

Вплив загального рентгенівського опромінювання на деякі показники вуглеводного обміну в головному мозку

І. П. Маєвська

Вивченню впливу іонізуючих випромінень на тваринний організм присвячені численні дослідження. Добре відомо, що під впливом рентгенівського проміння у тваринному організмі значно змінюються різні властивості обміну речовин. Н. П. Кочнева, Н. Н. Блохін, І. П. Міщенко, Б. М. Граєвська, Р. Я. Кейліне та ін. вивчали вуглеводний обмін під час опромінювання тварин різними дозами рентгенівського проміння. За одержаними ними даними, у вуглеводному обміні відзначаються різке зменшення кількості глікогену в печінці і значне ослаблення активності ферментів, які беруть участь у фосфорилуванні глікогену.

О. О. Городецький із співробітниками відзначає збільшення кількості цукру в крові при гострому променевому синдромі, викликаному впливом рентгенівського проміння, а також підшкірним введенням і аплікацією штучного радіоактивного фосфору.

Б. М. Граєвська і Р. Я. Кейліне довели, що вміст цукру в крові після рентгенівського опромінення особливо не відхиляється від норми. Проте за допомогою функціональних проб (адреналінове і глюкозне навантаження) було виявлено, що після опромінювання тварин пригнічується глікогеноутворювальна функція печінки і порушується відповідна реакція організму на введення адреналіну і глюкози, що свідчить про істотні зміни, які виникають у вуглеводному обміні внаслідок впливу на тваринний організм іонізуючих випромінень.

При ушкодженнях променевого походження велику роль відіграє реакція центральної нервової системи. Довгий час вважали, що нервова система мало чутлива до променевого впливу. Проте тепер це уявлення спростовано. Деякі автори (Н. Н. Блохін, Б. М. Граєвська і Р. Я. Кейліне) дослідили вплив рентгенівського опромінювання на засвоєння мозком цукру з крові. Граєвська і Кейліне довели, що після загального опромінювання у собак спочатку значно ослаблюється засвоєння цукру мозком, а згодом спостерігається навіть виділення його у відтікаючу від мозку кров. Автори вказують, що різке зменшення засвоєння цукру мозком у тварин, підданих опроміненню, є одним з показників пригнічення функціонального стану центральної нервової системи. З'ясуванню цього питання може сприяти вивчення більш інтимних процесів, що відбуваються в головному мозку під час рентгенівського опромінювання.

Цікаво дослідити вплив загального рентгенівського опромінювання на деякі властивості вуглеводного обміну в головному мозку. Як відомо, вуглеводи — основне джерело енергії для мозку — відіграють велику роль в його діяльності.

Ми визначали вміст глікогену, анаеробний гліколіз і процес дегідрування в мозковій тканині кроликів у початковий період після одноразового загального рентгенівського опромінення.

Дослідження проводились на контрольних кроликах і на кроликах, які були піддані рентгенівському опромінюванню дозами в 600 р (4 мА, 135 кВ, 4,5 АІ, відстань 50 см, потужність дози 8,8 р/хв) і в 900 р (10 мА, 192 кВ, 0,5 Сu+1 АІ, відстань 60 см, потужність дози 11,2 р/хв). Тварину вбивали відсіканням голови через 10—20 хв. після закінчення опромінення. Частину мозку швидко занурювали в розріджене повітря для визначення вмісту глікогену і преформованої молочної кислоти. Анаеробний гліколіз і дегідрування визначали в кашіці мозку без попереднього заморожування. Гліколіз здійснювали у вакуумних пробірках (буфером був розчин Рінгера рН 7,3; як субстрат додавали глюкозу). Інкубацію проводили в анаеробних умовах протягом 1 год. при 38° С. Визначали вміст молочної кислоти за методом Баркер-Саммерсон, вміст глікогену — за методом Керра, дегідрування — за Тунбергом.

В табл. 1, 2 і 3 наведені результати дослідження вмісту преформованої молочної кислоти, автогліколізу (після перебування в термостаті протягом 1 год.) і анаеробного гліколізу з доданням субстрату (глюкози) в мозку кроликів в нормі (табл. 1), після опромінення дозами в 600 р (табл. 2) і в 900 р (табл. 3).

Таблиця 1
Вміст молочної кислоти (мг%) в мозковій тканині контрольних кроликів

№ досліджу	Преформована молочна кислота	Автогліколіз	Приріст молочної кислоти при автогліколізі	Анаеробний гліколіз	Приріст молочної кислоти при анаеробному гліколізі
1	40,0	105,0	65,5	241,2	135,7
2	55,5	94,4	38,9	328,0	234,1
3	45,2	80,0	34,8	210,0	130,0
4	49,3	132,6	83,3	261,9	129,3
5	36,2	90,9	54,7	260,0	169,1
6	39,2	90,0	50,8	—	—
7	55,8	140,0	84,2	331,0	191,6
8	33,2	128,7	95,5	306,9	178,2
9	35,3	107,0	71,7	307,6	200,6
10	55,0	93,9	38,9	320,0	226,0
В середньому	44,4	106,3	61,8	285,1	177,1

Як видно з табл. 1, у контрольних тварин вміст преформованої молочної кислоти в мозку в середньому становить 44,4 мг%; приріст молочної кислоти при автогліколізі в середньому становить 8 мг%; приріст молочної кислоти при анаеробному гліколізі — 177,1 мг%.

Таблиця 2
Вміст молочної кислоти (мг%) в мозковій тканині кроликів, підданих рентгенівському опроміненню дозою в 600 р

№ досліджу	Преформована молочна кислота	Автогліколіз	Приріст молочної кислоти при автогліколізі	Анаеробний гліколіз	Приріст молочної кислоти при анаеробному гліколізі
1	52,7	108,3	55,6	199,2	90,9
2	31,8	80,0	48,2	235,0	155,0
3	34,6	79,2	44,6	257,0	178,0
4	50,0	100,0	50,0	—	—
5	45,7	90,0	44,3	240,0	150,0
6	48,0	88,0	40,0	210,0	122,0
7	51,4	95,0	43,6	220,0	125,0
8	40,0	78,4	38,4	266,0	187,6
9	45,2	93,5	48,3	262,3	168,8
10	30,0	65,5	35,5	255,0	153,3
середньому	42,9	87,7	44,8	238,2	150,5

Як видно з табл. 1, значається незначне (42,9 мг%) і значне зріст молочної кислоти при анаеробному гліколізі.

Вміст молочної кислоти (мг%)

№ досліджу	Преформована молочна кислота
1	19,5
2	20,0
3	25,7
4	24,5
5	26,3
6	23,2
7	29,2
8	21,0
В середньому	23,6

Як видно з табл. 1, зменшується вміст прирісту автогліколізу і прирісту автогліколізу в середньому гліколізі — до 135,6 мг%.

Таблиця 3
Вміст глікогену (мг%) в мозковій тканині кроликів і після опромінення дозою в 600 р

№ досліджу	Контрольні кролики	Опромінені кролики
1	82,0	110,0
2	78,3	80,0
3	84,6	110,0
4	92,3	110,0
5	91,3	100,0
6	79,2	100,0
7	88,3	80,0
8	92,7	110,0
9	104,6	80,0
В середньому	88,1	102,0

Дослідження вмісту глікогену в мозку дослідних тварин показали, що в дозах в 600 і 900 р значається незначне зменшення вмісту глікогену до 88,1 мг%, після опромінення дозою в 600 р до 140,8 мг%.

Як видно з табл. 3, після опромінення, помітний зріст вмісту глікогену в мозку кроликів.

Як видно з табл. 2, в мозку тварин, опромінених дозою в 600 р, відзначається незначне зменшення вмісту преформованої молочної кислоти (42,9 мг%) і значне зниження автогліколізу й анаеробного гліколізу; приріст молочної кислоти при автогліколізі в середньому становить 44,8 мг%, при анаеробному гліколізі — 150,5 мг%.

Таблиця 3

Вміст молочної кислоти (мг%) в мозковій тканині кроликів, опромінених рентгенівським промінням дозою в 900 р

№ дослі- ду	Преформован молочна кислота	Автогліколіз	Приріст молоч- ної кислоти при автогліколізі	Анаеробний гліколіз	Приріст молоч- ної кислоти при анаеробному гліколізі
1	19,5	40,0	20,5	205,0	165,0
2	20,0	54,6	34,6	230,0	175,0
3	25,7	80,0	54,3	180,0	100,0
4	24,5	40,0	15,5	180,0	140,0
5	26,3	45,0	18,7	135,0	90,0
6	23,2	70,0	46,8	240,0	170,0
7	29,2	85,0	55,8	190,0	105,0
8	21,0	60,0	39,0	200,0	140,0
В серед- ньому	23,6	59,4	35,8	195,0	135,6

Як видно з табл. 3, в мозку тварин, опромінених дозою в 900 р, різко зменшується вміст преформованої молочної кислоти (23,6 мг%), знижуються автогліколіз і анаеробний гліколіз: приріст молочної кислоти при автогліколізі в середньому зменшується до 35,8 мг%, при анаеробному гліколізі — до 135,6 мг%.

Таблиця 4

Вміст глікогену (мг%) в мозку контрольних кроликів і після опромінювання дозою в 600 і 900 р

№ дослі- ду	Контроль- ні кроли- ки	Опромінені кролики	
		600 р	900 р
1	82,0	113,2	109,1
2	78,3	84,2	200,6
3	84,6	110,8	106,4
4	92,3	117,3	164,8
5	91,3	105,1	151,1
6	79,2	106,5	157,2
7	88,3	89,5	148,2
8	92,7	118,4	110,0
9	104,6	80,2	120,0
В серед- ньому	88,1	102,8	140,8

Таблиця 5

Час знебарвлення метиленової синьки (в хвиликах) мозковою тканиною контрольних кроликів і після опромінення дозою в 600 і 900 р

№ дослі- ду	Конт- рольні кролики	Опромінені кролики	
		600 р	900 р
1	4,5	2,5	2,8
2	4,5	2,0	2,5
3	3,5	3,8	2,0
4	4,8	3,1	2,0
5	3,0	3,1	2,5
6	5,3	3,0	2,2
7	5,0	2,8	2,0
8	3,0	3,5	2,5
9	4,0	3,0	2,5
10	3,0	2,5	2,0
В серед- ньому	4,0	2,9	2,3

Дослідження вмісту глікогену в мозковій тканині контрольних і піддослідних тварин показало, що внаслідок рентгенівського опромінення дозами в 600 і 900 р значно збільшується вміст глікогену в мозку: в нормі 88,1 мг%, після опромінення дозою в 600 р — 102,8 мг%, дозою в 900 р — 140,8 мг%.

Як видно з табл. 5, в мозку тварин, які були піддані дії рентгенівського проміння, помітно посилюються процеси дегідратування: 200 мг

мозкової тканини контрольних тварин знебарвлюють 1 мл метиленової синьки (в розчині 1:10 000) протягом 4 хв., а мозкова тканина тварин, опромінених дозою в 600 p — за 2,9 хв., дозою в 900 p — за 2,3 хв.

Всі наведені біохімічні зміни в головному мозку кроликів, опромінені рентгенівським промінням, найвиразніше виявляються при опроміненні дозою в 900 p.

А. В. Палладін і Г. Є. Владимиров вказують на певну залежність між функціональним станом центральної нервової системи і обміном речовин в головному мозку. Стан гальмування характеризується ослабленням гліколітичних процесів, зменшенням вмісту преформованої молочної кислоти, збільшенням вмісту глікогену в головному мозку. Стан збудження характеризується посиленням вуглеводного обміну, зокрема в його анаеробній фазі.

Одержані нами дані дозволяють припустити, що в початковому періоді після впливу рентгенівського проміння в мозку виникають біохімічні зміни, які відповідають пригніченому функціональному стану центральної нервової системи.

ЛИТЕРАТУРА

- Владимиров Г. Е., Физиол. журн. СССР, т. 39, № 1, 1955.
 Блохин Н. Н., Граевская Б. М., Кейлине Р. Я., Бюлл. exper. биол. и мед., т. 23, в. 5, 1947.
 Городецкий А. А., Тезисы докладов на VIII всесоюзном съезде физиологов, биохимиков, фармакологов, 1955.
 Граевская Б. М. и Кейлине Р. Я., Успехи соврем. биол., т. 40, в. 2, 1955.
 Кочнева Н. П., Вестн. рентгенол., т. 7, в. 6, 1929.
 Мищенко И. П., Леданов С. Н., Фоменко М. М., Материалы по рентгенологии, радиологии и онкологии, № 2, 1940.
 Палладин А. В., Хайкина Б. И., Полякова Н. М., ДАН СССР, т. 84, 1952.
 Палладин А. В., Укр. біохім. журн., т. 26, № 2, 1954.
 Ord. Margery G., Stochen L. A., Physiol. Revs., 33, № 3, 1953.

Інститут фізіології ім. О. О. Богомольця Академії наук УРСР,
 лабораторія ендокринних функцій.

Влияние общего рентгеновского облучения на некоторые показатели углеводного обмена в головном мозгу

И. П. Маевская

Резюме

Изучению влияния ионизирующих излучений на животный организм посвящены многочисленные исследования. Ряд исследователей показал, что в результате действия на организм рентгеновских лучей наступают существенные изменения углеводного обмена. Как известно, углеводы играют в деятельности головного мозга большую роль. Вопрос о том, какие нарушения биохимических процессов наступают в мозгу при рентгеновском облучении, изучен мало.

Мы исследовали влияние общего рентгеновского облучения на некоторые стороны углеводного обмена в головном мозгу кролика. При однократном общем облучении кроликов рентгеновскими лучами в дозах 600 и 900 p через 10—20 мин. после облучения обнаружены значительные сдвиги углеводного обмена в головном мозгу: 1) уменьшается содержание преформированной молочной кислоты, 2) значительно понижается гликолитическая активность, 3) повышается содержание гликогена, 4) повышаются процессы дегидрирования.

Литературные дані миров с сотрудниками функціональним сост. веществ в головном м. что в начальном перио геновскими лучами в м ствующие угнетенному ной системы.

Effect of Total of Carbo

Numerous investig to a study of the effect ber of investigators ha metabolism occur as a hydrates are known to The question as to the occurring in the brain

This paper present on certain aspects of c total irradiation of rabl derable alterations in minutes, taking the for tent; 2) a marked drop content; 4) a rise in th

The data in the li dimirov and collaborat tional state of the ce author's data indicate the initial period after corresponding to the d

Литературные данные (А. В. Палладин с сотрудниками, Г. Е. Владимиров с сотрудниками) указывают на определенную зависимость между функциональным состоянием центральной нервной системы и обменом веществ в головном мозгу. Полученные нами данные позволяют думать, что в начальном периоде после воздействия на животный организм рентгеновскими лучами в мозгу наступают биохимические изменения, соответствующие угнетенному функциональному состоянию центральной нервной системы.

Effect of Total X-ray Irradiation on Certain Aspects of Carbohydrate Metabolism in the Brain

I. P. Mayevskaya

Summary

Numerous investigations conducted in recent years have been devoted to a study of the effect of ionizing radiation on the animal organism. A number of investigators have shown that substantial changes in carbohydrate metabolism occur as a result of the effect of X-rays on the organism. Carbohydrates are known to play an important part in the activity of the brain. The question as to the nature of the disturbances of biochemical processes occurring in the brain on X-ray irradiation has been insufficiently studied.

This paper presents a study of the effect of total X-ray irradiation on certain aspects of carbohydrate metabolism in the rabbit brain. A single total irradiation of rabbits with X-ray doses of 600 and 900 r leads to considerable alterations in the brain carbohydrate metabolism within 10—20 minutes, taking the form of: 1) a decrease in the pre-formed lactic acid content; 2) a marked drop in glycolytic activity; 3) an increase in the glycogen content; 4) a rise in the dehydration processes.

The data in the literature (A. V. Palladin and collaborators, G. E. Vladimirov and collaborators) point to a definite relationship between the functional state of the central nervous system and the brain metabolism. The author's data indicate that biochemical changes appear in the brain during the initial period after X-ray action on the animal organism, these changes corresponding to the depressed functional state of the central nervous system.