

VÝVOJOVÉ PORUCHY ZUBŮ A JEJICH DIAGNOSTIKA POMOCÍ RENTGENOVÝCH SNÍMKŮ

Kaplová E.¹, Krejčí P.¹, Tománková K.², Kolářová H.², Kramerová L.¹

¹Klinika zubního lékařství, Lékařská fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci

²Ústav lékařské biofyziky, Lékařská fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci

Souhrn

Úvod: Vývoj dentice začíná již v 6. týdnu nitroděložního života tvorbou dentogingivální lišty, která dává vznik zubním zárodkům. Pokud noxa působí v těchto raných stádiích vývoje, může mít za následek zastavení vývoje zubního zárodka, pozdější porucha vývoje se projeví jako malformace zubu - anomálie tvaru, velikosti, defekty tvrdých zubních tkání, odchylky v prořezávání atd. Vývoj zubu souvisí s vývojem celého organismu, proto poruchy celkového vývoje zasahují i do vývoje zubů. Kromě systémových poruch hrají velkou roli také lokální vlivy jako trauma a zánět. Odlišení místních a celkových příčin vzniku anomálie může být velmi obtížné.

Metody: Nepostradatelnou součástí diagnostiky a pomůckou pro screening poruch dosud neprořezaných zubů je rentgenologické vyšetření. Ve stomatologii používáme intraorální RVG snímky, přehledný panoramatický OPG snímek a pro 3D zobrazení CBCT a CT.

Výsledky: Mikroskopii atomárních sil (AFM) jsme použili ke studiu povrchu skloviny extrahovaných zubů s cílem porovnat strukturu malformovaných zubů se zdravou zubní sklovinou.

Závěr: Vývojové poruchy zubů a tvrdých zubních tkání jsou v klinické praxi poměrně časté a jejich diagnostika a terapie nebývá snadnou záležitostí. Často je nacházíme jako náhodný nález na rentgenovém snímku. Mikroskopie atomárních sil poskytuje obrázky s vysokým rozlišením a je důležitým zdrojem informací o struktuře lidské skloviny.

Klíčová slova

Malformace zubu, rentgenologické vyšetření, vývoj zubu, DDE, AFM

Abstract

Introduction: The Development of dentition begins in sixth week of intrauterine life with making the dentogingival lamina, that gives the origin to tooth germs. If the insult operates in these early stages of development, it can result in termination of the development of tooth, the disorder in later development manifests as a malformation of tooth—the anomaly of shape, size, defects of hard dental tissues, variations in eruption, etc. The development of tooth is related to the development of the whole organism, therefore the failure of the overall development interferes with the development of teeth. Except for systemic disorders, factors as trauma and inflammation may play a significant role. The differentiation between local and systemic causes of the anomaly can be very difficult.

Methods: An indispensable component in diagnostic and as a tool for screening of disorders of impacted teeth is the radiographic examination. In dentistry we use intraoral RVG images, OPG panoramic image and for 3D imaging CBCT and CT.

Results: Atomic force microscopy (AFM) was used to study the enamel surface of extracted teeth in order to compare the structure of malformed and healthy enamel.

Conclusion: Developmental disorders of the teeth and dental hard tissues are relatively common clinical practice and their diagnostics and therapy is usually not an easy task. It is often found as an incidental finding on chest radiograph. Atomic force microscopy provides high-resolution images and is an important source of information about the structure of human enamel.

Keywords

Malformation of tooth, X-ray examination, tooth development, DDE, AFM

Úvod

Vývojové poruchy zubů a tvrdých zubních tkání tvoří rozsáhlou kapitolu problematiky stomatologie. Tvorba zubu začíná v 6. týdnu nitroděložního vývoje formováním dentogingivální lišty. Zuby, stejně jako další orgány ektodermálního původu, se vyvíjejí na základě epitelio-mesenchymálních interakcí [13, 6, 12]. Z hlediska morfologie začíná proces vývoje zubu jako ztlusnění epitelu. Koordinovaná interakce mezi epiteliálními buňkami a mezenchymem vytváří zubní pupen. Další proliferací epiteliálních buněk v mezenchymu se formuje zubní pohárek a později zubní zvonek [6, 12]. Kdykoliv během tohoto vývoje může dojít k poruše a závisí na čase, kdy tato porucha nastala. Působí-li v době vzniku zubního zárodku, může způsobit agenezi, tedy nevyvinutí zubu. V době proliferace, která je charakteristická množением buněk, může nastat vytvoření nadpočetného zubu, v období histodiferenciace anomálie struktury tvrdých zubních tkání a v době morfodiferenciace anomálie tvaru a velikosti zubu. Ataka v pozdějších vývojových stádiích se projevuje jako vývojové poruchy skloviny DDE (developmental defects of enamel) a poruchy v prořezávání zubů [14, 18, 19].

Příčiny vývojových poruch v orofaciální oblasti můžeme rozdělit na systémové a lokální. Mezi systémové příčiny vývojových poruch zubů řadíme genetické faktory a zevní vlivy. Mezi geneticky podmíněné anomálie patří např. oligodontie, amelogenesis a dentinogenesis imperfecta. Zevní vlivy jsou nesourodá skupina faktorů ovlivňujících vývoj celého organismu a tím i vyvíjejících se zubů. Patří sem infekce (např. rubeola, syfilis), endokrinní a metabolické poruchy, environmentální vlivy a dále poškození mateřského organismu ozářením či toxicky (Thalidomid, cytostatika, antivirotika, alkoholismus,...) [14].

Mezi místní škodliviny řadíme především trauma (přímý mechanismus poškození) a zánět (poškození zárodku nepřímo, rozšířením infekce) [2, 11, 21, 20, 3]. Traumatické příčiny tvoří nejčastěji úrazy dočasných zubů, fraktury čelistních kostí a poškození zárodků stálých zubů při extrakci dočasných zubů.

Odlišení celkových a místních příčin bývá v některých případech komplikované, ale obecně platí, že poruchy vzniklé na podkladě systémového inzultu nepostihují jen jeden zub, ale skupiny zubů, které se vyvíjely ve stejném časovém úseku [14].

Rentgenologické vyšetření je dnes běžnou součástí stomatologického vyšetření, ať už jde o intraorální snímky, přehledný panoramatický snímek zvaný orto-

pantomogram (OPG) nebo 3D zobrazení CT a CBCT. Mezi intraorální rentgenologické snímky používané každodenně v zubní ordinaci patří bitewing, cenný pomocník při hledání aproximálních kazů, a klasický RTG nebo RVG snímek. OPG je snímek zachycující dentici a obě čelisti, temporomandibulární klouby, spodní části dutin nosních a maxilárních a má využití v diagnostice zubního kazu, periapikálních patologií, cyst, tumorů, zlomenin, poruch temporomandibulárního kloubu, retinovaných zubů a stavu kosti (resorpce kosti, periimplantitis, osteomyelitis) [15]. Uvedení CBCT zobrazovací metody do zubního lékařství otevřelo nové možnosti užití 3D zobrazení jako diagnostického a plánovacího nástroje. 3D zobrazení přináší přesnější diagnostiku než klasické 2D zobrazení díky vytvoření virtuálního modelu pacientových čelistí a zubů, které pak může lékař prohlížet ze všech stran. Tradiční CT používá úzký, vějířovitý paprsek, který rotuje okolo pacienta a každá jednotlivá rotace vytvoří jeden řez. CBCT (cone-beam CT) vysílá kuželovitý paprsek, který zaznamená celou vyšetřovanou oblast během jednoho otočení rentgenky a tím významně snižuje dávku záření proti klasickému CT.

Mikroskopii atomárních sil (AFM) jsme použili ke studiu povrchu skloviny s cílem porovnat distribuci částic ve zdravé sklovině a sklovině malformovaných zubů. AFM poskytuje skeny s vysokým rozlišením a je důležitým zdrojem informací o struktuře povrchu tvrdých zubních tkání.

Materiál a metody

Měření byla prováděna AFM Bioscope Catalyst (Bruker USA) a s inverzním mikroskopem IX81 (Olympus, Japan), s použitím křemíkového ScanAsyst air nebo RTEP na nosníku z nitridu křemíku (Bruker, USA) [16]. V našich experimentech jsme použili extrahované lidské zuby jako biologický materiál. Odříznutím části tvrdých zubních tkání rotačním brusným kotoučem byl vytvořen disk, který jsme podrobili zkoumání mikroskopem atomárních sil. Zub byl umístěn na lepící gumě.

Kazuistika č. 1

V roce 2011 byl na dětské oddělení Kliniky zubního lékařství LF UP v Olomouci odeslán 16tiletý chlapec s destruovaným chrupem a onkologickým onemocněním v anamnéze. V roce 2001 byla ukončena léčba morbus Hodgkin aktinoterapií. Nyní je celkově zdrav,

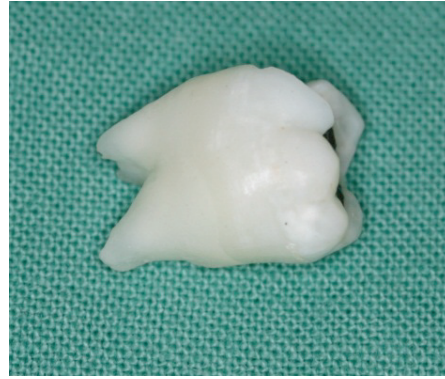
přetrvává lehká hypotyreóza po léčbě ozařováním. Chlapec je dispenzarizován na onkologii a v endokrinologické poradně. Dostavil se s akutní bolestí zubu 37. Na panoramatickém rentgenovém snímku (Obr. 1) je patrná rozsáhlá destrukce chrupu zubním kazem a anomálie tvaru kořenů premolárů, špičáků a druhých molárů v dolní čelisti. Změněná morfologie je důsledkem poškození zárodků zubů ionizačním zářením v terapeuticky ozařované oblasti maligních nádorů v dětském věku. Růst vyvíjejících se kořenů okamžitkem ozáření ustává. Odhadovaná potřebná dávka záření k tomuto poškození je 8-15 Gy [22]. Zub 37 má kazem destruovanou korunkovou část s projasněním kolem kořenových hrotů. Kořeny jsou výrazně kratší, jen 3 mm dlouhé, ale s ukončeným vývojem a zcela vytvořeným foramen apicale, jak ukazuje intraorální snímek extrahovaného zubu (Obr. 3). Klinicky byla patrná zánětem zarudlá gingiva v okolí postiženého zubu a viklavost 1. stupně. Příčinný zub (Obr. 2) byl extrahován v lokální anestezii. Při kontrole za 10 dní byl pacient zcela bez potíží a pokračovalo se v sanaci chrupu.

Z extrahovaného zubu jsme brusným kotoučem odpreparovali asi 3 mm silný disk tvrdých zubních tkání a podrobili povrchovou strukturu skloviny zkoumání mikroskopem atomárních sil. Disk byl pouze vysušen, jeho povrch nebyl nijak upravován.

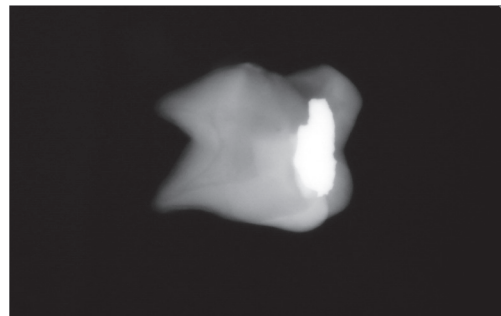
Sklovina je nejtvrďší látkou lidského těla díky vysokému obsahu minerálních látek (92-96%). Je tvořena krystaly hydroxyapatitu ve formě hranolů a prizmat. Seskupení krystalů je složité, jsou umístěny ve velmi úzkém kontaktu a tvoří shluky – tzv. klastry [6, 10]. Projekce klastrů na povrch vypadá jako shluk kulových částic různých velikostí (Obr. 4). Nejmenší částice na skenech v práci Farina a kol. měřila 75 nm a měla představovat průřezy jednotlivými apatitovými krystaly [7, 4, 17].



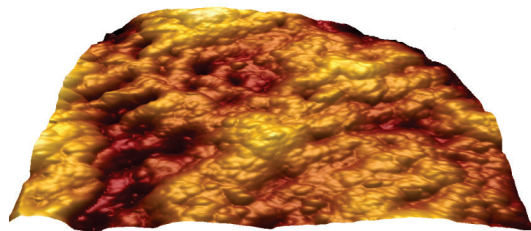
Obr. 1: OPG snímek



Obr. 2: Extrahovaný malformovaný zub 37



Obr. 3: RVG extrahovaného zubu 37



Obr. 4: RVG extrahovaného zubu 37

Kazuistika č. 2

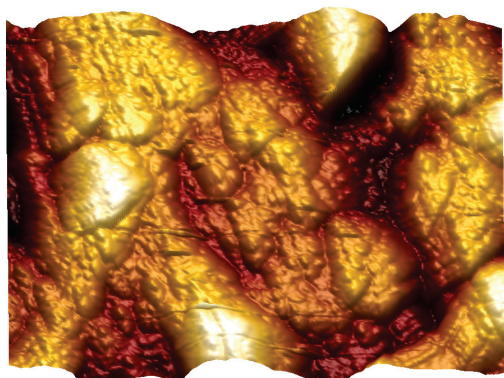
V roce 2012 byla na dětské oddělení Kliniky zubního lékařství LF UP v Olomouci odeslána dívka ve věku 10 let pro opožděnou erupci zubu 22. V anamnéze udávána avulze zubu 62 po pádu na koloběžce ve dvou letech. Pomocí zhotoveného ortopantomogramu jsme odhalili těžké poškození korunky zubu 22 odpovídající dilaceraci. Dilacerace je posttraumatická malformace zubu vznikající dislokací mineralizované části korunky mechanickým inzultem, který se na zubní zárodek přenesl přes kořen dočasného zubu mechanismem úrazu [9, 16, 8, 1]. Vzhledem k rozsahu poškození byl zub indikován k chirurgické extrakci (Obr. 5).



Obr. 5: OPG před chirurgickým zákrokem



Obr. 6: Zub 22 po chirurgickém vybavení



Obr. 7: Sken malformované části zubní korunky, $10 \times 10 \times 1,028 \mu\text{m}$, Ústav lékařské biofyziky LF UPOL

Z korunky postiženého zubu jsme opět brusným kotoučem odřezali disk a podrobili ho zkoumání povrchu na AFM (Obr. 6). Obraz struktury defektní části korunky neodpovídá morfologii lidské skloviny. Povrch je nepravidelný a zvrásněný, nejsou zde patrné typické kulovité struktury, které odpovídají shlukům krystalů hydroxyapatitu (Obr. 7). Andreasen uvádí, že histologicky je u deformovaných částí korunek s dilacerací prokázáno pokrytí jejich povrchu zubním cementem [1]. Struktura zubního cementu by odpovídala i nepravidelná struktura povrchu.

Diskuse

Anomálie tvaru zubů zahrnují anomálie tvaru korunky, anomálie tvaru kořene a anomálie tvaru korunky a kořene současně. Patologie popisovaná v první kazuistice spadá do anomálií tvaru kořene a malformace ve druhé kazuistice do anomálií tvaru zubní korunky a kořene. Vývojové poruchy zubů podmíněné radioterapií z první kazuistiky zahrnují anomálie tvaru a délky kořene a deformace korunek třetích molárů. Zubní korunky jsou většinou normálně utvářeny, výjimkou jsou zuby moudrosti, které v době aktinoterapie nemívají ukončený vývoj a může dojít k jejich deformaci, mikrodoncii až jejich úplné nepřítomnosti [22]. Korunka zubu 37 dokončila mineralizaci před začátkem aktinoterapie, a proto struktura povrchu pod mikroskopem odpovídá zdravé sklovině. Pacient měl agenezi všech třetích molárů, proto nelze dopad aktinoterapie na zuby moudrosti v našem případě hodnotit.

Dilacerace korunky ve druhém případě je malformace zapříčiněná traumatickým non-axiálním posunem formované tvrdé zubní tkáně vzhledem k vyvíjejícím se měkkým tkáním. Dle Andreasena tři procenta úrazů dočasných zubů vyústí v tento typ malformace a asi polovina z nich zůstává neprořezána. Tyto úrazy v dočasné dentici nastávají obvykle kolem 2 roku věku s rozmezím od 1 do 5 let a jedná se nejčastěji o avulzi nebo intruzi [1]. Tato tvrzení se shodují s anamnestickými daty od pacientky ze druhé kazuistiky, která utrpěla avulzi dočasného zubu 62 ve dvou letech věku a poškozený stálý zub 22 neprořezal. Patogeneza zubů s dilacerací korunky podporuje teorii dislokace sklovinného epitelu, což má za následek ztrátu skloviny na vestibulární části korunky. Histologicky bylo prokázáno pokrytí této bezsklovinné oblasti zubním cementem [1].

Závěr

Vývojové poruchy zubů a tvrdých zubních tkání jsou v klinické praxi poměrně časté, ale jejich diagnostika a terapie nebývá snadnou záležitostí. Často je nacházíme jako náhodný nález na rentgenovém snímku. Terapie těchto poruch často vyžaduje spolupráci pedodontologa s ortodontisty, chirurgy a implantology.

Poděkování

Tato práce vznikla za podpory grantových projektů LF_2013_019 a CZ.1.05/2.1.00/01.0030.

Reference

- [1] Andreasen, J. O. *Injuries to developing teeth*, p. 470-473.
- [2] Broadbent, J. M., Thomson, W. M., Williams, S. M.: *Does caries in primary teeth predict enamel defect in permanent teeth? A longitudinal study*. J. Dent. res., 2005, vol. 84, no. 3, p. 260-264.
- [3] Černochová, P., Kaňovská K., Kuklová J. *Následky onemocnění dočasného chrupu ve stálé dentici*. Prakt. zub. lék., vol. 49, p. 75-80.
- [4] Farina, M., Schemmel, A., Weissmuller, G., Cruz, R., Kachar, B., Bisch, P. M. *Atomic force microscopy study of tooth surfaces*. Journal of Structural Biology. 1999, vol. 125, p. 39-49.
- [5] Fawcett D in Fawcett DW (Ed.) *A Text Book of Histology*, Saunders, Philadelphia, PA, 1989; p. 602-618.
- [6] Fleischmannová J., Krejčí P., Matalová E., Míšek I.: *Molekulární podstata vývoje zubních zárodků* Orthodontie 2007, vol. 16, n. 4, p. 39-46.
- [7] Kaplova E., Krejci, P., Tomankova, K., Kolarova, H.: *Study of developmental enamel defects of permanent teeth by atomic force microscopy*, Current microscopy contributions to advances in science and technology, 2012, vol. 1, p. 555-560.
- [8] Kearns, H. P. *Dilacerated incisors and congenitally displaced incisors: three case reports*. Dental Update, 1998, p. 339-342.
- [9] Kilian, J. *Úrazy zubů u dětí*. Praha: Avicenum/Zdrav. nakl. 1985, p. 191-197.
- [10] Kodaka, T., Kuroiwa and Higashi, S. *Structural and distribution patterns of surface "prismless" enamel in human permanent teeth*. Caries Res. 1991, vol. 25, p. 7-20.
- [11] Krejčí, P.: *Retence řezáku jako následek úrazu dočasného zubu*. Čes. Stomat., 2001, vol. 101, no. 3, p. 81-87.
- [12] Krejčí, P., Fleischmannová, J., Matalová, E., Míšek, I.: *Molekulární podstata hypodontie*, Ortodontie 2007, vol. 16, n. 1, p. 33-39.
- [13] Mc Collum M. A., Sharpe P. T.: *Developmental genetics and early hominid craniodental evolution*. Bioessays. 2001, vol. 23, p. 481-493.
- [14] Merglová V.: *K problematice poruch tvorby tvrdých zubních tkání a prořezávání zubů*. Prakt. zub. Léč. 2010, vol. 58, p. 5-38.
- [15] Pasler, A. F., Visser, H. *Stomatologická radiologie - kapesní atlas*, Grada publishing a.s., 2007, p. 2-6.
- [16] Pindborg, J. J. *Pathology of the Dental Hard Tissues*. Copenhagen: Munksgaard, 1970, p. 126.
- [17] Poggio, C., Lombardini, M., Colombo, M., Bianchi, S. *Impact of two toothpastes on repairing enamel erosion produced by a soft drink: An AFM in vitro study*. Journal of dentistry. 2010, vol. 38, p. 868-874.
- [18] Suckling, G. W. *Developmental defects of enamel - historical and present-day perspectives of their pathogenesis*. Adv. Dent. Res. 1989; vol. 3, n. 2, p. 87-94.
- [19] Suckling, G. W., Nelson, D. G. A., Patel, M. J. *Macroscopic and scanning electron microscopic appearance and hardness values of developmental defects in human permanent tooth enamel*. Adv. Dent. Res. 1989, vol. 3, n. 2, p. 219-233.
- [20] Turner, J. O. *Effects of abscess arising from temporary teeth*. Br. J. Dent. Sci., 1906, vol. 49, p. 562-564.
- [21] Turner, J. O. *Two cases of hypoplasia of enamel*. Br. J. Dent. Sci., 1942, vol. 55, p. 227-228.
- [22] Weber, T. *Memorix zubního lékařství*, Grada publishing a.s., 2006, p. 97.

MUDr. Eva Kaplová
 Klinika zubního lékařství
 Lékařská fakulta
 Univerzita Palackého
 Palackého 12
 Olomouc 772 00

E-mail: namornice@centrum.cz
 tel.: +420 585 859 255