

SOME ASPECTS OF THE INSULIN INFLUENCE UPON THE CARBOHYDRATE EXCHANGE IN EXPERIMENTAL DIABETES IN IRRADIATED ANIMALS

The determination of the animals weight, the daily diuresis, blood and urine sugar, glycogen in the liver and skeletal muscles and the blood glycolytic activity has shown, that insulin has a favourable effect even in case of diabetes mellitus, complicated by radiative disease.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Акопян С. А., Манукян М. А., Минасян С. М. Мат. VIII научн. конф. закавказских педагогических институтов по проблемам физиологии. Баку, 1963, с. 6.
2. Акопян С. А., Манукян М. А. Сб.: Вопросы радиобиологии, т. 3. Ереван, 1963, с. 11.
3. Акопян С. А., Чил-Акопян, Л. А., Арутюнян Т. Г. В кн.: Вопросы рентгенологии и онкологии, т. 2. Ереван, 1957, с. 229.
4. Власенко С. П., Хейфец Ю. Б. В сб.: Вопросы радиологии, т. 1. Ереван, 1960, с. 191.
5. Голубенцев Д. А. Мед. радиол., 1958, 3, с. 35.
6. Голубенцев Д. А. Вopr. мед. химии, 1959, т. 5, в. 2, с. 107.
7. Курашвили Р. Б., Асатиани Н. Г. Сахарный диабет. Горький, 1987.
8. Клименко К. С. В кн.: Действие ионизирующих излучений на животный организм. Киев, 1960, с. 150.
9. Манукян М. А. Сб.: Вопросы радиобиологии, т. 5. Ереван, 1965, с. 303.
10. Мазовецкий А. Г., Великов В. К. Сахарный диабет. М., 1987.

УДК 577.391;612.111;539.30/32

А. Г. ПАНОСЯН, Г. С. ВАРТАНЯН, А. К. ПЕТРОСЯН,
К. О. ДЖИНАНЯН, Э. С. ГАБРИЕЛЯН

ВЛИЯНИЕ ДИЕТЫ С РАЗЛИЧНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ НЕНАСЫЩЕННЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ НА ВЫЖИВАЕМОСТЬ И ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ПЕЧЕНИ, КРОВИ И СЕЛЕЗЕНКИ КРЫС ПРИ ОБЛУЧЕНИИ

Показано, что при действии ионизирующего излучения выживаемость крыс, находящихся на диете с высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот, выше выживаемости крыс, состоящих на диете с их низким содержанием. Обнаружено, что после облучения относительное содержание в крови, печени и селезенке полиеновых кислот (линолевой и арахидоновой), субстратов липоксигеназы уменьшается, а олеиновой и насыщенных—увеличивается. Полученные результаты подтверждают предположение о том, что активация биосинтеза эйкозаноидов является компенсаторной реакцией организма при действии ионизирующего излучения.

Ранее нами было показано, что при действии ионизирующего излучения в ранние сроки наблюдается активация биосинтеза эйкозаноидов в полиморфно-ядерных лейкоцитах крыс [2]. Поскольку подавление биосинтеза эйкозаноидов in vivo под действием ингибиторов липоксигеназы, циклооксигеназы и высвобождения арахидоновой кислоты увеличивает радиочувствительность животных, нами было сделано предполо-

жение, что активация метаболизма арахидоновой кислоты является компенсаторной реакцией организма в ответ на «оксидативный стресс», имеющий место при действии ионизирующего излучения [2].

Поскольку активация биосинтеза эйкозаноидов в немалой степени зависит от наличия и доступности субстрата—арахидоновой кислоты, можно предположить также, что диета с повышенным содержанием ненасыщенных жирных кислот может оказывать благоприятное влияние на радиорезистентность организма.

Эта точка зрения подтверждается и другими исследователями. В частности, М. Ф. Нестериным [1] было показано, что включение в пищу ненасыщенных жирных кислот и особенно арахидоновой кислоты повышает радиорезистентность собак: наряду с улучшением общего состояния животных подавляются гиперсекреция желудочного сока, содержание в нем крови и энтерокиназы. Это действие, очевидно, не связано с присутствием в жирах токоферола, оказывающего антиоксидантное действие. Аналогично, диета с рыбьим жиром (в составе которого 18% эйкозопентаеновой кислоты) увеличивает выживаемость животных, их мышечную массу, синтез белков, вес селезенки, понижает массу надпочечников, уровень трансферина плазмы и улучшает иммунореактивность животных при ожоге [3], который так же, как и облучение, может рассматриваться как оксидативный стресс.

γ -линоленовая кислота предотвращает вызываемые γ -облучением (или бензопиреном) генетические повреждения изолированных клеток жостного мозга [4]. Масло *Oenothera linnpis*, в котором содержание γ -линоленовой кислоты достигает 9%, оказывает защитное на геном действие в опытах *in vivo* [5].

Вместе с тем в ряде работ показано, что включение полиненасыщенных жирных кислот в мембраны фибробластов мышей не изменяет радиочувствительности клеток [6], а выживаемость клеток *Acholeplasma laidlawii* при облучении не зависит от присутствия или отсутствия дилинолеилфосфатидилхолина [7].

В настоящей работе нами изучалось влияние диеты с различным содержанием ненасыщенных жирных кислот на радиорезистентность целостного организма путем определения выживаемости групп животных (крыс) при действии ионизирующего излучения. Кроме того, с целью проверки вышеизложенного предположения мы исследовали изменения относительного содержания моноеновых кислот, а также субстратов липоксигеназ и циклооксигеназ—полиеновых жирных кислот в крови, печени и селезенке крыс при действии радиации.

Материал и методы

В опытах использовали белых беспородных крыс, которых содержали в течение 30 дней до облучения на диете с различными жирами: а—свиным жиром, б—бараньим жиром, в—подсолнечным маслом, г—рыбьим жиром (табл. 1).

Таблица 1

Состав стандартного—А (30% калорий от жиров) и высокожирового—В (50% калорий от жиров) рационов*

Продукт	А, г	В, г
Хлеб пшеничный (с)	10	10
Ячмень	10	10
Молоко	20	20
Творог б/ж	20	20
Яичный белок	10	10
Крахмал картофельный	10	—
Жир*)	3,35	6,2

*

Белки	масса, г	7,21	7,21
	калорийность, %	18	18
Углеводы	масса, г	20,8	1,7
	калорийность, %	52	32
Жиры	масса, г	5,3	8,9
	калорийность, %	20	50

* В зависимости от группы животных использовался свиной, бараний, рыбий жир или подсолнечное масло—группы а—г.

Животных содержали в течение 30 дней на соответствующей диете, после чего подвергали с помощью аппарата Рум-17 (30 р/мин) однократному облучению в дозе ЛД₅₀—5,5 Гр. До облучения и на третий день после него от каждой группы животных отбирали по 5 крыс для изучения жирнокислотного состава крови, печени и селезенки.

Выделение суммарных липидов крови, печени и селезенки, а также получение суммарных жирных кислот в виде метиловых эфиров проводили по общепринятым методикам, описанным Кейтсом [9]. Газовую хроматографию метиловых эфиров жирных кислот проводили на приборах Спгорт-4 М и ЛХМ-80, снабженных пламенно-ионизационным детектором. В работе использовали колонки с 8% ПЭГА на Хромосорб W (120 меш.); газ-носитель—гелий (азот), 50 мл/мин. Для идентификации кислот использованы истинные стандарты (Sigma).

Результаты и обсуждение

В табл. 2 приведены результаты 3 серий опытов по изучению влияния диеты с различными по составу жирами на выживаемость крыс при облучении. Как видно из таблицы, выживаемость крыс увеличивается при диете с ненасыщенными жирными кислотами, подсолнечным маслом или рыбьим жиром. Использование же бараньего или свиного жира повышает смертность при облучении.

Таблица 1

Относительное содержание (%) жирных кислот в крови, печени и селезенке крыс до и на третий день после радиационного поражения

Кислота	Ткань	Д н е т а											
		свиной жир			подсолнечное масло			бараний жир			рыбий жир		
		облучение		разница	облучение		разница	облучение		разница	облучение		разница
		до	после		до	после		до	после		до	после	
Арахидоновая	кровь	14,7	14,8	+ 0,1	24,1	24,0	- 0,1	14,3	10,0	- 4,3*	23,4	5,1	-18,3*
	печень	15,4	8,7	- 6,7*	23,7	20,7	- 3,0*						
	селезенка	22,3	14,2	- 8,1*	20,0	18,3	- 1,7						
Линолевая	кровь	9,3	2,0	- 7,3*	16,4	6,9	- 9,5*	23,3	14,6	- 9,7*	10,4	11,3	+ 0,9
	печень	10,4	12,4	+ 2,4	13,4	12,3	- 0,9						
	селезенка	9,3	6,1	- 3,2*	8,1	6,6	- 1,5						
Олеиновая	кровь	21,6	19,4	- 1,2	18,0	19,9	+ 1,8	18,1	28,1	+10,0*	19,3	10,4	- 8,9*
	печень	18,8	34,6	+15,8*	13,2	20,8	+ 7,6*						
	селезенка	17,7	16,2	- 1,5	13,8	19,4	+ 5,6*						
Пальмитиновая	кровь	38,8	52,3	+13,5*	26,4	33,0	+ 6,6*	20,5	20,1	- 0,4	30,6	57,3	+27,3*
	печень	23,2	28,9	- 0,3	21,1	22,3	+ 1,2						
	селезенка	31,0	40,5	+ 6,5*	42,6	29,0	-13,6						

* Статистически достоверные сдвиги пяти параллелей одной серии опыта ($p < 0,05$).

В табл. 3 приведено относительное содержание отдельных жирных кислот в сумме кислот, полученных в результате метанолиза суммарных клеточных липидов крови, печени и селезенки крыс, содержащихся на диете с различным содержанием ненасыщенных и насыщенных жирных кислот. Тот или иной вид диеты в значительной степени влияет на содержание отдельных жирных кислот.

Таблица 2

Влияние различных по составу жиров на выживаемость крыс при облучении

Серия опыта	Группа животных	Колич. животных	Масса тела животных, г	режим* диеты		Выживаемость животных (%)	Средняя продолж. жизн. жиг. жизни**
				до облучения	после облучения		
I	—	50	170—180	С	С	21,2	15
	а	50	170—180	В	В	44,4	19,2
	в	50	170—180	В	В	57,0	22
II	а	50	180—190	А	В	30	16,2
	в	50	180—190	А	В	50	19,2
	а	50	180—190	В	В	26,6	16,1
III	в	50	180—190	В	В	44,4	19,8
	б	50	160—170	А	А	10	12,3
	в	50	160—170	А	А	22,2	16,4
	г	50	160—170	А	А	23,1	15,2

* Указан жировой компонент калорийности рационов А, В и С (низкожировой рацион без добавки жира, 17% калорий от жиров);

** Средняя продолжительность жизни контрольной группы необлученных крыс принята за 30 дней.

На третий день после облучения жирнокислотный состав претерпевает изменения—уменьшается относительное содержание полиеновых жирных кислот (арахидоновой и линолевой), тогда как содержание моноеновой, олеиновой кислот, наоборот, увеличивается.

Эти данные подтверждают сделанное нами ранее заключение о том, что активация липоксигеназ при облучении требует расхода полиеновых кислот и не связана с моноеновыми, которые не являются субстратами липоксигеназ для синтеза эйкозаноидов.

Практическая ценность результатов этих опытов заключается в том, что диета с полиеновыми жирными кислотами (растительными маслами) способствует повышению радиорезистентности организма.

НИИ медицинской
радиологии МЗ АрмССР

Поступила 6/VIII 1988 г.

**ՀԱՌԱԳԱՅԹԱԶԱՐՄԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ, ՏԱՐԲԵՐ ՔԱՆԱԿՈՒԹՅԱՄԲ
ՉԶԱԳԵՑԱՄ ՀԱՐՊԱԹԹՈՒՆԵՐ ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՂ, ԴԻԵՏԱՅԻ
ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԱՆԵՏՆԵՐԻ ԿՆՆՍԱԿԱՅՈՒՆՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ԱՐՑԱՆ,
ԼՅԱՐԴԻ ՈՒ ՓԱՅՍԱՂԻ ՀԱՐՊԱԹՓՎԱՅԻՆ ԲԱՂԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ**

Ցույց է տրված, որ իոնացնող ճառագայթների ազդեցության պայմաններում, մեծ քանակությամբ չհագեցած ճարպաթթուներ պարունակող դիետայի տակ (արեածաղկի ձեթ, ձկան յուղ) գտնվող առնետների կենսակայունությունը ավելի բարձր է, քան հագեցած ճարպաթթուներ պարունակող (ռիսարի, խոզի ճարպերով) դիետայի տակ գտնվող առնետներինը: Հայտնաբերվել է, որ ճառագայթահարումից հետո լիպոքսիգենազի սուբստրատ հանդիսացող պոլիենային ճարպաթթուների՝ լինոլաթթվի և արախիդոնաթթվի հարաբերական պարունակությունը արյան մեջ, լյարդում և փայծաղում պակասում է, իսկ հագեցած ճարպաթթուների և օլեինաթթվի քանակությունները ավելանում: Ստացված արդյունքները հաստատում են այն ենթադրությունը, որ էյկոզանոիդների կենսասինթեզի ակտիվացումը իոնացնող ճառագայթների ազդեցության տակ հանդիսանում է օրգանիզմի կողմից կոմպենսացնող ունակցիայի հետևանք:

A. G. PANOSSIAN, G. S. VARTANIAN, A. K. PETROSSIAN, K. O. JINANIAN,
E. S. GABRIELIAN

**THE EFFECT OF THE DIET WITH DIFFERENT CONTENT OF
UNSATURATED FATTY ACIDS ON THE SURVIVAL RATE OF THE
RATS AND FATTY ACIDIC COMPOSITION OF THE LIVER, BLOOD
AND SPLEEN IN IRRADIATION**

The study of the diet with different content of unsaturated fatty acids on the survival rate of the rats and the fatty acidic composition of the liver, blood and spleen in case of irradiation confirms the fact, that the activation of biosynthesis of eicosanoids is a compensatory reaction of the organism under the influence of ionizing radiation.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нестерин М. Ф. Тр. II научной конференции под ред. Б. И. Кадыкова, Л., 1962, стр. 270.
2. Паносян А. Г., Джинанян К. О., Гевондян К. В., Лебедева М. Н., Вартанян Г. С., Погосян Э. Г., Аксенов С. Э., Габриелян Э. С. Радиобиология, 1987, XXVII, 6, с. 770.
3. Alexander J. W., Salto H., Orrawin T., Ogle C. K. Ann. Surgery., 1986, 204, 1, 1
4. Das U. N., Rama Devi G., Rao K. P., Rao M. S. Nutrition Res., 1985, 5, 2, p 101.
5. Das U. N., Rama Devi G., Rao K. P. IRCS Med. Sci., 1985, 13, 5, 316.
6. Walters H., Konings A. W. L. Radiat. Res., 1982, 92, 11, 474.
7. Edwards J. C., Chapman D., Cramp W. A. Int. J. Radiat. Biol., 1983, 44, 7, 405.
8. Edwards J. C., Chapman D., Cramp W. A. Int. J. Radiat. Biol., 1984, 45, 1, 33.
9. Кейтс М. Техника липидологии (Пер. с англ. под ред. В. А. Вавера) М., 1975, с. 322.