

ЛИТЕРАТУРА

1. Филиппов О. С., Карнаухова Е. В., Казанцева А. А. Плацентарная недостаточность: современный взгляд на проблему. – М.: МЕДпрессинформ, 2009. – 160 с.
2. Демидов В. Н., Огай О. Ю., Сигизбаева И. Н. Оценка информативности автоматизированной антенатальной кардиотокографии // Акуш. и гин. – 2008. – № 6. – С. 33–39.
3. Орлов В. И., Боташева Т. Л. и др. Кардиотокография и доплерометрия в современном акушерстве. – Ростов-на-Дону: ЮНЦ РАН, 2007. – 300 с.
4. Graatsma E. M., Jacod B. C., van Egmont L. A. J. et al. Fetal electrocardiography: feasibility of long-term fetal heart recordings // Br. j. obstet. gynaec. – 2009. – Vol. 116. № 2. – P. 334–338.
5. Westerhuis M. E., Visser G. H., Moons K. G., Zuithoff N., Mol B. W., Kwee A. Cardiocography plus ST analysis of fetal electrocardiogram compared with cardiocography only for intrapartum monitoring: a randomized controlled trial // Obstet. gynecol. – 2011. – № 117 (2 Pt 1). – P. 406–407.
6. Neilson J. P. Fetal electrocardiogram (ECG) for fetal monitoring during labor // Cochrane database syst. rev. – 2006. – № 3. – CD000116.
7. Noren H., Amer-Wahlin I., Hagberg H., Herbst A., Kjellmer I., Marsal K., et al. Fetal electrocardiography in labor and neonatal outcome: data from the Swedish randomized controlled trial on intrapartum fetal monitoring // Am. j. obstet. gynecol. – 2003. – № 188 (1). – P. 183–192.
8. Rosen K. G., Amer-Wahlin I., Luzietti R., Noren H. Fetal ECG waveform analysis // Best. pract. res. clin. obstet. gynaecol. – 2004. – № 18. – P. 485–514.
9. Башмакова Н. В., Цывьян П. Б. и др. Опыт неинвазивной регистрации электрокардиограммы плода с суправентрикулярной тахикардией (клиническое наблюдение) // Российский вестник акушера-гинеколога. – 2010. – № 5. – С. 40–42.
10. Yli B. M., Kallen K., Houry J., Stray-Pedersen B., Amer-Wahlin I. Intrapartum cardiocography (CTG) and ST-analysis of labor in diabetic patients // J. perinat. med. – 2011. – № 39 (4). – P. 457–465.
11. Velayo C., Sato N., Ito T., et al. Understanding congenital heart defects through abdominal fetal electrocardiography: case reports and clinical implications // J. obstet. gynaecol. res. – 2011. – № 37 (5). – P. 428–435.

Поступила 15.01.2014

**Д. А. ДОМЕНЮК¹, А. Г. КАРСЛИЕВА¹, Л. В. ТАШУЕВА¹,
Ж. С. ОРФАНОВА¹, Е. Н. ИВАНЧЕВА¹, С. И. РИСОВАННЫЙ²**

КОРРЕЛЯЦИЯ СОДЕРЖАНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ И ИММУНОГЛОБУЛИНА Е В СМЕШАННОЙ СЛЮНЕ У ДЕТЕЙ НА ЭТАПАХ ОРТОДОНТИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БАЗИСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

¹Кафедра стоматологии общей практики и детской стоматологии
Ставропольского государственного медицинского университета,
Россия, 355017, г. Ставрополь, ул. Мира, 310; тел. 8-918-870-12-05. E-mail: domenyukda@mail.ru;
²кафедра стоматологии ФПК и ППС Кубанского государственного медицинского университета,
Россия, 350000, г. Краснодар, ул. Кубанонабережная, 52/1;
тел. 8 (861) 262-38-96. E-mail: stomatologia.fpk@qip.ru

С помощью лабораторно-диагностических методов проведено исследование иммуноглобулина Е и микроэлементного состава нестимулированной ротовой жидкости у детей в возрасте от 4,5 до 8 лет после наложения съемной ортодонтической аппаратуры. Выявлено, что адекватным показателем корреляционных связей между напряжением иммунной системы и содержанием микроэлементов является увеличение градиента соотношения «медь/цинк» при повышении концентрации железа и вольфрама в смешанной слюне. Установлена целесообразность проведения аллерген-специфической иммунокорректирующей терапии для нормализации факторов гуморального иммунитета с целью повышения антимикробной защиты полости рта.

Ключевые слова: микроэлементы, корреляционный анализ, саливодиagnostика, антигенная нагрузка, сенсбилизация.

**D. A. DOMENYUK¹, A. G. KARSLIEVA¹, L. V. TASHUEVA¹,
G. S. ORFANOVA¹, E. N. IVANCHEVA¹, S. I. RISOVANNY²**

CORRELATION OF IMMUNOGLOBULIN E AND ITS MICROELEMENT COMPOSITION IN MIXED SALIVA
IN CHILDREN THROUGH THE STAGES OF ORTHODONTIC TREATMENT USING BASE MATERIALS

¹The department of general practice dentistry and pediatric dentistry of the Stavropol state medical university,
Russia, 355017, Stavropol, Mira street, 310; tel. 8-918-870-12-05. E-mail: domenyukda@mail.ru;

²chair of stomatology Kuban state medical university, the department of stomatology;

²the faculty of post-educational training and professional retraining of dentists Kuban state medical university,
Russia, 350000, Krasnodar, Kubano-Naberezhnaya street, 52; tel. 8 (861) 262-38-96. E-mail: stomatologia.fpk@qip.ru

Lab-diagnostic methods have been employed to study immunoglobulin E and microelements in the non-stimulated oral liquid in children aged 4,5 yrs – 8 yrs using removable orthodontic appliances. It has been shown that an appropriate index of correlation

connection between the immune system stress and the level of microelements is the growth of the copper/zinc ratio gradient in case of increasing concentration of iron and tungsten in the mixed saliva. It has been proven there is a need for conducting allergen-specific immune-modifying therapy to bring to normal the humoral immunity factors in order to improve the anti-microbial protection of the oral cavity.

Key words: microelements, correlation analysis, salivodiagnosics, antigenic stress, sensibilization.

На современном этапе развития медицинских технологий особую значимость приобретают многочисленно проводимые лабораторно-диагностические исследования в области изучения роли дисбаланса макро- и микроэлементов в формировании здоровья детского населения [6].

Доказано, что макро- и микроэлементный обмен у детей в норме существенно зависит от показателей иммунного статуса, а также климато-географических, экологических, генетических, биосоциальных и хронобиологических факторов, определяющих в целом общее состояние резистентности организма. Действие химических элементов обуславливается интервалом концентраций, при которых допустимо протекание нормальных обменных процессов. Выраженность обменных реакций определяется адаптивными возможностями и способностями макроорганизма, программированными и разрешенными генотипом [4, 16].

Базируясь на теории пороговых концентраций В. В. Ковальского (1974, 1987), можно утверждать, что организм способен регулировать функции только в условиях определенных пределов изменчивости геохимической природы. Ниже уровня, соответствующего минимальной пороговой концентрации (неусвоение или недостаточное поступление химических элементов в организм), и выше концентрации верхнего порога (избыточное поступление химических элементов) функция гомеостатической регуляции нарушается.

Центральным механизмом реализации процессов восстановления гомеостатического равновесия являются различного рода барьеры [5, 18, 22]. В прикладной стоматологии перспективным направлением является изучение функции гематосаливарного барьера. Экспериментально обосновано и клинически подтверждено существование тесной взаимосвязи между слюной и кровью. Доказано также, что сбалансированность биохимических сдвигов в крови достигается путём нарушения биохимического равновесия слюны при снижении её защитных свойств в отношении органов гастроудоденальной зоны. Существуют убедительные доказательства регуляции биохимического состава крови слюной [2, 3, 12].

В отличие от достаточно изученных рутинных методов лабораторного анализа крови саливодиagnostика является наиболее перспективной, обладая существенными преимуществами: неинвазивность, высокая информативность, безболезненность, широкая доступность, отсутствие травматизма, безопасность получения при многократности забора биоматериала в практически неограниченном количестве, удобство для пациента, возможность изучения показателей при проведении скрининговых обследований, а также мониторинг и использование обследуемыми экспресс-анализов для самоконтроля [7].

В настоящее время значимость изучения проблемы биологической роли макро- и микроэлементов в организме человека не вызывает сомнений. Выявлено, что отклонения в поступлении в организм макро- и микроэлементов и нарушения их соотношений в рационе питания отрицательно сказываются на деятельности организма, снижая его сопротивляемость и, соответственно, согласованную работу адаптационных механизмов [1, 8].

Современное развитие ортодонтии как важного раздела стоматологической науки осуществляется в различных направлениях. В значительной степени это определяется внедрением в научные разработки и клинико-лабораторные исследования новейших технологий, позволяющих совершенствование диагностических и лечебных мероприятий в терапии зубочелюстных аномалий и деформаций. Кроме того, результаты многочисленных научных изысканий подтвердили тот факт, что съёмная ортодонтическая техника оказывает не только лечебный эффект, но и побочное (негативное) воздействие на пациента [17, 21, 26].

В научно-практической стоматологической литературе достаточно много внимания уделяется влиянию съёмных зубных протезов из акриловых пластмасс на ткани полости рта и организм в целом. Неблагоприятное действие протезов из акрилатов на пациента обеспечивается многими факторами: образованием токсинов вследствие микробной колонизации базиса протеза, неспецифическим и аллергическим действием химических веществ, влияющих на ткани полости рта, механическим воздействием на слизистую оболочку и т. д. Эти исследования, как следует из многочисленных литературных источников, в основном касаются влияния съёмных пластиночных протезов из акриловых пластмасс на взрослое население, причем в большей степени на пожилых людей, у которых потеря зубов произошла в результате патологии пародонта [11].

Установлено, что в детском возрасте имеются существенные особенности иммунного и элементного статусов, а также реактивности тканей к различным ксеногенным материалам. Следует также отметить, что съёмные ортодонтические аппараты, оказывая длительное механическое воздействие на ткани пародонта опорных зубов, вызывают перестройку всего зубоальвеолярного комплекса. Это сопровождается изменением микробиоценоза в полости рта, что является важным патогенетическим механизмом, нарушающим гомеостатическое равновесие в полости рта [9, 10, 19, 32].

Установлено, что в детском возрасте имеются существенные особенности иммунного и элементного статусов, а также реактивности тканей к различным ксеногенным материалам. Следует также отметить, что съёмные ортодонтические аппараты, оказывая длительное механическое воздействие на ткани пародонта опорных зубов, вызывают перестройку всего зубоальвеолярного комплекса. Это сопровождается изменением микробиоценоза в полости рта, что является важным патогенетическим механизмом, нарушающим гомеостатическое равновесие в полости рта [9, 10, 19, 32].

В научной литературе представлены убедительные доказательства того, что наличие IgE в любой биологической жидкости можно рассматривать как проявление аллергической реакции. В этой связи представляется целесообразным и обоснованным изучение корреляционных связей между присутствием аллергического компонента (IgE) и содержанием микроэлементов в ротовой жидкости у детей в процессе лечения зубочелюстных аномалий с применением съёмной ортодонтической аппаратуры из различных классов базисных материалов в динамике их применения [23, 30]. Результаты корреляционного анализа как интегрального показателя гомеостатического равновесия на этапах

ортодонтического лечения позволят не только спрогнозировать возникновение аллергического компонента и явлений гиперчувствительности, но и установить эффективность адаптационных механизмов по нормализации иммунологических и элементных параметров смешанной слюны.

Цель исследования – изучение корреляционных связей между содержанием микроэлементов и IgE в смешанной слюне у детей в процессе лечения зубочелюстных аномалий с применением съёмной ортодонтической аппаратуры из различных классов базисных материалов.

Материалы и методы исследования

Из современной международной классификации ISO 1567:1999 (Стоматология – Материалы для базисов протезов) нами выделены три исследуемых типа базисных материалов, применяющихся для изготовления съёмных ортодонтических аппаратов [29]. Материал 1-го типа представлен базисной пластмассой холодного отверждения на основе полиметилметакрилата (ПММА) «Meliodent RR» («Heraus Kulzer», Германия), относящейся к сополимеру на основе акриловых смол. Порошок – мелкодисперсный, суспензионный ПММА, содержащий инициатор – пероксид бензоила и активатор – дисульфанил; жидкость – метиловый эфир метакриловой кислоты, содержащий активатор – диметилпаратолуидин. Ортодонтические конструкции были изготовлены методом гидрополимеризации на гипсовой основе в аппарате «Ivomat IP3» («Ivoclar-Vivadent»). Материал 2-го типа представлен базисной пластмассой горячей полимеризации на основе ПММА «ProBase Hot» («Ivoclar-Vivadent», Лихтенштейн), принадлежащей к привитым сополимерам на основе акриловых смол. Порошок – мелкодисперсный, суспензионный и привитой сополимер метилового эфира метакриловой кислоты; жидкость – метиловый эфир метакриловой кислоты, содержащий сшивагент – диметакриловый эфир дифенилопропана. Ортодонтические конструкции изготовлены методом компрессионного прессования в водяном полимеризаторе «Acrydig 4» («F. Manfred»). Материал 3-го типа представлен базисным материалом «Versyo» («Heraus Kulzer», Германия), относящимся к сшитой композитной акриловой пластмассе со структурой взаимопроникающей полимерной сетки. Система мономера представлена смесью мультифункциональных радикалов с высоким молекулярным весом без ПММА. Содержание неорганического наполнителя (SiO_2) – 8%, размер частиц – 0,6–0,8 мкм. Ортодонтические конструкции были изготовлены с применением технологии светоотверждения на гипсовой основе с предварительной полимеризацией в аппарате «Heralight» («Heraus Kulzer») и окончательной полимеризацией в аппарате «Heraflash» («Heraus Kulzer»). Все материалы полимеризовали при параметрах цикла, указанных фирмой-производителем. После удаления гипса каждый механически действующий ортодонтический аппарат, состоящий из базисного материала и металлических элементов, был обработан и отполирован сначала муслиновым полировальным кругом с применением пемзы с водой, после чего – полировочной пастой до глянцевого блеска. Все конструкции были помещены в дистиллированную воду на 50 часов при 37° С.

Изучение содержания микроэлементов и IgE в НРЖ проведено у 67 детей в возрасте от 4,5 до 8 лет

с удовлетворительными и хорошими показателями гигиены полости рта. Пациенты были разделены на контрольную и три основные группы диспансерного наблюдения. Контрольную группу составили 18 детей с ортогнатическим прикусом без дефектов зубных рядов, находящихся на профилактическом осмотре и не нуждающихся в ортодонтическом лечении. В 1-ю группу вошли 16 пациентов с аномалиями положения зубов без дефектов зубных рядов, которым было изготовлено 20 ортодонтических аппаратов из материала 1-го типа. Во 2-ю группу были включены 18 пациентов с аномалиями положения зубов без дефектов зубных рядов, которым было изготовлено 22 ортодонтические конструкции из материала 2-го типа. В 3-ю группу было включено 15 пациентов с аномалиями положения зубов без дефектов зубных рядов, которым было изготовлено 19 ортодонтических аппаратов из материала 3-го типа. Изучаемые аппараты находились у детей в постоянном пользовании в течение двух месяцев. Рекомендовалось применение таких аппаратов ежедневно начиная от 1–1,5 часа и постепенно до 4–5 часов в сутки к 14-му дню и далее до 18 часов в сутки к 60-му дню. Все обследуемые были обучены стандартным методам чистки зубов, адаптированным к их возрасту и правилам ухода за ортодонтическими конструкциями. Контроль гигиенических навыков у детей проводился по индексу гигиены (Федоров – Володкина, 1972).

Для изучения микроэлементов и IgE у каждого обследуемого проводили забор НРЖ в клинике натошак с 8 до 9 часов утра, в течение четырех раз (до начала лечения; через 14 дней; через 30 дней; через 60 дней после начала ортодонтического лечения). Пациентов просили не проводить процедуры, стимулирующие слюноотделение: отказ от принятия пищи, использование жевательной резинки, рекомендовалось не чистить зубы, не полоскать рот. Предварительно пациентам всех обследуемых групп проведена профессиональная чистка зубов. Для сбора НРЖ пациента усаживали, просили опустить голову и сидеть в таком положении, не глотая слюны. При исследовании содержания микроэлементов забор смешанной слюны в количестве 0,7 мл производился непосредственно из полости рта, материал помещали в пробирку объемом 10 мл (методика Р. В. Карасевой, 2006), образцы хранили при температуре от 0 до +4° С. При анализе содержания IgE аккумулярованную в полости рта НРЖ пациент сплевывал в стерильную градуированную охлажденную стеклянную пробирку в количестве 5–7 мл. Затем смешанная слюна центрифугировалась 15 минут при 8000 об/мин. Надосадочную часть НРЖ переливали в пластиковые пробирки и хранили при температуре -30° С. При анализе иммунного и элементного составов НРЖ пациентам всех групп с помощью лабораторно-диагностических методов установлено содержание микроэлементов, входящих в состав съёмных ортодонтических аппаратов (Mn, Cu, Co, Mo, Ni, Ti, Fe, Zn, Cr, W), а также проведена оценка показателя IgE.

Исследование микроэлементного состава смешанной слюны проводили методами атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной аргонной плазмой (ИСП-АЭС) на приборе «Optima 2000 DV» («Perkin Elmer», США) и масс-спектрометрии с индуктивно связанной аргонной плазмой (ИСП-МС) на приборе «ELAN-9000» («Perkin Elmer», США) по

методике, утвержденной МЗ РФ (С. И. Иванов и др., 2003; Л. Г. Подунова и др., 2003).

Методика основана на окислительно-кислотной «мокрой» минерализации проб исследуемых биосубстратов в процессе пробоподготовки и на последующем анализе её на требуемые химические элементы методом атомно-эмиссионной спектроскопии с использованием в качестве источника возбуждения высокочастотной индуктивно связанной аргоновой плазмы. Метод атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой основан на возбуждении эмиссионных спектров атомов в индуктивно связанной аргоновой плазме и автоматической регистрации положения и интенсивности спектральных линий, соответствующих определяемым элементам.

Все образцы биосубстратов подвергались пробоподготовке согласно требованиям методических рекомендаций, утвержденных МЗСР РФ, «Определение химических элементов в биологических средах и препаратах методами атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой и масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой» (2003). Анализ исследуемых образцов осуществлялся в соответствии со СТО МВИ 01-2009.

Навеску биосубстрата (0,7 см³) взвешивали на аналитических весах во фторопластовых пробирках. Каждую пробу помещали в термоблок, разогретый до 115° С, и упаривали досуха. Затем в каждую пробирку приливали 2 см³ о. с. ч. перегнанной азотной кислоты, объем охлажденной до комнатной температуры пробы доводили дистиллированной деионизированной водой до 10 см³ и перемешивали. Пробирку прикрывали самоклеющейся защитной пленкой Parafilm(R)«М», помещали в гнездо автоматического пробоотборника и выполняли измерения на спектрометре «Спекорд-М40» («CARL ZEISS JENA», Германия) при следующих параметрах: мощность – 1300 Вт; охлаждающий поток – 15 л/мин; вспомогательный поток – 0,2 л/мин; несущий поток – 0,85 л/мин; скорость подачи образца – 1,5 л/

мин. Для измерений были использованы следующие спектральные линии элементов (λ): Mn – 257,610 нм, Cu – 327,393 нм, Co – 267,716 нм, Mo – 202,031 нм, Ni – 221,648 нм, Ti – 334,940 нм, Fe – 238,204 нм, Zn – 206,200 нм, Cr – 267,716 нм, W – 292,464 нм.

Ввод в спектрометр подготовленных проб и измерение атомного излучения элементов проб проводили в автоматическом режиме в соответствии с руководством по эксплуатации. Интенсивность излучения после прохождения света через дифракционную решетку монохроматора и оптическую схему регистрировалась фоточувствительным устройством, фототок которого измерялся и обрабатывался компьютерной системой спектрометра. Аналитические сигналы спектрометра «Спекорд-М40» обрабатывались при помощи программного обеспечения. За результат измерения принимали среднее арифметическое значение двух параллельных определений, расхождение между которыми не превышало предела повторяемости ($r \geq 14\%$).

При определении показателя IgE в биологическом материале применялась методика А. И. Карпищенко (1998).

Использование пар моноклональных антител (МКАТ), направленных к двум различным антигенным участкам молекул IgE (концентрацию иммуноглобулина определяли по калибровочным графикам). В каждой паре одно из МКАТ служило для сенсibilизации поверхности планшетов и обеспечивало связывание на твердой фазе IgE из анализируемых проб. Второе МКАТ, соединенное с пероксидазой, взаимодействовало с другой антигенной детерминантой, связанной на твердой фазе молекулы IgE. Несвязавшиеся компоненты анализируемых проб, а также избыток меченых МКАТ удаляли с твердой фазы повторными отмываниями буферным раствором, содержащим «Твин-20». Активность пероксидазы на твердой фазе определяли по разложению субстрата ортофенилендиамина и перекиси водорода. Продукт реакции разложения превращал молекулы хромогена в окрашенное произ-

Таблица 1

Содержание микроэлементов в НРЖ у пациентов 1-й группы наблюдений в различные сроки ортодонтического лечения (мг/л) ($M \pm m$)

Название элемента	ПДК в воде	Сроки исследований			
		До лечения	Через 14 дней	Через 30 дней	Через 60 дней
Mn	0,1	Не выявлено	0,28±0,01	0,34±0,01	0,37±0,02
Cu	1,0	0,76±0,04	0,82±0,04	0,93±0,05	0,97±0,05
Co	0,1	Не выявлено	0,08±0,01	0,09±0,01	0,11±0,01
Mo	0,25	Не выявлено	0,10±0,01	0,09±0,01	0,10±0,01
Ni	0,1	Не выявлено	0,14±0,01	0,16±0,01	0,17±0,01
Ti	0,1	Не выявлено	0,14±0,01	0,18±0,01	0,19±0,01
W	0,05	0,58±0,03	1,34±0,07	1,53±0,08	1,88±0,09
Fe	0,03	1,38±0,07	2,82±0,14	3,56±0,17	3,71±0,18
Zn	5,0	0,71±0,04	0,68±0,03	0,63±0,03	0,57±0,03
Cr	0,05	0,61±0,03	0,82±0,04	0,76±0,03	0,93±0,05

водное, количество которого было пропорционально ферментативной активности. Реакцию останавливали серной кислотой. Результат регистрировали на микропланшетном ридере «Infinite F 50» («Tecan») с программным обеспечением «MagellanTM» для иммуноферментного анализа с вертикальным лучом в единицах оптической плотности при длине волны 492 нм.

Статистическая обработка результатов исследований проводилась с использованием программ «Microsoft Excel XP», «Statistica 6.0» и включала описательную статистику, оценку достоверности различий по Стьюденту и корреляционный анализ с оценкой достовер-

ности коэффициентов корреляции. При оценке достоверности отличий использовалось значение $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

В результате исследования элементного состава НРЖ у пациентов контрольной группы установлено наличие следующих микроэлементов: Cu, W, Fe, Zn, Cr. Статистически значимые колебания содержания микроэлементов в НРЖ составляют: Cu – от $0,64 \pm 0,03$ до $0,75 \pm 0,04$ мг/л; W – от $0,48 \pm 0,03$ до $0,61 \pm 0,03$ мг/л; Fe – от $1,23 \pm 0,06$ до $1,38 \pm 0,07$ мг/л; Zn – от $0,61 \pm 0,03$ до $0,72 \pm 0,03$ мг/л; Cr – от $0,47 \pm 0,03$

Таблица 2

Содержание микроэлементов в НРЖ у пациентов 2-й группы наблюдений в различные сроки ортодонтического лечения (мг/л) ($M \pm m$)

Название элемента	ПДК в воде	Сроки исследований			
		До лечения	Через 14 дней	Через 30 дней	Через 60 дней
Mn	0,1	Не выявлено	$0,18 \pm 0,01$	$0,23 \pm 0,01$	$0,21 \pm 0,01$
Cu	1,0	$0,73 \pm 0,03$	$0,76 \pm 0,03$	$0,81 \pm 0,04$	$0,92 \pm 0,04$
Co	0,1	Не выявлено	$0,09 \pm 0,01$	$0,08 \pm 0,01$	$0,09 \pm 0,01$
Mo	0,25	Не выявлено	$0,08 \pm 0,01$	$0,09 \pm 0,01$	$0,09 \pm 0,01$
Ni	0,1	Не выявлено	$0,12 \pm 0,01$	$0,14 \pm 0,01$	$0,15 \pm 0,01$
Ti	0,1	Не выявлено	$0,18 \pm 0,01$	$0,16 \pm 0,01$	$0,15 \pm 0,01$
W	0,05	$0,51 \pm 0,02$	$1,12 \pm 0,06$	$0,96 \pm 0,05$	$1,31 \pm 0,07$
Fe	0,03	$1,28 \pm 0,07$	$2,05 \pm 0,11$	$2,34 \pm 0,12$	$2,86 \pm 0,14$
Zn	5,0	$0,63 \pm 0,03$	$0,61 \pm 0,03$	$0,60 \pm 0,03$	$0,58 \pm 0,03$
Cr	0,05	$0,51 \pm 0,03$	$0,73 \pm 0,03$	$0,67 \pm 0,03$	$0,56 \pm 0,03$

Таблица 3

Содержание микроэлементов в НРЖ у пациентов 3-й группы наблюдений в различные сроки ортодонтического лечения (мг/л) ($M \pm m$)

Название элемента	ПДК в воде	Сроки исследований			
		До лечения	Через 14 дней	Через 30 дней	Через 60 дней
Mn	0,1	Не выявлено	$0,19 \pm 0,01$	$0,21 \pm 0,01$	$0,24 \pm 0,02$
Cu	1,0	$0,74 \pm 0,03$	$0,74 \pm 0,03$	$0,77 \pm 0,03$	$0,86 \pm 0,04$
Co	0,1	Не выявлено	$0,09 \pm 0,01$	$0,08 \pm 0,01$	$0,09 \pm 0,01$
Mo	0,25	Не выявлено	$0,09 \pm 0,01$	$0,09 \pm 0,01$	$0,08 \pm 0,01$
Ni	0,1	Не выявлено	$0,13 \pm 0,01$	$0,15 \pm 0,01$	$0,16 \pm 0,01$
Ti	0,1	Не выявлено	$0,15 \pm 0,01$	$0,17 \pm 0,01$	$0,17 \pm 0,01$
W	0,05	$0,54 \pm 0,03$	$0,95 \pm 0,05$	$1,28 \pm 0,07$	$1,41 \pm 0,08$
Fe	0,03	$1,23 \pm 0,06$	$2,27 \pm 0,11$	$2,62 \pm 0,13$	$2,82 \pm 0,14$
Zn	5,0	$0,67 \pm 0,04$	$0,65 \pm 0,03$	$0,63 \pm 0,04$	$0,61 \pm 0,03$
Cr	0,05	$0,56 \pm 0,03$	$0,83 \pm 0,04$	$0,75 \pm 0,03$	$0,73 \pm 0,03$

до $0,60 \pm 0,03$ мг/л. Усредненные величины (Cu – $0,70 \pm 0,04$ мг/л; W – $0,55 \pm 0,03$ мг/л; Fe – $1,31 \pm 0,07$ мг/л; Zn – $0,67 \pm 0,03$ мг/мл; Cr – $0,53 \pm 0,03$ мг/мл) нами приняты за условную норму, что оптимально характеризует параметры микроэлементного статуса смешанной слюны у детей.

Содержание микроэлементов в НРЖ у пациентов 1-й группы наблюдений в различные сроки ортодонтического лечения представлено в таблице 1.

Содержание микроэлементов в НРЖ у пациентов 2-й группы наблюдений в различные сроки ортодонтического лечения представлено в таблице 2.

Содержание микроэлементов в НРЖ у пациентов 3-й группы наблюдений в различные сроки ортодонтического лечения представлено в таблице 3.

Научно доказано, что в условиях сложившихся биогенозов существенное значение имеет содержание в организме микроэлементов, воздействующих через регуляторные механизмы иммуногенеза, благодаря их влиянию на синтез белка и клеточную энергетику [24, 28].

В опубликованных результатах научных исследований отсутствуют данные о показателях микроэлементов в составе смешанной слюны, а также возможных изменениях на этапах аппаратного лечения у детей. Полученные результаты изучения минерального состава НРЖ до и после применения съёмной ортодонтической аппаратуры показали, что у пациентов наблюдались существенные изменения содержания химических элементов. Так, у всех обследуемых выявлено статистически достоверное повышение концентрации микроэлементов, входящих в состав съёмных ортодонтических аппаратов (Mn, Cu, Co, Mo, Ni, Ti, W, Fe, Zn, Cr), причём многие из них (Mn, Co, Mo, Ni, Ti) до аппаратного лечения в составе смешанной слюны обнаружены не были.

Оценка результатов лабораторно-клинических исследований позволяет утверждать, что среди микроэлементов в составе смешанной слюны наиболее выраженным приростом показателей по сравнению с первоначальными данными обладают железо ($129,3 \pm 5,2\%$ – $168,8 \pm 6,8\%$) и вольфрам ($156,1 \pm 6,4\%$ – $224,2 \pm 9,2\%$). Достоверно установлено, что в этиологии воспаления десны важную роль играют микроорганизмы, в частности, стафилококки, находящиеся в зубном налете, жидкости зубодесневого кармана и слюне, для жизнедеятельности которых требуется железо. Избыток железа ингибирует бактериостатическую роль лактоферрина, хемотаксис

и фагоцитоз лейкоцитов, фагоцитоз макрофагов, трансформацию лимфоцитов, бактерицидную роль антител и комплемента. Гибель стафилококков под влиянием полиморфно-ядерных лейкоцитов ингибируется свободным (белково-связанным) железом, но не гемоглобином или каталазой. Кроме того, в состав смешанной слюны поступают эритроциты, при распаде которых высвобождается небелковое железо, что повышает его общий уровень в этой среде. Совокупность указанных факторов способствует прогрессивному росту микрофлоры и развитию аллергических (воспалительных) процессов в полости рта [20, 25].

Как известно, цинк играет важную роль в клеточном и гуморальном иммунитете. Дефицит цинка повышает чувствительность к инфекции, снижает продукцию γ -интерферона и интерлейкина-2, литическую активность естественных киллеров и их относительное содержание в популяции Т-лимфоцитов [13, 14]. Анализ полученных результатов показал, что у пациентов всех групп наблюдений на начальных этапах ортодонтического лечения наблюдалось достоверное снижение концентрации цинка в слюне ($8,2 \pm 0,4\%$ – $21,1 \pm 0,9\%$) при увеличении содержания меди ($16,2 \pm 0,8\%$ – $27,6 \pm 1,1\%$) по сравнению с данными пациентов контрольной группы и значениями, полученными до лечения. За 60 дней проведённого аппаратного лечения повышение уровня меди в связи с дефицитом цинка в смешанной слюне обеспечивает увеличение градиента соотношения «медь/цинк» во всех группах наблюдений: для пациентов 1-й группы – с 1,07 до 1,70; для пациентов 2-й группы – с 1,15 до 1,58; для пациентов 3-й группы – с 1,10 до 1,40. Прирост градиента соотношения «медь/цинк» в НРЖ способствует увеличению проницаемости эпителия слизистой оболочки для бактериальной флоры, стимулируя активность воспалительных процессов полости рта.

Показатели IgE в НРЖ на различных этапах ортодонтического лечения в группах наблюдений представлены в таблице 4.

У пациентов контрольной группы, а также в обследуемых группах диспансерного наблюдения до начала ортодонтического лечения IgE в составе НРЖ выявлен не был. Сравнительный анализ содержания IgE в НРЖ пациентов исследуемых групп после двух месяцев аппаратного лечения позволяет сделать заключение, что наиболее выраженный прирост показателей ($88,4 \pm 3,5\%$) обеспечивают аппараты из базисной пластмассы холодного спо-

Таблица 4

Показатели IgE в НРЖ на различных этапах ортодонтического лечения в группах наблюдений (МЕ/л) ($M \pm m$)

Сроки проведения исследований	Контрольная группа	1-я группа	2-я группа	3-я группа
До начала лечения	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено
Через 14 дней	Не выявлено	$1,72 \pm 0,09$	$1,65 \pm 0,09$	$1,36 \pm 0,06$
Через 30 дней	Не выявлено	$2,68 \pm 0,14$	$2,33 \pm 0,12$	$1,54 \pm 0,08$
Через 60 дней	Не выявлено	$3,24 \pm 0,16$	$2,86 \pm 0,15$	$2,07 \pm 0,09$

соба отверждения, а наименьшее увеличение значений ($52,2 \pm 2,1\%$) – базисные материалы светового типа полимеризации.

Опубликованные научные данные не предоставляют исчерпывающих сведений о динамике изменения показателя IgE в НРЖ на этапах аппаратного лечения у детей. Выявление IgE в составе НРЖ у пациентов, которые были соматически здоровы и у которых этот иммуноглобулин не обнаруживался при первичном обследовании, заставляет предположить, что его появление связано с проводимым аппаратным лечением и наличием ортодонтических конструкций в полости рта. По нашему мнению, при постоянном омывании ротовой жидкостью ортодонтических аппаратов происходит непрерывный двусторонний ионный обмен между смешанной слюной и химическими веществами конструкционных материалов. Химические микроэлементы, входящие в состав съёмных ортодонтических аппаратов (Mn, Cu, Co, Mo, Ni, Ti, Fe, Zn, Cr, W), диффундируют в состав смешанной слюны, являясь антигенами, вызывающими процесс сенсибилизации.

Современные литературные данные подтверждают, что химические элементы, содержащиеся в зубных протезах (ортодонтических аппаратах), играют существенную роль в развитии IgE-зависимых патогенетических механизмов. Особенность развития иммунологических реакций с участием цитотфильного IgE заключается в способности фиксироваться на клеточной поверхности тучных клеток и базофилов, что объясняется наличием в большом количестве на указанных клетках рецепторов к Fc-фрагментам Ig E. При последующем соединении фиксированного на тучных клетках или базофилах Ig E с антигеном (микроэлементами) возникает дегрануляция этих клеток с высвобождением гистамина и других вазоактивных веществ, вызывающих аллергическую реакцию [15, 27, 31, 33].

С нашей точки зрения, максимальное значение показателя IgE в НРЖ, приходящееся на 60-й день от начала лечения, связано с насыщением микроэлементами смешанной слюны и возникновением аллергического компонента. Это подтверждается тем, что съёмные аппараты вначале находились в ротовой полости в течение ограниченного времени (1–1,5 часа), в последующем время пользования к 14-му дню увеличилось до 4–5 часов, и только к 60-му дню пациенты начинали их применять в течение 16–18 часов.

Доступные научные данные и результаты собственных исследований позволяют утверждать, что у детей, применяющих съёмную аппаратуру на начальном этапе ортодонтического лечения, наиболее значимое увеличение концентрации железа ($168,8 \pm 6,8\%$), вольфрама ($224,2 \pm 9,2\%$), градиента соотношения «медь/цинк» ($58,9 \pm 2,4\%$), а также IgE ($88,4 \pm 3,5\%$) отмечается при использовании аппаратов из базисной пластмассы холодного отверждения. Существенное напряжение иммунной системы при использовании материалов холодной полимеризации объясняется, с нашей точки зрения, высокой водорастворимостью, а также наличием в составе базисного материала перекисных соединений и значительным содержанием остаточного мономера. Наименее выраженный прирост содержания железа ($129,3 \pm 5,2\%$), вольфрама ($156,1 \pm 6,4\%$), градиента соотношения «медь/цинк» ($27,3 \pm 1,2\%$), а также IgE ($52,2 \pm 2,1\%$) обеспечивают

базисные материалы светового отверждения, что, по нашему мнению, связано с низкой водорастворимостью при отсутствии в составе базисной композитной пластмассы остаточного мономера и перекисных соединений.

Таким образом, сравнительная оценка микроэлементного состава смешанной слюны у детей на этапах ортодонтического лечения с применением съёмной аппаратуры из различных групп базисных материалов является информативным, прогностически значимым тестом в определении выраженности (интенсивности) аллергического процесса и адекватно отображает физиологическое состояние организма.

Корреляционный анализ позволяет наиболее полно судить о динамике, а также особенностях взаимосвязи показателей микроэлементного состава и уровня иммуноглобулина E смешанной слюны у детей, свидетельствуя о мобилизации приспособительных (адаптационных) механизмов, направленных на усиление функциональной деятельности организма на этапах аппаратного лечения.

При использовании съёмной ортодонтической аппаратуры у детей происходит напряжение иммунной системы в результате усиления антигенной нагрузки за счёт статистически достоверного увеличения содержания в составе смешанной слюны практически всех химических микроэлементов, входящих в состав ортодонтических конструкций.

Адекватным показателем корреляционных связей между содержанием микроэлементов, а также напряжением иммунной системы является увеличение градиента соотношения «медь/цинк» при повышении уровня концентрации вольфрама и железа в ротовой жидкости. Уровень других микроэлементов, играющих меньшую роль в выработке антигенов, существенно не изменяется, что следует учитывать при всесторонней оценке влияния ортодонтического лечения на механизмы иммунологической защиты пациента.

Наиболее существенное увеличение концентрации железа, вольфрама, градиента соотношения «медь/цинк», а также IgE на начальном этапе ортодонтического лечения у детей отмечается при использовании аппаратов из базисных пластмасс холодного отверждения.

Применение микроэлементного анализа смешанной слюны обосновано в качестве диагностических тестов для оценки состояния организма на этапах ортодонтического лечения. Это позволит индивидуально подбирать схему коррекции минерального обмена с целью повышения эффективности терапии зубочелюстных аномалий и деформаций у детей с аллергическим анамнезом.

При ортодонтическом лечении у детей установлена целесообразность проведения алерген-специфической иммунокорректирующей терапии для нормализации факторов гуморального иммунитета с целью повышения антимикробной защиты полости рта.

Вопрос проявления аллергического компонента (IgE) и нарушения гомеостаза ротовой жидкости при использовании съёмной ортодонтической аппаратуры у детей освещён мало и нуждается в дальнейшем изучении.

Результаты лабораторно-клинических исследований свидетельствуют о перспективности изучения

смешанной слюны не только в плане выявления её биологических функций в организме и обеспечения гомеостаза внутренней среды, но и с диагностической целью в рамках расширения новых неинвазивных, доступных и безопасных экспресс-методов, направленных на повышение эффективности стоматологической помощи детскому населению.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агаджанян Н. А. Экологический портрет человека и роль микроэлементов / Н. А. Агаджанян, М. В. Велданова, А. В. Скальный. – М.: Медицина, 2009. – 236 с.
2. Бабенко Г. А. Микроэлементозы человека: патогенез, профилактика, лечение // Микроэлементы в медицине. – 2007. – Т. 2. № 1. – С. 2–5.
3. Вавилова Т. П. Биохимия тканей и жидкостей полости рта. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 257 с.
4. Воробьев А. А. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология / А. А. Воробьев, А. С. Быков, М. Н. Бойченко. – М.: Медицина, 2008. – 691 с.
5. Галиулина М. В. Электролитные компоненты смешанной слюны человека в условиях физиологии и патологии полости рта. – М.: Медицина, 1988. – 67 с.
6. Гресь Н. А. Микроэлементозы человека: распространённость / Н. А. Гресь, И. В. Тарасюк // Медицина. – 2007. – № 2. – С. 45–48.
7. Гутнов Б. М. Особенности элементного статуса при одонтогенных флегмонах челюстно-лицевой области / Б. М. Гутнов, М. Г. Скальная, Ю. И. Чергештов // Микроэлементы в медицине. – 2008. – Т. 9. № 3–4. – С. 55–61.
8. Гутнов Б. М. Роль элементного статуса в изучении структурно-функциональных взаимосвязей в биологических тканях / Б. М. Гутнов, И. В. Матвейчук, Ю. И. Чергештов // Морфология. – 2006. – Т. 129. № 4. – С. 135–136.
9. Денисов А. Б. Слюна и слюнные железы. – М.: Медицина, 2006. – 372 с.
10. Денисов-Никольский Ю. И. Значение элементного статуса для решения проблем биоимплантологии / Ю. И. Денисов-Никольский, И. В. Матвейчук, Ю. И. Чергештов // Материалы III Всерос. симпозиума с международным участием (Москва, 25–26 апреля 2007 г.). – М., 2007. – С. 3–4.
11. Доменюк Д. А. Влияние базисных материалов, используемых в съёмной ортодонтической аппаратуре у детей, на адаптационные механизмы ротовой жидкости / Д. А. Доменюк, Л. В. Ташуева, Ж. С. Орфанова, Е. Н. Иванчева, С. И. Рисованный // Кубанский научный медицинский вестник. – 2013. – № 6 (141). – С. 93–98.
12. Доменюк Д. А. Оценка адаптационных процессов при использовании съёмной ортодонтической аппаратуры у детей / Д. А. Доменюк, В. А. Зеленский, Л. В. Ташуева, Ж. С. Орфанова, Е. Н. Иванчева // Стоматология детского возраста и профилактика. – 2013. – Том XII. № 1 (44). – С. 50–57.
13. Дранник Г. Н. Клиническая иммунология и аллергология. – К.: Полиграф-Плюс, 2006. – 480 с.
14. Камышиников В. С. Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике. – М.: МЕДпресс-информ, 2004. – 920 с.
15. Комарова Л. Г. Саливалогиия / Л. Г. Комарова, О. П. Алексеева. – Н. Новгород: Медицина, 2006. – 180 с.
16. Коротеева Т. В. Сезонная динамика показателей электролитного обмена у детей раннего возраста // Экология человека. – 2010. – № 2. – С. 35–37.
17. Кручинина Л. А. Водная фракция смешанной слюны и гомеостаз полости рта / Под ред. В. П. Дегтярёва. – М.: Корал Клуб, 2007. – 56 с.
18. Кудрин А. А. Иммунофармакология микроэлементов / А. А. Кудрин, А. В. Скальный, А. А. Жаворонков. – М.: КМК, 2010. – 456 с.
19. Мартынов А. И. Оценка местного иммунитета: Учебно-методическое пособие для врачей клинической лабораторной диагностики. / А. И. Мартынов, С. С. Аршинова, А. В. Симонова. – М.: ГНЦ «Институт иммунологии ФМБА России», 2007. – 27 с.
20. Марьяновский А. А. Физиологические закономерности адаптации иммунной системы человека-оператора при действии неблагоприятных факторов (принципы диагностики, прогнозирования, мониторинга и коррекции). – М.: Медицина, 2009. – 336 с.
21. Нэв Ж. Селен: эссенциальный микронутриент с высоким биологическим потенциалом при дополнительном обогащении рациона // Микроэлементы в медицине. – 2005. – Т. 6. № 2. – С. 15–20.
22. Панченко Л. Ф. Клиническая биохимия микроэлементов / Л. Ф. Панченко, И. В. Маев, К. Г. Гуревич. – М.: Медицина, 2008. – 368 с.
23. Постников А. А. Водно-минеральный обмен. – М.: Триада-фарм, 2004. – 238 с.
24. Радкевич А. А. Оценка адаптации к ортопедическим стоматологическим конструкциям у детей и подростков / А. А. Радкевич, В. Г. Галонский // Сиб. мед. журн. – 2009. – № 3. – С. 82–87.
25. Скальная М. Г. Макро- и микроэлементы в питании современного человека: эколого-физиологические и социальные аспекты / М. Г. Скальная, С. В. Нотова. – М.: Медицина, 2005. – 310 с.
26. Скальный А. В. Биоэлементы в медицине / А. В. Скальный, И. А. Рудаков. – М.: издательский дом «Оникс 21 век», 2004. – 272 с.
27. Скальный А. В. Физиологические аспекты применения макро- и микроэлементов. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2005. – 206 с.
28. Эльбекьян К. С. Использование слюны в качестве тест-объекта в эколого-аналитическом мониторинге тяжелых металлов / К. С. Эльбекьян, А. Н. Ходжаян // Естествознание и гуманизм: Сборник научных трудов. – Ставрополь, 2005. – Т. 2. Вып. 4.
29. International organization for standardization. ISO 1567:1999 dentistry-denture base polymers. Geneva: international organization for standardizations; 1999.
30. Amerongen A. V. N. Saliva – the defender of the oral cavity / A. V. N. Amerongen, E. C. I. Veerman // J. oral. diseases. – 2008. – V. 8. № 1. – P. 12–22.
31. Ananda P. S. Effects of zinc deficiency on immune functions // J. trace. elem. exp. med. – 2010. – № 1. – P. 1–20.
32. Kaufman E. Analysis of saliva for periodontal diagnosis: a review / E. Kaufman, L. B. Lamster // J. clin. periodontol. – 2009. – № 27 (7) – P. 453–465.
33. Mezzetti A. Copper/zinc ratio and systemic oxidant load: effect of aging and aging-related degenerative diseases / A. Mezzetti, S. D. Pierdomenico, F. Romano // J. free radic. biol. and med. – 2008. – № 6. – P. 676–681.

Поступила 02.12.2013