



# Некоторые витамины и минералы в сыворотке крови и волосах у детей с разным уровнем минерализации эмали зубов

А.П. Лими́на\*, Е.А. Саты́го

Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

**Актуальность.** Кариес имеет высокую распространенность и интенсивность у детей в период сменного прикуса. На развитие кариозного процесса влияют местные и общие факторы. Местные факторы развития кариеса у детей довольно хорошо изучены. Тем не менее общее состояние организма также влияет на интенсивность кариозных поражений. Витамины оказывают большое влияние на обменные процессы в организме ребенка и занимают важное место в клинической практике врача, в том числе детского стоматолога.

**Цель.** Изучить роль некоторых витаминов и минералов в сыворотке крови и волосах у детей с низким уровнем минерализации эмали в профилактике кариеса зубов.

**Материалы и методы.** В исследовании приняли участие 143 человека, с 6 до 12 лет, средний возраст  $\approx 8,7 \pm 1,3$  лет. При осмотре определялись следующие параметры: интенсивность кариеса (индекс КПУ), прирост интенсивности кариеса. По назначению педиатра пациентам проводился сбор крови и волос в клинической лаборатории, назначался прием витаминных, витаминно-минеральных комплексов.

**Результаты.** Нами установлено, что у пациентов, которые в течение трех месяцев принимали по назначению педиатра витаминный комплекс в возрастной дозировке, через год наблюдений индекс КПУ увеличился с  $2,31 \pm 0,07$  до  $3,43 \pm 0,05$ , прирост интенсивности кариеса составил  $1,12 \pm 0,02$ . У пациентов, в течение трех месяцев принимавших по назначению педиатра витаминно-минеральный комплекс в возрастной дозировке, через год наблюдений прирост интенсивности кариеса составил  $0,60 \pm 0,78$ , с  $2,10 \pm 0,02$  до  $2,70 \pm 0,80$ . Индекс КПУ у пациентов, в течение трех месяцев ежедневно принимавших по назначению педиатра препарат Mg+В6 в возрастной дозировке, через год наблюдений достоверно повысился с  $2,25 \pm 0,02$  до  $2,31 \pm 0,78$ , прирост интенсивности составил  $0,85 \pm 0,60$ . У пациентов контрольной подгруппы прирост интенсивности был  $2,13 \pm 0,03$ , так как КПУ увеличился с  $2,25 \pm 0,02$  до  $4,23 \pm 0,05$ .

**Заключение.** Комплексное применение витаминов и микроэлементов положительно влияет на прирост интенсивности кариеса у детей с низким уровнем минерализации эмали.

**Ключевые слова:** витамины, кариес, микроэлементы, минерализация, эмаль

**Для цитирования:** Лими́на АП, Саты́го ЕА. Некоторые витамины и минералы в сыворотке крови и волосах у детей с разным уровнем минерализации эмали зубов. *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2025;25(2):187-195. DOI: 10.33925/1683-3031-2025-922

\***Автор, ответственный за связь с редакцией:** Лими́на Алиса Петровна, кафедра детской и терапевтической стоматологии имени Ю. А. Федорова, Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова, 191015, ул. Кирочная, д. 41, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация. Для переписки: alisa.limina@szgmu.ru

**Конфликт интересов:** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

**Благодарности:** Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования. Индивидуальные благодарности для декларирования отсутствуют.

---

## Serum and hair levels of selected vitamins and minerals in children with varying enamel mineralization levels

A.P. Limina\*, E.A. Satygo

North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russian Federation

## ABSTRACT

**Relevance.** Dental caries remains highly prevalent and severe in children during the mixed dentition period. Its development is influenced by both local and systemic factors. Although local aetiological factors of caries in children are relatively well understood, systemic health remains an important determinant of caries severity. Vitamins substantially impact metabolic processes in children and are essential in clinical practice, including pediatric dentistry. Objective. To investigate the role of selected vitamins and minerals, as measured in serum and hair, in preventing dental caries in children with low enamel mineralization.

**Materials and methods.** The study included 143 children aged 6 to 12 years (mean age  $\approx 8.7 \pm 1.3$  years). Clinical examination involved the assessment of caries severity using the DMFT index and evaluation of caries increment. As prescribed by a pediatrician, blood and hair samples were collected in a clinical laboratory, and vitamin or vitamin–mineral supplements were administered accordingly.

**Results.** Among children who received an age-appropriate vitamin complex for three months, the DMFT index increased from  $2.31 \pm 0.07$  to  $3.43 \pm 0.05$  over the one-year observation period, corresponding to a caries increment of  $1.12 \pm 0.02$ . In those who received a combined vitamin–mineral supplement, the DMFT index rose from  $2.10 \pm 0.02$  to  $2.70 \pm 0.80$ , with a lower caries increment of  $0.60 \pm 0.78$ . Among children administered an Mg + B6 supplement daily for three months, the index changed from  $2.25 \pm 0.02$  to  $2.31 \pm 0.78$ , resulting in a caries increment of  $0.85 \pm 0.60$ . In contrast, the control subgroup showed the highest increase, with the DMFT index rising from  $2.25 \pm 0.02$  to  $4.23 \pm 0.05$  and a caries increment of  $2.13 \pm 0.03$ .

**Conclusion.** Combined supplementation with vitamins and minerals was also associated with a more favorable caries increment in this group.

**Key words:** vitamins, dental caries, minerals, mineralization, enamel

**For citation:** Limina AP, Satygo EA. Serum and hair levels of selected vitamins and minerals in children with varying enamel mineralization levels. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis*. 2025;25(2):187-195. (In Russ.). DOI: 10.33925/1683-3031-2025-922

\***Corresponding author:** Alisa P. Limina, Department of the Pediatric Dentistry, I. I. Mechnikov North-Western State Medical University, 41 Kirochnaya Str., Saint Petersburg, Russian Federation, 191015. For correspondence: alisa.limina@szgmu.ru

**Conflict of interests:** The authors declare no conflict of interests.

**Acknowledgments:** The authors declare that there was no external funding for the study. There are no individual acknowledgments to declare.

## ВВЕДЕНИЕ

Кариес имеет высокую распространенность и интенсивность у детей в период сменного прикуса. На развитие кариозного процесса влияют местные и общие факторы. Их влияние обсуждается в литературе. Местные факторы развития кариеса у детей довольно хорошо изучены. Тем не менее общее состояние организма также влияет на интенсивность кариозных поражений. Третичная минерализация твердых тканей зубов происходит в период, когда зуб прорезывается в полости рта. Качество минерализации зависит от состава и свойств слюны / ротовой жидкости [1]. Исследования, направленные на изучение влияния витаминов и минеральных компонентов на процессы формирования зубов, свидетельствуют об их положительном влиянии [2]. Витамины оказывают большое влияние на обменные процессы в организме ребенка и занимают важное место в клинической практике врача, в том числе детского стоматолога. Недостаток витаминов группы В, калия, магния, железа, фолиевой кислоты и цинка сказывается на росте и развитии детей [3].

Для нормального формирования костной ткани, в том числе зубов, необходимы и витамины, и минералы. Недостаток этих веществ может привести к замедлению роста костей, их деформациям, остеопорозу. Низкая концентрация пиридоксина, при определении в сыворотке крови, редкость, однако в зависимости от

показателей можно определить те или иные нарушения, связанные с задержкой роста, иммунными реакциями и анемиями [5]. Цианокобаламин участвует в синтезе глутатиона и липопротеинов, синтезе аминокислот и белковом обмене, поэтому в том числе необходим для формирования костной ткани. Дефицит витамина В12 может привести к увеличению распространенности кариеса и заболеваний десен у детей. Исследования показывают зависимость уровня цианокобаламина в сыворотке крови и интенсивности кариозного процесса у детей [6]. Фолиевая кислота, преобразуемая организмом в фолат, играет защитную роль в возникновении дефектов нервной трубки. Однако прием высоких доз фолиевой кислоты во время беременности может повысить риск возникновения расщелины губы и/или неба – наиболее распространенных врожденных дефектов черепно-лицевой структуры, которые имеют схожие с аномалиями развития зубов причины. Последствия приема высоких доз фолиевой кислоты во время беременности для развития зубов ребенка изучены в литературе. Согласно данным литературы, у детей с низким содержанием витамина В9 уровень минерализации выше, чем у детей с высоким содержанием витамина В9 [6].

Роль кальция в формировании костной ткани хорошо изучена. Более высокое потребление кальция связано с более низким уровнем кариеса у детей. Снижение уровня Са приводит к изменению кристаллической решетки

ки эмали, увеличению ее ретенционной поверхности и дальнейшему снижению общей резистентности [7].

Железо влияет на многие процессы в организме, в том числе на формирование костной ткани. В литературе описано, что от уровня железа в сыворотке крови зависит развитие кариозного процесса у детей. Мнения исследователей разнятся, хотя и подтверждено, что имеется прямая зависимость [8, 9]. Витамин D играет важную роль в поддержании здоровья опорно-двигательного аппарата и зубов, регулируя всасывание кальция и фосфора в тонком кишечнике. Многочисленные исследования, проведенные за последние несколько десятилетий, подтвердили связь между приемом витамина D, развитием зубов и кариесом [10].

Магний также играет важную роль формировании костной ткани и в профилактике заболеваний пародонта и кариеса, поскольку он обладает уникальной способностью уменьшать воспаление, вызванное бактериальными токсинами. О связи магния с кариесом исследования противоречивы. Наряду с общим мнением о важной роли микро- и макроэлементов и витаминов для здоровья полости рта в различные периоды жизни, существует небольшое количество исследований о применении различных витаминных и минеральных комплексов для профилактики кариеса зубов [11].

**Цель.** Изучить роль некоторых витаминов и минералов в сыворотке крови и волосах у детей с низким уровнем минерализации эмали в профилактике кариеса зубов.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО СЗГМУ имени И.И. Мечникова (№1 от 17.01.2024). Законные представители всех участников исследования добровольно подписали форму информированного согласия на их участие в исследовании.

В исследовании приняли участие 143 человека, с 6 до 12 лет, средний возраст  $\approx 8,7 \pm 1,3$  лет. Все пациенты были разделены на две группы обследуемых: дети с высоким уровнем минерализации эмали постоянных зубов (45 человек) и с низким уровнем минерализации эмали постоянных зубов (98 человек). Деление на группы проводилось с учетом результатов теста эмалевого резистентности по методике В. Р. Окрушко. У зубов с высоким уровнем минерализации эмали величина индекса ТЭР-теста составляет от 10% до 30% (1-3 балла по 10-балльной шкале). Если показатели ТЭР-теста более 30%, то эмаль считается низкоминерализованной (4-10 баллов по 10-балльной шкале). На первичном приеме всем пациентам проводился стоматологический осмотр.

При осмотре определялись следующие параметры: интенсивность кариеса (индекс КПУ), прирост интенсивности кариеса. Заполняли анкету здоровья, большинство детей обеих групп в течение года переносили ОРЗ/ОРВИ и др. от 3 до 5 раз.

Критериями высокого уровня минерализации были: эмаль фиссур плотная, гладкая блестящая, отсутствие дефектов эмали в виде пятен, пигментаций, высокая кислотоустойчивость, открытые желобовидные фиссуры, своевременное симметричное прорезывание, зубы имеют правильную анатомическую форму, плотная, гладкая поверхность эмали в пришеечной и язычной, апроксимальной областях.

Критериями низкого уровня минерализации были: эмаль фиссур шероховатая, пористая, размягченная, наличие дефектов эмали в виде пятен, пигментаций, низкая кислотоустойчивость, конусовидные, колбовидные фиссуры, несвоевременное не симметричное прорезывание, зубы имеют дефекты анатомической формы, шероховатая, пористая, размягченная поверхность эмали в пришеечной и язычной, апроксимальной областях.

Все обследования проводились после подписания законным представителем информированного добровольного согласия.

По назначению педиатра пациентам проводился сбор крови и волос в клинической лаборатории. У всех пациентов определяли концентрацию некоторых витаминов и микроэлементов в сыворотке крови и волосах у двух групп с высокой и низкой минерализацией эмали постоянных зубов.

По согласованию с педиатром и в зависимости от данных обследования пациенты с низким уровнем минерализации эмали были разделены на четыре подгруппы.

1-я подгруппа (25 человек) принимала витаминный комплекс в течение трех месяцев в возрастной дозировке (поливитаминное средство, содержащее в составе витамин А, витамин D3, витамин B2, витамин B6, витамин B1, витамин B12, витамин С, витамин РР и D-пантенол).

2-я подгруппа (26 человек) принимала витаминно-минеральный комплекс в течение трех месяцев в возрастной дозировке (Ретинола ацетат (витамин А), а-токоферола ацетат (витамин Е), тиамин гидрохлорид, рибофлавин, пиридоксин гидрохлорид, цианокобаламин (витамин B12), аскорбиновая кислота (витамин С), никотинамид (витамин B3), рутозид, кальция пантотенат, фолиевая кислота (витамин B9), липоевая кислота, фосфор, железо, медь, кальций, кобальт, марганец, цинк, магний)

3-я подгруппе (24 человека), в качестве общей терапии, по согласованию с педиатром, назначался прием Mg+V6 в возрастной дозировке в течение трех месяцев.

4-я подгруппа (23 человека) – группа контроля, которой не назначалась никакой общей терапии.

Концентрацию витаминов и микроэлементов в сыворотке крови и волосах, а также прирост КПУ определяли через три месяца и через год.

Результаты анализов, не имеющих статистических отличий, в дальнейшем обследовании не учитывались.

Статистический анализ проводился с помощью компьютерных программ MedCalc 20.0.27 и Statistica 12.0 (StatSoft).

**РЕЗУЛЬТАТЫ**

У пациентов с низкой минерализацией эмали витамин В6-пиридоксин в сыворотке крови был  $9,40 \pm 2,37$ , в то же время у пациентов с высокой минерализацией эмали его значение составило  $24,15 \pm 2,13$  (табл. 1).

Витамин В9, фолиевая кислота, у пациентов с низкой минерализацией эмали в сыворотке крови был  $8,64 \pm 2,19$ , тогда как у пациентов с высокой минерализацией эмали его концентрация составила  $4,32 \pm 3,56$  (табл. 1).

Витамин В12, кобаламин, у пациентов второй группы в сыворотке крови был  $320,33 \pm 12,54$ , тогда как у пациентов первой группы его значение составило  $734,24 \pm 18,62$  (табл. 1).

Витамин D, кальциферол, у пациентов с низкой минерализацией эмали в сыворотке крови был  $10,39 \pm 1,34$ , тогда как у пациентов с высокой минерализацией эмали его концентрация составила  $24,15 \pm 2,51$  (табл. 1).

Концентрация магния у пациентов первой группы составила  $0,82 \pm 0,03$ , тогда как у пациентов второй группы в сыворотке крови –  $0,71 \pm 0,05$  (табл. 1).

Калий у пациентов с низкой минерализацией эмали в сыворотке крови был  $3,86 \pm 0,18$ , тогда как у пациентов с высокой минерализацией эмали его концентрация составила  $4,45 \pm 0,26$  (табл. 1).

Железо у пациентов с низкой минерализацией эмали в сыворотке крови было  $18,16 \pm 3,19$ , тогда как

у пациентов с высокой минерализацией эмали его концентрация составила  $24,35 \pm 2,11$  (табл. 1).

Показатель уровня кальция в сыворотке крови у детей с высокой и низкой минерализацией зубов, по данным нашего исследования, был статистически не различим, поэтому в дальнейшем не учитывался.

Концентрация кальция в волосах у пациентов с высокой минерализацией эмали была  $3280,27 \pm 31,78$ , так как у пациентов с низкой минерализацией эмали  $1340,36 \pm 27,16$  (табл. 2).

Магний у пациентов с низкой минерализацией эмали в волосах был  $64,72 \pm 12,56$ , тогда как у пациентов с высокой минерализацией эмали его концентрация составила  $289,16 \pm 16,78$  (табл. 2).

Калий у пациентов с низкой минерализацией эмали в волосах крови был  $293,23 \pm 21,54$ , тогда как у пациентов с высокой минерализацией эмали его концентрация составила  $427,38 \pm 18,56$  (табл. 2).

Железо у пациентов с низкой минерализацией эмали в волосах крови было  $29,13 \pm 2,67$ , тогда как у пациентов с высокой минерализацией эмали его концентрация составила  $39,36 \pm 3,65$  (табл. 2).

Пациентам с низкой минерализацией эмали зубов по согласованию с педиатром назначали витаминные комплексы.

Нами установлено, что у пациентов первой подгруппы, которые в течение трех месяцев принимали по назначению педиатра витаминный комплекс в

**Таблица 1.** Концентрация некоторых витаминов, макро- и микроэлементов в сыворотке крови у пациентов с низкой и высокой степенью минерализации эмали зубов

**Table 1.** Serum concentrations of selected vitamins, macro- and microminerals in patients with low and high enamel mineralization

Параметр Parameter	Низкая МЭ Low enamel mineralization	Высокая МЭ High enamel mineralization	р-значение p-value
<b>В12, мг/мл кобаламин / B12, mg/ml cobalamin</b>	$320,33 \pm 12,54$	$734,24 \pm 18,62$	0,003 (<0,05)
<b>D, мг/мл кальциферол / D, mg/ml calciferol</b>	$10,39 \pm 1,34$	$24,15 \pm 2,51$	0,001 (<0,05)
<b>В9, мг/мл фолиевая кислота / B9, mg/ml folic acid</b>	$8,64 \pm 2,19$	$4,32 \pm 3,56$	0,04 (<0,05)
<b>Магний, ммоль/л / Magnesium, mmol/l</b>	$0,71 \pm 0,05$	$0,82 \pm 0,03$	0,007 (<0,05)
<b>Калий, ммоль/л / Potassium, mmol/l</b>	$3,86 \pm 0,18$	$4,45 \pm 0,26$	0,07 (<0,05)
<b>Железо, мкмоль/л / Iron, mmol/l</b>	$18,16 \pm 3,19$	$24,35 \pm 2,11$	0,029 (<0,05)
<b>В6, нг/мл пиридоксин / B6, ng/ml pyridoxine</b>	$9,40 \pm 2,37$	$24,15 \pm 2,13$	0,0012 (<0,05)
<b>ΔКПУ / ΔDMFT</b>	$2,34 \pm 0,02$	$1,31 \pm 0,02$	0,009 (<0,05)

**Таблица 2.** Концентрация макро- и микроэлементов в волосах у пациентов с низкой и высокой степенью минерализации эмали

**Table 2.** Hair concentrations of macro- and microminerals in patients with low and high enamel mineralization

Параметр Parameter	Низкая МЭ Low enamel mineralization	Высокая МЭ High enamel mineralization	р-значение p-value
<b>Кальций, мкг/г / Calcium, mcg/g</b>	$1340,36 \pm 27,16$	$3280,27 \pm 31,78$	<0,0001 (<0,05)
<b>Магний, мкг/г / Magnesium, mcg/g</b>	$64,72 \pm 12,56$	$289,16 \pm 16,78$	<0,0001 (<0,05)
<b>Калий, мкг/г / Potassium, mcg/g</b>	$293,23 \pm 21,54$	$427,38 \pm 18,56$	<0,001 (<0,05)
<b>Железо, мкг/г / Iron, mcg/g</b>	$29,13 \pm 2,67$	$39,36 \pm 3,65$	$\approx 0,03$ (<0,05)

возрастной дозировке, через год наблюдений достоверно повысилась концентрация витамина В12 кобаламина с  $321,24 \pm 11,94$  до  $431,26 \pm 19,63$ . Все остальные показатели остались без изменений (табл. 3).

У пациентов второй подгруппы, которые в течение трех месяцев принимали по назначению педиатра витаминно-минеральный комплекс в возрастной

дозировке, через год наблюдений уровень магния в сыворотке крови достоверно увеличился с  $0,70 \pm 0,03$  до  $0,83 \pm 0,08$ , концентрация железа – с  $18,12 \pm 1,13$  до  $20,43 \pm 1,15$ , витамин В6 пиридоксин – с  $9,04 \pm 0,15$  до  $9,90 \pm 0,18$ , остальные показатели концентрации витамином и микроэлементов в сыворотке крови остались без изменений (табл. 4, рис. 1).

**Таблица 3.** Концентрация некоторых витаминов, макро- и микроэлементов в сыворотке крови у пациентов с низкой степенью минерализации эмали, 1-я подгруппа

**Table 3.** Serum concentrations of selected vitamins, macro- and microminerals in patients with low enamel mineralization (Subgroup 1)

Параметр Parameter	Низкая МЭ 1 подгруппа Low enamel mineralization in subgroup 1	Через год 1 year post treatment	р-значение p-value
<b>В12, мг/мл кобаламин / B12, mg/ml cobalamin</b>	$321,24 \pm 11,94$	$431,26 \pm 19,63$	0,0005 (<0,05)
<b>Д, мг/мл кальциферол / D, mg/ml calciferol</b>	$10,37 \pm 1,32$	$13,25 \pm 1,24$	0,12 (>0,05)
<b>В9, мг/мл фолиевая кислота / B9, mg/ml folic acid</b>	$8,63 \pm 2,21$	$8,86 \pm 2,42$	0,92 (>0,05)
<b>Магний, ммоль/л / Magnesium, mmol/l</b>	$0,72 \pm 0,06$	$0,72 \pm 0,04$	1,00 (>0,05)
<b>Калий, ммоль/л / Potassium, mmol/l</b>	$3,85 \pm 0,17$	$3,82 \pm 0,23$	0,90 (>0,05)
<b>Железо, мкмоль/л / Iron, mmol/l</b>	$18,18 \pm 3,18$	$18,59 \pm 3,91$	0,93 (>0,05)
<b>В6, нг/мл пиридоксин / B6, ng/ml pyridoxine</b>	$9,37 \pm 2,35$	$11,47 \pm 2,86$	0,57 (>0,05)

**Таблица 4.** Концентрация некоторых витаминов, макро- и микроэлементов в сыворотке крови у пациентов с низкой степенью минерализации эмали, 2-я подгруппа

**Table 4.** Serum concentrations of selected vitamins, macro- and microminerals in patients with low enamel mineralization (Subgroup 2)

Параметр Parameter	Низкая МЭ 2 подгруппа Low enamel mineralization in subgroup 2	Через год 1 year post treatment	р-значение p-value
<b>В12, мг/мл кобаламин / B12, mg/ml cobalamin</b>	$318,34 \pm 12,52$	$501,21 \pm 17,32$	<0,0001 (<0,05)
<b>Д, мг/мл кальциферол / D, mg/ml calciferol</b>	$10,3 \pm 1,25$	$13,87 \pm 1,96$	0,13 (>0,05)
<b>В9, мг/мл фолиевая кислота / B9, mg/ml folic acid</b>	$8,65 \pm 2,17$	$8,57 \pm 1,36$	0,97 (>0,05)
<b>Магний, ммоль/л / Magnesium, mmol/l</b>	$0,70 \pm 0,03$	$0,83 \pm 0,08$	0,14 (>0,05)
<b>Калий, ммоль/л / Potassium, mmol/l</b>	$3,82 \pm 0,18$	$3,84 \pm 0,76$	0,90 (>0,05)
<b>Железо, мкмоль/л / Iron, mmol/l</b>	$18,12 \pm 1,13$	$20,43 \pm 1,15$	0,16 (>0,05)
<b>В6, нг/мл пиридоксин / B6, ng/ml pyridoxine</b>	$9,04 \pm 0,15$	$9,90 \pm 0,18$	0,001 (<0,05)

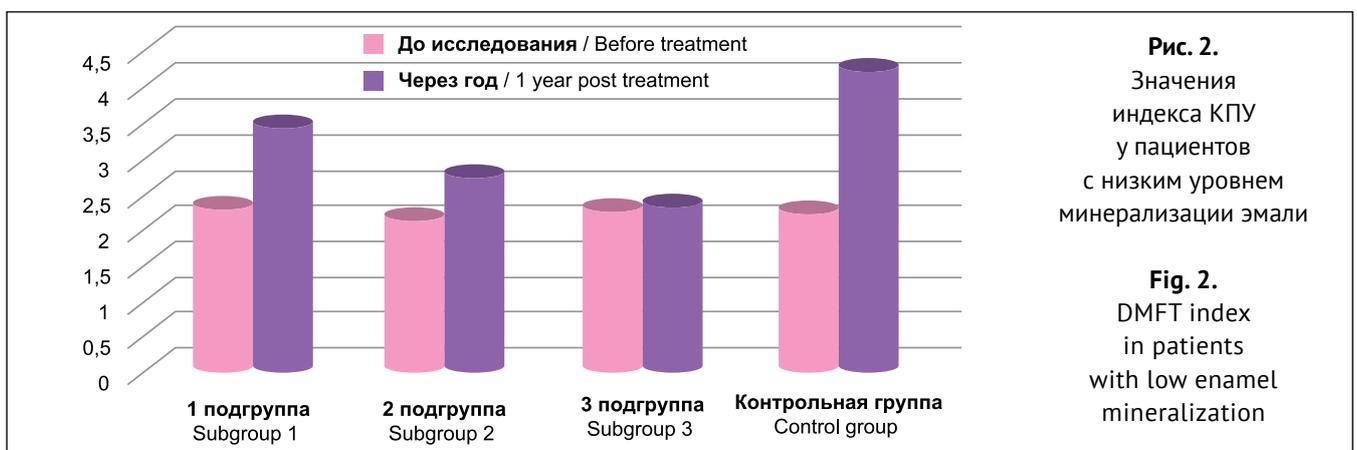
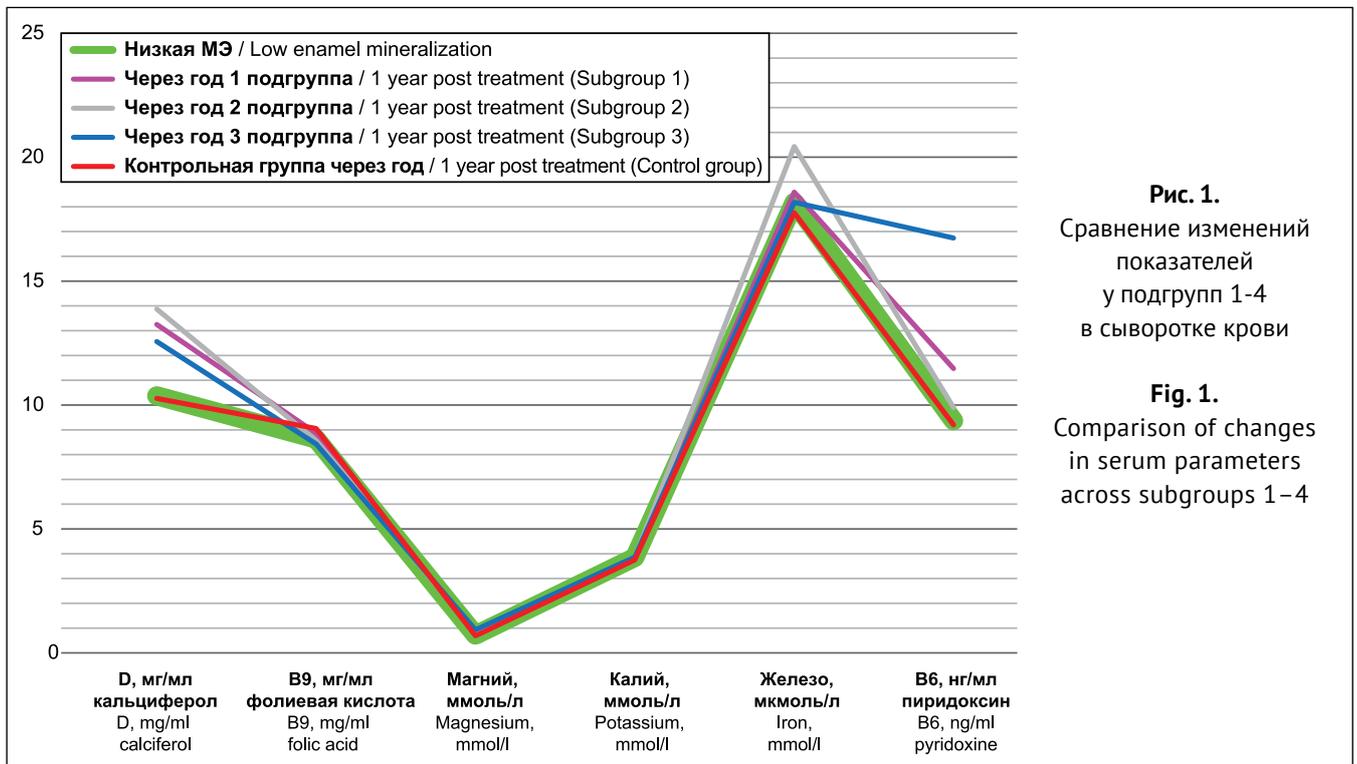
**Таблица 5.** Концентрация некоторых витаминов, макро- и микроэлементов в сыворотке крови у пациентов с низкой степенью минерализации эмали, 3-я подгруппа

**Table 5.** Serum concentrations of selected vitamins, macro- and microminerals in patients with low enamel mineralization (Subgroup 3)

Параметр Parameter	Низкая МЭ 3 подгруппа Low enamel mineralization in subgroup 3	Через год 1 year post treatment	р-значение p-value
<b>В12, мг/мл кобаламин / B12, mg/ml cobalamin</b>	$320,31 \pm 12,52$	$476,00 \pm 21,17$	<0,0001 (<0,05)
<b>Д, мг/мл кальциферол / D, mg/ml calciferol</b>	$10,37 \pm 1,33$	$12,56 \pm 2,13$	0,39 (>0,05)
<b>В9, мг/мл фолиевая кислота / B9, mg/ml folic acid</b>	$8,63 \pm 2,17$	$8,43 \pm 1,44$	> 0,90 (>0,05)
<b>Магний, ммоль/л / Magnesium, mmol/l</b>	$0,72 \pm 0,07$	$0,93 \pm 0,07$	0,04 (<0,05)
<b>Калий, ммоль/л / Potassium, mmol/l</b>	$3,85 \pm 0,17$	$3,86 \pm 0,78$	> 0,90 (>0,05)
<b>Железо, мкмоль/л / Iron, mmol/l</b>	$18,14 \pm 3,21$	$18,18 \pm 3,45$	> 0,90 (>0,05)
<b>В6, нг/мл пиридоксин / B6, ng/ml pyridoxine</b>	$9,37 \pm 2,36$	$16,74 \pm 98$	0,02 (<0,05)

**Таблица 6.** Концентрация некоторых витаминов, макро- и микроэлементов в сыворотке крови у пациентов с низкой степенью минерализации эмали, группа контроля  
**Table 6.** Serum concentrations of selected vitamins, macro- and microminerals in patients with low enamel mineralization (Control group)

Параметр Parameter	Низкая МЭ контрольная группа Low enamel mineralization in Control group	Через год 1 year post treatment	р-значение p-value
<b>В12, мг/мл кобаламин / B12, mg/ml cobalamin</b>	320,31 ± 12,56	322,42 ± 12,74	0,90 (>0,05)
<b>D, мг/мл кальциферол / D, mg/ml calciferol</b>	10,4 ± 1,33	10,27 ± 1,37	0,90 (>0,05)
<b>В9, мг/мл фолиевая кислота / B9, mg/ml folic acid</b>	8,66 ± 1,15	9,05 ± 1,19	0,80 (>0,05)
<b>Магний, ммоль/л / Magnesium, mmol/l</b>	0,72 ± 0,04	0,69 ± 0,25	0,90 (>0,05)
<b>Калий, ммоль/л / Potassium, mmol/l</b>	3,85 ± 0,19	3,75 ± 0,16	0,69 (>0,05)
<b>Железо, мкмоль/л / Iron, mmol/l</b>	18,05 ± 1,21	17,76 ± 1,55	0,88 (>0,05)
<b>В6, нг/мл пиридоксин / B6, ng/ml pyridoxine</b>	9,39 ± 1,36	9,2 ± 1,01	0,90 (>0,05)



У пациентов третьей подгруппы, которые в течение трех месяцев ежедневно принимали по назначению педиатра препарат Mg+В6 в течение трех месяцев в возрастной дозировке, через год наблю-

дений уровень магния в сыворотке крови поднялся с  $0,72 \pm 0,07$  до  $0,93 \pm 0,07$ , а концентрация витамина В6 пиридоксина возросла с  $9,37 \pm 2,36$  до  $16,74 \pm 98$ . Остальные показатели были без изменений (табл. 5).

У пациентов четвертой подгруппы (контрольная группа), у которых не было назначено общей терапии, через год наблюдений показатели витаминов и микроэлементов не увеличились, остались в тех же значениях (табл. 6).

У пациентов первой подгруппы, которые в течение трех месяцев принимали по назначению педиатра витаминный комплекс в возрастной дозировке, через

год наблюдений концентрации микроэлементов в волосах остались в тех же пределах нормы (табл. 7).

У пациентов второй подгруппы, которые в течение трех месяцев принимали по назначению педиатра витаминно-минеральный комплекс в возрастной дозировке, через год наблюдений показатели микроэлементов увеличились в пределах нормы (табл. 8).

**Таблица 7.** Концентрация макро- и микроэлементов в волосах у пациентов с низкой степенью минерализации эмали, 1-я подгруппа

**Table 7.** Hair concentrations of macro- and microminerals in patients with low and high enamel mineralization (Subgroup 1)

Параметр Parameter	Низкая МЭ 1 подгруппа Low enamel mineralization in subgroup 1	Через год 1 year post treatment	р-значение p-value
Кальций, мкг/г / Calcium, mcg/g	1340,36 ± 27,16	1398,23 ± 24,65	0,12 (>0,05)
Магний, мкг/г / Magnesium, mcg/g	72,22 ± 12,56	83,48 ± 12,89	0,53 (>0,05)
Калий, мкг/г / Potassium, mcg/g	293,23 ± 21,54	294,15 ± 22,07	>0,90 (>0,05)
Железо, мкг/г / Iron, mcg/g	29,13 ± 2,67	29,11 ± 2,45	>0,90 (>0,05)

**Таблица 8.** Концентрация макро- и микроэлементов в волосах у пациентов с низкой степенью минерализации эмали, 2-я подгруппа

**Table 8.** Hair concentrations of macro- and microminerals in patients with low and high enamel mineralization (Subgroup 2)

Параметр Parameter	Низкая МЭ 2 подгруппа Low enamel mineralization in subgroup 2	Через год 1 year post treatment	р-значение p-value
Кальций, мкг/г / Calcium, mcg/g	1340,36 ± 27,16	3002,65 ± 22,34	<0,0001 (<0,05)
Магний, мкг/г / Magnesium, mcg/g	76,72 ± 12,56	275,87 ± 12,35	<0,0001 (<0,05)
Калий, мкг/г / Potassium, mcg/g	293,23 ± 21,54	398,19 ± 21,78	0,001 (<0,05)
Железо, мкг/г / Iron, mcg/g	29,13 ± 2,67	101,44 ± 2,45	<0,0001 (<0,05)

**Таблица 9.** Концентрация макро- и микроэлементов в волосах у пациентов с низкой степенью минерализации эмали, 3-я подгруппа

**Table 9.** Hair concentrations of macro- and microminerals in patients with low and high enamel mineralization (Subgroup 3)

Параметр Parameter	Низкая МЭ 3 подгруппа Low enamel mineralization in subgroup 3	Через год 1 year post treatment	р-значение p-value
Кальций, мкг/г / Calcium, mcg/g	1340,36 ± 27,16	1259,12 ± 32,43	<0,06 (<0,05)
Магний, мкг/г / Magnesium, mcg/g	77,72 ± 12,56	425,15 ± 19,34	<0,0001 (<0,05)
Калий, мкг/г / Potassium, mcg/g	293,23 ± 21,54	302,56 ± 21,54	0,76 (>0,05)
Железо, мкг/г / Iron, mcg/g	29,13 ± 2,67	31,65 ± 2,86	0,53 (>0,05)

**Таблица 10.** Концентрация макро- и микроэлементов в волосах у пациентов с низкой степенью минерализации эмали, группа контроля

**Table 10.** Hair concentrations of macro- and microminerals in patients with low and high enamel mineralization (Control group)

Параметр Parameter	Низкая МЭ 3 подгруппа Low enamel mineralization in subgroup 3	Через год 1 year post treatment	р-значение p-value
Кальций, мкг/г / Calcium, mcg/g	1340,36 ± 27,16	1151,56 ± 25,78	<0,0005 (>0,05)
Магний, мкг/г / Magnesium, mcg/g	67,72 ± 0,56	68,15 ± 0,23	0,48 (<0,05)
Калий, мкг/г / Potassium, mcg/g	293,23 ± 21,54	293,72 ± 22,43	>0,90 (>0,05)
Железо, мкг/г / Iron, mcg/g	29,13 ± 2,67	27,46 ± 3,15	0,69 (>0,05)

У пациентов третьей подгруппы, которые в течение трех месяцев ежедневно принимали по назначению педиатра препарат Mg+В6 в возрастной дозировке, через год наблюдений показатели магния увеличились в пределах нормы, остальные концентрации микроэлементов остались в начальных пределах (табл. 9).

У пациентов группы контроля концентрация микроэлементов в волосах осталась без изменений.

По данным нашего исследования, средний уровень заболеваемости детей обеих групп в течение года снизился до 2-3 раз. Нами установлено, что у пациентов первой подгруппы, которые в течение трех месяцев принимали по назначению педиатра витаминный комплекс в возрастной дозировке, через год наблюдений индекс КПУ увеличился с  $2,31 \pm 0,07$  до  $3,43 \pm 0,05$ , прирост интенсивности кариеса составил  $1,12 \pm 0,02$ . У пациентов второй подгруппы, которые в течение трех месяцев принимали по назначению педиатра витаминно-минеральный комплекс в возрастной дозировке, через год наблюдений прирост интенсивности кариеса составил  $0,60 \pm 0,78$ , с  $2,10 \pm 0,02$  до  $2,70 \pm 0,80$ . По данным нашего исследования, средний уровень заболеваемости детей обеих групп в течение года снизился до 2-3 раз.

Индекс КПУ у пациентов третьей подгруппы, которые в течение трех месяцев ежедневно принимали по назначению педиатра препарат Mg+В6 в возраст-

ной дозировке, через год наблюдений достоверно повысился с  $2,25 \pm 0,02$  до  $2,31 \pm 0,78$ , прирост интенсивности составил  $0,85 \pm 0,60$ . У пациентов контрольной подгруппы прирост интенсивности был  $2,13 \pm 0,03$ , так как КПУ увеличился с  $2,25 \pm 0,02$  до  $4,23 \pm 0,05$  (рис. 2).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У пациентов с низкой минерализацией эмали достоверно ниже показатели в сыворотке крови витамина В12 кобаламина, витамина D кальциферола, витамина В9 фолиевой кислоты, В6 пиридоксина и микроэлементов, таких как магний, железо, калий по сравнению с пациентами с высокой минерализацией эмали. Использование витаминных комплексов не приводит к достоверному увеличению витаминов и минералов в сыворотке крови и волосах, использование витаминно-минеральных комплексов приводит к достоверному повышению как минералов, так и витаминов в сыворотке крови и волосах у пациентов с низкой минерализацией эмали зубов. Комплексное применение витаминов и макро- и микроэлементов положительно влияет на прирост интенсивности кариеса у детей с низким уровнем минерализации эмали.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Скрипкина ГИ, Екимов ЕВ, Митяева ТС. Минерализующий потенциал ротовой жидкости в детском возрасте. *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2019;19(3):47-51.  
doi: 10.33925/1683-3031-2019-19-3-47-51
2. Студеникин ВМ, Балканская СВ, Шелковский ВИ, Курбайтаева ЭМ. Витаминно-минеральная недостаточность у детей: соматические и психоневрологические аспекты проблемы. Режим доступа: <https://www.lvrach.ru/2008/01/4755823>
3. Buzatu R, Luca MM, Bumbu BA. A Systematic Review of the Relationship between Serum Vitamin D Levels and Caries in the Permanent Teeth of Children and Adolescents. *Dent J (Basel)*. 2024 22;12(4):117.  
doi: 10.3390/dj12040117
4. Антонова АА. Влияние микроэлементозов на течение кариеса у детей: проблемы и профилактика. *Дальневосточный медицинский журнал*. 2002;(3):61-66. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21444204>
5. M Hugar S, S Dhariwal N, Majeed A, Badakar C, Gokhale N, Mistry L. Assessment of Vitamin B12 and Its Correlation with Dental Caries and Gingival Diseases in 10- to 14-year-old Children: A Cross-sectional Study. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2017;10(2):142-146.  
doi: 10.5005/jp-journals-10005-1424
6. Dharmo B, Jaddoe VWV, Steegers EAP, Wolvius EB, Ongkosuwito EM. The association of maternal folic acid supplementation and prenatal folate and vitamin B12 concentrations with child dental development. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2021;49(5):445-453.  
doi: 10.1111/cdoe.12620
7. Zhang Q, Bai X, Jin H, Dong N. Combined effect of dietary calcium consumption and physical activity on dental caries in children and adolescents: a study of the NHANES database. *BMC Oral Health*. 2024;28;24(1):281.  
doi: 10.1186/s12903-024-03969-5.
8. Venkatesh Babu NS, Bhanushali PV. Evaluation and association of serum iron and ferritin levels in children with dental caries. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2017;35(2):106-109.  
doi: 10.4103/JISPPD.JISPPD\_71\_16
9. Sejdini M, Meqa K, Berisha N, Çitaku E, Aliu N, Krasniqi S, Salihu S. The Effect of Ca and Mg Concentrations and Quantity and Their Correlation with Caries Intensity in School-Age Children. *Int J Dent*. 2018;2018:2759040.  
doi: 10.1155/2018/2759040
10. Ji S, Guan X, Ma L, Huang P, Lin H, Han R. Iron deficiency anemia associated factors and early childhood caries in Qingdao. *BMC Oral Health*. 2022;31;22(1):104.  
doi: 10.1186/s12903-022-02127-z
11. Kim IJ, Lee HS, Ju HJ, Na JY, Oh HW. A cross-sectional study on the association between vitamin D levels and caries in the permanent dentition of Korean children. *BMC Oral Health*. 2018;18(1):43.  
doi: 10.1186/s12903-018-0505-7

## REFERENCES

1. Skripkina GI, Ekimov EV, Mityaeva TS. Mineralizing potential of oral fluid in childhood. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis*. 2019;19(3):47-51 (In Russ.). doi: 10.33925/1683-3031-2019-19-3-47-51
2. Studenikin VM, Balkanskaya SV, Shelkovsky VI, Kurbaytaeva EM.. Vitamin and mineral deficiency in children: somatic and neuropsychiatric aspects of the proble. *Lecchasshij vrach*. 2008;(1):19–22 (In Russ.). Available from: <https://www.lvrach.ru/2008/01/4755823>
3. Buzatu R, Luca MM, Bumbu BA. A Systematic Review of the Relationship between Serum Vitamin D Levels and Caries in the Permanent Teeth of Children and Adolescents. *Dent J (Basel)*. 2024 22;12(4):117. doi: 10.3390/dj12040117
4. Antonova AA. Influence of microelement pathology on caries process in children: problems and prophylactics. *Dal'nevostochnyj medicinskij zhurnal*. 2002;(3):61-66 (In Russ.). Available from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21444204>
5. M Hugar S, S Dhariwal N, Majeed A, Badakar C, Gokhale N, Mistry L. Assessment of Vitamin B12 and Its Correlation with Dental Caries and Gingival Diseases in 10- to 14-year-old Children: A Cross-sectional Study. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2017;10(2):142-146. doi: 10.5005/jp-journals-10005-1424
6. Dharmo B, Jaddoe VWV, Steegers EAP, Wolvius EB, Ongkosuwito EM. The association of maternal folic acid supplementation and prenatal folate and vitamin B12 concentrations with child dental development. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2021;49(5):445-453. doi: 10.1111/cdoe.12620
7. Zhang Q, Bai X, Jin H, Dong N. Combined effect of dietary calcium consumption and physical activity on dental caries in children and adolescents: a study of the NHANES database. *BMC Oral Health*. 2024 28;24(1):281. doi: 10.1186/s12903-024-03969-5
8. Venkatesh Babu NS, Bhanushali PV. Evaluation and association of serum iron and ferritin levels in children with dental caries. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2017;35(2):106-109. doi: 10.4103/JISPPD.JISPPD\_71\_16
9. Sejdini M, Meqa K, Berisha N, Çitaku E, Aliu N, Krasniqi S, Salihu S. The Effect of Ca and Mg Concentrations and Quantity and Their Correlation with Caries Intensity in School-Age Children. *Int J Dent*. 2018;2018:2759040. doi: 10.1155/2018/2759040
10. Ji S, Guan X, Ma L, Huang P, Lin H, Han R. Iron deficiency anemia associated factors and early childhood caries in Qingdao. *BMC Oral Health*. 2022;31;22(1):104. doi: 10.1186/s12903-022-02127-z
11. Kim IJ, Lee HS, Ju HJ, Na JY, Oh HW. A cross-sectional study on the association between vitamin D levels and caries in the permanent dentition of Korean children. *BMC Oral Health*. 2018;18(1):43. doi: 10.1186/s12903-018-0505-7

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Автор, ответственный за связь с редакцией:**

**Лимина Алиса Петровна**, ассистент кафедры детской и терапевтической стоматологии имени Ю. А. Федорова Северно-Западного государственного медицинского университета имени И. И. Мечникова, Санкт-Петербург, Российская Федерация  
Для переписки: [alisa.limina@szgmu.ru](mailto:alisa.limina@szgmu.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-000108471-6193>

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Corresponding author:**

**Alisa P. Limina**, DMD, Assistant Professor, Department of the Pediatric Dentistry, I. I. Mechnikov North-Western State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: [alisa.limina@szgmu.ru](mailto:alisa.limina@szgmu.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-000108471-6193>

**Elena A. Satygo**, DMD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Pediatric Dentistry, I. I. Mechnikov

**Вклад авторов в работу.** Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE, а также согласны принять на себя ответственность за все аспекты работы: Лимина А.П. — проведение исследования, формальный анализ, написание черновика рукописи; Сатыго Е.А. — научное руководство, разработка концепции, курирование данных, проведение исследования, формальный анализ, написание рукописи – рецензирование и редактирование.

**Сатыго Елена Александровна**, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой детской и терапевтической стоматологии имени Ю. А. Федорова Северно-Западного государственного медицинского университета имени И. И. Мечникова, Санкт-Петербург, Российская Федерация  
Для переписки: [stom9@yandex.ru](mailto:stom9@yandex.ru)  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9801-503X>

North-Western State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: [stom9@yandex.ru](mailto:stom9@yandex.ru)  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9801-503X>

**Поступила / Article received 12.05.2025**  
**Поступила после рецензирования / Revised 24.06.2025**  
**Принята к публикации / Accepted 19.07.2025**

**Authors' contribution.** All authors confirm that their contributions comply with the international ICMJE criteria and agrees to take responsibility for all aspects of the work: Limina A.P. – investigation, formal analysis, writing – original draft preparation; E.A. Satygo – supervision, conceptualization, data curation, formal analysis, writing – review and editing.