

М. А. МОВСЕСЯН, С. Г. ШУКУРЯН и А. Е. АГАБАБЯН

О РЕФЛЕКТОРНОМ МЕХАНИЗМЕ ДЕЙСТВИЯ РЕНТГЕНОВЫХ ЛУЧЕЙ*

Вопрос рефлекторной реакции организма на действие ионизирующих излучений является одной из мало изученных отраслей радиобиологии.

Мовсесян, Григорян, Шукурян и Авакимова [4] на базе действия рентгеновых лучей (при облучении области шейных симпатических ганглий) получили условно-рефлекторное повышение количества сахара в крови.

Е. И. Бакин [1] и его сотрудники занимались анализом пути рефлекторных патологических процессов при воздействии проникающего излучения на периферическую нервную систему. Ими же [2] было показано, что при действии проникающего излучения на различные отделы центральной и периферической нервной системы развиваются трофические изменения в различных тканях (в коже, мышечной системе, печени, желудке, сердце, в тканях центральной нервной системы). После дополнительных опытов авторы пришли к заключению, что такие дистрофические процессы имеют рефлекторную природу.

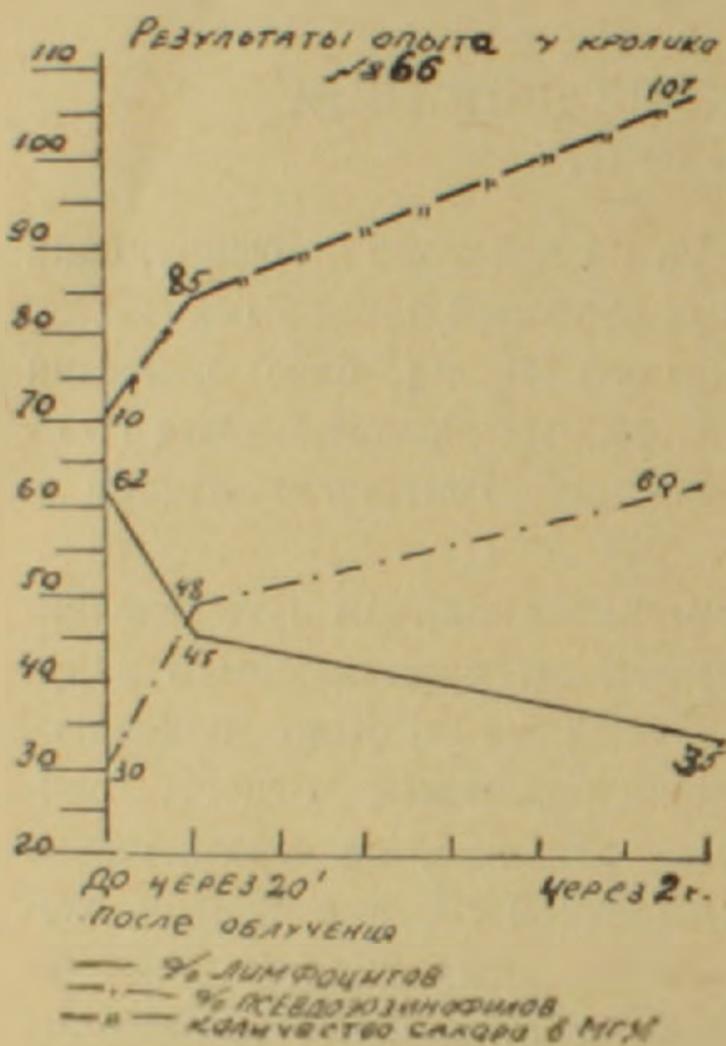
В доступной нам литературе по этому вопросу других работ нами не было найдено, а потому мы задались целью выяснить рефлекторный характер действия рентгеновых лучей при облучении области печени. Критерием для суждения о влиянии рентгеновых лучей служили количественные сдвиги сахара и лейкоформулы крови.

При облучении области печени первым делом изучался характер изменения количества сахара и лейкоформулы крови на 10 кроликах. Кролики до облучения приучались к условиям опыта (привязывание к доске, взятие крови, подготовка к облучению и т. д.). В первые дни приучения в количестве сахара и лейкоформулы крови отмечались некоторые сдвиги, что объясняется влиянием необычной обстановки для животных. Приучение животных считалось законченным после установления сравнительно устойчивого фона в лейкоформуле и количестве сахара в крови. Область печени облучалась по 100 р. (условия облучения: 185 кв., 15 мА, фильтр: 0,5 мм Cu + 1 мм Al; кожно-фокусное расстояние 40 см, мощность дозы 33 р./мин.). Для определения количества сахара и подсчета лейкоформулы кровь бралась из ушной вены до и через 20 мин. и через 2 ч. после облучения. Количество сахара определялось по методу Хагедорн—Иенсена.

* Работа доложена на научной сессии, посвященной 30-летию деятельности Центрального научно-исследовательского института рентгенологии и радиологии им. В. М. Молотова, 18 мая 1954 г., г. Москва.

На каждом кролике этот опыт был проделан 5 раз (пять дней подряд по одному опыту в день).

Результаты этой группы опытов показывают, что облучение области печени вызывает повышение количества сахара в крови, увеличение процента псевдоэозинофилов и уменьшение процента лимфоцитов. Для иллюстрации результатов опытов этой



Кривая 1.

группы кроликов приводятся данные одного опыта у кролика № 66 (кривая 1).

Для выяснения рефлекторного характера действия рентгеновых лучей на вышеуказанные показатели был использован метод условных рефлексов. На 12-ти кроликах, на базе действия рентгеновых лучей, был выработан условный рефлекс. Для иллюстрации приводятся данные, полученные на кролике № 7 (кривые 2 и 3).

Эти опыты проводились в следующем порядке. После приучения кроликов к условиям и к манипуляциям, они подвергались облучению (область печени по 100 р. ежедневно в течение шести дней). Каждый

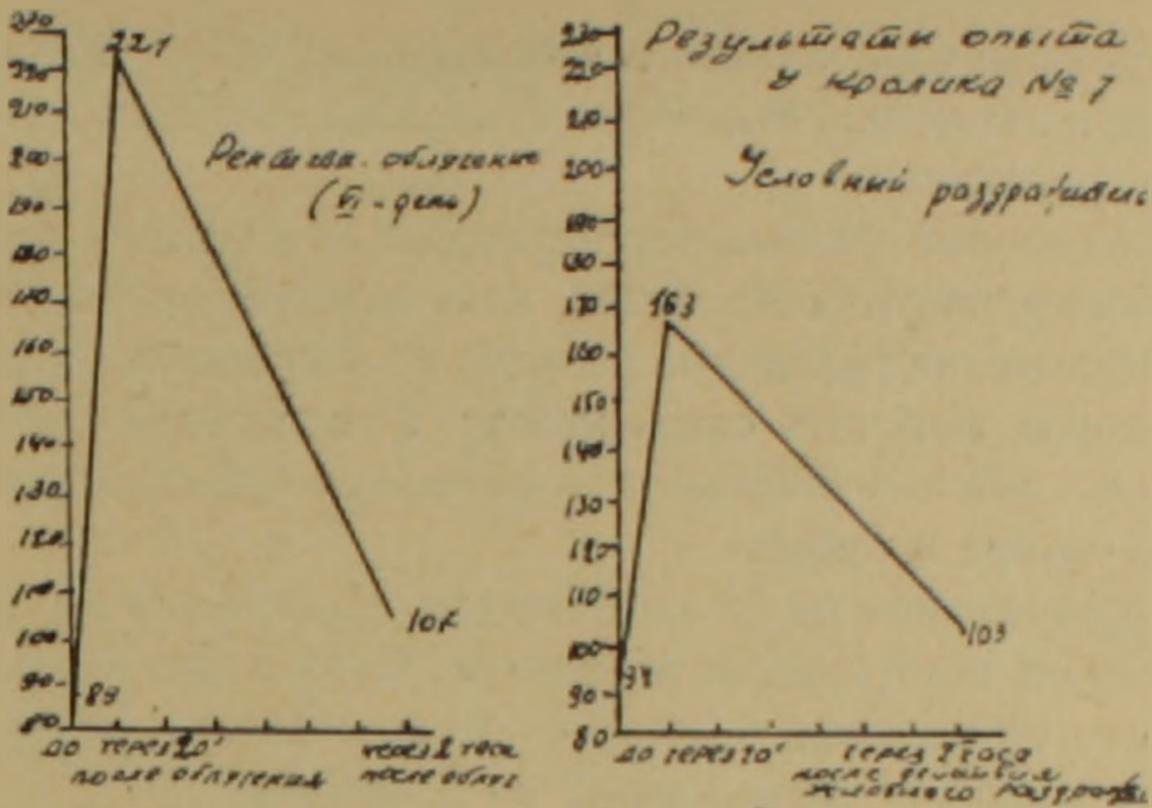
раз до облучения через 20 мин. и через 2 ч. после облучения бралась кровь для исследования количества сахара и лейкоформулы.

На следующий день (т. е. на 7-ой день опыта) эти же кролики подвергались лишь действию условных раздражителей — без облучения. То же самое повторялось на 8-й, 9-й и 10-й день опыта. Условными раздражителями служили обстановка, манипуляции и условия опыта. Каждый раз до через 20 мин. и через 2 ч. после воздействия условных раздражителей бралась кровь на соответствующее исследование. Результаты опытов этой группы кроликов показали:

1. Под влиянием рентгеновых лучей закономерное повышение количества сахара наблюдалось у 8 кроликов (из 12-ти). У остальных четырех кроликов наблюдалось незакономерное колебание количества сахара в крови, т. е. отмечалось то повышение, то понижение.

У 8 кроликов, у которых отмечалось повышение количества сахара, под влиянием рентгеновых лучей наблюдались аналогичные изменения также при воздействии условными раздражителями. Для иллюстрации приводятся результаты, полученные у кролика № 7 (кривая 2).

2. Более отчетливое и закономерное изменение наблюдалось в лейкоформуле. У всех кроликов, как правило, отмечалось повышение процента псевдоэозинофилов и понижение процента лимфоцитов (лимфопения). Указанные изменения в лейкоформуле были наглядно выражены также



Кривая 2.

при воздействии условных раздражителей у 9 кроликов, а у 3-х более слабо. Для иллюстрации результатов опытов этой группы приводятся данные кролика № 7 (кривая 3).

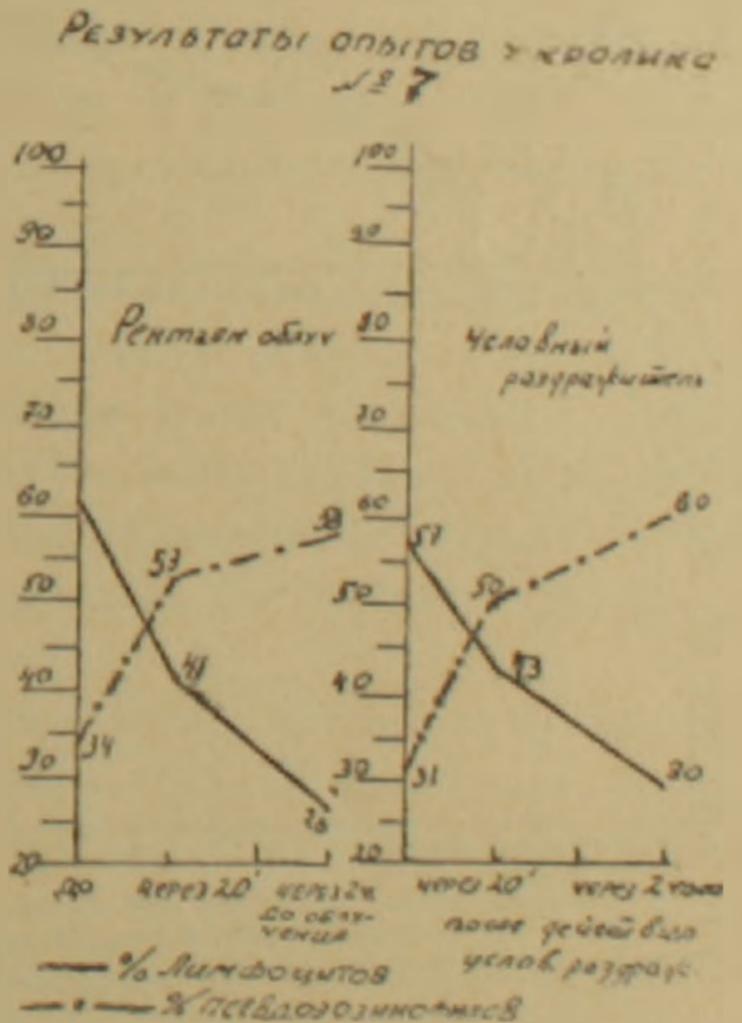
Из этих данных явствует, что лейкоформула меняется при облучении не в результате прямого действия рентгеновых лучей на форментные элементы, а посредством рефлекторного влияния на кровераспределяющий механизм и на кроветворные органы. Количество сахара меняется в крови не под влиянием непосредственного действия рентгеновых лучей на гликолиз печени, а посредством рефлекторного воздействия на сахарный обмен.

При сравнении полученных данных выясняется, что между изменением сахара и лейкоформулы нет параллелизма. Так, например:

1. У 4 кроликов (из 12-ти), у которых было незаконномерное колебание количества сахара в крови, наблюдалось закономерное изменение лейкоформулы, выразившееся в псевдоэозинофилии и лимфопении.

2. Иногда наблюдалось резко выраженное повышение количества сахара, в то время как у того же кролика изменение лейкоформулы было сравнительно слабо выражено или наоборот.

3. На базе действия рентгеновых лучей условно-рефлекторные сдвиги количества сахара и лейкоформулы у одного того же кролика вырабатываются и угасают в разное время. Время образования и угасания услов-



Кривая 3.

ной связи у различных кроликов также было различно. Эти данные указывают, что при изменении отдельных показателей степень участия корковых импульсов различна.

Вышеприведенные данные подтверждают не только рефлекторный характер действия рентгеновых лучей, но и важную роль коры головного мозга в возникновении различных реакций организма. Это обстоятельство побудило авторов выяснить связь между функциональным состоянием коры головного мозга и действием рентгеновых лучей на лейкоформулу и количество сахара в крови.

Опыты проводились на 18-ти кроликах, причем для создания фона медикаментозного возбуждения кофеином было взято 6 кроликов; медикаментозного торможения бромом — 10 и, наконец, внутреннего торможения (угасательное торможение) — 2 кролика.

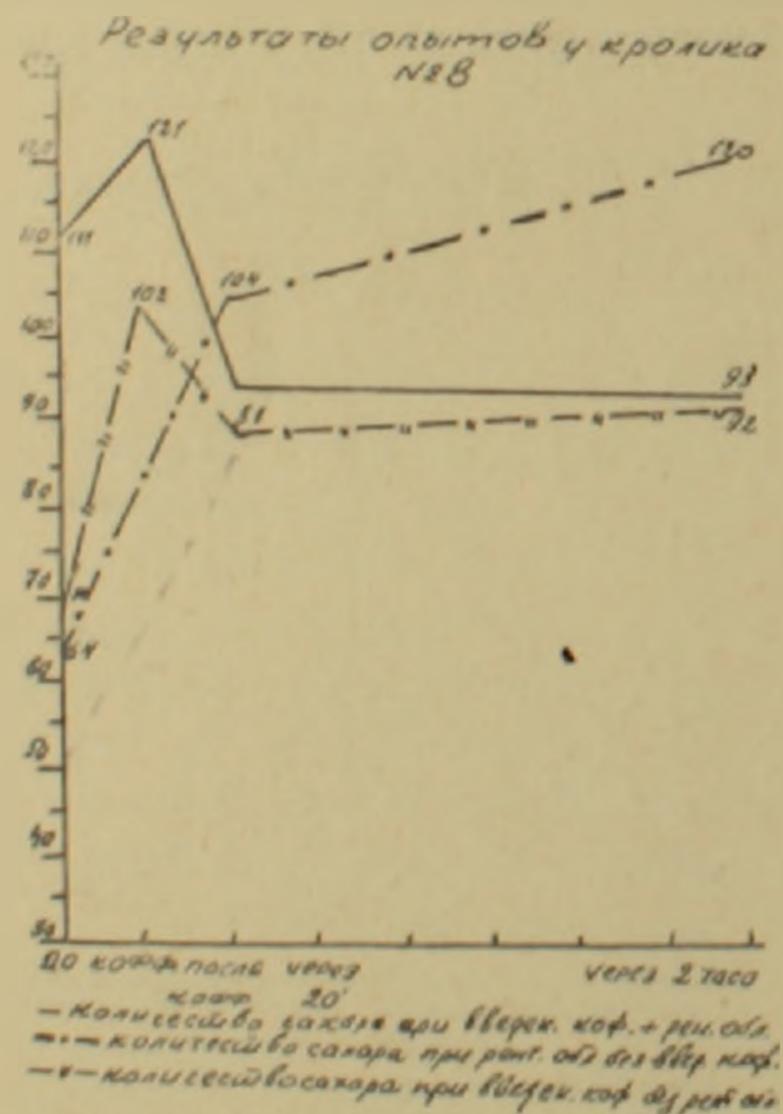
Кофеин и бром вводились подкожно. Как правило, до и после введения этих веществ исследовались количество сахара и лейкоформула крови, после чего немедленно облучалась область печени рентгеновыми лучами. Через 20 мин. и 2 ч. после облучения исследовалась кровь на указанные тесты. При введении кофеина без облучения отмечалось не-

которое повышение количества сахара в крови. Результаты этой группы опытов показали, что на этом фоне у 5 (из 6-ти) кроликов рентгеновые лучи или не вызывают дальнейшего повышения сахара в крови или же в некоторых случаях снижают его.

Для иллюстрации сказанного приводятся результаты опытов у кролика № 8 (кривая 4).

В этом случае рентгеновые лучи на „кофеиновом фоне“ не вызвали дальнейшего подъема количества сахара в крови.

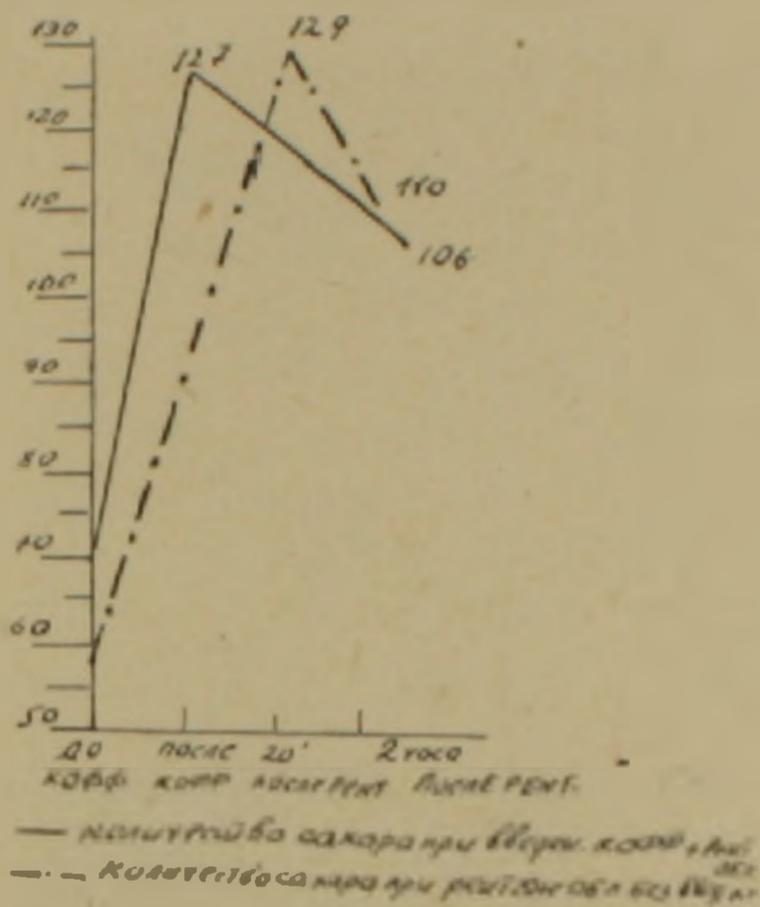
Приводятся также результаты опытов у кролика № 1 (кривая 5), показывающие снижающее влияние рентгеновых лучей на фоне кофеинового возбуждения на количество сахара в крови.



Кривая 4.

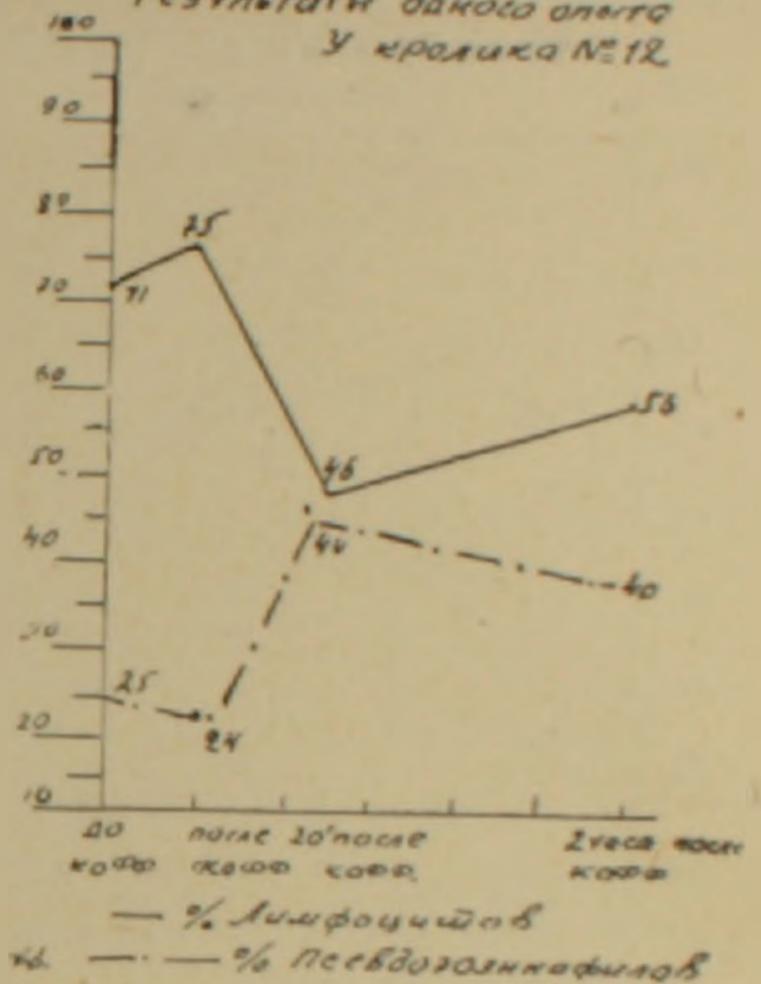
При введении кофеина без облучения у большинства кроликов (4 из 6-ти) наблюдается фазовое изменение: после незначительного и кратковременного повышения лимфоцитов и понижения псевдоэозинофилов наблюдалось отчетливое повышение процента псевдоэозинофилов и понижение процента лимфоцитов. Для иллюстрации приводятся результаты одного опыта на кролике № 12 (кривая 6).

Результаты у кролика №1



Кривая 5.

Результаты одного опыта у кролика №12



Кривая 6.

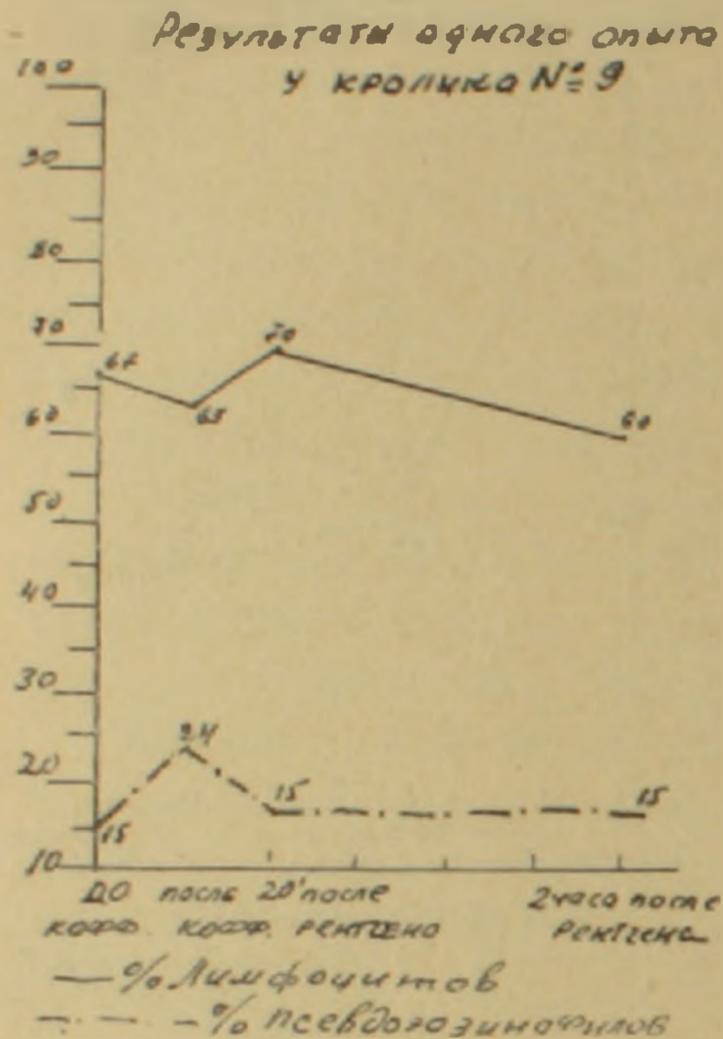
Вышеуказанные изменения не наблюдаются, если вслед за введением кофеина сейчас же облучить кролика. Это указывает на то, что на «кофеиновом фоне» рентгеновые лучи не изменяли исходной картины лейкоформулы. Для иллюстрации результатов опытов этой группы кроликов приводятся данные о кролике № 9 (кривая 7).

Каждый раз введение брома, как правило, вызывало незначительное уменьшение количества сахара в крови, лишь в некоторых опытах изменений не наблюдалось. Вслед за введением брома облучение вызывало еще большее уменьшение количества сахара в крови, за исключением одного кролика из 10-и (кролик № 20). Для иллюстрации результатов опытов этой группы кроликов приводятся данные, полученные на кролике № 18 (кривая 8).

При введении брома резкого закономерного изменения в лейкоформуле не наблюдалось, за исключением того же № 20 кролика, у которого введение брома вызывало увеличение процента лимфоцитов и уменьшение процента псевдоэозинофилов.

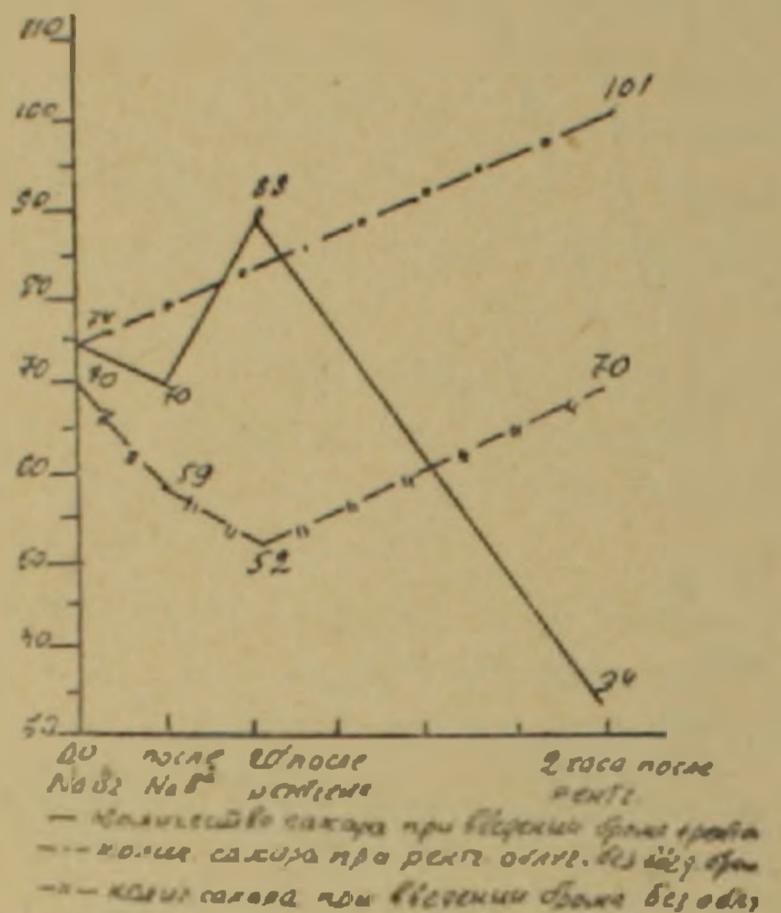
На фоне введения брома рентгеновое облучение (области печени) вызывало незначительное увеличение процента псевдоэозинофилов и уменьшение процента лимфоцитов. Для иллюстрации результатов опытов этой группы кроликов приводятся данные одного опыта на кролике № 16 (кривая 9).

Сравнение данных лейкоформулы и количества сахара показывает также, что под воздействием рентгеновых лучей они изменяются независимо друг от друга. Так, например, введение брома вызывает у кролика незначительное уменьшение количества сахара в крови, между тем как в лейкоформуле того же кролика закономерного изменения не наблюдалось.



Кривая 7.

Результаты опытов у кролика № 18



Кривая 8.

На «бромовом фоне» рентгеновые лучи, по сравнению с контрольными кроликами, на количество сахара оказывают противоположное влияние, между тем на лейкоформулу такого влияния не обнаруживают. Приведенные данные объясняются различием механизма перераспределения и путей регуляции количества сахара и лейкоформулы.

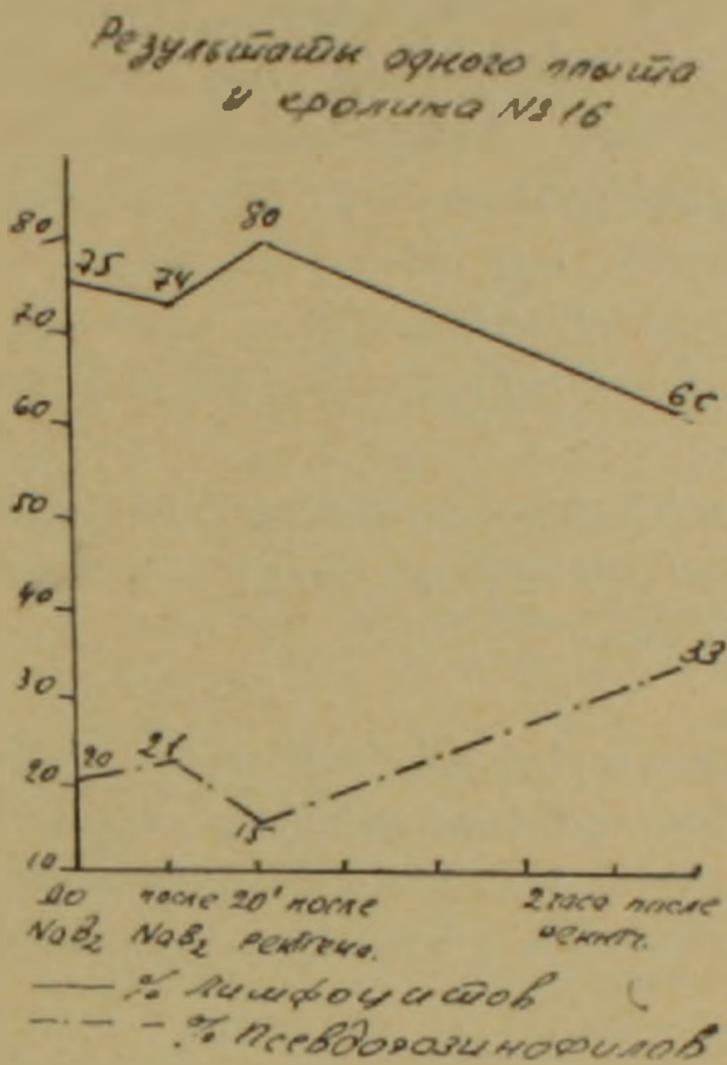
На базе действия рентгеновых лучей у двух кроликов после выработки условно-рефлекторного повышения количества сахара в крови было вызвано угасательное торможение этого рефлекса. Оказалось, что на фоне угасательного торможения под действием рентгеновых лучей повышение количества сахара в крови не наблюдается, наоборот, при глубоком торможении действие рентгеновых лучей вызывает уменьшение количества сахара в крови (кривая № 10).

Аналогичные результаты наблюдал Р. Х. Бунятян [3] и его сотрудники, с той лишь разницей, что в их опытах безусловным раздражителем служили адреналин и инсулин. Они пришли к выводу, что при образовании условной связи на определенные процессы выработка внутреннего торможения изменяет их течение только в противоположном направлении и в этом случае купируется действие безусловного раздражителя на эти процессы.

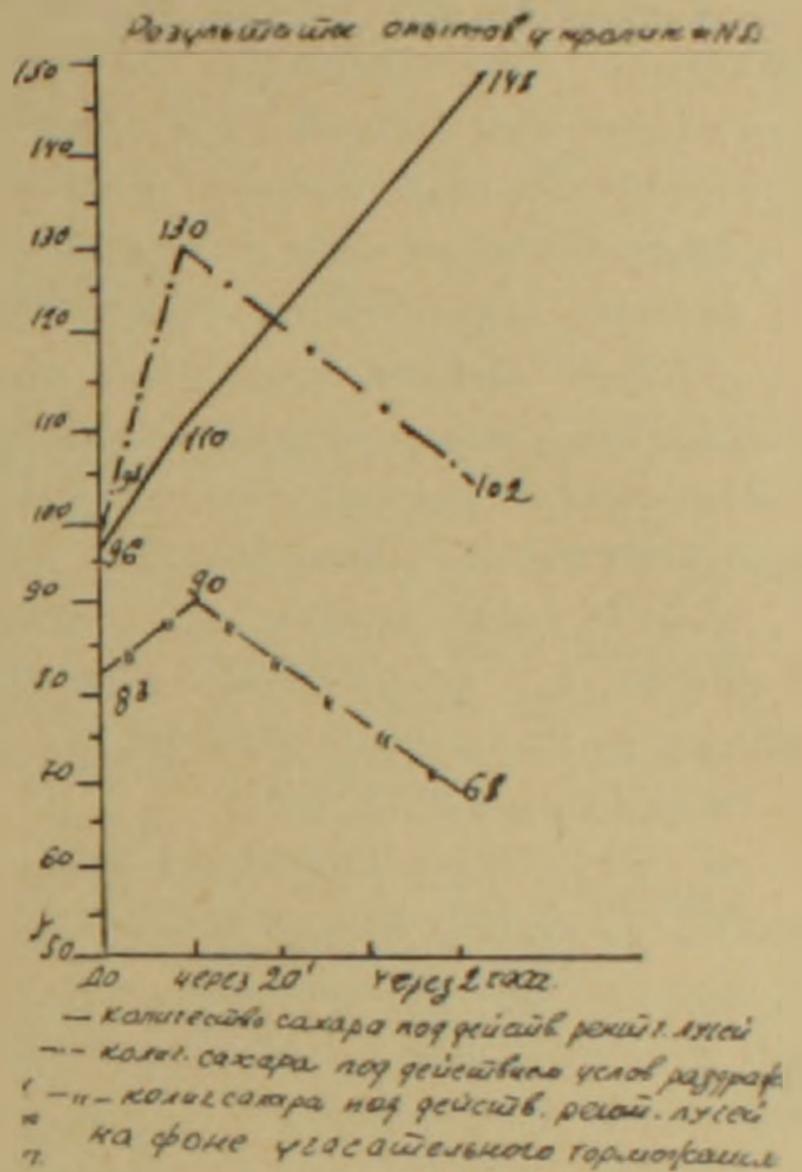
Все вышеприведенные данные позволяют авторам настоящей работы прийти к выводу, что:

1. Действие рентгеновых лучей на организм не только непосредственное, но и рефлекторное. Рентгеновые лучи в этом случае раздражают рецепторный аппарат. Рецепторные «приборы» могут подвергаться раздражению двояко: путем непосредственного раздражения лучами рентге-

на и путем раздражения продуктами, особенно, белкового распада клеток, появляющимися под влиянием облучения.



Кривая 9.



Кривая 10.

2. Конечный эффект от рентгенотерапии может изменяться в зависимости от различного исходного функционального состояния центральной нервной системы, в частности коры головного мозга.

Институт рентгенологии и онкологии
Министерства здравоохранения
Армянской ССР

Մ. Ա. ՄՈՎՍԵՍՅԱՆ, Ս. Հ. ՇՈՒՔՈՒՐՅԱՆ, Ա. Ե. ԱՂԱՐԱՔՅԱՆ

ՌԵՆՏԳԵՆՆԱՆ ԸՆԴՈՒՄԻ ԱՅԹՆԵՐԻ ՌԵՆԼԵԿՏՈՐ ԱԶԳԵՑՈՒԹՅԱՆ ՀԱՐՑԻ ՇՈՒՐՋԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Ներկա աշխատությունը նվիրված է ադիրորիոլոգիայի ամենից քիչ ուսումնասիրված հարցերից մեկին, այն է՝ իոնիզացիայի ենթարկող ճառագայթների ազդեցության նկատմամբ օրգանիզմի ռեֆլեկտոր բնույթի ռեակցիաների ուսումնասիրմանը:

Փորձերը կատարվել են հասուն ճագարների վրա, որոնց քաշը տատանվել է 2 կգ մինչև 3 կգ սահմաններում: Ընտանալի փորձերը դաշտ ծառայել է լյարդի շրջանը (16սմ² մակերեսով): Ընտանալի փորձերը կատարվել է РУМ—3 մարկայի ապարատից (հոսանքի լարվածությունը՝ 185 KV, ուժը՝ 15 mA, ֆիլտրը՝ 0,5 մմ Cu + 1 մմ Al, մաշկից մինչև անոգն ընկած տարածությունը՝ 40

սմ, դոզայի հստակությունը 53 r (րուպե), ճուրաքանչյուր ճագար ամեն անգամ ստացել է 100 r ճառագայթային էներգիա:

Նախնական ուսումնասիրություններից պարզվել է, որ այդպիսի պայմաններում ճառագայթային էներգիայի ազդեցությունից արյան մեջ շաքարի քանակն ավելանում է, լիմֆոցիտների տոկոսը՝ խիստ ընկնում, իսկ կեղծ էօզինոֆիլների տոկոսը, ընդհակառակը, բարձրանում: Այդ փոփոխությունները ժամանակավոր բնույթ են կրում և 2-ից 6 ժամվա ընթացքում այլևս չեն հայտնաբերվում: Ասպացուցելու համար, որ իոնիզացնող ճառագայթների ազդեցության հանդեպ օրգանիզմի ցուցաբերած այդ ունակցիան ուֆլեկտոր բնույթ ունի, օգտագործվել է պայմանական ուֆլեկտորների մեթոդը: Հաջողվել է ճառագայթների ազդման բազայի վրա առաջ բերել արյան շաքարի և լեյկոֆորմուլայի փոփոխման պայմանական ուֆլեկտուր:

Հաջորդ խմբի փորձերի միջոցով հեղինակները նպատակ են դրել պարզելու, թե գանգուղեղի կեղևի տարբեր ֆունկցիոնալ վիճակներն ինչպես կանդրադառնան ճառագայթավորման արդյունքների վրա:

Փորձերը ցույց են տվել՝

ա) դեղորայքի (կոֆեինի) միջոցով գանգուղեղի կեղևում առաջ բերված դրդման ժամանակ լյարդի շրջանի վրա ճառագայթներով ազդելուց արյան մեջ շաքարի քանակի բարձրացում տեղի չի ունենում, այլ, ընդհակառակը, երբեմն որոշ իջեցում է նկատվում: Այդ նույն պայմաններում արյան լեյկոֆորմուլան նույնպես չի փոփոխվում:

բ) ճագարներին բրոմ ներարկելուց անմիջապես հետո լյարդի շրջանի ճառագայթավորումից, շատ դեպքերում, արյան մեջ շաքարի քանակի իջեցում է տեղի ունենում, մինչդեռ լեյկոֆորմուլան փոփոխվում է նույն ձևով, ինչպես կոնտրոլ խմբի ճագարների մոտ (լիմֆոպենիա և կեղծ էօզինոֆիլիա), միայն համեմատաբար թույլ արտահայտված:

գ) մարման արգելակման պայմաններում լյարդի ճառագայթավորումից արյան մեջ շաքարի քանակի շատացում չի նկատվում, երբեմն, ընդհակառակը, պակասում է:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бакин Е. И. и Долягачев И. П. К анализу пути рефлекторных патологических процессов при воздействии эманации радия на периферический нерв. Вестн. рентгенологии и радиологии, 6, стр. 32, 1951.
2. Бакин Е. И., Долягачев И. П. и Ломонос П. И. К анализу пути рефлекторных патологических процессов при воздействии проникающего излучения на периферическую нервную систему. Тезисы докладов на Пленуме правления Всесоюзного общества рентгенологов и радиологов от 16—20 июня 1952, Москва.
3. Бунятян Р. Х. О неодновременном образовании условной связи на различные звенья обмена веществ. Тезисы докл. научной сессии, посвященной вопросам высшей нервной деятельности и компенсаторным приспособлениям, от 29—30 ноября 1953, г. Ереван.
4. Мовсесян М. А., Григорян Г. Т., Шукурян С. Г. и Авакимова Э. А. К вопросу о нерво-рефлекторном действии рентгеновых лучей, Известия АН АрмССР (биол. и сельхоз. науки), т. V, 3, стр. 45, 1952.