

**ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗМЕРОВ ВЕРХНЕЙ ЧЕЛЮСТИ КРЫС  
ПРИ ПОМОЩИ КОНУСНО-ЛУЧЕВОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ**

Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького

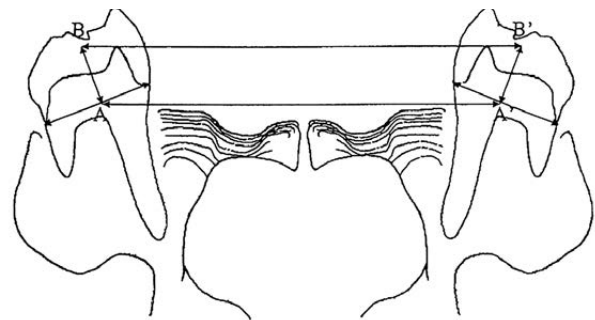
(г. Красный Лиман)

igor.khrpachenko@gmail.com

Данная работа является фрагментом НИР «Комплексный подход к прогнозированию стоматологического здоровья у детей и подростков различных групп здоровья», № государственной регистрации 0106U010873, шифр УН 10.07.05.

**Вступление.** В ходе экспериментальных исследований достаточно важную роль играет возможность точного определения размеров некоторых анатомических образований. В этом плане изучение параметров верхней челюсти у экспериментальных животных, в частности, крыс, к сожалению, затруднено [1,2,4]. Обычно для этой цели животных умерщвляют, выделяют верхнюю челюсть, проводят её дегидратацию в возрастающей серии этанола и заливают в метилметакрилат. При помощи микротомы изготавливают срезы верхней челюсти в коронарной плоскости между мезиолингвальными буграми первых моляров перпендикулярно окклюзионной поверхности. Полученные срезы фиксируют на предметном стекле и при помощи стереомикроскопа и цифровой камеры изготавливают фотографии срезов. Согласно методу Kim T. и соавторов [1], на увеличенных в 36,5 раза фотографиях при помощи копировальной бумаги очерчивают контуры первых верхних моляров и неба. В области правого и левого зубов обозначают точки A и A<sup>1</sup>, соответственно, в центре линий, соединяющих щечное и язычное цементно-эмалевое соединение (**рис. 1**). Перпендикулярно центрам соединяющих линий и выше на 40 мм обозначают точки B и B<sup>1</sup> (эти точки соответствуют окклюзионной поверхности зубов). Расстояние A-A<sup>1</sup> определяется как ширина неба, а B-B<sup>1</sup> определяется как ширина верхнечелюстной зубной дуги. Величина C-C<sup>1</sup> связана с углом наклона зубов и равна (A-A<sup>1</sup>) – (B-B<sup>1</sup>).

Существенный недостаток традиционного способа измерения размеров верхней челюсти у крыс заключается, прежде всего, в необходимости умерщвления животных. Это, с одной стороны, противоречит принципам гуманной экспериментальной практики, а, с другой стороны, для исследования возрастных изменений размеров верхней челюсти требуется использование значительно большего числа животных, что увеличивает стоимость подобных экспериментальных исследований [3]. Устранить недостатки традиционного подхода можно, используя современные технологии визуализации, например, конусно-лучевую компьютерную томографию, однако информация, касающаяся метода измерения размеров верхней челюсти у крыс с использованием



**Рис. 1. Диаграмма измерительных точек верхней челюсти согласно Kim T. и соавторов [1]. Объяснение в тексте.**

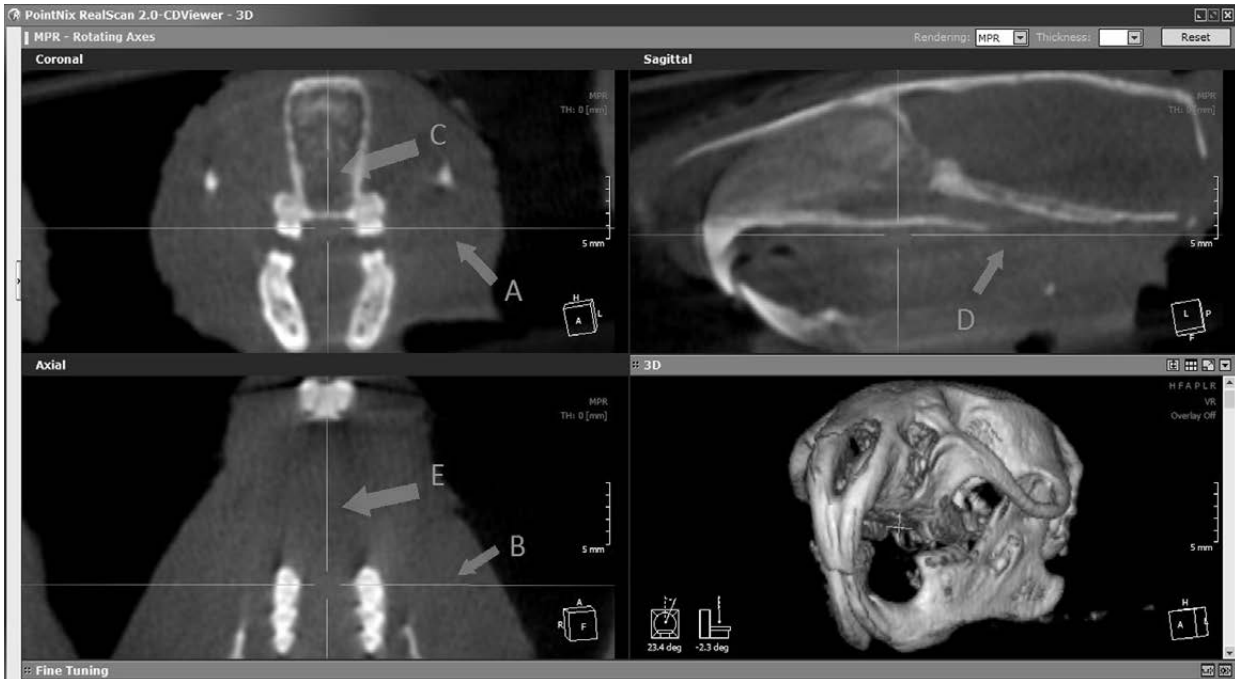
конусно-лучевой компьютерной томографии в доступной литературе отсутствует.

**Целью** данного исследования является разработка альтернативного метода измерения размеров верхней челюсти у крыс с использованием конусно-лучевой компьютерной томографии.

**Объект и методы исследования.** В исследовании было использовано 30 крыс линии Вистар мужского пола в возрасте 11 недель. Принципы содержания лабораторных животных были соблюдены на протяжении всего эксперимента [3]. Содержание животных и эксперименты проводились согласно положений «Европейской конвенции о защите позвоночных животных, которые используются для экспериментов и других научных целей» (Страсбург, 1985), «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», утвержденных Первым национальным конгрессом по биоэтике (Киев, 2001).

За 12 часов до начала эксперимента животных лишали приема пищи, а за 2 часа – ограничивали прием воды. Через 20 минут после премедикации раствором атропина из расчета 0,04 мг/кг/пк животное вводили в наркоз путем внутривенной инъекции раствора тиопентала натрия из расчета 40 мг/кг (ПАТ «Київмедпрепарат», г. Киев, Украина). После обездвиживания животное укладывали на препаративный столик, который затем помещали в поле компьютерного томографа вдоль вертикальной линии (метка на препаративном столике). Препаративный столик позиционировали таким образом, чтобы вертикальная линия, отмеченная на нем, совпадала с центральным инфракрасным лучом конусно-лучевого томографа. Исследование проводили

## МЕТОДИ І МЕТОДИКИ



**Рис. 2.** Пример позиционирования ротационных осей в коронарном, сагиттальном и аксиальном окнах программного пакета PointNix RealScan 2.0-CDViewer – 3D.

на конусно-лучевом компьютерном томографе PointNix (модель – Point 3D Combi 500, PointNix., Ltd., Seoul, Korea) с размерами датчика 12,0\*8,5 см, размерами вокселя 0.183\*0.183\*0.183 мм, при следующих параметрах рентгеновской трубки: сила тока – 5 мА, напряжение тока – 80 кВ.

### Результаты исследований и их обсуждение.

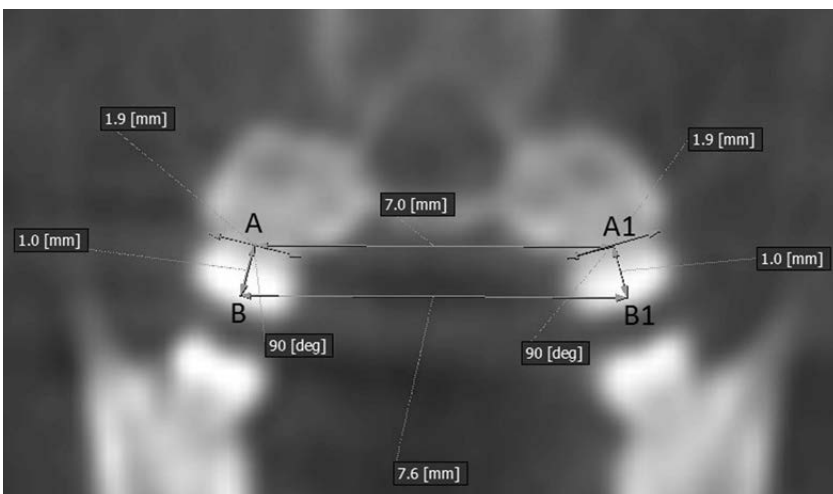
Измерение размеров верхней челюсти лабораторных животных проводили на полученных изображениях в программном пакете – PointNix RealScan 2.0-CDViewer – 3D. Ротационные оси (X;Y;Z) по отношению к голове животного располагали специальным образом: ось X в коронарном окне позиционировали параллельно твердому небу на уровне середины коронок

вторых моляров, а в аксиальном окне ось X пересекала коронки вторых моляров посередине; ось Y в коронарном окне позиционировали посередине структуры крысиного черепа; ось Z в сагиттальном окне позиционировали параллельно твердому небу, а в аксиальном окне посередине структур черепа (ориентирами служили резцы и середина твердого неба). В конечном результате ротационные оси позиционировались во взаимоперпендикулярных плоскостях на уровне первых моляров, так как это показано на **рис. 2**.

Для дальнейшего удобства манипулирования измерительными инструментами коронарное окно переводили в режим большого окна, а изображение увеличивали до максимальных размеров.

Размеры верхней челюсти у экспериментальных животных оценивали путем измерения ширины твердого неба, ширины зубной дуги верхней челюсти и расчета степени наклона зубов. Схема измерений представлена на **рис. 3**. Определяли точки A и A<sup>1</sup> как центры линий, соединяющих щечное и язычное дентино-эмалевое соединение второго моляра, соответственно, с правой и левой стороны верхней челюсти.

По величине расстояния между точками A и A<sup>1</sup> судили о ширине твердого неба. Затем перпендикулярно линии, соединяющей дентино-эмалевые соединения, отступая на 1.0 мм от её центра, соответственно с



**Рис. 3.** Томография верхней челюсти крысы. Максимальное увеличение в коронарном окне. Объяснение в тексте.

правой и левой стороны находили точки В и В<sup>1</sup>, которые соответствовали середине окклюзионной поверхности зубов. По величине расстояния между точками В и В<sup>1</sup> судили о ширине зубной дуги верхней челюсти. Степень наклона зубов (С-С<sup>1</sup>) определяли как разницу величин расстояний между точками А-А<sup>1</sup> и В-В<sup>1</sup>. Результаты определения размеров верхней челюсти представлены в **таблице**.

Различия в результатах измерений верхней челюсти у крыс, полученных нами при использовании конусно-лучевой компьютерной томографии, с данными

других исследователей могут быть связаны с усадкой верхней челюсти крысы после полимеризации метилметакрилата, использованием различных линий крыс и другими неконтролируемыми факторами. Тем не менее, нами получены воспроизводимые результаты, которые сопоставимы с данными других исследователей.

**Выводы.** Таким образом, результаты измерений верхней челюсти крыс с использованием конусно-лучевой компьютерной томографии сопоставимы с подходами других исследователей. Бесспорным преимуществом наших разработок измерения верхней

Таблица  
Размеры верхней челюсти крыс, мм (M ± S)

| Источники                              | Ширина твердого неба | Ширина верхней челюстной зубной дуги | Величина наклона зубов |
|--|----------------------|--------------------------------------|------------------------|
| Собственные результаты (Wistar)        | 6.84 ± 0,16          | 7.36 ± 0,18                          | 0,52 ± 0,13            |
| Wu J., et al., 2008 (Sprague-Dawley)   | 6,36 ± 0,06          | 6,87 ± 0,01                          | 0,51 ± 0,05            |
| Meng T., et al., 2007 (Sprague-Dawley) | 7,11 ± 0,04          | 7,71 ± 0,01                          | 0,61 ± 0,03            |
| Kim T, et al., 2002 (Wistar)           | 4,51 ± 0,04          | 4,95 ± 0,03                          | 0,44 ± 0,01            |

челюсти у крыс являются отсутствие необходимости умерщвления животных и уменьшение стоимости подобных экспериментов.

**Перспективы дальнейших исследований.**

Предложенная методика измерения размеров верхней челюсти крыс с использованием конусно-лучевой компьютерной томографии, с нашей точки зрения, перспективна в дальнейших экспериментальных исследованиях, в задачи которых входит получение динамических рядов данных, отражающих рост и развитие верхней челюсти крыс.

**Литература**

1. Kim T. Constriction of the maxillary dental arch by mucoperiosteal denudation of the palate / T. Kim, H. Ishikawa, S. Chu [et al.] // Cleft Palate Craniofac. J. – 2002. – Vol. 39, №4 – P. 425–431.
2. Meng T. Roles of different areas of palatine bone denudation on growth and development of the maxilla and dental arch: an experimental study / T. Meng, B. Shi, X. Huang [et al.] // J. Craniofac. Surg. – 2007. – Vol. 18, №2 – P. 391–398.
3. National Research Council, 2011. Guide for the Care and Use of Laboratory Animals. – Washington : National Academy Press, 2011. – 248 p.
4. Wu J. Effects of different types of palatal lateral excisions on growth and development of maxilla and dental arch / J. Wu, Q. Zheng, B. Shi [et al.] // Journal of Zhejiang University Science B – 2008. – Vol. 9, №8 – P. 638–648.

УДК 611.716.1-073.756.7.001.5

**ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗМІРІВ ВЕРХНЬОЇ ЩЕЛЕПИ ЩУРІВ ЗА ДОПОМОГОЮ КОНУСНО-ПРОМЕНЕВОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ ТОМОГРАФІЇ**

**Хрипаченко М. І., Хрипаченко І. А.**

**Резюме.** Визначення розмірів верхньої щелепи у щурів в експериментальній практиці стикається з деякими труднощами. Метою даного дослідження стало розробка альтернативного методу визначення розмірів верхньої щелепи у щурів за допомогою конусно-променевої комп'ютерної томографії. У дослідженні було використано 30 щурів лінії Вістар чоловічої статі у віці 11 тижнів. Отримані результати вимірів верхньої щелепи щурів зіставні з даними інших дослідників. До переваг слід віднести можливість проведення досліджень в динаміці, відсутність необхідності умертвіння тварин і зменшення вартості подібних експериментів.

**Ключові слова:** конусно-променева комп'ютерна томографія, вимірювання верхньої щелепи у щурів.

УДК 611.716.1-073.756.7.001.5

**ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗМЕРОВ ВЕРХНЕЙ ЧЕЛЮСТИ КРЫС ПРИ ПОМОЩИ КОНУСНО-ЛУЧЕВОЙ КОМП'ЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ**

**Хрипаченко Н. И., Хрипаченко И. А.**

**Резюме.** Определение размеров верхней челюсти у крыс в экспериментальной практике связано с определенными трудностями. Целью данного исследования стало разработка альтернативного метода определения размеров верхней челюсти у крыс при помощи конусно-лучевой компьютерной томографии. В исследовании было использовано 30 крыс линии Вистар мужского пола в возрасте 11 недель. Полученные результаты измерений верхней челюсти крыс сопоставимы с данными других исследователей. К преимуществам следует отнести возможность проведения исследований в динамике, отсутствие необходимости умерщвления животных и уменьшение стоимости подобных экспериментов.

**Ключевые слова:** конусно-лучевая компьютерная томография, измерение верхней челюсти у крыс.

UDC 611. 716. 1-073. 756. 7. 001. 5

### **Rat's Maxillary Sizes Investigation by a Cone-Beam Computer Tomography**

**Khrypachenko M., Khrypachenko I.**

**Abstract.** The aim of this study was to designing the alternative method of measuring of maxillary sizes in rats with using of cone-beam computer tomography.

The study was performed on the cone-beam computer tomograph PointNix (model – Point 3D Combi 500, PointNix, Ltd., Seoul, Korea.) with flat panel detector 12\*8.5 cm, tube voltage 80 kV, tube current 5 mA and voxel size 0.183\*0.183\*0.183 mm. Thirty male 11-week-old Wistar rats were used in this study. Throughout the experiments, the principles of laboratory animal care were followed (National Research Council, 2011). The rats were anesthetized with intraperitoneal injections of sodium thiopental (40 mg/kg, public corporation «Kyivmed preparation», Kyiv, Ukraine). After immobilization the rat was laid on the table across to vertical line (marked on the table) which than was installing in the field of computer tomograph. The table was positioned thereby, that vertical line of the table coincided with central infrared beam of computer tomograph.

Measuring of rat's maxilla was performing in the bundled software (RealScan 2.0-CDViewer – 3D). Rotation axis (X, Y, and Z) set in special order with respect to animal's head. Notably, axis X in the coronal window was positioned parallel to hard palate at level of center of first molar crown. In the axial window it was crossed the center of first molar crown. In coronal window axis Y was positioned in the middle of cranial structure; in the sagittal window axis Z was positioned parallel to hard palate; in the axial window it was positioned in the middle of cranial structure (incisor teeth and middle of hard palate were served as anatomical landmarks). Consequently, rotary axes were positioned in mutually perpendicular planes at the level of first molar teeth. For further comfort of manipulation with software, measuring instruments in a coronal window was translated in the mode of large window, and an image was increased to the maximal sizes. The measurements of experimental animal's maxilla were estimated by measuring the width of hard palate, width of dental arch and calculation of inclination degree of the teeth. In the right and left first molars, the centers of the lines connecting the buccal and lingual cemento-enamel junctions were designated points A and A1, respectively. On the central lines perpendicular to the below connecting lines, points 1.0 mm lower than the connecting line were designated points B and B1, respectively (these points correspond to the occlusal surface of the teeth). The measured A-A1 distance was defined as palatal width, and the B-B1 distance was defined as the maxillary dental arch width. C-C1 was a value related to the inclination of teeth and was equal to  $(A-A1) - (B-B1)$ .

We conclude that the result of rat's maxillary measurement by using of cone-beam computer tomography comparable with the other researchers findings. Indisputable advantage of our approach for rat's maxillary measurement is a possibility of dynamic observation, absence of the animals sacrificing necessity and minimization of such experimental studies cost.

**Keywords:** cone beam computer tomography, rat's maxillary measurement.

*Рецензент – проф. Новіков В. М.*

*Стаття надійшла 01. 04. 2015 р.*