

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2013

УДК 616.341-089.23-053.2-078

В.А. Чесноков<sup>2</sup>, М.Г. Чеснокова<sup>1</sup>, А.Ю. Миронов<sup>4</sup>, Д.В. Турчанинов<sup>1</sup>, А.С. Крига<sup>3</sup>

## БАЙЕСОВСКИЕ ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ КАРИЕСОГЕННЫХ СТРЕПТОКОККОВ В ЗУБНОЙ БЛЯШКЕ У ДЕТЕЙ С ДИСТАЛЬНОЙ ОККЛЮЗИЕЙ ПРИ ОРТОДОНТИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ

<sup>1</sup>ГБОУ ВПО Омская государственная академия, 644043, Омск; <sup>2</sup>БУЗОО "ДСП № 1", 644042, Омск; <sup>3</sup>Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 644001, Омск; <sup>4</sup>ГБОУ ВПО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава РФ, 119991, Москва

*Получение значений конечной, или апостериорной, вероятности наличия микроба, например, *S. sanguis* у пациентов, находящихся на ортодонтическом лечении, для каждого симптома и диагноза является важным шагом при использовании теоремы Байеса в медицинской диагностике. Эта величина выражает существенность данных симптомов для обнаружения наличия микроба. В проведенных исследованиях теорема Байеса применялась для оценки вероятности наличия определенного микроба в определенной концентрации (степени обсемененности, СО) при конкретном симптомокомплексе. Используя частоты, вычисляли вероятность наличия кариесогенных стрептококков *S. mutans* и *S. sanguis* у предполагаемого пациента (частоты были рассчитаны для группы с несъемными ортодонтическими аппаратами). Высокая степень риска возникновения кариеса у детей, находящихся на ортодонтическом лечении, обусловлена комплексом существующих неблагоприятных факторов, присутствующих в полости рта и обеспечивающих мощный негативный потенциал, создающий выраженную кариесогенную ситуацию в полости рта. Проведен анализ медицинских данных пациентов с дистальной окклюзией с помощью теоремы Байеса с точки зрения их диагностической ценности. Установлены 36 симптомов, признаков, факторов риска, а также фоновые заболевания, характерные для дистальной окклюзии у детей, определена вероятность их обнаружения и отношение правдоподобия при различной степени концентрации кариесогенных стрептококков *Streptococcus mutans* (*S. mutans*) и *Streptococcus sanguis* (*S. sanguis*) в зубной бляшке детей. Установление характера отношения правдоподобия для различного количественного содержания стрептококков при выделении из биотопа зубной бляшки позволило определить информативные признаки. Байесовская модель может использоваться в клинике в виде компьютерной программы для обработки поступающей информации о пациентах с дистальной окклюзией, находящихся на активном ортодонтическом лечении. Разработанный диагностический алгоритм является быстрым и простым способом клинического определения кариеса и установления концентрации кариесогенных стрептококков.*

**Ключевые слова:** кариесогенные стрептококки, микробиоценоз, зубная бляшка, теорема Байеса, информативные симптомы, признаки, ортодонтическое лечение

V.A. Chesnokov, M.G. Chesnokova, A.Yu. Mironov, D.V. Turtchaninov, A.S. Kriga

### THE BAYESIAN FRAMEWORK OF DETECTION OF CARIESGENIC STREPTOCOCCUS IN DENTAL PLAQUE IN CHILDREN WITH DISTAL OCCLUSION UNDER ORTHODONTIC TREATMENT

*The application of Bayes theorem in medical diagnostic includes such important step as derivation for every symptom and diagnosis data values of finite or a posteriori probability of presence of germ, for instance *S. sanguis*, in patients receiving orthodontic treatment. This value expresses importance of the given symptoms for detection of germ presence. In the implemented studies the Bayes theorem was applied to evaluate probability of presence of particular germ in particular concentration (degree of semination, CO) under concrete symptom group. The rates were used to calculate probability of presence of cariesogenic streptococcus *S. mutans* and *S. sanguis* in prospect patient. The rates were calculated for the group with fixed orthodontic apparatuses. The high degree of risk of development of caries in children under orthodontic treatment is conditioned by a whole complex of existing unfavorable factors present in oral cavity. Hence, a powerful negative potential to develop expressed cariesgenic situation in oral cavity is present. The analysis of medical data of patients with distal occlusion was applied using Bayes theorem from the point of view their diagnostic value. The study established 36 symptoms, factors, risk factors and background diseases common in case of distal occlusion in children. The probability to detect the mentioned characteristics and likelihood ratio under different degree of concentration of cariesogenic *Streptococcus mutans* and *Streptococcus sanguis* in dental plaque of children was considered. The establishment of character of likelihood ratio for different qualitative content of streptococcus in case of isolation from biotope of dental plaque permitted to determine the informative characteristics. The Bayesian model can be applied in clinics as a computer program to process incoming information about patients with distal occlusion under active orthodontic treatment. The developed diagnostic algorithm in a fast and simple mode of clinical detection of caries and determination of concentration of cariesgenic *Streptococcus*.*

**Key words:** cariesgenic *Streptococcus*, microbiocenosis, dental plaque, Bayes theorem, informative symptoms, factors, orthodontic treatment

**Введение.** На протяжении последних десятилетий мы являемся свидетелями все более глубокого проникновения математических методов и компьютерных технологий в биологию и медицину. Многие медицинские задачи, при решении

которых математические методы раньше не применялись вследствие огромных вычислительных трудностей, ныне стали доступными для статистического анализа и точного решения. Использование количественных методов важно здесь не только с точки зрения возможности получения более точных решений; оно является одним из средств теоретического развития этих наук [1].

Врач часто оказывается в положении, когда ему нужна более полная информация о пациенте, о возможных диагнозах и об эффективности различных планов лечения. В такой ситуации врач как человек, принимающий решение, неизбежно

Для корреспонденции:

Чеснокова Марина Геннадьевна, д-р мед. наук, проф. каф. микробиологии

Адрес: 644043, Москва, ул. Ленина, 12

E-mail: chesnokova\_marin@mail.ru

сталкивается с неопределенностью. Учитывая, что неопределенность может быть измерена некоторым способом, зависящим от человеческого суждения, можно приступить к разработке технологии диагностики. Подход, лежащий в основе этой технологии и базирующийся на персоналистском взгляде на вероятность, называют байесовским подходом.

**Материалы и методы.** Теорема Байеса известна с 1763 г. [1]. Развитие компьютерных технологий и методов обработки информации вновь стимулирует исследователей на поиски ответов на некоторые старые и трудные вопросы. Байесовские статистические методы представляют собой отличный от общепринятого подход к теории статистического вывода; для него можно сформулировать три основные идеи: 1) вероятности являются упорядоченными мнениями; 2) статистика (или любой вид обработки информации) связана с пересмотром мнений в свете новой информации; 3) теорема Байеса из теории вероятностей является оптимальным формальным правилом, которое указывает, как именно должен быть сделан такой пересмотр.

Вероятности служат для количественного выражения неопределенности, а субъективные меры вероятности позволяют выразить степень уверенности относительно данного признака, симптома или диагноза. Субъективная мера вероятности дает возможность клиницисту выразить, насколько он уверен в клиническом заключении, в терминах относительных шансов или отношений правдоподобия. Относительные шансы и отношения правдоподобия выражаются числами. Математическое определение условной вероятности симптома S при данном заболевании D таково:

$$P(S|D) = P(SD)/P(D), \text{ причем исключается случай } P(D) = 0. \quad (1)$$

Символ S обозначает любые сведения о пациенте в терминах симптомов, признаков и диагностических тестов. Все то, что мы обозначаем через S, будем называть одним термином — "симптомы", понимая под этим комплекс симптомов, признаки, лабораторные данные и т. д. Символ D обозначает заболевание (или определенное состояние, например наличие определенного вида микроба в некоторой концентрации). Обозначение вида P(S|D) читается следующим образом: "Вероятность S при данном D". Простые алгебраические преобразования уравнения (1) приводят к основной формуле Байеса:

$$P(D|S) = P(S|D)P(D)/P(S). \quad (2)$$

при условии, что величины P(D) и P(S) не равны нулю.

P(D|S) – конечная, или апостериорная, вероятность наличия микроба, например, *S. sanguis* у пациентов группы с несъемными аппаратами представляет собой вероятность наличия данного микроба, "условную" по отношению ко всем предыдущим сведениям. P(S|D) формально есть вероятность того, что данные симптомы будут обнаружены, если выделение микроба действительно имеет место. Эта величина выражает существенность данных симптомов для обнаружения наличия микроба. Получение значений P(S|D) для каждого симптома и диагноза является важным шагом при использовании теоремы Байеса в медицинской диагностике. В статистических приложениях величину P(S|D) получают при помощи вычислений, основанных на так называемой статистической модели (например, на предположении о том, что наблюдаемые данные подчиняются нормальному распределению); в других приложениях величину P(S|D) или какое-либо другое число, выполняющее ту же функцию, можно определить непосредственно из субъективного суждения. В наших исследованиях теорема Байеса применялась для оценки вероятности наличия определенного микроба в определенной концентрации (степени обсемененности, СО) при конкретном симптомокомплексе.

Используя частоты, приведенные в табл. 1 и 2, вычисляли вероятность наличия *S. mutans* или *S. sanguis* у предполагаемого пациента (частоты были рассчитаны для группы с несъемными ортодонтическими аппаратами). Если симптом

отсутствует, то при вычислении вместо P(S|D) используется величина [1 - P(S|D)].

$$P(D_i|S_j) = P(D_i)[1 - P(S_1|D_i)] P(S_3|D_i)[1 - P(S_4|D_i)][1 - P(S_5|D_i)] \times [1 - P(S_6|D_i)] [1 - P(S_7|D_i)]P(S_8|D_i)P(S_9|D_i) \times [1 - P(S_{10}|D_i)]P(S_{11}|D_i)/\text{Числитель} + P(D_2)[1 - P(S_1|D_2)] P(S_3|D_2)[1 - P(S_4|D_2)] \times [1 - P(S_5|D_2)] [1 - P(S_6|D_2)][1 - P(S_7|D_2)]P(S_8|D_2) P(S_9|D_2) \times [1 - P(S_{10}|D_2)]P(S_{11}|D_2).$$

Высокая степень риска возникновения кариеса у детей, находящихся на ортодонтическом лечении, часто обусловлена комплексом существующих неблагоприятных факторов [2, 3], присутствующих в полости рта и обеспечивающих мощный негативный потенциал, создающий выраженную кариесогенную ситуацию в полости рта [4–6].

**Результаты и обсуждение.** Используя Байесовские статистические методы, мы разработали компьютерную программу для определения наличия кариесогенных стрептококков *S. mutans* и *S. sanguis* в биотопе зубной бляшки у детей с дистальной окклюзией при ортодонтическом лечении несъемными аппаратами, когда повышается риск возникновения кариесогенной ситуации и интенсивность развития кариеса зубов [7–9]. Для каждой количественной степени обсемененности (от низкой до высокой) биотопа существует определенная совокупность информативных признаков, симптомов и факторов риска. С помощью теоремы Байеса возможно проанализировать медицинские данные с точки зрения их диагностической ценности. Установлены 36 симптомов, признаков, факторов риска, а также фоновые заболевания, характерные для дистальной окклюзии у детей. Для каждого симптома и фактора риска установлена вероятность их обнаружения и отношение правдоподобия при различной степени концентрации кариесогенных стрептококков *S. mutans* и *S. sanguis* (от низкой до высокой) в зубной бляшке детей с дистальной окклюзией при ортодонтическом лечении. Наиболее важную информацию при вычислениях по формуле Байеса несет отношение правдоподобия (точнее отношение двух правдоподобий):  $L = P(S/D_i)/P(S/D_j)$  ( $i \neq j$ ). Эта величина характеризует выраженность, специфичность и информативность симптома для данного заболевания.

Пациенты с дистальной окклюзией выделены в группу, (n = 87), представленную детьми, находившимися на ортодонтическом лечении с использованием несъемной ортодонтической аппаратуры. В зависимости от исходной концентрации кариесогенных стрептококков *S. mutans* и *S. sanguis* в биотопе зубной бляшки пациенты разделены на подгруппы. Низкую степень содержания микроорганизмов регистрировали при количестве менее 10<sup>4</sup> КОЕ/г. Средняя, умеренная концентрация кариесогенных стрептококков отмечалась при их количественном содержании от 10<sup>4</sup> до 10<sup>6</sup> КОЕ/г. Высокую степень оценивали при титре более 10<sup>6</sup> КОЕ/г. При идентификации стрептококка в количестве более 10<sup>6</sup> КОЕ/г расценивали как высокую степень содержания данных бактерий с высокой вероятностью развития очаговой деминерализации зубов и развития и/или прогрессирования кариеса.

Результаты анализа симптомов и признаков по отношению правдоподобия L(S/D1) при низкой степени обсемененности (менее 10<sup>4</sup> колониеобразующих единиц в 1 грамме биосубстрата (КОЕ/1 г)) показал, что у таких детей наиболее специфичными и информативными симптомами (признаками), позволяющими с высокой вероятностью определить наличие *S. sanguis* в биотопе зубной бляшки, являлись аномалия прикрепления и строения уздечки верхней губы, прием кондитерских изделий более 5 раз, возраст пациента от 9 до 12 лет (6,750), развитие явлений катарального гингивита (5,130), индекс кп + КПУ более 5 (13,500), индекс кп + КПУ от 3 до 5 (3,375), индекс Грина–Вермилльона более 1,7 (3,375), травмирующий прикус (2,250). Показатель оценки состояния пародонта индекс РМА в модификации Parma составил от 30 до 60% (1,688), хронический тонзиллит, аденоиды, заболевания желудочно-кишечного тракта, нарушение функции глотания, аномалия прикрепления уздечки языка (3,375), наличие вертикального перекрываю-

**Субъективные меры вероятности и отношение правдоподобия для симптомов у детей с дистальной окклюзией при ортодонтическом лечении несъемными аппаратами (прогнозирование содержания *S. sanguis*)**

Код	Симптом, признак	Отношение правдоподобия для CO < 4 L(D <sub>1</sub> ;S)	Отношение правдоподобия для CO 4–6 L(D <sub>1</sub> ;S)	Отношение правдоподобия для CO > 6 L(D <sub>1</sub> ;S)	Отношение правдоподобия для В общем CO L(D <sub>1</sub> ;S)
S1	Хронический тонзилит	3,375	0,750	0,365	0,686
S2	Аденоиды	3,375	1,500	0,365	0,915
S3	Заболевания ЖКТ	3,375	0,750	0,730	0,915
S4	Пол женский	1,066	0,395	0,269	0,361
S5	Пол мужской	0,844	0,188	0,639	0,515
S6	Возраст пациента от 9 до 12 лет	6,750	1,500	0,730	1,373
S7	Возраст пациента от 12 до 15 лет	0,779	0,692	0,056	0,299
S8	Нарушение сроков прорезывания зубов	2,138	0,250	0,061	0,267
S9	Нарушение функции глотания	3,375	0,750	0,365	0,686
S10	Прием кондитерских изделий более 5 раз	6,750	3,750	0,730	2,059
S11	Прием кондитерских изделий менее 5 раз	0,810	0,480	0,234	0,348
S12	Наличие вертикального перекрывающего прикуса	2,893	1,286	0,208	0,719
S13	Скученность зубных рядов	0,355	1,105	0,576	0,723
S14	Нарушение формы зубных дуг	1,191	1,059	0,601	0,781
S15	Аномалия прикрепления и строения уздечки верхней губы	6,750	0,750	0,365	0,915
S16	Аномалия прикрепления уздечки языка	3,375	0,750	0,365	0,686
S17	Тип глотания соматический	1,069	0,750	0,091	0,362
S18	Тип глотания инфантильный	2,250	0,500	0,243	0,458
S19	Окклюзионные контакты в области боковых зубов	1,125	2,125	0,547	1,068
S20	Окклюзионные контакты в области передних зубов	1,500	2,000	0,486	1,017
S21	Наличие аномалии отдельных зубов	2,332	1,636	0,199	0,790
S22	Наличие аномалии соотношения зубных рядов	2,850	0,833	0,730	0,915
S23	Наличие аномалии апикальных базисов челюсти	2,893	1,500	0,313	0,850
S24	Лечился ли ранее у ортодонта	2,332	1,364	0,464	0,874
S25	Нарушения прорезывания зубов	1,929	1,071	0,313	0,654
S26	Некачественные пломбы	4,275	1,250	0,365	0,915
S27	Развитие кариеса	2,250	1,000	0,243	0,610
S28	Развитие явлений катарального гингивита	5,130	1,800	0,584	1,281
S29	Показатель РМА в модификации Рагма менее 30%	0,587	1,109	0,381	0,617
S30	Показатель РМА в модификации Рагма от 30 до 60%	1,688	1,125	0,730	0,915
S31	Индекс кп + КПУ менее 3	0,281	0,250	0,030	0,114
S32	Индекс кп + КПУ от 3 до 5	3,375	6,000	0,730	2,517
S33	Индекс кп + КПУ более 5	13,500	6,000	0,730	3,203
S34	Индекс Грина–Вермильона до 1,7 (уровень гигиены низкий и средний)	0,810	0,720	0,350	0,494
S35	Индекс Грина–Вермильона более 1,7 (неудовлетворительная гигиена)	3,375	0,750	0,365	0,686
S36	Травмирующий прикус	2,250	1,500	0,486	0,915
	% ИТОГ - P(D1 S) – вероятность обнаружения микроба (для разной степени обсемененности) у данного пациента при данном симптомокомплексе, %	13,50	6,00	0,73	3,20

щего прикуса (2,893), наличие аномалии апикальных базисов челюсти (2,893), тип глотания инфантильный (2,250), окклюзионные контакты в области передних зубов (1,500), наличие аномалии соотношения зубных рядов (2,850), нарушение аномалии отдельных зубов (2,332), наличие аномалии апикальных базисов челюсти (2,893), лечился ли ранее у ортодонта (2,332), нарушение формы зубных дуг (1,191), некачественные пломбы (4,275), развитие кариеса (2,250), окклюзионные контакты в области боковых зубов (1,125), нарушения прорезывания зубов (1,929), нарушение сроков прорезывания зубов (2,138) (см. табл. 1).

Клинические индексы, характеризующие мужской пол пациентов, возраст пациента от 12 до 15 лет, прием кондитерских изделий менее 5 раз, скученность зубных рядов, показатель РМА в модификации Рагма менее 30%, индекс Грина–Вермильона до 1,7 у данной группы детей не являлись информативными  $L(D1;S) < 1$ , за исключением нарушения прорезывания зубов (1,929).

Анализ информативности признаков у детей со средней количественной степенью обсемененности зубной бляшки *S. sanguis* от  $10^4$  до  $10^6$  КОЕ/1г показал, что наиболее информативными индексами являлись индекс кп + КПУ от 3 до 5

Таблица 2

Субъективные меры вероятности и отношение правдоподобия для симптомов у детей с дистальной окклюзией при ортодонтическом лечении (прогнозирование содержания *S. mutans*)

Код	Симптом, признак	Отношение правдоподобия для CO < 4 L(D <sub>1</sub> ;S)	Отношение правдоподобия для CO 4–6 L(D <sub>1</sub> ;S)	Отношение правдоподобия для CO > 6 L(D <sub>1</sub> ;S)	Отношение правдоподобия для В общем CO L(D <sub>1</sub> ;S)
S1	Хронический тонзилит	1,227	1,688	0,422	0,915
S2	Аденоиды	1,227	0,844	0,422	0,686
S3	Заболевания ЖКТ	1,227	0,844	1,266	1,144
S4	Пол женский	0,904	0,799	0,400	0,602
S5	Пол мужской	1,534	0,844	0,105	0,572
S6	Возраст пациента от 9 до 12 лет	2,455	1,688	0,844	1,373
S7	Возраст пациента от 12 до 15 лет	0,850	0,779	0,227	0,493
S8	Нарушение сроков прорезывания зубов	1,432	1,125	0,211	0,686
S9	Нарушение функции глотания	1,227	0,844	0,422	0,686
S10	Прием кондитерских изделий более 5 раз	1,227	1,688	1,266	1,373
S11	Прием кондитерских изделий менее 5 раз	0,785	0,810	0,169	0,458
S12	Наличие вертикального перекрывающего прикуса	1,052	1,688	0,482	0,915
S13	Скученность зубных рядов	1,033	1,066	0,222	0,602
S14	Нарушение формы зубных дуг	1,011	0,893	0,149	0,511
S15	Аномалия прикрепления и строения уздечки верхней губы	1,227	0,844	0,422	0,686
S16	Аномалия прикрепления уздечки языка	1,227	0,844	0,422	0,686
S17	Тип глотания соматический	1,023	0,984	0,316	0,629
S18	Тип глотания инфантильный	0,818	0,563	0,281	0,458
S19	Окклюзионные контакты в области боковых зубов	0,614	1,969	0,352	0,839
S20	Окклюзионные контакты в области передних зубов	0,818	1,313	0,094	0,559
S21	Наличие аномалии отдельных зубов	1,116	1,381	0,153	0,666
S22	Наличие аномалии соотношения зубных рядов	1,909	1,875	0,188	0,966
S23	Наличие аномалии апикальных базисов челюсти	1,052	1,205	0,241	0,654
S24	Лечился ли ранее у ортодонта	1,339	1,074	0,230	0,666
S25	Нарушения прорезывания зубов	1,052	0,964	0,121	0,523
S26	Некачественные пломбы	0,818	0,844	0,281	0,534
S27	Развитие кариеса	0,818	0,563	0,281	0,458
S28	Развитие явлений катарального гингивита	0,982	1,350	0,338	0,732
S29	Показатель РМА в модификации Рагма менее 30%	0,320	0,367	0,147	0,239
S30	Показатель РМА в модификации Рагма от 30 до 60%	1,227	0,844	0,844	0,915
S31	Индекс кп + КПУ менее 3	0,205	0,141	0,035	0,095
S32	Индекс кп + КПУ от 3 до 5	4,909	5,063	0,844	2,746
S33	Индекс кп + КПУ более 5	7,364	6,750	0,844	3,661
S34	Индекс Грина–Вермильона до 1,7	0,884	0,743	0,169	0,458
S35	Индекс Грина–Вермильона более 1,7)	1,227	1,688	0,422	0,915
S36	Травмирующий прикус	0,818	1,688	0,281	0,763
	% ИТОГ - P(D1 Si) – вероятность обнаружения микроба (для разной степени обсемененности) у данного пациента при данном симптомокомплексе, %	7,36	6,75	1,27	3,66

(6,000), индекс кп + КПУ более 5 (6,000), прием кондитерских изделий более 5 раз (3,750), окклюзионные контакты в области боковых зубов (2,125), окклюзионные контакты в области передних зубов (2,000), наличие аномалии отдельных зубов (1,636), аденоиды (1,500), возраст пациента от 9 до 12 лет (1,500), развитие явлений катарального гингивита (1,800), аномалии апикальных базисов челюсти (1,500), травмирующий прикус (1,500), предшествующее лечение у ортодонта (1,364), наличие вертикального перекрывающего прикуса (1,286), скученность зубных рядов (1,105), нарушение формы зубных дуг (1,059), некачественные пломбы (1,250). У

пациентов с высоким идентификационным титром *S. sanguis* в зубной бляшке ( $> 10^6$  КОЕ/1г) анализ признаков по отношению правдоподобия показал иные данные, которые свидетельствуют об отсутствии информативности  $L(D_1;S) < 1$ . Наиболее высокие показатели выявлены при приеме кондитерских изделий более 5 раз, возрасте пациента от 9 до 12 лет, наличии аномалии соотношения зубных рядов, индексе кп + КПУ от 3 до 5, индексе кп + КПУ более 5, показателе РМА в модификации Рагма от 30 до 60% (0,730), принадлежности к мужскому полу (0,639).

Сравнительный анализ полученных данных отношения

правдоподобия для В общем  $CO L(D_1;S)$  подтвердил высокую информативность представленных выше показателей, а также признаки – окклюзионные контакты в области боковых зубов, передних зубов, развитие явлений катарального гингивита  $L(D_1;S) > 1$ .

При выделении карисогенного стрептококка *S. sanguis* из зубной бляшки детей установлено, что уже при наличии количественного содержания менее 4 КОЕ/г отмечается высокая информативность признаков по отношению правдоподобия. Дальнейшие исследования позволили установить субъективные меры вероятности и отношение правдоподобия для симптомов у детей с дистальной окклюзией при ортодонтическом лечении несъемными аппаратами (прогнозирование содержания *S. mutans*) (см. табл. 2.). Изучение симптомов и признаков по отношению правдоподобия  $L(S/D_1)$  при низкой степени обсемененности *S. mutans* (менее  $10^4$  КОЕ/г) показали, что у пациентов с наиболее специфичными и информативными симптомами (признаками), позволяющими с высокой вероятностью определить наличие *S. mutans* в составе микробиоты зубной бляшки, являлись: индекс кп + КПУ более 5 (7,364), кп + КПУ от 3 до 5 (4,909), возраст пациента от 9 до 12 лет (2,455), принадлежность к мужскому полу (1,534), нарушение сроков прорезывания зубов (1,432), хронический тонзиллит (1,227), аденоиды, заболевания желудочно-кишечного тракта (1,227), аномалия прикрепления уздечки языка (1,227), аномалия прикрепления и строения уздечки верхней губы (1,227), прием кондитерских изделий более 5 раз (1,227), нарушение функции глотания (1,227), наличие аномалии отдельных зубов (1,116), наличие аномалии соотношения зубных рядов (1,909), лечение ранее у ортодонта (1,339), показатель РМА в модификации Ramta от 30 до 60 % (1,227), индекс Грина–Вермильона более 1,7 (1, 227).

Идентификационные титры *S. mutans* от  $10^4$  до  $10^6$  КОЕ/г, зарегистрированные у детей при использовании несъемной аппаратуры, соответствовали средней степени микробной обсемененности, отличались аналогичной тенденцией выраженности симптомов и признаков по отношению правдоподобия  $L(S/D_1)$ . Отмечается присоединение ряда других информативных показателей ортодонтического статуса – наличие окклюзионных контактов в области боковых, а также передних зубов (соответственно 1,969 и 1,313), развитие явлений катарального гингивита (1,350), травмирующего прикуса (1,688). Установление характера отношения правдоподобия для  $CO > 6 L(D_1;S)$  при выделении из биотопы зубной бляшки *S. mutans* позволило определить лишь два информативных признака – наличие у детей обследуемой группы хронических заболеваний желудочно-кишечного тракта и прием кондитерских изделий более 5 раз в сутки (1,226).

**Заключение.** Учитывая все более широкое применение в медицине современных информационных технологий, практическую систему компьютерной обработки информации можно построить таким образом, чтобы с помощью компьютера собирать и обрабатывать оценки правдоподобия, придаваемые врачом каждому наблюдаемому симптому и признаку, если у пациента имеется любое из заболеваний, которое приводит к появлению этих симптомов и признаков. Такие оценки можно выражать в виде чисел различными способами в зависимости от конкретной ситуации. Когда такие оценки получены, их можно преобразовать в апостериорные распределения вероятностей по всему списку рассматриваемых заболеваний, используя теорему Байеса. Такие процедуры позволяют извлекать информацию более эффективно, чем любые другие методы, предусматривающие использование человеческого суждения, которые когда-либо применялись. Они позволяют получать данные, в первом приближении сравнимые с результатами теоретически оптимальных вычислений в случаях, когда такие вычисления возможны. Приемлемость выходных данных оценивается врачом. Байесовская модель может использоваться в клинике в виде компьютерной программы для обработки поступающей информации о пациентах с дисталь-

ной окклюзией, находящихся на активном ортодонтическом лечении. Использование этой программы позволит оптимизировать диагностический процесс за счет выявления лиц, у которых еще нет клинических проявлений кариса, но определяется риск его формирования, рассчитанный компьютерной программой по теореме Байеса. Разработанный диагностический алгоритм является быстрым и простым способом клинического определения кариса и установления концентрации карисогенных стрептококков, что позволяет проводить своевременные лечебные мероприятия, направленные на улучшение микроэкологии зубной бляшки, и корректировать нарушения микробиоценоза полости рта детей, находящихся на ортодонтическом лечении.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ластед Л. Введение в проблему принятия решений в медицине. М.: Мир; 1971.
2. Чесноков В.А., Сунцов В.Г., Чеснокова М.Г. Особенности динамики микробиоценоза зубной бляшки детей при коррекции препаратом 0,1% хлоргексидина биглюконат в процессе ортодонтического лечения зубочелюстных аномалий. Вестник Уральской медицинской академической науки. 2011; 4 (37): 118–20.
3. Чепуркова О.А., Чеснокова М.Г., Недосеко В.Б., Миронов А.Ю. Кандида-ассоциированный пародонтит. Диагностика. Лечение. Омск: Вариант-Омск; 2012.
4. Дистель В.А., Сунцов В.Г., Вагнер В.Д. Пособие по ортодонтии. М.: Медицина; 2000.
5. Иванова Ю.А., Богатырьков Д.В., Оспанова Г.Б. Лечение пациентов с аномалиями окклюзии в период сменного прикуса несъемными ортодонтическими аппаратами. Клиническая стоматология. 2007; 1: 66–8.
6. Ламонт Р.Дж., Лантц М.С., Берне Р.А., Лебланка Д.Дж. Микробиология и иммунология для стоматологов Под ред. В.К. Леонтьева. М.: Практическая медицина; 2010.
7. Персин Л.С. Ортодонтия. Современные методы диагностики зубочелюстно-лицевых аномалий. М.: Медицина; 2007: 105–28.
8. Хорошилкина Ф.Я., Персин Л.С., Окушко-Калашикова В.П. Ортодонтия. М.: Медицина; 2005: 25–48.
9. Алимский А.В. Возрастная динамика роста распространенности и изменения структуры аномалий зубочелюстной системы среди дошкольников и школьников. Стоматология. 2002; 5: 67–72.

#### REFERENCES

1. Lasted L. Introduction in a decision-making problem in medicine. Moscow: Mir; 1971 (in Russian).
2. Chesnokov V.A., Suncov V.G., Chesnokova M.G. Features of dynamics of a microbiocenosis of a tooth plaque of children at correction by a preparation of 0,1% Chlorhexidini bigluconate in the course of orthodontic treatment of zuchochelystny anomalies. Vestnik Ural'skoj medicinskoj akademicheskoy nauki. 2011; 4 (37): 118–20 (in Russian).
3. Chepurkova O.A., Chesnokova M.G., Nedoseko V.B., Mironov A.Ju. The Candida-associated periodontal disease. Diagnostics. Treatment. Omsk: Variant-Omsk; 2012 (in Russian).
4. Distel' V.A., Suncov V.G., Vagner V.D. Grant on orthodontics. Moscow; 2000 (in Russian).
5. Ivanova Ju.A., Bogatyr'kov D.V., Ospanova G.B. Treatment of patients with anomalies of an okklyuziya in the period of a replaceable bite fixed orthodontic devices. Klinicheskaja stomatologija. 2007; 1: 66–8 (in Russian).
6. Lamont R.Dzh., Lantc M.S., Berne R.A., Leblanka D.Dzh. Microbiology and immunology for stomatologists. Under the editorship of V.K. Leontyev. Moscow; Prakticheskaja medicina; 2010 (in Russian).
7. Persin L.S. Orthodontics. Modern methods of diagnostics of zuchochelystny anomalies. Moscow; 2007 (in Russian).
8. Horoshilkina F.Ja., Persin L.S., Okushko-Kalashnikova V.P. Orthodontics. Kn. IV. Moscow; 2005 (in Russian).
9. Alimskij A.V. Age dynamics of growth of prevalence and change of structure of anomalies of zuchochelystny system among preschool children and school students. Stomatologija. 2002; 5: 67–72 (in Russian).

Поступила 27.02.13