

Р. К. АРУТЮНЯН, Э. Г. ПОГОСЯН

ВЛИЯНИЕ ЛУЧЕВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ МЫШЕЧНОГО АППАРАТА

В статье приведены результаты экспериментального исследования работоспособности облученных белых крыс, которые в разные сроки лучевой патологии подвергались дозированным мышечным нагрузкам.

Исследование мышечной работоспособности под воздействием ионизирующей радиации представляет большой интерес. В литературе имеются многочисленные данные отечественных и зарубежных авторов относительно воздействия радиации на организм при наличии определенной физической нагрузки [1—12]. Значительно меньше сведений о степени и сроках изменения и восстановления работоспособности мышц, а также пределах возможных физических нагрузок при лучевой патологии.

Материал и методика. Эксперименты поставлены на белых беспородных крысах весом 200—250 г. Подопытные животные фиксировались на специальном столике таким образом, чтобы лапки были свободны. К лапке подвешивалась гиря весом 160—200 г (в зависимости от веса крысы), а в мышцы ее вводились игольчатые электроды, с помощью которых лапка подвергалась электрическому раздражению. Частота электрических раздражений составляла 1/сек. При каждом сокращении лапка поднимала груз, высоту подъема регистрировали на вращающемся барабане кимографа. Работу, производимую животными, вычисляли в г/мм по формуле $W = P \times H$, где P —вес груза, H —высота его подъема.

После 30-минутного бега в барабане тредбана вновь производили запись эргограммы. Скорость вращения барабана тредбана составляла 28 оборотов в минуту.

Облучение крыс производили однократно, рентгеновскими лучами в дозе 600 р, аппаратом РУМ—11 (напряжение—200 кв, сила тока—15 мА). После облучения наблюдения вели в следующие сроки: через 3 и 6 час., 1, 3, 7 и 14 суток. Во все эти сроки определяли скорость утомления и высчитывали величину работы конечностей методом эргографии.

Все исследования до и после облучения проводились в одинаковых условиях. Статистическая обработка данных производилась общепринятым методом Стьюдента.

Результаты и обсуждение. У необлученных животных величина мышечной работы (измеренная методом эргографии) равна $5225 \pm 295,1$ г/мм. Ритмическое сокращение мышц приводит к утомлению их за $138,4 \pm 7,1$ мин. После 30-минутной мышечной нагрузки (бег в тредбанде) отмечается уменьшение величины работы до $3888 \pm 299,1$ г/мм и длительности работы до $110 \pm 7,0$ мин.

Через 3 и 6 час. после облучения величина и время работы несколько уменьшаются, однако это уменьшение не существенно. Как видно из таблицы, исследуемые показатели через 3 и 6 час. после облучения изменяются не существенно.

Таблица

Изменение работоспособности облученных белых крыс

Сроки исследования, P	Время работы мин $M \pm m$, P				%	Работа, г/мм $M \pm m$, P				%
	до ТБ	%	после ТБ	%		до ТБ	%	после ТБ	%	
Норма P	138,4 \pm 7,1 —	—	110 \pm 7,0 —	—	20	5225 \pm 295,1 —	—	3888 \pm 299,1 —	—	26
3 часа п/облучения P	132 \pm 7,38 >0,05	5	100 \pm 7,16 >0,05	10	25	4911 \pm 223 >0,05	7	3538 \pm 246,7 >0,05	10	29
6 часов п/облучения P	122 \pm 7,2 >0,05	12	99 \pm 6,94 >0,05	10	20	4598 \pm 186,4 >0,05	12	3172 \pm 177,9 >0,05	19	30
1 сутки п/облучения P	115,5 \pm 7,03 <0,05	17	84,7 \pm 6,4 <0,05	24	27	4441 \pm 169,2 <0,05	16	2877 \pm 149 <0,02	27	36
3 суток п/облучения P	104 \pm 5,5 <0,002	24	67 \pm 10,3 <0,02	30	36	4180 \pm 194,9 <0,01	20	2410 \pm 175,4 <0,002	39	43
7 суток п/облучения P	85,5 \pm 9,64 <0,001	39	43,5 \pm 18,6 <0,01	61	50	3135 \pm 215,9 <0,002	40	1128 \pm 202 <0,001	72	65
14 суток п/облучения P	54,9 \pm 17,1 <0,01	61	31,7 \pm 22,48 <0,01	71	64	1985 \pm 307,0 <0,001	63	583 \pm 268,9 <0,001	86	71

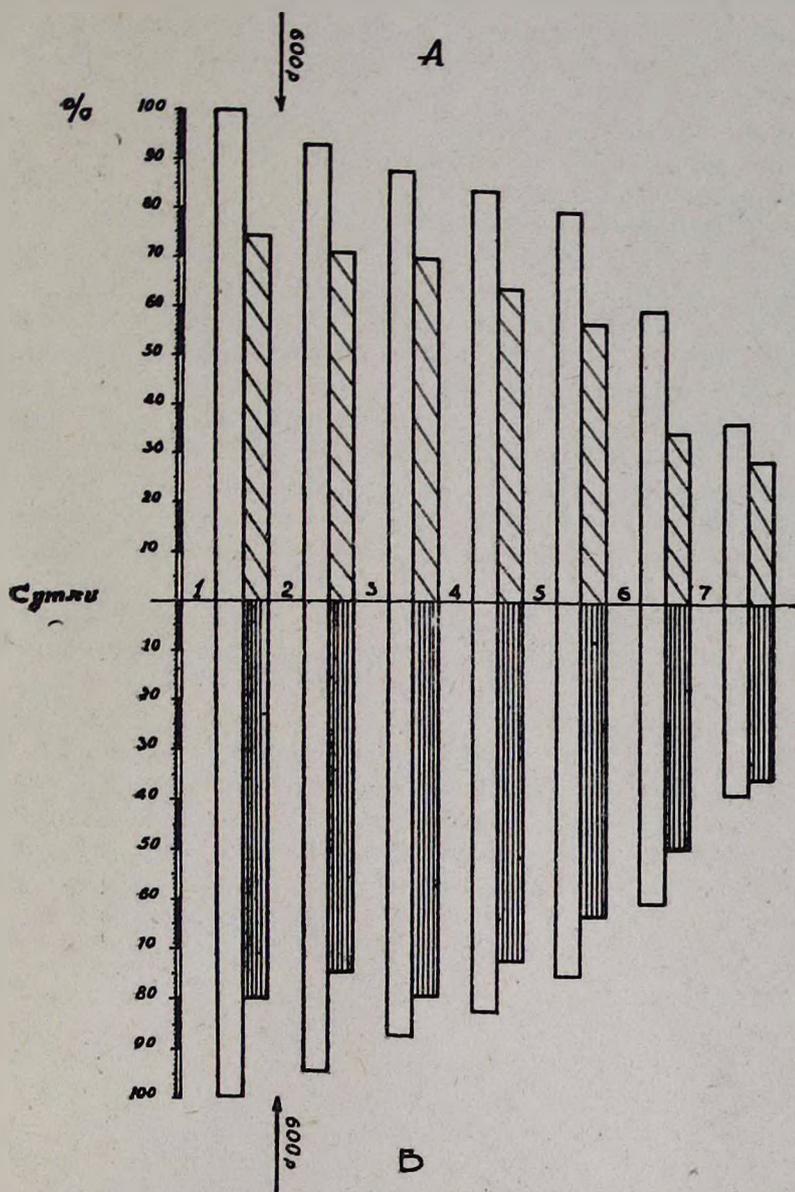


Рис. А—изменение величины работы до и после физической нагрузки (в %) в норме и после облучения, Б—изменение величины времени работы до и после физической нагрузки (в %) в норме и после облучения; 1, 2—через 3 и 6 час. после облучения; 3, 4, 5, 6—на 1, 3, 7 и 14-е сутки после облучения. Столбики без штриха—величина и время работы до физической нагрузки; столбики со штрихом—величина и время работы после физической нагрузки.

Через сутки после облучения величина и время работы до физической нагрузки уменьшаются до $4441 \pm 169,2$ г/мм и $115 \pm 7,03$ мин ($P < 0,05$). Физическая нагрузка приводит к снижению этих показателей до 2877 ± 149 г/мм ($P < 0,02$) и $84,7 \pm 6,4$ мин.

На 3-и сутки после облучения величина исследуемых показателей еще больше снижается: $4180 \pm 194,9$ г/мм ($P < 0,01$) и $104 \pm 5,5$ мин ($P < 0,002$).

Физическая нагрузка приводит к снижению величины и времени работы до $2410 \pm 175,4$ г/мм и $67 \pm 10,3$ мин, что составляет 43 и 36% соответственно (табл. и рис.).

Резкое снижение работоспособности животных наблюдается на 7-е сутки после облучения. Величина работы снижается до 3135 ± 215 г/мм ($P < 0,002$), время работы—до $85 \pm 9,64$ мин ($P < 0,001$).

30-минутный бег в тредбане приводит к снижению этих показателей до 1128 ± 202 г/мм ($P < 0,001$) и до $43,5 \pm 18,6$ мин ($P < 0,01$), т. е. на 65 и 50% соответственно (рис.).

На 14-е сутки после облучения на фоне резкого ухудшения общего состояния животных наблюдается наиболее значительное снижение работоспособности животных. Работа, производимая ими, была равна $1985 \pm 307,0$ мин г/мм ($P < 0,001$), т. е. по сравнению с нормой она была уменьшена на 63%, время работы до облучения было уменьшено на 61% (рис.).

Физическая нагрузка в виде 30-минутного бега в тредбане вызывает снижение этих показателей следующим образом: величина работы равна $583—268,9$ г/мм, время— $31,7—22,48$ мин ($P < 0,001$ и $P < 0,01$), т. е. уменьшение на 71% (рис.).

Таким образом, эргография мышцы конечностей белых крыс косвенно свидетельствует о том, что умеренная физическая нагрузка (в данном случае 30-минутный бег в барабане тредбана) гораздо быстрее приводит к утомлению мышцы у облученных животных, чем у необлученных. Соответственно, величина работы конечности у облученных животных значительно уменьшается. Эту разницу можно обнаружить уже через 3 час. после облучения и особенно через 24 и более часов.

Сектор радиобиологии
МЗ АрмССР

Поступило 16.XII 1976

Ռ. Կ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ, Է. Գ. ՊՈՂՈՍՅԱՆ .

ՃԱՌԱԳԱՅՑՔԱՀԱՐՄԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՍՊԻՏԱԿ ԱՌՆՏՆՆԵՐԻ
ՄԿԱՆԱՅԻՆ ԱՊԱՐԱՏԻ ԱՇԽԱՏՈՒՆԱԿՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հոգվածում բերված են ճառագայթահարված կենդանիների աշխատունակության փորձարարական ուսումնասիրությունների արդյունքները, որոնք ճառագայթման տարբեր ժամանակահատվածներում ենթարկվել են ֆիզիկական բեռնվածության:

Փորձի արդյունքները ցույց են տվել, որ չափավոր ֆիզիկական բեռնվածությունը արագ հոգնեցնում է ճառագայթահարված կենդանիների մկան-

Ներքև՝ ստորից խմբի կենդանիների համեմատությամբ, որոնք ճառագայթաճարման շնչ են ընթարկվել:

ЛИТЕРАТУРА

1. Зурабашвили А. Д., Квалиашвили А. А., Семенская Е. М., Шанидзе В. И., Нанейшвили Б. Р., Мачабели М. И. Всесоюзн. науч. конф. по комбинированным радиа. поражениям, 83—84, М., 1958
2. Иванов В. А., Сапрохин М. И., Чекулаев Т. Н. Физиол. журн. СССР, 36, 5, 594—599, 1950.
3. Либерман А. И. Rept. Staatl. Zentr. Strahlenschutz. 157, 12—14, 1974.
4. Лившиц Н. Н. Влияние ионизирующих излучений и динамических факторов на функции ЦНС. 5—26, М., 1964.
5. Маркелов В. А. Влияние радиоактивного стронция на животный организм. 140—148, Л., 1961.
6. Пинчук В. М., Щербань Э. И. Лучевая болезнь и комбинированные поражения организма, 318—325, М., 1958.
7. Удгодская Л. Н., Юдин Ю. Г. Мед. радиология, 2, 4, 68—75, 1957.
8. Щербань Э. И. Вопр. радиобиологии, Л., 3, 412—420, 1960.
9. Kilmeldorf D. J., Jones D. C. Am. J. Physiol., 167, 3, 626—632, 1951.
10. Kilmeldorf D. J., Jones D. C. Scitensec. 112, 175—176, 1950,
11. Planel H., Blanquet Y., Soleilhavoup J. P., Katsner R. J. Radiat. Res., 59, 1, 150, 1974.
12. Smith W. W., Smith P. Am. J. Physiol. 165, 3, 651—661, 1951.