

Ārstēšanas metodes izvēli noteicošie faktori pacienti ar palatināli novietotiem augšžokļa kanīniem

Pēteris Sosārs¹, Madara Cīrule², Gundega Jākobsons¹

peteris.sosars@inbox.lv

¹ Rīgas Stradiņa universitāte, Stomatoloģijas institūts,
Ortodontijas katedra, Latvija

² Rīgas Stradiņa universitāte, Stomatoloģijas institūts,
Terapijas nodaļa, Latvija

Kopsavilkums

Darba mērķis. Noskaidrot faktorus, kuri ietekmē ārstēšanas metodes izvēli pacientiem ar palatināli novietotiem kanīniem.

Materiāls un metodes. Šajā pētījumā tika izmantoti konusa staru datortomogrāfijas (KSDT) uzņēmumi 88 pacientiem ar 107 palatināli retinātiem kanīniem. Datortomogrāfijas izmeklējumi tika apstrādāti, izmantojot brīvas pieejas *OsiriX* programmu. Lai izvērtētu faktorus, kuri varētu iespaidot ārstēšanas izvēli (pacienta vecums, impaktētā kanīna trīsdimensionālā pozīcija, blakuszoba resorbcija), tika lietota loģistiskās regresijas analīze (LRA).

Rezultāti. Šajā pētījumā 30 no palatināli retinētajiem kanīniem tika ekstrahēti, 54 kanīni tika ortodontiski ievilkti zobu lokā, bet 23 kanīni izšķīlās spontāni pēc piena zoba vai pirmā premolāra ekstrakcijas. Dažādas pakāpes blakuszobu resorbcija tika novērota 96 (89,7 %) palatināli retinētu kanīnu gadījumā. Faktori, kuri ietekmēja ārstēšanas metodes izvēli, bija trīsdimensionālais leņķis ($p = 0,0001$) un pacienta vecums ($p = 0,0001$). Ne blakuszoba resorbcija, ne resorbcijas smaguma pakāpe izvēlēto ārstēšanas metodi neietekmēja. Kopumā loģistiskās regresijas modelis bija statistiski ticams ($p = 0,0001$) un noteica 59 % mainīgumu ārstēšanas stratēģijas izvēlē.

Secinājumi. Faktori, kuri ietekmē ārstēšanas izvēli, ir pacienta vecums un palatināli impaktētā trīsdimensionālā pozīcija.

Atslēgvārdi: retinēts kanīns, konusa staru datortomogrāfija, ortodontiskā ārstēšana.

Ievads

Pastāvīgie augšžokļa kanīni ir otrie biežāk retinētie zobi pēc trešajiem molāriem, un šāda situācija skar aptuveni 1–3 % indivīdu populācijā [5, 8; 11, 8]. Augšžokļa kanīni ir nozīmīgi zobi gan estētiski, gan funkcionāli, taču retinētu kanīnu ievietošana zobu lokā pareizā pozīcijā var būt ļoti laikietilpīga. Nopietna retinētu kanīnu komplikācija ir blakuszobu sakņu resorbcija, un biežāk tiek skarti laterālie incīsi [8, 8; 12, 8; 22, 9; 26, 9; 34, 9; 35, 9]. Pateicoties konusa stara datortomogrāfiskās (KSDT) izmeklēšanas metodes attīstībai un plašākai pieejamībai, KSDT tiek daudz izmantota retinētu zobu, to skaitā retinētu kanīnu, diagnostikā [14; 18; 19; 33, 9]. Vairākos pētījumos ir pierādīta trīsdimensionālo (3D)

metožu priekšrocība, precīzi konstatējot blakuszobu sakņu resorbciju [4, 7; 8, 8; 9, 8; 12, 8; 22, 9; 30, 8; 35, 9] un uzlabojot vai mainot ārstēšanas stratēģiju [7, 8; 8, 8; 9, 8].

Diemžēl KSDT izmeklēšana ir saistīta ar paaugstinātu radioloģisko starojumu. Tāpēc tās lietošana ir attaisnojama tikai gadījumos, ja tā spēj sniegt papildu informāciju, lai izvēlētos ārstēšanas metodi vai optimizētu ārstēšanas stratēģiju.

Viens no faktoriem, kas varētu mainīt ārstēšanas stratēģiju, ir blakuszobu resorbcija [8, 8; 9, 8; 28, 9]. Literatūrā aprakstītas vairākas retinētu kanīnu ārstēšanas stratēģijas. Daži autori iesaka izņemt skartos zobus un atstāt kanīnu [8, 8], savukārt citi autori iesaka izņemt kanīnus [28, 9]. Citā rakstā [9, 8] atspoguļots, ka tiek lietotas abas ārstēšanas metodes. Šī viedokļu dažādība liek domāt, ka arī ārsta personīgajiem uzskatiem par to, cik nopietni resorbcijas smagums var ietekmēt zoba prognozi, varētu būt nozīme. Kā vēl viens faktors, kuram, iespējams, ir nozīme ārstēšanas metodes izvēlē, literatūrā tiek minēta retinētā kanīna pozīcija [29, 9]. Kaut arī KSDT ataino trīsdimensionālu datu komplektu, tomēr šie izmeklējumi parasti tiek analizēti divdimensionālos attēlos: multiplanārās rekonstrukcijās, kas attēlo retinētā kanīna projekcijas, nevis patieso lokalizāciju telpā. Lai raksturotu kanīna pozīciju telpā, viens no šā pētījuma autoriem (Pēteris Sosārs) ieteica izmantot trīsdimensionālu leņķi [31]. Šī leņķa noteikšanas atkārtojamība tika pārbaudīta [16].

Pētījuma mērķis bija noskaidrot faktorus, kuri nosaka ārstēšanas izvēli pacientiem ar palatināli retinātiem kanīniem.

Materiāls un metodes

Pētījuma grupā tika iekļauti pacienti, kuri no 2008. gada marta līdz 2012. gada decembrim tika nosūtīti uz Rīgas Stradiņa universitātes Stomatoloģijas institūtu ar diagnozi palatināli impaktēts augšžokļa kanīns un kuriem ārstēšanas laikā tika veikts konusa stara datortomogrāfijas (KSDT) izmeklējums. Pētījums ir Rīgas Stradiņa universitātes Ētikas komitejas atzīts.

Visi konusa stara datortomogrāfijas izmeklējumi tika veikti, izmantojot ICAT (*Imaging Sciences International, Hatfield, PA, ASV*). KSDT attēli tika uzņemti, ievērojot standarta protokolu ar šādiem parametriem: 120 kV, 5 mA, noteiktu 0,4 mm vokseļa izmēru un 20 sekunžu skenēšanas laiku. Visus skenus izvērtēja viens no pētījuma autoriem, sertificēts ortodonts Pēteris Sosārs. Pētījumā tika iekļauti tikai palatināli novietoti augšžokļa kanīni, tas ir, kanīni tika klasificēti kā palatināli novietoti, ja zoba paugurs nešķērsoja zobu loku. Pētījumā netika iekļauti indivīdi, kuriem tika konstatēti iedzimti sindromi vai sejas žokļu šķeltnes. Pētījuma grupu veidoja 88 pacienti (61 sieviete un 27 vīrieši) vecumā no 11 līdz 44 gadiem, vidējais vecums bija $16,8 \pm 6,1$ gads. Tika apskatīti 107 impaktēti augšžokļa kanīni, to skaitā 19 bilaterāli kanīnu impakcijas gadījumi, 34 impaktēti kreisās puses augšžokļa kanīni un 35 labās puses kanīni. Tika klasificētas šādas ārstēšanas stratēģijas: impaktētā kanīna ekstrakcija, ortodontiska kanīna trakcija zobu lokā un spontāna kanīna šķīlšanās zobu lokā pēc piena kanīna vai pirmā premolāra ekstrakcijas. Pacientu ārstēšanu un ārstēšanas plānu izveidi veica ortodontijas rezidenti un viņus uzraugošie ārsti.

Konusa staru datortomogrāfijas radītās DICOM datnes tika apstrādātas programmā *OsiriX (v.5.7 32-bit, Pixmeo, Ženēva, Šveice)* un apskatītas ar *iMac 27-inch, 2560 × 1440, ATI Radeon HD 5750 1G graphics (Apple Inc., Cupertino, CA, ASV)*. Programma *OsiriX* tika izvēlēta tāpēc, ka tā ļauj lietot jau izveidotu, precīzu koordināšu sistēmu un tai ir jau iepriekš pierādīta precizitāte līdz pat 1° leņķa mērījumos un līdz 0,1 mm lineārajos mērījumos [20, 8]. Kanīna trīsdimensionālās pozīcijas noteikšanai tika izmantots 3D leņķis (sk. 1. att.).

Blakuszoba resorbcija tika noteikta trīs plaknēs (frontālajā, sagitālajā un aksiālajā) un iedalīta četrās pakāpēs atbilstīgi *Ericson* un *Kurol* [12, 8] un vēlāk arī *Liu et al.* [22, 9] izveidotajai klasifikācijas sistēmai:

- retinētais kanīns nav kontaktā ar saknes virsmu (0);
- retinētais kanīns ir kontaktā ar saknes virsmu, bet blakuszobu resorbcija netiek novērota (1);
- vāja resorbcija – resorbcija skar saknes dentīnu, bet pulpa netiek skarta (2);

- vidēja resorbcija – resorbcija skar pulpu, resorbētās saknes garums mazāks par trešdaļu no visas saknes garuma (3);
- smaga resorbcija – resorbcija skar pulpu, resorbētās saknes garums lielāks par trešdaļu no visas saknes garuma (4);
- gadījumos, ja kanīns bija resorbējies vairāku zobu saknes, resorbcijas pakāpes tiek summētas.

Statistiskā analīze tika veikta, izmantojot *IBM SPSS Statistics* programmu. Izlase tika testēta, lietojot Kolmogorova–Smirnova testu. Tā kā izlase bija normālsadalījuma, tika lietota parametrisko datu statistiskā analīze. Neatkarīgais t tests tika izmantots, lai noteiktu atšķirības starp 3D leņķa mērījumiem labajā un kreisajā augšžokļa pusē un starp vienpusēji un divpusēji retinātiem kanīniem. Dispersijas analīze tika veikta, lai noteiktu kanīnu pozīcijas atšķirības grupās, kurās tika lietotas atšķirīgas ārstēšanas metodes. Grupu atšķirības tika noteiktas, izmantojot Bonferoni pāru (*pairwise*) salīdzināšanas testu. Faktori, kuri ietekmē ārstēšanas stratēģiju, tika pārbaudīti ar multinominālu loģistiskās regresijas analīzi. Kā neatkarīgie mainīgie tika testēti šādi faktori: trīsdimensionālais leņķis, blakuszobu resorbcijas esamība un smaguma pakāpe, pacienta vecums, ārstējošais ārsts. Tika lietota *Nigelkerke* metode, lai noteiktu pseido r^2 .

Lai pārbaudītu metodes uzticamību punktu novietojuma noteikšanā, nejauši tika izvēlēti 20 KSDT izmeklējumi un vēlreiz pēc divu mēnešu pauzes tika noteikti kanīnu un okluzālās plaknes punkti. Tika lietots Dālberga (*Dahlberg*) aprēķins un Hjūstona (*Houston*) sistemātisku kļūdu novērtējums, lai noteiktu nejaušas un sistemātiskas kļūdas. Nejaušās kļūdas lielums svārstījās no 0,2 līdz 0,4 mm, bet neviena sistemātiskā kļūda netika atrasta. Mērījumu uzticamība tika noteikta, izmantojot korelācijas koeficientu ICC (*Intraclass Correlation Coefficient*), kas leņķa mērījumiem bija ļoti augsts (ICC = 0,999).

1. attēls. Trīsdimensionālais leņķis caur impaktēta kanīna garenasi un okluzālo plakni
The three-dimensional angle constructed through the impacted canine axis and the occlusal plane



Rezultāti

Starp labās un kreisās puses impaktētu augšžokļa kanīnu pozīcijas mērījumiem vienpusējas un divpusējas kanīnu impakcijas gadījumā ievērojamas atšķirības netika konstatētas, tādēļ kanīnu mērījumi tika apvienoti turpmākai analīzei.

Šajā pētījumā 30 no palatināli impaktētajiem kanīniem tika ekstrahēti, 54 kanīni tika ortodontiski ievilkti zobu lokā, bet 23 kanīni izšķīlās spontāni pēc piena zoba vai pirmā premolāra ekstrakcijas. Palatināli retinēto kanīnu (n = 96 jeb 89,7 %) gadījumos tika novērota dažādas pakāpes blakuszobu resorbcija. Visbiežāk skarti bija laterālie incīsi (84,87 %). Kanīna pozīcija bija statistiski vērā ņemams faktors ārstēšanas metodes izvēlē (sk. 1. tab.).

Dispersijas analizē, salīdzinot ekstrahēto zobu (kanīnu) grupu ar zobu lokā ievilkto grupu, kā arī ar spontāni izšķīlušos zobu grupu, iegūto datu ticamība bija $p \leq 0,001$, savukārt, salīdzinot zobu lokā ievilkto grupu ar spontāni izšķīlušos zobu grupu, - $p \leq 0,01$.

Kopumā ar loģistiskās regresijas modeli iegūtie dati bija statistiski ticami ($p = 0,0001$) un tie noteica 59 % mainīgumu ārstēšanas stratēģijas izvēlē. Pacienta vecumam bija nozīme, kā ārstēšanas metodi izvēloties kanīnu ekstrakciju, taču tam nebija statistiski ticamas ietekmes uz iespēju zobu ortodontiski ievilkto zobu lokā vai ļaut tam spontāni izšķīlties. Savukārt izvēli starp visām ārstēšanas iespējām ietekmēja trīsdimensionālais kanīna leņķis.

Ne skarto zobu skaits, ne resorbcijas pakāpe, ne arī ārsts nenoteica ārstēšanas metodes izvēli. Jaunākiem pacientiem bija par 12 % lielāka iespēja, ka zobs tiks ortodontiski ievilkts zobu lokā, nevis ekstrahēts ($p = 0,007$, 95 % TI: 0,815-0,968), bet, pacientiem kļūstot par gadu vecākiem, iespējamība, ka zobs varētu pats izšķīlties, samazinājās par faktoru 0,39 ($p = 0,012$, 95 % TI: 0,467-0,909).

Jo mazāks bija retinētā kanīna trīsdimensionālais leņķis, jo lielāka iespēja, ka ortodontiskas trakcijas vietā šo zobu drīzāk izlems ekstrahēt ($p = 0,001$, OR = 1,075, 95 % TI: 1,030-1,122). Savukārt palielināts trīsdimensionālais leņķis biežāk bija gadījumos, ja tika pieņemts lēmums ļaut zobam spontāni izšķīlties, nevis to ekstrahēt ($p = 0,0001$, OR = 1,158, 95 % TI: 1,076-1,245). Ārstēšanas metodes izvēles biežums pacientiem ar atšķirīgu trīsdimensionālo retinētā kanīna leņķi ir atainots 2. attēlā.

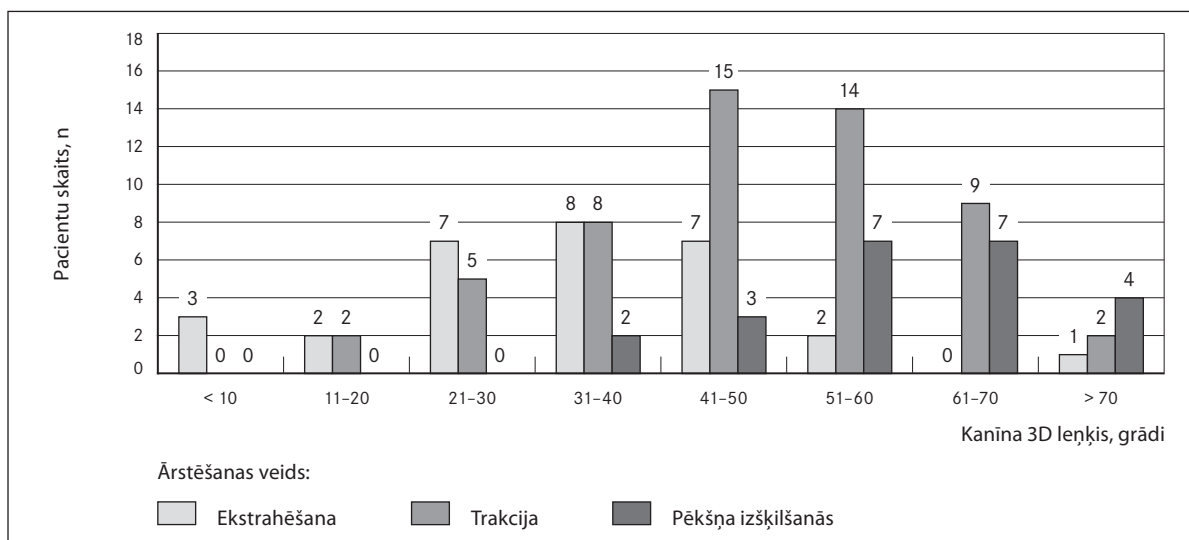
1. tabula. Atšķirības trīsdimensionālā leņķa mērījumos grupām ar dažādām ārstēšanas stratēģijām (dispersijas analizē)

Summary of the variance analysis for differences in the 3-dimensional angle in the groups with different treatment methods (dispersion analysis)

| Kanīnu mērījumi | Kopā (n = 107) | Ekstrahēti (n = 30) | Ievilkti zobu lokā (n = 54) | Spontāni izšķīlušies (n = 28) |
|-------------------------|----------------|---------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| 3D leņķis (± SD), grādi | 45,8 ± 16,2 | 33,9 ± 16,2 | 47,2 ± 13,4 | 58,1 ± 11,6 |

2. attēls. Dažādu ārstēšanas veidu lietojuma biežums pacientiem ar atšķirīgiem kanīna trīsdimensionāliem leņķiem

Frequencies of the taken treatment choices in patients with different 3D angles of the canines



Diskusija

Šajā retrospektīvajā pētījumā ētisku apsvērumu dēļ tika iekļauti retinētie kanīni tikai tiem pacientiem, kuriem jau bija veikti KSDT izmeklējumi. Veikt KSDT izmeklējumus parasti nosūta pacientus, par kuru retinētajiem kanīniem ir aizdomas, ka tie resorbē blakuszobu saknes. Bieži to dara arī gadījumos, ja ārstiem ir nepieciešama papildu informācija ortodontiskā vilkšanas vektora noteikšanai. Tomēr informāciju par zoba pozīciju iespējams iegūt arī no tradicionālajām rentgenogrammām [17, 8; 21, 8; 24, 9; 26, 9]. Iepriekšējie pētījumi ir parādījuši, ka palatināli novietotu kanīnu ārstēšana parasti prasa ķirurģisku iejaukšanos un sagaidāmais ārstēšanas laiks ir ilgāks, ja tiek nolemts zobu ortodontiski ievilkt zobu lokā, nevis izvēlēties citas ārstēšanas metodes [3, 7; 7, 8; 13, 8; 32, 9].

Iegūtie attēli tika apskatīti, izmantojot augstas izšķirtspējas ekrānu, lietojot bezmaksas programmu. Attēlu kvalitāte ir ļoti nozīmīgs faktors precīzai resorbciju konstatēšanai [2, 7; 23]. Ar šobrīd pieejamo labo attēlu kvalitāti var izskaidrot augsto resorbciju sastopamības biežumu konkrētajā pētījumā (89%), jo daudzos senāk veiktajos pētījumos tika norādīts, ka resorbciju sastopamības biežums variē vien no 30,1 līdz 69,6% gadījumu [1, 7; 8, 8; 12, 8; 17, 8; 22, 9; 25, 9; 26, 9; 34, 9].

Blakuszobu sakņu resorbcija tika novērota gandrīz visos gadījumos šā pētījuma grupā un, iespējams, tāpēc tā neatstāja statistiski ticamu ietekmi uz ārstēšanas izvēli. *Rimes et al.* [28, 9] savā pētījumā ziņo, ka 9 no 32 (28%) impaktētajiem kanīniem, kuru dēļ notikusi incisivu resorbcija, tikuši ekstrahēti, saglabājot resorbētos incisīvus. Tikmēr *Bjerklin* un *Ericson* [8, 8] veiktajā pētījumā tiek minēts, ka 90% gadījumu tika ekstrahēti resorbētie blakuszobi un tikai trīs gadījumos (16%) ekstrahētie zobi bija kanīni.

Citos gadījumos ietekmētie incisīvi vai premolāri tika ekstrahēti, bet kanīni tika virzīti savā pozīcijā zobu lokā. *Bjerklin* un *Ericson* skaidroja, ka pat gadījumos, ja zobu lokā bijis pietiekami daudz vietas [8, 8], viņi tomēr izvēlējušies smagi resorbētos zobus ekstrahēt. Mūsu pētījumā tikai diviem pacientiem laterālie incisīvi (trīs) tika ekstrahēti. Divi – smagas resorbcijas dēļ, bet viens – savas tapveida formas un novietojuma (vertikālā guļā aiz laterālā incisīva) dēļ. Uz zoba spontānu šķilšanos, atliekot ķirurģisku iejaukšanos uz vēlāku laiku, tika gaidīts gadījumos, ja retinētajam kanīnam bija liels 3D leņķis (sk. 1. tab.). Acīmredzot šī izvēle tika balstīta uz iepriekšējiem pētījumiem, kas norādīja, ka palielināta kanīnu angulācija pret viduslīniju samazina kanīna iespējas izšķīlties spontāni [10, 8; 24, 9; 27, 9].

Šajā retrospektīvajā pētījumā tika izmantoti tikai KSDT izmeklējumi, tāpēc nebija iespējams pārbaudīt citus literatūrā biežāk minētos faktoros, kuri ietekmē ārstēšanas izvēli: sakodiena anomāliju, zobu saspiestību / trēmas [6, 8], zobu šķilšanās laiku un secību, ankilozi, mutes dobuma un vispārējo veselību, kā arī pacienta motivācijas pakāpi [13, 8; 15; 32, 9].

Secinājumi

1. Trīsdimensionālais kanīna novietojums bija statistiski ticams faktors ārstēšanas metodes izvēlē ($p = 0,0001$). Otrs tikpat nozīmīgs faktors bija pacienta vecums ($p = 0,0001$). Kopā šie abi lielumi veidoja 59% ārstēšanas metožu izvēlē.
2. Palatināli impaktētu augšžokļa kanīnu gadījumā bieži tika resorbētas laterālo incisivu saknes (85%).
3. Resorbcija tiek novērota visdažādākajos palatināli impaktēta kanīna novietojuma gadījumos.



Factors Influencing the Treatment Choice of Palatally Impacted Maxillary Canines

Abstract

The aim of this study was to test the factors influencing the treatment choice of the impacted canines. In this study, CBCT scans of 107 palatally located maxillary canines were evaluated with a freeware *OsiriX*. The logistic regression analysis was used to test the factors with a possible effect on the treatment choice: age, the position of the impacted canine expressed by the 3-dimensional (3D) angle and resorptions of adjacent teeth.

In this sample of palatally located canines 30 canines were extracted, 54 canines were moved to the arch by orthodontic traction, 23 canines erupted spontaneously after extraction of the deciduous canine or the first premolar. Resorptions of adjacent teeth of different grades were observed in association with 96 palatally located canines (89.7 %). The factors influencing the treatment strategy were the 3D angle ($p = 0.000$) and age ($p = 0.000$). The presence and severity of resorptions of adjacent teeth did not influence the treatment choice. The model ($p = 0.000$) explained 59 % of the variance in the treatment choice.

The only factors influencing the treatment choice were the position of palatally located canine and age.

Keywords: impacted canine, cone beam computed tomography, orthodontic treatment.

Literatūra

1. Almuhtaseb, E., Mao, J., Mahony, D. et al. Three-dimensional localization of impacted canines and root resorption assessment using cone beam computed tomography. *J Huazhong Univ Sci Technolog Med Sci.* 2014, 3, 425–430.
2. Alqerban, A., Jacobs, R., Fieuws, S. et al. Comparison of 6 cone-beam computed tomography systems for image quality and detection of simulated canine impaction-induced external root resorption in maxillary lateral incisors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011, 140, e129–139.
3. Alqerban, A., Jacobs, R., Keirsbilck P. J, van, et al. The effect of using CBCT in the diagnosis of canine impaction and its impact on the orthodontic treatment outcome. *J Orthod Sci.* 2014, 2, 34–40.
4. Alqerban, A., Jacobs, R., Fieuws, S., Willems, G. Comparison of two cone beam computed tomographic systems versus panoramic imaging for localization of impacted maxillary canines and detection of root resorption. *Eur J Orthod.* 2011, 1, 93–102.
5. Aydin, U., Yilmaz, H. H., Yildirim, D. Incidence of canine impaction and transmigration in a patient population. *Dento-maxillofac Radiol.* 2004, 3, 164–169.
6. Baccetti, T., Mucedero, M., Leonardi, M., Cozza, P. Interceptive treatment of palatal impaction of maxillary canines with rapid maxillary expansion a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2009, 5, 657–661.
7. Becker, A., Chaushu, S. Success rate and duration of orthodontic treatment for adult patients with palatally impacted maxillary canines. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2003, 5, 509–514.
8. Bjerklin, K., Ericson, S. How a computerized tomography examination changed the treatment plans of 80 children with retained and ectopically positioned maxillary canines. *Angle Orthod.* 2006, 1, 43–51.
9. Botticelli, S., Verna, C., Cattaneo, P. M. et al. Two- versus three-dimensional imaging in subjects with unerupted maxillary canines. *Eur J Orthod.* 2011, 4, 344–349.
10. Ericson, S., Kurol, J. Early treatment of palatally erupting maxillary canines by extraction of the primary canines. *Eur J Orthod.* 1988, 4, 283–295.
11. Ericson, S., Kurol, J. Longitudinal study and analysis of clinical supervision of maxillary canine eruption. *Comm Dent Oral Epidemiol.* 1986, 3, 172–176.
12. Ericson, S., Kurol, J. Resorption of incisors after ectopic eruption of maxillary canines: a CT study. *Angle Orthod.* 2000, 6, 415–423.
13. Fleming, P. S., Scott, P., Heidari, N., Dibiasi, A. T. Influence of radiographic position of ectopic canines on the duration of orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 2009, 3, 442–446.

14. Hanke, S., Hirschfelder, U., Keller, T., Hofmann, E. 3D CT based rating of unilateral impacted canines. *J Craniomaxillofac Surg.* 2012, 8, e268–276.
15. Jacoby, H. The etiology of maxillary canine impactions. *Am J Orthod.* 1983, 2, 125–132.
16. Jakobson, G., Sosars, P. Impacted canine treatment plan assesment using measurements and three-dimensional angle. *European Orthodontic Society 90th Congress.* Warsaw, 2014.
17. Jung, Y. H., Liang, H., Benson, B. W. et al. The assessment of impacted maxillary canine position with panoramic radiography and cone beam CT. *Dentomaxillofac Radiol.* 2012, 5, 356–360.
18. Katsumata, A., Fujishita, M., Maeda, M. et al. 3D-CT evaluation of facial asymmetry. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005, 2, 212–220.
19. Kau, C. H., Pan, P., Gallerano, R. L., English, J. D. A novel 3D classification system for canine impactions - the KPG index. *Int J Med Robot.* 2009, 3, 291–296.
20. Kim, G., Jung, H. J., Lee, J. S. et al. Accuracy and reliability of length measurements on three-dimensional computed tomography using open-source Osirix software. *J Digit Imaging.* 2012, 4, 486–491.
21. Lai, C. S., Suter, V. G., Katsaros, C., Bornstein, M. M. Localization of impacted maxillary canines and root resorption of neighboring teeth: a study assessing the diagnostic value of panoramic radiographs in two groups of observers. *Eur J Orthod.* 2014, 4, 450–456.
22. Liu, D. G., Zhang, W. L., Zhang, Z. Y. et al. Localization of impacted maxillary canines and observation of adjacent incisor resorption with cone-beam computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radio Endod.* 2008, 1, 91–98.
23. Ludlow, J. B., Laster, W. S., See, M. et al. Accuracy of measurements of mandibular anatomy in cone beam computed tomography images. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007, 4, 534–542.
24. Mason, C., Papadakou, P., Roberts, G. J. The radiographic localization of impacted maxillary canines: a comparison of methods. *Eur J Orthod.* 2001, 1, 25–34.
25. Oana, L., Zetu, I., Petcu, A. et al. The essential role of cone beam computed tomography to diagnose the localization of impacted canine and to detect the austerity of the adjacent root resorption in the Romanian population. *Rev Med Chir Nat Iasi.* 2013, 1, 212–216.
26. Oberoi, S., Knueppel, S. Three-dimensional assessment of impacted canines and root resorption using cone beam computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2012, 2, 260–267.
27. Power, S. M., Short, M. B. An investigation into the response of palatally displaced canines to the removal of deciduous canines and an assessment of factors contributing to favorable eruption. *Br J Orthod.* 1993, 3, 215–223.
28. Rimes, R. J., Mitchell, C. N., Willmot, D. R. Maxillary incisor root resorption in relation to the ectopic canine: a review of 26 patients. *Eur J Orthod.* 1997, 1, 79–84.
29. San Martin, D. E., English, J. D., Kau, C. H. et al. The KPG index - A Novel 3D Classification system for maxillary canine impactions. *Tex Dent J.* 2012, 3, 265–274.
30. Silva Santos, L. M., da Bastos, L. C., Oliveira-Santos, C. et al. Cone-beam computed tomography findings of impacted upper canines. *Imaging Sci Dent.* 2014, 4, 287–292.
31. Sosars, P. Impacted canine traction length assessment using measurements and 3D angle, 2015. Iegūts no: https://www.researchgate.net/publication/284837785_Angiogenic_Properties_of_Human_Dental_Pulp_Cells [sk. 12.10.2016.].
32. Stewart, J. A., Heo, G., Glover, K. E. et al. Factors that relate to treatment duration for patients with palatally impacted maxillary canines. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2001, 3, 216–225.
33. Tamimi, D., El Said, K. Cone beam computed tomography in the assessment of dental impactions. *Semin in Orthod.* 2009, 1, 57–62.
34. Walker, L., Enciso, R., Mah, J. Three-dimensional localization of maxillary canines with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2005, 4, 418–423.
35. Yan, B., Sun, Z., Fields, H., Wang, L. Maxillary canine impaction increases root resorption risk of adjacent teeth: a problem of physical proximity. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2012, 6, 750–757.