References

1. Arushanian E. B. *Uspechi fiziologicheskikh nauk. – Successes of Physiological Sci.* 1996;27(3):31-50.
2. Arushanian E. B. *Lekarstvennoe ulutnenie poznavatelnoy deyatelnoy mozga.* Stavropol: «Stavropol State Med. Univ. Publ.», 2004.
3. Arushanian E. B. *J. Vish. Nervn. Deyat. – I. P. Pavlov Journal of Higher Nervous Activity.* 1991;41(4):822-827.
4. Arushanian E. B., Ovanesov K. B. *Experimentalnaya i klinicheskaya farmakologiya. – Exp. Clin. Pharmacol.* 1999;62(2):58-61.
5. Buresh Y., Bereshova O., Houston P. D. *Techniques and basic experiments for study of brain and behavior.* M., 1991.
6. Voronina T. A., Octrovskaya R. U. *Metodicheskiye ukazaniya po izucheniyu nootropnoy aktivnosti farmakologicheskikh veshchestv.* M., 2000.
7. Lunin S. M., Nesterov V. V., Nesterova I. V., Bobikova N. V. *J. Vish. Nervn. Deyat. – I. P. Pavlov Journal of Higher Nervous Activity.* 2001;51(6):762-766.
8. Ovanesov K. B. *Modifikatsiya operativnogo podkhoda pri udalenii epifiza u krysa. Actual problems of surgery.* Stavropol, 1987:173-175.
9. Otellin V. A., Arushanian E. B. *Nigrostrionigralnaya sistema.* M.; 1989.
10. Arushanian E. B., Arushanian A. E., Cernyshova E. M. *Antidepressive and anxiolytic properties of melatonin: behavioral and biochemical evidences.* VII Europ. Pineal Soc. Colloquium. Barcelona; 1996: 71.
11. Benitez-King G., Anton-Tay F. *Calmodulin and protein kinase C are two Ca-binding proteins that mediate of melatonin intracellular signals.* VII Europ. Pineal Soc. Colloquium. Barcelona; 1996:15.
12. Cardinali D. P. *Psychoneuroendocrinol.* 1983;8:3-11.
13. Collinson N., Kuenzi F. M., Jarolimek W. J. *Neurosci.* 2002;22:5572-5579.
14. Francis-Turner L., Valouskova V. *Neurosci. Lett.* 1996;202:193-198.
15. Golombek D. A., Martini M., Cardinali D. P. *Eur. J. Pharmacol.* 1993;237:231-237.
16. Gozes I., Giladi E., Pinhasov A. J. *Pharmacol. Exp. Therap.* 2000;293:1091-1098.
17. Jin B. K., Shin D. J., Jeong M. J. *Neurosci. Lett.* 1998;245:61-69.
18. Stankov B., Fraschini F., Reiter R. J. *Brain Res. Rev.* 1991;16:245-257.

Сведения об авторах:

Арушанян Эдуард Бениаминович, заслуженный деятель науки РФ, доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой фармакологии; тел.: (8652)353429; e-mail: pharmacology@stgma.ru

Ованесов Карэн Борисович, доктор медицинских наук, профессор кафедры фармакологии; тел.: (8652)354881; e-mail: ovanesov2007@mail.ru

© Коллектив авторов, 2017

УДК 616.12-008.331.1-08

DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2017.12121>

ISSN – 2073-8137

РЕНАЛЬНАЯ ДЕНЕРВАЦИЯ – НОВЫЕ ПОДХОДЫ В ПОИСКАХ ОПТИМИЗАЦИИ ГИПОТЕНЗИВНОГО ЭФФЕКТА

Д. И. Башта³, А. Б. Романов¹, В. Н. Колесников³, Э. Х. Байчоров²,
Л. И. Виленский³, В. И. Трухачев⁴, А. Ю. Криворучко⁴, С. П. Данников⁴

¹ Новосибирский научно-исследовательский институт патологии кровообращения им. акад. Е. Н. Мешалкина, Россия

² Ставропольский государственный медицинский университет, Россия

³ Краевой клинический кардиологический диспансер, Ставрополь, Россия

⁴ Ставропольский государственный аграрный университет, Россия

RENAL DENERVATION – NEW APPROACHES IN THE SEARCH FOR OPTIMIZATION OF HYPOTENSIVE EFFECT

Bashta D. I.³, Romanov A. B.¹, Kolesnikov V. N.³, Baichorov E. H.²,
Vilenskii L. I.³, Trukhachev V. I.⁴, Krivoruchko A. Yu.⁴, Dannikov S. P.⁴

¹ Novosibirsk State Research Institute of Circulation Pathology named after E. N. Meshalkin, Russia

² Stavropol State Medical University, Russia

³ Stavropol Regional Clinical Cardiological Dispensary, Russia

⁴ Stavropol State Agrarian University, Russia

Представлены первые результаты пилотного исследования на животных с целью изучения эффективности и безопасности метода лапароскопической ренальной денервации при резистентной форме артериальной гипертензии. Ренальная денервация выполнялась лапароскопическим доступом, прерывались как параартериальные нервные волокна в жировой клетчатке, так и располагающиеся в адвентициальном слое почечной артерии.

Ключевые слова: резистентная артериальная гипертензия, ренальная денервация, исследование на животных

The first results of a pilot study on animals are presented in order to study the efficacy and safety of the laparoscopic renal denervation technique in the resistant form of arterial hypertension. Renal denervation was performed by laparoscopic access, both pararterial nerve fibers in adipose tissue, and located in the adventitial layer of the renal artery were interrupted.

Key words: resistant arterial hypertension, renal denervation, study on animals

Известно, что артериальная гипертензия (АГ) является наиболее распространенной сердечно-сосудистой патологией, приводящей к тяжелым осложнениям. Основным способом ее лечения является комбинированная медикаментозная терапия, эффективность которой не является абсолютной [3, 4, 5, 8, 10]. По данным исследований ALLHAT [4] и SYST-EUR [9], в 43–47 % случаев встречается АГ, резистентная к медикаментам. В связи с этим разработка и совершенствование альтернативных медикаментозной терапии технологий лечения АГ представляет большой интерес.

Одним из таких направлений является ренальная денервация (РД). Методика РД основана на прерывании афферентной и эфферентной симпатической иннервации почек методом внутрисосудистой катетерной радиочастотной абляции стенки почечной артерии с находящимися в ней симпатическими нервными волокнами. Наиболее детально эффективность РД изучалась в исследованиях Symplicity HTN 1 [6] и Symplicity HTN 2 [7]. Было показано, что в результате воздействия уровень систолического и диастолического артериального давления снижался на 32 и 12 мм рт. ст. соответственно. Помимо снижения артериального давления (АД), в результате РД выявлены следующие эффекты: уменьшение скорости пульсовой волны; уменьшение ригидности стенок артерий; снижение индекса массы миокарда левого желудочка, в среднем с 53,9 до 44,7 г/м²; повышение чувствительности тканей к инсулину; снижение уровня С-пептида.

РД была внедрена в клиническую практику в 2005 году и за 10 лет ее применения накопилось большое количество данных, указывающих на кратковременность её эффектов. Так, в исследовании Symplicity HTN 3 [2] показано, что гипотензивный эффект ренальной денервации частично сохраняется в течение 6 месяцев, а в дальнейшем полностью нивелируется. Эти выводы нашли подтверждение в работе «Контролируемое исследование ренальной денервации при резистентной форме АГ» [1].

Объяснений непродолжительности гипотензивного эффекта РД в доступной литературе мы не нашли, однако предположили, что кратковременность результатов РД объясняется тем, что внутрисосудистая радиочастотная абляция не способна вызвать тотальное повреждение симпатических нервных волокон (СНВ).

Наше предположение основано на изучении особенностей анатомического расположения нервных волокон. Одна часть СНВ располагается в адвентициальном слое почечной артерии. Другая часть – в параартериальной клетчатке (рис. 1). Толщина стенки почечной артерии достигает 5 мм. Выполнение радиочастотной абляции левого предсердия, имеющего толщину 3–5 мм, нередко сопровождается отсутствием трансмурального повреждения в некоторых точках воздействия. На наш взгляд, при толщине стенки почечной артерии 5 мм риск отсутствия трансмурального эффекта после РД выше. СНВ, расположенные в параартериальной жировой клетчатке, скорее всего

вообще не подвергаются деструкции во время радиочастотного воздействия. Названные выше факторы говорят о высоком риске неполного повреждения СНВ при использовании методики внутриартериальной радиочастотной РД, что, по-видимому, и является причиной кратковременности её гипотензивного эффекта.

Рис. 1. Анатомическое расположение параартериальных нервных волокон. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 1:100

Для оптимизации методики РД целесообразно, на наш взгляд, дополнить её следующими этапами: 1) выполнение денервации стенки почечной артерии лапароскопическим доступом, используя зажим-электрод для радиочастотной абляции (РЧА), применяемый при торакоскопической абляции устьев легочных вен, что может создать условия для трансмурального эффекта с полным прекращением функции СНВ; 2) при лапароскопическом выделении почечной артерии произвести механическую сепарацию сосуда от параартериальной жировой клетчатки, что приведет к разрушению параартериальных СНВ.

Сочетанное действие перечисленного в 1 и 2 пунктах будет сопровождаться полной и стойкой РД.

Для проверки данной гипотезы принято решение провести экспериментальное исследование на животных.

Цель исследования – оценить краткосрочные и среднесрочные результаты лапароскопической ренальной денервации на экспериментальной модели у животных.

Материал и методы. Материалом служили 10 овец (20 почечных артерий) возрастом 1–2 года, весом 70±5,5 кг. Животные были рандомизированы на 2 группы по 5 в каждой. Первая группа стала контрольной. Второй группе выполнялась лапароскопическая ренальная денервация параартериальных нервных волокон, а также денервация параартериальных нервных волокон, расположенных в стенке почечной артерии. Эффективность процедуры оценивалась по истечении шестимесячного периода в виде отсутствия гипертензивной реакции при вы-

сокочастотной электрической стимуляции (ВЭС) из просвета почечной артерии.

Оборудование: гемостатический интродьюсер 7Fr; диагностический катетер для коронароангиографии Judkins right; управляемый диагностический электрод для электрофизиологического исследования 7Fr; лапароскопическая стойка: монитор, инсуфлятор, осветитель, 3 троакара 5 мм, 1 троакар 10 мм, 2 троакара 12 мм, осветитель, 2 лапароскопических диссектора, 1 лапароскопический зажим полуволна, 1 прямые двубраншевые лапароскопические ножницы; зажим-электрод Cardioblate Gemini; радиочастотный генератор Cardioblate, аппарат для измерения АД Innomed InnoCareVet (манжета фиксировалась на передней левой лапе в области плеча); интраоперационная рентгеновская система (С-дуга Carmex), 20 мл контрастного вещества Ксенетикс 350.

Методики: рентгеноскопия, лапароскопия, высокочастотная электрическая стимуляция, ангиография почечных артерий.

Первоначально в обеих группах животных определяли уровни креатинина, мочевины в сыворотке крови для оценки функции почек. Интраоперационно под общим наркозом пунктировалась бедренная артерия по методике Seldinger, устанавливался гемостатический интродьюсер 7Fr. Через интродьюсер в брюшной отдел аорты вводился диагностический катетер JR, через который контрастировали почечные артерии (рис. 2) для оценки их диаметра до и после трансабдоминального радиочастотного воздействия на почечные артерии с целью почечной денервации. Диагностический катетер JR удалялся и в почечные артерии поочередно вводился диагностический электрод ВЭС с параметрами: частота стимулов 800 в 1 минуту, 20 мА, в трех сегментах (дистальном, медиальном, проксимальном) (рис. 3) каждой артерии поочередно с контролем артериального давления. АД измерялось аппаратом Innomed InnoCareVet, манжета размещалась на передней левой лапе в области плеча. Измерение АД проводилось трижды, за учетную цифру принимались максимальные показатели. После проведения измерений АД животным из контрольной группы удалялся гемостатический интродьюсер и проводилось послойное ушивание раны.

Рис. 2. Контрастирование правой почечной артерии

Рис. 3. Высокочастотная электрическая стимуляция правой почечной артерии

Второй группе животных после этапа ВЭС через минидоступ 2 см в средней трети белой линии живота производилась руминотомия (вскрытие одной из камер желудка – рубца) с целью удаления содержимого всех камер желудка. Минидоступ ушивался послойно. Через переднюю брюшную стенку устанавливалось 4 троакара: в субкисфоидальной области – 5 мм, в околопупочной области – 10 мм, по линии между подвздошной областью и фланком живота в месте пересечения с параректальной линией слева и справа устанавливались 12 мм троакары. Лапароскоп вводился в 10 мм троакар. Для диссекции париетальной брюшины использовались лапароскопические ножницы. Тупым методом с применением лапароскопического диссектора выделялась почечная артерия от места её отхождения от брюшной аорты до сосудистой ножки почки. Из 12 мм троакара извлекался лапароскопический диссектор и вводился зажим-электрод, бранши которого накладывались на медиальный отдел почечной артерии. Использовался РЧ-генератор с функцией автоматического подбора параметров абляции для достижения трансмурального повреждения. Радиочастотное воздействие на почечную артерию проводилось со следующими параметрами: импеданс – 75–110 Ом, мощность – 15–25 Ватт, достижение эффекта трансмурального повреждения через 1 минуту воздействия. На правую и левую почечные артерии наносилось по 2 РЧ аппликации. По окончании манипуляции через троакары, установленные на границе подвздошной области и фланка живота, помещалось 2 дренажа в брюшную полость в области сосудистых ножек почек. Троакарные разрезы ушивались. Через гемостатический интродьюсер в правой бедренной артерии в брюшной отдел аорты вводился диагностический катетер JR, производилось контрастирование почечных артерий для оценки их диаметра с целью исключения стеноза, а также выявления других структурных изменений почечной артерии, возникших в результате РЧ воздействия. После удаления JR-катетера вводился диагностический электрофизиологический катетер, с помощью которого производилась ВЭС из просвета почечной артерии по ранее обозначенным сегментам

с параметрами: частота стимулов 800 в 1 мин, 30 мА, с определением артериального давления для оценки эффективности. После проведения контрольных измерений АД гемостатический интродюсер удалялся и проводилось послойное ушивание раны.

Статистическая обработка данных выполнялась с помощью пакета программ Excel Microsoft office.

Результаты и обсуждение. Исходно в обеих группах животных перед ВЭС систолическое АД (САД) составило $89,93 \pm 9,89$ мм рт. ст., диастолическое АД (ДАД) – $55,96 \pm 11,43$ мм рт. ст. После ВЭС САД – $127,9 \pm 18,5$ мм рт. ст., ДАД – $85,4 \pm 16,99$ мм рт. ст. Прирост как САД, так и ДАД на фоне ВЭС составил $37,97 \pm 8,61$ мм рт. ст. У животных исследуемой группы после РД САД составило $93,1 \pm 6,6$ мм рт. ст., ДАД – $58,46 \pm 10,84$ мм рт. ст. На фоне ВЭС после выполненной радиочастотной ренальной денервации достоверного прироста артериального давления не наблюдалось: САД – $95,6 \pm 5,4$ мм рт. ст., ДАД – $58,47 \pm 10,8$ мм рт. ст. Через 6 месяцев после оперативного вмешательства производилось контрольное измерение АД в ответ на ВЭС в первой и второй группах животных. В контрольной группе животных до ВЭС САД составило $92,75 \pm 8,9$ мм рт. ст., ДАД – $60,6 \pm 10,8$ мм рт. ст. После ВЭС САД – $117,9 \pm 16,5$ мм рт. ст., ДАД – $86,4 \pm 18,4$ мм рт. ст. Во второй группе животных (после выполненной РД) САД составило $93,1 \pm 5,8$ мм рт. ст., ДАД – $55,17 \pm 7,98$ мм рт. ст. После ВЭС в данной группе животных результаты измерений были следующими: САД – $96,07 \pm 4,5$ мм рт. ст., ДАД –

$58,13 \pm 8,15$ мм рт. ст. Таким образом, во второй группе животных на фоне ВЭС значимого прироста АД не наблюдалось. Разница показателей САД и ДАД после ВЭС у животных исследуемой группы по сравнению с данными показателями у животных группы контроля была статистически достоверной ($p < 0,001$).

Сравнительная ангиография почечных артерий перед и после радиочастотной РД, а также через 6 месяцев после РД стенозов почечных артерий и других анатомических ятрогенных аномалий не выявила.

Уровень креатинина и мочевины до и после РД и через 6 месяцев был в пределах нормы у животных обеих групп.

Заключение. Проведенное пилотное исследование на животных показало абсолютную безопасность лапароскопической ренальной денервации в виде отсутствия стенозов почечных артерий после радиочастотного воздействия, отсутствовало нарушение функции почек в течение всего периода наблюдения. В сравнении с внутриартериальной ренальной денервацией лапароскопическая ренальная денервация продемонстрировала стойкий гипотензивный эффект в течение 6 месяцев, что свидетельствует о перспективности данной методики, которая может стать альтернативой внутриартериальной радиочастотной ренальной денервации.

Авторы благодарят руководителя сельскохозяйственного производственного кооператива «Нарт 1» Д. М. Асланукова за оказанную помощь.

Литература

1. Bhatt, D. L. A Controlled Trial of Renal Denervation for Resistant Hypertension / D. L. Bhatt, D. E. Kandzari, W. W. O'Neill // *New Engl. J. Med.* – 2014. – Vol. 370. – P. 1393–1401.
2. Esler, M. D. Renal sympathetic denervation in patients with treatment resistant hypertension: a randomised control trial / M. D. Esler, H. Krum, P. A. Sobotka [et al.] // *Lancet.* – 2010. – Vol. 376. – P. 1903–1912.
3. Frohlich, E. D. Classification of resistant hypertension / E. D. Frohlich // *Hypertension.* – 1988. – Vol. 11 (Suppl. II). – P. 67–70.
4. Furberg, C. D. Major Outcomes in High-Risk Hypertensive Patients Randomized to Angiotensin – Converting Enzyme Inhibitor or Calcium Channel Blocker vs Diuretic / C. D. Furberg, J. T. Wright, B. R. Davis [et al.] // *JAMA.* – 2002. – Vol. 288. – P. 2981–2997.
5. Gifford, R. W. Resistant hypertension: diagnosis and management / R. W. Gifford, R. C. Tarazi // *Ann. Intern. Med.* – 1978. – Vol. 88. – P. 661–665.
6. Krum, H. Catheter-based renal sympathetic denervation for resistant hypertension: durability of blood pressure

reduction out to 24 months / H. Krum, N. Barman, M. Schlaich [et al.] // *Hypertension.* – 2011. – Vol. 57. – P. 911–918.

7. Krum, H. Catheter-based renal sympathetic denervation for resistant hypertension: a multicenter safety and proof-of-principle cohort study / H. Krum, M. Schlaich, R. Whitbourn [et al.] // *Lancet.* – 2009. – Vol. 373. – P. 1275–1356.
8. Mejia, A. D. Artefacts in measurement of blood pressure and lack of target organ involvement in the assessment of patients with treatment-resistant hypertension / A. D. Mejia, B. M. Egan, N. J. Schork // *Annals of Internal Medicine.* – 1990. – Vol. 112. – P. 270–277.
9. Staessen, J. A. Randomised double-blind comparison of placebo and active treatment for older patients with isolated systolic hypertension. The Systolic Hypertension in Europe (Syst-Eur) Trial Investigators / J. A. Staessen, R. Fagard, L. Thijs [et al.] // *Lancet.* – 1997. – Vol. 350. – P. 757–821.
10. Swales, J. D. Treatment of refractory hypertension Swales / J. D. Swales, R. F. Bing, A. Heagerty // *Lancet.* – 1982. – Vol. 1. – P. 894–896.

References

1. Bhatt D. L., Kandzari D. E., O'Neill W. W. *New Engl. J. Med.* 2014;370:1393-1401.
2. Esler M. D., Krum H., Sobotka P. A., Schlaich M. P., Schmieder R. F. *Lancet.* 2010;376:1903-1912.
3. Frohlich E. D. *Hypertension.* 1988;11(Suppl.II):67-70.
4. Furberg C. D., Wright J. T., Davis B. R., Cutler J. A., Alderman M., Black H., Cushman W., Grimm R., Haywood L. J., Leenen F., Oparil S., Probstfield J., Whelton P., Nwachuku C., Gordon D., Proschan M., Einhorn P., Ford C. E., Piller L. B., Dunn J. K., Goff D., Pressel S., Bettencourt J., de Leon B., Simpson L. M., Blanton J., Geraci T., Walsh S. M., Nelson C., Rahman M., Juratovac A., Pospisil R., Carroll L., Sullivan S., Russo J., Barone G., Christian R., Feldman S., Lucente T., Calhoun D., Jenkins K., McDowell P., Johnson J., Kingry C., Alzate J., Margolis K. L., Holland-Klemme L. A., Jaeger B., Williamson J., Louis G., Ragusa P., Williard A., Fergu-

son R. L., Tanner J., Eckfeldt J., Crow R., Pelosi J. *JAMA.* 2002;288:2981-2997.

5. Gifford R. W., Tarazi R. C. *Ann. Intern. Med.* 1978;88:661-665.
6. Krum H., Barman N., Schlaich M., Sobotka P. A., Esler M., Mahfoud F., Bohm M., Dunlap M. *Hypertension.* 2011;57:911-918.
7. Krum H., Schlaich M., Whitbourn R., Sobotka P. A., Sadowski J., Bartus K. *Lancet.* 2009;373:1275-1356.
8. Mejia A. D., Egan B. M., Schork N. J. *Ann. Intern. Med.* 1990;112:270-277.
9. Staessen J. A., Fagard R., Thijs L., Celis H., Arabidze G. G., Birkenhager W. H., Bulpitt C. J., de Leeuw P. W., Dollery C. T., Fletcher A. E., Forette F., Leonetti G., Nachev C., O'Brien E. T., Rosenfeld J., Rodicio J. L., Tuomilehto J., Zanchetti A. *Lancet.* 1997;350:757-821.
10. Swales J. D., Bing R. F., Heagerty A. *Lancet.* 1982;1:894-896.

Сведения об авторах:

Башта Денис Игоревич, врач отделения хирургического лечения сложных нарушений ритма сердца и электрокардиостимуляции; тел.: 89283034527; e-mail: surgeon Denis@mail.ru

Романов Александр Борисович, доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник; тел.: 89137172652; e-mail: abromanov@mail.ru

Байчоров Энвер Хусейнович, доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой хирургии и эндохирургии с курсом сосудистой хирургии и ангиологии; тел.: (8652)724552; e-mail: endo@sfpo.ru

Колесников Владимир Николаевич, кандидат медицинских наук, главный врач; тел.: (8652)365148; e-mail: kardio@stv.runnet.ru

Виленский Леонид Исаакович, зав. отделением хирургического лечения сложных нарушений ритма сердца и электрокардиостимуляции; тел.: 89064639163; e-mail: kardio@stv.runnet.ru

Трухачев Владимир Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, доктор экономических наук, профессор, академик РАН, ректор; тел.: (8652)352282; e-mail: rector@stgau.ru

Криворучко Александр Юрьевич, доктор биологических наук, руководитель Научно-диагностического и лечебного ветеринарного центра; тел.: (8652)286742; e-mail: rcvm@yandex.ru

Данников Сергей Петрович, кандидат биологических наук, ассистент кафедры физиологии, хирургии и акушерства; тел.: 89620012350; e-mail: ds.as@mail.ru

© Коллектив авторов, 2017

УДК 612.62.064.45.613

DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2017.12122>

ISSN – 2073-8137

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАДПОЧЕЧНИКОВ САМОК КРЫС В УСЛОВИЯХ АДАПТАЦИИ К ИНТЕНСИВНЫМ МЫШЕЧНЫМ НАГРУЗКАМ И ПРИЕМА СЫВОРОТОЧНЫХ БЕЛКОВ

Н. Г. Беляев ¹, Д. Г. Пономаренко ², Л. И. Губарева ¹, И. М. Лисова ¹

¹ Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь, Россия

² Ставропольский противочумный институт, Россия

MORPHOFUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF ADRENALS OF FEMALE RATS IN THE CONDITIONS OF ADAPTATION TO THE INTENSIVE MUSCULAR LOAD AND WHEY PROTEIN INTAKE

Belyaev N. G. ¹, Ponomarenko D. G. ², Gubareva L. I. ¹, Lisova I. M. ¹

¹ North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia

² Stavropol Plague Control Research Institute, Russia

Проведена оценка морфофункционального состояния коры надпочечников самок крыс, выполнявших мышечные нагрузки на фоне приема сывороточных белков. Эксперимент проведен на половозрелых крысах-самках линии Вистар с массой тела $122,8 \pm 4,3$ г. Для моделирования мышечной нагрузки использовался тредбан. Пищевой рацион крыс II группы не отличался от крыс I (контрольной) группы. Крысам III группы в основной рацион кормления был включен сывороточный белок из расчета 3,3 г на 100 г массы тела. Белок растворяли в 20 мл молока.

Установлено, что интенсивные физические нагрузки инициируют формирование адаптивных и патологических изменений морфофункциональных параметров надпочечников. У крыс, находящихся на обычном пищевом рационе, регистрировали склеротизацию надпочечников и гипертрофию клубочковой, пучковой и сетчатой зон коры. Наиболее выраженная гипертрофия определялась в пучковой зоне: количество вакуолизированных клеток было снижено. В результате вычисления ядерно-цитоплазматического отношения в клетках пучковой зоны коры надпочечников было установлено повышение размеров общей площади ядер эндокриноцитов и снижение суммарной площади цитоплазмы клеток. Выявленная гипертрофия коркового слоя надпочечников связана с реакцией микрососудистого русла: гиперемией, расширением просвета сосудов, отеком ткани. Прием белков сыворотки молока способствует снижению негативного влияния стресса от интенсивных физических нагрузок, нивелированию или минимизации патологических изменений при адаптации.

Ключевые слова: крысы-самки, мышечная нагрузка, надпочечники, микроморфометрические исследования, сывороточный белок

Objective: to estimate the morphological and functional state of the cortex of the adrenal glands of female rats, performing muscle load while taking whey protein. The experiment was carried out on adult female rats, line Vistar weighing $122,8 \pm 4,3$ g. For the muscular load simulation treadmill was used. Ration of the II group rats did not differ from rats of I (control) group. Ration of rats of the III group included whey protein at the dose of 3.3 g per 100 g of body weight. Whey protein was dissolved in 20 ml of milk.