

З. С. ЧЕРКЕЗЯН

ИЗМЕНЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ РАДИОАКТИВНОГО  
ФОСФОРА В КРОВИ В УСЛОВИЯХ ДЕЙСТВИЯ БОЛИ

Работы ряда авторов [5, 8] и одна из наших работ [6] показывают, что через 4 ч. после введения радиофосфора в организм животного, он распределяется в его отдельных органах и тканях в различных количествах. В основном радиофосфор поглощается теми органами, которые отличаются интенсивностью протекающих в них обменных процессов и большим содержанием фосфора.

Больше всего он поглощается печенью, почками, а затем костной тканью, селезенкой, сердечной мышцей, скелетной мускулатурой и меньше всего головным мозгом.

Под действием болевого раздражения отмечается более интенсивное поглощение радиофосфора указанными органами и тканями за исключением почек, в которых отмечается понижение радиофосфора.

Распределение фосфора в различных органах и тканях организма в значительной степени зависит от его концентрации в крови. В связи с этим мы задались целью изучить сдвиги содержания радиофосфора в крови при болевом воздействии. Одновременно изучалась скорость всасывания введенного радиофосфора.

Исследования проводились в двух вариантах на 14 кроликах. В первом варианте на 8 кроликах путем подкожных инъекций радиоактивного фосфора изучалось его всасывание и распределение в крови без боли и с последующим нанесением болевого раздражения. Кровь для исследований бралась через 10, 20, 100 и 120 мин. после введения радиофосфора.

Болевое раздражение наносилось переменным током напряжением 24 вольт на 1 см внутренней поверхности кожи бедра животного на протяжении 1 мин. непосредственно после взятия первой пробы крови и спустя 5 минут после взятия третьей пробы.

Во втором варианте 6 подопытным кроликам внутривенно вводился радиоактивный фосфор, кровь для исследования бралась через 5, 20, 40 и 60 мин. после введения радиофосфора. Методика нанесения болевого раздражения такая же, как и в первом варианте.

В обоих вариантах радиофосфор вводился из расчета 1  $\mu$ си на 1 кг живого веса. С каждым кроликом было поставлено 4 опыта, 2 из них служили контролем, а 2 опыта проводились с нанесением болевого раздражения. Результаты проведенных исследований приводятся в виде сводных таблиц и соответствующей кривой.

В табл. 1 приведены данные количественного изменения радиофосфора в крови кроликов как без боли, так и в условиях действия боли.

Приведенные данные являются средними двухкратного исследования.

Из табл. 1 видно, что у всех кроликов в контрольных опытах содержание радиофосфора в крови, введенного подкожно, достигает своего максимума через 20 мин. после его введения, затем оно понижается. Таким образом, при подкожной инъекции основное количество радиофосфора всасывается в кровь в течение 20 мин. Так, например, у подопытного кролика № 1 (табл. 1) радиоактивность исследуемой крови через 10 мин. после введения радиофосфора равнялась 150 имп/мин., через 20 мин.— 265 имп/мин., через 100 мин.— 162 имп/мин., а через 120 мин. особых изменений не отмечалось— 168 имп/мин.

Таблица  
Изменение содержания радиофосфора в крови кролика под действием болевого раздражения (активность радиофосфора определена в 0,1 мл крови—имп/мин).

№ п/п	Кролики	Вес в кг	Активность введенного радиофосфора μсв	Активность введенного радиофосфора через				Разница активности радиофосфора		
				10 мин.	20 мин.	100 мин.	120 мин.	Между 10 и 20 мин.	Между 20 и 100 мин.	Между 100 и 120 мин.
1	Контроль	1,60	1,57	150	265	162	168	115	97	-6
		1,55	1,54	172	233	180	207	61	26	-27
2	Контроль	2,00	1,97	144	316	200	169	172	147	31
		2,15	2,10	163	264	212	216	101	48	-4
3	Контроль	2,25	2,28	187	335	203	192	148	133	11
		2,30	2,32	145	234	166	169	89	65	-3
4	Контроль	2,00	1,98	154	328	209	195	174	133	14
		1,97	1,98	167	279	217	269	112	10	-52
5	Контроль	2,25	2,30	118	236	175	147	118	89	28
		2,25	2,28	148	224	253	260	76	-36	-7
6	Контроль	2,50	2,60	128	291	203	171	163	120	32
		2,55	2,53	128	235	242	248	107	-13	-6
7	Контроль	2,55	2,61	165	277	188	176	112	101	12
		2,55	2,54	186	243	287	293	57	-50	-6
8	Контроль	2,25	2,22	149	291	192	186	142	105	6
		2,25	2,26	195	283	294	302	88	-19	-8
Среднее	Контроль			149	292	191	175	143	117	15
				163	249	231	245	86	4	-14

\* Радиофосфор введен подкожно.

То же самое наблюдалось и в отношении остальных кроликов.

Что же касается подопытных кроликов, то можно сказать, что в условиях действия боли, как это было показано в наших прежних ра

в органах [6], процесс проникновения фосфорных соединений из крови в органы ускоряется, несмотря на это в крови количество радиофосфора увеличивается или же остается без изменения.

Аналогичное явление объясняется тем, что под действием боли в крови количество фосфора уменьшается. Это доказано как другими авторами [1, 2, 3, 4], так и нами [7]. Следовательно, можно сделать заключение, что основным источником увеличения количества радиофосфора в крови под действием боли является усиление процессов реабсорбции фосфора в почечных канальцах.

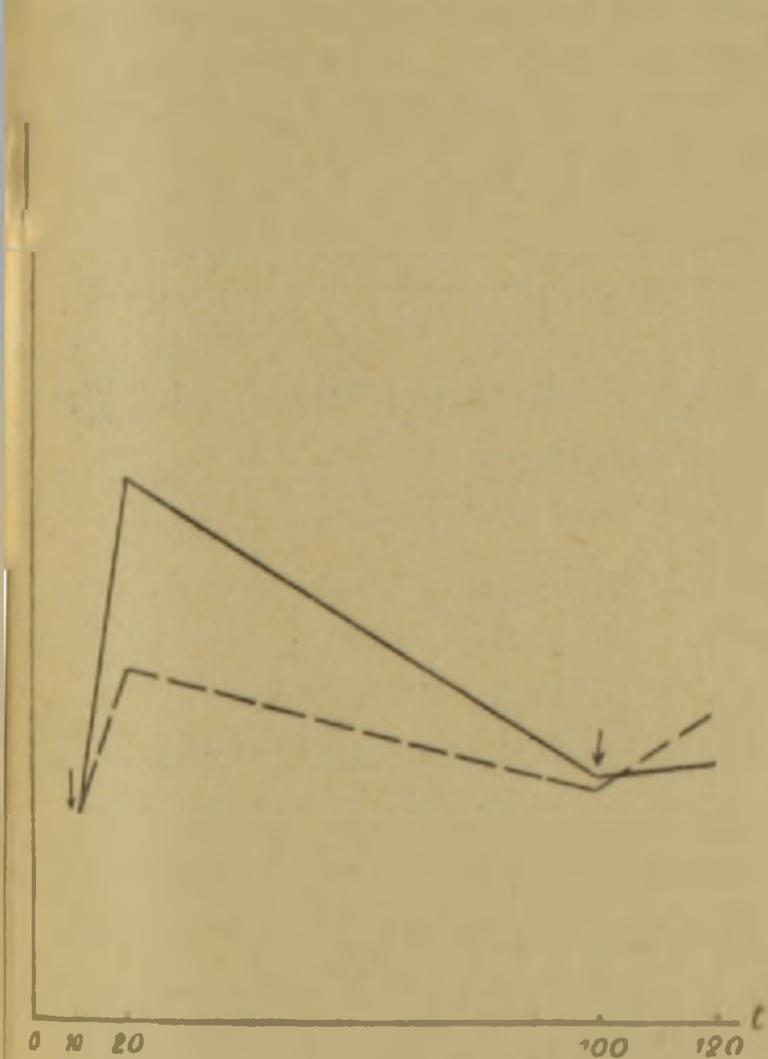


Рис. 1. Изменение концентрации подочно введенного радиофосфора в крови кролика в условиях действия боли (активность радиофосфора выражена в имп/мин. в 0,1 мл крови—1 см: 20 имп/мин.  
—Контроль, ... опытная (боль).

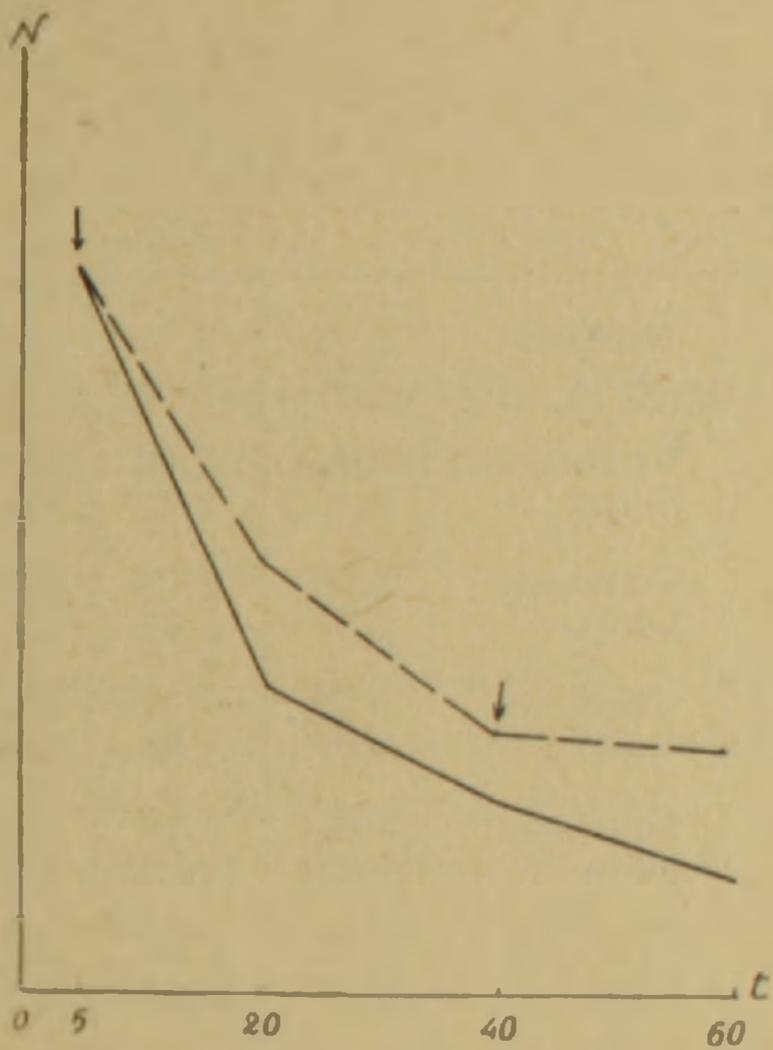


Рис. 2. Изменение концентрации внутривенно введенного радиофосфора в крови в условиях действия боли у кролика (активность радиофосфора выражена в имп/мин. в 0,1 мл крови—1 см: 50 имп/мин.  
—Контроль, ... опытная (боль).

Наши исследования показали, что основная часть введенного радиофосфора при болевом раздражении также всасывается в течение 20 мин., но никогда не достигает того уровня, который отмечался в контрольной серии исследований.

Так, например, у кролика № 1 разница активности радиофосфора крови между 10 и 20 мин. после введения радиофосфора составляла 115 имп/мин. У того же кролика под действием болевого раздражения эта разница составляла только 61 имп/мин. У кролика № 2 в контрольной серии опытов эта разница составляла 172 имп/мин., а в условиях болевого воздействия — 101.

Такая же закономерность отмечалась и у всех остальных подопытных кроликов.

Полученные данные свидетельствуют, что несмотря на то, что при болевом раздражении в органах и тканях радиофосфор увеличивается, а понижение концентрации радиофосфора в крови замедляется. Для окончательного выяснения этого вопроса мы вводили радиофосфор внутривенно. В табл. 2 приводятся средние данные этих исследований.

Таблица

Изменение содержания радиофосфора в крови кролика при внутривенном введении и действие болевого раздражения (активность имп/мин. радиофосфора определена в 0,1 мл крови)

№ п/п	Кролики	Вес в кг	Активность введенного радиофосфора в % сш	Активность введенного радиофосфора через				Разница активности радиофосфора между		
				5 мин.	20 мин.	40 мин.	60 мин.	5 и 30 мин.	40 и 60 мин.	5 и 60 мин.
1	Контроль	2,42	2,39	785	432	342	278	353	64	507
	Опыт	2,55	2,51	668	417	279	261	251	18	407
2	Контроль	2,05	2,00	679	372	261	232	307	29	447
	Опыт	2,12	2,11	694	450	316	318	244	-2	376
3	Контроль	2,70	2,71	655	399	263	204	256	59	451
	Опыт	2,75	2,72	759	590	399	411	169	-12	348
4	Контроль	3,25	3,24	848	402	263	228	446	35	620
	Опыт	3,07	3,06	838	531	323	357	307	-34	481
5	Контроль	2,65	2,67	881	397	362	219	484	43	662
	Опыт	2,67	2,62	859	542	382	419	317	-37	440
6	Контроль	2,47	2,44	803	352	276	243	451	33	560
	Опыт	2,60	2,56	648	502	285	312	146	-27	336
Среднее	Контроль			775	392	291	234	383	44	541
	Опыт			744	505	331	346	239	-15	398

Считаем необходимым отметить, что при внутривенном введении наблюдается такая же картина, что и при подкожном введении, только с той разницей, что при подкожных введениях содержание радиофосфора в крови достигает своего максимума через 20 мин., а при внутривенных—через 5 мин. после введения. Например, если у кролика № 1 (табл. 2) активность радиофосфора через 5 мин. после его внутривенного введения составляла 785 имп/мин., то через 20 мин. она снижалась до 432, через 40 мин. до 342, и, наконец, через 60 мин. до 278 имп/мин. иначе говоря, отмечалось постепенное падение активности. Под действием болевого раздражения эта закономерность также повторяется, однако отмечается замедление падения активности радиофосфора в крови (как это видно на рис. 2). Здесь также необходимо подчеркнуть, что боль оказывает тормозящее влияние на процесс выделения фосфора через почки.

Исходя из полученных результатов следует сказать:

- 1) при подкожном введении радиофосфора максимальное содержание его в крови устанавливается через 20 мин. после его введения;
- 2) при болевом воздействии основная масса радиофосфора, введенного подкожно, всасывается в кровь также в течение 20 мин., но никогда не достигает уровня контрольных опытов, следовательно, боль тормозит процесс рассасывания;
- 3) при внутривенном введении максимальная радиоактивность крови наступает через 5 мин. и затем падает;
- 4) в условиях действия болевого раздражения понижение концентрации радиофосфора в крови замедляется.

Ереванский зооветеринарный институт

Поступило 25. XII 1961 г.

Զ. Ս. ՉԵՐՔԵՉՅԱՆ

ՌԱԴԻՈԱԿՏԻՎ ԶՈՍՖՈՐԻ ԿՈՆՑԵՆՏՐԱՑԻԱՅԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆԸ ԱՐՅԱՆ ՄԵՋ ՑԱՎԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Չոսֆորի տարարախշումը օրդաններում և հյուսվածքներում զգալի շափով կախված է արյան մեջ նրա կոնցենտրացիայի փոփոխությունից, ուստի այս փորձերում մենք նպատակադրվել ենք սլարդել, թե ինչպես է փոխվում ռադիոֆոսֆորի կոնցենտրացիան արյան մեջ՝ ցավային զրգոի ազդեցության պայմաններում: Ստացված տվյալները միաժամանակ կպատկերեն ներարկված ռադիոֆոսֆորի ներծծման արագությունը:

Մեր փորձերում ունեցել ենք 14 ճագար, որոնց վրա փորձերը դրվել են երկու վարիանտով: Առաջին վարիանտում փորձի տակ ունեցել ենք 8 ճագար և կիրառել ենք ռադիոֆոսֆորի ենթամաշկային ներարկման եղանակը, ինչպես առանց ցավի, այնպես էլ ցավի ազդեցության պայմաններում: Հետազոտման համար արյունը վերցվել է ռադիոֆոսֆորը ներարկելուց 10, 20, 100 և 120 րոպեից հետո: Ցավը պատճառվել է 24 վոլտ լարում ունեցող էլեկտրական փոփոխական հոսանքով, ազդրի ներքին մակերեսի 1 սմ հատվածում, 1 րոպե տևողությամբ՝ արյան առաջին նմուշը վերցնելուց անմիջապես հետո և երրորդ նմուշը վերցնելուց 5 րոպե հետո:

Երկրորդ վարիանտում փորձի տակ ունեցել ենք 6 ճագար, որոնց մոտ կիրառվել է ռադիոֆոսֆորին ներերակային ներարկման եղանակը: Այստեղ, ինչպես ցավի, այնպես էլ ցավի ազդեցության պայմաններում, հետազոտման համար արյունը վերցվել է ռադիոֆոսֆորը ներարկելուց 5, 20, 40 և 60 րոպեից հետո: Ցավի պատճառման մեթոդիկան նույնն է, ինչպես առաջին վարիանտում: Ցավը պատճառված է արյան առաջին և երրորդ նմուշները վերցնելուց հետո: Ինչպես առաջին, այնպես էլ երկրորդ վարիանտում ռադիոֆոսֆորը ներարկվել է 1 կգ կենդանի քաշին 1  $\mu\text{Cu}$  ակտիվությամբ:

Ամեն մի ճագարի վրա դրվել է շորս փորձ—երկու անգամ՝ որպես կոնտրոլ և երկու անգամ՝ ցավի պայմաններում: Փորձից ստացված տվյալները բերվում են աղյուսակի ձևով ու կորագծով:

Փորձերից ստացված տվյալներից հետևում է, որ՝

1. Սննթամաշկային ներարկման դեպքում արյան մեջ ռադիոֆոսֆորի մաքսիմալ կոնցենտրացիան հայտնաբերվում է 20 րոպե հետո:
2. Ցավի պայմաններում ներարկված ռադիոֆոսֆորի հիմնական մասը ներծծվում է նույնպես 20 րոպեի ընթացքում, բայց երբեք էլ չի հասնում կոնտրոլ փորձերի մակարդակին: Կնշանակի՝ ցավը արգելակում է ներծծման պրոցեսը:
3. Ներերակային ներարկման դեպքում արյան մեջ ռադիոֆոսֆորի մաքսիմալ ակտիվությունը հայտնաբերվում է ներարկումից 5 րոպե հետո և գնալով նվազում է:
4. Ցավային զրգռի ազդեցության պայմաններում արյան մեջ ռադիոֆոսֆորի կոնցենտրացիայի նվազումը դանդաղում է:

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Адуниц Г. Т., Егиян В. Б. и Оганесян А. С. Вопросы высшей нервной деятельности, вып. 1, изд. АН АрмССР, 1952.
2. Алексеева Н. М. и Бабский Е. Б. Архив биологических наук, т. XI, вып. 1, 1935.
3. Бунятян Г. Х. Научные труды Ин-та физиологии АН АрмССР, т. III, 1950.
4. Бунятян Г. Х. и Оганесян А. С. Известия АН АрмССР, (биол. науки), т. VI, 5, 1953.
5. Кавецкий Р. Е., Даниленко А. И. и Уманский Ю. А. Журн. Врачебное дело, 7, 1955.
6. Черкезян З. С. Известия АН АрмССР (биол. науки), IX, 12, 1956.
7. Черкезян З. С. Известия АН АрмССР (биол. науки), X, 6, 1957.
8. Cohn W. E. and Greenberg D. W. J. Biol. chem. 123, 185, 1938.