

Вплив загального одноразового рентгенівського опромінення на вміст аскорбінової кислоти в крові і тканинах

О. С. Клименко

Під впливом іонізуючих випромінень в організмі виникають значні зміни в обміні речовин. Порушуються білковий обмін, протеолітична активність органів, нуклеопротейний обмін, вуглеводний обмін, активність окисно-відновних ферментів.

Зміни в окисно-відновних системах істотно відбиваються на всіх видах обміну речовин.

В літературі є вказівки на зміни вмісту аскорбінової кислоти в крові і тканинах під впливом рентгенівського опромінення (Кретчмер, Елліс, В. С. Владимірова та ін.). Проте ці спостереження стосуються віддалених строків після опромінення.

Оскільки основне фізіологічне значення аскорбінової кислоти полягає саме в її окисно-відновних властивостях, ми взяли на себе завдання висвітлити безпосередній вплив загального одноразового рентгенівського опромінення дозами в 600 і 900 р (через 10—20 хв.) на вміст аскорбінової кислоти в крові і тканинах надниркових залоз, мозку, печінки і нирок, на вбирну здатність білків крові.

Методика досліджень

Експерименти провадилися на кроликах (дорослих) вагою від 1,5 до 2 кг. Проведено чотири серії експериментів.

В першій серії визначали вміст аскорбінової кислоти в крові до і через 10—20 хв. після загального одноразового опромінення дозами в 600 і 900 р. Одночасно з вмістом аскорбінової кислоти в крові у цих кроликів визначали вбирну здатність білків крові.

В другій серії експериментів встановлювали в нормі вміст аскорбінової кислоти в тканинах надниркових залоз, мозку, печінки й нирок кроликів, не підданих будь-якому спеціальному впливу.

В третій серії експериментів визначали вміст аскорбінової кислоти в тканинах надниркових залоз, мозку, печінки і нирок через 10—20 хв. після загального одноразового опромінення дозою в 600 р.

В четвертій серії експериментів визначали вміст аскорбінової кислоти в тканинах перелічених вище органів через 10—20 хв. після загального одноразового опромінення дозою в 900 р.

Опромінення провадили за таких двох умов:

Перша умова — 4 ма, 135 кв, фільтр 4,5 Al, відстань 50 см, тривалість опромінювання 1 год. 0,8 хв., потужність дози 8,8 р/м, доза — 600 р.

Друга умова: 4 ма, 135 кв, фільтр 4,5 Al, відстань 50 см, тривалість опромінювання 1 год. 42 хв., потужність дози 8,8 р/м, доза — 900 р.

Вміст аскорбінової кислоти в крові визначали за методом, який запропонували Ейдельман і Гордон. Метод ґрунтується на одержанні безбілкового і безбарвного фільтрату через висолювання білків крові сірчанокислим амонієм.

Розробляючи цей метод, автори виявили здатність білків крові вбирати додану до крові аскорбінову кислоту в концентрації, яка наближається до фізіологічної (1,5—2 мг%).

Результат між кількостями зниклої і доданої аскорбінової кислоти Ейделман і Гордон умовно назвали показником вбирної здатності білків крові і запропонували його як тест для характеристики насичення організму вітаміном С.

У своїх експериментах на кроликах і морських свинках автори виявили зміну вбирної здатності білків крові залежно від стану організму і передусім від насичення організму вітаміном С.

Вміст аскорбінової кислоти в тканинах ми визначали за методом Тільманса.

Результати досліджень

В табл. 1 наведені дані про вміст аскорбінової кислоти в крові кроликів до опромінювання і через 10—20 хв. після одноразового загального опромінення дозами в 600 і 900 р.

Таблиця 1

Вміст аскорбінової кислоти в мг% в крові кроликів до опромінення і через 10—20 хв. після одноразового загального опромінення дозами в 600 і 900 р

№ кролика	До опромінення	Після опромінення дозою в 600 р	№ кролика	До опромінення	Після опромінення дозою в 900 р
3	1,47	0,54	62	2,04	1,53
4	1,52	0,79	15	1,50	1,27
5	1,04	0,80	12	1,65	1,65
34	1,23	1,20	81	1,54	1,59
26	1,65	—	77	2,12	2,03
45	1,46	1,44	78	1,88	1,95
13	1,46	1,41	79	1,83	1,83
39	2,63	1,28	45	0,97	0,79
8	1,68	1,62	16	1,17	0,93
В середньому		1,57		1,63	1,50

З наведеної таблиці видно, що вміст аскорбінової кислоти в крові після опромінення дозою в 600 р у порівнянні з нормою зменшується незначно: в середньому з 1,57 мг% (з коливаннями в межах 1,04—2,63 мг%) до 1,13 мг% (коливання в межах 0,54—1,62 мг%). Вміст аскорбінової кислоти в крові після опромінення дозою в 900 р у порівнянні з нормою коливається в більших межах; так, у кроликів № 62, 15, 45, 16 вміст аскорбінової кислоти в крові знижується, а у кроликів № 12, 81, 77, 78, 79 залишається в межах норми.

В табл. 2 наведені (в %) дані про здатність білків крові вбирати аскорбінову кислоту до опромінення і через 10—20 хв. після одноразового загального опромінення дозами в 600 і 900 р.

З наведеної таблиці видно, що вбирна здатність білків крові в порівнянні з нормою після опромінення дозою в 600 р підвищується з 46% (коливання в межах від 10 до 74%) до 60% (коливання в межах від 31 до 91%).

Вбирна здатність білків крові в порівнянні з нормою підвищується після опромінення дозою в 900 р з 61% (коливання в межах 41—75%) до 71% (коливання в межах 54—96%).

З наведених даних видно, що вбирна здатність білків крові після опромінення часто підвищується, а це свідчить про зменшення насиченості організму вітаміном С.

В табл. 3 наведені дані про вміст аскорбінової кислоти в тканинах надниркових залоз, мозку, печінки, нирок нормальних кроликів.

Таблиця 2

Показник здатності білків крові вбирати аскорбінову кислоту до опромінення і через 10—20 хв. після одноразового загального опромінення дозами в 600 і 900 р

№ кролика	До опромінення	Після опромінення дозою в 600 р	№ кролика	До опромінення	Після опромінення дозою в 900 р
3	66	91	62	52	73
4	20	31	15	41	58
5	27	45	12	62	61
34	63	54	81	60	56
26	36	84	77	68	54
45	51	49	78	69	86
13	74	71	79	—	—
39	68	82	45	75	96
8	10	35	15	64	67
В середньому	46	60		61	71

Таблиця 3

Вміст аскорбінової кислоти в тканинах нормальних кроликів в мг %

№ кролика	Аскорбінова кислота			
	Надниркова залоза	Мозок	Печінка	Нирка
12	228	22	19	11
43	307	25	22	9
52	212	26	14	9
41	188	28	19	12
64	238	21	20	10
93	193	25	23	11
6	322	25	14	11
18	259	27	28	9
17	310	30	13	8
19	275	25	18	5
14	197	22	12	4
84	331	22	16	8
50	324	25	11	8
51	323	28	13	10
В середньому	264	25	16	9

З табл. 3 видно, що вміст аскорбінової кислоти в наднирковій залозі в середньому становить 264 мг %, в мозку 25 мг %, в нирці 9 мг % і в печінці 16 мг %.

В табл. 4 наведені дані про вміст аскорбінової кислоти в тканинах зазначених органів через 10—20 хв. після загального одноразового рентгенівського опромінення дозою в 600 р.

З табл. 4 видно, що вміст аскорбінової кислоти в надниркових залозах після опромінення дозою в 600 р в середньому становить 209 мг % (в нормі — 264 мг %) при коливаннях від 123 до 291 мг %. В решті органів (мозок, печінка, нирки) вміст аскорбінової кислоти залишається в межах норми.

В табл. 5 наведені дані про вміст аскорбінової кислоти в тканинах надниркових залоз, мозку, печінки, нирок через 10—20 хв. після опромінення дозою в 900 р.

Таблиця 4

Вміст аскорбінової кислоти в мг % в тканинах кроликів
через 10—20 хв. після загального одноразового опромінення
дозою в 600 р

№ кролика	Аскорбінова кислота			
	Надниркова залоза	Мозок	Печінка	Нирка
8	163	27	16	7
9	164	27	26	11
3	223	24	19	9
4	245	35	28	13
5	291	23	17	10
34	262	32	14	7
26	—	31	16	10
45	200	28	14	6
13	123	22	16	7
39	209	20	13	8
В середньому	209	27	18	9

Таблиця 5

Вміст аскорбінової кислоти в мг % в тканинах кроликів
через 10—20 хв. після загального одноразового опромінення
дозою в 900 р

№ кролика	Аскорбінова кислота			
	Надниркова залоза	Мозок	Печінка	Нирка
62	244	22	23	12
15	190	18	—	—
12	145	21	16	10
81	275	15	15	10
77	271	24	18	10
78	122	19	—	8
79	221	30	19	9
45	297	23	16	8
15	206	19	14	6
54	198	19	13	6
В середньому	217	21	16,7	9

З табл. 5 видно, що вміст аскорбінової кислоти в надниркових залозах після опромінення в порівнянні з нормою (табл. 3) знижується з 264 мг % (коливання в межах 188—331 мг %) до 217 мг % (коливання в межах 122—297 мг %).

Кількість аскорбінової кислоти в тканині мозку незначно падає, в решті органів (печінка, нирка) вона залишається в межах норми.

Обговорення результатів досліджень

З наведених даних видно, що вміст аскорбінової кислоти в крові після загального одноразового опромінення дозами в 600, 900 р трохи знижується.

Показник вбирної здатності білків крові, особливо після опромінення дозою в 600 р здебільшого підвищується, що свідчить про зменшення насиченості організму вітаміном С.

Вміст аскорбінової кислоти в наднирковій залозі знижується при опроміненні як дозою в 600, так і дозою в 900 р.

В т
ти залиш
В ре
аскорбіно
Зако
залозах
вказує на
Кроп
лоз до о
у яких н
Бред
наднирко
рентгени
ділянка з
Ланг
шується,
тварин пр
ти смертн
Одер
рів. Вміс
(М. Л. Р
ін.) розці
щення ут
вмісту ас

Через
ликів рен
1. Вм
2. В
шується,
ном С.
3. Вм
жується,
чинці і ни

Бред
Гефт
Крет
№ 3/6, 43,
Кудр
Крон
применение
Ланг
Рохл
гов, Тезисы
Stept
logy, v. 49, 3
Эйде
Шмид
низме, 1941.
Інститу

лиця 4
кроликів
промінення

Нирка

7
11
9
13
10
7
10
6
7
8
9

лиця 5
кроликів
промінення

Нирка

12
—
10
10
10
8
9
8
6
6
9

в надниркових за-
бл. 3) знижується
7 мг% (коливання

незначно падає, в
межах норми.

ї кислоти в крові
в 600, 900 p трохи

о після опромінен-
ня про зменшення

зі знижується при

В тканині мозку при опроміненні в 600 p вміст аскорбінової кисло-
ти залишається в нормі, а при опроміненні в 900 p дещо знижується.

В решті органів (печінка, нирка) при обох дозах опромінення вміст
аскорбінової кислоти залишається в межах норми.

Закономірне зниження вмісту аскорбінової кислоти в надниркових
залозах при загальному одноразовому опроміненні в дозах 600 і 900 p
вказує на певну їх роль в патогенезі променевого синдрому.

Кронкай і Гейман відкрили, що в разі видалення надниркових за-
лоз до опромінювання збільшується смертність тварин і, зокрема, тих,
у яких надниркові залози видалені за 48 год. перед опромінюванням.

Бредфорд встановив, що прикриття свинцем місця, де розміщені
надниркові залози, зменшує смертність білих щурів, яких піддавали
рентгенівському опромінюванню. Гинули переважно ті тварини, у яких
ділянка з наднирковими залозами не була захищена.

Лангендорф, Кох, Зауер вказують на те, що смертність тварин змен-
шується, якщо їм ввести препарати кори надниркових залоз. Виживання
тварин при летальній дозі рентгенівського проміння становило 55% про-
ти смертності в контролі 78,8% (виживання — 21,2%).

Одержані нами дані підтверджують спостереження названих авто-
рів. Вміст аскорбінової кислоти в надниркових залозах численні автори
(М. Л. Рохліна, Ю. М. Гефтер, Р. Степто, С. Пірані, С. Консолаціо та
ін.) розцінюють як один з показників їх функціонального стану. Підви-
щення утворення кортикоїдальних гормонів супроводжується зниженням
вмісту аскорбінової кислоти в надниркових залозах.

Висновки

Через 10—20 хв. після одноразового загального опромінення кро-
ликів рентгенівським промінням в дозах 600 і 900 p виявлені такі зміни:

1. Вміст аскорбінової кислоти в крові трохи знижується.
2. Вбірня здатність білків крові при опроміненні в 600 p підви-
щується, що свідчить про зменшення насиченості організму вітамі-
ном С.
3. Вміст аскорбінової кислоти в надниркових залозах помітно зни-
жується, трохи знижується він і в тканині мозку (при дозі 900 p), в пе-
чінці і нирці залишається в межах норми.

ЛІТЕРАТУРА

- Бредфорд, Сб. реф. иностр. период. лит., 2, 12, 1950.
Гефтер Ю. М., Сб. трудов, посвящ. памяти проф. Е. С. Лондона, 42, 1947.
Кретчмер, Эллис, Современные проблемы онкологии, реф., серия В, 8,
№ 3/6, 43, 1951.
Кудряшов Б. А., Витамины, их физиол. и биохим. значение, 1953.
Кронкай, Гейман, Сб. реф. иностр. период. лит. Действие излучений и
применение изотопов в биологии, 2, 17, 1951.
Лангендорф, Кох, Зауер, реф. журн. «Биология», № 7, 1955.
Рохлина М. Л., 7-й Всесоюз. съезд физиологов, биохимиков и фармаколо-
гов, Тезисы докл., 1947, с. 599.
Stepto R. C., Pirani C. Z., Consolatio C. F., Bell I. V., Endocrino-
logy, v. 49, № 6, 1951, p. 755.
Эйдельман М. М., Гордон Ф. Я., Врач. дело, № 7, 1948; № 5, 1951.
Шмидт А. А., Аскорбиновая кислота, ее природа и значение в живом орга-
низме, 1941.

Інститут фізіології ім. О. О. Богомольця АН УРСР,
лабораторія ендокринних функцій.

Влияние общего однократного рентгеновского облучения на содержание аскорбиновой кислоты в крови и тканях

К. С. Клименко

Резюме

Цель настоящей работы заключалась в выяснении влияния общего однократного рентгеновского облучения в дозах 600 и 900 *p* в ранние сроки (через 10—20 мин. после облучения) на содержание аскорбиновой кислоты в крови, на поглотительную способность белков крови и на содержание ее в тканях надпочечников, мозга, печени и почек.

Исследования проводили до и после облучения. Они показали, что при однократном общем воздействии на кроликов рентгеновскими лучами дозой в 600 *p* в начальном периоде (через 10—20 мин. после облучения) содержание аскорбиновой кислоты в крови снижается. Показатель поглотительной способности белков крови после облучения дозой в 600 *p* повышается, что указывает на снижение насыщенности организма кроликов витамином С.

В надпочечниках отмечается снижение содержания аскорбиновой кислоты при облучении как дозой 600 *p*, так и дозой 900 *p*. В ткани мозга при облучении дозой 600 *p* содержание аскорбиновой кислоты остается в пределах нормы, а при облучении дозой 900 *p* — несколько падает. В остальных органах (печень, почки) в обоих случаях облучения содержание аскорбиновой кислоты остается в пределах нормы. Содержание аскорбиновой кислоты в надпочечниках рассматривается как один из показателей их функционального состояния. Закономерное снижение содержания аскорбиновой кислоты в надпочечниках при общем однократном облучении указанными дозами свидетельствует об определенной физиологической роли последних в патогенезе лучевого синдрома.

Effect of a Single General X-Ray Irradiation on the Ascorbic Acid Content in the Blood and Tissues

K. S. Klimenko

Summary

The aim of this research was to ascertain the effect of a single general X-ray irradiation in doses of 600 and 900 r on the ascorbic acid content of the blood, on the absorption capacity of the blood protein and on its contents in the surrenal, cerebral, hepatic and renal tissues shortly after irradiation (within 10—20 minutes).

The investigations were carried out before and after irradiation. The results showed that a single general X-ray irradiation of 600 r resulted during the initial period, within 10 to 20 minutes after irradiation, in a reduction of the ascorbic acid content of the whole blood.

The protein absorption capacity index of the blood rises after irradiation with 600 r, which indicates a decrease in the vitamin-C saturation of the rabbit organism.

A decrease in the ascorbic acid content of the surrenals was noted after irradiation with both 600 and 900 r. In the brain tissue, the quantity of ascorbic acid remains normal on irradiation with 600 r, and diminishes slightly on irradiation with 900 r. In the other organs (liver, kidneys) the ascorbic acid content remains normal in both cases. The ascorbic acid content of the surrenals is considered an indication of their functional state. The regular reduction in the quantity of ascorbic acid in the surrenals on a single general irradiation with the doses employed is evidence of the definite physiological role of the latter in the pathogenesis of the radiational syndrome.