

Г. Т. АДУНЦ

ВЛИЯНИЕ β -ИЗЛУЧЕНИЯ НА ГЛИКОГЕННУЮ ФУНКЦИЮ ПЕЧЕНИ

За последнее десятилетие внимание биологов и медиков привлекает изучение действия ионизирующего излучения на организм. По этому вопросу имеются работы [1, 2], которые в основном велись в двух направлениях: с одной стороны исследовалось действие ионизирующего излучения на целый организм и его отдельные органы, а с другой — на изолированные органы [3]. В этих опытах было обнаружено, что под действием ионизирующего излучения белковые растворы изменяют свою вязкость [4], в них появляются свободные аминокислоты. При увеличении дозы ионизирующего излучения происходит денатурация белка, распад нуклеопротеидов, быстрое окисление растворов цитрохрома С. Ионизирующее излучение также оказывает влияние на активность ферментов и, зачастую, приводит их к инактивации. Одновременно выяснилось, что под влиянием одних и тех же доз ионизирующего излучения развиваются различные изменения в целом организме и изолированном органе. В изолированных органах эти изменения проявляются значительно ярче, чем в целом организме [5]. По-видимому, можно считать, что постоянно обновляющиеся белки целого организма играют определенную защитную роль. В условиях этих опытов применялись дозы ионизирующего излучения в пределах от 2 до 10 тысяч рентген и даже больше.

Необходимо подчеркнуть, что живой организм даже в условиях эксперимента редко получает от 2 до 10 тысяч рентген. Однако мало работ, посвященных изучению влияния малых доз ионизирующего излучения на организм [8—9]. Эта проблема является важной, так как в настоящее время метод меченых атомов нашел широкое применение в биологии и медицине. При исследованиях с помощью этого метода источником энергии могут служить α , β и γ -частицы. Однако часто не учитывается вредное влияние таких индикаторных доз меченых атомов.

В связи с тем, что излучение механизма различных биохимических процессов проводилось и проводится с помощью меченых атомов, перед нами стала задача изучить влияние этих агентов на обмен веществ. Главным образом, нас интересовало влияние β -излучения на организм. Целью настоящей работы было изучение влияния β -излучения на гликогенную функцию печени. Источником β -излучения служил $\text{Na}_2\text{HP}^{32}\text{O}_4$.

Методика. Подопытными животными служили кролики, разделенные на контрольные и опытные группы. Условия содержания их были тождественны: эксперименты ставились на кроликах разного возраста, веса и пола.

У контрольных кроликов определялось количество гликогена в целой печени и в отдельных частях ее долей. Определялось также содержание глюкозы в крови. Опытным кроликам вводился подкожно радиоактивный фосфор в количестве от 20 до 30 μ с на 1 кг живого веса. После инъекции брались пробы на содержание гликогена в печени и глюкозы в крови через один, два, четыре, шесть, двенадцать часов. Остальные опытные кролики забивались декаптированием через 24 и 48 час. и брались пробы на содержание гликогена и глюкозы.

Параллельно в тех же сроках определялось количество радиоактивного фосфора в различных частях печени. Радиоактивный фосфор определялся при помощи установки типа „Б“. Гликоген определялся по методу Гуда-Кремера и Сомоджи [6] с некоторыми изменениями. Коротко метод сводился к следующему.

В широкие пробирки наливается по 4 мл 30% KOH, куда добавляется по 2 г тщательно отвешенной печени. Параллельные пробы помещаются в кипящую водяную баню на 20—30 мин. до получения однородной массы. После охлаждения в пробирки добавляется по 16 мл 95% этилового спирта; содержимое перемешивается и пробирки вновь помещаются в кипящую водяную баню.

После кипения в течение 30 мин. пробы охлаждаются до комнатной температуры и затем центрифугируются в течение 20 мин. при 2500 об/мин. Центрифугат сливается, осадок помещается в кипящую водяную баню с целью удаления остатков спирта. Затем к осадку приливается 12 мл 0,6 N HCl; пробирки снабжаются обратным холодильником и проводится гидролиз в течение 2,5 час. на кипящей водяной бане. При увеличении давления время гидролиза можно соответственно сократить. После гидролиза пробы нейтрализуются 10% NaOH. Индикатором служит фенолфталеин. В 6 мл нейтрализованного прозрачного раствора определяется количество редуцирующих веществ по методу Сомоджи [7].

Пробы на определение гликогена и фосфора брались как из целой печени (средняя проба), так и из ее отдельных участков—в пределах одной и той же доли из краевой части, середины и основания (воротная часть).

Полученные результаты. Исследованиями установлено, что у контрольной группы взрослых кроликов содержание гликогена в печени колеблется от 3,5 до 5 г%. У кроликов в возрасте 2—3 месяцев содержание гликогена составляет 2—3,5 г %.

Обнаружено, что в пределах одной и той же доли печени гликоген распределяется неравномерно. Больше всего гликоген накапли-

вается в краевых частях доли и меньше в ее центральной части (табл. 1).

Таблица 1

Распределение гликогена в разных частях печени (г %)

№ кролика	Край печени	Средняя часть печени	Основа печени	Верхний и нижний слой печени
1	4,43	3,34	4,21	4,32
2	5,05	4,20	4,50	4,81
3	4,50	3,81	4,00	4,10
4	3,56	3,37	3,24	3,35
Среднее	4,38	3,69	3,98	4,14

Что касается действия, оказываемого введением радиоактивного фосфора, то было установлено, что в дозах от 20—30 μ с на 1 кг веса он оказывает сильное воздействие на содержание гликогена в печени и сам распределяется неодинаково в различных ее частях. Так, например, в краевых частях доли количество радиоактивного фосфора составляло в среднем 3180 импульс/мин. и у основания—2532 имп/мин. на 1 г печени. Количество гликогена в печени опытных кроликов уменьшалось в 5—20 раз, а в отдельных случаях—в 20—50 раз по сравнению с контрольными после введения P^{32} . Указанные изменения наблюдались во всех частях печеночной доли (табл. 2).

Таблица 2

Количество гликогена после инъекции радиоактивного фосфора (г %)

№ кролика	Край печени	Средняя часть печени	Основа печени	Верхний и нижний слой печени
5	1,72	1,50	1,46	1,50
6	0,25	0,14	0,20	0,21
7	0,16	0,12	0,13	0,14
8	0,83	0,30	0,35	0,39
9	1,21	0,93	0,11	1,00
10	0,13	0,10	0,11	0,11
11	0,97	0,51	0,51	0,56
Среднее	0,75	0,51	0,55	0,55

Как видно из таблицы, содержание гликогена в печени резко падает под влиянием введенного радиоактивного фосфора, вплоть до 0,1%. Наиболее резкое понижение содержания гликогена в печени наблюдалось на 24 час. после введения P^{32} , а к 48 час. отмечалась тенденция к повышению количества гликогена и приближению его к норме.

Учитывая тот факт, что при подкожном введении радиоактивного фосфора снижается содержание гликогена в печени, можно было бы ожидать повышение содержания глюкозы в крови. Однако поставленные опыты по определению количества глюкозы в крови до и

после введения P^{32} (спустя 1,24, 6,12, 24 и 48 час.) показали отсутствие существенных изменений.

Для выяснения влияния введенного фосфора (нерадиоактивного) на гликогенную функцию печени, подкожно вводилось то же количество фосфора (от 2 до 8 мг) в виде раствора N_2HPO_4 . Оказалось, что такое ничтожное количество фосфора не оказывает никакого влияния на гликогенную функцию печени. Следовательно, действие радиоактивного фосфора на содержание гликогена в печени обуславливается его бета-излучением. Содержание гликогена, резко пониженное после введения радиоактивного фосфора, не доходит до нуля. По-видимому, оставшийся гликоген является структурно связанным. Можно предположить, что уменьшение гликогена обуславливается действием радиации радиоактивного фосфора, а также переходом P^{32} в S^{32} . Стало быть, на организм оказывает влияние не только β -излучение радиоактивного фосфора, но и переход его в серу, что является изменением в структуре клетки.

На основании проведенных исследований мы задались целью блокировать действие бета-излучений на гликогенную функцию печени. Поэтому инъекции радиоактивного фосфора сочетались одновременным подкожным введением инсулина из расчета 3 ед. на 1 кг веса кролика. Оказалось, что при одновременном воздействии инсулина и P^{32} содержание гликогена в печени уменьшается менее резко (в 3—7 раза), чем при действии одного радиоактивного фосфора.

Если при действии одного лишь P^{32} содержание гликогена колебалось от 0,517 до 0,755 г%, то при совместном действии P^{32} и инсулина это колебание было в пределах 1,11—2,26 г%.

В ы в о ы

1. В печени взрослых кроликов гликоген и фосфор накапливаются примерно вдвое больше, чем у молодых кроликов.

2. Распределение количества гликогена и фосфора неодинаково в различных областях печеночных долей. Наибольшее накопление количества гликогена и фосфора наблюдается в частях, отдаленных от ворот печени, затем в области, прилежащей к воротам, и, наконец, в промежуточных частях.

3. Наиболее резкое понижение (примерно в 20—50 раз по сравнению с контрольными данными) отмечается через сутки после введения P^{32} . К 48 ч. количество его постепенно повышается с тенденцией приближения к норме.

4. Понижение содержания гликогена в печени не сопровождается повышением уровня глюкозы в крови.

5. При одновременном введении радиоактивного фосфора и инсулина отмечается относительно меньшее понижение гликогена в печени, чем при введении одного только радиоактивного фосфора.

Գ. Թ. ԱՌՈՒՆՅ

**β -ՃԱՌԱԳԱՅԹՄԱՆ ԱԶԴԵՅՈՒԹՅՈՒՆԸ ԼՅԱՐԴԻ ԳԼԻԿՈԳԵՆԱՅԻՆ
ՖՈՒՆԿՑԻԱՅԻ ՎՐԱ**

Ա մ փ ո փ ու մ

Ժամանակակից բիոլոգիական գիտություն մեջ, նյութափոխանակության հանգուցային հարցերի լուծման համար, խոշոր նշանակություն ունի ռադիոակտիվ իզոտոպների կիրառումը:

Չնայած ռադիոակտիվ իզոտոպների լայն կիրառումը բիոլոգիայում արդեն տվել է իր դրական արդյունքները, այնուամենայնիվ նա օրգանիզմի վրա թողնում է մի շարք բացասական հետևանքներ: Որքանով որ, այս կամ այն էլեմենտի ռադիոակտիվությունը պայմանավորված է ճառագայթման ընթացքում անջատվող համապատասխան լիցքավորված մասնիկով կամ մասնիկներով, որոնք օժտված են բրոնզակի էներգիայով ու լիցքավորվածությամբ, կարող են իրենց շրջապատող միջավայրը (զաղային և հեղուկ ֆազա) ենթարկել իոնիզացիայի: Եթե նման իոնիզացիան անդի է ունենում օրգանիզմում, ապա հատկանալի է, որ կարող են առաջ բերել ինչպես ակտիվ ռադիկալներ (ընդունակ նոր միացությունների առաջացման), այնպես էլ կոռուցվածքային սպիտակուցի մոլեկուլի անցանկալի ճեղքում և օրգանիզմի համար տոքսիկ նյութեր առաջացում:

Քանի որ ռադիոակտիվ նյութերն ազդում են նյութափոխանակության բոլոր սիստեմների վրա, ուստի մենք սահմանափակվեցինք միայն ածխաջրատների փոխանակության օղակներից մեկի, այն է՝ լյարդի գլիկոգենային ֆունկցիայի ուսումնասիրությամբ:

Ուսումնասիրությանից պարզվել է, որ գլիկոգենը և ֆոսֆորը հասուն ու երիտասարդ ճագարների մոտ նույն քանակությամբ չեն կուտակվում: Հասուն ճագարների լյարդում այդ նյութերը երկու անգամ ավելի շատ են կուտակվում, քան երիտասարդների մոտ: Ճագարների լյարդի տարբեր մասեր տարբեր չափով են կուտակում գլիկոգեն ու ֆոսֆոր: Մեծ քանակությամբ գլիկոգեն ու ֆոսֆոր է պարունակում լյարդի ծալրային մասը, ապա՝ հիմքային մասը, իսկ միջին մասը պարունակում է ամենաքիչ քանակությունը:

Խաղիոակտիվ ֆոսֆոր ներարկելուց 24 ժամ հետո նկատվում է գլիկոգենի խիստ իջեցում, կոնտրոլ փորձերի հետ համեմատած, մոտավորապես 20—50 անգամ: Գլիկոգենի աստիճանաբար բարձրացում նկատվում է 48 ժամից հետո:

Չնայած լյարդում խիստ իջնում է գլիկոգենի քանակը, այնուամենայնիվ արյան մեջ գլիկոգալի քանակի բարձրացում չի նկատվում:

Ճագարներին միաժամանակ ռադիոակտիվ ֆոսֆոր և ինսուլին ներարկելուց հետո նկատվում է գլիկոգենի քանակի համեմատաբար քիչ իջեցում, քան այն ժամանակ, երբ միայն ներարկվում է ռադիոակտիվ ֆոսֆոր, առանց ինսուլինի:

ЛИТЕРАТУРА

1. Кейлин Р. Я. Лечебное применение радиоактивного кобальта. Медгиз, 1955.
2. Еревская Б. М., Кейлин Р. Я., Манойлов С. Б. Пленум правления все-союзного общества рентгенологов и радиологов и Центр. научно-исследов. ин-т рентгенологии. Тезисы докладов, 1952.
3. Лебединский М. Н. Лучевые осложнения при рентген. радиотерапии. Медгиз, 1957.
4. Глазунов И. С., Горизонтов П. Т. и др. Под ред. Лебединского. Радиационная медицина. М., 1955.
5. Кузин А. М. Биохимические основы действия радиоактивных излучений. Тр. сессии АН СССР по мирному использованию атомной энергии (серия биол.), 1955.
6. Good C., Kramer H., Sotogyi M. J. Biological chem. 100, 455, 1933.
7. Sotogyi M. J. Biological chem. 160, 61, 1945.
8. Адунц Г. Т. Тезисы докладов II Закавказ. съезда физиологов, биохимиков и фармакологов, изд. ГрузССР, Тбилиси, 1956.
9. Демирчоглян Г. Г., Адунц Г. Т., Авакян Ц. М. Известия АН АрмССР (биол. и сельхоз. науки), т. X, 2, 1957.