

УДК 530.151+541.124.7+613.169.16+616-001.16+612.014.4+616.12 (575.2) (04)

## ВЛИЯНИЕ РАДИАЦИОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ И ПЕРЕГРЕВАНИЯ НА РАБОТУ СЕРДЦА ЖИВОТНЫХ

*А.А. Абдылдаев* – канд. мед. наук

Phasal periods of changes in work of heart is established at achieer of radiation and over-heating of animals.

Радиоэкологическая обстановка в Кыргызстане значительно ухудшилась в период с 1974 по 1994 гг. В результате наземных ядерных взрывов, проведенных на полигоне Лоб-Нор и аварии в Чернобыле, суммарная бета-активность атмосферных осадков возросла до  $3034,6 \times 10^{-5}$  кюри/км<sup>2</sup> против  $0,2 \times 10^{-5}$  кюри/км<sup>2</sup> в 1994 г. [1]

Свой вклад в общий радиационный фон в Кыргызстане вносят 49 находящихся на территории нашей республики хвостохранилищ и 28 горных отвалов, в которых мощность гамма-излучения на глубине 0,5 м достигает 2500 мкр/ч. Эти источники представляют собой как потенциальную угрозу в случае природных катаклизмов (наводнения, землетрясения и др.), так и повседневную, постоянно выделяя большое количество радона [2].

Учитывая, что общее повышение средней температуры на Земле уже начинает проявлять свое действие на природу, мы поставили цель изучить сочетанное действие радиации и инсоляции на работу сердца в этих условиях, продолжив ранее проведенные исследования [3].

**Материал и методы исследования.** В работе было использовано 106 кроликов породы “шиншилла”, средней массой 2–2,5 кг, в пяти сериях опытов. Животных подвергали солнечно-тепловому перегреванию на открытой, не защищенной от солнца площадке по методике, предложенной А.Ю. Тилисом [4]. Проведено острое солнечно-тепловое перегре-

вание до 40–40,5°C ректальной температуры в I периоде, повышение до 42–42,5°C во II периоде и подъем температуры свыше 42,5°C в III периоде.

Экспериментальных животных также подвергали хроническому гамма-облучению по 20 рад ежедневно, в течение 30, 60 и 90 дней. Каждое животное получало по 600 рад (30 дней), 1200 рад (60 дней) и 1800 рад (90 дней).

Облучение проводили аппаратом ГУТ-СО-1200, в течение 1 мин животное получало облучение в 20 рад. Экспериментальных животных помещали в стандартный ящик размерами 30×15×15 см на расстоянии 75 см от источника облучения, причем, площадь поля облучения составляла 450 см<sup>2</sup>. У всех животных регистрировалась стандартная ЭКГ.

Полученный фактический материал подвергли компьютерной обработке с помощью пакета прикладных программ Microsoft Excel с учетом критерия Стьюдента.

**Результаты и обсуждение.** Изменения ЭКГ у кроликов при остром солнечно-тепловом перегревании характеризуются учащением темпа сердечных сокращений и процесса реполяризации миокарда желудочков. Смещение сегмента S-T выше изoeлектрической линии, и характерный зубец T косвенно указывают на развитие гипоксии, а также дистрофических и некротических очагов в ткани миокарда (табл. 1).

Таблица 1

Изменения электрокардиограммы у животных при остром солнечно-тепловом перегревании, период

Показатель	Исходные данные	I	II	III
Интервал R-R, с	0,18±0,008	0,16±0,006	0Д3±0,010	0,17±0,008
		P<0,1	P<0,001	P<0,5
Частота сердечных сокращений, уд. мин	335±14,6	366±27,8	442±32,1	345±16,0
		P<0,5	P<0,01	P>0,5
Интервал P-Q, с	0,055±0,03	0,05±0,008	0,04±0,004	0,06±0,002
		P>0,5	P<0,5	P<0,5
Интервал Q-T, с	0,11±0,004	0,12±0,012	0,08±0,01	0,11±0,012
		P<0,5	P<0,01	P>0,5
Систолический показатель	64±4,6	73±8,5	59,2±6,8	64,6±7,5
		P<0,5	P>0,5	P>0,5
Зубец P, мм I отведение	0,03±0,03	0,2±0,21	0,3±0,10	0,3±0,10
		P>0,5	P>0,5	P>0,5
II отведение	1,9±0,19	2,2±0,21	2,0±0,75	2,1±0,21
		P<0,5	P>0,5	P<0,5
III отведение	1,8±0,19	1,9±0,21	2,0±0,75	1,6±0,21
		P>0,5	P>0,5	P<0,5
V <sub>4</sub> отведение	2,2±0,26	3,2±0,42	3,4±0,85	2,6±0,53
		P<0,1	P<0,2	P<0,5
Зубец R, мм I отведение	1,9±0,19	2,3±0,53	1,7±0,75	1,6±0,42
		P<0,5	P>0,5	P>0,5
II отведение	6,7±0,92	6,6±2,6	6,0±1,93	6,4±6,28
		P>0,5	P>0,5	P>0,5
III отведение	6,3±0,77	7,4±1,0	5,0±1,93	5,0±0,85
		P<0,5	P>0,5	P<0,5
V <sub>4</sub> отведение	9,3±1,07	10,8±2,6	13,6±4,0	9,4±1,7
		P>0,5	P<0,5	P>0,5
Зубец T, мм I отведение	0,9±0,07	2,2±0,32	0,5±0,32	1,4±0,01
		P<0,001	P<0,5	P<0,001
II отведение	2,6±0,34	3,8±0,42	2,3±0,42	2,3±0,64
		P<0,05	P>0,5	P>0,5
III отведение	2,0±0,23	3,3±0,21	1,8±0,53	1,8±0,32
		P<0,001	P>0,5	P>0,5
V <sub>4</sub> отведение	4,2±0,30	5,3±0,64	3,1±0,64	4,2±1,07
		P<0,2	P<0,2	P>0,5

Наиболее выраженные сдвиги характерны для I и III периодов перегревания. При хроническом солнечно-тепловом перегревании частота сердечных сокращений (ЧСС) достоверно уменьшалась на 30 и 60-й день и коррелировала с длительностью интервала R-R. В то же время длительность интервалов P-Q и Q-T достоверно не изменялась, что свидетельствует

о снижении скорости распространения возбуждения, начиная с предсердий и заканчивая желудочками, а также электрической систолы желудочков (ЭСЖ), за исключением состояния ЭСЖ на 30-й день (I период), когда достоверное удлинение интервала Q-T приводило к запаздыванию периода от начала и до окончания реполяризации желудочков (табл. 2).

Таблица 2

Изменения электрокардиограммы у животных при хроническом солнечно-тепловом перегревании (I–II период), день

Показатель	Исходные данные		30-й		60-й		90-й	
	I	II	I	II	I	II	I	II
Интервал R-R, с	0,22±0,01	0,21±0,006	0,24±0,006	0,21±0,008	0,24±0,01	0,21±0,01	0,22±0,02	0,22±0,01
Частота сердеч. сокращений, уд/мин	271±10,3	273±7,7	244±6,4*	276±10,7	253±18,2	287±10,7	271±24,6	270±12,8
Интервал P-Q, с	0,06±0,004	0,05±0,003	0,07±0,004	0,06±0,012	0,06±0,004	0,06±0,002*	0,06±0,008	0,05±0,002
Интервал Q-T, с	0,12±0,003	0,12±0,004	0,15±0,004*	0,13±0,002*	0,12±0,004	0,12±0,01	0,13±0,004*	0,14±0,004*
Систолический показ.	56±2,0	60,0±2,0	62±1,9*	61,8±3,8	54±3,6	59,7±4,9	58±3,6	63,6±2,5
Зубец P, мм I отведение	0,4±0,07	0,2±0,07	0,6±0,2	0,5±0,15	0,7±0,21	0,4±0,04*	1,3±0,21*	0,3±0,32
II отведение	1,5±0,07	1,1±0,11	2,2±0,32	1,5±0,21	1,2±0,25	1,2±0,14	2,1±0,10*	1,7±0,21*
III отведение	1,4±0,15	0,5±0,03	1,2±0,36	1,0±0,21*	1,1±0,10	0,7±0,28	1,1±0,10*	0,5±0,19
V <sub>4</sub> отведение	0,9±0,11	0,5±0,05	0,9±0,10	U±0,25*	0,9±0,10	0,5±0,19	1,3±0,21*	0,2±0,21
Зубец R I отведение, мм	0,8±0,07	1,0±0,26	0,8±0,36	1,1±0,32	2,0±0,42	0,8±0,14	2,7±0,42*	2,3±0,85
II отведение	4,8±0,30	4,2±0,46	3,0±0,53*	3,1±0,42	3,1±0,53*	2,6±0,28*	4,8±1,07	7,9±0,96*
III отведение	4,4±0,38	4,0±0,46	3,2±0,32*	3,0±0,53	2,2±0,53*	1,7±0,28*	3,6±0,64	4,5±0,53
V <sub>4</sub> отведение	3,4±0,23	3,3±0,50	1,2±0,42*	2,3±0,32	2,8±0,42	1,2±0,5*	3,8±0,64	2,8±0,85
Зубец T, мм I отведение	1,8±0,11	1,5±0,07	2,2±0,10*	2,2±0,10*	2,0±0,42	0,5±0,28*	2,6±0,21*	1,8±0,21
II отведение	2,6±0,11	1,8±0,23	3,7±0,53	3,7±0,53*	2,4±0,38	1,1±0,28	2,8±0,53	3,8±0,64*
III отведение	1,4±0,03	1,0±0,15	1,8±0,42	2,8±0,64*	0,4±0,36	0,7±0,28	0,4±0,42*	2,3±0,53*
V <sub>4</sub> отведение	2,5±0,38	1,7±0,26	2,4±0,42	2,5±0,21*	2,8±0,42	1,2±0,7	2,3±0,32	2,9±0,42*

\* P<0,05

Таблица 3

Изменения электрокардиограммы у животных при хроническом  $\gamma$ -облучении, день

Показатель	Исходные данные	30-й (600 рад)	60-й (1200 рад)	90-й (1800 рад)
Интервал R-R, с	0,21±0,01	0,23±0,04	0,20±0,08	0,25±0,02
		P>0,5	P<0,5	P<0,2
Частота сердечных сокращений, уд/мин	290±15,9	262±21	294±12,8	234±17,8
		P<0,2	P>0,5	P<0,02
Интервал P-Q, с	0,05±0,003	0,05±0,008	0,07±0,002	0,07±0,004
		P>0,5	P<0,001	P<0,001
Интервал Q-T, с	0,13±0,004	0,14±0,004	0,14±0,02	0,15±0,01
		P<0,05	P>0,5	P<0,05
Систолический показатель	61±3,6	63±0,3	70±9,2	58,8±3,0
		P>0,5	P<0,5	P>0,5
Зубец P, мм	0,3±0,01	0,3±0,01	0,6±0,32	0,9±0,21
I отведение				
		P>0,5	P<0,5	P<0,01
II отведение	1,2±0,П	1,5±0,21	1,8±0,Ю	1,9±0,32
		P<0,5	P<0,001	P<0,05
III отведение	0,9±0,П	1,5±0,21	2,1±0,21	1,6±0,42
		P<0,02	P<0,001	P<0,2
V <sub>4</sub> отведение	0,8±0,07	2,0±0,21	2,0±0,17	0,8±0,21
		P<0,5	P<0,5	P>0,5
Зубец R, мм	1,8±0,26	0,6±0,21	2,5±1,18	2,0±0,42
I отведение				
		P<0,01	P<0,5	P>0,5
II отведение	4,2±0,65	5,3±0,96	5,7±0,42	3,8±0,85
		P<0,5	P<0,1	P>0,5
III отведение	3,8±0,61	5,6±1,28	4,2±0,64	3,0±0,85
		P<0,5	P>0,5	P>0,5
V <sub>4</sub> отведение	2,3±0,42	4,8±0,42	5,8±1,28	2,4±0,32
		P<0,001	P<0,02	P>0,5
Зубец T, мм I отведение	1,3±0,15	0,5±0,04	1,6±0,21	2,8±0,10
		P<0,001	P<0,5	P<0,001
II отведение	2,4±0,50	1,7±0,64	3,3±0,53	4,2±1,07
		P<0,5	P<0,5	P<0,02
III отведение	1,4±0,23	1,3±0,32	1,6±0,21	2,6±0,64
		P>0,5	P>0,5	P<0,1
V <sub>4</sub> отведение	1,6±0,23	3,1±0,Ю	2,8±0,32	2,7±0,42
		P<0,001	P<0,01	P<0,05

Перегревание сопровождалось значительной нагрузкой на предсердия, особенно правое, что проявлялось более высокими показателями зубца Р во II отведении, наибольшей динамикой зубца R в сторону увеличения в I отведении, что также указывает на нагрузку на правые отделы сердца. Отмечаются и ишемические изменения, что видно из роста зубца Т в I отведении, особенно на 90-й день перегревания.

Состояние ЭКГ при солнечно-тепловом перегревании во втором периоде характеризовалось тенденцией к увеличению интервала Р-Q и особенно Q-T, в частности, на 90-й день пребывания на солнечной площадке. Это указывает на нарушение процесса возбуждения и поляризации мышечных волокон. Изменения ЭКГ у кроликов при остром солнечном перегревании характеризуются учащением темпа сердечных сокращений и процесса реполяризации миокарда желудочков. Смещение сегмента S-T выше изоэлектрической линии, и характерный зубец Т косвенно указывают на развитие гипоксии, а также дистрофических и некротических очагов в ткани миокарда. Наиболее выраженные указанные сдвиги характерны для I и III периодов перегревания. Рост зубца R отражал признаки гиперфункции правого желудочка, особенно к концу (90-й день) перегревания.

Показатели ЭКГ при хронической лучевой болезни характеризуются тенденцией к урежению сердечных сокращений на 30-й и 90-й день перегревания и, соответственно, облучения в дозе 600 и 1800 рад (табл. 3).

По мере пребывания под солнцем и увеличения дозы облучения происходило удлинение интервалов Р-Q и Q-T; возрастала нагрузка на предсердия. К концу 90-го дня (и дозы в 1800 рад облучения) уменьшалась амплитуда зубца R. Судя по увеличению амплитуды зубца T, в миокарде развивались гипоксические явления.

Состояние ЭКГ при хроническом  $\gamma$ -облучении в первом периоде перегревания характеризовалось удлинением электрической систолы (достоверно на 60-й и 90-й день и 1200 рад и 1800 рад соответственно). Достоверно увеличивался зубец Р во II и III отведениях соответственно на 60-й и 90-й день. Со стороны миокарда желудочков, судя по величине зубца R, на-

блюдаются явления гипофункции и угнетение работы желудочков, причем это наиболее выражено на 30-й день перегревания. К 90-му дню амплитуда зубца R возвращается к исходным величинам, несмотря на более высокую суммарную дозу облучения.

Высокая амплитуда зубца T на 60-й и 90-й день перегревания отражает развитие выраженных гипоксических явлений в миокарде. Анализ ЭКГ при хронической лучевой болезни во II периоде солнечно-теплого перегревания характеризуется удлинением интервала от начала возбуждения предсердий до начала возбуждения желудочков (P-Q). Происходит резкое снижение зубца Р на 30-й день перегревания во всех трех отведениях с восстановлением на 90-й день. Аналогичная динамика характерна и для зубца R.

Острое солнечно-тепловое перегревание функционально проявляется изменениями ЭКГ в виде тахикардии, гипоксических и дистрофических изменений, тогда как при хроническом – брадикардией и нарушением процессов возбуждения и поляризации тканей правого отдела сердца.

Хроническое  $\gamma$ -облучение сопровождается брадикардией (30 и 90 дней) и последовательным угнетением работы левого предсердия, а затем желудочка. Сочетанное действие хронического  $\gamma$ -облучения и перегревания вызывает на 30-й день явление гипофункции левых отделов сердца с активацией их работы в последующие дни.

#### Литература

1. Быковченко Ю.Г., Быкова Э.И. Тухватшин Р.Р. Техногенное загрязнение ураном биосферы Кыргызстана. – Бишкек, 2005. – 170 с.
2. Абдылдаев А.А., Мустафин К.С. Морфофункциональные изменения миокарда у кроликов при хроническом солнечно-тепловом перегревании // Здоровоохранение Киргизии. – 1981. – №2. – С. 27–30.
3. Ефимов В.И. Функциональное состояние и реактивность сердца в отдаленном периоде после облучения протонами высоких энергий // Радиобиология. – 1990. – №2. – С. 33–35.
4. Тилис А.Ю. Гемодинамика и биохимические сдвиги при солнечно-тепловом перегревании. – Ташкент, 1964. – 241 с.