

пансеризации, планирования и проведения лечебно-оздоровительных мероприятий, дает возможность изучения структуры, характера, динамики и тенденций заболеваемости и инвалидности, исходов заболеваний по наблюдаемым контингентам, а также проведения специальных и научных исследований, разработке рекомендаций по профилактике, диагностике и лечению заболеваний, совершенствованию системы медицинской помощи.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Жилина, Н. М. Автоматизированная система социально-гигиенического мониторинга здоровья и среды обитания – инструмент принятия научно обоснованных решений / Н. М. Жилина, Г. И. Чеченин, Т. В. Сапрыкина. — Новокузнецк: Изд-во МОУ ДПО ИПК, 2005. — 159 с.

2. Медико-дозиметрический регистр – основа оценки эффектов ионизирующего излучения у персонала радиационно-опасных производств / Л. А. Ильин [и др.] // Здравоохранение Российской Федерации. — 2005. — № 3. — С. 22–263. Рожко, А. В. Порядок формирования базы данных государственного регистра лиц, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на ЧАЭС, других радиационных аварий / А. В. Рожко, В. М. Дорофеев, М. А. Прокопенко. — Гомель, 2010. — 12 с.

УДК [616-092.18:616.831-005]-092.9

### МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ДИЗРЕГУЛЯТОРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ СОСУДОВ В ТКАНЯХ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ СТРЕССЕ

*Чубуков Ж. А.*

**Учреждение образования**

**«Гомельский государственный медицинский университет»**

**г. Гомель, Республика Беларусь**

#### ***Введение***

В настоящее время известно, что хронический стресс является одним из ведущих звеньев в патогенезе эндокринных, сердечно-сосудистых, нейродегенеративных заболеваний, приводящих к ухудшению качества и снижению продолжительности жизни человека [1]. При хроническом стрессе изменяется функционирование органов и тканей на разных уровнях организации, в том числе, состояние сосудов головного мозга и их микроокружения: развивается обратимая вазоконстрикция, которая создает предпосылки для преходящей гипоксии нейронов и может приводить к морфофункциональным изменениям сосудов головного мозга, перестройкам церебральной гемодинамики [2, 3]. В то же время известно, что изменение церебральной гемодинамики находится в тесной взаимосвязи с морфофункциональным состоянием эндотелия сосудов головного мозга [4, 5]. Имеющиеся в доступной для изучения литературе сведения о характере изменений морфометрических параметров сосудов головного мозга при хроническом стрессе, а также их патогенетической роли в нарушении церебральной гемодинамики фрагментарны и, порой, противоречивы. Изучение изменений морфометрических параметров сосудов и их микроокружения в тканях головного мозга при хроническом стрессе с учетом его патогенетического значения в нейрогуморальной регуляции целостного организма является актуальным предметом исследования.

#### ***Цель***

Изучить морфометрические проявления дизрегуляции сосудов в тканях головного мозга крыс при хроническом стрессе.

#### ***Материалы и методы***

Исследование выполнено в рамках работы по гранту БРФФИ (№ гос. регистрации 20131662 от 30.07.2013). У 50 половозрелых самцов беспородных белых крыс проведено моделирование хронического стресса по методу J. Ortiz (1996). Сформирована кон-

трольная группа животных из 50 половозрелых самцов белых беспородных крыс, не подвергавшихся стрессорному воздействию. После завершения эксперимента все крысы декапитированы, произведен забор материала. Образцы сохранены в забуференном по Лилли формалине в сухом темном месте при комнатной температуре.

Из образцов головного мозга крыс приготовлены гистологические препараты, произведена окраска гематоксилином-эозином по стандартной методике. Окрашенные гистологические препараты оцифрованы на программно-аппаратном комплексе «Nikon» (Япония) на увеличении  $\times 1000$ . Произведена оценка ряда морфометрических показателей сосудов микроциркуляторного русла и их микроокружения, изменения которых ассоциированы с проявлениями дисфункции эндотелия, в 10 полях зрения для каждого гистологического препарата с использованием приложения «ImageJ v.1.47» (США): доля сосудов с периваскулярным отеком, доля сосудов с признаками стаза и сладжа, доля полей зрения с перицеллюлярным отеком, доля сосудов с признаками спазма и/или расширения, площадь и периметр просвета сосуда, площадь и внешний периметр сечения сосуда, отношение площади просвета к площади сечения сосуда, диаметр сечения сосуда, толщина эндотелия. На основе полученной информации разработана электронная база данных. Данные сведены в таблицы и обработаны статистически с использованием пакета прикладного программного обеспечения «Statsoft (USA) Statistica» v.10.0. Так как распределение большинства изучаемых признаков отличалось от нормального, для статистической обработки применяли непараметрические методы и критерии. По количественным показателям анализ различий в двух независимых группах проводили с использованием критерия Манна-Уитни (U, Z). Анализ взаимосвязи проводили с использованием рангового коэффициента корреляции Спирмена ( $r_s$ ). Данные описательной статистики для количественных показателей представлены в виде медианы и квартилей — Me(Q25%;Q75%); для номинальных параметров — в виде процентов (%). Нулевую гипотезу отклоняли при уровне статистической значимости  $p < 0,05$ .

### **Результаты и обсуждение**

При проведении статистической обработки данных были выявлены статистически значимые различия по показателям морфометрических характеристик сосудов между контрольной и опытной группами (таблица 1).

Таблица 1 — Морфометрические характеристики сосудов при хроническом стрессе и в группе контроля

Показатель	Группа		U	Z	p
	стресс	контроль			
Наличие спазма в сосудах, %	40,8 (33,3; 66,7)*	33,3 (14,3; 50,0)	597,0	-2,616	0,009
Наличие расширения в сосудах, %	20,0 (11,1; 33,3)	25,0 (15,4; 33,3)	874,5	0,164	0,870
Наличие сладжа/стаза в сосудах, %	60,0 (40,0; 80,0)	57,1 (42,9; 70,0)	791,0	-0,902	0,367
Площадь просвета сосудов, мкм <sup>2</sup>	41,8 (28,3; 68,5)*	63,9 (48,6; 96,0)	512,0	3,368	0,001
Площадь сечения сосудов, мкм <sup>2</sup>	184,8 (132,3; 231,7)*	218,1 (173,3; 302,5)	580,0	2,767	0,006
Отношение площадей просвета и сечения сосудов, %	25,1 (19,9; 30,7)*	30,4 (23,6; 38,0)	615,0	2,457	0,014
Площадь сосудистой стенки, мкм <sup>2</sup>	120,1 (101,0; 185,2)	150,3 (124,0; 197,1)	675,0	1,927	0,054
Толщина эндотелия сосудов, мкм	2,7 (2,1; 3,0)	2,6 (2,2; 3,3)	850,0	0,380	0,704
Периметр просвета сосудов, мкм	26,1 (21,5; 32,5)	32,2 (28,3; 39,8)	533,0	3,182	0,001
Периметр сечения сосудов, мкм	50,9 (44,5; 59,4)	58,1 (52,0; 65,9)	558,0	2,961	0,003

Диаметр сечения сосудов, мкм	13,4 (11,6; 15,9)	15,2 (13,3; 18,0)	568,5	2,868	0,004
------------------------------	-------------------	-------------------	-------	-------	-------

\* Различия статистически значимы при сравнении с группой контроля ( $p < 0,05$ )

Показатели, характеризующие преимущественно миогенную регуляцию тонуса (площади, диаметры, периметры просвета и сечения, отношения площадей) сосудов головного мозга, имели статистически значимо более выраженные проявления вазоконстрикции в группе животных перенесших хронический стресс, относительно контрольной группы. В пользу обратимого характера выявленных в опытной группе изменений свидетельствует отсутствие различий по показателю толщины эндотелия сосудов головного мозга относительно группы контроля. В то же время, тенденция к наличию различий по показателю площади сосудистой стенки не может быть истолкована однозначно, хотя и может являться предпосылкой к возникновению изменений структуры гладкомышечных и соединительнотканых компонентов сосудистой стенки, которые находятся в тесной взаимосвязи с функциональным состоянием эндотелия сосудов в целом. При проведении статистической обработки данных морфометрических показателей, характеризующих состояние микроокружения сосудов, были выявлены статистически значимые различия между опытной и контрольной группами животных (таблица 2).

Таблица 2 — Морфометрические характеристики микроокружения сосудов головного мозга при хроническом стрессе и в группе контроля

Показатель	Группа		U	Z	p
	стресс	контроль			
Наличие периваскулярного отека, %	100,0 (82,4; 100,0)*	83,3 (75,0; 100,0)	670,5	-1,967	0,049
Наличие перицеллюлярного отека, %	64,6 (57,1; 85,7)*	50,0 (40,0; 75,0)	601,0	-2,581	0,009

\* Различия статистически значимы при сравнении с группой контроля ( $p < 0,05$ )

Показатели, характеризующие выраженность патологических изменений в микроокружении сосудов головного мозга, имели статистически значимо более высокие значения в группе животных перенесших хронический стресс, относительно контрольной группы. Подобные изменения являются характерным проявлением мозаичности кровотока в сосудистой системе головного мозга и могут свидетельствовать об изменениях миогенной и химико-метаболической регуляции в опытной группе. Исследования в миогенной регуляции сосудов головного мозга подтверждаются полученными результатами анализа взаимосвязи: в группе контроля была выявлена прямая статистически значимая средней силы взаимосвязь между долей сосудов с расширением и показателями доли сосудов с периваскулярным ( $r_s = 0,363$ ;  $p = 0,012$ ) и перицеллюлярным отеком ( $r_s = 0,293$ ;  $p = 0,045$ ). В группе контроля при корреляционном анализе выявлена прямая средней силы взаимосвязь между показателем доли спазмированных сосудов и долей сосудов с перицеллюлярным отеком ( $r_s = 0,294$ ;  $p = 0,045$ ). В группе животных, перенесших хронический стресс, корреляции между этими показателями отсутствуют, что свидетельствует о дизрегуляции эндотелий-опосредованной вазодилатации гемостатическую функцию (доля сосудов с наличием сладжей/стазов), статистически значимо не отличался в группах стресса и контроля. При этом в группе контроля выявлена прямая средней силы статистически значимая ( $r_s = 0,473$ ;  $p = 0,001$ ) взаимосвязь между долей сосудов с наличием сладжей/стазов и долей сосудов с периваскулярным отеком. В группе же животных, перенесших хронический стресс, эта корреляция отсутствует, что может косвенно свидетельствовать о наличии эндотелий-опосредованной химико-метаболической дизрегуляции.

### **Выводы**

1. У самцов белых беспородных крыс, перенесших хронический стресс, наблюдаются статистически значимое изменение морфометрических показателей, характеризующих увеличение вазоконстрикции, увеличение выраженности морфофункциональных патологических изменений (перипеллюлярного, периваскулярного отека) микроокружения сосудов головного мозга, по сравнению с животными контрольной группы животных, перенесших хронический стресс, относительно группы контроля имеются морфометрические признаки миогенной и химико-метаболической дисрегуляции.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Stress worsens endothelial function and ischemic stroke via glucocorticoids / M. Balkaya [et al.] // Stroke. — 2011. — Vol. 42, № 11. — P. 3258–3264.
2. Rizzo, M. Brain endothelial cell death: modes, signaling pathways, and relevance to neural development, homeostasis, and disease / M. T. Rizzo, H. A. Leaver // Mol Neurobiol. — 2010. — Vol. 42, № 1. — P. 52–63.
3. Custodis, F. Heart rate contributes to the vascular effects of chronic mental stress: effects on endothelial function and ischemic brain injury in mice / F. Custodis [et al.] // Stroke. — 2011. — Vol. 42, № 6. — P. 1742–1749.
4. Jikumaru, M. Pathophysiology of oxystress-induced tissue damage in cerebrovascular disease / M. Jikumaru, M. Inoue // Brain Nerve. — 2013. — Vol. 65, № 7. — P. 871–878.
5. Resveratrol exerts its neuroprotective effect by modulating mitochondrial dysfunctions and associated cell death during cerebral ischemia / S. Yousuf [et al.] // Brain Res. — 2009. — Vol. 23, № 1250. — P. 242–253.

УДК 614.876

### ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНТРМЕР ПО КРИТЕРИЮ НАКОПЛЕННОЙ ДОЗЫ ВНУТРЕННЕГО ОБЛУЧЕНИЯ

*Чунихин Л. А., Дроздов Д. Н.*

**Учреждение образования**

**«Гомельский государственный медицинский университет»**

**Учреждение образования**

**«Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»**

**г. Гомель, Республика Беларусь**

Предложен метод оценки эффективности контрмер на загрязнённых черномыльскими радионуклидами территориях. Разработана модель, основанная на результатах СИЧ-измерений жителей, загрязнённых черномыльскими радионуклидами НП Республики Беларусь за период 1887–2010 гг., согласно которой вся территория РБ разбита на регионы, однородные по факторам, влияющим на формирование дозы внутреннего облучения. Для регионов, однородных по дозоформированию, построены регрессионные линейные зависимости дозы от плотности загрязнений. Модельные и экспериментальные по результатам СИЧ-измерений зависимости имеют разный угол наклона, который в работе трактуется, как влияние контрмер. Предложен т. н. «фактор контрмер» для оценки эффективности контрмер в различных регионах РБ.

**Ключевые слова:** цезий-137, доза внутреннего облучения человека, плотность загрязнения территории РБ черномыльскими радионуклидами, контрмеры, регрессионная зависимость.

#### **Введение**

На территории, загрязнённой радиоактивными выпадениями в результате аварии на ЧАЭС, проживает несколько миллионов человек, подвергшихся радиоактивному воздействию в различной степени. Дозы облучения определяют основные медико-биологические последствия пострадавшего от радиационного воздействия населения. Базовой пространственной структурой для реконструкции дозы облучения лиц из бело-