

**Довготривалий вплив малих доз іонізуючого випромінювання на ліпідний комплекс мембран еритроцитів**А.В. Юрженко<sup>1</sup>, Є.Я. Костенко<sup>2</sup>, С.Б. Костенко<sup>3</sup>, М.О. Стецик<sup>4</sup>*Ужгородський національний університет, стоматологічний факультет, <sup>1</sup>кафедра фундаментальних медичних дисциплін, <sup>2,3,4</sup>кафедра ортопедичної стоматології, Ужгород***Реферат**

Сучасні умови життя неможливі без науково-технічного прогресу. При цьому в останні роки значно зросла ймовірність масштабних техногенних катастроф. Опосередкована дія іонізуючого випромінювання зводиться до радіолізу води, до утворення вільних водневих, гідроксильних радикалів, пероксиду водню, супероксидного аніон-радикалу. У осіб, котрі проживають у зоні радіаційного забруднення, значно інтенсифікувались вільнорадикальні процеси пероксидації ліпідного комплексу еритроцитів, що в свою чергу призводило до модифікації і дестабілізації біомембран клітин. Активація процесів ліпопероксидації є одним із чинників формування запальних і дистрофічних процесів пародонта, які виявлено у осіб обстежених груп.

**Ключові слова:** радіація, пародонт, зубоальвеолярний комплекс, перекисне окислення ліпідів, еритроцити.

**Long-term influence of small doses of ionizing emission on the lipid complex of erythrocytic membrane**A.V. Yurzenko<sup>1</sup>, Ye.Ya. Kostenko<sup>2</sup>, S.B. Kostenko<sup>3</sup>, M.O. Stetsyk<sup>4</sup>*Uzhhorod National University, Dental Faculty, <sup>1</sup>Department of Fundamental Medical Disciplines, <sup>2,3,4</sup>Department of Prosthetic Dentistry, Uzhhorod***Abstract**

Modern living conditions are impossible without scientific and technological progress. However, in recent years, the likelihood of large-scale man-made disasters has increased. The indirect action of ionizing radiation is reduced to water radiolysis, to the formation of free hydrogen, hydroxyl radicals, hydrogen peroxide, superoxide anion radical. Free radical processes of peroxidation of erythrocyte lipid complex peroxidation were intensified significantly in the area of radiation contamination, which in turn led to the modification and destabilization of cell biomembranes. Activation of the processes of lipoperoxidation is one of the factors of formation of inflammatory and dystrophic periodontal processes, the presence of which was noted in the persons of the examined groups.

**Key words:** radiation, periodontium, dental alveolar complex, lipid peroxidation, erythrocytes.

**Вступ.** Сучасні умови життя неможливі без науково-технічного прогресу. При цьому в останні роки значно зросла ймовірність масштабних техногенних катастроф [5]. МАГАТЕ розроблена міжнародна шкала аварій на АЕС, які розподіляються за характером та масштабом наслідків. Згідно з даною шкалою використання атомної енергетики призвело до глобальної аварії на Чорнобильській АЕС (1986 р.), до тяжкої аварії в Японії (Фукусіма, 2011 р.), у Великобританії (Уіндскейп, 1957 р.), в Іспанії (Ванделлос, 1989 р.). При вказаних аваріях можлива довготривала дія радіоактивних продуктів на здоров'я населення, що проживає на великій території, та на навколишнє середовище [6,7]. Оцінка медико-біологічних наслідків іонізуючого випромінювання на людину є актуальною проблемою медичного контролю здоров'я населення і соціального захисту людини. На теперішній час медичну спільноту в більшій мірі цікавлять опосередковані й віддалені ефекти іонізуючого опромінення.

**Мета дослідження.** Вивчити стоматологічний статус і біохімічні показники ліпідного обміну еритроцитів в осіб, які постійно проживають на радіаційно забрудненій території.

**Матеріали та методи.** Біохімічні показники еритроцитів крові, стоматологічний статус осіб, які постійно проживають на радіаційно-забрудненій території, ліпідний комплекс мембран еритроцитів, який вивчався за допомогою газової хроматографії.

**Результати досліджень та їх обговорення.** При довготривалій дії випромінювання у пацієнтів розвиваються важкі форми пародонтиту і множинний карієс. У ліпідному комплексі еритроцитів крові виявлена тенденція до порушення структури біомембран при активації процесів пероксидного окислення ліпідів.

Опосередкована дія іонізуючого випромінювання зводиться до радіолізу води, до утворення вільних водневих, гідроксильних радикалів, пероксиду водню, супероксидного аніон-радикалу. Ці реакції найбільш небезпечні в ліпідному середовищі клітинної мембрани, оскільки кількість активних продуктів кисню швидко зростає, ініціюється процес пероксидного окислення ліпідів (ПОЛ) [1]. Вільнорадикальні реакції активно протікають у фосfolіпідному шарі біомембран. Ненасичені жирні кислоти, які є структурними компонентами клітинних мембран, стають першими мішенями впливу вільних радикалів. Істотне значення для забезпечення функціональ-

ного стану клітин має співвідношення насичених і ненасичених вищих жирних кислот (ВЖК) у біологічних мембранах. Вільнорадикальні реакції є одним із ланцюгів тригерних механізмів при розвитку патологічних процесів запального і дистрофічного генезу під впливом малих доз іонізуючого випромінювання. Безсумнівний науковий інтерес викликає вивчення довготривалого впливу радіоактивного випромінювання на зубо-щелепний апарат (ЗЩА) осіб, які проживають у радіаційно забрудненій зоні. Особливо тому, що на таких територіях України мешкає постійно близько 320 тис. населення. Не зважаючи на чисельність даних із різних аспектів впливу іонізуючого опромінення на організм людини, існує небагато робіт, які відображають сучасні уявлення про стан ЗЩА осіб, які постійно проживають у радіаційно забрудненій зоні [2,3,4].

За даними літератури, поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК) впливають на клітинний метаболізм та процеси пероксидного окиснення [1]. ПНЖК зв'язують процеси ПОЛ та стан клітинних мембран, тому визначення складу жирних кислот еритроцитів крові дає можливість дослідити особливості патогенезу стоматологічних захворювань на мембранно-клітинному рівні. Ліпіди мембран еритроцитів проявляють високу реактивність до активації ПОЛ, швидко і різко змінюють свої властивості, що зумовило необхідність вивчення спектра жирних кислот мембран еритроцитів крові. Мета даного дослідження вивчити стоматологічний статус та біохімічні

показники ліпідного комплексу мембран еритроцитів в осіб, які постійно проживають у радіаційно-забрудненій зоні під дією малих доз іонізуючого випромінювання. Для вирішення поставленої задачі було проведено обстеження групи осіб вказаного регіону (n=18), віком 45–55 років. У обстежених спостерігалось значне поширення головних стоматологічних захворювань, була виявлена потреба проведення санації: терапевтичної – у 100% осіб, хірургічної – у 30,3% (6 осіб), зубного протезування – 67%; у 100% випадків виявлено патологічні зміни пародонта. Хронічний генералізований пародонтит середнього і тяжкого ступенів важкості зареєстрований у 56% (10 осіб), наявність каріозних порожнин спостерігалася у 78% (14 осіб). Контрольна група складалась із практично здорових людей, які не піддавалися дії малих доз радіації (n=7). У осіб досліджуваних і контрольних груп виділяли еритроцити венозної крові. Методом газової хроматографії в мембранах еритроцитів визначали спектр вищих жирних кислот, в основі метода лежить екстракція ліпідів, метилювання і газохроматографічний аналіз жирних кислот за допомогою газового хроматографа серії «Цвет – 500» з плазмоіонізаційним детектором в ізотермічному режимі. Кількісну оцінку складу жирних кислот ліпідів здійснювали за методом нормування площ і визначення частки жирних кислот ліпідів у відсотках. Отримані дані вмісту вищих жирних кислот в еритроцитах крові оброблялися статистично із використанням t-критерію Стьюдента та представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

Жирнокислотний спектр ліпідів еритроцитів крові (M±m, %) \*p<0,05 щодо до контролю

Жирні кислоти	Досліджувані особи n=18	Контрольна група n=7
Міристинова C <sub>14:0</sub>	1,±0,1	1,2±0,3
Пентадеканова C <sub>15:0</sub>	0,4±0,1	6,5±0,5
Пальмітинова C <sub>16:0</sub>	49,5±1,5*	36,9±0,7
Маргарінова C <sub>17:0</sub>	0,3±0,1	-
Стеаринова C <sub>18:0</sub>	11,8±1,0	10,5±1,2
Олеїнова C <sub>18:1</sub>	18,0±0,9	15,8±1,0
Лінолева C <sub>18:2</sub>	13,5±1,0*	19,4±0,7
Ліноленова C <sub>18:3</sub>	0,3±0,1	0,4±0,1
Арахідонова C <sub>20:4</sub>	4,9±0,5*	15,8±0,9
Σ НЖК	63,3±1,6*	48,6±1,3
Σ ННЖК	36,7±1,4*	51,4±1,2
Σ ПНЖК	18,7±1,3*	34,2±1,2

Із результатів, поданих у таблиці, видно, що в еритроцитах крові осіб, які проживають на радіаційно-забрудненій території, під дією малих доз іонізуючого випромінювання простежується зміна співвідношення насиченості і ненасиченості жирнокислотного складу ліпідів мембран еритроцитів внаслідок зниження рівня

ПНЖК, які є субстратами для синтезу фізіологічно-активних сполук: ейкозаноїдів, простагландинів, тромбоксанів, простациклінів, лейкотриєнів. У цей же час ПНЖК у процесах вільнорадикального окислення (ВРО) є субстратами пероксидного окислення ліпідів. Насиченість мембран еритроцитів зростає внаслідок збільшення част-

ки пальмітинової кислоти на 35% (контроль  $36,9 \pm 0,7\%$ ; дослід  $49,5 \pm 1,5\%$ ;  $p < 0,05$ ).

У ліпідному комплексі еритроцитів спостерігається значне зниження вмісту арахідонової кислоти (ейкозотетраєнової,  $C_{20:4}$ ) – зменшення на 31% (контроль  $15,8 \pm 0,9\%$ ; дослід  $4,9 \pm 0,5\%$ ;  $p < 0,05$ ), також знижується на 30 % вміст лінолевої ЖК, що обумовлює зниження вмісту ПНЖК на 54,7% та достовірне збільшення насиченості ліпідного комплексу еритроцитів крові на 29% порівняно з групою здорових осіб.

**Висновки.** Із проведених досліджень видно, що у осіб, котрі проживають у зоні радіаційного

забруднення значно інтенсифікувались вільно-радикальні процеси пероксидації ліпідного комплексу еритроцитів, що в свою чергу призводило до модифікації і дестабілізації біомембран клітин. Активація процесів ліпопероксидації є одним із чинників формування запальних і дистрофічних процесів пародонта, наявність яких виявлена в осіб обстежених груп.

Причиною активації ПОЛ у ліпідному комплексі мембран еритроцитів може бути збільшення вмісту ініціаторів пероксидного окислення, яке обумовлене довготривалою дією малих доз іонізуючого випромінювання.

#### Список використаної літератури

1. Барабой В.О. Ліки / В.О. Барабой. Ліки. 1996. №2. С.12-21.
2. Куцевляк В.Ф. Клинико-лабораторные показатели в патогенезе формирования стоматологической патологии у лиц Чернобыльского контингента/В.Ф. Куцевляк, С.М. Волков та ін. Український радіологічний журнал. 2016. т. XXIV, в 4. С. 14-22.
3. Маторова Н.І. Здоровье населения в условиях воздействия радиационного фактора малой интенсивности / Н.І. Маторова, Л.І. Колесникова та ін. Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. 2006. №3. С.152-156.
4. Медведев М.С. Состояние органов полости рта и костной ткани челюстей у участников ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС /М.С. Медведев. Терапевтическая стоматология. 2006. №1. С. 29-30.
5. Медицинские последствия Чернобыльской аварии и специальные программы здравоохранения/ Доклад экспертной группы «Здоровье» Чернобыльского форума ООН. Женева, 2006. 182 с.
6. Онищенко Г.Г. Анализ радиационно-гигиенических и медицинских последствий Чернобыльской аварии / Г.Г. Онищенко. Гигиена и санитария. 2013. №4. С. 12-18.
7. Сканцев В.І. Чернобыль-Фукусима-1 / В.І. Сканцев. Технологии гражданской безопасности. 2011. т.8. №2. С. 10-13.

**Стаття надійшла до редакції: 3.12.2019 р.**