

**ЭФФЕКТЫ СТРЕССА И ОБЛУЧЕНИЯ В ДОЗЕ 1,0 Гр
НА НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
КРОВЕНОСНОЙ СИСТЕМЫ**

*Д.Г. Сташкевич, Е.М. Кадукова, М.А. Бакшаева, А.Д. Наумов
Гомель, ГНУ «Институт радиобиологии НАН Беларуси»*

Выполненные к настоящему времени исследования указывают на ярко выраженные и стойкие структурные и функциональные нарушения сердца и сосудов при воздействии высоких доз – нарушения биоэлектрической активности кардиомиоцитов, сердечного ритма, ионной проводимости и Na^+ - Ca^{2+} – обмена, сократительной способности и энергетического обмена миокарда. Изменения функционального состояния сердечной мышцы и механизмов его регуляции при действии малых доз – не вызывая существенного нарушения системной гемодинамики ионизирующие излучения модифицируют нейрогуморальные механизмы регуляции сердца, в результате чего

снижаются приспособительные возможности системы кровообращения, ее устойчивость к действию других повреждающих факторов [1, 2]. Актуальнейшей проблемой современного мира становится стресс, т.к. действие отрицательных факторов внешней среды вызывает в организме стресс-реакции, оказывающие неблагоприятные воздействия [3, 4].

Цель работы – оценить влияние иммобилизационного стресса на кровеносную систему после радиационного воздействия, провести коррекцию выявленных нарушений с помощью аминокислоты L-аргинин.

Материал и методы. Исследования выполнены на самках белых крыс (исходный генотип Вистар). Животных 6 мес возраста подвергали внешнему острому облучению (1,0 Гр), а также иммобилизационному стрессу в течение 6 часов. Животных брали в опыт через 1 сут после стресса и на 10-15 сут после облучения. Группы: контроль; облучение в дозе 1,0 Гр; стресс; стресс + облучение в дозе 1,0 Гр; аргинин; 1,0 Гр + аргинин; стресс + облучение в дозе 1,0 Гр + аргинин, стресс + аргинин.

По специальным программам проводился математико-статистический анализ сердечного ритма [5]. В каждом опыте анализировались следующие показатели: ЧСС, уд/мин; ВР (вариационный размах); ИН (индекс напряжения регуляторных систем); ИВР (индекс вегетативного равновесия); ИЦ (индекс централизации); ПАПР (показатель адекватности процессов регуляции).

Результаты и их обсуждение. После острого облучения у стрессированных животных изменялись показатели инотропной функции сердца ($+P/dt_{max}$; $-dP/dt_{max}$). Их величины были выше таковых у контрольных животных. Наступающие изменения можно связать с нарушением Na^+ - Ca^{2+} – обмена, поскольку известно, что как при действии ионизирующего облучения, так и при воздействии стресса наступают проходящие изменения в структуре ионных каналов и в проводимости мембран [4, 6]. Показатель ($-dP/dt_{max}$) вновь приходил в норму после профилактики L-аргинином.

Как после воздействия иммобилизационного стресса, так и после стресса на фоне облучения отмечена тенденция к повышению объемной скорости коронарного потока (AoF) – как разницы между объемом раствора, поступающего в аорту, и величиной его сброса по отводящей системе из аорты, что свидетельствует об усилении реакционной способности коронарного русла. В группах животных, получавших L-аргинин, показатель AoF снова приближался к норме.

Наступающие изменения сократительной функции наблюдаются и в целостном организме животных, что можно связать с активацией гипоталамо-гипофизано-адреналовой оси, связанной с повышением синтеза и выброса в кровь АКТГ и катехоламинов. В таблице отражены показатели экстракардиальной регуляции крыс при действии стресса и острого облучения в дозе 1,0 Гр.

Значимых отличий по гематологическим показателям в исследуемых группах животных после облучения в дозе 1,0 Гр на 10–15 сут и 6-часовой иммобилизации не выявлено. Отмечается тенденция к снижению числа лейкоцитов в группах облученных животных. В группе животных принимавших аргинин, а также в группе облученных животных получавших аргинин установлено повышение концентрации $NO_3^- + NO_2^-$ в плазме крови на 10–15 сут, что согласуется с ролью аргинина как субстрата для синтеза NO.

Показатели экстракардиальной регуляции крыс при действии стресса и острого облучения в дозе 1,0 Гр

Показатель	Контроль	Облучение	Стресс	На 10 сут после:	
				Стресса	Стресса и облучения
ЧСС	423,3±18,8	471,1±5,9*	479,2±6,0*	437,3±17,0	516±21*
КВ	4,36±0,221	4,26±0,363	3,50±0,690	3,85±0,150	3,80±0,7
МВ	0,03±0,005	0,013±0,003	0,0178±0,007	0,018±0,01	0,02±0,01
ИН	1341,6±75	1373,4±145,4	2168±207,8*	1521±136 [#]	1949±19,0*
ВР	0,240±0,01	0,232±0,018	0,195±0,0219	0,235±0,02	0,23±0,02
ИВР	387,0±25,4	348,4±34,5	540,4±63,1*	417,4±34,0	456,1±43,4
ПАПР	528,1±34,7	546,6±52,9	700,5±42,8*	592,8±11 [#]	771,1±61*
ИЦ	5,95±1,17	3,69±0,80	5,52±1,40	4,69±1,43	5,43±2,36

* - значимо по отношению к контролю и [#] - стрессу при $p \leq 0,05$

Заключение. Отмечено увеличение относительной массы селезенки и тимуса после воздействия ионизирующего излучения в дозе 1,0 Гр и стресса на фоне приема L-аргинина до уровня интактного контроля. Также прием L-аргинина способствует нормализации процентного соотношения клеток белой крови (особенно в группах, подвергшихся стрессу).

Список литературы

1. Маврищев, В.В. Радиоэкология и радиационная безопасность: пособие для студентов вузов / В.В. Маврищев, А.Э. Высоцкий, Н.Г. Соловьева. – Минск: Тетра Системс, 2010. – 208 с.
2. Hildebrandt, G. Non-cancer diseases and non-targeted effects // *Mutat Res*, 2010.
3. Спортивная медицина: учеб. пособие / под ред. В.А. Епифанова, 2006. – 335 с.
4. Васильев В.Н., Чугунов В.С. Симпатико-адреналиновая активность при различных функциональных состояниях человека. – М., Медицина, 1985.
5. Баевский, Р.М. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов, Л.В. Чирейкин и др. // *Вестник аритмологии*, 2001 №24. - С. 65 – 86.
6. Лобанок Л.М., Суворова Т.А. NO-опосредованные механизмы влияния гипоксии и реоксигенации на функциональное состояние сердца в пострadiационный период // *Вестні НАН Б. Серія медичинських наук.* – 2005. – №3. С. 82–88.