

УДК 612.118, 612.313.1

КРИСТАЛЛОГРАФИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ

**И.В.Запорожченко,
Е.Д.Тончева,
Д.М.Король,
Л.С.Коробейников,
М.А.Рамусь,
О.Д.Одзубейская,
Р.В.Козак**

Высшее государственное учебное заведение Украины
«Украинская медицинская стоматологическая академия»,
г. Полтава, Украина

CRYSTALLOGRAPHY OF BIOLOGICAL FLUIDS

**I.Zaporozhchenko,
E. Toncheva,
D. Korol,
L. Korobeynikov,
M. Ramus,
O. Odzhubeyskaya,
R. Kozak**

Higher state educational institution of Ukraine
“Ukrainian Medical Stomatological Academy”,
Poltava, Ukraine

Актуальность. В современной медицине возникает вопрос надежной медицинской диагностики, которая отвечала бы принципам доказательной медицины. В последние десятилетия все большее применение в данной области находят методы исследования структур, образованных при кристаллизации солей биологических жидкостей (слюна, ротовая жидкость, плазма крови, моча). Эти методы простые в исполнении, дешевые и позволяют обследовать большее количество людей при меньших временных затратах.

Цель исследования: опираясь на отечественные и зарубежные литературные данные, исследовать состояние научных знаний о кристаллизации биологических жидкостей в норме и при патологии.

Материалы и методы: обработано 1 украиноязычное, 4 англоязычных и 36 русскоязычных литературных источников.

Кристаллография получила широкое распространение в медицинских исследованиях, учитывая данные современных литературных

источников. Она основана на изучении формы, размеров, цвета и других характеристик кристаллов фазии биологической жидкости. В настоящее время разработано несколько методов кристаллографии: клиновидной [33], краевой [7], профильной [35] дегидратации; с помощью поляризационной микроскопии [22], в закрытой ячейке [1]. Сущность большинства методов состоит в том, что на поверхность пластины из стекла или другого материала наносится капля биологической жидкости, далее происходит процесс ее постепенного испарения (дегидратация). По мере дегидратации вещества, содержащиеся в жидкости, распределяются и концентрируются по-разному: в центре капли концентрация растет медленнее, чем по периферии, из-за разной толщины капли жидкости. Растворенные в жидкости соли при испарении стремятся к центру, а на периферии капли остаются белки и другие высокомолекулярные вещества. Это связано с тем, что осмотические силы гораздо сильнее онкотических. В результате медленного испарения биологической

жидкости формируется тонкая пленка – фация [33]. Рождение фрактальной геометрии связано с выходом в 1977 году книги французского ученого Бенуа Мандельброта «Фрактальная геометрия природы». Понятие фрактал (от лат. Fractus – расколотый, раздробленный, состоящий из фрагментов) Мандельброт использовал для обозначения регулярных и нерегулярных, но самоподобных структур. Позже Мандельброт дал такое определение фрактала: «фракталом называется структура, состоящая из частей, которые в каком-то смысле подобны целому». Около четверти века фрактальная геометрия применяется в биологии. Использование фрактальных методов открывает новые возможности в изучении функциональной организации живых систем. Устойчивая работа такой сложной, организованной системы обеспечивается взаимной подчиненностью структур, относящихся к разным пространственным масштабам. Эти структуры часто имеют подобную топологию, предоставляющую вертикальной организации живого организма черты фрактала. В живой природе наблюдается некоторый принцип, его можно сформулировать как «фрактал – к фракталу». Фрактальные структуры присутствуют на всех иерархических уровнях живого организма. Можно предположить, что эволюция живого на Земле следовала принципу самоподобия. Особенно отчетливо фрактальные свойства выражены в дыхательной, кровеносной и нервной системах, а также биологических жидкостях организма человека. Бронхи и бронхиолы легкого образуют «дерево» с многочисленными разветвлениями. Аналогично система кровеносных сосудов состоит из непрерывно разветвленных вен и артерий, которые выглядят идентичными в широком диапазоне пространственных масштабов. Многочисленные экспериментальные и клинические данные дают основание для вывода о том, что исследования фрактальной топологии различных биологических систем позволит заложить основы фрактальной диагностики [3].

Биологические жидкости организма в процессе дегидратации проявляют свойства единой сложной системы, которая имеет свои физико-химические свойства и способна к самоорганизации. Динамика процесса кристалли-

зации и характер кристаллографической картины структурного следа (фации) биологической жидкости определяются действием внешних и внутренних факторов. В стандартных условиях исследования особенности структурной организации фации зависят преимущественно от молекулярного состава и характера взаимодействия отдельных компонентов биологической жидкости. Это имеет диагностическое значение, поскольку появление в биологической жидкости любого нового вещества при патологических состояниях приводит к изменению химического состава и межмолекулярного взаимодействия, что находит свое отражение в особенностях кристаллических структур. Такие молекулярные изменения наиболее точно характеризуют состояние внутренней среды организма и могут иметь значение для выявления патологического процесса на ранних стадиях [11].

Известно, что кристаллографии подвергаются практически все биологические жидкости человеческого организма [14]. Наиболее часто исследуемыми биологическими жидкостями являются кровь [38, 41], слезная жидкость [6, 7, 8, 10], ликвор [16, 23], слюна, десневая жидкость [40] и др.

В офтальмологии используется метод кристаллографии слезной жидкости, который позволяет дифференцировать больных с патологией слезовыделительной системы [6], глаукоматозной оптической нейропатии [8], онкологическими и воспалительными заболеваниями органа зрения [8]. Используя такие критерии, как количество, формы, площадь пластинчатых структур при дегидратации слезной и внутриглазной жидкости, диагностируют поздние стадии глаукомы [7].

Спинномозговая жидкость часто исследуется при неврологических заболеваниях. Кристаллограммы ликвора позволяют проводить мониторинг при инфекционных (энцефалит, менингит, арахноидит), онкологических заболеваниях нервной системы, при рассеянном склерозе [23], у больных с ишемическим инсультом различных степеней тяжести [16]. При дисциркуляторной энцефалопатии обнаружены маркеры в кристаллографической картине сыворотки крови [17].

Кристаллография различных компонентов крови нашла применение и при сердечно-сосудистых заболеваниях. Зубеева Г.Н. и соавт. (2001) использовали данный метод для контроля лечения аритмологических больных [9]. Установлено, что кристаллизация липидной фракции может применяться как дополнительный маркер атеросклероза [15]. Шрамко О.Ю. и соавт. (2010) выявляли смену строения фаций сыворотки крови при остром инфаркте миокарда у больных пожилого возраста [21].

Данный метод нашёл широкое применение в пульмонологии. Осуществлён морфометрический анализ кристаллограмм бронхиальной жидкости больных с острой пневмонией и хроническими обструктивными заболеваниями легких [12]. Никитин А.В., Зуйкова А.А. (2001) определили возможность оценки эффективности проведенного лечения больных бронхиальной астмой с помощью научных исследований кристаллических структур конденсата выдыхаемого воздуха и сыворотки крови [18]. Методом клиновидной дегидратации получены и изучены фации плевральной жидкости (экссудата) при метастатическом, туберкулезном плевритах, пневмонии и транссудата при недостаточности кровообращения [4].

Для дополнительной диагностики заболеваний желудочно-кишечного тракта, поджелудочной железы, желчного пузыря успешно используются фации биологических жидкостей данной системы. Фации желудочного секрета позволяют выявлять хроническую абдоминальную ишемию и различные заболевания ЖКТ (дуоденогастральный рефлюкс, эзофагит, гастрит, эрозии и язвы различных отделов и др.) [37]. Фирсова В.Г. и соавт. (2010, 2012) нашли возможность исследования фаций плазмы крови для выявления тяжести острого панкреатита [13, 29]. Установлена диагностическая значимость исследования фаций желчи при калькулезном холецистите [24]. Выявлены изменения кристаллографической картины крови, мочи, слюны больных с язвенными процессами желудочно-кишечного тракта вследствие озонотерапии [39].

Известно, что биологические вещества при высушивании кристаллизуются, это касается и ротовой жидкости. В различных патологиче-

ских состояниях в организме особенности кристаллизации меняются, поэтому эти критерии отражают не только местные, но и общие реакции организма. При дегидратации биологической жидкости структурообразования твердой фазы происходит с учетом специфических взаимосвязей структурных компонентов (кроме физических законов и внешних условий), что позволяет их анализировать.

При дегидратации биологических жидкостей образуется сфероидная фация, в которой происходят перераспределение компонентов и разделение пространства фации на периферическую, промежуточную и центральную зоны [34]. Основными структурными элементами фации являются трещины (радиальные и поперечные), сектора и конкреции. При патологических состояниях наблюдается нарушение симметричности рисунка фации, а также образование дополнительных структур – бляшек, морщин, листовидных образований, «ковров Серпинского», различных анизотропных морфотипов и др. [30, 31, 32]. Однако характер распределения веществ по радиусу высушенной капли и химический состав периферической, промежуточной и центральной зон остаются окончательно не выясненными. Было показано, что при высыхании капли биологической жидкости процессы диффузии препятствуют вынесению капиллярными течениями соли на край капли, но не оказывают существенного воздействия на пространственное распределение белка. Поэтому край плёнки высохшей капли представлен преимущественно белком, а центральная часть – солью [26]. При патологическом состоянии меняются концентрации органических и минеральных компонентов биологической жидкости, что приводит к появлению другого соотношения диаметров зон фации. Для определения содержания белка в биологической жидкости используется отношение ширины периферической зоны к диаметру всего образца [36]. Белковый компонент биологической жидкости при ее дегидратационной самоорганизации в той или иной степени участвует в формировании кристаллических структур всех зон фации. В проведенном исследовании [19] в высохшей капле сыворотки крови при использовании красителей была

установлена локализация различных типов белков: альбумины располагаются в периферической зоне, α - и β -глобулины – в промежуточной зоне, γ -глобулины – в центральной. Была выявлена прямая корреляционная зависимость между шириной каждой из зон и составом соответствующей группы белков сыворотки крови. Форма кристаллических структур модельной жидкости, состоящей из водного раствора хлорида натрия и альбумина, чувствительна к начальной концентрации белка. В этом растворе, по составу близком к плазме крови, возникают дендриты, обладающие центральной симметрией («цветы»). Дальнейшее повышение концентрации белка приводит к появлению мелких и плотных структур [25, 27].

Десневая жидкость при интактном пародонте представляет собой транссудат сыворотки крови, с которым имеет практически одинаковый белковый состав. Еще на доклинической стадии происходит увеличение объема жидкости десневой борозды при появлении постоянного осмотического градиента, возникает под действием макромолекулярных продуктов метаболизма бактерий зубного налета [2]. При воспалительном процессе резко увеличивается объем жидкости десневой борозды, в нее попадают медиаторы воспаления, ферменты, продукты деструкции тканей и другие разнообразные биологически активные вещества, источником которых могут быть клетки воспалительного инфильтрата и микроорганизмы [20]. Появление новых органических и неорганических компонентов, позволяющих точно охарактеризовать состояние тканей пародонта, может приводить к изменению характера кристаллографической картины высушенной капли жидкости десневой борозды или пародонтального кармана [28].

В проведенном исследовании [5] с фации жидкости десневой борозды или пародонтального кармана имели свои характерные особенности кристаллической структуры в зависимости от данных клинического обследования. Изменения количественных показателей компьютерной обработки непосредственно связаны и происходят на фоне качественных изменений кристаллографической картины (появление «маркеров патологии»), которые

определяются физико-химическими свойствами исследуемой жидкости. Характер кристаллизации химических веществ, растворенных в жидкости, коррелирует с наличием и степенью тяжести патологии. Относительная площадь периферической зоны расширяется от нормы до тяжелой степени хронического гипертрофического пародонтита за счет увеличения белкового компонента жидкости десневой борозды или пародонтального кармана при воспалительных заболеваниях пародонта.

При воспалительных заболеваниях в периферической зоне, представленной в норме мелкими структурами небольшого размера, в связи с возникновением дополнительных элементов происходит замена на меньшее количество белых объектов большого размера. Появление новых компонентов в составе жидкости пародонтальных карманов объясняется усложнением структуры промежуточной зоны фации, появлением различных форм кристаллов и связанных с этим ростом относительной площади промежуточной зоны и уменьшением относительной площади центральной зоны. Возможно, с большей насыщенностью структуры связано и увеличение количества и размеров белых объектов промежуточной зоны. При средней степени тяжести наблюдаются наибольшая разновидность и упорядоченность структурных элементов кристаллографической картины. Коэффициент неоднородности поля яркости уменьшается от периферической зоны к центральной независимо от того, норма это или патология. Характер изменений количества белых объектов при воспалительных заболеваниях пародонта связан с постепенным ростом в направлении от периферической к центральной зоне, а размер этих объектов уменьшается соответственно [5].

Динамика изменений структуры основного вида кристаллических образований промежуточной зоны фаций в норме и при воспалительных заболеваниях пародонта напоминает изменения характера кристаллов в исследованных жидкостях [25]. Такое сходство может быть связано с тем, что процентное соотношение органических и неорганических компонентов в модельной жидкости, как и в жидко-

сти десневой борозды, близкие к плазме крови. В экспериментальном растворе и в жидкости десневой борозды или пародонтального кармана при патологии происходит увеличение белкового компонента.

Таким образом, определение маркеров патологии общей организации кристаллографической картины позволяет быстро и объективно получать результаты, которые могут иметь

значение для диагностики наличия и стадии развития воспалительного деструктивного процесса.

Вывод. Изучив вышеприведенную научную информацию из доступных отечественных и зарубежных источников, можно с уверенностью утверждать высокую актуальность использования теории фракталов в клинической стоматологии.

Список литературы

1. Антропова И.П. Кристаллизация биожидкости в закрытой ячейке на примере слюны / Антропова И.П., Габинский Я.Л. // Клиническая лабораторная диагностика. – 1997. – № 8. – С. 36-38.
2. Барер Г. М. Десневая жидкость: состав и свойства / Г. М. Барер, В. В. Кочержинский, Э. С. Халитова // Стоматология. – 1986. – № 4. – С. 86–90.
3. Бецкий О.В. Фракталы в биологии и медицине / Бецкий О.В., Лебедева Н.Н. // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. – 2002. – № 10-11. – С.49-59.
4. Борсуков А.В. Возможности использования метода клиновидной дегидратации в дифференциальной диагностике транссудата и экссудата при плевральном выпоте неясного генеза / Борсуков А.В., Пискунова И.А. // Материалы I Национального конгресса терапевтов. – М.: Бионика, 2006. – С. 28-29.
5. Качественный и количественный анализ жидкости десневой борозды и пародонтальных карманов в норме и при патологии / [Булкина Н.В., Бриль Г.Е., Постнов Д.Э., Поделинская В. Т.] // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. – 2012. – № 4 (24). – С. 19-32.
6. Возможности применения метода кристаллографии слезы при патологии слезоотводящей системы / В.Г. Белоглазов, Е.Л. Атькова, А.А. Федоров [и др.] // Вестник офтальмологии. – 2003. – № 4. – С. 49-52.
7. Деев Л.А. Диагностическая и прогностическая ценность пластинчатых структур биологических жидкостей у больных с поздними стадиями первичной глаукомы / Деев Л.А., Шатохина С.Н., Шабалин В.Н. // Морфология биологических жидкостей в диагностике и контроле эффективности лечения. – М.: Медсервис, 2001. – С. 100-102.
8. Значение методов клиновидной и краевой дегидратации слезной жидкости в онкоофтальмологии / [Назарова Л.О., Шатохина С.Н., Прокофьева Г.Л. и др.] // Морфология биологических жидкостей в диагностике и контроле эффективности лечения. – М.: Медсервис, 2001. – С.102-103.
9. Кристаллографический скрининг-метод в диагностике и лечении больных с мерцательной аритмией / [Зубеева Г.Н., Мотылев И.Н., Потехина Ю.П., Белова Л.М.] // Клиническая лабораторная диагностика. – 2001. – № 9. – С. 10.
10. Исследование слезной жидкости в прогнозировании течения глаукоматозной оптической нейропатии / Н.И. Курышева, Н.Д. Нагорнова, М.Н. Колединцев [и др.] // Клиническая геронтология. – 2003. – № 9. – С. 91.
11. Какулия И. С. Морфологическая картина тканей зуба и жидкостей полости рта при пародонтите у пожилых: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. мед. наук: спец. 14.01.22 «Стоматология» / Какулия И. С. – М., 2005. – 40 с.

12. Морфологическая характеристика кристаллических свойств бронхоальвеолярного лаважа / [Катыхина Ю.И., Кондрахина А.П., Даниленко С.А., Афанасьева Ю.И.] // Студент и научно-технический прогресс: материалы XLIX междунар. науч. студ. конф / Новосибир. гос. ун-т. –Новосибирск: Медицина, 2011. – С. 70-72.
13. Клиническая кристаллография в оценке тяжести течения острого панкреатита / [В.Г. Фирсова, В.В. Паршиков, В.П. Градусов и др.] // Новое в хирургической гепатологии: тез. докл. XVII междунар. конгресса хирургов-гепатологов стран СНГ «Актуальные проблемы хирургической гепатологии» / Ассоциация хирургов-гепатологов. – Уфа, 2010. – С. 126-127.
14. Андюшкин А.И. Кристаллография биологических жидкостей (обзор литературы) /Андюшкин А.И., Сапожников С.П., Карпунина А.В. // Вестник Чувашского университета. – 2013. – № 3. – С. 355-359.
15. Кристаллогенные свойства липидной фракции сыворотки крови здоровых и больных ишемической болезнью сердца / С.С. Барац, Р.И. Минц, В.С. Веселова [и др.]. – Кардиология. – 1992. – Т. 32. – № 3. – С. 34-37.
16. Кристаллографическое исследование цереброспинальной жидкости у больных с ишемическим инсультом / Н.Н. Волосникова, Г.Г. Музлаев, Л.В. Савина [и др.] // Журнал неврологии и психиатрии. -Прил. Инсульт. – 2003. – № 9. – С. 145.
17. Морфологические особенности фаций сыворотки крови у больных с дисциркуляторной энцефалопатией / [Мандрыгина Е.Л., Шатохина С.Н., Шабалин В.Н., Гусев Е.И.] // Морфология биологических жидкостей в диагностике и контроле эффективности лечения. – М.: Медсервис, 2001. – С. 38-39.
18. Никитин А.В. Клиническая эффективность ингаляций супероксида и их влияние на кристаллическую структуру и систему антирадикальной защиты сыворотки крови и конденсата выдыхаемого воздуха у больных бронхиальной астмой / Никитин А.В., Зуйкова А.А. // Терапевтический архив. – 2001. – № 3. – С. 20-23.
19. Обухова Л. М. Определение локализации групп белков в высохшей капле сыворотки крови при помощи красителей / Л. М. Обухова, К. Н. Конторщикова //Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. – 2008. – № 3. – С. 116–119.
20. Орехова Л. Ю. Заболевания пародонта / Л. Ю. Орехова. – М.: Поли Медиа Пресс, 2004. – 432 с.
21. Особенности морфологической картины сыворотки крови у больных пожилого возраста с острым инфарктом миокарда / [О.Ю. Шрамко, В.В. Громов, А.О. Гаврилов и др.] // Аспирантский вестник Поволжья. – 2010. – № 3-4. – С. 240-242.
22. Поляризация микроскопия в диагностике обменных нарушений / Савина Л.В., Павлищук С.А., Самсыгин В.Ю. [и др.] // Клиническая лабораторная диагностика. – 2003. – № 3. – С. 11-13.
23. Применение кристалломорфологического метода при диагностике некоторых заболеваний нервной системы / Ю.М. Смирнов, Л.А. Курбатова, Н.В. Павлова [и др.] // Вестник ТвГУ. Сер. Физика. – 2010. – № 9. – С. 25-30.
24. Структура и вязкость желчи в диагностике калькулезного холецистита / [Ю.П. Потехина, А.В. Страхов, П.С. Зубеев и др.] // Морфология биологических жидкостей в диагностике и контроле эффективности лечения. – М.: Медсервис, 2001. – С. 86-88.
25. Тарасевич Ю. Ю. Влияние диффузии на разделение компонентов биологической жидкости при клиновидной дегидратации / Ю. Ю. Тарасевич, А. К. Аюпова // Журнал технической физики. – 2003. – Т. 73, № 5. – С. 13-18.

26. Тарасевич Ю. Ю. Качественный анализ закономерностей высыхания капли многокомпонентного раствора на твердой подложке / Ю. Ю. Тарасевич, Д. М. Православнова // Журнал технической физики. – 2007. – Т. 77, № 2. – С. 17–21.
27. Тарасевич Ю. Ю. Механизмы и модели дегидрационной самоорганизации биологических жидкостей / Ю. Ю. Тарасевич // Успехи физических наук. – 2004. – Т. 174, № 7. – С. 779-790.
28. Ткаченко І.М. Кристаллографічні методи дослідження ротової рідини в комплексному обстеженні стоматологічних пацієнтів / Ткаченко І.М. // Український стоматологічний альманах. – 2014. – № 4. – С.12
29. Фирсова В.Г. Особенности морфологических изменений твердой фазы биологических жидкостей при деструктивном панкреатите / Фирсова В.Г., Паршиков В.В., Потехина Ю.П. // Анналы хирургической гепатологии. – 2012. – Т. 17, № 1. – С. 79.
30. Ченцова О.Б. Кристаллографический метод исследования слезной жидкости в диагностике некоторых заболеваний глаз / О.Б.Ченцова, О.И.Прошина, Л.И. Маркушева // Вестник офтальмологии. – 1990. – Т. 106, № 2. – С. 44-47.
31. Шабалин В.Н. Аутогенные ритмы и самоорганизация биологических жидкостей / С.Н. Шатохина, В.Н. Шабалин // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 1996. – № 10. – С. 364-371.
32. Шабалин В.Н. Морфология биологических жидкостей в клинической лабораторной диагностике / С.Н. Шатохина, В.Н. Шабалин // Клиническая лабораторная диагностика. – 2002. – № 3. – С. 25-32.
33. Шабалин В.Н. Морфология биологических жидкостей человека / Шабалин В.Н., Шатохина С.Н.– М.: Хризостом, 2001. – 303 с.
34. Шатохина С.Н. Морфологическая картина ротовой жидкости: диагностические возможности / С. Н. Шатохина, С. Н. Разумова, В. Н. Шабалин // Стоматология. – 2006. – № 4. – С. 14-17.
35. Шатохина С.Н. Профильная дегидратация биологических жидкостей / Шатохина С.Н., Шабалин В.Н. // Клиническая лабораторная диагностика. – 1999. – № 9. – С. 38.
36. Шатохина С. Н. Диагностическое значение кристаллических структур биологических жидкостей в клинике внутренних болезней: автореф. дис. на соискание науч. степени. д-ра мед. наук: спец. 14.01.22 «Стоматология» / Шатохина С. Н. – М., 1995. – 40 с.
37. Юдин В.А. Кристаллография желудочного секрета при эндоскопическом обследовании верхних отделов желудочно-кишечного тракта [Электронный ресурс] / Юдин В.А., Мостыка С.В. // Bulletin of the International Scientific Surgical Association. – 2006. – Vol. 1, № 2. – Режим доступа – URL: http://www.berendey.spb.ru/bissa/bissa_200602.pdf.
38. Brutin David Influence of substrate nature on the evaporation of a sessile drop of blood / Brutin David, Sobec Benjamin, Nicloux Celine // Trans. ASME. J. Heat Transfer. – 2012. – Vol. 134, № 6. – С. 14-16.
39. Ozonotherapy of the gastrointestinal tract stressinjuries at urgency patients and biocrystalloscopic monitoring of its effectiveness / [Peretyagin S.P., Vorobyov A.V., Martusevich A,K. and others]. – Revista Ozonoterapia. Review. – 2008. – Vol. 1. – № 1. – P. 24-28.
40. Pohodenko-Chudakova I.O. Results of acupuncture in complex therapy for patients with acquired defects of lower jaw on the oral fluid microcrystallization findings / Pohodenko-Chudakova I.O., Sakadynetz A.O. // Inzynieria bio materialow (Engineering of biomaterials). Czasopismo Polskiego Stowarzyszenia Biomaterialow. 2007. Rok. – X. – № 63-64. – P. 11-12.
41. Shabalin V.N. Character of blood crystallization as an integral index of organism homeostasis / Shabalin V.N., Shatochina S.N., Yakovlev S.A // Phys. Chem. Biol. Med. – 1995. – Vol. 2, № 1. – P. 6-9.

Резюме**КРИСТАЛЛОГРАФИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ**

**И.В.Запорожченко, Е.Д.Тончева, Д.М.Король, Л.С.Коробейников,
М.А.Рамусь, О.Д.Одзубейская, Р.В.Козак**

В современной медицине постоянно поднимается вопрос о поиске надежных и неинвазивных методов диагностики, которые бы отвечали принципам доказательной медицины. В последние десятилетия пристальное внимание в этом аспекте уделяется методам исследования структур, образованных в процессе кристаллизации солей биологических жидкостей (слюна, ротовая жидкость, плазма крови, моча и т.д.).

Обзор литературных данных, проведенный авторами работы, позволяет оценить потенциальные возможности применения кристаллографических маркеров патологии в диагностическом процессе. Полученные данные могут иметь колоссальное значение для диагностики наличия и стадии развития патологического процесса. Исследователи указывают на возможность использования числовых показателей, характеризующих специфические числовые маркеры, среди которых наиболее перспективным является показатель фрактальности кристаллографического рисунка.

Проведенный анализ литературы позволяет утверждать об актуальности проблемы использования теории фракталов применительно к диагностическому процессу в стоматологии.

Ключевые слова: кристаллография, фрактальность, биологическая жидкость, жидкость десневой борозды, пародонтальный карман.

Резюме**КРИСТАЛЛОГРАФІЯ БІОЛОГІЧНИХ РІДИН**

**І.В.Запорожченко, Е.Д.Тончева, Д.М.Король, Л.С. Коробейников,
М. О.Рамусь, О. Д.Одзубейська, Р. В. Козак**

У сучасній медицині постійно порушується питання про пошук надійних і неінвазивних методів діагностики, які б відповідали принципам доказової медицини. Останніми десятиліттями більше уваги в цьому аспекті приділяється методам дослідження структур, утворених у процесі кристалізації солей біологічних рідин (слина, ротова рідина, плазма крові, сечі та ін.).

Огляд літературних даних, проведений авторами роботи, дозволяє оцінити потенційні можливості застосування кристаллографічних маркерів патології в діагностичному процесі. Отримані дані можуть мати колосальне значення для діагностики наявності та стадії розвитку патологічного процесу. Дослідники вказують на можливість використання числових показників, що характеризують специфічні числові маркери, серед яких найперспективніший показник фрактальності кристаллографічного малюнка.

Проведений аналіз літератури дозволяє стверджувати про актуальність проблеми використання теорії фракталів стосовно діагностичного процесу в стоматології.

Ключові слова: кристаллографія, фрактальність, біологічна рідина, рідина ясенної борозни, пародонтальна кишеня.

Abstract**CRYSTALLOGRAPHY BIOLOGICAL FLUIDS**

**Zaporozhchenko I.V., Toncheva E.D., Korol D.M., Korobeynikov L.S.,
Ramus M.A., Odzhubeyskaya O.D., Kozak R.V.**

In modern medicine is constantly raised the issue of the search for a reliable and non-invasive diagnostic methods that would meet the principles of evidence-based medicine. In recent decades, more

and more attention is paid to this aspect, the methods of investigation of structures formed during the crystallization of salts of biological fluids (saliva, oral fluid, blood plasma, urine, etc.).

Based on the study of world literature devoted to questions of the diagnostic capabilities of crystallography, and carried out analysis of scientific publications, the authors summarized the current information concerning this issue.

It is known that crystallization undergo virtually all biological fluids of the human body. The most commonly studied biological fluid is blood, lacrimal fluid, cerebrospinal fluid, saliva, gingival fluid, gastric juice, and others.

All biological fluid including oral form crystals upon drying. In the process of dehydration of a biological fluid of the solid phase nucleation occurs with regard to the specific structural relationships of components (except for physical laws and the external environment) that allows them to analyze. However, the nature of the distribution of matter along the radius of the dried droplets and chemical composition of the peripheral, intermediate and central areas is not fully understood.

In publications devoted to the use of biological fluids for diagnostic purposes, it has been shown that by drying droplets of biological fluid diffusion processes prevent the imposition of capillary flow of salt on the edge of the drop, but no significant effect on the spatial distribution of the protein. In pathological conditions of varying concentrations of organic and mineral components of a biological fluid, which leads to a different diameter ratio facies zones.

Since pathological conditions in the human process of crystal and crystal pattern differs from the samples corresponding to the norm, there is reason to believe that these differences reflect not only local, but also the general reaction of the organism.

Review of published data conducted by the work to evaluate the potential use of crystallographic disease markers in the diagnostic process. The data obtained can be colossal value for diagnosing the presence and stage of the pathological process. Researchers point to the use of numerical indicators characterizing specific numerical markers, among which the most promising is the index of crystallographic fractal pattern.

Thus, conducted by analysis of the literature suggests the relevance of the problem using the theory of fractals applied to the diagnostic process in dentistry.

Keywords: liquid gum grooves, periodontal pocket, crystallographic pattern inflammatory periodontal disease, drops, drying, fractal dimension, saliva.