

ЗМІНИ ВМІСТУ ЦЕРУЛОПЛАЗМІНУ В КРОВІ ЗА РІЗНИХ РЕЖИМІВ γ -ОПРОМІНЕННЯ ТВАРИН

Л. Г. Петрина

Івано-Франківський національний медичний університет, кафедра медичної інформатики, медичної та біологічної фізики, e-mail: petryna_L@ukr.net

Вивчено вплив одноразового тотального опромінення гамма-квантами ^{60}Co в дозах 1,0; 5,0 і 9,0 Гр з потужностями доз 0,001; 0,01; 0,1 і 1,0 Гр/хв на вміст церулоплазміну в крові щурів-самців лінії Вістар через 0,5; 1, 2, 4, 6, 8, 10, 15, 20 і 30 діб після дії. Встановлено, що вміст церулоплазміну в крові щурів змінюється хвилеподібно залежно від дози опромінення. Виявлені закономірності зміни цього показника на різних стадіях розвитку променевого ураження після опромінення: зниження потужності дози веде до збільшення часу досягнення екстремуму і зменшення величини ефекту в екстремальних точках. Максимальна швидкість зміни вмісту церулоплазміну в крові щурів припадає на першу-другу добу після впливу іонізуючого випромінювання.

Ключові слова: γ -опромінення, доза, потужність дози, церулоплазмін в крові

Petryna L.G. The dynamics of ceruloplasmin alterations in the blood of animals under various conditions of γ – irradiation. The dynamics of dose-dependence of ceruloplasmin blood of Vistar line male rats after a total single irradiation with ^{60}Co γ -quants at 1,0; 5,0 and 9,0 Gy doses of 0,001; 0,01; 0,1 and 1,0 Gy/min dose power. The ceruloplasmin contents values both in norm and in 0,5; 1, 2, 4, 6, 8, 10, 15, 20 and 30 days after irradiation are given. Thus, it has been determined that a single influence of γ -radiation on animals causes essential shifts of the ceruloplasmin metabolism, which are registered by its various contents relations. The contents of ceruloplasmin has been found to change under the influence of γ -irradiation. The size of these operations, their directions and degree of manifestations depend on the dose of irradiation. The experiment data show that the decrease of irradiation intensity results in increase of extreme time reaching and decrease of effect value in this point.

Key words: γ -irradiation, dose, the power of dose, ceruloplasmin of rat's blood

Вступ

Невизначеність характеру дозової залежності біологічних ефектів за іонізуючої радіації різної інтенсивності ускладнює вирішення багатьох проблем прикладного значення. [1]. Результати дослідження впливу радіації в напівлетальних та летальних дозах за широкого діапазону потужностей мають суперечливий характер через неоднорідність біооб'єктів, час обстеження (з врахуванням сезонної та добової радіочутливості), гетерогенність клітин та їх включень [2]. Роботи [3, 4, 5] вказують на коливання рівня церулоплазміну у ранні строки після опромінення. Після опромінення у дозі 1, 3 і 5 Гр [6] через 3 та 6 годин рівень церулоплазміну у сироватці крові тварин знижувався; через 24 години його вміст поступово зростав до 5-ї доби, перевищуючи при цьому середні значення норми. Експериментальні дослідження тварин, опромінених за неоднакових режимів та в різні терміни після впливу, показали різний напрям зміни вмісту церулоплазміну [7]. Розбіжність літературних даних про зміни вмісту церулоплазміну у крові опромінених тварин спонукали нас до експериментальних досліджень для оцінки ендогенного статусу церулоплазміну у крові тварин після їх опромінення в широкому діапазоні доз за різних режимів опромінення впродовж тривалого часу.

Матеріали і методи

Експериментальні дослідження проводили на щурах-самцях лінії Вістар масою 150-180 г. Тварин утримували на лабораторному кормі при вільному доступі до води. Одноразове опромінення тварин в дозах 1,0; 5,0 та 9,0 Гр проводили на γ -випромінювачі "ГУ – 70000" за потужностей доз 0,001; 0,01; 0,1 та 1,0 Гр/хв. Адекватним контролем служили удавано опромінені тварини відповідної вікової групи, яких утримували в аналогічних умовах. Експеримент проводили в квітні-травні (враховуючи вплив пори року на радіочутливість). Щурів досліджуваних та контрольних груп декапітували через 0,5; 1, 2, 4, 6, 8, 10, 15, 20 та 30 діб. Досліди проводили в 10-кратній повторності. Досліджували вміст церулоплазміну за методикою [8]. Отримані дані обробляли статистично.

Результати та обговорення

Аналіз отриманих даних показав, що під впливом гамма-випромінювання в дозах 1,0; 5,0 та 9,0 Гр за всіх потужностей доз вміст церулоплазміну змінювався хвилеподібно. У вибраному діапазоні доз досліджуваній показник змінювався залежно від величини дози радіації [9]. У тварин, опромінених в дозі

1,0 Гр, величина показника (рис.1) впродовж 2-х діб зростала незначно, і досягала вірогідних змін через 4 доби у групі тварин, опромінених за потужності дози 1,0 Гр/хв, в інших групах – через 6 діб. Найбільший вміст церулоплазміну спостерігали у щурів, опромінених за потужності доз 0,001 та 1,0 Гр/хв, через 15 діб; за потужності доз 0,1 та 0,01Гр/хв – через 10 діб. Через 2, 4, 6, 10 і 15 діб вміст церулоплазміну у крові прямо пропорційно залежав від інтенсивності випромінення. На високому рівні (при вірогідних змінах) показник утримувався до 20-ї доби і не залежав від потужності дози радіації.

Швидкість підвищення вмісту церулоплазміну (рис. 2) через 24 год та 4 доби після впливу була найбільшою у тварин, опромінених за потужності дози 1,0 Гр/хв, а через 8 діб – у тварин, опромінених за потужностей доз 0,001 та 0,1 Гр/хв. З 20-ї до 30-ї доби швидкість зміни вмісту церулоплазміну у трьох групах тварин, опромінених за потужностей доз 0,001, 0,01 та 0,1 Гр/хв, не відрізнялася.

У групах тварин, опромінених в дозі 1,0 Гр, відносна зміна вмісту церулоплазміну в крові на 1 Гр (рис. 3) з 1-ї до 10-ї доби зростала пропорційно до потужності дози радіації. В наступні дні параметри зменшувалися, але зберігалася залежність величини показника від потужності дози радіації.

Величина вмісту церулоплазміну також незначно зростала в ранні терміни у тварин, опромінених в дозі 5,0 Гр (рис.4), і сягала вірогідних змін через 2-і доби у тварин, опромінених за потужності дози 1,0 Гр/хв, в інших групах – через 4 доби і максимального значення через – 4, 6, 8 та 10 діб після впливу за потужностей доз 1,0, 0,1, 0,01 та 0,001 Гр/хв, відповідно. У групі тварин, опромінених за потужності дози 1,0 Гр/хв, через 4 доби вміст церулоплазміну був достовірно підвищеним відносно такого ж показника у тварин, опромінених за найнижчої потужності дози. Отже, після опромінення тварин в дозі 5,0 Гр характер динаміки вмісту церулоплазміну в крові нагадував попередній, тільки зменшення інтенсивності випромінення призводило до зростання часу досягнення екстремуму і до зменшення величини ефекту в точці екстремуму. Вміст церулоплазміну в крові щурів через 2, 4 та 6 діб після дії радіації прямо пропорційно залежав від потужності дози, через 10 і 15 діб ця залежність менше виявлялась, а через 20 діб – не спостерігалась.

Вміст церулоплазміну підвищувався через 12 год після впливу (рис. 5) з найбільшою швидкістю у тварин, опромінених за потужності дози 0,1 Гр/хв, а через 1-4 доби – у тварин, опромінених за потужності дози 1,0 Гр/хв. З 15-ї до 30-ї доби швидкість зміни вмісту церулоплазміну у всіх групах тварин не відрізнялася.

Відносна зміна вмісту церулоплазміну на 1 Гр в крові тварин, опромінених в дозі 5,0 Гр (рис. 6), з 1-ї до 10-ї доби зростала пропорційно до потужності дози радіації. Проте ці зміни були менше виражені, ніж у тварин, опромінених в дозі 1,0 Гр. В наступні дні параметри зменшувалися, але залежність величини показника від потужності дози радіації також збереглася.

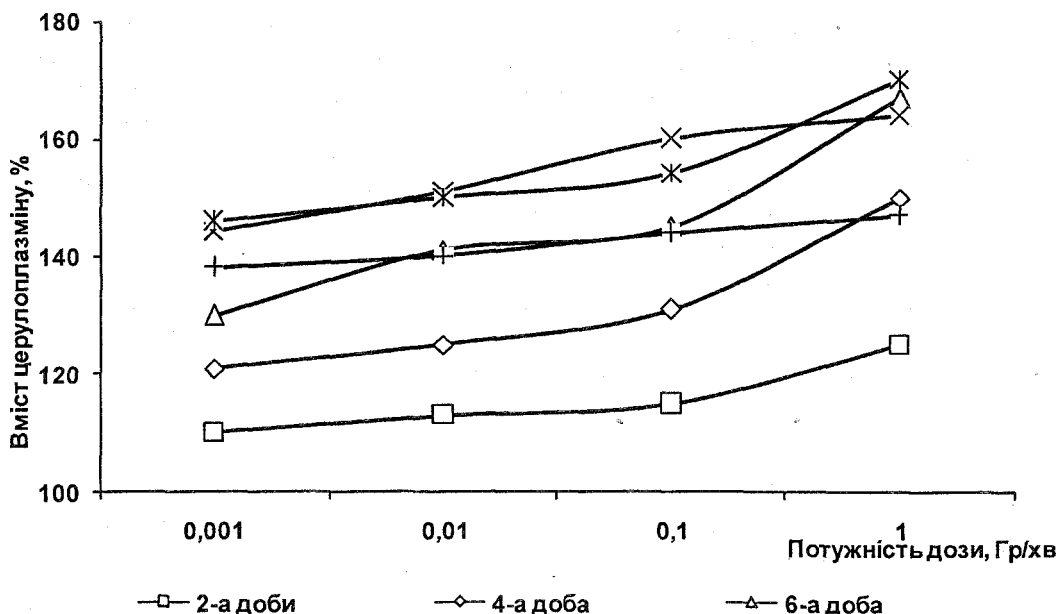


Рис. 1. Залежність вмісту церулоплазміну в крові щурів, опромінених в дозі 1,0 Гр, від потужності дози через 2, 4, 6, 10, 15 та 20 діб після дії радіації (% від контролю).

Після опромінення тварин у дозі 9,0 Гр вміст церулоплазміну (рис. 7) в початковий період стрімко зростав і сягав максимальної величини через 1, 2, 4, 6 діб залежно від потужності випромінення. Величина показника утримувалася на одному рівні протягом 6-ї-8-ї діб у тварин, опромінених за потужності дози

0,001 Гр/хв., а в інших групах тварин протягом 4-ї-6-ї діб. У тварин, опромінених за потужності доз 1,0 (впродовж 2-х діб) та 0,1 Гр/хв (через 1-у – 2-ї доби), вміст церулоплазміну був достовірно підвищеним відносно такого ж показника у тварин, опромінених за найнижчої потужності дози. На високому рівні (при вірогідних змінах) показник утримувався до 15-ї доби. Вміст церулоплазміну в крові щурів прямо пропорційно залежав від потужності радіації через 2-ї доби, а через 4, 6, 10 та 15 діб після дії радіації такої залежності не спостерігалось.

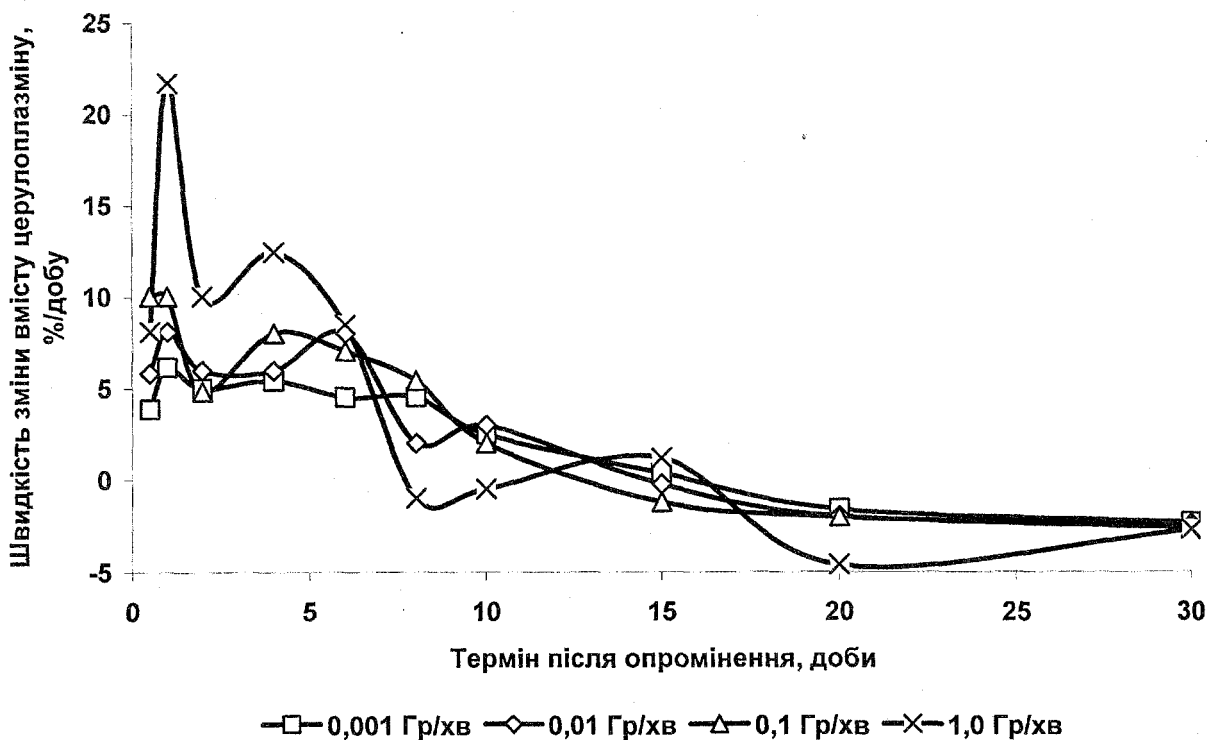


Рис. 2. Швидкість зміни вмісту церулоплазміну в крові опромінених щурів в дозі 1,0 Гр за різних потужностей дози (% від контролю /добу)

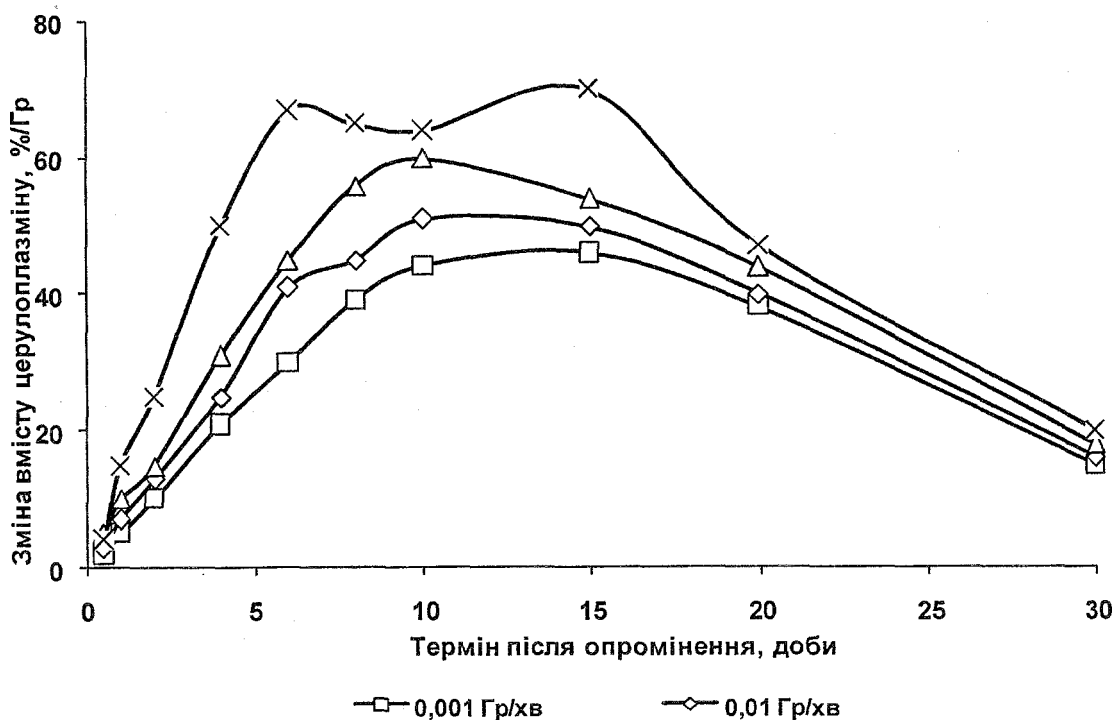


Рис. 3. Зміна вмісту церулоплазміну на 1 Гр в крові після опромінення щурів в дозі 1,0 Гр за різних потужностей дози (% від контролю/Гр)

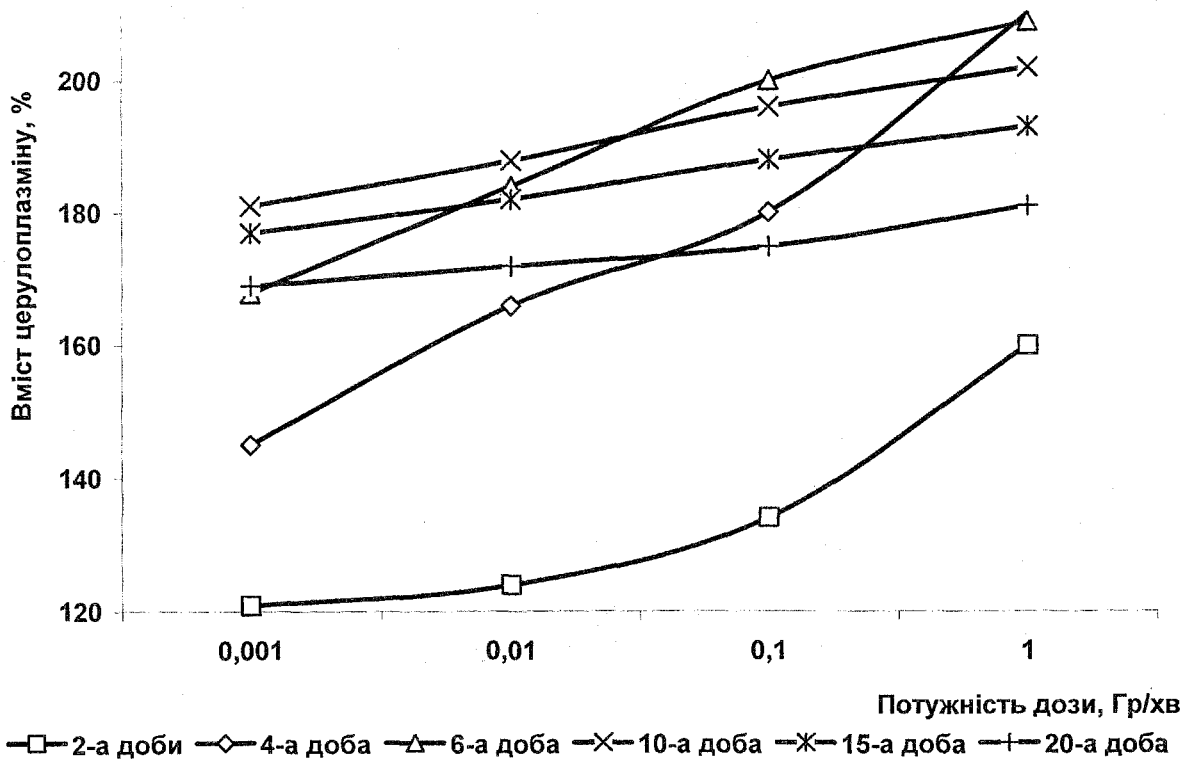


Рис. 4. Залежність вмісту церулоплазміну в крові щурів, опромінених у дозі 5,0 Гр, від потужності дози через 2, 4, 6, 10, 15 та 20 діб після дії радіації (% від контролю)

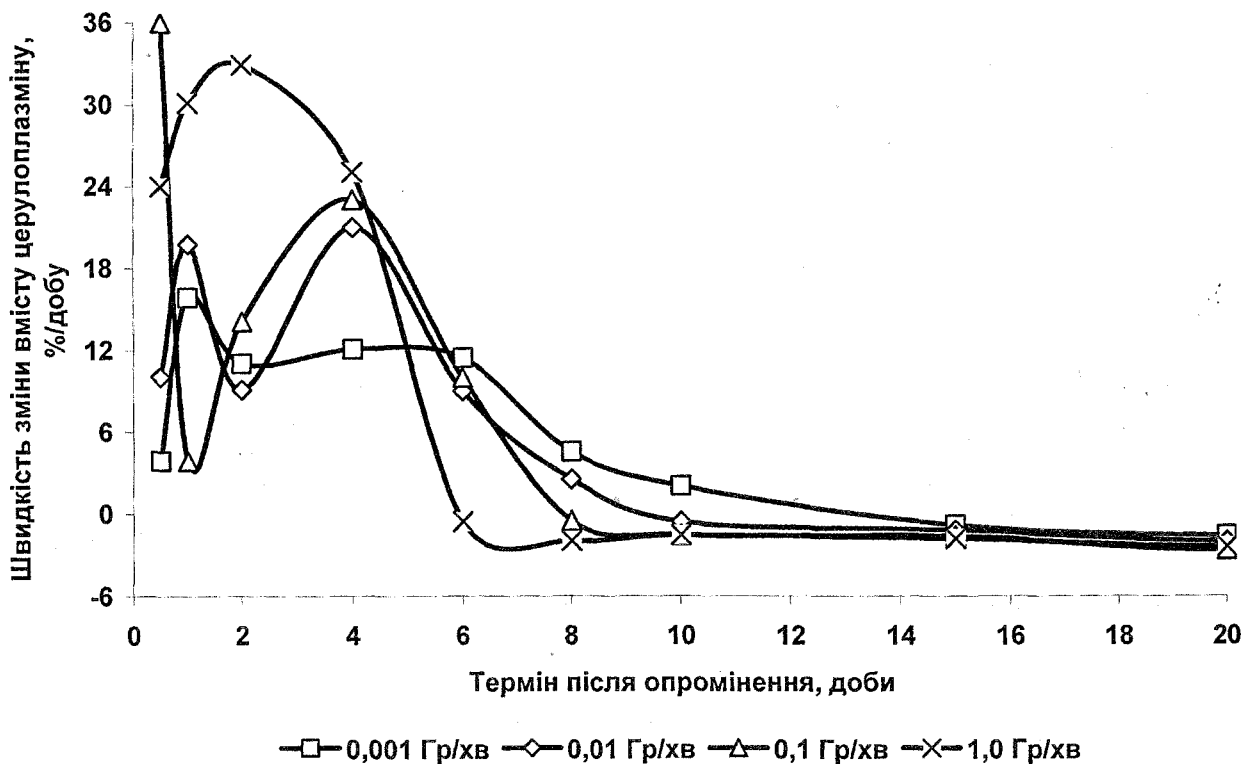


Рис. 5. Швидкість зміни вмісту церулоплазміну в крові після опромінення щурів в дозі 5,0 Гр за різних потужностей дози (% від контролю/добу)

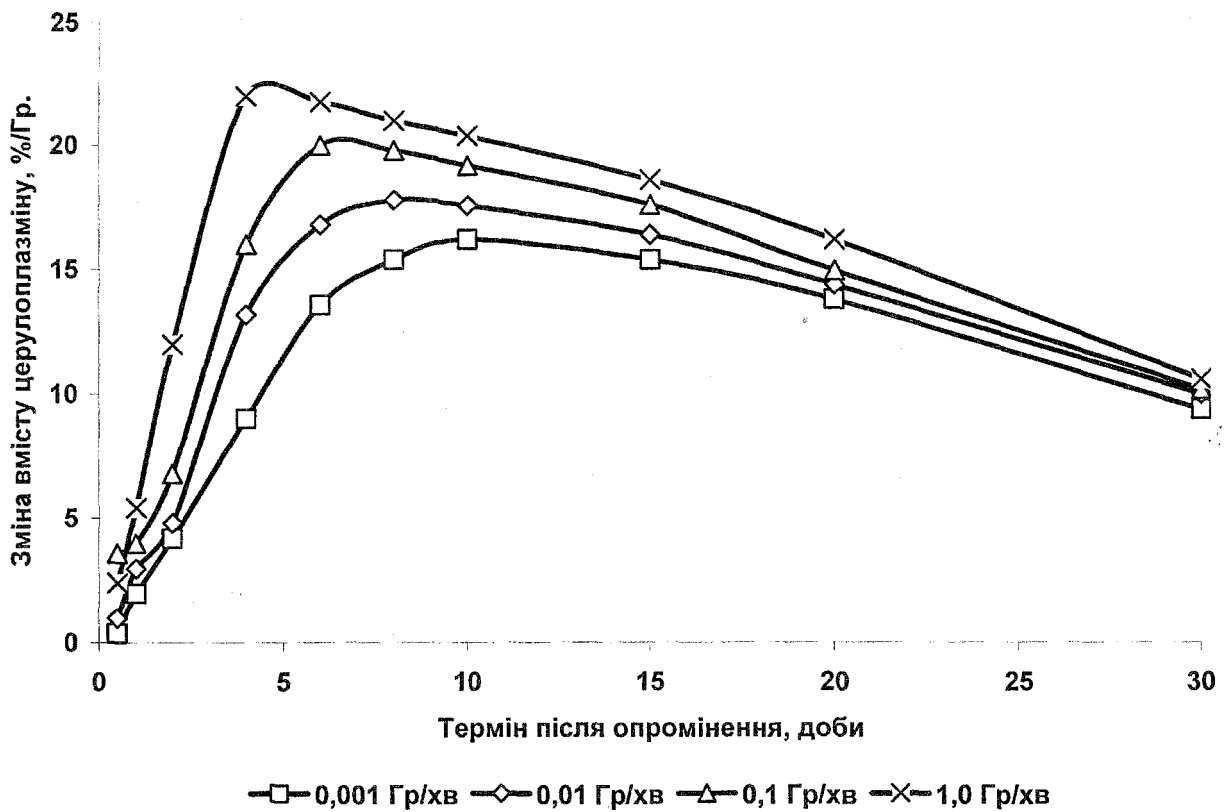


Рис. 6. Зміна вмісту церулоплазміну на 1 Гр в крові після опромінення шурів в дозі 5,0 Гр за різних потужностей дози (% від контролю/Гр)

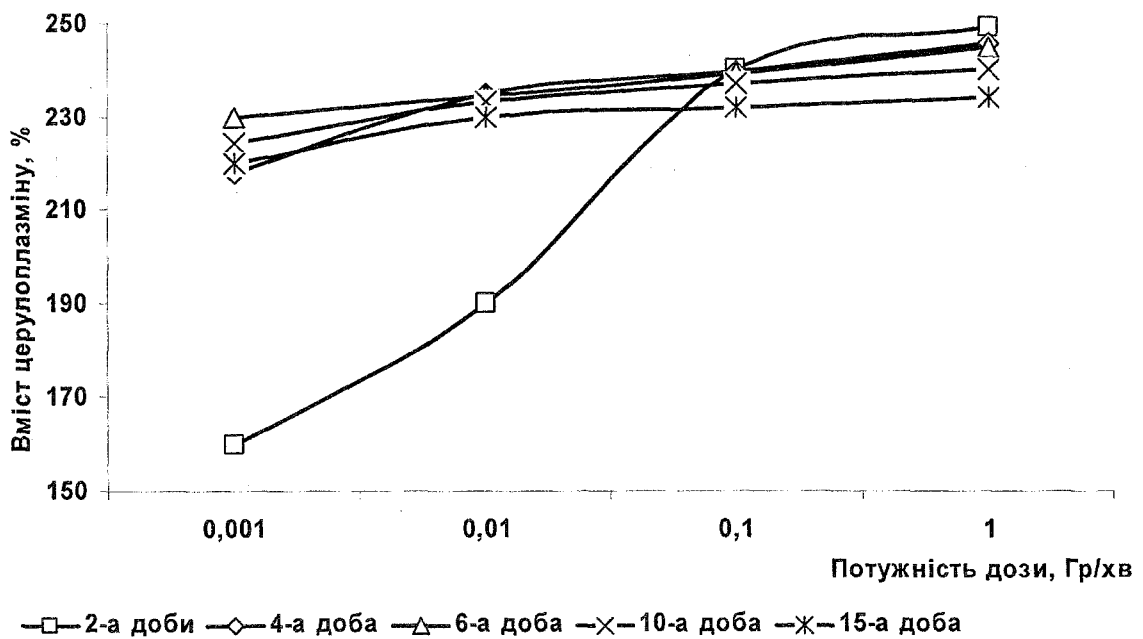


Рис.7. Залежність вмісту церулоплазміну в крові шурів, опромінених у дозі 9,0 Гр, від потужності дози через 2, 4, 6, 10 та 15 діб після дії радіації (% від контролю)/

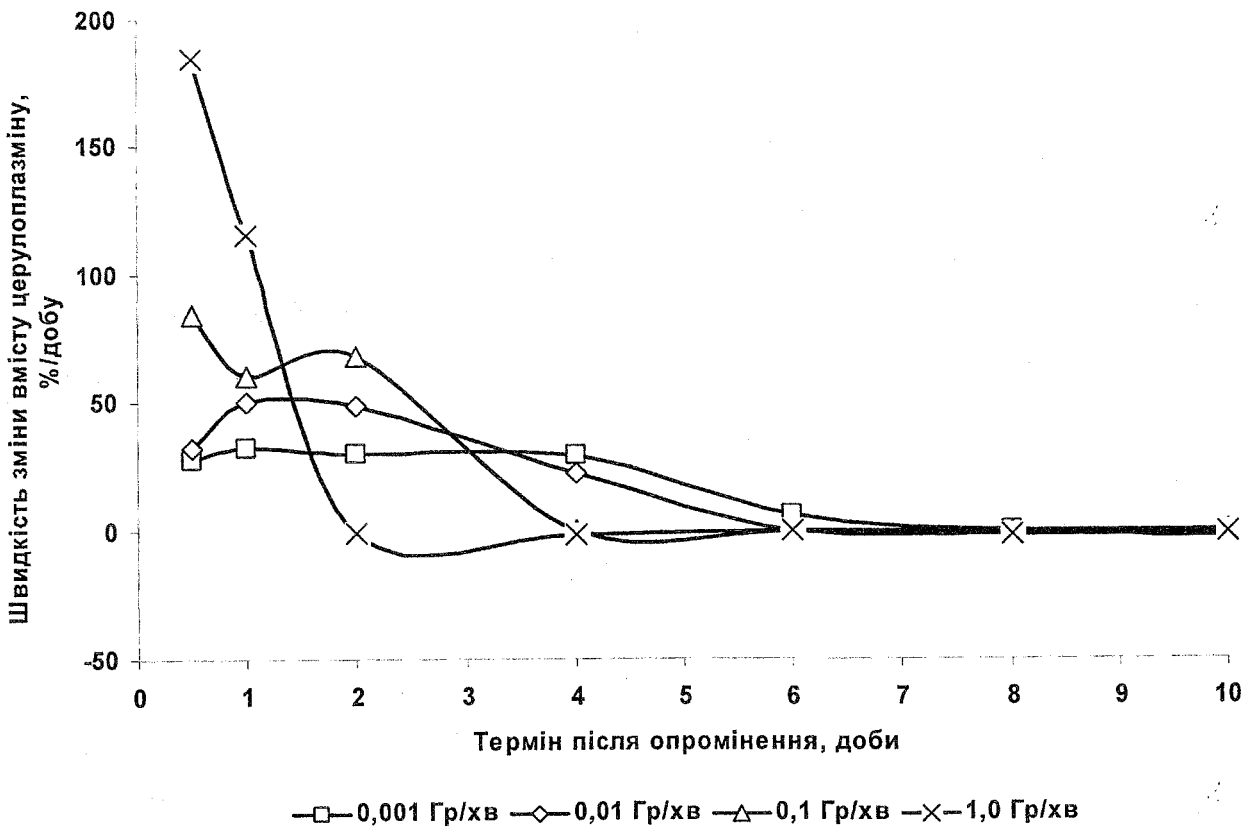


Рис. 8. Швидкість зміни вмісту церулоплазміну в крові після опромінення щурів в дозі 9,0 Гр за різних потужностей дози (% від контролю /добу)

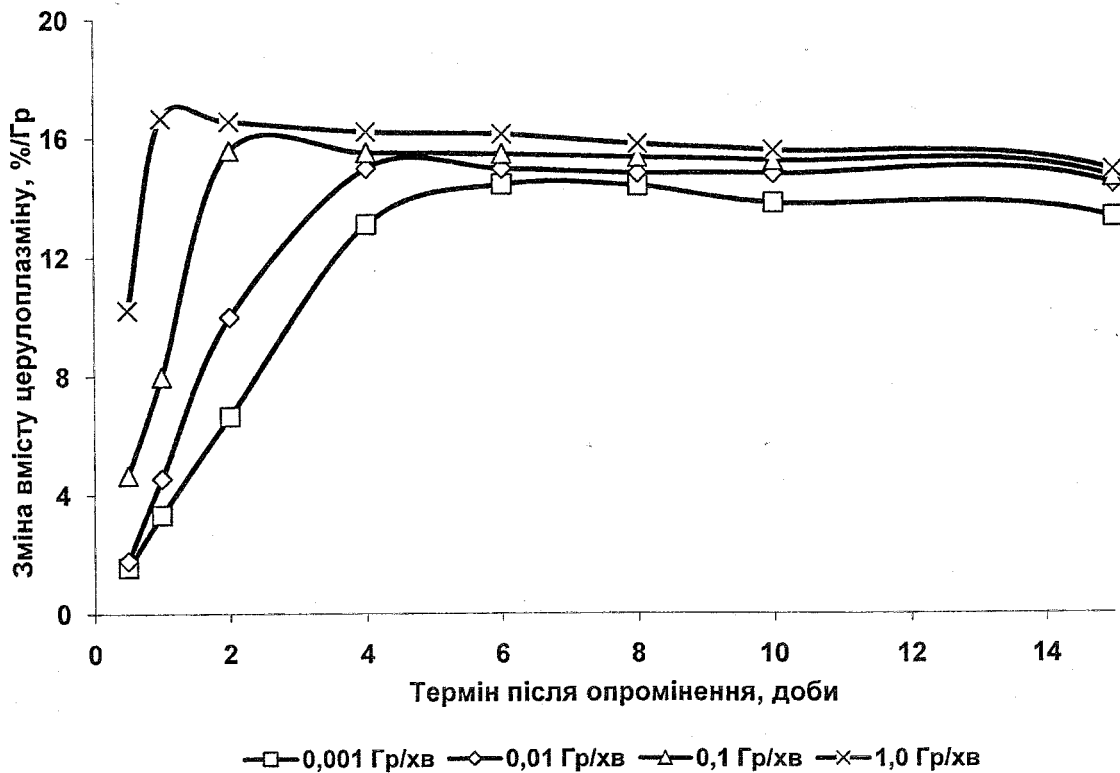


Рис. 9. Зміна вмісту церулоплазміну на 1 Гр в крові після опромінення щурів в дозі 9,0 Гр за різних потужностей дози (% від контролю/Гр)

Змінювався вміст церулоплазміну (рис. 8) з найвищою швидкістю в ранній період: через 12-24 год після впливу у тварин, опромінених за потужності дози 1,0 Гр/хв, а через 2-і доби – у тварин, опромінених за потужності дози 0,1 Гр/хв. З 6-ї до 15-ї доби швидкість зміни вмісту церулоплазміну всіх груп тварин не відрізнялася.

У тварин, опромінених в дозі 9,0 Гр, через 0,5-4 доби після впливу радіації величина відносної зміни вмісту церулоплазміну в крові, розрахована на 1 Гр(рис. 9), зростала пропорційно до потужності дози, а з 6-ї до 15-ї доби величина показника не залежала від потужності дози.

Висновки

Аналіз результатів наших досліджень, а також даних інших наукових джерел дає підстави стверджувати, що при оцінці ризику віддалених наслідків для опромінених осіб слід враховувати величину поглинутої дози та її інтенсивність. Це необхідно і для корекції радіогенних порушень, що виникли у осіб за діагностичних та лікувальних процедур і при роботі з джерелами радіації.

Максимальна величина вмісту церулоплазміну в крові шурів, опромінених в дозах 1,0, 5,0 та 9,0 Гр, прямо пропорційно залежала від дози та від потужності дози радіації, а термін досягнення цієї величини обернено залежав, як від дози радіації, так і від її потужності.

Накопичувався церулоплазмін у крові тим довше і тим нижчою була швидкість його зміни, чим нижчою була потужність дози радіації. Чим вищою була доза опромінення та її потужність, тим швидшим був перебіг цього процесу.

Величина відносної зміни вмісту церулоплазміну в крові, розрахована на 1 Гр, зростала пропорційно до потужності дози і обернено пропорційно до величини дози. Цей показник був найвищим у групі тварин, опромінених у дозі 1,0 Гр.

Література

1. Паламар Л.А., Сенок О.Ф. Новые лабораторные подходы к оценке биологической эффективности ионизирующих излучений //Науково-практична конференція „Парадигми сучасної радіобіології. Радіаційний захист персоналу об'єктів атомної енергетики”, Київ – Чорнобиль, 27 вересня – 1 жовтня 2004 р.:Тези доповідей, Чорнобиль. - 2004 – С.106.
2. Біохімічні показники адаптаційної відповіді організму на хронічне опромінення та введення МПГ-К / М.Є. Кучеренко, Б.О. Цудевич, С.В. Хижняк та ін. // Чорнобиль. Зона відчуження: Зб. наук. пр. – К.: Наук. думка, 2001. – С. 534-538.
3. Саенко Е.Л., Басевич З.В., Ярополов А.И. Рецепция церулоплазмينا на эритроцитах человека. // Биохимия. - 1988. - Т. 53, Вып. 8. - С. 1310-1315.
4. Санина О.Л., Бердинских Н.К. Биологическая роль церулоплазмينا и возможности его клинического применения (Обзор литературы) // Вопр. мед. хим. - 1986. - №5. - С. 7-14.
5. Comparative antioxidant and cardioprotective effects of caeruloplasmin, superoxide dismutase and albumin / M. Dumoulin, P. Chahine, P. Atanasin et al. // Arznei/Forsch Drug. Res. - 1996. -Vol. 46. - P. 855-861
6. Gutteridge J., Richmond F., Halliwell B. Oxygen free-radicals and lipid peroxidation: Inhibition by the protein caeruloplasmin // FEBS Lett. - 1980. -Vol. 112. - P. 269-272.
7. Effect of ionizing radiations on proteins. Evidence of non-random fragmentation and caution in the use of the method for determination of molecular mass Le / M. Maire, L. Thanvette, B. de Feresta et al. // Biochem. J. - 1997. -Vol. 267. -P. 431-439.
8. Ehrenwald E., Fox P. Isolation of Nonlabile Human Ceruloplasmin by Chromatographic Removal of Plasma Metalloproteinase // Archives of Biochemistry and Biophysics. - 1994. -Vol. 309, №2. - P. 392-395.
9. Петрина Л.Г. Вплив випромінювання у різних дозах на вміст церулоплазміну у крові шурів // Науковий вісник. Національний аграрний університет. - 2003. - №63. - С. 270-276.

Стаття поступила до редакції 12.02.2011 р.; прийнята до друку 28.02.2011 р.

Петрина Л. Г. - доктор біологічних наук, професор кафедри медичної інформатики, медичної та біологічної фізики Івано-Франківського національного медичного університету.

Рецензент: Адаменко О.М. - завідувач кафедри екології Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу, доктор геолого-мінералогічних наук, професор, лауреат Державної премії СРСР.