

Высвобождение ионов никеля из металлических никель-титановых дуг в ротовую полость в период ортодонтического лечения

© Алмасри Р., Косырева Т.Ф., Скальный А.А., Катбех И., Абакелия К.Г., Бирюков А.С., Камганг В.Н.
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов» (РУДН), Москва, Россия

Резюме:

Никель-титановые дуги широко применяются в ортодонтических приспособлениях при коррекции зубочелюстных аномалий. В литературе говорится о влиянии среды полости рта на ортодонтические дуги, имеющие в составе никель (Ni), которая вызывает коррозию дуг с выделением ионов никеля в ротовую жидкость пациента, что приводит к попаданию никеля в организм. Если содержание никеля в организме превышает определенные пропорции, он считается опасным для здоровья и может вызвать негативное влияние на организм пациента.

Цель. В данной работе изучалась гипотеза: приведет ли клиническое применение термоактивной NiTi дуги круглого сечения к возможному риску увеличения концентрации ионов Ni в ротовой жидкости пациентов в течение первых двух месяцев ортодонтической коррекции.

Материалы и методы. Исследование проводилось у 17 пациентов в возрасте от 14 до 27 лет. Методом атомно-абсорбционного спектрофотометра анализированы образцы ротовой жидкости с предварительным определением pH. Пробы ротовой жидкости собирались у всех пациентов в течение разных периодов времени: до установки несъемной аппаратуры, сразу после фиксации брекетов и подвязывания термоактивной NiTi дуги, затем через 7 дней, один месяц и два месяца после установки брекет-системы.

Результаты. Статистически значимых различий в концентрации ионов Ni в первые два месяца лечения не отмечено. Однако в образцах, взятых у некоторых пациентов (25%) через 1-2 месяца от начала лечения, наблюдалось небольшое увеличение концентрации ионов Ni (на 7,5%).

Выводы. Маловероятно, что термоактивные NiTi дуги являются существенной дополнительной нагрузкой Ni для пациентов, проходивших ортодонтическое лечение брекет-системой с термоактивными дугами.

Ключевые слова: ротовая жидкость, никель, термоактивная NiTi дуга.

Статья поступила: 14.01.2022; **исправлена:** 01.03.2022; **принята:** 05.03.2022.

Конфликт интересов: Авторы сообщают об отсутствии конфликта интересов.

Благодарности: Финансирование и индивидуальные благодарности для декларирования отсутствуют.

Для цитирования: Алмасри Р., Косырева Т.Ф., Скальный А.А., Катбех И., Абакелия К.Г., Бирюков А.С., Камганг В.Н. Высвобождение ионов никеля из металлических никель-титановых дуг в ротовую полость в период ортодонтического лечения. *Эндодонтия today*. 2022; 20(1):79-84. DOI: 10.36377/1726-7242-2022-20-1-79-84.

Nickel ions release from orthodontic wires into the oral cavity during orthodontic treatment

© Rasha Almasry, Tamara F. Kosyрева, Andrey A. Skalny, Imad Katbeh, Kama G. Abakeliya, Alexey, S. Birukov, Wilfrid N. Kamgang
Peoples' Friendship University of Russia" (RUDN University), Moscow, Russia

Abstract:

The medical literature speaks about the influence of the oral cavity environment on the orthodontic archwires containing nickel (Ni) in their structure, causing corrosion of the archwires with the release of nickel ions into the patient's oral fluids leading to its ingestion. If the nickel content in the body exceeds certain proportions, it is considered hazardous and can cause negative effects on the patient's body.

Aim. To assess whether the clinical application of round thermoactive nickel-titanium (NiTi) archwires will risk increasing the concentration of (Ni) ions in the patient's oral fluids within first two months of the orthodontic treatment.

Materials and methods. The Research was conducted on 17 patients, aged 14 to 27 years, fixed metallic orthodontic appliances were used for treatment. Using an atomic absorption spectrophotometer, oral fluid Samples were analyzed to determine the preliminary pH. Oral fluid samples were gathered from all participants of the study groups during different

periods of time, observation was as follows: Before installation of fixed appliances, immediately after fixing the braces and tying up the thermoactive NiTi archwires, in 7 days, one month and two months after fixation.

Results. There were no statistically significant differences in concentration of (Ni) ions in first two months of treatment. However, in (25 %) of samples taken from patients in 1-2 months after the beginning of treatment a small increase in concentration of Ni ions (by 7,5 %) was observed.

Conclusions. It is improbable that a thermoactive NiTi archwire has a significant additional Ni load for patients undergoing orthodontic treatment.

Keywords: oral fluids, nickel, thermoactive NiTi archwires.

Received: 14.01.2022; **revised:** 01.03.2022; **accepted:** 05.03.2022.

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

Acknowledgments: There are no funding and individual acknowledgments to declare.

For citation: Rasha Almasri, Tamara F. Kosyreva, Andrey A. Skalny, Imad Katbeh, Kama G. Abakeliya, Alexey S. Birukov, Wilfrid N. Kamgang. Nickel ions release from orthodontic wires into the oral cavity during orthodontic treatment. *Endodontics today*. 2022; 20(1):79-84. DOI: 10.36377/1726-7242-2022-20-1-79-84.

ВВЕДЕНИЕ

Выбор аппаратуры налагает на лечащего врача-ортодонта большую ответственность – осуществить желания пациента касательно исхода лечения и одновременно не допустить ошибок в лечении, которые могут причинить пациенту неудобства и ухудшить его здоровье в краткосрочной или долгосрочной перспективе. Исходя из этого принципа, актуальным вопросом является изучение вопроса о выходе ионов никеля из NiTi дуг, используемых при ортодонтическом лечении брекет-системой, потому что они остаются в течение длительного времени в полости рта [1-4]. Ортодонтические дуги подвергаются воздействию агрессивной внутриротовой среды и подвергаются механической и тепловой нагрузке, что может повлиять на коррозию никелево-титановых дуг (NiTi), поскольку они обладают характеристиками, зависящими от температуры и силовой нагрузки во влажной среде [5,6]. Как нам известно, многие исследования классифицируют никель как канцероген и говорят о вредном влиянии никеля на организм человека при превышении нормальных пропорций, в том числе хроническое воздействие никеля является фактором риска развития рака легких. Кроме того, никель является одним из наиболее распространенных металлов, которые вызывают аллергию [7-9].

Прогрессивное введение сплавов никелид титана (NiTi) в ортодонтическую аппаратуру в виде активных дуг сделало возможным применение непрерывных и постоянных сил в клинике ортодонтии [4]. Много усовершенствований были применены в производстве в отношении ауэластичности (суперэластичности) и мартенситной активности (термоактивности) NiTi дуг, чтобы выгодно использовать свойства суперэластичности и памяти формы у NiTi сплавов [3]. Термоактивные дуги сохраняют свою память формы при температуре полости рта 35°C. Развитие производства NiTi ортодонтических дуг не предотвращает появления коррозии, особенно когда присутствуют способствующие этому коррозионные условия [10]. Устойчивость к коррозии NiTi дугам – очень важный фактор, связанный с их химической стабильностью в полости рта [11]. Воздействие высокой температуры, изменения pH ротовой жидкости и кислотность микробной флоры делают условия полости рта уникальными [6,12], так что они не могут быть моделированы в экспериментальных условиях [13]. Неустойчивая химическая структура вызывает выход ионов Ni в среду полости рта и может затронуть биологическую

совместимость [8,9]. NiTi дуги круглого сечения обычно используются для первой стадии лечения: выравнивания и нивелирования, таким образом, они имеют дело со сложными силами, зависящими от выраженности зубочелюстной аномалии и отдельных факторов полости рта [14,15]. Условия полости рта в естественных условиях обычно также не совпадают, то есть различаются жевательной силой, имеют различный статус гигиены полости рта, употребление различных типов продуктов и напитков, различную температуру полости рта, микрофлору и изменения pH фактора среди пациентов [6,8,15-17]. В этом исследовании изучались термоактивные NiTi дуги круглого сечения 0.016 инч (Dentaurum, Equire Thermo-Aktive, Германия) на предмет выделения ионов никеля в ротовую среду молодых здоровых пациентов на начальном этапе коррекции.

ЦЕЛЬ

Оценить выброс ионов никеля в ротовую жидкость при фиксации на зубные ряды брекетов с активными NiTi дугами в первые два месяца лечения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Все обследуемые пациенты принимали участие в исследовании на добровольной основе с подписанием информированного согласия.

Брекет системы были установлены 17 пациентам, в том числе 9 пациентам женского пола и 8 пациентам мужского пола, в возрасте от 14 до 27 лет (средний возраст $20,2 \pm 2,9$ лет). Критерии отбора пациентов:

1. Все пациенты с постоянным прикусом;
2. У них нет металлических пломб;
3. У них нет коронок или мостов, которые содержат металл;
4. Некурящие;
5. Не страдают сопутствующими заболеваниями и не принимают лекарства;
6. Ранее не проходившие ортодонтическое лечение.

Каждому пациенту была установлена брекет система (рис.1), в которую входили: 16-20 стальных брекетов, не содержащих Никель (Nickel-free) и круглые термоактивные дуги из сплава никелид титана (Equire Thermo-Aktive) диаметр 0.016 дюймов. Все материалы – производства Дентаурм (Dentaurum, Germany). Наше исследование было проведено на основе того, что термоактивная NiTi дуга является незаменимой в современном ортодонтическом лечении, поскольку она стала неотъемлемой частью многих методов ортодон-

тического лечения зубов брекет-системой, основанных на технологии прямой дуги. Кроме того, всем пациентам измерялась pH ротовой жидкости колориметрическим методом по полоскам индикатора с pH 1-14. Слюна собиралась в течение 5 минут с определением pH 10 минутами позже. pH был определен путем окраски полосы индикатора pH. Определение pH всегда выполнялось при одинаковых условиях окружающего освещения и одним врачом. Образцы ротовой жидкости были собраны определенным образом и сохранены при соблюдении специальных условий, которые предотвращают воздействие окружающей среды на образцы и не допускают изменения их химических и биологических свойств.

Время сбора образцов

Образцы были взяты из ротовой жидкости пациентов до еды и без стимуляции секреции слюны в следующие промежутки времени:

1. Непосредственно перед установкой брекет системы (группа t0);
2. Непосредственно после установки брекет системы (группа T1);
3. Через неделю после установки брекет системы (группа t2);
4. Через месяц после установки брекет системы (группа t3);
5. Через два месяца после установки брекет системы (группа t4).

Способы сбора и хранения образцов

Пациента просили выпить стакан воды, чтобы не допустить обезвоживание при сборе ротовой жидкости, и прополоскать рот водой для удаления остатков пищи. Образец собирали через 10 минут после полоскания рта и хранили при температуре минус 20° C, чтобы предотвратить рост микробов в образцах, в соответствии с методом, использованным в исследовании.

Подготовка образцов для исследования

После разморозки, при комнатной температуре и седиментации слюны со скоростью 3000 об/мин на 15 минут, 3 мл исследуемой жидкости помещали в центрифужную стерильную 10мл пробирку, предназначенную в основном для электронной и радиоэлектронной промышленности, в которой находилось 2 мл бесцветной жидкости (формула HNO₃ азотной кислоты 5%), затем пробирку помещали в кипящую воду на 2 минуты, после

чего добавлялся 1 мл прозрачной бесцветной дистиллированной воды, далее образцы слюны были переведены в атомно-абсорбционный аппарат для проведения необходимого теста.

Стандартная серия была подготовлена из 10мл стандартного раствора: пациент, наклоняя голову, собирал в пробирку необходимую для исследования слюну, причем количество собранной ротовой жидкости по объему составляло в два раза больше объема стандартного раствора (1 ppm), соответственно увеличивалась концентрация: 5, 10, 20 ppb (микрограмм на литр) в следующем объеме 0.5, 1, 2 мл из предыдущего стандартного раствора, затем предыдущие концентрации помещали в мерной колбе и дополняли объем дистиллированной водой и 5% азотной кислотой до 100 мл.

Нулевой раствор готовили таким же образом, но без добавления стандартного раствора, то есть он состоял из дистиллированной воды и азотной кислоты. Стандартную серию определяли, начиная с нуля в графитовой печи, поглощение для каждой концентрации представлено в таблице 1.

Метод анализа

Образцы анализировали с помощью атомно-абсорбционного спектрофотометра (ААС). В ААС аналитическим сигналом является ослабление интенсивности линии излучения, прошедшего через плазму пламени, содержащую свободные атомы вещества. Поскольку процессы горения протекают по свободно-радикальному механизму, пламя можно рассматривать как плазменное состояние горючего вещества. Пучок излучения от источника с помощью прерывателя поочередно направляется то через пламя, то в обход его. Детектор также поочередно измеряет попадающее на него излучение, а на дисплей компьютера выводится логарифм соотношения интенсивностей исходного излучения и излучения, прошедшего через пламя. В некоторых приборах пучок исходного излучения разбивается на 2 луча: один направляется через пламя, другой – в обход его. Атомно-абсорбционная спектроскопия – это метод количественного анализа, основанный на свойствах атомов поглощать свет с определенной длиной волны (резонансное поглощение). Метод ААС обладает высокой точностью определения отдельных элементов и в практически полном отсутствии спектральных помех. В этом исследовании был использован спектрофотометр (Varian GTA 100, USA). Базовые инструментальные параметры спектрофотометра Varian GTA 100 оптимизированы. Устройство измеряло определенную длину волны никеля (Ni) с вместилищем дуги Equire Thermo-Active (круглая) 0,016 и шириной 0.2 нм. Для анализа использовали газообразный Аргон чистотой 99,999%, для охлаждения использовали обычную воду.

Измерения выполняли в виде аналитических серий по три пробы. Стандартные растворы и образцы вводились автоматически с автоматическим впрыском (auto sampler), содержащим диск для пятидесяти образцов. Объем, используемый при инъекции, был определен



Рис. 1. Вид зубных рядов с фиксированной брекет-системой через 2 месяца коррекции. Аллергические реакции не выявлены. Хорошее пародонтальное здоровье.

Fig. 1. View of the dentition with a fixed bracket system after 2 months of treatment. No allergic reactions have been detected. Good periodontal health.

Таблица 1. Концентрации исследуемого раствора слюны по поглощению в ppb (микрограмм/литр).

Table 1. Absorption concentrations of saliva solution under study in ppb (micrograms/liter).

Концентрация	0ppb	5ppb	10ppb	20ppb
Поглощение	0,0153	0,0625	0,1060	0,2085

Таблица 2. Величины изменения концентрации ионов никеля пациента до наложения брекет-системы (t0), непосредственно после установки (t1), через неделю (t2), через 1(т3) и 2 месяца (t4) (ppb). Выделено: P < 0,05.

Table 2. Changes in the concentration of nickel ions of the patient before the application of the bracket system (t0), immediately after installation (t1), after a week (t2), after 1 month (t3) and after 2 months (t4) (ppb). Highlighted: P < 0.05.

Исследуемая переменная	Период времени	Кол. Пациентов	Сред. арифметическое	Среднеквадратическое отклонение	Среднеквадратическая ошибка	Минимальный показатель	Максимальный показатель
Величина изменения концентрации ионов никеля (ppb)	t0	17	4.15	0.67	0.21	3.3	5.6
	t1	17	3.64	1.01	0.32	2.52	5.54
	t2	17	3.67	0.43	0.14	2.96	4.46
	t3	17	4.16	0.84	0.27	2.78	6.02
	t4	17	3.94	0.90	0.28	2.86	5.82

как 20 мкл, и результаты были записаны в микрограммах/литр (ppb). При подготовке образцов объем образца был добавлен к аналогичному объему раствора, состоящему из азотной кислоты и дистиллированной воды. Результат показаний необходимо было умножить на 2, чтобы получить реальную концентрацию никеля в образце ротовой жидкости.

Контроль качества анализов при исследовании элементного состава осуществлялся с использованием стандартного образца (таблица 1). Результаты анализа контрольных образцов приведены в таблице 2. В случае несоответствия результата измерения контрольного образца критерию оценки выполнялись корректирующие действия.

Статистический анализ

После анализа образцов данные были собраны и проанализированы статистически для того, чтобы рассчитать средние арифметические данные, ошибку, среднеквадратическое отклонение и проценты.

Были проведены анализы и расчёты, которые соответствуют цели данного исследования после того, как мы измерили концентрацию ионов никеля в слюне пациента в пяти разных периодах времени t0, t1, t2, t3, t4.

Рассчитывалась разница концентрации во время исследования по следующей формуле: «Величина изменения концентрации ионов никеля в ротовой жидкости пациента в каждый период времени для каждого пациента = Концентрация ионов никеля перед установкой брекет системы пациенту – Концентрация ионов никеля в ротовой жидкости пациента в последующий период».

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты показали, что изменения показателей концентрации никеля в ротовой жидкости пациентов после фиксации брекет-системы с термоактивными NiTi дугами, через неделю, месяц и два месяца существенно не меняются (P < 0,05). Разница между данными t0 и t1 сразу после наложения аппаратуры составила 0,51 микрограмм/литр (меньше на 12,3%), через неделю t0 и t2 – без изменений, через месяц t0 и t3 соответствовали исходной концентрации и через два месяца коррекции t0 и t4 были меньше на 5%. При этом средняя величина начальной pH ротовой жидкости ($6,7 \pm 0,5$) на этапах лечения статистически не изменилась и составила через два месяца $6,5 \pm 0,5$.

Таким образом, наличие термоактивных начальных NiTi дуг круглого сечения 0.016 инч или 0,4 мм в полости рта пациентов, находящихся на ортодонтическом лечении, статистически не увеличивало концентрацию никеля в слюне на протяжении двух месяцев активного периода выравнивания и нивелирования ортодонтической коррекции аномалий положения зубов.

Как видно из таблицы (2), максимальное значение концентрации никеля 6,02 микрограмм/литр (ppb) и минимальное значение концентрации никеля 2,52 ppb было отмечено среди пациентов в период исследования. Что касается времени, то до установки брекетов средние концентрации ионов никеля в ротовой жидкости были $4,15 \pm 0,21$ ppb (микрограмм на литр). Показатели концентрации ионов никеля статистически достоверно не изменялись в течение двух месяцев.

ОБСУЖДЕНИЕ

Безопасная концентрация никеля в организме, согласно разным исследованиям, в среднем составляет 1-5.5 ppb [18]. Таким образом, в нашем исследовании наблюдалась средняя нормальная концентрация никеля в ротовой жидкости молодого человека. Исследование показало, что у трех пациентов женского пола произошло увеличение концентрации ионов никеля через 1-2 месяца от начала лечения на 7,5% по сравнению с исходным значением. Однако результаты получены на малой выборке, что требует дальнейших исследований.

За два месяца NiTi дуги выпустили очень маленькие концентрации ионов Ni, которые были ниже токсического уровня [18], способного ослабить хемотаксис лейкоцитов и заставить нейтрофилы становиться асферичными и двигаться медленно [9]. Концентрации ионов Ni были также ниже критического значения, необходимого, чтобы вызвать аллергию [1], и текущие результаты идут в соответствии с результатами из других исследований, в которых сплав NiTi рассматривался как безопасный и биологически совместимый материал, когда он используется в полости рта [1, 17, 19].

ВЫВОДЫ

1. Наличие термоактивных никель-титановых дуг в полости рта пациентов, находящихся на ортодонтическом лечении, не увеличивало концентрацию никеля в ротовой жидкости на протяжении двух месяцев активного периода выравнивания и нивелирования ортодонтической коррекции зубочелюстной аномалии.
2. Рекомендуется использовать термоактивную никель-титановую дугу сечением 0.016 инч при начальном этапе ортодонтического лечения несъемной техникой, в связи с ее преимуществами памяти формы и суперэластичности, не опасаясь какого-либо токсического воздействия никеля, входящего в ее состав.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES:

1. Mikulewicz M, Chojnacka K. Release of metal ions from orthodontic appliances by in vitro studies: a systematic literature review. *Biol Trace Elem Res.* 2011;139(3):241–56.
2. Huang HH. Variation in corrosion resistance of nickel-titanium wires from different manufacturers. *Angle Orthod.* 2005;75(4):661–5.
3. Kuhta M, Pavlin D, Slaj M, Varga S, Lapter-Varga M, Slaj M. Type of archwire and level of acidity: effects on the release of metal ions from orthodontic appliances. *Angle Orthod.* 2009;79(1):102–10.
4. Senkutvan RS, Jacob S, Charles A, Vadgaonkar V, Jatol-Tekade S, Gangurde P. Evaluation of nickel ion release from various orthodontic archwires: an in vitro study. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2014;4(1):12–6.
5. House K, Sernetz F, Dymock D, Sandy JR, Ireland AJ. Corrosion of orthodontic appliances—should we care? *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2008;133(4):584–92.
6. Perinetti G, Contardo L, Ceschi M, Antonioli F, Franchi L, Baccetti T, et al. Surface corrosion and fracture resistance of two nickel-titanium-based archwires induced by fluoride, pH, and thermocycling. An in vitro comparative study. *Eur J Orthod.* 2012; 34 (1):1–9.
7. Maspero C., Giannini L., Galbiati G., Nolet F., Esposito L. & Farronato G. Titanium orthodontic appliances for allergic patients. *Minerva Stomatol.* 2014;63: 10-403.
8. Eliades T. Orthodontic materials research and applications: part 2. Current status and projected future developments in materials and biocompatibility. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2007;131(2):253–64.
9. Ortiz AJ, Fernández E, Vicente A, Calvo JL, Ortiz C. Metallic ions released from stainless steel, nickel-free, and titanium orthodontic alloys: toxicity and DNA damage. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2011;140 (3):e 115–22.
10. Iijima M, Endo K, Ohno H, Yonekura Y, Mizoguchi I. Corrosion behavior and surface structure of orthodontic Ni-Ti alloy wires. *Dent Mater J.* 2001;20(1):103–13.
11. Petoumeno E, Kislyuk M, Hoederath H, Keilig L, Bourauel C, Jäger A. Corrosion susceptibility and nickel release of nickel titanium wires during clinical application. *J Orofac Orthop.* 2008;69(6):411–23.
12. Galeotti A, Uomo R, Spagnuolo G, Paduano S, Cimino R, Valletta R, et al. Effect of pH on in vitro biocompatibility of orthodontic miniscrew implants. *Prog Orthod.* 2013;1:14–5.
13. Mikulewicz M, Chojnacka K, Woźniak B, Downarowicz P. Release of metal ions from orthodontic appliances: an in vitro study. *Biol Trace Elem Res.* 2012;146(2):272–80.
14. Gil FJ, Espinar E, Llamas JM, Manero JM, Ginebra MP. Variation of the superelastic properties and nickel release from original and reused NiTi orthodontic archwires. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2012;6:113–9.
15. Mikulewicz M, Chojnacka K, Wołowicz P. Release of metal ions from fixed orthodontic appliance: an in vitro study in continuous flow system. *Angle Orthod.* 2014;84(1):140–8.
16. Wichelhaus A, Geserick M, Hibst R, Sander FG. The effect of surface treatment and clinical use on friction in NiTi orthodontic wires. *Dent Mater.* 2005;21(10):938–45.
17. El-Wassefy N, El-Fallal A, Taha M. Effect of different sterilization modes on the surface morphology, ion release, and bone reaction of retrieved micro-implants. *Angle Orthod.* 2015;85(1):39–47.
18. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). 2005. Toxicological profile for Nickel. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service.
19. Setcos JC, Babaei-Mahani A, Silvio LD, Mjör IA, Wilson NH. The safety of nickel containing dental alloys. *Dent Mater.* 2006;22(12):1163–8.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Алмасри Р. – аспирант кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии, ORCID ID: 0000-0003-3209-266X.
Косырева Т.Ф. – д.м.н, профессор, заведующий кафедрой стоматологии детского возраста и ортодонтии, ORCID ID: 0000-0003-4333-5735.
Скальный А. А. – старший преподаватель кафедры медицинской элементологии, ORCID ID: 0000-0001-5310-3853.
Катбех И. – к.м.н, ассистент кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии, ORCID ID: 0000-0002-4591-7694.
Абакелия К.Г. – аспирант кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии, ORCID ID: 0000-0002-4113-6348
Бирюков А.С. – к.м.н, старший преподаватель кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии, ORCID ID: 0000-0002-0087-2007/
Камганг В.Н. – аспирант кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии, ORCID ID: 0000-0001-6777-8405
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов» (РУДН), 117198, Россия, г.Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6

AUTHOR INFORMATION:

Rasha Almasry – Postgraduate Student, Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics, ORCID ID: 0000-0003-3209-266X.
Tamara F. Kosyрева – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics, ORCID ID: 0000-0003-4333-5735.
Andrey A. Skalny – Senior Lecturer, Department of Medical Elementology. ORCID ID: 0000-0001-5310-3853
Imad Katbeh – Candidate of Medical Sciences, Assistant of the Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics, ORCID ID: 0000-0002-4591-7694.
Kama G. Abakeliya – Postgraduate Student, Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics, ORCID ID: 0000-0002-4113-6348.
Alexey S. Birukov – Candidate of Medical Sciences, Senior Lecturer, Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics, ORCID ID: 0000-0002-0087-2007.
Wilfrid N. Kamgang – Postgraduate Student, Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics, ORCID ID: 0000-0001-6777-8405.

Peoples' Friendship University of Russia" (RUDN University). 6 Miklukho-Maklaya st, Moscow, 117198, Russia

ВКЛАД АВТОРОВ:

Алмасри Р. – дизайн исследования; сбор данных, анализ и интерпретация данных; подготовка статьи; окончательное одобрение варианта статьи для опубликования.
Косырева Т.Ф. – дизайн исследования; интерпретация данных; критический пересмотр в части значимого интеллектуального содержания; окончательное одобрение варианта статьи для опубликования.
Скальный А. А. – дизайн исследования; критический пересмотр в части значимого интеллектуального содержания; окончательное одобрение варианта статьи для опубликования.
Катбех И. – сбор данных, анализ и интерпретация данных; подготовка статьи; окончательное одобрение варианта статьи для опубликования.
Абакелия К.Г. – анализ и интерпретация данных; подготовка статьи; окончательное одобрение варианта статьи для опубликования.

Бирюков А.С. – анализ и интерпретация данных; подготовка статьи; окончательное одобрение варианта статьи для опубликования.

Камганг В.Н. – анализ и интерпретация данных; подготовка статьи; окончательное одобрение варианта статьи для опубликования.

AUTHOR'S CONTRIBUTION

Rasha Almasry – substantial contribution to the design of the article; the acquisition, analysis and interpretation of data for the article; drafted the article; approved the version to be published.

Tamara F. Kosyreva – research design; interpretation of data for the article; revised the article critically for important intellectual content; approved the version to be published.

Andrey A. Skalny – research design; revised the article critically for important intellectual content; approved the version to be published.

Imad Katbeh – the acquisition, analysis and interpretation of data for the article; drafted the article; approved the version to be published.

Kama G. Abakeliya – the analysis and interpretation of data for the article; drafted the article; approved the version to be published.

Alexey S. Birukov – the analysis and interpretation of data for the article; drafted the article; approved the version to be published.

Wilfrid N. Kamgang – the analysis and interpretation of data for the article; drafted the article; approved the version to be published.

Координаты для связи с авторами / Coordinates for communication with authors:

Косырева Т.Ф. / Tamara F. Kosyreva, E-mail: dr.kosyreva@mail.ru