

Предикторная оценка результатов кластеризации показателей минерального обмена полости рта в период сменного прикуса

Митяева Т.С.¹, Скрипкина Г.И.², Гарифуллина А.Ж.², Романова Ю.Г.²

¹Детская стоматология 20/32, Москва, Российская Федерация

²Омский государственный медицинский университет, Омск, Российская Федерация

Резюме

Актуальность. На сегодняшний день высокая заболеваемость кариесом зубов в детском возрасте остается актуальной проблемой современной профилактической стоматологии. За последние годы появилось много работ, посвященных первичной профилактике стоматологических заболеваний на основе прогнозирования риска развития кариеса зубов у детей. Все это делает проблему прогнозирования кариеса зубов, направленную на совершенствование методов индивидуальной профилактики в детском возрасте, актуальной и требующей дальнейшего изучения. Цель исследования – установить предикторные параметры минерального обмена полости рта в период сменного прикуса на основе результатов кластерного анализа.

Материалы и методы. Для достижения поставленной цели проведено комплексное клинично-лабораторное обследование обменных процессов в полости рта у 60 кариесрезистентных детей в период сменного прикуса: от 7 до 12 лет. Статистический анализ проводили с использованием программ Statistica 8.0.

Результаты. По результатам исследования выявлены сильные взаимосвязи между отдельными клинично-лабораторными показателями-предикторами и установлен оптимальный набор предикторов для построения моделей классификации пациентов с разным типом МКС, что является предпосылкой для возможности прогнозирования риска развития кариеса у детей в период сменного прикуса.

Выводы. Полученные данные предикторных показателей минерального обмена в полости рта можно использовать для планирования индивидуальных первичных профилактических мероприятий у детей в период активного формирования твердых тканей зубов и для создания программ для ЭВМ, направленных на доклиническую диагностику субклинического течения кариозного процесса с выходом на прогнозирование.

Ключевые слова: клинично-лабораторное исследование, предикторы кариеса, кариесрезистентные дети, сменный прикус

Для цитирования: Митяева Т.С., Скрипкина Г.И., Гарифуллина А.Ж., Романова Ю.Г. Предикторная оценка результатов кластеризации показателей минерального обмена полости рта в период сменного прикуса. Стоматология детского возраста и профилактика. 2020;20(4):262-270. DOI: 10.33925/1683-3031-2020-20-4-262-270.

Predictive assessment of clusterization of the oral mineral metabolism in mixed dentition

T.S. Mityaeva¹, G.I. Skripkina², A.Zh. Garifullina², Yu.G. Romanova²

¹Pediatric Dentistry 20/32, Moscow, Russian Federation

²Omsk State Medical University, Omsk, Russian Federation

Abstract

Relevance. The high incidence of dental caries in children remains relevant to the modern preventive dentistry. Many works have appeared in the recent years on the primary prevention of dental diseases in children based on the caries risk prediction. Thus, dental caries prognosis is relevant and requires further study to improve the methods of individual prevention in children. Purpose – to determine predictors of the oral mineral exchange in the mixed dentition according to the results of the cluster analysis.

Materials and methods. A comprehensive clinical and laboratory examination of the oral metabolic processes was performed in 60 caries-resistant children with the mixed dentition aged from 7 to 12 years. Statistical analysis was performed using STATISTICA 8.0 software.

Results. The study revealed strong relationship between the individual clinical and laboratory predictors, determined the optimal set of predictors for classifying patients with different types of saliva microcrystallization, which is a prerequisite for the possible caries risk prognosis in mixed dentition.

Conclusions. The obtained data of the oral mineral metabolism predictors can help to plan the individual primary prevention programs in children during the active formation of the hard dental tissues and to create software to make preclinical diagnosis and prognosis of the subclinical carious process.

Key words: clinical and laboratory examination, caries predictors, caries-resistant children, mixed dentition

For citation: Mityaeva, T.S., Skripkina, G.I., Garifullina, A.Zh., Romanova, Yu.G. Evaluation of oral mineral metabolism predictors in mixed dentition according to the cluster analysis. Pediatric dentistry and dental prophylaxis. 2020;20(4):262-270. DOI: 10.33925/1683-3031-2020-20-4-262-270.

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день высокая заболеваемость кариесом зубов в детском возрасте остается актуальной проблемой современной профилактической стоматологии [1-4].

За последние годы появилось много работ, посвященных первичной профилактике стоматологических заболеваний на основе прогнозирования риска развития кариеса зубов у детей [5-14]. Все это делает проблему прогнозирования кариеса зубов, направленную на совершенствование методов индивидуальной профилактики в детском возрасте, актуальной и требующей дальнейшего изучения [15].

Для индивидуального эффективного подхода к профилактике кариозного процесса в детском возрасте большое значение имеет раннее прогнозирование на доклиническом этапе его развития в зависимости от возраста ребенка и этапа созревания тканей зуба [14, 16-19].

Для выявления групп риска с целью прогнозирования кариозного процесса у детей необходимы исследования «нормальных» значений клинических и лабораторных показателей в физиологических условиях. При использовании современной статистической обработки данных, такой как кластерный анализ, которая позволяет на основе сбора данных анализировать информацию о выборке объектов, а затем упорядочивает объекты в статистически однородные группы, появляется возможность выделять группы риска развития заболевания на доклиническом этапе развития кариеса зубов и является основой для создания программ ЭВМ, которые позволят решить проблему прогнозирования кариеса зубов на доклиническом этапе его развития [2, 14, 16-18].

Цель исследования – установить предикторные параметры минерального обмена полости рта в период сменного прикуса на основе результатов кластерного анализа.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Научно-исследовательская работа была выполнена на базе бюджетного учреждения здравоохранения Омской области «Городской клинической стоматологической поликлиники №1» и ООО «Улыбка».

Для достижения поставленной цели проведено комплексное клинико-лабораторное обследование обменных процессов в полости рта у 60 кариесрезистентных детей в период сменного прикуса: от 7 до 12 лет.

Стоматологическое обследование проводилось по методике, рекомендуемой ВОЗ (1989) [20].

Для оценки стоматологического статуса детей проводились клинические методы обследования: сбор анамнеза, осмотр полости рта, определение индексов интенсивности кариозного процесса (КПУ+кп); индекса РМА; индекса гигиены Грина – Вермиллиона; ТЭР-тест, КОСРЭ-тест в модификации Ивановой Г. Г. Родителями заполнялась анкета, подписывалось добровольное информированное согласие [21, 22].

В научной лаборатории стоматологического факультета ОмГМУ проводилось определение физико-химических параметров ротовой жидкости: содержание общего кальция и фосфора, активного калия и натрия, вязкости и скорости секреции слюны, pH слюны, деминерализующей активности, утилизующей способности осадка ротовой жидкости, удельной электропроводности (УЭП), типа микрокристаллизации слюны (МКС), массы осадка ротовой жидкости, активной концентрации ионов кальция и фосфора [14, 23-25].

С помощью программы для ЭВМ высчитывали произведение растворимости (ПР) [26].

Для определения типа микрокристаллизации использовался метод Леуса П. А. (1977) в модификации Пузиковой О. Ю. [27-29].

Статистический анализ проводили с использованием программ Statistica 8.0.

Для парного сравнения независимых выборок расчет статистической значимости полученных результатов проводили с использованием t-критерия Стьюдента.

С помощью факторного анализа определяли скрытые переменные факторы и вероятные предикторы МКС типа 1–3. Для определения предикторов из 19 первоначальных переменных (кластеров) и разделения пациентов на группы по типу МКС на их основании использовался также метод «деревья классификации» из пакета Data mining Statistica 8.0. Множественное сравнение типов МКС между собой осуществляли с помощью дисперсионного анализа (ANOVA Краскела – Уоллиса). Сравнение корреляционных матриц расстояния и внутренних связей независимых переменных проводили путем сочетанного использования кластерного анализа (графический и метод К-средних) и многомерного шкалирования (ММШ). Для оценки чувствительности и специфичности, определения порогов отсека переменных и качества моделей применялся графический и К-метод ROC-анализа. Построение вероятных моделей классификации и прогноз кариеса проведены с помощью логистического анализа [30].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

После проведенного комплексного клинико-лабораторного и математического исследования получены 19 клинико-лабораторных показателей состояния полости рта у кариесрезистентных детей в период сменного прикуса. Проведена описательная статистика данных переменных, которая показала распределение значений большей части переменных, отличных от нормального (табл. 1).

С помощью факторного разведывательного анализа всех пациентов ($n = 60$) по всем переменным ($n = 19$) выявлены скрытые факторы, отвечающие за наличие линейных статистических корреляций между ними. Определена структура взаимосвязей переменных (классификация переменных) и существенно сокращено их число для последующего анализа данных. Фактор 1 включал шесть независимых переменных (pH-слюны, Са, Р, ПР, ИГР-У и РМА) с высоким уровнем корреляционных связей между собой и был существенно более значимым для объяснения дисперсий, чем фактор 2 (рис. 1, табл. 2). Данные факторного анализа подтверждены также и с помощью метода для множественного сравнения под названием «Интерактивные деревья» (табл. 1).

Установленные сильные взаимосвязи между отдельными клинико-лабораторными показателями-предикторами созвучны с ранее проведенными исследованиями, которые доказали прогностическую ценность данных показателей гомеостаза полости рта у детей в период сменного прикуса [2, 14, 27, 31-34].

Таким образом, по данным факторного анализа, фактор, лежащий вдоль оси X (фактор 1), может объяснить большую часть дисперсии объекта. Этот фактор содержит шесть переменных (pH-слюны, Са, Р, ПР, ИГР-У и РМА). Набор установленных переменных подтвержден и с помощью метода деревьев классификации, что позволяет анализировать переменные в качестве предикторов классификации типа МКС, как интегрального показателя уровня минерального обмена в полости рта.

Таблица 1. Результаты математического анализа с помощью «Интерактивных деревьев»
Table 1. Results of mathematical analysis using „Interactive trees”

Переменные Variables	Показатель силы предиктора Strength indicator predictor
ПР / SP	0,400
Р	0,400
рН_слюны / pH_ saliva	0,400
РМА	0,400
Са	0,400
ИГР-У / IGR-U	0,400
Na	0,145
ЭПЭ / EES	0,085
Са осадка / Ca sediment	0,060
рН ЗН (после) / pH plaque (after)	0,041
СПЗ / Saliva viscosity	0,041
К	0,040
Масса осадка / Sludge weight	0,039
рН ЗН (до) / pH plaque (before)	0,034
рН осадка / pH sediment	0,026
ТЭР / TER test	0,020
УЭП / SEC	0,014
КОСРЭ / KOSRE	0,011
КОЭ LB / COE LB	0,000

В результате множественного сравнения типов МКС между собой (ANOVA Краскела – Уоллиса) получены графики переменных (рис. 2), для которых отвергнута нулевая гипотеза (ANOVA, $p < 0,05$). По всем остальным переменным $p > 0,05$.

Полученные графики демонстрируют, что переменные-предикторы отличались между группами как по центральным тенденциям (медиана), так и по разбросам (интерквартильный размах и Max-Min).

Таким образом, и результаты дисперсионного анализа свидетельствуют о том, что только эти переменные можно рассматривать как вероятные предикторы классификации пациентов по типу МКС.

По данным кластерного анализа и ММШ, можно наглядно увидеть различия внутренних связей между изученными независимыми переменными в трех сравниваемых группах (рис. 3-4).

Различия в составе кластеров также выявлены на первом уровне/шаге анализа типов МКС по методу К средних (табл. 3-4).

На первой итерации (цикле, шале кластерного анализа) выявлено пять кластеров, в каждом из пяти кластеров находятся переменные со схожим влиянием, свойственного для типа МКС 1, 2 и 3.

Поскольку типы МКС отражают уровень минерального обмена в полости рта, а I и II типы МКС преобладают у кариесрезистентных лиц и говорят о высоком уровне минерализации в полости рта [35], то для дальнейшего математического анализа кариесрезистентных и кариесвосприимчивых групп пациентов мы решили объединить группу с I и II типом МКС в одну.

Таблица 2. Состав выявленных факторов и факторные нагрузки (мера связи)

Table 2. Composition of identified factors and factor loads (measure of communication)

Переменные Variables	Фактор 1 Factor 1	Фактор 2 Factor 2
рН_ЗН_до / pH plaque (before)	–	–0,73
рН_слюны / pH_ saliva	–0,95	–
Са	0,95	–
Р	0,89	–
ПР / SP	0,89	–
ИГР-У / IGR-U	0,96	–
РМА	0,93	–
КОСРЭ / KOSRE	–	–0,76

*Отмечены только нагрузки с сильными корреляционными связями (Пирсон, $R \geq 0,70$)

*Only loads with strong correlations are marked (Pearson, $R \geq 0.70$)

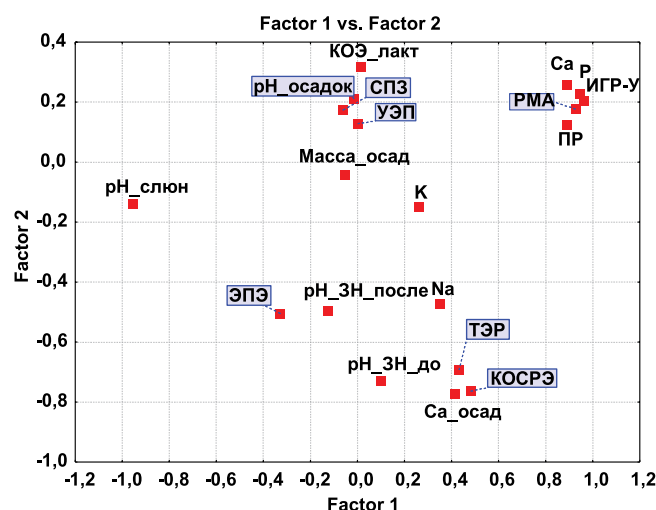


Рис. 1. Геометрическое графическое представление результатов факторного анализа (фактор 1, фактор 2)

Fig. 1. A geometric graphical representation of the results of factor analysis (factor 1, factor 2)

В результате ROC-анализа I и II типа МКС (объединенная) и тип III получены очень высокие значения AUC (близкие к 1) и соответствующие им значения чувствительности и специфичности при разделении пациентов с факторами чувствительности/резистентности к кариесу (табл. 5). Определены пороги отсечения для каждой переменной. Данные показатели при превышении или более низком значении будут свидетельствовать в пользу риска развития кариеса.

В результате логистической регрессии получено несколько моделей риска развития кариеса в период сменного прикуса:

- 1) каждый предиктор – отдельная модель;
- 2) сумма Р, ИГР-У и ПР (табл. 6);
- 3) все предикторы в одной модели (Са, Р, ПР, рН_слюны, ИГР-У и РМА) (табл. 7).

Однако последняя модель классифицирует 100% пациентов и резистентных, и склонных к кариесу.

Таблица 3. Кластеры первого уровня укрупнения при кластерном анализе пациентов с типом 2
Table 3. Clusters of the first level of enlargement in the cluster analysis of patients with type 2

1-й кластер 1 cluster		2-й кластер 2 cluster		3-й кластер 3 cluster		4-й кластер 4 cluster		5-й кластер 5 cluster	
Переменные Variables	Д D	Переменные Variables	Д D	Переменные Variables	Д D	Переменные Variables	Д D	Переменные Variables	Д D
КОЭ_лакт COE LB	0,80	Са	0,22	К	0,54	рН_ЗН_до pH plaque (before)	0,58	СПЗ Saliva viscosity	0,66
Na	0,67	Р	0,26	ТЭР TER test	0,31	рН_ЗН_после pH plaque (after)	0,50	Масса_осад Sludge weight	0,71
УЭП SEC	0,70	ПР / SP	0,21	КОСРЭ KOSRE	0,35	рН_слюны pH_saliva	0,84	ЭПЭ EES	0,69
Са_осад Ca sediment	0,61	ИГР-У IGR-U	0,19	–	–	рН_осадок pH sediment	0,78	–	–
–	–	РМА	0,67	–	–	–	–	–	–

Таблица 4. Кластеры первого уровня укрупнения при кластерном анализе пациентов с типом 3
Table 4. Clusters of the first level of enlargement in the cluster analysis of patients with type 3

1-й кластер 1 cluster		2-й кластер 2 cluster		3-й кластер 3 cluster		4-й кластер 4 cluster		5-й кластер 5 cluster	
Переменные Variables	Д D	Переменные Variables	Д D	Переменные Variables	Д D	Переменные Variables	Д D	Переменные Variables	Д D
Са	0,21	Na	0,43	Са_осад Ca sediment	0,14	рН_ЗН_до pH plaque (before)	0,61	КОЭ_лакт COE LB	0,67
Р	0,20	К	0,43	ТЭР TER test	0,17	рН_ЗН_после pH plaque (after)	0,57	СПЗ Saliva viscosity	0,76
ПР SP	0,30	–	–	КОСРЭ KOSRE	0,08	рН_слюны pH_saliva	0,85	УЭП SEC	0,86
Масса_осадка Sludge weight	0,76	–	–	–	–	ЭПЭ EES	0,67	рН_осадок pH sediment	0,57
ИГР-У / IGR-U	0,24	–	–	–	–	–	–	–	–
РМА	0,68	–	–	–	–	–	–	–	–

Расстояние (Д) – расстояние от объектов до центра каждого кластера.
Distance (D) – distance of objects to the center of each cluster.

Таблица 5. Результаты ROC-анализа
Table 5. The results of the ROC analysis

Переменные и пороги отсечения Variables and cut-off thresholds	Чувствительность (%) Sensitivity (%)	Специфичность (%) Specificity (%)
Са > 0,048	100 (85,2–100,0)	100 (90,5–100,0)
Р > 0,157	100 (85,2–100,0)	100 (90,5–100,0)
ПР / SP > 3,85	100 (85,2–100,0)	100 (90,5–100,0)
рН слюны / pH saliva ≤ 7,28	100 (85,2–100,0)	100 (90,5–100,0)
ИГР-У / IGR-U > 0,48	100 (85,2–100,0)	100 (90,5–100,0)
РМА > 4,2	100 (85,2–100,0)	100 (90,5–100,0)

Таблица 6. Модель с предикторами Р, ИГР-У и ПР

Table 6. Model with predictors P, IGR-U and PR

Типы МКС ISS types	Прогнозируемая группа Predicted group		%
	0	1	
II	0	37	0,0
III	0	23	100,0
Случаи корректной классификации Percentage of cases of correct classification			38,33

Таблица 7. Модель с предикторами Са, Р, ПР, рН-слюны, ИГР-У и РМА

Table 7. Model with predictors of Ca, P, PR, pH-saliva, IGR-U and PMA

Типы МКС ISS types	Прогнозируемая группа Predicted group		%
	0	1	
II	37	0	100,0
III	0	23	100,0
Случаи корректной классификации Percentage of cases of correct classification			100,0

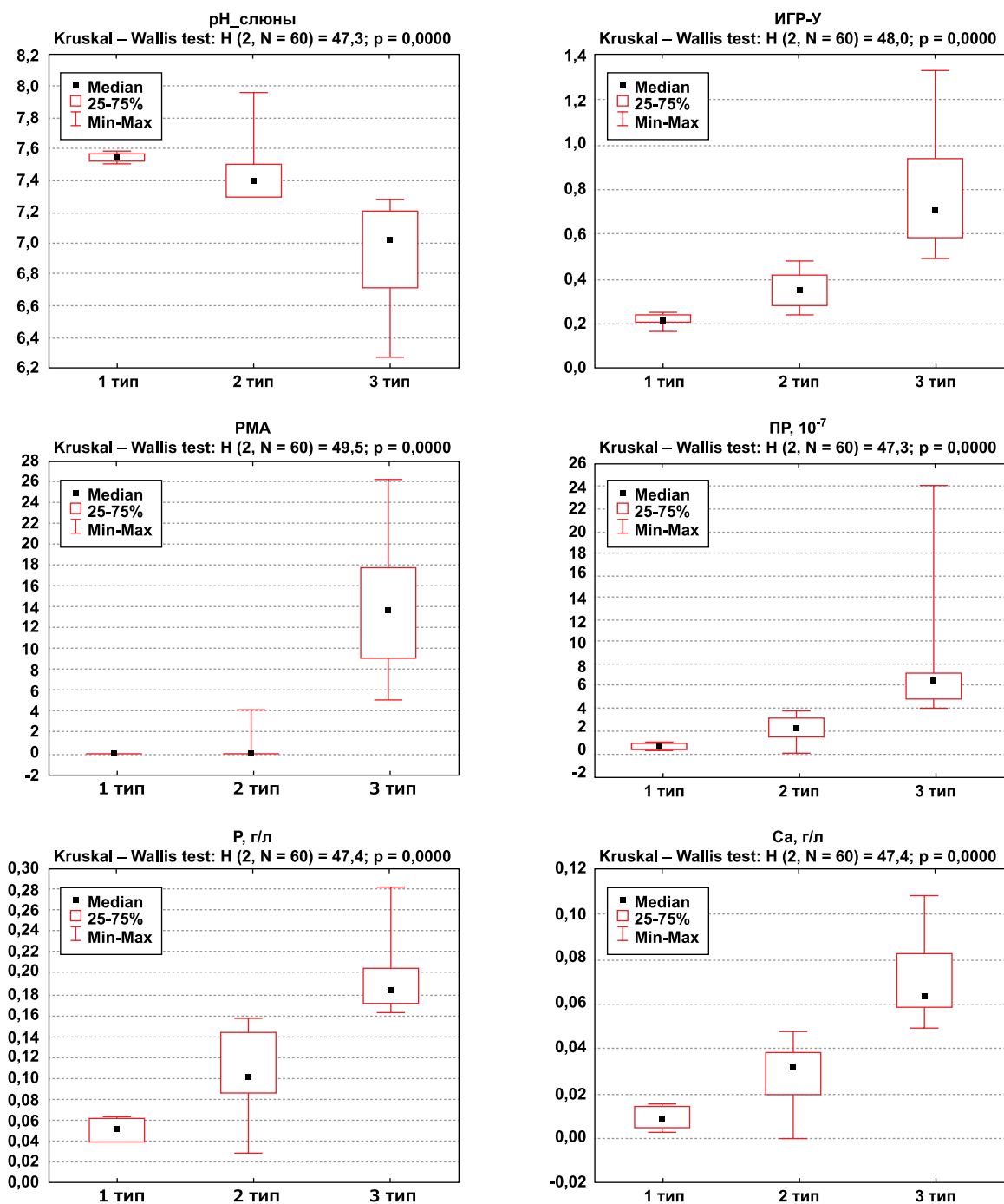


Рис. 2. Результат дисперсионного анализа (ANOVA Краскела – Уоллиса)

Fig. 2. The analysis of variance (ANOVA Kruskal-Wallis) results

ВЫВОДЫ

Установлен оптимальный набор предикторов для построения моделей классификации пациентов с разным типом МКС, что является предпосылкой для возможности прогнозирования риска развития кариеса у детей в период сменного прикуса. Полученные данные нормы предикторных показателей минерального обмена в полости рта можно использовать для планирования индивидуальных первичных профи-

лактических мероприятий у детей в период активного формирования твердых тканей зубов и для создания программ для ЭВМ, направленных на доклиническую диагностику субклинического течения кариозного процесса с выходом на прогнозирование.

Работа выполнена в рамках реализации государственного задания Минздрава РФ. Номер государственной регистрации НИР. №ГР АААА-А18-118011190072-3 от 11.01.2018 г.

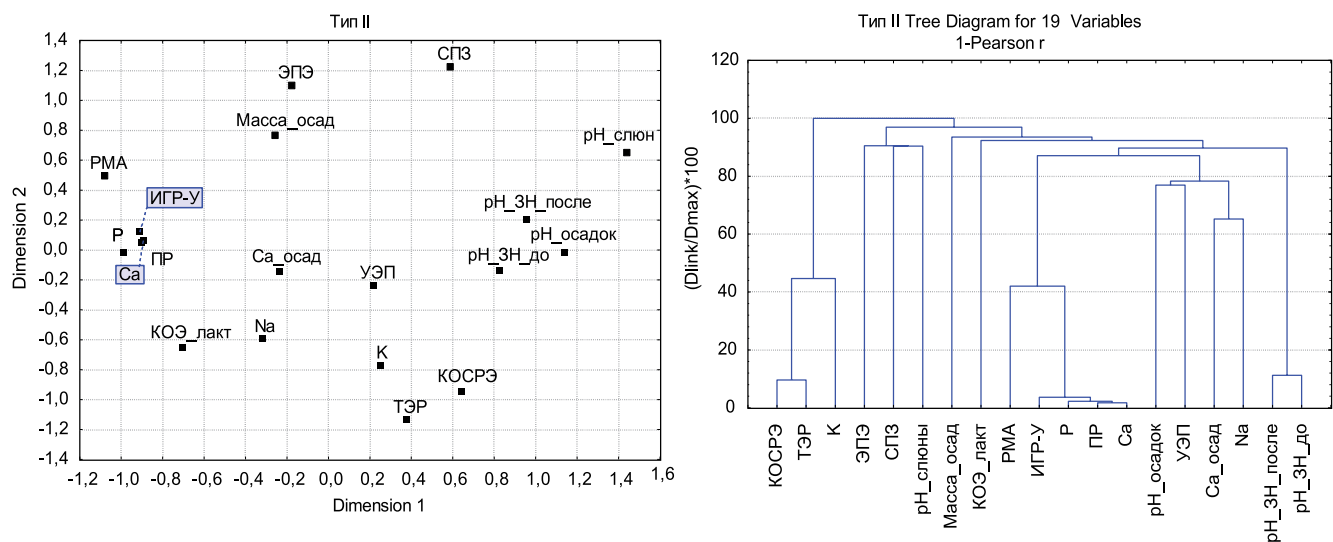


Рис. 3. Результат кластерного анализа и ММШ для II типа МКС

Fig. 3. The result of cluster analysis and MMS for type II ISS

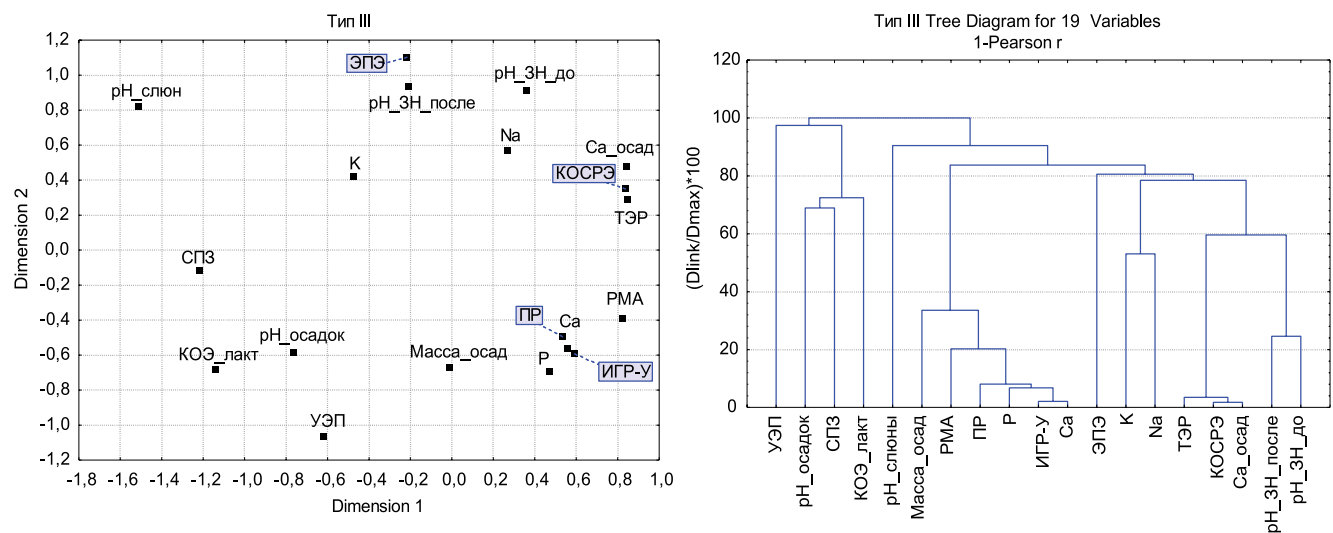


Рис. 4. Результат кластерного анализа и ММШ для III типа МКС

Fig. 4. The result of cluster analysis and MMS for type III ISS

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дистель В.А., Скрипкина Г.И. Кариес. Проблема разрешима. Statuspraesens. Педиатрия и неонатология. 2018;1(46):30-34. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=354446291>.
2. Екимов Е.В. Клинико-лабораторные особенности течения и консервативного лечения начального кариеса зубов у детей при различной активности кариозного процесса: Дисс. ... канд. мед. наук. Пермь. 2017:197. Режим доступа: https://psma.ru/index.php?option=com_mtree&task=att_download&link_id=137&cf_id=24
3. Екимов Е.В., Скрипкина Г.И. Заболеваемость начальным кариесом зубов у детей г. Омска с учетом степени активности патологического процесса. Институт стоматологии. 2017;2(75):22-23. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29436536>.
4. Маслак Е.Е., Фоменко И.В. Развитие службы детской стоматологии в Волгоградской области (памяти Литовкиной Л. С.). Стоматология детского возраста и профилактика. 2020;2(74):154-155. Режим доступа: DOI: 10.33925/1683-3031-2020-20-2-154-155.

5. Аликберов М.Х. Оптимизация профилактики кариеса зубов у военнослужащих в экстремальных условиях. Автореф. ... канд. мед. наук. Н. Новгород. 2019:147. Режим доступа: <http://ma.cfuv.ru/docs/240935/Афтореферат.pdf>.
6. Бирин О.А. Мониторинг показателей стоматологического здоровья учащихся лица милиции в результате внедрения комплексной программы профилактики: Дисс. ... канд. мед. наук. Пермь. 2015:164. Режим доступа: https://psma.ru/index.php?option=com_mtree&task=att_download&link_id=69&cf_id=24.
7. Бродина Т.В. Эпидемиологические особенности возникновения и распространения кариеса зубов у детей в Санкт-Петербурге в современный период: Дисс. ... канд. мед. наук. СПб. 2018:134. Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/epidemiologicheskie-osobennosti-vozniknoveniya-i-rasprostraneniya-kariesa-zubov-u-detei-v/read>.
8. Бывальцева С.Ю. Прогнозирование и профилактика кариеса постоянных зубов у детей: Автореф.

... канд. мед. наук. Иркутск. 2007:23. Режим доступа: https://new-disser.ru/_avtoreferats/01004035885.pdf.

9. Каменских Д.В. Клинико-экспериментальное обоснование патогенетической терапии раннего детского кариеса: Дисс. ... канд. мед. наук. Пермь. 2018:153. Режим доступа: https://www.pisma.ru/index.php?option=com_mtree&task=att_download&link_id=216&cf_id=24.

10. Иощенко Е.С. Прогнозирование и индивидуальная профилактика кариеса зубов у детей: Автореф. ... канд. мед. наук. Екатеринбург. 2010:23. Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/prognozirovanie-i-individualnaya-profilaktika-kariesa-zubov-u-detei/read>.

11. Ли Вэй. Повышение эффективности профилактики кариеса временных зубов путем регуляции процессов созревания эмали: Автореф. ... канд. мед. наук. Москва. 2019:25. Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/povyshenie-effektivnosti-profilaktiki-kariesa-vremennykh-zubov-putem-regulyatsii-protssosov/read>.

12. Размахнина Е. М. Клинические и молекулярно-генетические особенности прогнозирования и оценки эффективности профилактики кариеса: Автореф. ... канд. мед. наук. Екатеринбург. 2018:23. Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/klinicheskie-i-molekulyarno-geneticheskie-osobennosti-prognozirovaniya-i-otsenki-effektivnos/read>.

13. Родионова А.С. Сравнительная эффективность различных средств гигиены полости рта в профилактике кариеса зубов у детей раннего возраста: Автореф. ... канд. мед. наук. Волгоград. 2013:24. Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/sravnitelnaya-effektivnost-razlichnykh-sredstv-gigieny-polosti-rta-v-profilaktike-kariesa-zu/read>.

14. Скрипкина Г.И. Донозологическая диагностика и прогнозирование кариозного процесса у детей (клинико-лабораторное исследование, математическое моделирование): Дисс. ... д-ра мед. наук. Омск. 2012:443. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22322117>.

15. Сафина Р.М. Клинико-экспериментальное обоснование совершенствования ранней профилактики кариеса зубов у детей: Дисс. ... канд. мед. наук. Казань. 2005:124. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16180089>.

16. Лукашевич И.К., Вардугина О.К., Горбунова И.Л. Обоснование выбора средств профилактики кариеса у беременных с учетом частоты полиморфизма гена каллекреина-4. Современная стоматология. 2018;2(39):39-40. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35290275>.

17. Скрипкина Г.И., Екимов Е.В., Митяева Т.С. Системный подход к проблеме прогнозирования кариеса зубов. Стоматология детского возраста, профилактика и ортодонтия. 2019;3(15):121-126. Режим доступа: DOI: 10.18481/2077-7566-2019-15-3-121-126.

18. Окушко В.Р. Проблема кариеса в координатах биологии человека и экономики. Клиническая стоматология. 2012;3(63):30-36. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22473189>.

19. Atara A.G., Manjusha R., Shukla V.J., Vaghela D.B., Rooparalia B. Clinical evaluation of Krimidanta Pratisheha (anti-caries) activity of Triphaladi Gandusha in high risk dental caries patients. Ayu. 2014;35(1):42-45. <http://doi.org/10.4103/0974-8520.141916>.

20. Трушевская А.Г. (ред.) Стоматологическое обследование: Основные методы. 3-е изд. Женева, 1989:58.

Режим доступа: <http://brest.rsek.nlb.by/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=78217>.

21. Скрипкина Г.И. Диагностика уровня здоровья полости рта и прогнозирование кариеса зубов у детей. Омск; 2014:180. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25993793>.

22. Скрипкина Г.И., Хвостова К.С., Вайц С.В. Применение электрометрии твердых тканей зубов у детей. Стоматология детского возраста и профилактика. 2010;2(33):23-25. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=14614754>.

23. Леонтьев В.К. Кариес и процессы минерализации. (Разработка методических подходов, молекулярные механизмы, патогенетическое обоснование принципов профилактики и лечения): Дисс. ... д-ра мед. наук. М. 1978:541. Режим доступа: <https://search.rsl.ru/ru/record/01007800588>.

24. Леонтьев В.К., Питаева А.Н., Скрипкина Г.И., Адкина Г.В. Влияние состава и свойств ротовой жидкости на энергетическое взаимодействие в системе эмали-слюна. Материалы XXIV Международного юбилейного симпозиума «Инновационные технологии в стоматологии», посвященного 60-летию стоматологического факультета Омского государственного медицинского университета. 2017:240-243. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32365103>.

25. Широбокова В. Г. Клинико-биохимическая характеристика осадка смешанной слюны в здоровой полости рта и при кариесе зубов: Дисс. ... канд. мед. наук. Омск. 1974:180. Режим доступа: <https://search.rsl.ru/ru/record/01007099828>.

26. Волошина И.М., Скрипкина Г.И., Макаров С.Е., Питаева А.Н., Солоненко А.П. Минерализующий потенциал ротовой жидкости. Свидетельство о государственной Регистрации программы для ЭВМ Российской Федерации. №2015612583, опубликовано 24.02.15. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39328211>.

27. Бельская Л.В., Голованова О.А., Шукайло Е.С. Кристаллизация биологических жидкостей – перспективы использования при диагностике. Бутлеровские сообщения. 2010;15(23):52-56. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=15580271>.

28. Леус П.А. Клинико-экспериментальное исследование патологии, патогенетической консервативной терапии и профилактики кариеса зубов: Автореф. ... д-ра мед. наук. Минск. 1977:30. Режим доступа: <https://search.rsl.ru/ru/record/01007723448>.

29. Пузикова О.Ю. Прогнозирование развития кариеса зубов с учетом интегрированных показателей и математического моделирования: Дисс. ... канд. мед. наук. Омск. 1999:183. Режим доступа: https://rusneb.ru/catalog/000200_000018_RU_NLR_bibl_1390780/.

30. Боровиков В.А. STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере для профессионалов. СПб. 2001:635. Режим доступа: <https://search.rsl.ru/ru/record/01000713644>.

31. Йулдашхонова А.С., Абдуллаев Ж.Р., Худанов Б.О., Хасанов Д.М. Оценка эффективности профилактики кариеса зубов у детей, основанная на методах их прогнозирования. Врач-аспирант. 2012;51(2.1):164-169. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17685243>.

32. Еловицова Т.М., Григорьев С.С. Слюна как биологическая жидкость и ее роль в здоровье полости рта: Учебное пособие. 2018:136. Режим доступа: <https://dental-press.ru/upload/dba7d3f2bf9300098986b1c541d>

ec8b5/files/d19e1d3e7ce3527b20c2abfda3b58deb.pdf.

33. Леус П.А. Индикаторы стоматологического здоровья, на что они указывают? Современная стоматология. 2015;1(60):4-7. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23137254>.

34. Скрипкина Г.И., Гарифуллина А.Ж., Леус П.А. Европейские индикаторы стоматологического здоровья детей школьного возраста г. Омска. Материалы XXIV Международного юбилейного симпозиума «Инновационные технологии в стоматологии», посвященно-

го 60-летию стоматологического факультета омского государственного медицинского университета. 2017:449-451. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32365167>.

35. Скрипкина Г.И., Екимов Е.В., Никитин Ю.Б., Коршунов А.П., Бернецын Т.Л. Количественная оценка уровня минерализующего потенциала ротовой жидкости у детей. Проблемы стоматологии. 2020;16(1):127-132. Режим доступа: DOI: 10.18481/2077-7566-20-16-1-127-132.

REFERENCES

1. Distel, V.A., Skripkina, G.I. Caries. The problem is solvable. Statuspraesens. Pediatrics and neonatology. 2018;1(46):30-34. (In Russ.). Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35446291>.

2. Ekimov, E.V. Clinical and laboratory features of the course and conservative treatment of initial dental caries in children with various activity of the carious process: Diss. ... cand. med. Perm. 2017:197. (In Russ.). Available at: https://psma.ru/index.php?option=com_mtree&task=att_download&link_id=137&cf_id=24.

3. Ekimov, E.V., Skripkina, G.I. The incidence of initial tooth decay in Omsk children, taking into account the degree of activity of the pathological process. Institute of Dentistry. 2017;2(75):22-23. (In Russ.). Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29436536>.

4. Maslak, E.E., Fomenko, I.V. Development of paediatric dentistry service in volgograd region (in memory of Litovkina I. S.). Dentistry of children and prevention. 2020;2(74):154-155. (In Russ.). Available at: DOI: 10.33925/1683-3031-2020-20-2-154-155.

5. Alikberov, M.Kh. Optimization of the prevention of dental caries in military personnel in extreme conditions. Abstract. ... cand. med. sciences. Nizhny Novgorod. 2019:147 (In Russ.). Available at: <http://ma.cfuv.ru/docs/240935/Афтопрепат.pdf>.

6. Birina, O.A. Monitoring of dental health indicators for students of the militia lyceum as a result of the implementation of a comprehensive prevention program: Diss. ... cand. med. Perm. 2015:164. (In Russ.). Available at: https://psma.ru/index.php?option=com_mtree&task=att_download&link_id=69&cf_id=24.

7. Brodina, T.V. Epidemiological features of the occurrence and spread of dental caries in children in St. Petersburg in the modern period: Diss. ... cand. med. sciences. St. Petersburg. 2018:134. (In Russ.). Available at: <https://www.dissercat.com/content/epidemiologicheskie-osobennosti-vozniknoveniya-i-rasprostraneniya-kariesa-zubov-u-detei-v-read>.

8. Byvaltseva, S.Yu. Prediction and prevention of caries of permanent teeth in children: Author. ... cand. med. sciences. Irkutsk. 2007:23. (In Russ.). Available at: https://new-disser.ru/_avtoreferats/01004035885.pdf.

9. Kamenskih, D.V. Clinical and experimental justification of pathogenetic therapy of early childhood caries: Diss. ... cand. med. sciences. Permian. 2018:153. (In Russ.). Available at: https://www.psma.ru/index.php?option=com_mtree&task=att_download&link_id=216&cf_id=24.

10. Ioshchenko, E.S. Prediction and individual prevention of dental caries in children: Abstract. ... cand. med. sciences. Yekaterinburg. 2010:23. (In Russ.). Available at: <https://www.dissercat.com/content/prognozirovanie-i-individualnaya-profilaktika-kariesa-zubov-u-detei/read>.

11. Li Wei. Improving the effectiveness of the prevention of decay of temporary teeth by regulating the maturation of enamel: Abstract. ... cand. med. sciences. Moscow.

2019:25. (In Russ.). Available at: <https://www.dissercat.com/content/povyshenie-effektivnosti-profilaktiki-kariesa-vremennykh-zubov-putem-regulyatsii-protsessov/read>.

12. Razmakhnina, E.M. Clinical and molecular genetic features of predicting and evaluating the effectiveness of caries prevention: Abstract. ... cand. med. sciences. Ekaterinburg. 2018:23 (In Russ.). Available at: <https://www.dissercat.com/content/klinicheskie-i-molekulyarno-geneticheskie-osobennosti-prognozirovaniya-i-otsenki-effektivnos/read>.

13. Rodionova, A.S. Comparative effectiveness of various oral hygiene products in the prevention of dental caries in young children: Abstract. ... cand. med. sciences. Volgograd. 2013:24. (In Russ.). Available at: <https://www.dissercat.com/content/sravnitel'naya-effektivnost-razlichnykh-sredstv-gigieny-polosti-rta-v-profilaktike-kariesa-zu/read>.

14. Skripkina, G.I. Donosological diagnosis and prediction of the carious process in children (clinical and laboratory research, mathematical modeling): Diss. ... d-ra med. sciences. Omsk. 2012:443. (In Russ.). Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22322117>.

15. Safina, R.M. Clinical and experimental rationale for improving early prevention of dental caries in children: Diss. ... cand. med. sciences. Kazan. 2005:124 (In Russ.). Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16180089>.

16. Lukashevich, I.K., Vardugina, O.K., Gorbunova, I.L. Substantiation of the choice of means for the prevention of caries in pregnant women, taking into account the frequency of polymorphism of the kallecrein-4 gene. Modern dentistry. 2018;2(39):39-40 (In Russ.). Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35290275>.

17. Skripkina, G.I., Ekimov, E.V., Mityaeva, T.S. System approach to the problem of forecasting the caries of teeth. Pediatric dentistry, prevention and orthodontics. 2019;3(15):121-126 (In Russ.). Available at: DOI: 10.18481/2077-7566-2019-15-3-121-126.

18. Okushko, V.R. Problem of caries in the coordinates of human biology and economics. Clinical Dentistry. 2012;3(63):30-36 (In Russ.). Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22473189>.

19. Atara A.G., Manjusha R., Shukla V.J., Vaghela D.B., Rooparalia B. Clinical evaluation of Krimidanta Pratishtaha (anti-caries) activity of Triphaladi Gandusha in high risk dental caries patients. Ayu. 2014;35(1):42-45. <http://doi.org/10.4103/0974-8520.141916>.

20. Trushevskaya, A.G. (red.) Dental examination: Basic methods. 3rd edition. Geneva. 1989:58. (In Russ.). Available at: <http://brest.rsek.nlb.by/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=78217>.

21. Skripkina, G.I. Diagnosis of the level of oral health and prediction of dental caries in children. Omsk; 2014: 180 (In Russ.). Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25993793>.

22. Skripkina, G.I., Khvostova, K.S., Weitz, S.V. The application of teeth hard tissue electrometry at children's. Pediatric

dentistry and prophylaxis. 2010;2(33):23-25. (In Russ.). Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=14614754>.

23. Leontyev, V.K. Caries and mineralization processes. Development of methodological approaches, molecular mechanisms, pathogenetic substantiation of the principles of prevention and treatment: Diss. ... d-ra med. sciences. Moscow. 1978:541 (In Russ.). Available at: <https://search.rsl.ru/ru/record/01007800588>.

24. Leontyev, V.K., Pitaeva, A.N., Skripkina, G.I., Adkina, G.V. Influence of the composition and properties of the oral fluid on the energy interaction in the enamel-saliva system. Materials of the XXIV International Jubilee Symposium „Innovative Technologies in Dentistry” dedicated to the 60th anniversary of the Faculty of Dentistry of Omsk State Medical University. 2017:240-243 (In Russ.). Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32365103>.

25. Shirobokova, V.G. Clinical and biochemical characteristics of sediment of mixed saliva in a healthy oral cavity and with dental caries: Diss. ... cand. med. sciences. Omsk. 1974:180. (In Russ.). Available at: <https://search.rsl.ru/ru/record/01007099828>.

26. Voloshina, I.M., Skripkina, G.I., Makarov, S.E., Pitaeva, A.N., Solonenko, A.P. Mineralizing potential of oral fluid. Certificate of state registration of a computer program Russian Federation. №20155612583, published 24.02.15. (In Russ.). Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39328211>.

27. Belskaya, L.V., Golovanova, O.A., Shukailo, E.S. Crystallization of biological liquids: – prospects for use in diagnosis. Butlerov messages. 2010;15 (23):52-56 (In Russ.). Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=15580271>.

28. Leus, P.A. Clinical and experimental study of pathology, pathogenetic conservative therapy and prevention of dental caries: Abstract ... d-ra med. sciences. Minsk. 1977:30. Available at: <https://search.rsl.ru/ru/record/01007723448>.

29. Puzikova, O.Yu. Predicting the development of dental caries taking into account integrated indicators and mathematical modeling: Diss. ... cand. med. sciences. Omsk. 1999:183. (In Russ.). Available at: https://rusneb.ru/catalog/000200_000018_RU_NLR_bibl_1390780/.

30. Borovikov, V.A. STATISTICA: the art of computer data analysis for professionals. – St. Petersburg. : 2001. 635. (In Russ.). Available at: <https://search.rsl.ru/ru/record/01000713644>.

31. Yuldashkhonova, A.S., Abdullaev, J.R., Khudanov, B.O., Khasanov, D.M. Evaluation of the effectiveness of the prevention of dental caries in children, based on methods for their prediction. Graduate student. 2012;51 (2.1):164-169. (In Russ.). Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17685243>.

32. Elovikova, T.M., Grigoriev, S.S. Saliva as a biological fluid and its role in oral health: Textbook, 2018: 136. (In Russ.). Available at: <https://dental-press.ru/upload/dba7d3f2bf9300098986b1c541dec8b5/files/d19e1d3e-7ce3527b20c2abfda3b58deb.pdf>.

33. Leus, P.A. The European indicators for oral health: what they indicate? Modern dentistry. 2015;1(60):4–7. (In Russ.). Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23137254>.

34. Skripkina, G.I., Garifullina, A.Zh., Leus, P.A. European indicators of dental health for schoolchildren in Omsk. – Materials of the XXIV International Jubilee Symposium „Innovative Technologies in Dentistry” dedicated to the 60th anniversary of the Faculty of Dentistry of Omsk State Medical University. 2017:449-451. (In Russ.). Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32365167>.

35. Skripkina, G.I., Ekimov, E.V., Nikitin, Yu.B., Korunov, A.P., Bernetsyan, T.L. Quantitative assessment of the level of mineralizing potential of oral fluid in children. Problems of dentistry. 2020;16(1):127-132 (In Russ.). Available at: DOI: 10.18481/2077-7566-20-16-1-127-132.

Конфликт интересов:

Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов/

Conflict of interests:

The authors declare no conflict of interests

Поступила / Article received 27.07.2020

Поступила после рецензирования / Revised 08.08.2020

Принята к публикации / Accepted 20.09.2020

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Митяева Татьяна Сергеевна, врач-стоматолог детский, ООО «Детская стоматология 20/32», Москва, Российская Федерация

mitaieik@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1792-8086>

Mityaeva Tatyana S., pediatric dentist, „LLC Children's Dentistry 20/32”, Moscow, Russian Federation

Скрипкина Галина Ивановна, д.м.н., доцент, заведующий кафедрой детской стоматологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Омск, Российская Федерация

skripkin.ivan@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7783-6111>

Skripkina Galina I., PhD, MD, DSc, Associate Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education „Omsk State Medical University” of the Ministry of Health of the Russian Federation, Omsk, Russian Federation

Гарифуллина Альбина Жамильевна, к.м.н., доцент кафедры детской стоматологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения

высшего образования «Омский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Омск, Российская Федерация

albina-g@bk.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2595-5893>

Garifullina Albina Zh., PhD, Associate Professor of the Department of Pediatric Dentistry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education „Omsk State Medical University” of the Ministry of Health of the Russian Federation, Omsk, Russian Federation

Романова Юлия Григорьевна, ассистент кафедры детской стоматологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омского государственного медицинского университета» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Омск, Российская Федерация

ulashka-77@bk.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9748-3517>

Romanova Julia G., Assistant of the Department of Pediatric Dentistry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education „Omsk State Medical University” of the Ministry of Health of the Russian Federation, Omsk, Russian Federation