

А. П. ЗАХАРЯН

ЭКСКРЕТОРНЫЕ ПРОЦЕССЫ ЖЕЛУДКА ОБЛУЧЕННЫХ СОБАК,
ОПЕРИРОВАННЫХ ПО ПАВЛОВУ И ГЕЙДЕНГАЙНУ

Литературные данные, хотя и не многочисленные и порой противоречивые, все же дают основание считать доказанным регулируемую роль нервной системы в экскреторных процессах желудка.

Единичные источники [3, 6, 11, 12] дают некоторые представления об изменениях экскреторной функции желудка в условиях облучения организма, однако они механизма этих явлений не раскрывают.

В наших прежних работах [1 и др.] удалось установить, что в различные фазы протекания экспериментальной лучевой болезни у собак происходят также фазовые изменения экскреторного процесса желудка и что эти изменения в значительной степени зависят от функционального состояния нервной системы.

В настоящем сообщении приводятся результаты исследований изменений экскреторной функции желудка по отношению к нейтральроту и к продуктам обмена: мочевины и хлоридам в динамике лучевой болезни, выполненных на собаках, оперированных по Гейденгайну (у которых произведена парасимпатическая денервация желудочка). В качестве контроля были использованы собаки, оперированные по Павлову (у которых полностью сохранена иннервация желудка). Одновременно проводились исследования и секреторной функции желудка.

Стимуляторами желудочной секреции служили: молоко (500 мл) или мясо (200 г). У одной собаки секреция вызывалась на мясо (100 г) и 0,1% раствором гистамина (1 мл).

По способу изучения экскреции исследования подразделялись на две серии. У собак первой серии, у которых экскреция изучалась методом хромоскопии, определялись: латентный период выделения краски нейтральрот, введенного внутривенно (5 мл 1% раствора), его концентрация в желудочном соке (колориметрически) каждые 15 мин., в полчасовых или часовых порциях до полного выведения красителя желудком. Определялась также свободная соляная кислота, общая кислотность и переваривающая способность желудочного сока по Метту. У собак второй серии в часовых порциях желудочного сока определялась концентрация мочевины гипобромидным методом в аппарате Коварского и общие хлориды методом Фольгардта. Содержание мочевины и хлоридов определялось также в крови, а у некоторых собак и в моче.

После получения фоновых данных, собаки подвергались тотальному рентгенооблучению аппаратом РУМ-11 в следующих условиях: напряжение 180 кВ, сила тока—15 мА, кожно-фокусное расстояние, в зависимости от величины собаки, 80—100 см, общая доза—800 р.

Опыты первой серии были поставлены на трех собаках (две собаки с павловским желудочком, одна—с гейденгайновским). Блэк—самец, с операцией павловского желудочка, спокойный, ласковый, предложенную порцию молока пьет с жадностью. Кислый желудочный сок выделяется через 10—12 мин. после приема пищи. Секреция продолжается на протяжении 3—4 час. Количество сока в первую нервно-рефлекторную фазу секреции (первые два часа) составляет в среднем 8,3 мл, во вторую нервно-гуморальную (последние 3 часа)—5,8 мл. Латентный период выделения внутривенно введенной краски равняется 15 мин. Максимальная концентрация нейтральрота в первую фазу составляет 1 мг%, во вторую—3 мг%. Общее количество красителя за опытный период составляет 0,169 мг.

Не вдаваясь в детали, отметим, что гематологические показатели и показатели ряда вегетативных функций почти у всех собак колеблются в пределах нормы. У собаки Блэк количество лейкоцитов до облучения равнялось 10 тыс., гемоглобин составлял около 80%, температура тела в среднем 38,8°.

После получения исходных данных собака Блэк подвергалась облучению; исследования изучаемых ингредиентов производились в динамике развития лучевой болезни.

Как видно из данных табл. 1, в первые сутки после облучения процесс секреции желудочного сока резко угнетается как в нервно-рефлекторную, так и в нервно-химическую фазы. Сильно нарушается также экскреторный процесс: запаздывает выделение краски с желудочным соком (23 мин. вместо 15 мин. до облучения), а максимальная концентрация ее равна 0,03 мг% (в норме 3 мг%), т. е. в 100 раз меньше. Всего за опыт выделяется 0,008 мг нейтральрота (0,169 мг в норме).

В этот период резкого угнетения выделения красителя желудком наблюдается пассивность в поведении животного, снижение пищевой активности, некоторое учащение пульса.

На пятый день изучения отмечается дальнейшее нарушение экскреторной деятельности желудка, которое однако бывает сильнее выражено в нервно-рефлекторную фазу. В течение всей первой фазы секреции выделяется всего 1,7 мл желудочного сока (8,3 мл в норме) с концентрацией в нем нейтральрота—0,07 мг% (1 мг% до облучения), тогда как во вторую нервно-гуморальную фазу, наоборот, по сравнению с предыдущим днем наблюдения, количество желудочного сока нарастает (7,8 мл вместо 3 мл). Увеличивается также концентрация нейтральрота, не достигая, однако исходной величины.

Наконец, через 8—10 дней после облучения, т. е. в период бурного развития болезни, в предсмертные дни в обеих фазах желудочной секреции совершенно тормозятся как экскреторные, так и секреторные процессы желудка. Этот период характерен прогрессирующей лейкопенией (количество лейкоцитов составляет 1200 и менее), наблюдается истощение животного. Последний опыт поставлен буквально за день до смерти собаки Блэк. Животное в агональном периоде очень вялое; виснет на

Таблица I
Экскреция нейтральрота желудком в динамике лучевой болезни

Собака	День опыта	Латентный период выделения		Количество сока в мл. в различные фазы секре- ции	Нейтральрот		Хлориды в крови в мг %
		сока	краски		концен- трация	коли- чество	
		в мин.			в мг %	в мг	
БЛЭК — пав- ловский же- лудок	Норма	12	15	1 фаза—8,3 2 фаза—5,8	1 3	0,169	0,260
	Первые сутки после облучения	5	23	1 фаза—2,8 2 фаза—3,0	0,03 0,02	0,008	0,263
	Пятые	6	13	1 фаза—1,7 2 фаза—7,8	0,07 0,8	0,014	0,234
	Восьмые	не выделяется ни желудочного сока, ни краски. Кровоизлияние из желудка.					
ГЕЙДА— гейденгай- новский же- лудок	Норма	15	18	6,5	2,5	0,084	0,149
	Первые сутки после облучения	15	5	16,3	5,3	0,210	0,270
	Пятые	7	4	15,3	3,5	0,200	0,226
	Восьмые	18	26	3,0	0,06	0,001	0,280
	Десятые	небольшое количество желудочного содержимого смешано с кровью.					

станке; изо рта и носа выделяется густая тягучая слизь; выделяется кровь из желудка и кишечника. В течение часа и более после дачи молока желудочный сок не появляется. Не появилась также внутривенно введенная краска.

Полученные на собаке Белка данные почти аналогичны описанным.

Иные данные получены на другой собаке этой серии — Гейде с изолированным желудочком по Гейденгайну. В нормальных условиях у этой собаки как секреторные, так и экскреторные процессы протекают несколько менее интенсивно, чем у описанной выше собаки с павловским желудочком, немногим более продолжительнее скрытый период выделения желудочного сока, как и внутривенно введенной краски. За опытный период меньше количество желудочного сока, меньше выделяется и нейтральрота. В сказанном легко убедиться из данных табл. I. Течение

лучевой болезни у этой собаки почти аналогично описанному у предыдущей. Изменение секреторно-экскреторных процессов у этой собаки носит своеобразный характер. Здесь имеет место активация обоих процессов: количество желудочного сока в первый день после облучения в течение опыта равно 16,3 мл, т. е. более, чем вдвое превышает фоновые показатели (6,5 мл). Латентный период появления краски в желудочном соке равен 5 мин. (18 мин. в норме). Концентрация нейтральрота в стадии максимального выделения составляет 5,3 мг% (вместо 2,5), за опытный период выделяется 0,210 мг краски, тогда как за тот же период до облучения выделялось всего 0,084 мг красителя. Такое усиление обоих процессов продолжается и на пятые сутки после облучения. Начиная с восьмых суток после облучения отмечалось угнетение пищевой активности, характерные гематологические и другие сдвиги. Параллельно происходит и постепенное угасание сокоотделительной и, особенно, экскреторной способности желудка. После внутривенной инъекции нейтральрот появляется в небольшом количестве желудочного сока (3 мл) лишь через 26 мин. (18 мин. в норме). Его максимальная концентрация составляет лишь 0,06 мг% (вместо 2,5 мг%). Общее количество выделившегося красителя составляет 0,002 мг, т. е. 1/420 часть нормально выделившегося нейтральрота.

Изменение кислотности и переваривающей силы желудочного сока в основном протекает параллельно секреции. С увеличением количества желудочного сока повышается также кислотность (свободная соляная кислота и общая кислотность) и несколько—переваривающая активность, при угнетении секреции желудочного сока уменьшаются также показатели указанных тестов.

Опыты второй серии были поставлены на трех собаках: две собаки с павловскими желудочками и одна—с гейденгайновским. Изменения экскреции продуктов жизнедеятельности организма—мочевины и хлоридов у облученных животных протекают несколько своеобразно. У собаки Рыжик с павловским желудочком на 200 г мяса через 15-минутный латентный период в первой фазе секреции (первые 2 часа после кормления) количество желудочного сока составляет 17 мл; во второй фазе (2 последних часа секреции)—6,2 мл. По данным различных авторов в нормальном желудочном соке величина концентрации мочевины колеблется в широких пределах от 0,14 до 15-ти даже выше—мг%). Концентрация мочевины у собаки Рыжик в первые два часа равнялась 17 мг%. В гуморальную фазу секреции выделяется желудочный сок с концентрацией мочевины 34 мг%. Т. А. Лебедева [7] и Е. А. Бродская [2] также указывают на увеличение мочевины во вторую фазу секреции. Концентрация мочевины в крови довольно стабильна и равна 17,9 мг%, что совпадает с литературными данными. Хлориды в желудочном соке в среднем составляют 0,21% (табл. 2).

Статистическая обработка полученных данных показывает, что в первые сутки после облучения происходит существенное изменение в экскреторных процессах у данной собаки. Концентрация мочевины воз-

Т а б л и ц а 2

Экскреция мочевины и хлоридов желудком в динамике лучевой болезни

Собака	День опыта	Латентный период выделения сока в мин.	Количество сока в мл. в различные фазы секреции	Мочевина		Хлориды		
				сок		кровь в мг ^о /о	сок в мг ^о /о	кровь в мг ^о /о
				концен-трация	количе-ство			
				в мг ^о /о	в мг			
Рыжик—павловский желудочек	Норма	15	1 фаза—17 2 фаза—6,2	17 34	2,8 2,1	17,9	0,214	0,546
	Первые сутки после облучения	12	1 фаза—23 2 фаза—13,5	26,3 34	6,25 4,5	13,6	0,230	0,466
	Пятые	15	1 фаза—10,3 2 фаза—24,8	32 51	3,32 12,5	20,4	0,210	0,385
	Восьмые	23	1 фаза—10 2 фаза—14	32,2 34	32,2 4,7	6,8	0,143	0,100
	Десятые	Кровь в желудочном содержимом						
Нейда—гейденгайновский желудочек	Норма	17	11,2	14,6	1,63	13,6	0,210	
	Первые	13	5,0	13,8	0,69	13,6	0,289	
	Пятые	15	3,0	17	0,044	—	—	

растает в основном в первые часы (26 мг% вместо 17 мг% в норме). Количество мочевины в желудочном соке за весь опытный период в первые сутки после облучения более чем вдвое превышает фоновые показатели (10,5 мг вместо 4,9 мг). Увеличение секреции сока происходит за счет гуморальной фазы (13,5 мл против 6,2 мл до облучения). Прирост количества желудочного сока в нервно-рефлекторную фазу незначителен.

Концентрация мочевины в крови в это время падает до 13 мг% (17,9 мг% в норме).

На пятые сутки после облучения в обе фазы секреции, экскреция мочевины желудком еще более усиливается, однако увеличение мочевины сильнее выражено во второй гуморальной фазе, когда концентрация ее доходит до 51 мг% вместо 34 мг% в норме. Секреция желудочного сока продолжает возрастать также за счет гуморальной фазы, а в нервно-рефлекторной, наоборот, происходит ее угнетение.

В картине крови имеет место постепенное уменьшение количества лейкоцитов. К этому периоду их количество составляет 3600 (10 тысяч в норме). Гемоглобин с 80% снижается до 68. Концентрация мочевины в крови 20,4 мг%.

В дальнейшем, к восьмому дню болезни наступает угнетение секреторной функции, но экскреция остается все еще на высоком уровне. Резко падает концентрация мочевины в крови, составляя лишь 6,8 мг%. Наконец, в период бурно выраженных симптомов болезни (количество лейкоцитов—2000, гемоглобин—50%, абсолютное отсутствие пищевой активности) количество желудочного секрета ничтожно. Желудочное содержимое смешано с кровью.

У собаки Чамбар с павловским желудочком секреция вызывалась на 100 г мяса и 1 мл 0.1% раствора гистамина, введенного подкожно. Характер изменения экскреторно-секреторных процессов после облучения одинаков с описанными у предыдущей собаки. Однотипны фазы колебаний концентрации мочевины в крови: некоторое снижение в первые дни после облучения сменяется повышением в дальнейшем и резко падает в последние дни жизни животного.

У собаки Нейда с операцией гейденгайновского желудочка нам не удалось обнаружить каких-либо существенных изменений в экскреторной функции желудка после облучения. Как видно из табл. 2, концентрация мочевины в желудочном соке в первые дни после облучения не изменяется, а в терминальном периоде возрастает в очень незначительном количестве.

В различные фазы лучевой болезни количество общих хлоридов в желудочном соке и в крови существенным изменениям не подвергается и лишь перед смертью животного у большинства собак (у 4 из 6) уменьшается, а у 2 собак, наоборот, повышается.

После облучения мочевина в моче, в основном, возрастает, но с разгаром лучевых симптомов на фоне развивающейся анурии, особенно в последние дни жизни животного, становится меньше исходных показателей (табл. 3).

Таблица 3

Изменение концентрации мочевины в моче после облучения
собаки Белуга (в мг ‰)

Норма	Дни после облучения			
	первый	пятый	восьмой	десятый
120	133	153	162	45

Обсуждение полученных результатов. Увеличение концентрации мочевины в желудочном соке и ее постепенное уменьшение в крови может

свидетельствовать об увеличении проницаемости стенок кровеносных сосудов после облучения животных рентгеновыми лучами.

На увеличение проницаемости сосудистой стенки после облучения указывают Б. Н. Могильницкий с сотрудниками [9], Р. В. Ленская [8] и др.

С. Р. Зубкова и И. С. Диденко [5], а также ряд других авторов, связывая интимный механизм увеличения проницаемости при лучевых поражениях организма с деполимеризацией гиалуриновой кислоты, считают, что последняя легко изменяет свое состояние как при непосредственном воздействии радиации на организм, так и под влиянием нервных и гуморальных факторов.

В развитии лучевых поражений особую роль играет парасимпатическая нервная система. Школой Л. С. Штерн показана значительная роль чувствительности системы блуждающего нерва к ионизирующей радиации. По ее данным происходит снятие ранних лучевых изменений (проницаемости гисто-гематических барьеров) при предварительном выключении парасимпатической иннервации до облучения [13].

А. В. Соловьев и О. В. Солодкина [10] наблюдали снижение тонуса парасимпатической и повышение тонуса симпатической нервной системы, вернее нарушение нормальных функциональных взаимоотношений между парасимпатической и симпатической иннервацией желудочных желез при облучении животных. Очевидно, об этом может свидетельствовать также более значительное изменение секреторно-экскреторных процессов в нервно-рефлекторную фазу и увеличение экскреции продуктов метаболизма преимущественно за счет гуморальной фазы у наших собак с полностью сохраненной иннервацией желудка и активации обеих функций в вагально денервированном желудочке.

Резкое подавление выделения краски нейтральрот после облучения может быть связано с расстройствами функционального состояния нервно-железистого аппарата, вследствие чего способность выделять краску и депонировать ее резко уменьшается или даже прекращается и развивается т. н. экскреторная недостаточность [4].

Значительное угнетение функций желудка в терминальном периоде связано не только с функциональными расстройствами организма, но и с существенными морфологическими сдвигами слизистой оболочки желудка.

Таким образом, как нам представляется, нарушение экскреторных процессов в условиях облучения можно рассматривать как результат нарушения взаимоотношений парасимпатического и симпатического отдела вегетативной нервной системы, под непосредственным регулирующим началом которой они находятся. При этом, очевидно, не исключается также возможность изменения этих функций, вызванных местными структурными изменениями слизистой желудка.

Ա. Պ. ԶԱԽԱՐՅԱՆ

ԸՍՏ ՊԱՎՈՎԻ ԵՎ ՀԱՅԴԵՆՀԱՅՆԻ ՎԻՐԱՀԱՏՎԱԾ ՃԱՌԱԳԱՅԹԱՎՈՐՎԱԾ
ՇՆՆՐԻ ՍՏԱՄՈՔՍԻ ԷՔՍԿՐԵՏՈՐ ՊՐՈՑԵՍՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Աշխատության մեջ բերված են ճառագայթային հիվանդության ընթացքում ստամոքսի (միզանյութի, բլորիդների և նեյտրալրոտի նկատմամբ) էքսկրեցիայի փոփոխությունները: Ճառագայթավորումից հետո պավլովյան ստամոքսով շների մոտ ներերակային կարգով ներարկված նեյտրալրոտի արտադատումն զգալիորեն ճնշվում է, մինչդեռ Հայդենհայնյան ստամոքսով շների մոտ առաջին օրերին նկատվում է ներկի էքսկրեցիայի ակտիվացում և միայն ճառագայթային հիվանդության բուռն զարգացման շրջանում տեղի է ունենում այդ պրոցեսների անկում:

Ճառագայթումից հետո միզանյութի քանակը ստամոքսահյութում ավելանում է՝ հատկապես հյութազատության բիմիական փուլում: Այդ նույն ժամանակ ստամոքսահյութում հիվանդության զարգացման զուգընթաց բլորիդների քանակը հիմնականում պակասում է:

Իոնացնող ճառագայթների ազդեցության տակ ստամոքսի էքսկրետոր գործունեության խանգարումները, ըստ երևույթին, կապված են այդ պրոցեսները կարգավորող ներվային սիստեմի՝ հատկապես վեգետատիվ ներվային սիստեմի սիմպատիկ և պարասիմպատիկ բաժինների փոխհարաբերությունների խախտման հետ, ինչպես նաև ստամոքսի լորձաթաղանթի կառուցվածքային փոփոխությունների հետ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Акопян С. А., Захарян А. П., Геворкян Ж. А., Норамирян Р., Бадалян Л. Сб. научных тр. Ер. Арм. гос. пед. ин-та им. Х. Абовяна, Ереван, 7, стр. 39—40, 1960.
2. Бродская Е. А. Физ. жур. СССР им. И. П. Сеченова, т. 38, 6, стр. 715—723, 1952.
3. В а р г у н и н а В. М. Сб. науч. тр. Красноярского мед. ин-та, 6, стр. 365, 1961.
4. Г е л ь ф м а А. Е. Материалы научн. конфер. по проблемам «Функциональные взаимоотношения между различными системами организма в норме и патологии», Иваново, стр. 146—149, 1962.
5. З у б к о в а С. Р. и Д и д е н к о И. С. Сб. гисто-гематические барьеры и ионизирующая радиация. Изд. АН СССР, стр. 114—126, 1963.
6. К у р ц и н Т. И. Ионизирующая радиация и пищеварение, стр. 158—159, 201—203, Медгиз, 1961.
7. Л е б е д е в а Т. А. Бюллет. эксп. биологии и мед., т. 24, вып. 4, 10, стр. 305—308, 1947.
8. Л е н с к а я Р. В. Мед. радиология, 9, стр. 26—29, 1961.
9. М о г и л ь н и ц к и й Б. Н. Вопросы проницаемости кровеносных капилляров в патологии, АМН СССР, 1949.
10. С о л о в ь е в А. В. и С о л о д к и н а О. В. Радиобиология. Изд. АН СССР, М., стр. 222—228, 1958.
11. П е р е п е л к и н С. Р. Нарушения секреции и экскреции желудка и тонкой кишки при отравлениях радиоактивными веществами. Медгиз, стр. 147—168, 1960.
12. У с п е н с к и й Ю. Н. Деятельность пищеварительной системы и ее регуляция в норме и патологии. Медгиз, стр. 238—248, 1961.
13. Ш т е р н Л. С., Г р а м о в с к а я М. М., Р а п п о р т С. Я. Сб. Гисто-гематические барьеры и иониз. радиация. Изд. АН СССР, стр. 17—38, 1963.