

УДК 616.314.13-053.2:574.2:5704

©О. І. Остапко

Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ

Взаємозв'язок хімічного складу емалі та стану твердих тканин постійних зубів у дітей, які постійно мешкають в умовах низького рівня сумарного забруднення довкілля

Резюме. У статті представлено результати вивчення стану твердих тканин постійних зубів у дітей 6, 12 і 15 років, які постійно проживають в західному регіоні України, в умовах низького рівня сумарного забруднення навколишнього середовища. Методом рентгенівської фотоелектронної спектроскопії вивчено вміст 13 хімічних елементів в емалі. Встановлено високі показники поширеності та інтенсивності карієсу постійних зубів. Виявлено концентрації мікроелементів в емалі, що можуть впливати на її карієсрезистентність.

Ключові слова: діти, постійні зуби, карієс, емаль, хімічні елементи, низький рівень забруднення навколишнього середовища.

Е. И. Остапко

Национальный медицинский университет имени А. А. Богомольца, г. Киев

Взаимосвязь химического состава эмали и состояния твердых тканей постоянных зубов у детей, постоянно проживающих в условиях низкого уровня суммарного загрязнения окружающей среды

Резюме. В статье представлены результаты изучения состояния твердых тканей постоянных зубов у детей 6, 12 и 15 лет, постоянно проживающих в западном регионе Украины, в условиях низкого уровня суммарного загрязнения окружающей среды. Методом рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии изучено содержание 13 химических элементов в эмали. Установлены высокие показатели распространенности и интенсивности кариеса постоянных зубов. Выявлены концентрации микроэлементов в эмали, которые могут влиять на её кариесрезистентность.

Ключевые слова: дети, постоянные зубы, кариес, эмаль, химические элементы, низкий уровень загрязнения окружающей среды.

O. I. Ostapko

National Medical University by O. O. Bohomolets, Kyiv

Correlation between chemical composition of enamel and hard tissue's status of permanent teeth in children constantly living in conditions of low level of total environmental pollution

Summary. In the article the results of research on dental hard tissues condition in children 6, 12 and 15 years old which constantly living in region of Ukraine with low level of environmental pollution are shown.

By the method of X-ray photoelectronic spectroscopy maintenance is studied 13 chemical elements in an enamel. Estimated prevalence and intensity of permanent tooth decay. Revealed amount of macro- and microelements in enamel, which can influence on its cariesresistance.

Key words: children, permanent teeth, caries, enamel, chemical elements, region with low level of environmental pollution.

Вступ. Карієс зубів на сьогодні залишається найбільш поширеним стоматологічним захворюванням як серед дорослого, так і серед дитячого населення різних регіонів України [18, 19]. Однак показники розповсюдження та інтенсивності карієсу мають певні регіональні особливості, що зумовлені впливом низки чинників, у тому числі екологічних [3, 6, 8, 12]. Результати досліджень, які проводилися в Україні, підтверджують залежність стану зубів у дітей від екологічних та геохімічних умов регіону, в якому вони постійно мешкають [1, 4, 6, 8, 13, 15, 17, 20]. Поширеність карієсу зубів у дітей, які проживають на територіях хімічного забруднення, в окремих вікових групах складає 33,8 – 96,75 %, досягаючи у деяких регіонах 100 % [4, 9, 15]. Інтенсивність карієсу в 12-річних дітей дорівнює $4,57 \pm 0,38$ – $7,24 \pm 0,40$ [15]. Захворюваність на гіпоплазію емалі зубів коливається в межах 6,47 – 62,2 %, при цьому вказується, що підвищення поширеності некаріозних уражень твердих тканин зубів може бути маркером погіршення екологічної ситуації в регіоні [4, 7, 9, 15, 18].

Згідно з сучасними уявленнями, в патогенезі карієсу зубів провідну роль відіграє карієс-резистентність емалі. Її мінеральну основу утворюють ізоморфні кристали апатитів, до складу яких входять різні хімічні елементи, кількість яких в організмі тісно пов'язана з їх кількістю у навколишньому природному середовищі. Встановлено, що в процесі мінералізації зуба бере участь понад 40 хімічних елементів, найважливіше значення серед яких належить кальцію, фосфору, фтору [2, 5, 11, 22, 25]. Недостатній вміст або надлишок певних мікроелементів у доквіллі, насамперед в ґрунтах та питній воді, може змінювати їх вміст в організмі, а відтак – і у твердих тканинах зубів, впливаючи на їх стійкість до карієсу [1, 3, 7, 8, 10, 17, 21, 24].

Метою дослідження стало проаналізувати взаємозв'язок між хімічним складом емалі та

станом твердих тканин постійних зубів у дітей, які постійно мешкають в західному регіоні України, в умовах низького рівня сумарного забруднення довкілля.

Матеріали і методи. Проведено стоматологічне обстеження 420 дітей віком 6-ти, 12-ти і 15-ти років, які народилися і постійно мешкають у м. Волочиськ Хмельницької області (розташоване на заході України, характеризується низьким рівнем сумарного забруднення довкілля). Стан твердих тканин зубів оцінювали за показниками розповсюдження та інтенсивності (КПВ, КпПВ) карієсу постійних зубів.

Вміст 13 хімічних елементів досліджено в емалі 20 постійних зубів, видалених за ортодонтичними показаннями у дітей віком 14 – 15 років. Вивчення хімічного складу емалі проведено методом рентгенівської фотоелектронної спектроскопії [14] на апараті Kratos Analytical 800 XPS (Великобританія) у відділі спектроскопії поверхні твердого тіла Інституту металофізики імені Г. В. Курдюмова НАН України (м. Київ).

Результати досліджень та їх обговорення. Місто Волочиськ є невеликим районним центром Хмельницької області, що розташоване на межі з Тернопільською областю, і вважається відносно екологічно сприятливим для проживання внаслідок низького рівня антропогенного забруднення довкілля. Протягом останніх десятиріч спостерігається певна стабілізація у стані атмосферного повітря, поверхневих вод і ґрунтів.

Середньорічні концентрації забруднювальних речовин в атмосферному повітрі міста складають: пилу – 1,2 ГДК, діоксиду сірки – 0,1 ГДК, оксиду вуглецю – 0,5 ГДК, діоксиду азоту – 0,3 ГДК. За результатами спостережень, впродовж 6 років відмічається тенденція до зниження середньорічних концентрацій зазначених речовин. Індекс забруднення атмосфери (ІЗА) становить 4,15, що знаходиться в межах допустимого значення (5,0).

Найбільшою рікою області є Дністер. Для Дністра характерним є підвищений вміст марганцю і цинку, в деяких ділянках з перевищенням ГДК. Поступово зростає вміст заліза – до 0,9 мг/дм³. За більшістю показників якість вод у річці Дністер знаходиться в межах ГДК. Індекс забруднення поверхневих вод дорівнює 8, що розцінюється як «помірний» (5 – 10). Поверхневі й підземні води Волинсько-Подільського басейну характеризуються відносно низьким ступенем мінералізації (600 – 700 мг/л) та жорсткості (5,0 – 6,5 мг-екв/л).

Забруднень ґрунтів внаслідок сільськогосподарської діяльності, які мали б вплив на довкілля, у районі м. Волочиськ не спостерігалось. Таким чином, рівень сумарного забруднення навколишнього природного середовища в

м. Волочиськ Хмельницької області можна розцінити як низький, а екологічну ситуацію – як умовно сприятливу для проживання.

Вивчення стоматологічного статусу дітей м. Волочиськ Хмельницької області свідчить про високе розповсюдження у них карієсу постійних зубів. У дітей 6-ти років вона дорівнювала 40,6 %, при інтенсивності 0,85±0,27. У дітей 12-ти років розповсюдження карієсу було достовірно вищим і становило 82,1%, у дітей 15-ти років – 83,3 %, що згідно з критерієм ВООЗ, розцінюється як «високе». Інтенсивність карієсу постійних зубів у дітей 12-ти років у середньому становила 2,75±0,33, що відповідає оцінювальному критерію ВООЗ «середній» рівень, у 15-річних дітей цей показник достовірно зростав і дорівнював 4,5±0,31 (табл.1).

Таблиця 1. Розповсюдження та інтенсивність карієсу постійних зубів у дітей м. Волочиськ Хмельницької області

Показник	Вік, роки		
	6	12	15
Розповсюдження карієсу (%)	40,6	82,1	83,3
Інтенсивність карієсу:			
– КПВ	0,85±0,27	2,75±0,33	4,5±0,31
– КпПпВ	0,85±0,27	2,90±0,32	4,96±0,27
Активність каріозного процесу (ступінь):			
– компенсований		85,7 %	53,3 %
– субкомпенсований		14,3 %	36,7 %
– декомпенсований		0 %	10,0 %
Ускладнення карієсу		12,1 %	23,3 %
Кількість видалених постійних зубів			7,1 %

У 15-річних дітей інтенсивність карієсу постійних зубів дорівнювала 4,50±0,31 («високий» рівень), приріст карієсу за 3 роки становив 1,75. Індекс карієсу поверхонь (КпПпВ) в обох групах обстежених дітей перевищував індекс карієсу зубів (КПВ): в групі 12-річних дітей індекс карієсу поверхонь дорівнював 2,91±0,32, а у 15-річних – 4,96±0,37 (p<0,01).

Аналіз структури індексу КПВ свідчив про переважання компоненти «К» в обох вікових групах обстежених дітей (82,2 – 77,03 %), низьку питому вагу компоненти «П» (17,8 – 20,74 %). Звертає на себе увагу велика кількість ускладненого карієсу: 12,1 % – у 12-річних та 23,3 % – у 15-річних дітей.

Оцінюючи активність каріозного процесу, відповідно до рекомендацій Т. Ф. Виноградової (1978), слід зазначити, що як у 12-річних, так і в 15-річних дітей м. Волочиськ Хмельницької області переважала компенсована форма активності карієсу – 85,7 та 53,3 % відповідно. Доля субкомпенсованої та декомпенсованої форм карієсу достовірно зростала у дітей 15 років і становила 36,7 та 10,0 % відповідно, у 12-річних дітей розповсюдження цих форм карієсу дорівнювала 14,3 та 0 % (p<0,01). Розповсюдження ускладнень карієсу постійних зубів серед 15-річних дітей дорівнювала 23,3 %, кількість видалених постійних зубів у цій віковій групі дорівнювала 7,1%.

Результати дослідження хімічного складу емалі постійних зубів у дітей, які мешкають в західному регіоні України, що характери-

зується низьким рівнем сумарного забруднення довкілля, представлені у таблиці 2.

Таблиця 2. Вміст хімічних елементів в емалі постійних зубів дітей, які мешкають у регіоні з низьким рівнем сумарного забруднення довкілля (атом. %)

Назва елемента	Вміст	Назва елемента	Вміст
Кальцій	22,336±2,701	Марганець	0,0187±0,0019
Фосфор	13,914±1,289	Залізо	0,0267±0,0026
Са/Р коефіцієнт	1,60	Хром	0,0014±0,0012
Свинець	0,0116±0,0013	Нікель	0,0113±0,0012
Кадмій	0,0060±0,0095	Кобальт	0,0040±0,0008
Мідь	0,0213±0,0019	Стронцій	0,0058±0,0007
Цинк	0,0260±0,0025	Фтор	0,0028±0,0001

Як видно з даних таблиці 2, вміст кальцію і фосфору, як основних макроелементів емалі в постійних зубах дітей м. Волочиськ Хмельницької області, дорівнював (22,336±2,701) (атом.%) та (13,914±1,289) (атом.%) відповідно. Кальцієфосфорний коефіцієнт емалі не перевищував 1,60, тому емаль постійних зубів у дітей досліджуваного регіону можна вважати карієсприйнятливою. Ці результати, можливо, пояснюють високі показники розповсюдження та інтенсивності карієсу постійних зубів у дітей даного регіону.

Літературні дані свідчать про суттєвий вплив деяких остеотропних мікроелементів на формування карієсрезистентної або карієсприйнятливої емалі [11, 13]. Це перш за все стосується фтору, оптимальний вміст якого зумовлює високу стійкість емалі до дії карієсогенних чинників [8, 10, 20]. В емалі постійних зубів дітей досліджуваного регіону вміст фтору виявився достатньо низьким – (0,0028±0,0001) (атом.%), що корелює з низьким вмістом цього мікроелемента в об'єктах довкілля.

J. Navia розподілив мінеральні елементи по групах залежно від їх впливу на розвиток карієсу зубів. Перша група – елементи, що сприяють виникненню карієсу: селен, магній, кадмій, свинець, кремній. Друга група – елементи, що мають виражену (фтор і фосфор) та маловиражену (молібден, ванадій, мідь, стронцій, барій, літій, золото) протикаріозну дію [11, 24, 25].

Свинець є одним з токсичних для організму мікроелементів, кількість якого в навколиш-

ньому середовищі зазвичай пов'язана зі ступенем його антропогенного забруднення. Свинцеві інтоксикації викликають порушення структури твердих тканин зубів, заміщуючи в кістковій тканині іони кальцію [3, 7, 15, 23]. Вміст цього хімічного елемента в емалі постійних зубів дітей м. Волочиськ Хмельницької області виявився низьким – (0,0116±0,0013) (атом.%), що пояснюється низьким рівнем сумарного забруднення навколишнього природного середовища. За результатами наших досліджень, вміст свинцю в емалі постійних зубів дітей м. Київ є майже у 2,5 раза вищим.

Вміст кадмію в емалі постійних зубів у дітей досліджуваного регіону виявився підвищеним – (0,0060±0,0095) (атом.%) порівняно з іншими регіонами. Отже, достатньо високі показники інтенсивності карієсу постійних зубів у дітей м. Волочиськ Хмельницької області можуть бути зумовлені підвищеним вмістом цього хімічного елемента в емалі. Отримані дані співпадають з даними літератури стосовно зростання рівнів розповсюдження та інтенсивності карієсу постійних зубів у дітей в умовах кадмієвої інтоксикації [3, 15].

Вміст міді в емалі постійних зубів у дітей досліджуваного регіону був також підвищеним – (0,0213±0,0019) (атом.%). Згідно з результатами наших досліджень, підвищення вмісту міді в емалі (більше ніж 0,0200 атом.%) супроводжується зниженням її карієсрезистентності, що підтверджується результатами стоматологічного обстеження.

У дітей м. Волочиськ Хмельницької області вміст *цинку* виявився нижчим — $(0,0260 \pm 0,0025)$ (атом.%) порівняно з іншими регіонами України. Згідно з результатами наших досліджень, відносно вищий вміст цинку ($0,0350$ атом.% і більше) в емалі постійних зубів у дітей сприяє підвищенню її карієсрезистентності. Це може бути зумовлено тим, що цинк, поряд з кальцієм і фосфором, відіграє важливу роль в метаболізмі мінералізованих тканин. Результати лабораторних досліджень підтвердили, що цинк підвищує накопичення кальцію в кістковій тканині. Остеотропні ефекти цинку реалізуються і через активацію лужної фосфатази, до молекули якої входить два атоми цинку [13]. Роль лужної фосфатази в процесах мінералізації кісткових тканин полягає як у транспорті іонів фосфату до ділянок мінералізації, так і в фосфорилюванні органічних макромолекул.

Кількість *марганцю* в емалі постійних зубів у дітей виявилася відносно вищою — $(0,0187 \pm 0,0019)$ (атом.%), що корелює з вмістом цього хімічного елемента у поверхневих водах досліджуваного регіону. За результатами наших досліджень, підвищення або зниження вмісту марганцю в емалі за межі $0,0100 - 0,0150$ атом.% супроводжується зниженням її карієсрезистентності. Механізм дії марганцю на кісткову тканину також пов'язаний з активацією кісткового ізофермента — лужної фосфатази.

Вміст *заліза* в емалі постійних зубів у дітей м. Волочиськ Хмельницької області був порівняно низьким і дорівнював $(0,0267 \pm 0,0026)$ (атом.%). Більш високий вміст заліза в емалі ($0,0280 - 0,0300$ атом.%) сприяє підвищенню її карієсрезистентності. Згідно з літературними даними, залізо, цинк, свинець і марганець здатні проникати у структуру гідроксиапатиту, займати місце кальцію у вузлах кристалічної решітки і утримуватись там тривалий час [11, 16, 24, 25]. При цьому, такі елементи, як залізо і цинк здебільшого залучаються в структуру кристалу на етапі його формування, в подальшому їх концентрація у структурі сформованої емалі утримується приблизно на однаковому рівні. Інші мікроелементи, такі, як свинець і марганець беруть участь в гетероіонному обміні між сформованим кристалом і емалевою рідиною, змінюючи свою концентрацію в структурі апатитів.

Вміст *хрому* в емалі постійних зубів дітей досліджуваного регіону був порівняно низьким — $(0,0014 \pm 0,0012)$ (атом.%). За нашими даними, підвищення або зниження кількості хрому за межі $0,0020 - 0,0030$ атом.% супроводжується зниженням карієсрезистентності емалі постійних зубів.

Кількість *нікелю* в емалі постійних зубів дітей м. Волочиськ Хмельницької області була також порівняно нижчою і дорівнювала $(0,0113 \pm 0,0012)$ (атом.%). Зниження вмісту нікелю в емалі супроводжується зниженням її карієсрезистентності.

Відносно нижчим виявився і вміст *кобальту* в емалі постійних зубів дітей досліджуваного регіону — $(0,0040 \pm 0,0008)$ (атом.%). Отже, можна стверджувати, що оптимальний вміст кобальту, як і нікелю, відіграє позитивну роль у формуванні карієсрезистентної емалі, знижуючи її сприйнятливості до каріозного ураження.

Стронцій — це остеотропний мікроелемент, який за своїми хімічними властивостями подібний до кальцію, однак є його антагоністом у фізико-хімічних процесах в організмі. Він конкурує з кальцієм за включення до кристалічної решітки гідроксиапатиту кісткової тканини. Достовірно нижчим (майже у 6 разів) виявився вміст стронцію в емалі постійних зубів дітей м. Волочиськ Хмельницької області $(0,0058 \pm 0,0007)$ (атом.%) порівняно з іншими досліджуваними регіонами. Це узгоджується з літературними даними, в яких вказується на карієспротективну дію стронцію на емаль постійних зубів.

Висновки. 1. Показники розповсюдження та інтенсивності карієсу постійних зубів у дітей, які мешкають у західному регіоні України, що характеризується низьким рівнем сумарного забруднення довкілля, є високими. У дітей 6-ти років розповсюдження карієсу постійних зубів становило 40,6 %, у дітей 12-ти років цей показник зростав вдвічі — 81,2 %, у дітей 15-ти років — до 83,3 %. Інтенсивність карієсу постійних зубів була у дітей 6-річного віку — $0,85 \pm 0,27$, 12-річного — $2,75 \pm 0,33$, 15-річного — $4,5 \pm 0,31$.

2. Виявлено відмінності у хімічному складі емалі постійних зубів дітей, які мешкають у західному регіоні України, що характеризується низьким рівнем сумарного забруд-

нення довкілля. Вміст хрому ($0,0014 \pm 0,0003$) (атом.%), нікелю ($0,0058 \pm 0,0007$) (атом.%) та кобальту ($0,0040 \pm 0,0008$) (атом.%) виявився найнижчим, порівняно з іншими регіонами, що може бути пов'язано з низьким рівнем антропогенного забруднення довкілля. Найнижчим був і вміст в емалі фтору — ($0,0028 \pm 0,0004$) (атом.%). Відносно вищим був вміст в емалі заліза ($0,0282 \pm 0,0027$) (атом.%) та марганцю ($0,0140 \pm 0,0012$) (атом.%), що корелює з вмістом цих елементів у об'єктах довкілля досліджуваного регіону.

3. Особливості хімічного складу емалі постійних зубів у дітей, які постійно мешкають у відносно екологічно сприятливому регіоні, визначальною мірою зумовлені впливом гео-

хімічних особливостей місцевості, оскільки рівень сумарного забруднення довкілля в цьому регіоні є низьким. Емаль характеризується низькою карієсрезистентністю, що пояснює високі регіональні показники розповсюдження та інтенсивності карієсу постійних зубів у дітей. Отримані дані доцільно враховувати при розробці регіональних програм профілактики карієсу постійних зубів.

Перспективи подальших досліджень. Планується провести дослідження взаємозв'язку хімічного складу емалі та стану твердих тканин постійних зубів у дітей, які постійно мешкають в умовах середнього та високого рівнів сумарного забруднення довкілля.

Список літератури

1. Алексеенко Н. В. Поражаемость зубов кариесом и содержание микроэлементов в питьевых водах и почвах различных промышленных регионов Днепропетровской области : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. мед. наук : спец.14.01.22 / Н. В. Алексеенко. — Київ, 1986. — 18 с.
2. Антонишин Б. В. Хімічний склад емалі та її карієсрезистентність / Б. В. Антонишин, О. М. Наконечна // Український стоматологічний альманах. — 2001. — № 6. — С. 5–8.
3. Антонова А. А. Карієс зубів у дітей в умовах мікроелементозів Хабаровського края: патогенез, профілактика : автореф. дисс. на соискание учен. степени д. мед. наук : спец.14.01.22 / А. А. Антонова. — Омск, 2006. — 39 с.
4. Безвужко Е. В. Вплив забруднення довкілля на стоматологічну захворюваність / Е. В. Безвужко, М. А. Климчук // Довкілля та здоров'я. — 2008. — № 1. — С. 65–69.
5. Боровский Е. В. Содержание кальция и фосфора в эмали в различные периоды после прорезывания зуба / Е. В. Боровский, Е. В. Позюкова // Стоматология. — 1995. — № 5. — С. 29–31.
6. Деньга О. В. Мікроелементи та стоматологічне здоров'я дитячого населення / О. В. Деньга, О. М. Світлична, Ю. М. Ворохта // Довкілля та здоров'я. — 2008. — № 3. — С. 53–55.
7. Довгалюк Т. Я. Деякі зміни у скелеті й структурах кісткової тканини при надходженні свинцю в організм (огляд) / Т. Я. Довгалюк, В. С. Пикалюк // Одеський медичний журнал. — 2000. — № 1. — С. 81–83.
8. Горзов И. П. Распространенность кариеса и его профилактика в условиях биогеохимического дефицита фтора и йода : автореф. дисс. на соискание учен. степени д. мед. наук : спец.14.01.22 / И. П. Горзов. — Киев, 1991. — 41 с.
9. Казакова Р. В. Співвідношення та вплив чинників довкілля на розвиток і перебіг стоматологічних захворювань у дітей / Р. В. Казакова, Н. І. Кольцова, М. В. Білищук // Новини стоматології. — 1998. — № 3. — С. 48–50.
10. Коваленко Л. И. Карієс зубів и некоторые аспекты его профилактики с учетом геохимических особенностей : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. мед. наук : спец.14.01.22 / Л. И. Коваленко. — К., 1977. — 24 с.
11. Кодола Н. А. Микроэлементы в профилактике кариеса зубов / Н. А. Кодола. — К. : Здоров'я, 1979. — 160 с.
12. Косенко К. Н. Стратегия профилактики основных стоматологических заболеваний с учетом их эпидемиологии и биогеохимических особенностей Украины / К. Н. Косенко, О. В. Деньга // Вісник стоматології. — 2009. — № 4. — С. 24.
13. Левицкий А. П. Остеотропные свойства цинка / А. П. Левицкий // Вісник стоматології. — 2002. — № 1. — С. 42–46.
14. Методические рекомендации по спектральному определению тяжелых металлов в биологических материалах и объектах окружающей среды / под. ред. Дмитриевой М. М., Грановского Э. М. — Алма-Ата, 1986. — 56 с.
15. Назарук Р. М. Клініко-експериментальне обґрунтування лікувально-профілактичних заходів при ураженні твердих тканин зубів важкими металами : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. мед. наук : спец.14.01.22 / Р. М. Назарук. — Івано-Франківськ, 2008. — 20 с.
16. Ноздрюхина Л. Р. Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека / Л. Р. Ноздрюхина. — М. : Наука, 1977. — 184 с.
17. Скляр В. Е. Влияние различных концентраций фтора, кальция и магния в воде на распространенность

- болезней зубов и тканей пародонта / В. Е. Скляр, К. Н. Косенко // Гигиена и санитария. — 1987. — № 8. — С. 21 — 23.
18. Смоляр Н. І. Стоматологічне здоров'я дітей. Досягнення, проблеми, перспективи. Актова промова 16 листопада 2006 р / Н. І. Смоляр. — Львів : Галдент, 2006. — 27 с.
19. Хоменко Л. О. Стоматологічне здоров'я дітей України: реальність та перспектива / Л. О. Хоменко // Науковий вісник НМУ імені О. О. Богомольця. — 2007. — Спецвипуск. — С. 11 — 14.
20. Хоменко Л. О. Епідеміологія карієсу постійних зубів у дітей в районах з низьким вмістом фтору у питній воді / Л. О. Хоменко, В. І. Левицька // Вісник стоматології. — 2009. — № 4. — С. 52.
21. Хребтатий К. П. Поражаемость зубов кариесом и содержание микроэлементов в питьевых водах и почвах различных агроклиматических зон : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. мед. наук : спец. 14.01.22 / К. П. Хребтатий. — Киев, 1973. — 17 с.
22. Шаповалова Г. І. Хімічний склад емалі зубів дітей, які мешкають в регіонах з різним рівнем радіоактивного забруднення / Г. І. Шаповалова // Вісник стоматології. — 1998. — № 4. — С. 42 — 46.
23. Anja Anttila. Concentration of lead and some other trace elements in deciduous teeth measured by proton-induced X-ray emission / Anttila Anja. Acad. Dissertation. — Helsinki, 1987. — 64 p.
24. Gierat-Kucharzewska B. Influence of chosen elements on the dynamics of the cariogenic process / B. Gierat-Kucharzewska, A. Karasinski // Biol. Trace Elem. Res. — 2006. — Vol. 111 (1-3). — P. 53 — 62.
25. Li W.Q. Analysis and discuss of trace elements in the teeth / W.Q. Li, D. H. Zhang // Shanghai Kou Qiang Yi Xue. — 2003. — Vol. 12(3). — P. 203 — 207.

Отримано 16.01.15

Дана робота є фрагментом НДР «Профілактика карієсу зубів у дітей різного віку в залежності від наявності факторів ризику» (державна реєстрація № 0107U002892). Стаття є продовженням роботи, що присвячена вивченню впливу чинників довкілля на рівень стоматологічного здоров'я дітей у різних за екологічною ситуацією регіонах України.