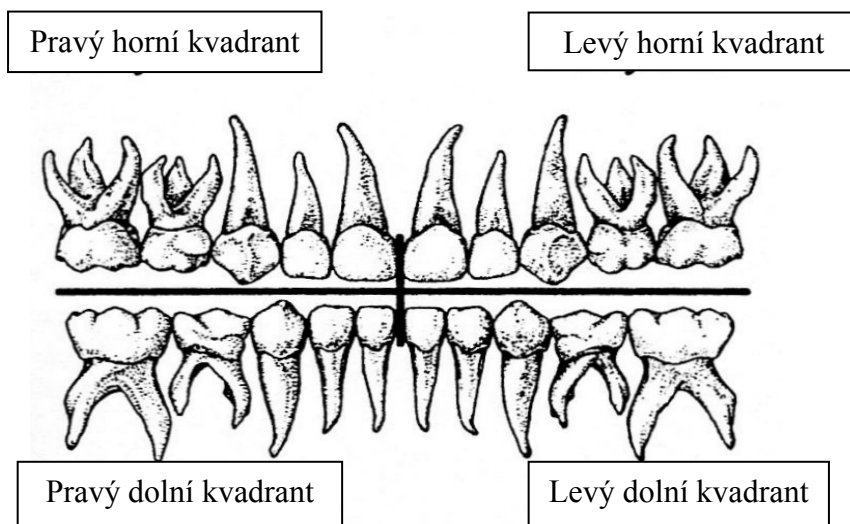
Velké poděkování patří Ústavu antropologie, jmenovitě panu doc. RNDr. Miroslavu Králíkovi, Ph.D. (fyzická antropologie)(spoluřešitel), dále paní doc. RNDr. Evě Drozdové, Ph. D. (dentální antropologie) z Ústavu experimentální biologie, PřF MU, Brno, za zapůjčení zubů ze sbírek Ústavu experimentální biologie, konkrétně materiál z kostnice kostela u sv. Jakuba v Brně, a materiál z nálezové lokality Pohansko, kde prováděla antropologický výzkum.

Poděkování za odbornou konzultaci v oblasti zubního lékařství patří paní prof. MUDr. Martině Kukletové, CSc. (dětské zubní lékařství) z LF MU v Brně – stomatologická klinika FN u sv. Anny, Brno.

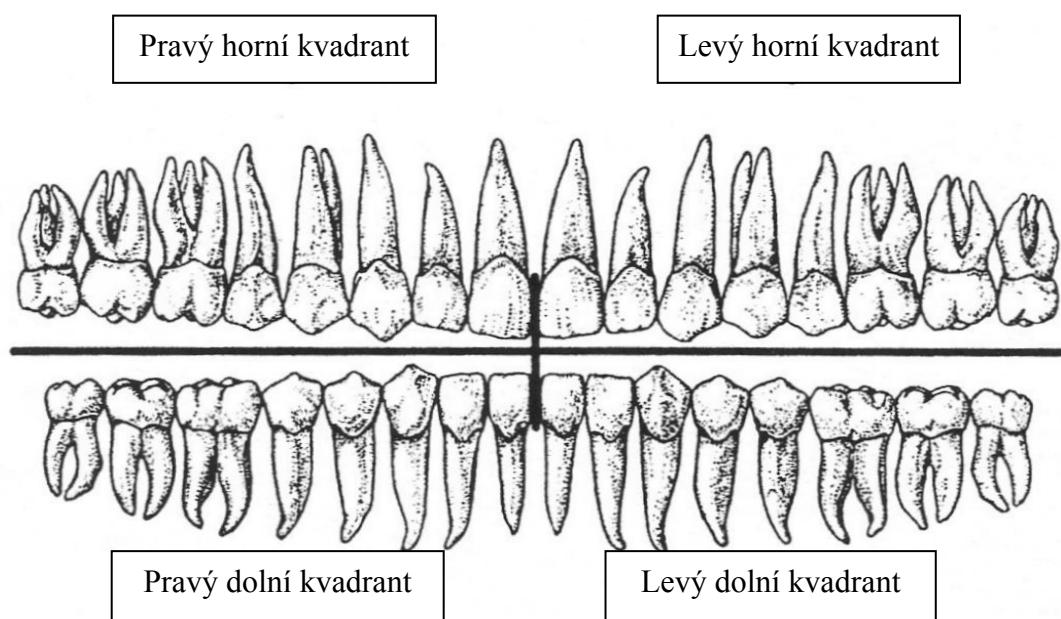
Poděkování s věnováním patří za odborné konzultace panu Antonínu Hrůzovi in memoriam. V neposlední řadě patří poděkování IT odborníkům i Institutu biostatistiky a analýz, Masarykovy univerzity v Brně, kteří realizovali Výukový atlas zubů člověka v elektronické verzi a zařadili jej do vzdělávacího portálu Mefanet - vzdělávací síť všech lékařských fakult v ČR a SR. Veliké poděkování patří také recenzentům - prof. MUDr. Martině Kukletové, CSc. a MUDr. Janu Vokurkovi z LF MU v Brně – stomatologická klinika FN u sv. Anny, Brno, doc. RNDr. Evě Drozdové, Ph. D. z Ústavu experimentální biologie, PřF MU, Brno.

Projekt byl financován jako Grantový projekt FRVŠ 2046/2011 za Ústav antropologie, PřF MU v Brně.

(Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 182).



(Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 182).



1. Fylogeneze zubů (ZL, DA)

Zuby jsou útvary vyskytující se v živočišné říši až u čelistnatých obratlovců (Gnatostomata). Primárně pro vznik a vývoj zubů má význam **ektoderm** a sekundárně **mezoderm**.

U některých níže postavených obratlovců se tvoří jednoduché zuby obdobně jako kožní adnexa.

U některých žraloků vznikají zuby jako deriváty plakoidních kožních šupin v několika řadách v čelisti, ke které nejsou pevně připojeny. Podle opotřebení se postupně nahrazují růstem nových zubů odzadu dopředu. Zuby, které vznikají, jako zrohovatělé šupiny epitelu se označují jako **nepravé zuby** (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 119).

Pravé zuby – jsou tvořeny speciálními tvrdými zubními tkáněmi, sklovinou a dentinem.

Klasifikace zubů u obratlovců dle různých hledisek:

Dle tvaru:

- Homodontní (izodontní) – všechny zuby tvarově shodné (někteří nižší obratlovci).
- Heterodontní – morfologicky odlišné čtyři typy zubů (*dentes incisivi*, *canini*, *praemolares a molares*).
- Secodont – zub určený k řezání potravy
- Bunodont – zub určený k drcení potravy
- Lophodont – zub opatřený hranami
- Selenodont – zub s longitudinálními hřebeny nebo hranami ve tvaru písmene V (přežvýkavci)

Dle výměny:

- Monofyodontní – chrup vytvořený jeden na celý život
- Difyodontní – obratlovci, u nichž se tvoří dočasná dentice (*dentes decidui*), která je během života nahrazena stálou denticí (*dentes permanentes*)
- Polyfyodontní – někteří nižší obratlovci; v průběhu jejich života dojde k výměně několika dentic.

Dle upevnění zubu k čelisti:

- Akrodonntní – nasedají na povrchovou kostěnou hranu nebo zevní okraj čelisti
- Pleurodonntní – připojení je k vnitřnímu okraji čelisti
- Thecodontní – kořeny vklíněné do kostního lůžka čelisti (Obr. 1)

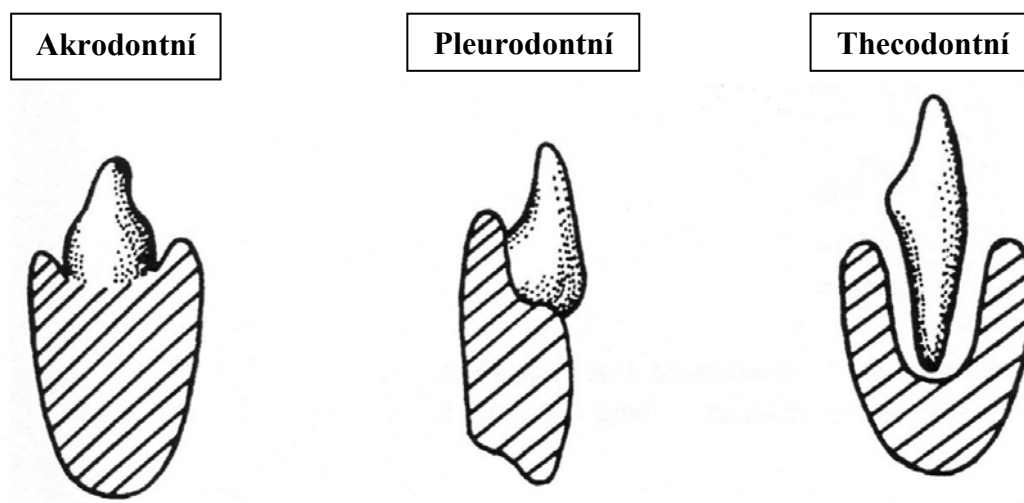
Chrup člověka je charakterizován – heterodontní, difyodontní a thecodontní.

(Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 119).

1.1. Obecná charakteristika vývoje zubu

1. Vznik prvotního základu zubu:
 - a) orgán skloviny
 - b) dentální papila
 - c) dentální vak
2. Vývoj zubní korunky:
 - a) dentinogeneze
 - b) amelogeneze
3. Vývoj zubního kořene:
 - a) dentinogeneze
 - b) cementogeneze
 - c) vývoj periodontia
4. Vývoj zubní pulpy a zubního alveolu – paralelně s etapou vývoje korunky a kořene.

Obr. 1: Různé způsoby upevnění zubu v čelisti (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 119).



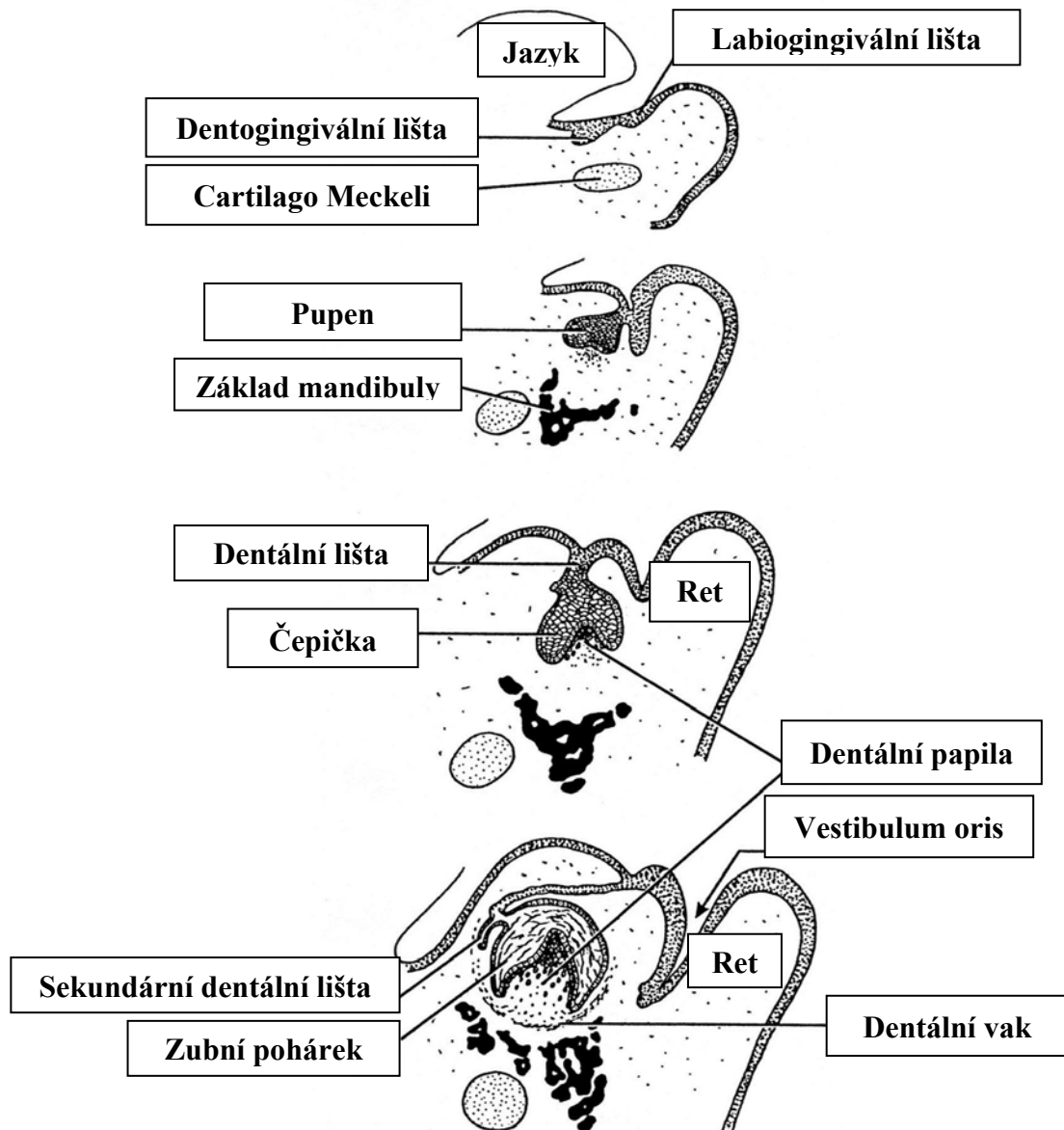
Zubní zárodek (prvotní základ zubu)

Jedná se o buněčný nemineralizovaný blastém, jenž tvoří základ zubu a vzniká ze tří částí:

- **Orgán skloviny** – vchod do *stomodea* ohraničují záhyby ektodermu, z nichž vyrůstá dentální lišta, ze které prolifерují zubní pupeny (váčky), které se postupně přemění na zubní pohárky. Tento útvar v dalším vývoji produkuje sklovinu a je nazýván jako orgán skloviny.
- **Dentální papila** – pod zubním pupenem dochází pod vlivem orgánu skloviny k zahušťování mezenchymu, který nabývá kuželovitý tvar a vtlačuje se do orgánu skloviny. V dalším vývoji dentální papila dává vznik odontoblastům, které produkují dentin, a z vnitřní části mezenchymu dentální papily vzniká zubní pulpa.

- **Dentální vak** – mezenchym obklopující orgán skloviny s dentální papilou se na povrchu těchto útvarů kondenzuje v souvislou vrstvu. Dentální vak dává v dalším vývoji vznik cementu a periodontiu. V cizojazyčné literatuře je primární základ zubu označován jako **zubní zárodek** (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 121).

Obr. 2: Schematický nákres – vývoj labiogingivální a dentální lišty, orgánu skloviny a jejich topografické vztahy na sagitálním řezu mandibulou (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 121).



Vývoj korunky – je zahájen procesem mineralizace tvrdých zubních tkání, tvorba dentinu – dentinogeneze – a skloviny – amelogeneze. Odontoblasty produkující dentin se diferencují na povrchu zubní papily. Vnitřní epitel orgánu skloviny se ve stádiu zubního pohárku diferencuje na ameloblasty produkující sklovinu. Oba tyto zmíněné procesy začínají od hrotu korunky (růstové centrum) a postupně přecházejí k oblasti krčku (cervikální klička). Vývoj korunky

bývá ukončen v hrubých rysech před prořezáním zubu (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 122).

Vývoj kořene – dentinogeneze v oblasti kořene pokračuje po vytvoření mineralizovaného základu korunky a na ni navazuje tvorba cementu – cementogeneze. Část buněk orgánu skloviny se přemísťuje na povrch budoucího kořene a zde vytváří tzv. epitelovou pochvu, jež indukuje diferenciaci odontoblastů. Ty pak produkují dentin stejným způsobem jako v oblasti korunky (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 122).

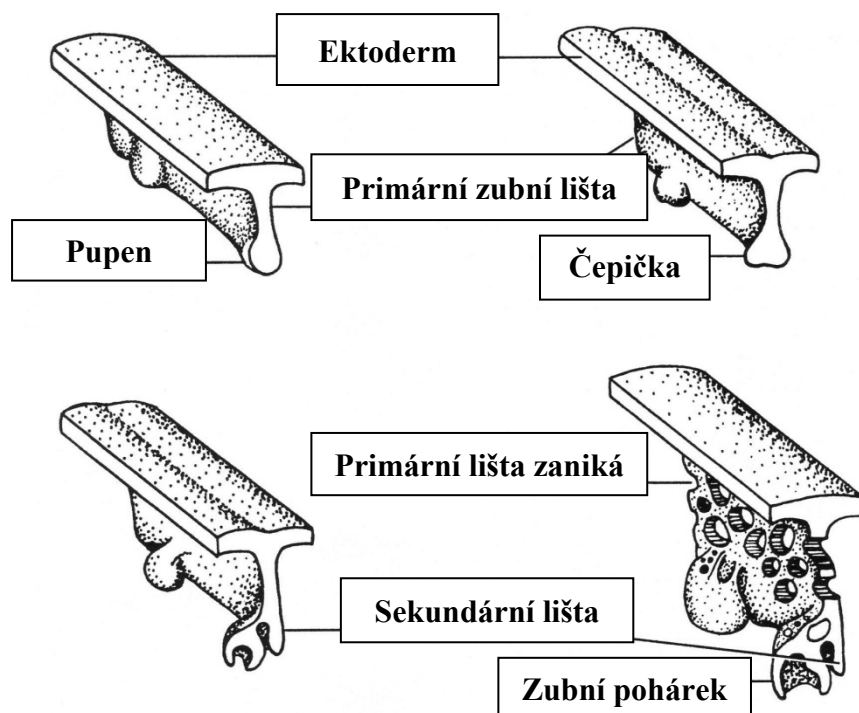
Vývoj alveolu - je spojen s vývojem kostního základu maxily a mandibuly, jenž probíhá procesem dezmozogenní osifikace, jejíž začátek nastupuje v období dokončení vývoje orgánu skloviny. Vlastní kostní lůžko zubního alveolu vzniká s podílem induktivního vlivu zevní vrstvy dentálního vaku (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 122).

Labiogingivální lišta – jedná se o val, který tvoří mezenchym a na povrchu je kryt ektodermem, který se v šestém týdnu začne ztlušťovat a proliferovat do hloubky a tak vytvářet labiogingivální lištu. Ta se prohlubuje v záhyb, který dehiscencí buněk ektodermu procesem apoptózy dává vznik *vestibulum oris*, který odděluje základ definitivního rtu od základny gingivy. V mediální rovině zůstává část labiogingivální lišty zachována a později z ní vzniká uzdička (*frenulum*), která připojuje ret ke gingivě (Obr. 2) (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 122).

V šestém týdnu dochází na linguální straně labiogingivální lišty k další proliferaci a ztlušťování ektodermu a vzniká tak **dentogingivální lišta**. Její epitel ektodermového původu roste do hloubi mezenchymu gingivy ve formě deskovitého útvaru – **dentální lišty (primární dentální lišta)**, ze které vznikají základy zubů dočasné dentice a základy pro tři moláry stálé dentice. V sedmém týdnu z okraje primární dentální lišty začínají pučet váčkovité útvary – **zubní pupeny** (zubní váčky) – diferencuje se z nich orgán skloviny (Obr. 2, 3) (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 122).

Jako první vznikají v přední části mandibuly základy dolních řezáků, později základy horních řezáků v maxile. Postupně se v každé čelisti vytvoří deset základů dočasných zubů. V distální části primární dentální lišty vznikají základy pro tři stálé moláry, které nemají předchůdce v dočasné dentici. Pro první molár vzniká základ v prenatálním období (17. týden), další dva vznikají postnatálně (4-5 měsíc) (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 122).

Obr. 3: Prostorové znázornění vzniku primární a sekundární dentální lišty a orgánu skloviny ve stádiu pupene, čepičky a zubního pohárku (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 123).



V osmém týdnu se od primární lišty začíná oddělovat na její gingivální straně epitelový pruh – **sekundární dentální lišta** – tvoří se z ní zárodky stálých zubů (Obr. 3).

Vytvoří se v každé čelisti opět deset zubních pupenů. Základy pro stálé zuby se však diferencují mnohem později, základy pro premoláry dokonce až postnatálně.

Postupně s vývojem a růstem zárodků zubů a další diferenciací orgánů skloviny se obě dentální lišty rozpadají na epitelové pruhy a ostrůvky. Primární dentální lišta se začíná rozpadat od 14. týdne, sekundární od 28. týdne (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 122).

Orgán skloviny

Stadium zubního pupene – zubní pupen má tvar epitelového váčku a je tvořen epitelem entodermového původu – sklovinný epitel. Povrch pupene je tvořen vrstvou kubických buněk, vnitřek je tvořen buňkami pocházejícími z povrchových vrstev epitelu. Na bázi zubního pupene se začíná kondenzovat mezenchym budoucí zubní papily. Mezenchym se vtlačuje do zubního pupene a jeho bazální část dostává konkávní tvar – vytváří se stádium čepičky zubního pupene. Sklovinný epitel se začíná členit na dvě vrstvy – vnitřní sklovinný epitel – ohraničuje konkávní plochu, zvětšuje se a dostává prizmatický tvar, a zevní sklovinný epitel – tvoří povrchovou vrstvu a jeho buňky si zachovávají kubický tvar. Uvnitř čepičky se buňky mění na hvězdicovité, rozestupují se za vzniku intercelulárních prostor a vzniká rozvolněný retikulární dentin. Celý útvar je označován jako orgán skloviny (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 125).

Zubní pohárek – dentální papila z mezenchymových buněk, která vytváří tvar kužele se zanořuje stále více do báze orgánu skloviny a jeho čepičkový tvar se přeměňuje na zubní pohárek. Tvar takto formovaného orgánu skloviny předurčuje obrys, tvar a formu budoucí zubní korunky. V průběhu procesu dochází stále k další diferenciaci buněčných elementů sklovinného epitelu. Zevní sklovinný epitel si zachovává kubický tvar a vnitřní epitel – výška jeho prizmatických buněk se stále zvětšuje a tato vrstva se připravuje k další diferenciaci na ameloblasty. Sklovinný epitel nasedá na basální membránu, obzvláště silnou a zřetelnou v oblasti vnitřního sklovinného epitelu, jako *lamina basalis ameloblastica* (hranice mezi zubní papilou a orgánem skloviny). Buňky rozvlákněného retikulárního epitelu se diferencují na dvě vrstvy – *stratum intermedium* – na straně přiléhající k vnitřnímu sklovinnému epitelu, pulpa skloviny – na straně přivrácené k zevnímu sklovinnému epitelu (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 125).

Dentální papila

Mezenchym uložený pod pupenem se začíná kondenzovat a jeho buňky vytvářejí buněčný blastém základní dentální papily, který se vtačuje ve stádiu čepičkovém do orgánu skloviny a vytvoří tak zubní pohárek. Mezenchym zubní papily se diferencuje na dvě vrstvy. Buňky, které naléhají na *lamina basalis ameloblastica* vnitřního sklovinného epitelu se mění pod vlivem orgánu skloviny na preodontoblasty a poté na odontoblasty – protáhlé, prizmatické buňky, produkující dentin. Další mezenchymová tkáň představuje základ budoucí papily. (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 126).

Vývoj korunky a proces amelogeneze

Po vzniku primárního základu zubu (zubního zárodku), který se skládá z orgánu skloviny (zubního pohárku), dentální papily a dentálního vaku, nastupuje proces tvorby tvrdých zubních tkání – dentinogeneze a amelogeneze. Začátek děje je ve 4. měsíci a probíhá od hrotu budoucí korunky (růstové centrum) směrem ke krčku (cervikální klička). Proces dentinogeneze a amelogeneze probíhá paralelně, ale dentinogeneze časově poněkud předchází (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 126).

Vznik ameloblastů – buňky vnitřního sklovinného epitelu orgánu skloviny se mění na preameloblasty. V tomto období se na povrchu zubní papily diferencují z preodontoblastů odontoblasty, které začínají produkovat organickou matrix. Z preameloblastů dochází k přeměně na ameloblasty. Jejich apikální část vybíhá v krátké výběžky tvaru pyramidy – **Tomesovy výběžky**.

Tvorba organické matrix – proces tvorby základní hmoty probíhá způsobem ekrinní sekrece. Sekreční granula, která obsahují proteiny, glykoproteiny, malé množství lipidů a anorganické látky, se zvětšují a stěhují do Tomesových výběžků, kde při kontaktu s povrchovou cytoplasmatickou membránou svůj obsah vyprazdňují. Takto ameloblasty secernují organickou matrix, která je tvořena proteiny, mukopolysacharidy, menším množstvím lipidů a tenkými organickými filamenti. Ameloblasty neprodukují kolagen, na rozdíl od odontoblastů. Základní hmota je produkována směrem k dřívější bazální membráně, která ovšem ztratila charakter bazální membrány. Ze strany dentální papily se na tuto vrstvu přikládá základní hmota predentinu (a později dentinu) produkovaná odontoblasty. Apozicí dentinu z jedné a skloviny z druhé strany se *membrana basalis ameloblastica* přeměňuje na **dentinosklovinnou**

hranici. Produkci základní hmoty ameloblasty dochází k jejich migraci od dentinosklovinné hranice směrem k povrchovým vrstvám orgánu skloviny. Během další tvorby skloviny je do organické matrix vylučována anorganická složka – hydroxylapatit. Kalcifikace sklovinných prizmat probíhá ve dvou etapách – období mineralizace, období dozrávání (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 127).

Období mineralizace – po vytvoření organické matrix (vznik krystalizačních center) dochází k ukládání vápenaté soli ve formě **hydroxylapatitu**.

Každý ameloblast secernuje základní hmotu organickou i anorganickou pro jedno **sklovinné prizma**. Ameloblast produkuje miliony krystalů hydroxylapatitu. Krystaly jsou nejprve malé a nemají svoji konečnou velikost. Volné prostory mezi nimi vyplňuje organická matrix.

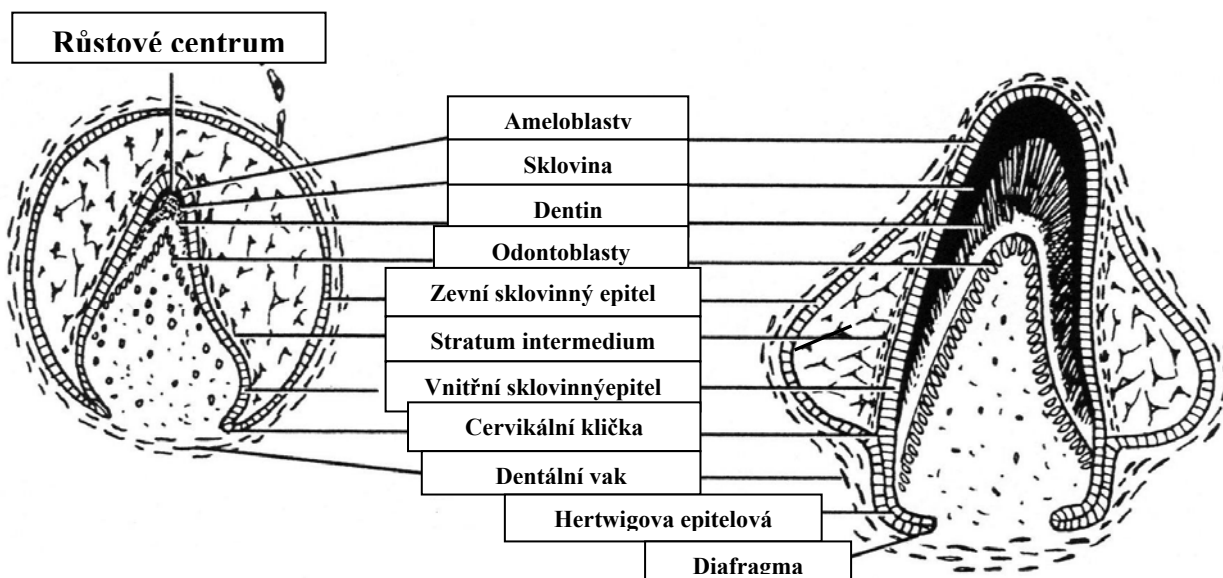
Sklovinná prizmata jsou uspořádána radiálně – kolmo k dentinosklovinné hranici. Dvě plochy Tomesova výběžku nejsou zcela symetrické – první plocha se podílí na sekreci základních hmot prizmatu, druhá plocha – účastní se resorpce látek ze základní hmoty (vody a některých organických látek) (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 128).

Období dozrávání – v tomto období již nevznikají nové krystaly hydroxylapatitu, ale dochází ke značnému zvětšování rozměrů krystalů vzniklých v období mineralizace. Krystaly hydroxylapatitu ve zralé sklovině mají tvar šestibokých hranolů velkých rozměrů. Jejich objem je asi 200x větší než objem krystalů dentinu. Zvětšování objemu krystalů hydroxylapatitu způsobuje vymizení organické matrix mezi nimi – proces je uskutečňován zpětnou resorpční aktivitou ameloblastů, které resorbují organické látky a vodu z nemineralizované matrix.

Tvar sklovinných prizmat není úplně stejný s tvarem ameloblastů, které jsou na příčném řezu tvaru oválného nebo hexagonálního. Jelikož tvar Tomesových výběžků není symetrický, vzniká tak prizma typického tvaru oválu, zakončeného na jedné straně užší nožkou, který se nazývá **tvar klíčové dírky**. Některá prizmata mají **tvar podkovovitý** (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 129).

Průběh amelogeneze – ukončuje se v období před prořezáním zubu. V případě dočasných zubů vývoj skloviny končí v období 7 měsíců – 2,5 roku a u stálých zubů od 5 – 16 roků.

Obr. 4: Změny orgánu skloviny při amelogenezi. Vlevo – mladší vývojové stádium před zahájením mineralizace, vpravo – pokročilejší stádium amelogeneze. Na hrotu rostoucí korunky je orgán skloviny tvořen pouze vrstvou ameloblastů a stratum intermedium (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 129).



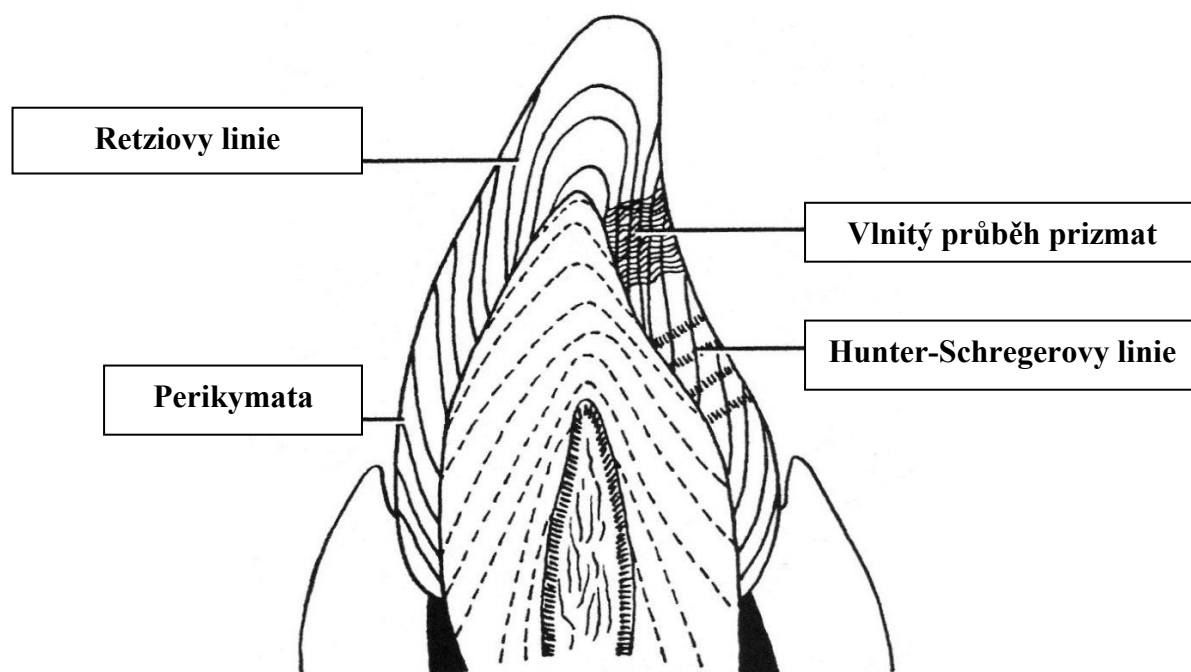
Začátek amelogeneze – vždy začíná od hrotu zubu, u zubů s více hrbolky od vrcholu každého hrbolku. O těchto místech se hovoří jako o růstových centrech. Postupně se šíří směrem ke krčku (k cervikální kličce). Na začátku mineralizace je vytvořena vrstvička velmi tvrdé mineralizované matrix v místě zaniklé ameloblastické bazální membrány. Vzniká tak **dentinorsklovinná hranice**.

Prizmata, která se nacházejí blíže hrotu korunky jsou delší než prizmata v blízkosti krčku. Důvodem je růst apozicí.

Rychlost produkce základní hmoty prizmat je 4 μm za jeden den. Sekreční činnost ameloblastů je střídání období maximální sekreční aktivity a období fáze klidové. Rytmičké vlny těchto období se opakují ve čtyřdenních cyklech. Periodický vývoj skloviny se projevuje jako hnědé linie – inkrementní linie (Retziovy proužky) (Obr. 5). Na příčném výbrusu zubní korunky jsou uspořádány ve formě koncentrických kruhů, stejně jako letokruhy v kmeni stromu. Na podélném výbrusu probíhají na laterální stěně korunky vertikálně a zahýbají se směrem zevním a okluzálním. **Perikymata** – označujeme jako manifestaci Retziových proužků v místech na povrchu skloviny, kde se dostávají na povrch v podobě horizontálních vroubkovitých linií. **Neonatální linie** – jde o hranici mezi sklovinou vytvořenou v prenatalním období a sklovinou v postnatalním období před ukončením vývoje korunky

(Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 130).

Obr. 5: Inkrementální růstové linie. Ve sklovině probíhají Retziovy linie, které se na zevním (labiálním) povrchu projevují jako rýhy – perikymata. Vlnitý průběh prizmat se na výbrusu projevuje jako radiálně probíhající Hunter-Schregerovy linie. Růstové linie v dentinu – Owenovy linie (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 130).



Změny orgánu skloviny v amelogenezi – sklovinný orgán před začátkem amelogeneze je do hrotu budoucí korunky až po krčkovou oblast tvořen čtyřmi vrstvami – zevní sklovinný epitel, sklovinná pulpa, stratum intermedium, vnitřní sklovinný epitel. Po začátku tvorby skloviny na hrotu korunky se zevní sklovinný epitel rozpadá stejně jako přilehlá část sklovinné pulpy. Tato část korunky je poté kryta jen dvěma vrstvami – ameloblasty a stratum intermedium. Na ně naléhá mezenchym dentálního vaku, jenž je bohatě vaskularizován.

Cervikální klička – jedná se o spodní hranu orgánu skloviny (zubního pohárku), kde se stýkají vrstva vnitřního a zevního sklovinného epitelu (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 130, 131).

Ukončení amelogeneze – před prořezáním zubu je sklovina v celém rozsahu korunky pokryta ameloblasty a stratum intermedium. V poslední fázi tvorby skloviny vymizí Tomesovy výběžky a ameloblasty již neprodukují základní hmotu ve formě prizmat, ale tvoří na povrchu tenkou vrstvu **aprizmatické skloviny**.

Tato vrstva je u všech dočasných zubů a asi u 70 % stálých zubů. Je více mineralizována, tvrdší než ostatní sklovina. Vznikem prizmatické skloviny je ukončena sekreční aktivita ameloblastů.

Primární kutikula – vrstva chránící korunku během prořezávání.

Sekundární kutikula – tvořena ze zbytků redukovaného sklovinného epitelu.

Definitivní kutikula (Nasmythova membrána) – chrání zub po prořezání (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 131).

Dentinogeneze

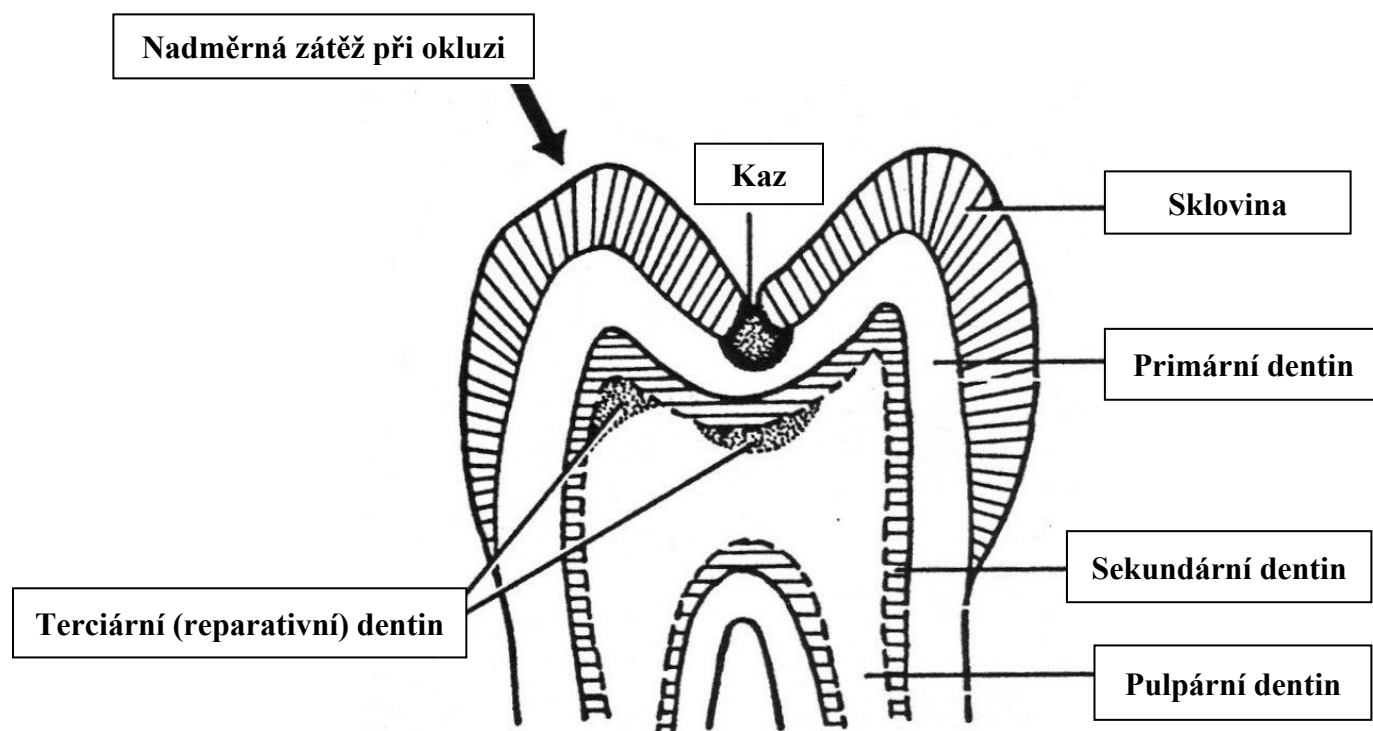
Dentinogenezí se rozumí tvorba dentinu. Časově předchází proces amelogeneze. V oblasti korunky probíhají však oba procesy paralelně. Rozdíl mezi oběma procesy – amelogeneze je ukončena před prořezáním zubu, dentinogeneze probíhá v korunce i kořeni i po prořezání zubu.

Primární dentin – vytvoří se do ukončení vývoje kořene (Obr. 6).

Sekundární dentin – vytvořená vrstva dentinu v průběhu života uložená na straně obrácené do pulpální dutiny (Obr. 6).

Terciární (reaktivní) dentin – je produkován při působení nepříznivých zevních podnětů na zub (Obr. 6) (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 132).

Obr. 6: Primární, sekundární a terciární dentin. Tvorba sekundárního dentinu zmenšuje pulpální dutinu. Terciární dentin vzniká jako reakce na trauma (kaz, atypická zátěž) (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 132).



Diferenciace odontoblastů – jakmile se vytvoří orgán skloviny (formou zubního pohárku), začnou se mezenchymové buňky na povrchu dentální papily diferencovat na odontoblasty.

Zmíněná změna probíhá pod induktivním vlivem vnitřního sklovinného epitelu, resp. preameloblastů. Diferenciace odontoblastů stejně jako ameloblastů začíná na vrcholu papily v oblasti zvané **růstové centrum**. V každé korunce se růstových center vytvoří 4 – 5.

Původní hvězdčité buňky mezenchymu se začínají měnit na oválné a vznikají z nich **preodontoblasty**. Seřazují se vedle sebe do jednovrstevného epitelu. Jejich apikální část vysílá tenký výběžek, který se upíná do *membrana basalis ameloblastica*. Preodontoblasty se postupně diferencují na **odontoblasty** – buněčné elementy s vysoce specializovanou sekreční činností. Charakteristický je pro ně dlouhý apikální výběžek cytoplazmy – **Tomesovo vlákno** (nezaměňovat s Tomesovým výběžkem u ameloblastů!). Během tvorby dentinu dochází k migraci odontoblastů, které ustupují směrem do pulpální dutiny (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 133).

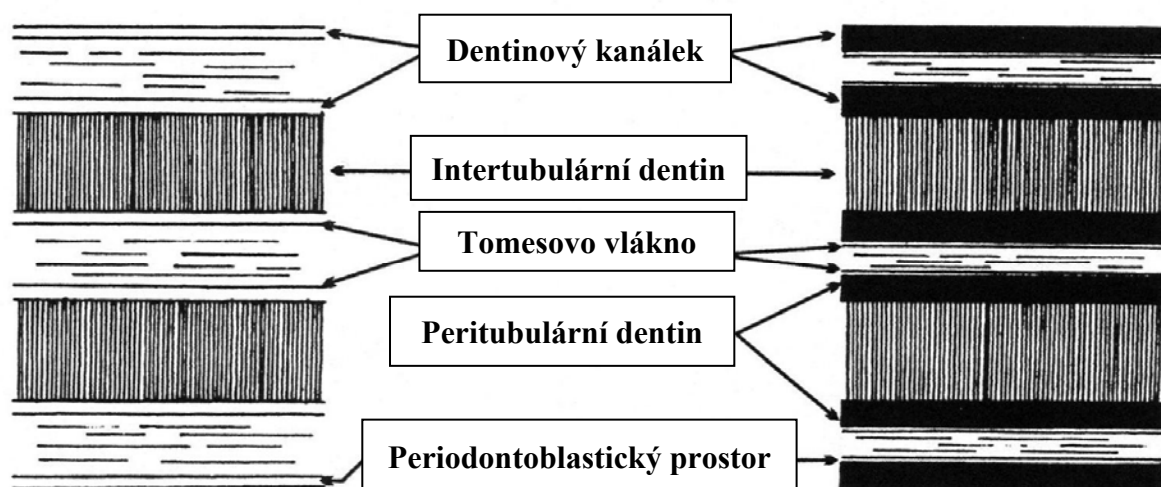
Predentin – produkce látek secernovaných odontoblasty probíhá v oblasti Tomesových vláken. Teprve Tomesova vlákna secernují **organickou matrix** (proteoglykany, glykoproteiny, kolagenní fibrily). První kolagenní fibrily se orientují radiálním směrem a shlukují se do svazečků – **Korffova vlákna**. Impregnují se solemi stříbra. Produkováná organická matrix tvoří na povrchu odontoblastů souvislou vrstvu – predentin. Jakmile je zahájena dentinogeneze, jež je záhy sledována procesem amelogeneze, zaniká původní *membrana basalis ameloblastica* a na její původní lokalizaci se vytváří dentinosklovinná hranice. V důsledku tvorby predentinu dochází k migraci odontoblastů, které ustupují od dentinosklovinné hranice směrem do pulpální dutiny. Tomesova vlákna se prodlužují a jejich tloušťka je menší. Predentin vytváří nad odontoblasty souvislou vrstvu. Predentin se rozděluje na dvě zóny – první zóna leží blíže odontoblastům a představuje mladší, méně vyžralý dentin, druhá zóna je tvořena starším, více vyžralým dentinem (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 134).

Mineralizace dentinu – v základní hmotě predentinu vzniknou nejdříve krystalizační centra, v nichž se tvoří krystality (krystaly hydroxylapatitu). Přibýváním a zvětšováním hydroxylapatitových krystalů vznikají **kalcisférity** (dentinové globule). Mezi nimi jsou **interglobulární prostory**, které tvoří méně mineralizovaný dentin.

Mineralizovaný dentin – vzniká splýváním kalcisféritů a mineralizací interglobulárních prostorů. Pro kalcifikaci dentinu má důležitou roli enzym alkalická fosfatáza (vysoká aktivita v Tomesových výběžcích i tělech odontoblastů).

Interdentin (vmezeřený dentin) – zóna mineralizace ležící mezi mineralizační frontou (linie na hranici zóna zralého predentinu) a plně mineralizovaným dentinem.

Obr. 7: Schéma znázorňující vznik peritubulárního dentinu. Vlevo – mladé stadium, kde je pouze intertubulární dentin, vpravo – peritubulární dentin (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 135).

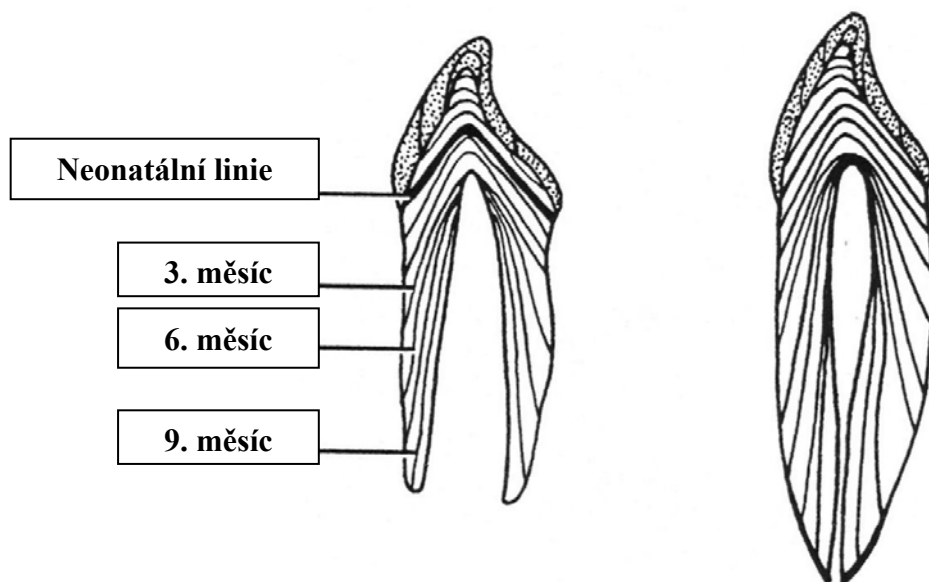


Dentin – prostoupen výběžky Tomesových vláken, které v počátečním období jsou poměrně široké a vyplňují široké dentinové kanálky (*tubuli dentinales*). Dentin, který se tvoří v tomto období v prostorách mezi Tomesovými výběžky představuje **intertubulární dentin** – obsahuje více kolagenních fibril a je méně mineralizovaný než později vznikající peritubulární dentin. **Peritubulární dentin** – vytváří se ukládáním dalších hydroxylapatitových krystalů na stěny dentinových kanálků a dochází ke zmenšování průměru Tomesových výběžků i kanálků (Obr. 7). Peritubulární dentin je vrstvička velmi tvrdého mineralizovaného dentinu, který obsahuje malé množství kolagenních fibril. Průběh kolagenních fibril a stupeň mineralizace nejsou v celém rozsahu mineralizovaného dentinu stejné. Pod dentinosklovinnou hranicí se nachází silná povrchová vrstva – **plášťový dentin** (poněkud méně mineralizován). **Cirkumpulární dentin** – vnitřní, silnější vrstva, sousedící s predentinem. Tento dentin je více mineralizován (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 135).

Interglobulární dentin – vrstvička méně zvápenatělého dentinu blízko pod dentinosklovinnou hranicí.

Časový průběh dentinogeneze – diferenciace odontoblastů a tvorba dentinu začínají v oblasti růstových center na vrcholu vznikající korunky a tento proces sestupuje po laterální straně orgánu skloviny až do oblasti cervikální kličky. Tímto způsobem v prenatalním období vznikne základ dočasných zubů a prvního stálého moláru, tvořený dentinem a krytý sklovinou. Dentinogeneze pak pokračuje v oblasti korunky i kořene (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 135).

Obr. 8: Růstové čáry – inkrementální linie v dentinu dočasného řezáku během postnatálního vývoje. Vlevo – zub ve stádiu prořezávání, vpravo – zub po dokončení vývoje kořene (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 136).



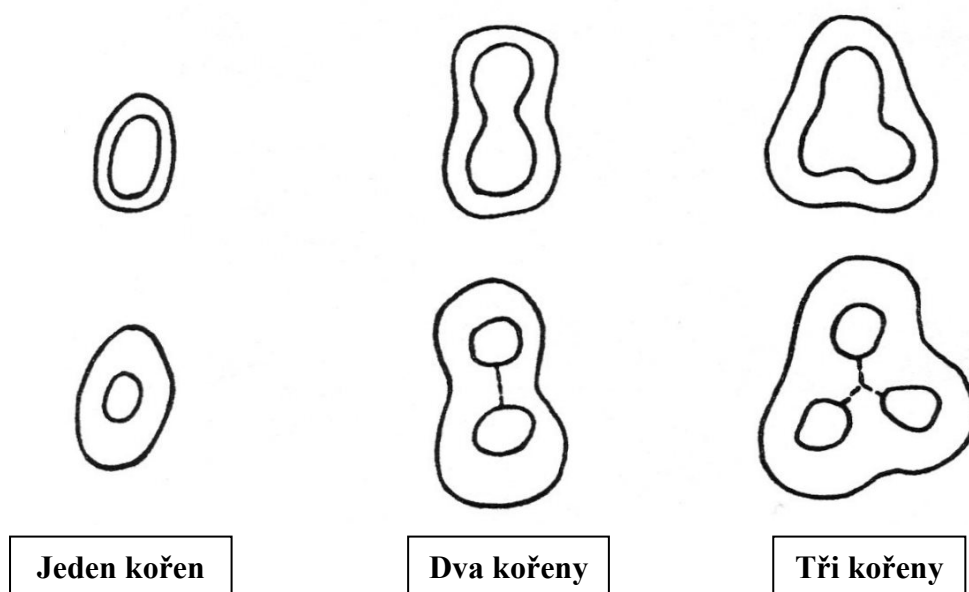
Stejně jako při mineralizaci skloviny dochází i při kalcifikaci dentinu k cyklickému střídání období aktivní mineralizace s obdobím klidovým. Je možné tedy na výbrusech zubu v mikroskopu pozorovat v dentinu růstové čáry – **inkrementální linie**.

Tyto linie jsou dvojího druhu a šířky. Dennímu přírůstku dentinu (4-8 μm) odpovídají **Ebnerovy linie**. Čtyřdenní přírůstky dentinu kalcifikují společně a vznikají růstové linie – **Owenovy linie**. U zubů dočasné dentice a prvního stálého moláru vzniká jedna výrazná Owenova linie – **neonatální linie** (způsobena 15 dní trvající přestávkou mezi prenatalní a postnatalní dentinogenezí (Obr. 8). Atypické výraznější Owenovy linie vznikají rovněž jako následek některých dětských chorob spojených s poruchou metabolismu (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 135).

Dentinogeneze a cementogeneze - kořen zubu se začíná vyvíjet až po vytvoření korunky, tedy v období postnatálním. Steně jako při vývoji korunky i při vývoji kořene hlavní úlohu mají buňky sklovinného orgánu, které indukují diferenciaci odontoblastů s následnou dentinogenezí, Tvorba cementu – cementogeneze – probíhá za účasti cementoblastů, které se diferencují z mezenchymových buněk dentálního vaku.

Hertwigova pochva (kořenová epitelová pochva) – jedná se o epitelový pruh, který se skládá z vnitřního a vnějšího sklovinného epitelu. Vytváří se z cervikální kličky, která tvoří spodní okraj orgánu skloviny a představuje hranici mezi korunkou a kořenem. Na kaudálním konci se epitelová pochva ohýbá horizontálním směrem – **diafragma**. Její uspořádání určuje, zda se vytvoří zub s jedním kořenem nebo více kořeny (Obr. 9) (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 137).

Obr. 9: Schéma – kořenové diafragma při pohledu zespodu ukazují její tvar a změny při vývoji zubu s jedním, dvěma a třemi kořeny (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 137).

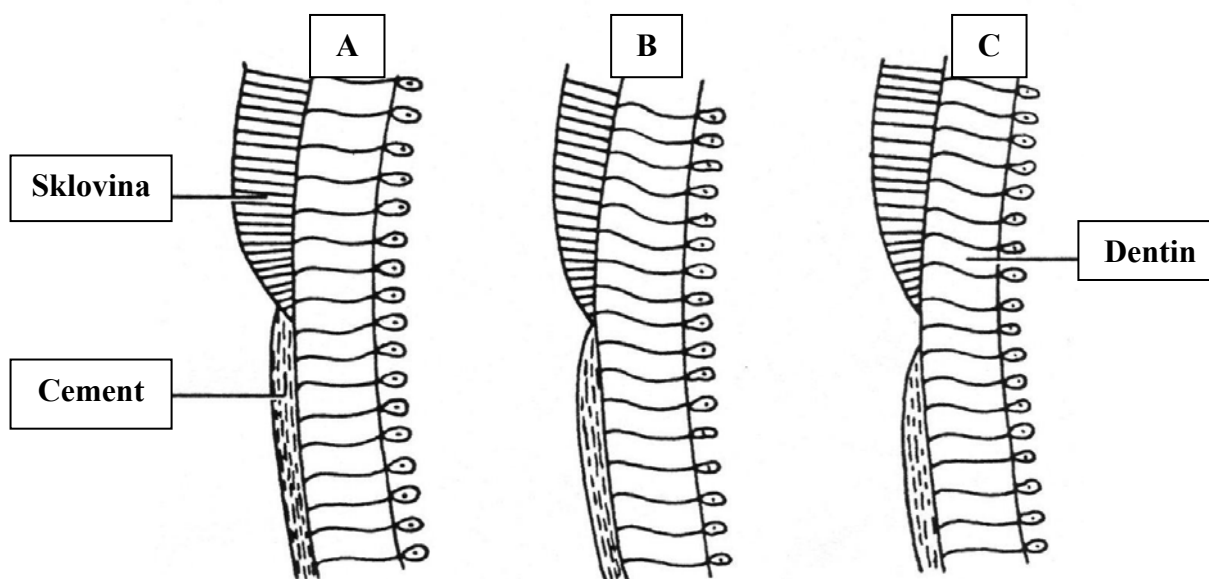


Cementogeneze – mezenchym dentálního vaku, který obklopuje Hertwigoovu epitelovou pochvu, se diferencuje na zevní vrstvu, která dává vznik periodontiu, a vnitřní vrstvu, kde probíhá proces cementogeneze. Cement je svým mikroskopickým složením značně podobný fibrilární (vláknité) kosti. Mezenchymové buňky dentálního vaku se diferencují na **cementoblasty**, které prostupují přes Hertwigoovu epitelovou pochvu a přikládají se na povrch novotvořeného dentinu. Produkují organickou složku základní hmoty s kolagenními fibrilami – **precement**, kde posléze probíhá mineralizace, tj. ukládání krystalů hydroxylapatitu, čímž vzniká vlastní **cement**. Při pronikání cementoblastů přes Hertwigovu pochvu dochází k rozestupování epitelových buněk pochvy a ke vzniku štěrbin. Původně souvislá epitelová pochva se rozpadá na meší skupinky epitelových buněk – **epitelové perly**, **Malassezovy ostrůvky**. Tyto elementy mohou v dalším vývoji vytvářet tzv. sklovinné perly (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 135).

Cementogeneze probíhá podobně jako dentinogeneze od zubního krčku až ke kořenovému apexu. V oblasti krčku se vytváří **cementosklovinná hranice**.

Ve většině případů (60 %) cement překrývá část skloviny, méně často (30 %) se cement se sklovinou stýká v jedné linii a výjimečně (10 %) zůstává mezi sklovinou a cementem mezera, kde je samotný nekrytý dentin (Obr. 10).

Obr. 10: Cementosklovinná hranice může tvořit tři různé typy spojení: A – cement překrývá část skloviny, B – cement se dotýká skloviny v jedné linii, C – mezi sklovinou a cementem je část volného dentinu (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 140).



V horní části kořene se tvoří cement pomalu, takže cementoblasty produkují jeho základní hmotu, ale samotné od novotvořeného cementu ustupují a nezůstávají uzavřeny v základní hmotě, čímž vzniká nebuněčný, **acelulární cement**, jenž pokrývá horní dvě třetiny kořene. V hlubších partiích kořene směrem k apexu se vyvíjí cement později a jeho tvorba probíhá rychleji, takže cementoblasty zůstávají uvnitř základní hmoty cementu. Vzniká tak **celulární cement**, který se vyskytuje v dolních dvou třetinách kořene. Ve střední části kořene jsou tak oba dva druhy cementu – hlouběji uložená vrstva acelulárního cementu je kryta vrstvou celulárního cementu (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 140).

Vývoj zubní pulpy a pulpální dutiny

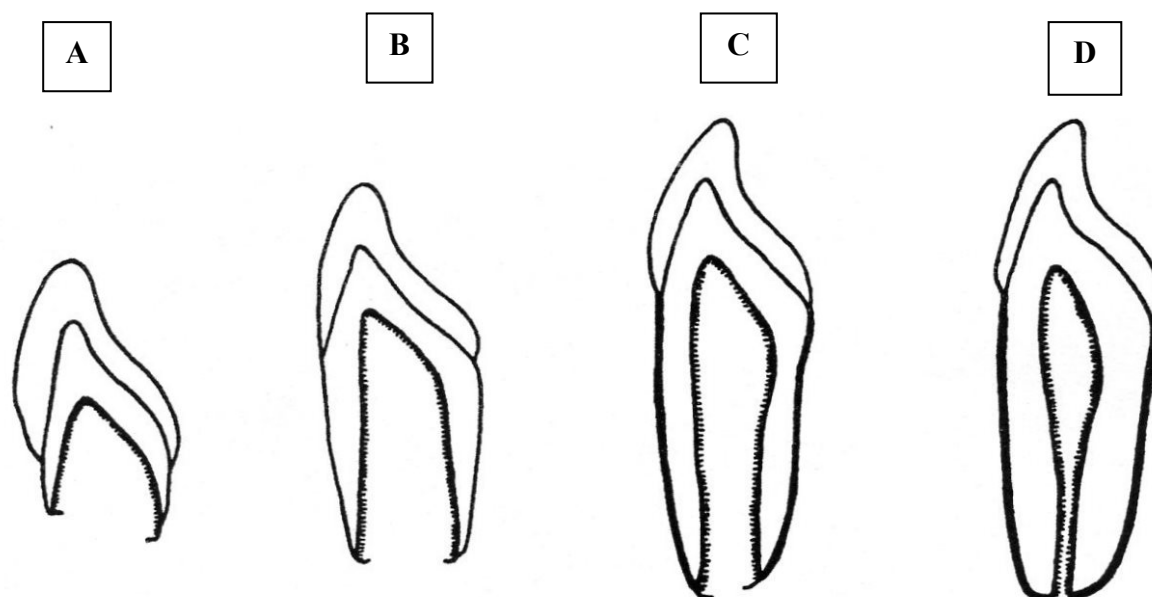
Zubní pulpa – diferencuje se z mezenchymu vnitřní části dentální papily. Síťově uspořádané hvězdčovitě buňky se postupně diferencují ve vazivové buňky. Představují fibroblasty – méně diferencované pluripotentní buňky s vyšší metabolickou aktivitou, fibrocyty – diferencované fixní buňky.

Okrajová část pulpy, která leží pod vrstvou odontoblastů, se diferencuje na dvě vrstvy:

Stratum subodontoblasticum (Weilova vrstva) – úzká nebuněčná vrstva těsně pod odontoblasty. Probíhá zde subodontoblastická kapilární síť a nervový plexus.

Hlouběji uložená vrstva – značně buněčná je tvořena bipolárními fibroblasty, jejichž jeden výběžek probíhá ve Weilově vrstvě a dosahuje až k odontoblastům a druhý výběžek směřuje do vnitřní části pulpy (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005).

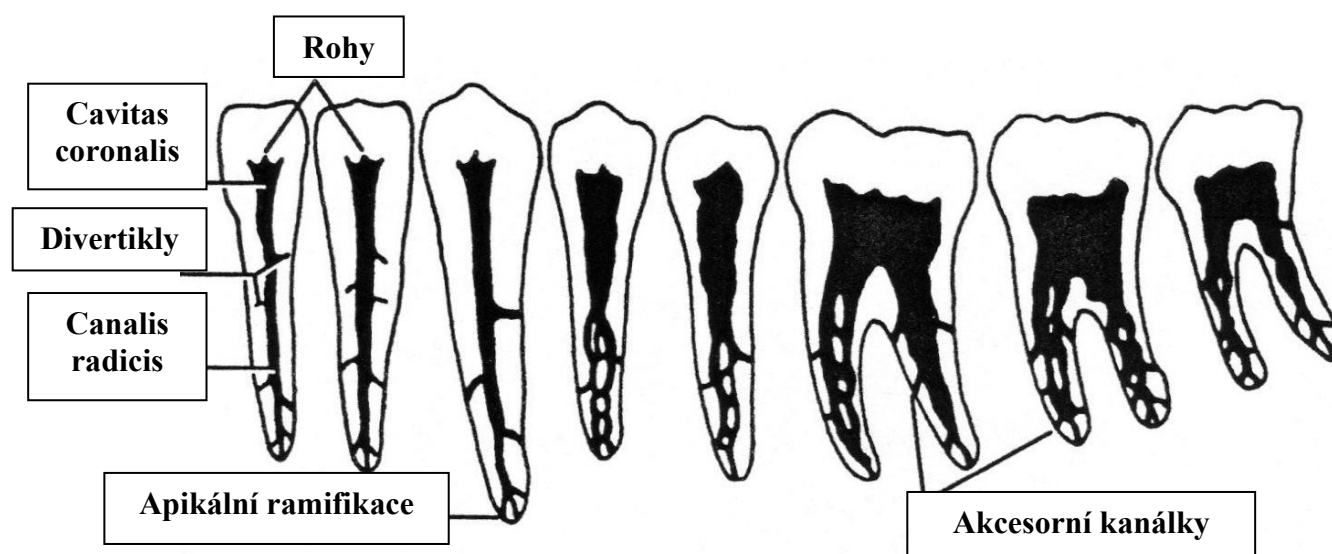
Obr. 11: Změny tvaru u pulpální dutiny během postnatálního vývoje: A – stadium preeruptivní, B – eruptivní, C – posteruptivní, D – po dokončení vývoje kořene (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 141).



Pulpární dutina – vzniká z původně široké zubní papily, která se postupně zmenšuje v důsledku tvorby dentinu. Před prořezáním zubu je vytvořena pulpární dutina v oblasti korunky – *cavitas coronalis*, po prořezání zubu se tato dutina prodlužuje do jednoho nebo více kořenových kanálků – *canalis radice dentis*.

Tvar pulpární dutiny – sleduje přibližně celkový zevní tvar zubu. V oblasti *cavitas coronalis* vybíhá pulpární dutina směrem k povrchu v zašpičatělé výběžky označované jako rohy. S přibývajícím věkem se jejich velikost zmenšuje současně s celkovým zmenšováním pulpární dutiny tvorbou sekundárního dentinu (Obr. 11). V oblasti kořene může docházet k větvení kořenového kanálku: **apikální ramifikace** - v blízkosti kořenového hrotu, nebo v průběhu kořenového kanálku – **akcesorní kanálky**. Slepě končící kanálky se označují jako **divertikly** (Obr. 12) (Malínský - Malínská – Michalíková, 2005, str. 142).

Obr. 12: Tvar pulpární dutiny u jednotlivých zubů stálé dentice. Dutina v oblasti korunky vybíhá v rohy a v oblasti kořene tvoří akcesorní kanálky, divertikly a apikální ramifikace (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 142).



Vývoj zubního alveolu a periodontia

Alveolus – tvoří kostní lůžko pro kořen zubu a jeho vývoj je tedy spojen s vývojem a osifikací maxily a mandibuly.

První základ čelisti a budoucího alveolu je na příčném průřezu tvaru široce rozevřené misky, která nasedá na spodní část zubního pohárku. U novorozence a v období před prořezáváním první dentice je v širokém společném alveolu uložen jak dočasný zub, tak i zubní základ stálého zubu. Ve spodní části jsou od sebe částečně odděleny krátkým a úzkým kostním výběžkem, který se resorbuje (společně s apikální částí kořene dočasného zubu) s postupným růstem korunky stálého zubu.

Během osifikace a růstu se kosti čelistí rozdělí na dvě části – bazální část, jež tvoří bazální oblouk, a alveolární část (*processus alveolaris*), která je tvořena vlastním kostním alveolem.

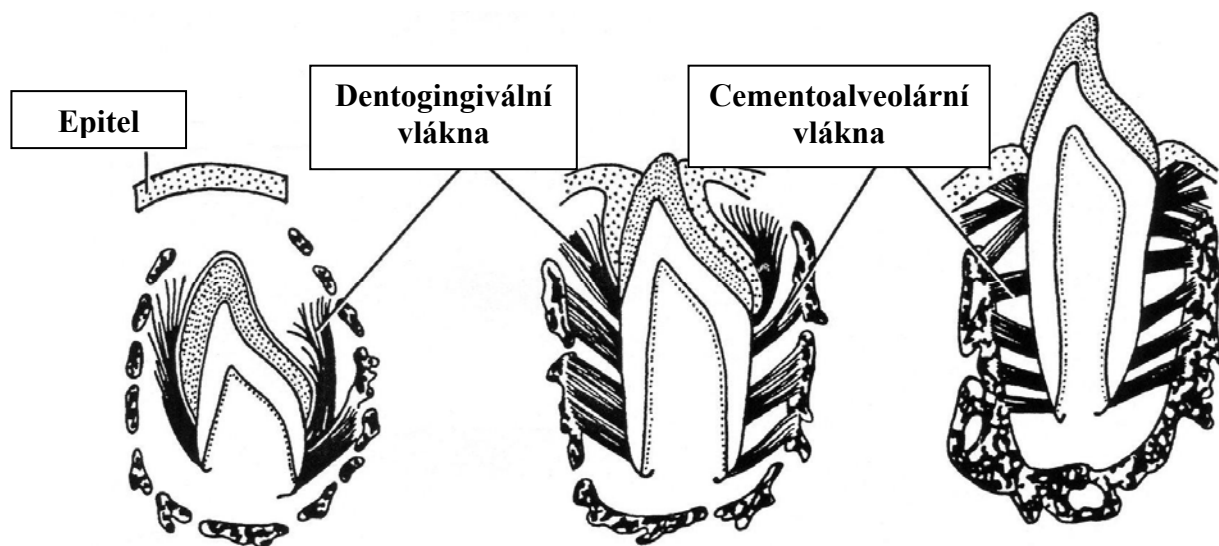
Kostní tkáň alveolárního výběžku se procesem sekundární osifikace a přestavby diferencuje na tři vrstvy:

1. Kortikální ploténka – vrstva kompaktní kosti na povrchu čelisti. Na labiální straně – *lamina vestibularis*, na linguální straně – *lamina oralis*.
2. *Os alveolare* – vlastní alveolární kost, poměrně tenká vrstva kompaktní kosti.
3. Spongiózní kost – vyplňuje prostor mezi zevní kortikální ploténkou a alveolární kostí. Typická stavba trámčité kosti, ve které probíhají krevní cévy a nervy.

Periodontium (*ligamentum periodontale*) – tvoří fixační aparát zubu a vyvíjí se ze zevní vrstvy mezenchymu dentálního vaku. Jeho vývoj začíná až po vývoji korunky a vyvíjí se současně s cementem, který se diferencuje z vnitřní vrstvy dentálního vaku. Již od počátku, současně s tvorbou kolagenních vláken, se v periodontálním vazivu objevují další složky, tj.

ostatní buněčné elementy vaziva, krevní a lymfatické cévy a nervy (Obr. 13) (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 143).

Obr. 13: Vývoj vláken periodontia a jejich změny během a po prořezání zubu (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 143).

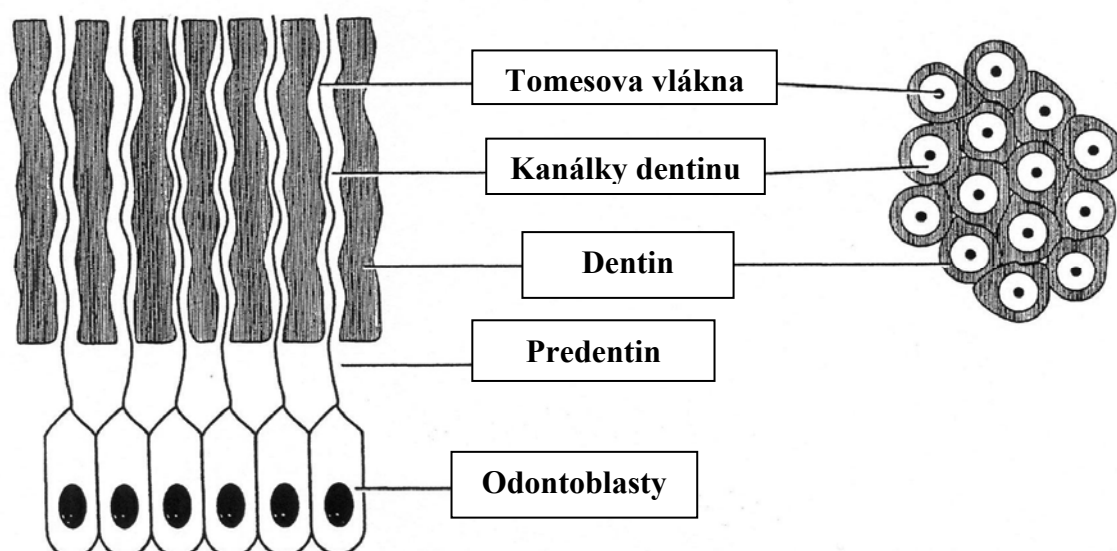


2. Zub (ZL, DA)

2.1. Zubovina

Zubovina (*dentinum*) – tvoří tělo zubu, je uložena v korunce i kořeni. Nažloutlá, tvrdá a pružná mineralizovaná tkáň, která obsahuje 70 % anorganických látek (zejména hydroxylapatit), 20 % organických látek (zejména kolagenní fibrily) a 10 % vody. Oproti kosti jsou její buňky (odontoblasty) uloženy mimo základní hmotu na vnitřním povrchu dentinu, který ohraničuje pulpární dutinu. Odontoblasty do vlastního dentinu vysílají jen tenké výběžky – **Tomesova vlákna** – jež probíhají v dentinových kanálcích. Dentin je měkký než sklovina, tvrdší než cement nebo kost a na rozdíl od kosti je dentin bezcévný (Obr. 14) (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 157).

Obr. 14: Přehledný schematický obraz odontoblastů a dentinu ve světelném mikroskopu na podélném a příčném řezu (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 157).



Odontoblasty – vlastní buňky dentinu, které produkují jeho matrix a vyživují dentin. Buňky jsou protáhlého tvaru a tvoří souvislou vrstvu na hranici mezi dentinem a zubní pulpou. Jedná se o silně polarizované buňky se sekreční aktivitou.

V povrchové části cytoplazmy se vyskytují ve větším množství mikrofilamenta, která spolu s tmavými sekrečními granuly pokračují do Tomesových vláken. Tomesova vlákna probíhají v dentinové matrix v tenkých trubičkovitých útvarech (dentinové tubuly) (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 159).

Dentinové tubuly a v nich uložená Tomesova vlákna probíhají radiálním směrem celou tloušťkou dentinu. Průběh tubulů v dentinu není rovný, ale různě zprohýbaný. Rozlišuje se:

Primární prohnutí (má esovitý tvar a tvoří dva oblouky – tmavší a světlejší viditelné linie ve světelném mikroskopu – Schregerovy čáry).

Sekundární prohnutí – jsou menší a způsobují vlnovité konturování (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 159).

Dentinová matrix – obsahuje kolagenní fibrily a základní hmotu, která se skládá ze složky organické (mukopolysacharidy, glykosaminoglykany) a anorganické (hydroxylapatitové krystaly).

Peritubulární dentin – vrstva dentinu ohraničující dentinové tubuly. Tento dentin je značně tvrdý a silně mineralizovaný (převážně krystaly hydroxylapatitu, kolagenní fibrily v malém množství).

Intertubulární dentin – vyskytuje se v prostorech mezi tubuly, je měkčí, obsahuje větší množství kolagenních fibril a méně krystalů hydroxylapatitu.

Inkrementální linie – růstové linie vznikají mineralizací dentinové matrix, jež probíhá v periodických intervalech. Málo zřetelné na podélných výbrusech zubů jsou **Ebnerovy linie** – odpovídají dennímu přírůstku dentinu.

Owenovy linie – zřetelnější, odpovídají přírůstku za čtyřdenní interval. U dočasných zubů (a první stálý molár) je pozorovatelná jedna výraznější linie – neonatální linie – hranice mezi dentinem vytvořeným prenatalně a postnatalně, vzniká během přechodné zástavy dentinogeneze. Popsaná mikroskopická struktura odpovídá převážně části dentinu označovaného jako cirkumpulární (Ebnerův) dentin.

Plášťový dentin (Korffův) dentin – povrchově poměrně tenká vrstva sousedící s dentinosklovinnou hranicí.

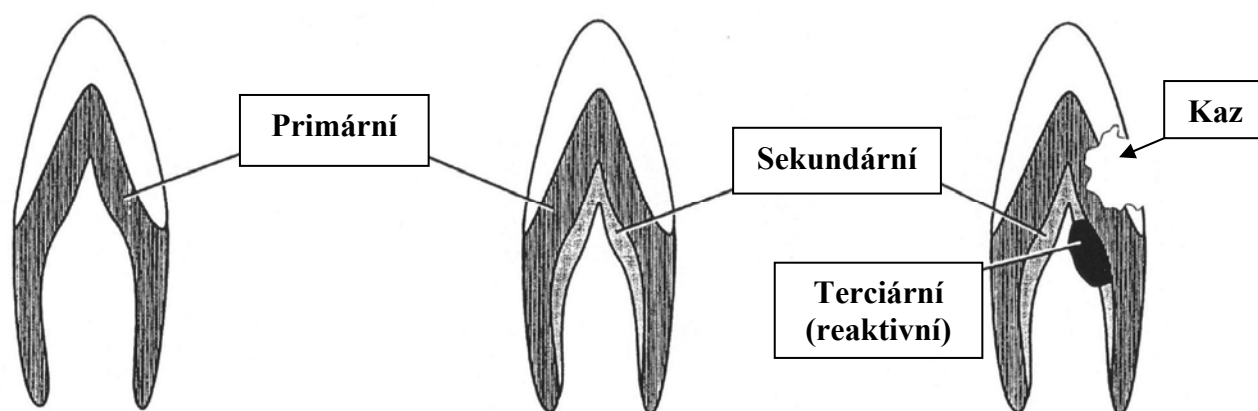
Oblasti nemineralizovaného nebo méně mineralizovaného dentinu jsou predentin, interdentin a interglobulární dentin (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 160).

Predentin – tvořen pouze organickou matrix produkovanou sekrecí odontoblastů. Tvoří vrstvu nemineralizovaného dentinu těsně nad povrchem odontoblastů, prostupují jí počáteční části Tomesových výběžků. Má složku amorfni a složku vláknitou (kolagenní fibrily).

Interdentin – přechodná zóna mezi predentinem a mineralizovaným dentinem.

Interglobulární dentin – v povrchové části dentinu se vyskytuje úzká vrstva, kde nedošlo k úplnému spojení kalcisféritů, takže prostory mezi nimi jsou vyplněny méně mineralizovanou matrix.

Obr. 15: Schématický nákres dentinu primárního, sekundárního a terciárního (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 161).



Primární dentin – dentin, jenž se vytvořil během vývoje, před ukončením vývoje kořene (Obr. 15).

Sekundární dentin – tvorba dentinu nekončí ukončením vývoje kořene, ale pokračuje, když mnohem pomalejším způsobem, během celé životnosti zubu. Tímto způsobem vytvořený sekundární dentin je oddělen od primárního výraznější inkrementální linií. Důsledkem tvorby sekundárního dentinu dochází ke zmenšování pulpární dutiny (Obr. 15).

Terciární dentin – vzniká jako reakce na lokální dráždění (vznik zubního kazu, nadměrná abraze, atd.) Někdy označován jako reaktivní nebo reparativní dentin. Na rozdíl od normálního dentinu je jeho tvorba mnohem rychlejší (Obr. 15) (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 161).

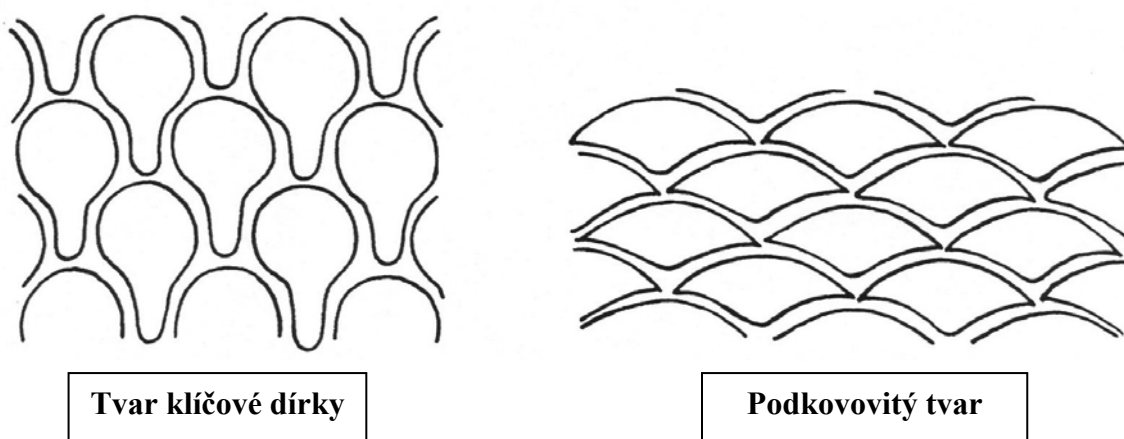
2.2. Sklovina

Sklovina (enamelum) – je nejtvrdší tkáň v lidském těle. Obsahuje až 96 % anorganických látek (z toho 90 % hydroxylapatit). Asi 6 % tvoří uhličitán vápenatý a uhličitán hořečnatý. Organická složka (keratin, amelogenin, enamelin), představuje asi jen 0,5 % a zbytek tvoří voda. Sklovina pokrývá anatomickou korunku zubu a na různých částech korunky má rozdílnou tloušťku – nejsilnější je na řezacích hranách a hrbolcích (cca 2,5 mm), směrem ke krčku se ztenčuje (cca 0,1 mm). Barva skloviny je závislá na tloušťce skloviny a stupni mineralizace. Na hrotech bývá šedobílá, ve střední části korunky bílá a směrem ke krčku prosvítá nažloutlá barva dentinu.

Sklovina je tvořena sklovinnými hranoly – **prizmaty**. Probíhají radiálně od dentinosklovinné hranice až k povrchu skloviny. V různých částech korunky jsou různě dlouhá v závislosti na tloušťce skloviny. Sklovinné prizma je tvořeno hustě uspořádanými krystaly hydroxylapatitu, jejichž orientace uvnitř prizmatu je přesně podélná, paralelní s osou prizmatu. Krystaly hydroxylapatitu mají tvar šestibokých hranolů (cca 200x větší než krystaly v dentinu). Hranice mezi jednotlivými prizmaty je označována jako **prizmatická pochva**, kterou tvoří **interprizmatická substance**. Tvar prizmat neodpovídá jejich názvu, jelikož se nejedná

geometricky o skutečné hranoly, ale o struktury, jejichž tvar se odvozuje od útvaru válcových. Dle vzhledu na příčném průřezu se rozlišují základní typy prizmat: tvar klíčové dírky a tvar podkovy (Obr. 16). Mezi těmito základními tvary prizmat mohou existovat další přechodné tvary (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 163).

Obr. 16: Nákres dvou typů základních sklovinných prizmat na příčném řezu. Prizmata tvaru klíčové dírky (vlevo) a podkovovitého tvaru (vpravo) (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 163)



Tvar prizmat je ovlivněn asymetrickým tvarem Tomesova výběžku, jehož jedna plocha se podílí na sekreci prizmatické matrix a druhá plocha na resorpci organických látek a vody.

Inkrementální linie – **Retziovy** – jsou pozorovatelné na výbrusech zubní korunky jako tmavší linie, které probíhají vertikálně na laterálních stranách korunky a na hrotu obloukovitě přecházející na druhou stranu. U dočasných zubů vzniká jedna výraznější růstová linie – **neonatální linie** – hranice mezi prenatalně a postnatalně vytvořenou sklovinou.

Perikymata – horizontálně probíhající proužky (vroubky) v místech, kde vystupují Retziovy linie na povrchu skloviny.

Vznik růstových **Retziových linií** je způsoben nerovnoměrnou produkcí sklovinné matrix v důsledku periodického střídání sekreční aktivity ameloblastů.

Prizmata nesměřují od dentinosklovinné hranice k povrchu skloviny přímočaře. Prizmata jsou uspořádána ve svazky, které mají rovný, radiální průběh jen v okrajových částech skloviny. Ve střední vrstvě skloviny se svazky prizmat ohýbají různým směrem a spirálovitě se stáčí kolem sebe. Na podélných výbrusech skloviny ve světelném mikroskopu se tento průběh projevuje střídáním světlejších a tmavších proužků – **Hunter-Schregerovy proužky**.

Komplikovaný průběh sklovinných prizmat má důležitý funkční význam ve zvýšení pevnosti skloviny a odolnosti proti lomu při jejím zatěžování při kousání.

Aprizmatická sklovina – tenká vrstvička skloviny (asi 30 μm tlustá) na povrchu skloviny, která není uspořádána do prizmat a označuje se jako aprizmatická zóna. Aprizmatická zóna je tvrdší a více mineralizována než prizmatická sklovina. Aprizmatická zóna vzniká v poslední fázi amelogeneze, před ukončením sekreční aktivity ameloblastů.

Cuticula dentis – asi 1µm silná blanka organické povahy (proteiny a sacharidy), která kryje povrch skloviny. Vzniká při prořezávání korunky, kdy splyne primární a sekundární kutikula a označuje se jako **Nasmythova membrána**. Není přítomna na okluzálních ploškách a snadno podléhá abrazi. U dospělých jedinců se nachází jen zbytky v oblasti krčku.

Dentinosklovinná hranice – hranice mezi dentinem a sklovinou není rovná, ale girlandovitě zprohýbaná (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 166).

2.3. Cement

Cement (*cementum*) – speciální mineralizovaná pojivová tkáň, která svojí stavbou je podobná fibrilární kosti, na rozdíl od kosti je však bezcévný. Obsahuje cca 45-50 % anorganických látek a 50-55 % organických látek. Není tvrdý jako dentin, ale tvrdší než kost. Pokrývá krček a kořen zubu. Vyskytuje se jako: **acelulární cement** – tenčí vrstva na krčku a v horní části kořene; **celulární cement** – spodní část kořene až po *foramen apicis dentis*. Hranice mezi oběma cementy není ostrá (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 166).

Nebuněčný, acelulární cement – **primární**, buněčný, celulární cement – **sekundární**.

Cementová matrix – má stejné složení v celulárním i acelulárním cementu. Hlavní stavební složkou jsou kolagenní fibrily – probíhají spirálovitě (cirkulárně, radiálně), což jsou svazky Sharpeyových vláken ukotvených v cementu.

Cementocyty- jsou tvarem podobné osteocytům a jsou uloženy v matrix buněčného cementu.

Hlavní význam cementu spočívá v tom, že se do něj upínají jako **Sharpeyova vlákna** svazky kolagenních vláken, které tvoří periodontální vazy. V dospělosti jedince může probíhat produkce cementu, avšak jen pomalým způsobem. Metabolická aktivita cementu je mnohem nižší než u kosti, takže při korekci postavení zubů (např. ortodontická terapie) dochází k přestavbě a remodelaci především v kostní tkáni alveolu a cement se na těchto procesech prakticky nepodílí.

Dentinocementová hranice – je poměrně rovná. Někdy je tato hranice ne zcela zřetelná, a je představována přechodnou, intermediální vrstvou, ve které se spojují morfologické znaky cementu i dentinu.

Cementosklovinná hranice – lokalizace v oblasti krčku. Ve většině případů (60 %) vrstva acelulárního cementu překrývá v krátkém rozsahu dolní hranici skloviny nebo se cement stýká se sklovinou v jedné linii (30 %) Jen v malém počtu případů je mezi hranicí skloviny a cementu část volného nekrytého cementu (10 %) (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 167).

2.4. Zubní dřev

Zubní dřev – (*pulpa dentis*) – je odlišná od ostatních zubních tkání jak mikroskopicky, tak funkčně. Je tvořena velmi řídkou vazivovou tkání mezenchymového původu s krevními cévami a nervovými vlákny. Hlavní význam spočívá v zajištění výživy zubu, senzitivní inervaci a ochraně proti cizorodým a infekčním činitelům. Nepřimo se podílí na tvorbě

dentinu a jeho reparativní schopnosti tím, že zprostředkuje výživu odontoblastů (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 168).

Zubní dřeň vyplňuje **dřeňovou dutinu** – *cavitas dentis*, která se anatomicky dělí na širší dutinu v korunce – *cavitas coronalis* a úzký kanálek v kořeni – *canalis radialis dentis*, vyúsťující na hrotu kořene jako *foramen apicis dentis*. V oblasti korunky zubu vybíhá pulpární dutina v hrotnaté výběžky, rohy – *cornu pulpa*e, které odpovídají jednotlivým vývojovým lalokům, ze kterých se vyvíjí korunka (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 168).

2.5. Ozubice

Ozubice (*periodontium*) – závěsný aparát zubu, který vyplňuje úzký štěrbinovitý prostor mezi zubním alveolem a cementem na povrchu kořene. Hlavní součástí jsou **periodontální vazy**, periodontální ligamenta. Jejich konce se upínají na jedné straně jako Sharpeyova vlákna do zubního cementu a na druhé straně do kosti lamina dura zubního alveolu. Mezi jednotlivými ligamenty jsou velmi malé intersticiální prostory, které jsou vyplněny řídkým kolagenním vazivem, které obsahuje větší množství základní hmoty a buněčných elementů. Jde o buňky, jež se mohou podílet na funkční přestavbě periodontia, přilehlé alveolární kosti i případně zubního cementu. Jedná se o nediferencované mezenchymové buňky, charakteru progenitorových buněk, jež se v případě potřeby diferencují na blasty (fibroblasty, osteoblasty, cementoblasty) nebo na klasty (osteoklasty, cementoklasty).

Cévní zásobenění – krevní cévy vstupují třemi směry do periodontia.

Inervace – tvoří ji četné senzitivní nervy vytvářející síť mezi periodontálními ligamenty. Senzitivní zakončení jsou trojího druhu: knoflíková zakončení, klíčky kolem ligament – zprostředkují vnímání taktilních podnětů, dotyku na zub a tlaku při kousání, a volná zakončení – percipují bolestivé podněty (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 171).

Průběh periodontálních vláken:

Periodontální vazy jsou děleny dle jejich uspořádání a směru, kterým probíhají:

A. **Gingivální vlákna** – upevňují gingivu k zubu v oblasti krčku

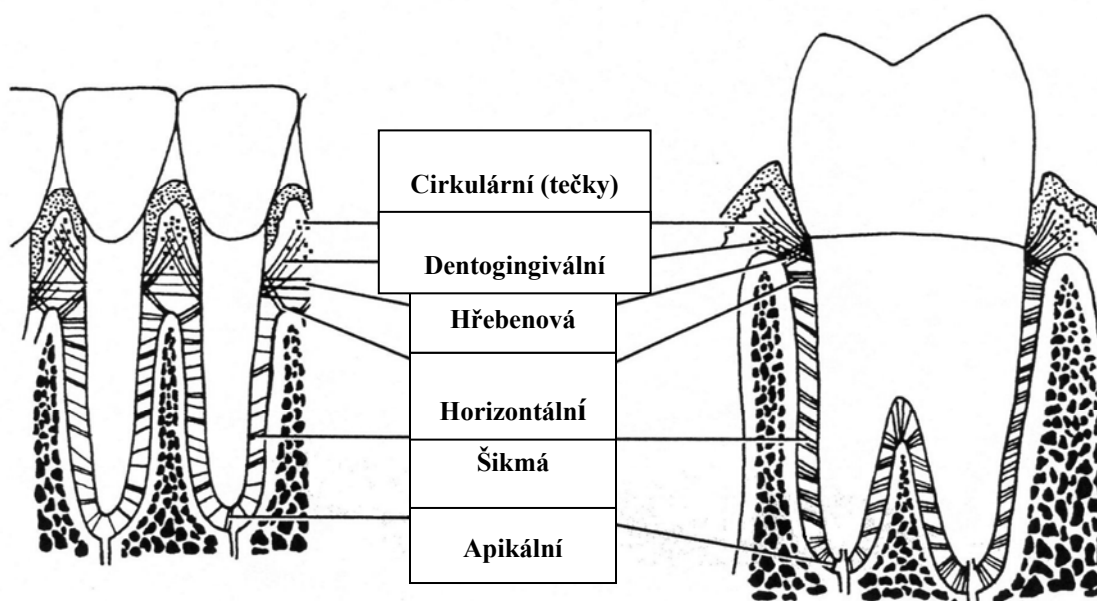
1. Dentogingivální vlákna – radiální směr z cementu v krčku do volné i připojené gingivy.
2. Cirkulární – gingivální vlákna obkružují prstencovitě krček zubu a jsou uložena ve volné gingivě.

B. **Transseptální vlákna** – spojují krčky sousedních zubů. Jejich průběh je meziodistálním směrem mezi jednotlivými zuby těsně nad interalveolárními septy, čili sledují tvar jejich hřebene. Mezi premoláry a moláry probíhají šikmo a současně tvoří podklad pro interdentální papilu.

C. **Alveolární vlákna** – největší skupina; probíhá z cementu do alveolární kosti

1. Hřebenová vlákna – z cementu u krčku do periostu na hřebeni interalveolárního septa. Svým tahem zabráňují vysouvání zubů směrem nahoru.
2. Horizontální vlákna – uložení v horní třetině kořene a orientace směrem kolmo k podélné ose zubu; zabráňují horizontálním pohybům zubů.
3. Šikmá vlákna – ve střední a dolní třetině kořene a jsou nejpočetnější skupinou vláken. Průběh od kořene šikmo vzhůru do kostního alveolu. Vyrovnávají okluzální tlaky při kousání.
4. Apikální vlákna – od hrotu kořene šikmo dolů a upínají se do zubního lůžka. Eliminují vytažení zubu ze zubního lůžka.
5. Interradikulární vlákna – výskyt u vícekořenových zubů. Probíhají od kořenů v místě jejich bifurkace ke hřebenům mezikořenových kostěných sept. Zabráňují vytahování zubu a současně i jeho rotaci (Obr. 17) (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 172).

Obr. 17: Průběh jednotlivých svazků periodontálních ligament (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 172).



2.6. Dáseně

Dáseně (*gingiva*) – část orální sliznice, jež kryje horní část alveolárního výběžku, oblast zubního krčku a dolní část anatomické korunky zubu (nad dásní vyčnívá klinická krunka).

Zbarvení je bleděružové a je oddělena ostrou hranicí (**mukogingivální spojení**) od ostatní, alveolární sliznice, která je zbarvena červeně.

Volná *gingiva* (marginální *gingiva*, *margo gingivalis*) – je široká asi 0,5-1,5 mm a představuje horní okraj gingivy. Zevní povrch má hladký a je odělena od vlastního zubu úzkým žlábkem – *sulcus gingivalis* (hloubka 1-2 mm) (Obr. 18).

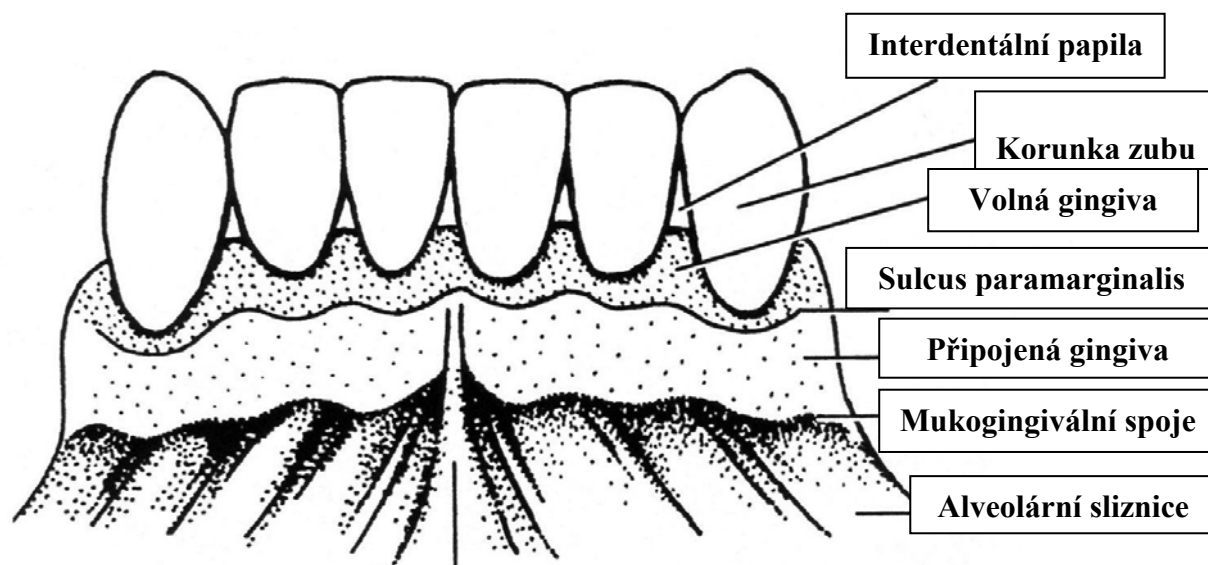
Interdentální papily (*papila gingivalis*) – vyplňují mezizubní prostor a připojují se na kostní interalveolární septum. Mezizubní papily mají dvě části – vestibulární a lingvální papilu, které spojují interdentální sedlo (Obr. 18) (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 174).

Připojená *gingiva* (*gingiva alveolaris*) – je část gingivy mezi *sulcus paramarginalis* a mukogingiválním spojením, široká cca 3-9 mm. Povrch gingivy je nerovný, s hrboly a dolíčky, což je dáno pevným připojením snopečků kolagenních vláken do vazivových papil vybíhajících do epitelu (Obr. 18) (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 174).

Gingivodentální uzávěra – pevné spojení epitelu gingivy a skloviny v oblasti krčku. Je tvořena pruhem epitelu, jenž je pokračováním epitelu v *sulcus gingivalis* a jde od jeho dna na zubní krček. Je označován jako spojovací nebo úponový epitel a cirkulárně obkružuje celý krček zubu jako tzv. těsnící epitelová manžeta (Obr. 18).

Gingivodentální uzávěra vykazuje jisté věkové změny. V mladším věku jedince (20. - 30. rok) dosahuje dolní konec epitelové manžety k cementosklovinné hranici, v pozdějším věku sestupuje a přesouvá se na cement. Sestup manžety může pokračovat dále, až ve stáří může dojít v důsledku tzv. gingivální recese k tomu, že klinická korunka je větší než anatomická korunka (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 175).

Obr. 18: Jednotlivé části normální gingivální jednotky (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 174).



2. 7. Zubní lůžko

Zubní lůžko (*alveolus dentalis*) – stěna zubního lůžka je tvořena ploténkou – *os alveolare*. Jde o kompaktní kost s Haverskými systémy, do které se upínají svazky kolagenních vláken (Sharpeyova vlákna). Jednotlivé alveoly, které jsou uloženy v alveolárních výběžcích, jsou od sebe odděleny kostěnými přepážkami – interdentalními septy (*septum interdentalis*). U vícekořenových zubů jsou mezi jednotlivými kořeny mezikořenová septa (*septa interradicularia*).

Kost zubního alveolu má velkou schopnost přestavby, i když není kryta periostem s kambiovou vrstvou jako normální povrch kosti.

3. Typy zubů (ZL, DA)

Člověk má chrup **difyodontní** - během života se vymění dvě generace zubů – dentice dočasná (*dentes decidui* nebo *dentes lactei* – mléčné zuby) a dentice trvalá, stálá (*dentes permanentes*). Chrup člověka je také **heterodontní** (anizodontní) a rozlišují se v něm čtyři rozdílné typy zubů:

- řezáky – *dentes incisivi*,
- špičáky – *dentes canini*,
- zuby třenové – *dentes praemolares*,
- stoličky – *dentes molares*.

Stálý chrup má **32 zubů** (8 řezáků, 4 špičáky, 8 třenových zubů a 12 stoliček) a dočasný chrup má pouze **20 zubů** (8 řezáků, 4 špičáky a 8 stoliček) (Obr. 19) (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 177, 178).

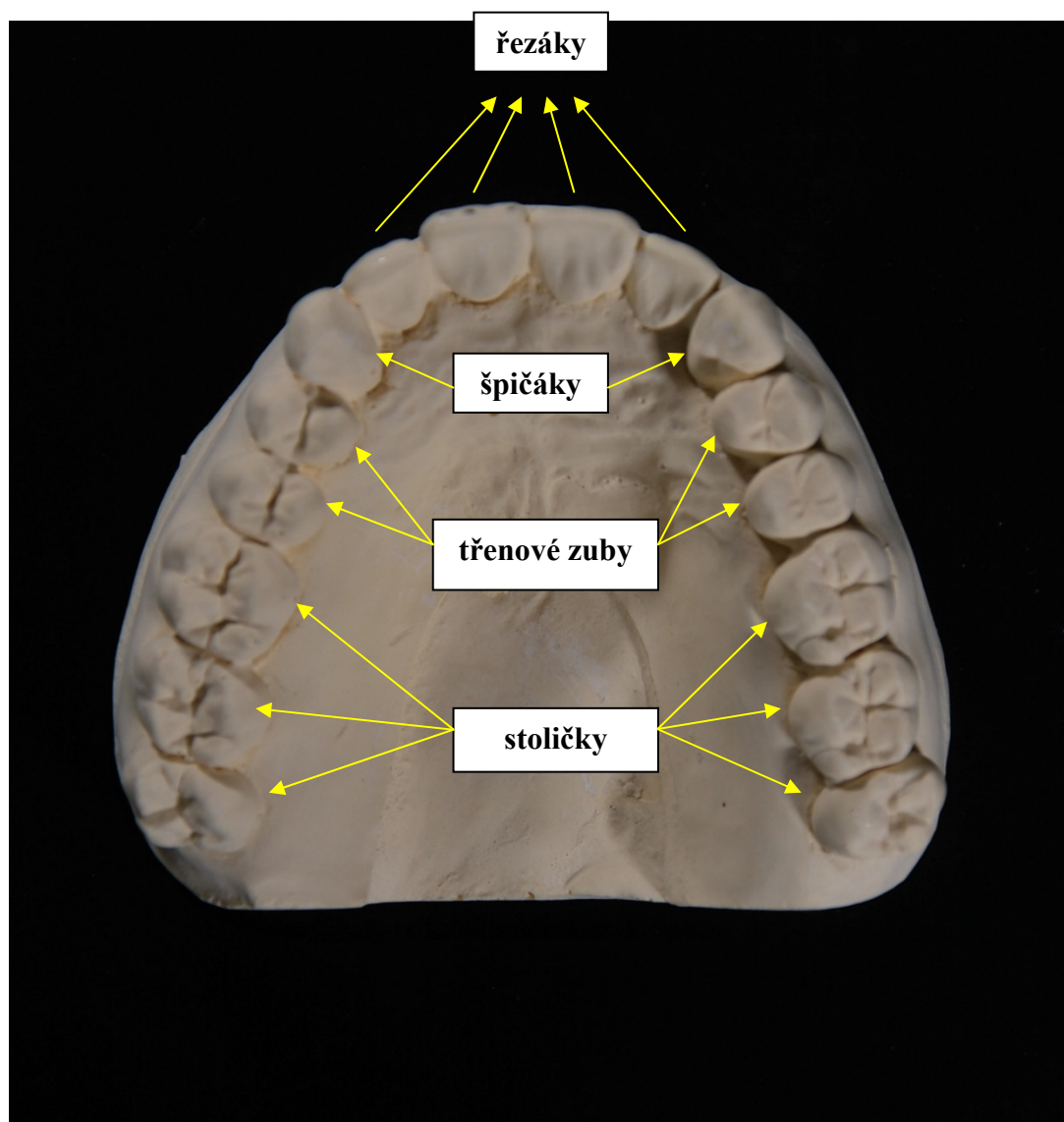
V některých případech (1 případ na 2 000-3 000 porodů) se jako variabilní předchůdci skutečných dočasných zubů vyskytují zuby předmléčné – *dentes praelacteales*. Zuby prořezané již při narození – natální (kongenitální) zuby – *dentes natales*, zuby prořezané mezi 1. - 30. dnem po narození – neonatální zuby – *dentes neonatales*.

Předmléčné zuby jsou tvořeny pouze křídově zbarvenou, matnou korunkou volně přisedající na povrch dásně. Kořen chybí, dřevná dutina je rozměrná a pulpa bohatě vaskularizovaná.

Tvorba skloviny je zpočátku normální, postup mineralizace odpovídá mineralizaci dočasné dentice. Později dochází k lokálním poruchám amelogeneze s následným vznikem hypoplazií převážně v oblasti krčku a na labiální ploše. Tvorba dentinu je u těchto zubů nepravidelná s okrsky, tvorba cementu nedostatečná.

Natální zuby se objevují častěji než neonatální. Dají se snadno odstranit. Od *dentes praelacteales* je nutno odlišit předčasně prořezané dočasné zuby. Předčasně prořezávající chrup označujeme jako *dentio praecox*. Výskyt předmléčných zubů je dědičný (Foltán - Šedý, 2009, str. 40).

Obr. 19: Typy zubů



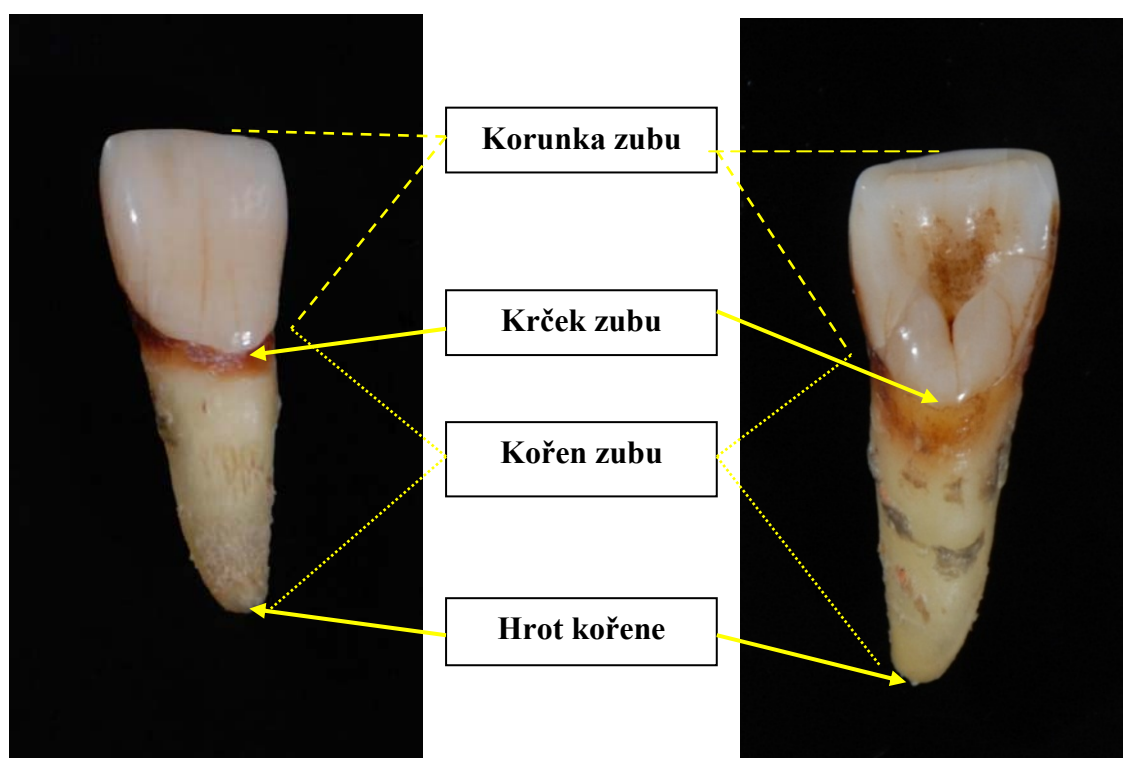
4. Části zubu (ZL, DA)

Zub – latinsky *dens*, genitiv *dentis*, řecky *odus*, genitiv *odontos*.

Zub se skládá z:

- korunka – *corona*,
- krček – *cervix*,
- kořen – *radix*,
- pulpální dutina – *cavitas dentis*,
- kanálek v kořeni (pokračování pulpální dutiny) – *canalis radialis dentis*,
- hrot kořene – *apex radialis dentis* (Obr. 20).

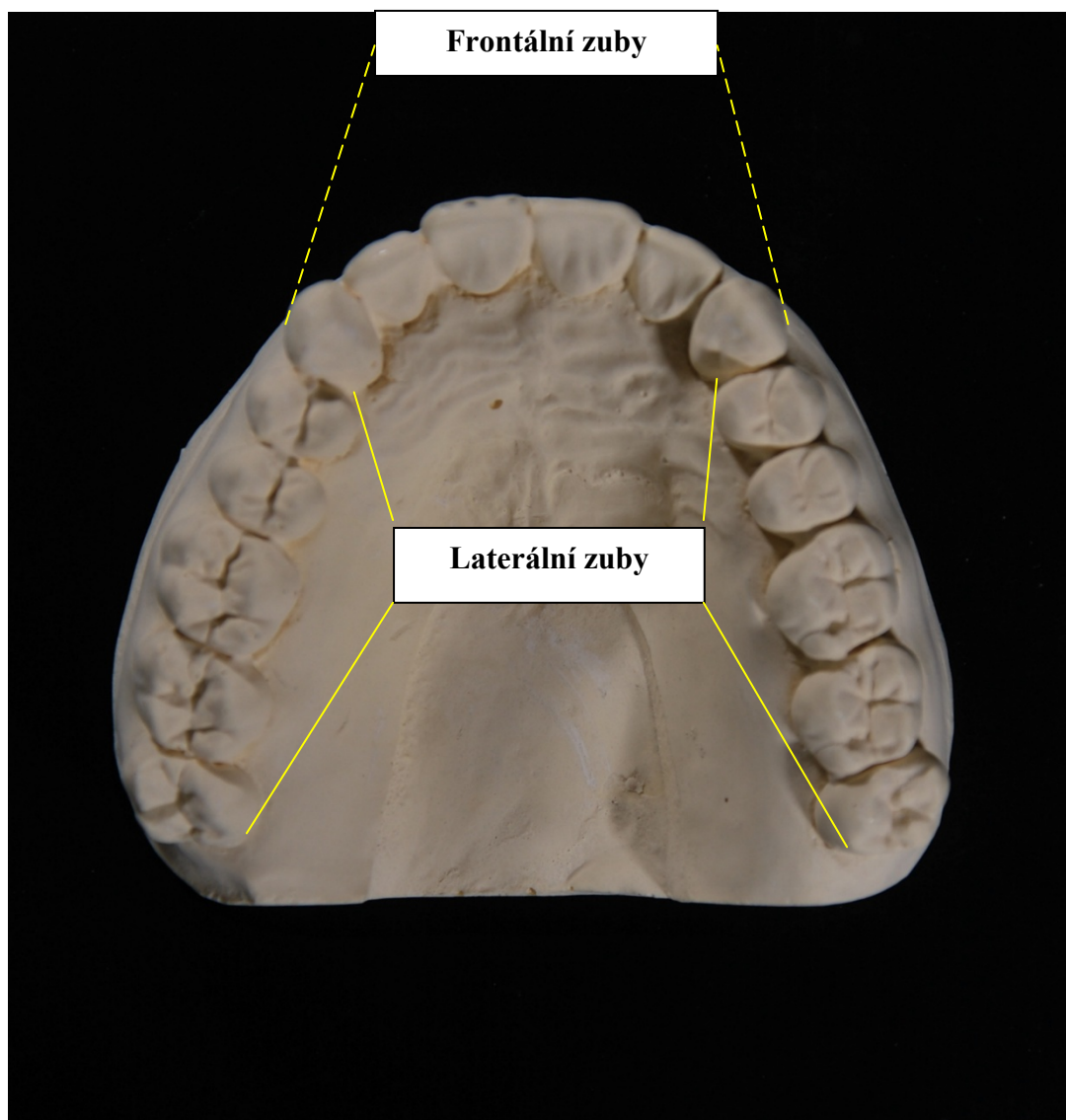
Obr. 20: Části zubu



5. Chrup – dentice, *denticio* (ZL, DA)

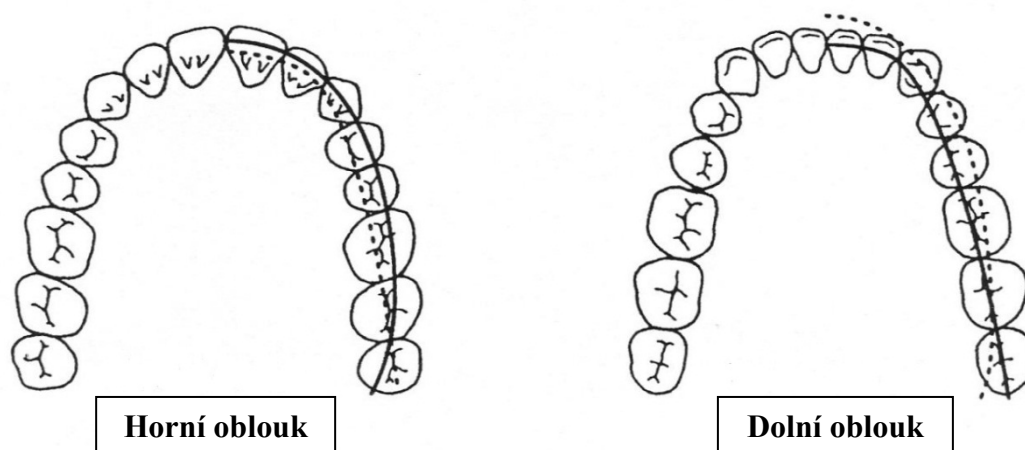
Dentice se označuje jako soubor všech zubů v obou čelistech. Zuby vytvářejí dva oblouky – *arcus dentalis superior* v horní čelisti a *arcus dentalis inferior* v dolní čelisti. Zuby v oblouku jsou děleny na zuby **přední - frontální** (řezáky a špičáky) a na zuby **zadní - laterální** (třenové zuby a stoličky) (Obr. 21) (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 177).

Obr. 21: Úseky chrupu



Arcus dentalis superior v horní čelisti je větší a má tvar poloviční elipsy, kdežto *arcus dentalis inferior* v dolní čelisti je menší a má tvar paraboly (Obr. 22). Z tohoto důvodu při zkousnutí zuby horní čelisti přesahují poněkud před zuby dolní čelisti (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 191).

Obr. 22: Zakřivení oblouků - křivky horního a dolního oblouku jsou zakresleny silnou čarou a tenká přerušovaná čára vyznačuje projekci křivky protilehlého oblouku (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 191).



5.1. Orientace (ZL, DA)

Jelikož užívané směry v anatomii k popisu jiných orgánů nedostačují u popisu jednotlivých zubů, byly zavedeny a jsou užívány další termíny k popisu směrů a ploch jednotlivých zubů.

5.1.1. Směry

Mezi dva základní směry v popisu zubů řadíme:

- **směr meziální** (proximální) – směřuje od zadního konce zubního oblouku vpřed k mediální rovině,
- **směr distální** (aproximální) – směřuje od mediální roviny směrem k zadnímu konci zubního oblouku.

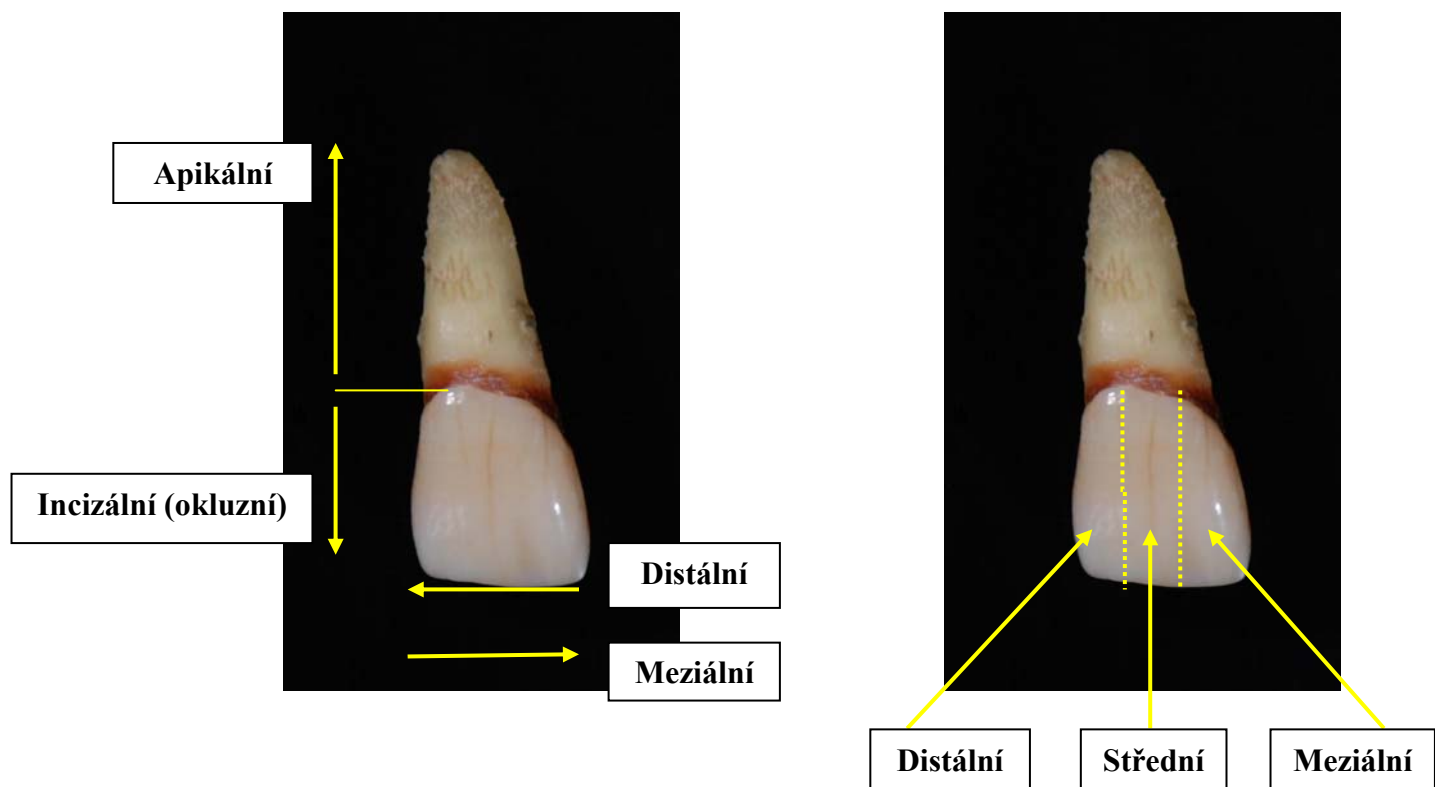
Dále jsou užívány směry, které určují orientaci ve vertikálním směru jednotlivých zubů.

- **směr incizální** (okluzní) – směřuje od krčku k povrchu korunky,
- **směr apikální** – směřuje od krčku k hrotu kořene,

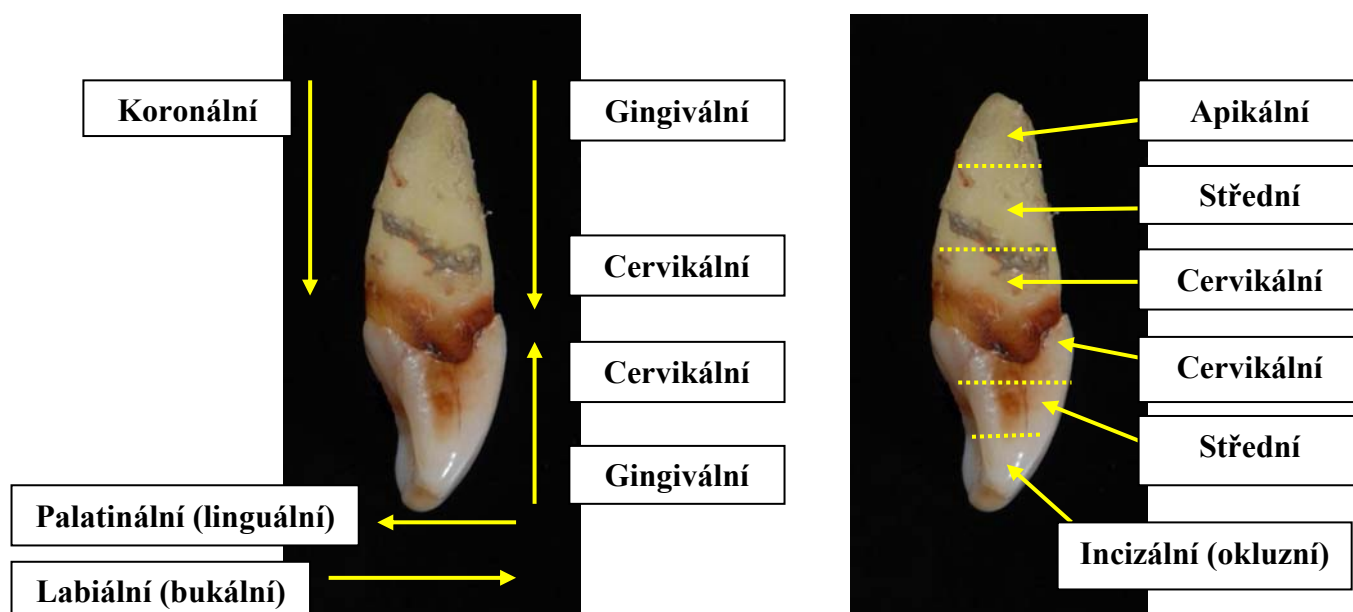
- **směr cervikální** nebo **gingivální** – směřuje ke krčku – buď od hrotu kořene, nebo od vrcholu korunky,
- **směr koronální** – směřuje od hrotu kořene ke korunce,
- **směr okluzální** – směřuje u premolárů a molárů od krčku k žvýkací (okluzní) ploše (Obr. 23, 24).

(Malinský – Malinská – Michalíková, 2005, str. 178).

Obr. 23: Orientace směrů a ploch jednotlivých zubů a)



Obr. 24: Orientace směrů a ploch jednotlivých zubů b)



5.1.2. Plochy (ZL, DA)

Na jednotlivých zubech jsou popisovány následující plochy.

Plocha meziální – *facies contactus mesialis* – kontaktní plocha na povrchu zubu, směřující směrem dopředu.

Plocha distální – *facies contactus distalis* – kontaktní plocha na opačné straně povrchu zubu směrem dozadu.

Plocha linguální – *facies lingualis* – popisovaná také jako **orální** (v dolním zubním oblouku).

Plocha palatinální – *facies palatinalis* – uváděná také jako **orální** (v horním zubním oblouku).

Plocha vestibulární – *facies vestibularis* – směřuje do dutiny vestibulární (*vestibulum oris*).

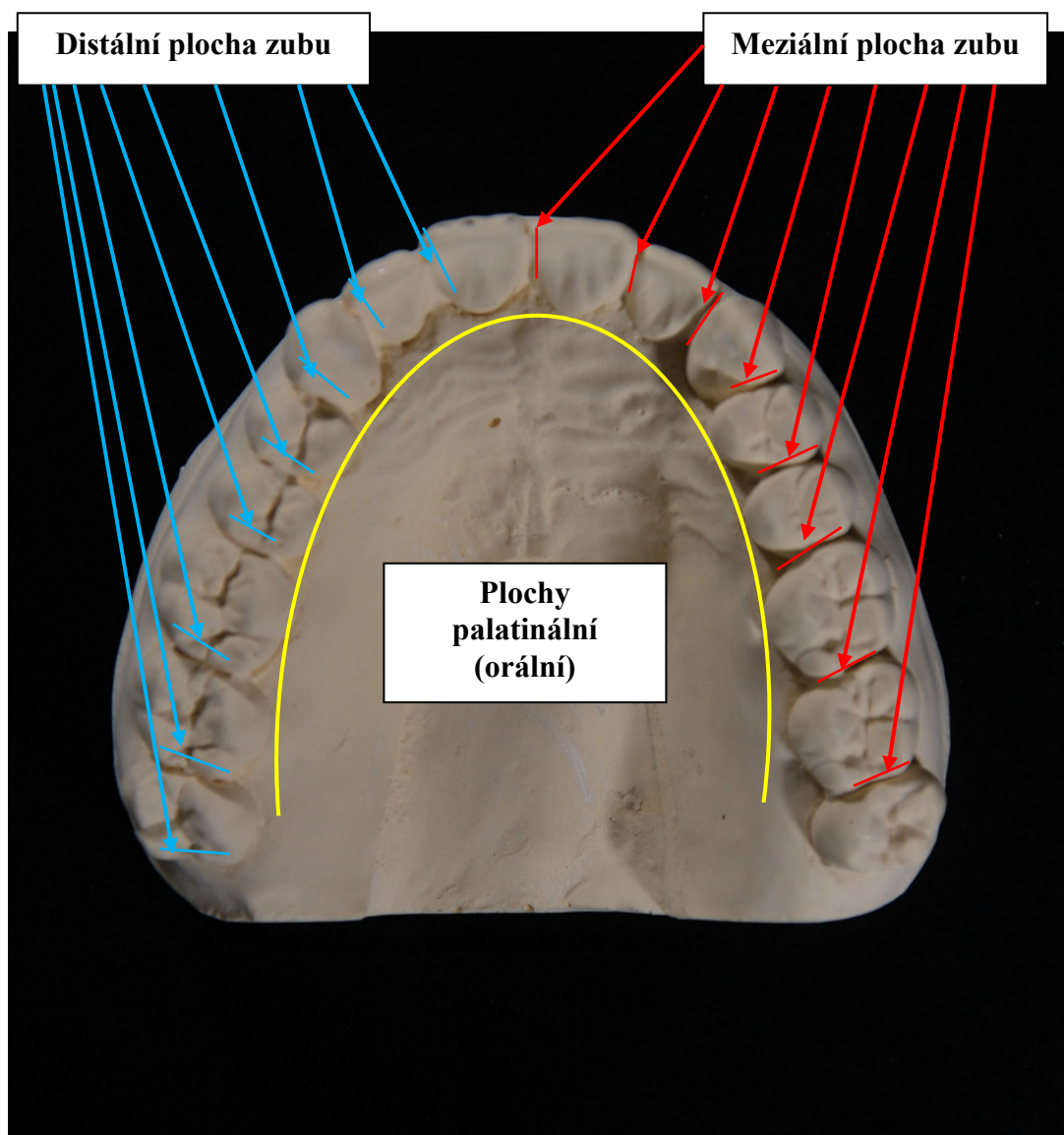
Plocha labiální – *facies labialis* – je popisována u řezáků a špičáků, jelikož jsou přivráceny směrem ke rtům.

Plocha bukální – *facies buccalis* – je popisována u třenových zubů a stoliček, jelikož směřují do bukální části *vestibulum oris*.

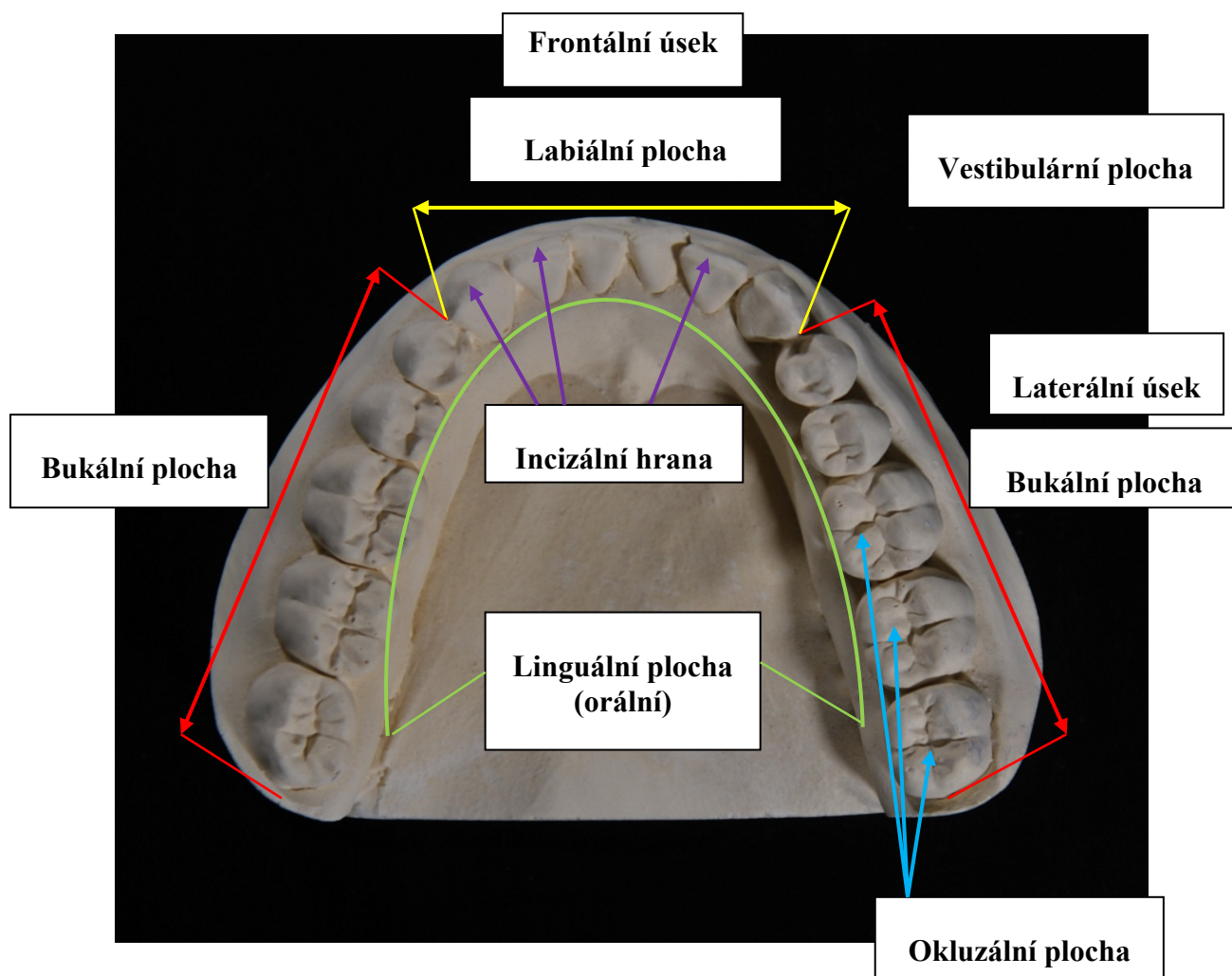
Plocha okluzální – *facies occlusalis*, nebo *masticatoria* (kousací plocha) – je na povrchu korunek zubů třenových a stoliček a směřuje proti zubům v protilehlém oblouku /zubům antagonistním) (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 179).

Na obrázcích 25a), 25b) jsou vyznačeny jednotlivé plochy. Terminologie je platná pro obě čelisti.

Obr. 25a): Plochy zubů - maxilla



Obr. 25b): Plochy zubů - mandibula



5.2. Tvar korunky zubu (ZL, DA)

5.2.1. Řezáky a špičáky

Řezáky a špičáky nemají rovnou okluzní plochu jako zuby třenové a stoličky. Korunka řezáků je zakončena hranou – ***margo incisalis***, ve které se stýká *facies labialis* a *facies lingualis*. Vrchol korunky u špičáků je zakončen hrotem, ve kterém se stýkají labiální a linguální plochy, mezi nimiž jsou meziální a distální incizální hrany (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 179).

5.2.2. Třenové zuby a stoličky

Okluzální plocha není rovná, ale vybíhá v hrbolky – *cuspidēs dentis*, které jsou odděleny rýhami – *fissurae dentis* a mezi nimi jsou prohloubené jamky – *fovea dentis*. Jejich počet a poloha jsou u různých zubů odlišné.

Premoláry (s výjimkou druhého dolního) mají dva hrbolky – *cuspis vestibularis* a *cuspis lingualis*. Tři hrbolky mají třetí stoličky (tzv. zuby moudrosti) a druhý dolní premolár – *cuspis mesiovestibularis*, *cuspis distovestibularis* a *cuspis mesiolingualis*.

Moláry mají (s výjimkou prvního dolního) čtyři hrbolky – *cuspis mesiovestibularis*, *distovestibularis*, *mesiolingualis* a *distolingualis*.

Dolní první molár má kromě těchto čtyř hrbolků ještě pátý – *cuspis distalis*. Pátý hrbolek na prvním moláru se označuje zpravidla *tuberculum* (nikoli *cuspis*).

Hrbolky jsou spojeny hranami – *cristae*: *crista transversalis*, *crista triangularis* a *crista marginalis*.

Mezi hrbolky jsou rýhy – *fissurae*: *fissura longitudinalis* (probíhá mesiodistálně) a *fissurae transversales* (odstupují příčně).

Mezi rýhami se místy vyskytují prohloubeniny (jamky) – *foveae*: *fovea centralis*, *mesialis* a *distalis* (Obr. 28).

(Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 179).

5.3. Popis hrbolů molárů (DA)

5.3.1. Horní čelist (maxilla)

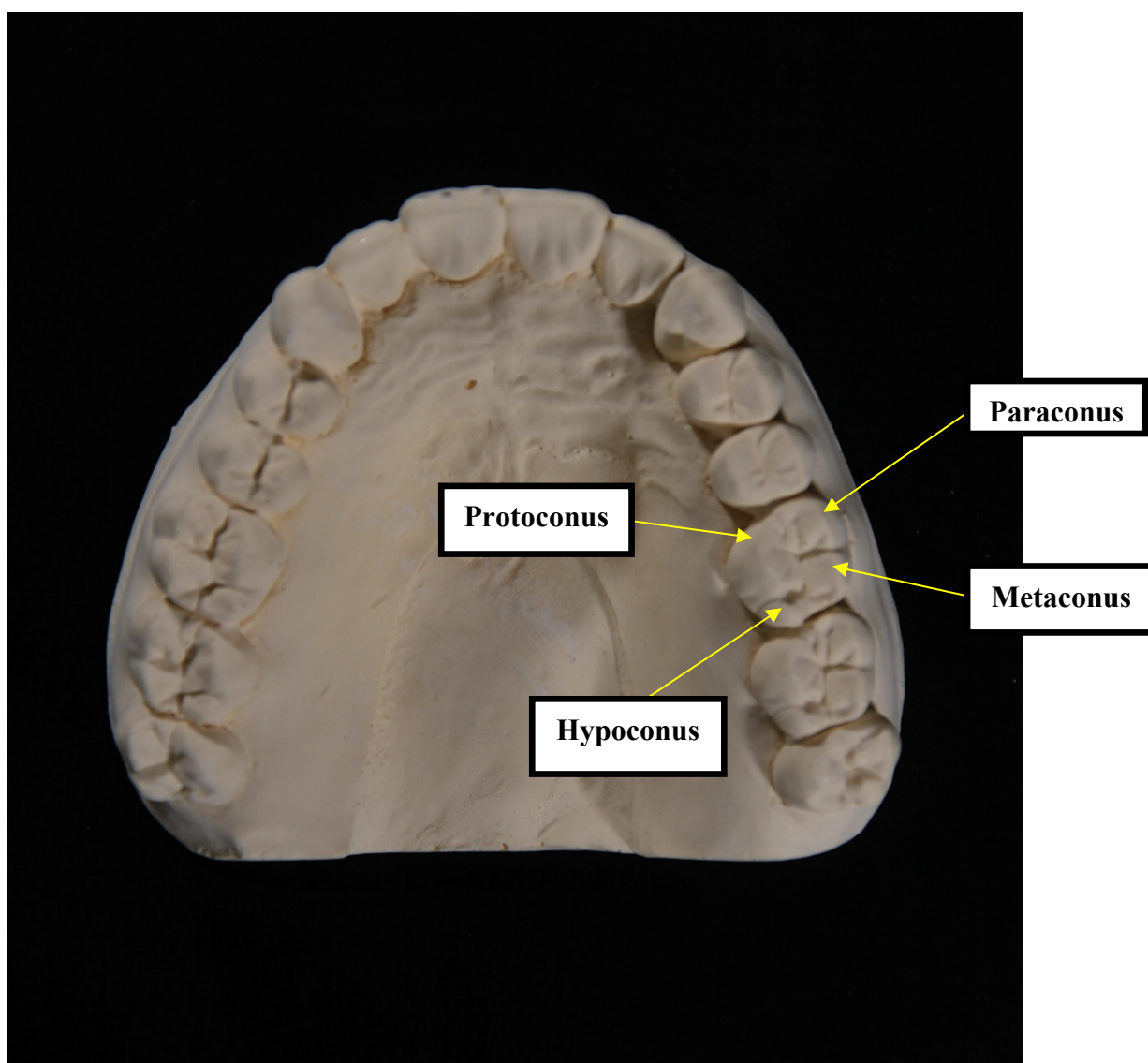
Paraconus – meziobukální hrbolek horního moláru

Protoconus – meziopalatinální hrbolek horního moláru

Metaconus – distobukální hrbolek horního moláru

Hypoconus – distopalatinální hrbolek horního moláru (Obr. 26).

Obr. 26: Hrbolky molárů maxily.



5.3.2. Dolní čelist (mandibula)

Protoconid – meziobukální hrbolek dolního moláru

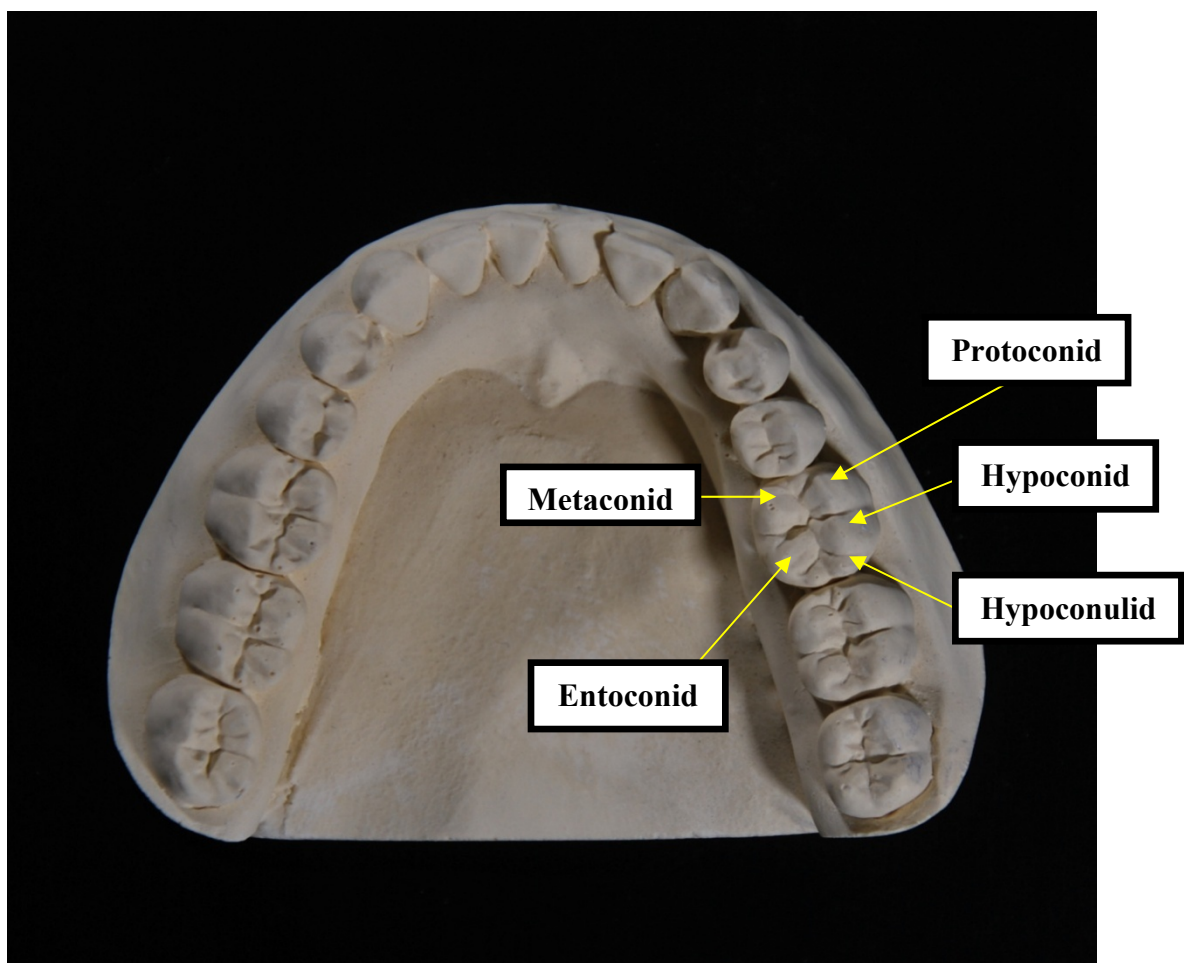
Hypoconid – distobukální druhý hrbolek dolního moláru

Hypoconulid – distální hrbolek dolního moláru

Entoconid – distolinguální hrbolek dolního moláru

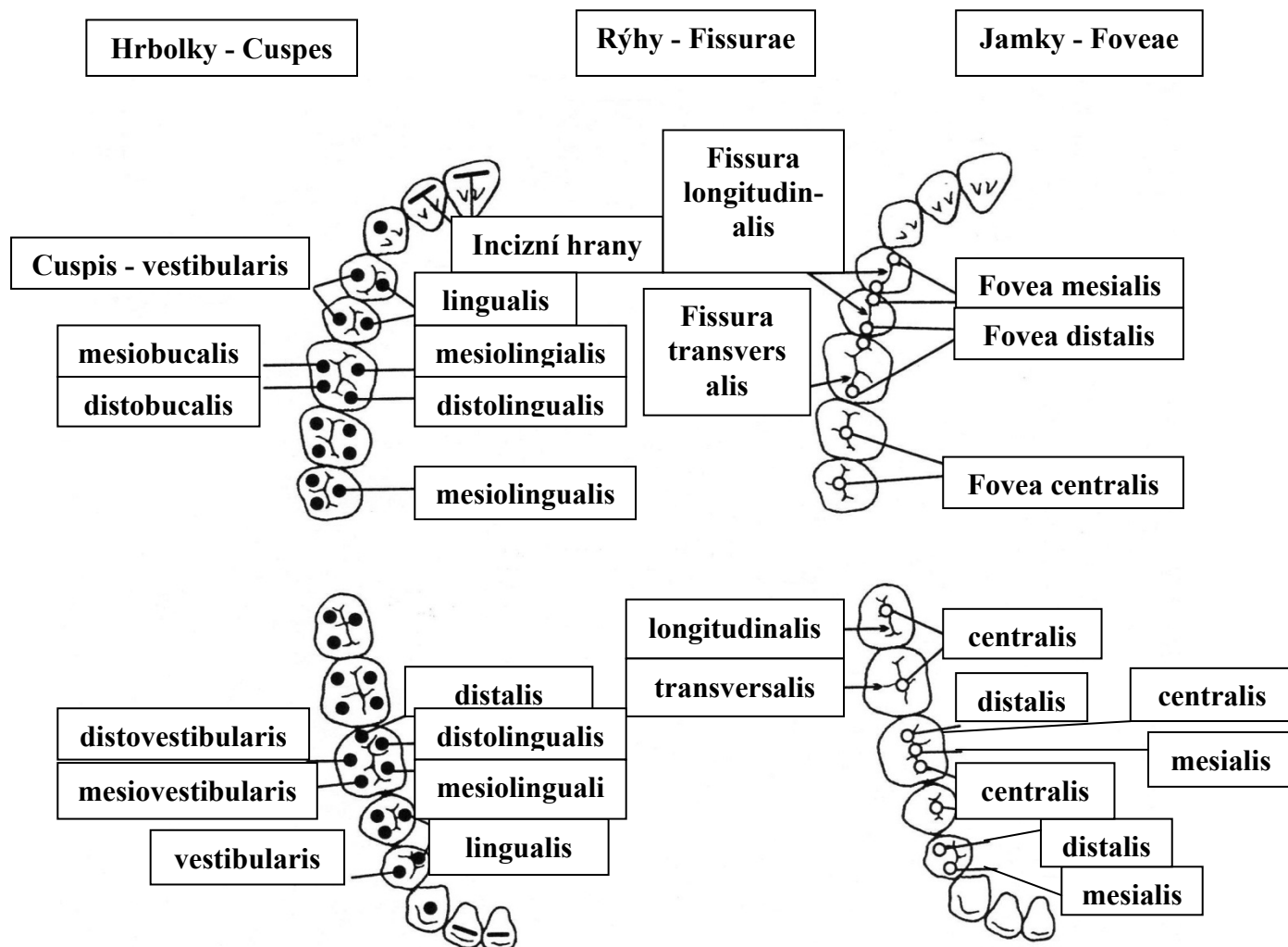
Metaconid – meziolinguální hrbolek dolního moláru (Obr. 27).

Obr. 27: Hrbolky molárů mandibuly.



5.4. Popis hrbolků a rýh (ZL)

Obr. 28: Hrbolky, rýhy, jamky (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 180).



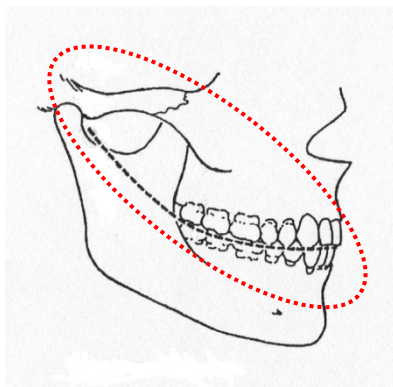
6. Roviny okluze, kontaktní křivky (**ZL**, **DA**)

Rovina okluze – jedná se o kontakt mezi horním a dolním zubním obloukem a hodnotí se proložením kontaktních linií nebo ploch.

Speeova kontaktní křivka – kontaktní linie při pohledu z laterální strany. Je mírně konvexní vzhledem k dolní čelisti. Začátek je v místě horních řezáků, klesá směrem k první dolní stoličce, kde dosahuje nejnižšího bodu a opět stoupá ke třetí stoličce (Obr. 29) (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 192).

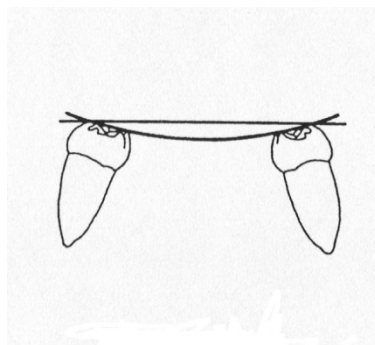
Toto uspořádání umožňuje optimální přenos žvýkacího tlaku z dolní čelisti na horní a nejvýhodnější postavení dolní čelisti ve skusu.

Obr. 29: Speeova křivka (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 192).



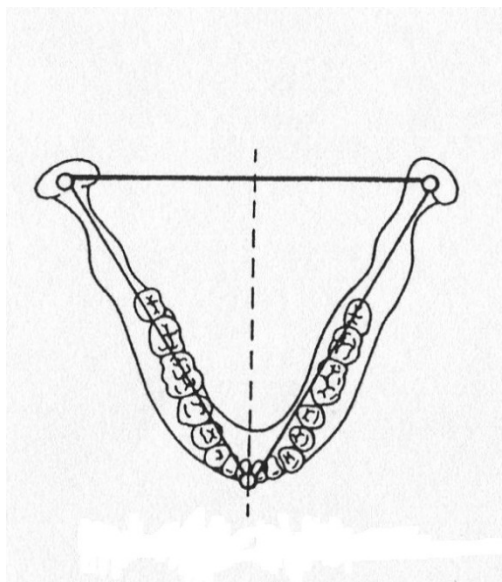
Wilsonova křivka – tato transversální křivka je patrná u stoliček při pohledu z frontální strany. Způsobuje jí šikmé zasazení zubů do čelisti a divergence kořenů a v důsledku toho jsou okluzální plošky nakloněny tak, že linguální hrbolky leží níže než bukalní (Obr. 30) (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 192).

Obr. 30: Wilsonova křivka (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 192).



Bonwillův trojúhelník – jedná se o rovnoramenný trojúhelník, jenž vzniká propojením dvou bodů, které leží v kondylech dolní čelisti a třetím bodem, který leží mezi prvními řezáky (tzv. incizivní bod) (Obr. 31) (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 192).

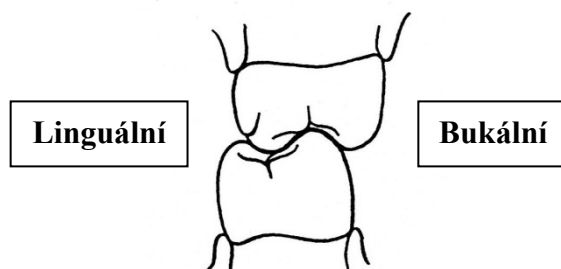
Obr. 31: Bonwillův trojúhelník (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 192).



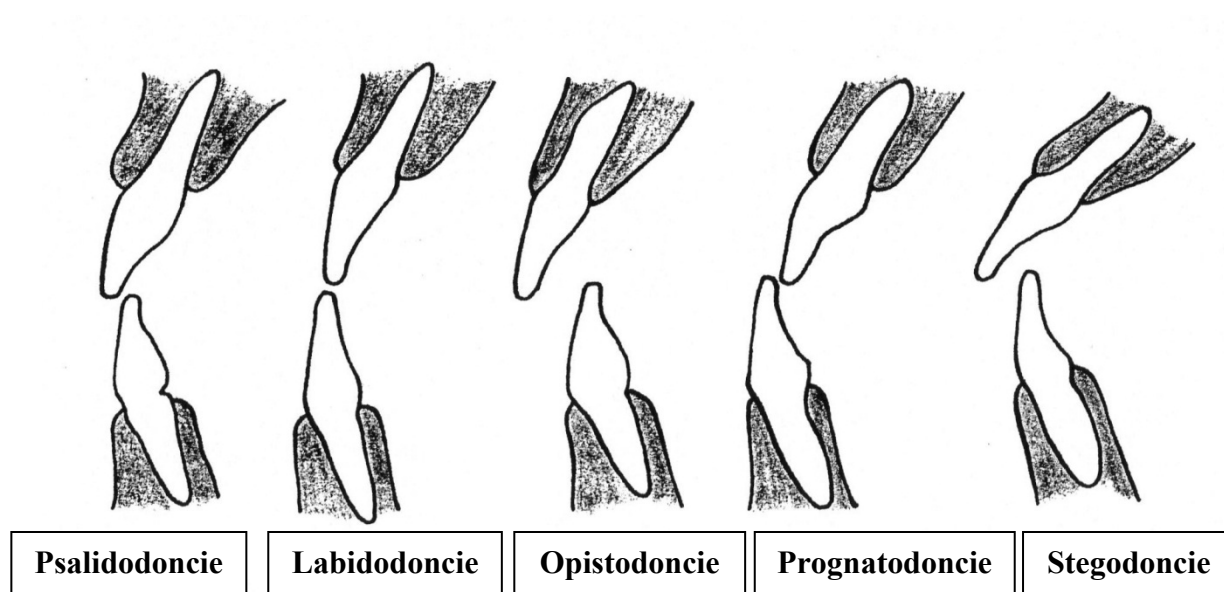
7. Skus – okluze (**ZL**, **DA**)

Skusem je chápáno vyjádření vztahu horního a dolního oblouku při zavřených ústech. Realizace tohoto kontaktu je možná několika způsoby (Obr. 32).

Obr. 32: Postavení korunek prvních levých stoliček při skusu, pohled z meziální strany ukazuje, že hrbolky zapadají do jamek antagonistního zubu (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 193).



Obr. 33: Různé typy skusu (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 192).

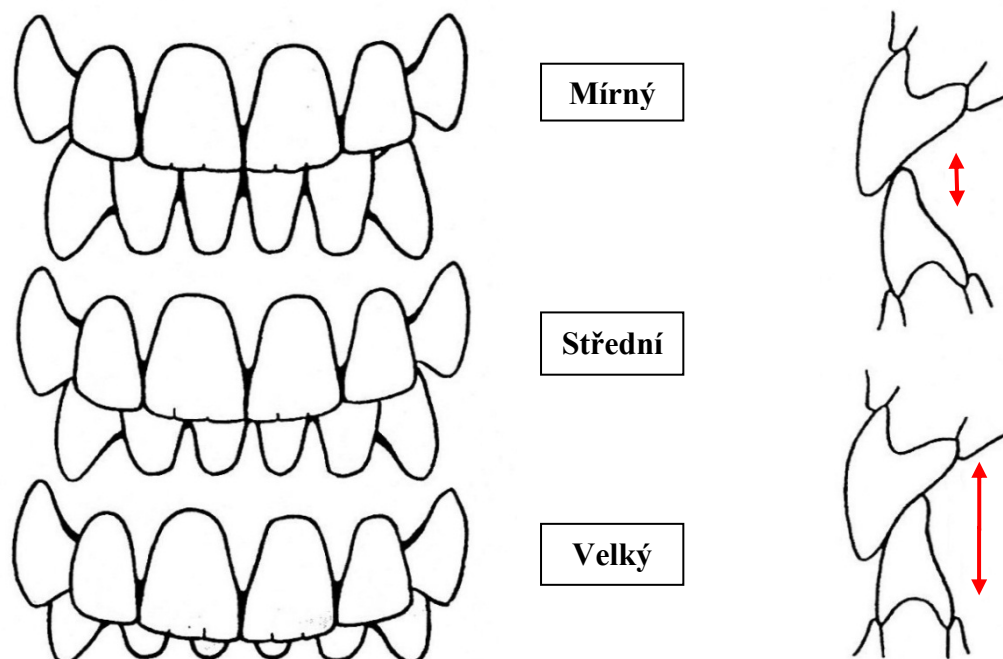


Psalidodoncie – řezací hrany horních řezáků jsou postaveny před dolními řezáky. Při kousání tedy řezáky krájejí sousto jako nůžky (psalis – řec. nůžky). Tento způsob se vyskytuje u 80 % populace.

Korunky dolních zubů jsou proti horním korunkám posunuty lingválně a hrbolky dolních zubů zapadají do zářezů (fisur) mezi hrbolky horních zubů (Obr. 33). Poloha horních předních zubů před dolními řezáky se označuje také jako předkus a dle stupně překrytí dolních řezáků je klasifikována jako předkus mírného, středního a velkého stupně (Obr. 34).

Obr. 34: Psalidodontní skus (předkus) mírného, středního a velkého stupně

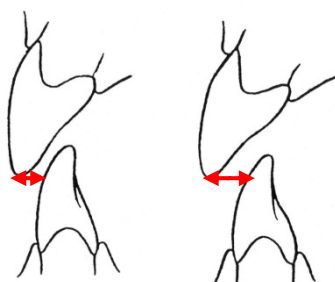
(Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 193).



Labiodontie – řezáky horního a dolního oblouku se dotýkají svými kousacími hranami jako čelisti kleští (labis – řec. kleště) (Obr. 33).

Opistodontie – mezi horními a dolními řezáky vzniká větší mezera při krátké mandibule. Tento skus je označován jako předsunutý (Obr. 33, 35).

Obr. 35: Různý stupeň opistodontie (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 193).



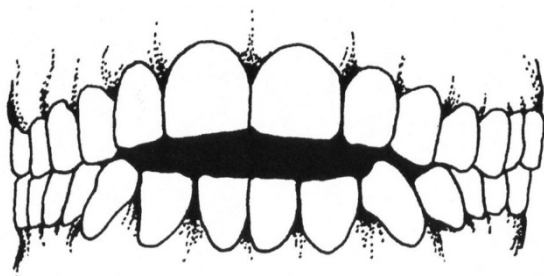
Prognatodontie – opačné postavení než v předchozím případě, tj. dolní řezáky jsou předsunuty před horními. Při skusu horní řezáky naléhají na linguální plochu dolních řezáků. Označuje se též jako **progenie**. Při značně dlouhé mandibule vzniká nenormální a závažnější porucha, při které se dolní a horní zuby při skousnutí vůbec nedostanou do kontaktu – označované jako **prognacie** (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 193).

Stegodontie – přední horní zuby jsou postaveny šikmo (jako střecha) před dolními zuby. Funkčně tento druh okluze neumožňuje ostré ukousnutí sousta. Nazýván také jako střechovitý skus (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 193).

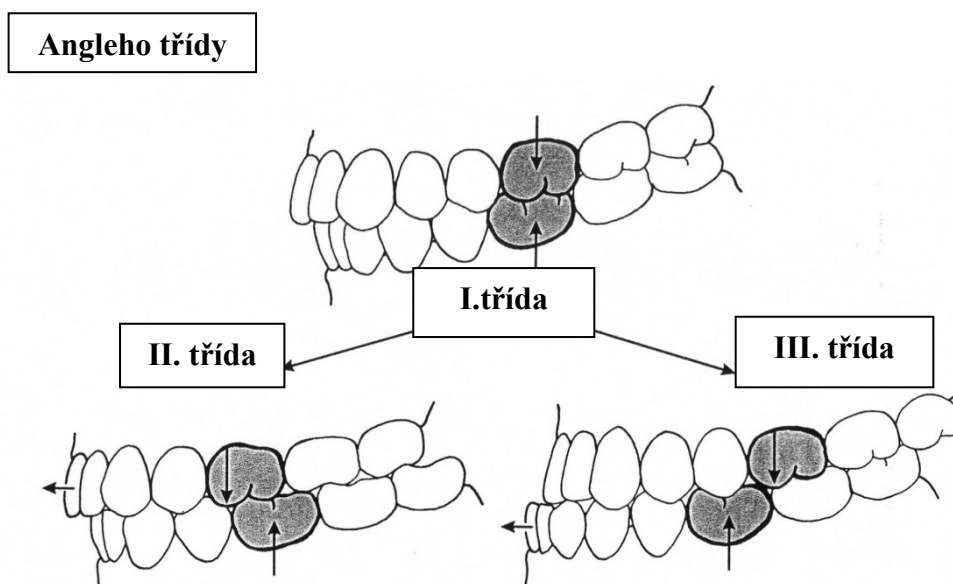
Hiatodoncie – tzv. otevřený skus, při kterém jsou v okluzi zadní zuby, ale mezi předními zuby zůstává mezera. Tato vada může vznikat u kojenců, kteří cumlají palec nebo prsty a při prožívání zubů tak vychylují přední zuby do patologické polohy (Obr. 36) (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 193).

Obr. 36: Hiatodoncie – mezi předními horními a dolními zuby zůstává široká mezera

(Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 194).



Obr. 37: Tři různé typy okluze (Angleho třídy). I. třída – normookluze, II. třída – distální skus, III. třída – mesiální skus (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 194).



Klasifikace skusu – Angleho třídy

Klasifikace vychází z hodnocení vzájemného vztahu prvních horních a dolních stoliček (Obr. 37).

- I. třída – odpovídá normálnímu postavení (**normookluze**) a je totožné s psalidodoncií. Meziobukální hrbolek prvního horního moláru je v kontaktu s meziobukální fisurou prvního dolního moláru.
- II. třída – označována jako **distální skus** (odpovídá opistodoncii), při které je mandibula posunuta distálně. Meziobukální fisura prvního dolního moláru je uložena distálně od meziobukálního hrbolku prvního horního moláru.
- III. třída – označován jako **meziální skus** (odpovídá prognatodoncii). Mandibula je posunuta, takže meziobukální fisura prvního dolního moláru je uložena meziálně od meziobukálního hrbolku prvního horního moláru (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 194).

8. Žvýkání – mechanismus (DA)

Při žvýkání je možné oba zubní oblouky přirovnat ke kleštím, jejichž ramena vpředu řezou a vzadu tlačí a drtí. Uspořádání chrupu je takové, aby sousto, které jím projde, bylo dokonale rozžvýkáno. Jednokořenné řezáky s úzkými řezacími hranami jsou přizpůsobeny k vertikálnímu zatížení, k ukusování sousta, které je drženo špičáky. Děj probíhá dvěma způsoby: jednak odříznutím, tj. nůžkovitým pohybem řezáků (ukousnutím), jednak odštípnutím sousta stiskem řezáků, které pracují jako štípací kleště. Premoláry s poměrně vysokými hrbolky a malými kousacími plochami drtí potravu na menší části, zatímco stoličky se širokými kousacími plochami a poměrně nízkými hrbolky, zakotvené dvěma až třemi kořeny proti transversálnímu zatížení, rozemílají sousta na kaši. Menší význam pro žvýkání mají premoláry, důležité jsou stoličky. Z nich jsou nejvýznamnější první stoličky, jejichž výkonnost se rovná výkonnosti druhých stoliček a obou premolárů dohromady. Žvýkáním se chrup opotřebovává, což se projevuje abrazí (Dokládál, 1994, str. 106).

8.1. Opotřebení zubů – abraze (DA)

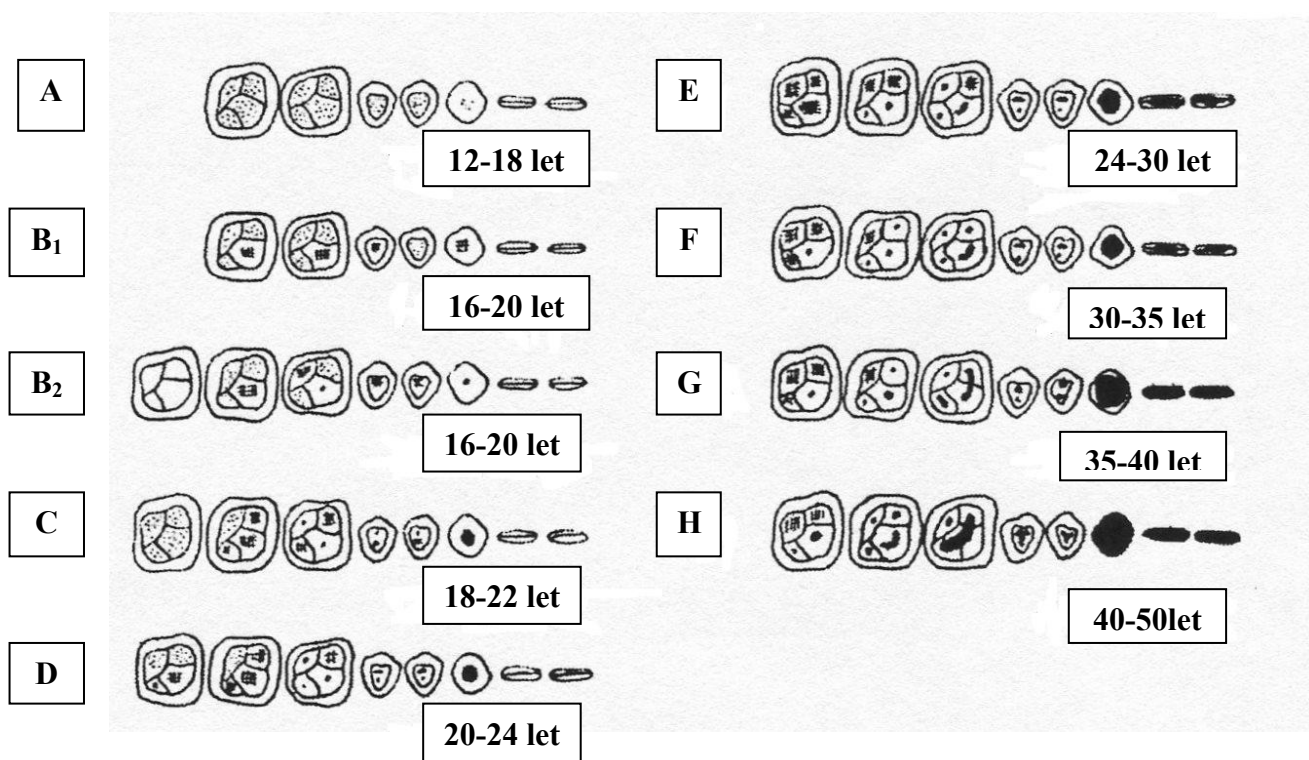
Opotřebení zubu začíná ihned po prořezání zubů z dásní. Nejprve jsou obroušeny ostré hrany okluzních ploch, po setření skloviny je obnažen dentin a poté dochází k opotřebování celé korunky zubu. Na zubní abrazi se podílí několik faktorů, z nichž některé nemusejí přímo souviset s věkem, nýbrž jsou důsledkem životního stylu nebo důsledkem metabolických procesů organismu. Definovat postup a tím i stupeň abraze byla snaha vícero autorů (Stloukal et al., 1999, str. 325).

Šestistupňová stupnice abraze:

0. Bez abraze
1. Abraze skloviny, dentin není obnažen
2. Obnažený dentin na vrcholcích hrbolků vícekořenových zubů
Úzký proužek obnaženého dentinu okluzní hrany či hrotu řezáků a špičáků
3. Dentin je obnažen na celé okluzní ploše
4. Abraze až do pulpární dutiny korunky
5. Abraze až do oblasti krčku
6. Abraze až do pulpární dutiny kořene

(Stloukal et al., 1999, str. 325).

Obr. 38: Opotřebení zubů horní čelisti v závislosti na věku (podle Lovejoye, 1985)
(Stloukal et al., 1999, str. 326).



Opotřebení zubů horní čelisti v závislosti na věku (podle Lovejoye, 1985) (Obr. 38)
(Stloukal et al., 1999, str. 326).

Fáze A

12-18 let

- M₁: Žádný dentin není obnažen, objevuje se pouze ohlazení hrbolků s eventuálním vytvořením fasety na parakonu, metadonu, protokonu.
- M₂: Lehké ohlazení hrbolků s řídce se vyskytujícími fasetami u osob v druhé polovině věkového rozmezí.
- M₃: Nejsou prořezány, lůžko má otevřeno asi polovinu budoucí plochy.
- P₁, P₂: Prořezány s minimálním ohlazením hrbolků
- I₁, I₂, C: Lehké čárkovité odhalení dentinu u řezáků, u špičáků ohlazený hrot bez odhalení dentinu

Fáze B1

16-20 let

- M₁: Dentin dosud není odhalen. Opotřebení na povrchu metakonu a protokonu, ostatní hrbolky mají pouze ohlazené hroty, nebo vytvořeny apikální fazety.
- M₂: Dentin není dosud odhalen. Vrcholky zubů jsou ohlazené, na protokonu nebo metadonu jsou malé fasety.
- M₃: Nejsou prořezány. Lůžko otevřeno k vrcholku zubní korunky.

P₁, P₂: Na bukálních hrbolcích fasety eventuálně apikálně odhalen dentin. Linguální hrbolky bez opotřebení.

I₁, I₂, C: Na řezácích odhalen dentin v tenkém až dobře znatelném proužku, na špičácích se může s postupujícím věkem odhalit dentin.

Fáze B2

16-20 let

M₁: Opotřebení faset na metadonu a protokonu, na hypokonu a příležitostně i na protokonu jsou patrné fasety.

M₂: Ohlazení 3-4 vrcholků, dentin není obnažen.

M₃: Zub čerstvě prořezán, nebo se právě prořezává. Žádné významné opotřebení.

P₁, P₂: Opotřebení faset, nebo apikální odhalení bukálních hrbolků, vrcholky na linguální straně ohlazené.

I₁, I₂, C: Na řezácích obnažen dentin od tenké linie až k vytvoření dentinového pruhu. Špičáky mohou mít u osob v druhé polovině věkového rozmezí příležitostně odhalený dentin.

Fáze C

18-22 let

M₁: Na protokonu a metadonu je bodově odhalený dentin. Obroušené fasety na hypokonu a protokonu.

M₂: Na protokonu je vytvořena široká faseta, na hypokonu a parakonu pouze apikální fasety. Typické pro tuto fázi je významné opotřebení metadonu.

M₃: Prořezané zuby mají ohlazené hroty hrbolků.

P₁, P₂: Na bukálních hrbolcích se může příležitostně objevit tečkovité odhalení dentinu, na linguálních hrbolcích jsou široké fasety.

I₁, I₂, C: Řezáky ukazují tenké čárkovité odhalení dentinu, na špičácích okrouhlé odhalení dentinu.

Fáze D

20-24 let

M₁: Bodové, nebo malé okrouhlé odhalení dentinu na protokonu, bodové odhalení dentinu na hypokonu. Silně převažuje linguální opotřebení.

M₂: Široká faseta na protokonu s příležitostným odhalením dentinu u osob v druhé polovině věkového rozmezí. Silný vrcholový reliéf na bukální straně zůstává intaktní.

M₃: Obroušení linguálních vrcholků na malé fasety.

P₁, P₂: Bukální opotřebení převažuje nad linguálním. Na bukálním hrbolku oválně odhalený dentin, na linguálním pouze bodově.

I₁, I₂, C: Řezáky vykazují 10-15 % ztrátu korunky, špičáky 10-22 % ztrátu.

Fáze E:**24-30 let**

- M₁: Malé okrouhlé semilunární odhalení dentinu na protokonu, bodové odhalení dentinu na hypokonu, které příležitostně může být až okrouhlé, bodové odhalení dentinu na parakonu nebo metadonu (ale ne na obou)
- M₂: Bodové odhalení dentinu na protokonu a u osob v druhé polovině věkového rozmezí příležitostně i na hypokonu, metakonus je pouze obroušen do fasety. Na zbývajících vrcholcích se neobjevuje žádný dentin.
- M₃: Jemné oploštění korunky, ale dentin není odhalen.
- P₁, P₂: Neliší se významně od předchozí fáze (D).
- I₁, I₂, C: 20-30 % ztráta korunky.

Fáze F**30-35 let**

- M₁: Semilunární odhalení dentinu na protokonu, malé okrouhlé odhalení dentinu na hypokonu, parakonu a metadonu. Příležitostně může splynout odhalený dentin na metadonu a protokonu, nebo méně často a parakonu a protokonu (ne u obou).
- M₂: Malé okrouhlé odhalení dentinu na protokonu. Může se objevit odhalený dentin na dalších dvou nebo i všech hrbolcích, ale odhalení dentinu na metadonu je v této fázi řídké.
- M₃: Příležitostné odhalení dentinu na parakonu, ostatní hrbolky jsou obroušeny do faset.
- P₁, P₂: Malé okrouhlé odhalení dentinu u obou vrcholků, více na bukalní straně.
- I₁, I₂, C: 20-40 % ztráta korunky.

Fáze G**35-40 let**

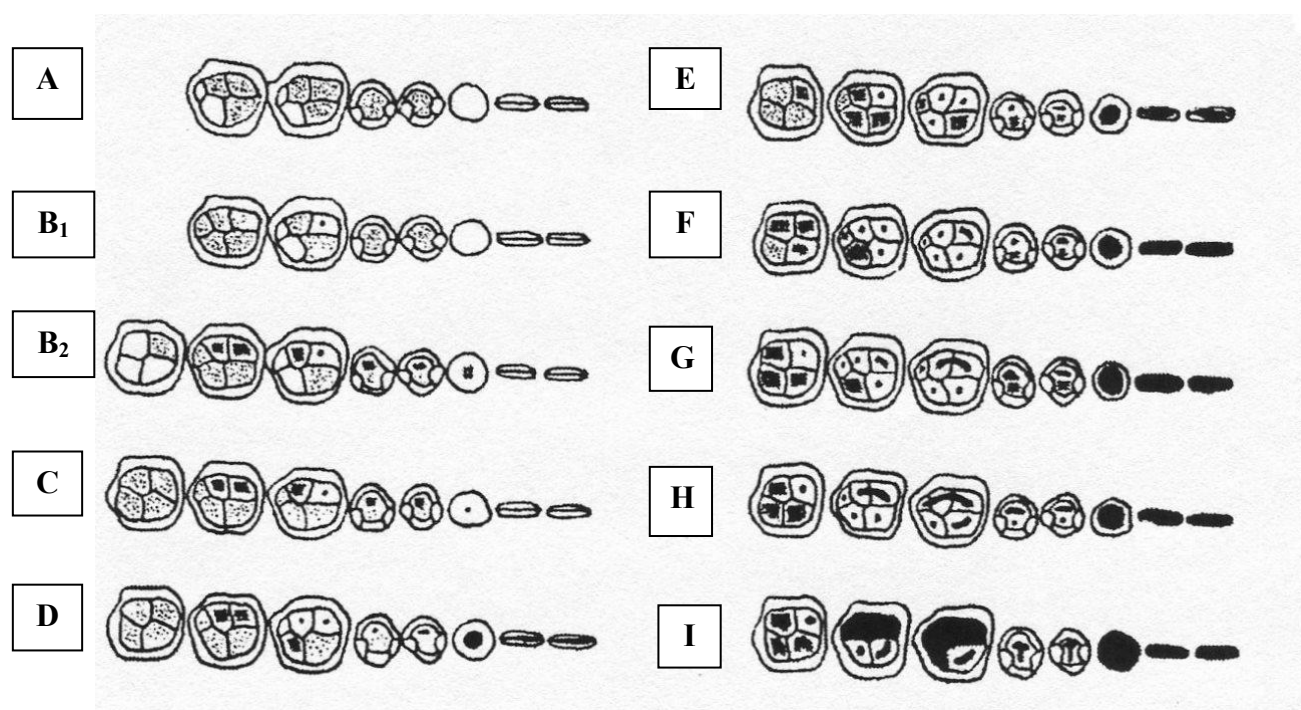
- M₁: Dentin je obsažen na všech vrcholcích. Semilunární obnažené plochy dentinu na hypokonu a parakonu splývají, metakonus je obnažen méně.
- M₂: Velké okrouhlé obnažení dentinu na protokonu, malé okrouhlé obnažení dentinu na hypokonu a parakonu. Obnažení dentinu na metakonu je vzácné a pokud je, tak pouze bodové, nebo malé okrouhlé.
- M₃: Neliší se významně od předchozí fáze (F).
- P₁, P₂: Velká okrouhlá obnažení dentinu na obou vrcholcích, korunky jsou opotřebené do plochy.
- I₁, I₂, C: 30-50 % ztráta korunky

Fáze H**40-50 let**

- M₁: Splnutí obnaženého dentinu na protokonu a hypokonu, velké okrouhlé odhalení dentinu na parakonu, nebo řidčeji na metadonu (ne na obou). U osob v druhé polovině věkového rozmezí může dojít ke splnutí obnaženého dentinu všech vrcholků kromě metadonu.

- M₂: Semilunární obnažení dentinu na protokonu, velké okrouhlé obnažení dentinu na hypokonu a parakonu, malé okrouhlé obnažení na metadonu.
- M₃: Velké obnažení dentinu na protokonu, malé okrouhlé obnažení dentinu na některém dalším hrbolku.
- P₁, P₂: Velké okrouhlé obnažení dentinu na obou hrbolcích splývá.
- I₁, I₂, C: 40-60 % ztráta korunky.

Obr. 39: Opotřebení zubů dolní čelisti v závislosti na věku (podle Lovejoye, 1985) (Stloukal et al., 1999, str. 326).



Opotřebení zubů dolní čelisti v závislosti na věku (podle Lovejoye, 1985) (Obr. 39) (Stloukal et al., 1999, str. 326).

Fáze A:

12-18 let

- M₁: Ohlazení hrotů většiny hrbolků, příležitostně se objevují fasety na protokonidu. Dentin není obnažen.
- M₂: Lehce ohlazený, jinak neporušený povrch. U osob v druhé polovině věkového rozmezí se mohou vzácně objevit fasety.
- M₃: Neprořezané, lůžko má otevřenou asi polovinu budoucí plochy.

P₁, P₂: Prořezané, minimálně ohlazené.

I₁, I₂, C: Na řezácích je tenká linie obnaženého dentinu, špičky neporušeny.

Fáze B1

16-20 let

M₁: Bodové obnažení dentinu na protokonidu, nevýrazné fasety na přídatných hrbolcích.

M₂: U osob v druhé polovině věkového rozmezí je obvykle faseta na protokonidu, ostatní hrbolky mají pouze ohlazeny vrcholy, na kterých se také příležitostně mohou objevit malé fasety. Dentin není obnažen.

M₃: Neprořezané, lůžko má otevřené asi 75 %

P₁, P₂: Bukální hrbolky mají výrazné fasety, na kterých může být u osob zařazených do druhé poloviny věkového rozmezí i bodově odhalen dentin, linguální hrbolky jsou neopotřebované.

I₁, I₂, C: Tenká až středně silná linie obnaženého dentinu na řezácích, u osob zařazených do druhé poloviny věkového rozmezí může být odhalen dentin i na špičkách.

Fáze B2

16-20 let

M₁: Bodové obnažení dentinu na protokonidu, u osob zařazených do druhé poloviny věkového rozmezí se může obnažit dentin na hypokonidu a někdy i na metakonidu.

M₂: Výrazně oploštělá faseta na jednom z hrbolků, dentin není obnažen.

M₃: Prořezány, bez významného opotřebení.

P₁, P₂: Výrazné fasety na bukálních výbězcích, na hrotu se může objevit i obnažený dentin. Linguální hrbolky bez poškození.

I₁, I₂, C: Tenká až středně silná linie obnaženého dentinu na řezácích, u osob zařazených do druhé poloviny věkového rozmezí může být odhalen dentin i na špičkách.

Fáze C

18-22 let

M₁: Bodové obnažení dentinu typické pouze pro protokonid, vzácně se může objevit dentin i na některém dalším hrbolku. Bukální hrbolky mají výrazné fasety, linguální hrbolky pouze ohlazené.

M₂: Výrazná faseta na protokonidu, na ostatních bukálních hrbolcích jsou apikální fasety, na linguálních většinou pouze ohlazení. Dentin není obnažen.

M₃: Prořezány, hrbolky jsou ohlazené, u osob zařazených do druhé poloviny věkového rozmezí mohou být vytvořeny i apikální fasety.

P₁, P₂: Široká variabilita v opotřebení, na bukálních hrbolcích v rozsahu od fasety až k bodovému obnažení dentinu, linguální hrbolky mají malé, nebo žádné opotřebení.

I₁, I₂, C: Na řezácích středně široký pruh obnaženého dentinu, opotřebení špiček je široce variabilní, od bodového obnažení dentinu až po významnou ztrátu korunky (pod 20 %). Frontální zuby mají oproti stoličkám nižší opotřebení.

Fáze D**20-24 let**

- M₁: Bodové obnažení dentinu na protokonidu, hypokonidu a někdy i na metakonidu. Se zvyšujícím se věkem je opotřebení více situováno na linguální hrbolky.
- M₂: Z počátku pouze fasety na bukálních hrbolcích, s postupujícím věkem se fasety objevují na všech hrbolcích. Zvláště významné jsou na protokonidu a hypokonidu, kde se může objevit i obnažený dentin. Zůstává silný hrbolkový reliéf.
- M₃: Variabilní opotřebení od malého až po výrazné fasety na bukálních nebo linguálních hrbolcích, nikdy na obou.
- P₁, P₂: Bodové až oválné odhalení dentinu na bukálních hrbolcích P₁, výjimečně i na P₂.
- I₁, I₂, C: 10-30 % ztráta korunky řezáků, špičáky mají opotřeбенé hroty do okluzní roviny řezáků.

Fáze E**24-30 let**

- M₁: Bodové odhalení dentinu na protokonidu, hypokonidu a metakonidu nebo hypokonulidu, které se s postupujícím věkem rozlišuje někdy až na semilunární. Linguální hrbolky mají oproti bukálním značně vyšší reliéf, ale s postupujícím věkem na nich také může být obnažen dentin.
- M₂: Obnažený dentin na protokonidu, s postupujícím věkem se obnažuje dentin i na hypokonidu.
- M₃: Oploštění většiny hrbolků, dentin není obnažen.
- P₁, P₂: Neliší se významně od předchozí fáze (D).
- I₁, I₂, C: 20-50 % ztráta korunky řezáků, špičáky mají opotřeбенé hroty do okluzní roviny řezáků.

Fáze F**30-35 let**

- M₁: Mnohočetné bodové odhalení dentinu všech hrbolků, výraznější na bukální straně. U osob v druhé polovině věkového rozmezí může vzácně dentin bukálních hrbolků i splynout.
- M₂: Odhalení dentinu většinou na třech hrbolcích, tam kde není dentin obnažen jsou výrazné fasety. Převažuje bukální opotřebení.
- M₃: Výrazné fasety, někdy může být obnažen dentin některého z hrbolků.
- P₁, P₂: Obnažení dentinu na bukálních hrbolcích, nepravidelně na linguálních, hrbolky dobře patrné.
- I₁, I₂, C: Nejčastější ztráta korunky 30-50 %, ale nejsou výjimky v rozmezí 20-60 %.

Fáze G**35-40 let**

- M₁: Velké okrouhlé nebo semilunární odhalení dentinu na bukálních hrbolcích, bodové a malé okrouhlé na linguálních hrbolcích. Dochází ke splnutí obnaženého dentinu na protokonidu a hypokonidu, nebo hypokonidu a hypokonulidu, eventuálně obou.

- M₂: Okrouhlé, až někdy i semilunární, odhalení dentinu na bukálních hrbolcích. Na linguálních hrbolcích jsou výrazné fasety až k bodovému odhalení dentinu.
- M₃: Na jednom, obvykle na protokonidu, odhalen dentin, jinak ploché opotřebení obvykle zahrnuje více než tři hrbolky.
- P₁, P₂: Opotřebení na celé okluzní části korunky.
- I₁, I₂, C: 30-80 % ztráta korunky.

Fáze H

40-45 let

- M₁: Splnutí obnaženého dentinu na protokonidu, hypokonidu a hypokonulidu, někdy i entokonidu nebo metakonidu. Na linguálních hrbolcích jsou, pokud, dentin nesplynul, velké okrouhlé nebo semilunární obnažené plochy.
- M₂: Na bukálních hrbolcích jsou velké okrouhlé až semilunární plochy obnaženého dentinu, na linguálních malé, někdy i velké, okrouhlé plochy. Dentin na dvou až čtyřech hrbolcích splývá.
- M₃: Zub opotřeben do plochy, na protokonidu vždy obnažen dentin, často ještě na dalším místě.
- P₁, P₂: Velmi variabilní, často na úrovni předchozích věkových tříd, velké okrouhlé obnažení dentinu na bukálním hrbolku, dentin obnažen i na linguálním hrbolku.
- I₁, I₂, C: 50-60 % ztráta korunky řezáků, špičky opotřebený do okluzní roviny řezáků

Fáze I

45-55 let

- M₁: Splnutí obnaženého dentinu všech hrbolků, 50 % ztráta korunky.
- M₂: Nepravidelné opotřebení, velké okrouhlé a semilunární obnažení dentinu, typické je splnutí dentinu bukálních hrbolků.
- M₃: Velmi variabilní, nejsou velké rozdíly od předchozích věkových tříd.
- P₁, P₂: Opotřebení korunky do plochy, 50 % ztráta korunky, někdy na linguální ploše zbytky skloviny.
- I₁, I₂, C: Převážně asi 80 % ztráta korunky (40-90 %), zuby stále ještě funkční, vzrůstá počet osob, u kterých abrase zasáhla až do dřevné dutiny zubu (Stloukal et al., 1999, str. 326-330).

Lovejoy ke svému schématu dodává:

1. Opotřebení předních zubů se zrychluje po prořezání všech zubů, abrase korunky je po 30. roce rychlejší.
2. Opotřebení zubů je v dolní čelisti vyšší než v horní.
3. Opotřebení třenových zubů v obou čelistech je nejprve rychlejší na bukální straně, po vytvoření rovné kousací plochy je již rovnoměrné.

4. U horních stoliček převažuje linguální opotřebení, u dolních převažuje bukalní.
5. Pokud nedojde ke ztrátě zubů, nebo k onemocnění parodontu či temporomandibulárního spojení, je opotřebení stranově symetrické.
6. K opotřebení hrbolků stoliček dolní čelisti dochází v tomto pořadí: protoconid – hypoconid – metaconid – entoconid.
7. K opotřebení hrbolků stoliček horní čelisti dochází v tomto pořadí: protoconus – hypoconus – paraconus – metaconus.
8. Variabilita opotřebení na zubech horní čelisti je větší než variabilita opotřebení na dolní čelisti.
9. Opotřebení jasně odráží zvyšující se věk.

8.2. Změny korunek opotřebením (ZL)

U stálého chrupu dochází během dlouholetého používání zubů při kousání k opotřebení korunek na žvýkacích hranách a plochách zubů. Tyto změny jsou nazývány **abraze**.

Kontaktní usurace u předních zubů není tak výrazná a projevuje se vznikem lesklých plošek na sklovině. Při normálním skusu (psalidodoncie) jsou tyto plošky vytvořeny na přivrácených stranách příslušných horních a dolních řezáků.

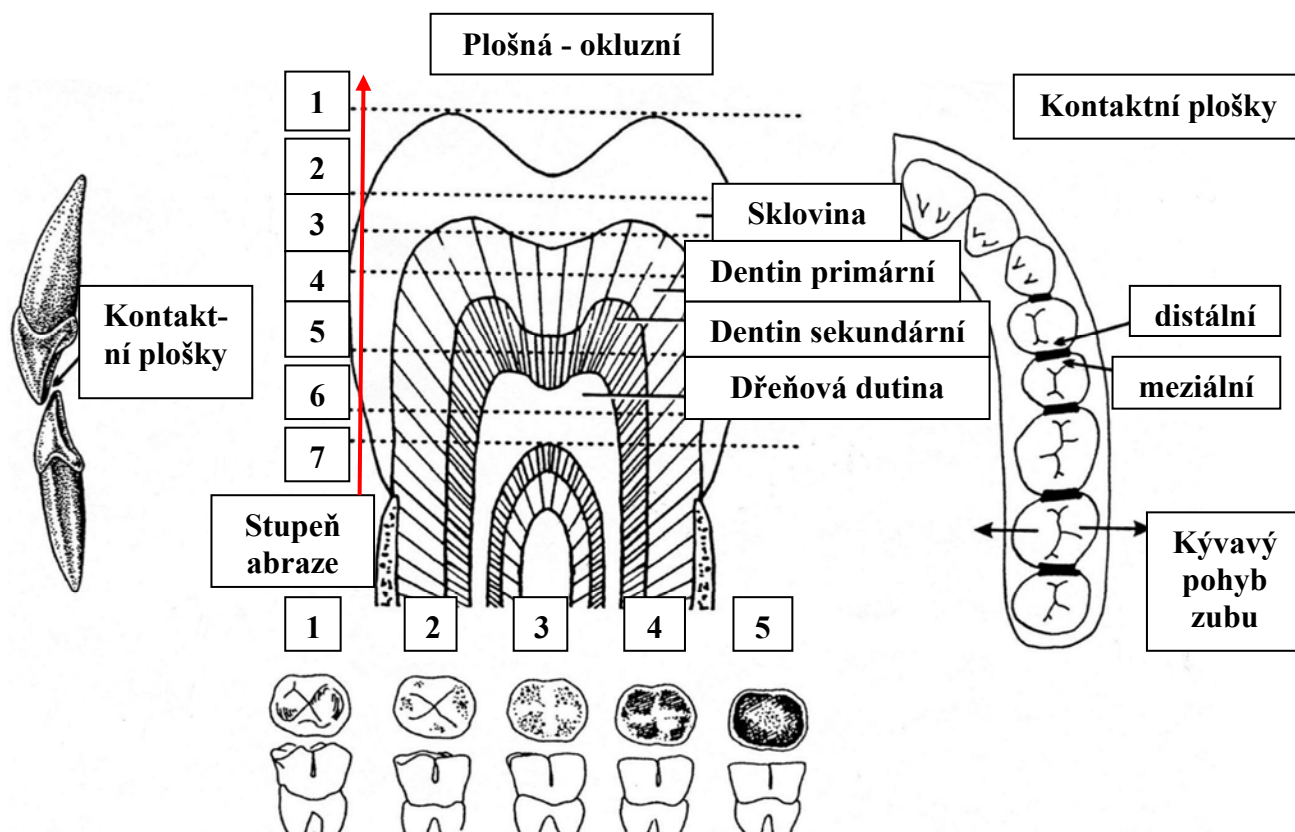
Plošná usurace se projevuje na žvýkacích plochách zadních zubů – premolárů a molárů. Tyto změny jsou výraznější než u předních zubů a podle stupně postižení se rozlišuje sedm stupňů.

1. Stupeň – je normální stav intaktní skloviny.
2. Stupeň – je obroušení skloviny se zarovnáním hrbolků a vznikem, rovných plošek, pod nimiž začíná prosvítat dentin, do jehož vrstvy ještě neprostoupila usurace.
3. Stupeň – při tomto stupni zasahuje obroušení do primárního dentinu, který se jeví jako světlé hnědé ostrůvky v místech, kde dříve promínovaly hrbolky.
4. Stupeň – se projevuje hlubším obroušením primárního dentinu v rozsahu celé žvýkací plochy, která je hnědá a poněkud konkávně prohloubená.
5. Stupeň – je charakterizován obroušením, která zasahuje až do sekundárního dentinu, který se jeví jako tmavší oblast ve střední části žvýkací plošky.
6. Stupeň – otevírá se pulpární dutina.
7. Stupeň – dosahuje abraze až k rozvětvení kořenů (Obr. 40).

Poslední dva stupně, šestý a sedmý, se vyskytují v dnešní populaci ojediněle,

Intersticiální usurace – vzniká mezi meziálními a distálními ploškami sousedních zubů a je způsobena vestibuloorálními kývavými pohyby. Důsledkem tohoto obroušování se zkracují meziodistální rozměry korunek. Zuby putují meziálním směrem a dochází ke zkracování zubního oblouku (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 181).

Obr. 40: Tři způsoby obrušování (abraze) zubní korunky. Abraze kontaktní, okluzní a intersticiální (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 181).

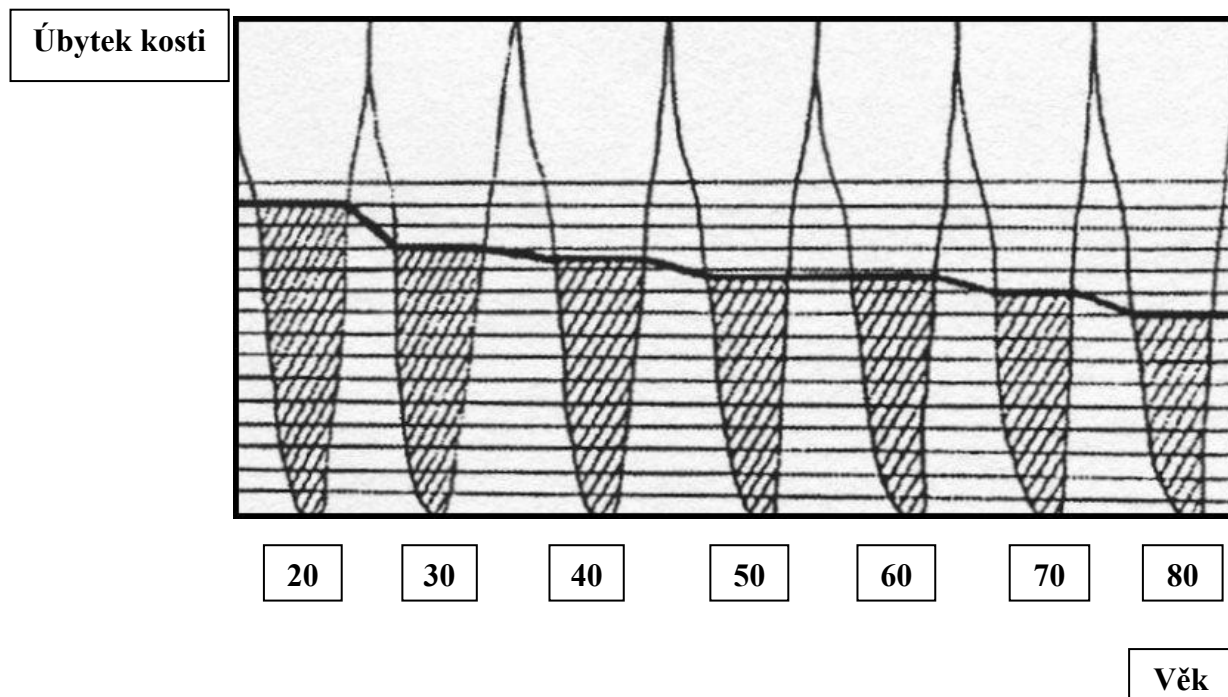


Opotřebení zubů nevykazovalo signifikantní rozdíl mezi pohlavím. Autorka je však toho názoru, že ženské zuby vykazují lehce vyšší abrazi než mužské ve stejném věku. Odlišnost ve způsobu abraze může sledovat sociálně kulturní rozdíly při společenském zařazení mužů a žen. Pokud je používána zubní abraze k určení věku, měli bychom znát historii studovaného materiálu. Pozorování lépe poslouží k hodnocení populací než k identifikaci osamoceného skeletu (Stloukal et al., 1999, str. 330).

Atrofie zubních lůžek

S postupujícím věkem se resorpcí kosti zvyšuje vzdálenost okraje lůžka od cementosklovinné hranice, dochází k resorpci alveolu. Na věku je tento proces sice vysoce závislý, ale s rostoucím věkem se častěji objevují chorobné změny, pro které se stává resorpce nepravidelnou. Patologické změny jsou na věku nezávislé a proto odhad věku při jejich přítomnosti klesá. Pilin (1982) při hodnocení měřil horizontální ztrátu kosti na vestibulární straně zubního oblouku a udává, že do 44 let je možné provést odhad s chybou ± 5 let u 65 % osob, po 45. roce již jen 24 %. Vertikální ztráta kosti je projevem choroby a při jejím výskytu je nutno užít jiný způsob určení věku (Obr. 41) (Stloukal et al., 1999, str. 331).

Obr. 41: Heldův diagram (Stloukal et al., 1999, str. 331).



Počet chybějících zubů může sice posloužit jako rychlá orientace pro určení věku jedince, ale provádět odhad věku jen na základě tohoto znaku je nevhodné. Pilin uvádí tabulku pro průměrný počet chybějících zubů současné populace v pětiletých věkových skupinách (Tab. 1):

Tab. 1: Průměrný počet chybějících zubů v závislosti na věku (Pilin, 1982) (Stloukal et al., 1999, str. 331).

věk	počet chyb. zubů	věk	počet chyb. zubů
15-19	0,00	55-59	19,19
20-24	0,58	60-64	20,53
25-29	0,79	65-69	19,75
30-34	2,86	70-74	23,32
35-39	4,91	75-79	25,12
40-44	8,27	80-84	23,64
45-49	14,40	>85	
50-54	14,32		

Histologické metody

V roce 1947 uveřejnil Gustafson svoji metodu určování věku pomocí morfologických změn na 0,25 mm silném sagitálním řezu jednokořenovým zubem. Uvedená směrodatná odchylka ($\pm 3,6$ roku pro jeden použitý zub, $\pm 2,6$ pro dva zuby, $\pm 2,1$ pro tři zuby a $\pm 1,8$ pro 4 zuby) znamenala významný posun v kvalitě určování věku. Slabinou Gustafsonovy metody byla stejná váha všech hodnocených znaků, a proto jeho práce byla nejen kritizována, ale mnoha autory dále rozpracována. Gustafsonova rovnice: X (věk) = $11,43 + 4,56 y$ (y = součet bodového hodnocení) (Stloukal et al., 1999, str. 332).

Nejznámějším autorem, jenž rozpracoval Gustafsonovu metodu pro frontální zuby (řezáky, špičáky) u nás, je Kilián et al., 1981. Na nebarvených sagitálních řezech přísně paralelně provedených byly hodnoceny tyto znaky:

Popis bodového hodnocení (Kilián et al., 1981)

Abrase (A)

0	zub bez patrné abraze na incizní hraně
0,5	jemná abraze, zasahující do 1/4 až 1/3 výšky skloviny na incizní hraně
1,0	abraze do 1/2 výšky skloviny na incizní hraně
1,5	zbývá jen velmi tenká vrstva skloviny na incizní hraně, dentin není dosud obnažen
2,0	dentin abradován jen do malé hloubky
2,5	abraze do 1/2 výšky dentinu mezi incizní hranou a stropem dřeňové dutiny
3,0	abraze dosáhla až do původní dřeňové dutiny

Úpon gingivy (G)

0	úpon gingivy na zubním krčku
0,5	obnaženo asi 5 % délky kořene
1,0	obnaženo asi 10 % kořene
1,5	obnaženo asi 15 % kořene
2,0	obnaženo asi 25 % kořene
2,5	obnaženo asi 40 % délky kořene
3,0	obnaženo asi 60 % kořene

Výše úponu gingivy je měřena na orální i vestibulární straně a je brán aritmetický průměr.

Stanovení neprováděno vždy před výbrusem, je měřeno na desetiny mm.

Sekundární dentin (D)

- | | |
|-----|--|
| 0 | ani ve vrcholu dřeňové dutiny ani na stěnách není patrný žádný sekundární dentin |
| 0,5 | ve vrcholu dřeňové dutiny je právě malé depo sekundárního dentinu |
| 1,0 | dřeňová dutina je mezi původním vrcholem a hranicí skloviny s cementem asi z 1/5 vyplněna sekundárním dentinem; na stěnách dřeňové dutiny je případně nesouvislá tenká vrstva sekundárního dentinu |
| 1,5 | dřeňová dutina v korunkové části zubu je méně než z 1/2 vyplněna sekundárním dentinem, na stěnách dřeňové dutiny kořene je místy patrný sekundární dentin v různě silné vrstvě |
| 2,0 | dřeňová dutina v korunkové části je asi ze 2/3 vyplněna dentinem, který je patrný i na stěnách kořenové části v různě silných vrstvách |
| 2,5 | prakticky celá korunková část dřeňové dutiny je vyplněna sekundárním dentinem, který apikálním koncem přesahuje hranici zubního krčku; nástěnný sekundární dentin v kořenové části je jasně patrný |
| 3,0 | prakticky celá dřeňová dutina je vyplněna sekundárním dentinem. |

Sekundární cement (C)

Je obtížné popsat gradaci nárůstu sekundárního cementu. Změny v množství vyjádřené stupni jsou na příslušných schématech.

Resorpce povrchu kořene (R)

- | | |
|-----|---|
| 0 | povrch kořene je zcela bez známek resorpce |
| 0,5 | na jednom místě je patrná malá a mělká resorpce |
| 1,0 | nehluboké resorpce na dvou nebo více místech, dentin není dosud nikde obnažen |
| 1,5 | relativně rozsáhlejší mělké resorpce, místy dosahují k dentinu |
| 2,0 | hlubší nebo rozsáhlejší resorpce, v malé míře je zasažen i dentin |
| 2,5 | resorpce patrná prakticky na celém povrchu hrotu kořene, nebo zasahují jasně do dentinu |
| 3,0 | resorpce zasahuje hluboko do dentinu |

Transparence kořenového dentinu (T)

- | | |
|---|---------------------------------------|
| 0 | žádná transparence kořenového dentinu |
|---|---------------------------------------|

0,5	v těsné blízkosti hrotu je malá transparentní zóna, dosahující do 1/12-1/10 délky kořene
1,0	transparentní zóna dosahující asi do 1/7-1/6 délky kořene
1,5	transparentní zóna dosahuje asi do 1/4 délky kořene
2,0	transparentní zóna dosahuje o něco méně než do 1/3 délky kořene
2,5	transparentní zóna dosahuje do 1/3-1/2 délky kořene
3,0	transparentní zóna je nejméně v 1/2 délky kořene

Součet bodů (y) orientačně zařadí hodnocený zub do jedné ze tří věkových kategorií

Věk	muži (aritm. průměr)	ženy (aritm. průměr)
15-30	4,68 ± 1,31	3,31 ± 1,48
31-60	7,97 ± 1,74	8,32 ± 1,05
+61	11,76 ± 2,48	11,20 ± 0,98

Podle zařazení jsou vybrány konstanty do následujících rovnic:

$$Y(\text{věk}) = a + bx$$

$$a + s_a + x(b - s_b)$$

$$a - s_a + x(b + s_b)$$

konstanty pro výpočet

věk	muži				ženy			
	a	s _a	b	s _b	a	s _a	b	s _b
15 – 30	12,83	2,25	1,62	0,45	18,27	1,06	0,60	0,30
31 – 60	24,27	2,85	2,23	0,35	20,57	10,60	3,71	1,26
+ 60	65,11	6,09	0,44	0,48	36,64	19,68	2,95	1,76

Při nejasnosti při zařazování do věkové skupiny jsou použity konstanty obou skupin, které připadají v úvahu. Při neznalosti pohlaví jsou počítány obě rovnice.

Aritmetický průměr všech zjištěných hodnot je nejpravděpodobnější stáří, nejmenší a největší hodnota jsou okraje intervalu (při 68 % pravděpodobnosti). Chyba odhadu při použití jednoho zubu je zpravidla menší než ± 3,5 roku, při použití dvou zubů se zmenšuje na ± 2,5 roku a při odhadu více zubů z téhož jedince není větší jak ± 1,5 roku (Stloukal et al., 1999, str. 334).

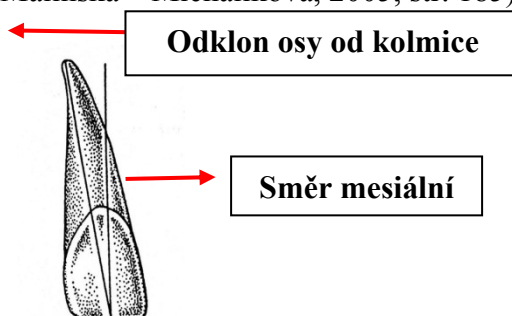
Kiliánova metoda, používaná s dobrými výsledky především ve forenzní praxi, neuvažuje při svých výpočtech, podobně jako Gustafsonova, váhu jednotlivých znaků (Stloukal et al., 1999, str. 334).

9. Rozlišovací znaky (známky) – (ZL)

K rozlišení jednotlivých izolovaných zubů pravé a levé poloviny se užívají rozlišovací znaky nebo známky

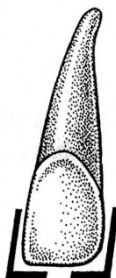
Kořenový znak – popisuje odklon osy zubu (zejména kořene) od kolmice vztyčené na incisální hrany. Při pohledu na vestibulární plochu zubu je patrné, že kořen je odkloněn od kolmice směrem distálním. U některých zubů je tento znak zvýrazněn distálním ohnutím apikálního konce kořene. Tento znak je vhodný zejména k rozlišování řezáků (Obr. 42).

Obr. 42: Znak kořenový (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 185).



Úhlový znak – tento znak popisuje úhel, který tvoří kontaktní plochy s incisální hranou zubu a je na meziální straně ostřejší než na distální. Tento znak je nejvíce patrný u horních řezáků (Obr. 43).

Obr. 43: Znak úhlový (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 185).



Znak zakřivení – znak, který popisuje příčnou klenbu zubní korunky ukazuje, že meziální strana korunky je větší a více zakřivená než distální. Tento znak je vhodný pro rozlišení u řezáků a špičáků, není vhodný pro stoličky (Obr. 44) (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 185, 186).

Obr. 44: Znak zakřivení (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 185).

Špičák (pohled na incisální hranu)



10. Dentální morfologické znaky – (DA)

Dental anthropology systém – ASU (The Arizona State University) – hodnotící systém, kde hodnocení každého znaku je založeno na stupnici odlišků základních stupňů rozvoje.

Dělení zubních znaků podle charakteru (Alt 1991)

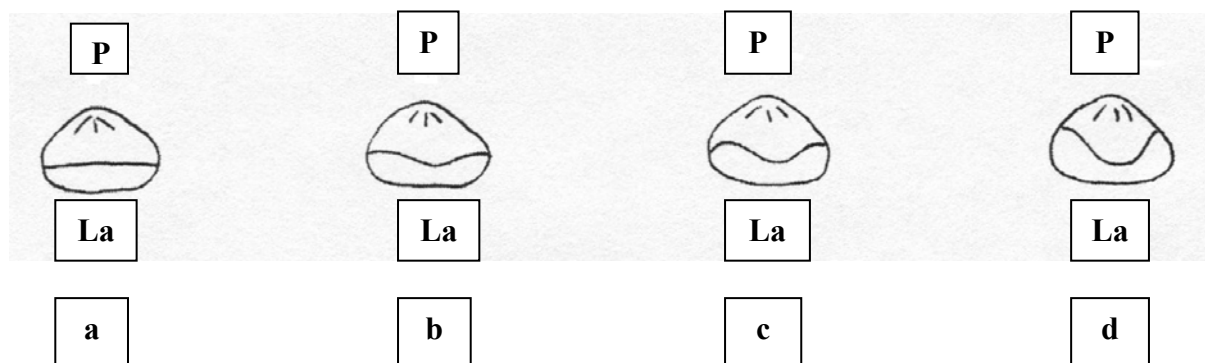
1. anomálie týkající se morfologie korunek a) drobné odchylky
b) změna tvaru celé korunky
2. anomálie týkající se počtu zubních kořenů
3. anomálie týkající se postavení zubů
4. anomálie týkající se počtu zubů

Lopatovitost řezáků (Shoveling) (Obr. 45) - na palatinální respektive linguální straně horních a dolních řezáků, případně horních špičáků – možnost zdůrazněných okrajových (marginálních) lišt (distální, meziální), čímž vzniká v centrální části prohlubeň a korunka má tak lopatovitý charakter. Hodnotí se osm vývojových stádií (Scott 1973) (Stloukal et al, 1999, str. 155).

1. Nepřítomna – palatinální resp. linguální plocha je plochá (obr. a).
2. Slabý znak – je možné pozorovat a nahmatat velmi slabé marginální – meziální a distální – lišty.
3. Náznak – lišty jsou lépe patrné; tento stupeň pravděpodobně považuje většina badatelů za minimální stupeň lopatovitosti.
4. Pololopatovitost – přítomné výraznější, silnější lišty s tendencí ve spojení v oblasti tuberculum dentale, obecněji v oblasti označované jako cingulum (obr. b).
5. Pololopatovitost – konvergence a vyvýšení jsou silnější než u stupně č. 3
6. Lopatovitou – silně vyvinuté lišty, které se téměř sbíhají v oblasti tuberculum dentale (obr. c).
7. Zřetelně lopatovitou – nejvýraznější vyvinutí; meziální a distální lišty se někdy sbíhají a tvoří tuberculum dentale (obr. d).
8. „sudovitost“ – pouze u horních postranních řezáků; vyvinutí marginálních lišt je tak výrazné, že korunka řezáku získává jakoby tvar sudu; forma nesmí být výsledkem hypertrofie tuberculum dentale.

Hrdlička (1920) navrhnul čtyřstupňovou klasifikaci – nepřítomnost (odpovídá stupni 0 výše uvedené kategorizace), náznak (stupeň číslo 1-2), pololopatovitost (stupeň číslo 3-4), lopatovitost (stupeň číslo 5-6). Výraznou lopatovitost je možné určit i při silnější zubní abrazi (Alt 1991) (Stloukal et al, 1999, str. 155).

Obr. 45: Lopatovitost řezáků (Stloukal et al, 1999, str. 155).

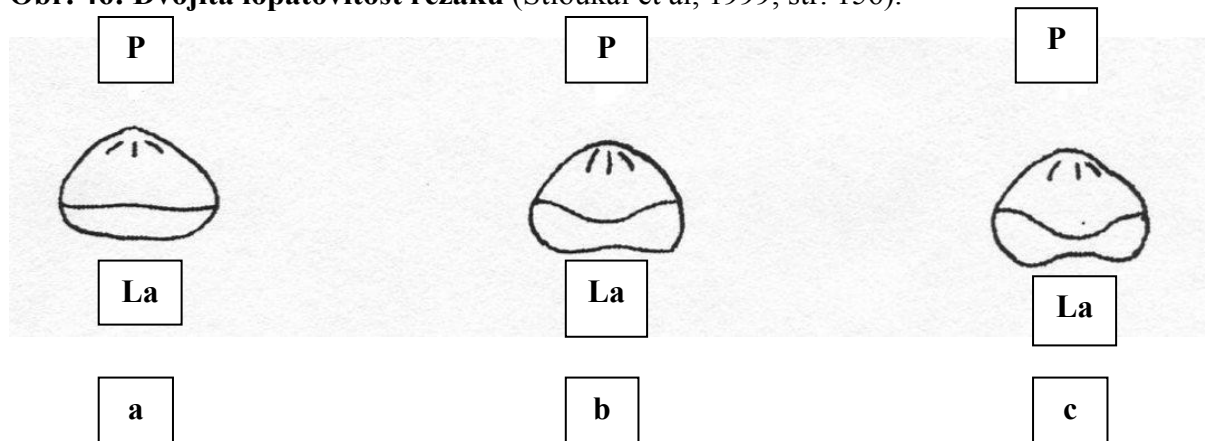


Dvojitá lopatovitost (Double – shoveling) (Obr. 46) – výskyt je možný u korunek horních řezáků, špičáků, prvních premolárů a dolních řezáků. Výskyt znaku je založen na existenci palatinálních, případně lingálních a labiálních marginálních lišt.

0. Nepřítomna – labiální plocha hladká (obr. a).
1. Slabý, nejasný znak – mesiální a distální lišty patrné v silně kontrastujícím světle; u tohoto i vyšších stupňů nemusí být přítomna distální lišta.
2. Náznak – lišty jsou snáze viditelné a hmatatelné.
3. Polodvojitá lopatovitost – lišty jsou dobře hmatatelné (obr. b).
4. Dvojitá lopatovitost – marginální lišty jsou zřetelné minimálně na jedné polovině celkové výšky korunky.
5. Zřetelná zdvojená – lopatovitost – lišty jsou velmi nápadné a mohou se táhnout od oklusní plochy až k rozhraní mezi korunkou a kořenem (obr. c).
6. Extrémní dvojitá lopatovitost.

Přítomnost tohoto znaku lze u silně abradovaných zubů spolehlivě určit, pokud je vytvořeno stádium číslo 6. Přítomnost znaku se započítává od druhého stupně (Alt, 1991) (Stloukal et al, 1999, str. 156).

Obr. 46: Dvojitá lopatovitost řezáků (Stloukal et al, 1999, str. 156).

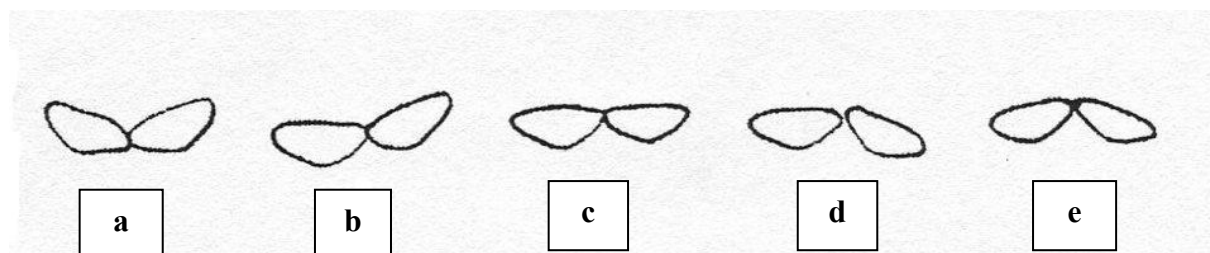


Rotace horních středních řezáků (Winging) (Obr. 47) – jde o změnu postavení – rotaci („křídlovitost“) – horního středního řezáku. Čtyři vývojové kategorie popsal Turner (1970).

1. Oboustranná rotace – střední řezáky jsou vytočené meziálně, čímž získávají při pohledu z incizální hrany charakter písmene V. Když vytvořený úhel je větší než 20°, je stav označen jako 1A, pokud je úhel menší než 20°, jde o formu 1B (obr. a).
2. Jednostranná rotace – postavení je změněno pouze u jednoho z řezáků. Korunka druhého je postavena přímo (obr. b, d).
3. Přímý – oba řezáky tvoří navzájem souvislou labiální plochu či zakřivení zubního oblouku (obr. c).
4. Obrácená křídlovitost – jeden nebo oba řezáky jsou rotovány distálně, tzn. že opět může jít o jednostrannou nebo oboustrannou rotaci (obr. e).

Meziální rotace obou řezáků (stupeň 1) je chápána jako výsledek genetické determinace a meziální rotace jednoho řezáku nebo distální rotace jednoho resp. obou řezáků (stupeň 2, 4) se zdají být vyvolány stěsnaným postavením zubů v zubním oblouku (Stloukal et al, 1999, str. 156).

Obr. 47: Rotace horních středních řezáků (Stloukal et al., 1999, str. 156).



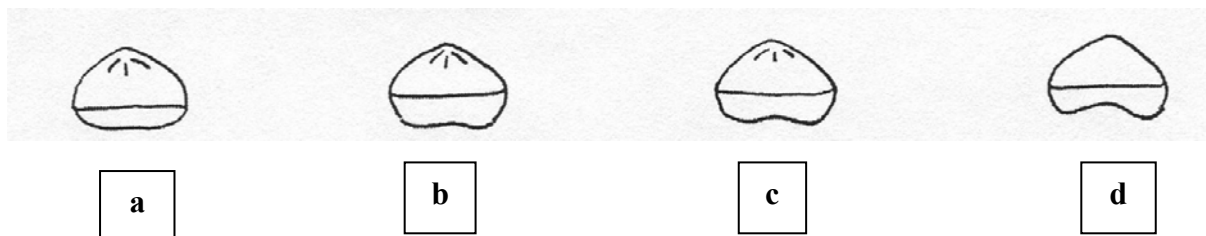
Konvexita labiální plochy horních řezáků (Labial Convexity) (Obr. 48) – při pohledu z incizální hrany může být labiální plocha horních řezáků zřetelně konvexní „vypouklá“. Kategorizaci vypracovala Nichol et al (1984).

0. Labiální plocha je plochá (obr. a).
1. Labiální plocha vykazuje náznak konvexity.
2. Labiální plocha je slabě konvexní (obr. b).
3. Labiální plocha je konvexní (obr. c).
4. Labiální plocha je zřetelně konvexní (obr. d).

Chybné ohodnocení „vypouklosti“ může způsobit přítomnost lopatovitosti resp. dvojité lopatovitosti řezáků, proto Turner et al. (1991) doporučují posuzovat především střední dvě třetiny korunky a nebrat tolik v úvahu její okraje. Labiální konvexita by nejlépe měla být posuzována na úrovni hranice incizální a střední třetiny labiální plochy. Mezi labiální konvexitou a dvojitou lopatovitostí je obrácená korelace. Oba znaky by se současně neměly

využívat v případě, že výzkum předpokládá nezávislost znaků. Jako přítomnost je považován již první stupeň (Stloukal et al, 1999, str. 157).

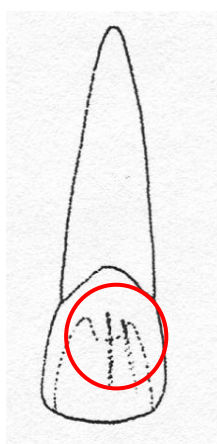
Obr. 48: Konvexita labiální plochy horních řezáků (Stloukal et al, 1999, str. 157).



Přerušující rýha u horních řezáků (Interruption Groove, Palato – gingival Groove) (Obr. 49) – jde o vertikálně probíhající rýhy, které procházejí cingulum a často se dále táhnou dolů směrem ke kořeni zubu. Ojediněle se vyskytují na horních řezácích, častěji na laterálních než středních. Jejich morfogeneze není známa, ale pravděpodobně souvisí s tuberculum dentale. Turner (1967) jako první systematicky studoval tento znak.

- 0. Nepřítomna – meziální, distální a meziální oblast palatinální plochy řezáku je hladká, souvislá a není rozbrázděna žádnou svislou či téměř vodorovně orientovanou rýhou
- M. přerušující rýha se vyskytuje na meziálním okraji palatinální plochy
- D. přerušující rýha na distálním okraji palatinální plochy
- MD. rýhy jsou jak v meziální, tak i v distální oblasti palatinální plochy
- Meziální rýha v meziální oblasti cingula.

Obr. 49: Přerušující rýha u horních řezáků (Stloukal et al, 1999, str. 157).



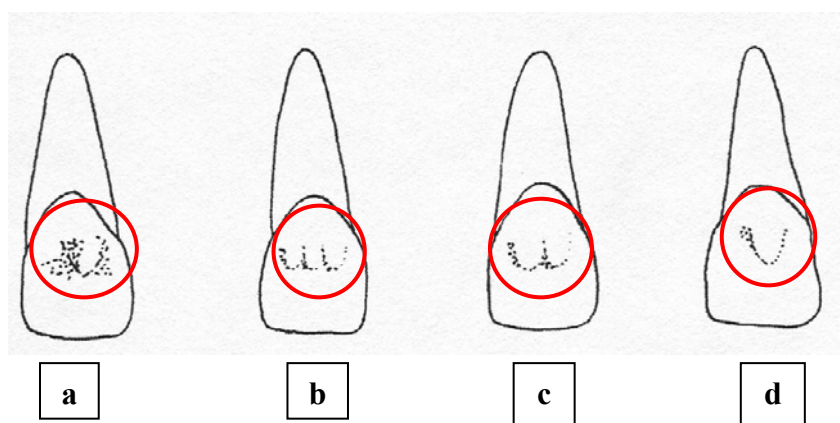
Jelikož většina přerušujících rýh je umístěna blízko báze korunky, je možno tento znak hodnotit i u silně abradovaných zubů. U žijících lidí jsou rýhy často zakryty dásněmi (Stloukal et al, 1999, str. 157).

Tuberculum dentale u horních řezáků a špičáků (Obr. 50) – tento znak se vyskytuje v cingulární oblasti palatinální plochy horních řezáků a špičáků. Vytvořen může být i na dolním špičáku (ASU systém nebere tyto hrbolky v úvahu). Má charakter podlouhlé vyvýšeniny (mesiální vyvýšenina) nebo různě vyvinutého hrbolku (známý u špičáku jako *tuberculum canine*).

0. Nevytvořen – cingulární oblast palatinální plochy je hladká. V úvahu není brána jakákoliv přítomnost lopatovitosti.
1. Velmi slabá až nejasná vyvýšenina.
2. Náznak vyvýšeniny.
3. Silná vyvýšenina.
4. Zřetelná vyvýšenina.
5. Slabě vyvinutý hrbolík bráný buď jako meziální nebo distální marginální vyvýšenina. Vrchol hrbolku není zřetelný.
6. Slabě vyvinutý hrbolík se zřetelným vrcholem.
7. Zřetelný hrbolík s patrným vrcholem; vytvořeno může být i více hrbolků.

Stupně 1-4 charakterizují rozsah vyvýšeniny, ne jejich počet. Centrum morfogenetického pole tuberculum dentale a většiny variací tohoto znaku, se zdá být v laterálním řezáku. Tento zub se proto doporučuje přednostně sledovat při srovnávání populací (Alt 1991) (Stloukal et al, 1999, str. 157, 158).

Obr. 50: Tuberculum dentale u horních řezáků a špičáků (Stloukal et al, 1999, str. 157).

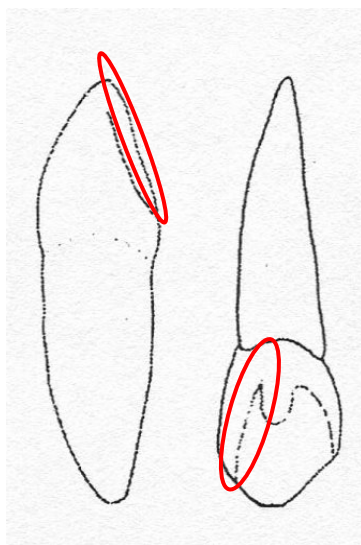


Mesiální lišta u horních špičáků (Canine Mesial Ridge) (Obr. 51) – meziální a distální okrajové lišty na palatinální ploše špičáku jsou většinou stejně velké. Někdy může být meziální lišta větší, rozsáhlejší; tato lišta směřuje zhruba ve dvou třetinách svého průběhu distálně a cervikálně až ke spojení s tuberculum dentale. Znak se relativně často vyskytuje u Afričanů (Křováci) a je označována jak „Bushman canine“. Hodnocení dle Turnera a Klausnera (Turner, 1991).

0. Marginální – meziální a distální – lišty na palatinální ploše jsou stejně velké, nekomunikují s tuberculum dentale (je-li vytvořeno)
1. Meziální lišta je větší než distální a slabě komunikuje s tuberculum dentale
2. Meziální lišta je větší než distální a zčásti komunikuje s tuberculum dentale
3. „křovácký typ“. Meziální lišta je výrazně větší než distální a je zcela spojena s tuberculum dentale

Znak vykazuje ojediněle symetrický projev nestrانově odlišných zubů (Stloukal et al, 1999, str. 158).

Obr. 51: Meziální lišta u horních špičáků (Stloukal et al, 1999, str. 158).

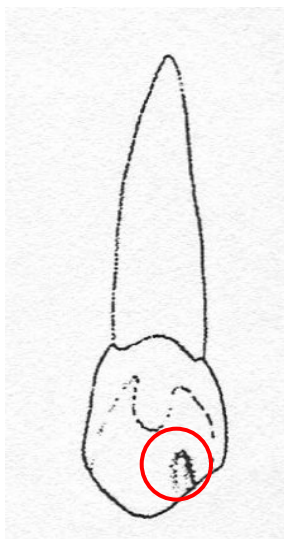


Distální přídatná lišta u dolních a horních špičáků (Canine Distal Accessory Ridge) (Obr. 52) – na palatinální ploše horních a linguální ploše dolních špičáků může být mezi hrotem a distální marginální lištou, vytvořena přídatná lišta. Možné stupně rozvoje tohoto znaku popsal Scott (1973, 1977).

0. Distální přídatná lišta není vytvořena
1. Distální přídatná lišta je velmi slabá až nezřetelná
2. Slabá distální přídatná lišta
3. Středně vyvinutá distální přídatná lišta
4. Silná distální přídatná lišta
5. Velmi zřetelná distální přídatná lišta

V souvislosti se zubní abrazí může tento znak zmizet bez zanechání jakéhokoliv náznaku dřívější existence. Pro populační studie je proto vhodnější provádět hodnocení u dětí a dospělých. Znak vykazuje výrazné rozdíly ve výskytu u obou pohlaví – častější u mužů. Při populačních studiích, kde u sérií není rovnoměrné zastoupení pohlaví, není proto jeho využití vhodné (Stloukal et al, 1999, str. 158).

Obr. 52: Distální přídatná lišta u dolních a horních špičáků (Stloukal et al, 1999, str. 158).

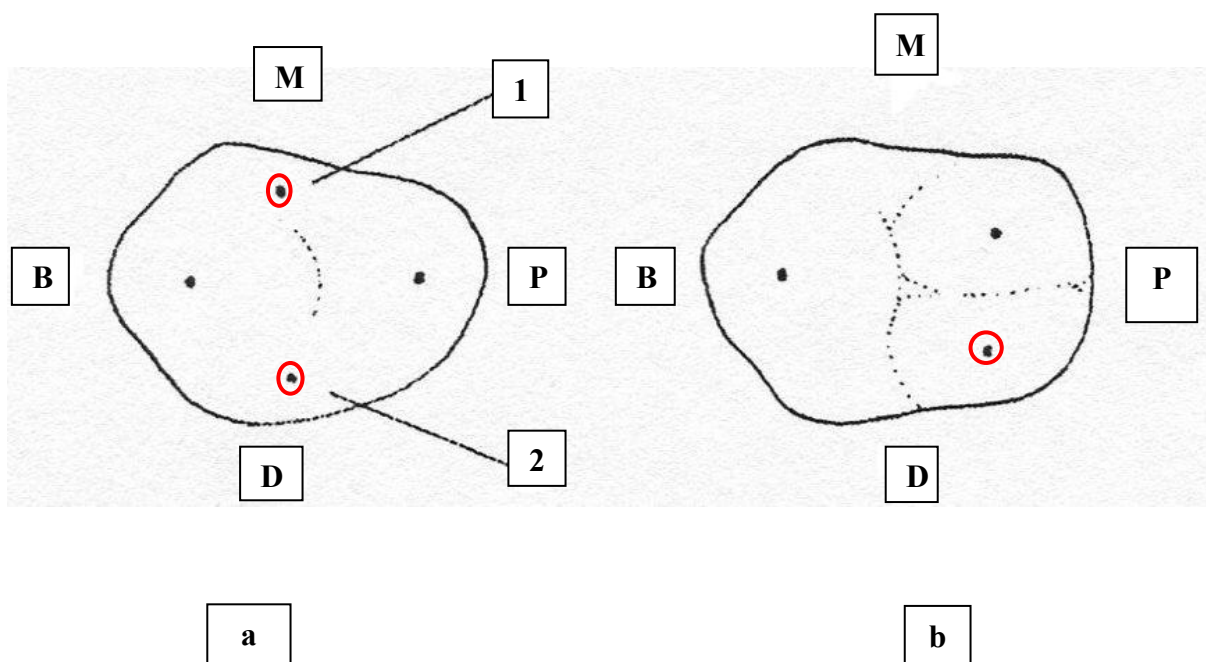


Meziální a distální přídatné hrbolky u horních třenových zubů (*tuberculum accessorium mesialis*, *tuberculum accessorium distalis*) (Obr. 53) – malé přídatné hrbolky, které jsou někdy patrné na meziálním nebo distálním konci sagitálních rýh horních premolárů. Hrbolky jsou zřetelně odděleny od bukálních a linguálních hrbolků. Přídatné hrbolky, které komunikují s těmito hrbolky, se neberou v úvahu. Klasifikace této odchylky – Turner (1967).

0. Žádný přídatný hrbolek se nevyskytuje
1. Meziální (obr. 1) nebo distální (obr. 2) přídatný hrbolek je vytvořen.

Hodnocení značně komplikuje zubní abraze (Stloukal et al, 1999, str. 159).

Obr. 53: Meziální a distální přídatné hrbolky u horních třenových zubů (Stloukal et al, 1999, str. 159).



Horní třenový zub se třemi hrbolky (Tricusped Premolars) – u korunek horních premolárů mohou být místo běžných dvou hrbolků vytvořeny tři „rovnocenné“ hrbolky. Výskyt tohoto znaku je velmi ojedinělý a pozorován byl u jihozápadních U. S. Indiánů, u ostatních světových populací se téměř nevyskytuje.

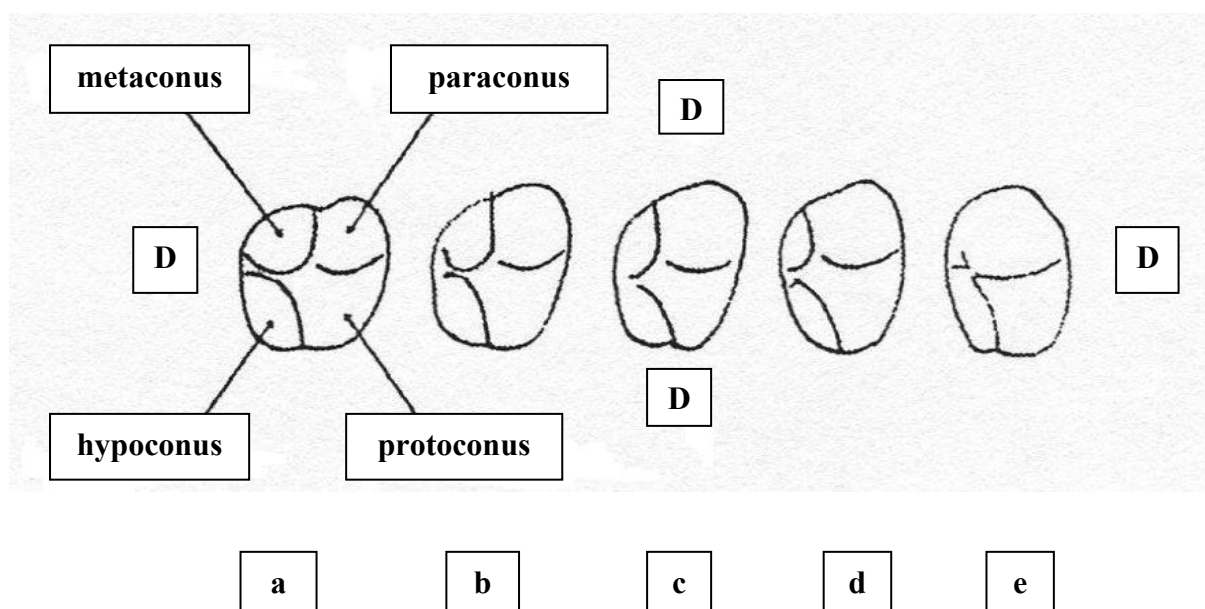
0. Přídatný distální hrbolek (hypocone) je nepřítomen
1. Hypocone je vytvořen. Jeho velikost zhruba odpovídá velikosti normálního linguálního hrbolku (Stloukal et al, 1999, str. 159).

Metaconus (3. hrbolek) (Obr. 54) – distobukální hrbolek u horních stoliček. Absence nebo slabší formy projevu jsou neobvykle vzácné u prvních a druhých stoliček, častěji, ovšem také ojediněle, se vyskytují u třetích stoliček. Stupnice dle Turnera a Kaschnera (Turner et al., 1991).

0. Metaconus není přítomen.
1. V distobukální poloze je přítomna vyvýšenina bez patrného vrcholu .
2. Velmi slabý až nejasný hrbolek s jednoznačným vrcholkem (obr. e).
3. Menší hrbolek (menší než polovina parakonu) (obr. d).
4. Středně velký hrbolek (odpovídající zhruba polovině velikosti parakonu) (obr. c).
5. Velký hrbolek (menší než parakonus) (obr. b).
6. Velmi velký hrbolek (velikostně odpovídá parakonu první stoličky) (obr. a).

Jako absence je započítáván stupeň 0-2 (Stloukal et al, 1999, str. 159).

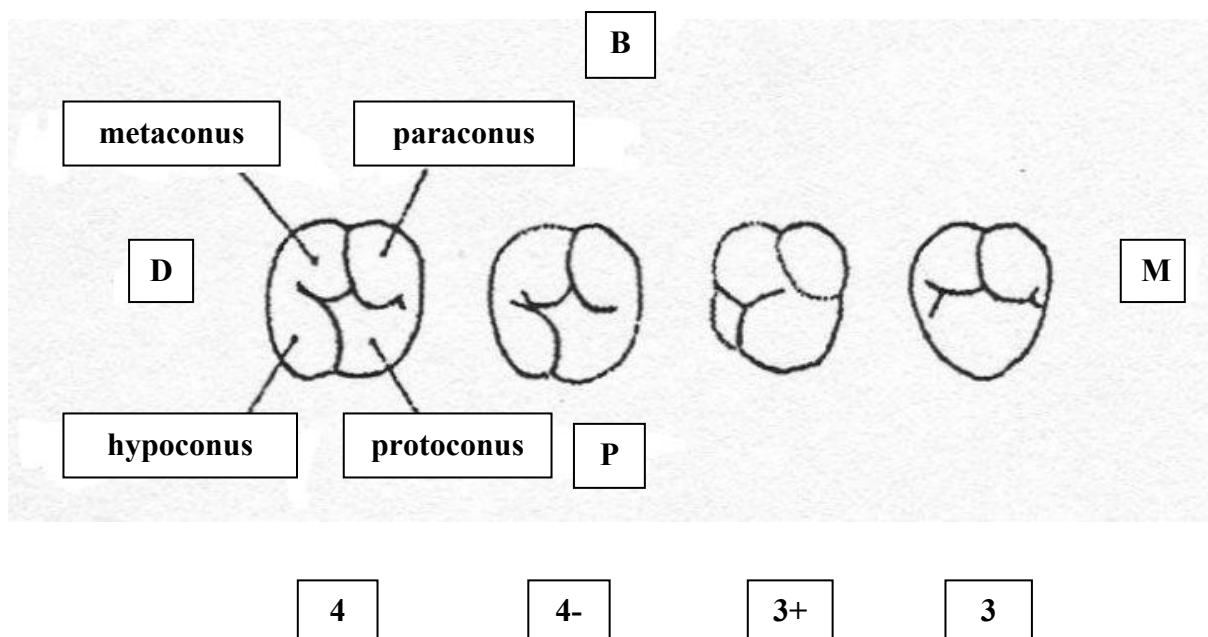
Obr. 54: Metaconus (Stloukal et al, 1999, str. 159).



Hypoconus (4. hrbolek) (Obr. 55) – distopalatinální hrbolek u horních stoliček. Absence a především redukce tohoto hrboleku u prvních a zejména druhých stoliček je běžnější než odpovídající stadia metaconu. Stupnici vytvořil Larson (1978), modifikovali ji Turner a Scott (Turner et al., 1991) (Stloukal et al., 1999, str. 159).

0. Hypoconus není vytvořen; v místě hypoconu je hladká plocha (3)
1. Velmi slabá až nejasná táhlá vyvýšenina
2. Velmi slabý až nejasný hrbolek
3. Malý hrbolek (3+)
4. Středně vyvinutý hrbolek (4-)
5. Velký hrbolek (4)
6. -7. Zřetelně velký hrbolek

Obr. 55: Hypoconus (Stloukal et al., 1999, str. 160).



U třetích stoliček je situace problematictější, protože u tohoto zubu může existovat mnoho distálních přídatných hrboleků, a pátý hrbolek může být větší než čtvrtý, tzn. hypoconus.

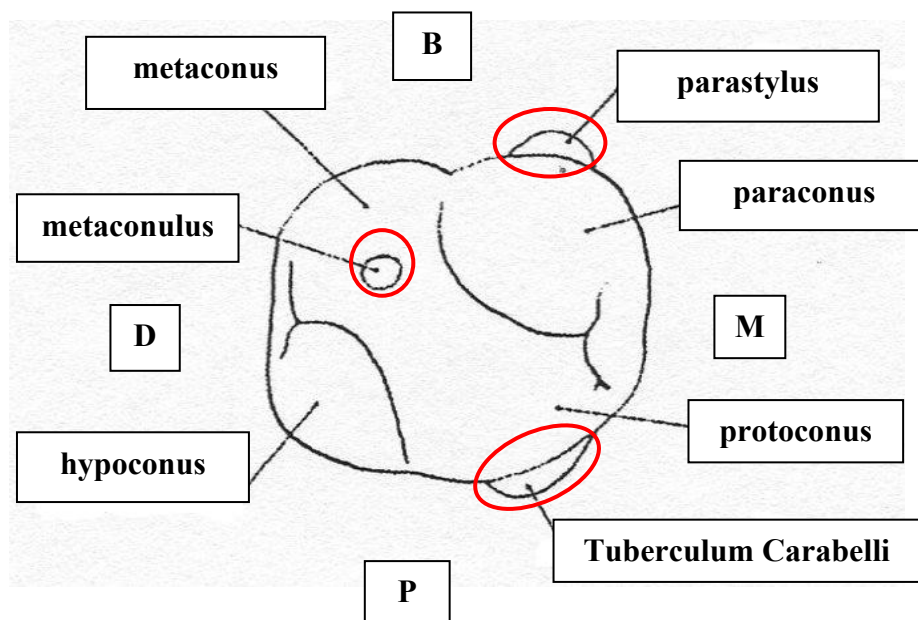
Identifikace homologních distálních hrboleků může být u třetích stoliček proto velice obtížná (Stloukal et al., 1999, str. 160).

Metaconulus (5. hrbolek) (Obr. 56) – pátý hrbolek, metaconulus, je někdy přítomen v distální jamce (*fovea distalis*) horních stoliček mezi metadonem (třetí hrbolek) a hypoconem (čtvrtý hrbolek). Hodnocení dle Turnera a Warnera (Turner et al, 1991) (Stloukal et al, 1999, str. 160).

0. Místo, kde se nachází pátý hrbolek, je hladké; vyskytuje se tam pouze jednoduchý distální žlábk-rýha oddělující třetí a čtvrtý hrbolek.
1. Velmi slabý až nezřetelný hrbolek
2. Náznak hrbolku
3. Velmi malý hrbolek
4. Malý hrbolek
5. Středně velký hrbolek

Pokud je metaconus vytvořen, obvykle k němu přiléhají dva distální žlábký. U abradovaného zubu může být prostřednictvím tohoto “dvojitého žlábkování” stanovena předešlá přítomnost hrbolku. Tento způsob identifikace nelze využít u třetích stoliček, kde je zpravidla přítomna řada distálních žlábků i v případě absence jakýchkoliv hrbolků. Za výskyt odchylky jsou považována stadia 1-5.

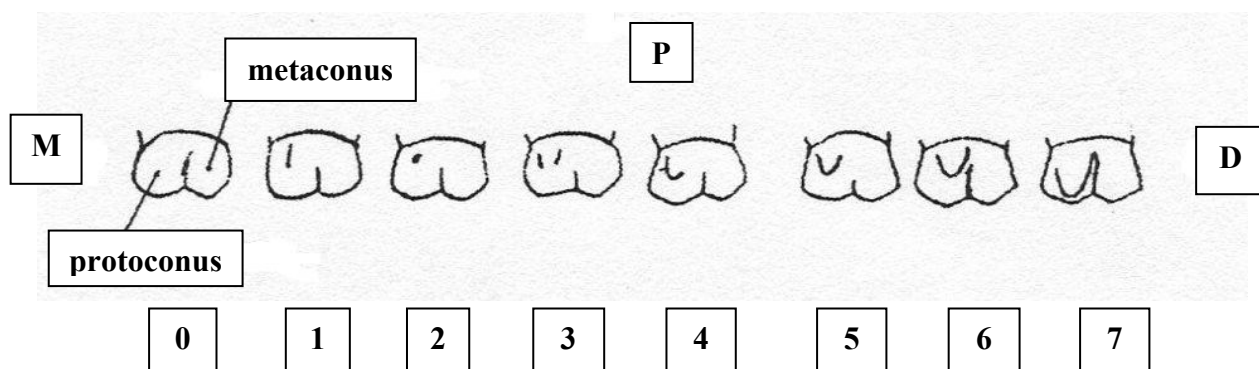
Obr. 56: Metaconulus (Stloukal et al., 1999, str. 160).



Tuberculum Carabelli u horních stoliček (Obr. 57) – výskyt na palatinální ploše meziopalatinálního hrbolku horních stoliček (protoconus; první hrbolek). Vývojová posloupnost (Dahlberg, 1956).

0. Meziopalatinální plocha hrbolku č. 1 je hladká
1. Žlábek (rýha)
2. Jamka
3. Malá prohlubeň ve tvaru Y
4. Velká prohlubeň ve tvaru Y
5. Malý hrbolek bez patrného vrcholku. Distální hranice se nestýká s palatinálním žlábkem oddělujícím hrbolky č. 1 a 4 (protoconus, hypoconus)
6. Středně velký hrbolek, který je v kontaktu s meziálním palatinálním žlábkem
7. Velký samostatný hrbolek

Obr. 57: Tuberculum Carabelli u horních stoliček (Stloukal et al., 1999, str. 161).



Parastylus u horních stoliček – jedná se o jeden z paramolárních hrbolků podle Bolka (1916). Bývá většinou lokalizován na bukalní ploše meziobukálního hrbolku (parakonus, druhý hrbolek) třetího horního moláru. Na ostatních stoličkách se může vyskytovat na stejném místě. Podobný útvar se může vyskytovat na bukalní ploše distobukálního hrbolku (metaconus, třetí hrbolek) horních stoliček. Souvislost s parastylem je nejasná. Není vyloučeno, že poloha parastylu není morfogeneticky fixována tj. že v případě hrbolku, který je umístěn na metakonu jde o parastylus. Výskyt tohoto hrbolku je velmi ojedinělý. Stupnici vytvořili Katich a Turner (Turner et al., 1991).

0. bukalní plochy parakonu i metakonu jsou hladké
1. jamka přítomná v bukalním žlábků, nebo blízko něho, mezi paragonem a metakonom
2. malý hrbolek s naznačeným vrcholem
3. středně velký hrbolek s patrným vrcholem
4. velký hrbolek se zřetelným hrbolem

5. velmi velký hrbol s patrným vrcholem
6. hrbolek, který se jeví jako samostatná korunka ve tvaru „kolíku“, která je orientována ke kořeni třetí stoličky. Tento stav je velice ojedinělý.

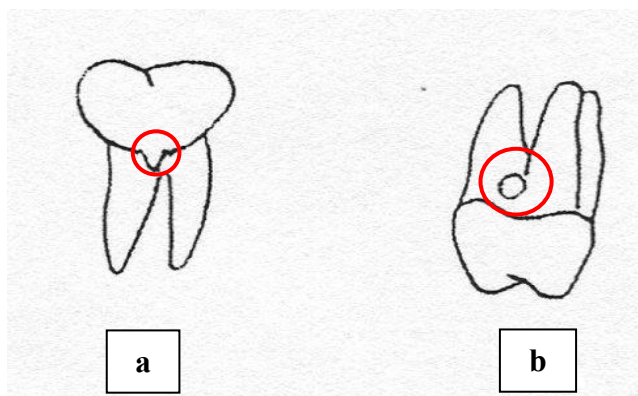
Přítomnost znaku odpovídá 2. - 6. vývojovému stádiu (Stloukal et al., 1999, str. 161).

„Zatékání“ skloviny u horních třenových zubů a stoliček (Obr. 58) – rozšíření okrajů skloviny v apikálním směru u horních premolárů a molárů. Klasifikace – Turner et al., 1991:

0. hranice skloviny je přímá, nebo ojediněle zakřivena směrem ke korunce. Jakékoliv rozšíření, které není v kontaktu s korunkou se zaznamenává jako absence
1. velmi slabé až nejasné, zhruba 1,0 mm dlouhé rozšíření směřující ke (popřípadě na) kořeni
2. středně velké, přibližně 2,0 mm dlouhé rozšíření
3. dlouhé rozšíření, obvykle v délce více než 4,0 mm

U kteréhokoliv z těchto stádií může být v místě rozšíření, anebo v jeho blízkosti, vytvořená **sklovinná perla**. Ta se může vyskytovat i v případě absence rozšíření. Rozsah rozšíření skloviny u třenových zubů zpravidla nepřekračuje stav odpovídajícímu druhému vývojovému stupni. Rozšíření se mohou vyskytovat i na palatinální ploše – nejčastěji je tomu u první horní stoličky. Jestliže rozšíření skloviny je nesouvislé, přerušované, tak při stanovení jeho délky se bere v úvahu jen ta část rozšíření, která je v kontaktu s korunkou (Stloukal et al., 1999, str. 162).

Obr. 58: „Zatékání“ skloviny u horních třenových zubů a stoliček (Stloukal et al., 1999, str. 162).



Počet kořenů u horních třenových zubů – horní první premolár je obvykle dvoukořenový, druhý obvykle jednokořenový. Jsou-li přítomny dva kořeny, jde normálně o kořen bukální a palatinální. Tři kořeny jsou výsledkem bifurkace bukálního kořene. Pokud se vyskytuje více kořenů, bývají obvykle u prvního horního premoláru. Hodnocení – Turner (1967, 1981)

1. jeden kořen – jeho konec může být rozvětven
2. dva kořeny – oddělené partie musí být delší než jedna čtvrtina jedné třetiny celkové délky kořenné délky.
3. tři kořeny – délka je stanovena jako u stupně 2

Pokud zuby chybí, počet kořenů bývá zjišťován podle počtu interradiálních sept (0, 1, 2) zubu. U molárů, které jsou uvolněné v alveolech, ale nemohou být vytaženy, se počet kořenů může zjistit i tím způsobem, že se molár nadzvihne nejvíce jak je to možné, a potom se svítí baterkou na kořenovou oblast; pokud oddělení kořenů je blízko spojení korunka-kořen, tak světlo prochází mezi kořenovým prostorem (Stloukal et al., 1999, str. 162).

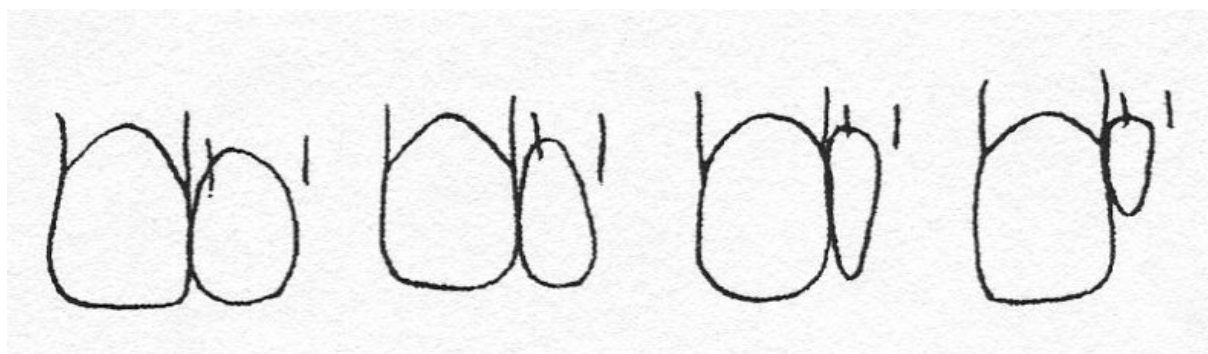
Počet kořenů u horních stoliček – první horní molár má obvykle tři kořeny. Turner et al. (1991) uvádí, že nejvíce variabilní v počtu kořenů, je druhý molár, u kterého se vyšší počet kořenů vyskytuje nejčastěji. Třetí molár má obvykle jeden nebo dva kořeny, ojediněle je i pěti- popřípadě vícekořenový. Tento stav pravděpodobně souvisí s vývojovými změnami, které vedou k vytvoření hypo- nebo hyperplastických korunek, existenci nadpočetných hrbolků nebo jiných anomálií. Hodnocení – Turner (1967):

1. jeden kořen – jeho konec může být rozvětven prostřednictvím hlubokých žlábků
2. dva kořeny – oddělené partie jsou delší než jedna čtvrtina jedné třetiny celkové délky kořene. Při stanovení délky by se mělo brát v úvahu ohnutí, které je běžné u třetího moláru
3. tři kořeny – délka je stanovena jako u stupně č. 2
4. čtyři kořeny – délka je stanovena jako stupeň č. 2

Redukce horních postranních řezáků (Obr. 59) – velikost postranního řezáku může být redukována a jeho korunka mít změněnou stavbu tak, že zub má tvar „kolíku“. Míra redukce může být různá, extrémním případem je vrozená absence zubu. Hodnocení – Turner (1967):

0. řezák normálního tvaru i velikosti (obr. a)
1. řezák redukováný ve velikosti, ale mající normální tvar korunky (obr. b)
2. „kolíkový“ řezák (obr. c, d)

Obr. 59: Redukce horních postranních řezáků (Stloukal et al., 1999, str. 162).



„kolíkový“ tvar třetí horní stoličky – třetí horní molár je velikostně redukován a má pozměněnou stavbu korunky tak, že získává podobu „kolíku“. Redukcemá, stejně jako u laterálního řezáku, pravděpodobně kontinuální projev, tzn. končí vrozenou absencí zubu. Hodnocení – Turner:

0. normálně velká korunka s morfologií běžnou pro třetí molár
1. zmenšená stolička s bukopalatinálním průměrem od 7 do 10 mm. Stavba korunky je téměř normální.
2. Bukopalatinální průměr korunky je menší než 7 mm. Korunka má tvar kolíku, a ojediněle má více než dva okrouhlé hrbolky bez jakékoliv sekundární stavby

V případě postmortální ztráty třetího horního moláru se jeho kolíkovitý tvar může odvodit z velikosti a kruhového tvaru alveolu.

Odontomus u třenových zubů – jakýkoliv výrůstek skloviny a dentinu jehlicovitého nebo hrotovitého tvaru na oklusní ploše horních a dolních premolárů – Alexandersen, 1970:

0. odontom není vytvořen
1. odontom je přítomen

Výskyt odontomů, nejen u třenových zubů, je ojedinělý (Stloukal et al., 1999, str. 163).

Variabilita linguálních hrbolků dolních třenových zubů – Scott, 1973 a Turner et al., 1991)

- A. bez linguálního hrbolku – jako absence je hodnocen i případ, kdy je vytvořena nepatrná vyvýšenina bez zřetelného vrcholu.
0. jeden linguální hrbolek. Jeho velikost a tvar mohou být značně odlišné, ovšem vrchol je patrný
1. jeden nebo dva linguální hrbolky. Tato kategorie se nedoporučuje užívat u abradovaných zubů. Je lépe takové zuby nezapočítávat do celkového hodnocení.
2. Dva linguální hrbolky. Meziální hrbolek je mnohem větší než distální hrbolek.
3. Dva linguální hrbolky. Meziální hrbolek je větší než distální hrbolek.
4. Dva linguální hrbolky. Meziální a distální hrbolky jsou stejně velké.
5. Dva linguální hrbolky. Distální hrbolek je větší než meziální hrbolek.
6. Dva linguální hrbolky. Distální hrbolek je výrazně větší než meziální hrbolek.
7. Dva linguální hrbolky. Distální hrbolek je výrazně větší než meziální hrbolek. Při abrazi je možné si tento stupeň splést se stupněm č. 0.
8. Tři linguální hrbolky. Všechny jsou zhruba stejně velké.
9. Tři linguální hrbolky. Meziální hrbolek je mnohem větší než meziální popřípadě distální hrbolek. Při abrazi, je možné si stupeň č. 9 splést se stupněm č. 3.

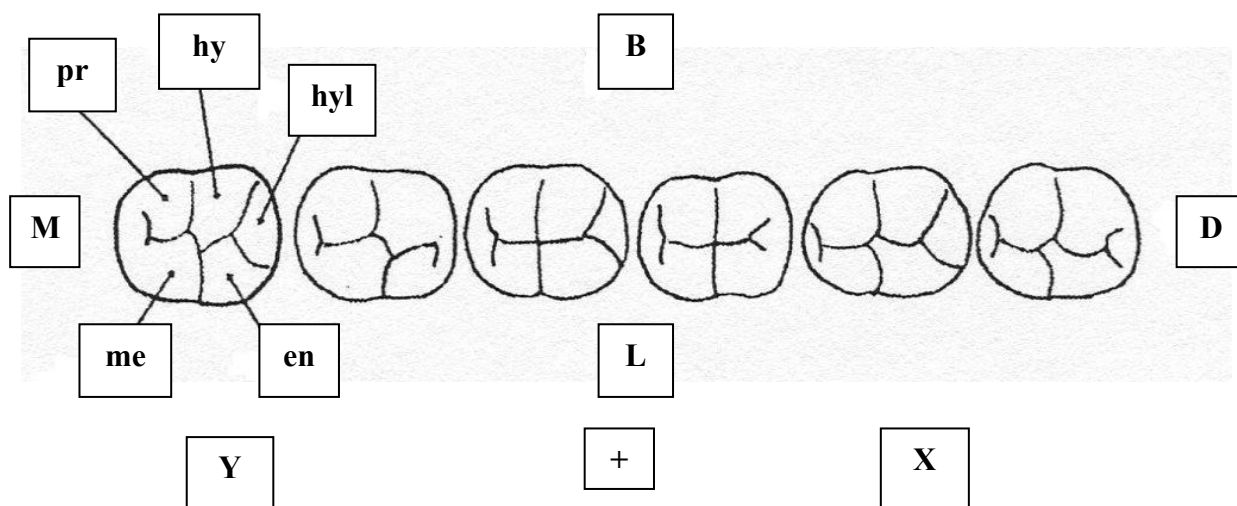
Hodnocení bývá komplikováno až znemožněno zubní abrazí. Pro stranové určení je důležité, že konec kořene obvykle směřuje distálně, kořen má zpravidla silněji vyvinuté žlábkování na meziálním okraji a bukalní hrbolek je většinou větší a morfologicky složitější než linguální hrbolek. Odontomusy u této klasifikace nejsou brány v úvahu. Nejčastěji je hodnocen druhý třenový zub.

Vzor rýh u dolních stoliček (Obr. 60) – k hodnocení vzoru, který vytvářejí žlábký mezi okluzními hrbolky na korunkách dolních molárů se v současnosti využívá tří-stupňový systém podle Jorgensena (1955):

1. Y-tvar – jakýkoli větší než bodový kontakt mezi metakonidem (meziolinguální hrbolk) a hypokonidem (distobukální hrbolk).
2. + tvar – všechny hrbolky (tzn. Proto-, meta-, hypo- a entokonid) se stýkají v jednom bodě
3. X-tvar – jakýkoli kontakt mezi protokonidem (meziobukální hrbolk) a entokonidem (distolinguální hrbolk)
4. Jiný tvar.

Hodnocení by se mělo provádět lupou (10x zvětšení). Při mezipopulačních studiích se doporučuje přednostně hodnotit druhou dolní stoličku, u které se nachází největší množství odchylek (Stloukal et al., 1999, str. 164).

Obr. 60: Vzor rýh u dolních stoliček (Stloukal et al., 1999, str. 164).



Počet hrbolků u dolních stoliček – užívá se klasifikace podle Gregoryho (1916) a Turnera (1967), jež ji modifikoval:

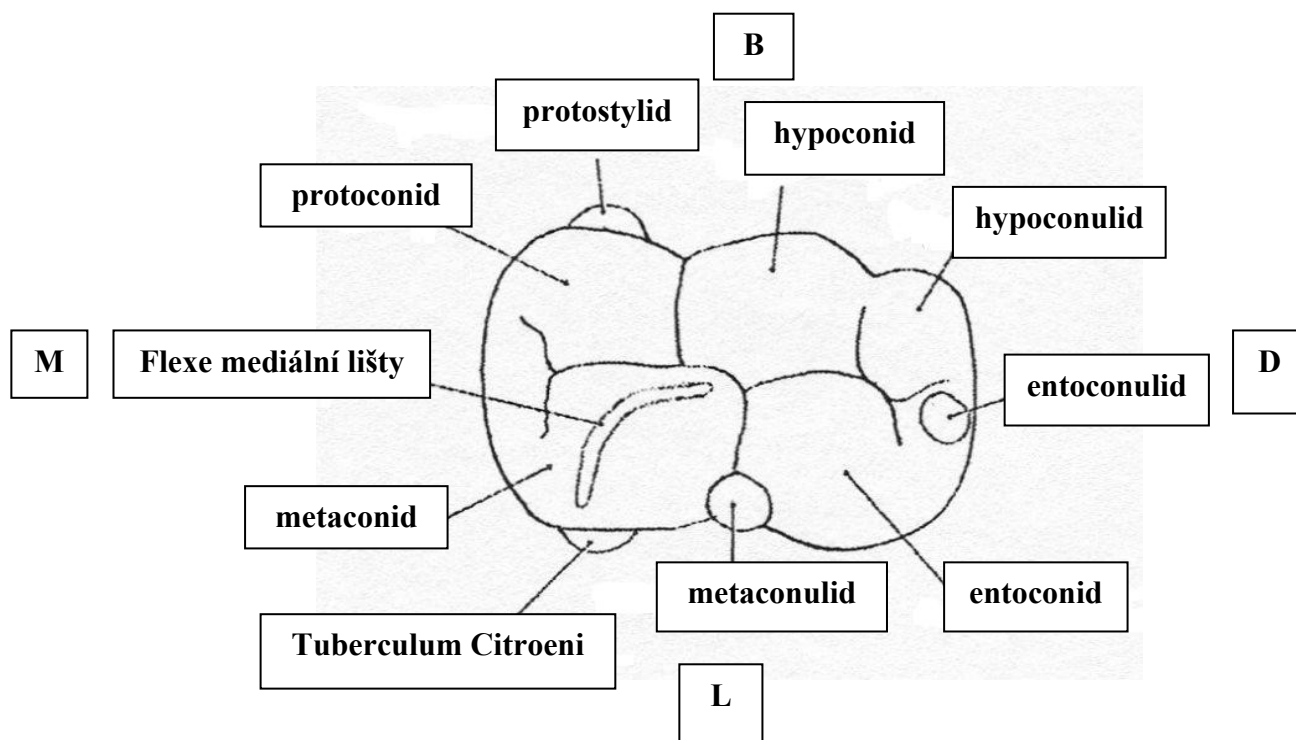
4. přítomny jsou čtyři hrbolky (protoconid, metaconid, hypoconid, entoconid)
5. v distální části okluzní plochy je přítomen pátý hrbolk (hypoconulid)
6. v distální části okluzní plochy je mezi entokonidem a hypokonulidem vytvořen šestý hrbolk (entoconulid).

Hodnocení přítomnosti hrbolků se provádí bez ohledu na jejich velikost. Metaconulid (7. hrbolk) není do této klasifikace začleněn z důvodu, aby se zabránilo možnosti záměny homologních hrbolků – započítání šesti hrbolků u zubu, který má sedmý hrbolk, ale ne šestý (Stloukal et al., 1999, str. 164).

Flexe mediální lišty metakonidu první dolní stoličky (Obr. 61) – jedná se o speciální formu mediální lišty metakonidu (meziolinguální hrbolek), která ve svém průběhu se stáčí k *fossa centralis*. U stálého chrupu se zpravidla nachází na první stoličce, u druhé a třetí stoličky se vyskytuje řídce. Dle řady výzkumů jde o typický znak mongoloidních populací (i více než 40 %). Standardizace znaku dle Seyberta a Turnera (Turner et al., 1991):

0. Mediální lišta metakonidu je přímá bez flexe.
1. Mediální lišta metakonidu je přímá, ale ve střední partii vykazuje zaškrcení.
2. Mediální lišta meziolinguálního hrboleku se ohýbá distálně, ovšem není v kontaktu s distolingválním hrbolekem, entokonidem.
3. Mediální lišta je distálně odkloněna, čímž získává tvar písmene L; lišta komunikuje s entokonidem.

Obr. 61: Flexe mediální lišty metakonidu první dolní stoličky (Stloukal et al., 1999, str. 164).



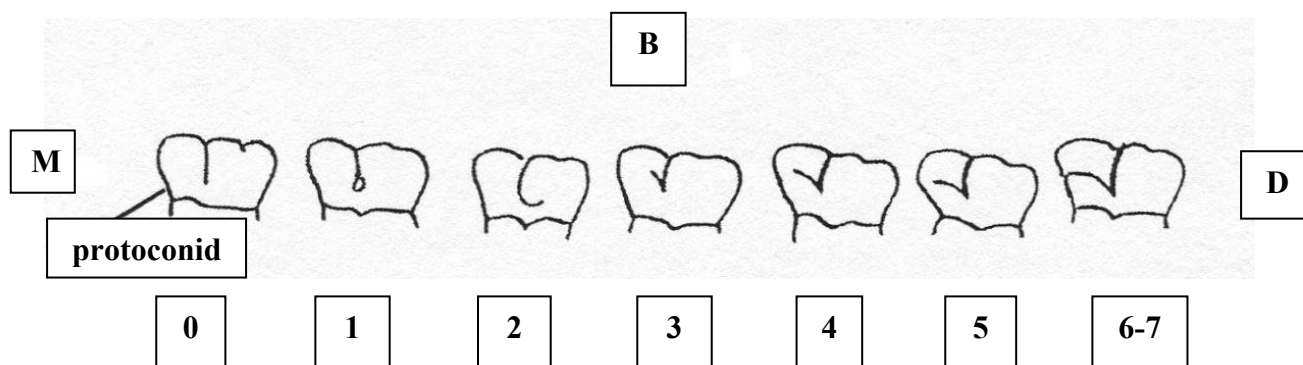
Protostylid u dolních stoliček (*tuberculum paramolare*) (Obr. 62) – paramolární hrbolek lokalizovaný na bukální ploše protokonidu (meziobukální hrbolek) u dolních stoliček. Obvykle zasahuje do bukální rýhy, která odděluje protoconid a hypoconid (distobukální hrbolek). Nejčastěji se vyskytuje na první a třetí stoličce. Zjištěná frekvence je různá u různých populací. Hodnocení dle Dahlberga (1956):

0. Bukální plocha protokonidu je hladká
1. V bukálním žlábků se vyskytuje jamka.

2. Bukální žlábek je distálně zakřiven.
3. Velmi slabý až nejasný sekundární žlábek, který probíhá meziálně od bukálního žlábků.
4. Sekundární žlábek je nepatrně zřetelnější.
5. Sekundární žlábek je výraznější
6. Sekundární žlábek probíhá napříč větší částí bukální plochy protokonidu – odpovídá slabému hrbolku
7. Hrbolky se zřetelným vrcholem.

Protostylid se nejčastěji vyskytuje u první a druhé stoličky. Za jeho přítomnost řada badatelů chápe již stupeň č. 1, jiní ji započítávají až od stupně č. 3 resp. č. 4. (Stloukal et al., 1999, str. 165)

Obr. 62: Protostylid u dolních stoliček (Stloukal et al., 1999, str. 165).



Hypoconulid (5. hrbolky) – vyskytuje se v distální části oklusní plochy dolních stoliček. Je hodnocen jen při přítomnosti entokonulidu (6. hrbolky). Vývojové stupně navrhli Turner a Warner (Turner et al., 1991):

0. Nepřítomen. Stolička má pouze čtyři hrbolky (1. - 4. hrbolky)
1. Vytvořen velmi malý hypoconulid
2. Malý
3. Středně velký
4. Velký
5. Velmi velký

V případě existence distálního hrbolku nelze rozeznat, zda-li jde o hypoconulid či entokonulid. U druhé stoličky je absence hypoconulidu mnohem častější než u stoličky první, kde je ojedinělá. Proto u druhé stoličky se výskyt započítává od stupně č. 1, ale u první stoličky od stadia č. 3 nebo č. 4.

Entoconulid (6. hrbolky) – přídatný hrbolky lokalizovaný v distální části okluzní plochy mezi entokonidem (distolinguální hrbolky) a hypokonulidem (5. hrbolky) dolních stoliček. Výskyt

je vyšší u mongoloidních populací (i přes 50 %), zatímco u europoidů a negroidů je ojedinělý (pod 10 %). Velmi vysoké frekvence znaku jsou typické i pro australské domorodce (i 80 %) (Stloukal et al., 1999, str. 165).

Metaconulid (7. hrbolek, *tuberculum intermedium*, *tuberculum Selenka*) – hrbolek je umístěn v rýze oddělující metaconid (meziolinguální hrbolek) a entoconid (distolinguální hrbolek) na linguální okluzní ploše dolních stoliček. Jeho velikost může být různá. Nejčastěji se vyskytuje u první stoličky – zjištěná frekvence se uvádí okolo 5 % - nejméně u stoličky třetí. Nejvyšší výskyt byl zjištěn u Eskymáků a Senegalců (20-25 %) Hodnocení dle Turnera (1970) (Stloukal et al., 1999, str. 166).

Tuberculum Citroeni (metastylid) – hrbolek lokalizovaný na metakonidu (meziolinguální hrbolek) druhé a třetí stoličky. Je pojmenován podle badatele, který jej poprvé sledoval. Jde o analogii tuberculum Carabelli horních stoliček. Výskyt je ojedinělý. Hodnocení (Alt, 1991):

1. mikroforma – velmi malý až nepatrný
2. malý
3. střední
4. výrazný

Počet kořenů u dolních špičáků – špičák je nejčastěji jednokořenový, může mít ale i dva kořeny.

Počet kořenů u dolních stoliček – dolní stoličky mají obvykle dva kořeny. Existují ovšem jedno- resp. tříkořenné stoličky. Nejvíce variabilní v tomto směru je první a druhá stolička. Rozdělení může být pouze naznačené. Podobně jako u horních stoliček, i zde můžeme předpokládat souvislost s vývojovými změnami, vyúsťujícími k vytvoření hypo- nebo hyperplastických korunek, existenci nadpočetných hrbolků či jiných anomálií. Hodnocení – Turner (1967):

1. jeden kořen – jeho konec může být rozvětven, pokud oddělené partie jsou delší než jedna čtvrtina jedné třetiny celkové délky kořene, započítávají se kořeny dva.
2. dva kořeny – oddělené části kořenů jsou delší než jedna čtvrtina jedné třetiny celkové délky kořene
3. tři kořeny – třetí, nadpočetný kořen je přítomen na distolinguální straně (Stloukal et al., 1999, str. 166).

11. Vzorce chrupu (**ZL**, **DA**)

V klinické praxi, ve vědecké a výzkumné práci je zapotřebí, aby byl každý zub nejen pojmenován (řezák, špičák, premolár, molár), ale také označen názvem (kódem), jenž lokalizuje jeho postavení v chrupu. K tomuto účelu slouží tzv. vzorce chrupu. Vzorců bylo vytvořeno několik typů a dělí se dle používání čísel nebo písmen v kódu (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 182).

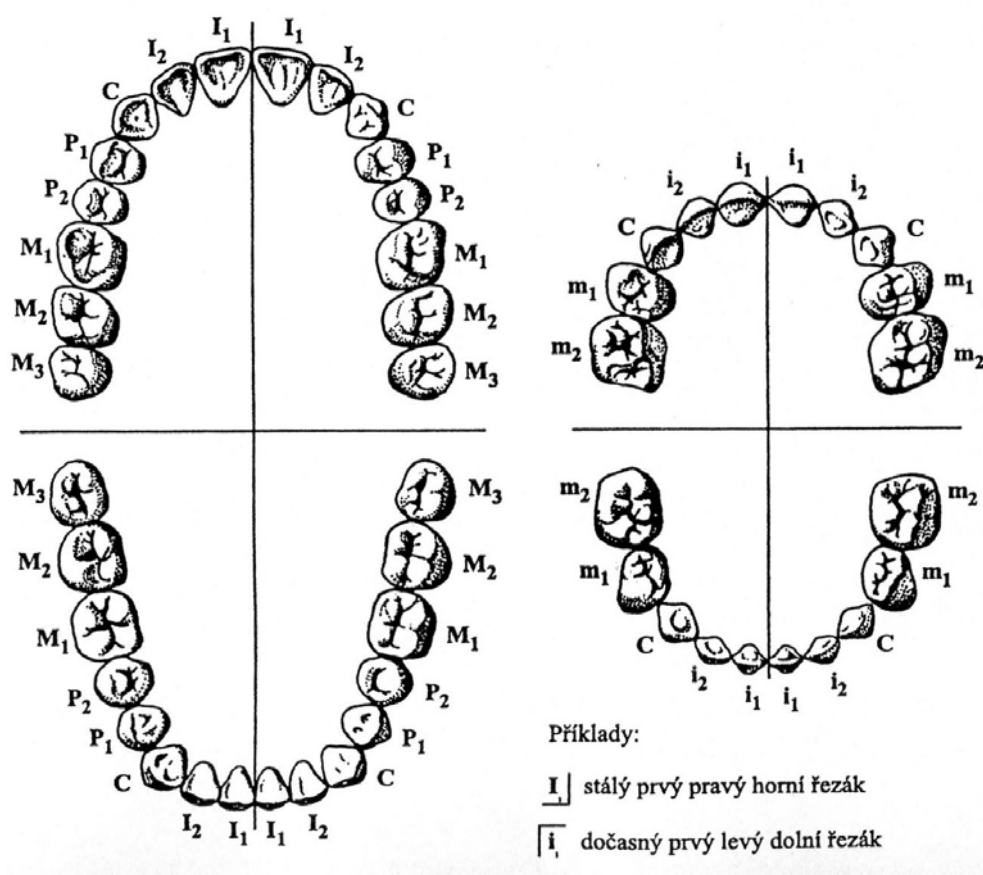
11.1. Zubní osový kříž

Dentice je osovým zubním křížem rozdělena na čtyři kvadranty, které jsou číslovány ve směru hodinových ručiček od pravého horního kvadrantu přes levý horní, levý dolní k pravému dolnímu kvadrantu. Dočasný chrup má v jednom kvadrantu pět zubů, stálý chrup osm zubů (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 182).

11.2. Vzorce s užitím písmen

Označení je provedeno počátečním písmenem latinského názvu zubu. U stálého chrupu jsou užitá velká písmena – **I** – *incisivus*, **C** – *caninus*, **P** – *praemolare*, **M** – *molare*, u dočasného chrupu malá písmena – **i**, **c**, **p**, **m**. Pořadí zubů je značeno malým číselným indexem – např. **M₁** (Obr. 63).

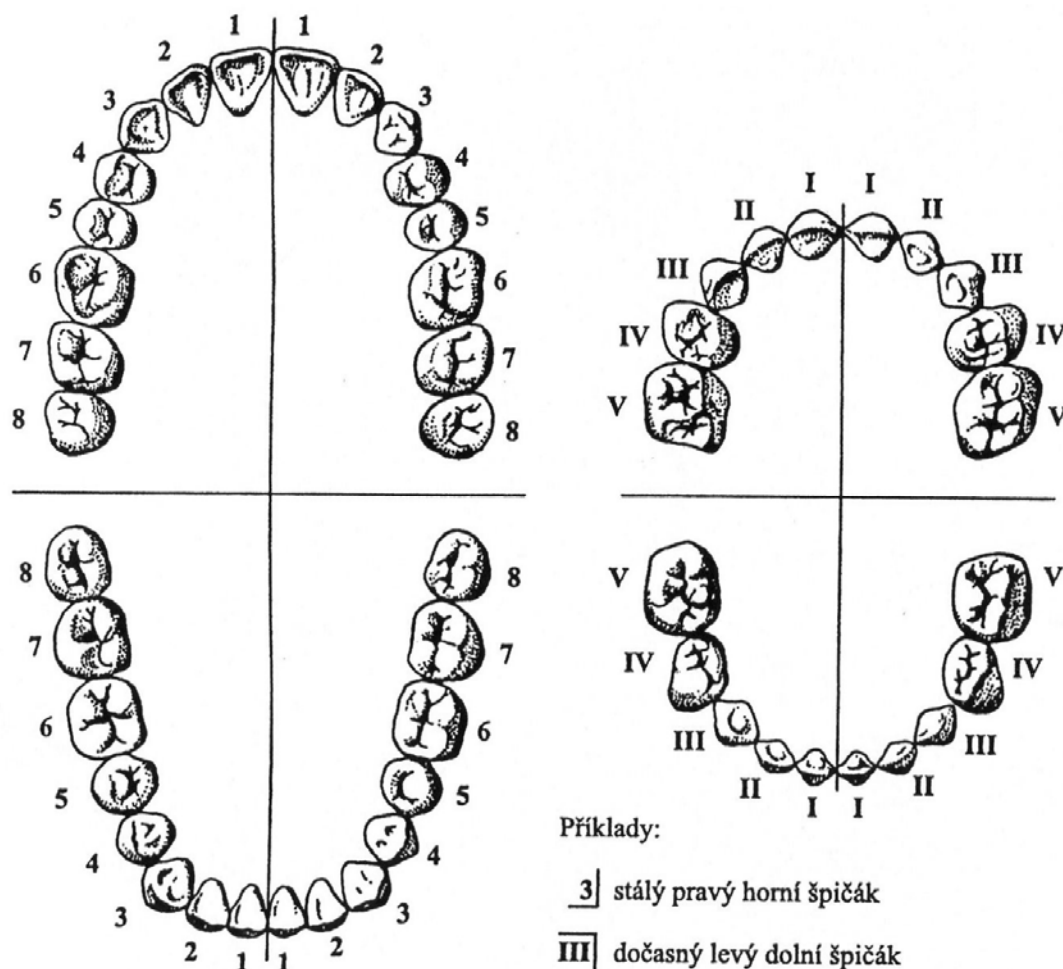
Obr. 63: Vzorec chrupu, který užívá k označení zubů písmena a malý číselný Index
(Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 183).



11.3. Vzorce s užitím čísel

Číslování zubů je provedeno od středu kříže (první řezák) směrem k poslednímu moláru. U stálého chrupu jsou užity arabské číslice (1-8), u dočasného chrupu římské číslice (I-V). Číslování je označeno dle autora jako Palmerův systém (Zsigmondyho systém). Označení kvadrantu patřičného zubu je provedeno způsobem, kdy se nevyznačuje celý kříž, ale jen jeho polovina, která vymezuje příslušný kvadrant (úhlový znak, odvozený od osového kříže). Nevýhodou tohoto značení je nevhodnost při počítačovém zpracování (Obr. 64) (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 182).

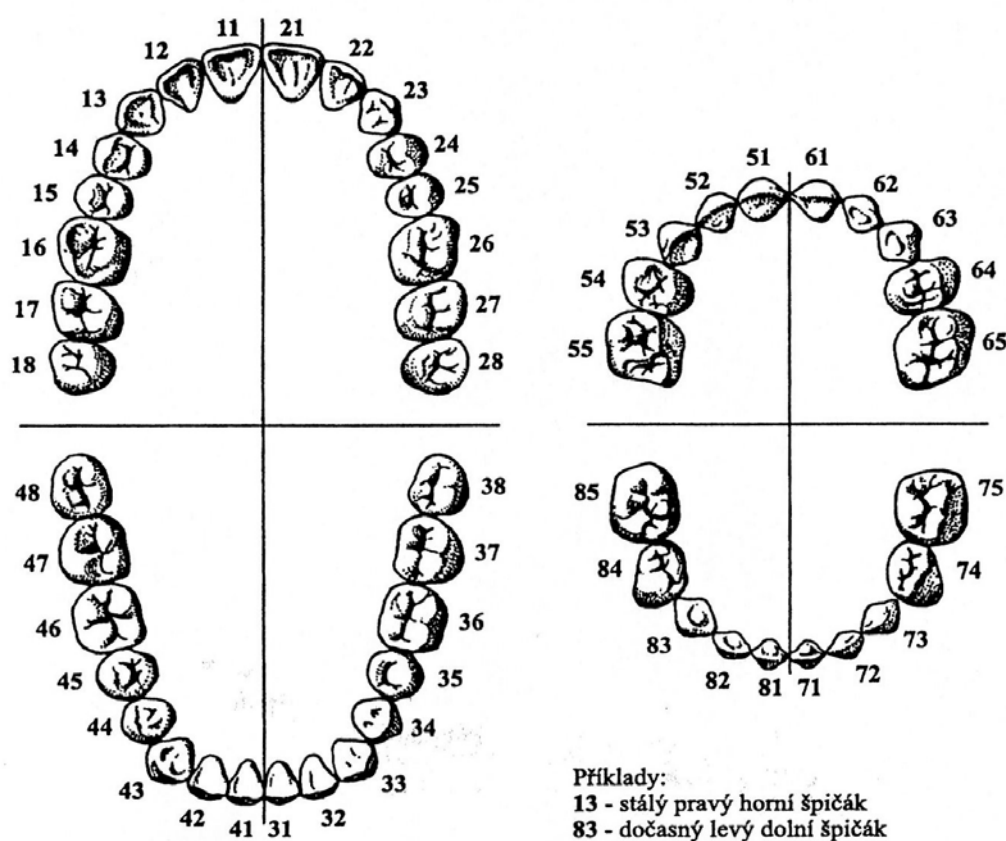
Obr. 64: Vzorec chrupu, který užívá k označení zubů číslic – arabské, římské (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 183).



11.4. Systém FDI

V roce 1970 Mezinárodní stomatologická federace (Fédération Dentaire Internationale) zavedla **systém FDI**, jež neuvádí úhlového znaku odvozeného od zubního kříže. Každý zub je označen dvojčíslem, jehož první číslice vyjadřuje číslo kvadrantu (opět od pravého horního rohu k pravému dolnímu). Pro stálý chrup mají kvadranty čísla 1 až 4, pro dočasný chrup 5-8. Druhá číslice vyjadřuje umístění zubu v kvadrantu – stálý chrup 1-8, dočasný chrup 1-5. Např. levý horní špičák ve stálém chrupu – 23, v dočasném chrupu – 63 (Obr. 65) (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 182).

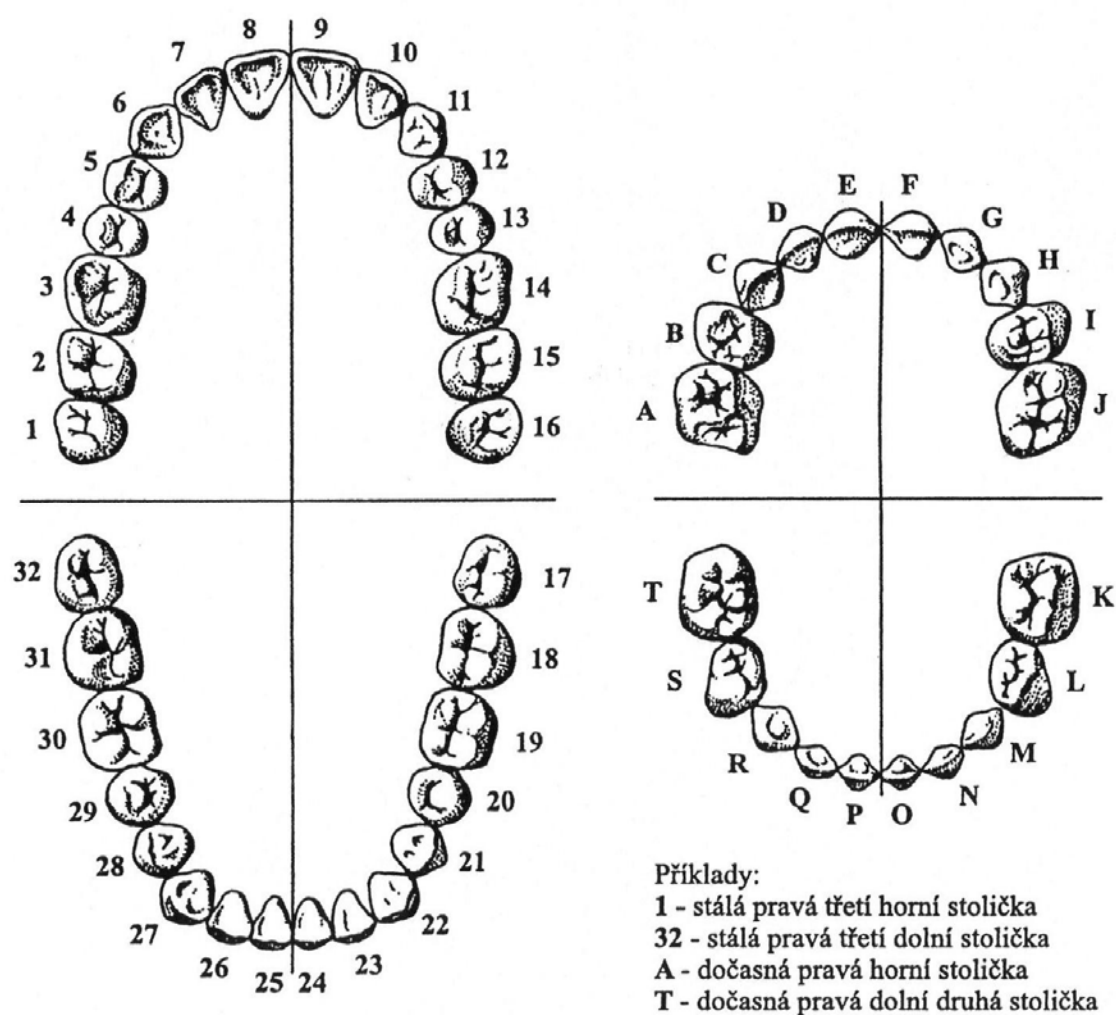
Obr. 65: Vzorec chrupu užívající FDI systém (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 184).



11.5. Univerzální systém

V tomto vzorci jsou číslovány zuby postupně. U stálého chrupu jsou to čísla od 1-32 – číslo 1 odpovídá hornímu pravému moláru (FDI 18) a poslední číslo odpovídá dolnímu pravému moláru (FDI 48). U dočasného chrupu se užívají velká písmena od A po T – Horní pravý špičák v dočasném chrupu odpovídá písmenu C (Obr. 66) (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 185).

Obr. 66: Vzorec chrupu užívající univerzálního systému (Obr. Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 184).



12. Morfologie zubů (ZL, DA)

12.1. Dočasné zuby (*dentes lactei, dentes deciduales*)

Dočasné zuby se liší od stálých v několika směrech, zejména v počtu (stálý chrup má 28–32 zubů, dočasných 20 zubů), ve velikosti a tvaru zubních korunek. Dočasné zuby mají korunky menší, a to zejména ve vertikálním směru. Korunky jsou celkově gracilnější a méně odolné k abrazi. *Arcus dentalis* dočasněho chrupu je kratší než u *dentes permanentes* z důvodu menšího počtu zubů (Foltán - Šedý, 2009, str. 41).

Zbarvení dočasných zubů je mléčně bílé nebo namodralé. Oproti tomu stálé zuby mají zbarvení spíše slonovinové až nažloutlé, zpravidla temnějšího odstínu v oblasti krčku zubu. U krčku dočasných zubů, nejvíce na bukalní straně, je nápadné ztlustění skloviny (*cingulum*). Dřeňová dutina dočasněho zubu je rozměrná a vrstva tvrdých zubních tkání je proto u dočasných zubů relativně tenká. Anatomické poměry kořenové dřeně u dočasných zubů jsou u molárů značně složité. Dočasné zuby obsahují méně minerálních solí než zuby stálé (Komínek – Toman - Rozkovicová, 1980, str. 41).

Hrbolky dočasných korunek jsou více zašpičatělé než hrbolky zubů stálých. Sklovina korunek je měkčí, permeabilnější a tenčí – v průměru jen 0,5-1 mm oproti 2,5 mm. Kořeny jsou užší, špičatější a kratší než u zubů stálých (Foltán - Šedý, 2009, str. 41).

Okluze a artikulace dočasněho chrupu se vytváří postupně, počínaje řezáky při jejich prořezávání.

12.1.1. První horní dočasný řezák (*dens incisivus deciduusprimus superius*)

Korunka - je poměrně malá. U dočasných řezáků jsou mnohem menší v porovnání se stálými a mají dlátovitý tvar. Oproti stálým řezákům je korunka nízká a její šířkový průměr většinou převažuje nad výškovým (Dokládál, 1994, str. 50). *Tuberculum dentale* je poměrně velké a dosahuje poměrně daleko k incizální hraně a je zakončeno zaoblenou jamkou (Dokládál, 1994, str. 50). Dřeňová dutina má obvykle typický tvar pro řezáky a je v korunkové části rozsáhlá, incizální výběžky jsou však relativně málo zdůrazněny. Incizální hrany jsou nevýrazně zvlněny. Tloušťka skloviny dosahuje u dočasných řezáků průměrně 0,3 mm, vrstva dentinu je 1,3-1,5 mm silná (Obr. 67, 68).

Kořen - je relativně dlouhý, v průměru lehce oválný a hrot středního řezáku bývá meziálně nebo labiálně zahnutý, u postranních řezáků distálně (Komínek – Toman - Rozkovicová, 1980, str. 42).

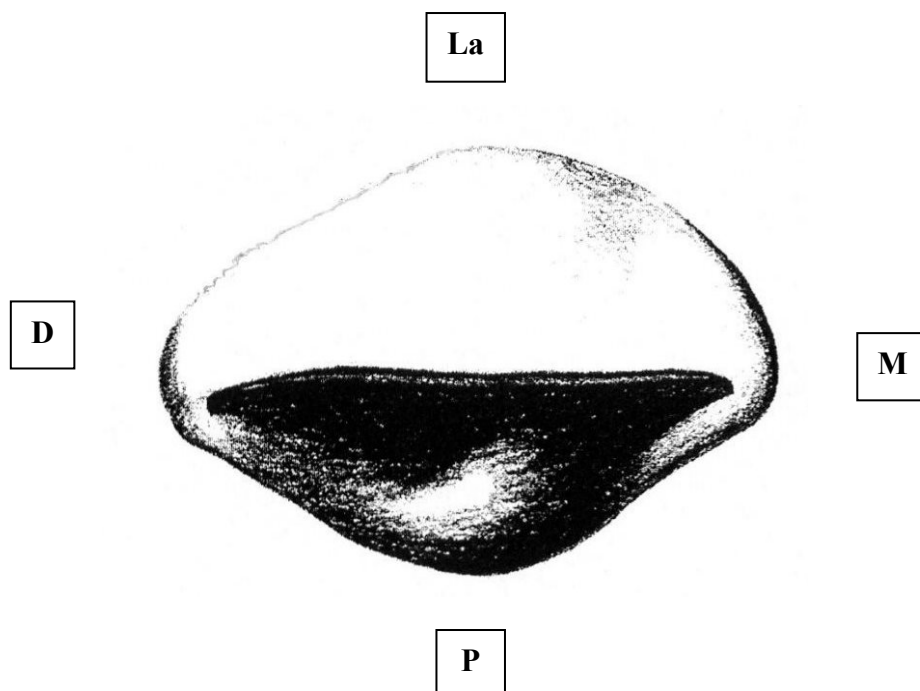
Krček – je poměrně široký.

Kořen – je buď pravidelně kuželovitý s okrouhlým průřezem, nebo je vestibulorálně poněkud stlačený.

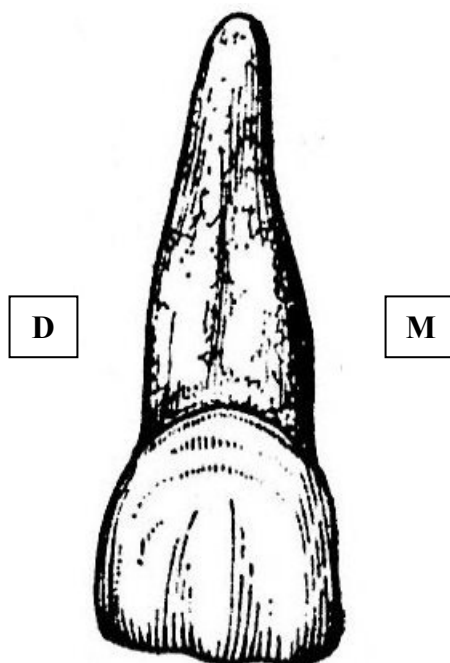
Kořenový kanálek – mohou se vyskytnout ramifikace v apikální části kanálku.

Rozměry – průměrná délka zubu 17 mm, výška korunky 6,5 mm, meziodistální šířka korunky 7,5 mm, průměrná délka kořene 11,5 mm (Foltán – Šedý, 2009, str. 42, 43).

Obr. 67: První horní dočasný řezák (zub 51) – náhled na incizální hranu zubu (Foltán – Šedý, 2009, str. 43).



Obr. 68: První horní dočasný řezák (Komínek – Toman - Rozkovcová, 1980, str. 44).



12.1.2. Druhý horní dočasný řezák (*dens incisivus deciduus secundus superius*)

Korunka – korunka zubu se velmi podobá prvnímu hornímu řezáku, avšak rozměrově je poněkud menší. Výška korunky převažuje nad šířkou a palatinální plocha je čistě konkávní pro absenci *tuberculum dentale*.

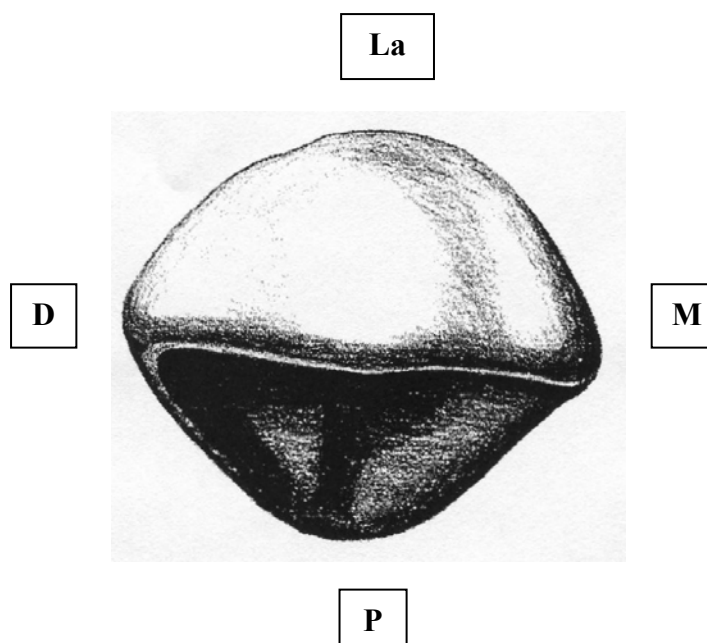
Foramen coecum na palatinální ploše horních malých řezáků zpravidla chybí.

Labiální plocha je tvaru lichoběžníku (Obr. 69, 70).

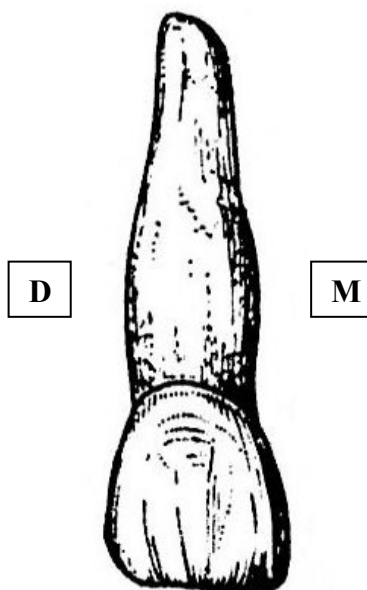
Kořen – kořen druhého horního dočasného řezáku bývá kratší a na příčném průřezu okrouhlý (Dokládál, 1994, str. 50, 52).

Rozměry – průměrná délka zubu 17 mm, výška korunky 7,5 mm, meziodistální šířka korunky 6 mm, průměrná délka kořene 11 mm (Foltán – Šedý, 2009, str. 42, 43).

Obr. 69: Druhý horní dočasný řezák (zub 52) – náhled na incizální hranu zubu (Foltán – Šedý, 2009, str. 43).



Obr. 70: Druhý horní dočasný řezák (Komínek – Toman - Rozkovcová, 1980, str. 44).



12.1.3. První dolní dočasný řezák (*dens incisivus deciduus primus inferius*)

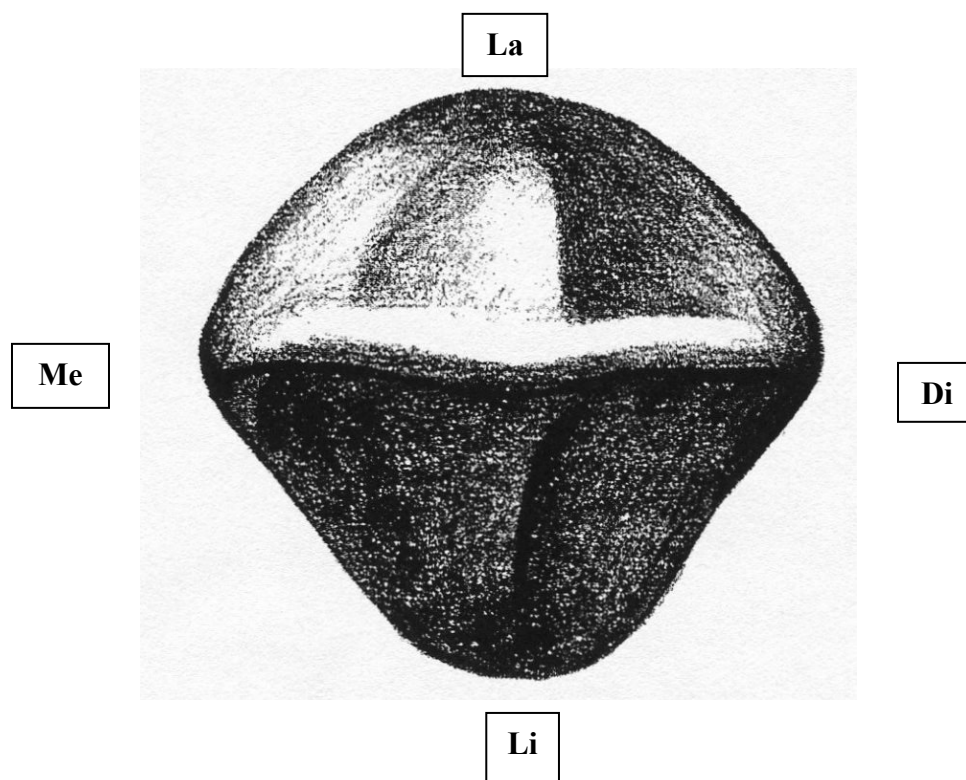
Korunka – je poměrně malá. Labiální plocha bývá obdélníková až lichoběžníková. Incizální hrana je jen slabě zvlněná, meziální úhel je poněkud ostřejší než úhel distální (Obr. 71, 72)

Kořen – je štíhlý, kuželovitý, na příčném řezu okrouhlý. Od krčku se zužuje pozvolna, u hrotu kořene pak zúžení je náhlé. Kořenový hrot bývá distálně zahnut.

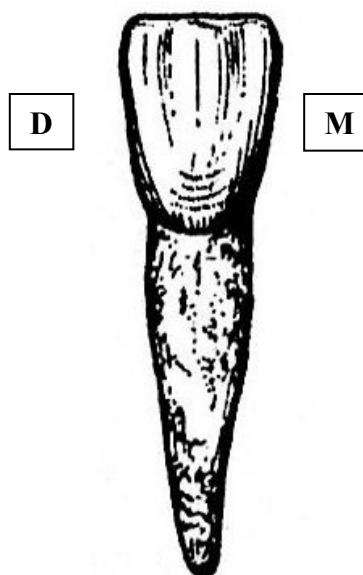
Kořenový kanálek – ramifikace nejsou tak časté jako u horních dočasných řezáků.

Rozměry – průměrná délka zubu 16 mm, výška korunky 6 mm, meziodistální šířka korunky 4,5 mm, průměrná délka kořene 10,5 mm (Foltán – Šedý, 2009, str. 44).

Obr. 71: První dolní dočasný řezák (zub 81) – náhled na incizální hranu zubu (Foltán – Šedý, 2009, str. 44).



Obr. 72: První dolní dočasný řezák (Komínek – Toman - Rozkovcová, 1980, str. 44).



12.1.4. Druhý dolní dočasný řezák (*dens incisivus deciduus secundus inferius*)

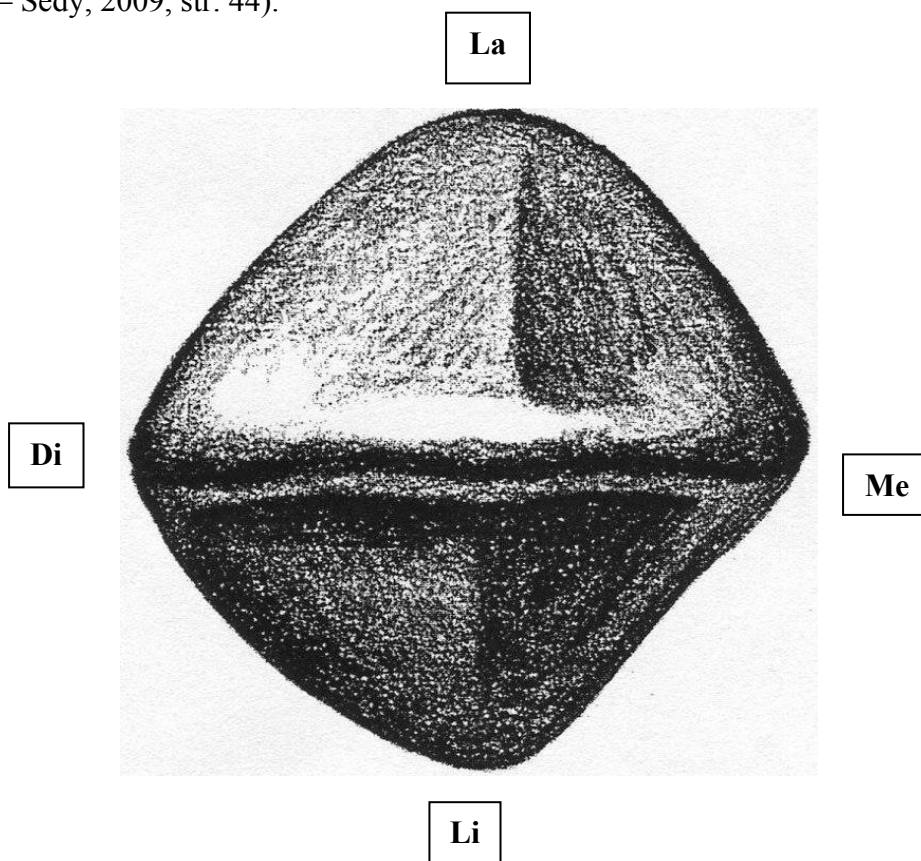
Korunka – velmi se podobá prvnímu dolnímu dočasnému řezáku. Labiální plocha je lehce konvexní, linguální plocha – jsou-li vytvořeny okrajové lišty, může se incizální oddíl linguální plochy prohlubovat v jamku fossa lingualis. Incizální hrana má velmi ostrý meziální úhel, zatímco distální je značně tupý. Aproximální plochy jsou mírně konvexní, nejvíce pak v místě bodu kontaktu (Obr. 73, 74).

Kořen – zpravidla je delší než u prvního řezáku a je mírně meziodistálně oploštělý. Kořenový hrot bývá distálně zahnut.

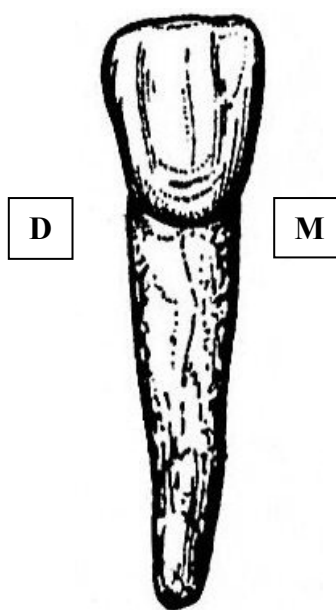
Kořenový kanálek – ramifikace nejsou tak časté jako u horních dočasných řezáků.

Rozměry – průměrná délka zubu 16,5 mm, výška korunky 7,5 mm, meziodistální šířka korunky 5 mm, průměrná délka kořene 10,5 mm (Foltán – Šedý, 2009, str. 44, 45).

Obr. 73: Druhý dolní dočasný řezák (zub 82) – náhled na incizální plochu zubu (Foltán – Šedý, 2009, str. 44).



Obr. 74: Druhý dolní dočasný řezák (Komínek – Toman - Rozkovcová, 1980, str. 44).



12.1.5. Horní dočasný špičák (*dens caninus deciduus superius*)

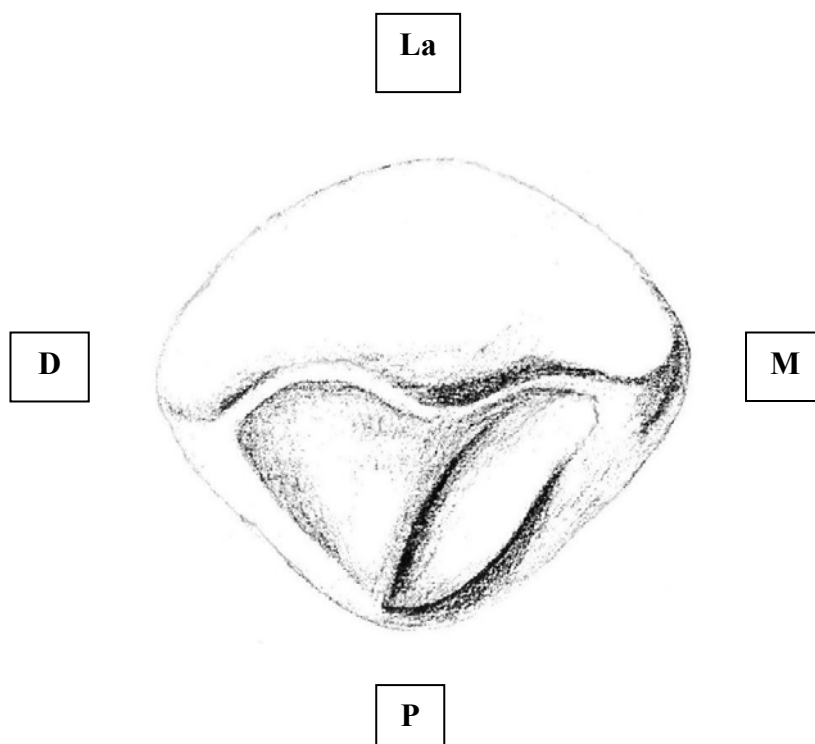
Korunka- je více symetrická než u stálých. Svým šířko-výškovým poměrem se odlišuje od špičáku stálého. Na palatinální ploše je dobře vyvinuté *tuberculum dentale*, k němuž se sbíhají okrajové sklovinné lišty. Dřeňová dutina v korunkové části je u špičáků horní i dolní čelisti objemná. Tloušťka sklovinné vrstvy je v průměru 0,5 mm, vrstva dentinu je 1,7-2,0 mm silná. Rozdíl ve tvaru i velikosti dočasných a stálých špičáků není tak výrazný jako u řezáků (Dokládál, 1994, str. 54) (Obr. 75, 76).

Krček – v místě cementosklovinné hranice je tu palatinálně vytvořen silný val – *cingulum basale*, který zasahuje na korunku i kořen zubu (Foltán – Šedý, 2009, str. 45).

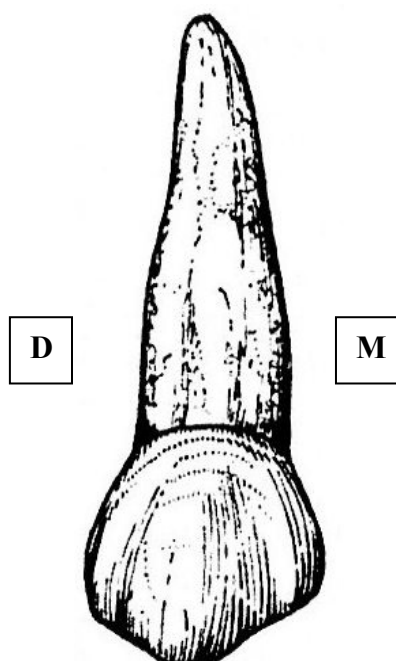
Kořen - je mohutný, relativně velmi dlouhý a velmi podobný stálému zubu (Komínek – Toman - Rozkovcová, 1980, str. 42-43).

Rozměry – průměrná délka zubu 20 mm, výška korunky 7,5 mm, meziodistální šířka korunky 7,5 mm, průměrná délka kořene 13,5 mm (Foltán – Šedý, 2009, str. 46).

Obr. 75: Horní dočasný špičák (zub 53) – náhled na incizální hranu zubu (Foltán – Šedý, 2009, str. 45).



Obr. 76: Horní dočasný špičák (Komínek – Toman - Rozkovcová, 1980, str. 44).

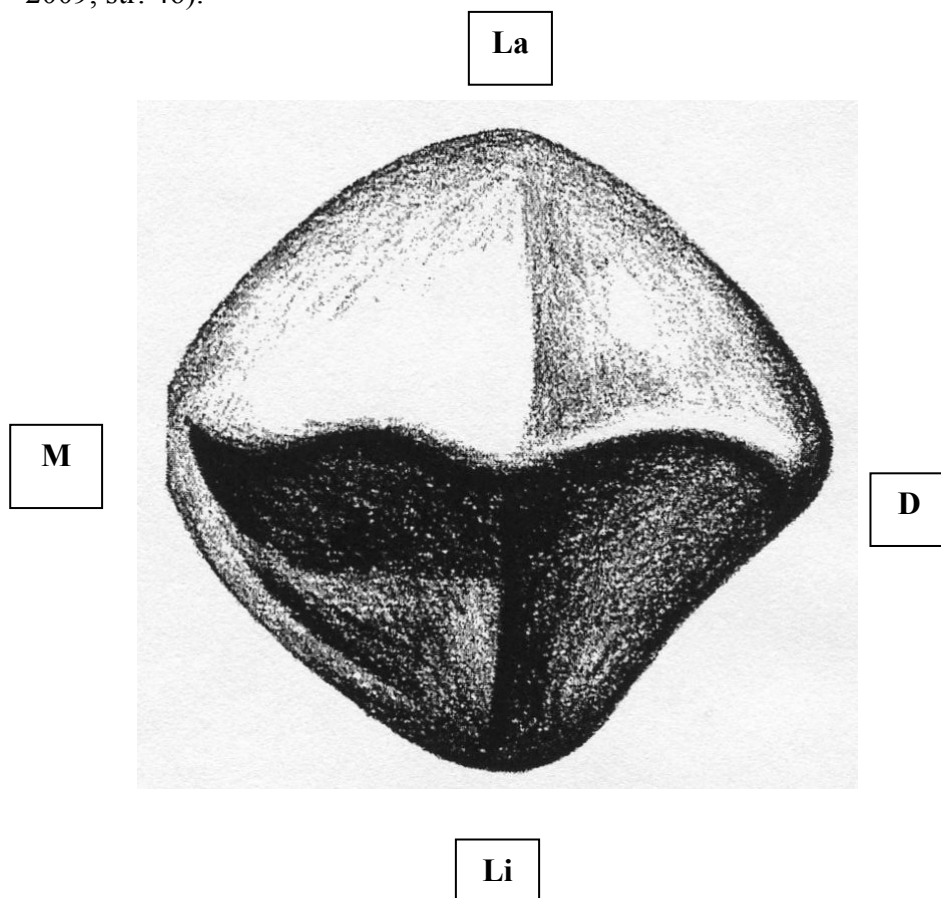


12.1.6. Dolní dočasný špičák (*dens caninus deciduus inferius*)

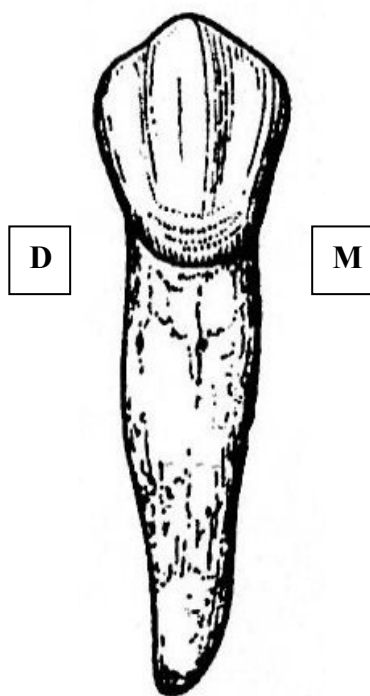
Korunka – je v rozsahu korunky nepatrně užší než horní špičák, proto se jeví poněkud štíhlejší. Horní i dolní špičáky se velmi navzájem podobají (Obr. 77, 78).

Rozměry – průměrná délka zubu 18,5 mm, výška korunky 8 mm, meziodistální šířka korunky 6 mm, průměrná délka kořene 11, 5 mm (Foltán – Šedý, 2009, str. 46).

Obr. 77: Dolní dočasný špičák (zub 83) – náhled na incizální hranu zubu (Foltán – Šedý, 2009, str. 46).



Obr. 78: Dolní dočasný špičák (Komínek – Toman - Rozkovcová, 1980, str. 44).



12.1.7. Dočasné moláry

První horní molár je typický svým naprosto specifickým tvarem, který nelze přirovnat k jednomu dočasnému či stálému zubu. Dočasné moláry jsou podobné spíše stálým molárům, než svým stálým nástupcům, premolárům. Podle toho, zda se více podobá molárům či premolárům rozlišujeme molárový a premolárový typ prvního horního dočasného moláru. Premolárový typ je častější (Dokládál, 1994, str. 56-63).

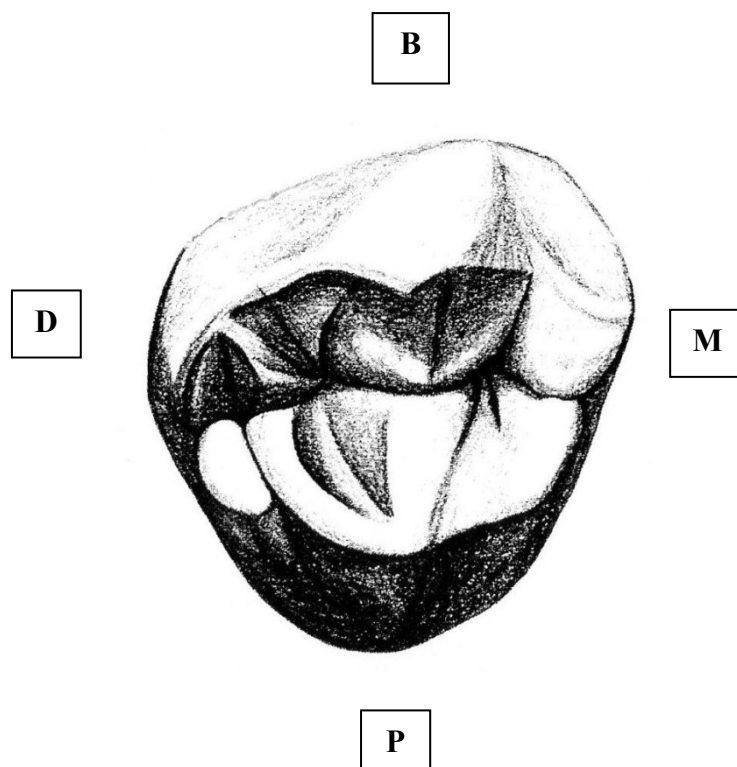
12.1.7.1. První horní dočasný molár – premolárový typ (*dens molaris deciduus primus superius*)

Korunka – má zcela ojedinělý tvar, takže není srovnatelná s žádným jiným zubem dočasné dentice. Morfologicky zaujímá přechod mezi premolárem a molárem stálé dentice, nikdy ale nemá všechny typické znaky jednoho či druhého zubu. Podle toho, kterému z těchto dvou zubů se více podobá, hovoříme o **premolárovém** a **molárovém typu** prvního horního dočasného moláru (Foltán – Šedý, 2009, str. 46) (Obr. 79, 80).

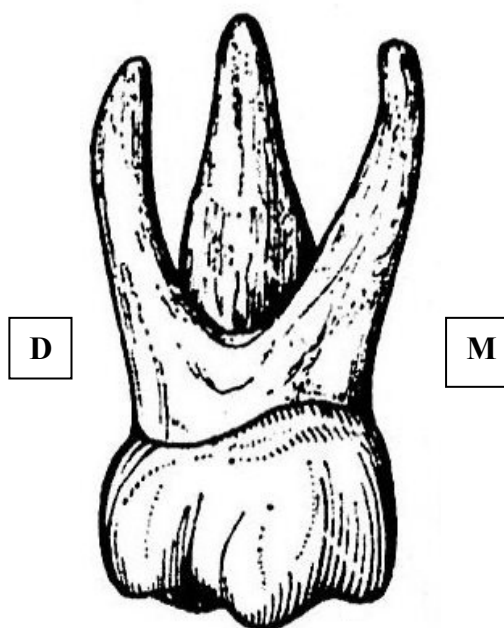
Okluzní ploška horního dočasného moláru má tvar lichoběžníku. Korunka má dva hrbolky, větší bukální a menší palatinální. Celá korunka je vyklenuta mezio-bukálně. Bukální hrbol je buď jednotný, nebo je několika příčnými rýhami rozdělen na dva až tři hrbolky sekundární. V tomto případě se hovoří o **molarizaci korunky**. Mezi nimi probíhá poměrně hluboká rýha. Korunka prvního horního moláru se zužuje okluzním směrem. Bukální plocha korunky je silně klenutá (Dokládál, 1994, str. 56-59). Dřeň korunky prvního moláru je rozsáhlá, její výběžky

sledují obrys korunky. Tloušťka skloviny pláště je 0,3-0,48 mm, dentin je 1,6-1,9 mm silný. První horní molár má tři kořeny (Komínek – Toman - Rozkovcová, 1980, str. 43).

Obr. 79: První horní dočasný molár (zub 54) – premolárový typ (Foltán – Šedý, 2009, str. 46).



Obr. 80: První horní dočasný molár (Komínek – Toman - Rozkovcová, 1980, str. 44).



12.1.7.2. První horní dočasný molár – molárový typ

Korunka - je charakteristická obdélníkovým tvarem okluzní plochy. Na okluzní ploše jsou dva palatinální, větší a hrotnaté, hrbolky a dva bukální, které jsou podstatně menší. Nezřídka se mohou vyskytnout na okluzní ploše tři hrbolky.

V obou případech horních dočasných molárů je uváděn v 10 % výskyt *tuberculum anomale Carabelli* ve formě drobné vyvýšeniny uprostřed palatinální části okluzní plochy (Dokládál, 1994, str. 56, 57).

Krček – cementosklovinná hranice je velmi výrazná, vytváří typické *cingulum basale*, které je o něco více konvexní v koronárním než apikálním směru.

Kořeny – odpovídají svým počtem a postavením kořenům prvního horního stálého moláru. Odstupují však více divergentně (rozbíhavě), takže poskytují místo pro základ prvního horního stálého moláru.

Kořenový kanálek – jejich počet i tvar obvykle odpovídá kořenům.

Rozměry – průměrná délka zubu 17 mm, výška korunky 6 mm, meziodistální šířka korunky 8 mm, průměrná délka kořene 12,5 mm (Foltán – Šedý, 2009, str. 48).

12.1.8. Druhý horní dočasný molár (*dens molaris deciduus secundus superius*)

Korunka - velmi připomíná svým tvarem první stálý molár, shodné je i uspořádání hrbolků. Dočasný molár je menších rozměrů než stálý molár, avšak v poměru ke svému meziálnímu dočasnému sousedovi je větší. Na okluzní ploše horního druhého moláru jsou dvě rýhy oddělené poměrně mohutným valem zubní tkáně – *crista obliqua*. Okluzní plocha je tak rozdělena na čtyři hrbolky: dle velikosti – meziobukální a meziopalatinální, které jsou výrazně větší než disto-bukální a disto-palatinální. Někdy se u mezio-palatinálního hrbolku přidružuje *tuberculum anomale Carabelli*. Rýhový systém na okluzní ploše vytváří tvar písmene H. U dolních molárů bývají rýhy na okluzní ploše členitější než u stálých molárů. Tloušťka skloviny je 0,3 mm, dentinu 1,8-2,3 mm. Dřeň korunky je velmi objemná (Obr. 81, 82).

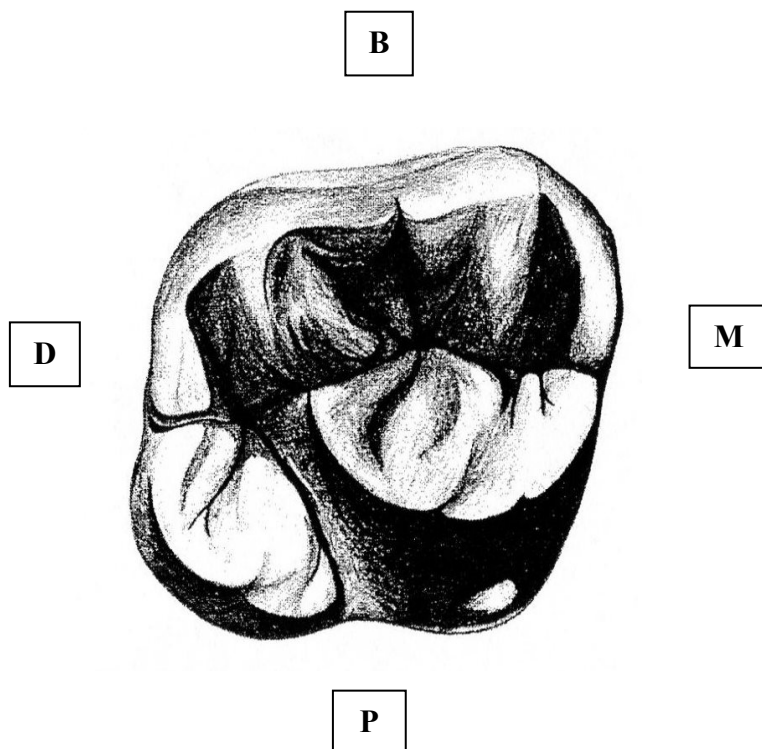
Kořen - počtem a uspořádáním kořenů jsou dočasné moláry analogické se stálými nástupci, které mají tři kořeny. Palatinální kořen je největší, následuje meziobukální a distobukální (Dokládál, 1994, str. 59).

Dřeňová dutina tvarem odpovídá zevnímu tvaru korunky (Komínek – Toman - Rozkocová, 1980, str. 43 - 45).

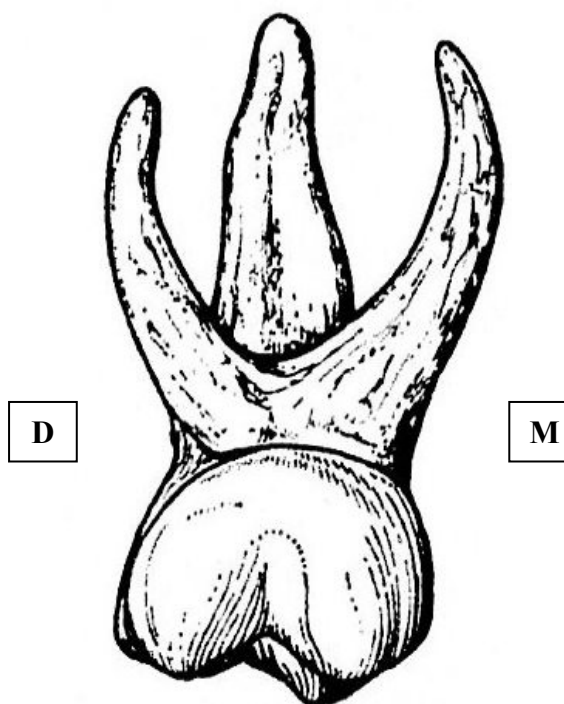
Kořenové kanálky – mohou být buď částečně, nebo úplně rozděleny, avšak vyúsťují téměř vždy jednotným kořenovým otvorem.

Rozměry – průměrná délka zubu 16 mm, výška korunky 6,5 mm, meziodistální šířka korunky 10 mm, průměrná délka kořene 10,5 mm (Foltán – Šedý, 2009, str. 49).

Obr. 81: Druhý horní dočasný molár (zub 55) – náhled na okluzní plochu zubu (Foltán – Šedý, 2009, str. 49).



Obr. 82: Druhý horní dočasný molár (Komínek – Toman - Rozkovcová, 1980, str. 44).



12.1.9. První dolní dočasný molár (*dens molaris deciduus primus inferius*)

Korunka - je značně podobná svému antagonistovi v protější čelisti. Taktéž rozlišujeme dle utváření okluzní plochy **molárový**, častější, a **premolárový typ** zubu. Vyskytují se na ní čtyři hrbolky – dva linguální, které jsou vyšší a špičatější a dva bukální hrbolky. Bývá někdy vytvořen i pátý hrbolek, *tuberculum molare*, který se nachází na meziobukálním obvodu korunky (Obr. 83, 84).

Krček – cementosklovinná hranice probíhá šikmo apikálně směrem k meziobukální části meziálního kořene, kde je zesílen.

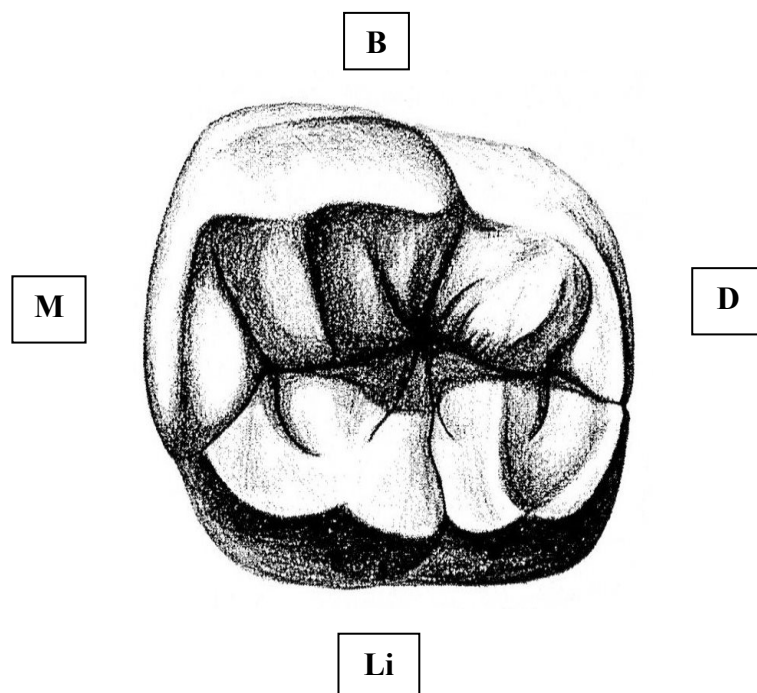
Kořeny- jsou dva – meziální a distální. Svými hroty se k sobě vzájemně stácejí. Meziální kořen je silnější a delší než distální.

Dřeňová dutina odpovídá zevnímu tvaru zubu (Dokládál, 1994, str. 60-61).

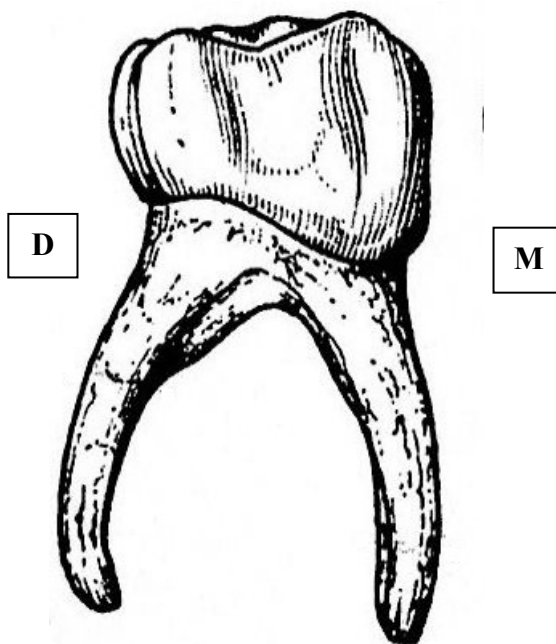
Kořenové kanálky – v meziálním kořenu bývají dva kanálky – meziolinguální a meziobukální, v kořenu distálním pouze kanálek distální.

Rozměry – průměrná délka zubu 16 mm, výška korunky 7 mm, meziodistální šířka korunky 8,5 mm, průměrná délka kořene 10 mm (Foltán – Šedý, 2009, str. 50).

Obr. 83: První dolní dočasný molár (zub 84) – náhled na okluzní plochu zubu (Foltán – Šedý, 2009, str. 50).



Obr. 84: První dolní dočasný molár (Komínek – Toman - Rozkovcová, 1980, str. 44).



12.1.10. Druhý dolní dočasný molár (*dens molaris deciduus secundus inferius*)

Korunka – je hranolovitá a značně se podobá prvnímu dolnímu moláru stálého chrupu. Okluzní plocha je obdélníkovitého tvaru se zaoblenými rohy, na které se nachází pět hrbolků. Dva linguální, které jsou vyšší, a dva bukalní. Pátý hrbolek, označovaný jako distální leží při distální ploše. Rýhový systém není tak pravidelný, jako u stálých molárů (Obr. 85, 86).

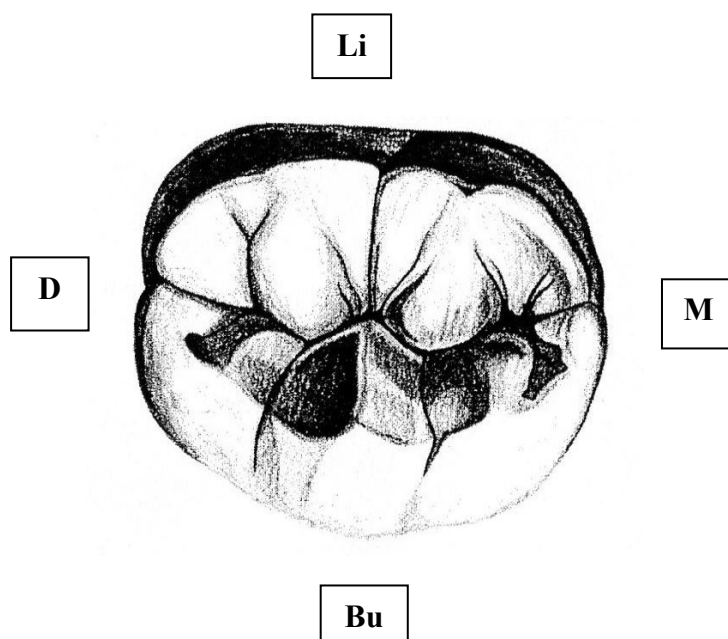
Celá korunka druhého dolního moláru se nápadně cervikálně zužuje. Dřeňová dutina opět odpovídá zevnímu tvaru korunky.

Kořeny- jsou dva – meziální a distální. Jsou poměrně dlouhé, meziodistálně oploštělé, silně divergují. Meziodistální kořen je silnější a delší než kořen distální (Dokládál, 1994, str. 61).

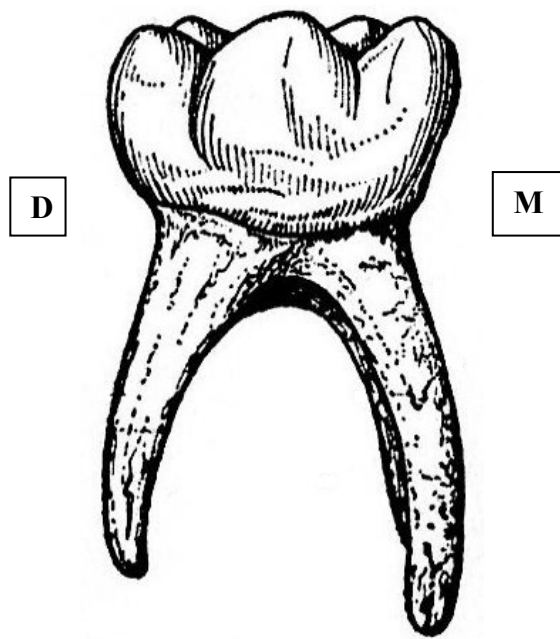
Kořenové kanálky – zpravidla jsou tři, dva v meziálním – meziolinguální a meziobukální, a jeden v distálním kořenu – distální.

Rozměry – průměrná délka zubu 15,5 mm, výška korunky 6,5 mm, meziodistální šířka korunky 10,5 mm, průměrná délka kořene 11 mm (Foltán – Šedý, 2009, str. 51).

Obr. 85: Druhý dolní dočasný molár (zub 85) – náhled na okluzní plochu zubu (Foltán – Šedý, 2009, str. 51).



Obr. 86: Druhý dolní dočasný molár (Komínek – Toman - Rozkovcová, 1980, str. 44).



12.2. Stálé zuby (dentes permanentes)

12.2.1. První horní stálý řezák (*dens incisivus permanens primus superius*)

Korunka - je charakterizován lopatkovitým tvarem. Má velký význam po stránce funkční, jelikož odděluje sousto od celku spolu s dolními řezáky odříznutím, a z estetického hlediska, protože je nejvíce labiálně vyklenut v horním zubním oblouku a má tak velký význam pro utváření vzhledu a výrazu obličeje. Podle utváření labiální plochy rozlišujeme tvarové typy korunek: kvadratický – labiální plocha má tvar zaobleného čtverce, oválný typ – při incizální hraně úzký řezák a cervikálně se rozšiřující, typ trojúhelníkovitý – širší incizálně a cervikálně se zužující (Obr. 87, 88, 89).

U nedávno prořezaných stálých řezáků dětí nacházíme na incizní hraně tři sklovinné hrbolky. Časem se brzy abraďují a vytvoří se tak rovná incizní hrana. Na velkém horním řezáku se vyskytují dva znaky, a to *znak růžkový* a *znak křivosti* (Blažek – Červený, 1978, str. 26–28).

Labiální plocha je v podélné ose korunky rozdělena dvěma mělkými brázdami a třemi sklovinnými lištami. Palatinální plocha je členitější. U krčku je ukončena výrazně vyvinutým sklovinným hrbolkem – *tuberculum dentale* – od kterého se k incizi rozbíhají dva sklovinné valy. Aproximální plochy mají v podstatě trojúhelníkový tvar, meziální je širší než distální.

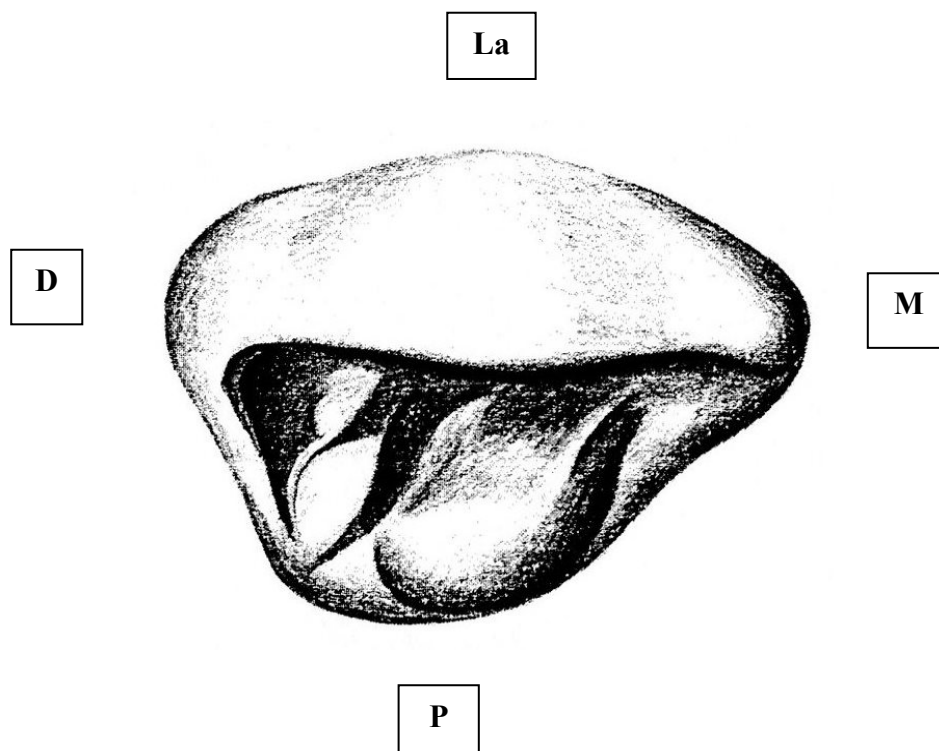
Dřeňová dutina má tvar labio-linguálně zúženého šterbinovitého prostoru, který nálevkovitě přechází v kořenový kanálek (Dokládál, 1994, str. 19).

Kořen- je jeden mohutný tvaru rovného kužele na konci hrotem disto-palatinálně zahnutý.

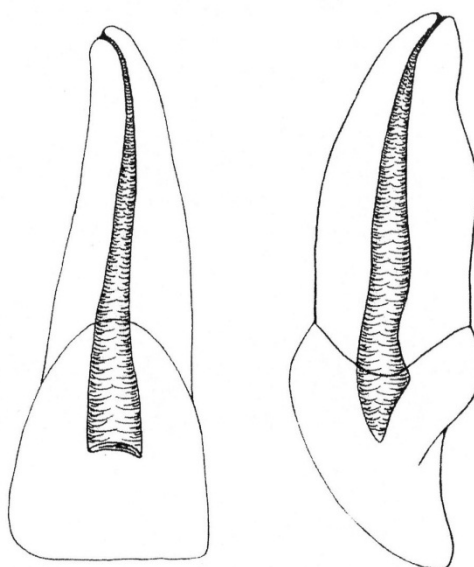
Kořenový kanálek – převážně přítomen jen jeden. Apikální ramifikace se vyskytuje u jedné čtvrtiny případů.

Rozměry – průměrná délka zubu 23,5 mm, výška korunky 11,2 mm, meziodistální šířka korunky 8,5 mm, průměrná délka kořene 13 mm (Foltán – Šedý, 2009, str. 42, 43).

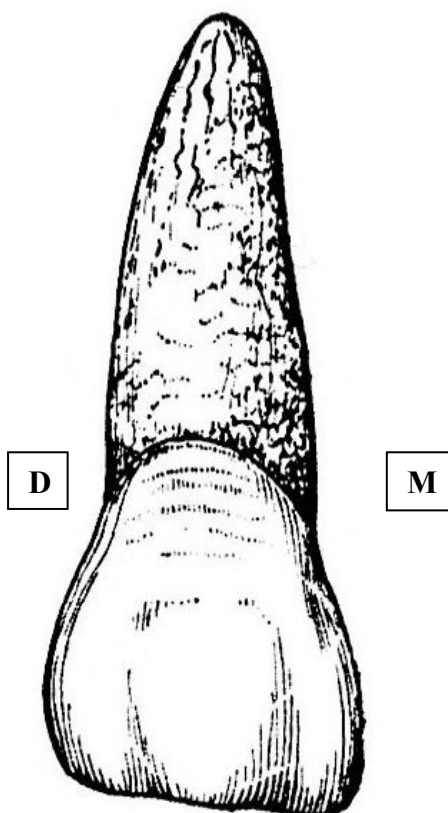
Obr. 87: První horní stálý řezák (zub 11) – náhled na incizální hranu zubu (Foltán – Šedý, 2009, str. 54).



Obr. 88: Kořenový systém prvního horního stálého řezáku (zub 11) – Vlevo – pohled z vestibulární strany, vpravo – pohled s meziální strany (Foltán – Šedý, 2009, str. 56).



Obr. 89:První horní stálý řezák (Komínek – Toman - Rozkovcová, 1980, str. 44).



12.2.2. Druhý horní stálý řezák (*dens incisivus permanenssecundus superius*)

Korunka - ve svém obrysu se celkově podobá prvnímu řezáku. Rozdíl mezi prvním a druhým řezákem je v tom, že druhý řezák je celkově menší a užší. Znak křivosti je méně zvýrazněn. Obrys labiální plochy je spíše zaoblený. Druhý horní řezák vykazuje mezi frontálními zuby největší tvarovou variabilitu. Na palatinální ploše je výrazně vytvořené *tuberculum dentale*, nad nímž k incizální hraně je vytvořené *foramen coecum*. Aproximální plochy jsou obdobně tvarovány jako u prvního řezáku. Jelikož jsou druhé horní řezáky ve stálém chrupu v regresi, stejně jako třetí moláry, vykazují značnou variabilitu. Dřeňová dutina má obdobný tvar jako u prvního horního řezáku (Dokládál, 1994, str. 21) (Obr. 90, 91, 92).

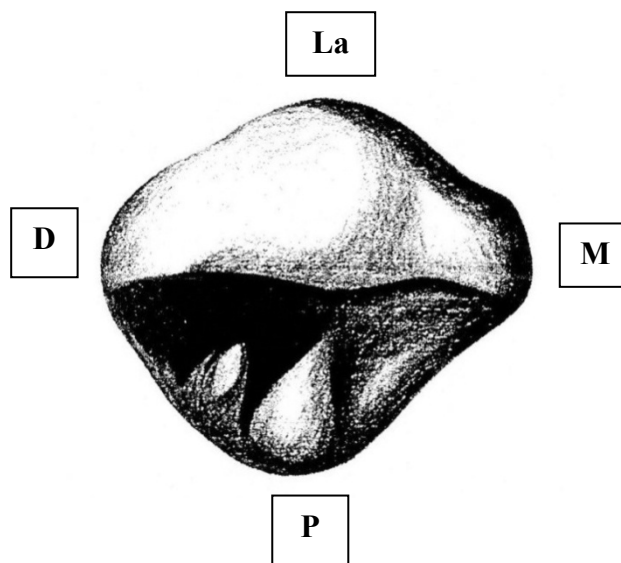
Krček – na průřezu má tvar elipsy. Na labiální straně je poněkud širší než na straně palatinální.

Kořen- je protáhlý, tenčí než kořen prvního řezáku. Je meziodistálně oploštělý a disto-palatinálně skloněný.

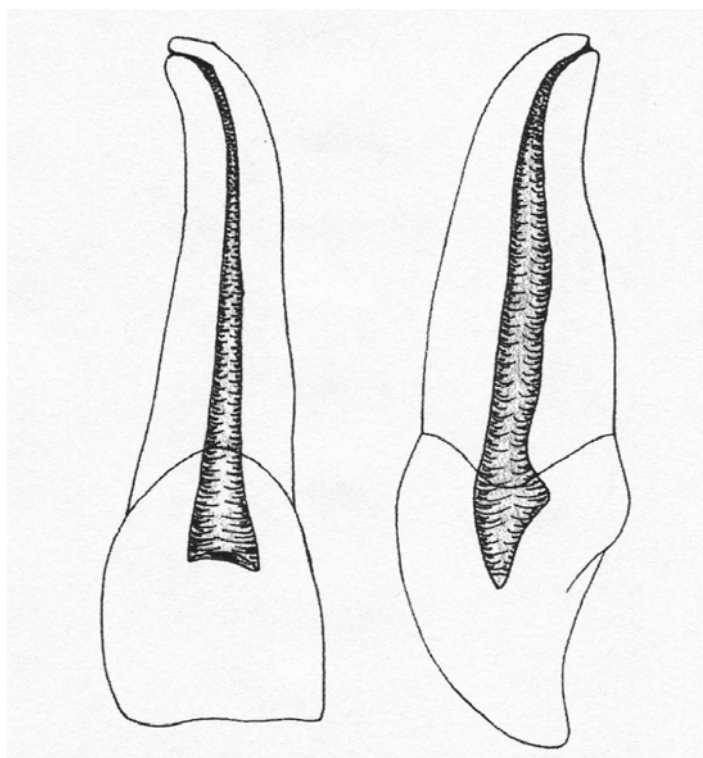
Kořenový kanálek – na horizontálním řezu je oválný, s největším průměrem vestibulorálně. Apikální ramifikace se vyskytují u čtvrtiny případů.

Rozměry – průměrná délka zubu 22,5 mm, výška korunky 10 mm, meziodistální šířka korunky 6,5 mm, průměrná délka kořene 13,5 mm (Foltán – Šedý, 2009, str. 42, 43).

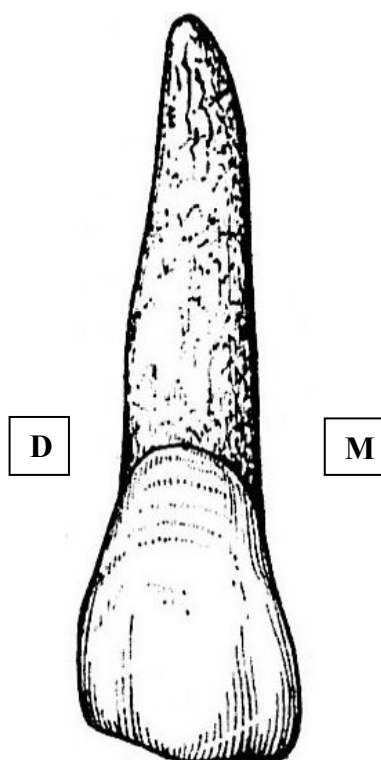
Obr. 90: Druhý horní stálý řezák (zub 12) – náhled na incizální hranu (Foltán – Šedý, 2009, str. 57).



Obr. 91: Kořenový systém druhého horního stálého řezáku (zub 12) - Vlevo – pohled z vestibulární strany, vpravo – pohled z meziální strany (Foltán – Šedý, 2009, str. 58).



Obr. 92: Druhý horní stálý řezák (Komínek – Toman - Rozkovcová, 1980, str. 44).



12.2.3. První dolní stálý řezák (*dens incisivus permanens primus inferius*)

Korunka - dolních řezáků je úzká a plochá, výrazně se tvarově podobající dlátům. Funkčně se uplatňují společně se svými antagonisty při odřezávání soust, kdy obě zubní řady působí jako hrany nůžek. První i druhé dolní řezáky jsou si velmi podobné, ale první je užší než jeho distální soused a objemově jsou nejmenšími zuby v celém chrupu (Obr. 93, 94, 95).

Labiální plochy jsou málo vypouklé, linguální plochy mírně vyduuté s vyznačeným *tuberculum dentale* (Dokládál, 1994, str. 23).

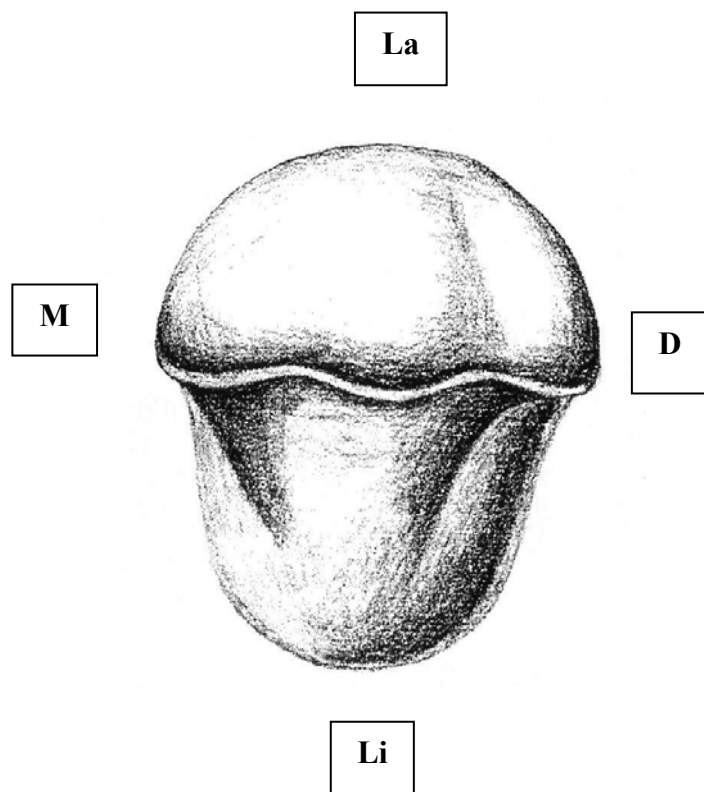
Krček – je elipsovitý, s dlouhou osou uloženou ve směru labiolinguálním. Na distální straně krčku zasahuje sklovina apikálněji než na straně meziální (Foltán – Šedý, 2009, str. 59).

Kořen – je úzký, gracilní a meziodistálně oploštělý.

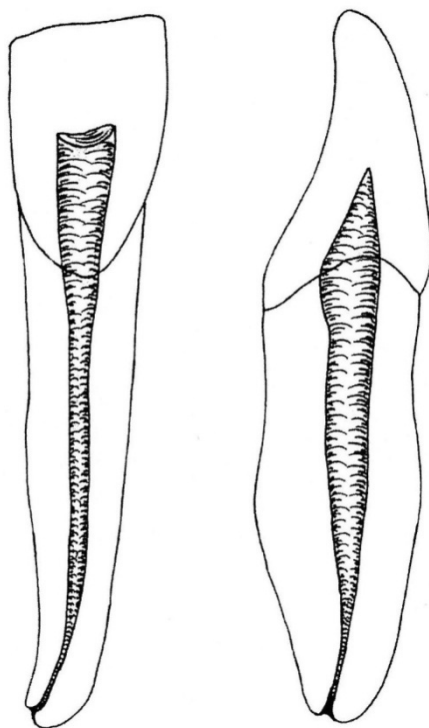
Kořenový kanálek – v 60 % případů je jeden, ve zbývajících 40 % případů jsou dva. Pokud jsou vytvořeny kanálky dva – labiální a linguální, jsou nejčastěji mnohočetně anastomosující, nebo samostatné, spojující se v apikální třetině.

Rozměry – průměrná délka zubu 21 mm, výška korunky 9 mm, meziodistální šířka korunky 5,5 mm, průměrná délka kořene 12,5 mm (Foltán – Šedý, 2009, str. 42, 43).

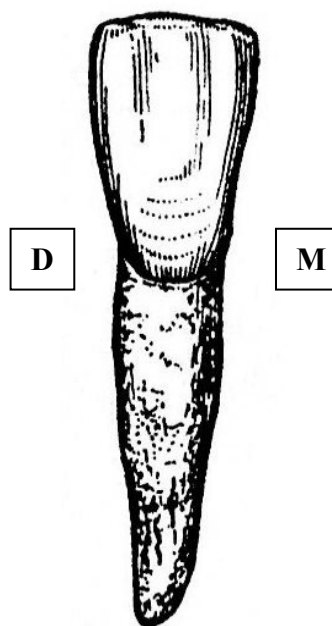
Obr. 93: První dolní stálý řezák (zub 41) – náhled na incizální hranu zubu (Foltán – Šedý, 2009, str. 58).



Obr. 94: Kořenový systém prvního dolního stálého řezáku (zub 41) – Vlevo – pohled z vestibulární strany, vpravo – pohled z distální strany (Foltán – Šedý, 2009, str. 59).



Obr. 95: První dolní stálý řezák (Komínek – Toman - Rozkovcová, 1980, str. 44).



12.2.4. Druhý dolní stálý řezák (*dens incisivus permanens secundus inferius*)

Korunka - je poněkud větší a delší oproti dolnímu prvnímu stálému řezáku. Je druhým nejmenším zubem lidského stálého chrupu. Tvarově jsou si oba dolní řezáky velmi podobné a u izolovaného zubu je těžké určit, zda se jedná o první či druhý řezák (Dokládal, 1994, str. 24) (Obr. 96, 97, 98).

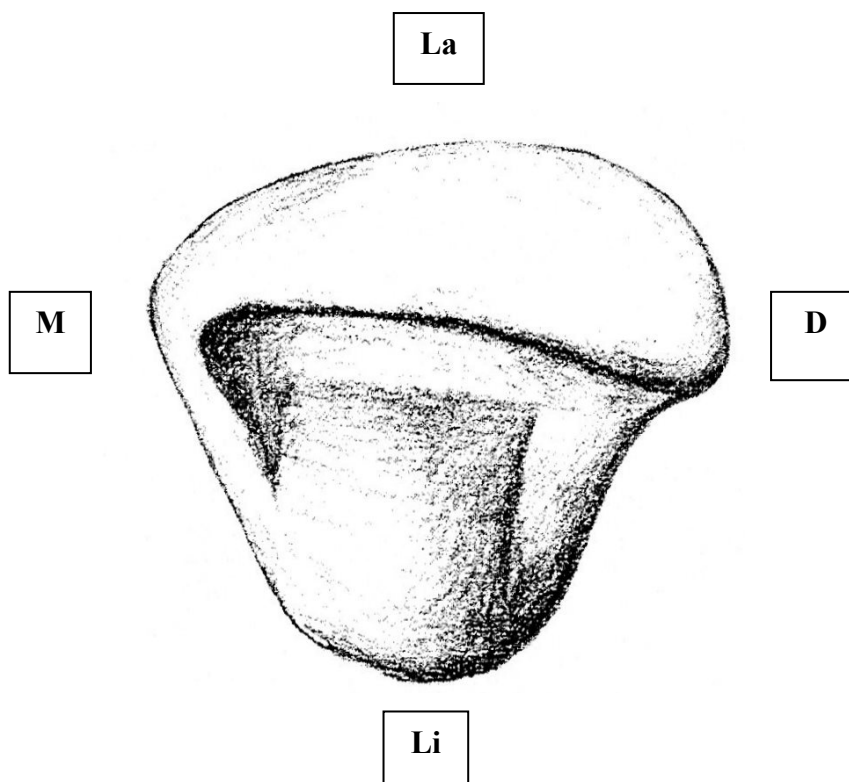
Krček – je elipsovitý, s dlouhou osou uloženou ve směru labiolinguálním. Na distální straně krčku zasahuje sklovina apikálněji než na straně meziální.

Kořen – je více meziodistálně oploštělý a delší než u prvního dolního řezáku. Bývá zahnut distálně v blízkosti apexu.

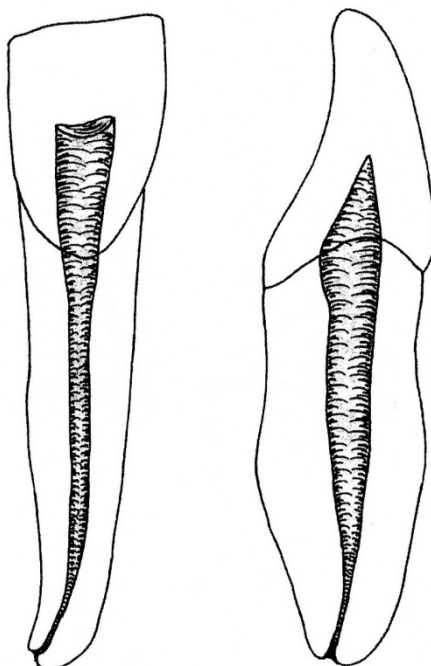
Kořenový kanálek – v 60 % případů je jeden, ve zbývajících 40 % jsou dva – labiální a linguální.

Rozměry – průměrná délka zubu 22 mm, výška korunky 9,5 mm, meziodistální šířka korunky 6 mm, průměrná délka kořene 13,5 mm (Foltán – Šedý, 2009, str. 42, 43).

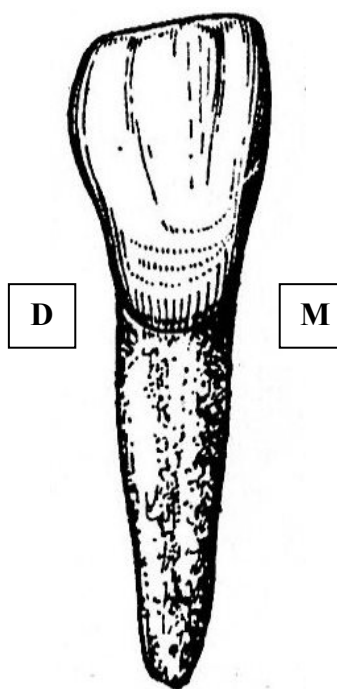
Obr. 96: Druhý dolní stálý řezák (zub 42) – náhled na incizální hranu zubu (Foltán – Šedý, 2009, str. 60).



Obr. 97: Kořenový systém druhého dolního stálého řezáku (zub 42) – Vlevo – pohled z vestibulární strany, vpravo – pohled z distální strany (Foltán – Šedý, 2009, str. 61).



Obr. 98: Druhý dolní stálý řezák (Komínek – Toman - Rozkovcová, 1980, str. 44).



12.2.5. Horní stálý špičák (*dens caninus permanens superius*)

Korunka - jedná se o nejmohutnější zub frontálního úseku chrupu. Obrys labiální plochy má přibližně kosočtverečný tvar. Incizním směrem se střechovitě obě asymetrické hrany sbíhají v nápadný hrot, který je blíže meziální ploše. Distální hrana je delší a více odkloněna od podélné osy korunky než meziální. Výrazný sklovinný val, odstupující od krčku směrem ke hrotu, dělí labiální plochu na širší, méně prominující distální část, a užší, klenutější část meziální. Obě tyto části labiální plošky spolu svírají v místě sklovinného valu tupý úhel (Obr. 99, 100, 101).

Špičák tedy tvoří výrazný předěl mezi frontálním a laterálním úsekem chrupu. Na palatinální ploše je opět vytvořeno *tuberculum dentale*, které je nízké, ploché a často vybíhá směrem ke hrotu ve sklovinný val. Aproximální plochy se sblížují směrem ke krčku zubu.

Dřeňová dutina je prostorná a dosahuje největší šíře v oblasti krčku.

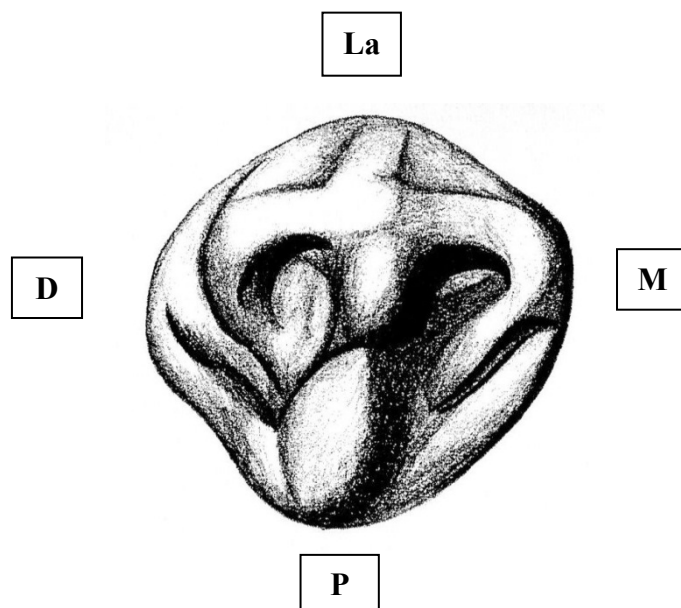
Krček – na horizontálním řezu je téměř kulovitý s větším průměrem labiálně.

Kořen - je kuželovitého tvaru a velmi dlouhý (Dokládál, 1994, str. 24–26).

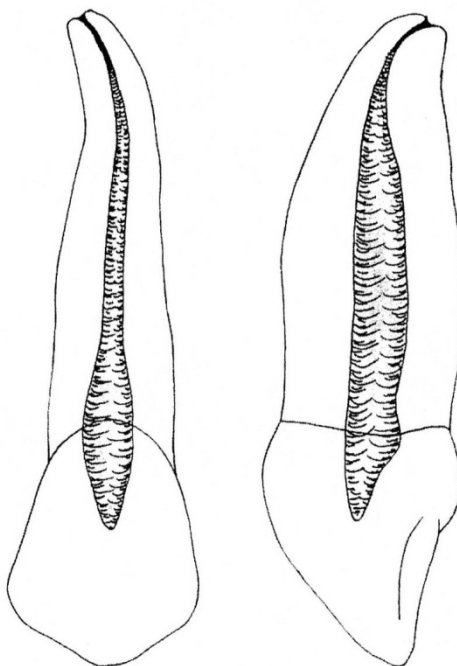
Kořenový kanálek – sleduje zakřivení kořene. Asi ve 25 % případů se kanálek větví, často pouze apikálně. Na horizontálním řezu má kanálek ovoidní tvar s malým oploštěním ve směru meziodistálním.

Rozměry – průměrná délka zubu 26,5 mm (ale i více než 30 mm), výška korunky 10,5 mm, meziodistální šířka korunky 7,5 mm, průměrná délka kořene 16,5 mm (Foltán – Šedý, 2009, str. 42, 43).

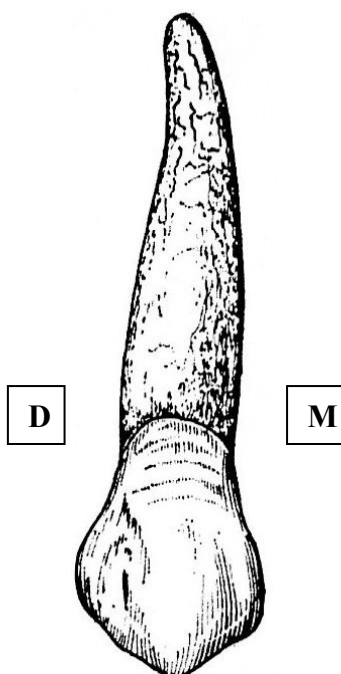
Obr. 99: Horní stálý špičák (zub 13) – náhled na incizální hranu zubu (Foltán – Šedý, 2009, str. 63).



Obr. 100: Kořenový systém horního stálého špičáku (zub 13) – Vlevo – pohled z vestibulární strany, vpravo – pohled z meziální strany (Foltán – Šedý, 2009, str. 64).



Obr. 101: Horní stálý špičák (Komínek – Toman - Rozkovcová, 1980, str. 44).



12.2.6. Dolní stálý špičák (*dens caninus permanens inferius*)

Korunka - tvarově se podobá hornímu špičáku, kdy korunka je mezio-distálním směrem užší a celkově je poněkud menší a štíhlejší. Labiální plocha nedosahuje tak výrazné konventy, jako horní špičák. Linguální plocha je jednoduše stavěná, *tuberculum dentale* je poměrně ploché. Dlouhou osou je korunka skloněna linguálně a částečně meziálně (Obr. 102, 103, 104).

Dřeňová dutina se podobá dutině horního špičáku.

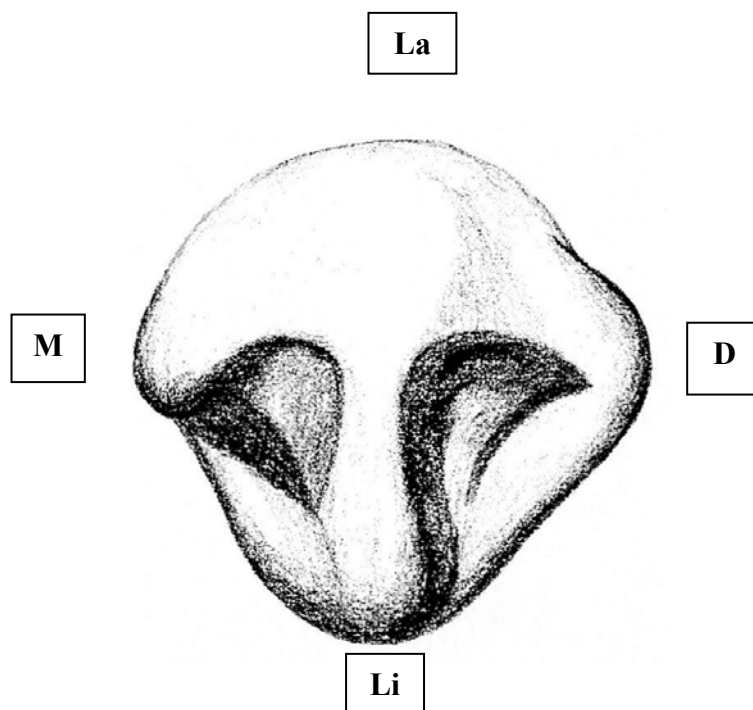
Krček – na horizontálním řezu má eliptický tvar.

Kořen- je relativně kratší a štíhlejší než u horního špičáku. Ve 2 % případů je kořen rozdvojen v labiální a linguální větev (Dokládal, 1994, str. 27).

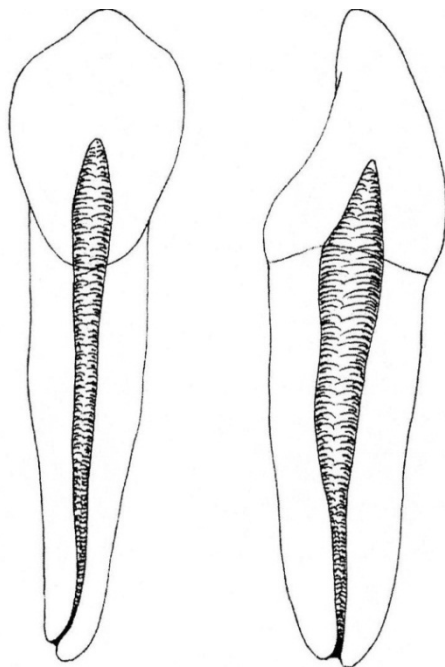
Kořenový kanálek – v 86 % případů je pouze jeden. V oblasti kořene je ze stran oploštělý a zúžený. Přídavný linguální kanálek se vyskytuje pouze ve 14 % případů.

Rozměry – průměrná délka zubu 26 mm, výška korunky 11 mm, meziodistální šířka korunky 7 mm, průměrná délka kořene 16 mm (Foltán – Šedý, 2009, str. 42, 43).

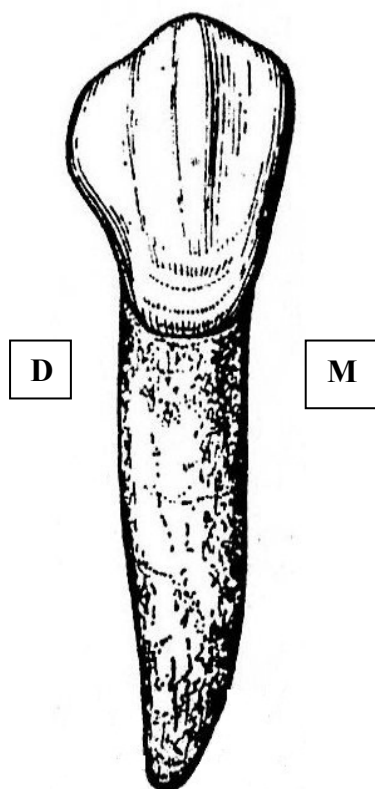
Obr. 102: Dolní stálý špičák (zub 43) – náhled na incizální hranu zubu (Foltán – Šedý, 2009, str. 66).



Obr. 103: Kořenový systém dolního stálého špičáku (zub 43) – Vlevo – pohled z vestibulární strany, vpravo – pohled z distální strany (Foltán – Šedý, 2009, str. 67).



Obr. 104: Dolní stálý špičák (Komínek – Toman - Rozkovec, 1980, str. 44).



12.2.7. První horní stálý premolár (*dens praemolaris permanens primus superius*)

Korunka - obrysovou linií bukalní plochy se tvarem podobá labiální ploše špičáku, je však užší a nižší. Obě plochy aproximálně přecházejí v plochu palatinální zřejmým zaoblením. Palatinální plocha je značně zúžena a její konvexita je tedy nápadnější. Okluzní plocha je rozdělena hlubokou fisurou na dva hrboly. Bukální hrbol je větší, vyšší a mohutnější, palatinální hrbol je menší, užší a více zaoblený. V důsledku toho se celá okluzní plocha mírně sklání směrem orálním (Obr. 105, 106, 107).

Dřeňová dutina je zúžená v rozsahu korunky v meziodistálním směru. Bukální dřeňový roh je větší než palatinální.

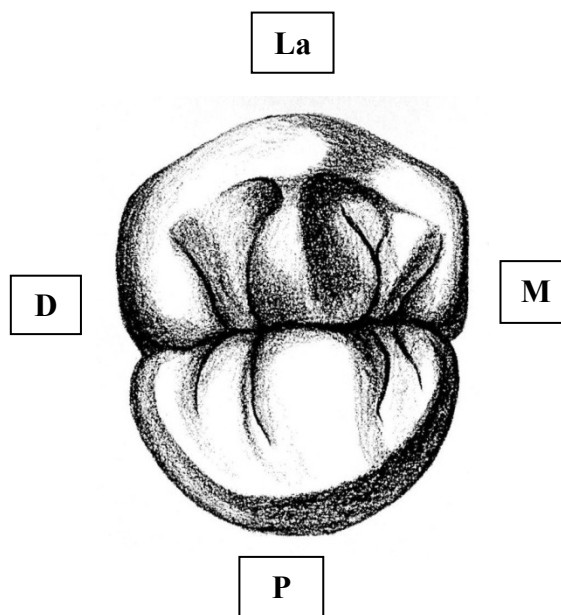
Krček – je mírně zúžen. Plynule pokračuje do kořene zubu.

Kořen- je aproximálně výrazně oploštělý a apikálním směrem se rozdvouje na dva menší kořeny – bukalní a palatinální (Dokládál, 1994, str. 30).

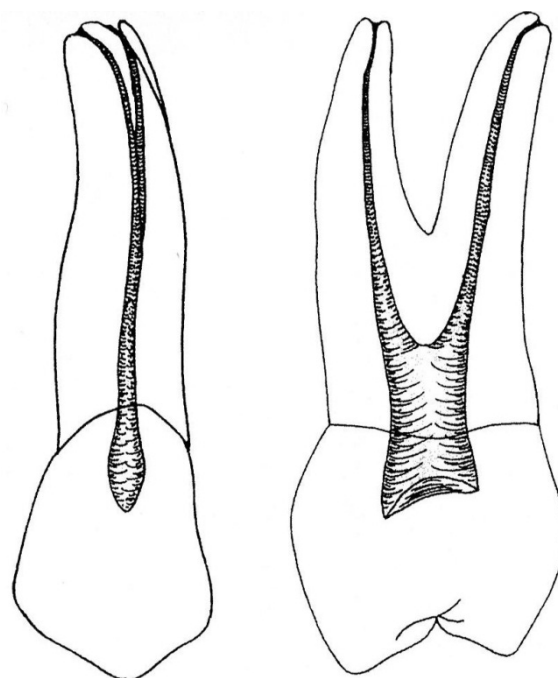
Kořenový kanálek – v 92 % případů jsou dva, bukalní a palatinální. Toto dělení se vyskytuje i u těch zubů, kde kořen není zřetelně rozdvojen (Foltán – Šedý, 2009, str. 71).

Rozměry – průměrná délka zubu 21,5 mm, výška korunky 8,5 mm, meziodistální šířka korunky 7 mm, průměrná délka kořene 13,5 mm (Foltán – Šedý, 2009, str. 42, 43).

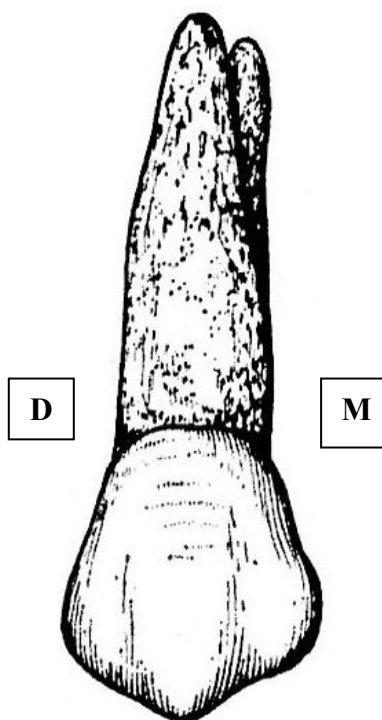
Obr. 105: První horní stálý premolár (zub 14) – náhled na okluzní plochu zubu (Foltán – Šedý, 2009, str. 69).



Obr. 106: Kořenový systém prvního horního stálého premoláru (zub 14) – Vlevo – pohled z vestibulární strany, vpravo – pohled z distální strany (Foltán – Šedý, 2009, str. 70).



Obr. 107: První horní stálý premolár (Komínek – Toman - Rozkovcová, 1980, str. 44).



12.2.8. Druhý horní stálý premolár (*dens praemolaris permanens secundus superius*)

Korunka - první i druhý horní premolár jsou si velmi podobné, a proto popis je zaměřen na rozdíly mezi nimi. Druhý premolár je ve všech dimenzích o něco menší a pravidelněji utvářený než první. Oba hrbolky leží meziálněji od středu a jsou stejně vysoké a vyvinuté. Znak křivosti je vyjádřen na bukalní ploše střední sklovinnou lištou orientovanou více meziálně od středové osy korunky (Obr. 108, 109, 110).

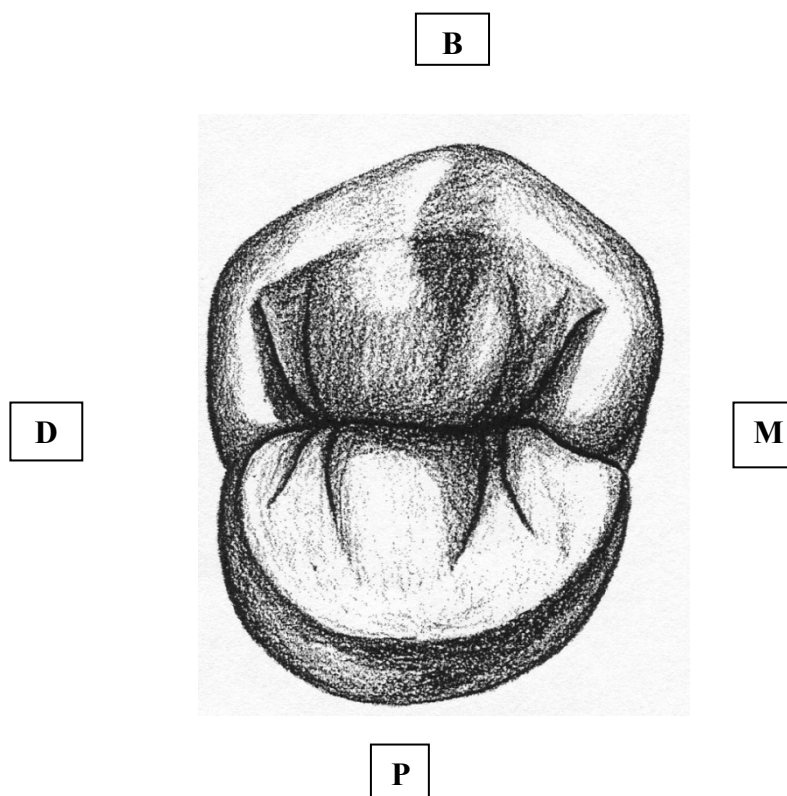
Dřeňová dutina je velmi podobná prvnímu hornímu premoláru. Dřeňové rohy však nedosahují tak vysoko do hrbolků.

Kořen- je zpravidla jeden a je dosti silný a meziodistálně oploštělý. V 90 % případů je pouze jeden. V 9 % případů může být rozdělen na dva, v 1 % případů dokonce na tři (Dokládál, 1994, str. 32).

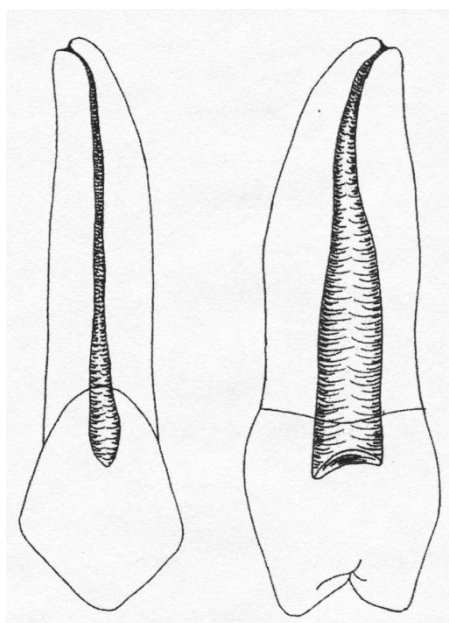
Kořenový kanálek – v 75 % případů je jeden. Meziodistálně je silně oploštělý.

Rozměry – průměrná délka zubu 21 mm, výška korunky 7,5 mm, meziodistální šířka korunky 6,5 mm, průměrná délka kořene 14 mm (Foltán – Šedý, 2009, str. 42, 43).

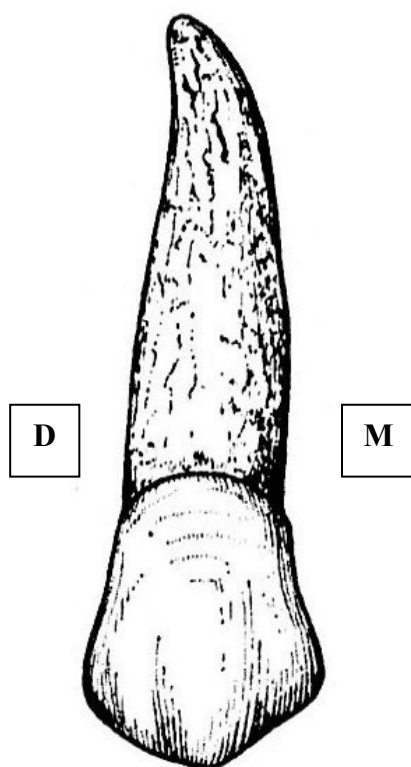
Obr. 108: Druhý horní stálý premolár (zub 15) – náhled na okluzní plochu zubu (Foltán – Šedý, 2009, str. 71).



Obr. 109: Kořenový systém druhého horního stálého premoláru (zub 15) – Vlevo – pohled z vestibulární strany, vpravo – pohled z distální strany (Foltán – Šedý, 2009, str. 72).



Obr. 110: Druhý horní stálý premolár (Komínek – Toman - Rozkovcová, 1980, str. 44).



12.2.9. První dolní stálý premolár (*dens praemolaris permanens primus inferius*)

Korunka - bukální plocha je až dvakrát vyšší než linguální. Je značně konvexní a v meziální polovině více klenutá. Směrem k okluzní ploše ji zakončuje dosti objemný hrbol. Hrot bukálního hrbolku se často promítá až do středu okluzní plochy a celkově se okluzní ploška sklání prudce směrem linguálním. Od bukálního hrbolu se orálním směrem sklání silná sklovinná lišta (*crista transversa*), prudce klesající ke značně nižšímu, tupému, často jen velmi málo vyznačenému linguálnímu hrbolku. Příčné fisury jsou na okluzní plošce nahrazeny pouhými fisurálními jamkami (Dokládál, 1994, str. 33) (Obr. 111, 112, 113).

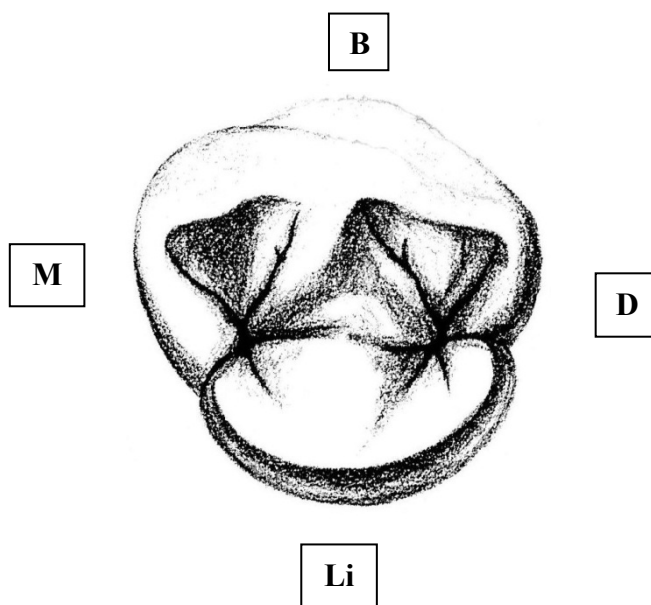
Krček – směrem ke krčku se zub zúžuje.

Kořen - na kořenu, který má typický tvar bývají někdy vytvořeny podélné boční rýhy (Dokládál, 1994, str. 33).

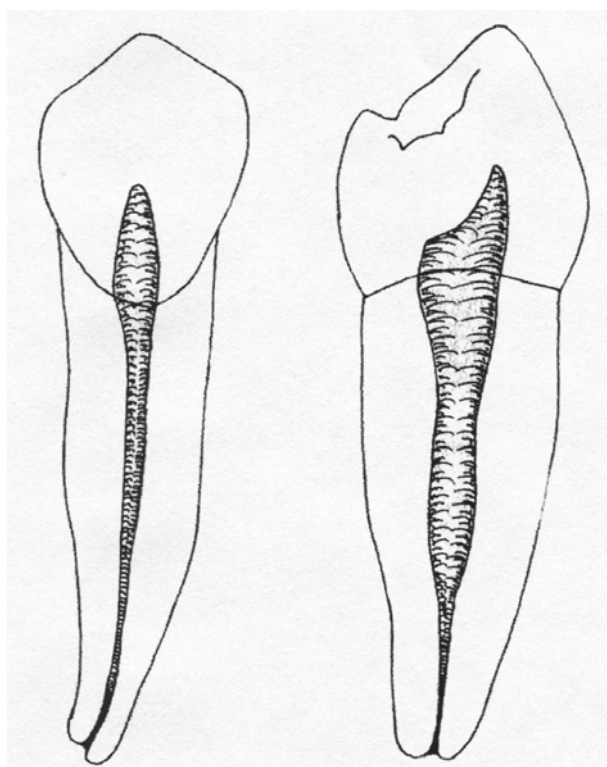
Kořenový kanálek – v 75 % případů je jeden. Meziodistálně je silně oploštělý. Je oválného tvaru.

Rozměry – průměrná délka zubu 22,5 mm, výška korunky 9 mm, meziodistální šířka korunky 7 mm, průměrná délka kořene 14,5 mm (Foltán – Šedý, 2009, str. 42, 43).

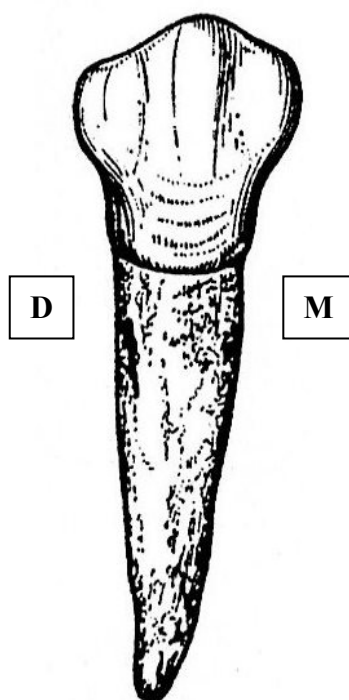
Obr. 111: První dolní stálý premolár (zub 44) – náhled na okluzní plochu zubu (Foltán – Šedý, 2009, str. 73).



Obr. 112: Kořenový systém prvního dolního stálého premoláru (zub 44) – Vlevo – pohled z vestibulární strany, vpravo – pohled z distální strany (Foltán – Šedý, 2009, str. 75).



Obr. 113: První dolní stálý premolár (Komínek – Toman - Rozkovcová, 1980, str. 44).



12.2.10. Druhý dolní stálý premolár (*dens praemolaris permanens secundus inferius*)

Korunka - je zřetelně větší než první dolní premolár. Všechny vertikální plochy má značně vyklenuté. Ve srovnání s prvním premolárem je bukální plocha méně konvexní a linguální plocha vyšší. Linguální hrbolek je mohutnější a je téměř stejně vysoký jako hrbolek bukální. Dost často bývá linguální hrbolek rozdělen příčnou fisurou na dva hrbolky. Aproximální obrysové linie jsou lehce konvexní a probíhají linguálně jen málo sbíhavě. Okluzní plocha je uložena horizontálně. Žvýkací plocha má většinou tři hrbolky – jeden bukální a dva linguální. Největší a nejvyšší je bukální, linguální je rozdělen příčnou brázdou na dva (Dokládál, 1994, str. 35) (Obr. 114, 115, 116).

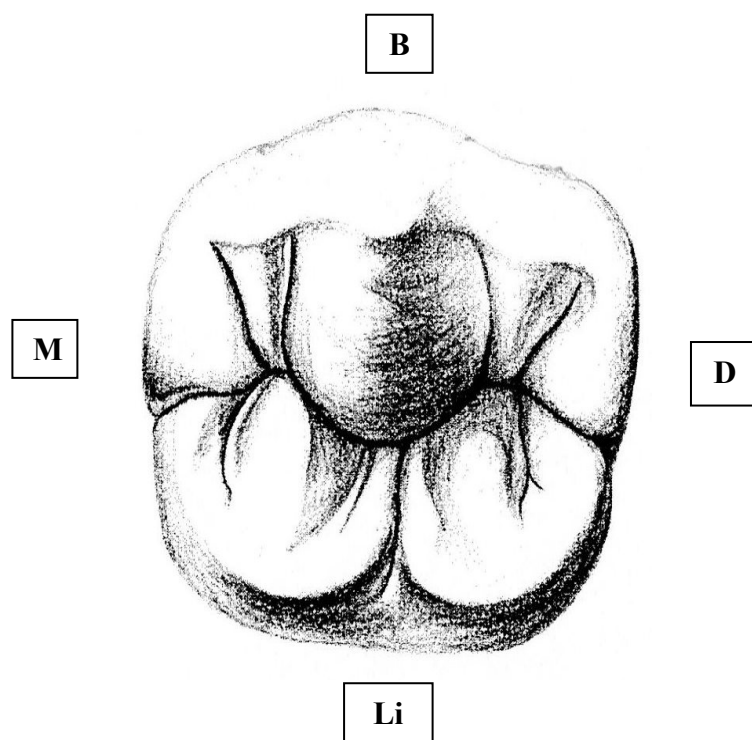
Dřeňová dutina je obdobná jako u ostatních premoláru, avšak vybíhá ve tři rohy, které odpovídají hrbolkům.

Kořen - je masivnější a delší ve srovnání s prvním premolárem (Dokládál, 1994, str. 35).

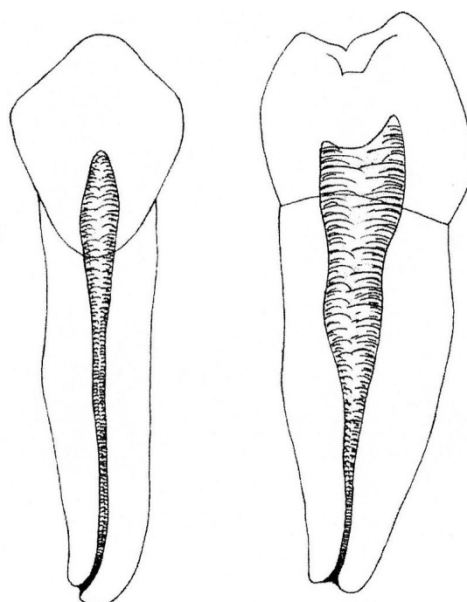
Kořenový kanálek – v 89 % případů bývá jeden, v 10 % případů dva, v 1 % případů tři. Kanálek bývá meziodistálně oploštělý.

Rozměry – průměrná délka zubu 22 mm, výška korunky 8 mm, meziodistální šířka korunky 7 mm, průměrná délka kořene 15 mm (Foltán – Šedý, 2009, str. 42, 43).

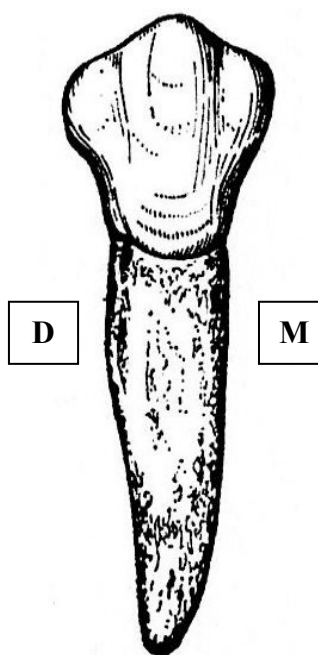
Obr. 114: Druhý dolní stálý premolár (zub 45) – náhled na okluzní plochu zubu (Foltán – Šedý, 2009, str. 76).



Obr. 115: Kořenový systém druhého dolního stálého premoláru (zub 45) – Vlevo – pohled z vestibulární strany, vpravo – pohled z distální strany (Foltán – Šedý, 2009, str. 77).



Obr. 116: Druhý dolní stálý premolár (Komínek – Toman - Rozkovcová, 1980, str. 44).



12.2.11. První horní stálý molár (*dens molaris permanens primus superior*)

Korunka - je největším zubem mezi moláry. Obrys vodorovného řezu korunkou má tvar nepravidelného čtyřúhelníku. Okluzní plocha má rombický tvar se dvěma ostrými a dvěma tupými úhly a nacházejí se na ní čtyři hrbolky. Aproximální plochy nejsou stejně utvářené – meziální je širší než distální. Dva jsou uloženy palatinálně, dva bukálně. Hrbolk meziopalatinální je největší a spolu s meziobukálním jsou rozměrnější a vyšší než hrbolky distobukální a distolinguální. Bukální hrbolky se poněkud podobají bukálním hrbolkům horních premolárů. Jejich bukální svahy jsou hladké a na palatinálních svazích jsou sklovinné lišty, které se sklánějí do střední žvýkací brázdy. Rýhy probíhající na okluzní ploše mezi hrbolky tvoří obraz písmene velké **H**. Na palatinální straně korunky se vyskytuje asi u 17 % případů zakrnělý hrbolk, nazývaný *tuberculum anemale Carabelli*, lokalizovaný těsně vedle meziopalatinálního hrbolku (Dokládál, 1994, str. 36) (Obr. 117, 118, 119, 120).

Palatinální plocha korunky je více klenutá než plocha bukální. Dřeňová dutina je velmi prostorná, podobná zevnímu tvaru korunky. Má čtyři dřeňové rohy, které vybíhají k jednotlivým hrbolkům. V případě Carabellova hrbolku se může vyskytnout malý divertikl.

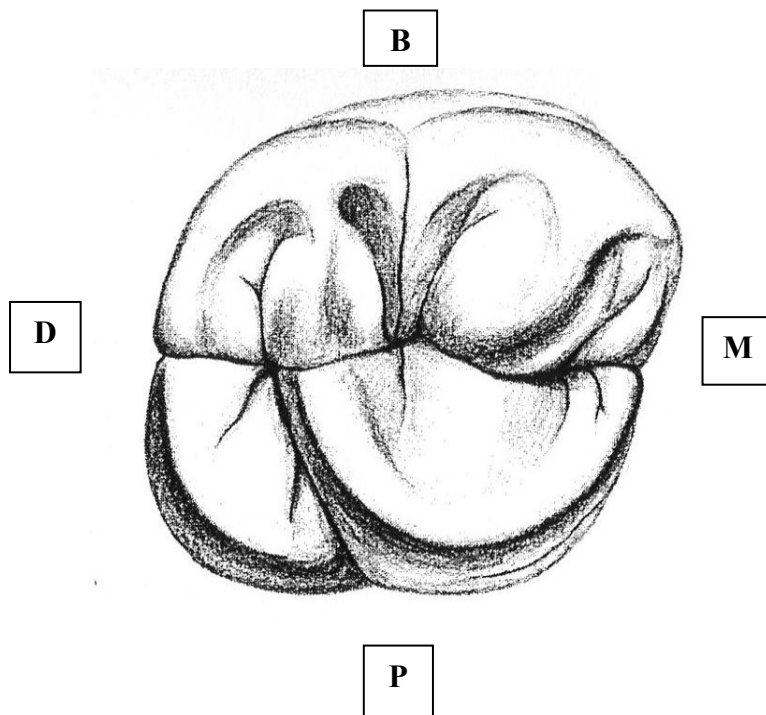
Krček – má na příčném průřezu nepravidelně srdcovitý tvar. Hranice mezi sklovinou a cementem zde probíhá téměř rovně.

Kořeny - první horní molár má tři kónické kořeny – dva bukální a jeden palatinální, jež je největší (Dokládál, 1994, str. 36).

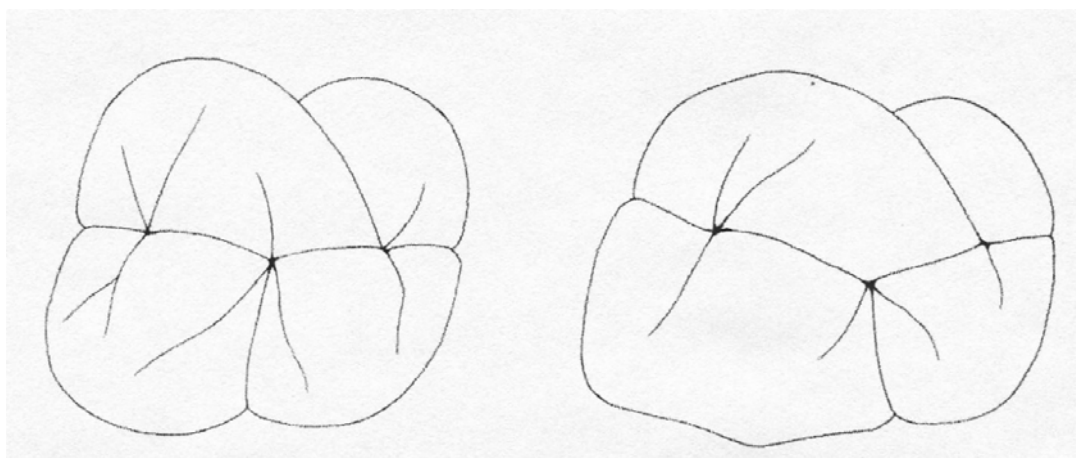
Kořenový kanálek – v 85 % případů bývají čtyři – palatinální, distobukální, meziobukální a meziobukální distální.

Rozměry – průměrná délka zubu 20 mm, výška korunky 7,5 mm, meziodistální šířka korunky 10,5 mm, průměrná délka kořene – meziobukální 13 mm, distobukální 12 mm, palatinální 13,5 mm (Foltán – Šedý, 2009, str. 42, 43).

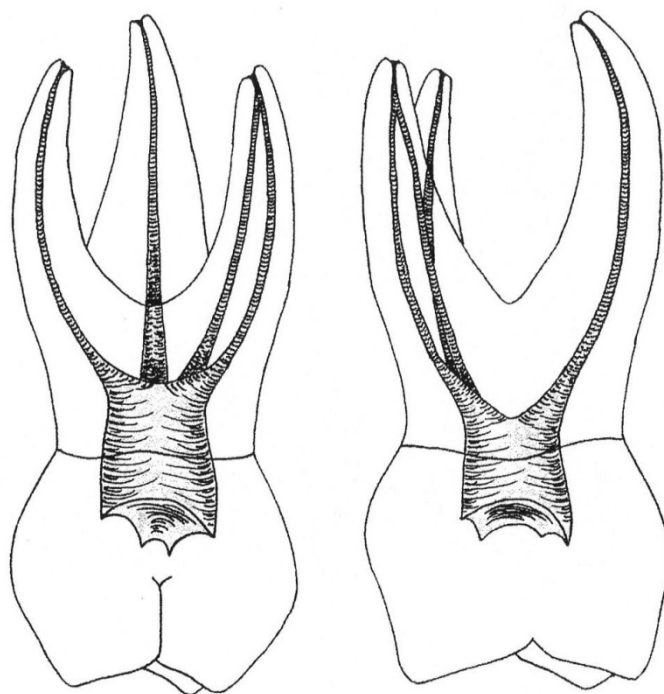
Obr. 117: První horní stálý molár (zub 16) – náhled na okluzní plochu zubu (Foltán – Šedý, 2009, str. 80).



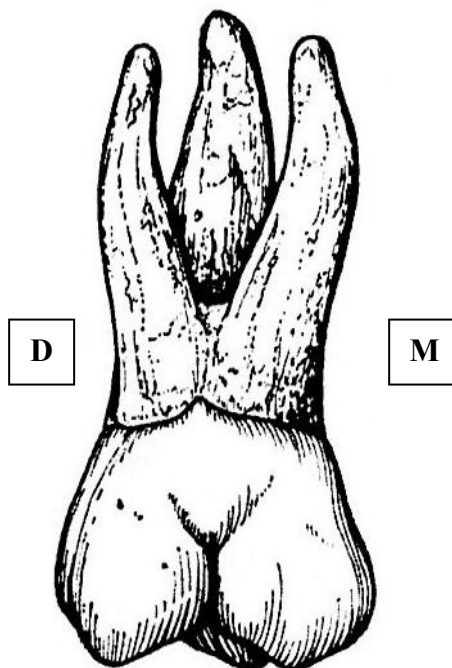
Obr. 118: Dvě nejčastější varianty okluzního reliéfu prvního horního stálého moláru (zub 16) (Foltán – Šedý, 2009, str. 80).



Obr. 119: Kořenový systém prvního horního stálého moláru (zub 16) – Vlevo – pohled z vestibulární strany, vpravo – pohled z meziální strany (Foltán – Šedý, 2009, str. 82).



Obr. 120: První horní stálý molár (Komínek – Toman - Rozkovcová, 1980, str. 44).



12.2.12. Druhý horní stálý molár (*dens molaris permanens secundus superius*)

Korunka - tvarově podobný prvnímu moláru, avšak vždy rozměrově menší. Častý výskyt tří hrbolů na okluzní ploše – dva bukální, jeden mohutný palatinální, který vývojově vznikl spojením distopalatinálního a meziopalatinálního hrbolku. Druhý horní molár vykazuje mnohem větší tvarovou variabilitu než první horní molár. Podle utváření okluzní plochy rozlišujeme:

- **typ čtyřhrbolkový:** okluzní plocha je podobná okluzní ploše prvního horního moláru, avšak palatinální část korunky je zúžena. Tuberculum anomale Carabelli se vyskytuje ve 40 % případů.
- **typ tříhrbolkový:** na okluzní ploše jsou vytvořeny pouze hrbolky – mezio-bukální, disto-bukální a palatinální, který je největší. V centru okluzní plochy se nachází prohloubená jamka, *fovea centralis*. Rýhový systém vytváří velké písmeno Y. Vyskytuje se u 55 % případů (Dokládál, 1994, str. 39).
- **typ stlačený:** korunka je celkově malá, ve směru mezio-distálním silně stlačená. Tento typ je poměrně vzácný a vyskytuje se v 5 % případů.

Dřeňová dutina je často zploštělá a má čtyři málo vyvinuté rohy.

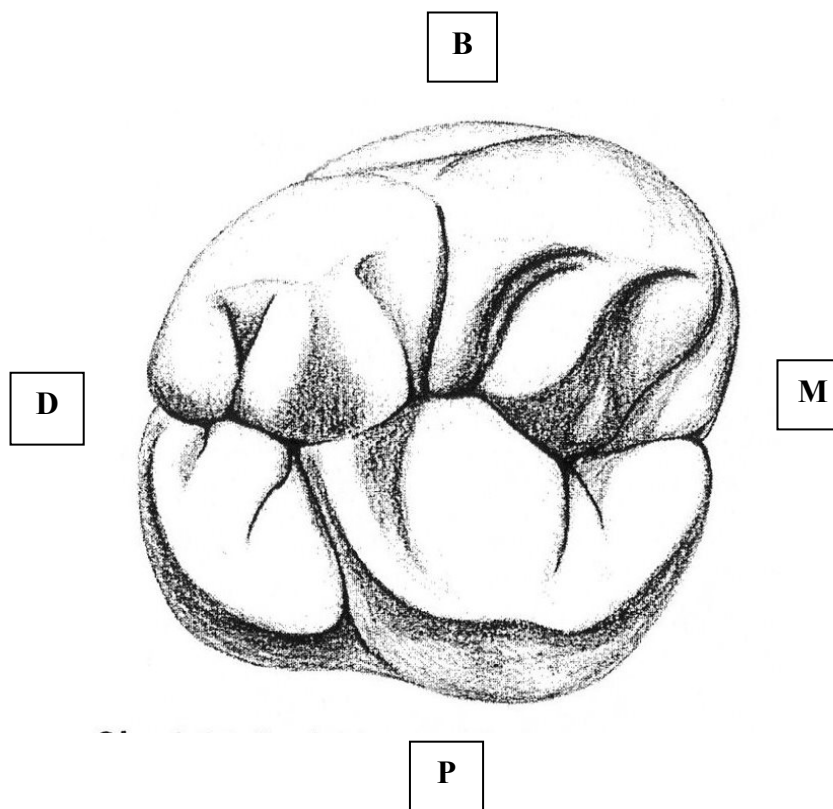
Krček – na příčném průřezu nepravidelně srdcovitý tvar, podobně jako u prvního moláru.

Kořeny - jsou tři a svým uspořádáním i tvarem velmi podobné kořenům prvního horního moláru. V 80 % případů jsou tři – meziobukální, distobukální a palatinální. Dva kořeny se vyskytují v 19 % případů, jeden kořen se vyskytuje v 1 % případů (Dokládál, 1994, str. 39).

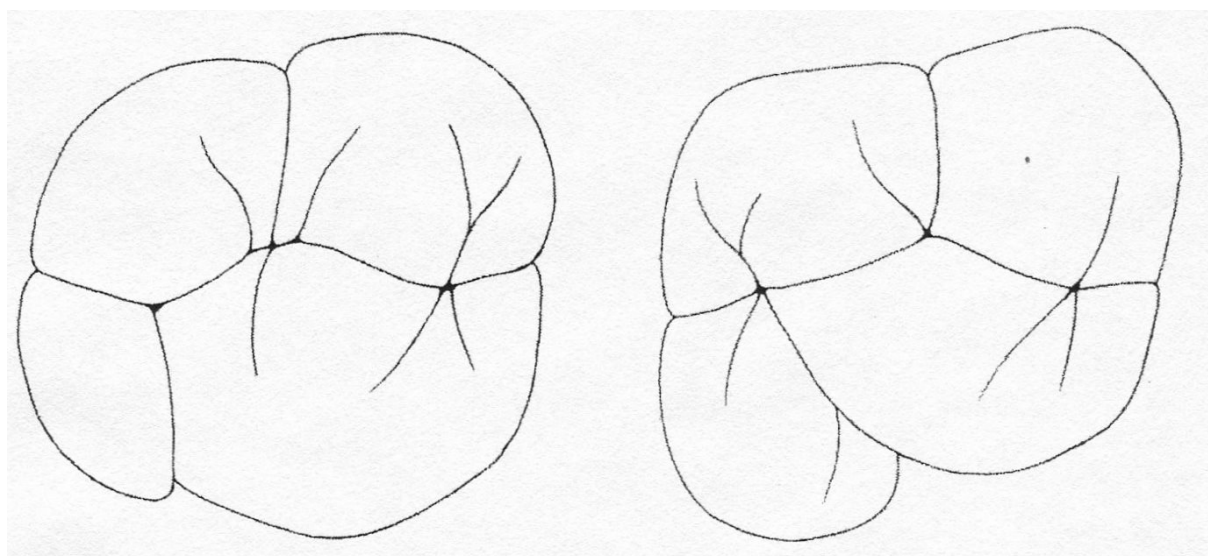
Kořenový kanálek – jsou nejčastěji čtyři – distobukální, palatinální a dva meziobukální. Variabilita kořenových kanálků je velká. Počet kořenů obvykle nekoreluje s počtem kořenových kanálků.

Rozměry – průměrná délka zubu 20 mm, výška korunky 7,5 mm, meziodistální šířka korunky 10 mm, průměrná délka kořene – meziobukální 13 mm, distobukální 12 mm, palatinální 13,5 mm (Foltán – Šedý, 2009, str. 84) (Obr. 121, 122, 123, 124).

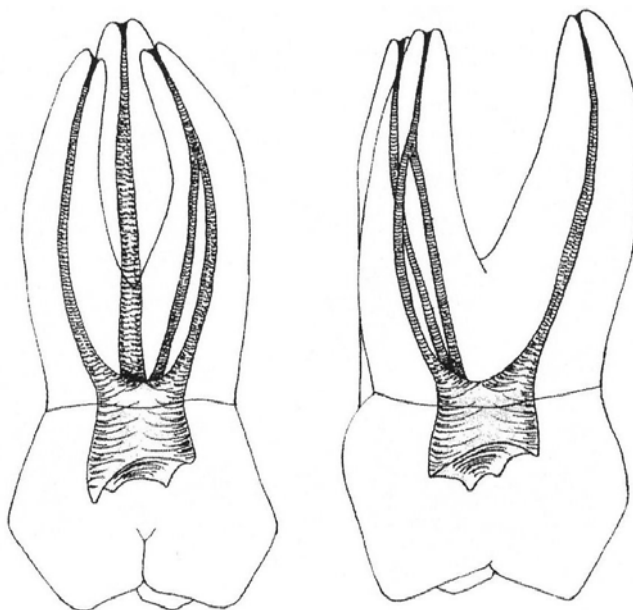
Obr. 121: Druhý horní stálý molár (zub 17) – typ čtyřhrbolkový (Foltán – Šedý, 2009, str. 84).



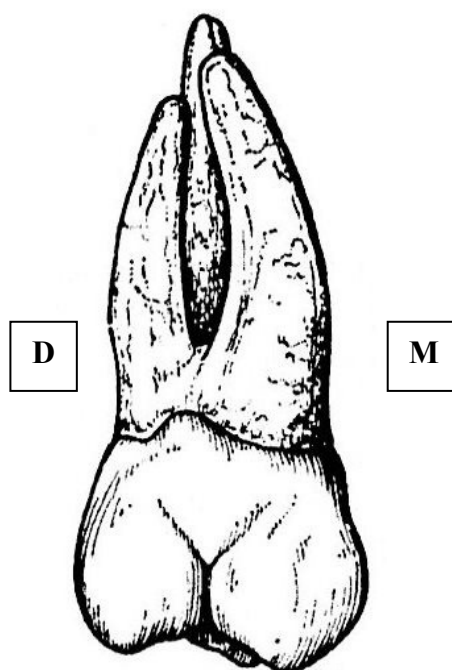
Obr. 122: Dvě nejčastější varianty okluzního reliéfu druhého horního stálého moláru (zub 17) (Foltán – Šedý, 2009, str. 84).



Obr. 123: Kořenový systém druhého horního stálého moláru (zub 17) – Vlevo – pohled z vestibulární strany, vpravo – pohled z meziální strany (Foltán – Šedý, 2009, str. 85).



Obr. 124: Druhý horní stálý molár (Komínek – Toman - Rozkovcová, 1980, str. 44).



12.2.13. Třetí horní stálý molár (*dens molaris permanens tertius superius*)

Korunka – třetí molár nazývaný též „zub moudrosti“ se vyznačuje velkou variabilitou tvaru. Korunka třetího horního moláru je většinou tříhrbolková varianta (75 %), ale vyskytují se i jiné formy až po jednoduchý čípkovitý tvar bez hrbolků. Okluzní plocha je oválného tvaru se třemi hrbolky – dva bukální a jeden palatinální. V některých případech nejsou třetí moláry vůbec založeny (17 %) (Dokládál, 1994, str. 41-42).

Na korunce třetího horního moláru se mohou vyskytnout dva přídavné hrbolky:

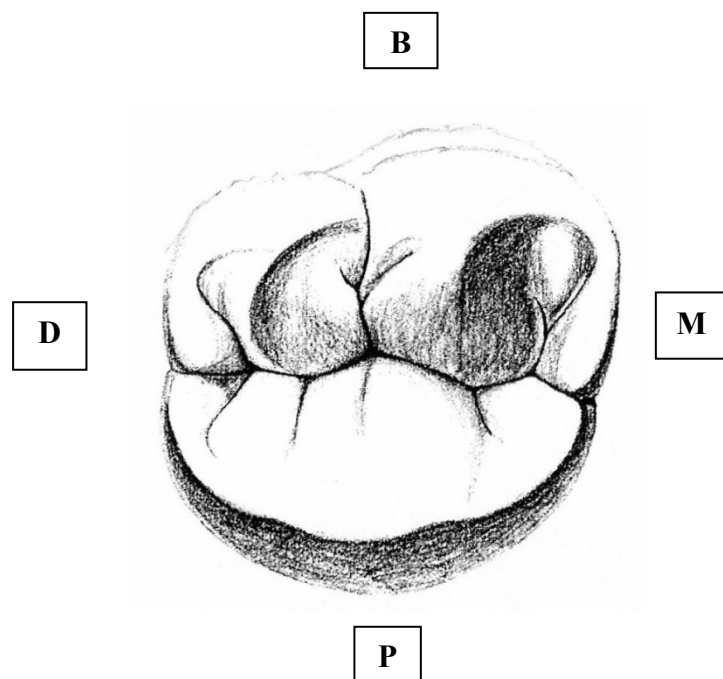
- *tuberculum paramolare* - je umístěn buko-meziálně a mívá naznačen i samostatný kořen. Je snad pozůstatkem dočasných molárů.
- *tuberculum distomolare* – vyskytuje se na disto-palatinálním obvodu korunky. Pokládán za zbytek po posledním moláru (Dokládál, 1994, str. 41-42).

Kořen - kořeny bývají velmi proměnlivých a často bizarních tvarů. V 80 % případů jsou tři kořeny – meziobukální, distobukální a palatinální, jindy splývají v jeden kořen kuželovitého tvaru.

Kořenové kanálky – nejsou vázány na počet kořenů. Ve 41 % jsou tři, v 32 % dva, méně často jeden, čtyři nebo pět.

Rozměry – průměrná délka zubu 17,5 mm, výška korunky 7 mm, meziodistální šířka korunky 9 mm, průměrná délka kořene – meziobukální 11 mm, distobukální 10 mm, palatinální 11 mm (Foltán – Šedý, 2009, str. 86).

Obr. 125: Třetí horní stálý molár (zub 18) – náhled na okluzní plochu zubu (Foltán – Šedý, 2009, str. 86).



12.2.14. První dolní stálý molár (*dens molaris permanens primus inferiorius*)

Korunka - je největším zubem v dolní čelisti. Okluzní plocha je meziodistálně protažená a má pět hrbolků (v 95 %) a v řezu největší vodorovnou konvexitou má tvar nepravidelného pětiúhelníku. V případě pětihrbolkového moláru se na okluzní ploše popisuje systém rýh ve tvaru **Y**, u čtyřhrbolkového moláru fisury vytvářejí pravidelný **kříž**. Hrbolky jsou na vnějších svazích hladké a na svazích ke středu okluzní plochy jsou sklovinné valy. Meziodistálně probíhající hlavní brázda okluzní plochu dělí na užší linguální část se dvěma hrbolky a širší bukální část se třemi hrbolky. Linguální hrbolky jsou o něco vyšší než bukální. Bukální plocha je výrazně vypouklá zejména vlivem ke tváři vyklenutého středního hrbolku. Meziální aproximální plocha je rovná. Distální je charakteristická vysunutým distobukálním hrbolkem. Rýhový systém na okluzní ploše je relativně stabilní (Dokládál, 1994, str. 42-45) (Obr. 126, 127, 128, 129).

Dřeňová dutina je nejširší v oblasti krčku, je uložena poměrně hluboko a vybíhá v pět rohů, které jsou v porovnání s horními stoličkami jen málo vyznačené.

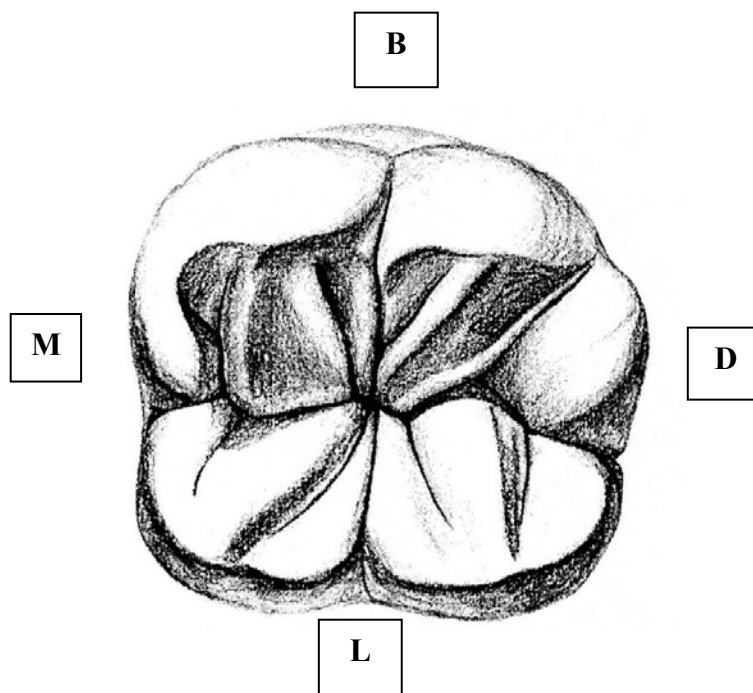
Krček – má na příčném řezu tvar čtyřúhelníku se zakulacenými úhly. Hranice cementu a skloviny je téměř rovná. Bukálně sahá blíže ke kořenům než linguálně.

Kořeny- jsou dva v 98 % – meziální a distální a jsou meziodistálně oploštělé (Dokládál, 1994, str. 42-45).

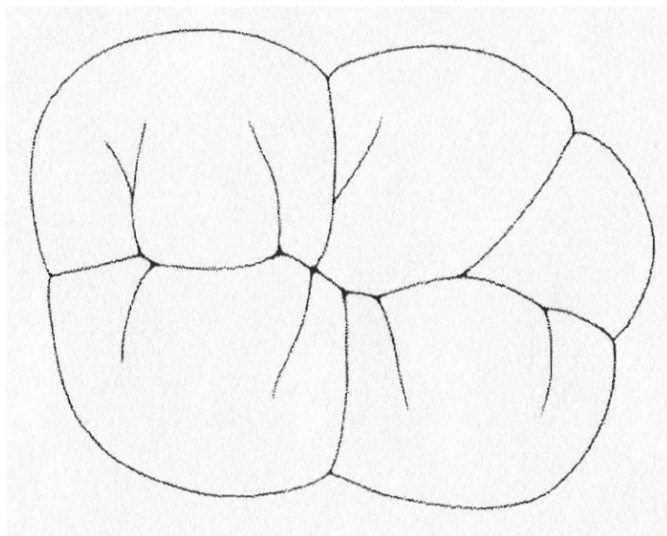
Kořenový kanálek – jsou obvykle tři, někdy však i čtyři. Při třech kanálkách – meziobukální, meziolinguální a distální.

Rozměry – průměrná délka zubu 21 mm, výška korunky 7,5 mm, meziodistální šířka korunky 11,5 mm, průměrná délka kořene – meziální 14 mm, distální 13 mm (Foltán – Šedý, 2009, str. 92).

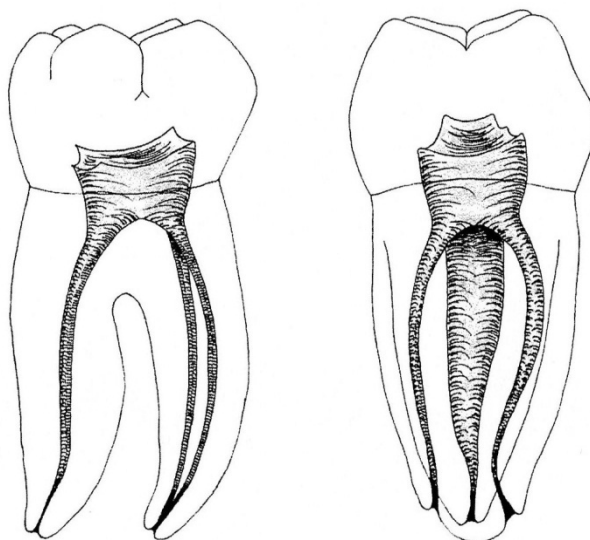
Obr. 126: První dolní stálý molár (zub 46) (Foltán – Šedý, 2009, str. 88).



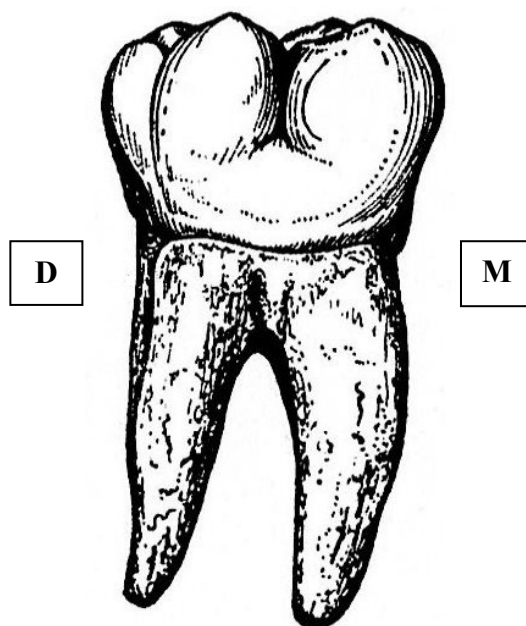
Obr. 127: Nejčastější varianta okluzního reliéfu prvního dolního stálého moláru (zub 46) (Foltán – Šedý, 2009, str. 88).



Obr. 128: Kořenový systém prvního dolního stálého moláru (zub 46) – Vlevo – pohled z vestibulární strany, vpravo – pohled z meziální strany (Foltán – Šedý, 2009, str. 90).



Obr. 129: První dolní stálý molár (Komínek – Toman - Rozkovcová, 1980, str. 44).



12.2.15. Druhý dolní stálý molár (*dens molaris permanens secundus inferius*)

Korunka - je menší než první dolní molár. Okluzní plocha je rozdělena podélnou a příčnou fisurou na čtyři hrboly (v 85 %). Hlavní podélná rýha tvoří se dvěma příčnými rýhami téměř pravidelný **kříž**. Největší je mezio-bukální, disto-bukální, mezio-linguální a nejmenší je disto-linguální (Obr. 130, 131, 132, 133).

Dřeňová dutina je podobná dutině prvního dolního moláru.

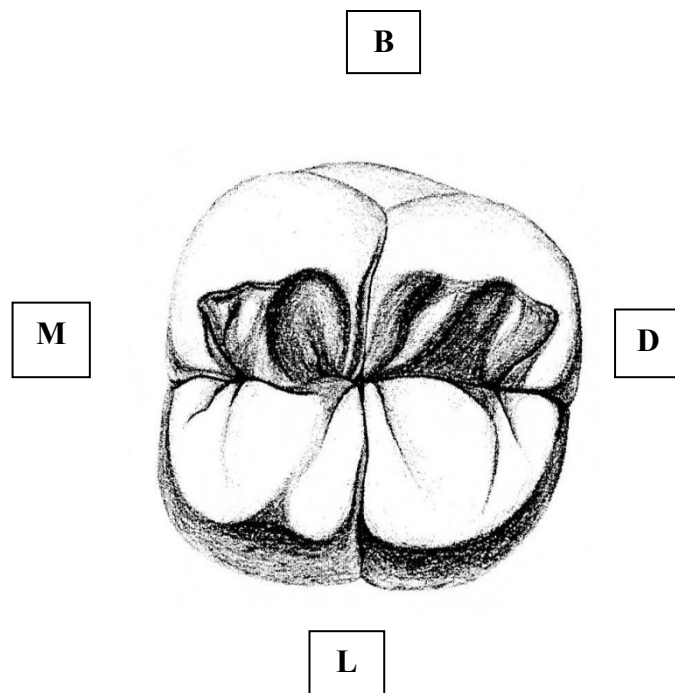
Krček – na příčném průřezu má tvar čtyřúhelníku se zaoblenými úhly.

Kořeny- jsou většinou dva, situované a tvarem podobné kořenům prvního dolního moláru (Dokládál, 1994, str. 45-46).

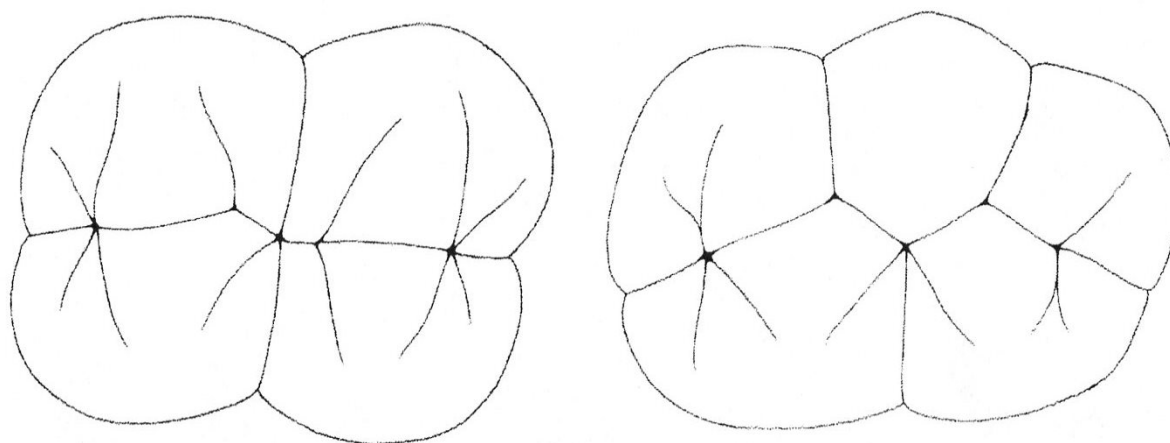
Kořenový kanálek – v meziálním kořeni jsou dva kořenové kanálky – linguální a vestibulární. Distální kořenový kanálek je cylindrický. Je-li vytvořen pouze jeden kořen, probíhá v něm také pouze jeden kanálek, který je však poměrně prostorný.

Rozměry – průměrná délka zubu 20,5 mm, výška korunky 7,5 mm, meziodistální šířka korunky 11 mm, průměrná délka kořene – meziální 14 mm, distální 13 mm (Foltán – Šedý, 2009, str. 94).

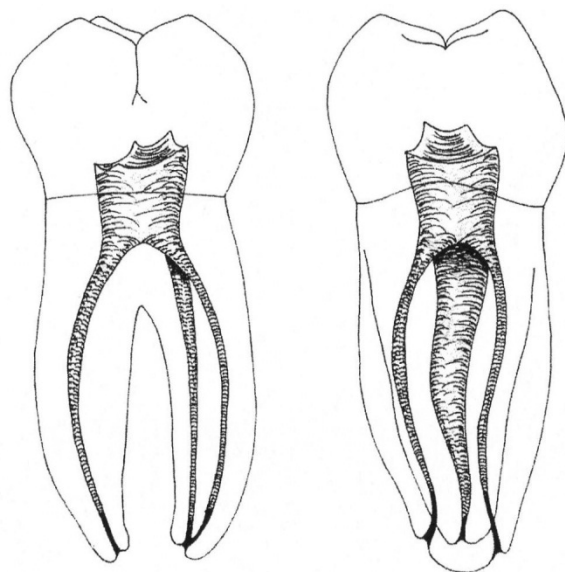
Obr. 130: Druhý dolní stálý molár (zub 47) – náhled na okluzní plochu zubu (Foltán – Šedý, 2009, str. 93).



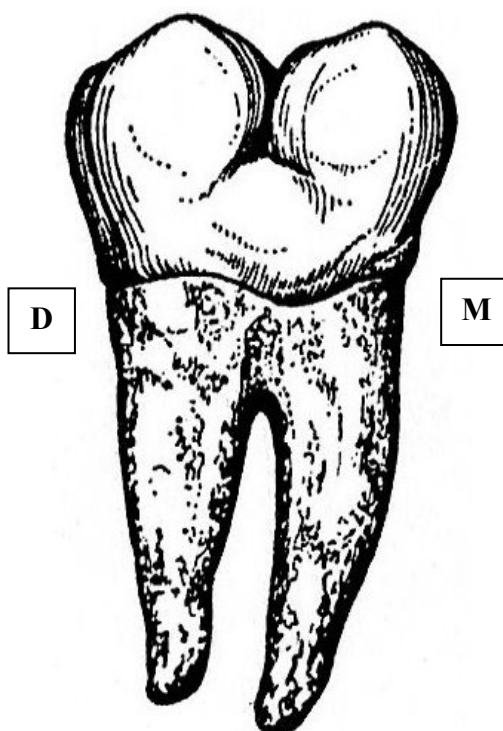
Obr. 131: Dvě nejčastější varianty okluzního reliéfu druhého dolního stálého moláru (zub 47) (Foltán – Šedý, 2009, str. 93).



Obr. 132: Kořenový systém druhého dolního stálého moláru (zub 47) (Foltán – Šedý, 2009, str. 94).



Obr. 133: Druhý dolní stálý molár (Komínek – Toman - Rozkovcová, 1980, str. 44).



12.2.16. Třetí dolní stálý molár (*dens molaris permanens tertius inferius*)

Korunka - vykazuje velkou variabilitu ve tvaru i velikosti, avšak v porovnání se svým horním antagonistou je variabilita menší. Korunka je většinou stejně rozložitá jako u prvních dvou molárů, někdy může být i větší. V 50 % případů má okluzní plocha pět hrbolků, v 46 % případů čtyři hrbolky a v 5 % se vyskytují pouze tři hrbolky. Rýhový systém je dosti nepravidelný (Dokládál, 1994, str. 46-47) (Obr. 134).

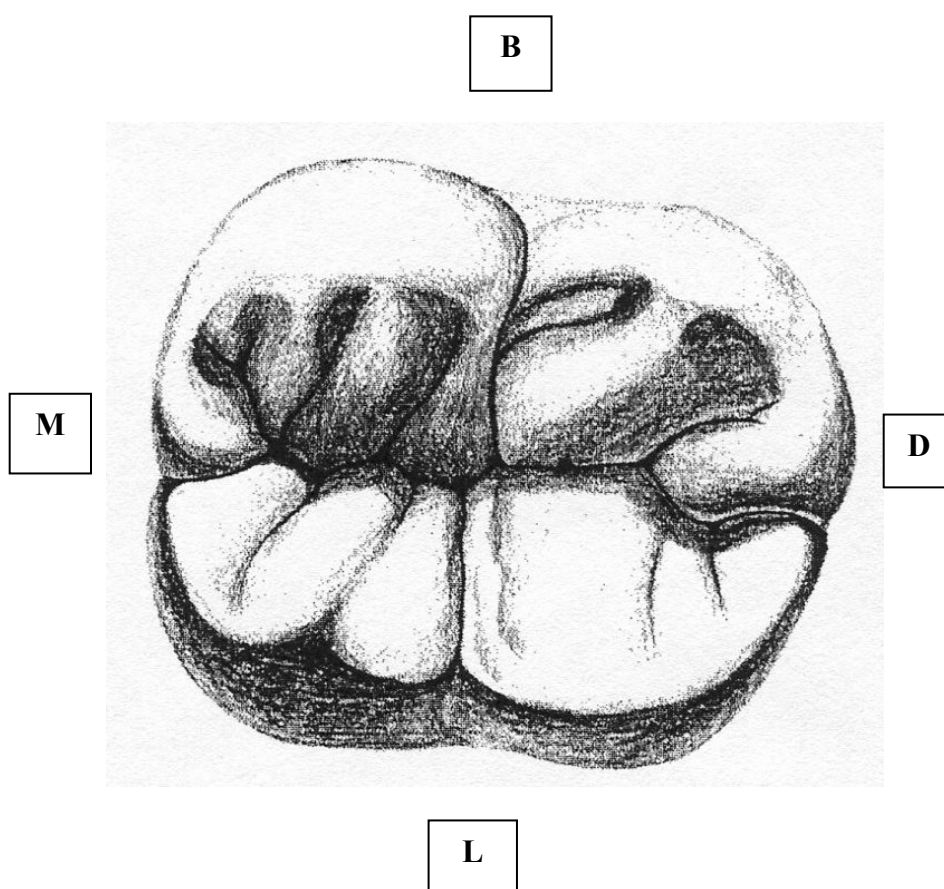
Dřeňová dutina má dosti nepravidelný rozsah, avšak vcelku odpovídá zevnímu tvaru korunky.

Kořeny- jsou svým tvarem a postavením také velmi variabilní. Většinou bývají dva – meziální a distální, mohou však splynout v jeden mohutný (Dokládál, 1994, str. 46-47).

Kořenový kanálek – počet a utváření kořenových kanálků jsou poměrně nepravidelné. Obecně lze říci, že tento zub mívá stejný počet kořenů i hrbolků.

Rozměry – průměrná délka zubu 18 mm, výška korunky 7,5 mm, meziodistální šířka korunky 11,5 mm, průměrná délka kořene – meziální 12 mm, distální 11 mm (Foltán – Šedý, 2009, str. 97).

Obr. 134: Třetí dolní stálý molár (zub 48) – náhled na okluzní plochu zubu (Foltán – Šedý, 2009, str. 95).

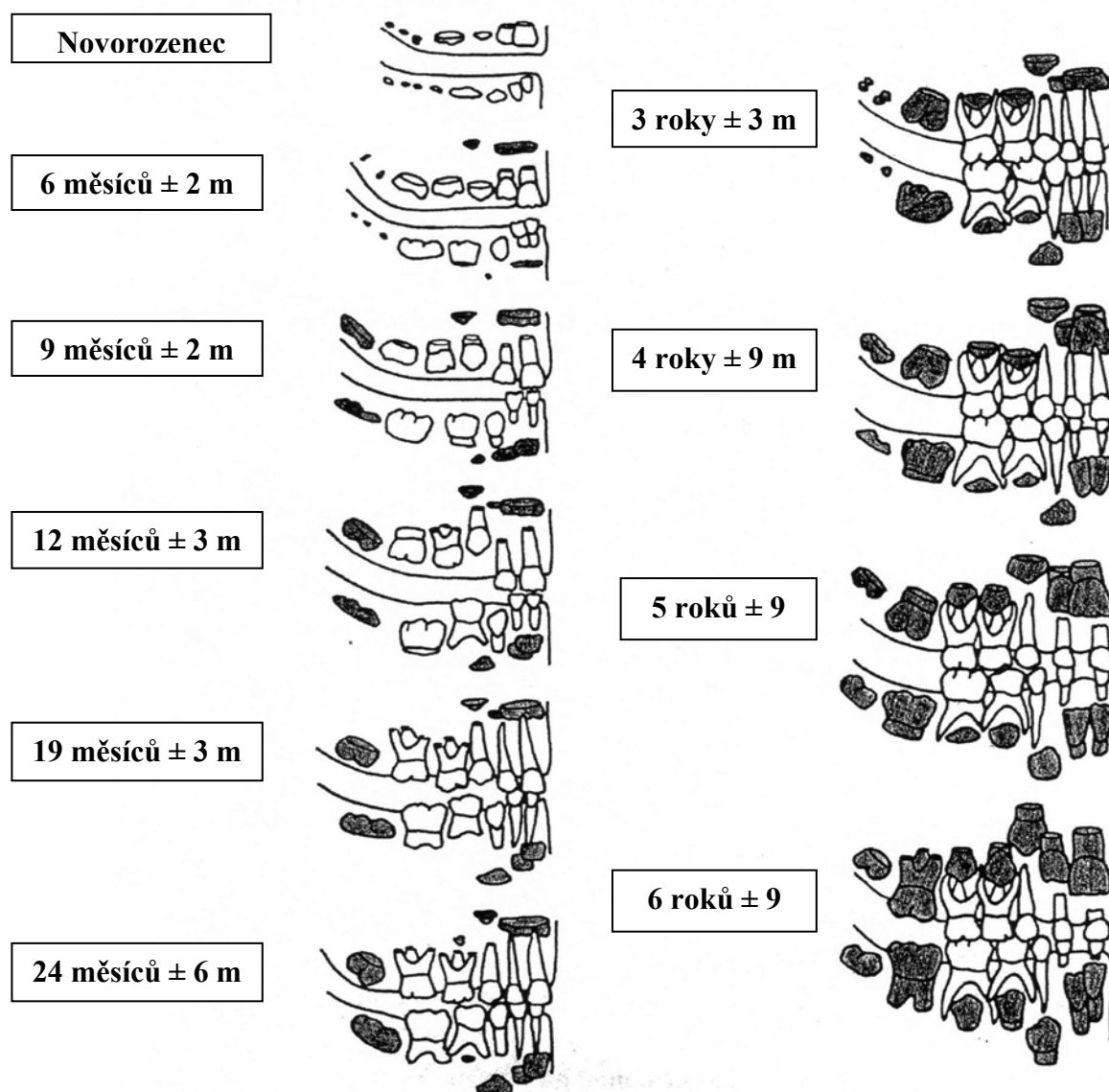


13. Prořezávání zubů (ZL, DA)

Vývoj zubu začíná již v 6. týdnu embryonálního období vznikem primární dentální lišty. Deciduální dentice se mění za permanentní v dětském věku. Vývoj permanentní dentice se časově překrývá v prvním období s vývojem deciduální dentice. V prenatálním období vznikají zárodky prvních šesti permanentních zubů. Deciduální zuby jsou nahrazeny permanentními v období tzv. druhého dětství (infans II), kdy mezi šestým a desátým rokem se v čelisti vyskytují současně dva druhy zubů. Toto období nazýváme jako období smíšené dentice.

Vývoj zubů nekončí ani v dospělosti po prořezání definitivního chrupu. Pokračuje pozvolné dorůstání, které nahrazuje abrazi korunek a probíhá tvorba sekundárního dentinu. Vývoj zubu je prakticky ukončen až jeho ztrátou nebo smrtí jedince.

Obr. 135: Časový průběh prořezávání a vypadávání zubů dočasné dentice (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 145).



Tab. 2: Časový průběh prořezávání a vypadávání zubů dočasné dentice (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 145).

Zub	Prořezávání (měsíce)	Vypadávání (roky)
i₁	6-8	6-7
i₂	8-10	7-8
m₁	12-16	9-11
c	16-20	10-12
m₂	20-24	10-12

Vývoj dočasné dentice

Probíhá od embryonálního období do desátého roku. Dělí se na tři etapy:

1. Prenatální období, kdy probíhá vývoj korunky
2. Od narození do 3. - 4. roku se dokončuje vývoj kořenů, který je spjat s prořezáváním zubů (od 6. - 24. měsíce)
3. Od 5. roku začíná resorpce kořenů v důsledku vývoje permanentních zubů a od 6. roku dochází k postupnému vypadávání dočasných zubů a prořezávání stálých.

Prenatální období:

- 7. týden – vytvoření primární dentální lišty
- 8. týden – vyrůstání jednotlivých zubních pupenů
- 9. týden – vznik zubní papily a začátek jejího vtlačování do zubního pupenu
- 10. týden – začátek tvorby primitivního zubního pohárku
- 12. týden – vznik sekundární dentální lišty s následným vyrůstáním zubních pupenů pro stálou dentici
- 14. týden – primární základ zubu s plně vytvořeným zubním pohárkem, dentální lišta se rozpadá a vymizí, zahajuje se proces dentinogeneze a amelogeneze.
- 4. měsíc – začíná mineralizace dentinu a skloviny, především řezáků, probíhá osifikace zubního alveolu
- 6. měsíc – všechny dočasné zuby zahájily proces kalcifikace
- 7. měsíc – pokračuje amelogeneze a dentinogeneze v celém rozsahu korunky dočasných zubů, zubní zárodky stálých zubů jsou ve zvonkovém stádiu.

Novorozenec – jsou vytvořeny mineralizované korunky (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 146).

Postnatální období – první dětství (infans I)

Časový úsek od narození do 6. - 7. roku, kdy dochází k vývoji kořenů, prořezávání zubů a plnému rozvoji dočasné dentice.

Jako první se prořezávají první a druhé řezáky, dále první stoličky a poté špičáky. Jako poslední (během druhého roku) se prořezávají druhé stoličky. Ukončení prořezávání dočasné dentice by mělo být do 3 let.

V dalších třech letech dětské čelisti rostou, ale velikost zubů se již nezvětšuje – proto u pětiletých dětí mezi zuby patrné mezery.

Obecná pravidla prořezávání zubů:

1. dříve se prořezávají zuby v dolní čelisti než v horní
2. zuby se prořezávají vždy v párech – současně levý a pravý
3. u děvčat se zpravidla prořezávají zuby dříve než u chlapců.

Nutno mít na paměti individuální rozdíly!

Prořezávání zubů

Erupce – prořezávání, nezahrnuje pouze období, kdy korunka vystoupí do dutiny ústní, ale období zubu od vývoje korunky až do zániku zubu.

Proces má tři stádia:

1. stádium před prořezáním (preeruptivní)

Charakterizováno vývojem korunky. Posun hrotu korunky směrem k povrchu se děje lineárním pohybem – postupná osifikace a vyplňování dna kostního alveolu, čímž je zub posunut směrem k povrchu – a excentrickým pohybem – korunka zvětšuje svůj objem a vzhledem k tomu, že její bazální část spočívá na pevné podložce, růst se projevuje posunem hrotu směrem k povrchu.

2. stádium vlastního prořezání (eruptivní)

První etapu prořezávání zahajuje vývoj kořene. Dno alveolární krypty se prohlubuje, kost se odbourává činností osteoklastů a vytváří se tak prostor pro další růst kořene. Při přiblížení hrotu korunky ke gingiválnímu epitelu je její povrch kryt redukovaným sklovinným epitelem. Jeho spojením s gingiválním epitelem vzniká vrstva jednoduchého epitelu. Korunka proráží tento epitel a vystupuje do ústní dutiny (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 150).

Příčiny prořezávání zubu

- a) růst kořene vytlačuje zub do ústní dutiny
- b) růst pulpální tkáně, která při postupující dentinogenezi a zmenšováním základní pulpální dutiny je vytlačována z apexu a jejím tlakem je zub posunut k povrchu.

- c) Pokračující osifikace zubního alveolu s apozicí kostěné tkáně
- d) Vývoj dentálního ligamenta – začíná v preeruptivním období a během vývoje kořene svazky kolagenních vláken, původně probíhající paralelně s povrchem zubu, mění své uspořádání na radiální a zkracují se.

3.stádium po prořezání (posteruptivní)

Období začíná, jakmile se protilehlé zuby dostanou do okluze.

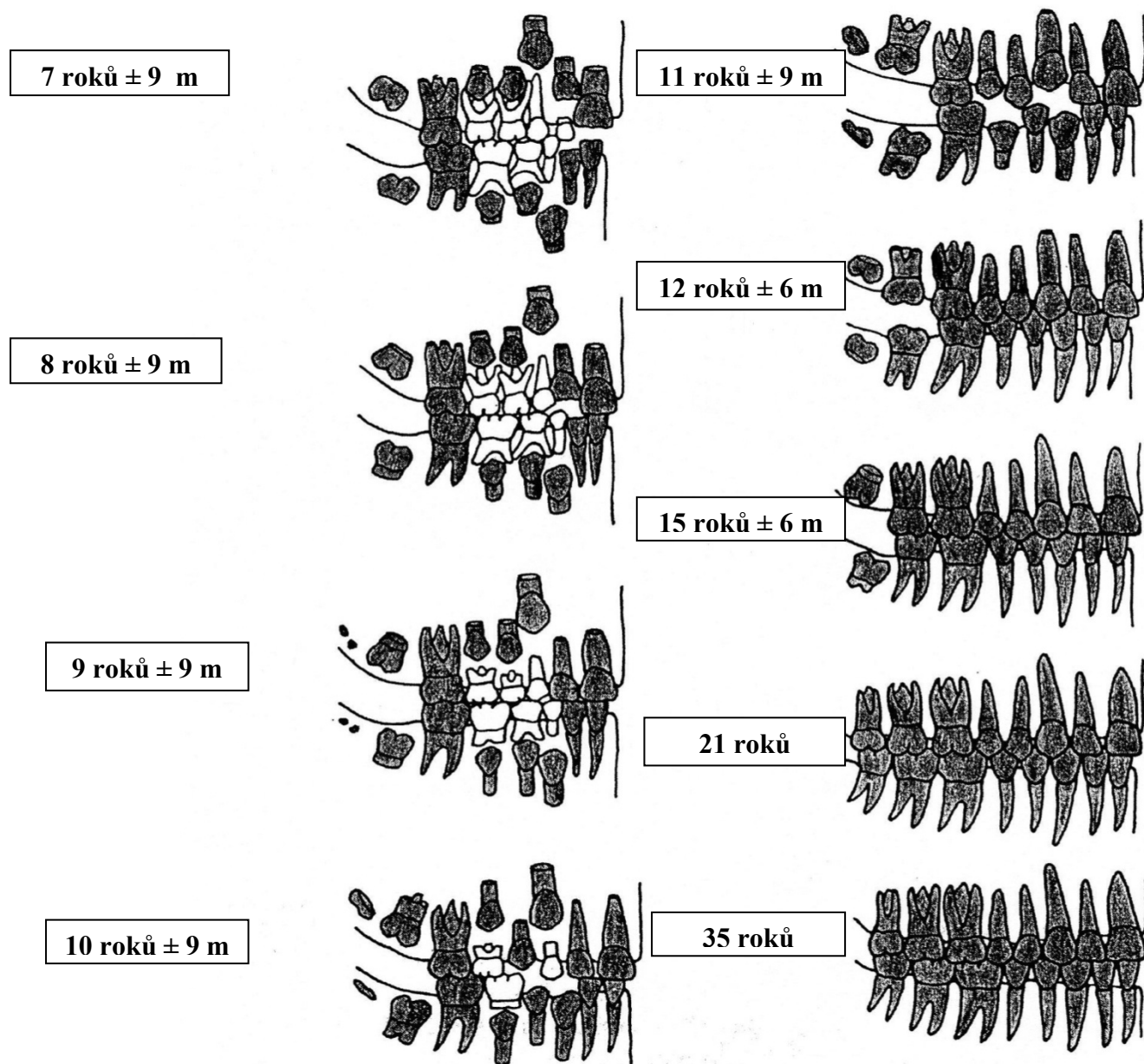
Smíšená dentice – vyskytuje se v období mezi 6. - 12. rokem (infans II). Po narození dochází k postupné mineralizaci a vývoji korunky stálých zubů. Tyto základy začnou vytvářet tlak na kořeny dočasných zubů a dochází k reaktivním změnám, v jejichž důsledku se z progenitorových buněk, uložených v oblasti dentálního ligamenta, diferencují buňky charakteru osteoklastů, jež jsou označovány jako odontoklasty a cementoklasty. Svoji enzymatickou činností odbourávají základní hmotu dentinu a cementu, takže dochází k postupné resorpci kořene dočasného zubu. Resorpce kořenů prvních dočasných zubů začíná ve věku 4 a ½ roku. Postupně je resorpován nejen celý kořen, ale také dentin v korunce, takže z korunky zbývá téměř jen sklovinná čepička (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 150).

Vývoj stálé dentice

Postupné prořezávání stálých zubů trvá asi 18 roků. Prořezávání zahajuje zub šestého roku – první molár. Nově se uvádí, že stále častěji (ve 40 - 60 %) je typ prořezávání, kdy se jako první zub prořezává první řezák.

Nejpozději se prořezávají třetí stoličky, které vykazují největší časové rozpětí a variabilitu v prořezávání. Zpravidla se objevují po 17. roce života jedince. Často u nich dochází k retenci a není tak vzácné, že se kongenitálně vůbec nevytvoří (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 150).

Obr. 136: Časový průběh vývoje zubů stálé dentice (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 151).



Tab. 3: Časový průběh vývoje zubů ve stálé dentici (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 151).

zub	čelist	zub.pohárek	začátek kalcifikace	dok. vývoje skloviny	prořezávání	dok.vývoje kořene
I₁	mandibula	5-6 m. pre	3 m.	5 r.	6-7 r.	9 r.
	maxilla	5-6 m. pre	3 m.	5-6 r.	7-8 r.	10 r.
I₂	mandibula	5-6 m. pre	4 m.	5-6 r.	7-8 r.	10 r.
	maxilla	5-6 m. pre	1 r.	6-7 r.	8-9 r.	11 r.
C	mandibula	8 m. pre.	4 m.	7 r.	9-10 r.	13 r.
	maxilla	8 m. pre.	4 m.	6-7 r.	11-12 r.	13-15 r.
P₁	mandibula	10 m. post	2 r.	5-6 r.	10-12 r.	12-13 r.
	maxilla	10 m. post	1 1/2 r.	5-6 r.	10-11 r.	12-13 r.
P₂	mandibula	18 m. post	2 1/2 r.	6-7 r.	11-12 r.	13-14 r.
	maxilla	18 m. post	2 r.	6-7 r.	10-12 r.	12-14 r.
M₁	mandibula	4 m. pre.	novor.	3 r.	6-7 r.	9-10 r.
	maxilla	4 m. pre.	novor.	4 r.	6-7 r.	9-10 r.
M₂	mandibula	6-12 m. post.	2 1/2 - 3 r.	7-8 r.	11-13 r.	14-15 r.
	maxilla	6-12 m. post.	3 r.	7-8 r.	12-13 r.	14-16 r.
M₃	mandibula	5 r. post	8-10 r.	12-16 r.	17-22 r.	18-25 r.
	maxilla	5 r. post	7 r.	12-16 r.	17-22 r.	18-25 r.

Typy prořezávání stálých zubů

Existuje více schémat pořadí prořezávání zubů. Základem je **molárový typ prořezávání** (první prořezává první molár), nebo **incizivový typ prořezávání** (první prořezává střední, postranní nebo oba řezáky). Dle Dokládala existuje až 10 typů prořezávání (Tab. 4):

Typ 1: molárový typ prořezávání. První prořezává první molár.

Typ 2: incizivový typ prořezávání. Prvním prořezávaným zubem je střední řezák.

Typ 3: incizivový typ erupce. Oba řezáky prořezávají před prvními moláry.

Typ 4: molárový typ erupce. Špičáky prořezávají před prvními premoláry.

Typ 5: incizivový typ erupce. Špičáky prořezávají před prvními premoláry.

Typ 6: molárový typ erupce. Druhé moláry prořezávají před druhými premoláry.

Typ 7: incizivový typ erupce. Postranní řezák prořezává před prvním molárem.

Typ 8: molárový typ erupce. Časnější erupce druhého moláru.

Typ 9: incizivový typ erupce. Časnější erupce druhého moláru.

Typ 10: retence třetího moláru bez ohledu na typ erupce (Foltán – Šedý, 2009, str. 102).

Tab. 4: Jednotlivé typy prořezávání zubů (Foltán – Šedý, 2009, str. 102).

Typ 1	M ₁	I ₁	I ₂	P ₁	C	P ₂	M ₂	M ₃
Typ 2	I ₁	M ₁	I ₂	P ₁	C	P ₂	M ₂	M ₃
Typ 3	I ₁	I ₂	M ₁	P ₁	C	P ₂	M ₂	M ₃
Typ 4	M ₁	I ₁	I ₂	C	P ₁	P ₂	M ₂	M ₃
Typ 5	I ₁	M ₁	I ₂	C	P ₁	P ₂	M ₂	M ₃
Typ 6	M ₁	I ₁	I ₂	P ₁	C	M ₂	P ₂	M ₃
Typ 7	I ₁	I ₂	M ₁	P ₁	C	M ₂	P ₂	M ₃
Typ 8	M ₁	I ₁	I ₂	C	P ₁	P ₂	M ₂	M ₃
Typ 9	I ₁	M ₁	I ₂	C	P ₁	P ₂	M ₂	M ₃
Typ 10	M ₁	I ₁	I ₂	P ₁	C	P ₂	M ₂	-

13.1. Anomálie prořezávání zubů

Předčasné prořezávání – *dentio praecox* – prořezání některého z dočasných zubů před koncem 3. měsíce věku.

Opožděné prořezávání - *dentio tarda* – neprořeže-li se žádný zub do 10. měsíce věku.

Preerupce zubu (*eruptio praecox*) – zub se prořeže před očekávaným termínem. U stálých zubů může být příčina předčasná ztráta dočasného zubu.

Posterupce zubu (*eruptio tarda*) – opožděné prořezání zubu, zub se prořeže po stanoveném termínu.

(Foltán - Šedý, 2009, str. 168).

14. Anomálie zubů (ZL, DA)

14.1. Tvarové anomálie

Dentes concreti(nepravé srostlice) – jedná se o zuby spojené v oblasti kořene.

Dentes confusi (pravé srostlice) – zuby jsou spojené po celé délce.

Dentes geminati (srostlice dvojčata) – rozštěpení jednoho základu zubu.

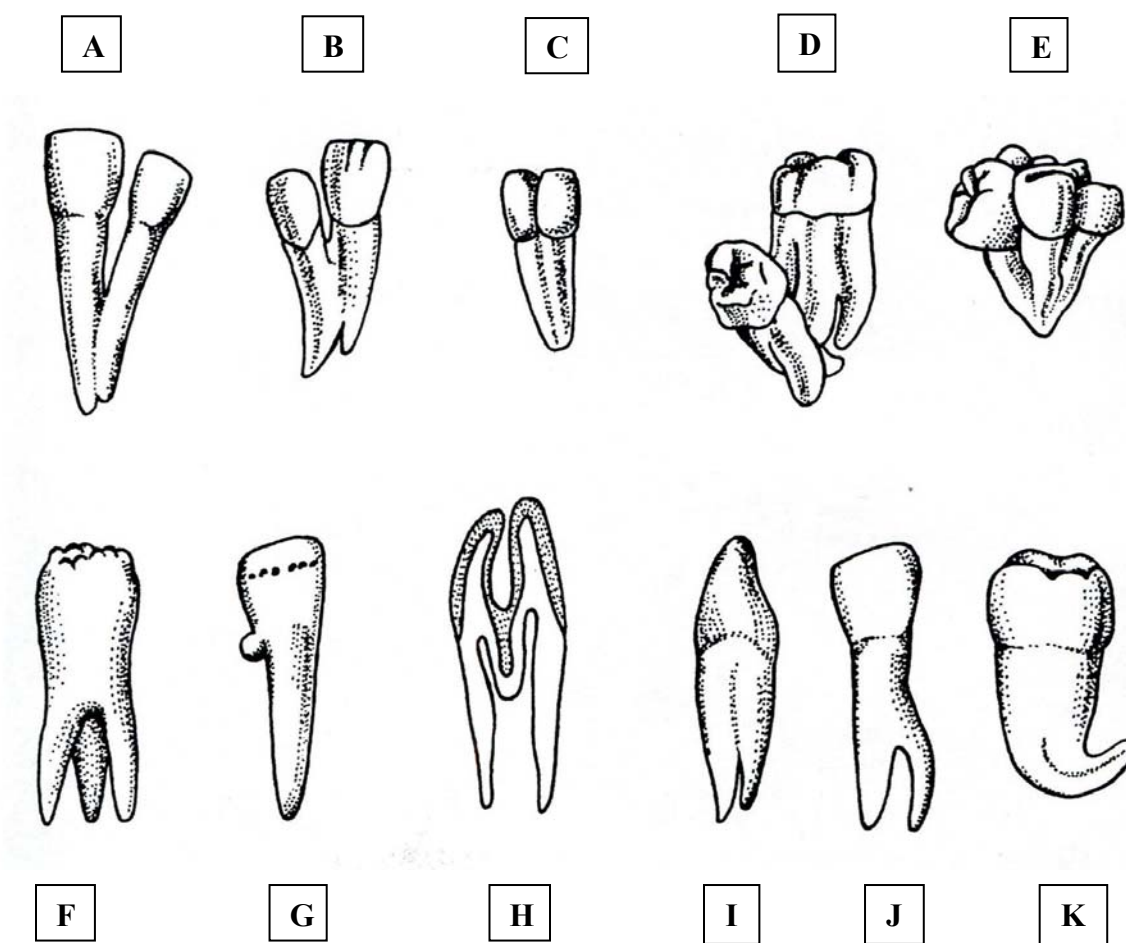
Srostlice – zubní srostlice mohou být tvořeny dvěma nebo více zuby a mají velmi rozličné tvary.

Evaginace – nepravidelné výrůstky ve formě sklovinných perel a hrbolků.

Invaginace – jamky nebo vklesliny

(Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 153).

Obr. 137: Některé vývojové anomálie tvaru zubů: A, B – dentes concreti, C – dentes confusi, D, E – srostlice, F – hrbolky na korunce, G – evaginace a invaginace skloviny, H – dnes in dente (na řezu), I, J – zdvojený a rozvětvený kořen, K – hákovitý kořen (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 152).



14.2. Anomálie v postavení zubů

Inklinace (inclinatio) – sklon zubu. Jedná se o sklonění zubu podle vertikální osy. Sklon k předchozímu zubu v řadě se značí jako **mezioklinace** (mesioflexe), sklon k následujícímu zubu **distoklinace** (distoflexe). Labiální inklinace ve frontálním úseku se označuje jako vestibulární **protruze** (protrusio), orální inklinace ve frontálním úseku jako orální **retruze** (retrusio). V postranním úseku se stav označuje jako vestibulární (bukální) inklinace nebo orální (linguální, palatinální) inklinace.

Rotace (rotacio) – otočení okolo vertikální osy zubu. Je-li vestibulární plocha zubu otočena směrem meziálním – **mezirotace**, je-li otočena směrem distálním – **distorotace**.

Inverze (inversio) – zub je otočen o 180°

Infraokluze (infraocclusio)- zub nedosahuje okluzní roviny. U prořezávajících zubů je fyziologická.

Supraokluze (supraocclusio) – zub vertikálně přesahuje okluzní rovinu. Představuje okluzní překážku. Obvykle je supraokluze způsobena ztrátou antagonálního zubu.

Dens semiretinatus (semiretentio dentis) – semiretence zubu – zub prořeže jen částečně, v dalším prořezání mu brání kostní můstek nebo jiný zub. Obvykle typická situace u třetích dolních molárů.

Dens retinatus (retentio dentis) – úplná retence – celý zub zůstává v kosti, bez možnosti prořezání. Typicky u třetích molárů a horních špičáků.

Anomální erupce (ektopie) – zub prořezává mimo zubní oblouk. Směrem vestibulárním – eruptio vestibularis, směrem orálním – eruptio oralis.

Transpozice (transpositio) – výměna v pořadí zubů.

Reinkluze (reinclusio) – zpětné zanoření zubu do alveolu. Příčinou jsou změny v periodontiu.

Trema – mezera mezi zuby

Diastema (ZL) – mezera mezi horními středními řezáky.

Dystopie (dislokace) – vychýlení zubu většího rozsahu, obvykle kombinací několika výše uvedených situací

Nonokluze – postranní zuby se svými hrbolky v okluzi míjejí.

Obrácený skus – (zkřížený skus ve frontálním úseku) – horní zuby při dokousnutí zasahují za dolní frontální zuby.

Zkřížený skus v laterálním úseku – bukální hrbolky horních zubů dokusují do podélné mezihrbolkové rýhy dolních zubů.

Otevřený skus – při maximální interkuspidaci zůstává mezi horními a dolními zuby mezera.

Hluboký skus – korunky dolních řezáků jsou při dokousnutí překryty z více než jedné třetiny korunkami horních řezáků.

Převislý skus extrémní případ hlubokého skusu. Překrytí dolních řezáků horními je úplné. Horní řezáky traumatizují gingivu před dolními řezáky, dolní řezáky traumatizují gingivu za horními řezáky.

Stěsnání – nepoměr mezi počtem zubů v alveolárním výběžku a jeho kapacitou.

Chrup s mezerami – opak stěsnání, při kterém se zuby nedotýkají v bodech kontaktu.

Transversální komprese zubního oblouku – zubní oblouk nemá typicky tvar elipsy (horní čelist) nebo vrcholu paraboly, nýbrž je stěsnán meziální směrem.

Předozaďní komprese zubního oblouku – zubní oblouk nemá typicky tvar elipsy (horní čelist) nebo vrcholu paraboly, nýbrž je stěsnán v předozaďním směru (Foltán - Šedý, 2009, str. 171).

14.3. Anomálie v počtu zubů (ZL, DA)

Hypodontie (hypodontia) – jedná se o snížený počet zubů. Většinou jde o třetí moláry, na druhém místě jsou to druhé horní řezáky.

Anodontie – úplné chybění zubů. Totální anodontie je vzácná a bývá obvykle spojena s dalšími vývojovými vadami.

Hyperodontie (hyperodontia) – výskyt nadpočetných zubů je možný již od novorozence jako tzv. *dentes natales*. Většinou se jedná o frontální zuby bez kořene, jež brzy vypadnou.

Frekvence výskytu nadpočetných zubů je nízká (0,5 - 4 %). Podle umístění se rozlišují na:

- **paramoláry** – nadpočetné zuby vedle řady molárů na labiální straně.
- **distomoláry** – zuby uložené za řadou molárů.
- **mesiodentes** – jednotlivé nebo zdvojené zuby přídavné zuby, které se mohou vyskytovat mezi řezáky.

Hyperodontie v oblasti stoliček je častější u horní než u dolní čelisti. Nadpočetné zuby v oblasti třenových zubů jsou častěji v dolní než v horní čelisti (Stloukal et al, 1999, str. 166,167) (Malínský – Malínská – Michalíková, 2005, str. 152).

Diastema mediale (DA) (trema) – mezera různé velikosti mezi středními řezáky horní čelisti. U europoidních populací se průměrný výskyt pohybuje cca v 7 %, zatímco u černochoů okolo 16 %. Relativně časté jsou mezery mezi špičákem a prvním třenovým zubem, popřípadě mezi špičákem a laterálním řezákem. Vyšší výskyt byl zaznamenán i mezi středními řezáky (diastema mediale) a mezi středním a laterálním řezákem. U dolních čelistí se trema nachází mezi špičákem a prvním premolárem (Stloukal et al., 1999, str. 166).

14.4. Anomálie ve velikosti

Makrodoncie (macrodentia)- ke vzniku nadměrně velikých zubů nebo naopak ke vzniku malých zubů – **mikrodoncie** (microdentia) – mohou vést vývojové poruchy (Stloukal et al 1999).

Mikrognathie – malá čelist, vzniká opožděným vývojem jedné nebo obou čelistí.

Makrognathie – velká čelist. Může jít o genetickou podmíněnost, ale třeba i o součást některých celkových onemocnění (Pagetova choroba, akromegalie) (Foltán - Šedý, 2009, str. 172).

15. Zvláštnosti související s morfologií zubů člověka (ZL, DA)

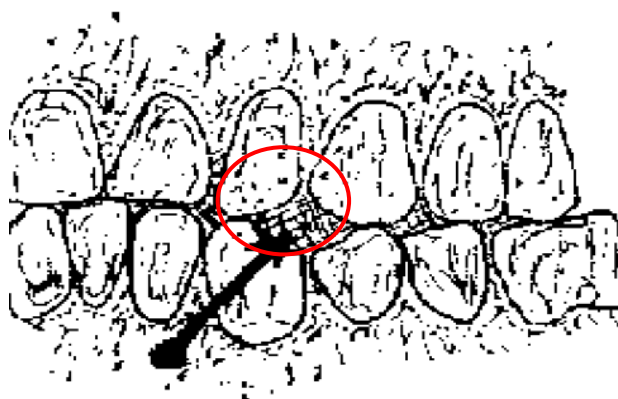
15.1. Mutilace zubů

Mutilatio, znetvoření těla nemocí nebo poraněním, popřípadě umělým zásahem. U některých etnik je známo například vyrážení a pilování zubů, zdobení zubů drahými kameny a zlatem, prodlužování dolního i horního rtu, ozdobné řezy do kůže, deformování lebky, končetin a genitálií.

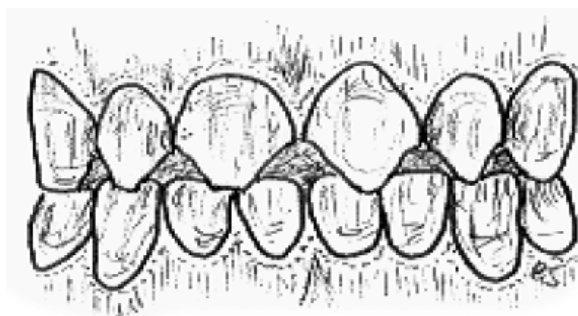
Mutilace zubů jsou rozšířeny u některých civilizací minulosti a nativních kultur, u současné populace jsou vzácné (na rozdíl od mutilací jiných částí těla). Tyto zásahy jsou typické pro různé oblasti Afriky (například Pygmejové upravovali přední zuby do zahroceného tvaru), Střední a Jižní Ameriky (krášlení zubů mayských žen pilováním a zdobením polodrahokamy v 1. tisíciletí př. n. l.) (Malina, 2009).

Někdy je možné na zubech nalézt známky poškození v souvislosti s lidskými činnostmi, především historické nálezy. Jedná se o poškození související s činnostmi člověka, kdy chrup (zejména frontální zuby) sloužil jako pomoc při přidržování opracovávaného předmětu. V dnešní době lze nalézt také jisté výjimky, které jsou následkem lidských činností (silná abraze frontálních zubů od dýmky kuřáka, od konce psacího pera, které majitel ze zlovyku okusoval, od štětce zubní technika, který ze zlovyku sliní špičku štětce při modelaci dentální keramické hmoty, kde částechy keramického prášku abradují zejména řezáky, a další).

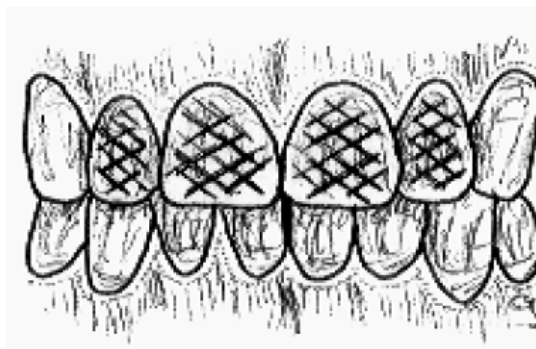
Obr. 138: Otvor pro hlíněnou kmenovou dýmku (www.uic.edu).



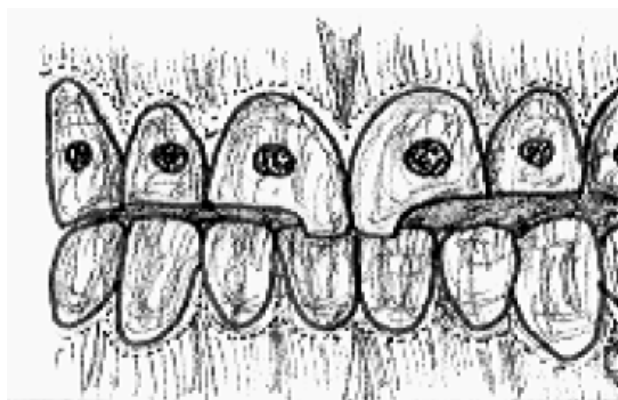
Obr. 139: Obroušené nebo oštípané zuby (www.uic.edu).



Obr. 140: Šrafovaní zubů (www.uic.edu).



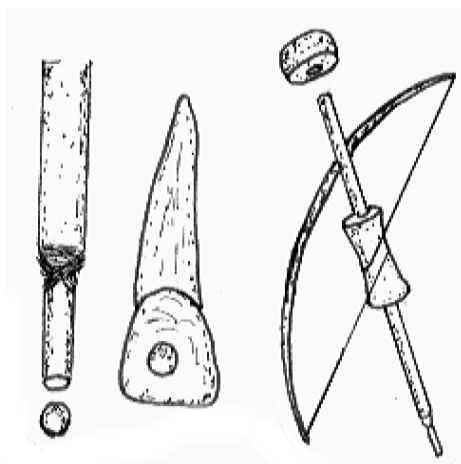
Obr. 141: Vkládaný šperk (www.uic.edu).



Obr. 142: Dentální řemeslník (www.uic.edu).



Obr. 143: Nástroje – luková vrtačka a zub připravený k vložení šperku (www.uic.edu).



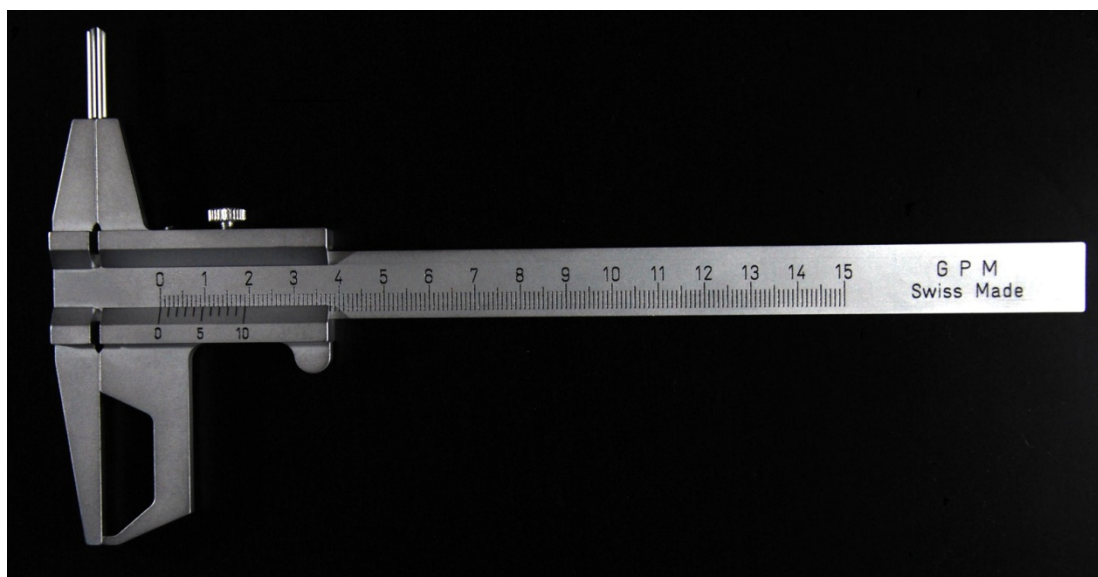
16. Měření zubů (ZL, DA)

Měřidla

Lidské zuby jsou velmi malé objekty na měření běžnými posuvnými měřidly. Při měření zubů se v humánní osteologii používá posuvné měřidlo GPM s noniem (Obr. 148), se kterým je možno měřit na desetinu milimetru. To může být dostačující z hlediska malých rozměrů na zubech, rovné tenké branže tohoto měřidla nemusí však vyhovovat při měření podsekřivých prostor zubu. Z tohoto důvodu k měření rozměrů na lidských zubech se používají technická digitální měřidla (značky Mitutoyo) se specifickou úpravou (provedeno autorem). K měření byla použita speciálně upravená digitální posuvná měřidla Mitutoyo. Jeden typ úpravy spočívá pouze ve ztenčení a zmenšení branží z vnější strany z důvodu snazší manipulace na zubech (Obr. 149). Při druhém typu úpravy jsou branže také výrazně zmenšeny a měřidlo je navíc opatřeno zakřivenými nádstavci z kovu s tenkými hroty, které umožňují měření i v podsekřivých prostorech zubů (Obr. 150). Výhodou digitálních posuvných měřidel je to, že i po úpravě lze nakalibrovat přesně „0“ a není tak ohrožena přesnost měření specifickými úpravami. Další velkou výhodou digitálních posuvných měřidel je propojitelnost s počítačem pomocí spojovacího kabelu, který umožňuje po pouhém stisknutí tlačítka na měřidle uložit naměřenou hodnotu do tabulky v MS Excel. Odpadá tedy časově zatěžující manuální zapisování hodnot.

Barevné šipky znázorňují: projektivní rozměry – rovnoběžné šipky, přímé rozměry – šipky určují body, na které dosedají branže dotykového posuvného měřidla.

Obr. 148: Posuvné měřidlo s noniem – GPM.



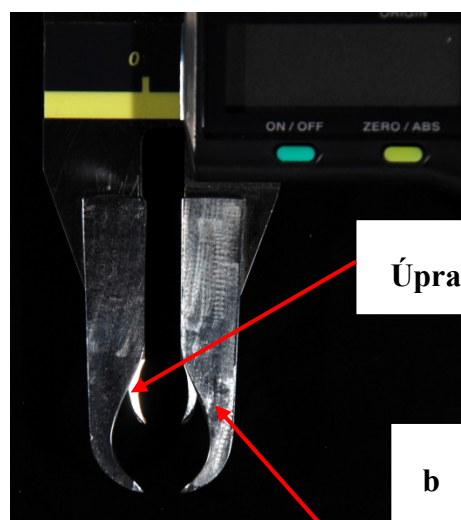
Obr. 149: Speciálně upravené měřidlo Mitutoyo – s rovnými branžemi – a), b).



Úprava branží



Obr. 150: Speciálně upravené měřidlo Mitutoyo - dotykové – a), b).



Úprava branží

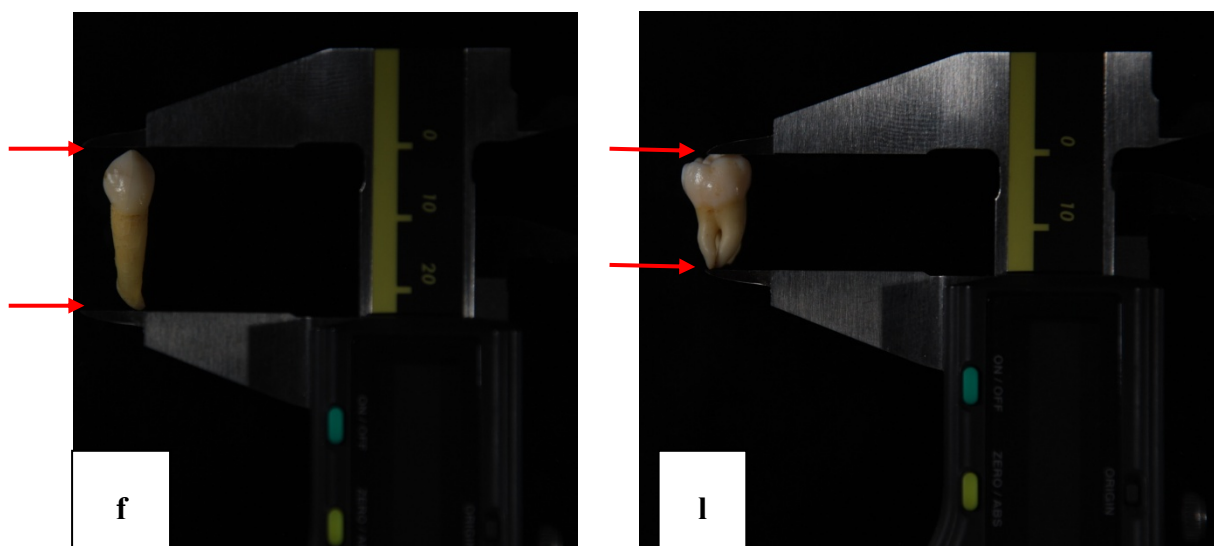
Speciální nástavce měřidla

Rozměry zubů

Metodika měření zubů v antropologii je obsahem části kapitoly osteometrie v Knussmannově monografii. Jiné způsoby měření uvádí stomatologické monografie. V následujícím přehledu shrnujeme několik základních rozměrů a způsob jejich měření upravenými měřidly. Rozměry můžeme rozdělit na přímé (mezi dvěma přesně definovanými body) a projektivní, které představují projekci určité vzdálenosti na definovanou přímku. Měření je definováno pouze pro samostatné zuby, uvolněné ze zubního lůžka. Orientace zubů při měření je definována vzhledem k rozměrům zubů samotných.

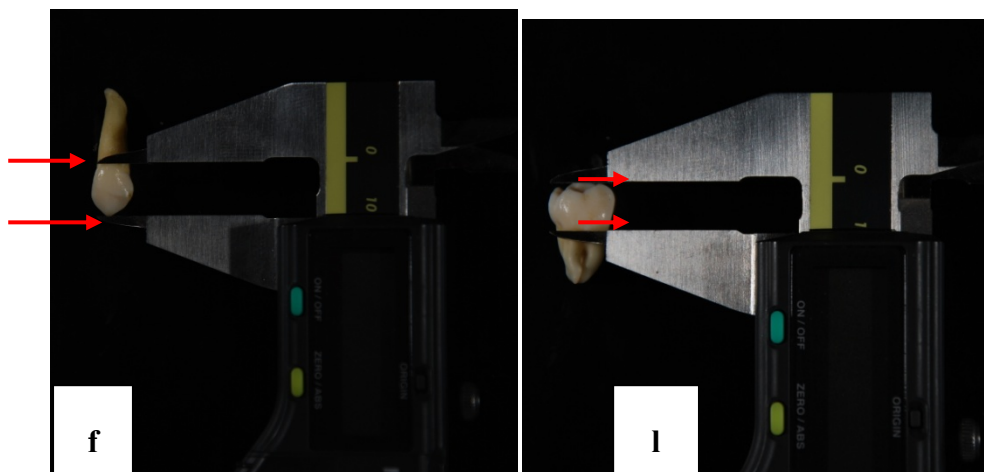
Délka zubu – zub orientujeme korunkou nahoru a kořenem dolů, podélnou osou ve svislém směru. Posuvným měřidlem pak měříme kolmo na podélnou osu zubu projektivní vzdálenost od hrotu kořene zubu po nejvýše položený bod na korunce zubu. V případě vícekořenových zubů je myšlen nejdelší kořen (Obr. 151 f, l).

Obr. 151: Délka zubu – frontální zuby (f), laterální zuby (l).



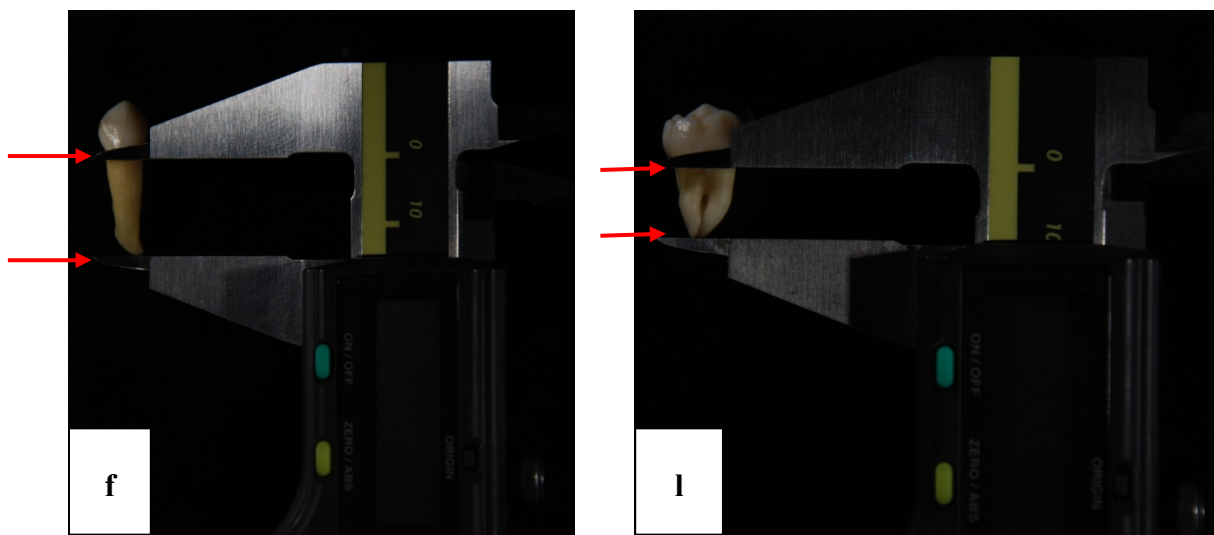
Délka korunky zubu – zub orientujeme podélnou osou vertikálně a posuvným měřidlem s rovnými branžemi měříme projektivní vzdálenost od průsečíku cementosklovinné hranice na vestibulární straně zubu a vertikální osy zubu v oblasti krčku zubu po nejvyšší bod incizální hrany (frontální zuby) a nejvyšší bod okluzální plochy – hrbolku (laterální zuby) zubu (Obr. 152 f, l).

Obr. 152: Délka korunky zubu – frontální zuby (f), laterální zuby (l).



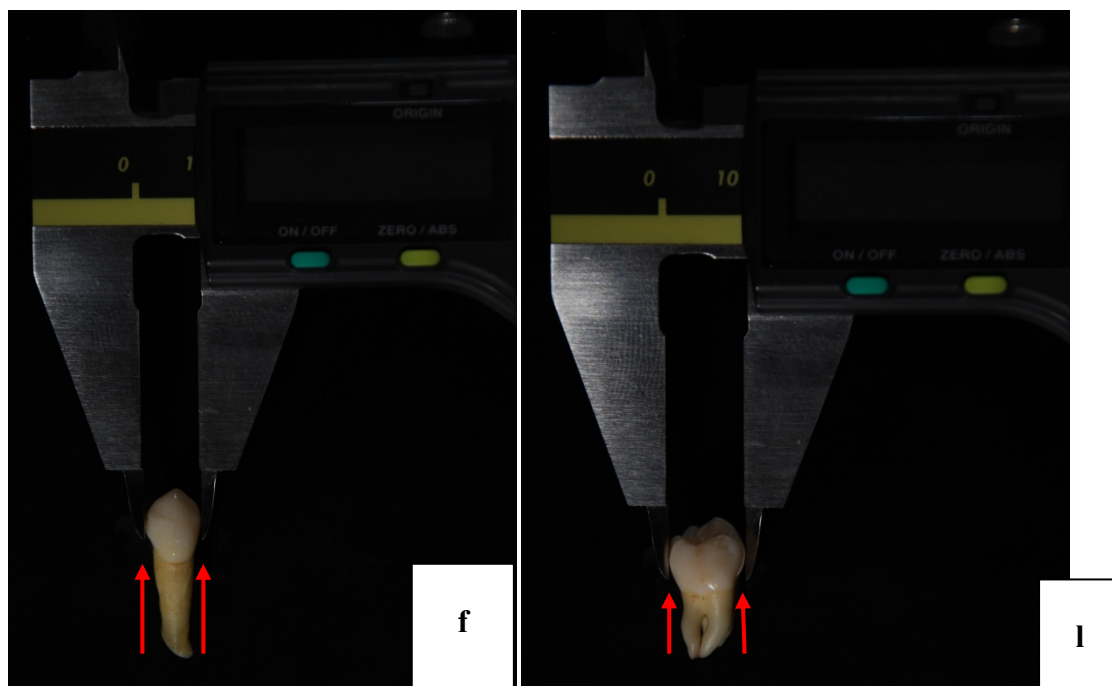
Délka kořene zubu – projektivní délka kořene. Vertikální vzdálenost průsečíku hranice skloviny na vestibulární straně zub se střední linií kořene od horizontální roviny, která probíhá hrotem kořene. V případě vícekořenových zubů je myšleno měření každého kořene zvlášť. Měřeno speciálním měřidlem s rovnými branžemi (Obr. 153 f, l).

Obr. 153: Délka kořene zubu – frontální zuby (f), laterální zuby (l).



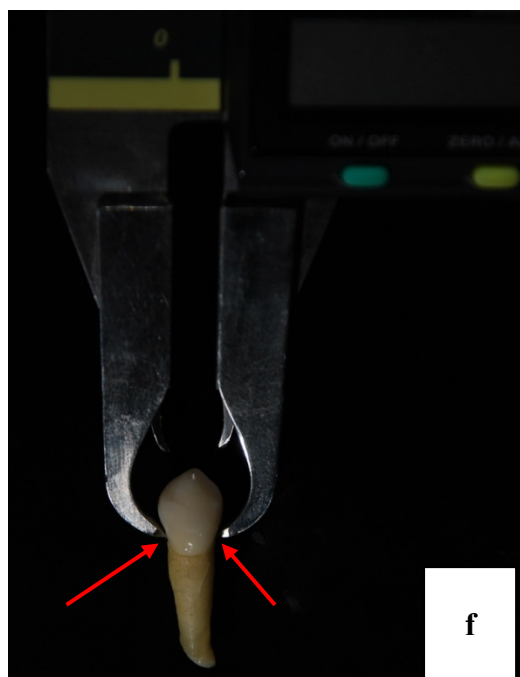
Mesiodistální rozměr korunky - zub orientujeme podélnou osou vertikálně. Měříme projektní vzdálenost meziální plochy (meziální bod kontaktu) od distální plochy (distální bod kontaktu) na přímku kolmou k podélné ose zubu. Měřeno speciálním měřidlem s rovnými branžemi (Obr. 154 f, l).

Obr. 154: Meziodistální rozměr korunky – frontální zuby (f), laterální zuby (l).



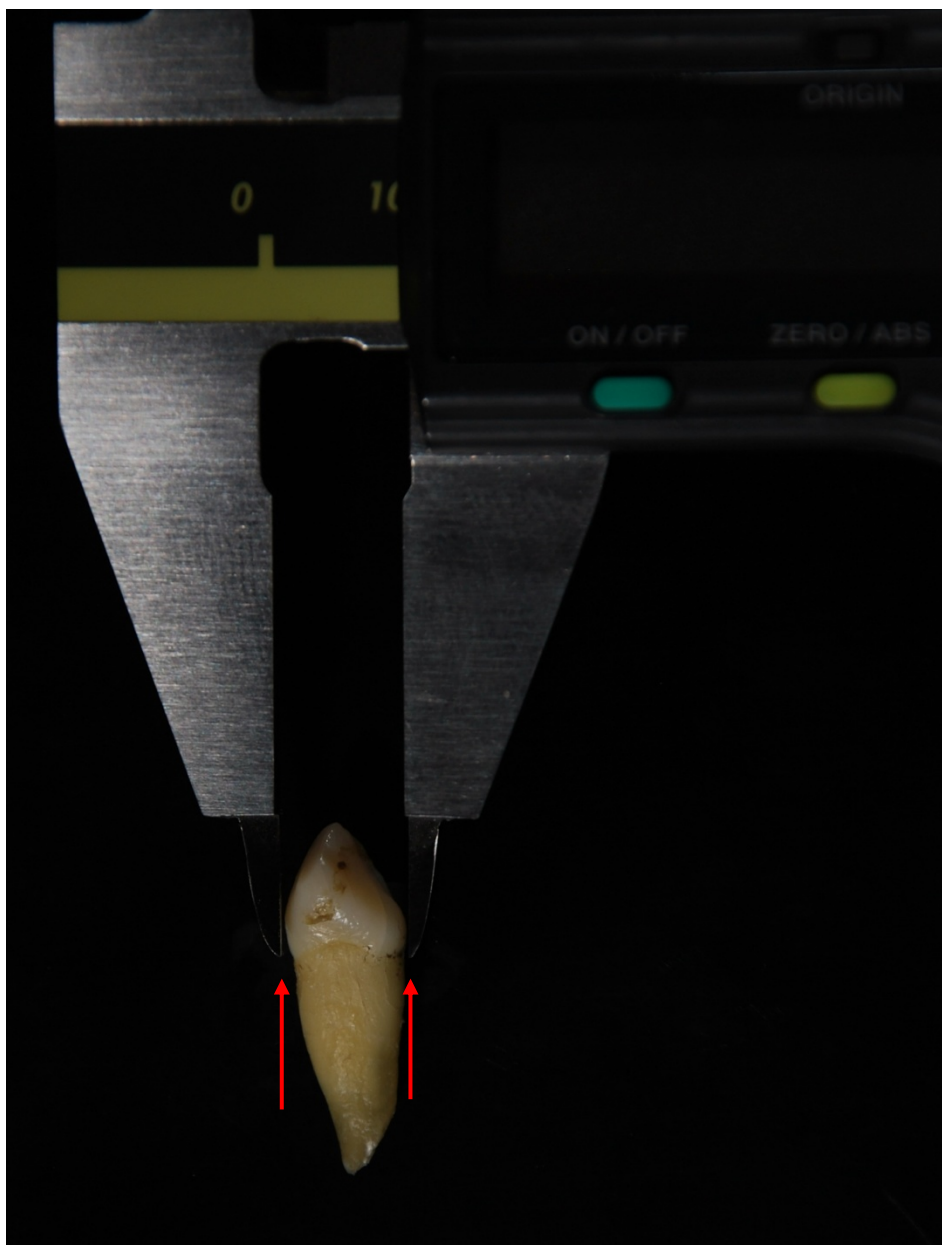
Meziodistální rozměr korunky v oblasti krčku - přímá vzdálenost mezi nejmeziálněji a nejdistálněji položeným bodem na cementosklovinné hranici. Měřeno speciálním dotykovým měřidlem s ostrými hroty a zakřivenými branžemi (Obr. 155 f, l).

Obr. 155: Meziodistální rozměr korunky v oblasti krčku – frontální zuby (f), laterální zuby (l).



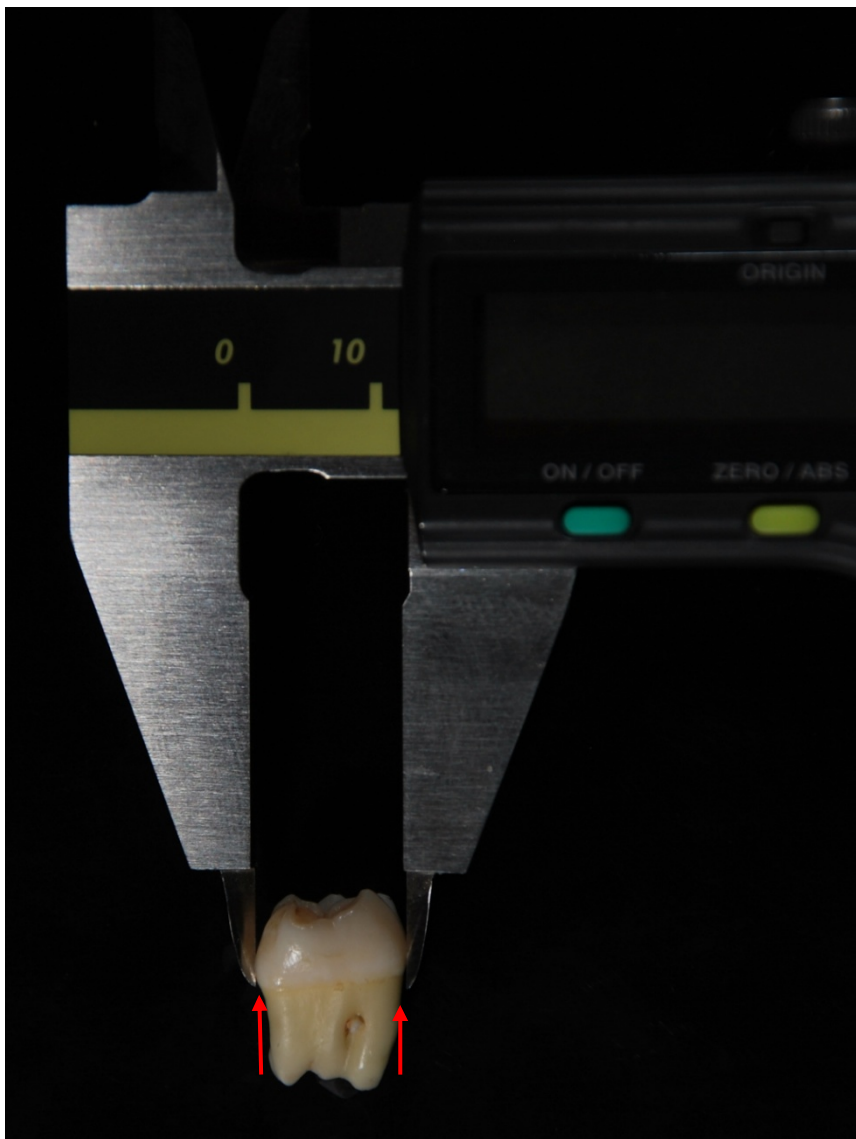
Labioorální rozměr korunky (frontální zuby) – zub orientujeme podélnou osou vertikálně. Měříme projektní vzdálenost mezi nejlabiálněji a nejorálněji položeným bodem korunky zubu promítnutou na přímku kolmou k podélné ose zubu. Branže měřidla probíhají rovnoběžně s podélnou (vertikální) osou zubu. Měřeno speciálním měřidlem s rovnými branžemi (Obr. 156).

Obr. 156: Labioorální rozměr korunky (frontální zuby).



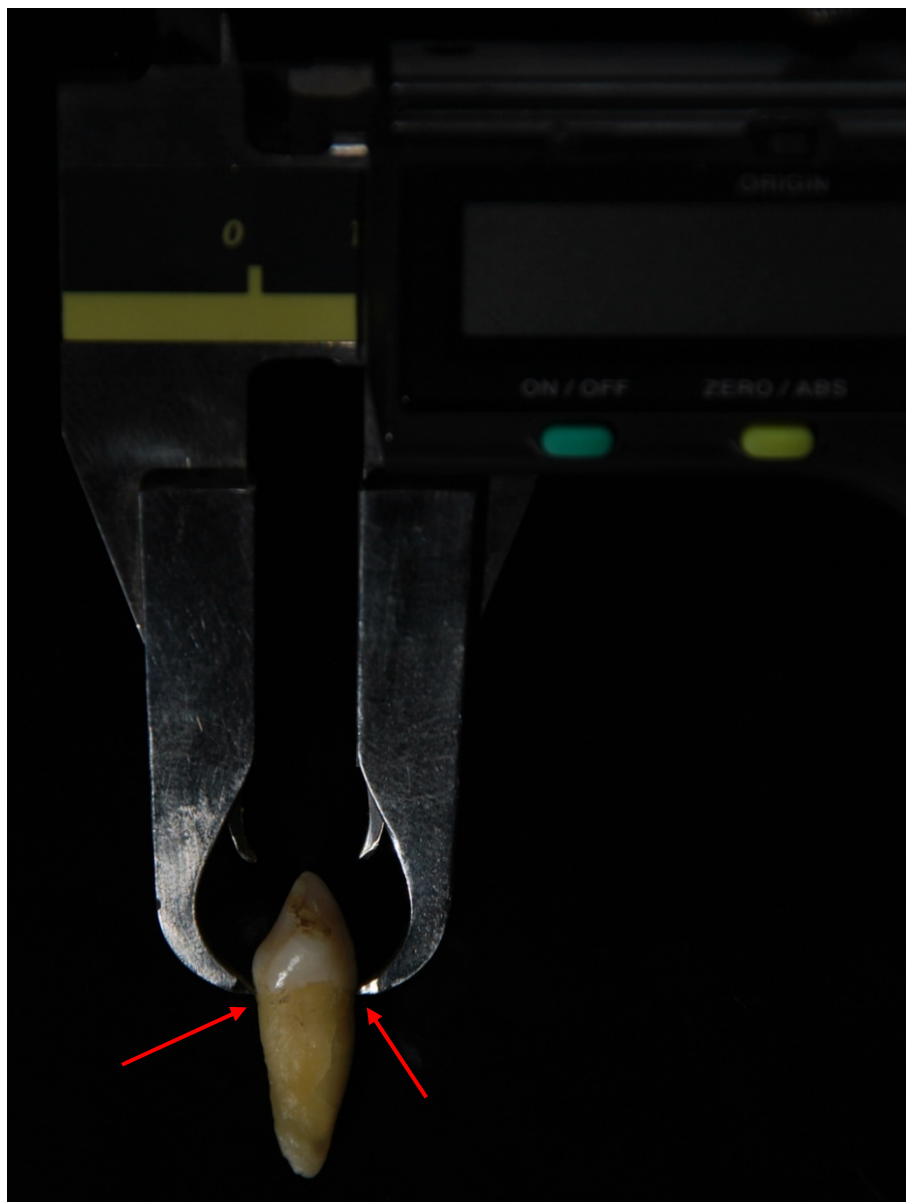
Bukoorální rozměr korunky (laterální zuby) – zub orientujeme podélnou osou vertikálně. Měříme vzdálenost mezi nejbukálněji a nejorálněji položeným bodem korunky zubu. Branže jsou orientovány rovnoběžně s podélnou vertikální osou zubu. Měřeno speciálním měřidlem s rovnými branžemi (Obr. 157).

Obr. 157: Bukoorální rozměr korunky (laterální zuby).



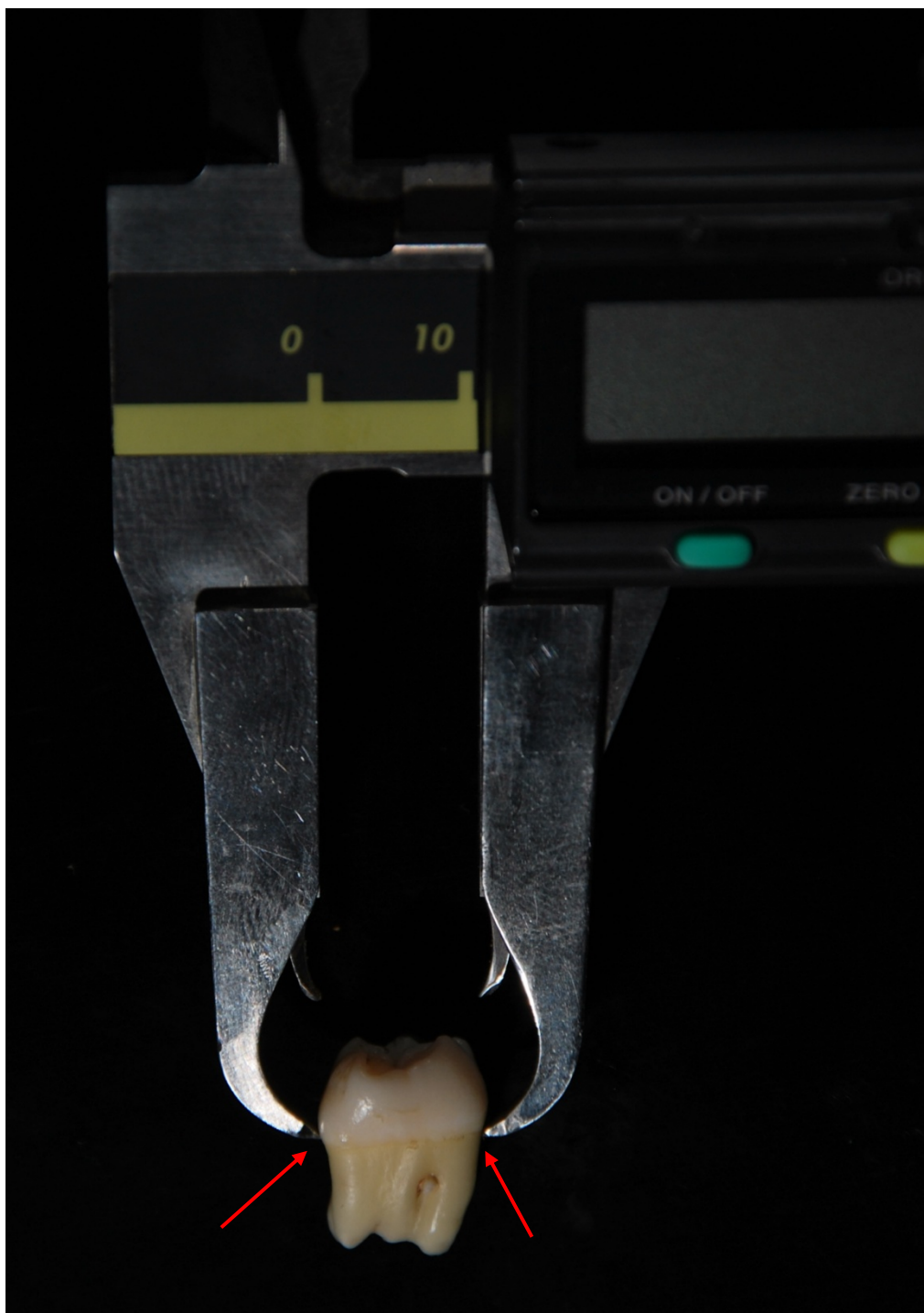
Labioorální rozměr korunky v oblasti krčku (frontální zuby) – zub orientujeme podélnou osou vertikálně. Měříme přímou vzdálenost mezi nejlabiálněji a nejorálněji položeným bodem na cementosklovinné hranici. Měří se rovnoběžně s podélnou (vertikální) osou zubu. Měřeno speciálním dotykovým měřidlem s ostrými hroty a zakřivenými branžemi (Obr. 158).

Obr. 158: Labioorální rozměr korunky v oblasti krčku (frontální zuby).



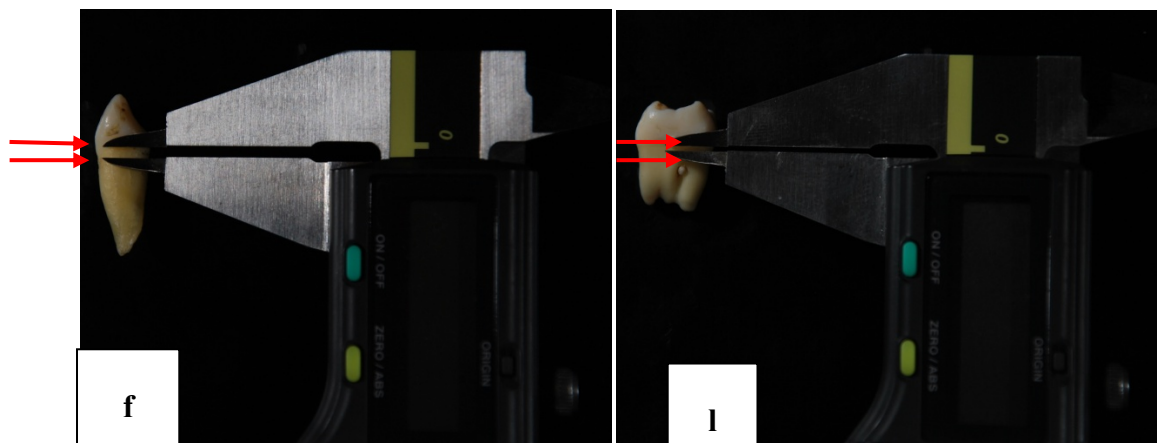
Bukoorální rozměr korunky v oblasti krčku (laterální zuby) – zub orientujeme podélnou osou vertikálně. Měříme přímou vzdálenost mezi nejbukálněji a nejorálněji položeným bodem na cementosklovinné hranici. Měří se rovnoběžně s podélnou (vertikální) osou zubu. Měřeno speciálním dotykovým měřidlem (Obr. 159).

Obr. 159: Bukoorální rozměr korunky v oblasti krčku (laterální zuby).



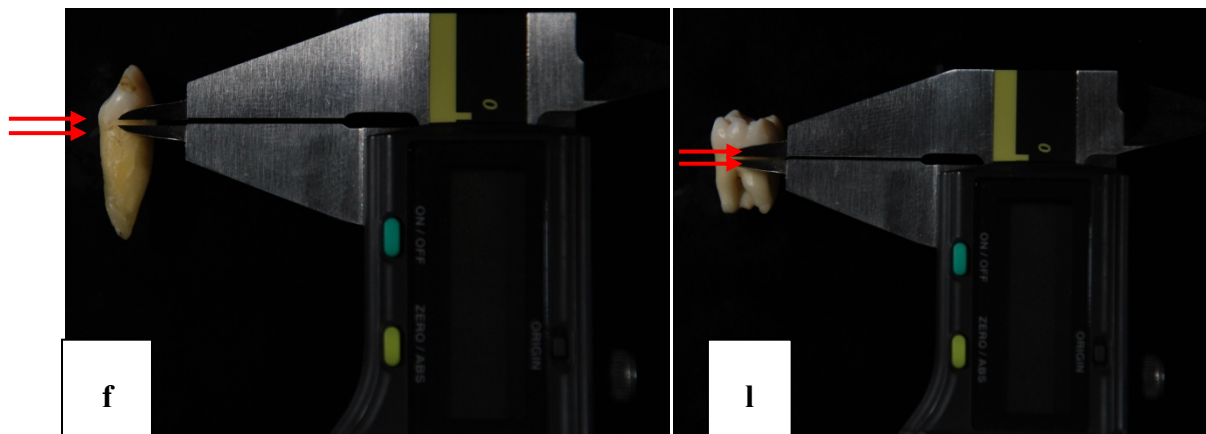
Zakřivení krčku – meziálně – zub orientujeme podélnou osou vertikálně. Měříme rozdíl mezi nejvýše a nejnižše umístěným bodem na cementosklovinné hranici na meziální ploše zubu v oblasti krčku. Jde o projekci vzdálenosti mezi oběma body na podélnou osu zubu. Měřeno speciálním měřidlem s rovnými branžemi (Obr. 160 f, l).

Obr. 160: Zakřivení krčku – meziálně – frontální zuby (f), laterální zuby (l).



Zakřivení krčku – distálně - zub orientujeme podélnou osou vertikálně. Měříme rozdíl mezi nejvýše a nejniže umístěným bodem na cementosklovinné hranici na distální ploše zubu v oblasti krčku. Jde o projekci vzdálenosti mezi oběma body na podélnou osu zubu. Měřeno speciálním měřidlem s rovnými branžemi (Obr. 161 f, l).

Obr. 161: Zakřivení krčku – distálně – frontální zuby (f), laterální zuby (l).



O autorovi



RNDr. et PhDr. Jan Huták , narozen 19. 11. 1978 v Brně, svobodný

- janhutak@mail.muni.cz
- janhutak@volny.cz
- jan.hutak@iallianz.cz

Vzdělání a akademická kvalifikace:

- 2003-2008 – magisterské studium, udělen titul **Mgr.** obor Učitelství sociálních a zdravotních předmětů pro střední odborné školy, Pedagogická fakulta, Univerzita Palackého, Olomouc.

Diplomová práce: *Semilongitudinální sledování vývoje somatotypu a motorické výkonnosti v období adolescence.*

- 2008 - 2012 - doktorský studijní program Biologie, **Ph. D.**, obor Antropologie, Masarykova univerzita v Brně, Přírodovědecká fakulta – současné studium. Disertační práce: *Srovnání somatotypu a motorické výkonnosti u nesportující a sportující (cyklisté) mládeže.*
- 2011 – Státní rigorózní zkouška, udělen titul **RNDr.**, obor Antropologie, Masarykova univerzita v Brně, Přírodovědecká fakulta, Ústav antropologie. Rigorózní práce: *Analýza dočasného a stálého chrupu brněnských dětí ve věku 1-15 let zaměřená na výskyt zubního kazu a prořezávání zubů.*

- 2013 - Státní rigorózní zkouška, udělen titul **PhDr.**, obor Učitelství sociálních a zdravotních předmětů pro střední odborné školy, Pedagogická fakulta, Univerzita Palackého, Olomouc.

Rigorózní práce: *Inovativní způsob výuky morfologie zubů člověka ve studijních oborech Asistent zubního technika a Diplomovaný zubní technik.*

Přehled zaměstnání:

- Od roku 2003 - 2011 SZŠ a VOŠZ, Merhautova 15, Brno, výuka – učitel, obor Zubní technik, Asistent zubního technika, Diplomovaný zubní technik.
- Od roku 2009 – 2011 Lékařská fakulta Masarykovy univerzity v Brně, Ústav sociálního lékařství a veřejného zdravotnictví, asistent – výuka, cvičení.
- 2011 – Institut biostatistiky a analýz Masarykovy univerzity, manažer projektů klinického výzkumu.
- 2012 – Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Ústav antropologie, odborný pracovník - současnost
- 2013 – obchodní zástupce Allianz pojišťovna, a. s. - současnost

Mimouniverzitní aktivity:

- 2006 – současnost - Člen České společnosti antropologické, Brno.

Publikační činnost:

- Huták, J. (2008): *Semilongitudinální sledování vývoje somatotypu a motorické výkonnosti v období adolescence*, 4. Memoriál prof. Matiegky a prof. Malého, sborník HMČ UK č. 7, str. 57-60, HMČ UK, Praha, ISBN 978-80-254-3734-6.
- Huták, J., Kopecký, M. (2007): *I. Olomoucké dny antropologie a biologie*, recenzovaný sborník z mezinárodní konference, Semilongitudinální sledování somatického a motorického vývoje u adolescentních dívek, str. 23-25, Olomouc, 2007, ISBN 978-80-244-2066-0.
- Malina, Jaroslav a kolektiv (2009): *Antropologický slovník aneb co by mohl o člověku vědět každý člověk (s přihlédnutím k dějinám literatury a umění)*, CERM, Brno, 2009, ISBN 978-80-7204-560-0 – spoluautorství na tvorbě publikace.
- Huták, Jan. (2012): *Analýza dočasného a stálého chrupu brněnských dětí ve věku 1-15 let zaměřená na výskyt zubního kazu a prořezávání zubů*, In Doc. RNDr. MILAN

THURZO, CSc. *Slovenská antropológia*. 15/1. Vydala slovenská technická univerzita v: slovenská antropologická spoločnosť pri sav mlynská dolina b2, 842 15 bratislava, slovenská republika, 2012. s. 21-29, 9 s. ISSN 1336-5827.

- Huták, Jan (2012): *Analýza dočasného a stálého chrupu brněnských dětí ve věku 1-15 let zaměřená na výskyt zubního kazu a prořezávání zubů*, *Praktické zubní lékařství*, Česká lékařská společnost J. E. Purkyně: Nakladatelství Olympia, a. s., Praha, roč. 4/60, č. 4, s. 74-84. ISSN 1213-0613.
- Huták, Jan (2012): *Analýza dočasného a stálého chrupu brněnských dětí ve věku 1-15 let zaměřená na výskyt zubního kazu a prořezávání zubů*. 1. vyd. PdF UP Olomouc: UP Olomouc. s. 125-138, 14 s. ISBN 978-80-244-3472-8.
- Huták, Jan. (2011): *Výukový atlas zubů člověka*. Brno: FRVŠ 2046/2011, 2011.
- Huták, Jan (2013): *Výukový atlas zubů člověka*. UP Olomouc, 2013.

Grantové projekty:

- 2011 – 2012 - řešení grantového projektu FRVŠ G3/2046/2011 Výukový atlas zubů člověka

Účast na konferencích:

1. Vědecká konference: I. Olomoucké dny antropologie a biologie, mezinárodní vědecká konference

Organizátor konference: Katedra biologie a Katedra antropologie a zdravotní PdF UP v Olomouci, Česká antropologická společnost, Zdravotní ústav Olomouc, Krajská hygienická stanice Olomouckého kraje Olomouc a Česká společnost entomologická.

Datum a místo konání: 5. 9. – 6. 9. 2007, Olomouc

Název příspěvku: Huták, J., Kopecký, M., Semilongitudinální sledování somatického a motorického vývoje u adolescentních dívek

2. Vědecká konference: 4. Memoriál prof. J. Matiegky a prof. Malého

Organizátor konference: FHS UK a PřF UK v Praze

Datum a místo konání: 2. 10. – 3. 10. 2008, Praha - Mělník

Název příspěvku: Huták, J., Semilongitudinální sledování vývoje somatotypu a motorické výkonnosti v období adolescence

3. Vědecká konference: Mezinárodní konference Antropologické dni

Organizátor konference: Vlastivedné muzeum v Hlohovci, Katedra antropologie Přírodovědecké fakulty Univerzity Komenského

Datum a místo konání: 17. – 19. 9. 2012, Hlohovec, Sk

Název příspěvku: Analýza dočasného a stálého chrupu brněnských dětí ve věku 1-15 let zaměřená na výskyt zubního kazu a prořezávání zubů

4. Vědecká konference: Mezinárodní konference Antropologicko-psychologicko-sociální aspekty podpory zdraví a výchovy ke zdraví

Organizátor konference: PdF UP, Katedra antropologie a zdravotvědy

Datum a místo konání: 24.-25. 10. 2013, UP Olomouc

Název příspěvku: Analýza dočasného a stálého chrupu brněnských dětí ve věku 1-15 let zaměřená na výskyt zubního kazu a prořezávání zubů

5. Vědecká konference: Mezinárodní doktorandská konference, Antropologie na začátku 3. tisíciletí a její perspektivy

Organizátor konference: Ústav pro studium odborných předmětů a praktických dovedností, Fakulta zdravotnických věd, Univerzita Palackého, Olomouc

Datum a místo konání: 14. 11. 2013, UP Olomouc

Název příspěvku: Výukový atlas zubů člověka

Literatura

- BLAŽEK, Jan - ČERVENÝ, Miroslav (1978): *Kreslení a modelování korunkových částí zubů*, 1. vydání, Praha, Avicenum, Zdravotnické nakladatelství, 112 str.
- DOKLÁDAL, Milan (1994): *Anatomie zubů a chrupu*, Brno, Masarykova univerzita, Lékařská fakulta, 121 str., ISBN 80-210-0999-3.
- HECOVÁ, Hana – Monhartová, Květoslava (2006): *Morfologie zubů kreslení a modelování zubů*, Praha, Nakladatelství Karolinum, 57 str., ISBN 80-246-1071-X
- HILLSON, Simon (1996): *Dental anthropology*, 1. edition, Cambridge, Cambridge University Press, 373 pages, ISBN 0-521-45194-9 (hard back), ISBN 0-521-56439-5 (pbk.).
- HILLSON, Simon (2005): *Teeth*, 2. edition, Cambridge, Cambridge University Press, 373 str., ISBN -13 978-0-521-83701-9 (hardback), ISBN-10 0-521-83701-4 (hardback), ISBN-13 978-0-521-54549-5 (pbk.), ISBN-10 0-521-54549-8 (pbk.).
- KOMÍNEK, Jaroslav - TOMAN, Jaroslav - ROZKOVCOVÁ, Eva (1980): *Dětská stomatologie*, 4. vydání, Praha, AVICENUM, 544 str.
- MALINA, Jaroslav a kol. (2009): *Antropologický slovník, aneb co by mohl o člověku vědět každý člověk (s přihlédnutím k dějinám literatury a umění)*, Brno, CERM, ISBN-978-80-7204-560-0
- MALÍNSKÝ, Jiří – MALÍNSKÁ, Jarmila – MICHALÍKOVÁ, Zdeňka (2005): *Morfologie orofaciálního systému pro studenty zubního lékařství*, 1. Vydání, Olomouc, Univerzita Palackého v Olomouci, ISBN 80-244-1062-1
- MARTIN Rudolf (1914, 1928): *Lehrbuch der Anthropologie*. 1. a 2. Aufl. Band II. Kraniologie, Osteologie. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena.
- MARTIN Rudolf, SALLER Karl Felix (1957-1966): *Lehrbuch der Anthropologie*. 3. Aufl. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- NELSON, Stanley J. – Ash, MAJOR M. (2010): *Wheeler 's Dental Anatomy, Physiology, and Occlusion*, 9. vydání, str. 346, ISBN 978-1-4160-6209-7
- STLOUKAL, Milan - DOBISÍKOVÁ, Miluše - KUŽELKA, Vítězslav - STRÁNSKÁ, Petra, VELEMÍNSKÝ, Petr - VYHNÁNEK, Luboš - ZVÁRA, Karel (1999): *Antropologie, příručka pro studium kostry*, 1. vydání, Praha, Národní muzeum s podporou Grantové agentury České republiky, 510 str., ISBN 80-7036-101-8.
- FOLTÁN, René- ŠEDÝ, Jiří (2009): *Klinická anatomie zubů a čelistí*, 1. vydání, Praha, Triton, 175 str., ISBN 978-80-7387-312-7.
- URBAN, František (1964): *Stomatologie*, Státní zdravotnické nakladatelství, 1. vydání, Praha. 243 str.
- VOLDŘICH, Miloš - MAREŠ, Jaromír - ADAM, Miroslav (1962): *Umělé zubní náhrady*, 2. vydání, Praha, Státní zdravotnické nakladatelství, 417 str.

Internetové zdroje:

http://www.uic.edu/classes/osci/osci590/6_1TheCulturalModificationOfTeeth.htm