

## Гистоморфология шлифов зубов у щенят

Я. И. Новиков<sup>✉</sup>, аспирант кафедры «Болезни животных и ВСЭ»

В. В. Фролов, доктор биологических наук, профессор кафедры «Болезни животных и ВСЭ»

А. В. Егунова, кандидат биологических наук, доцент кафедры «Болезни животных и ВСЭ»

ФГБОУ ВО Вавиловский университет

410012, г. Саратов, проспект имени Петра Столыпина, зд. 4, стр.3, <sup>✉</sup>vetdust@mail.ru

**Резюме.** В статье представлена сравнительная микроморфологическая характеристика твердых тканей зуба у собаки домашней в зависимости от генерации (молочная и постоянная). Объектом исследования служила собака домашняя (n=30) в возрасте от 5 месяцев до 2-х лет. Исследовали экстерпированные зубы (n=50) различной генерации. Использовали комплексный методический подход, включающий в себя: изготовление шлифов зубов с последующей окраской гистологическими красителями, световой микроскопией и микроморфометрией. Изучение полученных шлифов зубов показало различия в структурной организации твердых тканей зуба на различных этапах одонтогенеза у собаки домашней (молочная и постоянная генерация зубов). Выявлено процентное соотношение твердых тканей зуба по отношению к пульпарной камере. Установлены особенности организации корневой системы в зависимости от возрастных особенностей. Получено подтверждение, что породные, видовые, возрастные преобразования всегда имеют определенные гистоморфологические отражения в скелете зубов. Особенно наглядно это видно у временных зубов, в процессе физиологической резорбции их корней. Некоторые моменты одонтогенеза, особенности дентиции и генерации зубов, возрастные изменения, ряд патологических процессов, протекаемых в скелете зуба, гистоморфологически позволяет увидеть. Полученные результаты могут быть использованы при идентификации возраста и зубных тканей, а также являются базовыми при совершенствовании старых и разработке новых методов дифференциальной диагностики дентопатологий у мелких домашних животных.

**Ключевые слова:** шлифы зубов, ветеринарная стоматология, собаки, строение зубов, скелет зубов, гистоморфология, временные и постоянные зубы, генерации зубов.

**Для цитирования:** Новиков Я. И., Фролов В. В. Егунова А. В. Гистоморфология шлифов зубов у щенят // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 4 (64). 69-75 С.

## Histomorphology of tooth slices of puppies

Ya. I. Novikov<sup>✉</sup>, V. V. Frolov, A. V. Egunova

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Vavilov University

410012, Saratov, Pyotr Stolypin Avenue, building 4, p. 3, <sup>✉</sup>vetdust@mail.ru

**Abstract.** The article presents a comparative micromorphological characteristics of hard dental tissues of a domestic dog, depending on generation (deciduous and permanent). The object of the study was a domestic dog (n=30) aged from 5 months to 2 years. Extracted teeth (n=50) of various generations were studied. An integrated methodological approach was used, including: making thin slices of teeth followed by staining with histological dyes, light microscopy and micromorphometry. The study of the obtained slices of teeth showed differences in structural organization of hard dental tissues at various stages of odontogenesis of domestic dogs (deciduous and permanent generation of teeth). The percentage of hard tooth tissues in relation to the pulp chamber was revealed. Features of root system organization depending on age characteristics was established. Confirmation was obtained that breed, species, and age transformations always have certain histoformological reflections in the dental skeleton. It is especially clearly seen in temporary teeth, during the process of physiological resorption of their roots. Some aspects of odontogenesis, features of dentition and tooth generation, age-related changes, a number of pathological processes occurring in the tooth skeleton can be seen histomorphologically. The obtained results can be used to identify age and dental tissues, as well as to serve as a basis for improvement of old and development of new methods for differential diagnosis of dental pathologies of small domestic animals.

**Keywords:** slices of teeth, veterinary dentistry, dogs, structure of teeth, skeleton of teeth, histomorphology, temporary and permanent teeth, generations of teeth.

**For citation:** Novikov Ya. I., Frolov V. V., Egunova A. V. Histomorphology of tooth slices of puppies// Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2023;4(64): 69-75 doi:10.18286/1816-4501-2023-4-69-75

##### Введение

Состояние зубочелюстного аппарата влияет не только на пищеварительную систему, но и на весь организм в целом. От того, как будет первоначально потребляться корм, формироваться пищевой ком, в дальнейшем будет зависеть его переваривание в пищеварительной системе и степень усваивания всех питательных веществ организмом [1, 2, 3].

Зубочелюстная система включает в себя твердые и мягкие ткани. Ее сложность заключается в том, что у собак за счет видовых, породных и возрастных особенностей она топографически разнообразна [4, 5, 6]. Это соответственно сказывается на особенностях зубного ряда и прикуса.

Одной из качественных оценок одонтогенеза у собак являются генерации зубов. От того, как протекает дентиция двух генераций, выражающаяся в виде возрастных сроков начала дентиции, ее последовательности и завершающего этапа формирования зубов второй генерации можно судить, как протекает одонтогенез [7, 8, 9].

Нахождение молочных зубов в полости рта, с момента их прорезывания на поверхности десны до времени их выпадения, в первую очередь зависит от анатомо-морфологических особенностей строения таких зубов, которые выявляются гистологическими методами. Особый интерес вызывает и сравнительная гистоморфологическая оценка скелета всех зубов. Одним из таких методов является гистоморфология шлифов скелета зубов [10, 11].

Следует признать и тот факт, что в ветеринарной стоматологии ряд современных методик гистологических исследований еще на этапе подготовки образцов искажает структуру тканей зуба. До настоящего времени не выработаны единые, общедоступные критерии, позволяющие сопоставлять полученные результаты между собой, что не дает возможности широко применять морфологический и морфометрический анализы [12, 13, 14].

Цель исследования – сравнительная гистоморфологическая оценка шлифов временных и постоянных зубов у собак.

##### Материалы и методы

Исследования проводили на базе ветеринарной клиники «Зооветцентр» (Ханты-Мансийский автономный округ, г. Сургут) и на базе кафедры «Болезни животных и ВСЭ» ФГБОУ ВО Вавиловский университет.

Для исследования брали экстирпированные временные и постоянные зубы собак (n=50) в возрасте от 5 месяцев до 2-х летнего возраста. Изготовление шлифов зубов проводили по общепринятой методике:

1. – после экстирпации зубов и их промывки в воде они подвергались высушиванию активной вентиляцией до 3 часов;

2. – затем после фиксации в 4 % растворе глутарового альдегида и отмывки от него с целью получения полной дегидратации препаратов погружали

зубы сначала в 96 % спирт, а затем в ацетон на 1 сутки;

3. – далее зубы заключали в плотный компаунд эпоксидной смолы ЭПОН – 812;

4. – полученные блоки по продольной оси зубов рассекали сепарационным диском на две половины, торцевые поверхности которых с обнаженными тканями подвергали шлифовке и полировке;

5. – затем проводили декальцинацию твердых тканей зубов путем погружения препаратов в хелатообразующий агент;

6. – окрашивание одного набора шлифов 1 % раствором метиленового синего в 1 % растворе буры, а другого – гематоксилином и эозином;

7. – микроскопия полученных препаратов.

##### Результаты

Как показали гистоморфологические исследования временных и постоянных зубов у щенят имеют большое количество различий.

1. Шлифы временных зубов. Коронки зубов были полностью покрыты эмалью, толщина которой на фронтальных зубах составляла 0,3...0,5 мм, а на премолярах 0,5...0,6 мм соответственно. Ее наружная поверхность имела интактный вид.

Толщина эмали зависит от ее расположения на коронке и группы временных зубов. Так, наиболее максимальная толщина всегда достигала в области верхушек коронок, а минимальная - в пришеечных областях. Однако, в завершающем этапе I генерации зубов в межбугорковых пространствах последних верхних премоляров имелись участки полного исчезновения эмали.

Соотношения толщины эмали, дентина и ширины пульпарной камеры различны. Максимальный размер достигала пульпарная камера зуба 80...85 % от всех измеряемых показателей. В зависимости от участка коронки зуба толщина эмали составляла 5...10 %, а дентина до 10 % соответственно.

Эти соотношения в корневой части молочных зубов непостоянны и зависели от времени нахождения зубов в десне. Если в начале первой генерации соотношения дентина и пульпарной камеры были приближены к показателями коронок зубов, то в ее конце показатели дентина уменьшились до 87...90 %, а ширина пульпарной камеры увеличилась на 20 %. Увеличение ширины шло до тех пор, пока был сохранен корневой дентин. После его исчезновения ткань зубной мякоти полностью сливалась с тканями пародонта.

Предполагаем, что изменения соотношения частей скелета зуба шли не только за счет горизонтальных уменьшений корневой части зубов (ширина цемента), но и за счет уменьшения его длины.

На корнях зубов как в начале процесса их рассасывания, так и в конце этого процесса цемента корней гистологически не выявлено.



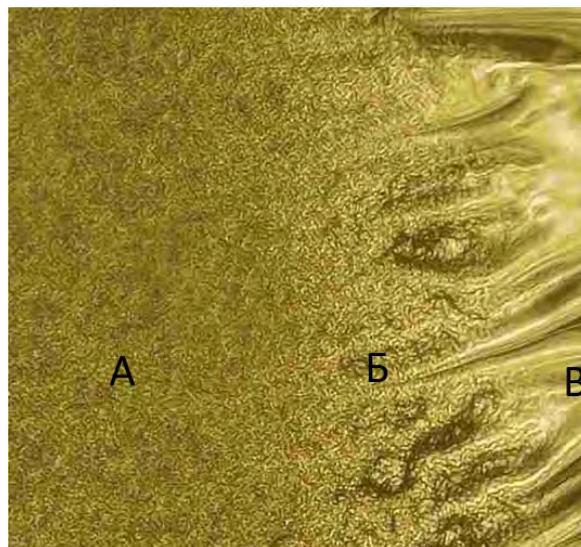
**Рис. 1.** Гистоморфологическая картина продольного шлифа дентина корня временного зуба – верхнечелюстной резец. Об. 40, ок. 10.

В период физиологической резорбции корней зубов выявили следующие микроструктурные изменения в архитектонике дентиновых канальцев. В первую очередь обращает внимание на их скученность, что тем самым создает видимость хаотичных, извилистых, реже прямых межканальцевых пространств. Отмечаются участки потемнения дентина, которые в наших исследованиях имели темно-коричневый цвет. В них концентрация дентиновых канальцев была больше по сравнению с участками обычного светлого цвета (рис. 1).

Особый гистоморфологический интерес вызывает состояние дентина корней зубов в момент их физиологического рассасывания. Микроскопически отмечали две периферические области: область физиологической резорбции с внутренней поверхности дентина, т.е. со стороны пульпарной полости и область физиологической резорбции с внешней поверхности дентина – со стороны стенки зубной лунки. Этот процесс протекал однотипно, вне зависимости от указанных областей. Однако, вне зависимости от процесса физиологической резорбции, она наиболее активно наблюдалась с внешней поверхности дентина корней зубов (рис. 2). Здесь отмечали три зоны этого процесса. Со стороны внутренней части дентинового слоя корня выделяется зона начинающейся физиологической резорбции с нормальной структурой всей ткани, более концентрированным, равномерным распределением дентиновых канальцев и межканальцевого вещества (рис. 2 – А).

По мере продвижения к периферии корня эта микрокартина изменяется, обозначенная как зона активной физиологической резорбции дентина. В ней наблюдали обламывание, фрагментацию, разрушение, растворение и другие процессы резорбции дентиновых канальцев. Их количество снижалось, за счет чего в этой зоне общий световой фон становился более светлым. Выделялись обширные участки разрушения дентиновых канальцев. Они имели удлиненную клиновидную форму

с заостренными концами, где острием направлены были к дентину. В центре участков не выявлены какие-либо ясные микроструктурные образования, а общий вид представлял своего рода конгломерат (рис. 2 – Б).



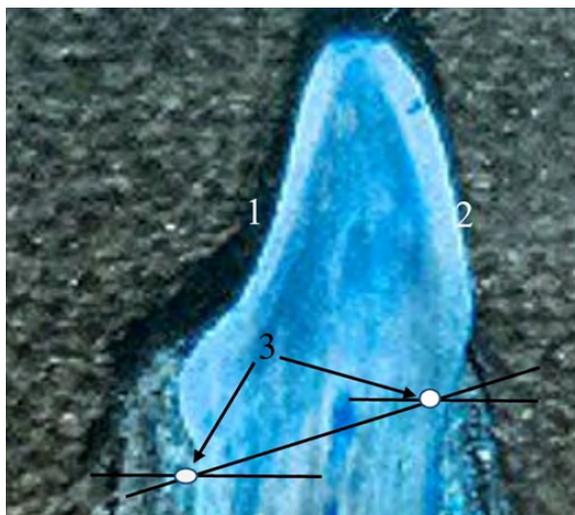
**Рис. 2.** Гистоморфологическая картина продольного шлифа внешней поверхности дентина корня временного зуба – верхнечелюстного клыка. Об. 40, ок. 10: А – зона начинающейся физиологической резорбции дентина; Б – зона активной физиологической резорбции дентина; В – зона завершённой физиологической резорбции дентина

Третью зону выделили как зону завершённой физиологической резорбции, находившуюся между корнями зубов и стенкой зубной лунки. Она выглядела без всяких структурных формирований и клеточных элементов (рис. 2 – В). В ней мы не выявили ни одного какого-либо фрагмента скелета временных зубов.

Надо признать и тот факт, что во время изготовления этих шлифов, где с поверхности экстерпированных зубов смывались проточной водой сгустки крови, были удалены многие микроэлементы процесса резорбции.

II. Шлифы постоянных зубов. При исследовании шейки зубов выявили, что эмалево-цементная граница имеет зависимость от поверхности коронок зубов (рис. 3). Так, с лингвальной поверхности коронки фронтальных зубов эмалево-цементная граница ниже по сравнению с таковой с вестибулярной стороны. Аналогичные особенности уровня этой границы мы отмечали у всех зубов второй генерации.

Если же на шлифах зубов эту границу установить в виде точек и между ними провести разницу угла градуса, то у всех постоянных резцов он будет составлять не более  $30^\circ$ , у клыков –  $40...44^\circ$ , у премоляров –  $25...27^\circ$  и моляров  $10...23^\circ$  соответственно.

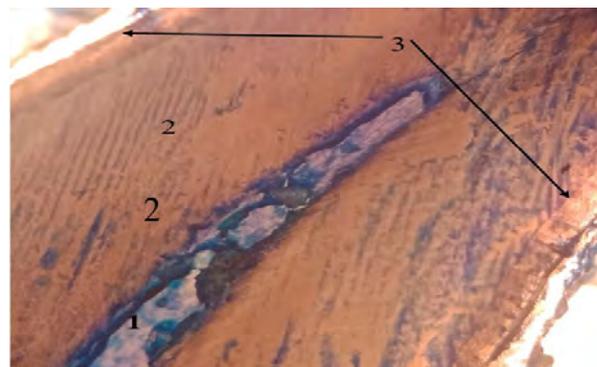


**Рис. 3. Продольный шлиф 302 зуба половозрелой собаки.** Метиленовый синий: 1 – лингвальная поверхность коронки зуба; 2 – вестибулярная поверхность коронки зуба; 3 – точки эмалево-цементной границы

Гистоморфологические исследования коронок шлифов зубов показали, что имеются отличительные особенности строения одонтоскелета между коронкой зуба и его корня. В первую очередь обращает внимание на особое положение дентиновых канальцев и их направление от пульпарной камеры. Все дентиновые трубочки первичного и вторичного дентина берут свое начало от пульпарной камеры, что тем самым создают ее стенку. Если в корневой области зуба все они идут строго в радиальном направлении, от центра к периферии, создавая тем самым вид горизонтальных линий (рис. 6), то в области коронки зуба их направления разнообразны. Здесь дентиновые канальца могут отходить от пульпарной камеры радиально в горизонтальном направлении, а также и под различным углом вверх и вниз к корню, вертикально и т.д. (рис. 4). Такое их направление создает разнообразную картину исчерченного поля всего дентина зуба.

Дентин коронки зубов обрамляет эмаль, что тем самым ограничивает его и заканчивает продвижение дентиновых канальцев. На границе дентина и эмали мы отмечали уплотнение самого дентина в виде темной полосы, идущей вдоль внутренней поверхности эмали, которая дополнительно усиливает границу между дентином и эмалью (рис. 4). Как показали исследования, это происходит за счет увеличения концентрации дентиновых канальцев, что необходимо для обеспечения трофики всего эмалевого слоя зуба.

В исследуемых шлифах зубов наличие вторичного дентина не выявлено.



**Рис. 4. Гистоморфологическая картина продольного шлифа коронки зуба – верхнечелюстного резца.** Гематоксилин и эозин, об. 40, ок. 10: 1- пульпарная полость; 2 – дентин; 3 – эмаль коронки

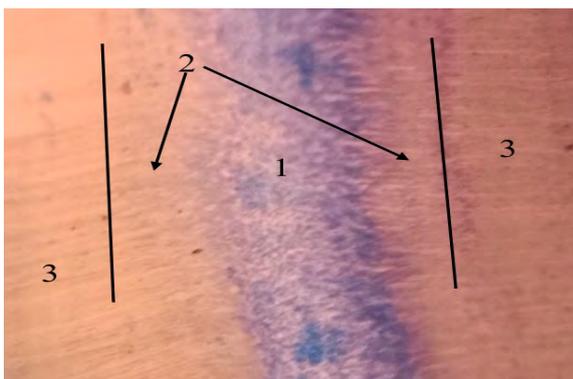
При гистоморфологическом исследовании скелета корневой части постоянных зубов выявлено, что его основу составляет два вида дентина: первичный и вторичный. Первичный дентин - это тот, который был образован в процессе одонтогенеза при формировании зубов второй генерации с момента их дентиции. Вторичный же дентин начинает образовываться с момента завершения процесса второй генерации зубов и продолжается на протяжении всей жизни собак.

В корневой части зубов отмечали активный процесс формирования вторичного дентина, в отличие от таковой в области коронок зубов. Основное поле активного роста вторичного дентина наблюдалось вдоль пульпарной полости. Однако, если проследить ход роста и движения дентиновых канальцев вторичного дентина, то их начало было в толще первичного дентина, а основная концентрация наблюдалась вдоль пульпарной полости зубов. Завершение вторичного дентина его дентиновыми канальцами отмечалось их хаотичным проникновением в пульпарную полость, за счет чего четкой гистоморфологической картины границы последней не наблюдали. Вся эта граница была представлена исчерченным полем, сформированным горизонтально лежащими дентиновыми канальцами вторичного дентина (рис. 5.).

По тональности цвета дентина в изучаемой области корня зуба выявили основные регионы концентрации первичного и вторичного дентина в корневой части изучаемых шлифов зубов. Первичный дентин всегда имел более светлый тон цвета, а вторичный – темный тональный цвет. По этой причине, для наглядности, на рис. 5 условные границы этих двух видов дентина нами выделены в виде продольных линий.

Гистоморфологическое исследование наружного слоя скелета корней зубов – цемента показало, что наибольшая его толщина достигала в верхней трети корней изучаемых шлифов, а наименьшая - в области их апексов. Вокруг наружного отверстия

апекса корня, через которое пульпа зуба сообщается с пародонтом, наличие цемента нами не выявлено.



**Рис. 5. Гистоморфологическая картина продольного шлифа средней части корня зуба – верхнечелюстного резца.** Гематоксилин и эозин, об. 40, ок. 10: 1- пульпарная полость; 2 – вторичный дентин; 3 – первичный дентин



**Рис. 6. Гистоморфологическая картина продольного шлифа апекса корня зуба – верхнечелюстного клыка.** Гематоксилин и эозин, об. 40, ок. 10: 1- пульпарная полость; 2 – апикальное устье пульпарной камеры корня зуба; 3 – дентин

Как известно из литературных источников [15] пульпа зуба у собак имеет один выход из отверстия апекса корня зуба, и таким образом сообщается с пародонтом. Исследования шлифов зубов показали, что такая нейротрофическая связь у половозрелых собак не является абсолютной. У многих корней зубов в области их апекса гистоморфологически наблюдали множественное разделение так называемого единичного отверстия. По этой причине в этой области формировались от двух до семи и более разделений пульпарной полости, что таким образом формировалось множественное ее устье

#### Литература

1. Дзарасова М. А. Специфические свойства и функции слюны как минерализующей жидкости / М. А. Дзарасова, О. В. Неёлова // Международный студенческий научный вестник. 2017. № 4-6. С. 24 – 28.
2. Иванцов В. А. Морфометрическая характеристика зубных рядов у средних пород собак-долихоцефалов / В. А. Иванцов, В. В. Фролов // Ветеринарная морфология и патология. Москва, 2023. № 2. С. 58 – 62.

(рис. 6.). В одних гистоморфологических случаях изучаемых шлифов из всех каналов выделяли наиболее широкий из них, в других же случаях особых морфологических выделений не было, и устье пульпарной полости в апексе корня было в виде грубой волосяной кисти (рис. 6.).

В наших исследованиях различные микроморфологические варианты пульпарного устья апекса корней собак встречались до 60 % случаев. Даже у двух и трех корневых постоянных зубов встречались разнообразные микроморфологические варианты устья пульпарной полости.

#### Обсуждение

Известно, что основную массу зуба составляют твердые его ткани, именуемые как скелет зуба [16]. При гистологическом исследовании зубов многие исследователи используют классические гистологические методы и в первую очередь так называемые гистологические срезы [17]. Конечно, не вызывает сомнения многие преимущества этого метода. Однако, при всех положительных моментах микроскопических исследований гистологическими срезами зубов и всего зубочелюстного аппарата имеются и недостатки. В первую очередь трудоемкий и длительный процесс изготовления таких срезов, использование большого количества химических реактивов, своего рода техническая трудность одновременного среза мягких и твердых тканей и прочее [18].

Шлифы зубов тоже имеют свои недостатки. В первую очередь они показывают гистологическую картину только твердых тканей зубов, поэтому одновременная микрокартина мягких и твердых тканей зубочелюстной системы невозможна. Теряется всякая причинно-следственная связь развития и течения патологического процесса в тканях пародонта, что не позволяет полностью увидеть одонтопатогенез [19, 20].

#### Заключение

Изучение полученных шлифов зубов показало различия в структурной организации твердых тканей зуба на различных этапах одонтогенеза у собаки домашней (молочная и постоянная генерация зубов). Выявлено процентное соотношение твердых тканей зуба по отношению к пульпарной камере. Установлены особенности организации корневой системы в зависимости от возрастных особенностей. Полученные результаты могут быть использованы при идентификации возраста и зубных тканей, а также являются базовыми при совершенствовании старых и разработке новых методов дифференциальной диагностики дентопатологий у мелких домашних животных.

#### **4.2.1. Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология (ветеринарные науки)**

3. Бочкарева Ю. В. Морфофизиологические преобразования органов ротовой полости у собак / Ю. В. Бочкарева и др. // Морфология. Т. 153. № 3. 2019. С. 288 – 290.
4. Стаценко М. И., Воробьевская С. В., Зеленина М. Н. Влияние особенностей строения зубочелюстного аппарата у мелких домашних животных в зависимости от их вида и породы на состояние пародонта // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. 2020. № 3 (17). С. 41– 49.
5. Изучение наследственной обусловленности у собак / Куликова А. В., Князев С. П. // Уральский Государственный Аграрный колледж, Новосибирский Государственный Аграрный Университет – Минский: WEB Центр, 2019. С. 8 – 12.
6. Основные анатомо-морфологические признаки различия зубов двух генераций у собак / М. Е. Копчекчи и др. // Аграрный научный журнал. №11. 2018. С. 36 – 39.
7. Егунова А. В., Фролов В. В. Состояние организма собак в межгенерационный период развития зубов // Доклады ТСХА: Сборник статей. Вып. 291. Часть V. М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. 2019. С. 344 – 346.
8. Абфракционные поражения зубов у собак / А. В. Кудинов и др. // Аграрная наука: ООО «ВИК – здоровье животных». 2023. № 1. С. 27 – 30.
9. Трояновская Л. П., Степанова В. В. Специфическое нарушение одонтогенеза у мелких пород собак // Теория и практика инновационных технологий в АПК: материалы национальной научно-практической конференции. Воронеж. 2023. С. 84–86.
10. Изучение морфологических особенностей костей черепа домашних и диких животных в сравнительном аспекте / А. А. Тарасова и др. // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2022. Т. 251. № 3. С. 266 –270.
11. Абфракционные поражения твердых тканей зубов у собак / И. В. Зирук, и др. // Состояние и перспективы развития продуктивного коневодства в Казахстане и странах зарубежья: материалы Международной научно-практической конференции. Павлодар. 2021. С. 301 – 305.
12. Морфологические особенности строения лицевого скелета при физиологической окклюзии с учётом индивидуальной типологической изменчивости (Часть I) / С. В. Дмитриенко, Б. Н. Давыдов, В. М. Аванисян и др. // Институт Стоматологии. 2020. № 1 (86). С. 58–60.
13. Давыдов Б. Н., Кочконян Т. С., Аль-Харази Г. Концепция персонализированного подхода к конструированию окклюзионной поверхности зубных рядов с учётом краниофациальной морфологии (Часть I) // Институт Стоматологии. 2021. № 2 (91). С. 85 – 89.
14. Маслова В. В. Клинический случай псевдополиодонтии у собаки/ В.В. Маслова // Наука XXI века: вызовы, становление, развитие: Сборник статей VIII Международной научно-практической конференции. Петрозаводск. 2023. С. 342–346.
15. Вариабельность морфометрических параметров зубных дуг и костных структур височно-нижнечелюстного сустава при физиологических вариантах окклюзионных взаимоотношений (Часть I) / С. Ю. Иванов, С. В. Дмитриенко, Т. С. Кочконян и др. // Институт Стоматологии. 2021. № 3 (92). С. 44-47.
16. Диагностические возможности конусно-лучевой компьютерной томографии при проведении краниоморфологических и краниометрических исследований в оценке индивидуальной анатомической изменчивости (Часть III) / А. В. Лепилин, Б. Н. Давыдов, С.В. Дмитриенко и др. // Институт Стоматологии. 2019. № 2 (83). С. 48–53.
17. Morphometric of pig livers under different doses of minerals in feed allowance / V. V. Frolov, I. V. Ziruk, A. V. Egunova, et al. // International Transction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies. Vol. 11. 2020. No 14. P. 1 – 7
18. Dmitrienko S., Domenyuk D., Tefova K. Modern x-ray diagnostics potential in studying morphological features of the temporal bone mandibular fossa / // Archiv EuroMedica. 2020. Vol. 10. No 1. P. 118 –127.
19. Способ изготовления препарата шлифа зуба для морфологических и морфометрических исследований эмали в атомно-силовом и инвертированном микроскопах / В. В. Педдер, И. Л. Шестель и др. // Патент на изобретение RU 2794933 С1. 25.04.2023.
20. Глинкин В. В., Клёмин В. А. Способ эндодонтической подготовки образцов in vitro и приготовления шлифов зубов для исследования на сканирующем электронном микроскопе // Университетская клиника. 2021. № 1 (38). С. 114 – 117.

#### **References**

1. Dzarasova M. A. Specific properties and functions of saliva as a mineralizing liquid / M. A. Dzarasova, O. V. Neyolova // International Student Scientific Vestnik. 2017. No 4-6. P. 24 – 28.
2. Ivantsov V. A. Morphometric characteristics of dental arch of medium-sized breeds of dolichocephalic dogs / V. A. Ivantsov, V. V. Frolov // Veterinary morphology and pathology. Moscow, 2023. № 2. P. 58 – 62.
3. Bochkareva Yu. V. Morphophysiological transformations of the oral cavity of dogs / Yu. V. Bochkareva et al. // Morphology. V. 153. No 3. 2019. P. 288 – 290.

4. Statsenko M.I., Vorobievskaya S.V., Zelenina M.N. The influence of structural features of the dentofacial apparatus of small domestic animals, depending on their species and breed, on the condition of the periodontium // *Current issues in agricultural biology*. 2020. No 3 (17). P. 41–49.
5. Study of hereditary conditioning of dogs / Kulikova A.V., Knyazev S.P. // *Ural State Agrarian College, Novosibirsk State Agrarian University - Minsk: WEB Center*, 2019. P. 8 – 12.
6. Basic anatomical and morphological signs of differences between teeth of two generations of dogs / M. E. Kopchekchi et al. // *Agrarian scientific journal*. No 11. 2018. P. 36 – 39.
7. Egunova A.V., Frolov V.V. The state of the body of dogs during the intergenerational period of dental development // *Reports of the TSAA: Collection of articles*. Vol. 291. Part V. M.: Publishing house of the Russian State Agrarian University-Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev. 2019. P. 344 – 346.
8. Abfraction lesions of teeth of dogs / A. V. Kudinov et al. // *Agricultural Science: OOO “VIK – Animal Health”*. 2023. No 1. P. 27 – 30.
9. Troyanovskaya L.P., Stepanova V.V. Specific violation of odontogenesis of small breeds of dogs // *Theory and practice of innovative technologies in the agro-industrial complex: materials of the national scientific and practical conference*. Voronezh. 2023. P. 84–86.
10. Study of morphological features of the skull bones of domestic and wild animals in a comparative aspect / A. A. Tarasova et al. // *Scientific notes of Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman*. 2022. V. 251. No 3. P. 266 –270.
11. Abfraction lesions of hard dental tissues of dogs / I. V. Ziruk, et al. // *State and prospects for development of productive horse breeding in Kazakhstan and foreign countries: materials of the International Scientific and Practical Conference*. Pavlodar. 2021. P. 301 – 305.
12. Morphological features of the structure of facial skeleton in case of physiological occlusion, taking into account individual typological variability (Part I) / S. V. Dmitrienko, B. N. Davydov, V. M. Avanisyan, etc. // *Institute of Dentistry*. 2020. No 1 (86). P. 58–60.
13. Davydov B. N., Kochkonyan T. S., Al-Kharazi G. The concept of a personalized approach to design of the occlusal surface of the dental arch, taking into account craniofacial morphology (Part I) // *Institute of Dentistry*. 2021. № 2 (91). P. 85 – 89.
14. Maslova V. V. Clinical case of pseudopolyodontia of dogs/V. V. Maslova // *Science of the XXI century: challenges, formation, development: Collection of articles of the VIII International Scientific and Practical Conference*. Petrozavodsk. 2023. P. 342–346.
15. Variability of morphometric parameters of dental arches and bone structures of the temporomandibular joint with physiological variants of occlusal relationships (Part I) / S. Yu. Ivanov, S. V. Dmitrienko, T. S. Kochkonyan, et al // *Institute of Dentistry*. 2021. No 3. (92). P. 44-47.
16. Diagnostic capabilities of cone-beam computed tomography during craniomorphological and craniometric studies in assessing individual anatomical variability (Part III) / A. V. Lepilin, B. N. Davydov, S. V. Dmitrienko et al. // *Institute of Dentistry*. 2019. No 2. (83). P. 48–53.
17. Morphometric of pig livers under different doses of minerals in feed allowance / V. V. Frolov, I. V. Ziruk, A. V. Egunova, et al. // *International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies*. Vol. 11. 2020. No 14. P. 1 – 7
18. Dmitrienko S., Domenyuk D., Tefova K. Modern x-ray diagnostics potential in studying morphological features of the temporal bone mandibular fossa // *Archiv EuroMedica*. 2020. Vol. 10. No 1. P. 118–127.
19. Method for making a tooth slice preparation for morphological and morphometric studies of enamel in atomic force and inverted microscopes / V. V. Pedder, I. L. Shestel et al. // *Patent for invention RU 2794933 C1*. 25.04.2023.
20. Glinkin V.V., Klyomin V.A. Method of endodontic preparation of samples in vitro and preparation of dental slices for examination on a scanning electron microscope // *University Clinic*. 2021. No 1 (38). P. 114 – 117.