

ФИЗИОЛОГИЯ

О. И. КОМАРОВА

ВЛИЯНИЕ ЛУЧЕЙ РЕНТГЕНА НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ КРОВИ КРОЛИКОВ ПОСЛЕ КРОВОПОТЕРИ*(Представлено академиком А. И. Абрикосовым 7 IV 1954)*

Изменения морфологического состава крови после облучения рентгеновскими лучами исследовались многими авторами ($^{1-4}$ и др.). В то же время в доступной литературе нам не удалось найти работ, посвященных вопросу о действии рентгеновских лучей на морфологический состав крови в условиях кровопотери. Между тем известно, что ответная реакция организма на воздействие того или иного агента внешней среды зависит не только от свойств и особенностей самого агента, силы и продолжительности его действия, но и от состояния организма. Меняя динамику различных процессов в организме, кровопотеря может вызвать изменение реакции организма на воздействие различных факторов, в том числе и рентгеновских лучей.

Мы поставили себе задачу выяснить, как изменяется реактивность организма на воздействие рентгеновских лучей после кровопотери, и с этой целью изучали изменения морфологического состава крови после облучения у кроликов нормальных и потерявших перед этим некоторое количество крови.

Методика. Подопытные кролики были в возрасте от 9 мес. до 2 лет, породы шиншилла, за редким исключением самцы, содержавшиеся в одинаковых условиях. Пищевой рацион: 100 г сена и 200 г концентратов в день. Кровь бралась пункцией лезого желудочка в количестве 20—25 см³, что составляет приблизительно 20% всего количества крови в организме или 1,0% веса тела кроликов. Такая потеря крови должна считаться для кролика средней убылью.

Через 15 час. после кровопускания кролики подвергались облучению жесткими лучами, употребляющимися в целях глубинной терапии. Доза в 300 г достигалась в один сеанс (17—20 мин.) при следующих условиях: 4 ма, 150 кв, фокусное расстояние 23 см, фильтр 3 мм алюминия + 0,5 см меди, трубка Кулиджа, аппарат «Стабилизоль».

Перед облучением кровь кроликов исследовалась 3—5 раз (с промежутками 2—3 дня) для установления морфологической картины крови в норме. Исследование производилось утром (обычно в 9—10 час.) натощак. Облучение производилось утром на голодный желудок. Кролики исследовались через 2—3 часа после облучения также натощак, иногда дополнительно еще вечером, затем на другой день, через 2—3 дня, и дальше через каждые 5 дней в течение 15—30-дневного периода. Кровь для исследования бралась из ушной краевой вены. Определялось количество гемоглобина, число эритроцитов и лейкоцитов, лейкоцитарная формула и процент ретикулоцитов.

В результате проведенных опытов оказалось, что общее облучение кроликов без кровопотери вызывало в 1-й день после облучения увеличение числа эритроцитов и лейкоцитов (см. табл. 1 и 2). Увеличение числа лейкоцитов происходило за счет нейтрофилов при одновременном

уменьшении числа лимфоцитов. В дальнейшем количество форменных элементов уменьшилось. К 10-му дню после облучения число эритроцитов снижалось до нормы, а число лейкоцитов падало на 25—30% ниже нормы. Существенных изменений лейкоцитарной формулы при этом не наступало.

Таблица 1

Изменение числа эритроцитов в крови у кроликов при облучении рентгеновскими лучами и кровопотере

Вид воздействия	Число эритроцитов в млн.						
	до воздействия	1 день	2—3 день	5 день	10 день	20 день	30 день
Кровопускание	4,5—5,0	4,3	3,4	3,2	3,8	3,9	4,8
Общее облучение (четвертое) . .	4,5—5,0	6,4	3,6	3,9	4,2	4,9	5,3
То же после кровопускания . .	5,1—5,8	3,5	3,3	3,4	3,8	4,1	4,2
Облучение задних конечностей	4,5—5,0	5,0	4,8	5,0	4,8	4,8	4,6
То же после кровопускания . .	4,0—4,2	3,7	3,4	3,8	4,3	4,6	4,2
Облучение живота	4,7—5,4	5,2	4,8	4,7	4,8	4,6	4,5
То же после кровопускания . .	4,3—4,7	3,6	3,8	3,8	3,7	3,5	4,7
Облучение головы	5,4—5,7	4,8	4,3	4,1	—	4,6	3,7
То же после кровопускания . .	4,1—4,6	3,6	3,8	3,0	3,5	4,1	4,6

Восстановление количества лейкоцитов до нормы заканчивалось через 25—30 дней после кровопотери.

Кровопотеря без облучения приводила к уменьшению количества эритроцитов на 10—14% ниже нормы и кратковременному (на 2—3 дня) лейкоцитозу до 10—13 тыс. в 1 мм³, без изменения лейкоцитарной формулы. На 5—10-й день после кровопотери отмечался небольшой относительный лимфоцитоз.

Таблица 2

Изменение числа лейкоцитов в крови у кроликов при облучении рентгеновскими лучами и кровопотере

Вид воздействия	Число лейкоцитов в тыс.						
	до воздействия	1 день	2—3 день	5 день	10 день	20 день	30 день
Кровопускание		10,7	13,2	5,2	7,5	4,8	58,0
Общее облучение	6,0—7,8	9,0	3,9	4,7	4,7	5,2	8,6
То же после кровопускания . .	5,7—7,9	6,9	3,0	2,1	3,2	3,6	4,3
Облучение задних конечностей	4,7—6,9	4,8	6,1	5,8	5,3	6,0	5,0
То же после кровопускания . .	5,0—6,2	4,6	7,6	6,1	6,4	7,5	5,4
Облучение живота	5,1—6,4	6,6	4,0	—	6,0	5,2	4,3
То же после кровопускания . .	8,6—10,0	14,2	4,4	5,7	5,0	—	5,0
Облучение головы	5,9—6,6	6,9	8,2	5,4	3,9	4,2	6,0
То же после кровопускания . .	5,1—7,9	4,1	4,9	6,1	6,1	5,7	7,0

Кровопотеря перед облучением значительно меняла характер реакции организма на воздействие рентгеновских лучей, а именно:

1. Устранялась фаза эритро- и лейкоцитоза, которая была отчетливо выражена в норме в первые часы после облучения.

2. Такое комбинированное воздействие вызывало обеднение крови форменными элементами в большей степени, чем одна кровопотеря или одно облучение, или даже чем суммарный результат обоих факторов. Число эритроцитов становилось при этом на 30—32%, а лейкоцитов на 40—50% выше нормального уровня.

3. Регенерация крови при этом замедлялась на более длительный срок, чем при воздействии указанных факторов порознь.

4. Лейкоцитарная формула была более характерна для кровопотери, чем для облучения.

Изменения морфологического состава крови при повторных общих облучениях отличались от описанных выше лишь несколько меньшим размахом колебаний числа форменных элементов после каждого последующего облучения.

В другой серии опытов изучались изменения морфологического состава крови при облучении отдельных участков тела (головы, живота или задних конечностей).

При таком «местном» воздействии рентгеновских лучей количество форменных элементов крови испытывало закономерные изменения в зависимости от анатомо-физиологических особенностей облучаемой области. Так, после облучения головы возникла эритропения, облучение области живота приводило к уменьшению количества лейкоцитов на 20—30 %, сохранявшемуся в течение 5—10 дней, облучение задних конечностей не вызывало сколько-нибудь заметных изменений количества форменных элементов или лейкоцитарной формулы. Эти различия, вероятно, следует отнести за счет особого воздействия рентгеновских лучей на головной мозг и на рецепторы облучаемых областей.

Кровопотеря и в этом случае оказывала влияние на динамику количества форменных элементов крови. Так, облучение головы приводило к еще более выраженной эритропении, лейкопения после облучения живота была, напротив, значительно слабее, а облучение задних конечностей в этих условиях отчетливо стимулировало регенерацию крови.

Общее облучение кроликов большими дозами в 1000 *r* за один сеанс после кровопотери оказалось смертельным. Животные погибли на 3—5-й день после облучения при явлениях общей слабости, потери аппетита и поноса. Раздельное применение кровопотери и однократного общего облучения не вызывало гибели животных. Изменения морфологического состава крови при облучении большими дозами после кровопотери не превосходили изменений, наблюдающихся при облучении средней дозой (300 *r*). Отсюда вытекает, что в этих опытах гибель животных наступала не в результате изменений морфологического состава крови.

Для выяснения роли гуморального фактора при облучении мы провели исследования крови у кроликов после введения им крови облученных и необлученных кроликов. Кровь бралась у кроликов через 1 час после облучения из сердца в количестве 3 см³, стабилизировалась лимоннокислым натрием и вводилась в вену уха нормальным кроликам и кроликам после кровопотери. Морфологический состав крови реципиента исследовался на другой день и в последующие дни. Оказалось, что после введения облученной крови число эритроцитов увеличивалось в среднем на 25 %, а лейкоцитов на 22 %.

Введение крови от необлученных кроликов не вызывало изменения числа эритроцитов у реципиентов, а число лейкоцитов обычно увеличивалось. После кровопотери изменения числа форменных элементов от введения крови как облученных, так и необлученных кроликов не наблюдалось. Картина крови была такая же, как при одной кровопотере. Это заставляет думать, что в механизме действия рентгеновских лучей участвует какой-то гуморальный фактор, оказывающий влияние на гемопоэз или на распределение форменных элементов крови.

Свердловский сельскохозяйственный
институт

Поступило
19 X 1953

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Л. П. Брюллова, Вестн. рентгенол. и радиол., 2, 243 (1924). ² Р. Я. Гасуль, Врачебное дело, 8 (1929). ³ А. П. Егоров и В. В. Бочкарев, Кровотворение и ионизирующая радиация, 1950. ⁴ А. В. Репрев, Эксперим. и клинич. рентгенология, 4, в. 3 (1926).