

# Трехмерная оценка взаиморасположения корней зубов в переднем отделе нижней челюсти для планирования лечения аномалии окклюзии III класса с использованием мини-имплантатов

Мажникова В.А.<sup>1</sup>, врач – стоматолог-ортодонт-аспирант

Абрамян А.А.<sup>2</sup>, врач – стоматолог-ортодонт

Шубитидзе М.М.<sup>2</sup>, врач – стоматолог-ортодонт

Солиманов Ш.М.<sup>2</sup>, врач-стоматолог

Кузнецова А.О.<sup>2</sup>, врач – стоматолог-хирург-терапевт

Вольберг Р.В.<sup>2</sup>, врач – стоматолог-хирург-имплантолог-пародонтолог

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение

«Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии»

Министерства здравоохранения Российской Федерации

<sup>2</sup>Частная стоматологическая практика, Москва

## Резюме

**Актуальность.** Применение скелетной опоры в ортодонтии привело к использованию эластической тяги и мини-имплантатов для протракции верхней челюсти в лечении III класса, однако при планировании установки мини-имплантатов клиницисты не принимали во внимание анатомические структуры отдельных областей, что приводило к ятрогенному поражению эндодонта и периодонта.

**Целью** данного исследования является трехмерная оценка взаиморасположения корней клыков и резцов нижней челюсти при планировании лечения аномалии окклюзии III класса с использованием мини-имплантатов.

**Материалы и методы.** Нами были обследованы 27 конусно-лучевых компьютерных томограмм (КЛКТ) у пациентов в возрасте от 20 до 36 лет. Сначала на коронарных срезах КЛКТ был измерен угол дивергенции продольных осей клыков и латеральных резцов. Затем по биссектрисе угла от анатомической шейки зуба были измерены расстояния между корнями в следующих точках: 3 мм, 5 мм, 8 мм и 10 мм. Аналогичные измерения были проведены между центральными резцами нижней челюсти.

**Результаты.** Средний угол дивергенции между латеральным резцом/клыком справа составил  $13,80 \pm 2,82$  градусов, между латеральным резцом/клыком справа  $14,68 \pm 2,68$  градусов и  $10,76 \pm 2,47$  градусов. Среднее расстояние между латеральным резцом/клыком в общем составило  $2,45 \pm 0,4$  мм на уровне 5 мм, на уровне 8 мм данное расстояние составляет  $2,9 \pm 0,5$  мм, а на уровне 10 мм –  $3,26 \pm 0,60$  мм.

**Вывод.** Установка мини-имплантатов на нижней челюсти в области между корнями латеральных резцов и клыков должна проводиться апикальнее анатомической шейки зуба более чем на 8 мм.

**Ключевые слова:** конусно-лучевая компьютерная томография, мини-имплантаты, III класс аномалии прикуса.

**Для цитирования:** Мажникова В.А., Абрамян А.А., Шубитидзе М.М., Солиманов Ш.М., Кузнецова А.О., Вольберг Р.В. Трехмерная оценка взаиморасположения корней зубов в переднем отделе нижней челюсти для планирования лечения аномалии окклюзии III класса с использованием мини-имплантатов. *Эндодонтия today*. 2019; 17(3):30-34. DOI: 10.36377/1683-2981-2019-17-3-30-34.

## Основные положения:

1. Установка мини-имплантатов на нижней челюсти для лечения патологии окклюзии III класса должна проводиться в области между корнями латеральных резцов и клыков как можно апикальнее анатомической шейки зуба.

2. Необходимо применять индивидуальный подход с использованием КЛКТ и, по возможности, хирургических шаблонов.

## Three-dimensional assessment of the relative position of the roots of the teeth in the anterior lower jaw for treatment planning for class III occlusion anomalies using mini-implants

V.A. Mazhnikova<sup>1</sup>, Orthodontist; graduate student  
 A.A. Abramyan<sup>2</sup>, Orthodontist  
 M.M. Shubitidze<sup>2</sup>, Orthodontist  
 Sh.M. Solimanov<sup>2</sup>, Dentist

A.O. Kuznetsova<sup>2</sup>, Dentist, Surgeon, Therapist

R.V. Volberg<sup>2</sup>, Dental Surgeon, Implantologist, Periodontologist

<sup>1</sup>Federal State Budget Institution «Central Scientific and Research Institute for Stomatology and Maxillofacial Surgery» of the Ministry of Health of the Russian Federation

<sup>2</sup>Private dental practice, Moscow, Russia

### Abstract

**Relevance.** The use of skeletal support in orthodontics led to the use of elastic traction and mini-implants for upper jaw traction in class III treatment, however, when planning the placement, clinicians did not take into account the anatomical structures of individual areas, that could lead to iatrogenic damage to the endodontium and periodontium.

**The aim** of this study is a three-dimensional assessment of the relative position of the roots of mandibular canines and incisors when planning treatment for anomalies of class III occlusion using mini-implants.

**Materials and methods.** We examined 27 cone beam computed tomography (CBCT) scans in patients aged 20 to 36 years. First, the divergence angle of the longitudinal axes of the canines and lateral incisors was measured on coronary sections of CBCT. Then, according to the bisector of the angle from the anatomical cervix of the tooth, the distances between the roots were measured at the following points: 3 mm, 5 mm, 8 mm and 10 mm. Similar measurements were performed between the central incisors.

**Results.** The average divergence angle between the lateral incisor / canine on the right was  $13.8 \pm 2.82$  degrees, between the lateral incisor / canine on the right  $14.68 \pm 2.68$  degrees and  $10.76 \pm 2.47$  degrees. The average distance between the lateral incisor / canine totaled  $2.45 \pm 0.4$  mm at a level of 5 mm, at a level of 8 mm this distance is  $2.9 \pm 0.5$  mm, and at a level of 10 mm –  $3.26 \pm 0.6$  mm.

**Conclusion.** The mini-implant placement in mandibula in the area between the roots of lateral incisors and canines should be carried out more apically from the anatomical cervix of the tooth more than 8 mm.

**Key words:** cone beam computed tomography, mini-implants, class III malocclusion.

**For citation:** V.A. Mazhnikova, A.A. Abramyan, M.M. Shubitidze, Sh.M. Solimanov, A.O. Kuznetsova, R.V. Volberg. Three-dimensional assessment of the relative position of the roots of the teeth in the anterior lower jaw for treatment planning for class III occlusion anomalies using mini-implants. *Endodontics today*. 2019;17(2):30-34. DOI: 10.36377/1683-2981-2019-17-3-30-34.

### Highlights:

1. The mini-implant placement in the mandibula for the treatment of class III malocclusion should be carried out in the area between the roots of lateral incisors and canines as apical as possible from the tooth anatomical cervix.

2. It is necessary to apply an individual approach using CBCT and, if possible, surgical guides.

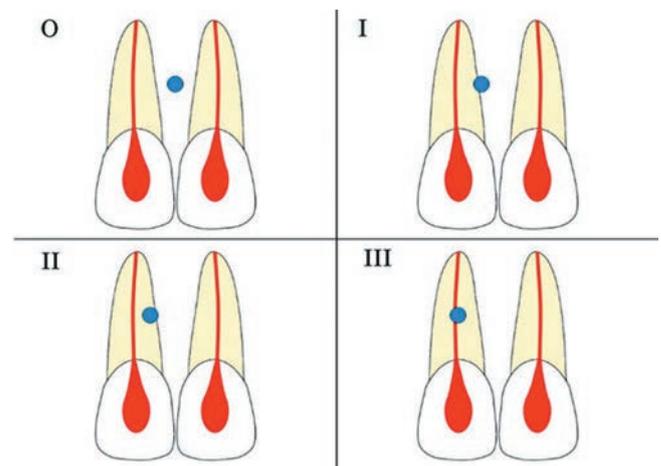
### ВВЕДЕНИЕ

Частота встречаемости соотношения челюстей по III классу колеблется в пределах 0,8-12% [1-3]. Данная аномалия имеет две различных этиологии: генетическую и экологическую [3]. Черепно-лицевые характеристики при III классе могут быть отнесены как к нарушению положения, так и к нарушению размеров структур черепно-лицевого скелета, включающих основание черепа, верхнюю челюсть и/или нижнюю челюсть [4-6]. Например, Ellis и McNamara [7] в цефалометрическом анализе 302 взрослых пациентов с соотношением челюстей по III классу обнаружили, что 45,5% имели ретрузию верхней челюсти.

Применение скелетной опоры в ортодонтии привело к использованию эластической тяги и мини-имплантатов для протракции верхней челюсти в лечении III класса [8]. Мини-имплантаты стали самым популярным средством для временной скелетной опоры, и они могут обеспечить ее в любом направлении, поэтому при их позиционировании и установке стоматологи не принимали во внимание анатомические факторы [9-11].

Чаще всего мини-имплантаты устанавливают трансгингивально в межзубные промежутки, поэтому риск повреждения корней зубов или окружающих структур достаточно высок [12]. Россия и др. [13] сообщили об 11% поврежденных корней зубов при установке мини-имплантатов, а Schulte-Geers и др. [14] сообщили о 17,3% поврежденных зубов (285 из 1663 обследованных случаев) и составили классификацию расположения мини-имплантатов относительно корней (рис. 1). Обращает на себя внимание тот факт, что зубы, отно-

сящиеся к категории III, проявляли персестирующую боль, четырем зубам провели эндодонтическое лече-



**Рис. 1. Классификация расположения мини-имплантатов относительно корней зубов по Schulte-Geers и др. [14]: 0 – без повреждения; I – тангенциальный контакт с корнем, повреждение цемента; II – поражение дентина без повреждения пульпы; III – поражение дентина с повреждением пульпы**

**Fig. 1. Categorization of dental root damage by Schulte-Geers et al. [14]: 0 – no lesion; I – tangential contact to the root, cementum damage; II – dentin lesion without pulp damage; III – dentin lesion with pulp damage**



Рис. 2. Рентгенограммы до (слева) и после (справа) экстракции мини-имплантата, показывающие повреждение корня [14]

Fig. 2. Radiographs before (left) and after (right) mini-implant extraction, showing root damage [14]

ние и резекцию верхушки корня, а три зуба были удалены из-за апикального или перирадикулярного воспаления (рис. 2).

Wilmes и др. [15] предложили использовать навигационный шаблон для установки мини-имплантатов, который обеспечит заранее запланированное оптимальное положение, длину и угол наклона мини-имплантатов на основе конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ). Также ряд других исследований канально-корневой системы и, в частности, расположения корней зубов с помощью КЛКТ показал высокую эффективность и значимость данной методики [16-18].

Целью данного исследования является трехмерная оценка взаиморасположения корней клыков и резцов нижней челюсти для планирования лечения аномалии

окклюзии III класса с использованием мини-имплантатов.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Нами были обследованы 27 конусно-лучевых компьютерных томограмм у пациентов в возрасте от 20 до 36 лет (17 женщин и 10 мужчин; средний возраст  $28,2 \pm 4,2$  лет) размером 8 x 8 см в программном обеспечении OsiriX MD 10.0 (Pixmeo SARL, Bernex, Швейцария). Письменное согласие было подписано всеми пациентами до проведения обследования. Рентгенологические объемы были получены с использованием компьютерного томографа eXam® (KaVo, Biberach, Германия) со стандартными настройками (область сканирования 23 \* 17 см; размер вокселя 0,3 мм; 110 кВ; 1,6–20 с.).

Пациенты были направлены на ортодонтическое лечение по поводу аномалии прикуса III класса. Все пациенты имели эндодонтически не леченные без периапикальных патологий резцы и клыки на нижней челюсти. Ранее ортодонтическое и хирургическое лечение по поводу аномалии прикуса пациентам не проводилось.

Сначала на коронарных срезах конусно-лучевых компьютерных томограмм был измерен угол дивергенции продольных осей клыков и латеральных резцов. Затем по биссектрисе угла от анатомической шейки зуба были измерены расстояния между корнями в следующих точках: 3 мм, 5 мм, 8 мм и 10 мм (рис. 3). Аналогичные измерения были проведены между центральными резцами нижней челюсти. Статистический анализ был проведен на основе критерия Стьюдента (t-test).

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Средние значения угла дивергенции корней были больше между латеральным резцом и клыком слева, чем у латерального резца и клыка справа и между центральными резцами (табл. 1), однако данная разница не являлась статистически значимой ( $p = 0,6$ ). Наибольшее и наименьшее значение угла были зарегистрированы в области латерального резца/клыка слева и центральных резцов соответственно.

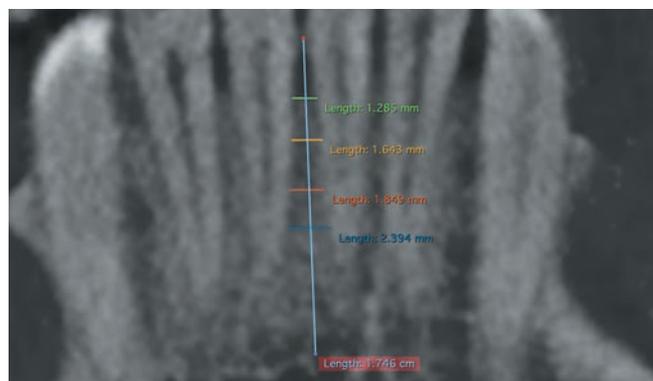


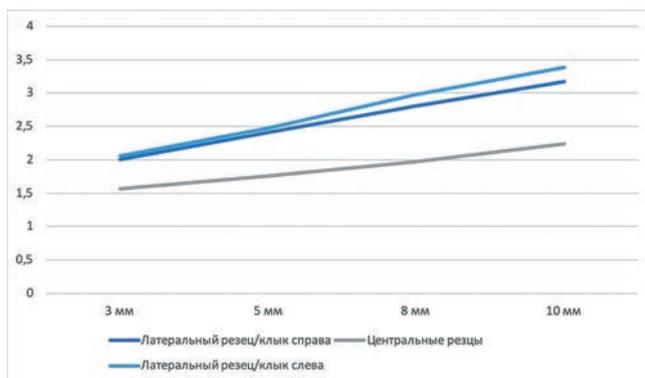
Рис. 3. Расстояние между корнями, измеренные на интервалах от анатомической шейки зубов: зеленый – 3 мм, желтый – 5 мм, оранжевый – 8 мм, синий – 10 мм

Fig. 3. The distance between the roots, measured at intervals from the anatomical cervix of the teeth: green – 3 mm, yellow – 5 mm, orange – 8 mm, blue – 10 mm

Таблица 1. Средние анатомические данные угла дивергенции осей зубов, полученные в результате анализа 27 конусно-лучевых компьютерных томограмм (градусы)

Table 1. Average anatomical data of the divergence angle of the teeth axes, obtained after the analysis of 27 CBCT scans (degrees)

	Среднее значение	Стандартное отклонение	Минимальное значение	Максимальное значение
Латеральный резец/клык справа	13,8	2,82	7,02	20,82
Латеральный резец/клык слева	14,68	2,68	8,53	31,73
Центральные резцы	10,76	2,47	5,49	17,52



**Рис. 4. Расстояния (мм) между корнями латеральных резцов и клыков нижней челюсти, а также между корнями центральных резцов на различных уровнях от анатомической шейки зуба**  
**Fig. 4. Distances (mm) between the roots of the mandibular lateral incisors and canines, as well as between the roots of the mandibular central incisors at various levels from the anatomical neck of the tooth**

Затем нами было измерено расстояние между корнями зубов в вышеупомянутых областях на расстояниях 3 мм, 5 мм, 8 мм и 10 мм от анатомических шеек. Как показано на рисунке 4, чем ближе расстояние к апексам корней зубов, тем больше среднее расстояние между корнями зубов. Однако для данной закономерности нам не удалось выявить коэффициент пропорциональности.

Среднее расстояние между корнями клыков и латеральных резцов слева (2,8 мм) было больше чем среднее расстояние между аналогичными зубами справа (2,59), однако данная разница не являлась статистически значимой ( $p = 0.9$ ) (рис. 5). Также в целом среднее расстояние между корнями резцов было меньше, как и диапазон значений, но значимой разницы выявлено не было.

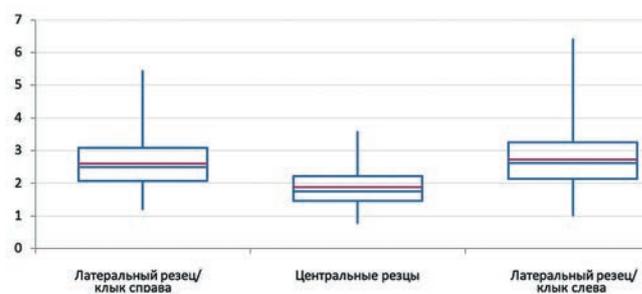
#### ОБСУЖДЕНИЕ

Установка мини-имплантатов часто используются для межчелюстной фиксации для ортогнатической хирургии или консервативного ортодонтического лечения. Помимо этого они позволяют проводить гигиену полости рта [19]. Известно, что мини-имплантаты следует устанавливать в область прикрепленной десны или мукогингивальное соединение, в то время как близость между корнями соседних зубов в этом месте ограничена.

Оптимальная локализация для размещения мини-имплантата в переднем отделе нижней челюсти – между боковым резцом и клыком на уровне 6 мм от анатомической шейки зуба. Рекомендуется, чтобы мини-винты были окружены костной тканью по 1 мм с каждой стороны для сохранения здорового состояния пародонта [20]. Поэтому, когда учитывается диаметр мини-имплантата и минимальный объем костной ткани, межкорневое расстояние должно составлять 3 мм [20, 21].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Ast D. B., Carlos J. P., Cons N. C. The prevalence and characteristics of malocclusion among senior high school students in upstate New York // Am J Orthod. 1965. №51. P. 437-445.
2. Krogman W. M. The problem of "timing" in facial growth, with special reference to the period of the changing dentition // Am J Orthod. 1951. №37. P. 253-276.



**Рис. 5. Диаграммы, показывающие среднее, максимальное и минимальное расстояние (мм) между корнями латеральных резцов и клыков нижней челюсти, а также между корнями центральных резцов**  
**Fig. 5. Diagrams showing the average, maximum and minimum distances (mm) between the roots of the mandibular lateral incisors and canines, as well as between the roots of the mandibular central incisors**

Для сравнения, нами была изучена группа центральных резцов нижней челюсти. В среднем, расстояние между корнями данной группы зубов составило 1,8 мм. С учетом угла конвергенции и среднего расстояния на уровне 10 мм (рис. 4), это еще раз подтверждает тот факт, что установка мини-имплантатов в данной области не актуальна [22].

Несмотря на то что рекомендуемое расстояние между клыком и латеральным резцом составляет 6 мм от анатомической шейки зуба, наше исследование показало, что общее среднее расстояние между данными зубами составляет  $2,45 \pm 0,40$  мм на уровне 5 мм. На уровне 8 мм данное расстояние составляет  $2,9 \pm 0,5$  мм, а на уровне 10 мм –  $3,26 \pm 0,60$  мм. Таким образом, безопасная установка с учетом угла дивергенции корней начинается на расстоянии более 8 мм от анатомической шейки зуба (цементно-эмалевой границы).

Многие факторы могут играть ключевую роль для успеха установки мини-имплантатов, такие как тип и направление приложенного усилия, период нагрузки, качество костной ткани и так далее [23]. Ряд данных вопросов для успешного проведения сложно оценить на основе КЛКТ, что и является ограничением данного исследования.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, данное исследование показало, что установка мини-имплантатов на нижней челюсти для лечения патологии окклюзии III класса должна проводиться в области между корнями латеральных резцов и клыков апикальнее анатомической шейки зуба более, чем на 8 мм. Также следует не пренебрегать индивидуальным планированием установки мини-имплантатов на основе КЛКТ.

3. Jacobson A., Evans W. G., Preston C. B. et al. Mandibular prognathism // Am J Orthod. 1974. №66. P. 140-171.
4. Guyer E. C., Ellis E. E., McNamara J. A. et al. Components of Class III malocclusion in juveniles and adolescents // Angle Orthod. 1986. №56. P. 7-30.

5. Battagel J. M. The aetiological factors in Class III malocclusion // Eur J Orthod. 1993. №15. P. 347-370.
6. Tollaro I. Class III malocclusions in the deciduous dentition: a morphological and correlation study // Eur J Orthod. 1994. №16. P. 401-408.
7. Ellis Iii E., McNamara J. A. Jr. Components of adult Class III malocclusion // J Oral Maxillofac Surg. 1984. №42. P. 295-305.
8. De Clerck H. J. Orthopaedic traction of the maxilla with miniplates: a new perspective for treatment of midface deficiency // J Oral Maxillofac Surg. 2009. №67. P. 2123-2129.
9. Piao Y., Kim S. J., Yu H. S. et al. Five-year investigation of a large orthodontic patient population at a dental hospital in South Korea // Korean J Orthod. 2016. №46. P. 137-145.
10. Jung M. H. Age, extraction rate and jaw surgery rate in Korean orthodontic clinics and small dental hospitals // Korean J Orthod. 2012. №42. P. 80-86.
11. Jung M. H. Total arch distalization with interproximal stripping in a patient with severe crowding // Korean J Orthod. 2019. №49 (3). P. 194-201.
12. Kuroda S., Sugawara Y., Deguchi T. et al. Clinical use of miniscrew implants as orthodontic anchorage: success rates and postoperative discomfort // Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2007. №131. P. 9-15.
13. Roccia F., Tavolaccini A., Dell'Acqua A. et al. An audit of mandibular fractures treated by intermaxillary fixation using intraoral cortical bone screws // J Craniomaxillofac Surg. 2005. №33. P. 251e254.
14. Schulte-Geers M., Kater W., Seeberger R. Root trauma and tooth loss through the application of pre-drilled transgingival fixation screws // Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery. Vol. 40, Issue 7, 2012, e214-e217.
15. Wilmes Benedict et al. CAD-CAM-fabricated mini-implant insertion guides for the delivery of a distalization appliance in a single appointment // American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. Vol. 156. Issue 1. P. 148-156.
16. Разумова С. Н., Браго А. С., Серебров Д. В. и др. Оценка длины моляров и премоляров верхней челюсти и расстояния от верхушек этих зубов до верхнечелюстного синуса по данным конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ) в различных возрастных группах // Эндодонтия today. 2019. №2 (17). С. 47-51  
Razumova S. N., Brago A. S., Serebrov D. V. et al. Estimation of the length of maxillary molars and premolars and the distance from the apexes of these teeth to the maxillary sinus according to cone-beam computed tomography (CBCT) in different age groups // Endodontics today. 2019. №17 (2). P. 47-51.
17. Разумова С. Н., Браго А. С., Хасханова Л. М. Анатомия системы корневых каналов зубов нижней челюсти по данным конусно-лучевой компьютерной томографии // Эндодонтия today. 2018. №16 (4). С. 50-52.  
Razumova S. N., Brago A. S., Hashanova L. M. Anatomy of the root canal system of the teeth of the lower jaw according to cone-beam computed tomography // Endodontics today. 2018. №16 (4). P.50-52.
18. Долгалев А. А., Нечаева Н. К., Аракелян Н. Г. и др. Возможности конусно-лучевой компьютерной томографии при диагностике переломов корней зубов // Эндодонтия today. 2018. №2 (16). С. 43-47.  
Dolgalev A. A., Nechaeva N. K., Arakelyan N. G. et al. Possibilities of cone-beam computed tomography in the diagnosis of fractures of the roots of teeth // Endodontics today. 2018. №16 (2). P. 43-47.
19. Schneider A. M., David L. R., De Franzo A. J. et al. Use of specialized bone screws for intermaxillary fixation // Ann Plast Surg 44: 154e157, 2000
20. Poggio P. M., Incurvati C., Velo S. et al. "Safe Zones": A Guide for Miniscrew Positioning in the Maxillary and Mandibular Arch // Angle Orthod. 2006. №76. P. 191-197.
21. Schnelle M. A., Beck F. M., Jaynes R. M. et al. A radiographic evaluation of the availability of bone for placement of miniscrews // Angle Orthod. 2004. №74. P. 832-837.
22. Monnerat, Cristiane et al. Tomographic mapping of mandibular interradicular spaces for placement of orthodontic mini-implants // American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2014 Vol. 135. Issue 4P. 428-429.
23. Raghavendra V., Reddy Y. M., Sreekanth C. et al. Safe Zones for Miniscrews in Orthodontics: A Comprehensive Review // Int J Dent Med Res. 2014. №1 (4). P. 135-138.

*Конфликт интересов:*

*Авторы декларируют отсутствие*

*конфликта интересов /*

*Conflict of interests:*

*The authors declare no conflict of interests.*

**Поступила / Article received 19.08.2019**

*Координаты для связи с авторами /*

*Coordinates for communication with authors:*

*Роман Вольберг / Roman Volberg*

*E-mail: dr.volberg@gmail.com*