

## ТЕРАПЕВТИЧНИЙ РОЗДІЛ

УДК 616.31-022-07:616-001.28

**В. Г. Бебешко, Л. В. Завербна,  
Л. О. Дарчук**

Науковий центр радіаційної медицини АМН України  
Львівський національний медичний університет  
Інститут фізики напівпровідників  
ім. В.Є. Лашкарьова

### ОСОБЛИВОСТІ СКЛАДУ ТВЕРДИХ ТКАНИН ЗУБІВ У ЛЮДЕЙ, ЯКІ ЗАЗНАЛИ ВПЛИВУ МАЛИХ ДОЗ ІОНІЗУЮЧОГО ОПРОМІНЕННЯ

*За допомогою методу ІЧ-спектроскопії досліджені тверді тканини зубів людей, які зазнали впливу малих доз ІВ. Установлено, що опромінення емалі, дентину і цементу дозами 0.6-22 сГр викликає зміни, в основному, у амідній ділянці спектру, які проявляються роздвоєнням Амиду II. Значних відхилень від норми у кількісному співвідношенні органічної і неорганічної складових, а також істотних змін у мінеральному компоненті не встановлено. Для того, щоб з'ясувати, як вказані зміни впливають на процеси де- і ремінералізації у твердих тканинах зубів людей, які зазнали впливу малих доз ІВ необхідно провести низку додаткових досліджень.*

**Ключові слова:** малі дози ІВ, емаль, дентин, цемент зубів, фосфати, карбонати, білкова матриця, кристал гідроксиапатиту, ІЧ-спектроскопія.

**В. Г. Бебешко, Л. В. Завербна,  
Л. О. Дарчук.**

Научный центр радиационной медицины АМН Украины  
Львовский национальный медицинский университет  
Институт физики полупроводников  
им. В.Е. Лашкарева

### ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА ТВЁРДЫХ ТКАНЕЙ ЗУБОВ У ЛЮДЕЙ, ПОДВЕРГШИХСЯ ВЛИЯНИЮ МАЛЫХ ДОЗ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

*При помощи метода ИК-спектроскопии исследованы твёрдые ткани зубов лиц, подвергшихся влиянию малых доз ИИ. Установлено, что облучение эмали, дентина и цемента дозами 0.6-22 сГр вызывает изменения в амидной части спектра, проявляющееся раздвоением Амиды II. Существенных отклонений от нормы в количественном соотношении органической и неорганической составляющих, а также изменений в минеральной компоненте не установлено. Чтобы определить, каким образом указанные изменения влияют на процессы де- и реминерализации твёрдых тканей зубов людей, подвергшихся влиянию малых доз ИИ необходим ряд дополнительных исследований.*

*Ключевые слова:* малые дозы ИИ, эмаль, дентин, цемент зубов, фосфаты, карбонаты, белковая матрица, кристал гидроксиапатита, ИК- спектроскопия.

**V. G. Bebeshko, L. V. Zaverbna,  
L.O. Darchuk**

The Scientific Centre of Radiation Medicine of the AMS  
of Ukraine

Lviv National Medical University  
The Institute of Physics of Semiconductors named after  
V.E.Lashkariov

### ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА ТВЁРДЫХ ТКАНЕЙ ЗУБОВ У ЛЮДЕЙ, ПОДВЕРГШИХСЯ ВЛИЯНИЮ МАЛЫХ ДОЗ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

*The teeth hard tissues of the patients who underwent the influence of the low doses of IR were studied with the help of infrared spectroscopy. The irradiation of enamel, dentine and cement with the doses of 0.6-22cGr was determined to cause changes in amide part of the spectrum, exhibiting in the splitting of Amide II. The considerable deviations from the norm in the quantitative ratio of organic and inorganic components, as well as the changes in the mineral component were not found. To determine how these changes influence the processes of de- and remineralization of teeth hard tissues of patients, who underwent the influence of low doses of IR some additional investigations are necessary.*

**Key words:** low doses of IR, enamel, dentine, teeth cement, phosphates, carbonates, protein matrix, crystal of hydroxyapatite, infrared-spectroscopy.

Незважаючи на незначну різницю у хімічному складі кісткової тканини і залежність від індивідуальних особливостей організму структура кристалів гідроксиапатиту на всіх рівнях організації має сталу будову [1]. У здоровій кістковій тканині мікроскопічні кристали апатиту розміщені таким чином, що напрям кристалографічної осі С співпадає із напрямком довгої осі колагенових волокон, а також із напрямком основних механічних навантажень у різних ділянках кістки. Така орієнтація колагенових волокон і монокристалів гідроксиапатиту є надзвичайно важливою для регуляції не тільки її механічної але й функціональної стабільності. Але за різноманітних патологічних станів ця струнка "архітектоніка" зазнає істотних порушень [2]. Одним із чинників, здатних викликати зміни у кістковій тканині є іонізуюче випромінювання (ІВ). Його

вплив на біологічні структури за різних умов може мати пряму чи опосередковану дію (залежно від дози та терміну експозиції) [3, 4].

Аналіз медичних наслідків Чорнобильської катастрофи і їх об'єктивна оцінка є прерогативою радіаційної медицини. Найгострішою проблемою сьогодення визнана проблема „малих доз” ІВ та їх вплив на організм людини [5]. Низкою наукових досліджень [6, 7] доведено, що внаслідок дії малих доз ІВ на живий організм радіогенні ефекти виникають не від поглиненої дози, як у випадку із великим дозовим навантаженням, а виконують роль сигналу тривоги. Отже, і медико-біологічні наслідки їх впливу матимуть суттєві відмінності від впливу великих доз ІВ.

**Мета даного дослідження.** Встановлення змін у твердих тканинах зубів: емалі, дентині та цементі осіб із дозовим навантаженням 0.6-22 сГр за допомогою методу ІЧ-спектроскопії.

**Об'єкт і методи дослідження.** Об'єктом дослідження були зуби, видалені за медичними показаннями у 8 осіб, які зазнали впливу ІВ у діапазоні доз 0.6-22 сГр внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС у 1986 році, пацієнтів Інституту клінічної радіології НЦРМ АМН України.

Контролем слугували 10 зубів видалених за медичними показами (в основному – з приводу пародонтиту) у практично здорових мешканців м. Львова.

Діагностика структурних змін твердих тканин зубів за допомогою ІЧ-спектроскопії.

Органічна складова кісткової тканини призводить до появи в ІЧ-спектрах смуг поглинання, що є характерними для амідних груп білків - ( $\text{CONH}_2$ ). Валентні коливання  $\text{NH}$ -груп дають декілька смуг поглинання в діапазоні 500-3500  $\text{cm}^{-1}$ . В інтервалі частот, значення яких нижчі за 2000  $\text{cm}^{-1}$  виділяють інтенсивні смуги поглинання, які позначають як Амід І – 1660  $\text{cm}^{-1}$  Амід ІІ – 1540  $\text{cm}^{-1}$  [8]. Ці смуги обумовлені плоскими коливаннями іонних зв'язків. Смугою Амід І також називають карбонільною. Вона є характерною для коливань, при яких змінюється довжина зв'язку -C-O-. Смугою Амід ІІ обумовлені коливаннями, які супроводжуються обертанням зв'язку N-H.

Мінеральна складова кісток обумовлює присутність в ІЧ-спектрі смуг, що є характерними для карбонатів ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) 880, 1430, 1460  $\text{cm}^{-1}$  та ортофосфатів ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) 610, 1030, 1050, 1080  $\text{cm}^{-1}$  [9]. Тетраедричний іон  $\text{PO}_4^{3-}$  (симетрія Td) має чотири фундаментальні коливання: симетричні – валентні і деформаційні, двічі вироджені, асиметричні валентні тричі вироджені і деформаційні тричі вироджені. Характерними спектральними діапазонами коливань ( $\text{cm}^{-1}$ ) ортофосфатних аніонів є:

$\text{H}_2\text{PO}_4^-$  – 300-570; 700-900; 840-910; 915-970; 1010-1080; 1130-1190; 1220-1370; 1580- 1700; 2350-2400; 2750-3250.

$\text{HPO}_4^{2-}$  – 350-580; 700-900; 860-913; 940-1010; 1040-1170; 1210-1400; 1400-1750; 2300-2450; 02600-3250;

$\text{PO}_4^{3-}$  – 410-480; 510-670; 930-990; 975-1140.

Найпростішим конденсованим фосфатним іоном є дифосфат-іон (пірофосфат-іон), сформований сполученням спільних вершин двох тетраедрів  $\text{PO}_4^{3-}$ . При відносно простій структурі групи  $\text{P}_2\text{O}_7^{2-}$  їй притаманні всі загальні особливості конденсованих фосфатних іонів, які пов'язані з існуванням та взаємним впливом зв'язків типу P-O і P-O-P. Частоти, що характеризують зв'язок P-O-P, у спектрах більшості дифосфатів лежать в спектральному інтервалі 700-740, 920-940, і 960-980  $\text{cm}^{-1}$ .

Підготовка зразків для ІЧ-спектроскопії має деякі особливості тому, що молекули води мають широкі смуги поглинання в ділянці досліджуваного спектра [10]. Це призводить до розмивання смуг поглинання орто- та пірофосфатів, тому зразки сушать або озольють і готують суспензію в речовині, яка має найменше поглинання в ІЧ-ділянці спектра або роблять таблетки. Для приготування проб емалі, дентину та цементу зуби, видалені за медичними показаннями, промивали дистильованою водою, висушували в сухожаровій шафі 2 год. при температурі 60°C. Потім алмазним диском спилювали поетапно: емаль, цемент та дентин і готували проби у вигляді порошку. Надалі відбирали по 0,2 г отриманого порошку і ретельно змішували його з 50 мкл вазелінової олії. Цією масою заповнювали кювету з NaCl. Усі проби брались однакової ваги, щоб мати можливість зробити кількісну оцінку відносної оптичної густини смуг поглинання ІЧ-спектру, яка дає відносне значення вмісту речовини у досліджуваній пробі.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Огляд зубних рядів учасників ліквідації аварії на ЧАЕС, які зазнали опромінення малими дозами ІВ засвідчив наявність каріозних та некаріозних уражень. Відчуття гіперстезії непокоїло 63 % оглянутих нами людей, підвищена стертість емалі різних ступеней вираженості становила 32 %, клиноподібні дефекти та ерозії відповідно 26 % і 15 %. Водночас зареєстровано різке зростання карієсу та його ускладнень. Індекс КПВ мав наступні числові означення: К -  $2.08 \pm 0.22$ , П -  $8.79 \pm 0.54$ , В -  $3.26 \pm 0.36$ , і у сумі складав  $14.14 \pm 0.67$  ( $p < 0.05$ ).

Аналіз ІЧ-спектрів мінеральної і органічної складових твердих тканин зубів показав, що в осіб, які зазнали радіаційного опромінення у діа-

пазоні доз 0.6 - 22 сГр відсутні істотні кількісні зміни у кристалах гідроксиапатиту. Що стосується якісного складу, то нами встановлені деякі відмінності у спектрах емалі, цементу та дентину зубів опромінених людей у порівнянні з нормою [11].

**Емаль.** У складному контурі ІЧ-спектру емалі найінтенсивніше виділяється смуга із максимумом поглинання на ділянці 1035-1060  $\text{cm}^{-1}$  (рис. 1), що належать асиметричним валентним коливанням  $V_3$  іону  $\text{PO}_4^{3-}$ . У контурі цієї смуги виділяють три максимуми із хвильовими числами 1030, 1080 і 1120  $\text{cm}^{-1}$ , а також вершину із піком у хвильовому числі 965  $\text{cm}^{-1}$ , що характеризує повносиметричні валентні коливання  $V_1$  іону  $\text{PO}_4^{3-}$ .

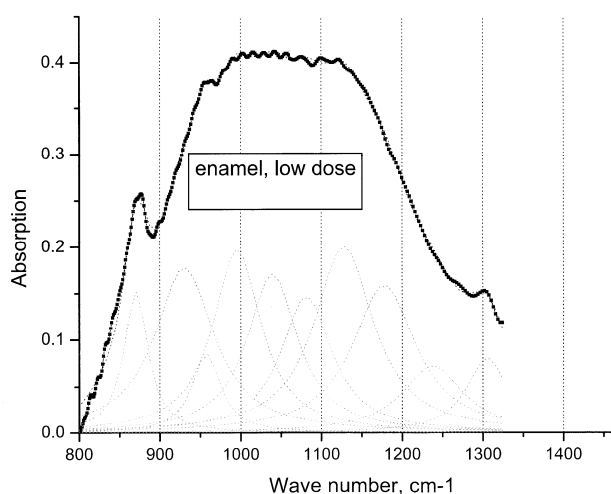


Рис. 1. Інфрачервоний спектр емалі зубів людей з малими поглиненими дозами ІВ у діапазоні 800-1300  $\text{cm}^{-1}$

Окрім того, на ділянці частот 510-600  $\text{cm}^{-1}$  (рис. 2) наявні смуги асиметричних деформаційних коливань  $V_4$  іону  $\text{PO}_4^{3-}$  і конденсованих фосфатних груп із містковими зв'язками Р-О-Р із частотами коливань 750 і 710  $\text{cm}^{-1}$ . На проміжках із хвильовими числами  $\sim 880$  і 1430  $\text{cm}^{-1}$  знаходяться невироджені коливання  $V_2$  іону  $\text{CO}_3^{2-}$ , а смуга 540-570  $\text{cm}^{-1}$  характеризує валентні коливання  $V_1$  зв'язку  $\text{Ca}=\text{O}$ . Отож, результати кількісного вичислення мінеральної складової емалі становили: фосфатні залишки 14 відносних одиниць (відн. од.), карбонати 8,95 відн.од., що у відсотковому співвідношенні складає 89,40 % і 5,60 % відповідно. Органічна складова емалі зубів людей із малими дозами опромінення в сумі складає 8,8 відн. од. або 5,0 % і представлена, в основному, амідними коливаннями. Стосовно якісних змін емалі зубів основної групи, всі вони виявлені саме у її органічному компоненті. Це, перш за все, поява чіткої смуги на частоті 1238  $\text{cm}^{-1}$  обумовленої маятниковими валентними коливаннями груп –  $\text{C}-\text{N}/\text{H}-\text{N}$ - умовно позначеної як Амід

ІІІ (у групі порівняння ці коливання незначні). Площа цієї смуги становить 2,7 відн. од., або 23 % всієї органічної складової. На ділянці частот  $\sim 1539$  і 1547  $\text{cm}^{-1}$  знаходяться піки роздвоєного Амиду ІІ – деформаційних коливань, зумовлених поворотом  $\text{NH}$ -групи у площині зв'язку і розтягом  $\text{C}=\text{N}$  зв'язку. За нормальних умов ця смуга має одну вершину із хвильовим числом  $\sim 1530 \text{ cm}^{-1}$ . Півсмуга із вершиною у хвильовому числі  $\sim 1539 \text{ cm}^{-1}$  займає площу у 4,8 відн. од., а півсмуга із піком  $\sim 1547 \text{ cm}^{-1}$  – 0,5 відн. од. Сумарна площа смуги Амід ІІ складає 5,3 відн. од. або 46,09 % органічної частки емалі.

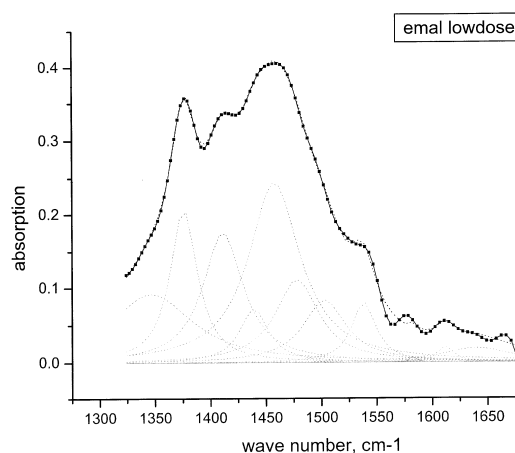


Рис. 2. Інфрачервоний спектр емалі зубів людей з малими поглиненими дозами ІВ у діапазоні 1300-1650  $\text{cm}^{-1}$ .

Зв'язки карбонільних груп білка, представлені валентними коливаннями  $\text{C}=\text{O}$ , розміщені у ділянці спектру 1640- 1670  $\text{cm}^{-1}$  і умовно позначені як Амід І. Як і за нормальних умов (емаль зубів основної групи), вказані зв'язки із вершиною у хвильовому числі  $\sim 1650 \text{ cm}^{-1}$  на загал займають площу 3,30 відн. од., або 29 % органічного матриксу.

Оскільки Амід І і Амід ІІ вважають ведучими показниками білкової складової існує необхідність у співставленні величин їх площ.

$S \text{ Амід І} / S \text{ Амід ІІ} = 3,30 \text{ відн. од.} / 5,30 \text{ відн. од.} = 0,62 \text{ відн. од.}$

Наведене співвідношення показало, що у емалі зубів основної групи, як і у контролі переважають  $-\text{N}-\text{H}$ -зв'язки. Таку особливість можна пояснити відсутністю в емалі нативного колагену, головного постачальника  $-\text{C}=\text{O}$  зв'язків.

**Дентин.** Під час дослідження фосфатної частини спектру дентину зубів людей із малими дозами ІВ в анамнезі зареєстровано три типи коливань ортофосфатних груп: повносиметричні валентні коливання ( $V_1$ ) із максимумом на частоті 970  $\text{cm}^{-1}$ , асиметричні ( $V_3$ ) - на частоті 1040  $\text{cm}^{-1}$  (рис. 3), а також хвильові числа 540 і 615  $\text{cm}^{-1}$  (рис. 4), що відповідають максимумам асиметри-

чних деформаційних ( $V_4$ ) коливань. Окрім зазначених, в діапазоні частот  $750-780\text{ см}^{-1}$  вирізняються смуги поглинання, що характерні для симетричних місткових зв'язків P-O-P, а на частоті із хвильовим числом  $1150\text{ см}^{-1}$  видніється пік зв'язків P=O. У дентині описані смуги є більш виразними ніж в емалі, оскільки свідчать про наявність пірофосфат-іонів  $(\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7)^{2-}$ . З емалі означені аніони швидко вимиваються слиною через властиву їм високу розчинність –  $1,8\text{ моль/л}$ . Валентні коливання  $V_1$  і  $V_2$  із максимумами у хвильових числах  $880\text{ см}^{-1}$  і  $1430\text{ см}^{-1}$  свідчать про зниження інтенсивності карбонат-іонів  $\text{CO}_3^{2-}$  у порівнянні з емаллю.

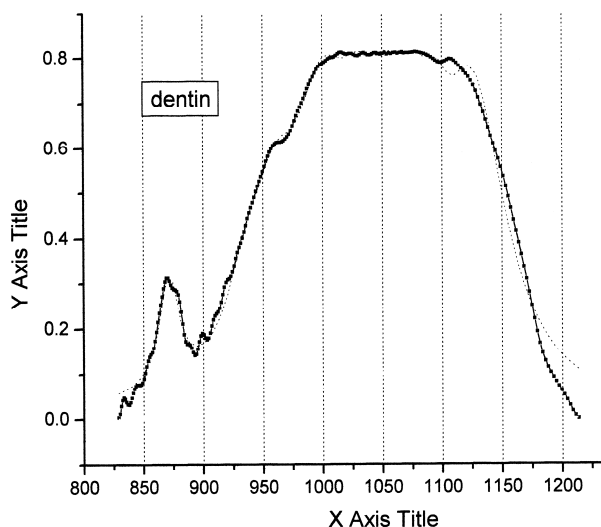


Рис. 3. Інфрачервоний спектр дентину зубів людей з малими поглиненими дозами ІВ у діапазоні  $850-1200\text{ см}^{-1}$

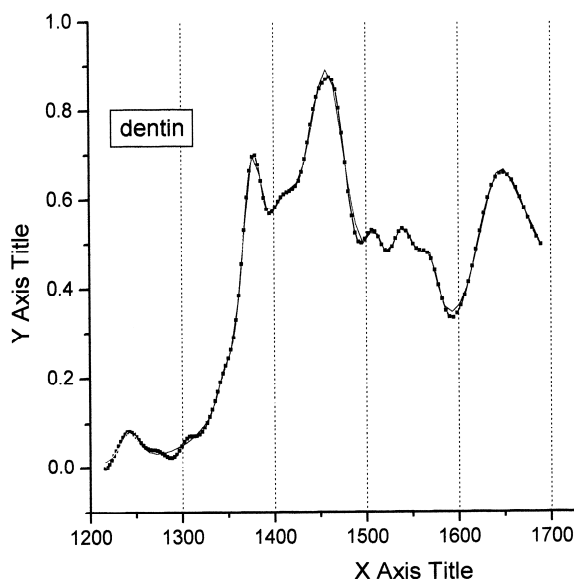


Рис. 4. Інфрачервоний спектр дентину зубів людей з малими поглиненими дозами ІВ у діапазоні  $1200-1650\text{ см}^{-1}$

Числове опрацювання ІЧ-спектра мінеральної складової дентину дало наступні результати: зв'язки фосфатних аніонів у сукупності складають 229 відн.од., або 71,1 %, а зв'язки карбонатних іонів – 13,35 відн. од. або 4,1 % від цілісної субстанції зуба.

Органічна частка дентину досліджуваної групи зубів, як і в емалі, представлена трьома видами коливань амідних сполук, що в сукупності складають 79,33 відн. од. або 24,6 % усіх складових тканини. На частоті  $\sim 1238\text{ см}^{-1}$  чітко виражений пік смуги Амиду III, зв'язки  $\text{C}\equiv\text{N}/\text{H}-\text{N}$  із площею 3,41 відн. од. або 4,3 % органічної матриці. Характерне роздвоєння смуги Амиду II ( $\text{C}\equiv\text{N}$ - зв'язок), як і в емалі знаходиться на частотах із вершинами у хвильових числах 1539 і  $1547\text{ см}^{-1}$ . Площі, з яких складається Амід II, займають 22,65 відн. од. і 6,66 відн. од. відповідно, що у сумі становить 29,31 відн. од. або 36,6 % органічної матриці дентину. Смуга із вершиною у хвильовому числі  $\sim 1680\text{ см}^{-1}$ , що належить Амиду I (зв'язок  $\text{C}=\text{O}$ ), як і за нормальних умов є найбільшою і має площу 46,61 відн. од. або 58,9 %.

Окрім перелічених амідних сполук на частоті  $1303-1306\text{ см}^{-1}$  можна відокремити смугу, що відповідає коливанням віялоподібних зв'язків  $-\text{CH}_2$  і свідчить про довжину вуглецевого ланцюга. У досліджуваних зразках дентину вона складає близько 2 %.

Числове співвідношення площ амідних смуг дало наступні результати:

S Амід III / S Амід I = 3,41 відн. од./ 46,61 відн. од. = 0,07 відн. од.;

S Амід III / S Амід II = 3,41 відн. од./ 29,31 відн. од. = 0,12 відн. од.;

S Амід I / S Амід II = 46,61 відн. од./ 29,31 відн. од. = 1,59 відн. од.

Результати наведених співвідношень вказують на абсолютну перевагу зв'язків  $-\text{C}=\text{O}$ , притаманних колагеновій спіралі і значно менші величини площ зв'язків  $-\text{C}\equiv\text{N}$  та  $-\text{C}\equiv\text{N}/\text{H}-\text{N}$  коливань.

**Цемент.** ІЧ-спектр фосфатних груп кристалу гідроксиапатиту цементу характеризується трьома типами коливань ортофосфатних груп: повносиметричними ( $V_1$ ) і асиметричними валентними ( $V_3$ ) з основними частотами  $\sim 980$  і  $\sim 1050\text{ см}^{-1}$  (рис. 5) відповідно, та асиметричними деформаційними ( $V_4$ ) з максимумами на частотах  $560-580$  і  $605-610\text{ см}^{-1}$  (рис. 6).

Смуги поглинання у ділянці  $820-850\text{ см}^{-1}$  є значно нижчими ніж в аналогічних ділянках дентину, що свідчить про різницю у структурі фосфатного каркасу. При цьому вирізняються наступні коливання ортофосфатних груп:  $V_1$  із хвильовими числами  $\sim 1137$  і  $\sim 1050\text{ см}^{-1}$  та  $V_4$  із

хвильовими числами  $\sim 570$  і  $\sim 610$   $\text{cm}^{-1}$ , а також коливання пірофосфат-іону на частотах 750-780 і 1130-1150  $\text{cm}^{-1}$ . Як і в дентині різко вирізняється смуга, що належать карбонат-іонам із піками у хвильових числах 880 і 1430  $\text{cm}^{-1}$ . Математичний розрахунок сукупної площі коливань зв'язків фосфатних і карбонатних іонів дав наступні результати: аніони  $\text{PO}_4^{3-}$  займають площу у 208,25 відн. од. або 64 %, а  $\text{CO}_3^{2-}$  - 14,75 відн.од. або 4,58 % зразка цементу зубів людей з малими дозами ІВ.

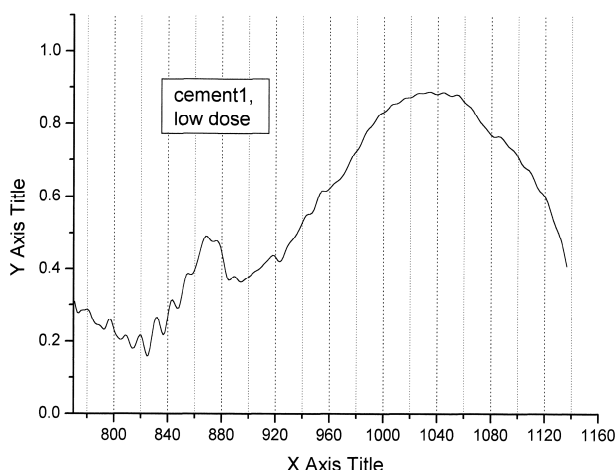


Рис. 5. Інфрачервоний спектр цементу зубів людей з малими поглиненими дозами ІВ у діапазоні 850-1120  $\text{cm}^{-1}$ .

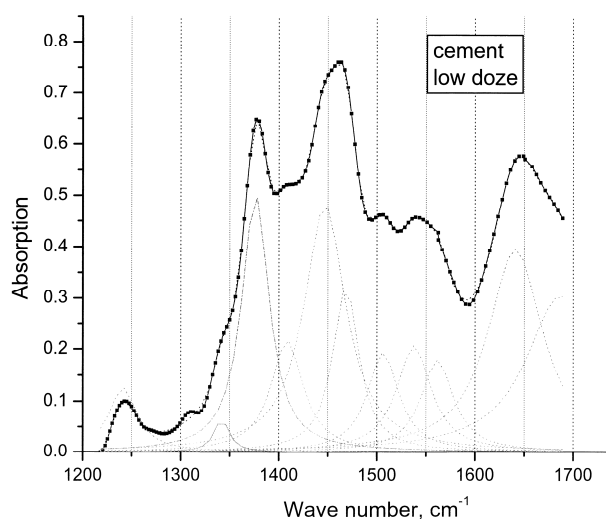


Рис. 6. Інфрачервоний спектр цементу зубів людей з малими поглиненими дозами ІВ у діапазоні 1200-1650  $\text{cm}^{-1}$ .

Оскільки цемент за своєю будовою нагадує грубоволокнисту кістку, його органічна субстанція складає 99,64 відн. од. або 30,94 % від загальної кількості тканини. На ділянці із хвильовим числом  $\sim 1241$   $\text{cm}^{-1}$  виділяється пік смуги поглинання Амідів ІІІ (зв'язок  $-\text{C}\equiv\text{N}/\text{H}-\text{N}$ ), що займає площу 6,98 відн.од. або 7 % органічної матриці.

Смуги із вершинами у хвильових числах  $\sim 1537$  і  $\sim 1562$   $\text{cm}^{-1}$  належать роздвоєному Амідів ІІ (зв'язок  $-\text{C}\equiv\text{N}$ ) і охоплюють площу 14,08 і 11,48 відн. од. відповідно. Сума цих площ складає 25,56 відн. од. або 34,54 % усіх амідних коливань цементу кореня зуба. На відрізку ІЧ-спектра із числовим діапазоном 1600-1680  $\text{cm}^{-1}$  вирізняється смуга із вершиною у хвильовому числі  $\sim 1641$   $\text{cm}^{-1}$ , що відповідає Амідів І (зв'язок  $-\text{C}=\text{O}$ ). Площа вказаної смуги становить 51,7 відн. од. або 51,88 %, як і у попередніх зразках емалі і дентину вона не містить достовірних відхилень від норми [11].

Окрім перелічених амідних сполук у цементі зубів із малими поглиненими дозами ІВ на ІЧ-спектрі відмічені маловиразні коливання груп віялоподібних зв'язків  $-\text{CH}_2$  (діапазон 1303-1306  $\text{cm}^{-1}$ ), асиметричних валентних коливань зв'язків  $-\text{C}-\text{O}-\text{C}-$  (діапазон 1200-1275  $\text{cm}^{-1}$ ), маятникових коливань зв'язків групи  $-\text{CH}_3$  хвильове число  $\sim 1250$   $\text{cm}^{-1}$ , симетричних валентних коливань зв'язків групи  $-\text{NH}_2$ . Ці зв'язки звичайно належать структурним елементам білкового походження, у даному випадку, ймовірно, параколагеновим білкам та глікозаміногліканам. Сумарна площа означених зв'язків склала 6,58 %.

Співвідношення площ амідних смуг вказало на збільшення білкового компоненту:

$S$  Амід ІІІ /  $S$  Амід ІІ = 6,98 відн. од. / 25,56 відн. од. = 0,27 відн. од.;

$S$  Амід ІІІ /  $S$  Амід І = 6,98 відн. од. / 51,70 відн. од. = 0,135 відн. од.;

$S$  Амід І /  $S$  Амід ІІ = 51,70 відн. од. / 25,56 відн. од. = 2,02 відн. од.

Порівняльна оцінка площ амідних зв'язків дентину та цементу підтверджує збільшення органічної субстанції останнього, що співпадає із прийнятою нормою [11].

Отримані результати свідчать про незначне зниження у порівнянні із нормою, інтенсивності фосфатних смуг  $\text{P}=\text{O}$ , що може бути наслідком вимивання іонів  $\text{Ca}^{2+}$  (як при каріозному процесі) [12]. Окрім ізованих ортофосфатних, звертає на себе увагу поява у спектрі нових смуг поглинання: на ділянці 1170-1306  $\text{cm}^{-1}$ , що відповідають коливанням іонізованих водорозчинних  $\text{P}-\text{O}-$  і  $\text{C}-\text{O}$ -груп білкових молекул. Водночас міняється інтенсивність максимумів поглинання Амідів І і ІІ, з'являється роздвоєність і зміна частот Амідів ІІ, що свідчить про розрив старих і появу нових зв'язків у колагеновій спіралі, а отже, порушення архітектури органічної матриці. Незважаючи на вказані порушення відносно співвідношення між собою білкового компоненту емалі, дентину та цементу, а також кількісне співвідношення між органічною та неорганічною складовими твердих тканин зубів людей, які зазнали опромі-

нення ІВ у діапазоні доз 0,6-22 сГр співпадають із аналогічними у групі порівняння.

**Висновки.** Отримані результати досліджень за допомогою ІЧ-спектроскопії дозволили засвідчити наступне:

1) структура твердих тканин зубів людей з поглинутими дозами ІВ 0,6-22 сГр і кількісний склад органічної і неорганічної складових практично не відрізняється від встановлених норм;

2) деякі зміни стосуються якісного складу білкових молекул колагену і неколагенових структур, які складають органічну матрицю емалі, дентину та цементу кореня зуба осіб з малими дозами радіаційного опромінення. Вказані зміни, очевидно, пов'язані з тим, що молекула колагену є дуже чутливою до зовнішнього впливу і першою реагує на будь-які відхилення від норми;

3) для того, щоб з'ясувати, яким чином якісні зміни у білкових структурах впливають на процеси де- і ремінералізації у твердих тканинах зубів людей, які зазнали впливу малих доз ІВ, необхідно провести низку додаткових досліджень.

#### Список літератури

1. Ньюман У., Ньюман М. Минеральный обмен кости.— М.: Иностран. лит., 1961.— 270 с.
2. Фриденштейн А.Д. Возможная роль стволовых остеогенных клеток костного мозга в остеопорозе // Первый Российский симпозиум по остеопорозу. Тезисы лекций и докладов.— М.: 1995.— С. 61-62.
3. **Nucleation** and growth of mineral crystals in bone studied by small-angle X-ray scattering / Fratzl P., Fratzl N.-Zelman., Klaushofer K et al.// *Calcif. Tiss. Int.*— 1991.— v. 48, №6.— Р. 407-413.
4. Москалёв Ю.И. Отдалённые последствия ионизирующих излучений. М.: Медицина, 1991.— 463 с.
5. Радиационная медицина в объективной оценке последствий Чернобыльской катастрофы/ А.Е. Романенко, А.И. Нягу, К.Н. Логановский, Д.А. Базыка // *Международ. журнал радиационной медицины.*— 2000.— №1(5).— С. 3-25.
6. Радиобиологические аспекты аварии на Чернобыльской АЭС /Серкиз Я.И., Пинчук В.Г., Пинчук Л.Д. и др.— К.: Наукова думка, 1995.— 170 с.
7. Эффекты малых и больших доз ионизирующих излучений на живой организм: информационный и энергетический аспекты/ К.Я. Буланова, Л.М. Лобанок, С.П. Кундас, Е.Ф. Конопля // *Проблемы радиационной медицины та радіобіології. Збірник наукових праць.*— С. 443-450.
8. Наканиси К. Инфракрасные спектры и строение органических соединений. М.: Медицина, 1965.— 198 с.
9. Атлас инфракрасных спектров фосфатов. Ортофосфаты/ под ред. И.В. Тананаева, В.В. Печковского.— М.: Наука, 1981.— 248 с.
10. Елагина Г.С. Изготовление проб хряща для исследования методом инфракрасной спектроскопии // Мат. 45 науч. конф. Алма-Атинский госуд. мед. ин-

т., Алма-Ата.— 1976.— Вып.11.— С. 98-100.

11. Бебешко В.Г., Дарчук Л.О., Завербна Л.В. Структурні зміни твердих тканин зубів та кісткової тканини альвеолярного паростка в осіб, що зазнали впливу іонізуючого випромінювання (за даними інфрачервоної спектроскопії) // *Журнал АМН.*— 2003.— Т. 9, № 3.— С. 556-565.

12. Особенности фосфорно-кислородных группировок эмали в норме и при кариесе методом ИК-спектроскопии/ Н.А. Гурин, А.Г. Колесник, Р.Г. Кнубовец, Л.Д. Кисловский // *Стоматология.*— 1982.— №5.

Надійшла 24.03.09



УДК 616-056.3+616.31:616-06

**Б. М. Пухлик, д. мед. н., М. В. Анісімов,  
Н. М. Верстюк, О. М. Римарчук**

Асоціація алергологів України

#### МЕДИКАМЕНТОЗНА АЛЕРГІЯ В СТОМАТОЛОГІЧНІЙ ПРАКТИЦІ. НЕДООЦІНЕНА НЕБЕЗПЕКА

*Алергічні реакції при використанні місцевих анестетиків становлять значну проблему в стоматології. За даними ВООЗ (2004р.), летальність при фармакотерапії займає 5 місце в світі після серцево-судинних, онкологічних, легеневих захворювань, травм і складає 0,1%. Алергічні реакції на стоматологічні засоби є лише частиною великої проблеми медикаментозної алергії. Дана проблема викликала необхідність в об'єднанні зусиль лікарів-стоматологів та алергологів, а також створення на базі Інституту стоматології АМН України Центру діагностики алергічних реакцій в стоматології.*

*У статті наведені дані щодо розповсюдженості алергічних реакцій на лікарські засоби в Україні та в світі, а також дані по діагностиці алергічних реакцій на місцеві анестетики у Вінницькій та Одеській областях.*

**Ключові слова:** місцевий анестетик, алергія, анестезія, ускладнення.

**Б. М. Пухлык, М. В. Анисимов,  
Н. М. Верстюк, А. М. Римарчук**

Ассоциация алергологов Украины

#### МЕДИКАМЕНТОЗНАЯ АЛЛЕРГИЯ В СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ. НЕДООЦЕНЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

*Аллергические реакции при использовании местных анестетиков представляют серьезную проблему в стоматологии.*

*По данным ВОЗ (2004г.), летальность от фармакотерапии занимает 5 место в мире после сердечнососудистых заболеваний.*

© Пухлик Б. М., Анисимов М. В., Верстюк Н. М., Римарчук О. М., 2009