

С. Э. Загорский, С. Б. Мельнов, Е. А. Синевич

СОДЕРЖАНИЕ ТОКСИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ВОЛОСАХ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ С РЕФЛЮКС-ЭЗОФАГИТОМ

*УО «Белорусский государственный медицинский университет»,
УО «Международный государственный экологический университет имени А. Д. Сахарова»*

Для исследования содержания в волосах токсичных элементов и их соотношений с эссенциальными элементами-антагонистами обследовано 109 детей и подростков в возрасте 12-18 лет с рефлюкс-эзофагитом (РЭ).

Оригинальные научные публикации

Методом рентгено-флуоресцентной спектрометрии определяли содержание 3 эссенциальных (Ca, Fe, Zn) и 4 токсичных (Pb, Cd, Hg, Bi) элементов. Повышенное содержание свинца отмечалось у 26,6% пациентов, кадмия – у 11,5% и очень редко - висмута и ртути. Соотношения Ca/Pb, Fe/Pb и Zn/Cd были снижены в 18,3%, 20,2% и 8,0% случаев. С возрастом у пациентов с РЭ наблюдалось повышение содержания свинца и снижение его соотношения с железом. У мальчиков чаще (в 27,5%) имелось снижение пропорции Fe/Pb. При эрозивных поражениях пищевода значительно снижалось соотношение Ca/Pb.

Ключевые слова: дети, подростки, рефлюкс-эзофагит, токсические элементы, волосы.

S. E. Zagorskiy, S. B. Melnov, E. A. Sinevich

CONTENTS OF TOXIC ELEMENTS IN HAIR OF CHILDREN AND ADOLESCENTS WITH REFLUX-ESOPHAGITIS

109 children and adolescents 12-18 years old with reflux-esophagitis (RE) were examined for the evaluation of toxic elements level in hair and their correlation with essential elements-antagonists. Three essential (Ca, Fe, Zn) and four toxic (Pb, Cd, Hg, Bi) elements were investigated by roentgen-fluorescent spectrometry. High lead level was determined in 26,6% patients, cadmium – in 11,5% and very rarely - bismuth and mercury. Correlations Ca/Pb, Fe/Pb and Zn/Cd were decreased in 18,3%, 20,2% and 8,0% cases. In patients with RE the increase of lead concentration and the decrease of its correlation with iron was observed with age. The decrease of correlation Fe/Pb was more often (in 27,5%) in boys. The correlation Ca/Pb significantly decreased in patients with erosive injuries of esophagus.

Key words: children, adolescents, reflux-esophagitis, toxic elements, hair.

Заболевания пищеварительной системы продолжают занимать одно из ведущих мест в структуре заболеваемости детского населения [1]. На этом фоне в течение последнего десятилетия наблюдается значительное увеличение частоты гастроэзофагеальной рефлюксной болезни (ГЭРБ), которая становится актуальнейшей проблемой нынешнего века [1-5].

ГЭРБ относится к болезням, имеющим многофакторный генез, однако значение разнообразных причин, участвующих в ее развитии, изучено недостаточно [2,4,6]. Отсутствие четких представлений о роли предрасполагающих факторов препятствует разработке оптимальных мероприятий по профилактике и коррекции возникающих при ГЭРБ нарушений.

Одним из важнейших факторов, влияющих на состояние здоровья, является окружающая среда. Поступление в организм человека различных ксенобиотиков может приводить к изменению нормального функционирования регуляторных систем и развитию патологического процесса, при этом нарушается естественный баланс многих звеньев гомеостаза, включая элементный состав [7-11].

Детский организм в большей степени подвержен как воздействию экпатогенов, так и быстрому истощению компенсаторных механизмов по поддержанию оптимального уровня химического состава. Дисбаланс содержания эссенциальных и токсичных элементов сопровождается многими заболеваниями (хронический гастродуоденит, пиелонефрит и др.) [8-10]. Влияние экологических воздействий на формирование ГЭРБ признает большинство гастроэнтерологов, чем обусловлена

несомненная актуальность всестороннего изучения этой проблемы. Более выраженная чувствительность гомеостаза к внешнесредовым воздействиям в детском возрасте является дополнительным стимулом для таких исследований.

Цель исследования – определить содержание токсичных элементов и их соотношения с эссенциальными антагонистами у детей старшего возраста и подростков с рефлюкс-эзофагитом.

Материал и методы

Для исследования методом сплошной случайной выборки было отобрано 109 детей и подростков в возрасте от 12 до 18 лет с РЭ. Диагноз эзофагита был верифицирован эндоскопически (в соответствии с классификацией G. Tutgat в модификации В.Ф.Приворотского и соавт.) [12] и морфологически при проведении эзофагогастро-дуоденоскопии в 2009-2010 гг. на базе 3-й и 4-й городских детских клинических больниц г. Минска. В эндоскопических исследованиях использовались фиброэндоскопы Olympus PQ 20, XP 20, XPE 20. Критериями исключения из исследования были сопутствующие острые и хронические заболевания, а также курсовой прием медикаментов (в т.ч. витаминно-минеральных комплексов) в течение трех предыдущих месяцев.

Средний возраст обследованных детей с РЭ составил: $M \pm m$ – 15,52±1,5 года, пациентов женского пола – 58 (53,2%), мужского пола - 51 (46,8%).

Волосы представляют собой биологический субстрат, отражающий в своем составе процессы депонирования, концентрирования и элиминации химических элементов в тече-

Таблица 1 — Среднее содержание элементов в волосах детей с рефлюкс-эзофагитом (мкг/г)

Элемент	Биологически допустимый уровень	Среднее содержание элемента, Me (LQ/UQ)	Критерий Шапиро-Уилка, W*
Свинец (n=109)	до 5,0	1,67 (0,94/3,10)	0,18
Кадмий (n=87)	до 0,25	0,12 (0,07/0,14)	0,94
Ртуть (n=109)	до 2,0	0,21 (0,18/0,38)	0,87
Висмут (n=109)	до 2,0	0,37 (0,17/0,60)	0,75

Примечание. * - $p < 0,001$

ние длительного времени, и, соответственно, характеризуют элементный статус организма [9,11,13]. Волосы состригались с 4-5 мест затылочной части головы в количестве не менее 0,2 г с последующей маркировкой проб и указанием антро-

пометрических данных пациентов (рост, масса тела). Исследование элементного состава волос проводилось методом рентгено-флуоресцентной спектрометрии (аппарат ELVAX, НПП «Элватех», Киев) с определением четырех токсичных (Pb, Cd,

Таблица 2 — Средние значения пропорций между эссенциальными и токсичными элементами у детей и подростков с рефлюкс-эзофагитом

Пропорция	Биологически допустимый уровень	Среднее значение, Me (LQ/UQ)	Критерий Шапиро-Уилка, W*
Ca/Pb (n=109)	>84	264,2 (107,1/807,3)	0,67
Fe/Pb (n=109)	>4,4	9,1 (5,55/14,43)	0,76
Zn/Cd (n=87)	>500	1013 (705/1892)	0,53

Примечание. * - p<0,001

Таблица 3 — Содержание токсичных элементов в волосах у детей и подростков с рефлюкс-эзофагитом в зависимости от возраста (мкг/

Возраст	Pb (n=109)	Cd* (n=87)	Ca/Pb (n=109)	Fe/Pb** (n=109)	Zn/Cd* (n=87)
12-14 лет (n=32)	1,46 (0,82/2,13)	0,14 (0,09/0,16)	338,85 (165,45/745,25)	12,15 (8,22/27,21)	956,3 (636/1899)
15-18 лет (n=77)	1,77 (1,01/3,43)	0,12 (0,07/0,14)	241,4 (96,7/816,3)	7,59 (4,48/11,65)	1013 (817/1784)

Примечание. * - количество пациентов с определением данных параметров составило 22 - для детей 12-14 лет и 65 - для подростков 15-18 лет соответственно;

** - p=0,003 при сравнении по возрасту по соотношению Fe/Pb

Таблица 4 — Содержание токсичных элементов в волосах у детей и подростков с рефлюкс-эзофагитом в зависимости от пола (мкг/

Пол	Pb (n=109)	Cd* (n=87)	Ca/Pb** (n=109)	Fe/Pb (n=109)	Zn/Cd* (n=87)
Женский (n=58)	1,77 (1,15/3,25)	0,13 (0,08/0,15)	413,2 (176,5/1016,9)	8,04 (5,55/13,08)	1009,5 (769,0/1787,0)
Мужской (n=51)	1,36 (0,83/3,1)	0,12 (0,07/0,14)	170,7 (62,7/484,0)	10,08 (5,17/21,21)	1025,0 (654,0/1899,0)

Примечание. * - количество пациентов с определением данных параметров составило 48 - для женского пола и 39 - для мужского пола соответственно;

** - p=0,035 при сравнении по полу по соотношению Ca/Pb

Оригинальные научные публикации

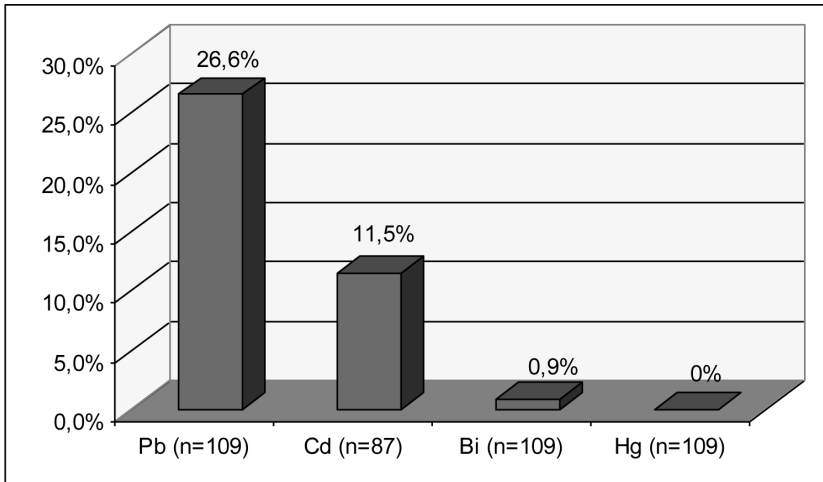


Рис. 1. Частота повышенного содержания токсичных элементов в волосах детей и подростков с рефлюкс-эзофагитом

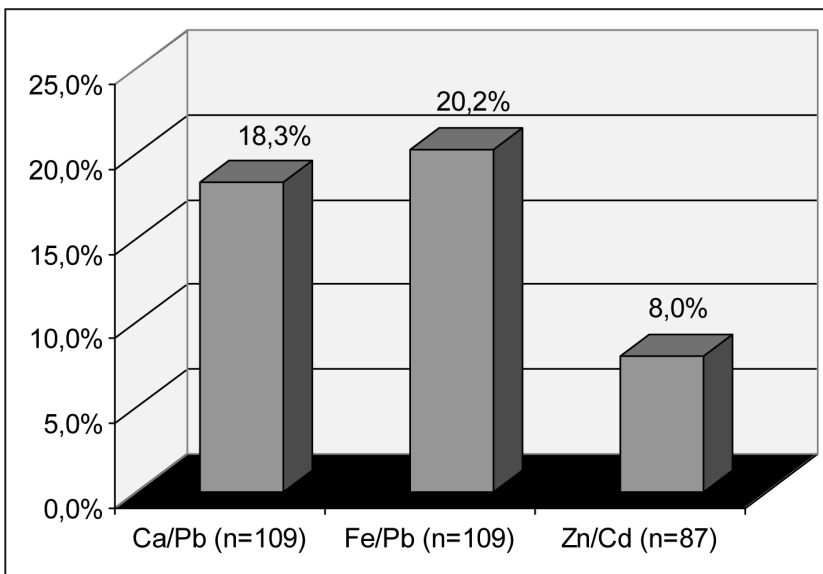
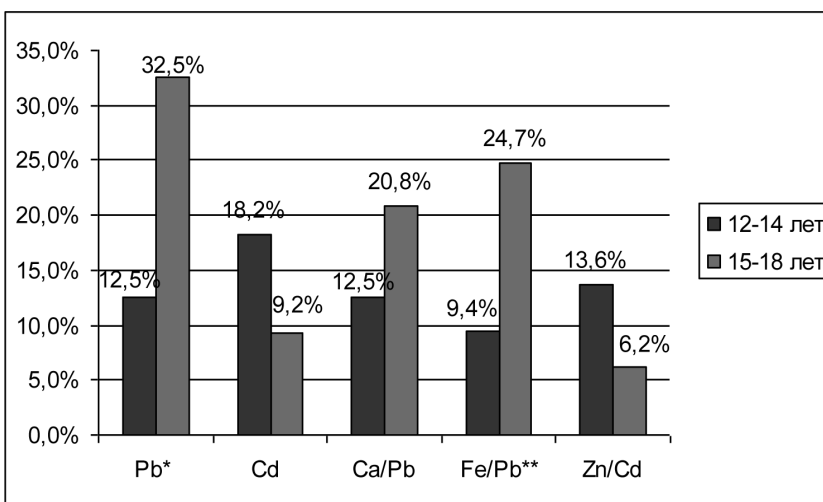


Рис. 2. Частота диспропорций эссенциальных и токсичных элементов у детей и подростков с рефлюкс-эзофагитом



Примечание. * - $p=0,035$ при сравнении по возрасту по содержанию свинца; ** - $p=0,031$ при сравнении по возрасту по соотношению Fe/Pb.

Рис. 3. Частота высокой концентрации токсичных элементов в волосах у детей и подростков с рефлюкс-эзофагитом в зависимости от возраста

Hg, Bi) и трех эссенциальных (Ca, Fe, Zn) элементов. За нормальные показатели были приняты референтные значения, приведенные А.В. Скальным, И.А. Рудаковым; Н.Р. Bertram [11,14].

Кроме того, рассчитывали соотношения Ca/Pb, Fe/Pb и Zn/Cd. Определение пропорции токсичных металлов (в частности, свинца и кадмия) по отношению к эссенциальным элементам-антагонистам (кальцию, железу, цинку) позволяет выяснить, в какой степени данные тяжелые металлы приводят к нарушению биохимических процессов, контролируемых соответствующими эссенциальными микроэлементами. В норме эти соотношения должны составлять для Ca/Pb > 84, для Fe/Pb > 4,4 и для Zn/Cd > 500 [9].

Статистическая обработка материалов выполнена с использованием пакета программ Statistica 6.0. Для оценки нормальности распределения групп по содержанию биоэлементов в волосах обследованных пациентов применяли критерий Шапиро-Уилка. В качестве показателей рассчитывали медиану (Me), нижние и верхние квартили (LQ/UQ). При анализе данных использовали непараметрические методы с расчетом U-критерия Манна-Уитни. При сравнении относительных частот рассчитывали критерий статистической значимости p . За уровень статистической достоверности принимали $p < 0,05$ [15].

Результаты и их обсуждение

С развитием техногенного влияния на состояние окружающей среды соли тяжелых металлов, в избытке попадая в организм человека, превратились в одну из основных причин формирования токсического микроэлементоза. Длительное накопление токсичных металлов в детском организме оказывают общетоксическое действие, что способствует развитию патологии.

Последствия токсического воздействия свинца, кадмия, висмута, ртути в достаточной степени изучены [7,9-11]. Наряду с иммуноповреждающим эффектом, они блокируют функцию более 100 ферментов, дестабилизируют липопротеидные комплексы клеточных мембран, повреждают ряд внутриклеточных структур [11].

Свинец: образует лиганды с анионами (сульфгидрильные группы, фосфаты, имидазольные и карбоксильные группы) с угнетением синтеза белков и активности ферментов; нарушает синтез гемоглобина, вмешиваясь в порфириновый обмен.

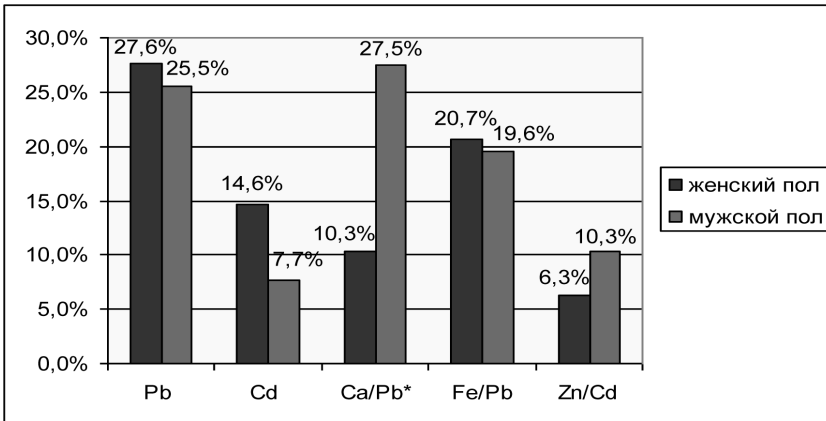
Основными последствиями избытка кадмия в организме являются поражения почек и костной ткани, в меньшей степени легких (с развитием эмфиземы) и анемия.

Свинец и кадмий относятся к металлам с генотоксичным эффектом, оказывая апоптотическое действие.

Известно, что висмут может вызывать токсическое поражение почек, ЦНС, слизистых оболочек, печени, кожи; не исключается также его генотоксичный и мутагенный эффекты.

При повышенном содержании ртути в организме развивается синдром меркуриализма с нарушениями деятельности нервной системы и пищеварительного тракта, возникновением дерматозов.

По результатам нашего исследования



Примечание. * - $p=0,01$ при сравнении по полу по соотношению Ca/Pb

Рис. 4. Частота высокой концентрации токсичных элементов в волосах у детей и подростков с рефлюкс-эзофагитом в зависимости от пола

были получены следующие уровни тяжелых металлов в волосах пациентов с РЭ (табл. 1).

Как видно из табл. 1, среднее содержание тяжелых металлов в волосах обследованных пациентов находилось в пределах допустимых значений, однако при этом нередко наблюдались случаи высокого уровня токсичных элементов. В проведенном исследовании у детей и подростков с РЭ чаще выявлялся избыток свинца (у 26,6% пациентов) и кадмия (11,5%), а повышенное содержание висмута и ртути практически не отмечалось (только у одного пациента был повышен концентрация висмута в волосах) (рис. 1). По данным других исследований [9,16-20], повышенное содержание свинца и кадмия часто регистрировалось в организме педиатрических больных с заболеваниями желудка и двенадцатиперстной кишки, однако в литературе отсутствуют данные о проведенных исследованиях элементного состава при ГЭРБ.

Кальций, кроме участия в минерализации костной ткани и системе свертывания крови, играет важную роль в регуляции нервной проводимости и мышечных сокращений, проницаемости клеточных мембран и внутриклеточных процессах [7,8,11]. Недостаток кальция через различные механизмы

может приводить к развитию воспаления, а его антагонизм со свинцом приводит к усугублению патологических процессов в организме.

Основной функцией железа в организме человека является перенос кислорода и участие в окислительных процессах (в составе многих ферментов). Дефицит железа приводит к развитию анемии, снижению иммунитета, нарушениям трофики кожи, слизистых оболочек, задержке нервно-психического развития [7,8,11].

Цинк входит в состав большого числа ферментов (карбоангидразы, нуклеодилтрансферазы и др.) и необходим для нормального синтеза белка и нуклеиновых кислот, экспрессии генов, стабильности ДНК, РНК и рибосом, клеточной дифференцировки и пролиферации. Цинк обладает также антиокислительным эффектом, обеспечивая стабильность цитоплазматических мембран под действием про-

дуктов перекисного окисления липидов. Закономерно, что дефицит цинка отрицательно влияет на функции практически всех систем организма. Обладая сходными физико-химическими свойствами с цинком, кадмий выступает по отношению к нему антагонистически и нарушает его нормальную функцию (в частности, образование пищеварительных ферментов).

Средние значения пропорций между эссенциальными и токсичными элементами представлены в табл. 2.

Если средние показатели соотношений между эссенциальными и токсичными элементами у детей и подростков с РЭ были на уровне допустимых норм, то у части пациентов эти пропорции оказались ниже нормальных значений (рис. 2).

Таким образом, у значительной части детей и подростков с рефлюкс-эзофагитом имеет место повышенное содержание свинца и кадмия в волосах и их токсическое воздействие на организм усиливается на фоне нарушенного соотношения с эссенциальными элементами-антагонистами.

Для дальнейшего анализа обследованные пациенты с РЭ были разделены по возрасту на две группы: 12-14 лет ($n=32$) и 15-18 лет ($n=77$). В последующем производили расчет средней концентрации свинца и кадмия в волосах, а также их

Таблица 5 — Содержание токсичных элементов в волосах у детей и подростков с рефлюкс-эзофагитом в зависимости от диагноза (мкг/г)

Диагноз	Pb (n=109)	Cd* (n=87)	Ca/Pb** (n=109)	Fe/Pb (n=109)	Zn/Cd* (n=87)
Эзофагит I степени (n=66)	1,45 (0,82/2,65)	0,12 (0,07/0,14)	366,25 (170,9/927,4)	8,22 (5,55/12,77)	1060,0 (817,5/1854,0)
Эзофагит II-III степени (n=43)	1,77 (1,21/3,57)	0,13 (0,06/0,15)	160,0 (56,6/484,0)	10,08 (5,17/25,75)	967,0 (582,9/1899,0)

Примечание. * – количество пациентов с определением данных параметров составило 58 – для эзофагита I степени и 29 – для эзофагита II-III степени соответственно;

** - $p=0,047$ при сравнении по диагнозу по соотношению Ca/Pb

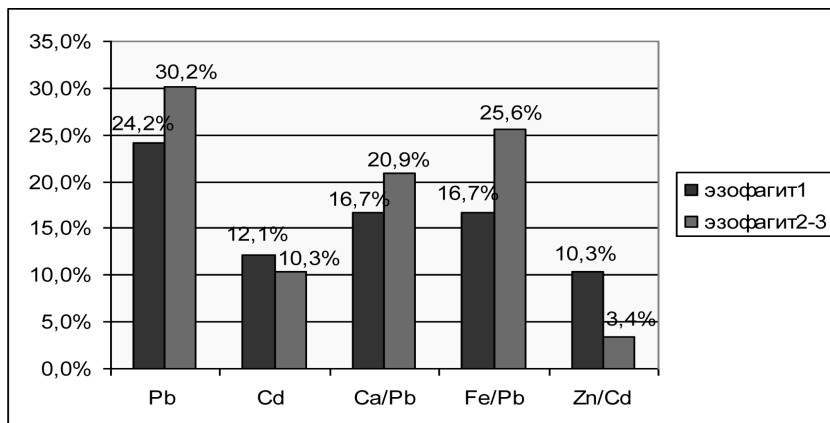


Рис. 5. Частота высокой концентрации токсичных элементов в волосах у детей и подростков с рефлюкс-эзофагитом в зависимости от степени поражения пищевода

антагонистических соотношений с эссенциальными антагонистами (табл. 3).

По результатам исследования, у более старших пациентов с РЭ выявлена тенденция к повышению содержания свинца в волосах по сравнению с пациентами младшей возрастной группы ($p=0,17$), при этом его соотношение с кальцием и железом с увеличением возраста снижалось, достигая статистически значимых различий в пропорции с железом ($p=0,003$). В то же время концентрация кадмия в волосах обследованных детей и подростков практически не зависела от возраста. Соотношение цинка к кадмию также практически не изменялось с возрастом, демонстрируя его незначительный рост.

При изучении частоты превышения допустимых норм содержания свинца и кадмия в волосах пациентов с РЭ были получены следующие результаты, близкие по своей направленности со значениями средних концентраций этих тяжелых металлов (рис. 3).

У пациентов с РЭ 15-18 лет чаще по сравнению с детьми 12-14 лет наблюдались высокая концентрация свинца в волосах и дисбаланс его соотношения с кальцием и железом (различия по содержанию свинца и пропорции Fe/Pb были статистически значимыми).

В исследованиях, проведенных в педиатрической элементологии, указывается на повышение уровня свинца с возрастом [19,21,22], что не исключает участия токсических воздействий этого тяжелого металла и повышения риска развития поврежденной слизистой оболочки пищевода (СОП) у более старших детей.

Содержание кадмия в волосах обследованных детей и подростков с РЭ имело тенденцию к снижению с возрастом. На аналогичные сдвиги в содержании данного элемента указывается в работе В.Н. Лучаниновой и соавт. [22].

При сопоставлении данных исследования волос по содержанию свинца и кадмия в зависимости от пола были получены следующие результаты (табл. 4 и рис. 4).

Несмотря на более высокие значения концентрации свинца у пациентов женского пола в абсолютных и относительных цифрах, у пациентов мужского пола пропорция между содержанием кальция и свинца в волосах была значительно ниже (170,7 мкг/г и 413,2 мкг/г соответственно, $p=0,035$) и чаще встречалась патологическая диспропорция между ними (в 27,5% и 10,3% случаев соответственно, $p=0,01$). При этом практически отсутствовали различия в показателях соотношения железо/свинец. Не было также выявлено гендерных различий по содержанию кадмия у обследованных детей и подростков с РЭ.

Результаты многочисленных исследований, приводимые в литературе, носят противоречивый характер. Так, А.Р. Грабеллис [21] приводит данные в пользу более высокой концентрации свинца в волосах мальчиков по сравнению с девочками. Транковская Л.В. и соавт. [19] не обнаружили гендерных различий в содержании свинца и кадмия у детей с

хроническими заболеваниями желудка и двенадцатиперстной кишки.

Вероятно, более выраженные диспропорции между свинцом и эссенциальными элементами у лиц мужского пола являются фактором риска в развитии различных патологических процессов, включая воспалительные изменения в слизистой оболочке желудочно-кишечного тракта.

Развитие эрозивных поражений по сравнению с неструктивным воспалением СОП в детском и подростковом возрасте сопровождалось тенденцией к повышению концентрации свинца в волосах (1,45 мкг/г и 1,77 мкг/г соответственно, $p=0,11$) и значительному снижению соотношения кальция и свинца (160 против 366,25, $p=0,047$) (табл. 5). У обследованных пациентов не отмечено существенных различий по содержанию кадмия в зависимости от выраженности воспалительных изменений СОП.

При анализе частоты изменений в концентрации свинца и кадмия, выявленных у детей и подростков с различными формами РЭ (рис. 5), обращает на себя внимание тенденция к более высокой доле пациентов с повышенной концентрацией свинца в волосах и его аномальными диспропорциями с эссенциальными элементами (кальцием, железом). Частота изменений в содержании кадмия при РЭ имели противоположную направленность, хотя различия были выражены слабо.

На основании полученных данных можно предположить, что свинец играет определенную роль в повышении риска более серьезных (эрозивных) повреждений СОП.

Выводы

1. У детей и подростков с рефлюкс-эзофагитом нередко встречается повышенная концентрация свинца (в 26,6%) и кадмия (в 11,5%) в волосах, а содержание ртути и висмута не выходит за пределы допустимых значений.

2. Возможное токсическое воздействие тяжелых металлов на организм сопровождается достаточно высокой частотой патологических диспропорций с антагонистическими эссенциальными элементами, составляя для соотношений Fe/Pb, Ca/Pb и Zn/Cd – 20,2%, 18,3% и 8,0% соответственно.

3. Концентрация свинца в волосах пациентов с рефлюкс-эзофагитом с возрастом возрастает, а его соотношение с железом – снижается.

4. При воспалении слизистой оболочки пищевода низкое соотношение Ca/Pb в 2,7 раза чаще отмечается у лиц мужского пола (27,5%) по сравнению с женским (10,3%).

5. При эрозивных поражениях пищевода антагонистическая пропорция Ca/Pb значительно ниже, чем у детей и подростков с неструктивным воспалением.

Литература

1. Цветкова, Л. Н. Достижения и перспективы развития детской гастроэнтерологии / Л. Н. Цветкова [и др.] // Вопросы дет. диетологии. – 2009. - № 2. – С. 10-14.
2. Бельмер, С. В. Гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь / С. В. Бельмер // РМЖ. – 2008. – Т. 16, № 3. – С. 144–147.
3. Лазебник, Л. Б. Многоцентровое исследование «Эпидемиология Гастроэзофагеальной Рефлюксной Болезни в России» (МЭГРЕ): первые итоги / Л. Б. Лазебник [и др.] // Эксперим. и клин. гастроэнтерология. – 2009. – № 6. – С. 4–12.
4. Приворотский, В. Ф. Гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь (ГЭРБ) у детей / В. Ф. Приворотский [и др.] // Эксперим. и клин. гастроэнтерология. – 2011. – № 1. – С. 14–21.
5. Dent, J. Epidemiology of gastro-oesophageal reflux disease // Gut. – 2005. – Vol. 54. – P. 710–717.
6. Белоусов, Ю. В. Гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь в детском возрасте / Ю. В. Белоусов [и др.] // Эксперим. и клин. гастроэнтерология. – 2011. – № 1. – С. 64–71.
7. Авцын, А. П. Микроэлементозы человека / А. П. Авцын, А. А. Жаворонков, Л. С. Строчкова. – М.: Медицина, 1991. – 496 с.
8. Бельмер, С. В. Микроэлементы и микроэлементозы и их значение в детском возрасте / С. В. Бельмер, Т. В. Гасилина // Вопросы совр. педиатрии. – 2008. - № 6. – С. 91–96.



9. Биоэлементный статус населения Беларуси: экологические, физиологические и патологические аспекты / Под ред. Н. А. Гресь, А. В. Скального. – Минск: Харвест, 2011. – 352 с.

10. Курец, Н. И. Роль дисбаланса химических элементов в формировании хронической патологии у детей / Н. И. Курец // Мед. новости. – 2006. - № 2. – С. 7–17.

11. Скальный, А. В. Биоэлементы в медицине / А. В. Скальный, И. А. Рудаков. – М.: Оникс XI век, 2004. – 271 с.

12. Хавкин, А. И, Приворотский В. Ф. Современные представления о гастроэзофагеальном рефлюксе у детей. Гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь у детей // Актуальные проблемы абдоминальной патологии у детей. – М., 1999. – С. 48–57.

13. Маленченко, А. Ф. Элементный состав волос жителей Беларуси / А. Ф. Маленченко [и др.] // Проблемы здоровья и экологии. – 2009. – №. – С.126–130.

14. Bertram, H. P. Spurenelemente: Analytik, toxikologische und medizinische klinische Bedeutung. – Munchen, Wien, Baltimore, Urban und Schwarzenberg, 1992. – 228s.

15. Реброва, О. Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA / О. Ю. Реброва. – М., МедиаСфера, 2002. – 312 с.

16. Арифиллина, К. В. Особенности течения хронического гастроэзофагита у детей на фоне микроэлементных нарушений : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.01.08 / К.В. Арифиллина ; Новосибир. гос.

Оригинальные научные публикации

мед. акад. - Новосибирск, 2002. – 21 с.

17. Войтова, Е. В. Характер микроэлементных нарушений у детей г.Минска, страдающих хроническими заболеваниями / Е. В. Войтова, С. М. Король // Мед. панорама. – 2006. – № 1. – С. 31–34.

18. Мальцев, С. В. Сравнительная оценка эффективности использования сорбентов в реабилитации детей с хроническим гастроэзофагитом / С. В. Мальцев, Р. А. Файзуллина, В. С. Валиев // Рос. пед. журнал. – 2002. – № 3. – С. 13–16.

19. Транковская, Л. В. Особенности микроэлементного гомеостаза у детей с хроническими заболеваниями желудка и двенадцатиперстной кишки / Л. В. Транковская, В. Н. Лучанинова, Г. Г. Иванова // Рос. пед. журнал. – 2003. – № 5. – С. 14–17.

20. Файзуллина, Р. А. Клинико-патогенетическое значение нарушений обмена микроэлементов при хронической гастроэзофагальной патологии у детей школьного возраста и разработка методов их коррекции : автореф. дис. ... докт. мед. наук : 14.00.09 / Р.А. Файзуллина ; Казан. гос. мед. акад. – Н.Новгород, 2002. – 41 с.

21. Грабеклис, А. Р. Возрастные и половые различия в элементном составе волос детей школьного возраста / А. Р. Грабеклис // Рос. пед. журнал. – 2004. - № 4. – С. 60–61.

22. Лучанинова, В. Н. Комплексная оценка состояния здоровья детей на фоне техногенной нагрузки / В. Н. Лучанинова, Л. В. Транковская // Рос. пед. журнал. – 2004. – № 1. – С. 29–33.

Поступила 1.06.2012