Доклады Академии наук СССР
1955. Том 103, № 3

БИОФИЗИКА

Б. М. ГРАЕВСКАЯ и Р. Я. КЕЙЛИНА

К ВОПРОСУ О ЗНАЧЕНИИ ИНТЕНСИВНОСТИ ИЗЛУЧЕНИЯ В ПОВРЕЖДЕНИИ ЖИВОТНОГО ОРГАНИЗМА РЕНТГЕНОВСКИМИ ЛУЧАМИ

(Представлено академиком Л. А. Орбели 23 V 1955)

Некоторые исследователи (сторонники теории мишени) считали, что степень повреждения радиацией определяется только общим количеством поглощенной биологическим объектом энергии и не зависит от сроков воздействия и интенсивности излучения, т. е. находится в полном соответствии с законом взаимозаместимости (Бунзена — Роско). С другой стороны, существует мнение, что глубина лучевого повреждения в значительной степени определяется продолжительностью воздействия и, следовательно, зависит от интенсивности излучения ([1–7]).

Большое разнообразие биологического эффекта при воздействии одинаковых доз ионизирующих излучений в большинстве случаев определяется условиями облучения. В подавляющем большинстве работ зависимость между мощностью дозы радиации и биологическим эффектом устанавливалась по конечным последствиям лучевого воздействия — таким, как смертность, продолжительность жизни и др. Вместе с тем отсутствуют исследования по влиянию мощности дозы на характер изменения обмена веществ в облученном организме.

В настоящем исследовании мы и стремились выяснить значение мощности дозы в развитии обменных процессов в ходе лучевой реакции.

Опыты ставились на взрослых белых крысах обоего пола весом от 150 до 180 г. Животные были разделены на три группы. I группа подвергалась общему облучению рентгеновскими лучами в дозе 500 г при расстоянии от антикатода до поверхности тела 30 см. Крысы II группы подвергались воздействию той же дозы, но на расстоянии 60 см. Животные III группы служили контролем и не подвергались облучению. Облучение производилось при следующих условиях: напряжение 190 кв, 15 ма, фильтраты 0,5 мм меди и 1,0 мм алюминия (крысы облучались в коробках).

Продолжительность облучения животных I группы, при мощности дозы в 75,6 г в минуту, составляла 6,6 мин. Крысы же II группы подвергались облучению в течение 26,2 мин. (мощность дозы 19,1 г в минуту). Через 48 час. после воздействия облученные и контрольные животные забивались, и производилось определение в их печени содержания гликогена.

Извлеченная печень погружалась в жидкий воздух для приостановки гликолитических процессов. Замороженная печеночная ткань измельчалась и точная навеска ее погружалась в кипящую щелочь и затем подвергалась химической обработке, необходимой для определения гликогена.

Ранее нами было установлено ([8]), что общее облучение крыс указанной дозой на расстоянии 30 см не является смертельным (100% выживаемость), но вызывает снижение содержания гликогена в печени и на-

рушает ее гликогенообразовательную функцию. Наибольших размеров это снижение достигает через 48 час. после облучения, а в последующие сроки происходит постепенное восстановление нарушенной функции гликогенообразования.

Результаты опытов, обработанные статистически, сведены в табл. 1. Из таблицы видно, что в печени нормальных необлученных животных содержание гликогена составляет в среднем 1936 мг%. Общее облучение животного в указанной дозе приводит к снижению содержания гликогена в ткани печени. Однако величина лучевого повреждения в значительной

Таблица 1

Продолжит. облучения в мин.	Мощность дозы г/мин	Расстояние в см	Число животных	Средн. содерж. гликогена в мг %	В % к контр.
Контроль	—	—	30	1936 ± 28	100
26,2	19,1	60	32	1587 ± 87	82
6,6	75,6	30	31	689 ± 36	36

степени определяется интенсивностью излучения. Сокращение расстояния от антикатода, сопровождающееся увеличением мощности дозы радиации, как правило, приводит к значительно более резкому снижению содержания гликогена в печени облученного животного. Степень повреждения радиацией определяется не только общим количеством поглощенной биологическим объектом энергии, а зависит от мощности дозы, т. е. обнаруживает отклонения от закона взаимозаменяемости.

Следует указать, что если закон взаимозаменяемости может быть и приложим к тем первичным радиационно-химическим изменениям, которые возникают в биологическом объекте при поглощении лучистой энергии, то приложение его к конечному проявлению лучевого воздействия, осложненному различными вторичными реакциями, связанными в конечном итоге с метаболическими процессами, является неоправданным. Можно думать, что именно процессы обмена веществ в животном организме приводят к отклонению биологического эффекта лучевого воздействия от этого закона.

Приведенный материал показывает неприложимость закона взаимозаместимости к случаям облучения сложного высокоорганизованного организма. В этом случае при общем облучении интенсивность излучения играет важную роль в величине и, возможно, в характере лучевого повреждения. С возрастанием интенсивности радиации при одной и той же дозе заметно возрастает и повреждение организма.

Можно предположить, что при кратковременном интенсивном облучении организму труднее справиться с результатами лучевого воздействия, чем при меньших интенсивностях лучистой энергии. В последнем случае возникающие повреждения, вероятно, легче обезвреживаются репарационными процессами, протекающими в целостном организме животного.

Центральный научно-исследовательский
рентгено-радиологический институт
Министерства здравоохранения СССР

Поступило
9 V 1955

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] А. П. Егоров, В. В. Бочкарев, Кроветворение и ионизирующая радиация' 1954. [2] А. В. Репрев, Сборн. Экспериментальная и клиническая рентгенология' 2 (1928). [3] H. Holthusen, Beiträge zur Biologie der Strahlenwirkung, Berlin' 1920. [4] H. Langendorff, Strahlentherapie, 62, № 2, 304 (1938). [5] L. Cohen, Brit J. Radiol., 22, No. 255 (1949). [6] M. B. Ellis et al., Brit. J. Radiol., 15, 180, 348 (1942). [7] A. Glücksmann, ibid., 27, № 324, 660 (1954). [8] Б. М. Граевская, С. Е. Манойлов, Р. Я. Кейлина, Вестн. рентгенологии и радиологии, № 6 (1954).