

PARODONTOLOGIJA, USTNE BOLEZNI IN ZOBNA IMPLANTOLOGIJA

Oživčenje obzobnih tkiv

E. Cvetko, U. Skalerič

Izvleček

Lokalna anestezija je pogosta storitev v zobnih ordinacijah. Da bi zaplete, ki so povezani z neuspešno anestezijo, in zaplete do katerih pride po njej zmanjšali na najmanjšo mogočo mero, je ključno temeljito poznavanje poteka vej maksilarnega in mandibularnega živca ter njunega področja oživčenja. V prispevku je opisan običajen potek živcev, ki oživčujejo obzobna tkiva.

Ključne besede: maksilarni živec, mandibularni živec, obzobna tkiva

Innervation of periodontal tissues

Abstract

Delivery of local anaesthetics is commonly used procedure in dentistry. The key to minimizing anaesthetic failure and postinjection complications is a thorough knowledge of the anatomy of the maxillary and mandibular nerves and their innervation areas. The course of the nerves innervating periodontal tissues is described.

Key words: mandibular, maxillary nerve, nerve, periodontal tissues

Uvod

Lokalna anestezija prekine prevajanje po senzoričnih živčnih vlaknih in omogoča delo brez bolečin in udobno počutje bolnika med zobozdravniškim posegom. Anestetik lahko vbrizgamo pod sluznico ob končne veje živca (supraperiostna ali infiltracijska anestezija) ali pa proksimalno, v okolico živca, pred razvejitvijo v končne veje (prevodna ali blok anestezija). Z infiltracijsko anestezijo omrtvimo manjši, omejen predel, za učinkovito anestezijo zadošča poznavanje končnih vej živca in inervacijskega področja. S prevodno omrtvimo večje predele kot z infiltracijsko anestezijo, dovajanje je zahtevnejše in poleg poznavanja končne razvejitve živca zahteva tudi natančno poznavanje poteka živcev med strukturami v globokem predelu obraza. Da bi pri posegih v ustni votlini dosegli učinkovito analgezijo in se izognili zapletom, ki so povezani z lokalno anestezijo, in tistim, do katerih pride po njej, je pomembno natančno poznavanje poteka živcev in področja njihovega oživčenja.

Živčna vlakna v obzobnih tkivih

V pozobnici in dlesni so receptorji, ki zaznavajo bolečino (nocireceptorji), dotik in pritisk (mehanoreceptorji) (Van Steenberghe, 1979; Lindhe in sod., 2003).

V pozobnici so poleg senzoričnih receptorjev tudi proprioceptorji in živčna vlakna z vazomotorno funkcijo, ki oživčujejo krvne žile obzobnih tkiv. Iz receptorjev vodijo v osrednje živčevje živčna vlakna po petem možganskem – trigeminalnem – živcu (DuBrul, 1988; Liebgott, 2001). Do pozobnice in dlesni potekajo skozi čeljustno kost ali po njeni površini (supraperiostno). Živčni snopi potekajo skozi čeljustno kost do apikalne odprtine (foramen apicale), skozi katero del vlaken vstopi v koreninski kanal, del pa se nadaljuje v pozobnično špranjo. V njej potekajo živčna vlakna v kronski smeri vzporedno s površino korenine, pretežno v zunanji polovici pozobnice. Ponekod se jim pridružijo vlakna iz čeljustne kosti, ki predrejo alveolno kost (lamina cribrosa). V pozobnici potekajo aksoni pretežno ob krvnih žilah in se končujejo v njihovi bližini, največkrat v notranji polovici pozobnice. Živčna vlakna v pozobnici so mielinizirana in nemielinizirana. Mielinizirana, debelejša vlakna imajo pretežno mehanoreceptivno vlogo, tanjša vlakna prevajajo bolečino. Mrežje živčnih vlaken je najgostejše v apikalni in kronski tretjini pozobnice, v srednji tretjini in v področju koreninskih razcepišč je živčnih vlaken najmanj.

Živčna vlakna, ki potekajo skozi pozobnico, se na robu alveolnega grebena združijo z živčnimi vlakni, ki potekajo v čeljustni kosti, in tistimi, ki potekajo po njeni površini – po pokostnici. Iz nastalega prepleta se živčna vlakna nadaljujejo v dlesen, kjer se razvejujejo v vezivnem tkivu, od koder segajo v bazalno plast epitelija. V stičnem epiteliju je mrežje živčnih vlaken značilno gostejše kot v drugih predelih epitelija (Byers, 1990).

V cementu niso dokazali živčnih vlaken, sklepajo pa, da na delovanje cementoblastov vplivajo živčna vlakna pozobnice, ki se končujejo v njihovi bližini (Byers, 1990).

Zgornja čeljust

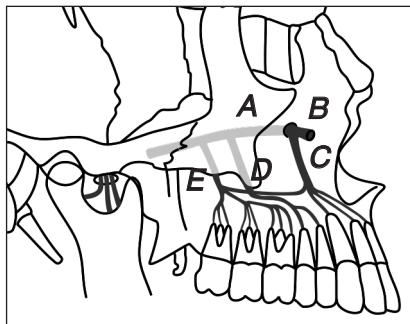
Zgornjo čeljust oživčuje maksilarni živec (n. maxillaris), ki oddaja veje za zgornje zobe, njihovo pozobnico, vestibulno dlesen in sluznico v pterigopalatini kotanji in v infraorbitalnem kanalu, veje za nebno dlesen in sluznico pa vstopijo v ustno votlino skozi veliko nebno odprtino in incizivno odprtino.

Pozobnica, vestibulna dlesen in sluznica

Zgornje zobe, njihovo pozobnico, vestibulno dlesen in sluznico oživčujejo živci, ki tvorijo preplet nad koreninami zgornjih zob: plexus dentalis superior. Sestavljajo ga *sprednji, srednji in zadnji zgornji alveolni živec (n. alveolaris superior anterior, medius, posterior)* (Slika 1). Periferni razvejitvi živcev do posameznih zob je težko slediti, v splošnem velja pravilo, da sekalce in podočnike oživčuje sprednji, ličnike srednji in kočnike zadnji zgornji alveolni živec.

Zgornji zadnji alveolni živec se odcepi od maksilarnega živca za grčo zgornje čeljustnice (tuber maxillae), od koder poteka po zadajšnji ploskvi zgornje čeljustnice, vstopi v alveolni odrastek in se razvejuje nad koreninami kočnikov.

Srednji zgornji alveolni živec je prisoten pri približno 70 % ljudi (Berkovitz in sod., 1978). Najpogosteje izhaja iz infraorbitalnega živca v dnu orbite, redkeje v pterigopalatini kotanji in se razvejuje nad koreninami ličnikov.



Slika 1: Oživčenje zob, pozobnice dlesni in ustne sluznice v zgornji čeljusti. A – n. maxillaris, B – n. infraorbitalis, n. alveolaris superior anterior (C), n. alveolaris superior medius (D) in n. alveolaris superior posterior (E).

Sprednji zgornji alveolni živec se v infraorbitalnem kanalu odcepi od infraorbitalnega živca (n. infraorbitalis). V bližini sprednjega nosnega trna (spina nasalis anterior) se razveji in oskrbuje področje zgornjih sekalcev in podočnika, včasih tudi področje prvega in drugega ličnika. Živčna vlakna ene polovice čeljusti segajo preko središčne ravnine in se prepletajo z vlakni nasprotne strani.

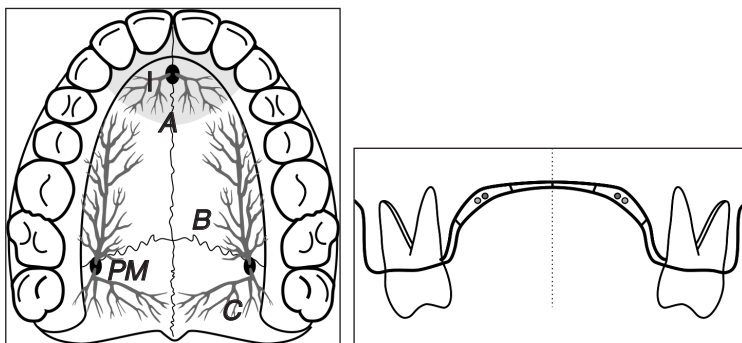
Zunanja kortikalna kost zobiščnega odrastka zgornje čeljustnice je pri odraslem tanka in porozna, tako da anestetik, ki ga vnesemo z lokalno infiltracijsko anestezijo, dobro prodira do koreninskih konic zob, kjer so končne razvejitve živcev (Malamed, 1990; Robinson in sod., 2000). Senzorične živčne končiče, ki oživčujejo zobe, pozobnico in vestibulno dlesen, dosežemo z lokalno infiltracijsko anestezijo bukalno ob zobu.

Nebna dlesen in sluznica

Sprednji del trdega neba (za zgornjimi sekalci) oskrbuje *incizivni živec* (n. incisivus), končna veja nazopalatnega živca (n. nasopalatinus), ki poteka v sluznici nosnega pretina, vstopi v incizivni kanal (canalis incisivus) in skozi incizivno odprtino (foramen incisivum) prehaja na trdo nebo (Slika 2). Za zgornjimi sekalci se razveji.

Nebno dlesen in sluznico za predelom podočnika oživčuje *veliki nebni živec* (n. palatinus major), ki vstopi v ustno votlino skozi veliko nebno odprtino (foramen palatinum majus). Odprtina leži najpogosteje nasproti tretjega kočnika, 2 mm pred zadajšnjo mejo trdega neba in 15 mm od središčne ravnine (Westmorland in Blanton, 1982) (Slika 2). Veliki nebni živec poteka navzpred, se razvejuje in oskrbuje sluznico trdega neba in dlesen iste strani do predela podočnika (Heaseman, 1984). Z anestetikom, ki ga vnesemo ob veliko nebno odprtino, lahko omrtvimo tudi male nebne živce (nn. palatini minores), ki izhajajo iz malih nebni odprtin (foramina palatina minora). Potekajo navzad na mehko nebo in senzorično oživčujejo njegovo sluznico.

Na trdem nebu so mehka tkiva tesno prirasla na spodaj ležečo kost, še posebej v bližini roba dlesni in v središčni ravnini. V srednji tretjini med središčnico in robom dlesni je podsluznica (submukoza) debelejša, v tem predelu potekajo živci in žile, dovajanje anestezije v ta predel je najmanj boleče (Langford, 1989) (Slika 3).



Slika 2

Slika 3

Slika 2: Oživčenje nebne dlesni in sluznice. *N. incisivus (A), n. palatinus major (B), nn. palatini minores (C), I – foramen incisivum, PM – foramen palatinum major.* **Slika 3:** Prečni prerez skozi trdo nebo v predelu prvih kočnikov. V srednji tretjini polovice trdega neba je predel z debelejšo podsluznico, v kateri potekajo žile in živci.

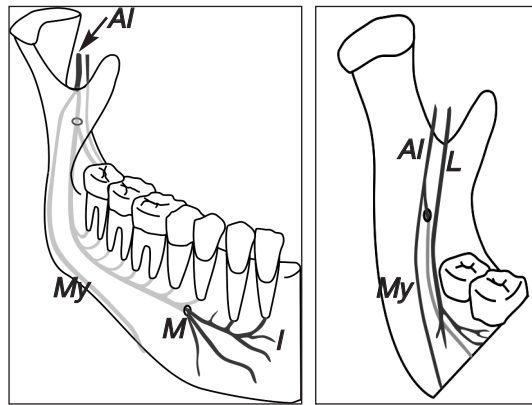
Izogibamo se dovajanju anestezije v predel prvega kočnika in ličnikov, ker je zaradi tesno priraslega mehkega tkiva na kost zelo boleče. Nekoliko več podsluznice je v predelu velike nebne odprtine, zato, da bi se izognili zapletom, kot so bolečina, ulceracija ali nekroza, vbrizgamo anestetik v bližino velike nebne odprtine tudi, če želimo anestezirati področje ličnikov in prvega kočnika.

Spodnja čeljust

Predel spodnje čeljusti oživčujejo veje mandibularnega živca. Spodnje zobe, njihovo pozobnico in vestibulno dlesen od ličnikov do sekalcev oživčuje spodnji alveolni živec (*n. alveolaris inferior*) (Slike 4 do 6), predel sluznice lica in dlesen ustnega preddvora v predelu kočnikov bukalni živec, jezično dlesen in sluznico ustnega dna pa lingvalni živec (*n. lingualis*).

Pozobnica, vestibulna dlesen in sluznica

Spodnji alveolni živec (n. alveolaris inferior) se od mandibularnega živca odcepi v infratemporalni kotanji, kjer poteka med medialno in lateralno pterigoidno mišico (*m. pterygoideus medialis* in *lateralis*), in skozi mandibularno odprtino (*foramen mandibulae*) vstopi v mandibularni kanal (*canalis mandibulae*) (Slika 4 in 5). K spodnjemu alveolnemu živcu se z anestezijo najlaže približamo ob vstopu v mandibularni kanal (Slika 5). Položaj mandibularne odprtine je pri odraslem relativno stalen: najpogosteje je na polovici med sprednjim in zadnjim robom veje spodnje čeljustnice (Desantis in Liebow, 1996) (Slika 6A). Pri odraslih je 1 cm nad griznimi ploskvami spodnjih zob, pri otrocih, pri katerih je mandibularna veja še slabo razvita, je približno 0,5 cm nižje kot pri odraslih (Bremer, 1952; Nicholson, 1985; Evers in Haglund, 1990). Pri brezzobem in atrofiranem čeljustnem grebenu je mandibularna odprtina za višino izgube tkiv ustrezno višje.

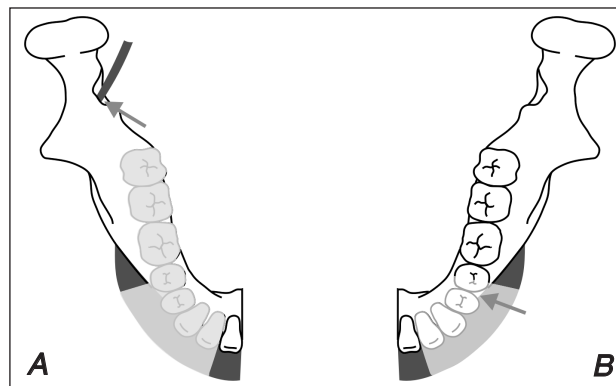


Slika 4

Slika 5

Slika 4: Spodnji alveolni živec (AI), My – n. mylohyoideus, M – n. mentalis, I – n. incisivus.
Slika 5: Medialna ploskev veje spodnje čeljustnice (ramus mandibulae), položaj mandibularne odprtine, AI – n. alveolaris inferior, L – n. lingualis, My – n. mylohyoideus.

Potek spodnjega alveolnega živca v mandibularnem kanalu ocenimo na rentgenskem posnetku, na katerem je kanal radiolucenten, dobro omejen z radiopaktno kostnino. Najpogosteje poteka v sredini telesa spodnje čeljustnice, redkeje tik pod koreninskimi konicami spodnjih kočnikov ali bliže spodnjemu robu telesa spodnje čeljustnice. V mandibularnem kanalu se od živca odcepijo veje za spodnje kočnike in ličnike. Izhajajo neposredno iz spodnjega alveolnega živca s krajšimi ali daljšimi vejami (Slika 5) ali posredno prek večjih vej, ki se odcepijo iz spodnjega alveolnega živca, mogoče je, da se živec že ob vstopu v mandibularni kanal razcepi v veje za kočnike in ličnike. V redkih primerih (5 %) se živec za tretji kočnik odcepi iz spodnjega alveolnega živca pred vstopom v mandibularni kanal (Grover in Lorton, 1983).



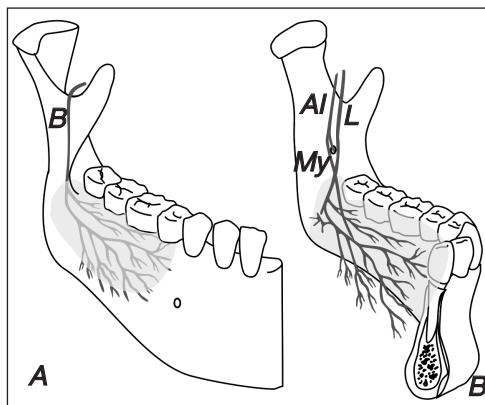
Slika 6: A – Z anestezijo spodnjega alveolnega živca pred vstopom v mandibularni kanal (←) omrtvimo zobe in pozobnico spodnjih zob iste strani z izjemo središčnega sekalca ter vestibulno dlesen in sluznico v predelu drugega sekalca, podočnika in prvega ličnika.
B – Z anestezijo ob mentalno odprtino (←) omrtvimo zobe od prvega ličnika do prvega sekalca in njihovo pozobnico, vestibulno dlesen in sluznico.

V predelu ličnikov se spodnji alveolni živec razdeli (Slika 4). *Incizivni živec* (*n. incisivus*) poteka naprej v telesu spodnje čeljustnice do korenin sekalcev, *mentalni živec* (*n. mentalis*) pa skozi mentalno odprtino (foramen mentale) izstopi iz mandibularnega kanala na površino telesa spodnje čeljustnice. Mentalna odprtina je 7 mm oddaljena od spodnjega roba spodnje čeljustnice in 15 mm od skleninsko-cementne meje drugega ličnika. Najpogosteje je v bližini koreninske konice drugega ličnika (v 52,8 %), redkeje med koreninskima konicama prvega in drugega ličnika (32 %), še redkeje pa za drugim ličnikom (13,9 %) ali apikalno ob prvem kočniku (1,2 %) ali ob prvem ličniku (0,66 %) (Matheson in sod., 1986). Vlakna mentalnega živca se končujejo v predelu podočnika in sekalcev in oživčujejo ličnika, podočnik in sekalca ter njihovo vestibulno dlesen in sluznico. Anestetik, ki ga vbrizgamo ob mentalno odprtino, dobro prodira v okolna mehka tkiva (Slika 6 B).

Sluznico lica in dlesen ustnega preddvora v predelu kočnikov oživčuje *bukalni živec* (*n. buccalis*), ki izhaja iz sprednjega, motoričnega dela mandibularnega živca. Ob sprednjem robu veje spodnje čeljustnice se razvejuje v številne veje (Slika 7 A). Pri široko odprtih ustih *n. buccalis* poteka prek veje spodnje čeljustnice v višini griznih ploskev zgornjih kočnikov (Lacouture in sod., 1983).

Oralna dlesen in sluznica

Oralno dlesen in sluznico oživčuje *lingvalni živec* (*n. lingualis*) (Slika 7 B), ki se prav tako kot spodnji alveolni živec odcepi od mandibularnega živca v infratemporalni kotanji, poteka vzporedno s spodnjim alveolnim živcem, nekoliko pred in medialno od njega. Poteka v bližini medialne ploskve veje spodnje čeljustnice. V predelu spodnjega tretjega kočnika poteka po površini čeljustne kosti. Ker je tik pod površino, je pri posegih izpostavljen poškodbam. V povprečju je oddaljen od neresorbiranega roba alveolnega grebena spodnje čeljustnice 5 mm, pri resorbiranem alveolnem grebenu je tik pod sluznico (Kisselbach in Chamberlain, 1984; Wilson in sod., 1992).



Slika 7: A – Bukalni živec (B) oživčuje vestibulno dlesen in sluznico v predelu kočnikov. B – Lingvalni živec (L) oživčuje oralno dlesen in sluznico. Al – spodnji alveolni živec, My -- *n. mylohyoideus*.

Kortikalna kost spodnje čeljustnice je gosta, skozijo lokalni anestetik težko prehaja, zato je infiltracijska anestezija v bližini koreninskih konic spodnjih zob manj učinkovita kot ob ustreznih zobeh v zgornji čeljusti. Spodnji alveolni živec anesteziramo z blok ali prevodno anestezijo ob mandibularno odprtino. Kljub dobremu poznavanju oživčenja se zgodi, da dovajanje prevodne anestezije ni uspešno. Opisano je, da je uspeh anestezije spodnjega alveolnega živca ob vstopu v mandibularni kanal (»mandibularna anestezija«) 71- do 87-odstoten (Kaufman in sod., 1984; Gow-Gates in Watson, 1989; Madan in sod., 1992). Kot mogoč vzrok avtorji navajajo različice poteka živcev in povezave med njimi.

Spodnji alveolni živec lahko vstopi v mandibularni kanal skozi dve mandibularni odprtini, v tem primeru je dodatna odprtina pod običajno odprtino (Nicholson, 1985; Roda in Blanton, 1994). Dvojno mandibularno odprtino in dvojni mandibularni kanal so pri pregledu 3612 panoramskih rentgenskih posnetkov ugotovili pri 0,9 % preiskovancev (Grover in Lorton, 1983). Če se veja za tretji kočnik odcepi visoko pred vstopom spodnjega alveolnega živca v mandibularni kanal, je mogoče, da je z vnosom anestetika ob mandibularno odprtino ne omrtvimo.

Pletež živčnih vlaken, ki izhaja iz spodnjega alveolnega živca, ima številne povezave z bukalnim, lingvalnim in milohoidnim žvcem, zaradi česar imajo lahko bolniki predel spodnje čeljusti občutljiv tudi po anesteziji spodnjega alveolnega živca. Več avtorjev opisuje odprtine v retromolarnem predelu mandibule, skozi katere vstopajo živci, ki so lahko veje živcev, ki potekajo v bližini in dodatno oživčujejo spodnje kočnike (Carter in Keen, 1971; Frommer in sod., 1972; Loizeaux in Devos, 1981). Omenjene akcesorne veje za spodnje kočnike izhajajo iz bukalnega živca ali iz spodnjega alveolnega živca, preden vstopi v mandibularni kanal (Madeira in sod., 1978).

Dokazane so tudi povezave med končnimi vejami spodnjega alveolnega živca in kožnimi vejami cervikalnega živčnega pleteža (Dover, 1971; Rood, 1977; Wong in Jacobsen, 1992). Madeira in sodelavci (1978) so ugotovili senzorične veje milohoidnega živca pri 50 % pregledanih trupel. Te veje vstopajo bodisi direktno v spodnje sekalce in dlesen bodisi se pridružijo ipsilateralnim ali kontralateralnim vejam incizivnih živcev.

Reference

- Berkovitz BKB, Holland GR, Moxham BJ. A colour atlas and textbook of oral anatomy. London: Wolf Medical Publications Ltd; 1978.
- Bremer G. Measurement of special significance in connection with anesthesia of the inferior alveolar nerve. *Oral Surg* 1952; 5: 966–88.
- Byers MR. Dental sensory receptors. *Int Rev Neurobiol* 1984; 25: 39–94.
- Byers MR. Segregation of NGF receptor in sensory receptors, nerves and local cells of teeth and periodontium demonstrated by EM immunocytochemistry. *J Neurocytology* 1990; 19: 765–75.
- Carter RB, Keen EN. The intramandibular course of the inferior alveolar nerve. *J Anat* 1971; 108: 433–40.
- Desantis JL, Liebow C. Four common mandibular nerve anomalies that lead to local anesthesia failures. *JADA* 1996; 127: 1081–6.
- Dover WR. The mandibular block injection – why it sometimes fails. *Oral Health* 1971; 61: 12–4.
- DuBrul EL. Sicher & DuBrul oral anatomy. 8th ed St Louis: Ishiyaku EuroAmerica, 1988.

- Evers H, Haglund J. Local anesthesia in dentistry. Illustrated handbook on dental local anesthesia. Astra Lakemedel: 1990.
- Frommer J, Mele FA, Monroe CW. The possible role of the mylohyoid nerve in mandibular posterior tooth sensation. *JADA* 1972; 85: 113–7.
- Grover PS, Lorton L. Bifid mandibular nerve as a possible cause of inadequate anesthesia in the mandible. *J Oral Maxillofac Surg* 1983; 41: 177–9.
- Gow-Gates G, Watson JE. Gow-Gates mandibular block – applied anatomy and histology. *Anesth Prog* 1989; 36: 193–5.
- Heaseman PA. Clinical anatomy of the superior alveolar nerves. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1984; 22: 439–47.
- Kaufman E, Weistein P, Milgrom P. *JADA* 1984; 108: 205–8.
- Kisselbach JE, Chamberlain JG. Clinical and anatomic observations on the relationships of the lingual nerve to the mandibular third molar region. *J Oral Maxillofac Surg* 1984; 42: 565–7.
- Lacouture C, Blanton PL, Hairston LE. Anatomy of the maxillary artery in the infratemporal fossa and its relationship to oral injections. *Anat Rec* 1983; 205: 104A.
- Langford RJ. The contribution of the nasopalatine nerve to sensation of the hard palate. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1989; 27: 379–86.
- Liebgott B. The anatomical basis of dentistry. 2nd ed. St. Louis: Mosby, 2001.
- Lindhe J, Karring T, Araujo M. Anatomy of periodontium. In: Lindhe J, Karring T, Lang NP, eds. *Clinical periodontology and implant dentistry*. 4th ed. Oxford; Blackwell Munksgaard: 2003: 48–9.
- Loizeaux AD, Devos BJ. Inferior alveolar nerve anomaly. *J Hawaii Dent Assoc* 1981; 12: 10–1.
- Madan GA, Madan SG, Mada AD. Failure of inferior alveolar nerve block. *JADA* 1992; 133: 843–6.
- Madeira MC, Percinoto C, Silva MG. Clinical significance of supplementary innervation of the lower incisor teeth: a dissection study of the mylohyoid nerve. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1978; 46: 608–14.
- Malamed SF. *Handbook of local anesthesia*, 3rd ed. St Louis; Mosby-Year Book, 1990.
- Matheson BR, Blanton PL, Rivera-Hidalgo F, Rees TD, Bradley RE, Dill R. Utilization of an intraoral landmark to localize mental foramen. *J Dent Res* 1986; 63: 278.
- Nicholson ML. A study of the position of the mandibular foramen in the adult human mandible. *Anat Rec* 1985; 212: 110–12.
- Robinson PD, Ford TRP, McDonald F. *Local anaesthesia in dentistry*. Oxford: Wright; 2000.
- Roda RS, Blanton PL. The anatomy of local anesthesia. *Quintessence Int* 1994; 25: 27–38.
- Rood JP. Some anatomical and physiological causes of failure to achieve mandibular analgesia. *Br J Oral Surg* 1977; 15: 75–82.
- Van Steenberghe D. The structure and function of periodontal innervation – a review of literature. *J Periodontal Res* 1979; 14: 185–203.
- Westmorland FF, Blanton PL. An analysis of the variations in position of the greater palatine foramen in the adult Human skull. *Anat Rec* 1982; 204: 383–8.
- Wilson C, Rivera-Hidalgo F, Blanton PL, Babler WJ, Hurt WC, Rees TD. Lingual nerve: its relationship to the mandible. *J Dent Res* 1992; 65: 336.
- Wong MKS, Jacobsen PL. Reasons for local anesthesia failures. *JADA* 1992; 123: 69–73.

Prof. dr. Erika Cvetko, dr. stom., Inštitut za anatomijo; prof. dr. Uroš Skalerič, dr. stom., Katedra za ustne bolezni in parodontologijo, Medicinska fakulteta, Ljubljana