

РАЗВИТИЕ ЗУБНЫХ ЗАЧАТКОВ И ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛЬНОГО ОБМЕНА ПРИ ВИБРАЦИОННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

Е.Ю. Апраксина, С.В. Залавина, Ю.К. Железная, А.П. Железная

*ГОУ ВПО «Новосибирский государственный медицинский университет Росздрава»
(г. Новосибирск)*

Показаны особенности формирования зубных зачатков и минерального обмена в системе мать-плод при вибровоздействии. Выявленные перестройки свидетельствуют о нарушении микроциркуляции, развитии гипоксии в тканях зубных зачатков плода и ускоренном дентиногенезе. Снижались концентрации эссенциальных элементов Са, Ма, Fe и увеличивалось содержание Cu, Cd, Pb.

Ключевые слова: вибрация, система мать-плод, зубные зачатки, минеральный обмен

Апраксина Елена Юрьевна – кандидат медицинских наук, ассистент кафедры стоматологии детского возраста ГОУ ВПО «Новосибирский государственный университет Росздрава», рабочий телефон (383) 353-58-51

Залавина Светлана Васильевна – доктор медицинских наук, доцент кафедры анатомии, гистологии и биологии ГОУ ВПО «Новосибирский государственный университет Росздрава», рабочий телефон (383) 225-15-24

Железная Юлия Константиновна – кандидат медицинских наук, доцент кафедры стоматологии детского возраста ГОУ ВПО «Новосибирский государственный университет Росздрава», рабочий телефон (383) 353-58-51

Железная Анна Павловна – аспирант кафедры стоматологии детского возраста ГОУ ВПО «Новосибирский государственный университет Росздрава», рабочий телефон (383) 353-58-51

Введение. Интенсификация современного производства ведет к созданию новых видов технологических процессов, что сопровождается увеличением уровня шума и вибрации. Вибрация является одним из наиболее неблагоприятных техногенных факторов, в условиях которого трудится и живет множество людей. На фоне вибрации возрастает заболеваемость сердечно-сосудистой системы, опорно-двигательного аппарата, органов пищеварения и других систем. Этим объясняется интерес к состоянию органов

полости рта как части пищеварительной системы при вибрации. Необходимо подчеркнуть, что ряд признаков вибрационной патологии проявляется на органах полости рта задолго до развития её основных симптомов.

Ранее научно-практические исследования в большей степени сводились лишь к борьбе за снижение заболеваемости взрослого населения, но обнаруживается все большее количество патологических состояний, истоки которых уходят в эмбриональный период жизни. В связи с этим возникает особый интерес к проблеме вибрационного влияния на развитие плода и здоровье потомства.

Материалы и методы. Объектом исследования явились беременные крысы Wistar. Вибровоздействие осуществлялось на вибростенде, моделирующим вибрацию категории 3 А (общая технологическая), время экспозиции 60 минут в период с 9 по 18 сутки беременности. На 20 сутки беременности животных выводили из опыта. Для исследования использовали четыре группы: 1 гр. – плоды от интактной беременности, 2 гр. – плоды от беременности в условиях вибрации, 3 гр. – беременные самки без воздействия, 4 гр. – беременные самки при вибрации. Проведение экспериментальных исследований осуществлялось в соответствии с международными этическими нормами.

Исследование зубных зачатков проводилось на светооптическом и электронномикроскопическом уровнях по стандартной методике. Учитывая то, что минеральный состав тела является отражением процессов гомеостаза клеток, тканей и организма в целом, мы провели определение минерального обмена у экспериментальных животных в условиях вибрационного воздействия. В качестве исследуемого биосубстрата использовалась печень экспериментальных животных (по 7–10 образцов от каждой группы). Выбор печени в качестве исследуемого биосубстрата обусловлен тем, что она является одним из основных органов-депо для многих биоэлементов, обеспечивает процессы детоксикации и поддержания гомеостаза в организме матери, то есть участвует в регуляции важнейших процессов, в том числе и в период беременности.

Аналитические исследования выполнялись методом атомной эмиссионной спектрометрией с индукционно связанной аргоновой плазмой (АЭС-ИПС) в лаборатории АНО «Центра биотической медицины» (г. Москва) под руководством д. м. н., профессора А. В. Скального. В печени экспериментальных животных определялись элементы: Ca, Cd, Cu, Fe, Mg, P, Pb, Se, Zn.

Результаты и их обсуждение. На 20-е сутки развития плодов зубные зачатки находятся на начальной стадии гистогенеза. Морфометрия эпителиальных зубных зачатков плода, указывает на уменьшение относительной площади внутренних клеток эмалевого органа ($p > 0,05$). Выявляется достоверное уменьшение относительной площади наружных клеток эмалевого органа на 43,4 %, что сопровождается увеличением площадей промежуточных клеток эмалевого органа на 34 % и пульпы эмалевого органа на 11 %. Площадь клеток шейки эмалевого органа уменьшается в сравнении с контролем на 4,7 %.

Морфометрия зубных зачатков мезенхимального происхождения выявляет уменьшение относительной площади зубного мешочка ($p > 0,05$). Относительная площадь зубного сосочка остается на контрольном уровне, а площадь кровеносных капилляров зубного сосочка уменьшается на 51,4 %, что сопровождается уменьшением площади просветов и стенок сосудов на 18,3 и 21,2 % соответственно. При световой микроскопии выявляются запустевшие кровеносные капилляры (рис. 1, 2).

Измерение слоя дентина показало увеличение его толщины в сравнении с контролем на 45 %, кроме того, толщина дентина на его протяжении носит неравномерный характер.

При электронной микроскопии контрольных зубных зачатков к 20-м суткам внутриутробного развития плодов наблюдаются преодонтобласты на начальной стадии развития, имеющие округлую форму, отростки которых только начинают формироваться. Между клетками определяются большие пространства. У плодов при вибрации выявлены преодонтобласты отросчатой, удлинённой формы, которые располагались компактными рядами (рис. 3, 4).

Моделируемое нами вибрационное воздействие совпадало со всеми узловыми стадиями формирования зубного органа. Выявленные морфологические перестройки свидетельствуют о нарушении микроциркуляции и развитии гипоксии в тканях зубного зачатка. Вследствие чего, по нашему мнению, произошёл ускоренный выход преодонтобластов из митотического цикла, что повлекло за собой более ранний дентиногенез. Кроме того, нарушение микроциркуляции и связанная с ней тканевая гипоксия оказывают сдерживающее влияние на развитие большинства клеток эктодермального происхождения. Пульпа же эмалевого органа увеличивается в объеме. При нормальном ходе амелогенеза площадь поверхности соприкосновения мезенхимы и наружного эпителия возрастает. Капилляры, растущие со стороны мезенхимы, приближаются к внутренним клеткам эмалевого органа, а разделяющая их пульпа эмалевого органа – уменьшается в объеме, что способствует усилению питания слоя дифференцирующихся энамелобластов со стороны зубного мешочка. Все морфологические изменения, выявленные нами при вибрационном воздействии, свидетельствуют об ухудшении трофики клеточных элементов зубного зачатка.

При определении минерального обмена опытной группы выявлено достоверное уменьшение в печени концентрации Ca, Fe, Mg, что сопровождается достоверным увеличением содержания Cu, Cd, Pb. Значимых отличий в обмене P, Se и Zn не выявлено. Такое перераспределение минеральных веществ в организме самки, безусловно, окажет влияние на процессы минерализации костной ткани плода, и в частности скажется на минерализации зубных зачатков, так как кальций, фосфор и магний играют в организме важнейшую пластическую роль, образуя минеральную основу скелета, костной ткани и зубов [3, 4, 8]. Одной из причин дефицита магния может являться стрессовый фактор вибрационного воздействия. Отмечается, что стрессы различной природы и в том числе, сопутствующие вибрации приводят к возникновению отрицательного баланса магния [7].

Известно, что гипосидероз и возможное развитие гипохромной анемии приводит к ухудшению трофических процессов в тканях и клетках и к нарушениям формирования костной ткани [6]. Известно, что железодефицитные состояния матери могут приводить к нарушенному остеогенезу черепа плода, проявляющиеся в уменьшении спонгиозной части кости и истончении её кортикального слоя [1].

Доказано, гиперкупремия развивается при широком наборе состояний, специфическим фактором патогенеза которых является стресс [5]. На обмен свинца оказывает влияние многих факторов и, прежде всего, элементы близкие к нему по своим физико-химическим свойствам – это кальций, медь, магний, железо и кадмий. Сниженные концентрации кальция, магния и железа приводят к повышенному накоплению свинца в организме [10]. Известно, что около 20% эндогенного свинца находится в составе скелета, причём его концентрация в зубах выше, чем в костной ткани и находится он в них в прочно связанной форме. В ситуациях ведущих к деминерализации

костной ткани происходит мобилизация свинца из его костных депо, что может приводить к его повышенному накоплению в печени и формированию свинцового токсикоза [9].

По выявленным [2] морфофункциональным нарушениям функции почек в системе мать-плод при вибрации, можно предположить, что вибрационное воздействие приводит к нарушению экскреторной функции почек, в том числе снижается экскреция кадмия через почки беременной самки. Это приводит к повышенному поступлению его в активный кровоток и, как следствие, повышенное накопление этого токсиканта в печени. Возникший кадмиоз, оказывает отрицательное влияние на минерализацию костной ткани, вызывая остеопорозные изменения костей, препятствуя всасыванию кальция в кишечнике [1].

Выше сказанное позволяет сделать вывод: наблюдаемые изменения в морфологии зубных зачатков и в минеральном обмене, являются отражением нарушенного гомеостаза системы мать-плод, возникающего под влиянием вибрационного воздействия. Выявленные отклонения являются тем морфофункциональным субстратом, который лежит в основе нарушений дентино- и амелогенеза у плода, и являются основой для формирования стоматологической патологии в постнатальный период жизни.

Список литературы

1. Авцын А. П. Микроэлементозы человека : этиология, классификация, органопатология / А. П. Авцын, А. А. Жаворонков, М. А. Риш, Л. С. Строчкова. – М. : Медицина, 1991. – 496 с.
2. Балужева О. И. Морфофункциональная характеристика почек матери, плода и потомства при воздействии вибрации промышленной частоты во время беременности : автореф. дис. кандидата мед. наук / О. Ию Балужева. – Новосибирск, 2004. – 23 с.
3. Спасов А. А. Магний в медицинской практике / А. А. Спасов. – Волгоград, 2000. – 268 с.
4. Спасов А. А. Магний (значение, дефицит, лекарственные средства и биологически активные добавки к пище) / А. А. Спасов, В. И. Петров, И. Н. Иежица [и др.] // Микроэлементы в медицине. – М. : КМК. – 2004. – Т. 5, вып. 4. – С. 133–135.
5. Шапошников А. М. Медь / А. М. Шапошников. – 3-е изд. // БМЭ. – 1980. – Т. 4. – С. 460–463.
6. Bernat I. Iron metabolism / I. Bernat. – Budapest : Akad. Kiado, 1983. – 415 p.
7. Durlach J. Magnesium status and ageing: an update (Review) / J. Durlach [et al.] // Magn. Resear. – 1998. – Vol. 11. – P. 25–42.
8. Momčilovic B. Multielemental hair profile (MHP) for early detection of bone osteoporosis in men and women / B. Momčilovic [et al.] // Trace elements in medicine. – 2006. – Vol. 7, N 1. – P. 43.
9. Pounds G. G. Cellular metabolism of lead : A kinetic analysis in the isolated rat hepatocyte / G. G. Pounds, R. Wright, R. L. Kodell // Toxicol. Appl. Pharmacol. – 1982. – Vol. 66. – P. 88–101.
10. Smith A. Hemopexin-mediated transport of heme into isolated rat hepatocytes / A. Smith, W. Morgan // J. Biol. Chem. – 1981. – Vol. 256. – P. 10902–10909.

DEVELOPMENT OF TOOTH RUDIMENTS, MINERAL METABOLISM AT VIBRATION EFFECT

E.Yu. Apraksina, S.V. Zalavina, Yu.K. Jeleznay, A.P. Jeleznay

Novosibirsk State Medical University

The purpose of research is to study the particularities of dental rudiments formation and mineral metabolism in a system “mother-foetus” in vibratory effect. The revealed reorganizations testify to the disturbance of microcirculation, hypoxia development in tooth rudiment tissues and accelerated dentinogenesis. The concentration of essential elements such as Ca, Mg, Fe was decreased but the content of Cu, Cd, Pb was increased.

Keywords: vibration, mother-foetus, tooth rudiments, mineral metabolism

About authors:

Apraksina Elena Jurievna – candidate of medical sciences, assistant of childhood stomatology department of Novosibirsk State Medical University.

Zalavina Svetlana Vasilevna – doctor of medical sciences, associate professor of anatomy, histology and biology department of the Novosibirsk State Medical

Zheleznaya Juia Konstantinovna – candidate of medical sciences, associate professor of childhood stomatology department of Novosibirsk State Medical University

Zheleznaya Anna Pavlovna – postgraduate of childhood stomatology department of Novosibirsk State Medical University

List of the Literature:

1. Avtsyn A.P. Human Microelements: etiology, classification, organopathology / A.P. Avtsyn, A.A. Zhavoronkov, M.A. Rish. – M. : Medicine, 1991. – 496 p.
2. Balueva O.I. Morphofunctional characteristic of mother, foetus and posterity kidneys under the influence of vibration of the industry rate during the pregnancy: author's abstract of dissertation ... candidate of medical sciences / O. I. Balueva. – Novosibirsk, 2004. – 23 p.
3. Spasov A.A. Magnesium in medical practice / A. A. Spasov. – Volgograd, 2000. – 268 p.
4. Spasov A.A. Magnesium (meaning, deficiency, medical properties and biologically active additives) / A. A. Spasov, V. I. Petrov [and others] // Microelements in medicine. – M. : KMK. – 2004. – V. 5, ed. 4. – p. 133–135.
5. Shaposhnikov A. M. Copper / A. M. Shaposhnikov. –3d edition // BME. – 1980. – V. 4. – p. 460–463.
6. Bernat I. Iron metabolism / I. Bernat. – Budapest : Akad. Kiado, 1983. – 415 p.

7. Durlach J. Magnesium status and ageing: an update (Review) / J. Durlach [et al.] // Magn. Resear. – 1998. – Vol. 11. – P. 25–42.
8. Momčilovic B. Multielemental hair profile (MHP) for early detection of bone osteoporosis in men and women / B. Momčilovic [et al.] // Trace elements in medicine. – 2006. – Vol. 7, N 1. – P. 43.
9. Pounds G. G. Cellular metabolism of lead : A kinetic analysis in the isolated rat hepatocyte / G. G. Pounds, R. Wright, R. L. Kodell // Toxicol. Appl. Pharmacol. – 1982. – Vol. 66. – P. 88–101.
10. Smith A. Hemopexin-mediated transport of heme into isolated rat hepatocytes / A. Smith, W. Morgan // J. Biol. Chem. – 1981. – Vol. 256. – P. 10902–10909.