

СОСТОЯНИЕ ТВЁРДЫХ КОНКРЕМЕНТОВ ОРГАНИЗМА И ЗУБОВ ПРИ ДЕЙСТВИИ ЖИДКОСТЕЙ С РАЗЛИЧНЫМ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ

П.Д. КОЛЕСНИЧЕНКО

К.М. РЕЗНИКОВ

Ю.А. ЛЕВЧЕНКО

А.И. ШИПИЛОВА

*Воронежская государственная
медицинская академия
им. Н.Н. Бурденко*

e-mail: vrkm@vsma.ac.ru

В работе представлены материалы о влиянии жидкостей с различным ОВП на конкременты желче- и мочевыводящих путей, на твёрдые ткани зубов. Показана их безопасность для зубов, оправдано их применение при мочекаменной болезни. Влияние этих жидкостей на конкременты желчевыводящих путей отсутствует.

Ключевые слова: анолит, католит, окислительно-восстановительный потенциал, конкременты желчевыводящих и мочевыводящих путей, зубы.

Заболевания полости рта, желчнокаменная болезнь и мочекаменная болезнь (нефролитиаз) относятся к числу наиболее распространённых заболеваний. В среднем на планете каждая пятая женщина и каждый десятый мужчина имеют камни в желчном пузыре. Распространённость мочекаменной болезни в России носит эндемический характер, но в среднем варьирует до 0,4%-0,5% от общего числа урологических больных. Одним из методов лечения желче- и мочекаменной болезни является медикаментозное растворение камней. Традиционная терапия не всегда позволяет получить желаемые результаты и, кроме того, нередко даёт побочные эффекты, поэтому актуальным является поиск новых средств и методов лечения. В этом плане наше внимание привлекли электрохимически активированные водные растворы натрия хлорида. Нами было проведено сравнительное исследование влияния электроактивированных водных растворов на твёрдые ткани зубов, желчные и мочевые камни *in vitro*, так как они обладают уникальными свойствами.

Католит, имеющий отрицательный окислительно-восстановительный потенциал (ОВП), обладает антиоксидантными, иммуностимулирующими, детоксицирующими свойствами, нормализует метаболические процессы (повышение синтеза АТФ, изменение активности ферментов), стимулирует регенерацию тканей (повышает синтез ДНК и стимулирует рост и деление клеток за счёт увеличения массопереноса ионов и молекул через мембраны), улучшает трофические процессы и кровообращение в тканях [7, 8].

Анолит, имеющий положительный ОВП, обладает антибактериальным, противовирусным, антимикозным, антиаллергическим, противовоспалительным, противоотёчным, противозудным и подсушивающим действием, может оказывать цитотоксическое и антиметаболическое действие, не причиняя вреда клеткам тканей человека. Бицидные вещества в электрохимически активированных растворах не являются токсичными для живых клеток, поскольку представлены оксидантами, подобными тем, которые продуцируют клетки высших организмов [1].

Цель: установить эффекты влияния жидкостей с различным ОВП на камни мочевыводящих, желчевыводящих путей, твёрдые ткани зубов и зубной камень *in vitro*.

Материалы и методы. Исследование влияния жидкостей с различным ОВП на физические характеристики зубов и конкрементов мочевыводящей системы производилось посредством инкубации камней различного химического состава (уратов, оксалатов, фосфатов) и зубов в различных средах (воде с ОВП +175 мВ, анолите с ОВП +750 мВ, католите с ОВП -(минус)500 мВ). Инкубация в воде проводилась для контроля эксперимента. Инкубация осуществлялась в течение 28 суток в условиях термостатирования при 37°C в режиме ежесуточной замены инкубационной среды.



Измерение массы конкрементов с использованием торсионных весов осуществлялось после высушивания на 1, 7, 14, 21-е и 28-е сутки исследования. Измерение диаметра конкрементов осуществлялось на 1-е и 28-е сутки исследования (с использованием миллиметровой бумаги и микрометрирования во время микроскопии). Согласно классификации [2], желчные камни разделили на следующие группы: холестериновые (11 шт), билирубино-холестериновые (25 шт), пигментно-бактериальные (10 шт), сложные известково-холестериновые (4шт), сложные известково-билирубино-холестериновые (5 шт), бактериальные (3). Камни каждого вида помещали поровну в растворы анолита (15 шт.), католита (15 шт.), физиологический раствор (12 шт.), воду (15 шт.). Производили замеры массы и объема камней на 1, 2, 7, 22, 36, 50, 57-й день. Измерение массы объектов исследования производили на лабораторных весах CAS MW-300T (производство Корея).

Методика измерения объема. Камни погружали в шприцы соответствующего им диаметра цилиндра. Изменения объёмов регистрировали по градуировке и заносили их в таблицу. Для снижения погрешности, связанной с поверхностным натяжением, в качестве вытесняемой жидкости использовали 95% раствор спирта.

Методика измерения прочности камней. На 57-й день эксперимента произведены измерения прочности камней с помощью специального устройства.

Методика расчета прочности камня: $H = m \times g$ ($g = 9,81$; m – масса груза).

Обработка материала и представленных результатов проводилась на ПЭВМ класса Pentium V с помощью пакета статистического анализа SPSS и программы Excel 2007 в операционной системе Windows.

Для доказательства достоверности изменений того или иного параметра использовали параметрический критерий Стьюдента.

Результаты и их обсуждение. Поскольку при приёме внутрь эти жидкости контактировали с зубами, а при лечении пародонтита такой контакт был длительным, то необходимо было выяснить влияние этих растворов на твёрдые ткани зубов и зубной камень [6]. Оказалось, что ни анолит, ни католит не вызывали в течение 21 суток изменений массы и объёма зубов, инкубация их в воде (контрольная группа) приводила к снижению массы более чем в 2 раза. Католит повышал содержание кальция в зубах на 19,4%, тогда как под его влиянием содержание кальция в зубных камнях уменьшалось в 3 раза.

Было проведено исследование по выяснению возможности непосредственного влияния жидкостей с различным ОВП на мочевые камни. Для этого было сформировано 3 группы образцов мочевых камней: 20 – уратов, 20 – оксалатов и 20 – фосфатов. Представленные образцы составляли специально отобранные камни диаметром 0,1-5 мм, массой 30-220 мг. Динамика растворимости конкрементов в воде, анолите и католите определялась по относительному от исходных значений уменьшению массы и диаметра камней в процессе инкубации на 7, 14, 28-е сутки.

Для изучения возможности растворимости мочевых камней исследовали конкременты различного химического состава: оксалаты ($n=10$), ураты ($n=10$), фосфаты ($n=10$) с фиксированными морфометрическими характеристиками (масса 30-220мг, диаметр (толщина) 0,1-5мм, площадь поверхности 10-40 мм²). Полученные в ходе эксперимента материалы представлены в таблицах.

Таблица 1

Динамика растворимости конкрементов в воде in vitro (M±m)

Вид конкремента	Показатель	Сроки исследования			
		Исх.	7-е сутки	14-е сутки	28-е сутки
Оксалаты (n=10)	Пл. (мм ²)	21,45±9,05	-	-	21,45±11,48
	Масса (мг)	28,33±12,58	25,0±10,00	24,67±10,50	24,67±10,5
Ураты (n=10)	Пл. (мм ²)	31,27±16,00	-	-	31,27±16,00
	Масса (мг)	21,67±10,41	21,67±10,41	21,67±10,41	21,67±10,41
Фосфаты (n=10)	Пл. (мм ²)	19,90±13,58	-	-	19,89±13,92
	Масса (мг)	50,0±20,00	50,0±20,0	50,0±20,00	50,0±20,00

* Здесь и далее – $p < 0,05$.

Анализ полученных данных показал, что в условиях *in vitro* при инкубации конкрементов в воде существенных изменений массы и площади камней не происходит.

Анализ влияния анолита на размеры и массу мочевых камней можно провести по материалам табл. 2.

Таблица 2

Динамика растворимости конкрементов в анолите *in vitro* (M±m)

Вид конкремента	Показатель	Сроки исследования			
		Исх.	7-е сутки	14-е сутки	28-е сутки
Оксалаты (n=10)	Пл. (мм ²)	21,50±12,36	-	-	21,55±10,24
	Масса (мг)	56,67±14,29	56,67±14,2	56,67±14,29	56,67±14,29
Ураты (n=10)	Пл. (мм ²)	23,17±14,40	-	-	22,53±13,61
	Масса (мг)	86,67±11,10	77,0±11,45	70,0±12,91	61,67±13,19*
Фосфаты (n=10)	Пл. (мм ²)	33,55±12,91	-	-	18,73±2,86*
	Масса (мг)	80,33±10,05	73,67±5,51	57,67±5,77*	30,67±13,32*

Представленные данные свидетельствуют о том, что изменений массы и площади оксалатных конкрементов в течение всех 28 суток инкубации в анолите не происходит. Имеется тенденция к снижению массы уратных конкрементов к 7-м суткам – на 11%, к 14-м суткам – на 19%, а к 28-м суткам достоверное уменьшение на 29%, в то время как площадь поверхности остается без изменений. Масса фосфатных конкрементов снижается к 14-м суткам – на 28%, к 28-м суткам – на 62%, а их площадь к 28-м суткам уменьшается почти в 2 раза. Визуально эти камни выглядят рыхлыми и при минимальной нагрузке рассыпаются.

Эти данные свидетельствуют о возможности анолита уменьшать массу уратных и особенно фосфатных камней. Поскольку масса уратных камней снижается без изменения их площади, то, скорее всего, следует предположить, что анолит вымывает или растворяет определенные структуры камней, а не все их компоненты. Что касается фосфатных камней, то анолит, очевидно, влияет на все составные части, поэтому снижается их масса и площадь.

Католит, обладающий электронодонорными свойствами, оказал более интенсивное действие на мочевые камни при воздействии *in vitro* Результаты этой части исследования представлены в табл. 3:

Таблица 3

Динамика состояния конкрементов при инкубации в католите *in vitro* (M±m)

Вид конкремента	Показатель	Сроки исследования			
		Исх.	7-е сутки	14-е сутки	28-е сутки
Оксалаты (n=10)	Пл. (мм ²)	10,30±1,04	-	-	9,08±0,14
	Масса (мг)	10,67±1,04	9,0±0,001	7,33±2,08	5,33±0,59*
Ураты (n=10)	Пл. (мм ²)	32,05±4,26	-	-	19,8±2,83
	Масса (мг)	136,67±25,06	110,0±30,0	90,0±60,0*	56,0±18,03*
Фосфаты (n=10)	Пл. (мм ²)	27,47±1,41	-	-	22,87±10,07
	Масса (мг)	38,33±1,41	36,67±11,55	33,67±14,84	22,67±22,52*

При нахождении конкрементов в католите установлены следующие изменения: масса оксалатов к 28-м суткам уменьшается на 12,0%, уратов – на 38,3%, а фосфатов – на 16,7%. Масса оксалатов уменьшается к 7-м суткам на 16,0%, к 14-м – на 31,3%, к 28-м на 50,0%, соответственно масса уратов снижается в эти же сроки на 19,5, 34,2 и 59,0%, а масса фосфатов уменьшается на 40,8%. Снижение массы всех камней прослеживается на протяжении всего срока эксперимента.

Полученные данные обосновывают возможность применение католита и анолита при мочекаменной болезни.

Установлено, что у холестериновых желчных конкрементов после пребывания в католите в течение 57 дней масса и объём не меняются. У билирубино-холестериновых камней масса возрастает от 1 до 13%, объём возрастает от 30 до 100%. У пигментно-бактериальных камней увеличивается масса от 8 до 9%, при этом их объём уменьшается от 5 до 14%. У сложных камней масса возрастает от 9 до 11%, объём не



изменяется. Бактериальные камни разрушаются более чем на 50%, что сделало невозможным проведение замеров (табл. 4).

Таблица 4

Влияние жидкостей с различным ОВП на массу и объём желчных камней ($M \pm m$), изменение по отношению к замеру до воздействия, %

Жидкость	Вид камня	Масса	Объём
Анолит	холестериновый	3±3	0±0
	билирубино-холестериновый	-7±5	-18±22
	пигментно-бактериальный	10±7	15±10
	сложный	14±0	0
Католит	холестериновый	0	0
	билирубино-холестериновый	3±6	13±5
	пигментно-бактериальный	9±1	-10±9
	сложный	10±1	0
Физ.р-р	холестериновый	1±1	0
	билирубино-холестериновый	4±2	-16±10
	пигментно-бактериальный	11±3	-8±1
	сложный	±0	±1
Вода	холестериновый	0	0
	билирубино-холестериновый	-10±8	7±6
	пигментно-бактериальный	45±20	-8±7
	сложный	36±0	0

В анолите у холестериновых камней масса возрастает от 5 до 6% ($p > 0,05$), объём не меняется. У билирубино-холестериновых камней масса возрастает от 2 до 5%, объём уменьшается от 11 до 50%. В группе пигментно-бактериальных камней масса возрастает от 6 до 13%, объём уменьшается на 14%. У сложных камней масса возрастает от 4 до 25%, объём увеличивается от 10 до 40%. Бактериальные камни разрушаются более чем на 50%, что сделало невозможным проведение замеров (табл. 4).

В воде у холестериновых камней масса и объём не меняются. У билирубино-холестериновых камней масса возрастает от 2 до 24%, объём уменьшается от 0 до 20%. У пигментно-бактериальных камней масса возрастает от 35 до 55%, объём уменьшается от 0 до 17%. У сложных камней масса возрастает от 6 до 36%, объём увеличивается от 0 до 67%. Бактериальные камни разрушаются более чем на 50%, что сделало невозможным проведение замеров (табл. 4).

В физиологическом растворе масса и объём у холестериновых камней не меняется. У билирубино-холестериновых камней масса возрастает от 2 до 7%, а объём уменьшается от 25 до 33%. Пигментно-бактериальные камни: масса возрастает от 16 до 17%, объём уменьшается от 0 до 25%. Сложные камни: масса убывает на 19%, объём уменьшается на 10%. Как и в предыдущих группах, бактериальные камни разрушаются более чем на 50%, что делает невозможным проведение замеров (табл. 4).

Для исследования влияния жидкостей с различным ОВП на структурные и качественные характеристики камней была исследована их прочность на разрушение. Результаты представлены в табл. 5.

Из таблицы следует, что достоверных отличий в прочности на разрушение камней при инкубации в жидкостях с различным ОВП нет. При визуальном осмотре разрушенных объектов было выяснено, что конкременты радиально-слоистой структуры представлены в центральной части пластинчато-радиальным, а во внешней — слоистым строением. Такой переход обусловлен трансформацией размеров зерен холестерина от крупно- до мелкопластинчатых [4]. Слоистое строение обусловлено чередованием концентров, состоящих из игольчатых радиально направленных кристаллов холестерина и чешуйчатого холестерина, ориентированного по напластованию. В большинстве камней билирубин сконцентрирован к центральным и периферийным частям камня, в камнях же слоистой структуры наблюдается его равномерное распределение по всему объёму конкремента. Согласно [3, 5] такая неравномерность структуры объясняет большие различия в прочности на разрушение в разных группах (табл. 5).



Прочность на разрушение желчных конкрементов при действии жидкостей с различным ОВП (M±m, Ньютон)

Конкремент	Вода	Анолит	Католит	Физ. р-р
Холестериновый	16±11	35±7,0	28±18	46±14
Билирубино-холестериновый	29±18	30±17	36±22	41±11
Пигментно-бактериальный	41±13	17±8,0	23±15	28±2,0
Сложный (известково-холестерино-билирубиновый)	35±5,0	74±38	30±10	90±53

Таким образом, в результате исследования было выявлено отсутствие влияния жидкостей с различным ОВП на конкременты желчных путей и твёрдые ткани зубов. Заслуживает внимания способность католита и анолита снижать массу и объём мочевого камня, что следует использовать в клинической практике. Увеличение количества кальция в твёрдых тканях зубов и его снижение в зубных камнях под влиянием католита обосновывает необходимость исследования этой жидкости при заболеваниях зубо-челюстной системы. Установление различий при действии воды (ОВП +175 мВ) и анолита свидетельствует о том, что влияние жидкостей на твёрдые конкременты определяется не только величиной ОВП, но и другими факторами (количеством активных форм кислорода и гидроксиллов).

Выводы:

1. Жидкости с различным ОВП не вызывают отрицательного действия на твёрдые ткани зуба, а воздействие католита способствует увеличению количества кальция в зубах и его уменьшению в зубном камне. Эти факты являются основанием для детального исследования влияния католита (ОВП минус 500 мВ) на зубо-челюстную систему.
2. Анолит (ОВП +750 мВ) в опытах *in vitro* оказывает разрушающее действие на уратные и особенно фосфатные мочевые камни.
3. Католит оказывает разрушающее действие относительно оксалатных, фосфатных и особенно уратных мочевого камня, что позволяет рекомендовать его при мочекаменной болезни.
4. Изменений объёма и массы желчных камней в жидкостях с различным ОВП в отличие от воды не происходит, а неоднозначность представленных результатов свидетельствует о необходимости дальнейших исследований.
5. Установлено отсутствие влияния жидкостей с различным ОВП на прочность конкрементов желчных путей.

Литература

1. Бахир, В.М. Теоретические аспекты электрохимической активации / В.М. Бахир // Второй международный симпозиум. Электрохимическая активация : тез. докладов и краткие сообщения. – 1999. – Ч. 1. – С. 39-49.
2. Боровкова, Е.В. Морфологические типы желчных камней / Е.В. Боровкова // Вестник Ин-та геологии Коми науч. центра УрО РАН. – 2004. – № 5. – С. 13-14.
3. Дедерер, Ю.М. Пигментные желчные камни / Ю.М. Дедерер, Г.Г. Устинов // Вестник хирургии. – 1986. – № 2. – С. 135-138.
4. Дякив, В.А. Микроструктура желчных камней и роль фрактальной кристаллизации в их формировании : автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук. – Львов, 1999. – 23 с.
5. Зузук, Ф.В. Особенности состава и структуры биогенных минеральных образований / Ф.В. Зузук, Т.В. Миешко, Ф.И. Мамчур // Минералогический сборник. – 1987. – Вып. 1, № 41. – С. 57-61
6. Латышева, Ю.Н. Эффективность электроактивированных водных растворов в комплексной терапии хронического генерализованного пародонтита лёгкой степени : автореф. дисс. ... канд. мед. наук. – Воронеж, 2008. – 24 с.



7. Резников, К.М. Вода жизни / К.М. Резников // Прикладные и информационные аспекты медицины. – 2001. – Т. 4, № 2. – С. 3-10.

8. Резников, К.М. Свойства воды и информационные аспекты формирования эффектов действия электроактивированных водных растворов / К.М. Резников // Прикладные и информационные аспекты медицины. – 2006. – Т. 9, № 1. – С. 3-14.

THE STATE OF SOLID CONCRETIONS OF THE BODY AND TEETH BY THE ACTION OF LIQUID WITH DIFFERENT OXIDATION-REDUCTION POTENTIAL

P.D. KOLESNICHENKO

K.M. REZNIKOV

J.A. LEVCHENKO

A.I. SHILOVA

Voronezh State Medical Academy

e-mail: vrkm@vsma.ac.ru

This paper presents materials on the impact of fluids with different redox concretions in the bile and urinary tract, on the hard tissues of teeth. It is shown to be safe for teeth is justified for use in urolithiasis. The effect of these fluids on biliary concretions missing.

Key words: anolyte, catholyte redox potential, biliary concretions and urinary tract infections, teeth