GRADA

# DĚTSKÉ ZUBNÍ LÉKAŘSTVÍ

Romana Koberová Ivančaková
Vlasta Merglová
a kolektiv

NAVRŽENO VE SPOLUPRÁCI
SE ZUBNÍMI LÉKAŘI

HALEON

# 2× SILNĚJŠÍ OCHRANA[1]

## pro tenkou dětskou sklovinu















[1]Zubní pasty Sensodyne Pronamel Kids a Junior poskytují 2× silnější ochranu skloviny před kyselinami ve srovnání s přirozenou obranyschopností vašich úst, sklovina mléčných zubů je tenčí a náchylnější k zubnímu kazu než sklovina zubů stálých. S iontovou formou fluoridu pro remineralizaci zubů (při pravidelném čištění zubů 2× denně). Zubní pasty **Sensodyne Pronamel Kids** a **Sensodyne Pronamel Junior** jsou kosmetické přípravky.

**V případě otázek kontaktujte, prosím:** Haleon Czech Republic s.r.o., Hvězdova 1734/2c, 140 00 Praha 4, e-mail: mystory.cz@haleon.com.
**Případné nežádoucí účinky, prosím, hlaste na:** SafetyReportingEMEA@haleon.com.
**Ochranné známky jsou vlastněné nebo licencované skupinou společností Haleon.**
**©2026 skupina společností Haleon nebo poskytovatel příslušné licence.**
Datum vypracování materiálu: 04/2026. PM-CZ-SENO-26-00028

SPOKAR



# Úsměv slouží všem

Pečujte o něj s kartáčky SPOKAR

spokar.com

**Děkujeme společnostem, které v této publikaci inzerují nebo její vydání jiným způsobem podpořily (v abecedním pořadí):**

COLGATE-PALMOLIVE Česká republika spol. s r.o.
HALEON Slovakia s.r.o.
JPS s.r.o.
Linde Gas a.s.
Procter & Gamble
Spokar a.s.

# DĚTSKÉ ZUBNÍ LÉKAŘSTVÍ

Romana Koberová Ivančaková
Vlasta Merglová
a kolektiv

GRADA Publishing

***Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy***
*Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude* ***trestně stíháno****. Automatizovaná analýza textů nebo dat ve smyslu čl. 4 směrnice 2019/790/EU a použití této knihy k trénování AI jsou* ***bez souhlasu nositele práv zakázány****.*

**prof. MUDr. Romana Koberová Ivančaková, CSc.; prof. MUDr. Vlasta Merglová, CSc., a kolektiv**

# Dětské zubní lékařství

**Editorky:**

**prof. MUDr. Romana Koberová Ivančaková, CSc.**
Stomatologická klinika Lékařské fakulty v Hradci Králové Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Hradec Králové

**prof. MUDr. Vlasta Merglová, CSc.**
Stomatologická klinika Lékařské fakulty v Plzni Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Plzeň

**Kolektiv autorů:**
doc. MUDr. Vlasta Dostálová, Ph.D.
MUDr. Lukáš Eimer
MUDr. Hana Hecová, Ph.D.
MUDr. Daniel Hrušák, Ph.D.
prof. MUDr. Jan Kilian, DrSc.
prof. MUDr. Romana Koberová Ivančaková, CSc.
doc. MUDr. Magdaléna Koťová, Ph.D.
MUDr. Pavel Krupka
† prof. PhDr. Jiří Mareš, CSc.
doc. MUDr. Yvona Mazurová, CSc.
prof. MUDr. Vlasta Merglová, CSc.
doc. MUDr. Omid Moztarzadeh, Ph.D.
MUDr. Pavla Pokorná, Ph.D.
doc. MUDr. Vladimíra Radochová, Ph.D.
PharmDr. Petra Rozsívalová, Ph.D.

**Recenzenti:**

**MUDr. Jana Kaiferová, PhD.**
Oddelenie detského zubného lekárstva I. stomatologickej kliniky Lekárskej fakulty Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach a Univerzitnej nemocnice L. Pasteura v Košiciach

**MUDr. Přemysl Krejčí, Ph.D.**
Dětská ambulance Kliniky zubního lékařství Lékařské fakulty Univerzity Palackého v Olomouci a Fakultní nemocnice Olomouc

Vydání odborné knihy schválila Vědecká redakce nakladatelství Grada Publishing, a.s.

*Kapitola 10 byla podpořena grantem Univerzity Karlovy SVV 260 785.*

*Práce vznikla za podpory výzkumného záměru "COOPERATIO Program (UK) Research Area Dental medicine".*

Obrázky a fotografie dodali autoři, pokud není uvedeno jinak. Fotografie dětí jsou publikovány se souhlasem jejich zákonných zástupců. Obrázky 2.1, 2.2, 2.3, 2.4a–c, 2.5, 2.6a, 2.7, 2.8, 2.9, 2.10, 2.11, 3.3, 3.12, 3.13, 7.12, 23.3, 12.11 překreslil a upravil Jiří Hlaváček. Obr. 3.10, 8.2–8.12, 19.6, 20.12a, 20.12b, 21.1 vytvořeny redakcí.

Cover Design © Grada Publishing, a.s., 2026

© Grada Publishing, a.s., 2026

Vydala Grada Publishing, a.s.
U Průhonu 22, Praha 7
jako svou 10254. publikaci
Šéfredaktorka lékařské literatury MUDr. Michaela Lízlerová
Odpovědná redaktorka BcA. Radka Jančová, DiS.
Sazba a zlom Bc. Jaroslav Kolman
Počet stran 450
1. vydání, Praha 2026
Vytisklo TISK CENTRUM s.r.o., Moravany u Brna

*Názvy produktů, firem apod. použité v knize mohou být ochrannými známkami nebo registrovanými ochrannými známkami příslušných vlastníků, což není zvláštním způsobem vyznačeno.*

*Postupy a příklady v této knize, rovněž tak informace o lécích, jejich formách, dávkování a aplikaci jsou sestaveny s nejlepším vědomím autorů. Z jejich praktického uplatnění však pro autory ani pro nakladatelství nevyplývají žádné právní důsledky.*

ISBN 978-80-271-8207-7 (pdf)
ISBN 978-80-271-1686-7 (print)

# Seznam autorů

**doc. MUDr. Vlasta Dostálová, Ph.D.**
Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny Lékařské fakulty v Hradci Králové Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Hradec Králové

**MUDr. Lukáš Eimer**
Dětská klinika Lékařské fakulty v Hradci Králové Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Hradec Králové

**MUDr. Hana Hecová, Ph.D.**
Stomatologická klinika Lékařské fakulty v Plzni Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Plzeň

**MUDr. Daniel Hrušák, Ph.D.**
Stomatologická klinika Lékařské fakulty v Plzni Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Plzeň

**prof. MUDr. Jan Kilian, DrSc.**
Stomatologická klinika Lékařské fakulty v Plzni Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Plzeň

**prof. MUDr. Romana Koberová Ivančaková, CSc.**
Stomatologická klinika Lékařské fakulty v Hradci Králové Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Hradec Králové

**doc. MUDr. Magdaléna Koťová, Ph.D.**
Stomatologická klinika 3. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Královské Vinohrady

**MUDr. Pavel Krupka**
Stomatologická klinika Lékařské fakulty v Hradci Králové Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Hradec Králové

**† prof. PhDr. Jiří Mareš, CSc.**
Ústav preventivního lékařství Lékařské fakulty v Hradci Králové Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Hradec Králové

**doc. MUDr. Yvona Mazurová, CSc.**
Ústav histologie a embryologie Lékařské fakulty v Hradci Králové Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Hradec Králové

**prof. MUDr. Vlasta Merglová, CSc.**
Stomatologická klinika Lékařské fakulty v Plzni Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Plzeň

**doc. MUDr. Omid Moztarzadeh, Ph.D.**
Ústav Anatomie Lékařské fakulty v Plzni Univerzity Karlovy
Stomatologická klinika Lékařské fakulty v Plzni Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Plzeň

**MUDr. Pavla Pokorná, Ph.D.**
Ústav farmakologie 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Všeobecné fakultní nemocnice v Praze

**doc. MUDr. Vladimíra Radochová, Ph.D.**
Stomatologická klinika Lékařské fakulty v Hradci Králové Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Hradec Králové

**PharmDr. Petra Rozsívalová, Ph.D.**
Katedra sociální a klinické farmacie Farmaceutické fakulty v Hradci Králové Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Hradec Králové

## Recenzenti:

**MUDr. Jana Kaiferová, PhD.**
Oddelenie detského zubného lekárstva
I. stomatologickej kliniky Lekárskej fakulty Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach a Univerzitnej nemocnice L. Pasteura v Košiciach

**MUDr. Přemysl Krejčí, Ph.D.**
Dětská ambulance Kliniky zubního lékařství Lékařské fakulty Univerzity Palackého a Fakultní nemocnice Olomouc

# Obsah

Seznam autorů ..... VI

Předmluva ..... XIII

Úvod: Definice a náplň dětského zubního lékařství ..... XIV

**1 Historie dětského zubního lékařství ..... 1**
*Jan Kilian*

**2 Vývoj orofaciální oblasti a zubů ..... 3**
*Yvona Mazurová*

2.1 Vývoj obličeje ..... 3
2.2 Vývoj patra (palatogeneze) ..... 5
2.3 Vývoj nosních dutin ..... 7
2.4 Vývoj paranazálních dutin ..... 7
2.5 Vývoj čelistí ..... 8
2.6 Vývoj jazyka ..... 9
2.7 Vývoj zubů (odontogeneze) ..... 10
2.8 Vývoj periodoncia a alveolu ..... 16

**3 Anatomie hlavy, čelistí a dutiny ústní ..... 19**
*Omid Moztarzadeh, Vlasta Merglová*

3.1 Kosti lebky ..... 19
3.2 Lebka novorozence ..... 20
3.3 Svaly hlavy ..... 22
3.4 Nervy hlavy a krku ..... 24
3.5 Cévní zásobení hlavy ..... 26
3.6 Lymfatické uzliny hlavy a krku ..... 27
3.7 Cavitas (cavum) oris ..... 28
3.8 Slinné žlázy ..... 34
3.9 Kolemčelistní prostory ..... 36

**4 Anatomie dočasných a stálých zubů ..... 39**
*Vlasta Merglová, Hana Hecová*

4.1 Anatomie dočasných zubů ..... 39
4.2 Anatomie stálých zubů ..... 42
4.3 Rozdíly mezi dočasnými a stálými zuby ..... 51

**5 Prořezávání dočasných a stálých zubů, komplikace prořezávání ..... 53**
*Vlasta Merglová*

5.1 Prořezávání zubů ..... 53
5.2 Prořezávání dočasných zubů ..... 54

5.3 Funkční stadia dočasné dentice . . . . . 54
5.4 Vývoj a prořezávání stálého chrupu . . . . . 55
5.5 Vývojová stadia zubů . . . . . 56
5.6 Komplikace prořezávání zubů . . . . . 57

**6 Komunikace s dítětem a jeho doprovodem v ordinaci zubního lékaře . . . . . 61**
*Romana Koberová Ivančaková, Jiří Mareš*
6.1 Zvláštnosti komunikace s dětským pacientem . . . . . 63
6.2 Zvláštnosti komunikace lékaře s rodiči dítěte . . . . . 63
6.3 Strach dítěte ze zubního ošetření . . . . . 64
6.4 Dětská bolest ve stomatologii . . . . . 65

**7 Vyšetření dítěte v ordinaci zubního lékaře. Zobrazovací vyšetřovací metody . . . . . 67**
*Vlasta Merglová*
7.1 Vyšetření dítěte . . . . . 67

**8 Lokální anestezie . . . . . 85**
*Vlasta Merglová, Romana Koberová Ivančaková*
8.1 Lokální anestetika . . . . . 85
8.2 Způsoby aplikace anestetik u dětí . . . . . 88

**9 Sedace při vědomí a celková anestezie . . . . . 97**
*Vlasta Merglová*
9.1 Sedace při vědomí (analgosedace) . . . . . 97
9.2 Celková anestezie . . . . . 102

**10 Farmakoterapie u dětí a specifika pro zubní lékařství . . . . . 105**
*Petra Rozsívalová, Pavla Pokorná*
10.1 Část 1. . . . . 105
10.2 Část 2. . . . . 112

**11 Zubní kaz u dětí . . . . . 139**
*Romana Koberová Ivančaková*
11.1 Etiologie zubního kazu v dětském věku . . . . . 139
11.2 Epidemiologie zubního kazu u dětí . . . . . 142
11.3 Mikrobiologie zubního kazu . . . . . 143
11.4 Diagnostika zubního kazu u dětí . . . . . 144
11.5 Zubní kaz v dočasné dentici . . . . . 148
11.6 Zubní kaz ve stálé dentici . . . . . 161

**12 Onemocnění zubní dřeně . . . . . 171**
*Romana Koberová Ivančaková*
12.1 Endodontické ošetření dočasné dentice . . . . . 171
12.2 Endodontické ošetření stálých zubů s nedokončeným vývojem kořene . . . . . 178

**13 Onemocnění parodontu dětí ... 189**
*Vladimíra Radochová*
13.1 Rozdíly mezi parodontem dětského věku a dospělou populací ... 189
13.2 Gingivitida podmíněná dentálním mikrobiálním plakem ... 191
13.3 Lékově podmíněná hyperplazie gingivy ... 192
13.4 Onemocnění gingivy nesouvisející se zubním mikrobiálním plakem ... 193
13.5 Parodontitida ... 193
13.6 Mukogingivální onemocnění/deformity ... 200

**14 Onemocnění ústní sliznice ... 205**
*Romana Koberová Ivančaková*
14.1 Herpetická gingivostomatitida ... 205
14.2 Multiformní erytém ... 206
14.3 Pyogenní granulom ... 207
14.4 Angulární cheilitida ... 208
14.5 Orální kandidóza ... 208
14.6 Traumatická stomatitida ... 209
14.7 Epulis ... 209
14.8 Recidivující afty ... 210
14.9 Anomálie jazyka a retní uzdičky ... 212
14.10 Hemangiom, lymfangiom ... 213
14.11 Orální projevy běžných infekčních chorob v dětském věku ... 215

**15 Onemocnění slinných žláz ... 217**
*Daniel Hrušák*
15.1 Vyšetření slinných žláz ... 217
15.2 Vrozené vady slinných žláz ... 217
15.3 Záněty slinných žláz ... 218
15.4 Retenční cysty slinných žláz ... 220
15.5 Sialolitiáza ... 220
15.6 Sialózy ... 220
15.7 Nádory slinných žláz ... 221

**16 Systémová onemocnění a jejich projevy v dutině ústní ... 223**
*Romana Koberová Ivančaková*
16.1 Astma ... 223
16.2 Kardiovaskulární onemocnění ... 224
16.3 Nefrotický syndrom ... 225
16.4 Hypofosfatázie ... 225
16.5 X-vázaná hypofosfatemická křivice ... 227
16.6 Diabetes mellitus ... 228
16.7 Celiakie ... 229
16.8 Crohnova choroba ... 229
16.9 Cystická fibróza ... 230
16.10 Krvácivé choroby ... 230
16.11 Trombocytopenie ... 231

16.12 Neutropenie ... 232
16.13 Epilepsie ... 232
16.14 Pacienti s nádorovým onemocněním ... 233

**17 Vývojové a získané poruchy zubů a tvrdých zubních tkání ... 235**
*Vlasta Merglová, Romana Koberová Ivančaková*
17.1 Vývojové anomálie zubů ... 235
17.2 Vývojové anomálie tvrdých zubních tkání ... 249
17.3 Změny tvrdých zubních tkání způsobené zevními příčinami ... 261
17.4 Diskolorace tvrdých zubních tkání ... 264
17.5 Anomálie polohy zubů ... 265
17.6 Anomálie vývoje a prořezávání z hlediska časového ... 269

**18 Protetické ošetření v dětském věku ... 273**
*Romana Koberová Ivančaková, Pavel Krupka*
18.1 Protetické ošetření v dočasné dentici ... 273
18.2 Protetické ošetření ve smíšené dentici ... 274
18.3 Protetické ošetření ve stálé dentici ... 277

**19 Vývoj okluze, diagnostika ortodontických anomálií, ortodontická léčba ... 279**
*Magdaléna Koťová*
19.1 Úvod ... 279
19.2 Význam a cíle ortodontické léčby ... 280
19.3 Etiologie ortodontických anomálií ... 280
19.4 Diagnostika ortodontických anomálií a vyšetření v ortodoncii ... 280
19.5 Vývoj dentice a okluze z ortodontického hlediska ... 284
19.6 Ortodontická léčba ... 286
19.7 Přehled indikací ortodontické léčby v dočasné dentici, v období výměny chrupu a u dospělých ... 291
19.8 Ortodontické aparáty ... 291

**20 Dentoalveolární chirurgie u dětí ... 295**
*Daniel Hrušák, Vlasta Merglová*
20.1 Souhlas s výkonem a právní aspekty ... 295
20.2 Druhy dentoalveolárních výkonů ... 295

**21 Úrazy zubů u dětí ... 311**
*Romana Koberová Ivančaková*
21.1 Epidemiologie úrazů zubů u dětí ... 311
21.2 Etiologie úrazů zubů u dětí ... 311
21.3 Vyšetření dítěte ... 312
21.4 Klasifikace úrazů zubů ... 313
21.5 Úrazy dočasných zubů ... 316
21.6 Úrazy stálých zubů ... 321
21.7 Poranění gingivy a ústní sliznice ... 334

**22 Úrazy měkkých tkání dutiny ústní, obličeje a čelistních kostí ... 337**
*Daniel Hrušák*
22.1 Stručný přehled obecné obličejové traumatologie ... 337
22.2 Poranění měkkých tkání obličeje ... 337
22.3 Poranění obličejového skeletu ... 339
22.4 Diagnostika obličejových poranění ... 342
22.5 Specifické aspekty poranění obličeje u dětí ... 343
22.6 Zlomeniny obličejového skeletu u dětí ... 344
22.7 Syndrom týraného dítěte ... 345

**23 Záněty v orofaciální oblasti – lymfadenitidy, osteomyelitidy, kolemčelistní záněty ... 347**
*Daniel Hrušák, Vlasta Merglová*
23.1 Onemocnění lymfatických uzlin u dětí ... 348
23.2 Osteomyelitidy čelistních kostí ... 352
23.3 Kolemčelistní záněty ... 355

**24 Cysty čelistí a obličeje u dětí ... 359**
*Daniel Hrušák, Vlasta Merglová*
24.1 Příznaky a vyšetření ... 359
24.2 Terapeutické možnosti ... 359
24.3 Dělení cyst ... 360
24.4 Vývojové odontogenní cysty ... 360
24.5 Vývojové neodontogenní cysty ... 362
24.6 Inkluzní cysty novorozenců a kojenců ... 363
24.7 Zánětlivé cysty ... 364
24.8 Retenční cysty slinných žláz ... 364
24.9 Cysty měkkých tkání na krku ... 366
24.10 Solitární kostní cysta ... 366

**25 Onemocnění čelistního kloubu ... 369**
*Daniel Hrušák*
25.1 Rozdělení poruch temporomandibulárního kloubu ... 369
25.2 Etiologie poruch temporomandibulárního kloubu ... 369
25.3 Vyšetření ... 369
25.4 Léčba ... 370

**26 Nádorová onemocnění orofaciální oblasti v dětském věku ... 373**
*Daniel Hrušák*
26.1 Diagnostika ... 373
26.2 Stručný přehled orofaciálních nádorů u dětí ... 374
26.3 Onkologická léčba ... 377

**27 Děti se speciálními potřebami ... 379**
*Romana Koberová Ivančaková*
27.1 Poruchy autistického spektra ... 379
27.2 ADHD ... 380
27.3 Downův syndrom ... 381
27.4 Pacienti s mentálním postižením ... 381

**28 Prevence zubního kazu u dětské populace ... 383**
*Romana Koberová Ivančaková*
28.1 Základní rámec problematiky zubního kazu a jeho prevence v dětské populaci ... 383
28.2 Léčebně preventivní a profylaktické metody ke kontrole progrese kazivých lézí ... 383
28.3 Analýza rizika zubního kazu ... 384
28.4 Individuální plán preventivních opatření ... 386
28.5 Výživa v prevenci zubního kazu ... 387
28.6 Hygiena dutiny ústní ... 389
28.7 Fluoridy v prevenci zubního kazu ... 393
28.8 Bangkokská deklarace ... 396

**29 Akutní stavy u dětí ve stomatologické praxi ... 401**
*Lukáš Eimer*
29.1 Anafylaxe, alergická reakce ... 401
29.2 Požití cizího tělesa ... 402
29.3 Aspirace cizího tělesa ... 402
29.4 Toxické účinky anestetik ... 403
29.5 Mdloba (synkopa) ... 403
29.6 Křeče ... 404
29.7 Psychogenní stavy ... 404
29.8 Hypoglykemie ... 404
29.9 Doporučené vybavení (nikoliv povinné) stomatologické ordinace pro řešení akutních stavů u dětí ... 404

**30 Kardiopulmonální resuscitace dětí ve stomatologické praxi ... 407**
*Vlasta Dostálová*
30.1 Etiologie srdeční zástavy u dětí ve stomatologii ... 407
30.2 Anafylaxe ... 411
30.3 Hypoglykemie ... 412
30.4 Základní resuscitace dětí do 18 let ... 413
30.5 Vdechnutí cizího tělesa ... 416

Seznam zkratek ... 419

Souhrn ... 422

Summary ... 423

Rejstřík ... 425

elmex®

# DĚTSKÁ a JUNIOR
## ověřená účinnost v prevenci zubního kazu




## DOPORUČENÉ DÁVKOVÁNÍ#

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Zubní pasta první prořezaný zub až 2 roky**<br>1 000 ppm fluoridových iontů | zrnko rýže | **Zubní pasta od 6 let**<br>1 450 ppm fluoridových iontů | až celá hlava kartáčku |
| **Zubní pasta 2–6 let**<br>1 000 ppm fluoridových iontů | malý hrášek | **Ústní voda od 6 let**<br>100–250 ppm fluoridových iontů | 10 ml |

#Zdroj: www.eapd.eu/posts/item/guidelines-for-fluoride-use-in-children
Zubní pasty a ústní vody elmex® jsou kosmetické přípravky.

COLGATE-PALMOLIVE, Česká republika spol. s r. o., Rohanské nábřeží 678/23, Karlín, 186 00 Praha 8, www.elmex.cz. Datum vypracování inzerce: 4/2026

# Předmluva

Kolektiv autorů pod vedením editorek prof. MUDr. Romany Koberové Ivančakové, CSc., a prof. MUDr. Vlasty Merglové, CSc., připravil odbornou publikaci Dětské zubní lékařství. Cílem bylo představit dětské zubní lékařství jako moderní lékařský obor s úzkou vazbou na pediatrii, psychologii a další disciplíny. Kniha vznikla z několika důvodů. Jedním z nich byl celoživotní zájem editorek o problematiku dětského zubního lékařství, jejich zkušenosti z klinické i vědecké práce a z pregraduální i postgraduální výuky. Důvodem pro napsání publikace byl i nedostatek učebních textů, které by zahrnovaly celou problematiku oboru dětské zubní lékařství. Rozhodnutí napsat učebnici předcházelo v roce 2011 vydání skript Dětské zubní lékařství. Dalším důvodem bylo to, že učebnice dětského zubního lékařství byla dlouhodobě nedostupná, neboť poslední vydání Dětské stomatologie autorů Jaroslav Komínek, Eva Rozkovcová a Michal Semján bylo v roce 1988.

Kniha se věnuje nejen základním aspektům prevence a péče o dutinu ústní dětí, ale také vztahům ke styčným oborům, zejména pediatrii, psychologii a ortodoncii. Dutina ústní u dítěte je vnímána jako součást celého vyvíjejícího se organismu s tím, že patologické změny v dutině ústní mají výrazný vliv na vývoj a prospívání. Do knihy jsou zařazeny také kapitoly zabývající se anatomií hlavy, farmakologickou léčbou, komunikací s dětským pacientem, akutními stavy v pediatrii a kardiopulmonální resuscitací dětí. Text se opírá o poznatky medicíny založené na důkazech.

Publikace Dětské zubní lékařství je určena pregraduálním i postgraduálním studentům, praktickým zubním lékařům a všem, kteří se věnují ošetřování dětských pacientů.

Všem spoluautorům patří velké poděkování za jejich ochotu, vstřícnost a pracovní nasazení. Poděkování patří rovněž nakladatelství Grada za výbornou spolupráci.

prof. MUDr. Romana Koberová Ivančaková, CSc.; prof. MUDr. Vlasta Merglová, CSc.

# Úvod: Definice a náplň dětského zubního lékařství

Dětské zubní lékařství je léčebně preventivní obor, který zahrnuje všechny aspekty péče o orální zdraví dětí – dle Úmluvy o právech dítěte se za dítě považuje jedinec mladší 18 let věku. Zabývá se prevencí, diagnostikou, léčením a výzkumem onemocnění, úrazů, vývojových poruch zubů, chrupu a všech tkání dutiny ústní a tkání, které s ní topograficky souvisí.

Obor vychází ze základních znalostí ostatních disciplín zubního lékařství i psychologie a aplikuje je na vyvíjející se organismus a orofaciální soustavu. Dětské zubní lékařství je úzce spjato s pediatrií a spolupráce s dětskými praktickými lékaři i nemocničními pediatry je v péči o orofaciální zdraví dětí zcela esenciální. Je zde kladen důraz na specifické potřeby dětských pacientů a na komunikaci s dítětem a s jeho rodiči nebo zákonnými zástupci.

Cílem tohoto oboru je zabezpečit adekvátní úroveň orálního zdraví dětského pacienta a předcházet všem onemocněním orofaciální soustavy tím, že jsou zahájena včas preventivní opatření. Prevence onemocnění od raného věku umožňuje prořezávání dočasných a stálých zubů, ale také nerušený vývoj celé orofaciální soustavy. Dětské zubní lékařství se dále soustředí na včasnou diagnostiku a léčení chorob orofaciální soustavy, zejména zubního kazu a jeho komplikací, onemocnění parodontálních tkání a sliznice dutiny ústní, vývojových poruch zubů a zubních tkání, úrazů zubů a tkání dutiny ústní. Mimo to je součástí náplně tohoto oboru také včasná diagnostika ortodontických anomálií, cyst a nádorů v orofaciální oblasti a diagnostika a léčba onemocnění slinných žláz a temporomandibulárního kloubu. Dětské zubní lékařství se také zabývá problematikou ošetřování dětí nespolupracujících, dětí s celkovými závažnými chorobami a dětí, které vyžadují speciální přístup. Při péči o děti a dospívající je třeba zohlednit odlišnosti týkající se somatického vývoje ale také rozdíly psychologické.

Péče o orální zdraví dětí a dospívající se neobejde bez spolupráce s ortodontisty, pediatry, anesteziology, neurology, psychology a dalšími specialisty.

### Literatura

United Nations. Convention of the Rights of the Child. New York, 28 November 1989.

# 1 Historie dětského zubního lékařství

***Jan Kilian***

Zatímco zpráv a dat o stomatologické péči o dospělé v Čechách a na Moravě v 19. století i první polovině 20. století vzniklo značné množství, údajů o dětské zubní péči z tohoto období je poměrně málo. Zubní lékařství v této době mělo převážně jen kurativní charakter, péče o dospělé i děti byla především záležitostí praktických lékařů nebo dentistů, odborných zubních lékařů bylo tehdy poměrně málo.

Přesný celkový stav orálního zdraví českých dětí nebyl dlouho znám a navíc značná část rodičů si potřebu zubní péče u dětí buď neuvědomovala, nebo ji podceňovala: rozšířen býval například i názor, že „dočasné zuby není třeba ošetřovat, neboť dětem vyrostou nové". Řada dětí z chudých rodin zůstávala neošetřena i z ekonomických důvodů.

V roce 1904 proto Spolek českých zubních lékařů začal usilovat o to, aby obce nechávaly ošetřovat zuby chudým dětem na vlastní náklad. Prvním školním zubním lékařem byl v roce 1905 v Novém Bydžově jmenován dr. Ort. V roce 1907 ustanovila pražská obec 6 zubních lékařů s povinností poskytovat chudým dětem nejnutnější zubní ošetření. Později byl zřízen i Městský školní zubní ústav. V Brně obec stanovila dokonce 14 zubních lékařů, kteří na náklad obce měli ošetřovat chrup chudé školní mládeže, ale již za 3 měsíce byl tento způsob pro příliš velké náklady zrušen a byla zřízena tzv. Školní zubní klinika. V letech 1930–1940 bylo v Brně díky prof. Bažantovi a jeho spolupracovníkům vyšetřeno a ošetřeno přes 12 000 dětí.

V období mezi oběma světovými válkami zájem lékařů o dětskou zubní péči zvolna narůstal. V roce 1933 byla založena společnost Péče o chrup mládeže, v roce 1934 vydal MUDr. O. Hlaváč první učebnici Dětské zubní lékařství a jeho úkoly, která shrnovala soudobé moderní poznatky oboru.

Jisté oživení zájmu o dětskou zubní péči nastalo po 2. světové válce. První oddělení pro stomatologické ošetřování dětí vzniklo roku 1946 v Praze na klinice prof. Kostečky a v roce 1948 i na klinice prof. Neuwirta. Počátky dětské stomatologie jakožto samostatného oboru lze ztotožnit se založením dětských oddělení na klinikách. K rozvoji oboru významně přispěli i stomatologové a autoři prvních českých učebnic prof. Křečan, prof. Komínek, prof. Toman, doc. Rozkovcová; přispělo také zavádění dětské stomatologie jako samostatného oboru do výuky na lékařských fakultách.

Významný kvalitativní posun v dětské stomatologické péči nastal v roce 1953 po zavedení tzv. Systematické péče o chrup mládeže (SPOCH). Šlo o tehdy velmi pokrokové opatření, které ukládalo Okresním ústavům národního zdraví (OÚNZ) povinnost zajistit dvakrát ročně preventivní prohlídku chrupu a ústní dutiny u všech školních dětí ve věku 6–15 let a neprodleně jim zajistit případnou potřebnou péči, především ošetření zubních kazů a léčbu významných ortodontických anomálií. Tato péče byla později rozšířena i na děti předškolní. Děti byly dvakrát ročně prohlíženy buď přímo ve škole, nebo v doprovodu pedagogů v blízkém zdravotnickém zařízení. V rámci SPOCH byla zaváděna i další preventivní opatření (propagace a nácvik ústní hygieny dětí, zavádění fluoridace pitné vody nebo lokální fluoridace zubů v ordinacích, propagace správné výživy apod.). Stav ústního zdraví dětí byl monitorován (zejména sledováním indexů KPE a kpe) a porovnáván se stavem orálního zdraví dětí v jiných zemích. Na uvedených opatřeních se podílela řada zubních lékařů, z nichž někteří se časem věnovali

výhradně péči o mladou generaci. Byla také zavedena specializační atestace z oboru dětské stomatologie, která však byla později bezdůvodně zrušena.

S narůstajícím významem oboru přibýval u odborné veřejnosti i zájem o sdílení zkušeností a založení zájmové organizace sdružující lékaře v oboru dětské stomatologie. Z iniciativy uznávané vedoucí osobnosti a zakladatele moderní české dětské stomatologie prof. MUDr. Jaroslava Komínka, DrSc. (1920–1986) byla 4. 4. 1969 založena Sekce pro dětskou stomatologii při Československé stomatologické společnosti. Jejím cílem bylo pomáhat při vytváření vhodných podmínek pro pedostomatologickou péči, být celostátním zastupujícím orgánem dětských stomatologů, hájit jejich stavovské zájmy a pomáhat při zvyšování odborné úrovně všech pracovníků v oboru. Předsedou sekce v letech 1969–1982 byl zvolen prof. Komínek, později (1982–1990) prof. J. Kilian. V roce 1990 se transformovala sekce pod vedením prof. V. Merglové v samostatnou Českou společnost pro dětskou stomatologii. Sekce i Společnost uspořádaly za dobu své existence značný počet školicích akcí, konferencí, sjezdů s mezinárodní účastí, podílely se na modernizaci výuky na českých lékařských fakultách, spolupracovaly s několika zahraničními partnerskými organizacemi a mimo jiné jejich členové přednesli množství přednášek v ČR i zahraničí.

Významným stimulem pro další rozvoj české pedostomatologie byl i vznik Dětské stomatologické kliniky v Praze-Motole v roce 1970. Klinika, kterou založil a do roku 1986 vedl prof. Komínek, se stala odborným a školicím centrem mezinárodního významu.

Postavení dětské stomatologie v rámci základního oboru stomatologie je obdobné jako postavení pediatrie v rámci oboru všeobecného lékařství. Obor, který se ve svých počátcích zabýval jen péčí o zuby, se postupně změnil v péči o celou ústní dutinu dítěte, včetně okolních tkání. Moderní dětská stomatologie nyní také plně respektuje vzájemné souvislosti a vazby stavu orálního zdraví dítěte s celkovým zdravotním stavem jeho organismu.

Podle Světové zdravotnické organizace patří do kategorie „dítě" lidský jedinec mladší 18 let. Je proto nutné při ošetření dětí volit k různým věkovým skupinám odlišný přístup. Dětský stomatolog proto musí nejen znát a volit psychologický přístup k dítěti kteréhokoliv věku, ale musí umět i používat vhodné prostředky k potlačení bolesti spojené s ošetřením, musí umět pracovat účelně a pokud možno rychle. Soudobá dětská stomatologie v sobě zahrnuje téměř všechny další stomatologické obory, i proto patří stomatologická péče o děti mezi nejnáročnější disciplíny oboru.

Státem organizovaná systematická péče (SPOCH) přinesla za dobu své existence významné zlepšení stavu orálního zdraví mladé generace, avšak po roce 1989 byla SPOCH bez náhrady zrušena a odpovědnost za orální zdraví dětí přešla v plné míře pouze na rodiče, což se významně a negativně projevilo na nárůstu počtu neošetřených dětí i na stavu jejich orálního zdraví.

Současná stomatologická péče o děti je v České republice převážně v rukách praktických zubních lékařů, speciální péči pak poskytují především dětská oddělení stomatologických klinik nebo soukromá zařízení se zaměřením na dětskou stomatologickou péči.

## Literatura

Česká společnost pro dětskou stomatologii. Archiv České společnosti pro dětskou stomatologii. Plzeň: Stomatologická klinika.

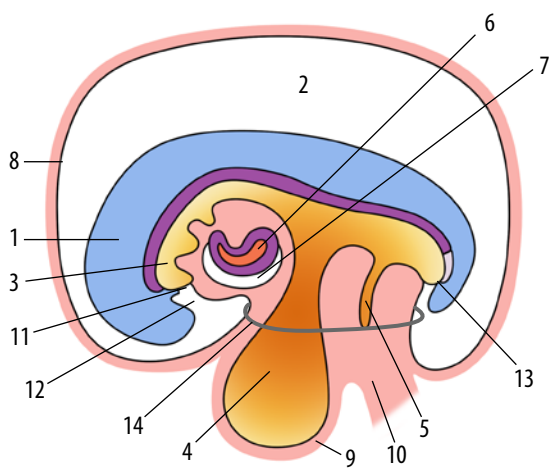
Komínek J. 75 let České stomatologické společnosti. Praha: 1972. p. 54-57.

Plevová V. K vývoji dětské zubní péče. Prakt Zub Lek. 1956;(3):48-53.

# 2 Vývoj orofaciální oblasti a zubů

*Yvona Mazurová*

Jedním ze základních mechanismů vývoje zárodku je interakce mezi epitelovými strukturami (epitely), které jsou v případě orofaciální a krční oblasti především deriváty ektodermu (obr. 2.1 – modře), méně pak entodermu (obr. 2.1 – žlutě), a podpůrným mezenchymem (obr. 2.1 – růžově), který je nejen embryonálním vazivem, ale i zdrojem kmenových buněk pro diferenciaci řady tkání mezenchymového původu (zejména všech typů vazivových a podpůrných tkání, hladkých svalových buněk a krevních elementů).

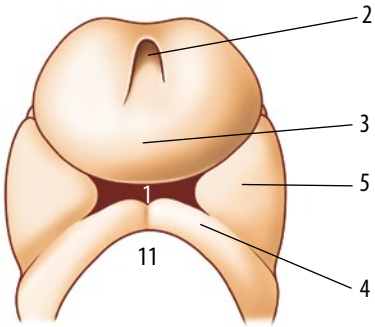



**Obr. 2.1** Embryo (28. den vývoje). Modře: intraembryonální ektoderm (zde neuroektoderm, tj. základ pro vývoj struktur nervového systému; 1 – základ mozku), 2 – extraembryonální ektoderm, tj. amniový váček / amnion vystlaný amnioblasty, které ohraničují amniovou dutinu; žlutě: entoderm intraembryonální – primitivní střevo (3 – faryngové střevo, tj. nejkraniálnější oddíl primitivního střeva), i extraembryonální, tj. 4 – sekundární žloutkový váček a 5 – allantois; růžově – mezoderm intraembryonální, např. 6 – základ srdce a 7 – osrdečník, i extraembryonální, tj. 8 – somatický / somatopleura na zevním povrchu amnia, 9 – splanchnický / splanchnopleura na zevním povrchu žloutkového váčku a 10 – zárodečný stvol s umbilikálními cévami, 11 – orofaryngová membrána, 12 – primitivní dutina ústní (stomodeum), 13 – kloakova membrána, 14 – struktury primitivního pupečníku

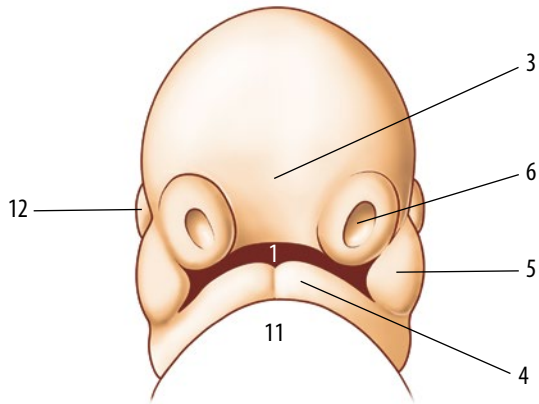
## 2.1 Vývoj obličeje

Jako první se v hlavové části embrya objevuje základ pro primitivní dutinu ústní – **stomodeum** (a to již ve 3. týdnu embryonálního vývoje jako záhyb amniového váčku vystlaného extraembryonálním ektodermem). Následně (ve 4. týdnu vývoje) v procesu ohýbání (flexe) zárodku, kdy se zárodek mění z plochého v trojrozměrný válcovitý útvar, se tento široký záhyb amnia postupně zužuje a vymezuje se primitivní dutina ústní (obr. 2.1 – číslo 12). Původní extraembryonální ektoderm vystýlající amniovou dutinu se v hlavové partii v hlavní tělní ose embrya stává výstelkou stomodea (na kaudálním konci se takto vytváří proktodeum), takže se mění v intraembryonální ektoderm. Od základu primitivní střevní trubice (vystlané entodermovým epitelem) je stomodeum odděleno **orofaryngovou membránou** (obr. 2.1 – číslo 11), která je tvořena na sebe naléhajícím ektodermovým a entodermovým epitelem a koncem 1. měsíce vývoje apoptózou proděraví a vymizí.

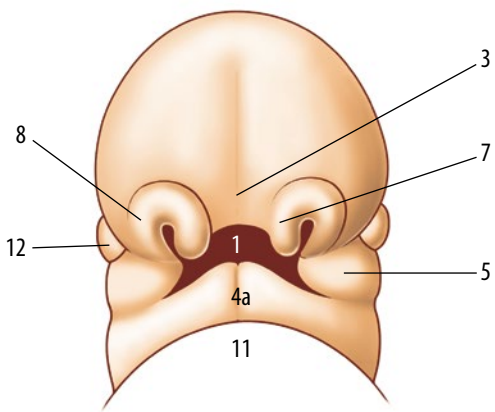
Kolem primitivní dutiny ústní se ve 4. týdnu vývoje vytváří **5 obličejových valů** (obr. 2.2a): frontonazální výběžek (i ten se zakládá jako párový útvar, ale velmi brzy srůstá v jednotný základ), párové maxilární vý-



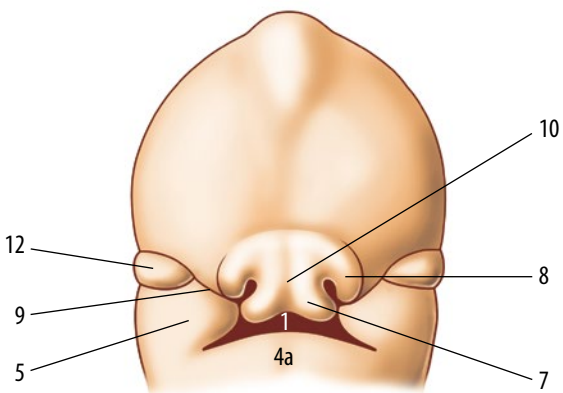

**a** (4. týden vývoje)




**b** (4.–5. týden vývoje)




**c** (5.–6. týden vývoje)




**d** (6.–7. týden vývoje)

**Obr. 2.2a–d** Vývoj obličeje (4.–7. týden vývoje): 1 – stomodeum; 2 – neuroporus rostralis (anterior); 3 – processus frontalis (frontonasalis); 4 – processus mandibularis; 4a – mandibula; 5 – processus maxillaris; 6 – čichová plakoda / čichová jamka; 7 – processus nasalis medialis; 8 – processus nasalis lateralis; 9 – nasolakrimální rýha; 10 – intermaxilární segment; 11 – základ srdce; 12 – plakoda oční čočky

běžky a párové mandibulární výběžky, které jsou deriváty 1. faryngového oblouku. Všechny výběžky vznikají proliferací mezenchymu, do kterého vcestovaly **ektomezenchymové buňky** z neurální lišty (crista neuralis), a jsou na obou površích kryté ektodermovým epitelem. Ektomezenchymové buňky vznikají epitelově mezenchymovou přeměnou (EMT) epitelových buněk neuroektodermu (základu nervového systému) na buňky mezenchymového typu, schopné migrace do budoucí obličejové a krční oblasti zárodku. Tyto buňky pravděpodobně hrají velmi významnou úlohu při splývání obličejových výběžků v jednotný základ obličeje i při vývoji zubů. Proliferací mezenchymu s ektomezenchymovými buňkami, splýváním a postupným vymizením povrchového ektodermového epitelu v místech kontaktu výběžků dochází k jejich postupnému spojení a vymizení rýh mezi nimi. Jako první splývají **processus mandibulares** (v 2. polovině 4. týdne vývoje) v jednotný základ dolní čelisti (obr. 2.2a – číslo 4).

Na kaudálně se prodlužujícím **processus frontonasalis** se (koncem 4. týdne) objeví **čichové plakody** (obr. 2.2b – číslo 6), které se prohlubují a jsou základem pro primitivní nozdry (nares) a následně strop nosních dutin (viz dále). Valy kolem čichových plakod se (od 5. týdne vývoje) člení na **processus nasales mediales a laterales** (obr. 2.2c – číslo 7 a 8); především v důsledku růstu maxilárních výběžků se mediální nazální výběžky k sobě přibližují, splynou ve střední rovině (obr. 2.2c – číslo 3) a vytvoří základ **intermaxilárního segmentu** (mezičelisti) – (obr. 2.2d – číslo 10). Intermaxilární segment (obr. 2.3a, b – číslo 1) se podílí na vývoji střední části horního rtu (**filtrum**) – složka labiální; **premaxilly**

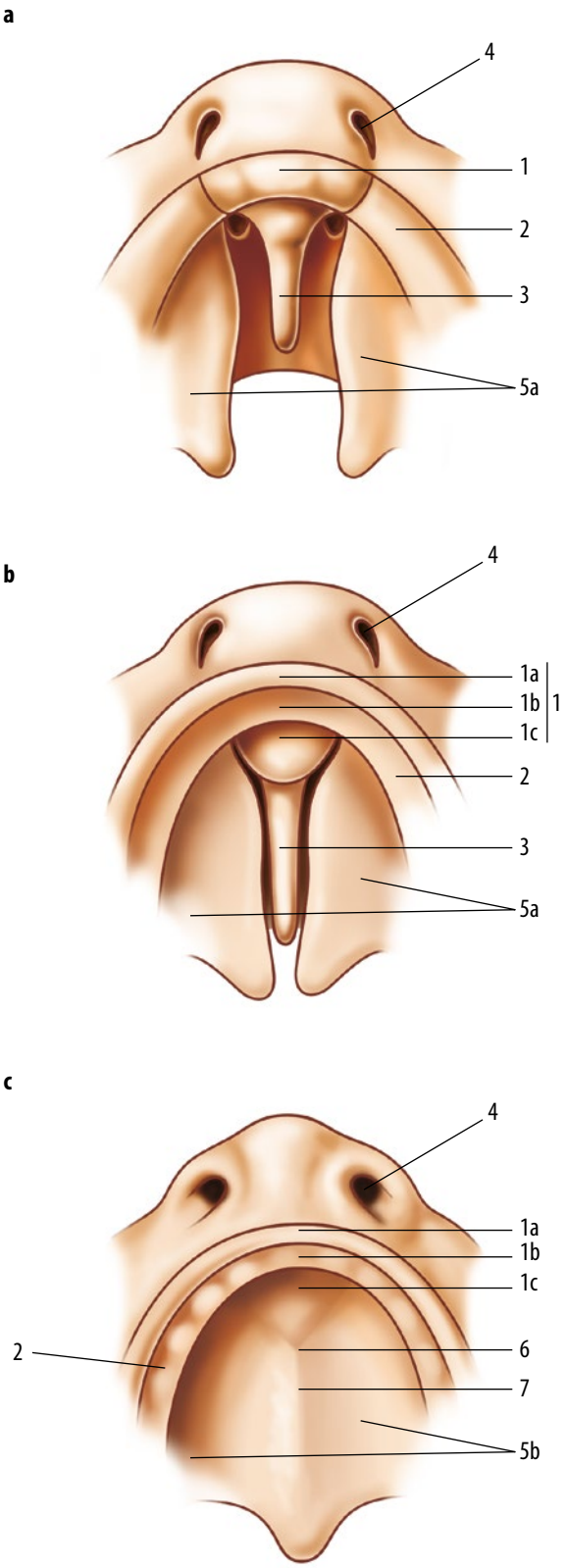
(premaxilární část horní čelisti a dásně v rozsahu čtyř horních řezáků) – složka čelistní; a trojúhelníkového **primárního patra** – složka patrová. Tyto deriváty mezičelisti (zejména premaxilla, následně i primární patro) se především díky růstu čelistí i obličeje během dalšího vývoje výrazně zmenšují. Maxilární výběžky se následně spojují s processus nasales laterales a přechodně se zde vytváří **nasolakrimální rýha** (obr. 2.2d – číslo 9), na jejímž dně se zformuje epitelový provazec, který (apoptózou) luminizuje a vytváří nasolakrimální vývod a slzný váček (saccus lacrimalis).

Laterální část maxilárních výběžků se podílí na formování tváří. Velikost ústní dutiny je zpočátku dána splýváním maxilárních a mandibulárních výběžků, které tvoří laterální vymezení ústní štěrbiny, která se postupným zvětšováním obličejové části zužuje (cca od 6. týdne vývoje).

Na konci embryonálního období (tj. koncem 8. týdne vývoje) má zárodek již charakteristické rysy lidského jedince.

## 2.2 Vývoj patra (palatogeneze)

**Definitivní patro** vzniká poměrně pomalu (od 6. až do 12. týdne vývoje; obr. 2.3a–c) splynutím primárního a sekundárního patra a nosní přepážky (septum nasi). **Primární patro** a o něco později i **septum nasi** jsou deriváty zadní části intermaxilárního segmentu, takže zpočátku od sebe nejsou odlišitelné (obr. 2.3a – číslo 1–3). Naproti tomu **sekundární patro** je derivátem maxilárních výběžků, ze kterých vyrůstá jako párové patrové ploténky, orientované téměř vertikálně (obr. 2.3a – číslo 5a). K horizontalizaci patrových plotének (obr. 2.3b – číslo 5a) dochází postupně (přibližně od poloviny 9. týdne vývoje); mechanismus elevace je nejasný, evidentně multifaktoriální – předpokládá se, že jedním z mechanismů je hydratace základní hmoty mezenchymu patrových výběžků a významný je také růst čelistí, tedy zvětšení ústní dutiny, což umožňuje pokles jazyka, který do té doby vyplňoval celou ústní dutinu. Patrové ploténky srůstají směrem od budoucího




▶ **Obr. 2.3a–c** Palatogeneze (6.–12. týden vývoje): 1 – intermaxilární segment; 1a – labiální složka (budoucí filtrum horního rtu); 1b – čelistní složka (budoucí premaxilla); 1c – patrová složka / primární patro; 2 – maxilla; 3 – septum nasi; 4 – naris; 5a – patrové ploténky; 5b – sekundární patro; 6 – foramen incisivum; 7 – raphe palati

**foramen incisivum** (obr. 2.3c – číslo 6) ventrálně s primárním patrem a dorzálně v mediální čáře (raphe palati) vytvoří sekundární patro, které zároveň srůstá s nazálním septem (obr. 2.3c – číslo 5b), takže se nejen úplně oddělí dutina ústní a nosní, ale zároveň se rozdělí nosní dutina na pravou a levou část. Přibližně ve 12. týdnu vývoje začíná osifikace (desmogenní, tj. na podkladě vaziva) přední části definitivního patra a vytváří se tvrdé patro, zatímco do menší zadní části vcestovávají svalové buňky (ze základu baze lební a z faryngových oblouků) a vyvíjí se měkké patro a uvula.

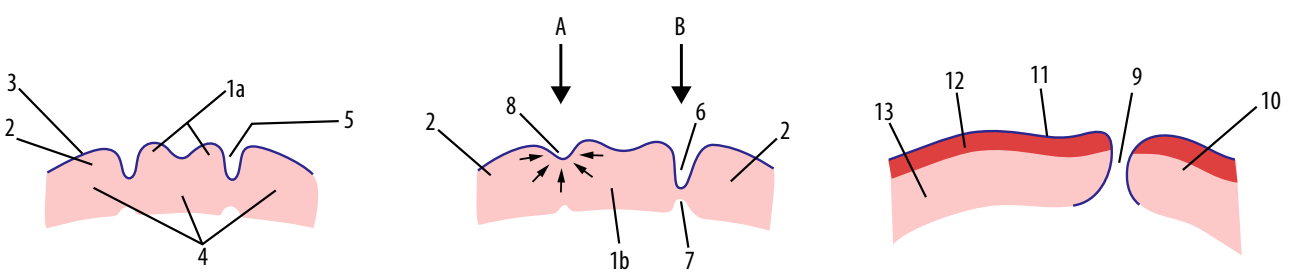
## 2.2.1 Rozštěpové vady obličeje

**Rozštěpy horního rtu a patra** patří k nejčastějším vývojovým vadám vzhledem ke složitému vývoji obličeje a patra. K jejich vzniku dochází mezi 4.–12. týdnem vývoje, vyskytují se častěji u chlapců s predilekcí na levé straně. **Příčiny** jejich vzniku jsou multifaktoriální, i když ne zcela jasné; předpokládá se zejména vliv rizikových (teratogenních) faktorů ze zevního prostředí – virové infekce (zejména rubeola), alkohol, kouření, léky (např. antiepileptika), chronické onemocnění matky (např. diabetes) apod. Méně (asi v 7 %) pak vznikají na podkladě geneticky potvrzeného syndromu, zatímco dědičnost má relativně malý význam.

V současné době existuje několik způsobů **klasifikace** rozštěpových vad obličeje – nejčastěji uváděné je rozdělení na typické a atypické (velmi vzácné, cca 5 %) vady. Typické vady zahrnují: **a)** rozštěpy postihující ret, čelist a primární patro až po foramen incisivum – tzv. **přední rozštěpové vady**; **b)** rozštěpy sekundárního patra, zasahující od foramen incisivum dorzálně – tzv. **zadní rozštěpové vady**. Každý rozštěp může být jednostranný nebo oboustranný, částečný (různého stupně) nebo úplný.

**Morfologický podklad** vzniku rozštěpových vad je dán především **poruchou v proliferaci mezenchymových buněk**, které pak nejsou schopny se dostatečně namnožit a vyrovnat štěrbiny mezi splývajícími obličejovými výběžky; zároveň se předpokládá **podíl buněk ektomezenchymu** na zmíněném defektu mezenchymu – ektomezenchymové buňky mohou vykazovat poruchu v počtu, neúplnou migraci do oblasti základu obličeje nebo může být porušena jejich induktivní funkce. Důsledkem těchto poruch je nesplynutí (úplné nebo částečné) některých obličejových nebo patrových výběžků.

Nejčastější přední rozštěpovou vadou je **nesyndromický (izolovaný) rozštěp rtu (cheiloschisis)** – může být jednostranný nebo oboustranný, částečný (od zářezů na červeni rtu a/nebo rýh ve filtru) nebo úplný v důsledku nesplynutí jednoho nebo obou maxilárních výběžků s intermaxilárním segmentem (obr. 2.4a–c) – u těžších defektů bývá přítomna i deformita nosního křídla a nosní přepážky, případně může být kombinovaný s rozštěpem patra. Jedná se o geneticky heterogenní komplexní onemocnění se širokým fenotypovým spektrem. Kandidátními geny pro rozštěpy nesyndromického typu jsou *MSX1* a *TGFβ*. Velmi vzácný je mediální rozštěp horního rtu (cheiloschisis mediana), který vzniká nesplynutím processus nasales mediales, tedy při formování mezičelisti, a také mediální rozštěp dolního rtu v důsledku poruchy splynutí mandibulárních výběžků, tj. v nejčasnějším stadiu vývoje obličeje. Orofaciodigitální syndrom II (OFD2), známý také jako




**a** (5. týden vývoje) **b** (6. týden vývoje) **c** (10. týden vývoje)

**Obr. 2.4a–c** Princip vzniku rozštěpu rtu: 1a – splývající processus nasales mediales; 1b – intermaxilární segment; 2 – processus maxillaris; 3 – povrchový ektoderm / epidermis; 4 – mezenchym + ektomezenchym; 5 – splývající processus maxillaris s intermaxilárním segmentem; 6 – perzistující labiální rýha; 7 – oblast postupně degenerující tkáně; 8 – vyplňující se spoj (proliferací mezenchymu s ektomezenchymovými buňkami) mezi maxilárním výběžkem a mezičelistí; 9 – úplný jednostranný rozštěp rtu; 10 – oddělená laterální část rtu; 11 – filtrum; 12 – kůže na povrchu rtu; 13 – kosterní svalovina rtu; A – normální vývoj; B – vývojový defekt

Mohrův syndrom, je charakterizován rozštěpem rtu/patra, lalůčkovitým jazykem s uzlíky, zubními anomáliemi včetně ageneze zubů, hypoplazií maxilly, převodní ztrátou sluchu a poly-, syn- a brachydaktylií, často doprovázenou mezomelickým zkrácením končetin.

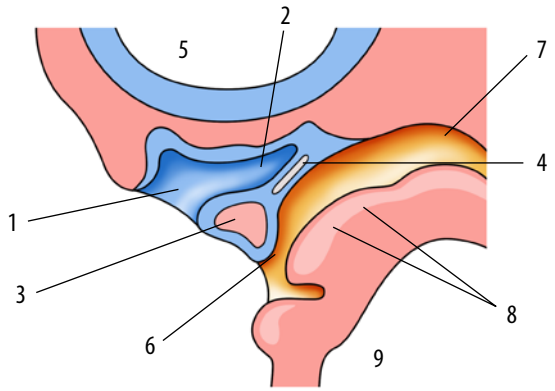
**Rozštěp rtu a čelisti (cheilognatoschisis)** – jednostranný nebo oboustranný, neúplný nebo úplný; postižený je ret a alveolární část maxilly, jde tedy o defekt ve spojení intermaxilárního segmentu s maxilárním výběžkem. Defekt může postihnout i primární patro (palatoschisis anterior), tedy všechny 3 složky mezičelisti.

**Zadní** rozštěpovou vadou je **izolovaný rozštěp sekundárního patra (palatoschisis posterior)**, který vzniká poruchou při vývoji sekundárního patra, většinou distorzí laterálních patrových výběžků, které zabraňují jejich posunu mediálně a splynutí s nosním septem; může postihovat pouze tvrdé patro nebo jen měkké patro – zejména uvulu (častější u děvčat) nebo obě komponenty sekundárního patra.

Velmi těžkým defektem jsou kombinované rozštěpové vady – přední a zadní rozštěpy patra, mohou být navíc kombinované s rozštěpy horního rtu a maxilly **(cheilognatopalatoschisis)**, (dále viz kap. 23).

## 2.3 Vývoj nosních dutin

Proliferací povrchového ektodermového epitelu ve vymezené malé oblasti na prodlužujícím se frontonazálním výběžku dochází k tzv. „ztluštění" epitelu, což znamená, že původní jednovrstevný ektodermový epitel se mění ve víceřadý cylindrický a vznikají párové **čichové plakody** (obr. 2.2b – číslo 6). Především proliferací okolního mezenchymu vznikají kolem plakod valy (processus nasales mediales et laterales – obr. 2.2c – číslo 7 a 8), plakody se zanořují a vytvářejí slepé čichové jamky, pak primitivní nosní váčky, které se prodlužují dorzálně. Zpočátku (koncem 6. týdne vývoje) jsou od stomodea odděleny **oronazální membránou**, která se vytváří jako ektodermová přepážka, která vznikla splynutím ektodermu stropu stomodea s ektodermem baze čichových váčků (obr. 2.5 – číslo 4). Oronazální membrána proděraví (na začátku 7. týdne vývoje) a vzniká komunikace mezi dutinou ústní a nosní – **primitivní choany**. Po oddělení dutiny ústní a nosní vytvořením definitivního patra se formují nejprve definitivní **nosní dírky** (nares/nostrils), později i **definitivní choany**. Tři **nosní skořepy** (horní, střední, dolní) se vyvíjejí jako výchlipky boční stěny nosních dutin. Ve stropu každé nosní dutiny se vcestované ektomezenchymové (neuroektodermové) buňky mění ve specializovaný **čichový epitel** s primárními smyslovými čichovými buňkami (neurony); axony těchto buněk pokračují jako nervi olfactorii prorůstající do bulbus olfactorius v mozku.




**Obr. 2.5** Vývoj nosních dutin (zde začátkem 7. týdne vývoje): modře – ektoderm; žlutě – entoderm; růžově – mezenchym; 1 – nozdra (naris/nostrila); 2 – nosní váček; 3 – primární patro; 4 – rozpadající se oronazální membrána; 5 – mozkový váček (prosencephalon); 6 – dutina ústní; 7 – farynx; 8 – jazyk; 9 – srdce

Hřbet a špička nosu vznikají z frontonazálního výběžku a postranní části nosu z processus nasales laterales.

## 2.4 Vývoj paranazálních dutin

Paranazální dutiny (sinus maxillares, ethmoidales, frontales et sphenoidales) se zakládají již ve fetálním období (ve 3.–5. gestačním měsíci), ale jejich vývoj je pozvolný a je ukončen až v dospělosti. U novorozence jsou přítomny etmoidální dutiny (dokončují vývoj po 12. roce věku) a jsou založeny dutiny maxilární (jejich vývoj a růst je úzce spjat s vývojem a prořezáváním zubů). Sfenoidální dutiny se rozvíjejí až po 5. roce věku a kompletně vytvořené jsou mezi 9.–12. rokem. Rozvoj frontální sinusů souvisí s pneumatizací čelní kosti (na RTG snímku jsou diagnostikovatelné teprve mezi 5.–6. rokem) a kompletně vyvinuté jsou až po 15. roce věku. Rozvoj paranazálních dutin přispívá ke zvětšování obličejové části lebky, změnám jejího tvaru a zlepšení rezonance hlasu.

2

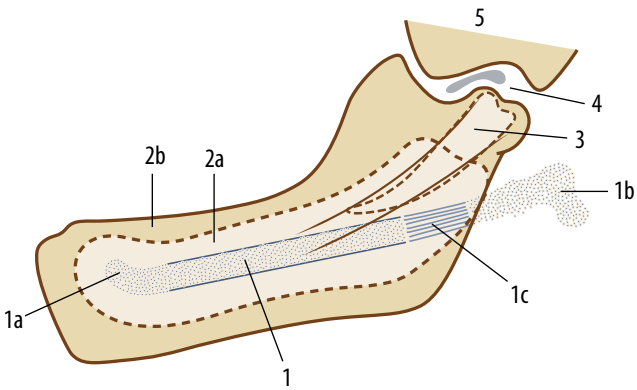
## 2.5 Vývoj čelistí

**Mandibula** i **maxilla** jsou deriváty 1. faryngového (branchiálního) oblouku (také označovaného jako mandibulární oblouk), které se zakládají jako párové útvary, ale již ve 4. týdnu vývoje se spojují v mediální rovině v jednotný základ dolní čelisti (viz kap. 2.1 Vývoj obličeje). Základní strukturou 1. faryngového oblouku je **Meckelova chrupavka** (obr. 2.6a – číslo 1), přesto většina dolní čelisti nevzniká její osifikací. Enchondrální osifikací, tedy osifikací koncové části Meckelovy chrupavky, vznikají pouze 2 středoušní kůstky – malleus a incus – a kondylární část mandibuly. Společný základ kladívka a kovadlinky je označován jako primární kloub (obr. 6a – číslo 1b). Větší část dolní čelisti osifikuje desmogenní osifikací, tj. na podkladě mezenchymu a ektomezenchymu, který kondenzoval laterálně od Meckelovy chrupavky; toto osifikační centrum se objevuje o něco později, než začíná osifikace kůstek na podkladě chrupavky (před koncem embryonálního období). Obě čelisti (stejně jako ostatní ploché kosti obličeje) jsou součástí membranózního viscerokrania. Derivátem Meckelovy chrupavky jsou také ligamentum sphenomandibulare a ligamentum anterius malei (obr. 2.6a – číslo 1c). Zbytky Meckelovy chrupavky degenerují a vymizí po 20. týdnu vývoje. Z mandibulárních výběžků se kromě dolní čelisti diferencuje brada, dolní ret a dolní část tváří.

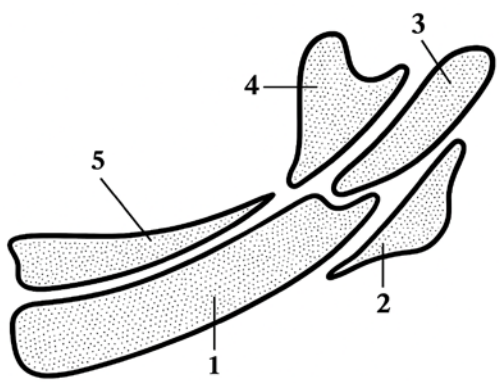
**Mandibula se vývojově skládá z 5 částí** (obr. 2.6b)**:**

- tělo – je centrem veškerého růstu mandibuly; osifikuje desmogenní osifikací,
- kondyly – součást temporomandibulárních kloubů; osifikují enchondrální osifikací,
- koronoidální základy – vytvářejí se v reakci na vývoj přilehlého svalu (m. temporalis); osifikují desmogenní osifikací,
- angulární základy – vytvářejí se v reakci na vývoj přilehlých svalů (m. pterygoideus lateralis a m. masseter), osifikují desmogenní osifikací,
- alveolární základ/výběžek – je reakcí na vývoj zubů (zejména na vývoj a růst kořenů); osifikuje desmogenní osifikací.

Nedílnou součástí mandibuly je **temporomandibulární kloub** (TMK). Vývoj TMK (obr. 2.6a – číslo 4) začíná formováním kondylů, základu kloubního disku a pouzdra (tzv. blastémové stadium; 7.–8. týden vývoje). V 8. prenatálním týdnu také začíná desmogenní osifikace šupiny spánkové kosti (squama ossis temporalis).




**Obr. 2.6a** Vývoj mandibuly a temporomandibulárního kloubu (TMK): 1 – Meckelova chrupavka (v 1. faryngovém oblouku); 1a – oblast splývání Meckelovy chrupavky s vyvíjející se mandibulou; 1b – tzv. primární kloub (vyvíjející se maleus a incus – enchondrální osifikací); 1c – diferencující se lig. sphenomandibulare a anterius malei; 2a – vyvíjející se tělo mandibuly; 2b – mandibula; 3 – formující se / rostoucí kondyl; 4 – TMK; 5 – fossa glenoidalis




**Obr. 2.6b** Vývoj mandibuly a temporomandibulárního kloubu (TMK): 1 – tělo mandibuly; 2 – angulární základ; 3 – kondylární základ; 4 – koronoidální základ; 5 – alveolární základ

Druhé stadium vývoje (tzv. kavitační) začíná v 9. týdnu formováním dolní kloubní štěrbiny, pokračuje vývoj kondylů a v 11. týdnu vývoje se vytváří horní kloubní štěrbina. Třetí stadium je maturační (12.–14. týden). Během vývoje je TMK označován také jako sekundární kloub (obr. 2.6a – číslo 4).

**Kondyly** vznikají nejprve jako kónické výběžky (laterálně od Meckelovy chrupavky) z hyalinní chrupavky, pokryté tenkou vazivovou čepičkou – budoucí vazivová (kloubní) chrupavka; tyto základy kondylů později (když se vyvinou středoušní kůstky malleus a incus) splynou s vyvíjející se mandibulou (obr. 2.6a – číslo 3). **Fossa temporalis** se začíná vyvíjet jako primitivní fossa glenoidalis (asi v 10. týdnu vývoje) z glenoidálního mezen-

chymového blastému, podmíněná růstem kondylárních chrupavek (obr. 2.6a – číslo 5); později osifikuje desmogenní osifikací. **Kloubní disk** se vyvíjí mezi kondylární chrupavkou a primitivní fossou temporalis z kondenzovaného tzv. interzonálního mezenchymu (mezenchym spojující konce kostí ve vyvíjejícím se kloubu); brzy potom se apoptózou části buněk interzonálního mezenchymu vytváří kloubní štěrbina – nejprve dolní část a následně horní část; zároveň se utváří vazivové kloubní pouzdro. Od 14. týdne vývoje jsou všechny součásti TMK zformovány a dále již jen rostou a upravují se jejich topografické vztahy. U novorozence je TMK poměrně malý a oploštělý – definitivní velikosti dosahuje mezi 20.–25. rokem věku.

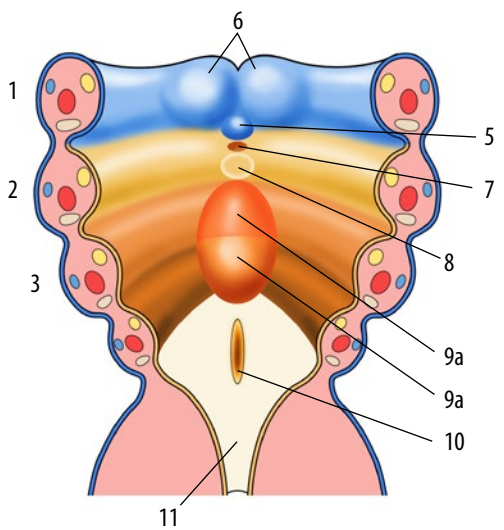
**Maxilla** vzniká ze 3 základů: párových maxilárních výběžků (z mezenchymu a ektomezenchymu 1. faryngového oblouku) a z intermaxilárního segmentu, který oba výběžky spojuje (viz obr. 2.2d – číslo 5 a 10) – všechny části tedy osifikují desmogenní osifikací. Z maxilárních výběžků se kromě většiny horní čelisti diferencují také sekundární patro, horní část tváří a většina (tj. laterální části) horního rtu. Mezičelist je základem pro premaxilární část maxilly, tj. oblast čtyř horních řezáků, primární patro, střední část horního rtu (philtrum) a septum nasi.

**Svaly obličeje** jsou deriváty 1. a 2. faryngového oblouku. Proliferace myoblastů začíná v 5. týdnu vývoje a diferenciace žvýkacích svalů probíhá v 5.–10. prenatálním týdnu; diferenciace mimických svalů začíná přibližně v 7. týdnu. Žvýkací svaly vznikají diferenciací svalového blastému 1. oblouku a jsou inervovány trojklanným nervem (n. trigeminus, V. CN). Mimické svaly pocházejí ze svalového blastému 2. faryngového oblouku (inervace n. facialis, VII. CN) a migrují kraniálně, aby nakonec (v 10. týdnu vývoje) kompletně překryly žvýkací svaly.

## 2.6 Vývoj jazyka

Jazyk se vyvíjí ze dvou základních zdrojů, a sice: (1) přední 2/3 jazyka, tj. špička a tělo jazyka (v oblasti 1. faryngového oblouku); a (2) zadní 1/3, tj. kořen jazyka (v oblasti 2. a 3. faryngového oblouku); místem spojení obou částí je sulcus terminalis linguae, vyznačený přítomností hrazených papil (přibližné místo úponu orofaryngové membrány oddělující ektodermovou výstelku stomodea od entodermového epitelu primitivního střeva). Oba základy jazyka se vytvářejí proliferací mezenchymu (hrbolky) pod povrchovým epitelem, který je v přední části jazyka především ektodermového původu, zatímco zadní část jazyka je pokryta výhradně entodermovým epitelem.

1. Při vývoji **předních 2/3 jazyka** se zakládají 3 hrbolky: **tuberculum linguale mediale** (tuberculum impar – obr. 2.7 – číslo 5) se objevuje se na spodině primitivního faryngu (před základem štítné žlázy, který zde vidíme jako foramen caecum, tj. začátek zaniklého ductus thyreoglossus – obr. 2.7 – číslo 7); tento hrbolek má pouze induktivní funkci, nepodílí se přímo na vytváření tkáně jazyka; dále párové hrbolky – **tubercula lingualia lateralia** (obr. 2.7 – číslo 6), které se zakládají před a po stranách tuberculum mediale proliferací mezenchymu ventromediální části 1. faryngového oblouku, proliferací překryjí tuberculum mediale a postupně splývají ve střední čáře (vytvoří se sulcus medianus a septum linguale mediale) – takže špička a tělo jazyka jsou derivátem laterálních jazykových hrbolků.
2. **Zadní 1/3 jazyka** se zakládá ze 2 hrbolků na přední stěně primitivního faryngu: **copula** (obr. 2.7 – číslo 8) v oblasti 2. faryngového oblouku (za fora-




**Obr. 2.7** Primitivní farynx a vývoj jazyka: modře – ektodermový epitel (zevní povrch faryngového střeva = epidermis a většina vnitřního epitelu 1. faryngového oblouku); žlutě až hnědě – entodermový epitel (vnitřní pokryv faryngového a celého primitivního střeva); růžově – mezenchym; 1–4 – 1.–4. faryngový oblouk; 5 – tuberculum linguale mediale (impar); 6 – tubercula lingualia lateralia; 7 – foramen caecum (začátek ductus thyreoglossus); 8 – copula; 9a – eminentia hypobranchialis – horní část pro vývoj kořene jazyka; 9b – eminentia hypobranchialis – dolní část pro vývoj epiglottis; 10 – laryngotracheální výchlipka (entodermový základ dolních dýchacích cest); 11 – jícen

men caecum) – má opět pouze induktivní funkci; kdežto **eminentia hypobranchialis** – její honí část z přední stěny 3. faryngového oblouku (obr. 2.7 – číslo 9a) – copulu přerůstá a ta vymizí; takže kořen jazyka je derivátem pouze horní části eminentia hypobranchialis. Dolní část eminencie, která je v oblasti 4. faryngového oblouku, je základem pro epiglottis obr. 2.7 – číslo 9b.

**Kosterní svalovina** jazyka se diferencuje především z myoblastů migrujících z okcipitálních myotomů (tj. ze somitů) – jsou to svaly inervované CN XII (nervus hypoglossus) a také ze svalových blastémů 1.–4. faryngového oblouku (inervace CN V, VII, IX a X). Z mezenchymu se diferencuje vazivo a cévy jazyka.

**Jazykové papily** se diferencují postupně: jako první hrazené a listovité (koncem 8. týdne), pak houbovité a jako poslední nitkovité (v 10.–11. týdnu). Chuťové pohárky se vyvíjejí (v 11.–13. týdnu) v důsledku induktivní interakce mezi buňkami epitelu jazyka a neurony chuťové dráhy, které sem vcestují (především z chorda tympani – CN VII).

Koncepce a morfogeneze vývoje jazyka interakcí tkáň–tkáň je markerem dalších **vývojových vad**: **mikroglosie** může souviset s poruchou vývoje končetin, syndaktylií, nesplynutím mandibulárních výběžků nebo agenezí dolních řezáků; popsaná je také souvislost se situs inversus; **makroglosii** naproti tomu může doprovázet porucha ukládání glykogenu typu 2, neurofibromatóza, vrozená dětská hypotyreóza, je též součástí Beckwithova–Wiedemannova syndromu (nadměrný růst koncem fetálního vývoje a v prvních letech života s predispozicí k rozvoji nádorů).

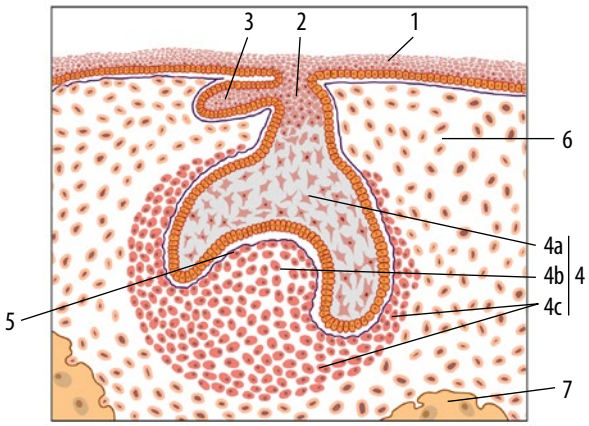
## 2.7 Vývoj zubů (odontogeneze)

Člověk (a většina savců) je diphyodont, to znamená, že má dvě následné dentice – primární (deciduální, dočasnou) a permanentní (sekundární). Základy zubů obou denticí se vyvíjejí prenatálně – při narození jsou vytvořeny základy všech zubů obou denticí, ale na různém stupni diferenciace – vývojové období zubů však pokračuje i po narození jedince, protože je v zásadě ukončeno až kompletním dotvořením kořene (vč. foramen apicis dentis). Doba vývoje zubů tedy není totožná s prenatálním obdobím jedince, stejně tak délka životnosti zubu nemusí odpovídat délce života člověka.

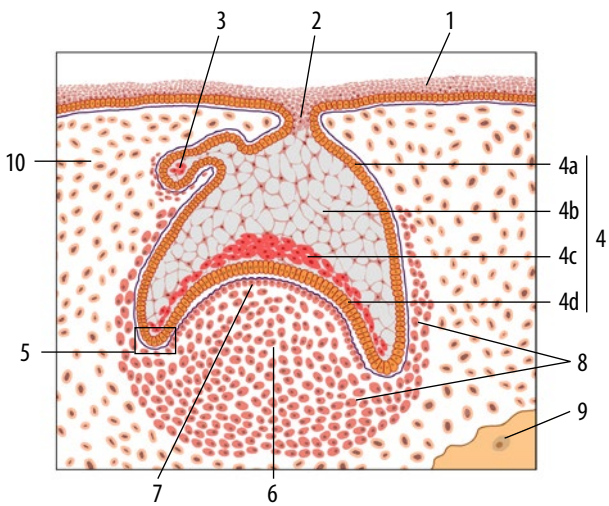
Vývoj zubních zárodků je vázán na vývoj obličeje, který začíná ve 4. týdnu embryonálního období, vytvořením 5 základních výběžků, které ohraničují primitivní dutinu ústní – stomodeum. Základy čelistí, které se objevují během 5. týdne jako deriváty 1. faryngového oblouku, jsou tvořeny valy mezenchymové tkáně (embryonálním vazivem), ve kterém jsou přítomny základní struktury (chrupavka, svalový blastém a doprovodné cévy a nervy) a na celém povrchu jsou kryty ektodermovým epitelem (zpočátku jednovrstevným). Zubní zárodky mají svůj původ ve 2 základních typech tkáně – ektodermu a mezenchymu, resp. ektomezenchymu, jejichž vzájemné působení (interakce) a ovlivňování (indukce), tj. **princip epitelově–mezenchymové interakce**, je základní podmínkou vývoje zubů.

Většina buněk mezenchymové tkáně, které se podílejí na vývoji obličejových struktur a zejména zubních zárodků, migruje (již koncem 3. týdne vývoje) z oblasti základu nervové trubice (neuroektodermový epitel), přesněji z okrajových částí neurální lišty (crista neuralis), proto tento typ tkáně označujeme jako **ektomezenchym**. Ektoderm a mezenchym, které se bezprostředně podílejí na vývoji zubních struktur, se označují jako **dentální ektoderm a dentální mezenchym**.

Vývoj zubů začíná zformováním primárního epitelového pruhu v 6. týdnu vývoje, který vzniká proliferací ektodermového epitelu ve formě lišty vrůstající do mezenchymové tkáně. Následně (v 7. týdnu) se rozdělí na dvě lišty: **vestibulární a dentální**. Degenerací (apoptózou) centrálních buněk ve vestibulární liště vzniká předsíň dutiny ústní (vestibulum oris), která od sebe oddělí základ rtu a čelisti. Dentální (zubní) lišta se táhne obloukovitě přes celý základ mandibuly a maxilly. Na určitých místech z ní proliferací vyrůstají epitelové čepy – **zubní pupeny primární zubní lišty.** Je jich 10 v každé čelisti a představují základy dočasných zubů. Proti rostoucím zubním pupenům proliferuje dentální mezenchym a ektomezenchym, který se vtlačuje do epitelového čepu a vytváří **dentální papilu** (obr. 2.8 – číslo 4b). Dentální mezenchym s ektomezenchymem se následně zahušťují i kolem zubního pupenu v dentální vak (dentální folikul – obr. 2.8 – číslo 4c). Tyto tři útvary dohromady tvoří **zubní zárodek** (primordium – obr. 2.8 – číslo 4). Na vývoji zubu se tedy podílejí dva typy zárodečné tkáně: dentální ektoderm (epitel), jehož derivátem jsou především buňky skloviny (ameloblasty), a dentální mezenchym, jehož derivátem z oblasti dentální papily jsou buňky zubní pulpy (fibroblasty) a dentinu (odontoblasty), z oblasti dentálního vaku pak buňky zubního cementu (cementoblasty) a periodoncia (fibroblasty) a osteoblasty




**Obr. 2.8** Vývoj zubu – zubní zárodek ve stadiu pohárku: 1 – ektodermový epitel dutiny ústní na povrchu čelisti; 2 – primární zubní lišta; 3 – sekundární zubní lišta; 4 – zubní zárodek: 4a – vyvíjející se orgán skloviny, 4b – dentální papila, 4c – dentální vak / folikul; 5 – ektomezenchymové buňky pro diferenciaci odontoblastů; 6 – okolní mezenchym / vazivo s cévami; 7 – vyvíjející se kost dolní čelisti




**Obr. 2.9** Vývoj zubu – stadium zvonku / orgán skloviny: 1 – ektodermový epitel dutiny ústní na povrchu čelisti; 2 – rozpadající se primární zubní lišta; 3 – sekundární zubní lišta a zárodek stálého zubu; 4 – orgán skloviny: 4a – zevní sklovinný epitel, 4b – retikulární epitel, 4c – stratum intermedium, 4d – vnitřní sklovinný epitel; 5 – cervikální klička; 6 – dentální papila, 7 – ektomezenchymové buňky pro diferenciaci odontoblastů; 8 – dentální vak/folikul; 9 – okolní mezenchym / vazivo s cévami; 10 – vyvíjející se kost dolní čelisti

alveolární kosti – všechny uvedené buňky pak produkují mezibuněčnou hmotu (extracelulární matrix – ECM); zásadní rozdíl je v tom, že tkáň epitelového původu (sklovina) má ECM tvořenou pouze amorfní složkou, kdežto u tkání mezenchymového původu (dentin, cement, zubní pulpa, alveolární kost, periodoncium) má ECM 2 složky – vlákna a amorfní hmotu.

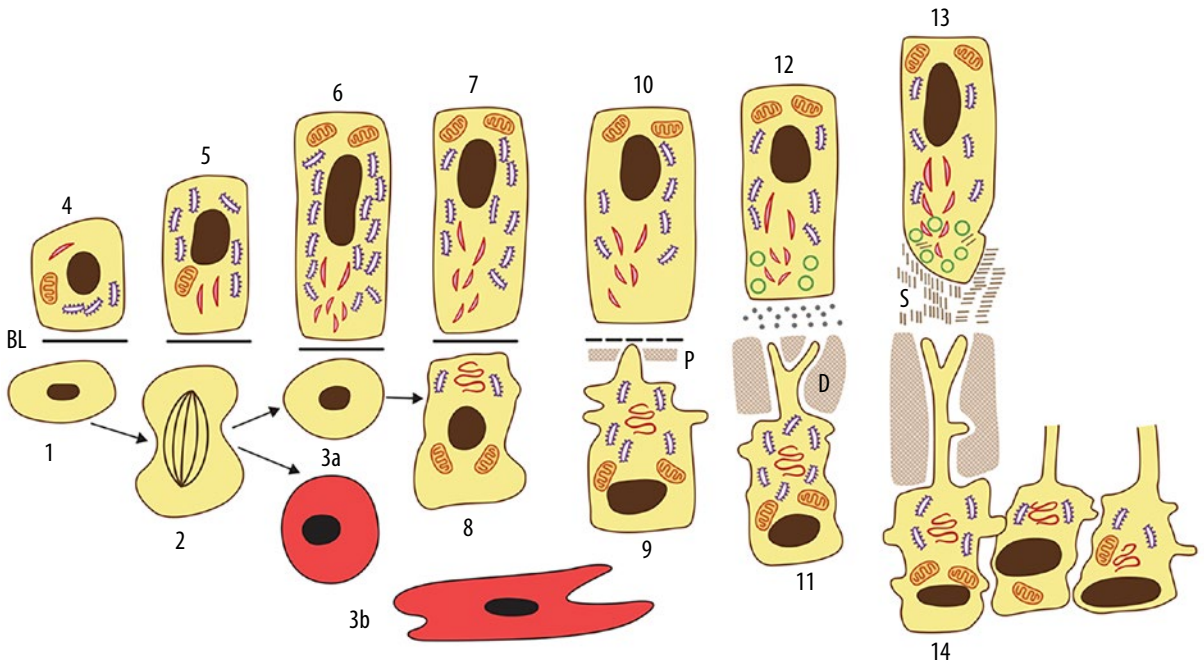
Primární zubní lišta se následně prodlužuje a dává základ stálým molárům – tzv. **náhradní zubní lišta**. Ostatní stálé zuby pocházejí ze **sekundární zubní lišty**, která vyrůstá z dentální lišty (v 10. týdnu vývoje) lingválně od primární zubní lišty (obr. 2.8 – číslo 3; obr. 2.9 – číslo 3). Zárodky jednotlivých zubů vznikají postupně – jako první, asi v 6. týdnu embryonálního vývoje, se zakládají dočasné řezáky v dolní čelisti.

Všechny zubní zárodky procházejí v počátečních fázích vývoje třemi stadii: stadium pupenu, pohárku a zvonku. Principy vývoje zubních tkání (**histogeneze**) jsou stejné pro obě dentice, tedy pro zuby dočasné i stálé.

## 2.7.1 Amelogeneze a dentinogeneze v oblasti korunky zubu

Dentální papila indukuje změnu tvaru zubního pupenu do podoby pohárku a následně zvonku. Ve stadiu pohárku (obr. 2.8 – číslo 4a) se ektodermový epitel začíná diferencovat v tzv. **orgán skloviny** (OS). Vydiferencovaný orgán skloviny (ve stadiu zvonku) má čtyři vrstvy buněk (obr. 2.9 – číslo 4): zevní sklovinný epitel (ZSE), retikulární epitel, stratum intermedium a vnitřní sklovinný epitel (VSE). Každá vrstva má v procesu amelogeneze specifickou funkci: **1. Zevní sklovinný epitel** je tvořen 1 vrstvou kubických buněk ležících na bazální lamině (BL) původního ektodermového epitelu stomodea – pravděpodobně se podílí na látkové výměně mezi OS a okolní tkání a udržuje tvar celého OS. **2. Retikulární epitel**, tvořený hvězdicovými buňkami a širokými mezibuněčnými prostory vyplněnými tkáňovou tekutinou, má pravděpodobně funkci mechanické ochrany VSE a tím přispívá k normálnímu vývoji těchto buněk; v konečné fázi (redukovaný sklovinný epitel – viz dále) se podílí i na transportu látek/živin. **3. Stratum intermedium** je tvořeno 2–3 vrstvami plochých buněk (které patrně pocházejí z buněk VSE) – předpokládá se jeho podíl na transportu látek do a z buněk VSE. **4. Vnitřní sklovinný epitel** je tvořen 1 vrstvou cylindrických buněk, rovněž zakotvených na BL (původně ektodermového epitelu); buňky VSE se diferencují v preameloblasty, které vyzrávají v ameloblasty produkující sklovinnou matrix. Zevní a vnitřní sklovinný epitel se spojují v oblasti tzv. **cervikální kličky** (CK). Proliferací buněk CK později vzniká Hertwigova epitelová kořenová pochva (viz vývoj kořene zubu).

Orgán skloviny překrývá zubní papilu pouze v rozsahu budoucí zubní korunky a částečně krčku zubu. Pro-




**Obr. 2.10** Formování dentino-sklovinné hranice: 1 – kmenové ektomezenchymové buňky (na povrchu dentální papily); 2 – dělením ektomezenchymových buněk vznikají dvě linie: 3a (žlutá linie) – buňky, které jsou v kontaktu s BL vnitřního sklovinného epitelu, se budou dále diferencovat, 3b (červená linie) – buňky, které zůstávají kmenové a udržují stabilní pool kmenových buněk; 4 – buňky VSE a jejich BL; 5 – prodlužující se buňky VSE; 6 a 7 – preameloblasty prodělávající repolarizaci; 8 – preodontoblasty (stále ještě v kontaktu s BL VSE); 9 – u preodontoblastu se na apikálním pólu objevuje odontoblastický výběžek, tj. vyzrává v odontoblast, a začíná produkovat predentin (P); 10 – preameloblast (v součinnosti s odontoblastem) rozpouští BL a dostává se do kontaktu s predentinem; 11 – odontoblast s prodlužujícím se odontoblastickým výběžkem produkující dentinovou matrix – predentin, který následně mineralizuje v dentin (D); 12 – preameloblast vyzrává v ameloblast (zatím bez Tomesova výběžku), který produkuje první vrstvu aprizmatické skloviny; 13 – ameloblast s typickým Tomesovým výběžkem začíná secernovat prizmatickou sklovinu (S); 14 – pokračuje prodlužování odontoblastického výběžku odontoblastu, sekrece predentinu, mineralizace dentinu a formuje se dentino-sklovinná hranice

ces dentinogeneze a amelogeneze v oblasti korunky zubu (obr. 2.10) je realizován na principu epitelově-mezenchymové interakce, tedy sérii indukcí mezi dvěma typy buněk rozdílného původu a charakteru (z ektodermu, tj. epitelu, se diferencují ameloblasty a z ektomezenchymu odontoblasty).

Zubní papila je tvořena vazivovou tkání – dentálním mezenchymem. **Ektomezenchymové kmenové buňky** na zevním povrchu dentální papily se rychle dělí a v podstatě produkují dvě linie dceřiných buněk (obr. 2.10 – číslo 1 a 2): (a) pouze ty kmenové buňky, které se dostanou do kontaktu s BL VSE, se dále diferencují (obr. 2.10 – číslo 3a – žlutá linie, tj. buňky s diferenciačním potenciálem), kdežto (b) druhá linie zůstává jako pool nediferencovaných kmenových buněk (obr. 2.10 – číslo 3b – červená linie, tj. buňky s proliferačním potenciálem). Ektomezenchymové buňky dotýkající se BL VSE se začínají řadit vedle sebe (obr. 2.10 – číslo 1, 2 a 3a) a indukují diferenciaci kubických buněk VSE v cylindrické **preameloblasty** (obr. 2.10 – číslo 4 a 5). Preameloblasty vstupují do procesu repolarizace (přesun jader ze středu buněk směrem ke stratum intermedium a také přeorganizování vnitřní struktury buněk), která je nezbytná pro zahájení sekrece sklovinné matrix apikálním pólem buněk (obr. 2.10 – číslo 6 a 7). Následně preameloblasty indukují diferenciaci ektomezenchymových buněk na povrchu dentální papily, které se seřadily těsně vedle sebe a diferenciací nabývají cylindrický tvar, v **preodontoblasty** – ty rovněž musí prodělat repolarizaci, avšak zrcadlově obráceně vzhledem k preameloblastům (obr. 2.10 – číslo 8 a 9). Výsledkem repolarizace obou typů buněk je, že k BL preameloblastů jsou orientovány svými apikálními póly. Na apikálním pólu preodontoblastů se objevuje odontoblastický výběžek a vyzrávají

v **odontoblasty**, které začínají produkovat **predentin** (obr. 2.10 – číslo 9). K maturaci preameloblastů v ameloblasty je nezbytný jejich přímý kontakt s predentinem, ve kterém jim zatím brání BL; proto je BL rozpuštěna (degradace enzymem matrix metaloproteinázou 2, produkovanou preameloblasty i odontoblasty – obr. 2.10 – číslo 10). Preameloblasty vyzrávají v **ameloblasty**, ale ještě nemají vytvořený apikální Tomesův výběžek, takže první produkovaná vrstvička (již částečně mineralizované) sklovinné matrix je aprizmatická sklovina (obr. 2.10 – číslo 12). Následně se na apikálním pólu ameloblastu vytvoří typický Tomesův výběžek (obr. 2.10 – číslo 13) zodpovědný za sekreci prizmatické skloviny. S produkcí predentinu se u odontoblastů prodlužuje odontoblastický výběžek (obr. 2.10 – číslo 11 a 14) „zakotvený" v dentino-sklovinné hranici. Tímto způsobem se formuje **dentino-sklovinná hranice** (DEP), tvořená nejstarším dentinem (primárním) a nejstarší sklovinou. Dentin je tedy produkován od DEP směrem k zubní pulpě (dovnitř zubu) a odontoblasty zůstávají uloženy na jeho vnitřním povrchu, tj. na hranici s pulpou. Sklovina je produkována od DEP zevně a ameloblasty lemují její zevní povrch.

Následuje **apozice**, tedy vrstvení organické matrix, která je následně postupně (opět ve vrstvách – inkrementech) mineralizována ukládáním anorganických látek, především hydroxyapatitu. Mineralizaci tvrdých tkání provádějí vždy tytéž buňky, které produkovaly nemineralizovanou ECM (odontoblasty, ameloblasty, cementoblasty, osteoblasty).

Proces **dentinogeneze** probíhá ve dvou fázích: (1) V první fázi dochází k produkci organické dentinové matrix s kolagenními vlákny (kolagen typu I), tj. predentinu. Vlákna jsou dvojího typu, vůči sobě kolmá (rovnoběžně s odontoblasty orientovaná vlákna Korffova a o něco později jsou produkována vlákna, která na ně probíhají kolmo). (2) Ve druhé fázi je predentin odontoblasty mineralizován, především ukládáním hydroxyapatitu. V predentinu začíná mineralizace ve formě kulovitých ložisek (různě označovaných: kalkoglobule – kalkosferity – kalcisferity). Ta se postupně (přibýváním minerálů a zejména zvětšováním krystalů hydroxyapatitu) zvětšují, vzrůstá i jejich počet, takže následně spolu splývají a vytvářejí nerovnou hranici mezi nemineralizovaným predentinem a mineralizovaným dentinem.

Produkce predentinu a zejména jeho mineralizace probíhá v denních cyklech – tím vznikají inkrementální (mineralizační) linie. Během vývoje zubu je (v oblasti korunky) produkována asi 4 μm silná vrstvička dentinu za den, po prořezání zubu (ve stadiu plné funkce) asi 1 μm denně. Těla odontoblastů zůstávají vždy mimo produkovaný predentin. V predentinu a dentinu probíhá (v dentinovém kanálku) pouze jejich odontoblastický výběžek, který se tak postupně prodlužuje. Odontoblasty tedy před svým produktem „ustupují" do dřeňové dutiny, kde zůstávají po celou dobu existence vitálního zubu a neustálou (i když velmi pomalou) produkcí dentinu postupně zužují dřeňovou dutinu. Během vývoje zubu je produkován tzv. **primární dentin**. Poté, co je korunka zubu již prořezaná v dutině ústní a zub je funkčně zatěžován (stadium funkce) začíná produkce **sekundárního dentinu**. Morfologicky se primární a sekundární dentin v podstatě neliší a hranice mezi nimi není patrná – přibližná identifikace je možná pouze podle jejich lokalizace: primární dentin vytvářející DEP je tedy vždy blíže této hranici, zatímco sekundární dentin je vždy v blízkosti dřeňové dutiny. Naproti tomu terciární (ochranný) dentin je produkován výhradně až ve stadiu funkce (ne původními odontoblasty, ale odontoblastům podobnými buňkami) a má zcela specifickou strukturu a nikdy není produkován plošně, pouze lokálně v místě chronického dráždění.

Také **amelogeneze** probíhá ve dvou základních etapách: (1) nejprve se tvoří sklovinná matrix, která (na rozdíl od všech ostatních tvrdých tkání) je již částečně (asi z 30 %) mineralizovaná; (2) poté následuje postupná mineralizace, která má 2 fáze (viz dále stadium maturace), opakující se cyklicky 5–7×, aby bylo dosaženo přibližně 96 % objemu minerálů v matrix.

Přeměna preameloblastů v sekreční ameloblasty (presekreční stadium) zahrnuje především repolarizaci buněk, rozpuštění BL VSE, prodloužení buněk ve vysoké cylindrické a zformování apikálního Tomesova výběžku. Vyzrálé ameloblasty zahajují svoji sekreční činnost (sekreční stadium). Jeden ameloblast produkuje 1 **sklovinné prizma** a pravděpodobně 4 sousední ameloblasty se podílejí na tvorbě **interprizmatické hmoty** v dané lokalitě. Veškerá vyprodukovaná matrix je již částečně mineralizovaná. Sekreční stadium je ukončeno, když je dosaženo definitivní tloušťky celé skloviny (nejsilnější je na kousacích hranách / hrbolcích, kde sekrece začíná, a nejtenčí je v oblasti krčku, kde je produkována nejkratší dobu). Následuje přeměna sekrečních ameloblastů v ameloblasty maturační fáze (přechodné stadium), což zahrnuje zejména vymizení Tomesova výběžku, zmenšení buněk na kubické a také výraznou redukci jejich počtu apoptózou (až o 50 %).

Pravděpodobně posledním produktem již zredukovaných ameloblastů je vrstvička **aprizmatické skloviny** na zevním povrchu korunky. Mineralizace sklovinné

matrix se označuje jako **stadium maturace** (zrání). Jedná se o cykly, při kterých se střídá resorpce organických složek (zejména vody, méně proteinů) z vyprodukované sklovinné matrix (1. fáze) a jejich náhrada minerály – především hydroxyapatitem (2. fáze) – obojí se děje činností ameloblastů. Během zrání skloviny dochází také k růstu a organizaci krystalů hydroxyapatitu, které ve sklovině dosahují až 10× větší velikosti než v jiných tvrdých tkáních. Zrání skloviny probíhá jednak v době, kdy zub ještě není prořezán do dutiny ústní (preeruptivní maturace), jednak po prořezání zubu do úst (posteruptivní maturace). Maturovaná sklovina je do určité míry permeabilní a umožňuje prostup iontů, zejména vápenatých a fosfátových, ze sliny do podpovrchových vrstev skloviny, což je podstata posteruptivní maturace skloviny. Po dokončení mineralizace skloviny se ameloblasty ještě snižují (protektivní stadium) a na závěr vyprodukují vrstvičku substance podobné bazální lamině – **primární (zubní) kutikulu** (cuticula dentis). Nad ní leží zbytek orgánu skloviny, tzv. **redukovaný sklovinný epitel (RSE)**, který chrání povrch skloviny během prořezávání zubu; (spolu s primární kutikulou tvoří tzv. Nasmythovu membránu – tento termín se už v současnosti nepoužívá).

Při prořezávání zubu do dutiny ústní se spojuje vrstevnatý dlaždicový epitel gingivy s RSE a po prořezání korunky v oblasti krčku vytvoří základ pro **spojovací epitel dentogingiválního spojení**, který je pravděpodobně následně nahrazen buňkami diferencujícími se z epitelu gingiválního žlábku (sulkulárního epitelu), a tak je vytvořen definitivní spojovací epitel. Spojovací epitel je speciálním typem dlaždicového nerohovějícího epitelu s vysokou regenerační schopností (jeho buňky nikdy plně nematurují); k povrchu skloviny je velmi pevně připojen vnitřní bazální laminou s hemidesmosomy, která je produkována ameloblasty RSE a je pravděpodobně v této lokalitě totožná s primární dentální kutikulou; kromě toho má tento epitel standardní (zevní) BL (také s hemidesmosomy), která jej vymezuje vůči vazivu gingivy.

Během prořezávání zubu se RSE ztenčuje, po vstupu zubu do okluze se pak na kousacích hranách a plochách velmi rychle obrušuje a vymizí. Obnažená dentální kutikula se brzy pokrývá **slinnou pelikulou (tzv. získanou kutikulou)**, kterou postupně osidlují mikroorganismy dutiny ústní.

Vzhledem k vymizení ameloblastů během vývoje zubu, není již možná žádná další tvorba skloviny, pouze její remineralizace ze slin (posteruptivní).

## 2.7.2 Dentinogeneze a cementogeneze v oblasti kořene zubu

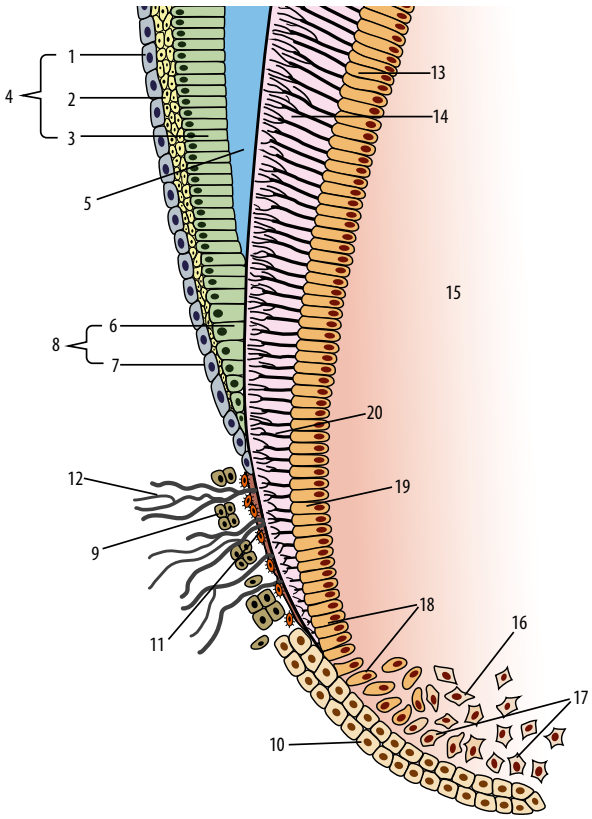
Při vývoji kořene zubu má základní úlohu **Hertwigova epitelová kořenová pochva** (obr. 2.11 – číslo 9), která se tvoří proliferací nediferencovaných buněk z oblasti **cervikální kličky** orgánu skloviny (viz obr. 2.9 – číslo 5) – tedy pouze z obou vrstev sklovinného epitelu (ZSE a VSE) a jejich bazálních lamin (zevní a vnitřní) – neobsahuje tedy retikulární epitel ani stratum intermedium, což vylučuje tvorbu skloviny v oblasti kořene zubu. Hertwigova pochva (a následně epitelová diafragma) zodpovídá za délku, tloušťku, tvar a zakřivení kořene i za počet kořenů zubu.

Volný konec krátké Hertwigovy pochvy se záhy stáčí (nejprve v úhlu asi 90°, pak přibližně 45°) směrem dovnitř a vzniká **epitelová diafragma** (obr. 2.11 – číslo 10), která apikálním směrem významně zužuje základ kořene a umožňuje jeho dotváření během prořezávání zubu. Morfologicky ani funkčně není žádný rozdíl mezi Hertwigovou pochvou a epitelovou diafragmou.

Proces diferenciace odontoblastů pro **dentinogenezi** v oblasti kořene je totožný s mechanismy diferenciace dentinu korunky zubu – tj. z nediferencovaných ektomezenchymových buněk na povrchu dentální papily se diferencují (v kontaktu s BL VSE) preodontoblasty, které se repolarizují, maturují v odontoblasty (s odontoblastickým výběžkem) a ty začínají secernovat predentin. Poté, co odontoblasty vytvoří první vrstvičku predentinu, se Hertwigova pochva rozpadá – (obr. 2.11 – číslo 9) někdy mohou její zbytky v periodonciu perzistovat jako tzv. Malassezovy epitelové zbytky. Totéž se následně děje i s epitelovou diafragmou, která se na kraniálním konci (po vytvoření vrstvičky predentinu) rozpadá a na kaudálním konci se prodlužuje až do vytvoření celé délky kořene vč. jeho hrotu – slouží tedy pouze jako opěrná/vodící lišta.

U zubů s více kořeny vyrůstají z epitelové diafragmy proti sobě **horizontální výběžky** (2 nebo 3), které se spojují a původní otvor rozdělí na příslušný počet menších otvorů podle počtu kořenů; proces dentinogeneze a cementogeneze je pak u jednotlivých kořenů vícekořenového zubu naprosto stejný jako u jednokořenového zubu.

Postupující rozpad Hertwigovy pochvy i epitelové diafragmy (vč. desintegrace obou BL) je nezbytný k tomu, aby mohlo dojít k přímému kontaktu nediferencovaných mezenchymových buněk **vnitřní vrstvy dentálního vaku** s vrstvičkou kořenového dentinu, což je impulzem pro diferenciaci těchto buněk v **cementoblasty** – kubické buňky, které v jedné vrstvě pokrývají zevní




**Obr. 2.11** Vývoj kořene zubu – dentinogeneze a cementogeneze: 1 – zevní sklovinný epitel; 2 – retikulární epitel; 3 – vnitřní sklovinný epitel; 4 – redukovaný sklovinný epitel (z orgánu skloviny); 5 – sklovina na povrchu korunky; 6 – vnitřní sklovinný epitel a 7 – zevní sklovinný epitel tvoří 8 – cervikální kličku; 9 – rozpadající se Hertwigova epitelová kořenová pochva; 10 – epitelová diafragma; 11 – cementoblasty (pro produkci primárního/acelulárního cementu) diferencující se z ektomezenchymových buněk vnitřní vrstvy dentálního vaku; 12 – vlákna periodoncia (tzv. zevní vlákna cementu) zakotvená v povrchové vrstvě primárního/acelulárního cementu; 13 – odontoblasty v korunce zubu; 14 – korunkový dentin; 15 – dentální papila (mezenchym); 16 – kmenové ektomezenchymové buňky v zevní vrstvě dentální papily; 17 – nediferencované ektomezenchymové buňky vstupují do kontaktu s bazální laminou vnitřního sklovinného epitelu Hertwigovy pochvy; 18 – preodontoblasty; 19 – odontoblasty; 20 – kořenový dentin

povrch formujícího se kořene (obr. 2.11 – číslo 11). Tyto buňky zahájí produkci organické matrix (kolagenních fibril a základní hmoty), označované jako **cementoid** či **precement**. Cementoblasty zpočátku zůstávají mimo cementoid, jsou odsouvány k povrchu zubu, a vzniká **acelulární** čili **primární cement**, který je produkován velmi pomalu během formování základu zubu a pokrývá přibližně proximální 2/3 kořene. Po vyprodukování odpovídající vrstvy mineralizovaného cementu cementoblasty vymizí, takže regenerace acelulárního cementu není možná. Během prořezávání zubu se intenzita produkce cementu, zejména v oblasti kořenového hrotu, výrazně zvyšuje. Cementoblasty jsou postupně začleňovány do cementoidu a vzniká tak **celulární/sekundární cement**. Tyto cementoblasty mění svůj tvar (zakulacují se a prodlužují své výběžky, takže se stávají hvězdicovými) a jejich sekreční aktivita výrazně klesá – vyzrávají v **cementocyty**. Vyprodukovaný cementoid/precement je opět následně (činností cementoblastů) mineralizován. Předpokládá se, že cementoblasty produkující primární/acelulární cement pocházejí primárně z ektomezenchymových buněk vnitřní vrstvy dentálního vaku a následně z buněk epitelové Hertwigovy pochvy, kdežto cementoblasty produkující sekundární/celulární cement se diferencují z „obyčejných" mezenchymových buněk vnitřní vrstvy dentálního vaku; proto celulární cement vykazuje některé odlišné charakteristiky v porovnání s acelulárním – je méně mineralizovaný, může regenerovat, resp. přirůstat (až příp. vznik hypercementóz). Důležitá je také participace cementu na fixaci zubu v alveolu, tedy ukotvení periodontálních vazů (z kolagenu typu I) až do povrchové vrstvy cementu (tzv. zevní vlákna cementu), což je charakteristické pouze pro acelulární cement. Celulární cement obvykle není dobře vyvinut na řezácích, někdy i na špičácích, což rovněž dokazuje, že není nezbytný pro fixaci závěsného aparátu zubu. Vzhledem k tomu, že celulární cement strukturou připomíná vláknitou kost a jeho cementoblasty se podobají osteoblastům, lze předpokládat, že osteoprogenitorové buňky alveolární kosti mohou migrovat do periodontálního prostoru a zde představují další zdroj pro diferenciaci cementoblastů produkujících celulární cement.

Po dokončení vývoje kořene a vyprodukování požadované tloušťky cementu zde však (na rozdíl od dentinu) nezůstává zachován viditelný pruh nemineralizované matrix (precementu), ani souvislá vrstva kubických cementoblastů, protože následně je cement produkován již jen na určitý podnět (např. vzniklý defekt) a pouze ve formě celulárního cementu.

Jak odontoblasty, tak cementoblasty produkují matrix směrem k **dentino-cementové hranici**, kde na sebe naléhají nejstarší dentin a nejstarší cement.

Vývoj kořene je dokončen teprve za několik měsíců až let (0,5–1,5 roku u dočasných zubů, 2–3 roky u stálých zubů) od počátku prořezávání korunky zubu *(viz kap. 5 Prořezávání dočasných a stálých zubů)*.

**Mineralizace** zubů obecně začíná na okluzních plochách, tedy v místech, kde začíná ukládání matrix tvrdých tkání a pokračuje směrem ke krčku zubu. Při narození jsou korunky mléčných zubů mineralizované asi z poloviny a jejich mineralizace se dokončuje během prvního roku věku dítěte. Celý vývoj dočasného zubu trvá přibližně 4 roky.

### 2.7.3 Vývoj zubní pulpy

Ve stadiu pohárku zubního zárodku začínají mezenchymové (i ektomezenchymové) buňky, nakupené pod ektodermovým základem zubu (zubní pupen), intenzivně proliferovat a vytvářejí typickou **dentální papilu**. Toto embryonální mezenchymové vazivo je tvořeno hustě nakupenými buňkami s minimem extracelulární hmoty, která je zatím bez vláken. V dentální papile můžeme rozlišit 2 zóny: (1) periferní – tvořená pouze buňkami ektomezenchymového původu (z neurální lišty), z nichž se diferencují preodontoblasty; a (2) centrální, tvořená nahromaděním mezenchymových buněk s roztroušenými ektomezenchymovými buňkami, které se diferencují ve fibroblasty řídkého vaziva pulpy. Jakmile odontoblasty vyprodukují vrstvičku predentinu, mluvíme o **zubní pulpě** a původní embryonální vazivo se začíná měnit v řídké vazivo zubní pulpy (buňky mění svůj tvar, a především začínají produkovat i fibrily extracelulární matrix). Část buněk zubní pulpy zůstává nediferencovaná prakticky po celou dobu života zubu a jsou zdrojem pro diferenciaci (fixních) buněk pulpy (především fibroblastů, ale i odontoblastům podobných buněk pro produkci terciárního dentinu).

### 2.7.4 Vývoj stálých zubů (permanentní dentice)

Zárodek stálého zubu se začíná vyvíjet ve společném alveolu, uložený **lingválně od zubu dočasného**. Od dočasného zubu je však oddělen kostěným septem, které pro zárodek stálého zubu vytváří **samostatné alveolární lůžko (kryptu)**. Tato krypta komunikuje tzv. **gubernakulárním kanálem** s povrchem alveolárního výběžku krytém gingivou. Gubernakulární kanál obsahuje **gubernakulum** – epitelový provazec, který je pozůstatkem dentální lišty, zevně pokrytý vazivem (předpoklad, že jeho zkracování napomáhá prořezávání zubu se experimentálně nepotvrdil).

V časných fázích erupce je kostěné septum resorbováno a zárodek stálého zubu se posouvá blíže apexu kořene mléčného zubu; nápadnější je tento posun u premolárů, jejichž korunky pak leží mezi kořeny dočasných molárů.

**Základy všech zubů** obou denticí jsou přítomny již při narození. Základy stálých zubů (zejména pak molárů) se však vyvíjejí velmi pomalu (stadium zvonku se u 3. molárů objevuje až v 6 letech).

**Mineralizace u stálých zubů** začíná až po narození v poměrně dlouhém časovém rozpětí (u 1. řezáků je to ve 3.–4. měsíci postnatálně, zatímco u 3. molárů až kolem 8. roku). Celý vývoj stálého zubu trvá (u většiny zubů) přibližně 10 let.

## 2.8 Vývoj periodoncia a alveolu

Principy vývoje periodoncia jsou opět totožné pro zuby obou denticí, ale pochopitelně s vývojem dočasného i stálého zubu se vždy vyvíjí i příslušný závěsný aparát. Naproti tomu zubní lůžko, alveolus, se formuje především během vývoje dočasných zubů. Jeho struktura se ale (stejně jako u všech ostatních kostí v těle) přizpůsobuje momentálnímu stavu – formování zárodku stálého zubu, ztrátě dočasného zubu a prořezávání stálého zubu, růstu čelisti, funkčnímu zatížení atd.

Mezenchymové buňky, které bezprostředně obklopují vyvíjející se korunku zubu, tvoří tzv. **dentální vak (dentální folikul)**. Stěnu dentálního vaku lze rozdělit na 3 vrstvy: (1) **vnitřní**, tvořenou (zejména v kraniální části) ektomezenchymovými buňkami, ze kterých se diferencuje část cementoblastů pro produkci matrix (vláken a amorfní hmoty) acelulárního cementu; (2) **střední**, ze které se vyvíjejí fibroblasty pro produkci ECM (vláken a amorfní hmoty) periodoncia a (3) **zevní**, která naléhá na povrch vyvíjející se alveolární kosti a diferencují se z ní osteoblasty alveolární kosti pro produkci kostní matrix (nahrazuje zde periost) – buňky střední a zevní vrstvy jsou mezenchymového původu.

**Periodoncium** se vyvíjí v souvislosti s vývojem kořene (během produkce cementu) a dotváří se až poměrně dlouho po prořezání zubu, který pak pevně fixuje k alveolární kosti. Fibroblasty, které se vydiferencovaly z mezenchymových buněk ve střední vrstvě dentálního vaku, produkují kolagenní vlákna (tvořená především kolagenem typu I). Tato kolagenní vlákna (tzv. zevní),

která postupně vytvářejí svazky, jsou jedním koncem zakotvena v tvořícím se cementu a druhým koncem ve vyvíjející se alveolární kosti. Periodontální vlákna se formují nejprve v oblasti zubního krčku a jejich tvorba pokračuje s růstem kořene zubu. Diferenciace periodoncia, tj. dosažení maximální hustoty vláken ve svazcích, je sice v podstatě ukončena, když zub dosáhne okluze, ale jeho přestavba probíhá po celou dobu existence funkčního periodoncia.

**Alveolus** (zubní lůžko) se vyvíjí současně s prodlužováním zubního kořene. Zpočátku je základ zubního lůžka představován malou prohlubní v základu čelisti. V té se začne vyvíjet zárodek zubu a základ alveolu se prohlubuje. Další prohlubování je umožněno růstem alveolárních výběžků (sept) mezi základy jednotlivých zubů. Po prořezání zubu se vývoj alveolu (a v souvislosti s ním i závěsného aparátu zubu) dokončuje. Interradikulární septa, oddělující kořeny vícekořenových zubů, vznikají jako kostní hřebeny vyrůstající ze dna alveolu. Alveolární kost je na povrchu lemována ploténkou kompaktní kosti (lamina cribriformis čili lamina dura), v níž se zakotvují periodontální vazy, a uvnitř je kost spongiózní. Lamina dura (na rozdíl od ostatního povrchu čelisti) není kryta periostem, proto jeho funkci (proliferační a zásobovací) přebírá vazivo intersticiálních prostorů periodoncia (řídké kolagenní vazivo mezi svazky periodontálních vazů). **Osteoblasty** podílející se na tvorbě alveolární kosti se tedy diferencují z mezenchymových buněk zevní vrstvy dentálního vaku. Alveolární kost osifikuje (stejně jako celá čelist) desmogenní osifikací.

## Literatura

Avery JK. Oral Development and Histology. 2nd ed. New York: Thieme Medical Publishers, Inc; 1994.

Berkovitz BKB, Holland GR, Moxham BJ. Oral Anatomy, Histology and Embryology. 3rd ed. Edinburgh: Mosby International Limited; 2002.

Fiala M, Košková O, Vokurková J, Bartošková J. Rozštěpy rtu a patra – principy primární i následné péče. Pediatrie pro praxi. 2017;18(5):297–299.

Ten Cate AR. Oral Histology. Development, Structure and Function. 5th ed. St. Louis: Mosby-Year Book Inc; 1998.

# 3 Anatomie hlavy, čelistí a dutiny ústní

*Omid Moztarzadeh, Vlasta Merglová*

Anatomické poměry hlavy a krku u dětí se liší od anatomických rysů u dospělých. Rozdíly se týkají změn, které provázejí růst kostí lebky a vývoj i prořezávání dočasných a stálých zubů. Znalost rozdílů v anatomii čelistních kostí u dětí a dospělých má velký praktický význam při aplikaci injekční anestezie, v traumatologii a při provádění dentoalveolárních a maxilofaciálních chirurgických výkonů. U dětských pacientů se vlivem anatomických odlišností zánětlivé procesy rychleji šíří do kolemčelistních prostorů a orbit.

## 3.1 Kosti lebky

Lebka člověka se skládá z 22 kostí (kromě ušních kůstek), které jsou rozděleny na dvě části odlišného embryologického původu: neurocranium a viscerocranium (splanchnocranium). Neurocranium tvoří horní a zadní část lebky a jako kostěná schránka obemyká mozek. Viscerocranium (splanchnocranium) tvoří kostru obličeje a čelistní část.

### 3.1.1 Neurocranium

Neurokranium se dělí na klenbu (calvaria), která je tvořena převážně intramembranózní osifikací, a basis cranii, která osifikuje endochondrálně. Calvaria vzniká z vazivového neurokrania a tvoří ji os parietale, pars squamosa ossis frontalis, pars squamosa ossis occipitalis, pars squamosa ossis temporalis a ala major ossis sphenoidalis. Tyto kosti jsou primárně spojeny velkými švy. Kosti klenby tvoří kompaktní kosti s lamina externa a lamina interna oddělenými vrstvou houbovité kosti nazývanou diploe. Mezi os frontale a párovými os parietale se nachází sutura coronalis. Další velký šev – sutura sagittalis – známý též jako sutura interparietalis, je husté vazivové spojení mezi dvěma os parietale. Blízko středu tohoto švu se nachází nejvyšší bod lebky – vertex. Třetí velký šev – sutura lambdoidea – je uložen na zadní straně lebky a spojuje os parietale s os occipitale. Spoj mezi sutura sagittalis a sutura lambdoidea se nazývá lambda. Spojení mezi squama ossis temporalis a os parietale zajišťuje následně sutura squamosa. V místě styku ala major ossis sphenoidalis s os parietale a os frontale leží další kraniometrický bod – pterion – jedná se o nejslabší místo klenby lební.

Relativně hladký vnější povrch klenby lební přerušuje foramen parietale. Tento otvor umožňuje průchod parietálních venae emissariae a má důležitou roli při šíření infekce do lebeční dutiny. Vnitřní povrch calvy nese řadu jamek a zářezů (foveolae granulares), které jsou podmíněné sakulárními výčnělky granulationes arachnoideales pokrývajících mozek. Dále zde nacházíme zářez pro sinus sagittalis superior, otisky tepen a crista frontalis, kde se upíná falx cerebri. Falx cerebri je srpkovitá duplikatura dura mater ležící mezi hemisférami mozku.

### 3.1.2 Viscerocranium (splanchnocranium)

Viscerokranium tvoří kostru obličeje a čelisti a skládá se z párových a nepárových kostí. Párové kosti jsou concha nasalis inferior, os nasale, maxilla, os palatinum, os zygomaticum. Nepárové kosti viscerokrania jsou vomer,

mandibula a os ethmoidale (kromě lamina cribrosa). Kosti viscerokrania spojují a vytvářejí orbitu, dutinu nosní a dutinu ústní. Zajišťují též místa úponů svalů hlavy. Splanchnokranium obsahuje zubní lůžka se zuby a smyslové orgány.

### Maxilla

Maxilla je nepravidelná párová kost viscerokrania, která se spojuje s kontralaterální maxillou, os frontale, os ethmoidale, os lacrimale, os nasale, os palatinum, os zygomaticum, vomer a concha nasalis inferior. Maxilla má čtyři výběžky (processus frontalis, zygomaticus, alveolaris a palatinus) a čtyři plochy (facies anterior, infratemporalis, orbitalis a nasalis). Processus alveolaris maxillae je označován jako arcus dentalis maxillaris. Maxilla tvoří strop ústní dutiny, spodinu a boční stěnu nosní dutiny, spodinu a mediální stěnu orbity, přední hranici fossa infratemporalis a fossa pterygopalatina. Obsahuje sinus maxillaris (antrum Highmori) a foramen infraorbitale, kterým prochází n. infraorbitalis a stejnojmenné cévy. V oblasti tuber maxillae se nachází foramines et canales alveolares superiores posteriores maxillae, kterými probíhají nn. alveolares superiores posteriores a stejnojmenné cévy. V palatinálním výběžku je uložené foramen incisivum, kterým vystupuje n. nasopalatinus a cévy.

### Os palatinum

Další kostí viscerocrania je nepravidelná párová kost os palatinum, která se spojuje s kontralaterální os palatinum, os sphenoidale, os ethmoidale a maxillou, s vomerem a concha nasalis inferior. Patrová kost tvoří zadní třetinu tvrdého patra, dno a boční stěny dutiny nosní, strop dutiny ústní a dno orbity. Tvoří mediální stěnu fossa pterygopalatina. Foramen palatinum majus leží ~ 0,5 až 1,0 cm mediálně od okraje gingivy na distálním okraji horního druhého moláru.

### Mandibula

Mandibula je nepravidelná kost viscerokrania, která se spojuje s os temporale v temporomandibulárních kloubech. Její části jsou corpus, angulus, ramus, processus condylaris se zakončením caput mandibulae a processus coronoideus (muscularis). Jedná se o největší, nejsilnější a nejníže uloženou kost v kostře obličeje. Je to též jediná pohyblivá kost lebky. Přední část mandibuly utváří bradu (prominencia mentalis). Zevně od bradového výběžku se po obou stranách nachází foramen mentale, kudy vystupuje n. mentalis společně s cévami. Na vnitřní ploše ramus mandibulae je uloženo foramen mandibulae. Tímto otvorem prochází n. alveolaris inferior společně s cévami. Bezprostředně před foramen mandibulae je trojúhelníková vyvýšenina (lingula mandibulae) pro připojení mandibulárního konce ligamentum sphenomandibulare. Z foramen mandibulae vybíhá sulcus mylohyoideus, kterým prochází n. mylohyoideus společně s cévami. Na vnitřní straně úhlu mandibuly vzadu dole od sulcus mylohyoideus a foramen mandibulae se nachází tuberositas pterygoidea, na kterou se upíná m. pterygoideus medialis. Na vnitřní straně těla mandibuly šikmo zezadu shora ventrálně a kaudálně probíhá linea mylohyoidea, která slouží pro úpon m. mylohyoideus. Na zevní straně angulus mandibulae se nachází tuberositas masseterica, což je místo úponu m. masseter. Kostěná jamka, která se nachází na ventromediální ploše krčku dolní čelisti, se označuje jako fovea pterygoidea a je místem úponu dolní hlavy m. pterygoideus lateralis.

## 3.2 Lebka novorozence

Lebka novorozence má ve srovnání s lebkou dospělého člověka neúměrně velké kranium v poměru k obličeji. V dětství dochází v důsledku růstu dolní čelisti, čelistních dutin a alveolárních výběžků horní čelisti k velkému prodloužení obličeje. Kosti lebky novorozence jsou hladké a unilaminární, chybí diploe. Většina lebečních kostí je po narození osifikována, ale tento proces není úplný. Kosti jsou vůči sobě pohyblivé, nejsou těsně spojeny švy jako u dospělého jedince, ale jsou odděleny neosifikovanými blanitými odstupy zvanými fontanely (fonticuli).

Fonticulus anterior (major) má tvar kosočtverce a leží mezi dvěma polovinami čelní kosti vpředu a dvěma temenními kostmi vzadu – v místě styku sagitálního, koronálního a čelního švu. Fibrózní membrána tvořící dno přední fontanely je nahrazena kostí v rozmezí 18–36 měsíců věku, kdy se definitivně uzavírá. Fonticulus posterior (minor) má trojúhelníkový tvar a leží mezi dvěma temenními kostmi vpředu a týlní kostí vzadu – v místě styku lambdoidního a sagitálního švu. Fonticulus sphenoidalis (anterolateralis) má ve spánkové oblasti nepravidelně čtvercový tvar. Fonticulus mastoideus (posterolateralis) je nepravidelného tvaru a nachází se v místě, kde se stýkají týlní, temenní a spánkové kosti (tab. 3.1).

Tympanická část spánkové kosti má při narození téměř prstencovitý tvar – anulus tympanicus, zatímco u dospělého člověka je to zakřivená ploténka ve tvaru písmene C. To znamená, že zevní zvukovod je u novorozence téměř celý chrupavčitý a bubínek je blíže

**Tab. 3.1** Věk dítěte v době uzávěru fontanel

| Fontanela | Věk v době uzávěru |
|---|---|
| fonticulus anterior | 36 měsíců |
| fonticulus posterior | 2–3 měsíce |
| fonticulus sphenoidalis | 6 měsíců |
| fonticulus mastoideus | 18 měsíců |

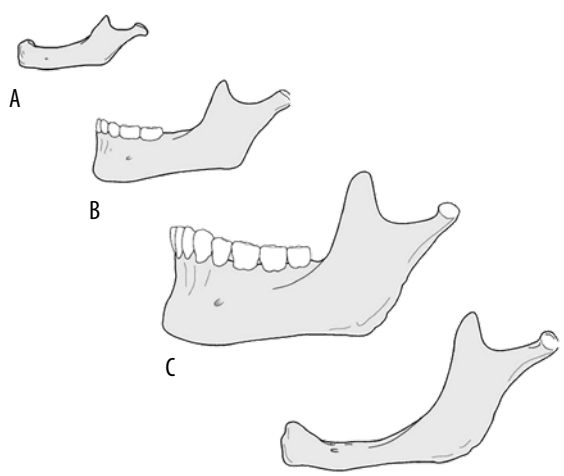



**Obr. 3.1** a) Lebka kojence zobrazená magnetickou rezonancí (archiv prof. MUDr. Ferdy, Ph.D.); b) Boční pohled na lebku kojence zobrazenou magnetickou rezonancí (archiv prof. MUDr. Ferdy, Ph.D.)

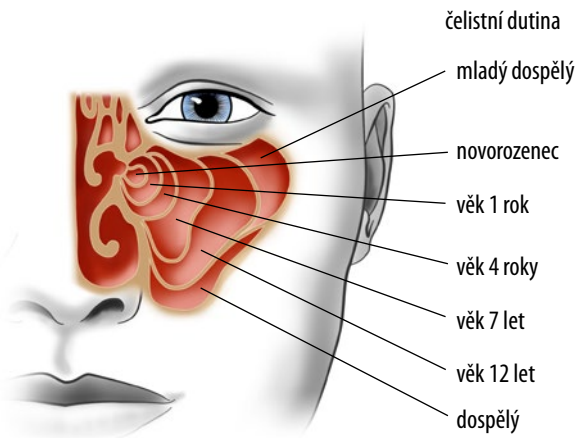
povrchu. Lebka novorozence se vyznačuje nápadnými tubera frontalia et parietalia. Processus mastoideus není přítomen při narození a vyvíjí se přibližně ve 2 letech jako následek tahu sternocleidomastoidního svalu při pohybu hlavy dítěte (obr. 3.1a, b).

Dolní čelist se u novorozence jeví vzhledem k maxille malá, v sagitálním směru uložená dorzálně (novorozenecká prognatie) a brada není zřetelná. Mandibula má po narození pravou a levou polovinu, které jsou ve střední čáře spojeny fibrózní tkání. Obě poloviny se do konce prvního roku spojí v symfýze menti. Angulus mandibulae je při narození tupý (150–160°), caput mandibulae je umístěno v úrovni horního okraje těla a processus coronoideus se nachází výše než processus condylaris. Teprve po prořezání stálých zubů získává dolní čelist úhel dospělého tvaru a caput a collum mandibulae rostou tak, že caput leží výše než processus coronoideus. U dospělých měří angulus mandibulae přibližně 120 až 130 stupňů a ve stáří u bezzubé čelisti až 140 stupňů (obr. 3.2). U novorozenců nacházíme zploštělý processus condylaris a nevýrazné tuberculum articulare.

Paranazální dutiny nejsou u novorozence vyvinuty, čelistní dutina je pouze naznačena a tvoří malou prohlubeninu v kosti horní čelisti za slzovodem. Laterálně sahá ke canalis infraorbitalis, kaudálně nepřesahuje úpon dolní skořepy. Na rentgenovém snímku lze maxilární sinus zjistit v pěti měsících věku. Během erupce dočasných zubů nastává významný růst čelistí. Ve třetím a čtvrtém roce života zasahuje sinus maxillaris za kanálek podočnicový a dozadu k lůžku prvního a druhého




**Obr. 3.2** Změny na mandibule v závislosti na věku: A. mandibula novorozence, B. mandibula dítěte s kompletní dočasnou denticí, C. mandibula dospělého, C. mandibula po ztrátě dentice (obrázek pochází z archivu autorek)




**Obr. 3.3** Rozsah sinus maxillaris v závislosti na věku

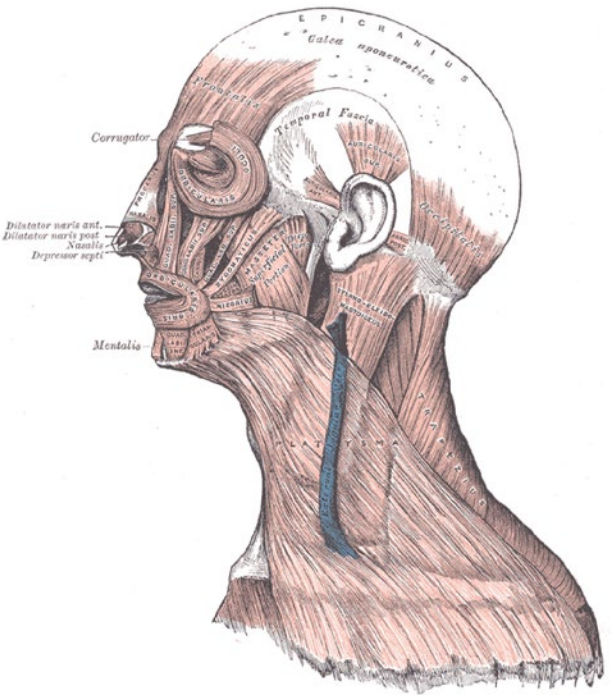
moláru. V 6.–7. roce je již v blízkosti alveolu stálého špičáku, v 10.–12. roce věku dítěte dosahuje processus zygomaticus. Po prořezání stálých zubů se čelistní dutina plně rozvine i kaudálně. Konečnou velikost má antrum Higmori až po prořezání třetích molárů (obr. 3.3). Přední část maxilly se označuje jako premaxilla (os incisivum). Novorozenec má viditelný šev mezi maxillou a premaxillou, který se nazývá sutura incisiva. Premaxilla u novorozence je samostatná a později srůstá s maxillou. Os frontale je při narození obvykle párová a je oddělena sutura frontalis (sutura metopica). Tento šev obvykle osifikuje před prvním rokem života.

## 3.3 Svaly hlavy

### 3.3.1 Mimické svaly

Mimické svaly se vyvíjejí z druhého žaberního oblouku a jsou inervovány větvemi n. facialis. Nalézají se ve fascia superficialis, začínají na kostech či na fasciích a upínají se do vazivové tkáně kůže. Z tohoto důvodu jsou mimické svaly schopny pohybovat pokožkou obličeje. Plní také ochrannou funkci a jsou aktivní při zpracování potravy. Působí rovněž jako sfinktery a dilatátory orbity, nosu a úst. Mimické svaly se dělí na orbitální, nosní a ústní (obr. 3.4, tab. 3.2).

Mimické svaly ústní skupiny pohybují rty a tvářemi. M. orbicularis oris sestává ze dvou částí: pars labialis a pars marginalis. Sval se skládá z vláken, která zcela obkružují ústa. Kontrakce m. orbicularis oris zužuje ústa a zavírá rty. Svalovou složku tváře tvoří m. buccinator,




**Obr. 3.4** Mimické svaly (Henry Vandyke Carter (Gray's Anatomy), volné dílo, prostřednictvím Wikimedia Commons)

který se nachází v prostoru mezi dolní čelistí a horní čelistí a vzhledem k ostatním mimickým svalům je uložen hluboko. Vlákna m. buccinator procházejí směrem ke koutku úst, aby se upnula do rtů a mísí se s vlákny m. orbicularis oris. Centrální vlákna m. buccinator se kříží tak, že spodní vlákna vstupují do horního rtu a horní vlákna do spodního rtu. Nejvyšší a nejnižší vlákna m. buccinator se nekříží a vstupují do horních a dolních rtů. Kontrakce m. buccinator udržuje tvář napnutou a pomáhá při žvýkání tím, že brání hromadění jídla mezi zuby a tváří. Sval také pomáhá při silném vytlačování vzduchu z tváří. Skrze sval prochází vývod příušní slinné žlázy (ductus parotideus) a n. buccalis. Další mimické svaly včetně jejich funkcí jsou uvedeny v tabulce 3.2.

### 3.3.2 Platysma

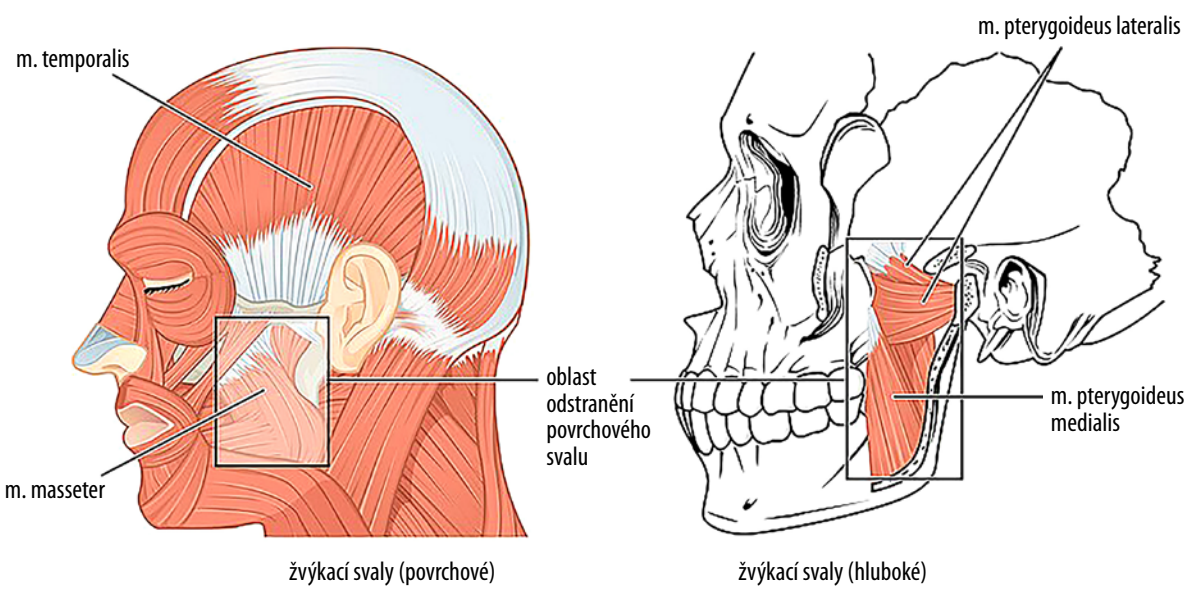
Platysma představuje rozsáhlou, ale tenkou vrstvu kožního svalu, který se nachází ve fascia colli superficialis. Vzniká pod klavikulou v horní části hrudníku a stoupá krkem k mandibule. V úrovni mandibuly se mediální vlákna svalu více upínají na mandibulu, zatímco laterální vlákna se spojují se svaly kolem úst. Platysma napíná kůži na krku a může pohybovat dolním rtem a koutky úst dolů.

**Tab. 3.2** Hlavní mimické svaly

| Skupina | Sval | Inervace | Funkce |
|---|---|---|---|
| orbitální | m. orbicularis oculi | n. facialis | zavírá víčka<br>tvorba vrásek na čele |
| | m. corrugator supercilii | | svislé vrásky nad nosem při mračení |
| nosní | m. nasalis | | rozšiřování nozder<br>mračení |
| | m. procerus | | |
| | m. depressor septi nasi | | |
| ústní | m. orbicularis oris | | zavírá rty<br>zužuje ústa |
| | m. buccinator | | přitlačuje tvář na zuby |
| | m. depressor anguli oris | | mračení |
| | m. depressor labii inferioris | | pohyb rtu do strany<br>stlačování dolního rtu |
| | m. risorius | | úsměv |
| | m. zygomaticus major | | úsměv |
| | m. zygomaticus minor | | úsměv |
| | m. levator labii superioris | | prohloubení nasolabiální rýhy při smutku |
| | m. levator anguli oris | | zvedá ústní koutek<br>prohlubuje nasolabiální rýhu při smutku |

## 3.3.3 Žvýkací svaly

Musculus temporalis je největší žvýkací sval, který začíná ve fossa temporalis a upíná se na processus coronoideus mandibulae. Společně s m. masseter zvedá dolní čelist a zavírá ústa. Musculus masseter má začátek na arcus zygomaticus a svalové úpony končí na angulus mandibulae (tuberositas masseterica) a zevní straně ramus mandibulae. Na obličeji je patrný při skousnutí v oblasti úhlu dolní čelisti a zadní části tváře. Musculus pterygoideus medialis probíhá od fossa pterygoidea a tuber maxillae na tuberositas pterygoidea, která se nachází na úhlu dolní čelisti. Musculus pterygoideus lateralis začíná na crista infratemporalis alae majoris et lamina lateralis processus pterygoidei ossis sphenoidalis a upíná se ve fovea pterygoidea pod hlavicí mandibuly a na pouzdro a disk če-




**Obr. 3.5** Žvýkací svaly (OpenStax (Anatomy and Physiology), licence CC BY, prostřednictvím AnatomyTOOL.org)

listního kloubu. Musculus pterygoideus lateralis iniciuje depresi mandibuly, kterou pak dokončují suprahyoidní svaly a gravitace. Musculus pterygoideus lateralis funguje jako vodicí sval temporomandibulárního kloubu. Musculus pterygoideus medialis probíhá téměř kolmo k m. pterygoideus lateralis a spolu s m. masseter tvoří svalový závěs, ve kterém je zavěšena mandibula. Spojením činností obou svalů do funkční jednotky umožňuje tento závěs silné jednostranné zavírání čelistí a pohyby ze strany na stranu (obr. 3.5, tab. 3.3). Prostor mezi m. buccinator a m. masseter vyplňuje corpus adiposum buccae. Tvářové tukové těleso je výrazné u novorozenců a kojenců a nazývá se Bichatův polštář.

**Tab. 3.3** Žvýkací svaly

| Sval | Funkce | Inervace |
|---|---|---|
| m. temporalis | elevace | nn. temporales profundi, anteriores et posteriores |
| | protrakce | |
| | retrakce | |
| m. pterygoideus lateralis | protrakce | n. pterygoideus lateralis |
| | lateropulze | |
| m. pterygoideus medialis | elevace | n. pterygoideus medialis |
| | lateropulze | |
| m. masseter | elevace | n. massetericus |
| | protrakce | |
| | retrakce | |

## 3.4 Nervy hlavy a krku

Dvanáct párů hlavových nervů vystupuje z dutiny lební otvory či fisurami a kromě nervi accessorii mají svůj původ v mozku. Hlavové nervy inervují oblasti hlavy a krku. Jediný n. vagus vstupuje do hrudníku i dutiny břišní, kde inervuje vnitřní orgány. Nervové zásobení orofaciální oblasti zajišťují n. trigeminus, n. facialis a n. hypoglossus.

Nervus trigeminus má senzitivní i motorickou složku. Senzitivně inervuje celý obličej, dutinu ústní, tvrdé i měkké patro, přední dvě třetiny jazyka, zuby, nosní dutinu, obsah orbity, většinu dura mater a část ušního boltce. Nervus trigeminus se před opuštěním fossa cranii media rozděluje na tři hlavní větve: n. ophthalmicus, n. maxillaris a n. mandibularis (obr. 3.6). Každá z těchto větví inervuje určitou část obličeje. Většina kůže pokrývající obličej je inervována pouze větvemi n. trigeminus. Výjimkou je malá oblast úhlu a spodní hranice ramus mandibulae a části ucha, kde k inervaci přispívají n. facialis, n. vagus a nn. cervicales. Motoricky inervuje n. trigeminus žvýkací svaly, m. mylohyoideus a přední bříško m. digastricus.

Nervus ophthalmicus opouští lebku ve fissura orbitalis superior a vstupuje do orbity. Mezi jeho větve, které inervují obličej, patří:

- n. supraorbitalis a supratrochlearis, které opouštějí orbitu a inervují horní víčko, čelo a pokožku hlavy,
- n. infratrochlearis, který opouští orbitu v mediálním koutku, inervuje mediální polovinu horního víčka, kůži v oblasti mediálního koutku a bok nosu,
- n. lacrimalis, který opouští orbitu v laterálním koutku – inervuje laterální polovinu horního víčka a kůži v oblasti laterálního koutku,
- n. nasalis externus, který inervuje kůži hřbetu nosu a hrot.

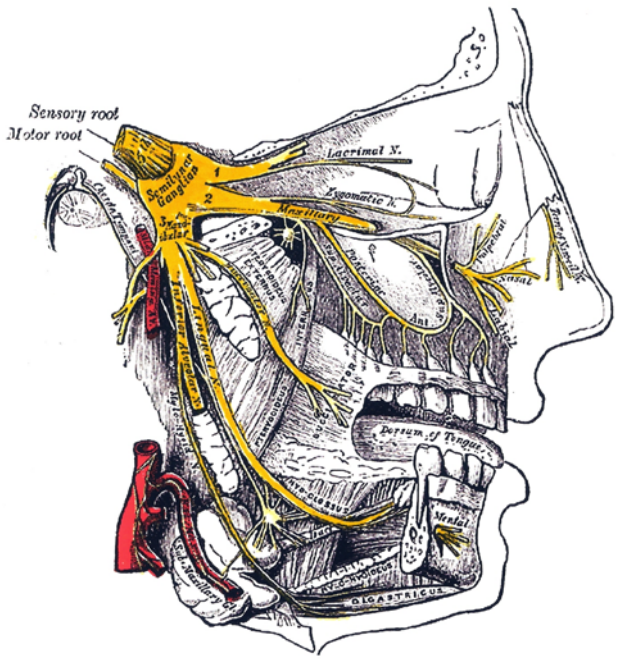
Nervus maxillaris vystupuje z lebky skrze foramen rotundum. Zygomatický nerv, který prochází dolní orbitální štěrbinou, je přímou větví maxilárního nervu a dává vzniknout zygomaticotemporálnímu a zygomaticofaciálnímu nervu.

Mezi větve, které inervují obličej, patří:

- n. zygomaticus, který probíhá skrze fissura orbitalis inferior a dále se dělí na:
  - ramus zygomaticotemporalis, který vystupuje z os zygomaticum a inervuje malou oblast přední části spánkové oblasti a arcus zygomaticus,
  - ramus zygomaticofacialis, který opouští os zygomaticum a inervuje kůži v oblasti lícní kosti,
- n. infraorbitalis, který vystupuje z maxilly otvorem foramen infraorbitale a okamžitě se dělí na několik skupin větví, které inervačně zásobují dolní víčko, tvář, křídlo nosu a horní ret.

Nervus mandibularis opouští lebku skrze foramen ovale. Větve, které inervují orofaciální oblast jsou:

- n. auriculotemporalis vstupuje do obličeje těsně za temporomandibulárním kloubem, prochází gl. parotis a stoupá těsně před ucho, zásobuje meatus acusticus externus, vnější povrch membrana tympanica a velkou oblast spánku,
- n. buccalis probíhá laterálně mezi horní a dolní hlavou m. pterygoideus lateralis a poté sestupuje kolem předního okraje úponu m. temporalis k přednímu okraji ramus mandibulae; pokračuje do tváře laterálně od m. buccinator, aby vydával senzitivní nervy do kůže, další vlákna se zanořují do m. buccinator a inervují sliznici tváře a předsíně dutiny ústní a dásně laterálně od dolních stoliček,

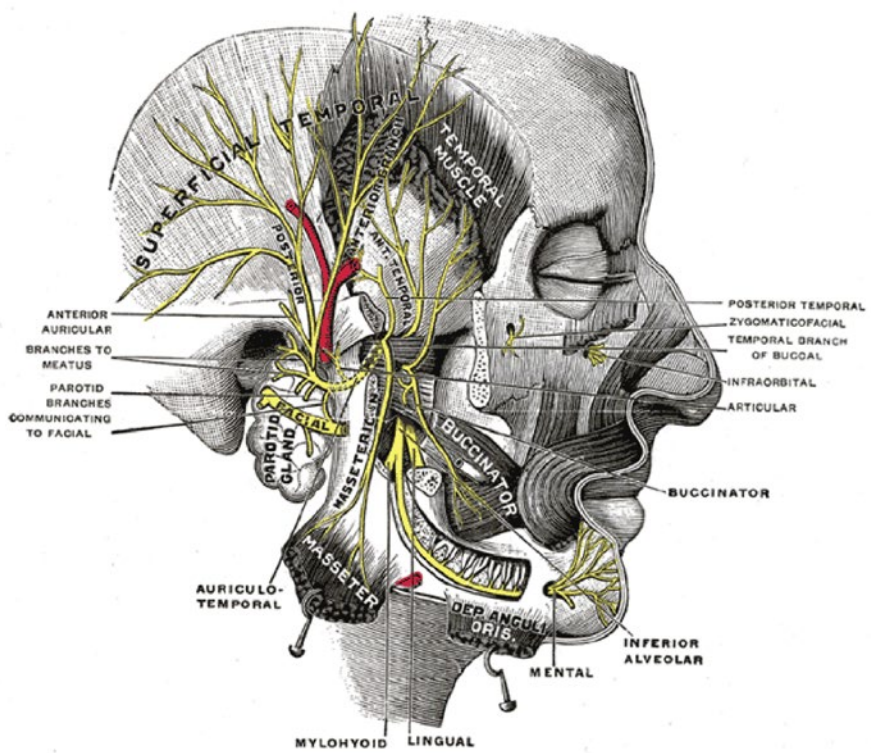



**Obr. 3.6** Větve n. trigeminus (Henry Vandyke Carter (Gray's Anatomy), digitální úprava: Btarski, licence CC BY-SA 3.0, prostřednictvím Wikimedia Commons)

- n. mentalis vystupuje z mandibuly ve foramen mentale a okamžitě se dělí na více větví, které inervují kůži a sliznici dolního rtu a kůži brady,
- n. lingualis nejprve sestupuje mezi m. tensor veli palatini a m. pterygoideus lateralis, kde se k němu přidává chorda tympani a poté sestupuje přes laterální plochu m. pterygoideus medialis, aby vstoupil do dutiny ústní,
- n. alveolaris inferior vstupuje do mandibulárního kanálu skrze foramen mandibulae a zajišťuje senzitivní inervaci zubů a dásní dolní čelisti a kůže brady a dolního rtu prostřednictvím jeho konečné větve n. mentalis,
  - n. mylohyoideus se odděluje před vstupem n. alveolaris inferior do mandibulárního kanálu, prochází skrz sulcus mylohyoideus a motoricky inervuje m. mylohyoideus a přední bříško m. digastricus.

Větve n. mandibularis inervující žvýkací svaly jsou:

- nn. temporales profundi anteriores et posteriores, n. massetericus, nervy pro m. pterygoideus lateralis et medialis.




**Obr. 3.7** Větve n. facialis (Henry Vandyke Carter (Gray's Anatomy), volné dílo, prostřednictvím WikiSkripta)

Nervus facialis opouští fossa cranii posterior přes meatus acusticus internus. Prochází os temporale, vydává několik větví v průběhu canalis n. facialis, přičemž nejdůležitější z nich je chorda tympani, která opouští střední ucho mediálním koncem fissura petrotympanica a vstupuje do fossa infratemporalis, sestupuje mediálně ke spina sphenoidalis a poté k m. pterygoideus lateralis a připojuje se k n. lingualis. Nervus facialis posléze vystupuje ze spodní části lebky skrze foramen stylomastoideum. V tomto bodě vydává n. auricularis posterior. Tato větev prochází nahoru, za ucho a inervuje venter occipitalis m. occipitofrontalis a m. auricularis posterior.

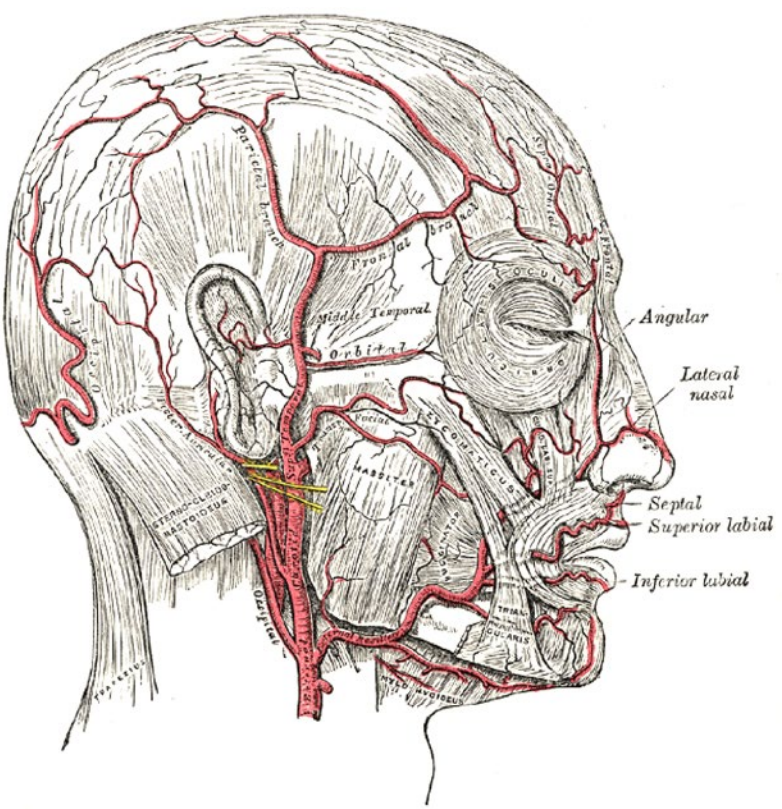
Hlavní kmen n. facialis pak vydává další větev, která inervuje zadní bříško m. digastricus a m. stylohyoideus. V tomto okamžiku lícní nerv vstupuje hluboko do gl. parotis a tvoří plexus parotideus. Z gl. parotis vycházejí rami temporales, rami zygomatici, rami buccales, ramus marginalis mandibulae pro inervaci mimických svalů a ramus colli, který inervuje platysmu (obr. 3.7).

Nervus hypoglossus je motorický nerv, který inervuje všechny intraglosální a extraglosální svaly kromě m. palatoglossus.

## 3.5 Cévní zásobení hlavy

Arteria carotis externa je jednou z hlavních tepen hlavy a krku. Její větve zásobují tepennou krví štítnou žlázu, faryng, orgány dutiny ústní, obličej a střední i zevní ucho. Největší terminální větví a. carotis externa je a. maxillaris (obr. 3.8). Arteria maxillaris vzniká v gl. parotis a poté prochází dopředu mezi collum mandibulae a ligamentum sphenomandibularis a jde do fossa infratemporalis. Stoupá dále šikmo přes fossa infratemporalis, aby se dostala do fossa pterygopalatina průchodem, který se nazývá fissura pterygomaxillaris. Arteria maxillaris se dělí na tři části:

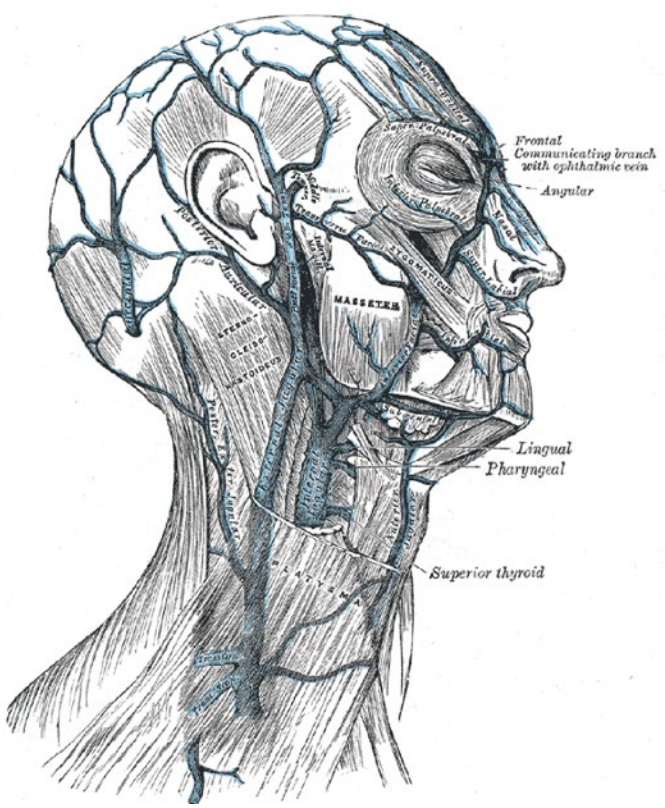
1. Pars mandibularis se dále větví na a. auricularis profunda, a. tympanica anterior, a.meningea media, a. meningea media accesoria, a. alveolaris inferior.
2. Pars pterygoidea se větví na a. buccalis, a. temporalis profunda anterior et posterior, a. masseterica, tepny pro m. pterygoideus medialis et lateralis. Arteria buccalis probíhá mezi dvěma hlavami m. pterygoideus lateralis dolů a má úzký vztah k přednímu okraji ramus mandibulae.




**Obr. 3.8** Tepny obličeje (Henry Vandyke Carter (Gray's Anatomy), volné dílo, prostřednictvím Wikipedia)

3. Pars pterygopalatina se větví na a. alveolaris superior posterior, a. infraorbitalis, a. palatina descendens, a. sphenopalatina a a. canalis pterygoidei. A. infraorbitalis vystupuje z foramen infraorbitale a vycházejí z ní aa. alveolares anteriores.

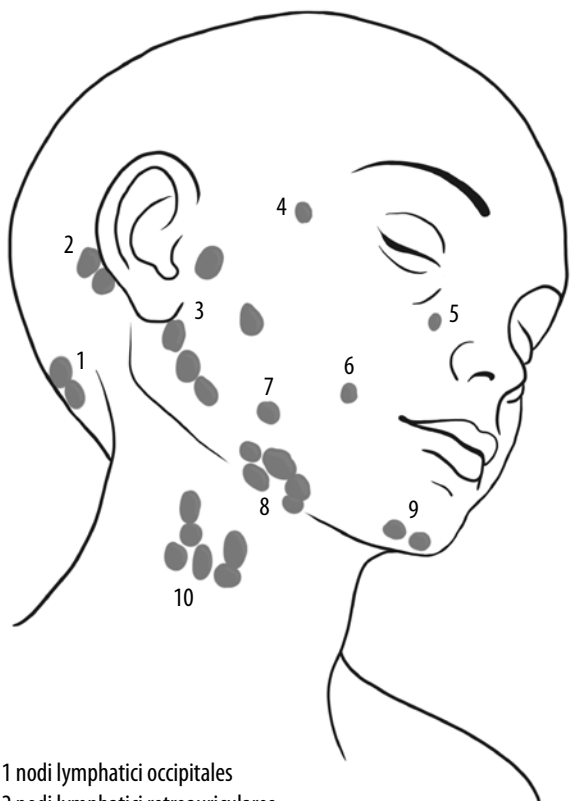
Nejdůležitější žílou oblasti hlavy a krku je v. jugularis interna a její extrakraniální přítoky vv. ophthalmicae, přední divize v. retromandibularis, plexus pterygoideus, vv. maxillares, v. facialis, v. lingualis (obr. 3.9). Plexus pterygoideus je žilní pleteň mezi mediálním a laterálním m. pterygoideus a m. temporalis. Malé emisární žíly často spojují plexus pterygoideus ve fossa infratemporalis se sinus cavernosus v dutině lební. Těmito emisárními žilami procházejícími převážně skrze foramen ovale se mohou šířit infekce dentálního původu do lebeční dutiny. Plexus pterygoideus se rozšiřuje dorzálně mezi discus articularis v temporomandibulárním kloubu a meatus acusticus externus a tvoří tzv. Zenkerův retroartikulární plastický polštář, který má významnou funkci při pohybech caput mandibulae. Do tohoto polštáře je při pohybech kloubu pod tlakem nasávána a odtud přetlakem vytlačována žilní krev.




**Obr. 3.9** Povrchové žíly hlavy a krku – laterální pohled (Henry Vandyke Carter (Gray's Anatomy), volné dílo / Public Domain, dostupné z Wikimedia Commons)

## 3.6 Lymfatické uzliny hlavy a krku

Lymfatický systém se skládá z pleteně lymfatických kapilár, cév a uzlin. Lymfatické uzliny hlavy se rozdělují na zadní, střední a přední skupinu. Uzliny nacházející se na krku se rozlišují na povrchové a hluboké (obr. 3.10).




1 nodi lymphatici occipitales
2 nodi lymphatici retroauriculares
3 nodi lymphatici parotidei – superficiales + profundi
4 nodus lymphaticus zgomaticus
5 nodus lymphaticus infraorbitalis
6 nodus lymphaticus buccinatorius
7 nodus lymphaticus supramandibularis
8 nodi lymphatici submandibulares
9 nodi lymphatici submentales
10 nodi lymphatici cervicales superficiales + profundi

**Obr. 3.10** Lymfatické uzliny hlavy a krku