

Для цитирования: Фролов, В.В. Минерализующая функция ротовой жидкости у собак / В.В. Фролов, А.В. Егунова // Российский ветеринарный журнал. — 2019. — № 4. — С. 9–12. DOI: 10.32416/article_5d5a9d1c747d31.08113987
 For citation: Frolov V.V., Egunova A.V., Mineralizing function of oral fluid in dogs, Russian veterinary journal (Rossijskij veterinarnyj zhurnal), 2019, No. 4, pp. 9–12. DOI: 10.32416/article_5d5a9d1c747d31.08113987

УДК 619: 616.31

Минерализующая функция ротовой жидкости у собак

В.В. Фролов^{1,2}, доктор биологических наук, профессор кафедры частного права и экологической безопасности ([vet-dent@mail.ru](mailto:vvet-dent@mail.ru)),

А.В. Егунова³, кандидат биологических наук, доцент кафедры болезней животных и ветеринарно-санитарной экспертизы (vetdust@mail.ru)

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Саратовский социально-экономический институт (филиал) «Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова» (410008, Саратов, ул. Радищева д. 89).

²Ветеринарная клиника «Центральная на Московской» (410017, Саратов, ул. Московская, д. 37).

³Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова» (410012, Саратов, Театральная площадь, д. 1).

Цель исследования. Выявить особенности микрокристаллической картины высушенной слюны у клинически здоровых собак разного возраста, а также у собак со стоматологической патологией.

Материалы и методы. Исследовали под микроскопом мазки высушенной слюны собак — как клинически здоровых (n=15) разного возраста и разных пород, так и с различными заболеваниями органов ротовой полости (n=18).

Результаты. У клинически здоровых собак любой породы микрокристаллическая картина слюны однотипная: микрокристаллы имеют вид древовидных, похожих на лист папоротника, образований. С возрастом и при возникновении оральной патологии картина меняется, приобретая разнообразный вид, часто с включением частиц корма, фрагментов назубных образований, клеток крови и слизистой оболочки ротовой полости.

Выводы. Данная закономерность может служить одним из уточняющих критериев при диагностике различных болезней зубочелюстного аппарата у собак.

Ключевые слова: слюна, собаки, микрокристаллизация, пародонтит, зубной налет, гомеостаз слюны.

Mineralizing function of oral fluid in dogs

V.V. Frolov^{1,2}, Grand PhD in Biological sciences, professor of the Department of private law and environmental ecological security ([vet-dent@mail.ru](mailto:vvet-dent@mail.ru)), **A.V. Egunova³**, PhD in Biological sciences, Associate professor of the Department of animals diseases and veterinary-sanitary examination (vetdust@mail.ru)

¹ Saratov socio-economic Institute (branch) «Russian economic University named after G.V. Plekhanov» (89, Radischeva str., Saratov, RF, 410008).

² Veterinary clinic «At the Moscow Central» (37, Moskovskaya str., Saratov, RF, 410017).

³ Saratov State Agrarian University named after N.A. Vavilov (1, Teatralnaya sq., Saratov, RF, 410012).

Purpose of a study. To reveal the features of the microcrystalline picture of the dried saliva in the clinically healthy dogs of different age, and also in dogs with the stomatological pathology.

Materials and methods. We have investigated under the microscope the smears of the dried saliva of the dogs — both of the clinically healthy (n=15) of different age and different breeds and with different diseases of the organs of the oral cavity (n=18).

Results. In the clinically healthy dogs of any breed the microcrystalline picture of saliva is of the same type: the microcrystals look as the treelike formations, similar to the sheet of fern. The picture changes with the age and with the appearance of oral pathology, acquiring diverse form, frequently with the start of the particles of the fodder, fragments of dental plaque, cells of blood and mucous membrane of oral cavity.

Conclusions. This regularity can serve as one of the refining criteria for the diagnostics of different diseases of the maxillo-dental apparatus in dogs.

Key words: saliva, dogs, microcrystallization, periodontitis, dental plaque, homeostasis of saliva.

Введение

Минерализирующая функция ротовой жидкости (слюны) препятствует выходу определенных компонентов из эмали зубов и одновременно насыщает эмаль необходимыми минеральными веществами. Эти механизмы обеспечивают динамическое равновесие состава эмаливого органа пародонта [1, 2, 5].

Гомеостаз тканей пародонта и окружающей их биологической жидкости (слюны) поддерживается на необходимом уровне благодаря двум противоположным

процессам — растворению гидроксипатита эмали и его одновременному образованию. Указанные процессы протекают в соответствии с химическими законами и определяются величиной, называемой константой произведения растворимости (Кпр): $K_{pr} = a_{M^+} / a_{A^-}$, где a_{M^+} и a_{A^-} — активность катиона и аниона в любом водном растворе, соприкасающемся с солью, в частности, в эмали с гидроксипатитом.

У собак при стойком гомеостазе в полости рта данная величина является постоянной [1, 3, 5, 6, 8].

Помимо орального гомеостаза огромное значение имеет pH среды ротовой полости и насыщенность слюны ионами кальция и фосфора. Только при физиологических значениях pH среды полости рта (соответствующих виду животного) соли кальция и фосфора спонтанно гидролизуются, образуя гидроксиапатит, который незамедлительно поступает в ткань эмали зуба. Гидроксиапатит (некоторые авторы в медицинских источниках добавляют гидрооксифторапатит) является основным твердым соединением кальция и фосфора, находящемся в организме при физиологических условиях [1, 2, 5...7]. Таким образом, растворимость эмали зубов будет определяться в первую очередь активной концентрацией Ca^{2+} и HPO_4^{2-} , pH среды и ионной силой биологических тканей и жидкостей. [1, 3, 5, 6, 8].

Одним из методов, позволяющим учитывать многие показатели состояния ротовой жидкости, в первую очередь ее насыщенность минеральными солями, является оценка микрокристаллического рисунка (решетки) высушенной слюны. Благодаря насыщенности слюны минеральными элементами, которые при ее высыхании выстраиваются в определенном порядке, формируется четкий рисунок за счет разных зарядов ионов минеральных солей. Любое изменение минерального состава слюны, pH среды, например, наличие оральной патологии, всегда отразится на микрокристаллическом рисунке [1, 2].

Цель исследования

Выявить особенности микрокристаллической картины высушенной ротовой жидкости у клинически здоровых собак разного возраста, а также у собак со стоматологической патологией.

Материалы и методы

Объектом исследования служили мазки высушенной слюны собак — как клинически здоровых ($n=15$), так и с различными заболеваниями органов ротовой полости ($n=18$). На предметное стекло наносили каплю слюны, свисающую из ротовой полости животного, и позволяли ей самостоятельно растечься (то есть предметное стекло не встряхивали и не наклоняли). Полученный препарат высушивали при комнатной температуре в течение 40 минут и исследовали под микроскопом.

Результаты и обсуждение

Общее состояние организма, тканей пародонта, эмаливого покрова зубного органа всегда оказывает влияние на ротовую жидкость [1, 3, 5]. Поскольку слюна насыщена минеральными солями, то при ее высыхании микрокристаллы солей, согласно законам разнополярности ионов, выстраиваются в определенном порядке [2]. При изменении гомеостаза полости рта нормальное расположение микрокристаллов слюны нарушается.

Вне зависимости от породы у собак микрокристаллическая картина слюны однотипная. С возрастом и при возникновении оральной патологии картина меняется, приобретая разнообразный вид, часто с включением частиц корма, фрагментов назубных образований, клеток крови и слизистой оболочки ротовой полости.

Как показали наши исследования, у клинически здоровых собак микрокристаллы высушенной слюны имеют вид древовидных, похожих на лист папоротника, образований (рис. 1). Наиболее длинные и широкие из них представлены в виде стволов, которые, как правило, не имеют анастомозов между собой. У стволов часто отмечали заостренный конец, который, как правило, был обращен к центру капли ротовой жидкости. Все видимые стволы радиально расходились, постепенно изменяя свой размер и длину. По обеим сторонам основных стволов визуализировались короткие боковые ответвления, которые соприкасались собственными телами, создавая вид зубьев пилы.

Ближе к периферии высушенной капли слюны от основных стволов отходили более мелкие ответвления, хорошо просматривающиеся, но не соединенные между собой. Отдаленно они напоминали основные стволы, с той лишь разницей, что были значительно короче и хаотично расположены. Среди них встречались смешанные массы, конгломераты остатков микрокристаллических образований (см. рис. 1).

Таким образом, все микрокристаллические образования можно разделить на две группы:

- микрокристаллы первого порядка — крупные стволоподобные образования, исчерчивающие собой все поле зрения;
- микрокристаллы второго порядка — весьма короткие, отходящие с обеих сторон от боковых поверхностей микрокристаллов первого порядка, часто нанизанные друг на друга, соприкасающиеся своими боковыми поверхностями (см. рис. 1).

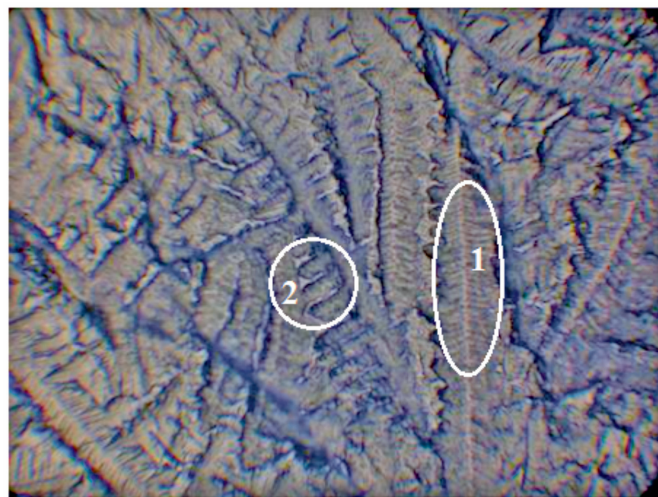


Рис. 1. Расположение микрокристаллов слюны первого порядка (1) и второго (2) у клинически здоровой собаки, $\times 200$

Fig. 1. Arrangement of the microcrystals of the saliva of the first order (1) and the second (2) in clinically healthy dog, $\times 200$

У собак старше пяти лет расположение кристаллов высушенной слюны уже имело отличительные особенности: снизилось количество микрокристаллов в поле зрения микроскопа; у микрокристаллов первого порядка отмечена различная толщина и только с одной стороны этих микрокристаллов отходили оформленные микрокристаллы второго порядка, которые, как правило, были обращены к центру нативной высушенной капли. Между основными стволами в значительной степени стали визуализироваться образования в виде

островков микрокристаллов без определенной формы, напоминающие конгломераты (рис. 2).

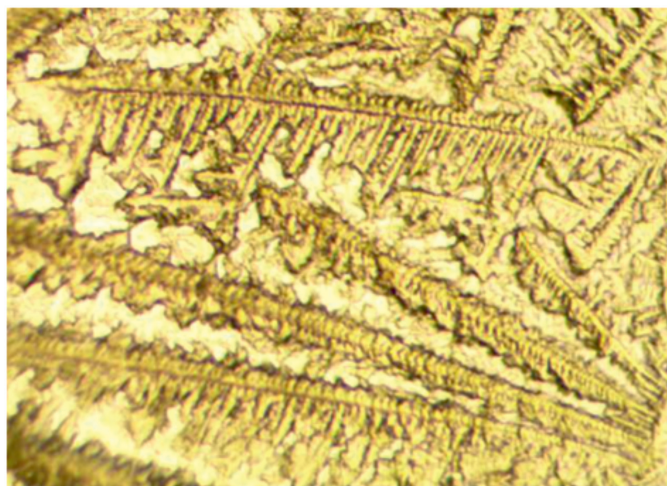


Рис. 2. Микрокристаллы высушенной слюны собаки в возрасте 5 лет, x200
Fig. 2. Microcrystals of the dried saliva of five-year-old dog, x 200

Дальнейшие возрастные изменения в микрокристаллической решетке высушенной ротовой жидкости мы отмечали у собак старше восьми лет. Количество микрокристаллов первого порядка еще более уменьшилось. Их боковые ответвления стали короче, как правило, находились с одной стороны и сливались между собой. Образовавшиеся между микрокристаллами первого порядка поля были заполнены короткими кристаллическими образованиями в виде коротких стволов с боковыми сфероподобными утолщениями. Между всеми стволотвидными кристаллами наблюдали тонкое, напоминающее пленку, образование. В поле зрения микроскопа стали появляться единичные основные стволы, микрокристаллы которых в их центре имели ячеистый вид, напоминающий собой ряд из бусин (рис. 3).

Помимо возрастных изменений в микрокристаллическом рисунке нативных препаратов высушенной слюны, были отмечены изменения, связанные с различными заболеваниями органов ротовой полости у собак.

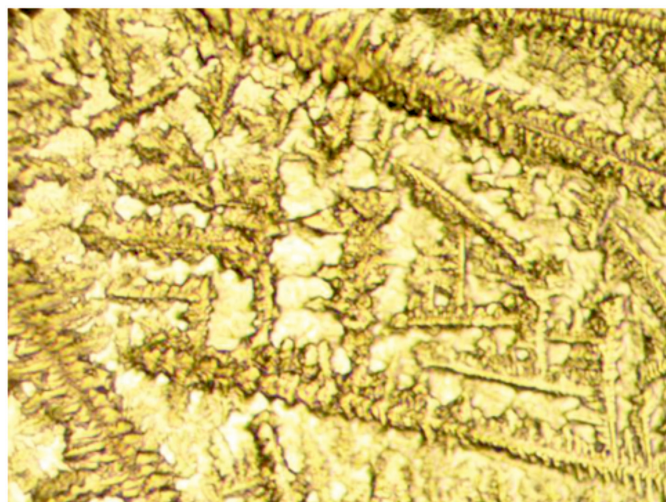


Рис. 3. Микрокристаллы высушенной слюны собаки в возрасте 8 лет, x200
Fig. 3. Microcrystals of the dried saliva of eight-year-old dog, x200

Так, при назубных образованиях в слюне встречались их фрагменты, количество основных стволов было существенно снижено вплоть до полного исчезновения, особенно в центре капли. Единично сохранившиеся стволы в периферической части такой нативной капли были в 2...3 раза меньше по размеру и короче. Их конец, обращенный к центру капли, имел утолщение, похожее на то, что было на другом конце, направленном к краю капли.

Единичные фрагменты назубного камня обрастали кристаллами высушенной слюны. В таких случаях кристаллы по форме напоминали крест или бабочку. Эти новые микрокристаллические образования, в отличие от других, были значительно толще. Остальные образования, находящиеся вокруг них, были меньше по размерам и более прозрачные.

Мы считаем, что данная картина возникла в результате минерализации назубного камня; в процессе высыхания нативного препарата минерализация фрагментов назубного камня усилилась, что проявилось в концентрации вокруг них микрокристаллов слюны (рис. 4).

При развитии оральной патологии микрокартина высушенной слюны имела разнообразный вид; сходство заключалась в резком изменении внешнего вида кристаллических стволов, а также в уменьшении вплоть до исчезновения количества микрокристаллов первого и второго порядка. Кроме того, в зависимости от оральной патологического процесса (с вовлечением в него твердых и мягких тканей пародонта) в нативных препаратах высушенной слюны выявлялись различного рода включения в виде частиц назубных образований и корма, эритроциты крови, фрагменты слизистой оболочки. В этих случаях построение микрокристаллической решетки высушенной слюны, помимо болезней

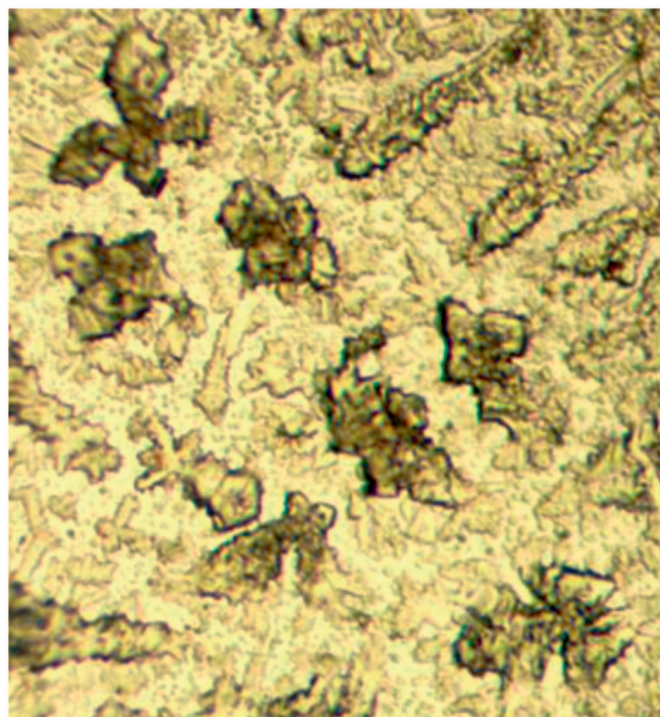


Рис. 4. Микрокристаллы высушенной слюны собаки при минерализованных назубных образованиях, x200
Fig. 4. Microcrystals of the dried saliva of dog with the mineralized dental plaque, x200

пародонта, зависело, как мы считаем, от характера попавших в ротовую жидкость частиц и фрагментов мягких тканей. Так, при остром воспалении мягких тканей пародонта основные стволы были короткими, хаотично располагались в общей массе микрокристаллической решетки, мало чем отличались от периферических стволов. Между ними визуализировались эритроциты и разнообразные по своей структуре и формам конгломераты. В некоторых нативных препаратах были выявлены высушенные остатки пенных масс.

В тех случаях, когда процесс самоочистки зубов снижен, в слюне идет процесс накопления большого количества частиц корма и возможно продуктов воспаления мягких тканей пародонта. В таких случаях отмечается построение основных стволов не только из кристаллов слюны, а из указанных частиц и фрагментов. Поэтому по своему виду стволы напоминают ветви дерева (рис. 5).

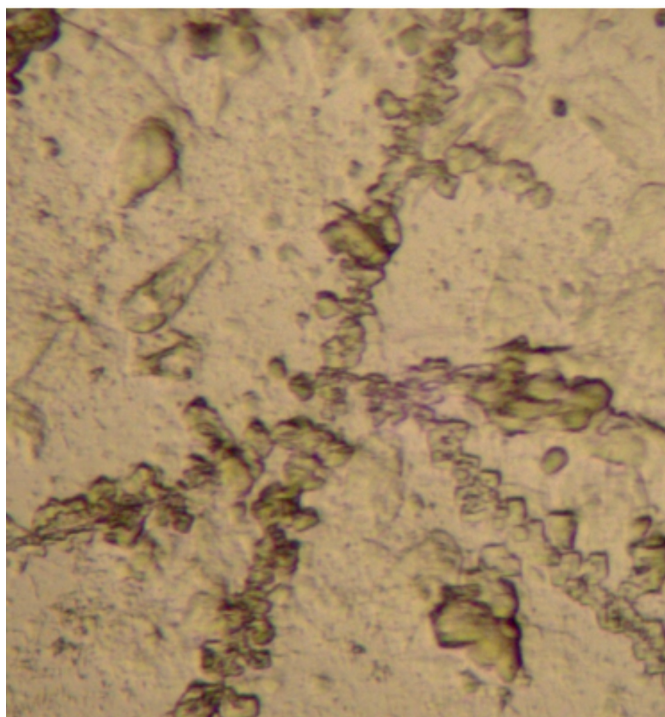


Рис. 5. Микрокристаллы высушенной слюны собаки при пародонтите, x200

Fig. 5. Microcrystals of the dried saliva of a dog with periodontitis, x200

Таким образом, процесс микрокристаллизации слюны всегда реагирует на возрастные изменения и состояние органов полости рта у собак. Как мы считаем, это связано в первую очередь с нарушением гомеостаза ротовой жидкости и поддерживающих его механизмов.

Выводы

1. Выявлена четкая картина расположения микрокристаллов высушенной ротовой жидкости у клинически здоровых собак, по которой можно судить о состоянии органов полости рта.
2. Все включения и изменения в построении микрокристаллов в нативных препаратах высушенной слюны связаны с различными патологическими процессами в ротовой полости.

3. На микрокартину высушенной слюны влияют болезни зубочелюстного аппарата, а также количество тканей и число органов пародонта, вовлеченных в патологический процесс.
4. Данная закономерность может служить одним из уточняющих критериев при диагностике различных болезней органов зубочелюстного аппарата у собак.

Конфликт интересов

Авторы статьи не имеют финансовых или личных отношений с другими лицами или организациями, которые могли бы повлиять на достоверность или содержание этой работы.

Библиография

1. Боровский, Е.В. Биология полости рта. / Е.В. Боровский, В.К. Леонтьев. — М.: Медицинская книга, 2001. — 304 с.
2. Гильмияров, Э.М. Стоматологический и соматический статус организма в показателях метаболизма ротовой жидкости / Э.М. Гильмияров : автореф. дис. ... доктора мед. наук (23.10.2002). — Самара, 2002. — 44 с.
3. Гомерштейн, В.А. Минеральный состав зубного налета и ротовой жидкости / В.А. Гомерштейн // Стоматология. — 1988. — № 1. — 9 — 13 с.
4. Косоуров, А.К. Функциональная анатомия полости рта и ее органов / А.К. Косоуров, М.М. Дроздова, Т.П. Хайрулина // С.-Петербург: ЭЛБИ-СПб. — 2006. — 110 с.
5. Фролов, В.В. Морфофункциональная характеристика зубочелюстного аппарата у собак и факторы риска его повреждений / В.В. Фролов: автореф. дис. ... докт. биол. наук. — М., 2009. — 45 с.
6. Фролов, В.В. Микрокристаллы высушенной слюны у собак при новообразованиях зубочелюстного аппарата / Фролов В.В., М.В. Островский // Материалы Международной научно-практической конференции «Современные проблемы и перспективы развития» — Саратов, 09 окт. 2010. — С. 435—436.
7. Фролов, В.В. Особенности изменений микрокристаллизации слюны при острых и хронических болезнях у собак / В.В. Фролов. — Саратов: Сателлит, 2007. — 30 с.
8. Фролов, В.В. Структурные адаптации зубочелюстного аппарата у собак / В.В. Фролов // Морфология. — 2009. — Т. 136. — № 4. — С. 145 — 149.

Referenes

1. Borovskij E.V., Leont'ev V.K., *Biologiya polosti rta* [Biology of the mouth cavity], Moscow, Medicinskaya kniga [Medical book], 2001, 304 p.
2. Gil'miyarov E.M., *Stomatologicheskij i somaticheskij status organizma v pokazatelyah metabolizma rotovoj zhidkosti* [Stomatological and somatological status of organism in the indices of the metabolism of the oral liquid], Extended abstract of Doctor's thesis in Medicine sc., Saratov, 2002, 44 p.
3. Gomershtein V.A., *Mineral'nyj sostav zubnogo naleta i rotovoj zhidkosti* [Mineral composition of dental plaque and oral liquid], *Stomatologia* [Stomatology], 1988, No. 1, 9 — 13 pp.
4. Kosourov A.K., Drozdova M.M., Hajrulina T.P., *Funktsionalnaya anatomiya polosti rta i yeye organov* [Functional anatomy of the oral cavity and its organs], S.-Petersburg, ELBI-SPb, 2006, 110 p.
5. Frolov V.V., *Morfofunktsionalnaya kharakteristika zubochelustnogo apparata u sobak i faktori riska yego povrejdений* [Morphofunctional characteristic of the dentoalveolar apparatus in dogs and risk factors for its damage], Extended abstract of Doctor's thesis in Biol. sc., Moscow, 2009, 45 p.
6. Frolov V.V., Ostrovskij M.V., *Mikrokristalli visushennoy sluni u sobak pri novoobrazovaniakh zubochelustnogo apparata* [Microcrystals of dried saliva in dogs with tumors of the dentition], Proceedings of the 5th International Scientific and Practical Conference «Contemporary problems and the prospect for development», Saratov, 9 oct. 2010, pp. 435—436.
7. Frolov V.V., *Osobennosti izmeneniy mikrokristallizatsii sluni pri ostrich i khronicheskikh boleznyah u sobak* [Features of changes in microcrystallization of saliva in acute and chronic diseases in dogs], Saratov, Satellit [Satellite], 2007, 30 p.
8. Frolov V.V., *Strukturnie adaptatsii zubochelustnogo apparata u sobak* [Structural adaptation of dentoalveolar apparatus in dogs], *Morfologia* [Morphology], 2009, Vol. 136, No. 4, pp. 145—149.