

## ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КПУ И КОЕ МИКРОФЛОРЫ ПОЛОСТИ РТА ПОД ВЛИЯНИЕМ ОБЩИХ И МЕСТНЫХ КАРИЕСОГЕННЫХ ФАКТОРОВ

УДК 616.314-002-022.7

Н.С. Чумаков, А.П. Козлов, Л.А. Каминская

Уральский государственный медицинский университет, г. Екатеринбург, Российская Федерация

В данной статье представлены данные о количественном и качественном составе микрофлоры полости рта. Указана частота встречаемости различных видов микроорганизмов и их роль в развитии кариозного процесса. Статистически проанализированы данные, полученные в результате анкетирования, для выявления зависимости индекса КПУ от различных факторов, в том числе КОЕ. Также проведен анализ изменения количественного состава микрофлоры в зависимости от типа питания и наличия заболеваний желудочно-кишечного тракта. Представлены биохимические аспекты патогенеза кариеса, а также его значение в клинике.

**Ключевые слова:** кариес, кариозный процесс, микрофлора полости рта, микроорганизмы, КПУ, КОЕ, патогенез кариеса, значение кариеса, кариесогенные факторы.

### CHANGE OF AN INDICATOR CFR AND CFU OF ORAL CAVITY MICROFLORAE UNDER THE INFLUENCE OF GENERAL AND LOCAL CARIOGENIC FACTORS

N.S. Chumakov, A.P. Kozlov, L.A. Kaminskaya

Ural state medical university, Yekaterinburg, Russian Federation

There is quality and quantity composition of microflora of oral cavity in this article. Also it shows us how often we may see different kinds of microorganism and their role of developing cariosity. So, there is statistically analyzed data obtained from questionnaires, to identify different index of CFR including CFU. Also the article shows the changing quantity composition of microflora depending on food and the presence of gastrointestinal disease. Also there are presented biochemical aspects of the pathogenesis of dental caries and its meaning.

**Keywords:** caries, developing curiosity, microflora of oral cavity, microorganism, CFR, CFU, pathogenesis of dental caries, meaning of caries, cariogenic factors.

#### Введение

В организме человека в полости рта, по сравнению с другими полостями человеческого тела (в том числе и желудочно-кишечного тракта), уровень обсемененности микроорганизмами несоизмеримо выше.

Полость рта достаточно богата различными видами микроорганизмов. По данным некоторых ученых в полости рта насчитывают около 150 видов бактерий [4]. Среди них чаще всего выявляются: *Str. mutans*, *Str. salivarius*, *Str. mitis*, сапрофитные нейссерии, лактобактерии, вейллонеллы, анаэробные стрептококки (пептострептококки), бактероиды, фузобактерии, нитевидные бактерии, актиномицеты и анаэробные дифтероиды, спирохеты (сапрофитные боррелии, трепонемы, лептоспиры). Так называемая резидентная (постоянная) микрофлора организма составляет довольно сложную экосистему.

Обнаружение в полости рта и в разрушенных тканях зуба обилия микроорганизмов позволило трактовать кариес как гнилостный процесс, вызываемый находящимися в полости рта микробами.

Благодаря множеству клинико-лабораторных исследований химико-паразитарная теория

приобрела законченную форму и более полно раскрывает возникновение и течение кариозного процесса. В настоящее время возникновение кариеса зубов связывают с локальным изменением pH на поверхности зуба под зубным налетом. Так, эксперименты Орландера на крысах, которых кормили кариесогенными продуктами, показали, что у тех крыс, которых содержали в стерильных условиях, кариес не возникал, тогда как у животных контрольной группы зубы были поражены. Благодаря данным исследованиям в настоящее время признают, что кариес без участия микроорганизмов не возникает [2].

#### Цель исследования

Определить, какое влияние оказывает микрофлора на биохимический гомеостаз полости рта, к каким изменениям приводит активность микроорганизмов, а также определить биохимические аспекты профилактики кариеса.

#### Задачи исследования

Изучить архитектуру биотопа, выявить закономерность изменения индекса КПУ от колоний образующих единиц (КОЕ) и других показателей, изучить метаболические особенности

отдельных видов микроорганизмов (играющих основную роль в развитии кариеса).

### Материалы и методы исследования

На базе УГМУ было проведено обследование 14 студентов. Студенты были выбраны по возрастному признаку: всем испытуемым на момент проведения исследования было 19 лет. Для оценки состояния полости рта было проведено анкетирование. У всех обследуемых проводился забор ротовой жидкости для бактериологического исследования. Материал забирался при помощи стерильных банок. Количественный состав микрофлоры изучался на базе кафедры микробиологии, вирусологии и иммунологии ФГБОУ ВО «УГМУ». Производили посев материала на мясо-пептонный агар в чашки Петри методом сплошного газона и проводили инкубирование посевов 18–24 часа при  $t = 37^{\circ}\text{C}$ . Далее оценивался рост микроорганизмов в единицах КОЕ с последующей статистической обработкой данных с помощью пакета Microsoft Excel Statistics.

### Теоретическая справка

В организме человека в полости рта, по сравнению с другими полостями человеческого тела (в том числе и желудочно-кишечного тракта), уровень обсемененности микроорганизмами несоизмеримо выше.

Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что ведущую роль в патогенезе кариеса играет *Streptococcus mutans*. Этот стрептококк обнаруживается в зубных бляшках, в слюне, в крови. *Str. mutans* отличается от других стрептококков своими биохимическими особенностями (в том числе способностью к ферментации манита, сорбита, рамнозы, салицина) [6].

Ферментативная деятельность бактерий зубной бляшки приводит к образованию органических кислот, вызывая локальное снижение pH, вследствие чего развивается обратимая деминерализация. Далее нарушаются микроскопические связи, и появляются щели вдоль эмалевых призм, идет образование полости. Все это в конечном итоге приводит к деминерализации эмали зуба.

Прежде всего, патогенность *Str. mutans* обусловлена способностью его к прикреплению к гладкой поверхности зубов и формированию кариесогенных бляшек. Это свойство опосредуется синтезом полимеров из пищевой сахарозы. Благодаря ферменту глюкозилтрансферазе (фермент (КФ 2.4) переносящие остатки моносахаридов от углевода-донора на молекулу-акцептор, чаще всего спирт) *Str. mutans*

способен расщеплять сахарозу на фруктозу и глюкозу с последующим синтезом глюкановых полимеров. В дополнение к ним *Str. mutans* способен синтезировать особые ферменты — фруктаны (полимер молекул фруктозы. Каждая молекула фруктана состоит из множества молекул  $\beta$ -D-фруктозы и одной молекулы  $\alpha$ -D-глюкозы, связанной с фруктозой через свой полуацетальный гидроксил). Благодаря образованию глюканов и фруктанов *Str. mutans* вызывает агрегацию не только самого *Str. mutans*, но и других видов бактерий, колонизирующих бляшки (*Neisseria*, *Nocardia*, *Actinomyces viscosus*, *Candida*) [6].

Поскольку микроорганизмы полости рта играют ведущую роль в возникновении и развитии кариеса, а слюна имеет непосредственный контакт с ними, нами было произведено лабораторное исследование, заключающееся в производстве микробиологических посевов слюны для вычисления колоний образующих единиц (КОЕ) и их зависимость от показателя индекса КПУ.

### Результаты исследования и их обсуждение

В исследовании приняли участие студенты 2 курса стоматологического факультета УГМУ. Среди них: 4 — мужского пола, 10 — женского. Возраст исследуемых — 19 лет. Средний показатель индекса КПУ составляет  $5,07 \pm 2,37$ . В качестве исследуемого материала была использована ротовая жидкость. Также было проведено анкетирование, в котором испытуемым было предложено ответить на ряд вопросов:

1. Фамилия Имя: \_\_\_\_\_
2. Возраст: 18—19 / 20 / 21 и более
3. Индекс КПУ \_\_\_\_\_
4. Что преобладает в пище: белки/жиры/углеводы (подчеркнуть)
5. Часто ли вы употребляете сладкое, если да, то примерно сколько раз в неделю: \_\_\_\_\_
6. Сколько раз в день Вы чистите зубы: 1 раз в день / 2 раза в день / более 2 раз в день
7. Пользуетесь ли вы зубной нитью: Да/Нет
8. Бывает ли у вас налет на языке/деснах (если да, то где): \_\_\_\_\_
9. Имеются ли у Вас заболевания желудочно-кишечного тракта: Да/Нет
10. Есть ли у вас нарушения саливации: Да/Нет

В результате анкетирования были получены следующие данные (рис. 1).



Рис. 1. Результаты анкетирования

По данным микробиологического анализа были получены следующие результаты (табл. 1):

Таблица 1  
Результаты анализа

Испытуемый	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Сред.
КПУ	5	2	0	8	3	6	0	10	12	5	5	5	4	6	5,07±2,37
КОЕ (п*102)	0,64	1,27	0,31	2,17	1,26	0,67	0,48	3,04	1,48	8,24	15	2,28	1,63	4,64	3,08±4

Полученные результаты были разделены по группам. К первой группе были отнесены испытуемые, индекс КПУ которых находился в пределах от 0 до 3, ко второй — от 4 до 7, к третьей, чей индекс КПУ был в диапазоне от 8 до 12. По данным графика видно, что среднее КОЕ испытуемых, чей КПУ находился в интервале от 4 до 7, самое высокое. Возможно, это связано с тем, что в пище обследуемых с показателем КОЕ 4—7 преобладают углеводы, и они очень часто употребляют сладкое (рис. 2).

Поскольку полость рта является начальным отделом желудочно-кишечного тракта, то и микрофлора данного биотопа находится в зависимости от микрофлоры других отделов желудочно-кишечного тракта [7]. Нами было произведено сравнение показателей КОЕ и КПУ испытуемых без заболеваний желудочно-кишечного тракта и испытуемых, у которых имеются какие-либо заболевания.

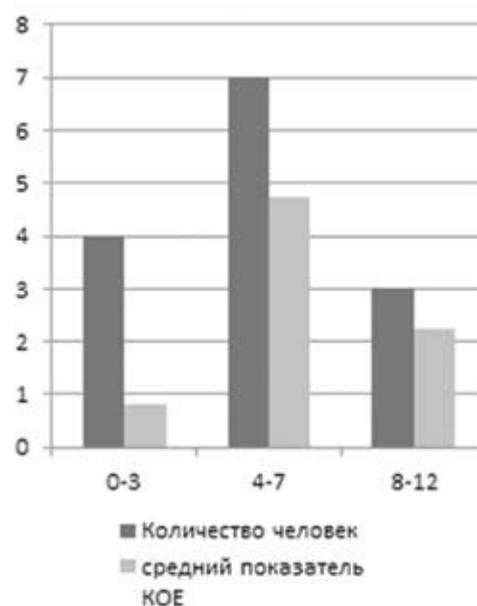


Рис. 2. Распределение испытуемых по группам

Таблица 2  
Средние показатели КПУ и КОЕ по заболеваниям ЖКТ

	С заболеваниями ЖКТ	Без заболеваний ЖКТ
Средний КПУ	3,68	5,25
Среднее КОЕ	8,13	2,24

По данным таблицы 2 видно, что показатель КОЕ у испытуемых с заболеваниями ЖКТ измеримо выше, однако показатели КПУ находятся в обратно пропорциональной зависимости. Все испытуемые с заболеваниями ЖКТ употребляют сладкое в больших количествах, в их рационе преобладают углеводы и они чистят зубы 2 раза в день.

Также была произведена аналитическая обработка результатов с целью выявления зависимости индекса КПУ от КОЕ. Были получены следующие данные:

1. Показатели КОЕ у испытуемых с самым низким и с самым высоким индексом КПУ (табл. 3):

Таблица 3  
Показатели КОЕ у испытуемых с самым низким и с самым высоким индексом КПУ

Показатель/Испытуемый №	3	7	9
КПУ	0	0	12
КОЕ(n*10 <sup>2</sup> )	0,31	0,48	1,48

По данным таблицы видно, что КОЕ у испытуемых, чей КПУ равен нулю, находится в пределах ста единиц. У испытуемого, чей КПУ равен 12 КОЕ, — более ста.

2. Показатели КОЕ и КПУ у испытуемых в зависимости от характера питания (табл. 4, рис. 3):

Таблица 4  
Показатели КОЕ и КПУ у испытуемых в зависимости от характера питания

Характер питания	Количество человек	Средний КПУ	Среднее КОЕ (n*10 <sup>2</sup> )
Углеводы	11	5,18±1,68	3,64
Углеводы, белки	1	0	0,31
Углеводы, белки, жиры	2	7±5	2,60

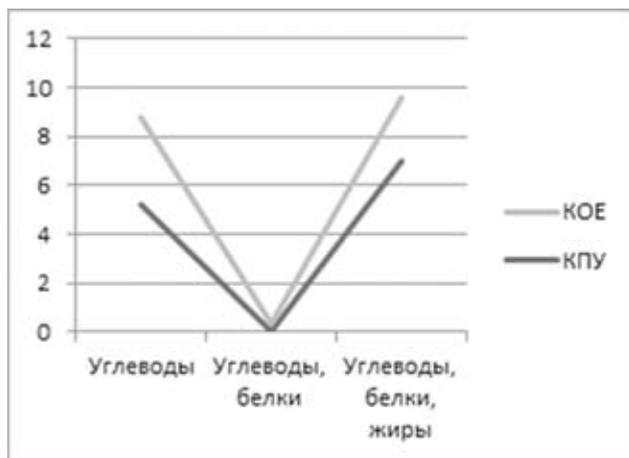


Рис. 3. График зависимости КПУ и КОЕ от характера питания

По данным таблицы и графика видно, что КОЕ и КПУ находятся в прямой зависимости от характера питания. Так, у испытуемых, в рационе которых преобладают углеводы, КОЕ и КПУ значительно выше, чем у испытуемых, в рационе которых преобладают углеводы, белки и жиры. Это связано с тем, что стрептококки способны производить глюкан (декстран) и фруктан (леван). Нерастворимый декстран способствует образованию зубных бляшек, а растворимый глюкан может служить источником дальнейшего кислотообразования даже при отсутствии поступления углеводов извне [2].

## 3. Показатели КОЕ и КПУ в зависимости от частоты употребления сладкого (табл. 5, рис. 4):

Таблица 5  
Показатели КОЕ и КПУ в зависимости от частоты употребления сладкого

Употребление сладкого	Количество человек	Средний КПУ	Среднее КОЕ( $n \cdot 10^2$ )
Не часто	1	0	0,31
Часто	2	4±2	2,95
Очень часто	11	5,72±2,38	3,35

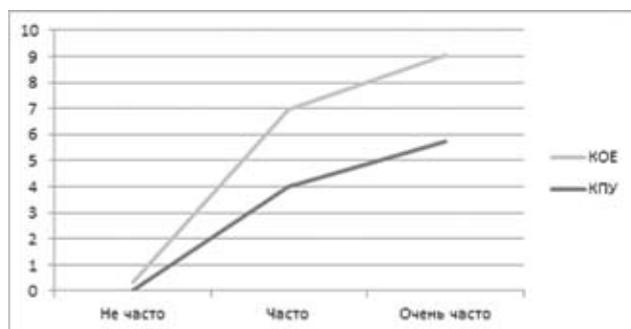


Рис. 4. График зависимости показателей КПУ и КОЕ от частоты употребления сладкого

Здесь также отмечается прямая зависимость КПУ и КОЕ от количества употребления сладкого, что опять же связано со способностью стрептококков вызывать локальное изменение pH в кислую сторону.

## 4. Показатели КОЕ и КПУ в зависимости от применения зубных нитей (табл. 6, рис. 5):

Таблица 6  
Показатели КОЕ и КПУ в зависимости от применения зубных нитей

Применение нитей	Количество человек	Средний КПУ	Среднее КОЕ( $n \cdot 10^2$ )
Да	7	5±2,28	1,18
Нет	7	5,14±2,45	4,98

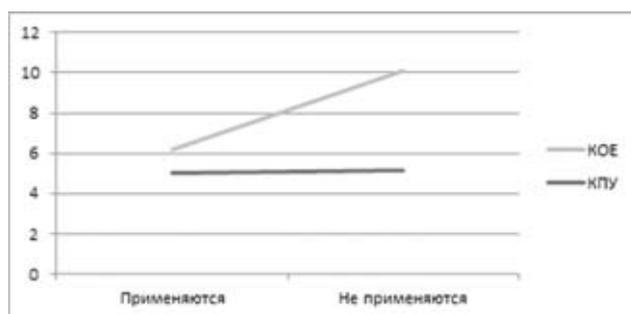


Рис. 5. График зависимости показателей КПУ и КОЕ в зависимости от применения зубных нитей

По данным таблицы 6 и рисунка 5 отмечается, что КОЕ испытуемых, которые не применяют зубную нить, значительно выше, чем КОЕ испытуемых, применяющих зубную нить. Однако средние показатели КПУ практически не отличаются. Эти данные свидетельствуют о том, что контактные поверхности зубов являются дополнительными местами аккумуляции колоний бактерий. Поэтому применение зубных нитей способствует снижению количества колоний микроорганизмов в области контактных поверхностей зубов.

## 5. Показатели КОЕ и КПУ в зависимости от наличия налета на языке (табл. 7):

Таблица 7  
Показатели КОЕ и КПУ в зависимости от наличия налета на языке

Налет на языке	Количество человек	Средний КПУ	Среднее КОЕ( $n \cdot 10^2$ )
Есть	8	5,28±2,65	3,95
Нет	6	4,86±2	1,92

Здесь прослеживается прямая зависимость КОЕ и КПУ от налета на языке. Основная причина появления такого налета — жизнедеятельность микроорганизмов. Из этого можно сделать вывод, что налет на языке может являться дополнительным местом аккумуляции микроорганизмов, что и влияет на рост показателя КОЕ.

### Выводы

На наш взгляд, данное исследование отражает зависимость КПУ от КОЕ лишь частично. Следует учитывать, что кислота, которая вырабатывается микроорганизмами, не всегда может приводить к развитию кариеса. Деминерализация эмали и дентина происходит в том случае, если наблюдается недостаточность буферных систем ротовой полости, в частности буферной системы слюны [3]. Поэтому для более точных результатов необходимо увеличить группу испытуемых, провести биохимические исследования слюны, выявить качественный состав микрофлоры. Однако

даже из такого небольшого исследования видно, что индекс КПУ и КОЕ находятся в тесной взаимосвязи.

Кариес необходимо рассматривать как стадийный, многофакторный процесс, который зависит от различных факторов, как местных, так и общих. Оперативное лечение кариеса не исключает возникновение рецидивов, а применение фторидсодержащих средств не гарантирует желаемых результатов [1]. В целом, проведенное лабораторное исследование подтверждает, что кариес зависит от степени обсемененности полости рта и, следовательно, от тех факторов, которые влияют на гомеостаз микрофлоры полости рта. Необходимо уделять внимание кариозному процессу не только с точки зрения физиологии и патологии, но и с точки зрения биохимии и микробиологии. Только применение комплексных методов профилактики и лечения позволят не только снизить уровень индекса КПУ, но и в перспективе искоренить данную проблему.

### Литература

1. Беленова, И. А. Индивидуальная профилактика кариеса у взрослых: автореф. дис. д-ра мед. наук: 14.01.14 / И. А. Беленова; ВГМА. — Воронеж, 2010. — 46 с.
2. Бондарик, Е. А. Динамика изменений pH зубного налета после употребления некоторых продуктов питания / Е. А. Бондарик // Стоматологический журнал. — 2004. — № 1. — С. 30—32.
3. Бородина, Н. Б. Проявления в полости рта некоторых заболеваний желудочно-кишечного тракта / Н. Б. Бородина, Г. Д. Куторгин // Consilium med. — 1999. — № 3. — С. 50—52.
4. Поздеев, О. К. Медицинская микробиология / О. К. Поздеев; под ред. В. И. Покровского. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2001. — С. 123—124; 517—518.
6. Павлович, С. А. Микробиология с вирусологией и иммунологией / С. А. Павлович. — Минск: «Высшая школа». — 2005. — С. 754—756.
7. Симонова, К. К. Биохимические аспекты патогенеза и профилактики кариеса зубов [Электронный ресурс] / К. К. Симонова // Сиб. мед. журн. (Иркутск). — 2006. — № 8 // URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/biohimicheskie-aspekty-patogeneza-i-profilaktiki-kariesa-zubov>.
8. Микробная флора полости рта: пути заселения, распространения, распределения по биотопам полости рта в норме и патологии // Стоматологическое обозрение. — 2004. — № 1. — С. 7—10.