



# **ADAPTATION OF DEVELOPING ORGANISM**

МАТЕРИАЛЫ XIV  
МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ,  
ПОСВЯЩЕННОЙ 80-ЛЕТИЮ  
ЗАСЛУЖЕННОГО ДЕЯТЕЛЯ НАУКИ РФ И РТ  
СИТДИКОВА ФАРИТА ГАБДУЛХАКОВИЧА

## **АДАПТАЦИЯ РАЗВИВАЮЩЕГОСЯ ОРГАНИЗМА**

Kazan - 2018

УДК 612.7  
ББК 28.707.3:52.54  
А28

Оргкомитет конференции:

**Председатель:** *Киясов Андрей Павлович* – директор Института фундаментальной медицины и биологии КФУ;

**Заместитель председателя:** *Зефиоров Тимур Львович* - заведующий кафедрой охраны здоровья человека Института фундаментальной медицины и биологии КФУ.

**Члены оргкомитета:**

*Зефиоров А.Л.* – вице-президент Всероссийского физиологического общества им. И.П. Павлова, чл.-корр. РАН;

*Хазипов Р.Н.* – директор исследований Академии медицинских наук Франции;

*Файзуллин Р.И.* – зам. директора по научной деятельности Института фундаментальной медицины и биологии КФУ;

*Дикопольская Н.Б.* – кандидат биол. наук, доцент кафедры охраны здоровья человека ИФМиБ КФУ.

Мероприятие проводится при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Проект №18-015-20031 Г. (Руководитель Зефиоров Т.Л.)

**Адаптация** развивающегося организма: материалы XIV  
А28 Международной научной конференции. 1-2 октября 2018 г. – Казань:  
Отечество, 2018. – 134 с.  
ISBN 978-5-9222-1245-8

УДК 612.7  
ББК 28.707.3:52.54

ISBN 978-5-9222-1245-8

© Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2018

## **SLOW DELAYED RECTIFIER POTASSIUM CURRENT OF THE ZEBRAFISH (DANIO RERIO) HEART**

Abramochkin Denis<sup>1,2,3</sup>, Hassinen Minna<sup>4</sup>, Vornanen Matti<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Department of human and animal physiology, Lomonosov Moscow State University, Leninskiye Gory, 1, 12, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Department of Physiology, Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

<sup>3</sup>Laboratory of Cardiac Physiology, Institute of Physiology, Komi Science Center, Ural Branch, Russian Academy of Sciences, Syktyvkar, Russia

<sup>4</sup>Department of Environmental and Biological Sciences, University of Eastern Finland, Joensuu, Finland, [abram340@mail.ru](mailto:abram340@mail.ru)

Zebrafish is increasingly used as a model for human cardiac electrophysiology, arrhythmias and drug screening. However, K<sup>+</sup> ion channels, which underlie repolarization and determine duration of cardiac action potential (AP) are still incompletely known and characterized. Here we provide the first evidence for the presence of the slow component of the delayed rectifier (Kv7.1) channels in zebrafish heart and investigate the electrophysiological properties of the slow component of the delayed rectifier K<sup>+</sup> current, I<sub>Ks</sub>.

Atrial and ventricular myocardium show strong transcript expression of the KCNQ1 gene, which encodes the Kv7.1  $\alpha$ -subunit of the slow delayed rectifier K<sup>+</sup> channel. In contrast, the KCNE1 gene, encoding the MinK  $\beta$ -subunit of the delayed rectifier, is expressed 21 and 18 times lower level in ventricle and atrium, respectively, in comparison to KCNQ1. Zebrafish ventricular myocytes regularly demonstrated the rapid component of the delayed rectifier K<sup>+</sup> current, I<sub>Kr</sub>. Abolition of I<sub>Kr</sub> with 10  $\mu$ M E-4031 unmasked I<sub>Ks</sub> in 62% of ventricular myocytes. The mean density ( $\pm$  SEM) of I<sub>Ks</sub> was 1.23 $\pm$ 0.37 pA/pF at 30 mV, and the time for half-maximal activation of the current at 30 mV was 1248 $\pm$ 215 ms. For further characterization of I<sub>Ks</sub>, KCNQ1 and KCNE1 genes were introduced into Chinese hamster ovary (CHO) cells. CHO cells were transfected with plasmids containing either KCNQ1 or KCNE1 in different proportions (KCNQ1:KCNE1 1:0, 3:1, 1:1, 1:10). CHO cells with 3:1 plasmid ratio generated a current that most closely resembled the native I<sub>Ks</sub> in kinetic properties. In these cells, the half-activation time was 1725 $\pm$ 792 ms at 30 mV. These findings are consistent with the RT-PCR data indicating that KCNQ1 expression strongly prevails over KCNE1 expression, and suggest that not all Kv7.1  $\alpha$ -subunits are associated with MinK  $\beta$ -subunit in zebrafish myocytes. Microelectrode experiments demonstrated the functional relevance of I<sub>Ks</sub> in zebrafish heart, since 10<sup>-4</sup>M chromanol 293B produced significant prolongation of AP in zebrafish ventricle.

Thus, AP repolarization in zebrafish ventricle is partly mediated by I<sub>Ks</sub>, which is mainly generated by Kv7.1 channels not coupled with MinK regulatory subunits. This is a clear difference to the human heart, where MinK is an essential component of the slow delayed rectifier channel.

**ADENOSINE AND LOW AFFINITY P1 RECEPTOR-MEDIATED  
MODULATION OF NACHR CHANNEL ACTIVITY AT THE ENDPLATE  
REGION OF ADULT MOUSE SKELETAL MUSCLE FIBRES**

Bernareggi Annalisa<sup>1,2</sup>, RenElisa<sup>1,2</sup>, Giniatullin Arthur<sup>3</sup>, LuinElisa<sup>1,2</sup>,  
Sciancalepore Marina<sup>1,2</sup>, Giniatullin Rashid<sup>4,5</sup> and Lorenzon Paola<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Department of Life Sciences, University of Trieste, Trieste, Italy

<sup>2</sup>B.R.A.I.N., Centre for Neuroscience, Trieste, Italy

<sup>3</sup>Department of Physiology, Kazan State Medical University, Kazan, Russia,  
[kvestor80@rambler.ru](mailto:kvestor80@rambler.ru)

<sup>4</sup>Institute of Fundamental Medicine and Biology, Kazan (Volga Region) Federal  
University, Kazan, Russia

<sup>5</sup>A.I. Virtanen Institute for Molecular Sciences, University of Eastern Finland,  
Kuopio, Finland

Adenosine is a powerful modulator of skeletal neuromuscular transmission, operating via inhibitory or facilitatory purinergic-type P1 receptors. At the skeletal neuromuscular junction (NMJ), the extracellular concentration of adenosine is mainly controlled by ATP, co-released at the nerve terminals with acetylcholine (ACh) and converted into adenosine by ectoenzymes. Adenosine itself is also released into the extracellular compartment from muscle cells. At rest, the extracellular concentration of adenosine at the NMJ is estimated to be around 10 nM, whereas during muscle contraction, it increases up to the  $\mu\text{M}$  range. It is now widely accepted that adenosine modulates the release of ACh through the activation of P1- type receptors (P1Rs), known to be expressed presynaptically on cholinergic nerve terminals. Besides this, the presence of postsynaptic P1Rs, and specifically  $R_{A2B}$  and  $R_{A3}$  subtypes, has also been recently reported by immunocytochemistry and Western Blotting analysis at the postsynaptic side of the mouse NMJ. To date, studies have been focused mainly on the effect of adenosine on presynaptic P1 receptors controlling transmitter release. In this study, using two-microelectrode voltage-clamp and single-channel patch-clamp recording techniques, we have explored potential postsynaptic targets of adenosine and their modulatory effect on nicotinic acetylcholine receptor (nAChR)-mediated synaptic responses in adult mouse skeletal muscle fibers in vitro. In the whole-mount neuromuscular junction (NMJ) preparation, adenosine (100  $\mu\text{M}$ ) significantly reduced the frequency of the miniature endplate currents (MEPCs) and slowed their rising and decay time. Consistent with a postsynaptic site of action, adenosine and the potent P1 receptor agonist NECA significantly increased the open probability, the frequency and the open time of single nAChR channels, recorded at the endplate region. Using specific ligands for the P1 receptor subtypes, we found that the low-affinity P1 receptor subtype A2B was responsible for mediating the effects of adenosine on the nAChR channel openings. Our data suggest that at the adult mammalian NMJ, adenosine acts not only presynaptically to modulate acetylcholine transmitter release, but also at the postsynaptic level, to enhance the

activity of nAChRs. Our findings open a new scenario in understanding of purinergic regulation.

### **SENSITIVITY OF HIPPOCAMPAL SLICES OF NEWBORN RATS WITH PRENATAL HYPERHOMOCYSTEINEMIA TO 4-AMINOPYRIDINE-INDUCED SEIZURE-LIKES EVENTS**

Gataulina Elina Danisovna, Kurmashova Evgenia Denisovna, Sitdikova Guzel Faritovna, Yakovlev Aleksey Valerevich  
Kazan Federal University, Russia  
[maileen2013@yandex.ru](mailto:maileen2013@yandex.ru)

Homocysteine, a thiol-containing amino acid derived from dietary methionine through demethylation. The breakage of metabolism due to genetic alteration in metabolic enzymes or deficiency in cofactors may lead to hyperhomocysteinemia. Abnormal accumulation of homocysteine during pregnancy induces learning deficits in offspring at early postnatal development. It was shown, that HHcy can contribute to seizures in patients with Down syndrome, depression and in alcohol withdrawal. The goal of this study was to estimate the sensitivity of hippocampal slices of newborn rats with prenatal hyperhomocysteinemia (pHHcy) to 4-aminopyridine-induced seizure-like events (SLE). Experiments were performed on slices of Wistar rats during second and third postnatal weeks (P9-19) using extracellular field electrodes in the CA3 pyramidal cell layer of hippocampus. To determinate the threshold of 4-aminopyridine for generation of SLE the convulsant was added by increasing doses. Pups with pHHcy were born from females received daily methionine with food. In control group application of 15-35  $\mu\text{M}$  4-aminopyridine induced a gradual increase of the frequency of multiunit activity of hippocampus neurons. In concentration of 50-75  $\mu\text{M}$  4-aminopyridine induced SLE in 75% cases ( $n=15$ ) after  $4.3\pm 0.9$  min of perfusion. In slices prepared from the hippocampus of rats with pHHcy the elevation of background neuronal firing was observed and application of 15-35  $\mu\text{M}$  4-aminopyridine induced SLE in 88% of the cases with  $6.0\pm 0.6$  min of seizure onset ( $n=26$ ). Our findings indicate that pHHcy significantly lowers the threshold of 4-aminopyridine-induced SLE. It is known that homocysteine and its metabolites are potent agonists of NMDA-receptor, which are linked with epileptogenesis. It is possible that pHHcy can induce the hyperexcitability of neuronal network of immature hippocampus by stimulating NMDA-receptors and changing the electrophysiology property of neurons.

*This work was supported by RSF № 14-15-00618.*

## **WHY ARE BK ION CHANNELS SO INTERESTING?**

Hermann Anton

Department of Biosciences, University of Salzburg, Salzburg, Austria

Minute pores in membranes - called ion channels – are the tools which allow ions to pass through to generate currents and are essential for the working of cells.

In this contribution I will focus on some aspects of a so called «Calcium (Ca<sup>2+</sup>)-activated potassium (K<sup>+</sup>) channel (BK)». The channels are synergistically regulated by membrane voltage as well as by Ca<sup>2+</sup> and therefore are eligible to act as molecular integrators of electrical events at the membrane and the modulation of Ca<sup>2+</sup>-dependent cellular messengers. The channels can be located in the external cellular plasma membrane, but also in intracellular membranes, such as the endoplasmic reticulum, mitochondria, lysosomes or the nuclear membrane. BK channels are very special in their properties, structure, function, modulation, their involvement in physiology and in diseases. The channels are involved in a plethora of cellular functions from bacteria to men and play an essential role in controlling electrical activity, transmitter release, hormone secretion or muscle contraction. They are also involved in the regulation of circadian rhythm, pacemaker activity, in erectile function, in cancer or in mediating the action of ethanol. Gene mutations can alter BK channel proteins resulting in diseases (channelopathies), such as epilepsy, paroxysmal disorder, cerebellar ataxia, hearing loss, autism, mental deficiency or chronic hypertension. The activity of BK channels can be modulated by a wide variety of intra- and extracellular factors, including interaction with auxiliary beta or gamma subunits, changes in their redox environment, by protein kinases/phosphatases, G-proteins or by gasotransmitters, such as NO, CO, H<sub>2</sub>S. Gasotransmitters play an increasingly important role in understanding of how electrical signaling of cells is modulated and fine-tuned.

The importance of BK channels results from their unique adaptability, modulatory capacity and versatile physiology. Increased knowledge of ion channel structure and function provides a basis for improved understanding of cell physiology, patho-physiology of diseases and maybe beneficial for future pharmacological applications.

Dedicated to Prof. Farit Sitdikov, Department of Anatomy, Physiology and Human Health Protection, Institute of Fundamental Medicine and Biology, Kazan Federal University to his 80th birthday.

## **ISCHEMIC RESPONSES IN THE RAT BARREL CORTEX IN VITRO AT DIFFERENT POSTNATAL AGES**

Juzekaeva Elvira<sup>1</sup>, Gainutdinov Azat<sup>1</sup>, Mukhtarov Marat<sup>1</sup>, Nasretdinov Azat<sup>1</sup>,  
Sintsov Mikhail<sup>1</sup>, Khazipov Rustem<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Laboratory of Neurobiology, Kazan Federal University, Kazan, Russia,

<sup>2</sup>INMED-INSERM UMR901, Aix-Marseille University, Marseille, France

[elvirajuzekaeva@gmail.com](mailto:elvirajuzekaeva@gmail.com)

Anoxic depolarization (AD) is a hallmark of ischemic brain damage. In slices of the rat barrel cortex ischemia-like conditions induced by oxygen-glucose deprivation (OGD) evoke AD which manifests as a negative LFP shift and an increase in light transmittance and resembles spreading depression (SD). AD typically initiated in one or more barrels and further spread across the entire slice with a preferential propagation through L4.

In the present study using simultaneous extracellular local field potential (LFP), optical intrinsic signal (OIS) and whole-cell recordings, we aimed to explore the OGD-induced AD in slices of the rat barrel cortex at different postnatal ages (P2-23). We found that OGD-induced ischemic response was not only delayed but also was qualitatively different in the neonatal (P2-6) rats. Ischemic response started with SD-like negative LFP shift associated with transient (~2 min) membrane depolarization of ~20 mV at a single-cell level and transient increase in transparency. Transition from SD to AD was characterized by complete but relatively slowly developing neuronal depolarization ~8 min after SD without any prominent extracellular LFP signal. Delayed AD was also associated with the second wave of transparency increase during OIS imaging. Thus, in contrast to adolescent (>P10) barrel cortex where SD and AD are united, these two processes are dissociated in time in the neonatal rats.

We hypothesize that this developmental differences in the ischemic response involves lower density of voltage-gated channels and synaptic connections, larger extracellular space and lower metabolic demand of immature neurons.

The work is performed according to the Russian Government Program of Competitive Growth of Kazan Federal University

## **THE SPECIFICITY OF THE REACTION OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM OF FIRST GRADERS TO PHYSICAL LOAD AT THE BEGINNING AND END OF THE ACADEMIC YEAR**

Li Bo<sup>1</sup>, Zaineev Marsel Murathanovich<sup>2</sup>,

Chershintseva Nuriya Nurislamovna<sup>2</sup>

<sup>1</sup>First Middle School of Fuyang city, Anhui Province, China,

<sup>2</sup>Kazan Federal University, Kazan, Russian Federation, [zaineev.marsel@mail.ru](mailto:zaineev.marsel@mail.ru)

The study was run on the cardiovascular system in boys 8 years, enrolled in the 1st grade of a public school, in a state of relative rest, after a dosed dynamic load at

the beginning and end of the school year. The dynamic load during all periods of research caused change in the performance of the cardiovascular system.

Dynamic load resulted in an increase in the systolic arterial pressure of first-graders at the survey at the beginning of the school year. After veloergometry, there was a very significant link between minute volume and SBP ( $r = 0.41$ ,  $p < 0.01$ ), stroke volume and SBP ( $r = 0.35$ ,  $p < 0.05$ ). After isometric the connection between these indices was insignificant, but an inverse correlation was observed between the IOC and DBP ( $r = -0.37$ ,  $p < 0.01$ ). What is noticeable is that a significant shift in vegetative homeostasis towards the predominance of the sympathetic activity of the ANS after the isometric load of first-graders.

During the study of state of the cardiovascular system of first-year boys at the end of the school year, we found some reduction in systolic blood pressure compared to the beginning of the school year ( $p < 0.05$ ). The stroke volume of blood at quiescent state exceeded the analogous values of this indicator fixed in the middle of the academic year. At the end of the academic year, dynamic and isometric loads led to various changes in the cardiovascular system of first-graders.

Dynamic load caused an increase of stroke volume and cardiac output after completion. Isometric load did not lead to similar changes of the stroke volume and cardiac output. After a dynamic load, we recorded reliable changes in systolic, diastolic and pulse pressure.

## **DEVELOPMENTAL CHANGES OF NO-ERGIC SYNAPTIC TRANSMISSION IN RAT SYMPATHETIC GANGLIA**

Masliukov Petr<sup>1</sup>, Timmermans Jean-Pierre<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russia, [mpm@ysmu.ru](mailto:mpm@ysmu.ru)

<sup>2</sup>University of Antwerp, Belgium

NO is one of the most important mediators of intracellular and intercellular interaction in the nervous, immune and endocrine systems. Autonomic neurons undergo restructuring of the mediator composition, and the electrophysiological characteristics of the neuronal activity change in postnatal ontogenesis. However, the age-related aspects of the synaptic transmission involving NO in the autonomic nervous system remain unclear.

The aim of the study was to study the effect of the donor and the inhibitor of NO on synaptic transmission in the sympathetic ganglia in postnatal ontogenesis.

Synaptic transmission in sympathetic ganglia was studied electrophysiologically in vitro. The cranial cervical sympathetic ganglion (SCG) was studied in rats of different ages (newborns, 10-, 20-, 30-, 60-, 180-day and three-year). The experiments were carried out according to the basic bioethical rules. The changes in the amplitude and duration of EPSP in the SCG was studied using electrical stimulation under the influence of the exogenous donor of NO – sodium nitroprusside (SN) and the blocker of NO synthesis (L-NAME) at a concentration of 100  $\mu$ M.



The results showed that in the SCG, the SN application resulted in an increase in the amplitude of the evoked potentials, which peaked at 10-day-old and older rats after 10 min. This increase in amplitude was completely eliminated under the influence of L-NAME for 30 min. The amplitude of the EPSP increased under the influence of SN and decreased under the influence of L-NAME in 10-day-old and more adult rats.

In vivo experiments, the 10-minute SN application caused an increase of the average amplitude of discharges, an increase in the power of frequencies in the respiratory range and frequencies in the range of 10-14, 22-32 Hz in 10-day and more adult rats. With L-NAME application, the power of all spectrum frequencies decreased within 1 hour. Similar changes were observed in 10-day and more adults. SN and L-NAME did not affect the characteristics of the electrical activity in newborn rats.

Thus, NO activates the synaptic transmission in the sympathetic ganglia of rats from 10 days of life. The absence of the significant effect of NO on synaptic transmission in newborn rats is associated with the absence of the enzyme for the synthesis of NO - NO synthase at this age in sympathetic fibers.

*This work was supported by RFBR, grant 16-04-00538.*

## **NPY5-TAKE PART IN CONTRIBUTION OF VENTRICULAR MYOCARDIAL OF NEWBORN RATS**

Nour Hussein Mansour<sup>1</sup>, ZverevAleksej Anatolevich<sup>2</sup>, Anikina Tatyana Andreevna<sup>2</sup>, Krylova Alevtina Vasilevna<sup>2</sup>, Sitdikov Farit Gabdulhakovich<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Damascus University, Damasc, Syria

<sup>2</sup>Kazan Federal University, Kazan, Russia, [Alekcei5@rambler.ru](mailto:Alekcei5@rambler.ru)

Neuropeptide Y has trophic effects, in particular contributes to neurogenesis, angiogenesis, myocardial hypertrophy. In addition, neuropeptide Y plays an important role in the processes of age-related development of neurons in the autonomic nervous system. Neuropeptide Y stimulates the activation, migration, proliferation of endothelial cells. It is established that neuropeptide Y is required for age-related development of calcium channels L-type in the myocardium. There is evidence of an increase in the density of the location of alpha and beta-adrenoceptors in the cardiac muscle by the influence of neuropeptide Y, which is important for the formation of sympathetic innervation of the heart. According to the literature review in the nervous system, the percentage of neurons containing NPY at the time of birth is 73%. With aging it decreases to 37%. Initiation of NPY-receptors leads to activation of nonselective cation channels with predominance of permeability for calcium ions. Free sarcoplasmic calcium connected to the regulatory protein troponin, leads to increasing formation of the actomyosin complexes, triggering a contractile response. The aim of this study is to determine the role of NPY5 - receptors in the realization of positive inotropic effect. According to certain authors, from the two neurotransmitters stored in the sympathetic nerves, neuropeptide Y, but not noradrenaline, controls the

development of myocardial contractility in the early stages of ontogenesis. However, in addition to localization in sympathetic postganglionic fibers, NPY was also found in interneurons, which are located at the base of the heart, endocardium, and myocardium.

The study of the contractile activity of the myocardium strips of right ventricle was performed using «PowerLab» («ADInstruments») unit with «MLT 050/D» force sensor («ADInstruments»). CGP 71683 was added in a concentration 1.4 mM.

NPY in concentrations of  $10^{-9}$ - $10^{-5}$  causes a dose-dependent change in the contractility of the ventricular myocardium of rats 7- days of age. The greatest effect is observed in the concentration of  $10^{-7}$ M. Adding blocker CGP 71683 causes a decrease in contractility of the ventricular myocardium by 8.6%. Against the background of the NPY<sub>5</sub> receptors blockade, the amplitude-time parameters of isometric contraction do not reach the starting values.

Thus, NPY<sub>5</sub>-receptors take part in realization of positive inotropic effect in ventricular myocardium in 7-day animals.

*The reported study was funded by RFBR according to the research project № 18-34-00567.*

## **THE POSTSYNAPTIC ACETYLCHOLINE RECEPTOR ORGANIZATION AND ACETYLCHOLINESTERASE ACTIVITY IN NEUROMUSCULAR SYNAPSES OF RAT «FAST» AND «SLOW» MUSCLES UNDER HYPOGRAVITY**

Volkov Evgeny Mickaelovich<sup>1</sup>, Nurullin Leniz Faritovich<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kazan State Medical University, Kazan, Russia, [euroworm@mail.ru](mailto:euroworm@mail.ru),

<sup>2</sup>Kazan Institute of Biochemistry and Biophysics KSC RAS, Kazan, Russia, [leniz2001@mail.ru](mailto:leniz2001@mail.ru)

Using immunofluorescent techniques we have shown that 35 day revealed that 35 days of hindlimb unloading resulted in the increase of the intensity and decrease of fluorescent staining area of acetylcholine receptors, enhanced intensity and extended area of fluorescent staining for acetylcholinesterase, in the change of the ratio of the number of postsynaptic acetylcholine receptors and the amount of acetylcholinesterase as well as their spatial position relative to each another in neuromuscular synapses of rat «fast» and «slow» muscles. These results on synapse restructuring correlate with electrophysiological data which showed the decrement of the amplitude of miniature endplate currents in both muscles. The above mentioned changes are accompanied by the decrease in the volume of muscle fibers. Hindlimb unloading (simulation of hypogravity) leads to an increase in functional activity of acetylcholinesterase on the background of reduced postsynaptic membrane area occupied by acetylcholine receptors. That leads to the reduction of the amplitude of excitatory postsynaptic potentials thereby reducing the nerve-muscle excitation transmission safety factor.

## **YOUNG MAN WITH POSTRANDIAL EPIGASTRIC PAIN...**

Zefirova Julia

Department of Internal Medicine, Saint Mary's Hospital;  
Trinity Health of New England; Department of Internal Medicine; Yale School of  
Medicine; USA, [juliazefirova@yahoo.com](mailto:juliazefirova@yahoo.com)

43-year-old Caucasian male with history of gastroesophageal reflux disease, dyslipidemia and bipolar disorder presented with two years of progressively increasing postprandial abdominal pain. Pain was seven out of ten, epigastric, dull, was associated with mild nausea and thirty five pounds weight loss. Patient tried omeprazole with suboptimal response. Social history significant for tobacco use, smoking three cigarettes a day for 10 years. Family history was non-contributory with no history of premature coronary artery disease. Physical exam showed mild epigastric tenderness, no rebound, no guarding. Labs showed no anemia, normal liver function tests, normal amylase, lipase, ESR, ANA, normal complement and gastrin level, negative cryoglobulins and ANCA. Negative serology for infectious hepatitis and HIV. Stool for *Helicobacter Pylori* was negative. Lipid panel showed LDL 90, cholesterol/HDL ratio – 5.4. Abdominal CT scan was unremarkable except mild atherosclerotic changes. Endoscopy revealed multiple discrete ulcers in gastric antrum, duodenum showed diffuse ulceration of bulb. Colonoscopy unremarkable. Pathology was negative for malignancy but showed changes suggestive of ischemic enteritis. Follow up CT angiogram of the abdomen revealed celiac access with short segment proximal occlusions along with proximal superior mesenteric artery (SMA) and high-grade ostial stenosis of the inferior artery (IMA) consistent with mesenteric ischemia. Patient underwent successful angioplasty with bare metal stent placed in a celiac artery. SMI and IMA were not treated due to difficult access. Patient was initiated on aspirin, clopidogrel and atorvastatin. Patient noticed immediate improvement of abdominal pain. Six months after the procedure patient remained minimally symptomatic and gained 30 lb.

Discussion: Chronic mesenteric ischemia is an uncommon cause of abdominal pain, which is associated with hundred percent five-year mortality if left untreated. Most common etiology is atherosclerosis of abdominal vasculature. It usually observed in older females, with a known history of cardiovascular diseases, predominantly peripheral vascular diseases. Treatment is symptomatic patients includes surgical or mini-invasive approach with a latter having better outcomes. Sine our patient had no significant risk factors, except minimal smoking history, further evaluation with genetic testing in tertiary center may be beneficial.

## **ЗАЖИВЛЕНИЕ РУБЦА НА МАТКЕ ПОСЛЕ ОПЕРАЦИИ КЕСАРЕВА СЕЧЕНИЕ**

Аверьянов Вячеслав Васильевич<sup>2,3</sup>, Гараев Алмаз Талгатович<sup>2,3</sup>,  
Хайруллина Гузель Равиловна<sup>3</sup>, Киясов Андрей Павлович<sup>2</sup>,  
Хазиахметов Данияр Фаридович<sup>1,3</sup>, Бугров Роман Кутдусович<sup>1</sup>,  
Хафизов Альберт Равилович<sup>1</sup>, Омельяненко Антон Сергеевич<sup>1</sup>,  
Садыкова Дина Марселевна<sup>1</sup>, Валиуллин Альберт Энсарович<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Медико-санитарная часть ФГАОУ ВО Казанский (Приволжский)  
федеральный университет, Казань, Россия, [cardio116@mail.ru](mailto:cardio116@mail.ru)

<sup>2</sup>Институт фундаментальной медицины и биологии Казанского  
Приволжского Федерального университета (ИФМиБ), Казань, Россия.

<sup>3</sup>ФГБУ ВО Казанский государственный медицинский университет  
Минздрава России, Казань, Россия.

**Актуальность:** Тенденция увеличения числа случаев оперативного родоразрешения является одной из важнейших проблем современного акушерства. Несмотря на широкое распространение кесарева сечения, число послеоперационных осложнений неуклонно растет и составляет от 3,3-5,4%. Формирующийся рубец на матке ассоциируется с последующими репродуктивными потерями, а также негативным влиянием на здоровье женщин. Рубец на матке сопровождается прерыванием беременности, истончением рубца, приращением плаценты.

**Материалы и методы:** Исследование производилось в 2 этапа:

В первом этапе моделью эксперимента послужили 30 белых крыс линии wistar с массой тела 300-350 г в возрасте 4 месяца, разделенных на контрольную (10 крыс) и опытную (20 крыс) группы, в которых на базе научно-исследовательской лаборатории ИФМиБ было выполнено кесарево сечение на 19-е сутки беременности с последующим наложением непрерывного шва через все слои матки и введением животным опытной группы диспергированного препарата «V» в толщу рубца методом инфильтрации.

Моделью второго этапа эксперимента послужили 2 вьетнамские вислобрюхие свиньи с массой тела 30 кг. в возрасте 10 мес. Над каждым плодом проделывалось отверстие, после чего плод извлекался вместе с плодным пузырем. Место прикрепления плода тщательно зачищалось и промывалось с раствором антибиотика и физ. р-ра. На матку накладывался однорядный обвивной шов. В толщу послеоперационного шва вводился диспергированный препарат «V» методом инфильтрации.

Содержание и использование животных в экспериментах осуществлялись в соответствии с Европейской конвенцией по охране позвоночных животных, используемых в эксперименте, Директивами -86/609/ЕЕС, а также с международными руководящими принципами ухода за животными и их использования в эксперименте.

**Результаты:** Гистологическое исследование биоптатов матки показало:

На 30-е сутки в гистопрепаратах регенерата обеих групп был обнаружен отек и инфильтрация клеточных элементов на месте послеоперационного шва, в это же время в регенерате опытной группы наблюдалось присутствие пучков гладких мышечных клеток.

На 90-е сутки в гистопрепаратах опытной группы отмечался спад отёка и инфильтрации тканей клеточными элементами, на месте послеоперационного шва наблюдался процесс активной регенерации мышечных элементов, тогда как в контрольной группе спад отека и инфильтрации был незначительным, на месте послеоперационного шва количество элементов соединительной ткани преобладало над элементами мышечных клеток.

**Вывод:** Таким образом, при использовании диспергированного материала происходит значительное ускорение регенерации послеоперационного рубца методом активной пролиферации гладкомышечной ткани, что является положительным фактом для безопасного послеоперационного периода и последующей беременности.

## **ВЫДЕЛЕНИЕ ИНДИКАТОРНЫХ ШТАММОВ БАКТЕРИЙ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ВИРУСОВ - ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ АЛЬТЕРНАТИВЫ АНТИБИОТИКОВ**

Аетдинова Севиля Эльдаровна, Миндубаева Ляйсан Наилевна,  
Шах Махмуд Раихан Закирович  
Казанский федеральный (Приволжский) университет, Казань, Россия,  
[a.sevilya@mail.ru](mailto:a.sevilya@mail.ru)

Антибиотики, много лет считавшиеся эффективным противобактериальным средством, нынче доказывают свою малоэффективность, так как многие бактерии выработали устойчивость к существующим антибиотикам. В связи с этим, в настоящее время необходимо открытие нового противобактериального средства, в противном случае обычные бактерии, устойчивые к антибиотикам, станут смертельно опасными для человека. В таком случае, бактериофаги могут стать одной из альтернатив антибиотиков. Таким образом, целью нашей работы явилось выделение разнообразных видов бактерий из природных источников в качестве индикаторных штаммов и разработка оптимальных методов выделения бактериофагов для медицинских целей.

В работе нами были выделены индикаторные штаммы бактерий из почвенных образцов Альметьевского района Республики Татарстан. В работе были использованы 5г почвенных образцов для выделения грамположительных и грамотрицательных бактерий на среде Лурия-Бертани и грамотрицательных энтеробактерий на среде Эндо. Для выделения бактериофага из природного образца нами были использованы модифицированные методики выделения бактериофага на основе методов Фишера и Грация. По 200 мг почвенных образцов были растворены в воде. Затем, все образцы были помещены в клеточную культуру и инкубированы в

течении 18 ч при 37°C с аэрацией. Последовательно, две метода как описаны выше были использованы для определения наличия вируса в природных материалах и количества вируса в 1 мл образцах, соответственно.

В ходе работы были выделены 15 видов бактерий из чернозёма, 5 видов бактерий из лесной почвы, 1 вид бактерий из городской загрязнённой почвы, среди выделенных бактерий были выделены 3 бактерий рода энтеробактерии.

По модифицированной методике мы выделили один бактериофаг из лесного почвенного образца. Вирус проявлял литический и поливалентный характер, не персистировал в геноме хозяина. Вирус одновременно поражал 2 бактерий-индикаторов: *Bacillus pumilus* и *Bacillus licheniformis*.

Данная методика является предпосылкой для выделения новых вирусов с использованием выделенных нами бактерий-индикаторов.

## **РЕАКЦИЯ ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ ЖЕНЩИН, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ФИТНЕСОМ НА ВЫПОЛНЕНИЕ СТАНДАРТИЗИРОВАННОЙ МЫШЕЧНОЙ НАГРУЗКИ И ОСОБЕННОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОСЛЕ ЕЕ ЗАВЕРШЕНИЯ**

Аляшева Лилия Эдуардовна, Вахитов Ильдар Хатыбович  
Казанский федеральный университет, Казань, Россия,  
[Lilya-91g@mail.ru](mailto:Lilya-91g@mail.ru)

В настоящее время особой популярностью среди молодежи и взрослых лиц пользуются занятия фитнесом. Однако систематические занятия фитнесом на сердечно-сосудистую систему женщин остается недостаточно изученным.

Исходя из этого, целью нашего исследования явилось изучение особенностей реакции частоты сердечных сокращений женщин, занимающихся фитнесом, на выполнение стандартизированной мышечной нагрузки и особенностей восстановления после ее завершения.

Исследования проводились в фитнес студии «Малина» г. Казани. В исследованиях приняли участие женщины в возрасте от 25 до 35 лет.

Как показали наши исследования систематические занятия фитнесом в течение одного года способствуют формированию брадикардии тренированности у женщин. Кроме того, у женщин контрольной группы при выполнении стандартизированной мышечной нагрузки в виде Гарвардского степ теста на протяжении всех пяти минут выполнения нагрузки частота сердечных сокращений увеличивалась. При этом максимальные значения ЧСС составили  $160,2 \pm 0,9$  уд/мин. После завершения мышечной нагрузки, т.е. в восстановительном периоде частота сердечных сокращений постепенно снижалась, и уменьшение ЧСС примерно до уровня исходных значений произошло лишь к девятой минуте отдыха. У женщин экспериментальной группы, т.е. систематически занимавшихся фитнесом в течение одного года мы выявили существенные отличия в значениях ЧСС по сравнению с женщинами того же возраста, не занимающихся физической культурой и

спортом. Так, у женщин экспериментальной группы при выполнении Гарвардского степ-теста максимальные значения частоты сердечбиений достигли лишь  $148,0 \pm 0,6$  уд/мин, что на 12,2 уд/мин было меньше, по сравнению со значениями ЧСС женщин контрольной группы ( $P < 0,05$ ). Более того, у женщин экспериментальной группы после завершения стандартизированной мышечной нагрузки восстановление ЧСС примерно до уровня исходных величин произошло уже к шестой минуте отдыха. Таким образом, женщины экспериментальной группы реагируют меньшей реакцией ЧСС при выполнении мышечной нагрузки и значительно быстрым восстановлением частоты сердечбиений после завершения нагрузки по сравнению со значениями ЧСС женщин контрольной группы.

Следовательно, систематические занятия фитнесом в значительной мере способствуют совершенствованию функциональных возможностей сердца занимающихся.

### **ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ-ПОДРОСТКОВ В ПРОЦЕССЕ АДАПТАЦИИ К УЧЕБНОЙ НАГРУЗКЕ**

Аникина Татьяна Андреевна<sup>1</sup>, Крылова Александра Вадимовна<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казанский (приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,

<sup>2</sup>МБОУ «Средняя общеобразовательная школа №179 с углубленным изучением отдельных предметов», Казань, Россия, [krylovasasha@yandex.ru](mailto:krylovasasha@yandex.ru)

Успех обучения школьников зависит от состояния их здоровья, процессов высшей нервной деятельности, адаптивных возможностей организма, способности противостоять негативному влиянию стрессов и повышенной тревожности. В наших исследованиях течение учебного года проводилось изучение динамики показателей высшей нервной деятельности у подростков 15-16 лет, учащихся 9 класса общеобразовательной школы, которые испытывают значительные умственные нагрузки в связи с интенсивной учебной подготовкой к сдаче «Основных государственных экзаменов» в школе. В течение учебного года, по мере адаптации школьников к учебной нагрузке, увеличивается скорость и продуктивность умственной работоспособности, устойчивость произвольного внимания, объем кратковременной зрительной памяти и эффективность запоминания. Прирост показателей высшей нервной деятельности от октября к апрелю составляет в среднем 18,8%. Количество школьников с высокими показателями высшей нервной деятельности в конце учебного года на 17,3% больше, чем в начале года, что является благоприятным фактором для успешного процесса обучения, включающего в себя многочисленные виды умственных нагрузок. Оценка стрессоустойчивости школьников 15-16 лет в процессе выполнения умственной нагрузки, проведенная на основании анализа реакций сердечно-сосудистой системы на тестирующую нагрузку, показала, что в течение периода наблюдения происходит значительное

снижение стрессоустойчивости и повышение стрессорности школьников. Прирост степени стрессорности составляет в среднем 105,7%. Установлено, что в апреле количество школьников с высоким уровнем стрессорности в 6 раз больше, чем в октябре. Высокая стрессорность характеризует неустойчивый тип реакции сердечно-сосудистой системы, отражающий напряженную адаптацию обследованных школьников к умственной нагрузке в конце учебного года. Оценка учебных стресс-факторов, проведенная путем анкетирования, показала, что наиболее значимыми стресс-факторами для учащихся 9 класса являются такие как подготовка к сдаче «Основных государственных экзаменов» в школе и дефицит времени. Выявленные нами закономерности могут быть полезны учителям школ, педагогам и психологам при организации учебно-воспитательного процесса в школе.

### **ДОЗОЗАВИСИМЫЙ ЭФФЕКТ ДОФАМИНА НА ИНОТРОПИЮ МИОКАРДА РАСТУЩИХ КРЫС**

Ареховка Виктория Александровна, Доценко Анастасия Викторовна,  
Билалова Гульфия Альбертовна  
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,  
[arehovka@mail.ru](mailto:arehovka@mail.ru)

Дофамин - биогенный амин, образующийся из L-тирозина, входит в группу катехоламинов и играет важную роль в деятельности мозга как медиатор дофаминергических нейронов ЦНС (Циркин В.И., 2001). Дофамин также выполняет функцию гормона, так он продуцируется хромоаффинными клетками мозгового вещества надпочечников (Северин Е.С., 2003). Известно, что интрамуральные нейроны сердца вырабатывают дофамин, и вероятно это необходимо для стимуляции сокращений неиннервированного сердца в эмбриональном периоде (Ezzett С., 1996). Одной из удивительных особенностей дофамина является то, что в высоких и очень высоких концентрациях помимо дофаминовых рецепторов активирует  $\alpha$ - и  $\beta$ -адренорецепторы (Циркин В.И. и др., 2001).

Регуляторное влияние дофамина на сократимость миокарда наименее изучено, особенно в онтогенезе. Целью данного исследования явилось изучение влияния дофамина разных концентраций на сократимость миокарда крыс 42- и 56-суточного возраста после блокады  $\alpha$ -адренорецепторов.

Изометрическое сокращение полосок миокарда предсердий и желудочков у крыс 42- и 56-суточного возраста регистрировали на установке «PowerLab» с датчиком силы «MLT 050/D» («ADInstruments»). Определяли реакцию силы сокращения миокарда предсердия и желудочка на дофамин в диапазоне от  $10^5$ - $10^9$ М. Для блокады  $\alpha$ -адренорецепторов использовали фентоламин в концентрации  $10^{-6}$ М.

У 42-суточных животных после блокады  $\alpha$ -адренорецепторов увеличение силы сокращения предсердий регистрировали при действии дофамина в концентрации  $10^{-6}$ М, а в желудочках  $10^{-5}$ М. Следующие концентрации



дофамина ( $10^{-7}$ - $10^{-9}$ М) приводят к снижению силы сокращения полосок миокарда у 42-суточных крыс - как предсердий, так и желудочков.

У 56-суточных крыс дофамин после блокады  $\alpha$ -адренорецепторов увеличивает силу сокращения предсердий на и желудочков в концентрациях  $10^{-5}$ М,  $10^{-6}$ М,  $10^{-9}$ М. Дофамин в концентрациях  $10^{-7}$ М и  $10^{-8}$ М уменьшает силу сокращения полосок миокарда предсердий и желудочков.

Следовательно, дофамин при низких концентрациях не оказывает влияние на адренорецепторы сердца крыс.

## **РЕГУЛЯЦИЯ ФУНКЦИИ ЭНДОТЕЛИЯ ПРИ ЭССЕНЦИАЛЬНОЙ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ У ПОДРОСТКОВ**

Афлятумова Гульфия Нагимовна<sup>1</sup>, Садыкова Динара Ильгизаровна<sup>2</sup>,  
Нигматуллина Разина Рамазановна<sup>3</sup>, Чибирева Мария Дмитриевна<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ГАУЗ Детская республиканская клиническая больница МЗ РТ, г. Казань, Россия, [aflyatunovagulfia@mail.ru](mailto:aflyatunovagulfia@mail.ru)

<sup>2</sup>Казанская государственная медицинская академия, г. Казань, Россия, [sadykovadi@mail.ru](mailto:sadykovadi@mail.ru)

<sup>3</sup>Казанский государственный медицинский университет, г. Казань, Россия, [razinar@mail.ru](mailto:razinar@mail.ru), [mariiachibireva@gmail.com](mailto:mariiachibireva@gmail.com)

Повреждение сосудистой стенки и эндотелиальная дисфункция имеют место у каждого второго подростка с артериальной гипертензией и у каждого четвертого подростка с высоким нормальным артериальным давлением. При эндотелиальной дисфункции баланс ключевых вазоактивных факторов оксида азота (NO) и эндотелина-1 (ЭТ-1), серотонина (5-НТ) нарушается.

Нами определены и изучены уровни оксида азота (NO), эндотелина-1 (ЭТ1), серотонина сыворотки крови (5-НТ) и серотонина тромбоцитов (5-НТ) у подростков с различными клинико-функциональными вариантами эссенциальной артериальной гипертензии (ЭАГ).

Методика: Обследовано 80 подростков мужского пола в возрасте 14 -18 лет. Всем было проведено суточное мониторирование артериального давления (СМАД), по результатам которого были сформированы группы наблюдения: 1 группа контрольная - 20 человек (25%); 2 группа - подростки с лабильной артериальной гипертензией (ЛАГ) - 3 человека- (41,3%); 3 группа - подростки со стабильной артериальной гипертензией (САГ) – 27 человек (33,7%). Определение концентрации ЭТ-1 в плазме крови, суммарной концентрации метаболитов NO в сыворотке крови, определение концентрации 5-НТ в сыворотке крови и тромбоцитах проводили методом твердофазного ИФА. Для определения концентрации 5-НТ в тромбоцитах пересчет велся на  $10^9$  тромбоцитов.

Результаты. Выявлено увеличение концентрации NO в сыворотке крови при ЛАГ ( $p<0,05$ ) и уменьшение при САГ( $p<0,01$ ), увеличение концентрации эндотелина-1 в плазме крови ( $p<0,05$ ) в группах ЛАГ и САГ относительно контроля. Концентрация серотонина в сыворотке крови у пациентов, как при

лабильной, так и при стабильной форме была значительно выше, чем в контрольной группе ( $p < 0,001$ ). Концентрация серотонина в тромбоцитах крови у пациентов, как при лабильной, так и при стабильной форме ЭАГ была ниже в среднем по сравнению с контролем.

Вывод: Оксид азота, эндотелин-1 и серотонин выступают ранними чувствительными маркерами эндотелиальной дисфункции, а значит и артериальной гипертензии. Полученные результаты исследования могут служить диагностическим комплексом в процессе выявления эссенциальной артериальной гипертензии у подростков на самых ранних ступенях ее развития.

## **КЛИНИКО-ИММУНОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ К РАСШИРЕННЫМ ЛИМФОДИССЕКЦИЯМ ПРИ РАКЕ ПРЯМОЙ КИШКИ**

Биктемирова Раиса Габдулловна<sup>1</sup>, Гатауллин Булат Ильгизович<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,

<sup>2</sup>Казанская государственная медицинская академия (филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава РФ), Казань, Россия.

[bikti77@yahoo.com](mailto:bikti77@yahoo.com)

**Актуальность.** Выявление клиничко-иммуноморфологических закономерностей регионарного метастазирования и разработка на основе них показаний к расширенной лимфаденэктомии представляется весьма актуальной проблемой.

**Цель исследования:** Улучшение отдаленных результатов лечения больных раком прямой кишки.

**Материалы и методы.** Основную группу составили 148 больных, которым в объеме комбинированного лечения было выполнено оперативное вмешательство, дополненное расширенной лимфаденэктомией. Контрольную группу - 168 пациентов - составили больные, которым были выполнены стандартные оперативные вмешательства. Для изучения иммуногистохимических характеристик опухолевой ткани использовали широкий набор моноклональных антител.

**Результаты.** На основании клиничко-иммуноморфологических исследований разработаны показания к расширенной лимфодиссекции при раке прямой кишки. Показаниями при отсутствии поражения лимфатических узлов являются - локализация опухоли в средне - и нижеампулярных отделах прямой кишки, опухоли в стадии T3 и T4, эндофитный тип роста опухоли, низкодифференцированные и муцинозные аденокарциномы, размеры опухоли свыше 5 см<sup>2</sup>, иммуноморфологический фенотип опухоли, характеризующийся положительной реакцией на цитокератин-7 и HER-2/neu, а так же низкой экспрессией bcl-2 и ki-67. Дополнение радикальных операций расширенной лимфаденэктомией не влияет на характер и число послеоперационных осложнений. У больных с

опухолями T1-4N0M0 трехлетняя выживаемость в основной группе составила  $76.9 \pm 3.8\%$ , а в контрольной -  $65.4 \pm 4.3\%$  ( $p < 0.05$ ). У больных со стадией опухолевого процесса T1-4N1-2M0 трехлетняя выживаемость в основной группе составила  $55.6 \pm 9.3$ , а в контрольной группе -  $33.3 \pm 8.1$  ( $p < 0.05$ ). Приведенная зависимость является высоко достоверной ( $p = 0.0004$ ) и обладает хорошо выраженной корреляцией ( $r = 0.672$  при  $p = 0.0001$ ).

Заключение. Отмечено достоверное улучшение отдаленных результатов лечения больных при выполнении расширенной лимфаденэктомии как с наличием, так и без метастатического поражения регионарных лимфатических узлов.

## **ВЛИЯНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕЛА НА ОТВЕТЫ МЫШЦ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ, ВЫЗВАННЫЕ ЧРЕСКОЖНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИЕЙ СПИННОГО МОЗГА**

Бикчентаева Лейсан Маратовна, Милицкова Алена Дмитриевна,  
Яфарова Гузель Гульусовна

НИЛ «Двигательная нейрореабилитация», Институт фундаментальной медицины и биологии, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия, [leysanbm@mail.ru](mailto:leysanbm@mail.ru)

Чрескожная электрическая стимуляция спинного мозга (ЧЭССМ) активно используется для тестирования двигательных функций, как у здоровых испытуемых, так и у пациентов с двигательными нарушениями (Moshonkina et al., 2015). Показано, что положение тела влияет на возбудимость спинальных двигательных центров (Danner et al., 2016). Это может быть обусловлено как изменением супраспинальных влияний, так и активацией афферентных входов с опорных зон стопы (Томиловская с соавт., 2013).

Цель работы - исследование влияния положения тела на параметры вызванных ответов мышц нижних конечностей при чрескожной электрической стимуляции спинного мозга.

В исследовании участвовали 18 здоровых испытуемых в возрасте 20-25 лет. Стимуляция спинного мозга проводилась на уровне Th11-12 позвонков при горизонтальном и вертикальном положении испытуемых, длительность стимула составила 1 мс, частота 0,1 Гц. Регистрировались вызванные потенциалы мышц голени - камбаловидной (SOL) и передней большеберцовой (TA) мышцы, а также четырехглавой (RF) и двуглавой (BF) мышц бедра. В составе полифазных ответов мышц нижней конечностей, вызванных ЧЭССМ, выделяли ранний (ER) компонент, который является результатом активации двигательных аксонов и средний (MR) компонент, который является аналогом рефлекторного моносинаптического ответа. Анализировали следующие параметры ER- и MR-компонентов: латентный период (ЛП), порог, максимальную амплитуду ответов. При переходе из горизонтального положения тела в вертикальное происходило уменьшение ЛПЕР-компонента RF в среднем на 30% и увеличение амплитуды данного

компонента в среднем в 2,8 раз ( $p < 0,05$ ). Латентный период MR-компонента RF и BF при вертикальном положении был меньше аналогичных показателей, полученных при горизонтальном положении испытуемого, в среднем на 15% и 8%, соответственно ( $p < 0,05$ ); также наблюдалось статистически значимое увеличение амплитуда ответа RF (в среднем в 2,8 раз,  $p < 0,05$ ). При изменении положения тела достоверных отличий в значениях порогов ответов мышц не было выявлено, амплитуда среднего компонента SOL при вертикализации уменьшалась в среднем на 39% ( $p < 0,05$ ). Таким образом, при переходе из горизонтального в вертикальное положение тела происходит повышение возбудимости спинальных двигательных центров мышц бедра и снижение рефлекторной возбудимости двигательного центра камбаловидной мышцы.

*Работа поддержана грантом РФФИ №18-315-00263.*

### **ИНОТРОПНЫЕ ЭФФЕКТЫ ДОФАМИНА НА СЕРДЦЕ КРЫС В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ**

Билалова Гульфия Альбертовна, Ситдигов Фарит Габдулхакович,  
Дикопольская Наталья Борисовна, Шайхелисламова Мария Владимировна,  
Доценко Анастасия Викторовна  
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,  
[g.bilalova@mail.ru](mailto:g.bilalova@mail.ru)

Изучали дозозависимое влияние моноамина дофамина на сократимость миокарда правого предсердия и правого желудочка после блокады дроперидолом (Sigma). Дроперидол - нейролептик из группы бутирофенонов. Механизм действия дроперидола обусловлен блокадой  $\alpha$ -адренергических и центральных дофаминовых рецепторов. Понижает артериальное давление, оказывает антиаритмическое действие, обладает сильной каталептической активностью. Эксперименты проводили на белых лабораторных крысах 21- и 100-дневного возраста, с соблюдением биоэтических правил. Инотропную реакцию сердца крыс определяли на установке «PowerLab» (ADInstruments). Определяли изменения силы сокращения миокарда при действии дофамина (Sigma) в диапазоне концентраций  $10^{-5}$ - $10^{-9}$  М. Реакцию силы сокращения в ответ на дофамин рассчитывали в процентах от исходной, которую принимали за 100%. Обработку полученных результатов проводили с помощью программы Chart-5. Достоверность различий рассчитывали по t-критерию Стьюдента.

После блокады дроперидолом у 21-дневных крыс регистрировали положительный инотропный эффект только при действии одной концентрации дофамина ( $10^{-5}$ М). Все другие концентрации дофамина ( $10^{-7}$ - $10^{-9}$ М) на фоне дроперидола снижали силу сокращения миокарда предсердий и желудочков у 21-дневных крыс. У 100-дневных животных на фоне блокады дроперидолом положительный инотропный эффект миокарда предсердий и желудочков сохраняется во всех исследованных концентрациях.

Следовательно, у половозрелых крыс при становлении симпатической регуляции деятельности сердца дозозависимый эффект дофамина реализуется через разные типы аденорецепторов.

## **К (АТФ) КАНАЛЫ УЧАСТВУЮТ В ИЗМЕНЕНИЕ КАЛЬЦИЕВЫХ СИГНАЛОВ В ПЕРДСЕРДИЯХ МЫШИ ПРИ ДЕЙСТВИИ NAHS**

Блохина Анастасия Сергеевна, Хаертдинов Наиль Назимович,  
Ситдикова Гузель Фаритовна

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,  
[lifanova40@gmail.com](mailto:lifanova40@gmail.com)

Сероводород ( $H_2S$ ) является важной сигнальной молекулой, которая в миокарде эндогенно синтезируется из L-цистеина ферментами цистатионин- $\gamma$ -лиазой и 3-меркаптопируватсульфотрансферазой и способна оказывать отрицательный инотропный эффект. В миокарде крысы и лягушки в качестве его основных мишеней выявлены K(АТФ)-каналы и  $Ca^{2+}$ -каналы L-типа. Изменение концентрации  $Ca^{2+}$  является ключевым фактором, отвечающим за сокращение и расслабление кардиомиоцитов.

Целью данного исследования было изучить влияние  $H_2S$  на кальциевые сигналы в предсердиях мыши.

Эксперименты проводились на левых предсердиях белых нелинейных лабораторных мышей. Флуоресцентные изображения были получены с помощью микроскопа AxioScope A1 (CarlZeiss, Германия), с камерой AxioCamMRm (CarlZeiss, Германия). Для исследования интенсивности  $Ca^{2+}$  сигналов использовали краситель Fluo4-AM. Анализ изображений и статистическая обработка проводились с использованием программ ImageJ и Origine8. Достоверность различий определяли с помощью параметрического t- критерия Стьюдента. Различия считали статистически значимыми при уровне  $p < 0,05$ . Что бы оценить амплитуду  $Ca^{2+}$  сигналов находили разницу между минимальным и максимальным значениями флуоресценции, наблюдаемыми во время систолы и диастолы, соответственно. За 100% принималось значение амплитуды  $Ca^{2+}$  сигналов регистрируемое перед аппликацией веществ.

Для исследования эффектов экзогенного  $H_2S$  использовали донор, гидросульфид натрия, NaHS. Его аппликация в концентрации 300 мкМ приводила к снижению  $Ca^{2+}$  сигналов до  $42 \pm 4.2\%$  ( $n=5$ ,  $p < 0.05$ ). Аппликация глибенкламида, блокатора K(АТФ)- каналов, в концентрации 50 мкМ приводила к достоверному увеличению  $Ca^{2+}$  сигналов до  $115 \pm 3.7\%$  ( $n=5$ ,  $p < 0.05$ ). В следующей серии экспериментов обработка с помощью глибенкламида проводилась сразу же после окончания инкубации с красителем. На фоне предварительного блокирования K(АТФ)- каналов эффект NaHS 300 мкМ снимался ( $98 \pm 9.5\%$ ,  $p > 0.05$ ).

Таким образом  $H_2S$  может уменьшать амплитуду  $Ca^{2+}$  сигналов через активацию  $K(ATФ)$ -каналов, что приводит к укорочению потенциала действия рабочих кардиомиоцитов и, как следствие, уменьшению  $Ca^{2+}$  тока.

## **ОБУЧЕНИЕ У ВИНОГРАДНОЙ УЛИТКИ: ЭФФЕКТЫ СЕРОТОНИНА И ЕГО НЕЙРОТОКСИЧЕСКОГО АНАЛОГА**

Богодвид Татьяна Халиловна<sup>1,2</sup>, Андрианов Вячеслав Вадимович<sup>1</sup>,  
Дерябина Ирина Борисовна<sup>1</sup>, Муранова Людмила Николаевна<sup>1</sup>,  
Гайнутдинов Халил Латыпович<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет,

<sup>2</sup> Поволжская академия физической культуры, спорта и туризма, Казань,  
Россия; [tat-gain@mail.ru](mailto:tat-gain@mail.ru)

Давно показано, что обучение на основе оборонительных рефлексов у моллюсков опосредуется медиатором серотонином (5-НТ). Исследования механизмов обучения и памяти привели к новым экспериментальным подходам в изучении нейромедиаторных эффектов 5-НТ, а также механизмов участия соответствующих систем в явлениях пластичности поведения. Кроме хорошо известной роли 5-НТ как медиатора в синаптической передаче было показано, что он может выполнять интегративные функции при выделении его во внеклеточную среду. Эти результаты послужили основой для применения аппликации серотонина в омывающий раствор в качестве подкрепляющего стимула для создания клеточных аналогов обучения. Для исследования роли серотонинергической системы в формировании поведения, в том числе применяется подход, который заключается в блокаде синтеза 5-НТ, для чего применяются нейротоксические аналоги серотонина 5.6- и 5.7-дигидрокситриптамин (5.6- и 5.7-ДНТ), которые ведут к истощению 5-НТ. К настоящему времени накопился большой экспериментальный материал, свидетельствующий о связи функционирования серотонинергической системы со способностью к обучению.

Наша работа посвящена исследованию механизмов формирования ассоциативного обучения на основе оборонительного рефлекса у виноградной улитки. Для анализа роли 5-НТ создавался его временный дефицит при помощи 5.6- и 5.7-ДНТ, использовалось также введение самого 5-НТ в гемолимфу улитки. Полученные результаты показывают, что при истощении 5-НТ нейротоксинами 5,6-ДНТ и 5,7-ДНТ условный рефлекс не вырабатывается. В то же время ежедневная инъекция как 5-НТ, так и предшественника его синтеза 5-НТР перед сеансом обучения ускоряла выработку условного рефлекса, также было найдено восстановление способности виноградной улитки к выработке условного рефлекса через 2 недели после инъекции нейротоксина. Полученные результаты позволяют высказать предположение о необходимости 5-НТ для процесса формирования долговременной памяти у виноградной улитки.

*Работа поддержана РФФИ (грант № 18-015-00274\_a).*

## **О ФЕРМЕННОМ ЭНДОПРОТЕЗЕ ДЛИННЫХ КОСТЕЙ**

Большаков Павел Владиславович, Кашапова Регина Марсовна,  
Кашапов Рамиль Наилевич, Саченков Оскар Александрович  
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,  
[4works@bk.ru](mailto:4works@bk.ru)

В настоящее время артропластика широко распространена в хирургии. В работе рассматривается конструирование ферменного эндопротеза для длинных костей. Форма конструкции должна позволять размещение костного материала, с целью ускорения заживления организма. В настоящей работе рассмотрено проектирование ферменного эндопротеза с базовым элементом в виде гексагональной бипирамиды. Для определения сил, действующих на конструкцию, были использованы математические модели, разработанные авторами [1,2,5]. Сам эндопротез производится с помощью аддитивных технологий из материала сталь РН 17-4 [3,4], длина рабочего участка эндопротеза 40 мм., ширина – 6 мм., радиус сечений элементов 2 мм. Реализация алгоритма оптимизации конструкции была сделана в программном комплексе Ansys, для упрощения вычислений, в виду симметрии, расчет производился для половины конструкции. При этом нагружение блоков стало более равномерно, а максимальные напряжения по всей конструкции уменьшились на 50%. Произведенная конструкция была смонтирована в кролика с целью проведения клинических исследований.

1. Зайцева Т.А., Коноплев Ю.Г., Митряйкин В.И., Саченков О.А. Математическое моделирование вывиха имплантата в тазобедренном суставе // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. 2013. № 1. С. 99-102.

2. Закиров Р.Х., Коноплев Ю.Г., Митряйкин В.И., Саченков О.А. Математическое моделирование биомеханики сустава // Научно-технический вестник Поволжья. 2012. № 1. С. 31.

3. Кашапов Р.Н. Плазменно-электролитная обработка поверхности металлов // Физика и химия обработки материалов. 2010. № 5. С. 50-56.

4. Котельников Г.П., Колсанов А.В., Николаенко А.Н., Попов Н.В., Иванов В.В., Щербовских А.Е., Приходько С.А., Платонов П.В. Применение 3D-моделирования и аддитивных технологий в персонифицированной медицине // Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи. 2017. № 1. С. 20-26.

5. Саченков О.А., Хасанов Р.Ф., Андреев П.С., Коноплев Ю.Г. Численное исследование напряженно-деформированного состояния тазобедренного сустава при ротационной остеотомии проксимального участка бедренной кости // Российский журнал биомеханики. 2016. Т. 20. № 3. С. 257-271.

## **ВОЗДУШНАЯ ЭМБОЛИЯ СОСУДОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПРИ ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ ТРОМБОЭМБОЛИИ ЛЕГОЧНОЙ АРТЕРИИ**

Бугров Роман Кутдусович<sup>1</sup>, Кобзарев Роман Сергеевич<sup>1</sup>,  
Хазиахметов Данияр Фаридович<sup>1,3</sup>, Куртасанова Елена Сергеевна<sup>1</sup>,  
Луканихин Владимир Анатольевич<sup>1</sup>, Хафизов Альберт Равилевич<sup>1</sup>,  
Омеляненко Антон Сергеевич<sup>1</sup>, Мурадинова Ляйля Наилевна<sup>1</sup>,  
Садыкова Дина Марселевна<sup>1</sup>, Валиуллин Альберт Энсарович<sup>1</sup>,  
Аверьянов Вячеслав Васильевич<sup>2,3</sup>, Гараев Алмаз Талгатович<sup>2,3</sup>.

<sup>1</sup>Медико-санитарная часть ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия, [bugrovrk@mail.ru](mailto:bugrovrk@mail.ru)

<sup>2</sup>Институт фундаментальной медицины и биологии Казанского Приволжского Федерального университета, Казань, Россия.

<sup>3</sup>ФГБУ ВО Казанский государственный медицинский университет Минздрава России, Казань, Россия.

Тромбоэмболия легочных артерий (ТЭЛА) является третьей по частоте причиной смерти населения от сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) после инфаркта миокарда (ИМ) и инсульта. Массивные ТЭЛА заканчиваются летально в 70% случаев. Смерть, как правило, наступает в течение первых двух часов. Особое место в ряду тромбоэмболии занимают парадоксальные эмболии, которые, чаще всего, возникают при врожденных не диагностированных дефектах межпредсердной перегородки.

В отделение кардиохирургии МСЧ КФУ была госпитализирована пациентка Г. 46 лет. По данным проведенных исследований выявлены флотирующий тромб в правых камерах сердца, ТЭЛА, тромбоз нижней полой вены (НПВ), тромбоз правой почечной вены, миома матки, высокого риска развития маточного кровотечения. В результате коллегиального обсуждения принято решение об одномоментном оперативном вмешательстве - субтотальной гистерэктомии, правосторонней сальпингоовариоэктомии с последующей тромбэктомией из правой почечной вены, НПВ, правого предсердия (ПП), ветвей легочной артерии (ЛА) в условиях искусственного кровообращения и фармакохолодовой кардиopleгии по жизненным показаниям. Этап тромбэктомии из НПВ и ПП происходил на фоне применения параллельного искусственного кровообращения (ИК) без остановки сердца. Тромбэктомия из ветвей ЛА производилась на фоне полной остановки сердца.

На 2 сутки после операции у пациентки в отделении реанимации развиваются выраженные генерализованные судороги, неконтролируемая центральная гипертермия. По данным РКТ головного мозга выявлены признаки множественных участков ишемии в обеих больших гемисферах и обеих гемисферах мозжечка, в стволе головного мозга, признаки отека мозга с левосторонней дислокацией срединных структур. На 4 сутки после операции у пациентки развивается острая полиорганная недостаточность с



выраженным неврологическим дефицитом, приведшая к летальному исходу. На патологоанатомическом исследовании обнаружена варикозная болезнь вен малого таза, тромбоз правой яичниковой вены, пристеночный тромб правой почечной вены, выявлен вторичный щелевидный дефект межпредсердной перегородки шириной 0,5 см, множественные ишемические поражения вещества головного мозга, тромбоэмболия мелких ветвей ЛА, а так же двухсторонняя очагово-сливная пневмония. Таким образом, не диагностированный щелевидный вторичный дефект межпредсердной перегородки стал причиной воздушной эмболии сосудов головного мозга во время манипуляции на правых отделах сердца при операции на работающем сердце с поддержкой ИК.

Выводы: манипуляции на правых отделах сердца во время операций с применением параллельного искусственного кровообращения могут осложниться массивной воздушной эмболией сосудов головного мозга вследствие наличия ранее не диагностированных дефектов межпредсердной перегородки.

### **ВЛИЯНИЕ ВЕРАПАМИЛА НА СПОНТАННУЮ И СЕНСОРНО-ВЫЗВАННУЮ АКТИВНОСТЬ В БОЧОНКОВОЙ КОРЕ КРЫСЫ**

Бурханова Гульшат Фоатовна<sup>1</sup>, Чернова Ксения Андреевна<sup>1</sup>, Лебедева Юлия Анатольевна<sup>1</sup>, Винокурова Дарья Евгеньевна<sup>1</sup>, Захаров Андрей Викторович<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Лаборатория Нейробиологии, КФУ, Казань, Россия, [gulshat2205@mail.ru](mailto:gulshat2205@mail.ru)

<sup>2</sup>Кафедра физиологии, КГМУ, Казань, Россия

Верапамил, блокатор кальциевых каналов, в настоящее время используется для устранения некоторых церебральных нарушений, в том числе спазма сосудов головного мозга. В экспериментах на животных показано, что применение блокаторов кальциевых каналов до или после ишемического инсульта может предотвращать повреждение мозга и улучшать неврологический исход. Однако верапамил может также подавлять синаптическую передачу и нейрональные сетевые функции посредством ингибирования Ca-каналов и кальций-зависимых нейромедиаторов на пресинаптическом уровне, а также ингибировать постсинаптическую потенциал-зависимую кальциевую проводимость. Для оценки влияния верапамила на нейрональную активность, была проанализирована спонтанная и сенсорно вызванная активность в баррелкортексе крысы при эпилептической аппликации препарата.

Эксперименты проводились на крысах в возрасте 24-25 постнатальных дней. Локальный полевой потенциал и множественные потенциалы действия регистрировались по всей глубине кортикальной колонки с помощью линейных многоканальных кремниевых зондов. Верапамил в концентрации 2.5 мМ апплицировался эпилептически в области введения зонда в течение одного часа, при этом проводился анализ и сравнение различных параметров

спонтанной и сенсорно-вызванной активности до и после применения препарата.

Верапамил не оказал значительного влияния как на параметры сенсорно-вызванных ответов, включающие амплитуду сенсорного потенциала, множественные потенциалы действия, предшествующие стимуляции, мощность осцилляций, так и на спонтанную активность, в том числе на множественные потенциалы действия, амплитуду и частоту спонтанных всплесков активности.

Блокатор кальциевых каналов верапамил не оказывает значительного влияния на спонтанную и сенсорно-вызванную активность коры при эпилептической аппликации, следовательно, данный препарат может рассматриваться как эффективное и безопасное средство для восстановления тканей мозга после травм.

*Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной в рамках государственной поддержки Казанского (Приволжского) федерального университета в целях повышения его конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров.*

## **ИЗМЕНЕНИЕ ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ У ЮНЫХ БАСКЕТБОЛИСТОВ ВО ВРЕМЯ МЫШЕЧНОЙ РАБОТЫ**

Бухтоярова Луиза Васильевна, Шершунова Вера Николаевна,

Мартьянов Олег Петрович

Казанский федеральный университет, Казань, Россия, [o.martianov@mail.ru](mailto:o.martianov@mail.ru)

Наши исследования показали, что величины частоты сердечных сокращений у юношей 9-10-летнего возраста, не занимающихся спортивной деятельностью, составили  $88,3 \pm 2,8$ . У спортсменов группы начальной подготовки (ГНП-1) того же возраста, занимающихся баскетболом в течение одного года, ЧСС составила  $85,7 \pm 2,5$  уд/мин. Разница между этими величинами составляет 2,6 уд/мин. Средние величины ЧСС юношей 10-11 лет, не занимающихся спортом, составили  $86,1 \pm 3,0$  уд/мин. Частота сердцебиений юношей 10-11 лет группы ГНП-2, занимающихся баскетболом два года, составила  $78,6 \pm 2,4$  уд/мин. Отличия между ЧСС баскетболистов и не спортсменов в этой возрастной группе являются достоверными ( $P < 0,05$ ). В следующей группе испытуемых – юношей 12-13-летнего возраста у спортсменов группы УТГ-2 показатели ЧСС оказались достоверно меньше по сравнению с не спортсменами и составили  $68,8 \pm 2,3$  уд/мин ( $P < 0,05$ ). У юношей 12-13 лет, не занимающихся спортом, величины ЧСС составили  $81,8 \pm 3,5$  уд/мин. У 13-14-летних юношей, не занимающихся спортом, ЧСС составила  $80,3 \pm 2,8$  уд/мин, а у спортсменов-баскетболистов группы УТГ-3 того же возраста –  $70,6 \pm 2,7$  уд/мин. Межгрупповая разница является статистически достоверной и составляет 9,7 уд/мин ( $P < 0,05$ ). У юношей контрольной группы 14-15 лет показатели ЧСС составили  $79,4 \pm 2,5$  уд/мин, что на 12,5 уд/мин больше по сравнению с ЧСС спортсменов, занимающихся

баскетболом в течение 6 лет ( $P < 0,05$ ). У юношей 15-16 лет, не занимающихся спортивной деятельностью, частота сердцебиений составила  $78,2 \pm 3,0$  уд/мин, а у спортсменов-баскетболистов того же возраста группы УТГ-5, занимающихся данным видом спорта семь лет, –  $65,9 \pm 2,7$  уд/мин. Разница между этими величинами составила 12,3 уд/мин ( $P < 0,05$ ). Наименьшие величины ЧСС обнаружены у спортсменов 16-17 лет группы спортивного совершенствования (ГСС), занимающихся баскетболом восемь лет. Они составили  $60,1 \pm 2,1$  уд/мин. У юношей той же возрастной группы, не занимающихся спортом, ЧСС составила  $76,1 \pm 2,4$  уд/мин, что достоверно больше по сравнению с данными спортсменов 16-17 лет ( $P < 0,05$ ). Таким образом, сравнительный возрастной анализ показателей ЧСС юношей, занимающихся баскетболом, и не занимающихся спортивной деятельностью, показал, что в процессе занятий баскетболом у спортсменов происходит более значительное снижение частоты сердцебиений, чем у юношей, не занимающихся спортом.

## **АДАПТАЦИЯ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ СТУДЕНТОВ К ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ**

Ванюшин Юрий Сергеевич, Хайруллин Ранис Рафакатович,  
Елистратов Дмитрий Евгеньевич, Федоров Николай Александрович  
Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия,  
[kaf.fv.kgau@mail.ru](mailto:kaf.fv.kgau@mail.ru)

Сохранение и укрепление здоровья нации в настоящее время становится одной из приоритетных задач. В связи с этим занятия физической культурой и спортом являются важными составляющими ЗОЖ, характеризующими развитие общества в современных условиях. В первую очередь это касается студенческой молодежи, т.к. у них заканчивается биологическое созревание и происходит начальный этап обучения в вузе. Поэтому разработка теоретических основ и научное обоснование физиологических механизмов адаптации студентов к воздействию различных факторов среды составляют актуальную проблему спортивной физиологии. На решение этих вопросов направлено исследование преподавателей кафедры «Физическое воспитание» Казанского ГАУ.

В работе использовался разработанный нами комплексный подход, оценивающий функциональное состояние организма студентов по параметрам кардиореспираторной системы. При этом осуществлялась одновременная регистрация синхронно фиксируемых и сопоставимых элементов кардиореспираторной системы.

Одним из путей успешного применения физических упражнений является обеспечение в достаточной степени организма кислородом и эту функцию осуществляет кислородтранспортная система, включающая внешнее дыхание, кровообращение и газообмен. Принято считать, что наиболее эффективным механизмом в обеспечении организма кислородом является

увеличение сердечного выброса. Однако результаты, полученные нами (Ю.С.Ванюшин, 2001) свидетельствуют о снижении прироста МОК при переходе от одной нагрузки к другой. В связи с этим, можно предположить о существовании других механизмов, направленных на удовлетворение кислородного запроса организма при мышечной деятельности. Одним из них является внешнее дыхание. Полученные результаты легочной вентиляции не являются критерием достаточно высокого уровня тренированности, т.к. при этом возрастает кислородная и энергетическая стоимость дыхания. В этих условиях адаптация к физическим нагрузкам лучше всего реализуется путем активации и повышения эффективности системы транспорта и утилизации кислорода. Об этом свидетельствуют достоверно большие величины индекса кровообращения и сердечного индекса, а также возрастают величины КИО<sub>2</sub>. Следовательно, к наиболее совершенным механизмам по обеспечению организма кислородом следует отнести увеличение показателей МОК и КИО<sub>2</sub>. Для контроля за деятельностью кардиореспираторной системы и суждения о компенсаторно-адаптационных реакциях организма студентов и при отборе в различные виды спорта мы рекомендуем использовать коэффициент комплексной оценки по обеспечению организма кислородом.

## **АДАПТАЦИЯ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ В ОНТОГЕНЕЗЕ К ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ НАГРУЗКАМ**

Ванюшин Юрий Сергеевич

Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия,  
[kaf.fv.kgau@mail.ru](mailto:kaf.fv.kgau@mail.ru)

Кардиореспираторная система относится к частным функциональным системам и ее изучение ведется по следующим направлениям:

- компенсаторно-адаптационные реакции кардиореспираторной системы при различных функциональных нагрузках;
- состояние и деятельность кардиореспираторной системы, направленная на обеспечение организма кислородом;
- функциональное взаимодействие физиологических систем организма, составляющих кардиореспираторную систему.

В исследованиях, проводимых на кафедре «Физическое воспитание» Казанского ГАУ в рамках научной школы «Кардиореспираторная система спортсменов в онтогенезе при различных видах мышечной деятельности», мы опирались на принципы и идеи великого русского физиолога И.П.Павлова: системный подход, изучение организма как единое целое, использование различных функциональных проб и тестов, принцип саморегуляции и, что важно для продолжения исследований – необходимо быть преемником своих предшественников.

Первое направление рассматривалось нами при различных функциональных нагрузках. В результате выявлены ведущие компенсаторно-адаптационные реакции и степень их участия зависит от применения

нагрузок разной направленности и мощности. Так, при смене положения тела целый комплекс параметров кардиореспираторной системы принимает участие в компенсаторно-адаптационных реакциях, среди которых нельзя выделить ведущий фактор. В то время при физической нагрузке физиологическими детерминантами кардиореспираторной системы являются инотропная, хронотропная, сосудистая и дыхательная реакции, участие которых зависит от возрастных особенностей спортсменов и направленности тренировочного процесса.

Второе направление связано со степенью развития системы кислородного регулирования и оптимальным взаимодействием различных звеньев кардиореспираторной системы, включающей внешнее дыхание, кровообращения и газообменную функцию. С этой целью нами предложен коэффициент комплексной оценки кардиореспираторной системы, зависящий от возрастных особенностей спортсменов и направленности тренировочного процесса.

Третье направление привело нас к заключению о способах распределения спортсменов по типам реагирования кардиореспираторной системы, в результате которого мы выделяем инотропный, хронотропный, респираторный, хронотропно-респираторный и инотропно-респираторный типы адаптации.

## **ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА И АЭРОБНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ У ГРЕБЦОВ-АКАДЕМИСТОВ**

Васильев Александр Олегович, Мавлиев Фанис Азгатович

Поволжская государственная академия физической культуры спорта и туризма, Казань, Россия, [Vao38@mail.ru](mailto:Vao38@mail.ru)

Методика ритмокардиографии основана на анализе записи вариабельности сердечного ритма (ВРС). ВРС отражает влияние вегетативной нервной системы на синусовый узел сердца (Гаврилова Е.А., 2015). С целью определения информационной ценности и прогностической значимости данных, получаемых посредством использования анализа ВРС, нами было проведено исследование гребцов-академистов. Исследовано 16 спортсменов занимающихся академической греблей (16-18лет), имеющих спортивные разряды от 1 до КМС, которые на момент обследований не имели отклонений в состоянии здоровья.

Исследование проходило в конце подготовительного периода спортивной подготовки. Накануне обследования атлеты имели день отдыха. Согласно Международному стандарту запись ВРС (Нейрософт) производилась в покое, в положение, лежа в течение 5 мин. Далее испытуемые выполняли тест на гребном эргометре со ступенчато повышающейся нагрузкой (гребной эргометр Concept 2), начиная со 100 Вт, которая была нацелена на оценку аэробной работоспособности с помощью газоанализатора (Metalyzer 3В, Германия). Нагрузка на каждой ступени увеличивалась на 30Вт каждые две

минуты вплоть до отказа от работы. Данные были подвергнуты корреляционному анализу в программе SPSS 20.

В данной работе были рассмотрены следующие показатели: время достижения ПАНО – порога анаэробного обмена и  $\dot{V}O_2/\text{кг}$  – потребление кислорода на пороге анаэробного обмена, ВПР – вегетативный показатель ритма.

Из 50 показателей ВРС были выбраны те, которые имели высокую и статистически значимую корреляцию ( $r < 0,7$ ;  $p < 0,05$ ) с  $\dot{V}O_2/\text{кг}$  на ПАНО. Это обусловлено тем, что  $\dot{V}O_2/\text{кг}$  на ПАНО связан со спортивным результатом во многих видах спорта, в том числе и в академической гребле.

Корреляционный анализ показал, что те атлеты, которые имели высокую активность парасимпатической системы в покое (на основе значения ВПР), по сравнению с остальными, имели статистически значимо высокие показатели  $\dot{V}O_2/\text{кг}$  на ПАНО ( $r=0,96$ ). Подобная зависимость была обнаружена при сопоставлении %HF ( $r=0,854$ ), LF/HF ( $r=0,754$ ), RMSSD ( $r=0,790$ ) и  $\dot{V}O_2/\text{кг}$  на ПАНО. Общеизвестно, рядом исследователей было обнаружено, что у атлетов специализирующихся в видах спорта на выносливость, наблюдается повышенная парасимпатическая активность (Manzi V., 2009). Высокая корреляция показателя ВПР с  $\dot{V}O_2/\text{кг}$  на ПАНО ( $r=0,96$ ) на наш взгляд обусловлен тем, что ВПР является комплексным, для расчета которого используются показатели ВРС что, быть может, говорит о его большей точности при оценке состояния организма.

На основе наших данных можно предположить, что имеется основание использовать вегетативный статус атлета, который, на наш взгляд, позволяет полноценно реализовать аэробную работоспособность для тренировочного процесса.

## **ИЗМЕНЕНИЯ В НАСОСНОЙ ФУНКЦИИ СЕРДЦА ДЕТЕЙ ПРИ РЕЗКОМ ОГРАНИЧЕНИИ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ**

Вахитов Булат Илдарович, Зефиоров Тимур Львович,

Вахитов Илдар Хатыпович

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

[bulat.vakhitov.1989](mailto:bulat.vakhitov.1989)

Изменения, происходящие в насосной функции сердца детей, вследствие перехода из одного двигательного режима к диаметрально противоположному режиму остаются полностью не выясненными. Целью данных исследований явилось изучение реакции насосной функции сердца развивающегося организма на резкое ограничение двигательной активности. Частоту сердечных сокращений и ударного объема крови у детей регистрировали при помощи реоприставки, для компьютерного анализа РПКА2–01, предназначенный для работы в составе аппаратно-программных комплексов медицинского назначения. Исследования проводились в Казанском институте ортопедии и травматологии в течение двух лет.

Изучая особенности изменения насосной функции сердца детей, с различным уровнем физической подготовленности, при резком ограничении двигательной активности были выявлены следующие особенности. Впервые установлено, что у детей, систематически занимающихся мышечными тренировками при резком ограничении двигательной активности в течение первых трех недель показатели ЧСС существенных изменений не претерпевают и лишь на четвертой неделе гипокинезии отмечается тенденция к учащению частоты сердцебиений. У детей, систематически занимающихся физической культурой и спортом при резком ограничении двигательной активности изменения ЧСС наблюдаются уже в начале второй недели гипокинезии и частота сердцебиений значительными темпами изменяется на последующих неделях. Ударный объем крови у детей систематически занимающихся спортсменами существенных изменений не претерпевает в течение всех четырех недель ограничения двигательной активности, т.е. гипокинезии. У детей, не занимающихся физической культурой и спортом величина ударного объема крови в течение трех недель гипокинезии достоверно не изменяется, а в последующем, т.е. на четвертой неделе строгого ограничения двигательной активности достоверно уменьшается.

## **ПОЭТАПНАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ПАЦИЕНТОВ С ПЕРЕЛОМАМИ ОБЛАСТИ КОЛЕННОГО СУСТАВА**

Вахитов Булат Илдарович<sup>1</sup>, Панков Игорь Олегович<sup>2</sup>,

Вахитов Илдар Хатыпович<sup>1</sup>, Вахитов Линар Илдарович<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Казанский (Приволжский) федеральный Университет, Казань, Россия,  
[bulat.vakhitov.1989](mailto:bulat.vakhitov.1989)

<sup>2</sup>Казанская государственная медицинская академия, Россия, Казань,  
[bulat.vakhitov.1989](mailto:bulat.vakhitov.1989)

Лечение внутрисуставных переломов области коленного сустава является одной из наиболее актуальных проблем современной травматологии и ортопедии. Процесс лечения данных травм делится на постоперационный и постиммобилизационные периоды. Основными задачами этих периодов является восстановление функции коленного сустава и всей нижней конечности. Для этого мы в своих исследованиях использовали активную мобилизацию пациента в раннем послеоперационном периоде, которая может проводиться в активном режиме – с помощью кинезиотерапевта или тренажера, пассивном режиме – с помощью СРМ и активно – пассивном режиме – с применением обеих методик. Восстановительное лечение пациентов с повреждениями области коленного сустава строили по общим принципам реабилитации.

При переломах костей и повреждениях суставов физическая реабилитация подразделяется на периоды, соответственно периодам течения процессов восстановления при травме.

Постиммобилизационный период реабилитации. Длительность данного периода различна и зависит от вида, характера и тяжести повреждения, а также способа репозиции и фиксации конечности. В среднем, длительность постиммобилизационного периода составляет от 2 недель до 2 месяцев.

Восстановительный (тренировочный) период реабилитации. Задачами реабилитации в периоде восстановления являются: окончательное восстановление функции поврежденного сегмента конечности и всего организма в целом; адаптация пациента к бытовым и производственным нагрузкам, в случаях невозможности полного восстановления по причине тяжести травмы – сформировать необходимые компенсации повреждения.

Полученные нами данные убедительно показывают роль и значение восстановительной терапии в комплексном лечении пациентов с переломами области коленного сустава на всех этапах медицинской реабилитации. Применение комплексного восстановительного лечения позволило значительно улучшить исходы у пациентов при различных видах и типах переломов, добиться восстановления функции коленного сустава и всей нижней конечности.

## **ФОРМИРОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ, ВОПРОСЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ШКОЛЫ И РОДИТЕЛЕЙ**

Вахитов Линар Илдарович, Зефиоров Тимур Львович,  
Гайнуллин Азат Абдуллович

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,  
[Linar\\_1993@bk.ru](mailto:Linar_1993@bk.ru)

Вопросы взаимодействия школы и родителей, обучающихся, в вопросах формирования безопасности школьников возникла, прежде всего, как проблема практическая. В силу специфики своих условий и возможностей, ни семья, ни школа в отдельности не могут полноценно реализовать цели и задачи безопасности учащихся. Эта взаимная необходимость и взаимная дополняемость ведущих субъектов воспитания и создаёт объективную основу их взаимодействия.

Целью данной работы явилось – изучение эффективности взаимодействия семьи и школы по формированию безопасности обучающихся. Исследования проводились в два этапа (констатирующий и контрольный), т.е. контрольные срезы проводились в начале работы и по его окончании. Объектом исследования стали школьники среднего и старшего возраста МБОУ «Средняя общеобразовательная русско-татарская школа №124» Советского района г. Казани, в количестве 100 человек.

Нами был разработан широкий спектр форм взаимодействия школы, с родителями обучающихся в вопросах формирования безопасности школьников. Все виды работы по взаимодействию имеют ярко выраженную социально-культурную направленность, интегрирующую всю воспитательно-образовательную деятельность семьи и школы.



В результате проведенной комплексной работы были положительные сдвиги отмечены во всех компонентах культуры безопасности. В результате проведения работы усвоения знаний школьниками стал носить осознанный характер. Знания стали более полные и глубокие, в некоторой степени характеризуются творческой направленностью. Ученики готовы к самостоятельному применению знаний в области безопасности, способны адекватно поставить цель деятельности, но все же, в определенной мере, нуждается в консультации педагога в некоторых случаях. В ходе проведения данной работы у определенной части учащихся были отмечены положительные изменения в компонентах культуры безопасности. Это свидетельствует о том, что система взаимодействия школы и родителей в вопросах формирования безопасности школьников дала импульс к саморазвитию и самосовершенствованию учащихся. В целом, результаты исследования доказали целесообразность проведенной данной работы по формированию культуры безопасности учащихся общеобразовательной школы.

### **БЛОКАДА NO-СИНТАЗЫ УСИЛИВАЕТ ТОКСИЧНОЕ ДЕЙСТВИЕЦИКЛОГЕКСИМИДА**

Винарская Алия Халиловна, Рысакова Мария Павловна,  
Рощина Марина Анатольевна, Баль Наталья Вячеславовна,  
Зюзина Алена Борисовна, Иванова Виолетта Олеговна

Федеральное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия, [aliusha1976@mail.ru](mailto:aliusha1976@mail.ru)

Циклогексими́д – это широко используемый в научных исследованиях блокатор синтеза белка, действующий на стадии элонгации трансляции. Показано, что циклогексими́д обладает токсичным действием, в частности, его введение приводит к некрозу и апоптозу клеток печени. Оксид азота – это газовая сигнальная молекула, которая участвует в различных процессах в организме. Основным источником оксида азота являются ферменты NO-синтазы, которые катализируют реакцию образования NO из аргинина в присутствии кислорода. Существуют противоречивые данные о роли оксида азота в работе печени. Так, предполагается, что оксид азота, полученный с помощью эндотелиальной NO-синтазы, обладает защитными функциями, в то время как синтезированный в ходе реакции с участием индуцибельной NO-синтазы, усиливает патологические процессы (Y.Iwakiri и M.Y.Kim, 2015).

Чтобы понять, как оксид азота влияет на токсичность циклогексими́да, мы провели эксперименты с совместным и отдельным введением циклогексими́да и неспецифического блокатора NO-синтазы L-NAME.

Нами было показано, что в группе крыс линии Вистарс введением L-NAME (в дозе 30 мг/кг внутрибрюшинно) не наблюдалось гибели животных (N=10). Тогда как в группе крыс, которым вводили циклогексими́д (в дозе 2,8

мг/кг подкожно) погибло 2 самца из 31, а в группе с совместным действием этих веществ наблюдалась 100% гибель животных (N=15). Введение циклогексимида и L-NAME делали с интервалом 1 мин (N=5), с интервалом 30 минут (N=10). Снижение концентрации L-NAME до 5 мг/кг (вместо 30 мг/кг) в совместном действии с циклогексимидом привело к снижению смертности до 20% (N=5). Введение блокатора L-NAME мышам линии C57Bl/6 также увеличивало смертность. Так, отдельное введение циклогексимида (в дозе 100 мг/кг) вызвало гибель у 5 из 17 мышей, в то время как совместное введение циклогексимида и L-NAME (60 мг/кг) привело к 100% летальному исходу (N=5).

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что блокада синтеза оксида азота с помощью L-NAME увеличивает токсичность циклогексимида. Возможно, это связано с нарушением работы печени, хотя участие других систем, в частности, сердечно-сосудистой, также нельзя исключать.

*Работа поддержана грантом РФФИ № 17-04-01796.*

## **ВОССТАНОВЛЕНИЕ ВРЕМЕННОГО ХОДА КОНЦЕНТРАЦИИ АНТАГОНИСТОВ ГЛУТАМАТНЫХ РЕЦЕПТОРОВ В КОРЕ МОЗГА КРЫСЫ ПРИ ЭПИПИАЛЬНОЙ АППЛИКАЦИИ**

Винокурова Дарья Евгеньевна<sup>1</sup>, Захаров Андрей Викторович<sup>1,2</sup>,  
Лебедева Юлия Анатольевна<sup>1</sup>, Бурханова Гульшат Фоатовна<sup>1</sup>,  
Лотфуллина Наиля Зуфаровна<sup>1</sup>, Чернова Ксения Андреевна<sup>1</sup>,  
Хазипов Рустем Нариманович<sup>1,3</sup>, Валеева Гузель Равилевна<sup>1</sup>

<sup>1</sup>НИЛ Нейробиологии, Казанский федеральный университет, Россия

<sup>2</sup>Кафедра нормальной физиологии, Казанский государственный  
медицинский университет, Россия, [AnVZaharov@kpfu.ru](mailto:AnVZaharov@kpfu.ru)

<sup>3</sup>INMED-INSERM U901, Марсель, Франция

Эпипиальная аппликация является удобным методом введения фармакологических агентов в кору головного мозга при исследовании веществ, для которых гематоэнцефалический барьер непроницаем. Однако пассивная диффузия вещества вглубь ткани мозга при такой аппликации может быть медленной и времена достижения необходимых концентраций на различных глубинах коры могут значительно возрасти. Для прояснения этих вопросов мы использовали комбинацию антагонистов рецепторов глутамата CNQX/dAPV, отслеживая параметры сенсорно-вызванных сигналов на разных глубинах как индикатор проникновения вещества. В своих экспериментах *in vivo* мы записывали вызванную активность по глубине бочёнокковой коры крыс (P19-39), анестезированных уретаном.

В первую очередь было обнаружено, что CNQX/dAPV, прилагаемые на поверхность мозга, проявляют свою ингибиторную активность при гораздо более высокой концентрации (выше 170 мкМ CNQX и 700 мкМ dAPV), чем требуется в экспериментах на срезах мозга (~10 мкМ CNQX). При этом

эффект развивается с ярко выраженным градиентом по глубине коры. В поверхностных слоях (L2/3) подавление ответов до уровня 50% достигалось в течение первых двух-трёх минут, тогда как в инфрагранулярных на это требовалось не менее 15-20 минут.

На основании данных о степени подавления амплитуды сенсорных ответов мы попытались оценить концентрацию блокаторов в каждый момент времени на разных глубинах коры. Для этого были использованы литературные данные о концентрационной зависимости эффекта CNQX, полученные прямыми измерениями *in vitro* (Honore et al., 1988; Llano et al., 1991). Согласно этим данным блокирование половины всех рецепторов достигается при  $C_{50}=0.4$  мкМ CNQX, а сама концентрационная зависимость хорошо описывается формулой  $A=C_{50}/(C+C_{50})$ , где  $A$  – нормированная по контролю амплитуда вызванного потенциала,  $C$  – концентрация антагониста. Выяснилось, что за 1 час присутствия CNQX/dAPV на поверхности коры концентрация максимального подавления амплитуды достигается лишь до глубины <1мм (соответствует L5).

*Работа выполнена за счёт средств субсидии, выделенной Казанскому федеральному университету для выполнения государственного задания в сфере научной деятельности № 6.5520.2017/9.10*

## **ФАРМАКОДИНАМИКА CNQX И D-APV В СОМАТОСЕНСОРНОЙ КОРЕ КРЫС**

Винокурова Дарья Евгеньевна, Захаров Андрей Викторович,  
Лебедева Юлия Анатольевна, Лотфуллина Наиля Зуфаровна, Бурханова  
Гульшат Фоатовна, Чернова Ксения Андреевна, Валеева Гузель Равилевна  
Лаборатория нейробиологии, Казанский (Приволжский) Федеральный  
Университет, Казань, Россия, [dariavinokurova.kfu@gmail.com](mailto:dariavinokurova.kfu@gmail.com)

Эпипиальная аппликация – один из подходов для доставки лекарств в кору головного мозга. Данный подход оказывается полезным в случае веществ, с трудом проникающих через гематоэнцефалический барьер (ГЭБ), что делает неэффективной системную доставку. Однако вследствие медленной скорости диффузии в толще коры необходимая концентрация апплицируемого вещества при эпипиальной подаче может достигаться с разной скоростью в разных слоях коры. В связи с этим возникает вопрос о фармакодинамике веществ при их эпипиальной подаче. Для решения данного вопроса мы использовали комбинацию антагонистов ионотропных глутаматных рецепторов CNQX (6-циано-7-нитрокиноксалин-2,3-дион, блокатор AMPA/каинатных рецепторов) и d-APV (D-2-амино-5-фосфопентатоевая кислота, блокатор НМДА-рецепторов) в качестве модельных агентов. О скорости проникновения веществ судили по изменению уровня спонтанной и сенсорно-вызванной активности в различных слоях баррел коры крыс *in vivo*. Ингибиторные эффекты CNQX и d-APV наблюдались при концентрациях, которые на порядок превышали

концентрации, используемые в *in vitro* исследованиях на срезах мозга. Подавление кортикальной активности под действием глутаматных антагонистов происходило постепенно от поверхностных к глубоким слоям коры на протяжении всей длительности аппликации. Уровень подавления также различался между поверхностью и глубиной коры. Так, полное блокирование сенсорно-вызванных потенциалов (СВП) во 2/3 и 4 слоях коры и лишь частичное – в 5 и 6 слоях. Полное блокирование СВП во 2/3 и 4 слоях было ассоциировано с полным подавлением спонтанной дельта волновой активности в этих слоях. При этом дельта-волновая активность сохранялась в глубоких слоях (5 и 6), где СВП были значительно, но не полностью заблокированы. В клинических условиях использование эпилепсической доставки лекарств очень ограничено. Однако этот подход представляет интерес для тестирования различных веществ, не проникающих через ГЭБ, в моделях различных заболеваний, с тем, чтобы в дальнейшем создать ГЭБ-проницаемые формы веществ, показавших свою эффективность в модели.

*Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной в рамках государственной поддержки Казанского (Приволжского) федерального университета в целях повышения его конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров.*

## **NPY<sub>5</sub>-ПРИНИМАЮТ УЧАСТИЕ В СОКРАТИМОСТИ МИОКАРДА ПРЕДСЕРДИЙ ВЗРОСЛЫХ КРЫС**

Возякова Юлия Владимировна, Аникина Татьяна Андреевна,  
Зверев Алексей Анатольевич, Крылова Алевтина Васильевна  
Казанский федеральный университет, Казань, Россия, [Aleksei5@rambler.ru](mailto:Aleksei5@rambler.ru)

Нейропептид Y является достаточно распространенным нейропептидом в различных отделах автономной нервной системы, включая симпатический, парасимпатический и метасимпатический. Нейропептид Y оказывает свое влияние на тонус сосудов, деятельность сердца, секреторную и моторную функцию желудочно-кишечного тракта. Наряду с этим, нейропептид Y играет важную роль в процессах возрастного развития и созревания нейронов автономной нервной системы.

Целью данного исследования явилось определение функциональной активности NPY<sub>5</sub>-рецепторов в сократимости миокарда предсердий взрослых крыс. Для реализации поставленной цели использовали селективный антагонист NPY<sub>5</sub>-рецепторов CGP 71683 и неселективный агонист всех типов NPY-рецепторов.

Изучение сократительной активности полосок миокарда правого предсердия проводили на установке «PowerLab» с датчиком силы «MLT 050/D» («ADInstruments»). CGP 71683 добавляли в концентрации 1,4 мМ.

NPY в концентрации  $10^{-10}$ - $10^{-5}$  не вызывает достоверных изменений в сократимости миокарда предсердий взрослых крыс. Добавление блокатора

CGP 71683 незначительно увеличивает амплитудно-временные показатели изометрического сокращения миокарда предсердий взрослых крыс.

Введение NPY на фоне блокады NPY<sub>5</sub>-рецепторов вызывает не достоверное уменьшение силы сокращения миокарда предсердий на 2% и не изменяет временные показатели сокращения.

Таким образом, в реализации положительного инотропного эффекта миокарда предсердий у взрослых животных NPY<sub>5</sub> рецепторы не принимают участие.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-34-00567.*

## **ВКЛАД ЭЛЕКТРОГЕННЫХ ИОННЫХ НАСОСОВ В ПОТЕНЦИАЛ ПОКОЯ КЛЕТОК МЫШЕЧНОЙ СТЕНКИ ДОЖДЕВОГО ЧЕРВЯ**

Волков Михаил Евгеньевич, Волков Евгений Михайлович

ГБОУ ВПО Казанский государственный медицинский университет МЗ РФ,  
Казань, Россия, [euroworm@mail.ru](mailto:euroworm@mail.ru)

Мембранный потенциал покоя соматических клеток дождевого червя представляет собой интегральную величину, существенный вклад в которую, вносит амперогенный компонент электрогенных ионных насосов. Потенциал, создаваемый работой ионных помп в условиях их максимальной активации в теплой среде в присутствии ионов калия после длительной предварительной инкубации в холодном безкалийевом растворе имеет две составляющие: большую (стационарную) - нечувствительную и меньшую (регуляторную) - чувствительную к блокирующему действию уабаина, фуросемида и удалению из среды ионов хлора или кальция.

Замена хлоридов на бромиды в растворе не влияет на потенциал покоя, как это происходит в случае отсутствия хлора в среде или в присутствии фуросемида. В то же время активаторы насосов не способны гиперполяризовать мембрану, что указывает на невозможность ионов брома компенсировать отсутствие в среде ионов хлора.

Предполагается гипотеза о существовании двух компонент «насосных» потенциалов – экстраклеточно неуправляемой (стационарной) и управляемой (регуляторной), непосредственно связанной с активным хлорным переносом. В состоянии низкой активности ионные насосы не обладают выраженной селективностью, тогда как при их активации замена хлоридов на бромиды не является равноценной.

## **ВЛИЯНИЕ НЕОНАТАЛЬНОГО ПРОВОСПАЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА НА ЭКСПРЕССИЮ ГЕНОВ, АССОЦИИРОВАННЫХ СО СТРЕССОВЫМ ОТВЕТОМ, В НЕОКОРТЕКСЕ И ГИППОКАМПЕ КРЫС**

Волобуева Мария Николаевна, Квичанский Алексей Андреевич, Манолова Анна Олеговна, Большаков Алексей Петрович, Гуляева Наталия Валерьевна  
Федеральное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия, [admin@ihna.ru](mailto:admin@ihna.ru)

Ранний постнатальный стресс является одним из ключевых факторов возникновения депрессии во взрослом возрасте.

Известно, что он приводит к долговременным изменениям в сигнальных системах, участвующих в формировании ответа на стресс. До сих пор неясно, какие молекулярно-клеточные механизмы лежат в их основе. Мы предположили, что важную роль могут играть изменения в экспрессии генов, кодирующих белки, вовлеченные в стресс-ассоциированные сигнальные каскады.

Основываясь на нашей гипотезе, мы исследовали отсроченное влияние неонатального провоспалительного стресса (НПС) в различных частях неокортекса и гиппокампа самцов и самок крыс на экспрессию генов, вовлеченных в развитие нейровоспаления (IL-1b, IL-6, TNF-a, AIF1 (Iba-1), Sall1, фракталкина (CX3CL1) и его рецептора (CX3CR1)). Помимо этого в работе были рассмотрены изменения в экспрессии генов, вовлеченных в формирование ответа на стресс (кортикотропин-рилизинг гормон (CRH) и его рецептор (CRHR1, CRHR2)), и генов, вовлеченных в функционирование гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси (глюкокортикоидный (GR) и минералокортикоидный (MR) рецепторы). Мы обнаружили, что НПС не вызывает изменений в экспрессии генов IL1b, IL6, TNFa, Iba-1 и Sall1 в исследованных структурах. Однако НПС приводит к увеличению экспрессии генов фракталкина, его рецептора в вентральном гиппокампе у самцов, но не у самок, что может свидетельствовать о развитии отсроченного адаптивного противовоспалительного ответа. Отсроченные изменения экспрессии исследованных генов наблюдаются в основном у самцов, что, возможно, является одним из факторов, лежащих в основе межполовых различий в склонности к развитию депрессии. НПС также приводит к изменениям экспрессии генов GR, ассоциированных с системным стрессовым ответом в дорсальном и вентральном гиппокампах самцов и самок крыс. Исходя из того, что изменения в основном затрагивают гиппокамп, можно предположить, о его ведущей роли в патологических изменениях, индуцированных НПС.

## **ИШЕМИЯ МОЗГА ВЕДЕТ К СНИЖЕНИЮ СОДЕРЖАНИЯ ОКСИДА АЗОТА В ГИППОКАМПЕ КРЫС:**

### **ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОМ ЭПР СПЕКТРОСКОПИИ**

Гайнутдинов Халил Латыпович<sup>1</sup>, Яфарова Гузель Гульусовна<sup>1</sup>,  
Пашкевич Светлана Георгиевна<sup>2</sup>, Досина Маргарита Олеговна<sup>2</sup>,  
Стукач Юлия Павловна<sup>1</sup>, Андрианов Вячеслав Вадимович<sup>1</sup>,

Кульчицкий Владимир Адамович<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия;

<sup>2</sup>Институт физиологии НАН Беларуси, Минск, Беларусь

[kh\\_gainutdinov@mail.ru](mailto:kh_gainutdinov@mail.ru)

Длительная нехватка кислорода ведет к гипоксии мозга, которая при определенных условиях сопровождается развитием ишемии тканей, возникающей при несоответствии снабжения тканей организма кислородом той реальной потребности, в которой нуждаются ткани в силу естественного процесса биологического окисления; это важный компонент патогенеза многих заболеваний. Нарушения церебрального кровотока, которые ведут к недостатку снабжения кислородом отделов мозга, а также к ишемии мозга, которая может завершиться ишемическим инсультом, сопровождаемым повреждением тканей мозга и нарушением его функций. Оксид азота (NO) является важной сигнальной молекулой для сердечно-сосудистой и нервной систем. NO выполняет свои физиологические функции, связываясь с ионами железа ( $Fe^{2+}$ ) в составе гема, либо через S-нитрозилирование белков. Показано, что при возникновении и развитии как ишемического, так и геморрагического инсульта оксид азота (NO) может играть как протекторную роль, так и деструктивную, что определяется многими факторами, которые в конечном итоге определяют вовлечение в процесс разных форм NO-синтаз. Исходя из данных литературы и результатов наших предыдущих исследований в данном направлении, мы провели сравнительное исследование процесса продукции NO с применением метода спектроскопии электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) в гиппокампе крыс после моделирования как ишемического, так и геморрагического инсульта.

Моделирование геморрагического инсульта (n=34) проводили на стереотаксическом аппарате, в ходе операции в СА1 область гиппокампа вводили 40 мкл аутологичной крови. При моделировании ишемического инсульта (n=27) животные были подвергнуты 5-минутной гипобарической гипоксии: условный подъем на высоту 4500 м над уровнем моря. Как при моделировании ишемического, так и геморрагического инсульта через 5, 24 и 72 часа осуществляли забор тканей гиппокампа. Было найдено, что через 5 часов после инсульта (как геморрагического, так и ишемического) продукция оксида азота в тканях гиппокампа уменьшается в 2-3 раза, этот сниженный уровень оксида азота сохраняется и через 24 и 72 часа после инсульта.

*Работа поддержана грантом РФФИ № 18-515-00003 Бел\_а.*

## **РОЛЬ ТОКОВ, АКТИВИРУЕМЫХ ГИПЕРПОЛЯРИЗАЦИЕЙ (If) В РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КРЫС**

Галиева Алина Маратовна, Зиятдинова Нафиса Ильгизовна, Бугров Роман Кутдусович, Кобзарев Роман Сергеевич, Миллер Арнольд Гейнрихович, Зефиоров Тимур Львович

ФГАОУ ВО Казанский (Приволжский) федеральный университет,  
Казань, Россия, [zefirovtl@mail.ru](mailto:zefirovtl@mail.ru)

Впервые If были описаны в клетках синусно-предсердного узла и в нейронах в начале 1980-х годов [Biel M. et al., 2009]. Данные токи активируются гиперполяризацией при значениях мембранного потенциала -40/-45 мВ. If является входящим, неселективным катионным током, переносимый ионами  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$ , он изменяет потенциал мембраны до -10/-20 мВ [DiFrancesco D., 2010].

Ионные каналы, обеспечивающие If, были названы циклическими нуклеотид-зависимыми каналами, активируемыми гиперполяризацией или сокращенно HCN- каналы (*Hyperpolarization-activated cyclic nucleotide-gated channels*) [Altomare C. Et al., 2001; Craven K.B., Zagotta W.N., 2006; DiFrancesco D., 1999].

Функциональное значение If в рабочих кардиомиоцитах, которые обладают стабильных мембранным потенциалом покоя не понятно. Исследования по экспрессии HCN каналов указывают на присутствие всех четырех подтипов этих каналов в кардиомиоцитах желудочков [Cerbai E., Mugelli A., 2006; Fenske S. Et al., 2011a; Mistrik P. et al., 2005; Schweizer P.A. et al., 2009; Stillitano F. et al., 2008]. Известно, что If участвует в формировании потенциала действия рабочих кардиомиоцитов, а, следовательно, и в регуляции сократительной функции сердца.

Целью нашей работы стало изучение роли токов, активируемых гиперполяризацией на изолированное по Лангендорфу сердце взрослых крыс.

В ходе исследования было выявлено, что блокатор ZD 7288 в минимальной концентрации приводил к увеличению ДРЛЖ, урежению ЧСС и уменьшению КП. Блокада If в максимальной концентрации приводила к уменьшению ДРЛЖ, урежению ЧСС и уменьшению КП.

Полученные данные позволили сделать следующие выводы: блокатор HCN каналов ZD 7288 существенно изменял изученные нами параметры изолированного по Лангендорфу сердца взрослых крыс; направленность динамики показателей хронотропии, инотропии и коронарного протока имела концентрационную зависимость.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 17-04-00071.*



## ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОСТНОЙ ТКАНИ ПО ДАННЫМ ТОМОГРАФИИ

Герасимов Олег Владимирович, Воробьев Олег Валерьевич,  
Королева Елизавета Викторовна, Саченков Оскар Александрович,  
Харин Никита Вячеславович, Балтина Татьяна Валерьевна  
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,  
[4works@bk.ru](mailto:4works@bk.ru)

Актуальной задачей является определение связи между структурными и механическими свойствами материала [4,5]. Эта задача особенно остро стоит для клинической медицины. Информация о качестве костной ткани может сыграть решающую роль при планировании лечения [1], так же такие данные позволят улучшить качество биомеханического моделирования суставов и органов опорно-двигательной системы [2,3,6,7]. В настоящей работе рассмотрено построение программного комплекса для получения механических свойств костной ткани по данным томографии. Сканирование проводилось на компьютерном томографе VatechPaX-I 3D, бинаризация проводилась по методу Отцу.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-04-00772.*

1. Дядюкина А.Д., Киченко А.А. Математическое моделирование трабекулярной костной ткани // Математическое моделирование в естественных науках. 2016. Т. 1. С. 627-630.

2. Зайцева Т.А., Коноплев Ю.Г., Митряйкин В.И., Саченков О.А. Математическое моделирование вывиха имплантата в тазобедренном суставе // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. 2013. № 1. С. 99-102.

3. Закиров Р.Х., Коноплев Ю.Г., Митряйкин В.И., Саченков О.А. Математическое моделирование биомеханики сустава // Научно-технический вестник Поволжья. 2012. № 1. С. 31.

4. Киченко А.А., Тверье В.М., Няшин Ю.И., Заборских А.А. Экспериментальное определение тензора структуры трабекулярной костной ткани // Российский журнал биомеханики. 2011. Т. 15. № 4. С. 78-93.

5. Киченко А.А., Тверье В.М., Няшин Ю.И. Математическое описание поведения губчатой костной ткани под нагрузкой Математическое моделирование в естественных науках. 2013. № 1. С. 84-85.

6. Коноплев Ю.Г., Мазуренко А.В., Саченков О.А., Тихилов Р.М. Численное исследование влияния степени недопокрытия вертлужного компонента на несущую способность эндопротеза тазобедренного сустава // Российский журнал биомеханики. 2015. Т. 19. № 4. С. 330-343.

7. Саченков О.А., Хасанов Р.Ф., Андреев П.С., Коноплев Ю.Г. Численное исследование напряженно-деформированного состояния тазобедренного сустава при ротационной остеотомии проксимального участка бедренной кости // Российский журнал биомеханики. 2016. Т. 20. № 3. С. 257-271.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОСТНОЙ ТКАНИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ВНЕШНЕЙ НАГРУЗКИ**

Герасимов Олег Владимирович, Королева Елизавета Викторовна,  
Саченков Оскар Александрович, Балтина Татьяна Валерьевна  
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,  
[4works@bk.ru](mailto:4works@bk.ru)

Известно, что плотность, пористость и ориентация пор в костной ткани так же, как и интегральные упругие свойства костной ткани, изменяются под действием внешних сил [1,2,6,7]. Наиболее известным законом, позволяющим описывать механизм перестройки, является закон Вольфа [1,3,5]. Соотношения между упругими константами и тензором структуры содержат первую и вторую степень тензора структуры [4,5]. В работе рассматривается двумерная модель костной ткани. При моделировании предполагалось, что в начальный момент времени ткань изотропна; направление пор остается плоским; ввиду малости угла между осями ортотропии и главными направлениями тензора структуры будем предполагать их соосность. В результате расчётов получилось определить распределение модулей жесткости в ортотропных осях.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-04-00772.*

1. Дядюкина А.Д., Киченко А.А. Математическое моделирование трабекулярной костной ткани // Математическое моделирование в естественных науках. 2016. Т. 1. С. 627-630.
2. Зайцева Т.А., Коноплев Ю.Г., Митряйкин В.И., Саченков О.А. Математическое моделирование вывиха имплантата в тазобедренном суставе // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. 2013. № 1. С. 99-102.
3. Закиров Р.Х., Коноплев Ю.Г., Митряйкин В.И., Саченков О.А. Математическое моделирование биомеханики сустава // Научно-технический вестник Поволжья. 2012. № 1. С. 31.
4. Киченко А.А., Тверье В.М., Няшин Ю.И., Заборских А.А. Экспериментальное определение тензора структуры трабекулярной костной ткани // Российский журнал биомеханики. 2011. Т. 15. № 4. С. 78-93.
5. Киченко А.А., Тверье В.М., Няшин Ю.И. Математическое описание поведения губчатой костной ткани под нагрузкой Математическое моделирование в естественных науках. 2013. № 1. С. 84-85.
6. Коноплев Ю.Г., Мазуренко А.В., Саченков О.А., Тихилов Р.М. Численное исследование влияния степени недопокрытия вертлужного компонента на несущую способность эндопротеза тазобедренного сустава // Российский журнал биомеханики. 2015. Т. 19. № 4. С. 330-343.
7. Саченков О.А., Хасанов Р.Ф., Андреев П.С., Коноплев Ю.Г. Численное исследование напряженно-деформированного состояния тазобедренного

сустава при ротационной остеотомии проксимального участка бедренной кости // Российский журнал биомеханики. 2016. Т. 20. № 3. С. 257-271.

## **ОЦЕНКА МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОСТНОЙ ТКАНИ ПРИ ГИПОГРАВИТАЦИИ**

Герасимов Олег Владимирович, Королева Елизавета Викторовна,  
Балтина Татьяна Валерьевна, Федянин Артур Олегович,  
Ахметов Нафис Фанисович, Балтин Максим Эдуардович,  
Саченков Оскар Александрович

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,  
[4works@bk.ru](mailto:4works@bk.ru)

Авторами было показано, что в условиях гипогравитации происходят изменения в мышечной ткани [1,2,6]. Костная ткань, так же, под действием внешних силовых факторов претерпевает структурные и механические изменения [3,5]. Так, снижение двигательной активности активизирует процессы, которые приводят к охрупчанию костной ткани. Необходимость учета таких изменений продиктована клинической практикой, так как свойства ткани принципиально влияют на работоспособность органа [4]. В работе были рассмотрены крысы породы Wistar. Было изучено изменение механических характеристик костей при различных сроках вывешивания. Проводился также анализ геометрии костей и структурных свойств ткани.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-04-00772.*

1. Балтина Т.В., Кузнецов М.В., Еремеев А.А., Балтин М.Э. Влияние вибростимуляции опорных зон стопы у крыс на функциональное состояние мышц голени и содержание в них  $\alpha_2$ -изоформы тайтина в условиях гравитационной разгрузки // Биофизика. 2014. Т. 59. № 2. С. 387-391.

2. Вихлянцев И.М., Терентьева А.В., Балтина Т.В., Подлубная З.А. Влияние вибростимуляции опорных зон стопы крысы, а также опорной нагрузки на содержание  $\alpha_2$ -изоформы и  $\tau_2$ -фрагмента тайтина в m. Soleus в условиях моделируемой микрогравитации // Авиакосмическая и экологическая медицина. 2010. Т. 44. № 2. С. 45-49.

3. Дядюкина А.Д., Киченко А.А. Математическое моделирование трабекулярной костной ткани // Математическое моделирование в естественных науках. 2016. Т. 1. С. 627-630.

4. Закиров Р.Х., Коноплев Ю.Г., Митряйкин В.И., Саченков О.А. Математическое моделирование биомеханики сустава // Научно-технический вестник Поволжья. 2012. № 1. С. 31.

5. Киченко А.А., Тверье В.М., Няшин Ю.И. Математическое описание поведения губчатой костной ткани под нагрузкой Математическое моделирование в естественных науках. 2013. № 1. С. 84-85.

6. Кузнецов М.В., Балтин М.Э., Федянин А.О., Еремеев А.А., Балтина Т.В. Влияние вибростимуляции стопы и опорной афферентации на

функциональное состояние мышц голени у крысы в условиях антиорто статического вывешивания // Биофизика. 2014. Т. 59. № 5. С. 990-994.

## **ВЗАИМООТНОШЕНИЯ СИМПАТИЧЕСКИХ И ПАРАСИМПАТИЧЕСКИХ НЕРВОВ СЕРДЦА В ОНТОГЕНЕЗЕ**

Гиззатуллин Алмаз Рафаэлевич, Миннахметов Рустем Рафикович,

Ситдииков Фарит Габдулхакович

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,

[almaz-giz@rambler.ru](mailto:almaz-giz@rambler.ru)

Изучено становление взаимоотношений симпатических и парасимпатических влияний на сердце у собак и крыс в онтогенезе. Для решения поставленных задач были проведены острые опыты на взрослых собаках и щенках первой, второй и третьей возрастных групп при искусственном дыхании, а также на интактных (ИН) и десимпатизированных (ДС) растущих и взрослых крысах при естественном дыхании.

Согласно полученным данным, положительный инотропный эффект при длительной стимуляции симпатического нерва более выражен на взрослых животных, так как влияния симпатических нервов на сократимость миокарда у щенков 2-2,5 месяцев находятся на этапе созревания. У щенков данной возрастной группы тонические и рефлекторные влияния блуждающих нервов (БН) на сердце, т.е. ингибирующие влияния на симпатический эффект слабо выражены, поэтому период адаптации более длителен. Следовательно, взаимокомпенсаторное влияние БН в онтогенезе проявляется по мере структурно-функционального созревания холинергического аппарата сердца, обеспечивая защиту сердца при симпатических перегрузках и гипоксии, что также подтверждается литературными данными. Дополнительным подтверждением являются и наши результаты с измерением содержания ацетилхолина (АХ) в крови у щенков и у взрослых собак. Содержание АХ в крови у щенков ниже ( $4 \times 10^{-13,7}$  г/мл), чем у взрослых собак ( $4 \times 10^{-9,5 \pm 0,6}$  г/мл). Кроме того, при симпатическом воздействии в крови содержание АХ у взрослых собак возрастает (от  $4 \times 10^{-9,6}$  до  $4 \times 10^{-8,1}$  г/мл), что не наблюдается у щенков ( $4 \times 10^{-11,5}$  и  $4 \times 10^{-11,1}$  г/мл).

Мы полагали, что взаимодействие экстракардиальных нервов должно проявиться и во влиянии симпатических нервов на реакцию сердца к холинергическим воздействиям. С целью проверки этой гипотезы проводилось исследование на крысах разных возрастных групп после десимпатизации. После ДС у крыс объем УОК оказался меньше, чем у ИН, за исключением возраста 14 дней, что компенсируется более высокими показателями ЧСС. Это компенсаторная реакция для поддержания постоянства минутного объема кровообращения.

Правосторонняя стимуляция БН крыс пороговым током вызывает достоверное снижение ЧСС во всех исследуемых нами возрастах. Но при этом наблюдается разнонаправленная динамика УОК. Например, у 14-ти и

21-дневных интактных крысят происходит снижение только ЧСС, а у ДС животных аналогичных возрастов во время стимуляции правого БН наблюдается снижение и ЧСС и объема сердечного выброса, что, по-видимому, является следствием нарушения возможности компенсаторной реакции сердца у ДС животных. С возрастом у ИН и ДС крыс отрицательная инотропная реакция на фоне снижения ЧСС в ответ на правостороннюю стимуляцию исчезает, что, возможно, определяется постепенным формированием с возрастом асимметрии влияния БН на силу и частоту сердечных сокращений.

Левосторонняя стимуляция БН, как и правосторонняя, вызывает достоверное урежение ЧСС. Однако, изменения УОК при этом носят несколько иной характер. Во время стимуляции левого БН, на фоне достоверного урежения частоты сердцебиений у ИН и ДС крыс, наблюдается отрицательная реакция УОК. Выраженность этой реакции с возрастом увеличивается и у взрослых крыс данное снижение достоверно ( $p < 0,001$ ).

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что взаимокомпенсаторное значение БН в онтогенезе проявляется по мере структурно-функционального созревания холинергического аппарата сердца, быстро восстанавливая деятельность сердца после нагрузки, обеспечивает защиту сердца при симпатических воздействиях и перегрузках. Таким образом, взаимокомпенсация, как один из основных принципов взаимоотношений симпатических и парасимпатических влияний сердца, в онтогенезе развивается постепенно.

## **УЛЬТРАЗВУКОВОЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ГЕМОДИНАМИКИ У ЛИЦ С НАРУШЕНИЕМ СЛУХА**

Головачев Артем Михайлович, Биктемирова Раиса Габдулловна,  
Зиятдинова Нафиса Ильгизовна, Зефиоров Тимур Львович  
Казанский (Приволжский) Федеральный Университет, Казань, Россия,  
[argogo@list.ru](mailto:argogo@list.ru)

Потеря слуха оказывает существенное влияние на качество жизни и трудоспособность человека. Около 360 миллионов жителей планеты страдают от различных нарушений слуха. Патология органов слуха может быть результатом некоторых инфекционных болезней, в том числе хронических инфекций слухового органа, употребления некоторых лекарственных средств, старения и воздействия чрезмерного шума. К причинам врожденной потери слуха относят наследственные и ненаследственные генетические факторы или осложнения во время беременности и родов. Врожденные нарушения в работе слухового анализатора могут быть сопряжены с отклонениями в деятельности других систем, в частности, сердечно-сосудистой системы (ССС). В связи с этим, функциональная диагностика состояния ССС становится особенно актуальной у лиц с нарушениями слуха.

Целью нашего исследования явилось измерение параметров сердечно-сосудистой системы с использованием ультразвукового монитора у молодых людей в возрасте 20-25 лет с различной степенью потери слуха.

Обследуемые были разделены на 2 группы с учетом степени тугоухости. Первую группу (гр.1) составили молодые люди, полностью лишенные слуха, а также имеющие IV степень тугоухости. Во вторую группу (гр.2) были включены лица с патологией слухового анализатора I-III степеней тугоухости. В качестве контрольной группы в исследовании приняли участие практически здоровые молодые люди, не имеющие заболеваний ССС и слухового анализатора. Измерения показателей гемодинамики были проведены в покое с помощью ультразвукового монитора сердечного выброса (Ultrasound Cardiac Output Monitor, Австралия), настроенного на режим AV (измерения показателей аортального потока).

Был получен и проанализирован ряд параметров, таких как: систолическое артериальное давление (АДс), частота сердечных сокращений (ЧСС), ударный объем (УО), сердечный выброс (СВ), сердечный индекс (СИ), расстояние в минуту (minutedistance, MD), максимальная скорость потока ( $V_{pk}$ ), сосудистое сопротивление (SVR). Были выявлены достоверные различия: между значениями показателей первой и контрольной групп –  $V_{pk}$ , MD, SVR, ЧСС, СВ, СИ ( $p < 0,001$ ), АДс, УО ( $p < 0,05$ ); между значениями показателей первой и второй групп – MD, ЧСС, СВ, СИ ( $p < 0,001$ ),  $V_{pk}$ , SVR ( $p < 0,05$ ).

Таким образом, были выявлены достоверно более высокие значения показателей гемодинамики и преобладание функции симпатoadренальной системы у лиц с тяжелой степенью тугоухости по сравнению с лицами, имеющими легкую и умеренную степень потери слуха, а также практически здоровыми молодыми людьми.

## **РОЛЬ ОСОЗНАННОСТИ ДВИЖЕНИЯ В ФОРМИРОВАНИИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ НАВЫКОВ У СПОРТСМЕНОВ**

Григорьева Ольга Витальевна, Сафин Рашат Салихзянович

Казанский инновационный университет им. В.Г. Тимирязова, Казань, Россия  
[g-pf@yandex.ru](mailto:g-pf@yandex.ru)

Движение присуще всей жизни человека. Спорт сегодня является одной из сторон современной культуры и социальной жизни общества. Рост результатов в спорте и долголетие спортсмена зависят от множества факторов. Особое место занимает самодиагностика и срочная коррекция состояния функциональных систем организма, а также нервно-психического состояния. Необходимо разобраться в самом двигательном действии, повысить осознанность двигательной активности спортсмена.

В работах Н.А. Бернштейна развито представление о двигательном действии как о сложной психолого-двигательной процессуальной системе. Однако, важен чувствительный компонент осуществления двигательного

акта, который, в свою очередь представляется замкнутым кольцевым процессом, разрыв такого кольца в любом месте приводит к полному распаду движения, как это подтверждает богатый материал заболеваний нервной системы [1].

Подготовка казанских студентов-спортсменов к участию в Универсиаде-2013 показала, насколько важен психологический настрой спортсмена, готовность к победе, обоснованная внутренняя картина движений, направленных на победу. Техника выполнения спортивного двигательного действия, имеет внешнее и внутреннее действие [3]. Внутреннее действие – психическая составляющая действия, мыслительные, эйдические (способность к эффективному мышлению образами) и сенсорные процессы. По мере того, как спортсмен совершенствует внешнюю составляющую двигательного действия, происходит привыкание, то есть формируется привычка выполнять упражнение определенным образом, что в дальнейшем приводит к снижению роли аппарата коррекции движения [2].

Действенный метод, направленный на развитие внутренней составляющей спортивного двигательного действия разработан М.Фельденкрайзом [4, 5]. Эффективность действия метода достигается именно благодаря тому, что метод не является ни медициной, ни психотерапией, ни репаттернингом. Занимаясь по методу Фельденкрайза можно достичь осознания конфигураций и взаимосвязей скелета; уменьшения и выравнивания латентного напряжения во всем мышечном аппарате; снижения усилия во всех областях деятельности; упрощения движения и облегчения всякого действия; улучшения способности ориентироваться; уменьшения утомления и высокой работоспособности; улучшения позы, дыхания и общего здоровья; улучшения координации во всех действиях; облегчения обучения во всех областях, как физических, так и умственных; более глубокого понимания себя.

Итак, согласно нашим наблюдениям, в процессе использования метода М.Фельденкрайза в тренировочном процессе велика роль саморазвития спортсмена как личности.

#### ***Список литературы:***

1. *Бернштейн Н.А.* О построении движений. М.: Государственное издательство медицинской литературы, 1947. С. 248-253.
2. *Выготский Л. С.* Педагогическая психология. //Под ред. Малова Л.М., Штутина Л.М. М: Издательство: АСТ, 2010. 678 с.
3. *Коренберг В.Б.* Основы спортивной кинезиологии: учебное пособие. М.: Советский спорт, 2005. 232 с.
4. *Фельденкрайз М.* Сознание через движение: двенадцать практических уроков /Пер. с англ. М.Папуш М.: Институт Общегуманитарных Исследований, 2001. 160 с.
5. *Фельденкрайз М.* Искусство движения. Уроки мастера //Пер. с англ. А.Заславской. М.: Эксмо, 2003. – 352 с.

## **РЕКОНСОЛИДАЦИЯ КОНТЕКСТУАЛЬНОЙ ПАМЯТИ У ВИНОГРАДНОЙ УЛИТКИ ПРИ ИСТОЩЕНИИ СЕРОТОНИНА ЕГО НЕЙРОТОКСИЧЕСКИМ АНАЛОГОМ**

Дерябина Ирина Борисовна<sup>1</sup>, Андрианов Вячеслав Вадимович<sup>1</sup>,  
Богодвид Татьяна Халиловна<sup>1,2</sup>, Муранова Людмила Николаевна<sup>1</sup>,  
Гайнутдинов Халил Латыпович<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет,

<sup>2</sup>Поволжская академия физической культуры, спорта и туризма, Казань,  
Россия; [ira-kan@yandex.ru](mailto:ira-kan@yandex.ru)

Воспоминание сохраненной памяти - это не просто повторное воспроизведение, а реконструкция, попытка заново пережить то, что когда-то было. То есть, каждый раз в момент воспоминания мы не только извлекаем информацию, а, возможно, создаём её заново, и для памяти - это динамический процесс, который либо усиливает, либо слегка изменяет ее. Такой процесс повторной консолидации памяти при напоминании назвали реконсолидацией, которая также нуждается в белковом синтезе. Серотонин (5-НТ) является одним из широко распространенных и хорошо изученных медиаторов нервной системы. Большое количество экспериментов выполнены с использованием антагониста 5-НТ для получения клеточных аналогов обучения. С другой стороны для исследования роли серотонинергической системы в формировании поведения применяются нейротоксические аналоги серотонина 5.6- и 5.7-дигидрокситриптамиин (5.6- и 5.7-DHT), которые ведут к истощению 5-НТ. К настоящему времени накопился большой экспериментальный материал, свидетельствующий о связи функционирования серотонинергической системы со способностью к обучению.

Поэтому нами было проведено исследование роли 5-НТ в контекстуальном обусловливании при формировании условного обстановочного рефлекса и его реконсолидации с использованием 5,7-DHT. Выработывали условный обстановочный рефлекс (УР), когда животные различали тестовые сигналы, примененные в разных ситуациях (на шаре и плоской поверхности). УР считался сформированным, если реакция на шаре значительно превышала таковую на плоской поверхности. На следующий день, после тестирования, подтверждающего обучение, улиток помещали на 20 мин. на шар, что служило напоминанием, а затем блокировали биосинтез белка инъекцией анизомицина в дозе 0,4 мг на улитку. Для исследования роли 5-НТ в реконсолидации и ее нарушении улиткам инъецировали 5.7-DHT в дозе 20 мг/кг веса за 3 дня до напоминания обстановки. Если выработка УР проводилась с предъявлением 3-х стимулов в день, то уже на следующий день после напоминания, сопровождаемого блокадой синтеза белка и истощением 5-НТ, реакция на условный стимул на шаре снижалась в 2 раза, а на 2-й день тестирования - в 3 раза. Полученные результаты свидетельствуют



о необходимости 5-НТ для процесса реконсолидации памяти на примере виноградной улитки.

*Работа поддержана РФФИ (грант № 18-015-00274\_а).*

## **ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГЕМОДИНАМИКИ ШКОЛЬНИКОВ С ПАТОЛОГИЕЙ ЗРИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА**

Дикопольская Наталья Борисовна, Шайхелисламова Мария Владимировна,  
Билалова Гульфия Альбертовна, Шепелева Наталья Алексеевна,  
Комарова Алена Дмитриевна  
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,  
[bettydn@mail.ru](mailto:bettydn@mail.ru)

Решение проблемы социальной адаптации слабовидящих школьников и подростков невозможно без фундаментальных и прикладных исследований функционального состояния сердечно-сосудистой системы (ССС) в процессе приспособления детей к учебной и трудовой деятельности. Перестройка нейродинамических процессов, наблюдающаяся при нарушении зрения, сказывается на функциональных и адаптационных возможностях системы кровообращения слабовидящих школьников, проявляется в особенностях вегетативной регуляции сердечной деятельности. Исследовано функциональное состояние центральной гемодинамики у слабовидящих девочек 7 и 8 лет в зависимости от возраста и степени нарушения зрительного анализатора, проведена их сравнительная характеристика с показателями здоровых детей, составивших контрольную группу. Установлено, что изменения параметров сердечно-сосудистой системы от 7 к 8 годам у слабовидящих девочек не соответствуют общепринятым представлениям о её возрастной динамике: наблюдается увеличение частоты сердечных сокращений, снижение ударного и минутного объема крови, систолического артериального давления. При этом девочки 7 лет с тяжелой степенью нарушения зрительного анализатора (тотальная отслойка сетчатки, глаукома, микрофтальм и др.) испытывают наибольшее напряжение в состоянии гемодинамики, у них наблюдается резкое увеличение систолического и среднегемодинамического артериального давления по сравнению с другими слабовидящими детьми и девочками из группы здоровых. Показано также, что в начале учебного года у слабовидящих школьников наблюдается напряжение адаптации сердечно-сосудистой системы и срыв ее механизмов. Таким образом, период адаптации к школе у детей с патологией зрительного анализатора протекает более напряженно, приспособительные реакции сердечно-сосудистой системы у них преобладают над возрастной динамикой ее показателей. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости мониторинга функционального состояния гемодинамики слабовидящих школьников, проведение коррекционных мероприятий, снижающих негативное влияние условий обучения на организм.

## ВЛИЯНИЕ ГАЛОПЕРИДОЛА НА СОКРАТИМОСТЬ МИОКАРДА ПОЛОВОЗРЕЛЫХ КРЫС

Доценко Анастасия Викторовна, Ареховка Виктория Александровна,  
Билалова Гульфия Альбертовна  
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,  
[nastyadotsenko@mail.ru](mailto:nastyadotsenko@mail.ru)

Галоперидол – нейролептик с выраженным антипсихотическим, умеренным седативным и противорвотным физиологическим действием, блокатор дофаминовых D2 рецепторов в мезокортикальных и лимбических структурах головного мозга (Коваленко В. Н., 2014). Галоперидол является блокатором D2, D3, D4 дофаминовых рецепторов (Malmberg E., 1998). Возможные механизмы влияния галоперидола на когнитивные функции связывают с D2 и  $\alpha 2$  рецепторами (Чайка А.В., 2016). Галоперидол используется для коррекции патологических состояний, обусловленных гиперфункцией дофаминергических систем (Green M.F., 2002). Следовательно, воздействие галоперидола является фармакологически адекватным при изучении роли дофаминергической системы.

Изучали влияние галоперидола на сократимость миокарда 100-суточных крыс. Эксперименты проводили на белых лабораторных крысах *in vitro* с соблюдением биоэтических правил. Изометрическое сокращение полосок миокарда правого предсердия и правого желудочка регистрировали на установке «PowerLab» (ADInstruments, Австралия) с датчиком силы MLT 050/D (ADInstruments, Австралия). Запись кривой регистрировался на персональном компьютере при помощи программного обеспечения «Chart 5.0». Силу сокращения выражали в граммах, реакцию в ответ на галоперидол рассчитывали в процентах от исходного, которое принимали за 100%. Определяли реакцию силы сокращения миокарда предсердия и желудочка на галоперидол в диапазоне от  $10^{-4}$ - $10^{-6}$ М.

У 100-суточных крыс галоперидол в концентрации  $10^{-6}$ М увеличивает силу сокращения предсердий на 14,99%, а в желудочках на 12,79% к 1-5 минуте после добавления. У 100-суточных животных галоперидол в концентрации  $10^{-5}$ М вызывает увеличение сократительной активности миокарда и к 19 минуте составляет и положительная реакция в желудочках составила 13,7%, а в предсердиях к 5 минуте 1,72%. Галоперидол в концентрации  $10^{-4}$ М вызывает отрицательную реакцию сократимости миокарда у половозрелых крыс уже с 1 минуты после добавления. К 10 мин после действия галоперидола сила сокращения полосок миокарда предсердий уменьшилась на 90,7%, в желудочках на 15,98%.

Необходимо в дальнейшем более детальное изучение влияния галоперидола на сократимость миокарда с различными концентрациями препарата, чтобы прийти к определённым выводам о его влиянии на функции сердечной деятельности крыс в постнатальном онтогенезе.

## **ВЛИЯНИЕ ОДНОСТОРОННЕГО ДЕФОРМИРУЮЩЕГО АРТРОЗА НА СОСТОЯНИЕ КОНТРАТЕРАЛЬНОЙ КОНЕЧНОСТИ**

Еремеев Александр Михайлович<sup>1</sup>, Шайхутдинов Ильгиз Инсафович<sup>2</sup>,  
Шульман Анна Алексеевна<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,  
[al.5454@mail.ru](mailto:al.5454@mail.ru),

<sup>2</sup>ГАУЗ «Республиканская клиническая больница МЗ Республики Татарстан»

Деформирующий артроз – часто встречающееся полиэтиологичное заболевание суставов, которое, обычно, начинается односторонне, а впоследствии, патологический процесс может распространиться и на контралатеральный сустав. Целью данного исследования явилось изучение влияния одностороннего поражения тазобедренного или коленного сустава на функциональное состояние мышц и их спинальных центров контралатеральной конечности. Исследование проведено на 29 здоровых испытуемых добровольцах, 47 больных односторонним коксартрозом и 30 больных монолатеральным гонатрозом с их согласия. Используя общепринятую методику регистрировали М- и Н-ответы четырехглавой мышцы бедра при раздражении бедренного нерва в паховой области с помощью электромиографа «Нейрософт». Определяли порог возникновения и максимальную амплитуду моторных и рефлекторных ответов. Все процедуры производили как на больной, так и на контралатеральной (интактной) конечности. У здоровых людей пороги возникновения М- и Н-ответов и их максимальные амплитуды, зарегистрированные на правой и левой конечности, существенно не различались. У всех больных отмечено достоверное увеличение порогов и снижение амплитуды моторных и рефлекторных ответов. Эти результаты свидетельствуют о тормозном влиянии из зоны поврежденного тазобедренного сустава, как на периферическое, так и на центральное звено нейромоторного аппарата, которое сильнее сказывается на стороне поражения. То есть, такие же, но менее выраженные, изменения параметров М- и Н-ответов обнаруживаются и на «интактной» конечности. Эти изменения могут быть связаны, во-первых, с вынужденно увеличенной нагрузкой на здоровую ногу, во-вторых, можно говорить о том, что асимметрично расположенный патологический очаг оказывает защитное торможение на деятельность периферического и центрального звена двигательного аппарата не только на стороне повреждения, но и на интактной. Причем, изменения в центральном звене интактной конечности могут проявляться уже на ранних стадиях развития заболевания, когда явных клинических признаков его повреждения еще нет. Обнаруженные изменения в периферическом звене и двигательных центрах интактной конечности предполагают внесение корректив в тактику лечения артрозов крупных суставов, в частности, возможное раннее проведение лечебных мероприятий и на условно интактной конечности.

## **ПЕДИАТРИЧЕСКАЯ ШКАЛА ТРЕВОГИ КАК ИНСТРУМЕНТ ДИАГНОСТИКИ ПРИЧИННЫХ ФАКТОРОВ ПЕРВИЧНЫХ ГОЛОВНЫХ БОЛЕЙ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ**

Есин Олег Радиевич, Горобец Елена Анатольевна,  
Шамсутдинова Резеда Феликсовна

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,

[olegesin@gmail.com](mailto:olegesin@gmail.com)

Первичные головные боли у детей, особенно головная боль напряжения (ГБН), является стресс-индуцированным заболеванием. Своевременное выявление и оценка тревожно-депрессивных состояний – ключ к успешному лечению и профилактики ГБН у детей. Особого рассмотрения и учета при вербальной диагностике заболевания (анамнез, опросники) требует алекситимия у детей и подростков, диагностический инструментарий для которой в настоящее время активно разрабатывается в КФУ.

Отечественных опросников для диагностики уровня тревожности у детей нет, поэтому мы выбрали «Педиатрическую шкалу тревоги» (PARS), разработанную доктором медицины Марком А. Риддлом (Университет Джонса Хопкинса, Балтимор, США) и Лоуренсом Гринхиллом (Колумбийский университет, Нью-Йорк, США). Русскоязычный перевод и адаптация были выполнены в НИЛ КФУ «Клиническая лингвистика» с разрешения авторов. PARS используется для оценки тревоги у детей и подростков в возрасте от 6 до 17 лет, состоит из двух частей: перечень симптомов и оценка их выраженности. Перечень симптомов используется для определения набора симптомов в течение последней недели. Вторая часть состоит из 7 пунктов для определения выраженности симптомов и подсчета общего балла.

Для адекватной оценки необходимо получение информации от ребенка и родителя (как минимум). Симптомы, включенные в рейтинговую часть, обычно наблюдаются у пациентов с тревожными, паническими расстройствами или специфическими фобиями. Очевидно, что симптомы тревоги могут перекрываться. Симптомы, характерные для обсессивно-компульсивного расстройства, посттравматического стрессового расстройства, не включены в данный опросник.

Использование опросника среди детей общеобразовательной гимназии (4-9 классы) показало, что основным причинным фактором тревоги является информационный стресс, обусловленный занятиями в школе и внешкольными дополнительными занятиями более 6 часов в неделю. Использование PARS имеет большое значение для определения факторов, способствующих возникновению и хронизации головных болей у детей и подростков.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта 17-04-00575-ОГН\18.*

## ПЕДИАТРИЧЕСКИЙ ОПРОСНИК ГОЛОВНОЙ БОЛИ

Есин Олег Радиевич, Горобец Елена Анатольевна,  
Шамсутдинова Резеда Феликсовна  
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,  
[olegesin@gmail.com](mailto:olegesin@gmail.com)

В отечественной педиатрии недостаточное внимание уделяется диагностике головных болей у подростков согласно современным представлениям и критериям, следствием чего является архаичная диагностика и не всегда обоснованное лечение. Одной из объективных причин снижения качества диагностики является отсутствие четкого шаблона (опросника) в условиях дефицита времени.

В зарубежных странах для повышения качества диагностики и рационального использования времени врача широко используют опросники головных болей (ГБ) у взрослых и детей. Отечественных опросников ГБ у детей нет, поэтому мы выбрали «Педиатрический опросник головной боли» (Университет Рочестера, США). Русскоязычный перевод и адаптация были выполнены в НИЛ КФУ «Клиническая лингвистика» с разрешения авторов (Jonathan Mink, Frederick A. Horner).

Педиатрический опросник головной боли включает 13 разделов, которые детально оценивают консультации других специалистов, принимаемые ранее и в настоящий момент лекарственные препараты, истории госпитализаций пациента, сопутствующие заболевания, состав семьи и семейный анамнез, а также поведение в школе и привычки ребенка.

Апробация эффективности и утилитарности опросника проведена путем опроса 60 детей (возраст от 9 до 16 лет), страдающих первичными головными болями. Опросник выдавался родителям за неделю до осмотра ребенка и возвращался врачу накануне первого визита. Врач до визита пациента получал исчерпывающую информацию о пациенте и мог больше времени в ходе консультации уделить пациенту и изучению наличия коморбидных состояний, таких как тревога, депрессия и алекситимия, которые влияют на характер протекания головных болей.

Наш предварительный опыт показал, что данный опросник лучше заполняется родителями, так как дети не осведомлены о ранее перенесенных заболеваниях и о семейном анамнезе. Изначально не все родители были готовы заполнять объемный опросник, но после беседы со специалистом соглашались. Трудности возникали в адаптации раздела о школе, так как в оригинальной версии вопросы задавались по образовательной системе США, поэтому данный раздел был адаптирован под условия России.

Раннее выявление первичных головных болей у детей и подростков и корректное лечение снижают частоту хронизации и встречаемость головных болей во взрослой практике.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта 17-04-00575-ОГН\18.*

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПЕРИНАТАЛЬНЫХ ИСХОДОВ СТРЕМИТЕЛЬНЫХ РОДОВ

Железова Мария Евгеньевна, Зефирова Татьяна Петровна,  
Канюков Сергей Сергеевич

Казанская государственная медицинская академия – филиал ФГБОУ ДПО  
«Российская медицинская академия непрерывного профессионального  
образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации,  
[gelezovam@gmail.com](mailto:gelezovam@gmail.com)

В настоящее время частота стремительных родов достигает 10% и не имеет тенденции к снижению. При этом многочисленные наблюдения показывают, что в большинстве случаев, стремительные роды сопровождаются неблагоприятными перинатальными исходами. Однако, ряд исследований показывает отсутствие осложненных исходов стремительных родов у матери, плода и новорожденного.

В основную группу вошли 140 женщин со стремительными родами. Группу сравнения составили 40 пациенток со средней продолжительностью родового акта при физиологических родах. Группы были сопоставимы по возрасту, социальному статусу. Все роды произошли при доношенном сроке беременности. На наличие соматической патологии в анамнезе указывали 97,1% (136) пациенток основной группы, в группе сравнения число женщин с экстрагенитальной патологией оказалось достоверно меньше – 82,5% ( $p=0,01$ ). В анамнезе каждой второй повторнородящей пациентки основной группы имелось указание на стремительный характер предыдущих родов. Среди повторнородящих женщин группы сравнения на данную особенность ссылались лишь одна пациентка.

Изучение гинекологического анамнеза позволило установить, что у женщин основной группы ведущей патологией оказались воспалительные заболевания нижних отделов генитального тракта. Неспецифический кольпит, цервицит, осложнили гинекологический анамнез 65% женщин этой подгруппы по сравнению с 20% этих заболеваний в группе сравнения. Фетоплацентарная недостаточность отмечалась у 18% женщин основной группы, характерной особенностью данной патологии стала ее ранняя манифестация на сроках 20-24 недели гестции.

Настоящая беременность у женщин основной группы протекала на фоне рецидивирующей угрозы прерывания беременности, неоднократных эпизодов кольпита, цервицита или сочетанной цервико-вагинальной инфекции.

Течение стремительных родов осложнилось травмами мягких родовых путей в 62% наблюдений. Чаще всего, у женщин основной группы, послеродовой период оказался отягощен нарушением инволюции матки, в 4% диагностирован эндометрит.

Среди осложнений раннего неонатального периода, ведущее место занимали нарушения церебрального статуса, которое коррелировало с инфекционными заболеваниями урогенитального тракта матери ( $R=0,78$ ;

$p=0,001$ ). Частым событием был геморрагический синдром, имевший выраженную степень связи с рецидивирующей угрозой прерывания беременности ( $R=0,78$ ;  $p=0,001$ ). К тяжелым осложнениям раннего неонатального периода были отнесены интраперивентрикулярные кровоизлияния II-III степени, обусловленной патологией фетоплацентарного комплекса ( $R=0,96$ ;  $p=0,00$ ) О гипоксической природе данного осложнения свидетельствует наличие тяжелой асфиксии на момент рождения.

Анализируя сократительную деятельность матки у женщин основной группы, ни в одном из 140 наблюдений не зафиксировано гиперергической родовой деятельности. Анализ показал, что укороченная продолжительность родов обусловлена высокой интранатальной скоростью открытия шейки матки на фоне физиологической родовой деятельности.

Проведенные исследования показали, что на основании клинических и анамнестических признаков возможно прогнозирование перинатальных исходов стремительных родов.

Универсальными прогностическими маркерами осложненных стремительных родов для матери и новорожденного следует считать: рецидивирующий кольпит в анамнезе (ОШ, 10,2; 95% ДИ 3,8-61,8), хронический цервицит (ОШ, 5,0; 95% ДИ 1,13-24,34), цервико-вагинальную инфекцию во время беременности (ОШ, 3,07; 95% ДИ 1,67-14,08), рецидивирующую угрозу прерывания беременности (ОШ, 4,7; 95% ДИ 2,13-12,26), хроническую фетоплантарную недостаточность (ОШ, 3,5; 95% ДИ 2,84-35,02).

Таким образом, полученные прогностические маркеры позволяют прогнозировать неблагоприятные перинатальные исходы, а в ряде случаев провести профилактические мероприятия как на прегравидарном этапе, так и во время беременности, направленные на санацию очагов инфекции, что позволит избежать тяжелых перинатальных осложнений стремительных родов для матери и новорожденного.

## ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЙ ПРЕСИНАПТИЧЕСКОГО УРОВНЯ КАЛЬЦИЯ С ПОМОЩЬЮ ФЛУОРЕСЦЕНТНЫХ КАЛЬЦИЙ-ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ КРАСИТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНОЙ АФФИННОСТИ В ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ СИНАПСАХ

Жиляков Никита Викторович<sup>1,2</sup>, Латфуллин Айдар Рамилович<sup>3</sup>,  
Хазиев Эдуард Фаритович<sup>1,2,3</sup>, Морозов Олег Геннадьевич<sup>3</sup>,  
Самигуллин Дмитрий Владимирович<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup> Казанский (Приволжский) Федеральный Университет, Казань, Россия,  
[kiosak71@gmail.com](mailto:kiosak71@gmail.com)

<sup>2</sup> Казанский институт биохимии и биофизики - «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук» Казань, Россия

<sup>3</sup> Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева, Казань, Россия

Кальциевая сигнализация в химическом синапсе играет важную роль в процессе нейросекреции. Оценку пресинаптического уровня кальция производят с помощью флуоресцентных кальций-чувствительных красителей. Красители, в зависимости от аффинности (сродства) к кальцию, разделяют низкоаффинные и высокоаффинные. Нами сравнивались параметры  $\text{Ca}^{2+}$  транзиев (изменение свечения кальциевого красителя) зарегистрированных в периферических синапсах мыши и лягушки, нагруженных различными типами кальциевых красителей в ответ на редкую стимуляцию двигательного нерва. Время нарастания кальциевого транзиев в нервных окончаниях мыши, нагруженных низкоаффинным красителем составило  $Rt=2.39\pm 0.20$  мс, а время спада  $\tau=97.6\pm 5.81$  мс. В то время как, в синапсах лягушки  $Rt=2.08\pm 0.23$  мс и  $\tau=34.15\pm 4.06$  мс. В случае загрузки высокоаффинным красителем  $Rt= 4.69 \pm 0.46$  мс,  $\tau=302.26 \pm 13.99$  мс и  $Rt= 4.6 \pm 0.5$  мс,  $\tau = 115.3 \pm 8.3$  мс для синапсов мыши и лягушки соответственно.

Параметры  $\text{Ca}^{2+}$  транзиев зависят от скорости связывания  $\text{Ca}^{2+}$  с красителем и последующей его диссоциацией. Скорость поступления  $\text{Ca}^{2+}$  в нервное окончание, взаимодействие с красителем и диффузия в цитоплазме влияют на время нарастания  $\text{Ca}^{2+}$  транзиев. Совпадение фаз нарастания  $\text{Ca}^{2+}$  транзиев в синапсах холоднокровных и теплокровных животных говорит о том, что внутриклеточные кальциевые системы, ответственные за формирование нарастания концентрации кальция во время потенциала действия, в синапсах амфибий и млекопитающих имеют сходные параметры.  $\text{Ca}^{2+}$  транзиев, зарегистрированные в синапсах лягушки, спадают значительно быстрее, чем в синапсах мыши. Можно предположить, что системы ответственные за секвестрирование кальция в синапсах млекопитающих менее эффективны чем в синапсах амфибий, поскольку задний фронт  $\text{Ca}^{2+}$  транзиев определяется скоростью откачки  $\text{Ca}^{2+}$  и скоростью диссоциации комплекса  $\text{Ca}^{2+}$  - краситель. Возможно, это объясняется



морфологической спецификой нервных окончаний, а также различной концентрации  $Ca^{2+}$  буферов или особенностями их работы.

*Поддержано грантом РФФИ 16-04-01051.*

## **АДАПТАЦИЯ РЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ МАЛЬЧИКОВ 8-9 ЛЕТ К ИЗОМЕТРИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ ДИНАМИКЕ УЧЕБНОГО ГОДА**

Зайнеев Марсель Муратханович., Ли Бо.,  
Чершинцева Нурия Нурисламовна.

Казанский (Приволжский) Федеральный Университет, Казань, Россия,  
[zaineev.marsel@mail.ru](mailto:zaineev.marsel@mail.ru)

Адаптация к условиям обучения в школе оказывает существенное влияние на организм ребенка, в том числе, на его респираторную систему. У ребенка происходит адаптация к различным видам нагрузок, существенно изменяющих его динамический стереотип. При воздействии физических нагрузок важнейшую роль играют резервные адаптационные возможности респираторной системы. Вместе с тем, различные виды статических нагрузок приводят как к гипоксии и гиперкапнии, так и к изменению паттерна афферентации от опорно-двигательного аппарата, обеспечивая подготовку системы дыхания к предстоящей интенсивной деятельности. Целью нашего исследования явилось изучение адаптивных реакций респираторной системы мальчиков второго года обучения, на дозированную изометрическую нагрузку в динамике учебного года.

В исследовании приняли участие 38 мальчиков 8-9 лет со средним уровнем физического развития, относящихся к 1 и 2 группе здоровья, обучающихся во втором классе общеобразовательной школы г. Казани.

Анализировались такие показатели дыхательной системы как: жизненная емкость легких (ЖЕЛ), дыхательный объем (ДО), частота дыхания (ЧД), минутный объем дыхания (МОД), резервный объем вдоха (РОВд) и выдоха (РОВыд), резервный объем при спокойной вентиляции легких (РВЛ), максимальная вентиляция легких (МВЛ).

В качестве функциональной мышечной пробы использовалась дозированная изометрическая нагрузка, проводимая методом кистевой динамометрии.

Адаптивные реакции респираторной системы на дозированную изометрическую нагрузку оценивались в динамике учебного года по степени изменения легочных объемов и показателей вентиляционной способности легких.

Анализ адаптивных реакций респираторной системы мальчиков второго года обучения, на дозированную изометрическую нагрузку, показал, что во все периоды исследования (начало, середина, конец учебного года), происходит снижение показателей ЖЕЛ, РОВд, РОВыд, МВЛ, РВЛ по сравнению с их уровнем в покое. Что свидетельствует о неблагоприятной реакции системы на предъявляемую тестовую пробу. Примечательно, что

увеличение МОД в ответ на изометрическую нагрузку обеспечивается преимущественно за счет вклада частотного компонента (ЧД) системы на фоне незначительного изменения ДО.

Таким образом, к концу второго года обучения у мальчиков 8-9 лет выявлено увеличение реактивности и снижение экономичности реакций системы дыхания на статическую нагрузку, что отражает напряженное функционирование анализируемой системы в конце учебного года и свидетельствует об относительно низком уровне ее адаптированности к данному виду нагрузок.

### **ВЛИЯНИЕ 25-ГИДРОКСИХОЛЕСТЕРИНА НА АССИМЕТРИЮ ЛИПИДОВ В НЕРВНО-МЫШЕЧНОМ СИНАПСЕ МЫШЕЙ С БОКОВЫМ АМИОТРОФИЧЕСКИМ СКЛЕРОЗОМ(SOD1-G93A)**

Закирьянова Гузалия Фаритовна<sup>1,2</sup>, Петров Алексей Михайлович<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Казанский институт биохимии и биофизики КазНЦ РАН, Казань, Россия

<sup>2</sup>Институт нейронаук ФГБОУВО «Казанский государственный медицинский университет» МЗ РФ, Казань, Россия, [farraguz12@gmail.com](mailto:farraguz12@gmail.com)

Боковой амиотрофический склероз (БАС) – прогрессирующее дегенеративное заболевание, которое приводит к гибели мотонейронов с последующим параличом диафрагмы и дыхательной недостаточностью. При БАС происходит нарушение метаболизма липидов, что может играть патогенетическую роль. Внимание привлекают холестерин и его окисленные формы (оксистеролы), вследствие их высокой концентрации в синапсе и связи с синаптической коммуникацией. Оксистерол, 25-гидроксихолестерин(25-ГХ), образуется при участии фермента 25-гидроксилазы в различных органах, модулируя иммунный ответ. 25-ГХ – одна из характерных молекул, которая усиленно образуется при БАС. Однако нет данных о его действии на распределение липидов в синапсе при БАС.

В данной работе, мы рассмотрели влияние 25-ГХ на изменение асимметрии липидов в синапсе диафрагмальных мышц мышей SOD1-G93A (модель БАС) с использованием флуоресцентного метода. Использовали краситель F2N12S с ратиометрическим сигналом, который реагирует на изменения мембранной асимметрии фосфолипидов путем увеличения зеленой флуоресценции и уменьшением оранжевой, в результате соотношение оранжевой к зеленой (R-O/G) эмиссии становится меньше, что говорит о потере асимметрии фосфолипидов и движении в направлении гибели.

Результаты показали, что в препаратах мышей дикого типа, отношение R-O/G в среднем было  $1.13 \pm 0.01$ , что не менялось при аппликации 25-ГХ ( $1.12 \pm 0.01$ ). Распределения значений R-O/G были нормальными в обеих группах. В синапсах мышей с БАС распределение R-O/G менялось, увеличивалось количество синапсов с R-O/G существенно выше и ниже среднего ( $1.13 \pm 0.02$ , 108 синапсов), что может отражать компенсаторные

изменения при БАС: наряду с процессами дегенерации синапсов идут процессы образования новых нервно-мышечных контактов. Удивительно, но у мышей с БАС 25-ГХ несколько увеличивал значение R-O/G до  $1.2 \pm 0.01$  ( $P=0.059$ ) и способствовал возвращению распределения к более компактному виду. Это указывает на то, что часовая аппликация 25-ГХ может препятствовать нарушению асимметрии липидов в мембране. Таким образом, впервые получены данные о том, что 25-ГХ при БАС в нервно-мышечном синапсе может препятствовать нарушению распределения липидов, тем самым снижать гибель мотонейронов.

## **СОКРАТИМОСТЬ МИОКАРДА ГИПОКИНЕЗИРОВАННЫХ КРЫС НА ФОНЕ БЛОКАДЫ NO-СИНТАЗ**

Зарипова Раиля Ирековна, Ситдигов Фарит Габдулхакович,  
Сунгатуллина Миляуша Ильдусовна, Зефилов Тимур Львович  
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,  
[ratno1992@mail.ru](mailto:ratno1992@mail.ru)

Оксид азота (NO) играет важную роль при адаптации организма к изменениям двигательной активности. Длительное ограничение двигательной активности вызывает изменения сократительной функции и ослабление мышцы сердца, а также ослабление венозных и артериальных сосудов. NO-синтазная система широко представлена в разных структурах сердца. Известно, что основными AP, которые участвуют в регуляции функций сердца у крыс, являются  $\beta_1$ -AP и  $\alpha_1$ -AP. Было проведено исследование влияния неселективной блокады NO-синтаз (NOS) при активации  $\beta$ -адренорецепторов на сократимость миокарда гипокинезированных крыс.

Крысята были разделены на две группы ( $n=20$ ): I группа - контрольные животные, которые содержались в стандартных условиях вивария; II группа - животные, которые находились в условиях нарастающей гипокинезии в специальных клетках-пеналах. Гипокинезию начинали с 21-дневного возраста: первые 2 дня движение ограничивалось на 1 час, а в дальнейшем увеличивалось на 2 часа через каждые 2 дня. Передвигая перегородку, мы изменяли объем пенала в соответствии с размерами животного. К 25 дню продолжительность гипокинезии достигло 23 часов и оставалась постоянным до конца эксперимента. Для определения влияния NO на сократимость миокарда желудочков крыс, растущих в условиях гипокинезии, изучали влияние стойкого агониста  $\beta$ -адренорецепторов – изопротеренола в диапазоне концентраций  $10^{-6}$  –  $10^{-8}$  М на фоне блокады NOS. Снижение синтеза NO у животных вызывали неселективным блокатором NOS L-NAME в концентрации 10 мг/кг, который вводили внутривентриально за 1 час до вскрытия.

В контрольной группе на фоне блокады NOS изопротеренол в концентрациях  $10^{-8}$  М и  $10^{-6}$  М вызывает уменьшение силы

сокращения миокарда на 8,2% и 7,3%. Максимальный ингибирующий эффект сократительной активности миокарда наблюдается в концентрации агониста  $10^{-7}$ М и составляет 12,3%, т.е. эффект изопротеренола не сохраняется.

В опытной группе на фоне введения ингибитора NOS L-NAME, малые дозы изопротеренола ( $10^{-8}$ М,  $10^{-7}$ М) вызывают также снижение силы сокращения полосок миокарда на 11% и 17% соответственно. А концентрация агониста  $10^{-6}$ М на фоне действия L-NAME привела к повышению силы сокращений миокарда 14%, в отличие от контрольной группы.

Таким образом, стимуляция  $\beta$ -адренорецепторов на фоне блокады NOS в низких дозах снижает, а в высоких дозах повышает сократимость миокарда при гипокинезии. Следовательно, NO участвует в проявлении инотропного эффекта изопротеренола в зависимости от концентрации катехоламинов.

### **ВОЗМОЖНОСТИ МЕТОДА «ИЗОЛИРОВАННОГО СЕРДЦА ПО ЛАНГЕНДОРФУ»**

Зарипова Резеда Ильгизовна, Галиева Алина Маратовна, Зиятдинова Нафиса Ильгизовна, Бугров Роман Кутдусович, Кобзарев Роман Сергеевич, Миллер Арнольд Гейнрихович, Зефирова Тимур Львович  
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,  
[Rezedarakhimova@mail.ru](mailto:Rezedarakhimova@mail.ru)

Методика Лангендорфа позволяет производить наблюдения за изолированным сердцем мелких животных. Данные сохраняются и отображаются с помощью программы LabChart. Система PowerLab регистрирует следующие параметры:

- **Max pressure** отражает силу и скорость сокращения сердца, состояние миокарда.
- **Min pressure** отражает тонус и эластичность сосудов.
- По **EDP (enddiastolic pressure)** судят о преднагрузке на сердце.
- **Mean pressure** дает более полное представление о снабжении тканей кровью.
- **Max-min pressure** обеспечивает быстрое движение крови по сосудам.
- **Systolic duration, diastolic duration, cycle duration** являются показателями нормальной координированной работы миокарда и клапанного аппарата, так как отражают определенные временные соотношения различных фаз сердечного цикла.
- **Heart rate** оценивает функциональное состояние организма, интегрально отражает малейшие колебания минутного объема крови.
- **Max dP/dt, mind P/dt** косвенно отражают сократимость миокарда, суммарную жесткость магистральных артерий, а также «динамическую» нагрузку на стенки сосудов во время прохождения пульсовой волны.

- **Contractility index** характеризует скорость возрастания давления в левом желудочке ( $dP/dt$ ) в период от закрытия митрального клапана до открытия аортального.

- **IRPaveraged P/dt(Isovolumic Relaxation Period)** отражает скорость актин-миозиновой диссоциации и растяжение эластических структур миокарда, сжатых во время систолы.

- **Tau(Isovolumic Relaxation Constant)** играет роль в оценке дисфункции левого желудочка.

- **Pressure time index** является интегральным показателем, отражающим результат взаимодействия многих факторов работы сердца.

Таким образом, применение метода Лангендорфа дает возможность в изучении специфических свойств миокарда, компонентов проводящей и сосудистой систем сердца на более детальном уровне.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 17-04-00071.*

## СПЕКТРАЛЬНО-КОГЕРЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММЫ В СОСТОЯНИИ БОДРСТВОВАНИЯ

Звёздочкина Наталия Васильевна

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,  
[nataly\\_ksu@mail.ru](mailto:nataly_ksu@mail.ru)

Проблема межполушарной асимметрии и межполушарного взаимодействия - одна из наиболее актуальных проблем современной психофизиологии. Анализ спектра электроэнцефалограммы (ЭЭГ) при различных функциональных состояниях практически здоровых людей может послужить основой для создания базы нормативных данных и позволит объективно оценить выраженность отклонений от нормы в клинической практике. *Цель настоящего исследования* заключается в изучении спектрально-когерентной характеристики ЭЭГ у правой в состоянии покоя и активного бодрствования при пассивном рассматривании белого листа. Были поставлены следующие *задачи*: изучить характеристики спектра и когерентность ЭЭГ и выявить межполушарные особенности ЭЭГ у здоровых лиц при указанных пробах. В исследовании приняли добровольное участие 8 практически здоровых девушек (правши), в возрасте 20 лет. Регистрировали ЭЭГ с помощью компьютерного электроэнцефалографа Нейрон-Спектр-1 фирмы «Нейрософт» (Россия) монополярно от 8 симметричных отведений: затылочных (O1, O2), височных (T3, T4), центральных (C3, C4), лобных (F1, F2), расположенных по международной схеме «10-20». Первичные данные записи ЭЭГ обрабатывались с помощью пакета стандартной программы «Нейрон-Спектр.NET». Математическая обработка материала производилась статистическими методами с помощью стандартных компьютерных программ STATISTICA-4 Base и Microsoft Excel. Достоверность изменений оценивали по методу Стьюдента.

В состоянии покоя при закрытых глазах в затылочном отведении справа выражен альфа-ритм с индексом около 64%. При открывании глаз индекс ритма снижается до 24%, депрессия ритма достоверна только в затылочной области. Низкочастотный бета-ритм претерпевает изменения в затылочной области: при открывании глаз мощность его снижается, а индекс – увеличивается. Коэффициент мощности межполушарной асимметрии (кМПА) высокочастотного бета-ритма при закрытых глазах преобладает в лобно-центральной отведении, и менее выражен в затылочно-височном; при открывании глаз наблюдается реципрокное изменение в центрально-затылочных областях. Тета-ритм обнаруживается в центрально-затылочных отведениях, при открывании глаз мощность снижается, индекс – увеличивается. Дельта-ритм присутствует во всех отведениях, мощность достоверно снижается только в затылочном отведении, а его индекс повышается при открывании глаз во всех областях мозга. КМПА дельта-ритма при закрытых глазах доминирует справа в центральном и височном отведении. Левосторонняя асимметрия кМПА тета-ритма отмечается во всех отведениях, кроме центрального. Коэффициент корреляции колеблется в диапазоне от 0,52 до 0,95, т.е. отражает высокую степень корреляции электрических процессов между симметричными точками отведения. Межполушарная мощность когерентности спектров ЭЭГ обнаруживает снижение от лобных регионов к затылочно-теменным. При открывании глаз и фиксации взора на белом листе снижение мощности альфа-ритма более значительно; для низкочастотных спектров отмечается снижение мощности когерентности в центрально-затылочных областях мозга; высокочастотные компоненты мощности ЭЭГ мало чувствительны к нагрузкам. Таким образом, у правшей между полушариями существуют конкурентные, суммарно-реципрокные отношения. Следует учитывать функциональное состояние, степень сенсорной нагрузки, которые влияют на активность межполушарных отношений [Фокин, 2007]. Показатели межполушарной асимметрии головного мозга могут использоваться как маркеры функциональных состояний.

## **НЕЙРОПЕПТИД Y ИЗМЕНЯЕТ ФОРМУ ПОТЕНЦИАЛА ДЕЙСТВИЯ КРЫС**

Зверев Алексей Анатольевич, Искаков Никита Георгиевич,  
Аникина Татьяна Андреевна, Зефилов Тимур Львович  
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,  
[Aleksei5@rambler.ru](mailto:Aleksei5@rambler.ru)

Нейропептид Y, представляет собой остаток 36-пептида, который образуется путем отщепления от большого предшественника, preproNPY. На периферии NPY совместно располагается и выбрасывается при стимуляции с норадреналина в симпатических нервных волокнах. В сердце, мРНК нейропептид Y выражается в телах внутрисердечных нейронов и

эндотелиальных клетках. Его действия опосредованы G-белком рецепторов, обозначаемых как  $NPY_1$ - $NPY_6$ . Действия  $NPY$  в сердце обширны и эффекты  $NPY$  вовлечены практически все типы клеток сердца. У крыс, кроликов и морских свинок экспрессия  $NPY$  больше в левом предсердии, чем в правом. В правом желудочке  $NPY$  встречается больше, чем в левом.  $NPY$  больше в предсердиях, чем в желудочках. У человека количество  $NPY$  одинаково в обоих предсердиях. Целью данного исследования явилось изучение влияния нейропептида  $Y$  на электрическую активность препарата правого предсердия.

Электрическую активность кардиомиоцитов в эксперименте изучали на препарате правого предсердия с сохраненным синусно-предсердным узлом (СПУ) и спонтанной активностью препарата. Также электрическую активность определяли на правом предсердии с навязанным ритмом, т.е. без синусно-предсердного узла. Определение электрической активности кардиомиоцитов на  $NPY$  проводили в трех последовательно возрастающих концентрациях. Регистрацию ПД проводили в соответствии с классической методикой внутриклеточных отведений. Регистрировали следующие показатели: мембранный потенциал (МП), амплитуду потенциала действия (ПД) и время реполяризации. Достоверность различий рассчитывали по парному  $t$  критерию Стьюдента.

Исследовали влияние неселективного агониста нейропептида  $Y$  на параметры ПД в концентрациях  $10^{-8}$ - $10^{-6}$ М. На препарате, как с сохраненным СПУ, так и без него нейропептид  $Y$  в концентрации  $10^{-8}$ М не вызывал достоверных изменений параметров МП и ПД. Аппликация  $NPY$  в концентрации  $10^{-7}$ М значительно изменяла МП и ПД рабочих кардиомиоцитов правого предсердия с сохраненным синусно-предсердным узлом и не изменяла параметры МП и ПД кардиомиоцитов с навязанным ритмом. Увеличение концентрации агониста ( $10^{-6}$ М) на препарате с СПУ приводило к увеличению амплитуды ПД, длительности ПД, уменьшению МП и частоты генерации ПД. На препарате без СПУ нейропептид  $Y$  вызывал уменьшение длительности ПД и не изменял остальные параметры электрической активности.

Таким образом, активация  $NPY$ -рецепторов кардиомиоцитов правого предсердия изменяет МП и амплитудно-временные параметры ПД.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-34-00567.*

## СПОРНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕРАПИИ БЕССИМПТОМНОЙ БАКТЕРИУРИИ У БЕРЕМЕННЫХ

Зефирова Татьяна Петровна, Железова Мария Евгеньевна,

Ахметшина Ильсеяр Ильгизаровна

КГМА – филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО МЗ России

[tzefirova@gmail.com](mailto:tzefirova@gmail.com)

Бессимптомная бактериурия беременных (ББ) – одно из самых частых осложнений гестационного процесса. Критерием ББ является двукратное выявление в культуре мочи микроорганизмов, относящихся к одному виду и имеющих степень колонизации  $\geq 10^5$  КОЕ/мл. ББ выявляется у 6-12 % женщин и подлежит обязательной терапии антибактериальными препаратами, так как при отсутствии лечения, согласно традиционной точке зрения, бактериурия формирует значительный риск развития симптомной инфекции мочевых путей и осложнений беременности. Однако в последние годы появились данные, свидетельствующие о спорности этого положения. В результате вопрос о целесообразности антибактериальной терапии оказался открытым. Мы провели ретроспективную оценку качества диагностик и терапии, а также течения гестации у 132 женщин, имевших в своей медицинской документации диагноз «бессимптомная бактериурия беременных». Оказалось, что корректная диагностика ББ была выполнена только в 3% случаев. У 50% беременных имел место лишь однократный посев мочи. Причем почти в половине случаев результаты этого единственного посева либо не показывали признаков роста возбудителей, либо степень колонизации последних была диагностически незначима. У 47% женщин посевы вообще отсутствовали и диагноз был выставлен на основании данных клинического анализа мочи. Несмотря на некорректную диагностику, лечение получили 79% пациенток. Следует отметить, что протоколируемую федеральными клиническими рекомендациями антибактериальную терапию прошла лишь каждая третья из них, остальным назначались только фитопрепараты. Анализ исходов беременности выявил неутешительные факты. Перинатальная патология имела место абсолютно у всех женщин. Наиболее часто отмечались анемия беременных (48%), рецидивирующая инфекция половых путей (27%), преждевременное отхождение вод (36%), аномалии родовой деятельности (39%). Патология неонатального периода выявлена в 42% случаев. Симптомная инфекция мочевых путей развилась в 15% наблюдений. Таким образом, ББ представляется серьезным отягощением беременности, требующим пристального внимания. Первоочередной задачей является организация корректной диагностики данной патологии, что позволит проводить ее рациональное лечение. Необходимость последнего, по нашему мнению, диктуется очевидным негативным влиянием ББ на течение и исходы беременности.



## ЭФФЕКТЫ БЛОКАДЫ $\alpha_{1A}$ -АР НА ХРОНОТРОПИЮ СЕРДЦА КРЫСЫ В ЭКСПЕРИМЕНТАХ *IN VIVO* И *EX VIVO*

Зефилов Тимур Львович, Хабибрахманов Инсаф Илхамович,  
Бугров Роман Кутдусович, Кобзарев Роман Сергеевич,  
Миллер Арнольд Гейнрихович, Зиятдинова Нафиса Ильгизовна  
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,  
[nafisaz@mail.ru](mailto:nafisaz@mail.ru)

Несмотря на то, что плотность  $\alpha_1$ -АР в сравнении с  $\beta$ -АР ниже,  $\alpha_1$ -АР играют весьма важную роль в регуляции функций сердца. В настоящее время показано наличие трех подтипов  $\alpha_1$ -АР:  $\alpha_{1A}$ -,  $\alpha_{1B}$ - и  $\alpha_{1D}$ -АР. Показано, что  $\alpha_{1A}$  и  $\alpha_{1B}$  подтипы  $\alpha_1$ -АР в клетках сердца расположены главным образом на ядерной мембране. В самом сердце  $\alpha_{1A}$  и  $\alpha_{1B}$  подтипы наиболее плотно представлены в миокарде. *In vitro* и *in vivo* показано, что  $\alpha_{1AB}$  кардиомиоцитах крысы могут осуществлять различный регуляторный эффект при хронической стимуляции. Показано, что в кардиомиоцитах взрослых крыс эффект гипертрофии опосредован через активацию  $\alpha_{1A}$ -АР. В последнее время наблюдается существенное возрождение интереса к комбинированной блокаде всех адренорецепторов, поэтому следует уточнить роль  $\alpha_{1A}$ -АР в регуляции функций сердца. Целью исследования было выявление различий эффектов блокады  $\alpha_{1A}$ -АР на хронотропию сердца взрослых крыс в экспериментах *in vivo* и *ex vivo*.

В экспериментах *in vivo* селективный блокатор  $\alpha_{1A}$ -АР WB 4101 вводили внутривенно в дозе 1 мг/кг массы животного. На протяжении экспериментов отводилась электрокардиограмма, по которой анализировали средний кардиоинтервал ( $X_{cp}$ ). Эксперименты *ex vivo* проведены на изолированных сердцах на установке Лангендорфа. WB 4101 применяли в концентрации  $10^{-6}$  М. По кривой подсчитывали частоту сердечных сокращений (ЧСС). Статистическую обработку полученных результатов проводили при помощи *t* критерия Стьюдента.

Селективный блокатор  $\alpha_{1A}$ -АР WB 4101 через 1 минуту вызывал увеличение значения  $X_{cp}$  у взрослых животных с  $190,6 \pm 20,9$  мс до  $301,4 \pm 33,5$  ( $p < 0,05$ ). Значение  $X_{cp}$  в ходе эксперимента продолжало плавно увеличиваться, к 5 минуте значение среднего кардиоинтервала увеличивалось до  $325,4 \pm 19,2$  мс ( $p < 0,01$ ), к 30 минуте наблюдений –  $363,6 \pm 38,4$  мс ( $p < 0,01$ ). Через 2 минуты после введения WB4101 в концентрации  $10^{-6}$  М ( $n=7$ ) частота сокращения изолированного сердца 20-ти недельных крыс уменьшалась с  $194,9 \pm 21,58$  уд/мин до  $172,9 \pm 18,47$  уд/мин ( $p < 0,01$ ).

Таким образом, эксперименты *in vivo* и *ex vivo* показали отрицательный хронотропный эффект селективной блокады  $\alpha_{1A}$ -АР. В условиях целостного организма снижение ЧСС составило 18%, в условиях изолированного сердца 12%.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 17-04-00071.*

## ЭФФЕКТЫ БЛОКАДЫ И СТИМУЛЯЦИИ $\alpha_1$ -АР НА ХРОНОТРОПИЮ СЕРДЦА КРЫСЫ.

Зиятдинова Нафиса Ильгизовна, Хабибрахманов Инсаф Илхамович,  
Бугров Роман Кутдусович, Кобзарев Роман Сергеевич,  
Миллер Арнольд Гейнрихович, Зефиоров Тимур Львович  
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,  
[nafisaz@mail.ru](mailto:nafisaz@mail.ru)

В большинстве клинических и экспериментальных исследований особое внимание уделялось изучению эффекта блокады  $\beta$ -АР. Этот подход возник в связи с преобладающей ролью  $\beta$ -адреноблокаторов в лечении стенокардии, гипертонии и сердечной недостаточности. В результате, вопрос о роли  $\alpha$ -АР в развитии заболеваний сердца был незаслуженно забыт. В последнее время наблюдается возрождение интереса к комбинированной блокаде всех адренорецепторов. В частности, комбинированная  $\beta_1$ -,  $\beta_2$ -и  $\alpha_1$ -блокада приводила к лучшим результатам, чем селективная блокада  $\beta_1$ -АР. Целью исследования было выявление различий эффектов блокады и стимуляции  $\alpha_1$ -АР на хронотропию сердца взрослых крыс в экспериментах *in vivo*.

Эксперименты были проведены на белых беспородных крысах 20-ти недельного возраста. Для наркоза использовали 25% раствор уретана, внутривенно в количестве 800 мг/кг массы животного. В правую бедренную вену вводили агонист  $\alpha_1$ -АР метаксомин в дозе 0,1 мг/кг массы животного и блокатор  $\alpha_1$ -АР празозин в дозе 0,1 мг/кг массы животного. У крыс постоянно регистрировалась электрокардиограмма, при помощи электрокардиографа ЭК 1Т-03М. Стальные электроды вводились подкожно в конечности исследуемых животных. Использовалось второе стандартное отведение. Статистическая обработка данных и определение достоверности различий результатов исследований по критерию Стьюдента и Вулькоксона осуществлялись в редакторе Microsoft Excel.

Внутривенное болюсное введение селективного блокатора  $\alpha_1$ -адренорецепторов празозина 20-ти недельным крысам вызывало плавное урежение частоты сердечных сокращений. Значение среднего кардиоинтервала плавно увеличивалось с  $166 \pm 8,9$  мс до  $236 \pm 11,1$  мс ( $P < 0,05$ ) к 30 минуте эксперимента. К 15 секунде после внутривенного введения метоксамина в дозе ЧСС 20-ти недельных крыс снижалась с  $346,9 \pm 21,4$  уд/мин до  $321,7 \pm 18$  уд/мин ( $p \leq 0,05$ ), брадикардия составила 7%. Далее, значение ЧСС начинало восстанавливаться. Через 1 минуту после введения метоксамина в дозе 0,1 мг/кг частота сердцебиений изменялась до  $333,9 \pm 20,6$  уд/мин ( $p \leq 0,05$ ). К 7 минуте эксперимента значение ЧСС составляло  $344,6 \pm 20,8$ .

Таким образом, эксперименты *in vivo* показали отрицательный хронотропный эффект как блокады, так и стимуляции  $\alpha_1$ -АР. Брадикардический эффект блокады развивался постепенно и плавно, эффект стимуляции был кратковременный.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 17-04-00071.*

## **РОЛЬ ИНГИБИТОРА ГИСТОНДЕАЦЕТИЛАЗ БУТИРАТА НАТРИЯ В КОНСОЛИДАЦИИ ОБСТАНОВОЧНОЙ ПАМЯТИ**

Зюзина Алёна Борисовна, Винарская Алия Халиловна,

Балабан Павел Милославович

Федеральное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия, [lucky-a89@mail.ru](mailto:lucky-a89@mail.ru)

Ацетилирование гистонов представляет собой важный эпигенетический механизм, приводящий к изменению активности генов и влияющий на формирование памяти. Более того, ингибиторы гистондеацетилаз способны оказывать стимулирующее действие на память. В то время как роль ацетилирования широко исследована на позвоночных, значительно меньшее количество работ выполнено на беспозвоночных. В нашем исследовании мы изучили влияние ингибитора гистондеацетилаз бутирата натрия (БН) на консолидацию памяти у виноградной улитки.

Эксперименты проводились на взрослых улитках *Helix lucorum*. Мы оценивали сокращение задних щупалец в ответ на тактильную стимуляцию. Затем в течение 10 дней животные обучались различать две обстановки: экспериментальную, в которой их били током (шар) и контрольную (плоское стекло). Перед обучением (T0) ответы на тактильное раздражение составляли 5-10% от максимальной длины щупальца и не различались в двух контекстах. После обучения (T1) амплитуды ответов в двух контекстах достоверно различались. Но это явление наблюдалось только среди «умных» улиток. Часть животных, подвергнутых электрошоку, не показала увеличения ответов на тактильную стимуляцию в контексте, где они получали удар током. Обычно такие животные удалялись из экспериментов. Мы решили проверить, окажет ли БН стимулирующее действие на обучение таких животных («плохих учеников»). На следующий день после T1 эти улитки получили инъекцию БН (4,8 мкг/г) за час до дополнительной серии обучения (20 мин на шаре, 5 ударов). Спустя 24 часа наблюдалось значительное увеличение ответов, что свидетельствует о влиянии БН на пластичность. БН был впервые применен на наземных улитках, поэтому концентрация была выбрана, опираясь на данные литературы по беспозвоночным (крабы). Мы повторили эксперимент с БН увеличенной концентрации (1,2 мг/г). Инъекция БН была выполнена через 20-30 минут после T1 (электрошок применен не был). Последующие тесты показали, что животные достоверно различают два контекста. Мы предположили, что обучение будет быстрее, если животным вводить БН каждый день при обучении. Животных обучали в течение пяти дней. БН (4,8 мкг/г) вводили за 1 час до обучения. К концу эксперимента только одна улитка обучилась, т.е. показала увеличение амплитуды оборонительного ответа.

Таким образом, ингибитор гистондеацетилаз БН усиливает слабую обстановочную память и не влияет на образование новой обстановочной памяти.

*Работа поддержана грантом РФФИ 17-04-01175.*

## **ФОРМИРОВАНИЕ АДДИКТИВНОГО ПОВЕДЕНИЯ У УЧАЩИХСЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ**

Изосимова Алёна Валерьевна, Дикопольская Наталья Борисовна  
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,  
[izosimova.aliona@yandex.ru](mailto:izosimova.aliona@yandex.ru)

Аддиктивное поведение - это возможность идентифицировать личность с подобными привычками, как «аддикта» или «аддиктивная личность». Переход привычки-зависимости в неуправляемое пристрастие, в одержимость, в манию начинается с той черты, когда ею начинают подавляться, а затем и уничтожаться другие зависимости - наши естественные, первичные жизненные привычки, они же потребности - есть, двигаться, спать, любить и т.д.

Цель исследования: провести диагностику проявления зависимостей к аддиктивному поведению у учащихся 8-9х классов.

Для диагностики аддиктивного поведения среди учащихся была использована наиболее удобная и эффективная методика диагностики склонности к различным видам зависимости Г.В. Лозовой. В проведенном исследовании приняли участие учащиеся 8-9 классов МБОУ «Средняя общеобразовательная русско-татарская школа №124» Советского района г. Казани в количестве 30 человек.

Как показали результаты первичного исследования, у подростков выявлен низкий уровень склонности к алкогольной зависимости (8,7), к сексуальной зависимости (7,3), к религиозной зависимости (8,8), к лекарственной зависимости (7,5), к трудовой зависимости (7,3). Также определён средний уровень склонности к телевизионной зависимости (16,3), к любовной зависимости (17,5), к игровой зависимости (12,1), к пищевой зависимости (15,8), к компьютерной зависимости (16,8), к табачной зависимости (17,9), к зависимости от здорового образа жизни (12,9), к наркотической зависимости (12,3). Отметим, что у подростков не было выявлено высоких показателей склонности к алкогольной зависимости.

Таким образом, в результате исследования было выявлено, что учащиеся 8-9 классов характеризуются низкой и средней степенью склонности к зависимому поведению. Так, 50% респондентов имеет склонность к зависимому поведению (среднюю – 40 %, высокую – 10%), что требует соответствующей профилактики аддиктивного поведения. У другой половины респондентов не выявлено, либо выявлена малая вероятность начала употребления психо-активных веществ (ПАВ). Несмотря на это, необходимо уделить особое внимание первичной профилактике употребления ПАВ, отдавая предпочтение информированию данной группы и предоставляя объективную информацию о ПАВ.

## **ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПОТЕНЦИАЛА ДЕЙСТВИЯ ПРЕПАРАТА ПРАВОГО ПРЕДСЕРДИЯ КРЫС НА ФОНЕ БЛОКАДЫ NPY<sub>1</sub> РЕЦЕПТОРОВ**

Искаков Никита Георгиевич

Казанский федеральный университет, Казань, Россия,

[nikitaiskakov1992@mail.ru](mailto:nikitaiskakov1992@mail.ru)

Нейропептид Y (Neuropeptide Y) выделен в 1982-84 гг. как представитель семейства панкреатических пептидов. Нейропептид Y (NPY) представляет собой пептид с 36 аминокислотами, который проявляет действия на сердечно-сосудистую систему и центральную нервную систему. NPY может регулировать кровяное давление, психомоторную функцию, тревогу, прием пищи и эндокринные выделения. BIBP 3226, первый мощный и селективный непептидный антагонист, который, был разработан путем имитации карбоксил-концевой структуры NPY. Целью настоящего исследования явилось изучение влияния селективного антагониста NPY<sub>1</sub> рецепторов BIBP 3226 на электрическую активность препарата правого предсердия.

Электрическую активность кардиомиоцитов изучали с использованием микроэлектродного отведения на препарате правого предсердия крыс с сохраненным синусно-предсердным узлом (СПУ) и спонтанной активностью и без СПУс навязанным ритмом (300 стимулов в минуту). Определение электрической активности кардиомиоцитов на аппликацию BIBP 3226 проводили в концентрации 1.1 мМ. Мембранный потенциал (МП) и амплитуду потенциала действия (ПД) регистрировали с использованием стеклянных микроэлектродов с сопротивлением кончика сопротивление 30-80 МΩ. Полученные результаты статистически обрабатывали в программе «Power Graph Professional 3.3» («Disoft»). Достоверность рассчитывали по парному t критерию Стьюдента.

По данным литературы BIBP 3226 в концентрации 1.1 мМ полностью блокирует NPY<sub>1</sub>-рецепторы. На препарате с СПУ и без СПУ блокатор увеличивает длительность реполяризации рабочих кардиомиоцитов на уровне 50% и 90% реполяризации. Мембранный потенциал и амплитуда ПД достоверно не изменяются.

Таким образом, блокада NPY<sub>1</sub>-рецепторов приводит к затягиванию ПД, что доказывает участие данного типа рецепторов в формировании электрической активности рабочих кардиомиоцитов правого предсердия.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-34-00567.*

## ПРОФИЛЬ МЕТИЛИРОВАНИЯ мРНК В КУЛЬТУРЕ НЕЙРОНОВ КРЫСЫ

Кислицин Валерий Юрьевич, Большаков Алексей Петрович,  
Колосов Пётр Михайлович

Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН  
[kislitsinval\\_bio@mail.ru](mailto:kislitsinval_bio@mail.ru)

Впервые метилирование мРНК было описано ещё в 1974 году. Однако, до последнего времени функциональное значение этого явления оставалось малоизученным. Было известно, что метилирование аденозина по 6-му положению (m6A) не изменяет кодирующую способность транскриптов. Важно отметить, что определенная позиция может быть метилирована только в части транскриптов (то есть нестехиометрически) и что некоторые транскрипты, по-видимому, полностью лишены m6A, что указывает на то, что эта модификация имеет регуляторную роль. Появление технологии высокопроизводительного секвенирования даёт возможность определения позиций N6-метиладенозинов в мРНК, что очень важно для понимания функционального значения этого процесса.

У млекопитающих метилирование аденозина по 6-му положению производится комплексом метилтрансферазы, который состоит из Mettl 3, Mettl 14, Wtap, белка KIAA1429, белка RBM15 и его паралог (RBM15B). Удаление метилирования опосредовано деметилазами Fto. Показано, что уменьшение уровня метилирования мРНК снижает самообновление зародышевых эмбриональных стволовых клеток у мыши. Так исследования развития дрозофилы показали, что метилирование мРНК m6A регулирует определение пола и функции нейронов путем модуляции сплайсинга мРНК.

Мы полагаем, что метилирование аденозина в мРНК также важно для регуляции экспрессии генов в процессе нейрональной пластичности. Для исследования роли m6A при обучении мы решили провести измерение профиля метилирования мРНК в культурах нейронов из гиппокампа и коры мозга крысы после их обработки пикротоксином и без обработки. Для этого выделенную РНК мы фрагментировали инкубированием с ацетатом магния. Далее фрагменты РНК содержащие m6A выделялись с помощью m6A-специфичных антител. Из выделенных фрагментов готовились кДНК-библиотеки, которые потом секвенировались. В результате, сравнение контрольных и опытных групп должно показать изменение экспрессии, которых важно для обучения.

*Работа поддержана программой Российской академии наук.*

## **ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ГЕМОДИНАМИКИ У ДЕВУШЕК 16-17 ЛЕТ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ**

Комарова Алена Дмитриевна, Шайхелисламова Мария Владимировна,  
Дикопольская Наталья Борисовна

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,  
[bettydn@mail.ru](mailto:bettydn@mail.ru)

Двигательная активность – наиважнейшая потребность растущего организма, являющаяся мощным активатором для сердечно-сосудистой системы (ССС), стимулирующая рост и развитие организма. Однако 70% учащейся молодежи подвержено гиподинамии, более половины по состоянию здоровья относятся к спецгруппе для подростков с нарушением здоровья. Определенный интерес представляет изучение женского организма, обладающего морфологическими и функциональными особенностями, которые сказываются на его адаптивных возможностях в процессе физического воспитания и занятия спортом.

Сравнительный анализ параметров гемодинамики девушек-спортсменок и нетренированных студенток медицинского колледжа показал, что у спортсменок в состоянии относительного покоя наблюдаются существенно более низкие значения частоты сердечных сокращений (ЧСС), систолического артериального давления (САД) и минутного объема крови (МОК), тенденция к уменьшению ударного объема крови (УОК), что в целом может свидетельствовать об экономизации функций ССС в покое. При этом реакция гемодинамики на дозированную физическую нагрузку (Гарвардский степ-тест) выявила как общие свойства, так и особенности в исследуемых группах. Независимо от режима двигательной активности у всех девушек 16-17 лет преобладает прирост ЧСС, увеличение УОК менее выражено, наблюдается увеличение диастолического и систолического артериального давления (АД) в пределах от 40% до 55%. Такой сдвиг ЧСС и АД может указывать на преобладание симпатических влияний и гипертонический тип реакции ССС и свидетельствовать о появлении функциональных особенностей кровообращения, свойственных женскому организму в данном возрасте. Благоприятным признаком является более быстрое восстановление показателей гемодинамики у спортсменок, в отличие от нетренированных девушек, у которых МОК превышает и донагрузочные значения в течение 7 минут восстановительного периода, и указывает на существенный кислородный долг.

## **АДАПТИВНЫЕ РЕАКЦИИ СИМПАТО-АДРЕНАЛОВОЙ СИСТЕМЫ МАЛЬЧИКОВ-ПОДРОСТКОВ НА ФИЗИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ**

Крылова Алевтина Васильевна, Ситдииков Фарит Габдулхакович,  
Аникина Татьяна Андреевна, Зверев Алексей Анатольевич  
Казанский федеральный университет, Казань, Россия,  
[krylova.alevtina@gmail.com](mailto:krylova.alevtina@gmail.com)

Симпато-адреналовая система является ведущим звеном в механизмах адаптации организма к воздействию факторов внешней среды, принимая участие в нейро-гуморальной регуляции всех функций организма. Физические нагрузки значительно изменяют уровень функционирования всех систем организма детей и подростков. Применение дозированных физических нагрузок в качестве функциональной пробы позволяет выявить степень зрелости симпато-адреналовой системы, реактивность и функциональные резервы системы, следовательно, адаптивные механизмы регуляции организма в целом.

Были обследованы 140 практически здоровых мальчиков в возрасте 11-16 лет, учащиеся общеобразовательной школы города Казани. Для оценки состояния симпато-адреналовой системы определяли уровень экскреции катехоламинов: адреналина, норадреналина, дофамина и их предшественника – диоксифенилаланина (ДОФА) в порционной моче. В качестве функциональной пробы использовалась дозированная велоэргометрическая нагрузка мощностью 50% от индивидуально определяемой  $PWC_{170}$ .

Проведенные исследования показали, что наиболее высокая экскреция адреналина, отражающая реактивность адреналового звена симпато-адреналовой системы наблюдается у мальчиков в 12-13 лет с максимумом в 13 лет. Максимальная экскреция норадреналина, характеризующего реактивность медиаторного звена, выявлена у мальчиков в 14 лет. Примечательно, что наиболее выраженные сдвиги экскреции адреналина и норадреналина у мальчиков исследуемого возрастного диапазона наблюдаются в те возрастные периоды, где были отмечены его наиболее высокие абсолютные величины в состоянии относительного покоя. Вместе с тем, реакция срочной адаптации у подростков 13-14 лет идет без достаточного восполнения резервных возможностей симпато-адреналовой системы, что подтверждается и минимальными сдвигами экскреции дофамина и ДОФА в данных возрастных группах, отражающими их интенсивный расход в качестве «предшественников». У подростков 15-16 лет отмечается экономная реакция исследуемой системы на функциональную пробу, снижение активности гормонального и медиаторного звена на фоне увеличения ее резервных возможностей и стабилизации показателей симпато-адреналовой системы на уровне, близком к дефинитивному.

Полученные нами результаты могут представлять интерес для педиатров, специалистов в области возрастной и спортивной физиологии, тренеров детских спортивных школ.



## АЛЬФА-АДРЕНЕРГИЧЕСКАЯ РЕГУЛЯЦИЯ СЕРДЦА В ОНТОГЕНЕЗЕ

Кудинова Алла Константиновна, Зиятдинова Нафиса Ильгизовна,  
Зефиоров Тимур Львович  
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,  
[unbelievably88@gmail.ru](mailto:unbelievably88@gmail.ru)

Адренергическая регуляция сердца человека осуществляется через бета- и альфа-рецепторы (АР). Последние представлены двумя типами альфа1- и альфа2-АР. Новые исследования показывают существенную роль подтипов (альфа1А-, альфа1В- и альфа1D-, альфа2А/D-, альфа2В- и альфа2С-АР) в регуляции функций сердца на разных этапах онтогенеза.

Альфа1А-АР вызывают положительный ино/хронотропный эффекты при активации норадреналином и его агонистами, передача сигнала осуществляется через Gq-белок и фосфоинозитидную систему. Эффекты достигаются путем увеличения количества  $Ca^{2+}$  за счет открытия  $Ca^{2+}$ -каналов L-типа, ингибирования тока  $K^+$ . Возможно, рецепторы запускают и отрицательный инотропный эффект. Активация альфа1В-АР приводит к отрицательным ино/хронотропным эффектам через белок Gi и ингибирование фосфоинозитидной системы, в результате происходит уменьшение количества  $Ca^{2+}$  за счет закрытия  $Ca^{2+}$ -каналов L-типа, усиление выходящего  $K^+$  тока, активация работы  $Na^+/Ca^{2+}$ -обменника, активация работы  $Na^+/H^+$ -обменника.

Если альфа2А/D- и альфа2С-АР при взаимодействии Gi белком вызывают понижение уровня цАМФ и отрицательные ино/хронотропный эффекты, то подтип альфа2В может взаимодействовать как с Gi/o белком, так и с Gs белком, приводя к положительным ино/хронотропным эффектам: повышение уровня цАМФ способствует увеличению количества  $Ca^{2+}$  за счет открытия  $Ca^{2+}$ -каналов L-типа, ингибированию тока  $K^+$ .

На неонатальной стадии присутствуют оба типа АР, мнения о том, какой из типов преобладает – разнятся. Они ответственны за рост и дифференцировку кардиомиоцитов (альфа1D-, альфа1С-подтипы). Альфа2А-, альфа2В-подтипы вызывают отрицательный хронотропный эффект. На ранней постнатальной стадии количественно преобладают альфа1-АР, активно участвуя в развитии сердца, альфа2-АР также экспрессируются. В позднем постнатальном периоде альфа1-АР активны в большей степени, чем бета-адренорецепторы. Количество рецепторов с возрастом уменьшается в результате снижения синтеза структурных белков, нарушения элементов внутриклеточного пути передачи импульса дислокация протеинкиназ и, вероятно, компенсаторно по причине снижения тонуса вагусного нерва. Альфа2-АР экспрессируются в меньшей степени, чем на раннем постнатальном этапе; могут вызывать положительные инотропные и хронотропные эффекты.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 17-04-00071.*

# ИЗУЧЕНИЕ АДАПТАЦИОННЫХ РЕАКЦИЙ И СОДЕРЖАНИЯ В СЛЮНЕ ИОНОВ НАТРИЯ И КАЛИЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ДОЗИРОВАННЫХ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК У ДЕТЕЙ 7-10 ЛЕТ

Кузнецова Наталья Олеговна

ФГБОУ ВО «Башкирский государственные педагогический университет им.М.Акмуллы», Уфа, Россия, [kuznetsova80@mail.ru](mailto:kuznetsova80@mail.ru)

Метод вариабельности сердечного ритма является одним из наиболее эффективных методических подходов для изучения процессов адаптации к нагрузкам различной природы. Кардиорегуляторные механизмы детей, по причине их морфологической и функциональной незрелости находятся в менее выгодных условиях, по сравнению со взрослыми. В связи с этим нам представляется актуальным исследование возрастно-половых особенностей вариабельности сердечного ритма у детей.

Надежность функционирования организма во многом зависит и от состояния баланса электролитов и их концентрации в крови. Тем не менее, до настоящего времени не сформировались представления о степени изменчивости баланса электролитов на разных этапах развития человека. Данные, имеющиеся в литературе, пока не дают возможности получить полное представление об изменениях электролитного баланса ионов натрия и калия школьников различного пола и возраста. Интегральной характеристикой состояния статуса организма является уровень приспособительных возможностей организма, которые учитывают гомеостаз, функциональные резервы и степень напряжения регуляторных механизмов.

Были обследованы относительно здоровые дети обоего пола 7-10 лет. В смешанной слюне обследуемых детей измеряли концентрацию калия и натрия. Сбор и анализ слюны производился по методике предложенной Лисовецким Б.П. (1971). Нами изучались параметры гемодинамики и характер регуляции сердечного ритма и показателей гомеостаза внутренней среды в покое и при выполнении проб с дозированной физической нагрузкой в 1 Вт/кг.

Полученные результаты позволяют предположить о том, что в процессе индивидуального развития изменение концентрации ионов натрия и калия являются показателем активности симпато – адреналового комплекса в период от 7 к 10 годам.

При изучении срочной реакции гемодинамики и гомеостаза внутренней среды при выполнении проб с дозированной физической нагрузкой. Установлено, что во время выполнения предложенной нагрузки происходит увеличение влияния центрального контура регуляции за счет возрастания симпатических влияний на сердечный ритм. Кроме того, вышеуказанные изменения характеризуются возрастанием активности симпато–адреналового комплекса, что сопровождается соответствующими изменениями содержания натрия и калия в слюне обследуемых детей.

## РАЗВИТИЕ СКОРОСТНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ У БАСКЕТБОЛИСТОВ

Кузьмечева Дильбар Габдулловна<sup>1</sup>, Мартьянов Олег Петрович<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казанский национальный исследовательский технологический университет,  
Казань, Россия

<sup>2</sup>Казанский федеральный университет, Казань, Россия, [o.martianov@mail.ru](mailto:o.martianov@mail.ru)

Под быстротой понимают комплекс функциональных свойств человека, определяющих скоростные характеристики движений, а также время двигательной реакции. Психофизиологические особенности скоростных способностей человека (латентное время двигательной реакции, скорость одиночного движения, частота движений), хотя и различны, но в основе их лежат свойства нервной системы, которые характеризуются особенностью протекания тормозных и активных процессов.

а) Быстрота двигательной реакции характеризуется временем от момента подачи сигнала до начала выполнения движения. Бывают простые и сложные двигательные реакции. Под простой двигательной реакцией понимается ответ на заранее известный, ожидаемый, но внезапно появляющийся сигнал (реакция пловца на сигнал стартера и др.). Сложные двигательные реакции подразделяются на реакцию выбора и на реакцию движущегося предмета. Реакция выбора – это ответ на один из нескольких сигналов, а реакция на движущийся объект – это выбор действий игроков. Например, игрок – баскетболист должен выбрать игрока, которому он должен адресовать передачу мяча.

б) Скорость одиночного движения – время, затраченное на выполнение данного двигательного действия от начала его и до завершения. Скорость одиночного движения, как правило, связана с силовыми показателями. Развитие силовых способностей и скорости одиночного движения происходит комплексно. Работа над силовыми способностями способствуют развитию скорости одиночного движения.

в) Частота движений – максимальное количество движений за определенное время. Частота движений в значительной степени зависит от скорости одиночного движения.

Возрастные особенности проявления быстроты.

Сенситивные периоды проявления двигательных способностей быстроты у детей, следующие: у мальчиков 7-9 и 12-13 лет, у девочек 7-9 и 10-12 лет. В зависимости от возраста детей используются разнообразные средства двигательной деятельности для развития быстроты (И. М. Сеченов, 1999). В младшем школьном возрасте для развития частоты движений используются быстрые кратковременные передвижения (упражнения со скакалкой, эстафеты и упражнения с другими предметами). В среднем школьном возрасте большое место отводится скоростно-силовым упражнениям (прыжки, метание, эстафеты, бег со сменой направления и т.д.). В старшем школьном возрасте

используются также скоростно-силовые физические упражнения, но уже с акцентом развития скоростной выносливости.

## **ВЛИЯНИЕ КЛОНИДИНА ГИДРОХЛОРИДА НА ДАВЛЕНИЕ РАЗВИВАЕМОЕ ЛЕВЫМ ЖЕЛУДОЧКОМ ИЗОЛИРОВАННОГО СЕРДЦА 6 НЕДЕЛЬНЫХ КРЫС**

Купцова Анна Михайловна, Зиятдинова Нафиса Ильгизовна,  
Бугров Роман Кутдусович, Кобзарев Роман Сергеевич,  
Миллер Арнольд Гейнрихович, Зефиоров Тимур Львович  
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,  
[anuta0285@mail.ru](mailto:anuta0285@mail.ru)

$\alpha_2$ -адренорецепторы ( $\alpha_2$ -АР) являются привлекательными объектами для исследования. Активация  $\alpha_2$ -АР селективными агонистами вызывает брадикардию, гипотонию, повышение чувствительности барорецепторного рефлекса, седативный, антиноцицептивный, гипногенный эффекты, гипотермию. В экспериментах на изолированных полосках миокарда крыс неселективный агонист  $\alpha_2$ -АР клонидин оказывает разнонаправленные эффекты на сократимость миокарда предсердий и желудочков, а у человека вызывает выраженное снижение артериального давления. Функциональное значение  $\alpha_2$ -АР в сердце млекопитающих и человека изучено недостаточно. Цель нашего исследования - изучение влияния агониста  $\alpha_2$ -АР клонидина гидрохлорида на давление развиваемое левым желудочком изолированного по Лангендорфу сердца 6 недельных крыс.

Эксперименты проведены на изолированных сердцах 6 недельных крыс. Извлеченные сердца перфузировали рабочим раствором Кребса-Хензелейта на установке Лангендорфа (ADInstruments, Австралия), при температуре 37<sup>0</sup>С. Перфузия осуществлялась под постоянным гидростатическим давлением 60-65 мм рт. ст. Для регистрации внутрижелудочкового давления в полость левого желудочка помещали латексный баллончик, заполненный водой. Изменения внутрижелудочкового давления изучали при помощи датчика давления модели MLT844 (ADInstruments, Австралия). Данные записывали на установке PowerLab 8/35 (ADInstruments, Австралия) при помощи программы LabChartPro (Австралия). Для стимуляции  $\alpha_2$ -АР использовали препарат клонидин гидрохлорид в концентрациях 10<sup>-9</sup>-10<sup>-6</sup> М. Статистическую обработку полученных результатов проводили при помощи t критерия Стьюдента.

Добавление в перфузированный раствор агониста  $\alpha_2$ -АР клонидина гидрохлорида в концентрации 10<sup>-9</sup>М приводил к увеличению ДРЛЖ на 18% (p≤0,01). Введение клонидина в концентрации 10<sup>-8</sup> М уменьшало ДРЛЖ на 20% (p≤0,01). Снижение ДРЛЖ изолированного сердца 6 недельных крыс зарегистрировали при инфузии агонистом в концентрации 10<sup>-7</sup> М на 21% (p≤0,05). Клонидин в концентрации 10<sup>-6</sup> М уменьшает ДРЛЖ на 46%(p≤0,05).

Таким образом, стимуляция  $\alpha_2$ -АР изолированного сердца имеет концентрационную зависимость на давление развиваемое левым желудочком. Возможно, это связано с различной локализацией  $\alpha_2$ -АР, или изменением уровня цАМФ, который приводит к изменению эффекта агониста на изолированном сердце.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 17-04-00071.*

## **ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ NPY<sub>5</sub>-РЕЦЕПТОРОВ В СОКРАТИМОСТИ МИОКАРДА ЖЕЛУДОЧКОВ ВЗРОСЛЫХ КРЫС**

Леонов Николай Владиславович, Зверев Алексей Анатольевич,

Аникина Татьяна Андреевна, Крылова Алевтина Васильевна

Казанский федеральный университет, Казань, Россия, [Aleksei5@rambler.ru](mailto:Aleksei5@rambler.ru)

Нейропептид Y является пептидом, присутствующим в центральной и периферической нервной системе и полностью удовлетворяет нейротрансмиссерным критериям. Находясь в нейронах совместно с норадреналином или ацетилхолином он действует на собственные рецепторы, усиливая или ослабляя эффекты основных медиаторов. В сердце крыс присутствуют метаботропные NPY<sub>1</sub>, NPY<sub>2</sub>, NPY<sub>3</sub>, NPY<sub>4</sub> и NPY<sub>5</sub>-рецепторы. Целью данного исследования явилось определение функциональной активности NPY<sub>5</sub>-рецепторов в сократимости миокарда желудочков взрослых крыс. Для решения поставленной цели использовали высокоселективный антагонист NPY<sub>5</sub>-рецепторов CGP 71683 и не селективный агонист всех NPY.

Изучение сократительной активности полосок миокарда правого желудочка проводили на установке «PowerLab» с датчиком силы «MLT 050/D» («ADInstruments»). CGP 71683 добавляли в концентрации 1,4 мМ.

NPY в концентрации  $10^{-10}$ - $10^{-5}$  не вызывает достоверных изменений в сократимости миокарда взрослых крыс. Апликация CGP 71683 на желудочки взрослым животным также не вызывает достоверных изменений в показателях изометрического сокращения. Введение NPY на фоне блокады NPY<sub>5</sub>-рецепторов вызывает уменьшение силы сокращения миокарда желудочков на 7% и не изменяет временные показатели сокращения.

Таким образом, в реализации положительного инотропного эффекта в миокарде желудочков у взрослых животных принимают участие NPY<sub>5</sub> рецепторы.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-34-00567.*

## РАЗВИТИЕ СПАСТИЧНОСТИ МЫШЦ ЗАДНЕЙ КОНЕЧНОСТИ КРЫСЫ ПОСЛЕ ТРАВМЫ СПИННОГО МОЗГА

Лобан Екатерина Юрьевна, Силантьева Динара Ирековна,  
Ямалитдинова Эльвира Ильдаровна, Раимова Мария Васильевна,  
Балтина Татьяна Валерьевна

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,  
[kety-smile@mail.ru](mailto:kety-smile@mail.ru)

Существует мнение, что одними из основных механизмов возникновения спастичности после травмы спинного мозга (ТСМ) является снижение или потеря тонического ингибирования и повышение возбудимости нейронов, в результате активации процессов воспаления в глиальных клетках[1]. В связи с этим целью нашего исследования было оценить взаимосвязь уровня возбудимости спинальных центров мышц задней конечности крысы и снижением частотного подавления вызванного ответа (ВО) мышц в течение месяца после ТСМ.

Исследование проводилось на 33 крысах обеих полов. Эксперименты выполнены с соблюдением биоэтических норм. Животным наносилась ТСМ на уровне 8-9 грудных позвонков. Далее в течение месяца производилась оценка максимальной амплитуды среднего (рефлекторного) компонента ВО камбаловидной (КМ) и передней большеберцовой мышцы (ПББМ) при эпидуральной стимуляции спинного мозга (ЭССМ) на уровне L2 и степень частотного подавления амплитуды среднего компонента при стимуляции с частотой 10 Hz.

При регистрации ВО на ЭССМ КМ было обнаружено повышение максимальной амплитуды среднего компонента ответа, начиная с 14 суток после ТСМ ( $149 \pm 42\%$ ), которое сохранялось до 30 суток после ТСМ ( $137 \pm 26\%$ ). В то же время снижалось и в некоторых случаях отсутствовало частотное подавление среднего компонента ответа, что отражало присутствие спастичности в данной мышце. Анализ ВО ПББМ на 7 сутки после травмы показал повышение максимальной амплитуды ( $173 \pm 62\%$ ), одновременно со снижением частотного подавления ВО. На 30 сутки максимальная амплитуда среднего компонента ВО была снижена, и в то же время частотное подавление проявлялось в большем количестве случаев, что свидетельствовало о снижении спастичности в мышце.

Наши данные подтверждают предположение о том, что спастичность мышц после ТСМ, сопровождается повышением рефлекторного компонента ВО, что говорит о повышении возбудимости вовлеченных в этот ответ мотонейронов.

1. Балтина Т.В., Абязова Л.М., Яфарова Г.Г., Хазиева А.Р. Функциональное состояние мышц задней конечности крысы в условиях хронической травмы спинного мозга // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 5; URL: [www.science-education.ru/111-10017](http://www.science-education.ru/111-10017) (дата обращения: 05.05.2018).

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №17-04-01746А.*

## ВЛИЯНИЕ МУЗЫКИ РАЗНОЙ ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ ОКРАСКИ НА ПСИХИЧЕСКОЕ САМОЧУВСТВИЕ СТУДЕНТОВ

Макаренко Татьяна Георгиевна

Казанский Инновационный Университет Им. Тимирязова В.Г.

С древних времен известен факт о способности музыки регулировать эмоции человека. Целью наших исследований было: выявить влияние музыки различной эмоциональной окраски на психическое самочувствие студентов. Исследования проводилось на студентах психолого - педагогического факультета Казанского Инновационного Университета. Количество испытуемых составляло 30 человек. Исследование проводилось тестовыми методами. Определялись показатели самочувствия, активности и настроения методом самоанализа. В исследованиях использовали три музыкальные программы: «Радость», «Грусть», «Спокойствие», составленные из произведений популярной музыки по специально рекомендованным характеристикам. Мы учитывали, что на эмоции человека влияет ритм музыки и тональность. Минорные тональности вызывают депрессию. Быстрые ритмы действуют возбуждающе и вызывают отрицательные эмоции, «мягкие» ритмы успокаивают. Также мы использовали данные Петрушина В.И. о том, что медленная музыка в миноре вызывает печаль, в мажоре – спокойствие; быстрая музыка в миноре вызывает гнев, в мажоре – радость.

Нами были получены результаты, представленные в таблице:

Таб. Изменение показателей САН (в %) у студентов после прослушивания музыки

Муз. программа	Показатель САН	Повышение показателя	Понижение показателя	Неизменность показателя
«Радость»	Самочувствие	23	30	47
	Активность	20	13	50
	Настроение	20	27	53
«Грусть»	Самочувствие	13	37	50
	Активность	13	40	47
	Настроение	10	33	57
«Спокойствие»	Самочувствие	13	30	57
	Активность	17	30	53
	Настроение	23	20	57

Полученные нами данные показывают неоднозначность влияние музыки на самочувствие студентов.

Мы надеемся, что наша работа может быть использована психотерапевтами и другими специалистами, использующими метод музыкотерапии при коррекции эмоциональных состояний.

## **АКТИВНОСТЬ СЛУХОВОЙ КОРЫ НОВОРОЖДЕННЫХ КРЫС В ПЕРИОД ДО ПОЯВЛЕНИЯ СЛУХА**

Макаров Роман Александрович, Зайцева Елена Владимировна,  
Насретдинов Азат Рафаилович, Валеева Гузель Равиловна  
Казанский (Приволжский) Федеральный Университет, Казань, Россия,  
[sendittoroman@gmail.com](mailto:sendittoroman@gmail.com)

На этапе нечувствительности периферических отделов сенсорной системы к внешним стимулам значительную роль в формировании и развитии нейронных сетей играет спонтанная активность. Известно, что в соматосенсорной и зрительной областях коры головного мозга новорожденных грызунов спонтанная сетевая активность нейронов характеризуется уникальными паттернами, такими как веретенообразные вспышки и ранние гамма-осцилляции. Однако вопрос о том, как организована спонтанная сетевая активность в слуховой коре новорожденных грызунов в период отсутствия слуха вследствие незрелости периферического отдела слуховой системы, на сегодняшний день остается открытым.

В данном исследовании проводился анализ активности нейронов слуховой коры новорожденных крыс *in vivo* под уретановой анестезией в период до появления слуха (в возрасте 7-9 дней после рождения). С помощью многоканальных внеклеточных электродов регистрировались потенциалы действия (ПД) отдельных нейронов и локальный полевой потенциал (ЛПП) на глубине 1-6 слоев слуховой коры. Было установлено, что спонтанная активность в слуховой коре на данном этапе развития имеет прерывистый характер и организована в виде вспышек активности длительностью  $17 \pm 6$  с и частотой возникновения около 2 событий в минуту. Вспышки спонтанной активности сопровождались увеличением частоты ПД и осцилляцией ЛПП в альфа- и бета-диапазоне. Максимальная плотность входящего тока во время вспышек спонтанной активности приходилась на 4 кортикальный слой, что свидетельствует об активации таламических входов. Таким образом, спонтанная сетевая активность в слуховой коре новорожденных крыс имеет прерывистый характер и обладает сходством с паттернами ранней активности, описанными в других сенсорных областях коры.

*Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной в рамках государственной поддержки Казанского (Приволжского) Федерального Университета в целях повышения его конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров.*



## **ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ АСИММЕТРИЙ ДЕТЕЙ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ПЛАВАНИЕМ**

Малука Марина Викторовна, Бугаец Янина Евгеньевна,  
Гронская Алина Станиславовна

Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и  
туризма, Краснодар, Россия, [mvmaluka@mail.ru](mailto:mvmaluka@mail.ru)

Современный спорт в настоящее время является одним из видов профессиональной деятельности, эффективность которой зависит от индивидуальных физиологических особенностей, непосредственно влияющих на достижение наивысших результатов. К одним из наиболее важных факторов, влияющих на высокую результативность спортивной деятельности, относится индивидуальный характер функциональной асимметрии головного мозга. Поэтому актуальным является изучение латерального фенотипа в периоды его становления для определения эффективных способов построения тренировок и спортивного отбора уже на этапе начальной подготовки пловцов.

Исследование латерального фенотипа проводили с помощью аппаратно-программного комплекса «Функциональные асимметрии» на базе водно-оздоровительного центра «Гармония» ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма». Обследовали две группы детей (5-8, 8-11 лет), занимающихся плаванием, с согласия тренеров и родителей спортсменов, предварительного собеседования, в необходимых условиях: достаточная освещенность, хорошее самочувствие обследуемых, словесного инструктирования перед каждым испытанием.

В результате проведенных исследований было обнаружено, что в группе пловцов периодов первого и второго детства преобладали правши. У детей первого детства доминирование правой руки обнаружено в 75% случаев, а левой в 25%, симметрия рук отсутствовала. Ведущая правая нога выявлена у 44%, левая - у 31%, а отсутствие асимметрии - у 25% детей. Ведущий правый глаз определен у 56% юных пловцов, левый – у 44%. Преимущество оказалось и в выборе правого уха (64%) над левым (19%), симметрия слуха наблюдалась у 17 % исследуемых. Во втором детстве правостороннее доминирование также распространялось как на моторные, так и на сенсорные функции. Это было особенно выражено в доминировании правой руки и глаза. Так, «праворукие» пловцы встречались в 100% случаев. Правый и левый ведущий глаз выявлен у 94 и 6% детей соответственно. Реже встречалось «правшество» ног (у 75% пловцов). В асимметрии слуха преобладала правосторонняя латерализация: правое ведущее ухо выявлено у 87% пловцов.

Учет индивидуальных особенностей проявления сенсомоторных асимметрий на этапе начальной подготовки пловцов может положительно повлиять на развитие экономичности отдельных компонентов спортивных стилей плавания, спрогнозировать дальнейшее развитие особенностей

моторных функций и всего двигательного портрета в целом, что может являться важным условием обеспечения дальнейшего роста результатов в многолетней соревновательной практике.

## **ИЗМЕНЕНИЕ УДАРНОГО ОБЪЕМА КРОВИ БАСКЕТБОЛИСТОВ ПОСЛЕ МЫШЕЧНОЙ НАГРУЗКИ**

Мартьянов Олег Петрович, Хайруллин Данис Рафакатович  
Казанский федеральный университет, Казань, Россия, [o.martianov@mail.ru](mailto:o.martianov@mail.ru)

Определяя величины ударного объема крови относительно к массе тела (УОК/м), можно судить, какая часть выбрасываемой из сердца крови может быть доставлена к конкретной единице массы тела за определенный промежуток времени.

У исследованных нами юношей 9-10 летнего возраста, не занимающихся спортом, показатели УОК относительно к массе тела составили  $0,86 \pm 0,04$  мл/кг. У юношей того же возраста, занимающихся баскетболом в течение одного года, УОК/м составил  $0,77 \pm 0,03$  мл/кг, что не имеет достоверных отличий по сравнению с юношами, не занимающимися спортом. У 10-11-летних юношей, не занимающихся спортивной деятельностью, УОК/м составил  $0,84 \pm 0,04$  мл/кг, что на  $0,26$  л/мин/кг меньше по сравнению с показателями баскетболистов того же возраста, имеющих двухлетний стаж тренировок ( $P < 0,05$ ). В возрастной группе 11-12 лет между спортсменами-баскетболистами группы УТГ-1, занимающихся баскетболом три года, и не спортсменами нами не установлено статистически достоверной разницы в показателях ударного объема кровообращения, отнесенного к массе тела. У юношей 12-13 лет, не занимающихся спортом, УОК/м составил  $0,84 \pm 0,04$  мл/кг. У баскетболистов группы УТГ-2 того же возраста, занимающихся четыре года, УОК/м оказался на  $0,21$  мл/кг больше по сравнению с показателями сверстников - не спортсменов и составил  $1,05 \pm 0,05$  мл/кг ( $P < 0,05$ ). Примерно такая же разница в показателях УОК/м между баскетболистами группы УТГ-3 и не спортсменами сохранилась и в возрастной группе 13-14 лет –  $0,23$  мл/кг. Данное различие также является статистически достоверным, как и в предыдущей возрастной группе ( $P < 0,05$ ).

В возрастных группах 14-15 лет, 15-16 лет нами не установлено значительных различий в показателях УОК/м между баскетболистами и не спортсменами. Отмечается лишь тенденция к снижению данного показателя, как в контрольной, так и в экспериментальной группах. Однако, между юношами, занимающимися баскетболом, и не спортсменами 16-17 лет разница в показателях УОК/м достигает достоверных величин и составляет  $0,13$  мл/кг.

Таким образом, показатели УОК/м с возрастом имеют тенденцию к снижению. Данная закономерность усиливается у юношей, занимающихся баскетболом. Статистически достоверная разница в УОК/м установлена на этапах 10-11 лет, 12-13 лет, 13-14 лет и 16-17 лет.

## **ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ СТАНДАРТИЗИРОВАННЫХ ПОСТУРАЛЬНЫХ ЗАДАЧ НА АМПЛИТУДНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ МЫШЦ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ**

Милицкова Алёна Дмитриевна, Мухаметова Эльвира Ришатовна,  
Бикчентаева Лейсан Маратовна, Балтина Татьяна Валерьевна  
Казанский (Приволжский) Федеральный Университет, Казань, Россия,  
[mamashotmilktea@gmail.com](mailto:mamashotmilktea@gmail.com)

Поддержание вертикального положения представляет собой сложную задачу, которая требует интеграции афферентной информации и моторной команды на супраспинальном и спинальном уровнях и выполнения постуральной коррекции. Модуляция амплитуды многокомпонентного вызванного потенциала при чрескожной электрической стимуляции спинного мозга (ЧЭССМ) может отражать результат этой сенсорно-моторной интеграции.

Цель этого исследования состояла в том, чтобы изучить влияние различных постуральных задач на изменение амплитудных характеристик среднего MR-компонента (моносинаптического ответа) многокомпонентного вызванного потенциала (ВП) мышц нижних конечностей у здоровых испытуемых. В исследовании участвовали 6 испытуемых мужского пола в возрасте от 20 до 25 лет с их информированного добровольного согласия. Испытуемые располагались в стандартной европейской стойке в трех различных экспериментальных условиях: (1) с открытыми глазами на твердой поверхности, (2) с закрытыми глазами на твердой поверхности и (3) с открытыми глазами на мягкой поверхности. Мягкая поверхность обеспечивалась с помощью подушек выполненных из поролон высотой 18см. ЧЭССМ осуществлялась монополярными прямоугольными импульсами длительностью 1 мс и частотой 0.1Гц на уровне Th11-12 позвонков. Интенсивность стимуляции варьировала в диапазоне от 20 до 100мА. Анализировались амплитудные характеристики среднего MR-компонента ВП *m. tibialis anterior*, *m. soleus*, *m. rectus femoris* и *m. biceps femoris*. Полученные результаты показали, что модуляция амплитуды ВП наблюдалась преимущественно в мышцах голени. В частности при усложнении постуральной задачи (глаза закрыты и мягкая поверхность), амплитуда ВП уменьшалась в *m. tibialis anterior* и *m. soleus* ( $p < 0,05$ ), тогда как в *m. rectus femoris* и *m. biceps femoris* амплитуда ВП достоверно не изменялась.

Таким образом, снижение амплитуды в моносинаптическом MR-компоненте ВП мышц голени может быть обусловлено как пресинаптическим торможением, так и механизмами коррекции постуральной устойчивости в голеностопном суставе.

*Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной в рамках государственной поддержки Казанского (Приволжского) федерального*

*университета в целях повышения его конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров (№17.9783.2017/8.9.).*

## **ОСОБЕННОСТИ ХРОНОТРОПИИ СЕРДЦА У БЕГУНОВ НА СРЕДНИЕ ДИСТАНЦИИ**

Миллер Арнольд Гейнрихович, Комарова Алёна Дмитриевна,

Зиятдинова Нафиса Ильгизовна

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,  
[arnold\\_17@mail.ru](mailto:arnold_17@mail.ru)

У спортсменов, занимающихся легкой атлетикой, а именно бегунов на средние дистанции, особую роль в достижении спортивного мастерства играет состояние механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности. При рассмотрении показателей сердечно-сосудистой системы необходимо учитывать целый комплекс изменений, состоящих из отдельных её звеньев.

По этой причине целью исследования явилось изучение хронотропии сердца у бегунов на средние дистанции.

### **Методы и организация исследования.**

Объектом исследования являлись нетренированные юноши и юноши, систематически занимающиеся бегом на средние дистанции и имеющие спортивный разряд не ниже 1 взрослого. Возраст исследуемых 17-18 лет.

Исследование проводили до физической нагрузки, в состоянии покоя, и после, регистрируя при этом восстановительный период в течение 5 минут. В качестве физической нагрузки был использован Гарвардский степ-тест.

Все полученные нами результаты обрабатывали общепринятыми методами математической статистики с определением достоверности по критерию Стьюдента (t-критерий).

### **Результаты и их обсуждение.**

Полученные результаты показали, что значения ЧСС в покое у бегунов на средние дистанции в возрасте 17-18 лет ниже нормы, характерной для нетренированных лиц. Так же мы видим, что восстановление у юношей, систематически занимающихся бегом на средние дистанции, приходится на 3-ю минуту восстановительного периода, а у нетренированных юношей восстановление происходит только к 5-ой минуте.

Анализ полученных данных указывает на брадикардию тренированности, что свидетельствует об экономизации функций сердца спортсменов. Данные показатели свидетельствует о том, что бегуны на средние дистанции характеризуются высоким уровнем функционального состояния и их сердечно-сосудистая система имеет большой потенциал для выполнения высоких физических нагрузок.

## СТАНОВЛЕНИЕ НЕРВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕРДЦА КРЫС В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ

Миннахметов Рустем Рафикович<sup>1,2</sup>, Гиззатуллин Алмаз Рафаэлевич<sup>1</sup>,  
Ситдиков Фарит Габдулхакович<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия;

<sup>2</sup>Поволжская государственная академия физической культуры, спорта и туризма, Казань, Россия, [minnakhmetov@rambler.ru](mailto:minnakhmetov@rambler.ru)

Исследовали возрастные особенности реакции показателей деятельности сердца растущих интактных (ИН) и десимпатизированных (ДС) крыс на стимуляцию блуждающих нервов (БН).

Эксперименты проводили на белых лабораторных разнополых крысах 7 возрастных групп: 14-ти, 21-го, 28-ми, 42-х, 56-ти, 70-ти и 120-ти дневных возрастов. Десимпатизацию проводили введением раствора гуанетидина сульфата (25 мг/кг) в течение 28 дней после рождения.

Односторонняя стимуляция правого, левого и одномоментная двусторонняя стимуляция БН пороговым током у ИН и ДС крыс всех исследованных нами возрастов вызывает достоверное снижение ЧСС. Для пубертатного периода развития крыс характерна низкая чувствительность сердца к стимуляции блуждающих нервов. Десимпатизация вызывает повышение чувствительности сердца крыс к данному воздействию.

Стимуляция правого БН у 14-ти – 120-ти дневных крыс обеих исследованных групп существенных изменений в динамике УОК не вызывает. Во время стимуляции левого вагуса у ИН и ДС растущих животных УОК существенно не изменяется, а у взрослых животных обеих исследованных групп достоверно снижается ( $p < 0,001$ ). Во время левосторонней стимуляции БН у взрослых крыс обеих исследуемых групп, в отличие от правосторонней стимуляции, на фоне достоверного снижения ЧСС, достоверно уменьшается и УОК. Полученные данные являются подтверждением формирования с возрастом асимметрии влияния БН на деятельность сердца, указывая, что регуляция инотропной функции сердца в большей степени осуществляется левым блуждающим нервом.

При одномоментной двусторонней стимуляции БН у ДС крысят 14 и 42-дневного возраста, на фоне достоверного снижения ЧСС, наблюдается уменьшение УОК, достигая достоверности у 70-дневных и у взрослых животных. У ИН животных данное экспериментальное вмешательство не вызывает существенных изменений УОК. Таким образом, на двустороннюю стимуляцию БН у ИН крыс отрицательная инотропная реакция сердца с возрастом исчезает, а у ДС крыс, напротив, увеличивается.

Таким образом, установленные особенности реакции сердца растущих ДС крыс на стимуляцию БН, вероятно, связаны с деструкцией симпатической нервной системы. У ИН животных компенсаторное возбуждение симпатической нервной системы в момент стимуляции БН, в отличие от ДС, способствует срочному приспособлению организма к внешним и внутренним воздействиям.

## **АКТИВАЦИЯ P<sub>2</sub>X<sub>7</sub>-РЕЦЕПТОРОВ В МОТОРНЫХ СИНАПСАХ У МЫШЕЙ, НОКАУТНЫХ ПО ГЕНУ ПАННЕКСИНА 1.**

Митева Анна Степановна, Леонов Владислав Александрович,

Гайдуков Александр Евгеньевич

Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, Москва,  
Россия, [Anka.miteva@gmail.com](mailto:Anka.miteva@gmail.com)

P<sub>2</sub>X<sub>7</sub>-рецепторы входят в семейство ионотропных пуриновых рецепторов, однако, в отличие от остальных, проницаемы для кальция. Их наличие было показано на мембранах моторных терминалей, но сведения о результатах их активации скудны и противоречивы. Вероятно, это связано с параллельной активацией других видов пуриновых рецепторов (в первую очередь тормозных A<sub>1</sub>- и P<sub>2</sub>Y<sub>13</sub>-типов). Активация A<sub>1</sub>- и P<sub>2</sub>Y<sub>13</sub>-рецепторов обеспечивается находящимися в межклеточной среде эндогенными аденозином и АТФ, одним из источников поступления в синаптическую щель которых служат каналы мембранных белков паннексина 1. Целью данной работы являлось изучение возможности активации P<sub>2</sub>X<sub>7</sub>-рецепторов у мышей дикого типа (WT) и мышей, нокаутных по гену паннексина-1 (Panx<sup>-/-</sup>) и внутриклеточных каскадов, запускаемых при активации P<sub>2</sub>X<sub>7</sub>-рецепторов.

В работе использовали нервно-мышечные препараты диафрагмы WT и Panx<sup>-/-</sup> мышей. При помощи стандартной микроэлектродной техники регистрировали миниатюрные потенциалы концевой пластинки (МПКП) и многоквантовые вызванные потенциалы концевой пластинки (ПКП) в коротких ритмических залпах (50 Гц, 1 сек).

В первой части работы исследовали влияние агониста P<sub>2</sub>X<sub>7</sub>-рецепторов (VzАТР, 30 мкМ) на спонтанную и вызванную секрецию ацетилхолина у WT и Panx<sup>-/-</sup>. Оказалось, что аппликация VzАТР не влияет на частоту мПКП у обеих линий мышей, а также на параметры вызванной активности у мышей дикого типа, в то время как у Panx<sup>-/-</sup> мышей наблюдался прирост квантового состава ПКП по всему ходу залпа. Следовательно, работа P<sub>2</sub>X<sub>7</sub>-рецепторов наблюдается в условиях дополнительной активации экзогенным агонистом при исчезновении источника пуринов, необходимого для срабатывания других типов пуриновых рецепторов.

Во второй части работы рассматривали возможные внутриклеточные механизмы реализации действия P<sub>2</sub>X<sub>7</sub>-рецепторов у Panx<sup>-/-</sup> мышей. P<sub>2</sub>X<sub>7</sub> – рецепторы являются кальциевым входом, поэтому исследовали кальций-зависимый путь, включающий кальмодулин (CaM) и кальмодулинкиназу II типа (CaMKII). Блокаторы CaM и CaMKII не влияли на параметры вызванной секреции, но полностью предотвращали прирост квантового состава ПКП под действием VzАТР. Таким образом, вероятный механизм увеличения секреции ацетилхолина при срабатывании P<sub>2</sub>X<sub>7</sub> рецепторов включает в себя активацию CaM и CaMKII.

## **ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА СТУДЕНТОВ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМИ СПОРТА**

Михайлова Светлана Владимировна<sup>1</sup>, Болтачева Елена Александровна<sup>2</sup>,  
Дерюгина Анна Вячеславовна<sup>3</sup>, Хрычева Татьяна Викторовна<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Арзамасский филиал «Национальный исследовательский  
Нижегородский государственный университет им.Н.И.Лобачевского»,  
г.Арзамас, Россия, [fatinia\\_m@mail.ru](mailto:fatinia_m@mail.ru)

<sup>2</sup>Центр здоровья для детей, г.Арзамас, Россия, [czd.arz@yandex.ru](mailto:czd.arz@yandex.ru)

<sup>3</sup>Национальный исследовательский Нижегородский государственный  
университет им.Н.И.Лобачевского», г.Нижний Новгород,  
Россия, [ibbm@unn.ru](mailto:ibbm@unn.ru)

<sup>4</sup>Центр здоровья, г.Арзамас, Россия, [medinfo@mts-nn.ru](mailto:medinfo@mts-nn.ru)

Мышечная деятельность изменяет работу многих функциональных систем организма человека. Занятие различными видами спорта определяет своеобразное физиологическое состояние организма, обусловленное спецификой двигательной активности.

**Цель исследования** – изучить физиологическое состояние организма студентов, занимающихся различными видами спорта.

**Материалы и методы.** Для оценки физиологического состояния использовали результаты обследований в Центре здоровья 37 юношей и 42 девушки 18-22 лет, из которых 16 человек занимаются легкой атлетикой (ЛА), 18 студентов – волейболом (В), 10 студентов – плаванием (П), 17 студентов – настольным теннисом (НТ), 8 юношей армспортом (А) и 10 девушек фитнесом (Ф). Обследование включало: антропометрию; биоимпедансметрию (определение жировой (ЖМТ%) и активной клеточной массы тела (АКМ%), воды, основного обмена), кардиоинтервалографию (измерение и вычисление показателя активности регуляторных систем (ПАРС)). Оценка физической подготовленности проводилась на занятиях по физической культуре по двигательным тестам: бег на 100 м и 3(2) км; прыжки в длину; упражнение на гибкость).

**Результаты исследования.** Наибольшее значение средней АКМ% выявлено в группе юношей, занимающихся А, а наименьшее среднее значение ЖМТ% - у девушек из группы Ф. Самые высокие показатели основного обмена веществ у юношей из группы А, и девушек, занимающихся ЛА и Ф. Уровень активации симпатического звена по значению ПАРС наиболее минимален и стабилен у юношей и девушек из группы П. Высокие значения ВМІ, соответствующие предожирению определены у юношей в группе А и девушек в группе НТ. При этом отмечено, что среди юношей группы А с предожирением по значениям ЖМТ% отсутствуют. Оценка физических качеств выявила, что выполнили тесты только на хорошо и отлично: бег на 100 м занимающиеся в группах ЛА, В и Ф; бег на 3 км (2 км) юноши и девушки из групп ЛА; упражнение на гибкость – все тестируемые;

при выполнении упражнения прыжок с места большинство студентов получили хорошие оценки.

Таким образом, проведение сравнительного анализа морфофункциональных показателей и физических качеств студентов, занимающихся различными видами спорта, выявило особенности физиологического состояния организма свидетельствующие о специфическом влиянии разнонаправленного характера двигательной активности.

## **НАРУШЕНИЕ СИНТЕЗА СЕРОТОНИНА P-ХЛОРФЕНИЛАЛАНИНОМ ПРЕПЯТСТВУЕТ ЗАБЫВАНИЮ КОНТЕКСТУАЛЬНОЙ ПАМЯТИ ПРИ НАПОМИНАНИИ И БЛОКАДЕ СИНТЕЗА БЕЛКОВ**

Муранова Людмила Николаевна<sup>1</sup>, Дерябина Ирина Борисовна<sup>1</sup>,  
Андрианов Вячеслав Вадимович<sup>1</sup>, Богодвид Татьяна Халиловна<sup>1,2</sup>,  
Гайнутдинов Халил Латыпович<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет,

<sup>2</sup>Поволжская академия физической культуры, спорта и туризма, Казань,  
Россия; [m.luda@mail.ru](mailto:m.luda@mail.ru)

До недавнего времени считалось, что долговременная память (ДП) о прошлых событиях - это след, в неизменном виде хранящийся в мозге, как в ячейке памяти компьютера. При вспоминании мозг обращается к этой ячейке и извлекает данные, но одно воспоминание вызывает другое и так формируется сложная последовательность, благодаря которой мы можем лучше предугадывать и понимать происходящее вокруг нас. При переходе памяти из кратковременной формы в долговременную она является достаточно неустойчивой сразу после получения новой информации, но становится стабильной со временем. Есть процесс повторной консолидации памяти при напоминании, который назвали реконсолидацией, которая также нуждается в белковом синтезе, как и основной процесс - консолидация. Серотонин (5-НТ) является одним из широко распространенных и хорошо изученных медиаторов нервной системы. Большое количество экспериментов выполнены с использованием аппликации 5-НТ для получения клеточных аналогов обучения. Имеющиеся результаты показывают актуальность анализа свойств ДП при блокаде синтеза 5-НТ. Одним из препаратов, который вызывает истощение серотонина в мозге, является р-хлорфенилаланин (р-ХФА).

Поэтому, исходя из данных литературы, мы поставили задачу исследования зависимости реконсолидации контекстуальной памяти у виноградной улитки от серотонина, используя блокатор триптофан гидроксилазы р-ХФА в дозе 0,2 мг/г веса для нарушения синтеза 5-НТ. Выработывали условный обстановочный рефлекс (УР), когда животные различали тестовые сигналы, примененные в разных ситуациях (на шаре и



плоской поверхности). УР считался сформированным, если реакция на шаре значительно превышала таковую на плоской поверхности. На следующий день, после тестирования, подтверждающего обучение, улиток помещали на 20 мин. на шар, что служило напоминанием, а затем блокировали биосинтез белка инъекцией анизомицина в дозе 0,4 мг на улитку. Полученные результаты могут свидетельствовать о том, что применение р-ХФА, используемого для нарушения функционирования серотонинергической системы, возможно, частично блокирует сам сигнал о «напоминании», необходимый для запуска процесса реконсолидации. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости 5-НТ для процесса реконсолидации памяти на примере виноградной улитки.

*Работа поддержана РФФИ (грант № 18-015-00274\_a).*

## **ВЛИЯНИЕ ЧРЕСКОЖНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИИ СПИННОГО МОЗГА НА ПОСТУРОГРАФИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ У ЗДОРОВЫХ ИСПЫТУЕМЫХ**

Мухаметова Эльвира Ришатовна<sup>1,2</sup>, Милицкова Алёна Дмитриевна<sup>1</sup>,  
Бикчентаева Ляйсан Маратовна<sup>1</sup>, Балтина Татьяна Валерьевна<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Казанский федеральный университет, Казань, Россия

<sup>2</sup>МСЧ КФУ «Университетская клиника», Казань, Россия, [lviraqpg@gmail.com](mailto:lviraqpg@gmail.com)

Показано что, воздействие электрического тока на спинной мозг с различной частотой способно не только оказывать анальгезирующее действие и снижать спастический синдром, но и активировать локомоторный паттерн. В настоящее время в клинике и эксперименте для реабилитации лиц с различными центральными двигательными патологиями стал активно применяться метод чрескожной электрической стимуляции спинного мозга (ЧЭССМ) для восстановления произвольной двигательной активности, а также возможности самостоятельно поддерживать вертикальное положение.

Целью данного исследования было определение эффекта длительной чрескожной электрической стимуляции спинного мозга низкой частоты на постуральную устойчивость у здоровых испытуемых. В исследовании приняло участие 11 условно здоровых испытуемых в возрасте от 21 до 25 лет с их информированного добровольного согласия, из них были выделены: (1) опытная группа (2 мужчин, 4 женщины) участвовавшая в исследовании с применением ЧЭССМ и (2) контрольная группа (4 женщины, 1 мужчина) - без стимуляции. Стимулирующие электроды накладывались на уровне T12-L1 позвонков (катод) и над гребнями подвздошных костей (анод). Интенсивность стимула варьировала в диапазоне от 20 до 100мА. Длительность стимула составляла 0,2мс, стимуляция производилась в течение 5 минут с различной частотой (0,5Гц, 1Гц, 3Гц, 5Гц). Вызванная биоэлектрическая активность с *m. tibialis anterior*, *m. soleus*, *m. rectus femoris* и *m. biceps femoris* регистрировалась с помощью биполярных накожных гелевых электродов с межэлектродным расстоянием 2см. Для оценки

постуральной устойчивости использовался стандартизированный стабиллографический тест (1мин – адаптация, 5 мин ЧЭССМ, 5-11 мин – постстимуляционная регистрация, 10 мин - отдых). В группе со стимуляцией спинного мозга наблюдалась достоверное снижение стабиллографических показателей в зависимости от повышения частоты стимуляции, свидетельствующее об ухудшении постуральной устойчивости. В то время как в контрольной группе мы не отметили достоверного изменения в результатах.

Эти данные позволяют предположить, что длительная низкочастотная стимуляция может вызвать мышечное утомление и в результате снизить постурографическую устойчивость после стимуляции.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-315-00263.*

## **БЫСТРАЯ СЕТЕВАЯ ДИНАМИКА ПРИ РАСПРОСТРАНЯЮЩЕЙСЯ ДЕПРЕССИИ В СОМАТОСЕНСОРНОЙ КОРЕ КРЫСЫ**

Насретдинов Азат Рафаилович<sup>1</sup>, Винокурова Дарья Евгеньевна<sup>1</sup>,  
Лотфуллина Наиля Зуфаровна<sup>1</sup>, Бурханова Гульшат Фоатовна<sup>1</sup>,  
Чернова Ксения Андреевна<sup>1</sup>, Лебедева Юлия Анатольевна<sup>1</sup>,  
Хазипов Рустем Нариманович<sup>1,2,3</sup>.

<sup>1</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,  
[AzRNasretdinov@kpfu.ru](mailto:AzRNasretdinov@kpfu.ru)

<sup>2</sup>INMED-INSERM U901, Марсель, Франция

<sup>3</sup>Университет Экс-Марсель II, Марсель, Франция

Считается, что распространяющаяся депрессия (РД) является физиологической основой для мигрени с аурой. В данной работе мы исследовали сетевую динамику в нескольких слоях соматосенсорной коры крыс во время РД с использованием линейной 16-канальной пробы для регистрации локальных полевых потенциалов и множественных потенциалов действия (МПД). РД, вызванные аппликацией КС1 на поверхность коры, характеризовались высокоамплитудными негативными сдвигами потенциала и распространялись по направлению сверху вниз. Непосредственно перед РД следовало значительное повышение частоты МПД продолжительностью 3-10 секунд, организованное в виде гамма-осцилляций. Такие осцилляции имели различные свойства в зависимости от слоя коры, кроме того, наблюдалась корреляция активности в гамма-диапазоне между слоями L2/3 и L5. Сенсорно-вызванные ответы и спонтанная активность при этом постепенно снижались и полностью исчезали во время медленного негативного сдвига потенциала. Сенсорно-вызванные потенциалы полностью восстанавливались до контрольных значений в течение 5 минут после начала РД, в то время как спонтанная активность оставалась подавленной даже по истечении 15 минут. Эти результаты подтверждают гипотезу о том, что кратковременное гамма-

возбуждение с последующей длительной депрессией спонтанной и сенсорно-вызванной активности способствует позитивным и негативным симптомам мигрени с аурой.

*Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной в рамках государственной поддержки Казанского (Приволжского) федерального университета в целях повышения его конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров.*

## **ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ АЛЛЕЛЬНЫХ ВАРИАНТОВ И ГЕНОТИПОВ *GRK5* У БОЛЬНЫХ С РАЗЛИЧНЫМ ФЕНОТИПОМ ХРОНИЧЕСКОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ**

Натрус Лариса Валентиновна, Амосова Екатерина Николаевна,  
Василенко Ольга Владимировна, Верко Наталия Петровна

Научно-исследовательский институт экспериментальной и клинической  
медицины Национального медицинского университета имени  
А.А.Богомольца, Киев, Украина, [Lnatrus777@gmail.com](mailto:Lnatrus777@gmail.com)

Сердечная недостаточность (СН) является клинической конечной точкой пути развития множества заболеваний, поражающих сердце, и характеризуется неспособностью сердца адекватно перфузировать организм кровью. Молекулярный механизм СН включает дисфункцию адренорецепторной системы, дисрегуляцию внутриклеточного кальция и активацию фетальной генной программы, среди которых гены, активация которых может приводить к патологической гипертрофии миокарда. Развитие гипертрофии отделов сердца, как правило, сопровождается нарушением обмена веществ в миокарде, способствуя развитию нарушений ритма, появлению болей в области сердца, а в последующем – проявлению собственно сердечной недостаточности. Важная роль в развитии СН принадлежит продукту гена *GRK5*, ядерная локализация которого способствует активации генов гипертрофии миокарда. В частности, с участием *GRK5* усиливается ассоциация транскрипционного фактора NFAT с фактором GATA4 – активатором транскрипции в кардиомиоцитах.

В исследовании, включающем 54 пациента в возрасте 43-58 лет с различным фенотипом хронической СН и сохраненной фракцией выброса левого желудочка, изучали варианты Gln41Leu (A122T) полиморфизма гена *GRK5* SNP-методом с помощью РТ-ПЦР. Фенотип А – пациенты с клиническими признаками застойной СН и увеличенным ЭхоКГ показателем E/E' после проведения нагрузочных тестов; фенотип В – пациенты с клиническими признаками застойной СН и увеличенным ЭхоКГ показателем E/E' без проведения нагрузочных тестов. Фенотип С – пациенты с клиническими признаками застойной СН, правожелудочковой СН, увеличенным ЭхоКГ показателем E/E' в покое. Фенотип Е – пациенты, у которых после проведения нагрузочных тестов, диастолическая дисфункция не подтвердилась, т.е. E/E' показатель остался на уровне «серой зоны».

Анализ распределения аллельных вариантов и генотипов *GRK5* у пациентов с различным фенотипом СН показал, что в группах больных со средней и тяжелой степенью СН (В+С) частота «дикого» аллеля А122 и гомозиготного генотипа А122А составила 0,99/0,97 против 0,89/0,79 в группе А, соответственно. При этом риск развития СН у носителей «дикого» А122 аллеля возрастает в 7,8 раза ( $p < 0,04$ ), а в случае с гомозиготным А122А генотипом – в 8,73 раза, что подтверждает ассоциированность исследуемого А122 полиморфизма и А122А генотипа с развитием заболевания. Мутантный 122Т аллель гена *GRK5* имел низкую, но существенно разную частоту встречаемости у пациентов групп В+С (0,01) против 0,11 в группе А, а гетерозиготный генотип А122Т в большей степени был представлен в группе больных с фенотипом А (0,21) против 0,03 в группах В+С. В исследуемых группах индекс массы миокарда левого желудочка ( $\text{г/м}^2$ ) составил  $133,85 \pm 27,8$  (фенотип Е) с тенденцией к увеличению от группы А ( $141,28 \pm 13,5$ ) к В ( $150,52 \pm 32,7$ ) и С ( $151,21 \pm 32,2$ ).

Таким образом, гетерозиготный генотип А122Т у больных с хронической СН может рассматриваться как протекторный, который защищает миокард от дезадаптивной гипертрофии и развития СН, поскольку продукт мутантного аллеля гена *GRK5* не может транслоцироваться в ядро и накапливаться там.

## **МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДИКТОРЫ РАЗВИТИЯ ХРОНИЧЕСКОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ У ПАЦИЕНТОВ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2-ГО ТИПА**

Натрус Лариса Валентиновна, Амосова Екатерина Николаевна,  
Черняева Екатерина Игоревна, Верко Наталия Петровна

Научно-исследовательский институт экспериментальной и клинической  
медицины Национального медицинского университета имени  
А.А. Богомольца, Киев, Украина [Lnatrus777@gmail.com](mailto:Lnatrus777@gmail.com)

Сахарный диабет (СД) 2-го типа является мультифакториальным заболеванием. В настоящее время установлены гены, структурные полиморфизмы которых вносят вклад в развитие СД 2-го типа у человека. Одни из них могут влиять на этапе формирования ожирения и инсулинорезистентности, другие – на функциональную или пролиферативную способность бета-клеток. Генетическая предрасположенность также может вносить вклад в частое сочетание СД 2-го типа и сердечной недостаточности (СН). В условиях нарушения углеводного и липидного обменов, сопутствующих сосудистых нарушений и изменений регуляции кровообращения, развивается комплекс специфических изменений со стороны сердца, называемый диабетической кардиомиопатией.

В поисках молекулярно-генетических предикторов развития СН у пациентов с СД 2-го типа научный и практический интерес представляют гены, вовлеченные в регуляцию АД, а именно, гены РААС: ген ангиотензиногена (*AGT*) и ген рецептора 1-го типа ангиотензина II

(*AGTR1*). Замена аденина на цитозин в позиции 1166 в регуляторной области гена *AGTR1* ассоциируется с развитием артериальной гипертензии через изменение характера регуляции трансляции гена с помощью miR155, которая негативно регулирует экспрессию гена *AGTR*, связываясь только с мРНК дикого аллеля А. Нуклеотидная замена G на A в положении G-6A гена *AGT* ассоциируется с аминокислотной заменой Met235Thr в пептидной цепи ангиотензиногена, что сопровождается увеличением уровня экспрессии гена, концентрацией ангиотензиногена в плазме крови, которое приводит к увеличению содержания в плазме крови ангиотензина II и развитию АГ.

В исследовании, включающем 47 пациентов в возрасте 43-85 лет с различной степенью хронической СН (ХСН) и сохраненной фракцией выброса левого желудочка с СД 2-го типа в анамнезе СД, (n=17) и без него (n=30), изучались частоты A1166C полиморфизмов гена *AGTR1* и G-6A (M235T) гена *AGT* SNP-методом с помощью РТ-ПЦР.

Анализ полиморфизмов гена рецептора 1 типа ангиотензина II (*AGTR1*) у больных с ХСН и СД в анамнезе и без него было показано, что доля мутантного аллеля С (который ассоциирован с развитием АГ) в группе пациентов ХСН+СД выше практически в 2 раза по сравнению с пациентами без СД (0,27>0,15, соответственно, p<0,05). Для группы пациентов ХСН+СД доминирующим был гетерозиготный АС генотип (АС>АА как 0,53>0,47), тогда как для пациентов с ХСН, но без СД в анамнезе преобладающим оказался гомозиготный генотип по дикому аллелю (АА>АС как 0,7>0,3).

Распределение G-6A аллельных вариантов и генотипов гена *AGT* в выборках больных ХСН+СД и ХСН без СД показало следующие результаты. У больных с ХСН на фоне СД 2-го типа чаще встречается гомозиготный генотип по мутантному аллелю (А-6А), а распределение генотипов имеет следующий вид: А-6А>G-6А> G-6G (0,50>0,31>0,19, соответственно). У больных же с ХСН, но без СД 2-го типа в анамнезе доминирующими были гомозиготный по дикому аллелю (G-6G) и гетерозиготный (G-6А) генотипы: (частота встречаемости 0,38).

Таким образом, у пациентов с ХСН на фоне СД 2-го типа преобладают аллели и генотипы генов РААС, которые ассоциированы с увеличением их продуктов. Вероятно, механизмы развития СН у пациентов с СД 2-го типа в анамнезе реализуются путем патогенетических изменений гена *AGT* и повышением содержания ангиотензиногена в крови, а изменения в гене *AGTR1* сопровождаются повышенной чувствительностью рецепторов к ангиотензину II, что запускает механизм развития артериальной гипертензии – одной из причин развития СН.

## **ВЛИЯНИЕ БЛОКАТОРА ТРИПТОФАН-ГИДРОКСИЛАЗЫ В ЭМБРИОНАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ НА НАСОСНУЮ ФУНКЦИЮ СЕРДЦА КРЫС В РАННЕМ ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ**

Недорезова Регина Сергеевна<sup>1</sup>, ГариповТалгат Валирахманович<sup>1</sup>,  
Нигматуллина Разина Рамазановна<sup>2</sup>, Гуляков Андрей Анатольевич<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Казанская государственная академия ветеринарной медицины,  
Россия, Казань,

<sup>2</sup>Казанский государственный медицинский университет, Казань, Россия,

<sup>3</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия  
[reginal30806@list.ru](mailto:reginal30806@list.ru)

Несмотря на то, что 5-НТ относится к важнейшим сигнальным молекулам, участвующим в регуляции развития мозга, сердечно-сосудистой системы и ряда других органов-мишеней, до сих пор практически отсутствуют данные о влиянии нарушенного метаболизма 5-НТ в эмбриональном периоде развития на норадренергическую регуляцию показателей насосной функции сердца в постнатальном онтогенезе.

Цель: исследование показателей насосной функции сердца (ударного и минутного объема крови и частоты сердечных сокращений), показателей фазовой структуры сердечного цикла и реакции их на норадреналин у крысят 14-дневного возраста с хронической блокадой триптофан-гидроксилазы в эмбриональном периоде.

Исследована насосная функция сердца 14-дневных крысят, в эмбриональном периоде развития которых наблюдался дефицит серотонина (5-НТ), создаваемый хроническим введением блокатора синтеза серотонина п-хлор-фенил-аланина (PCPA). Беременным самкам крыс вводили PCPA в дозе 100 мг/кг ежедневно с 10 дня беременности до родов (экспериментальная группа). Контрольным самкам в те же сроки беременности вводили физиологический раствор. У крысят экспериментальной группы выявлены более высокие показатели частоты сердечных сокращений (451,5 уд/мин) и ударного объема крови (0,045 мл) по сравнению с контролем. Время быстрого изгнания крови у экспериментальных и контрольных крысят составляет 0,019 сек и 0,021 сек соответственно ( $p < 0,05$ ), что соответствует 25,84% и 25,87% от периода изгнания крови из левого желудочка сердца ( $p > 0,05$ ). Время медленного изгнания крови и длительность периода изгнания меньше у крысят экспериментальной группы, чем у контрольной ( $p < 0,05$ ). Максимальное увеличение ударного и минутного объемов крови у крысят экспериментальной группы наблюдается на норадреналин в дозе 0,1  $\mu\text{M}$ , у контрольной группы на 1,0  $\mu\text{M}$ .

У крысят 14-дневного возраста, в эмбриональном периоде развития которых хронически блокировали триптофан-гидроксилазу, наблюдается увеличение частоты сердечных сокращений, ударного и минутного объемов крови и повышение чувствительности к норадреналину.

## РЕМОДЕЛИРОВАНИЕ МИОКАРДА И АОРТЫ У НЕПОЛОВОЗРЕЛЫХ КРЫС ЛИНИИ SHR: МЕМБРАННЫЙ ПЕРЕНОСЧИК СЕРОТОНИНА И 5HT<sub>2B</sub> РЕЦЕПТОРЫ

Нигматуллина Разина Рамазановна<sup>1</sup>, Билалова Диана Фаридовна<sup>1</sup>,  
Чибирева Мария Дмитриевна<sup>1</sup>, Афлятумова Гульфия Нагимовна<sup>2</sup>,  
Недорезова Регина Сергеевна<sup>3</sup>, Садыкова Динара Ильгизаровна<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казанский государственный медицинский университет, Казань, Россия,

<sup>2</sup>Казанская государственная медицинская академия, Казань, Россия,

<sup>3</sup>Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э.

Баумана, Казань, Россия, [razinar@mail.ru](mailto:razinar@mail.ru)

Известно, что серотонин участвует в пролиферации и дифференцировке клеток миокарда в эмбриогенезе [Yavaron MS et al., 1993]. Его действие реализуется через мембранный переносчик SERT и 5-HT<sub>2B</sub> подтип G-белок опосредованных рецепторов [Jaffré F et al., 2009,]. SERT – главный участник механизма, регулирующего уровень серотонина в крови [Brenner V. et al., 2007]. Мембранный переносчик экспрессируется тромбоцитами [Brenner V. et al., 2007], кардиомиоцитами и клетками сердечных клапанов и участвует в эмбриогенезе сердца [Pavone LM. Et al., 2008].

Спонтанно-гипертензивные крысы линии SHR в возрасте 5-7 недель являются половозрелыми и на них изучаются механизмы артериальной гипертензии (АГ) [Tayebati SK. et al., 2015].

Цель: изучение роли мембранного переносчика SERT и 5-HT<sub>2B</sub> рецепторов в ремоделировании миокарда и аорты у половозрелых спонтанно-гипертензивных крыс линии SHR в возрасте 5-7 недель.

Установлено, что у половозрелых спонтанно гипертензивных 5-7-недельных крыс линии SHR систолическое артериальное давление увеличено на 16,5-21% по сравнению с контрольными крысами линии Вистар-Киото (p<0,05). В сердце крыс SHR наблюдается выраженная гипертрофия с существенным повышением массы левого желудочка на 27% и межжелудочковой перегородки на 30% (p<0,05). У крыс линии SHR выявлено увеличение фиброзной ткани в левом желудочке на 24% и межжелудочковой перегородке на 28% по сравнению с контролем (p<0,05).

Показано, что уровень экспрессии 5-HT<sub>2B</sub> рецепторов и мембранного переносчика серотонина в левом желудочке и межжелудочковой перегородке увеличены у крыс SHR в 5 и 7 недельном возрасте. В аорте экспрессия 5-HT<sub>2B</sub> рецепторов увеличена в 5 и 7 недельном возрасте у крыс линии SHR, однако выявлена низкая экспрессия мембранного переносчика в 5-недельном возрасте и существенное повышение ее к 7 неделям жизни крыс линии SHR.

Концентрация серотонина в сыворотке крови у половозрелых крыс SHR на 82% выше, а в тромбоцитах ниже на 57% по сравнению с контролем (p<0,05). У половозрелых крыс SHR количество тромбоцитов на 55% больше, чем в контроле (p<0,05). Концентрация эндотелина-1 в плазме крови крыс SHR в 2,9 раза выше, чем в контроле. Выявлено увеличение

концентрации оксида азота в сыворотке крови у крыс SHR на 22% по сравнению с контрольными животными ( $p < 0,05$ ).

## **БЕТА1 И БЕТА2-АДРЕНОРЕЦЕПТОР СПЕЦИФИЧНЫЕ ПУТИ МОДУЛЯЦИИ ИНОТРОПНОГО ЭФФЕКТА ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ 24(S)-ГИДРОКСИХОЛЕСТЕРИНА**

Одношивкина Юлия Геннадьевна<sup>1</sup>, Старостин Оскар Сергеевич<sup>2</sup>,  
Петров Алексей Михайлович<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Казанский государственный медицинский университет, Казань, Россия,

<sup>2</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,

<sup>3</sup>Казанский институт биохимии и биофизики, Федеральный  
исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии  
наук», Казань, Россия, [Odnoshivkina\\_Y@mail.ru](mailto:Odnoshivkina_Y@mail.ru)

При многих заболеваниях изменяется бета-адренергическая сигнализация, участвующая в регуляции сократимости, ритма сердца и выживаемости кардиомиоцитов. Это может вносить вклад в развитие патологического и адаптационного процесса. 24S-гидроксихолестерин (24S-ГХС) - основной оксистерол, в который превращается мозговой холестерин для последующей экскреции. 24S-ГХС свободно проникает через сосудистый барьер в циркуляцию, где его концентрация зависит от нейрональной активности, возраста и изменяется при нейродегенеративных заболеваниях, в том числе поражающих гематоэнцефалический барьер. При этом не ясно, какое влияние оказывает изменение концентрации 24S-ГХС на работу периферических органов.

Целью исследования было оценить влияние 24S-ГХС (0,4 мкМ) на эффекты активации бета1-адренорецепторов (добутамином 1, 10, 30 мкМ) и бета2-адренорецепторов (фенотеролом 5, 25, 50 мкМ). Силу сокращения изолированных предсердий белых нелинейных лабораторных мышей регистрировали с помощью 4-х канальной установки PowerLab. Продукцию оксида азота оценивали с помощью флуоресцентного маркера DAF-FM.

Получили, что аппликация как добутамина (1, 10, 30 мкМ), так и фенотерола (5, 25, 50 мкМ) приводили к доза-зависимой положительной инотропной реакции ( $n=8/8$ ,  $p < 0,05$ ). 24S-ГХС (0, 4 мкМ) значительно усиливал положительную инотропную реакцию на добутамин, и подавлял положительный инотропный эффект фенотерола ( $n=8$ ,  $p < 0,05$ ). При этом, в предсердиях, обработанных 24S-ГХС, наблюдали уменьшение флуоресценции маркера DAF-FM, отражающее снижение продукции NO, в ответ на 10 мкМ добутамина ( $n=6$ ,  $p < 0,05$ ) и повышение флуоресценции маркера DAF-FM в ответ на 5 мкМ фенотерола ( $n=6$ ,  $p < 0,05$ ) по сравнению с контрольными препаратами. Таким образом, 24S-ГХС может оказывать противоположные эффекты на сигнализацию, связанную с бета1 и бета2-адренорецепторами. Это указывает на специфическую роль данного оксистерола в настройке адренергической регуляции предсердий мыши, что



может быть важно в проявлении периферической дисфункции при нейродегенеративных патологиях.

*Работа поддержана грантом РФФИ 17-04-00058.*

## **ТРЕВОЖНО-ФОБИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ У КРЫС С ГИПЕРГОМОЦИСТЕИНЕМИЕЙ В ПЕРИОД БЕРЕМЕННОСТИ**

Палий Валерия Вячеславовна, Попова Анастасия Владимировна,  
Яковлева Ольга Владиславовна

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,  
[a-olay@yandex.ru](mailto:a-olay@yandex.ru)

Стресс, перенесенный матерью во время беременности, вызывает снижение массы тела плода, изменения в структуре и функциях мозга, снижает подвижность, изменяет эмоциональное поведение и способность к обучению. Известно, что при стрессе значительно возрастает концентрация гомоцистеина в плазме крови. Предполагают, что гомоцистеин может быть существенным промежуточным фактором во взаимосвязи между психологическим стрессом матери и осложнениями во время беременности. Цель: изучить изменение уровня стресса крыс на метиониновой диете в период беременности.

Объектом исследования были 2 группы беременных крыс: 1) группа контроля, крыс ( $n=15$ ) находящиеся на стандартном рационе питания; 2) опытная группа крыс, получающих с кормом повышенные дозы метионина (7 мг/кг 21 день,  $n=10$ ).

Для оценки тревожно-фобического состояния крыс использовали тест черно-белая камера. Регистрировали в течение 3 минут время пребывания в каждом отсеке камеры и количество переходов между камерами. Тесты проводились до подсадки самца и каждые 7 дней после подсадки самца вплоть до родов.

Тест черно-белая камера создает конфликтную ситуацию для животного, которое склонно исследовать незнакомую область. Интервал времени, проведенного в темном отсеке, коррелирует с уровнем тревожности, тогда как время обследования освещенного отсека – показатель склонности к риску и исследовательской активности.

Анализ уровня стресса у беременных крыс проводили до подсадки самца. В контрольной группе время пребывания в темном отсеке составляло  $95 \pm 7$  секунд ( $n=15$ ), тогда как в опытной группе  $126 \pm 5$  секунд ( $n=12$ ,  $p < 0.05$ ).

Анализ динамики изменения стресса у контрольной группы показал, что у них постепенно нарастает время пребывания в темном отсеке (до  $136 \pm 7$  секунд к 21 дню беременности), при этом наблюдается снижение количества переходов между отсеками, что свидетельствует о нарастании тревожности с течением беременности. Анализ динамики изменения стресса у опытной группы показал, что у них первые 2 недели беременности время пребывания в темном отсеке и количество переходов между отсеками остаются

неизменными, но резко увеличивается время пребывания в темном отсеке на последней неделе беременности  $158 \pm 4$  секунды ( $n=10$ ,  $p<0,05$ ).

Крысы на метиониновой диете находятся в состоянии тревожности до начала эксперимента. У контрольных крыс за время беременности наблюдается постепенное усиление тревожности, в то время как у крыс с гипергомоцистеинемией наблюдается резкое усиление тревожности на третьей неделе беременности.

*Поддержано РФФ № № 14-15-00618.*

## **ИНТЕРАКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ КАК НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНЫЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСА ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Поздеева Наталья Александровна

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

[netali.pozdeeva@yandex.ru](mailto:netali.pozdeeva@yandex.ru)

В современной системе образования существует множество методов учебно-воспитательного процесса. Введение интерактивных методов обучения в школе является актуальной проблемой, так как для таких видов обучения требуются подготовленные квалифицированные специалисты, дополнительное оборудование, нестандартная расстановка учебной мебели в классах и даже изменение формата урока. Для реализации курса «Основы безопасности жизнедеятельности» как нельзя лучше подходят интерактивные методы обучения, при которой происходит взаимодействие обучающихся между собой и учителем. Целью нашего исследования является определение эффективности учебной деятельности в рамках изучения предмета «Основы безопасности жизнедеятельности».

Исследование проводилось на базе ГБПОУ «Казанский колледж технологии и дизайна» города Казани. В исследовании принимали участие студенты 1 курса, юноши и девушки в возрасте 15-17 лет, в количестве 102 человека. Для исследования был использован письменный анонимный опрос обучающихся, в котором были поставлены вопросы тестового характера. После обработки опроса были выявлены следующие данные: наиболее предпочитаемыми методами обучения студенты назвали: дидактическая игра – 39 человек (39,4%); учебная дискуссия – 22 человека (21,9%); семинар-диспут – 17 человек (16,3%); «мозговой штурм» – 12 человек (10,7%); проблемная лекция – 9 человек (8,7%); классическая лекция с конспектированием материала – 3 человека (3%);

При проведении контрольных мероприятий в рамках изучения курса по темам, проведенным интерактивными методами в сравнении с классической лекцией, студенты показали следующие результаты: интерактивные методы обучения – оценка «отлично» – 68%; оценка «хорошо» – 27%; оценка «удовлетворительно» – 5% оценка «неудовлетворительно» – 0; средний показатель – 4,59; классическая лекция с конспектированием материала –

оценка «отлично» – 47%; оценка «хорошо» – 36%; оценка «удовлетворительно» – 11%; оценка «неудовлетворительно» – 6%; средний показатель – 4,24.

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что интерактивные методы обучения наиболее эффективны при преподавании курса «Основы безопасности жизнедеятельности» чем пассивные методы обучения.

## **ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ДОЗИРОВАННУЮ НАГРУЗКУ У СТУДЕНТОВ, ПРОЖИВАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИЯХ, ПРИРАВНЕННЫХ К РАЙОНАМ КРАЙНЕГО СЕВЕРА**

Полянский Сергей Александрович, Чиглинцев Виталий Михайлович  
Нижевартовский государственный университет, Нижевартовск, Россия,  
[vitalchig\\_82@mail.ru](mailto:vitalchig_82@mail.ru)

На сегодняшний день здоровье является неотъемлемой частью жизнедеятельности человека. В 21 веке увеличилось количество смертей от заболеваний сердечнососудистой системы. Заболевания сердечнососудистой системы в нашей стране и во всем мире стали еще моложе, участились инфаркты и инсульты у лиц 20-30 летнего возраста. Поэтому мы должны задуматься о своевременной профилактики здорового образа жизни и раннего выявления патологии сердечной и других систем. Очень много проживающих на территории ХМАО-Югры страдают заболеваниями кардиореспираторной систем. В связи с этим данная проблема является наиболее актуальной в Ханты-Мансийском автономном округе – Югра.

Исследование проводили на базе Нижевартовского государственного университета среди 6 факультетов: информационных технологий и математики (ФИТиМ); экологии и инжиниринга (ФЭиИ); инженерный (ИФ); экономики и управления (ФЭиУ); физической культуры и спорта (ФФКиС); искусства и дизайна (ФИиД). Среднее количество обследуемых на каждом факультете составило 30 человек. У студентов производили замеры до и после нагрузки: частоту сердечных сокращений (ЧСС), систолическое артериальное давление (САД) и диастолическое артериальное давление (ДАД). В качестве дозированной нагрузки мы применяли 20 приседаний с частотой 1 приседание/1 секунда.

Проведя анализ сердечной деятельности в состоянии покоя, мы выявили, что ЧСС находятся на повышенном уровне у следующих факультетов: ФИТиМ – 91 уд/мин, ФЭиУ - 89 уд/мин и ФИиД – 89 уд/мин. Следовательно, ЧСС находится на повышенном уровне у тех студентов, которые ведут сидячий и малоподвижный образ жизни, что связано со спецификой работы, так как большое время проводят за компьютером (ФИТиМ, ФЭиУ) и мольбертом (ФИиД). Наибольшие показатели САД в покое были у студентов

ФЭиИ составляет - 133 мм.рт.ст., ИФ - 129 мм.рт.ст. Однако показатели ДАД в исходном состоянии у всех факультетов оказались в пределах нормы.

После дозированной физической нагрузки наибольшее увеличение ЧСС мы наблюдали у следующих факультетов: ФИТиМ на 28 уд/мин, ФЭиИ на 24 уд/мин и ИФ на 18 уд/мин, а наименьшими данными ЧСС у ФФКиС на 13 уд/мин. Систолическое артериальное давление осталось практически у всех без изменения, кроме факультета экологии и инжиниринга где произошло увеличение САД на 11 мм.рт.ст. По нашим данным, в ходе исследования диастолического артериального давления, после дозированной физической нагрузки существенные изменения наблюдали у студентов ФФКиС, где происходило снижение ДАД на 10 мм.рт.ст.

### **ОСОБЕННОСТИ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ И СИМПАТИЧЕСКОЙ ИННЕРВАЦИИ МИОКАРДИАЛЬНОЙ ТКАНИ ЛЕГОЧНЫХ ВЕН И ЛЕВОГО ПРЕДСЕРДИЯ МЫШЕЙ ЛИНИИ C57BL6/СВА**

Потехина Виктория Маратовна, Аверина Ольга Александровна  
Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва,  
Россия, [vm-potekhina@yandex.ru](mailto:vm-potekhina@yandex.ru)

В настоящее время активно ведется работа по исследованию механизмов возникновения различных типов нарушений ритма сердца, в частности фибрилляции предсердий (ФП). Возникновение данной аритмии связывают с рядом биоэлектрических особенностей в миокардиальной ткани легочных вен (ЛВ) млекопитающих. Также известно, что чрезмерная симпатическая иннервация ткани легочных вен может способствовать возникновению ФП. В соответствии с вышесказанным целью работы было изучить особенности биоэлектрической активности и симпатической иннервации миокарда ЛВ и левого предсердия (ЛП) мышей линии C57Bl6/СВА.

В работе использовали самцов мышей линии C57Bl6/СВА массой 30-40 г. Регистрировали биоэлектрическую активность (потенциалы действия (ПД), потенциал покоя (ПП), спонтанную активность) в многоклеточных изолированных препаратах ЛВ и ЛП с помощью стандартной микроэлектродной техники. Визуализацию симпатических волокон проводили при помощи прокраски препаратов ЛВ и ЛП раствором глиоксиловой кислоты с дальнейшей регистрацией флуоресценции на конфокальном микроскопе.

У мышей линии C57Bl6/СВА в покоящемся рабочем миокарде ЛП была обнаружена спонтанная автоматическая активность (в 6 случаях из 7), которая возникает сразу после прекращения стимуляции препарата и имеет регулярный характер. В покоящихся препаратах ЛВ наблюдается спонтанная автоматическая активность (50% случаев, n=10), либо сдвиг потенциала покоя (деполяризация) на 10-20 мВ. Характерной особенностью мышей C57Bl6/СВА является спонтанное возникновение потенциалов действия в ЛВ

с ранними и/или задержанными постдеполяризациями. В таком случае длительность ПД на уровне 90% реполяризации может составлять от 1 до 20 с.

Разницы в симпатической иннервации миокарда ЛВ и ЛП у мышей C57Bl6/CBA выявлено не было.

Таким образом, у мышей линии C57Bl6/CBA обнаружена повышенная способность к формированию спонтанной активности в миокардиальной ткани ЛП и ЛВ, а также наличие ранних постдеполяризаций в миокарде ЛВ. Возможно потенциальное использование мышей линии C57Bl6/CBA в качестве животной модели хронической аритмогенной активности в суправентрикулярной области, однако данное утверждение требует дальнейших исследований.

*Работа поддержана грантом РФФИ № 18-34-00931.*

### **ЭФФЕКТЫ ВНЕКЛЕТОЧНОГО ДИАДЕНОЗИН-ПЕНТАФОСФАТА НА БИОЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ МИОКАРДА КРЫСЫ НА РАННИХ ЭТАПАХ ПОСТНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗА**

Пустовит Ксения Борисовна<sup>1,2</sup>, Потехина Виктория Маратовна<sup>1</sup>,  
Абрамочкин Денис Валерьевич<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>кафедра физиологии человека и животных, биологический факультет, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

<sup>2</sup>кафедра физиологии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Минздрава РФ, Москва, Россия

<sup>3</sup>лаборатория физиологии сердца, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук, Республика Коми, г. Сыктывкар, Россия, [k\\_pustovit@mail.ru](mailto:k_pustovit@mail.ru)

Диаденозин-пентафосфат (Ap5A) относится к группе пуриновых соединений, в настоящее время рассматриваемых как полноценные нейротрансмиттеры и ко-медиаторы в автономной нервной системе. Ранее было показано, что Ap5A вызывает отрицательные инотропные эффекты, а также оказывает модулирующее влияние на адренергические воздействия в сердце взрослых млекопитающих. Тем не менее, роль Ap5A в регуляции работы сердца в постнатальном онтогенезе не исследована. Цель настоящей работы заключалась в изучении влияния Ap5A на биоэлектрическую активность сердца на ранних этапах постнатального онтогенеза, в условия незрелости симпатической системы.

Работа выполнена на самцах крыс стока Wistar (в возрасте 1, 7, 21 день жизни, а также на взрослых животных). Эксперименты проводились на

изолированных многоклеточных препаратах правого предсердия (ПП), включающих область синоатриального узла и работающих в собственном ритме, а также препаратах левого предсердия (ЛП), стенки правого желудочка (ПЖ) и легочных вен (ЛВ), работающих в навязанном ритме 4Гц. Потенциалы действия (ПД) регистрировали при помощи стандартной микроэлектродной техники в области рабочего миокарда. Эффекты Ар5А (1-10  $\mu\text{M}$ ) сравнивали с действием классических агонистов пуринергических рецепторов - аденозином (1-10  $\mu\text{M}$ ) и АТФ (1-10  $\mu\text{M}$ ). В отдельной серии экспериментов было исследовано влияние блокаторов P1 пуринорецепторов (DPCPX 0,1  $\mu\text{M}$ ) и P2- пуринорецепторов (PPADS 100  $\mu\text{M}$ ) на выраженность эффектов Ар5А. Длительность ПД оценивали на уровне 50 и 90% реполяризации (ДПД50% и ДПД90%, соответственно). Данные представлены в виде среднего  $\pm$  стандартная ошибка среднего. Для статистической обработки использовался непараметрический критерий ANOVA (тест Фридмана) с поправкой Данна-Бонферони для множественных сравнений в группах с повторяющимися измерениями.

Диаденозин-пентафосфат вызывал статистически значимое, но сходное по величине снижение длительности ПД в исследуемых препаратах у животных всех возрастов ( $p < 0.05$ ,  $n \geq 8$ ). В отличие от предсердного миокарда, Ар5А 10  $\mu\text{M}$  приводил к существенно большему укорочению ПД в желудочковом миокарде взрослых животных ( $69 \pm 2\%$  и  $72 \pm 3\%$  от контрольных значений, ДПД90% и ДПД50%, соответственно,  $p < 0.05$ ,  $n = 8$ ) и животных на 21-м дне жизни ( $76 \pm 3\%$  и  $71 \pm 1\%$ ,  $p < 0.05$ ,  $n = 10$ ) по сравнению с животными на 1-м ( $83 \pm 3\%$  и  $74 \pm 2\%$ ,  $p < 0.05$ ,  $n = 8$ ) и 7-м дне жизни ( $79 \pm 5\%$  и  $76 \pm 4\%$ ,  $p < 0.05$ ,  $n = 9$ ). Ар5А практически не оказывал влияния на спонтанный ритм в препаратах правого предсердия у животных на 1-м, 7-м и 21-м дне постнатального развития, но подавлял автоматию на  $32 \pm 3\%$  ( $p < 0.05$ ,  $n = 8$ ) в препаратах взрослых животных.

Во всех экспериментах блокатор P1-пуринорецепторов DPCPX не оказывал эффекта на ингибиторное действие Ар5А у крыс возраста 1-21 дней, однако блокатор P2-пуринорецепторов PPADS подавлял действие Ар5А (1-10  $\mu\text{M}$ ) у крыс в возрасте 21 день и у взрослых крыс, чего не наблюдалось в группах 1- и 7и дневных крыс

В заключение, Ар5А обладает ингибиторным эффектом в отношении биоэлектрической активности в предсердном и желудочковом миокарде, а также миокарде легочных вен крыс всех исследуемых возрастов. Предположительно, механизмы действия диаденозин-пентафосфата обусловлены активацией P2-типов пуринорецепторов, и связаны с каскадом P2Y/G<sub>q</sub>/PKC.

*Работа выполнена при поддержке гранта Российского научного фонда №14-15-00268.*

# **L-ГЛУТАМАТДЕКАРБОКСИЛАЗА И ГАММА-АМИНОМАСЛЯНАЯ КИСЛОТА В МИОЦИТАХ И ЗРЕЛЫХ МЫШЕЧНЫХ ВОЛОКНАХ КРЫСЫ: ИММУНОЦИТОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ**

Сибгатуллина Гузель Валерьевна, Мухитов Александр Ринатович,  
Маломуж Артем Иванович

Казанский институт биохимии и биофизики, Федеральный  
исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии  
наук», Казань, Россия, [kam-guz@yandex.ru](mailto:kam-guz@yandex.ru)

Гамма-аминомасляная кислота (ГАМК) – соединение, которое принято рассматривать в качестве основного тормозного медиатора в синапсах ЦНС, где оно играет ключевую роль в процессах развития, созревания и функционирования зрелого мозга. Однако, в ряде исследований были получены данные, свидетельствующие о том, что ГАМК способна играть сигнальную функцию и в периферической нервной системе и, в частности, в нервно-мышечном контакте. Так, у не иннервированных миоцитов выявлены ГАМКА рецепторы (Borodinsky and Spitzer, 2007), тогда как в области зрелого нервно-мышечного контакта показано наличие L-глутаматдекарбоксилазы (GAD; основного фермента для синтеза ГАМК), обнаружены собственно молекулы ГАМК (Nurullin et al., 2018), а также ГАМКБ рецепторы (Malomouzh et al., 2015). Встал вопрос о том, в каком именно компартменте периферического синапса (в нервном окончании или в мышечном волокне) локализуется фермент и происходит синтез молекул ГАМК?

Эксперименты проводили на культуре миоцитов, выделенных из икроножной мышцы 3-х дневных крыс и на мышечных волокнах половозрелых животных с использованием методов иммуноцитохимии.

В миоцитах на вторые сутки была обнаружена яркая иммуноположительная реакция с антителами к ГАМК. На 6-е сутки выраженность иммуноположительной реакции в миоцитах снижалась. В зрелых мышечных волокнах иммунореактивность к ГАМК отсутствовала вовсе. Специфичность окрашивания была подтверждена контрольными экспериментами, в которых либо опускали этап добавления первичных антител, либо эти антитела заранее инкубировали в растворе с 50 мМ ГАМК. Во всех контрольных случаях иммунопозитивной реакции не наблюдалось. Далее, в экспериментах с антителами к GAD, ни в одном случае (ни в двух-, ни в шестидневной культуре, ни в зрелых мышечных волокнах) какой-либо иммуноположительной реакции обнаружено не было.

Таким образом, было установлено, что мышечные клетки способны синтезировать ГАМК, однако, это имеет место лишь на раннем этапе развития и, судя по всему, синтез происходит за счет активности не GAD, а других, альтернативных ферментов (Tillakaratne et al., 1995). В зрелом же скелетном мышечном волокне ни молекул ГАМК, ни фермента GAD не наблюдается. Следовательно, синтез ГАМК в периферическом синапсе

происходит в нервном окончании и /или в глиальной клетке, но не в мышечном волокне.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 17-15-01279.*

## **КАРТИРОВАНИЕ БОЧОНКОВОЙ КОРЫ НОВОРОЖДЕННЫХ КРЫС С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОКОРТИКОГРАФИИ**

Синцов Михаил Юрьевич

Лаборатория нейробиологии развития, КФУ, Казань, Россия,

[mjsincov@kpfu.ru](mailto:mjsincov@kpfu.ru)

Неинвазивное картирование коры мозга млекопитающих в раннем онтогенезе является актуальной задачей биологии развития. Общепринятые решения на основе регистрации внутренних оптических сигналов (ВОС) или функциональной магнитной-резонансной томографии неэффективны на тех этапах, когда нейроваскулярная связь развита слабо для формирования острого гемодинамического ответа. Ранее было показано, что в бочонковой коре крыс зарегистрировать ВОС возможно только с постнатального возраста P4 (P0 - рождение крысы). Тем не менее, электрическая активность в бочонковой коре крыс достоверно наблюдается уже с рождения. Неонатальная активность проявляется в виде дельта-волн, веретенообразных всплесков и гамма-осцилляций с пространственной локализацией в IV слое коры. В данной работе показано, что картирование коры новорожденных крыс осуществимо на основе такого слабо инвазивного электрофизиологического метода, как электрокортикография (ЭКоГ). Для этого был изготовлен пленочный 16-канальный электрод на полиимидной основе общей площадью 2 мм<sup>2</sup>. Для регистрации активности электрод был размещен эпидурально на бочонковую кору новорожденных крыс возрастом P0-P7. Активность в бочонках была вызвана отклонением отдельных вибрисс. Было показано, что с помощью ЭКоГ возможна регистрация неонатальной активности крыс вплоть до гамма-осцилляций уже с возраста P1. Также показано, что на основе сигнала ЭКоГ возможно локализовать отдельные кортикальные колонки в бочонковой коре новорожденный крыс. К тому же, благодаря оптической прозрачности электрода, показана потенциальная возможность мультимодальной регистрации ВОС и ЭКоГ у крыс, начиная с P4. Учитывая широкое распространение технологий изготовления пленочных электродов, мы предлагаем рутинное использование электрокортикографии при картировании мозга в раннем онтогенезе.

*Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной в рамках государственной поддержки Казанского (Приволжского) федерального университета в целях повышения его конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров.*



## **КАФЕДРА И АТТЕСТАЦИЯ НАУЧНО – ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ**

Ситдиков Фарит Габдулхакович, Зефилов Тимур Львович  
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,  
[kafanatomk@mail.ru](mailto:kafanatomk@mail.ru)

Кафедра охраны здоровья человека (кафедра анатомии, физиологии человека и животных в Казанском педагогическом университете) в подготовке и аттестации научно – педагогических кадров участвует с 1961 г., когда была открыта аспирантура по специальности «физиология человека и животных» - 03.00.13. Специализированный совет по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук в Казанском педагогическом университете был утвержден 1 ноября 1990 г. С 12 января 2001 г. в Казанском педагогическом университете разрешено проводить защиту диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по специальности «физиология» - по биологическим наукам. В состав совета вошли академик РАН Е.Е. Никольский, чл. корр. РАН А.Л. Зефилов, заслуженные деятели науки РФ А.Д. Дмитриев, Л.Л. Каталымов, Ф.Г. Ситдиков, Н.А. Фомин. Председателем совета был профессор Ф.Г. Ситдиков, с 2007 г. – профессор Т.Л. Зефилов. Заместителем председателя были назначены в разные годы А.Л. Зефилов, Р.А. Абзалов. Должность ученого секретаря выполняли доцент И.Ш. Макалеев, Т.Л. Зефилов, Т.А. Аникина.

Совет проводил аттестацию научно – педагогических кадров вузов многих регионов России – это города Казань, Набережные Челны, Уфа, Ульяновск, Арзамас, Чебоксары, Якутск, Майкоп, Нижний Новгород, Саратов, Самара, Ижевск и т. д.

И состав совета был межрегиональный, были включены известные ученые из ряда городов Российской Федерации (проф. Р.Ш. Габдрахманов, Самара; А.Д. Дмитриев, Чебоксары; Н.А. Фомин, Челябинск; Л.Л. Каталымов, Ульяновск; А.Л.Азин, Йошкар-Ола; И.В. Меньшиков, Ижевск; И.Г. Брындина, Ижевск; Л.С. Исакова, Ижевск). Следует отметить постоянных членов совета с 1990 года, это профессора А.Л. Зефилов, Р.А. Абзалов, Ю.С. Ванюшин, Е.Е. Волков, Т.Л. Зефилов, Л.Л. Каталымов, Н.А. Фомин, А.С. Чинкин.

Организация деятельности совета по защите диссертаций это большая нагрузка для кафедры. Однако эта работа значительно влияет на научный потенциал кафедры: повышение научной и методической квалификации преподавателей и аспирантов; включение новейших научных данных в содержание читаемых дисциплин; встречи и консультации оппонентов, известных ученых со студентами и аспирантами (профессора Б.С. Кулаев, Н.А. Фомин, Б.Б. Кошелев, В.В. Раевский, С.В. Хрущев и т. д.).

## ОСОБЕННОСТИ ГОЛОВНЫХ БОЛЕЙ У ПАЦИЕНТОВ, ПЕРЕНЕСШИХ ЦЕРЕБРАЛЬНЫЙ ИНСУЛЬТ

Ситнова Марина Андреевна<sup>1,2</sup>, Есин Радий Германович<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Госпиталь для ветеранов войн, Казань, Россия;

<sup>2</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия;

<sup>3</sup>Казанская государственная медицинская академия, Казань, Россия,

[marinotchka@mail.ru](mailto:marinotchka@mail.ru)

Обследованы 210 пациентов, перенесших церебральный полушарный инсульт: 134 пациента в раннем восстановительном периоде (РВП), 76 - в позднем восстановительном периоде (ПВП). Обследование включало: МРТ головного мозга, неврологический осмотр, диагностику порогов боли и порогов переносимости боли, использование опросников головной боли, Торонтскую шкалу алекситимии. Критерии исключения: инсульт в вертебро-базилярном бассейне, речевые нарушения, препятствующие качественному общению с пациентом.

В соответствии с Международной классификацией головных болей – III (бета-версия) головная боль напряжения диагностирована у 57,0% пациентов с жалобами на головную боль; постинсультная головная боль, ассоциированная с гипертоническим кризом без гипертонической энцефалопатии - у 24,7%; не классифицируемая ГБ - у 16,1%. У 2 пациентов диагностирована головная боль, соответствующая критериям кластерной головной боли. При постинсультной головной боли фармакотерапия оказала следующий эффект: инфузии лидокаина – в РВП у 11,4%, в ПВП – у 14,3% нестероидные противовоспалительные препараты – в РВП у 28,2%, в ПВП – у 11,5%, препараты центрального действия (тизанидин замедленного высвобождения, трициклические антидепрессанты и антиконвульсанты) – в РВП у 19,1%, в ПВП – у 22,6%.

С течением времени после инсульта снижается эффективность препаратов «периферического» действия (нестероидные противовоспалительные) и повышается эффективность препаратов «центрального» действия, что свидетельствует о формировании патологической алгической системы и возрастании роли механизмов центральной сенситизации ноцицептивных нейронов. Практический вывод из полученных данных таков, что в ПВП следует подбирать препарат и/или комбинацию препаратов в пределах разрешенных сочетаний из группы средств центрального действия (антидепрессанты, антиконвульсанты, «миорелаксанты»). Необходимо тестирование пациентов на наличия алекситимии, так как наличие алекситимии коррелирует с меньшим эффектом фармакотерапии, более ранним дебютом боли, что может свидетельствовать о важности учета функционального разобщения полушарий (алекситимия) как фактора, ухудшающего медицинский прогноз пациента.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта 17-04-00575-ОГН/18.*

## ПОСТИНСУЛЬТНАЯ ДЕПРЕССИЯ КАК ФАКТОР, СНИЖАЮЩИЙ КАЧЕСТВО РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ

Ситнова Марина Андреевна<sup>1,2</sup>, Есин Радий Германович<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Госпиталь для ветеранов войн, Казань, Россия;

<sup>2</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия;

<sup>3</sup>Казанская государственная медицинская академия, Казань, Россия,

[marinotchka@mail.ru](mailto:marinotchka@mail.ru)

Обследовано 210 пациентов с инсультом, из них 134 в раннем восстановительном периоде (РВП), 76 - в позднем восстановительном периоде (ПВП), на базе отделения медицинской реабилитации пациентов с заболеваниями центральной нервной системы ГАУЗ «Госпиталь для ветеранов войн» г. Казани МЗ РТ. Производилась оценка аффективных нарушений по шкале депрессии Бека (Beck Depression Inventory), шкале Гамильтона для оценки депрессии (Hamilton Rating Scale for Depression), шкале Цунга для самооценки депрессии (Zung Self-Rating Depression Scale).

При анализе медицинских документов установлено, что при предшествовавшем медицинском лечении и наблюдении депрессия не была диагностирована ни у одного пациента. Нами установлено, что при центральной постинсультной боли (ЦПИБ) депрессия диагностирована у 100% пациентов, при постинсультной боли в области плеча – у 79,8%, при постинсультной головной боли – у 70,8%.

Установлена корреляционная связь снижения оценки ЦПИБ по ВАШ с динамикой по шкале депрессии Бека, шкале Гамильтона для оценки депрессии ( $r=-0,46$  и  $r=-0,43$  соответственно); оценки по ВАШ постинсультной не классифицируемой головной боли с динамикой по самоопроснику депрессии Цунга ( $r=0,56$ ); оценки по ВАШ постинсультной головной боли, ассоциированной с гипертоническим кризом без гипертонической энцефалопатии, с динамикой по шкале депрессии Бека, шкале Гамильтона для оценки депрессии ( $r=-0,25$  в обоих случаях); оценке по ВАШ постинсультной головной боли напряжения с динамикой по шкале депрессии Бека ( $r=-0,36$ ). У пациентов с исходно низким уровнем депрессии по шкалам Бека и Гамильтона отмечен лучший эффект на фармакотерапию. Установлена положительная значимая корреляционная связь между динамикой показателей шкалы самооценки депрессии Цунга и снижением боли по ВАШ.

Диагностика депрессии у пациентов перенесших церебральный инсульт в амбулаторно-поликлинической сети не удовлетворительна. Высокая частота депрессии при ПИБС может являться результатом медиаторного дисбаланса, вызванного инсультом, реакции пациента на возникновение тяжелого инвалидизирующего заболевания, а также может отражать патогенетическую общность депрессии и хронической боли. При этом значительно снижается качество жизни и реабилитационный потенциал пациентов.

## **РОЛЬ ЭНДОКАННАБИНОИДНОЙ СИСТЕМЫ В РАЗВИТИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ОСТРОЙ ПАТОЛОГИИ МОЗГА НА МОДЕЛИ ЛИТИЙ-ПИЛОКАРПИНОВОГО ЭПИЛЕПТИЧЕСКОГО СТАТУСА У КРЫС**

Сулейманова Елена Мирзануровна, Борисова Мария Александровна,  
Виноградова Людмила Владиславовна  
Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва,  
Россия, [e.m.suleymanova@gmail.com](mailto:e.m.suleymanova@gmail.com)

Хорошо известно, что острое повреждающее воздействие на мозг длительной судорожной активности при эпилептическом статусе (ЭС) вызывает каскад процессов, приводящих к отдаленным последствиям, включая нейродегенерацию в различных областях мозга, развитие эпилепсии, нарушения памяти, и эмоциональные и поведенческие нарушения. Эндоканнабиноидная система мозга является основным регулятором синаптической передачи в мозге, что делает ее потенциальной мишенью для воздействий с целью предотвращения нарушений, вызываемых эксайтотоксичностью. Целью нашей работы было изучение эффектов однократной активации либо ингибирования эндоканнабиноидной системы в острый период после ЭС на развитие хронической эпилепсии, тревожных и депрессивных расстройств, пространственной памяти у крыс.

Работа проводилась на модели литий-пилокарпинового эпилептического статуса (ЭС). Через четыре часа после окончания ЭС крысам вводили агонист эндоканнабиноидных CB1 и CB2 рецепторов WIN-55,212-2, антагонист эндоканнабиноидных CB1 рецепторов AM251; контрольная группа получила растворитель (5% DMSO). Через четыре месяца проводили видеомониторинг в течение 7 дней, а затем батарею поведенческих тестов: тест на потребление сахарозы, тесты «приподнятый крестообразный лабиринт», «открытое поле», «водный лабиринт Морриса». После окончания поведенческих тестов провели секцию и окрашивание срезов мозга и подсчет числа нейронов в гиппокампе.

Результаты проведенной работы показали, что введение как агониста, так и антагониста рецепторов эндоканнабиноидов не предотвращало развитие хронической эпилепсии и нарушений пространственной памяти. В тестах «приподнятый крестообразный лабиринт» и «открытое поле» все крысы, перенесшие ЭС, демонстрировали гиперактивность и снижение тревожного поведения, при этом поведенческие изменения были наиболее выражены у крыс, получивших AM251. Однако введение антагониста AM251 привело к увеличению доли крыс с депрессивно-подобным поведением, в то время как введение WIN-55,212-2 снизило ее. Также у крыс, получивших агонист, была снижена нейродегенерация в хилусе гиппокампа.

Таким образом, было показано, что активация эндоканнабиноидной системы в ранний период после ЭС, частично ослабляет нейродегенерацию и

поведенческие нарушения, в то время как блокада эндоканнабиноидных рецепторов, напротив, усугубляет их.

*Работа поддержана проектом программы Президиума РАН «Фундаментальные основы технологии физиологических адаптаций».*

## **КАРДИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ ТРЕХМЕСЯЧНЫХ КРЫС С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ РАЗЛИЧНОГО ГЕНЕЗА В ПЕРИОД ДЕПОЛЯРИЗАЦИИ ЖЕЛУДОЧКОВ**

Суслонина Ольга Владимировна<sup>1</sup>, Смирнова Светлана Леонидовна<sup>1</sup>,  
Рощевская Ирина Михайловна<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Филиал «ВНЭБС» Коми научного центра Уральского отделения Российской Академии Наук, Сыктывкар, РФ

<sup>2</sup>Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина  
[evgeniu2006@inbox.ru](mailto:evgeniu2006@inbox.ru)

Известно, что у крыс линий SHR и НИСАГ к трем месяцам постнатального онтогенеза развивается стойкое повышение артериального давления.

Исследовали электрическое поле сердца (ЭПС) крыс линий Вистар (n=10), SHR (n=12) и НИСАГ (n=10) в период деполяризации желудочков. Регистрацию кардиопотенциалов осуществляли от 64 подкожных электродов, равномерно распределенных вокруг туловища животного. Показано значимое повышение систолического давления у крыс, утолщение стенок левого желудочка и межжелудочковой перегородки и увеличение относительной массы сердца у крыс линий SHR и НИСАГ по сравнению с крысами линии Вистар.

ЭПС на поверхности тела трех месячных крыс линий SHR и НИСАГ в период деполяризации желудочков формируется до R<sub>II</sub>-пика достоверно раньше, чем у крыс линии Вистар, при этом зона положительных кардиопотенциалов располагается краниально, отрицательных – каудально. У крыс линий Вистар и SHR в период восходящей фазы зубца R<sub>II</sub>, у крыс линии НИСАГ значимо позже на пике зубца R происходит смещение положительной и отрицательной зон кардиопотенциалов, что приводит к изменению их взаимного расположения – первой инверсии. В период максимальной желудочковой активности у гипертензивных крыс линии SHR происходит смещение отрицательного экстремума в праволатеральную зону грудной клетки, у НИСАГ – в влеволатеральную зону по сравнению с крысами линии Вистар. Вторая инверсия кардиопотенциалов у крыс линии Вистар и SHR происходит на нисходящей фазе зубца R<sub>II</sub>, у крыс линии НИСАГ значимо позже - на восходящей фазе зубца S<sub>II</sub>.

Анализ амплитудно-временных параметров ЭПС показал более раннее время формирования поля, более позднее время достижения положительным экстремумом своего максимального значения и общего времени

деполяризации желудочков у крыс линий SHR и НИСАГ по сравнению с крысами линии Вистар.

В результате повышения гемодинамической нагрузки у трехмесячных крыс линий SHR и НИСАГ происходит структурное и электрическое ремоделирование миокарда, приводящее к значимым отличиям в амплитудно-временных параметрах ЭПС на поверхности тела по сравнению с крысами линии Вистар.

**ВЛИЯНИЕ КАРБАХОЛИНА НА СТЕПЕНЬ ДЕПРЕССИИ  
АМПЛИТУД ПКП ПРИ ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ СТИМУЛЯЦИИ  
НЕРВА M. SOLEUS И M. EDL КРЫС ПОСЛЕ 35-СУТОЧНОГО  
АНТИОРТОСТАТИЧЕСКОГО ВЫВЕШИВАНИЯ**

Тяпкина Оксана Викторовна, Нуруллин Лениз Фаритович  
Казанский институт биохимии и биофизики ФИЦ КазНЦ РАН,  
Казанский государственный медицинский университет, Казань, Россия,  
[anti-toxin@mail.ru](mailto:anti-toxin@mail.ru)

Антиортостатическое «вывешивания» крыс воспроизводит состояние «безопорности» у космонавтов, находящихся в условиях космического полета и является одной из причин развития гипогравитационного двигательного синдрома (после полета симптоматика у космонавтов напоминает таковую у неврологических больных). Нарушения двигательной функции в основном связывают с изменениями в мышцах и мотонейронах, а передача возбуждения с нерва на мышцу остается мало изученной, но может вносить вклад в формирование локомоторной дисфункции. Ранее было показано изменение эффективности негидролизуемого аналога ацетилхолина - карбахолина на интенсивность спонтанной секреции ацетилхолина при предварительной гиперполяризации двигательных нервных окончаний m. EDL и m. soleus у крыс после «вывешивания», воспроизводящего состояние «безопорности» у человека, находящихся в условиях космического полета. В настоящем исследовании оценивалась эффективность карбахолина ( $5 \times 10^{-6}$  моль/л; 30 мин) при ритмической стимуляции нерва пачками импульсов по 20 сигналов, с частотой 10, 20, 50, 70 и 100 имп/с в контрольной группе крыс и в группе после 35 суток антиортостатического вывешивания. Установлено, что при аппликации карбахолина в контрольной группе животных стимуляция нерва с частотами 10, 20, 50, 70 и 100 имп/с в m. soleus депрессия амплитуды двадцатого ПКП по сравнению с первым падала до 47%, 52%, 50%, 42% и 31%, а в m. EDL – 67%, 61%, 45%, 44%, 34% (соответственно). У животных после вывешивания амплитуда двадцатого ПКП по сравнению с первым снижалась меньше, чем у контрольных. Так в m. soleus с частотами 10, 20, 50, 70 и 100 имп/с падение амплитуды достигало только до 85%, 76%, 60%, 51% и 39%, а в m. EDL – 74%, 70%, 64%, 57%, 50% (соответственно).

Таким образом, антиортостатическое вывешивание приводит к снижению чувствительности синаптического аппарата к карбахолину при ритмической активности.

### **ЭФФЕКТЫ ИНГИБИРОВАНИЯ GSK3БЕТА-КИНАЗЫ НА НЕРВНО-МЫШЕЧНУЮ СИНАПТИЧЕСКУЮ ПЕРЕДАЧУ**

Ушанова Эльмира Асгатовна<sup>1,2</sup>, Мухамедьяров Марат Александрович<sup>2</sup>,  
Зефилов Тимур Львович<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,

<sup>2</sup>Казанский государственный медицинский университет, Казань, Россия,  
[elmirus1@yandex.ru](mailto:elmirus1@yandex.ru)

GSK-3 (гликоген-синтазакиназа 3) – протеинкиназа, для которой установлена способность фосфорилировать тау-белок и гликогенсинтазу. Существует две изоформы GSK-3 киназы – GSK-3alpha и GSK-3beta. Установлено, что GSK-3beta вовлечена в процессы синаптической пластичности и реконсолидацию памяти, участвует в пресинаптических функциях и необходима для объемного эндоцитоза. Дизрегуляция GSK-3beta киназы выявлена при ряде заболеваний, в том числе – при болезни Альцгеймера. В научной литературе имеются некоторые сведения о роли GSK-3beta в нейронах и центральных синапсах, но ее роль в функционировании периферических синапсов остается практически неизвестной.

Нами были проведены электрофизиологические эксперименты на нервно-мышечных препаратах диафрагмы мышц дикого типа 2-3 месячного возраста. Изучение роли GSK-3beta в функционировании нервно-мышечных синапсов проводилось путем блокирования активности GSK-3beta селективным GSK-3 ингибитором AR-A014418 (химическое название: N-[(4-Methoxyphenyl)methyl]-N'-(5-nitro-2-thiazolyl)urea) в концентрации 10 мкМ.

Частота миниатюрных потенциалов концевой пластинки (МПКП) в контроле составила  $1,4 \pm 0,6 \text{ с}^{-1}$ , времена нарастания и полуспада МПКП  $522,4 \pm 94,3 \text{ мкс}$  и  $1573,9 \pm 147,7 \text{ мкс}$ , соответственно. Квантовый состав потенциалов концевой пластинки (ПКП) составил  $190,4 \pm 17,4$ , времена нарастания и полуспада ПКП  $598,6 \pm 61,2 \text{ мкс}$  и  $2240,4 \pm 167,9 \text{ мкс}$ , соответственно. При стимуляции двигательного нерва с частотой 5 и 10 Гц в контроле к 500-му стимулу наблюдалось снижение амплитуды ПКП до 61,3% и 71%, соответственно. На фоне действия AR-A014418 наблюдалось увеличение частоты МПКП на 95,5%, возрастание времен нарастания и полуспада МПКП на 41,6% и 59,9%, соответственно. Также наблюдалось снижение квантового состава ПКП до  $120 \pm 20,9$ , возрастание времен нарастания и спада ПКП на 47,2% и 38,5%, соответственно. При стимуляции с частотами 5 и 10 Гц на фоне действия AR-A014418 наблюдалась более выраженная депрессия амплитуды ПКП в сравнении с контролем: к 500-ым

сигналам она снижалась до 38% и 49,5% от исходных значений, соответственно.

Таким образом, блокада GSK3-beta под действием AR-A014418 (10 мкМ) оказывала резко выраженный пре- и постсинаптический угнетающий эффект на нервно-мышечную синаптическую передачу, который затрагивает спонтанную и вызванную нейросекрецию, и, очевидно связан с воздействием на целый ряд мишеней в области нервно-мышечного синапса.

*Исследование поддержано грантом РФФИ № 17-04-02175А.*

## **ВЛИЯНИЕ КЛОНИДИНА ГИДРОХЛОРИДА НА ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПРЕДСЕРДИЙ НЕДЕЛЬНЫХ КРЫСЯТ**

Фасхутдинов Ленар Ильсурович, Зефилов Тимур Львович,  
Бугров Роман Кутдусович, Кобзарев Роман Сергеевич,  
Миллер Арнольд Гейнрихович, Зиятдинова Нафиса Ильгизовна  
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань Россия  
[f.lenar89@mail.ru](mailto:f.lenar89@mail.ru)

На сегодняшний день наибольший интерес вызывает роль адренергической регуляции на электрическую активность сердца. Клонидин гидрохлорид является агонистом  $\alpha_2$ -адренорецепторов. Однако, его влияние на электрическую активность сердца не до конца изучено.

Целью исследования было влияние различных концентраций стимулятора адренорецепторов клонидина гидрохлорида на параметры потенциала действия миокардиоцитов недельных крысят.

Исследования проводились на белых беспородных крысах недельного возраста. Регистрацию электрической активности проводили с помощью стандартного метода внутриклеточной регистрации потенциала действия на микроэлектродной установке. Эксперимент проводили с соблюдением этических норм и правил. Стеклообразный микроэлектрод заполнялся 3М раствором KCl, помещался в холдер, и с помощью специального манипулятора погружался в микропрепарат. Обработка результатов проводилась с помощью программ Elph и AP\_Calc\_23.04.12. Влияние агониста исследовалось в концентрациях  $10^{-9}$  М –  $10^{-5}$  М.

При обработке результатов были взяты такие параметры ПД, как длительность потенциала действия на уровне 20%, 50%, 90% и 100% реполяризации, общая длина цикла и максимальная скорость нарастания в фазу деполяризации.

Агонист  $\alpha_2$ -адренорецепторов в изучаемых концентрациях достоверно увеличивал такие параметры потенциала действия, как дпд20%, дпд90%, дпд50%, дпд100% и длину общего цикла потенциала действия. Клонидин в концентрациях  $10^{-7}$  –  $10^{-5}$  М также увеличивал максимальную скорость



нарастания в фазу деполяризации. Увеличение длительности потенциала действия на различных уровнях реполяризации был наиболее ярко выражен в концентрациях  $10^{-7}$  –  $10^{-5}$ М. Максимальная скорость нарастания максимально увеличивалась при введении агониста в концентрации  $10^{-5}$ М.

Таким образом, агонист во всех описанных концентрациях увеличивал изучаемые параметры потенциала действия. Полученные данные говорят о том, что увеличение данных параметров потенциала действия связано с непосредственным влиянием агониста на адренорецепторы кардиомиоцитов.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 17-04-00071.*

## **ОПРОСНИК «PELVIC PAIN QUESTIONNAIRE FOR GIRLS AND WOMEN»**

Федоренко Алла Игоревна<sup>1</sup>, Есин Радий Германович<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Казанская государственная медицинская академия - филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования», Казань, Россия, [allafed2803@mail.ru](mailto:allafed2803@mail.ru)

<sup>2</sup>«Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, Россия.

Неспецифическая тазовая боль у женщин является актуальной клинической проблемой. Одной из основных причин неудовлетворительной диагностики страдания в Российской Федерации является отсутствие стандартизованного подхода к оценке симптомов. Для решения этой проблемы в зарубежных странах разрабатываются специальные опросники.

Мы выбрали опросник тазовой боли для девушек и женщин, разработанный Фондом тазовой боли Австралии, который был переведен на русский язык в НИЛ КФУ «Клиническая лингвистика» с разрешения автора (Dr Susan Evans). Опросник состоит из 33 блоков, позволяющих систематизировать жалобы пациентки, ее медицинскую историю, историю семьи, количественно оценить степень выраженности болевого синдрома, уточнить его локализацию, и лекарственные препараты.

Для оценки эффективности опросника, нами был проведен опрос 50 женщин в возрасте 18-50 лет, страдающих тазовыми болями. Пациентки заполняли данный опросник дома, как рекомендует автор. Он выдавался им за несколько дней до приёма, а результаты оценивались врачом непосредственно во время приёма пациентки.

Применение данного опросника в практической работе показало, что он существенно упрощает работу врача, в условиях дефицита времени на амбулаторном приёме, и позволяет уделить больше времени работе с пациентом, что повышает уровень диагностики.

## ПАРАМЕТРЫ МОТОРНОГО ОТВЕТА КАМБАЛОВИДНОЙ МЫШЦЫ КРЫСЫ В УСЛОВИЯХ МИКРОГРАВИТАЦИИ, СОЧЕТАННОЙ СО СТИМУЛЯЦИЕЙ СПИННОГО МОЗГА

Федянин Артур Олегович, Львова Ирина Дмитриевна,  
Галиуллина Наиля Венарисовна, Саченков Оскар Александрович,  
Балтина Татьяна Валерьевна, Еремеев Антон Александрович  
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,  
[artishock23@gmail.com](mailto:artishock23@gmail.com)

Понимание принципов компенсаторной реорганизации моторики при нарушениях двигательной функции и поиск новых эффективных методов реабилитации представляются важными задачами современной физиологии и медицины.

Оценивали функциональное состояние нейро-моторного аппарата камбаловидной мышцы (КМ) крысы при антиортостатическом вывешивании, представляющим наземную модель микрогравитации (Morey-Holton, Globus, 2002) - экспериментальная группа АВ, (n=5) и антиортостатическом вывешивании в сочетании с электрической стимуляцией спинного мозга - экспериментальная группа АВ+ЭС, (n=5). Стимуляцию спинного мозга осуществляли на уровне сегмента L1 с помощью предварительно имплантированных электродов истимулятора «А-М Systems» (США), ежедневно в течение 1,5 часа 10 мин сериями с интервалом 10 мин; амплитуда стимулов – пороговая для появления двигательного ответа; частота – 3 Гц. Через 7 суток воздействия экспериментальных условий анализировали параметры моторного (М-) ответа КМ (порог, амплитуда, длительность и латентность) и проводили декремент-тест: вычисляли отношение амплитуды 200-го М-ответа к 1-му при высокочастотной стимуляции (50Гц) седалищного нерва. В качестве контрольных использовали данные, полученные при исследовании интактных животных (n=5).

Обнаружено, что в группе АВ+ЭС длительность моторного ответа снизилась до  $74 \pm 9\%$  ( $p < 0.05$ ) от контроля. Анализ остальных параметров М-ответа не выявил достоверных изменений. На наш взгляд, регистрируемые преобразования обусловлены увеличением синхронности разряда двигательных единиц и/или облегчением функции  $\alpha$ -мотонейронов. Высокочастотная стимуляция (50Гц) приводила к значительной депрессии М-ответа у группы АВ ( $42 \pm 6\%$ ,  $p < 0.05$ ) в то время как у группы АВ+ЭС декремент М-ответа составил  $13 \pm 16\%$  ( $p > 0.05$ ), что соответствует границам, свидетельствующим о нормальном функциональном состоянии синаптической передачи.

Таким образом, электрическая стимуляция спинного мозга, модулируя сегментарную спинальную активность, синхронизирует работу двигательных единиц КМ и предотвращает нарушения синаптической передачи в условиях микрогравитации.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках проекта №16-04-00772 А.*

## ЭФФЕКТЫ АКТИВАЦИИ $\alpha_1$ -АДРЕНОРЕЦЕПТОРОВ НА ХРОНОТРОПИЮ ИЗОЛИРОВАННОГО ПО ЛАНГЕНДОРФУ СЕРДЦА КРЫС

Хабибрахманов Инсаф Илхамович, Зиятдинова Нафиса Ильгизовна,  
Бугров Роман Кутдусович, Кобзарев Роман Сергеевич,  
Миллер Арнольд Гейнрихович, Зефирова Тимур Львович  
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,  
[insaf1201@mail.ru](mailto:insaf1201@mail.ru)

Согласно литературным данным, стимуляция  $\alpha_1$ -адренорецепторов (АР) вызывает различные инотропные эффекты на сердце млекопитающих. Работы, показывающие хронотропные эффекты, опосредуемые  $\alpha_1$ -АР немногочисленны. Плотность и функциональная активность данных рецепторов на разных стадиях постнатального развития у животных также малоизученна.  $\alpha_1$ -АР взаимодействуют с  $G_q$ -белками, вызывая активацию фосфолипазы C, которая, в свою очередь, приводит к образованию инозитолтрифосфата и диацилглицерола. Дальнейшие сигнальные пути до конца не изучены.

Целью данной работы явилось исследование влияния стимуляции  $\alpha_1$ -адренорецепторов на частоту сокращений изолированного сердца крыс разного возраста.

В работе использовались крысы 1-но, 3-х, 6-ти и 20-ти недельного возраста. Изолированные сердца перфузировались на установке Лангендорфа (ADInstruments, Австралия) оксигенированным раствором КХ при 37°C. Перфузия осуществлялась ретроградно через аорту под постоянным давлением 60-65 мм рт.ст. Сигналы записывали на установке PowerLab 8/35 при помощи программы LabChartPro (версия v8, Австралия). Для стимуляции  $\alpha_1$ -АР применялся фармакологический препарат - метоксамин гидрохлорид фирмы «Sigma» в концентрации  $10^{-8}$  моль. Регистрировались изменения ЧСС в ответ на введение агониста.

В ходе исследования было получено, что стимуляция  $\alpha_1$ -адренорецепторов вызывает брадикардию изолированного сердца крыс, начиная с 3-х недельного возраста. Однако, реакция отрицательного хронотропного эффекта у данных возрастных групп была ниже, чем у взрослых животных. Перфузия метоксамина в концентрации  $10^{-8}$  моль не оказывала каких-либо достоверных изменений частоты сокращений изолированного сердца 1-но недельных крысят.

Таким образом, наши результаты показывают, что у крыс в ходе постнатального онтогенеза развивается отрицательная хронотропная реакция сердца с участием  $\alpha_1$ -адренорецепторов. Возможно, отсутствие реакции частоты сердечных сокращений на активацию  $\alpha_1$ -АР у новорожденных животных связано с низкой плотностью рецепторов.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 17-04-00071.*

**ВЛИЯНИЕ БЛОКАДЫ РАЗНЫХ ПОДТИПОВ  
 $\alpha_1$ -АДРЕНОРЕЦЕПТОРОВ НА РАБОТУ СЕРДЦА  
ВЗРОСЛЫХ КРЫС (EX VIVO)**

Хабибрахманова Гульназ Дамировна, Хабибрахманов Инсаф Илхамович,  
Бугров Роман Кутдусович, Кобзарев Роман Сергеевич, Миллер Арнольд  
Гейнрихович, Зиятдинова Нафиса Ильгизовна, Зефиоров Тимур Львович  
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,  
[insaf1201@mail.ru](mailto:insaf1201@mail.ru)

В последнее время появляется все больше данных об участии  $\alpha_1$ -адренорецепторов (АР) в различных физиологических и патофизиологических процессах в сердце. Также наблюдается возобновление интереса к исследованию роли разных подтипов  $\alpha_1$ -АР в регуляции основных функций сердца млекопитающих. При этом, в литературе, работы, выявляющие хронотропные и инотропные эффекты блокады  $\alpha_1$ -АР не многочисленны.

Целью данной работы явилось исследование влияния блокады разных подтипов  $\alpha_1$ -адренорецепторов на параметры изолированного сердца взрослых крыс.

Работа проводилась на установке Лангендорфа (ADInstruments, Австралия). В качестве экспериментальных животных использовались крысы 20-ти недельного возраста. Изолированные сердца перфузировались оксигенированным раствором Кребса-Хензеляйта при 37°C. Рабочий раствор подавался ретроградно через аорту под постоянным давлением 60-65 мм рт.ст. Сигналы записывались на установке PowerLab 8/35 при помощи программы LabChartPro (версия v8, Австралия). В исследовании применялись следующие фармакологические препараты (Sigma): WB4101 – блокатор  $\alpha_{1A}$ -АР, хлорэтилклонидин – блокатор  $\alpha_{1B}$ -АР, ВМУ7378 – блокатор  $\alpha_{1D}$ -АР. Исследовались инотропная и хронотропная функции, а также коронарный проток (КП) изолированного сердца. Инотропная функция сердца оценивалась по показателю давления, развиваемого левым желудочком (ДРЛЖ), а коронарный проток – по количеству (объему) раствора, протекающего через сосуды сердца.

Блокада  $\alpha_{1A}$ -АР приводила к брадикардии сердца взрослых крыс. При этом наблюдалась тенденция к увеличению КП. Блокада  $\alpha_{1B}$ -АР хлорэтилклонидином вызывала снижение ДРЛЖ, но не оказывала достоверных изменений ЧСС и КП изолированного сердца. Антагонист  $\alpha_{1D}$ -АР - ВМУ7378 приводил к повышению КП и не оказывал хроно - и инотропное действие на изолированное сердце.

Исследование выявило, что блокада разных подтипов  $\alpha_1$ -адренорецепторов оказывает различное влияние на исследованные показатели деятельности изолированного сердца крысы.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 17-04-00071.*

## **ИЗМЕНЕНИЕ ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ У ДЕТЕЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ МЫШЕЧНОЙ НАГРУЗКИ И ПОСЛЕ ЕЕ ЗАВЕРШЕНИЯ**

Хайруллин Данис Рафакатович, Мартьянов Олег Петрович  
Казанский федеральный университет, Казань, Россия, [o.martianov@mail.ru](mailto:o.martianov@mail.ru)

В настоящее время подробно изучена хронотропная функция сердца при мышечной деятельности. Несмотря на важность информации о функциональном состоянии сердца в покое, более глубокое его изучение возможно лишь в условиях выполнения функциональной пробы. Частота сердечных сокращений быстро реагирует на малейшие изменения функционального состояния организма, и его контроль осуществляется как в покое, так и во время нагрузок. Увеличение частоты сердцебиений во время нагрузок зависит от показателей частоты сердечных сокращений в покое. Также имеются работы, которые обнаруживают зависимость показателя частоты сердечных сокращений в покое от спортивной квалификации, специализации и возраста спортсменов. В литературе встречаются единичные работы, посвященные изучению частоты сердцебиений в течение годового цикла тренировок. По данным С.В. Душанина (1975) у квалифицированных лыжников и велосипедистов в соревновательный период наблюдался самый низкий показатель частоты сердечных сокращений и составлял в среднем  $48,4 \pm 2,9$  уд/мин., а в подготовительный период данный показатель повысился и составлял  $53,0 \pm 3,4$  уд/мин. Однако, в литературе также имеются сведения о том, что у высококвалифицированных велосипедистов не происходит существенных изменений в показателях частоты сердечных сокращений на протяжении всего годового цикла тренировок (S.Israel, J.Weber, 1972). В ответ на физическую нагрузку сердце реагирует увеличением частоты сердечных сокращений, что приводит к увеличению внутрижелудочного давления. Прирост частоты сердечных сокращений в ответ на физическую нагрузку с возрастом увеличивается, что свидетельствует об усилении потенциальной лабильности сердца. Известно также, что частота сердцебиений увеличивается по мере роста интенсивности физической нагрузки. Однако, учащение частоты сердечных сокращений в качестве компенсаторного механизма при повышенных запросах сердца имеет положительное значение только до известных пределов, так как при высоких показателях частоты сердечных сокращений страдает кровенаполнение желудочков. При выполнении стандартной физической нагрузки у детей, систематически занимающихся физическими упражнениями, наблюдается менее выраженное изменение частоты сердечных сокращений, чем у детей с обычным двигательным режимом.

Таким образом, выполняя одну и ту же работу, тренированное сердце детей работает с меньшим напряжением, чем нетренированное

## УЧАСТИЕ КАЛЬЦИЙ-АКТИВИРУЕМЫХ $K^+$ КАНАЛОВ В РЕГУЛЯЦИИ ВЫЗВАННОЙ СЕКРЕЦИИ ИЗ ДВИГАТЕЛЬНЫХ НЕРВНЫХ ОКОНЧАНИЙ ЛЯГУШКИ

Ценцевицкий Андрей Николаевич, Ковязина Ирина Владимировна,  
Хазиев Эдуард Фаритович

Казанский институт биохимии и биофизики - обособленное структурное  
подразделение Федерального исследовательского центра «Казанский  
научный центр Российской академии наук»  
[irina.kovyazina@list.ru](mailto:irina.kovyazina@list.ru)

Известно, что надежность синаптической передачи связана с возможностью регуляции пресинаптического электрогенеза, то есть модуляцией свойств ионных каналов. Поскольку  $K^+$  является одним из основных потенциалобразующих ионов, исследование вклада различных  $K^+$  ионных каналов в параметры нервно-мышечной передачи возбуждения представляет особый интерес.

Исследования проводились на изолированных нервно-мышечных препаратах лягушки путем электрофизиологической регистрации вызванных токов концевой пластинки (ТКП), а также измерения  $Ca^{2+}$ -транзientа в двигательных нервных окончаниях с использованием фотометрической системы на базе микроскопа Olympus VX 51 и высокоскоростной камеры.

Блокада  $Ca^{2+}$ -активируемых  $K^+$  каналов большой проводимости ибериотоксином (100 нМ) не приводила к изменениям интенсивности и временного хода вызванной секреции ацетилхолина как при сниженной, так и при нормальной концентрациях  $Ca^{2+}$  в среде. Частота миниатюрных ТКП и скорость проведения возбуждения по нервным окончаниям также достоверно не менялись. В тоже время, регистрация  $Ca^{2+}$  транзientа показала, что в случае блокады  $Ca^{2+}$ -активируемых калиевых каналов  $Ca^{2+}$  сигнал достоверно увеличивался на  $7.7 \pm 2.6\%$ . Снижение амплитуд ТКП в ходе пачки импульсов (100 имп/с) развивалось одинаково как в интактных препаратах, так и в присутствии ибериотоксина. При этом наблюдалось более выраженное увеличение длительности переднего фронта ТКП в ходе пачки импульсов (на  $15.6 \pm 1.8\%$  по сравнению с  $10.3 \pm 2.3\%$  в контроле).

Известно, что  $Ca^{2+}$ -активируемые  $K^+$  каналы могут быть ко-локализованы с  $Ca^{2+}$  каналами L-типа. Ранее нами было показано, что блокатор  $Ca^{2+}$  каналов L-типа нитрендипин снижает интенсивность вызванной секреции ацетилхолина и синхронизирует процесс секреции. Блокада  $Ca^{2+}$ -активируемых  $K^+$  каналов полностью предотвращала эффект нитрендипина. Аналогичный результат был получен и при регистрации  $Ca^{2+}$  транзientа: на фоне ибериотоксина нитрендипин уже не оказывал достоверного влияния на величину транзientа.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что  $Ca^{2+}$ -активируемые  $K^+$  каналы, хоть и не оказывают прямого влияния на

нейросекрецию, но от их активности зависит функционирование других участников этого процесса.

*Поддержано грантом РФФИ № 17-04-00690.*

## **ВЛИЯНИЕ ЭТАНОЛА НА ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ И ВОЗНИКНОВЕНИЕ ФЛУРОТИЛ-ИНДУЦИРОВАННОЙ ЭПИЛЕПТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ В ГИППОКАМПе У НОВОРОЖДЕННЫХ КРЫС**

Чернова Ксения Андреевна, Бурханова Гульшат Фоатовна,  
Герасимова Елена Вячеславовна

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,  
[aksinia.92@mail.ru](mailto:aksinia.92@mail.ru)

Потребление алкоголя во время беременности оказывает повреждающее действие на развивающийся мозг. Повреждающие эффекты алкоголя включают индукцию массивного апоптоза, что является специфичным именно для незрелого мозга. Также одним из осложнений фетального алкогольного спектра нарушений является эпилепсия, причиной которой является повышенная возбудимость СА3 области гиппокампа. Целью нашей работы было исследование острого введения этанола на электрическую активность гиппокампа влияния алкогольной абстиненции на возникновение флуротил-индуцированной судорожной активности у новорожденных крыс.

Эксперименты проводились на новорожденных крысах линии Вистар возрастной группы 5–9 постнатальных дней. Регистрация локальных полевых потенциалов и множественных потенциалов действия производилась с помощью многоканальных кремниевых датчиков в области гиппокампа. Этанол вводили внутривентрикулярно в концентрациях 6 гр/кг с последующей регистрацией в течение 3 часов, а также через 12 часов после введения. Для индуцирования судорожной активности флуротил 0,1 мл в пластиковом наморднике в течение 2 минут помещали на нос животному. Введение этанола приводило к значительному снижению электрической активности до 38 % ( $p < 0.05$ ) по отношению к контролю. Также наблюдалось снижение, до 37% от исходного уровня, частоты возникновения «острых волн», характерных паттернов электрической активности в гиппокампе. Латентный период флуротил-индуцированных судорог в ответ на подачу флуротила был короче в этанольной группе и составил  $15 \pm 1,15$  с, чем у контрольной группы -  $30 \pm 19,2$  с ( $p < 0,05$ ). Амплитуда эпилептических разрядов в контрольной и этанольной группе одинакова и составила 2 mV.

Таким образом, введение этанола животному в период первой недели после рождения приводит к значительному уменьшению электрической активности в гиппокампе, что может иметь критическую роль в формировании нейрональной сетей. Дисбаланс процессов возбуждения и

торможения вызывает повышенную возбудимость, и увеличивает риск развития эпилепсий.

## **СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТЬ СТУДЕНТОВ К БЕЗОПАСНОМУ ПОВЕДЕНИЮ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

Чершинцева Нурия Нурисламовна

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,  
[chersinceva@mail.ru](mailto:chersinceva@mail.ru)

В современном мире проблема стрессоустойчивости личности к воздействию экстремальных условий становится актуальной. При реализации курса «Безопасность жизнедеятельности» основное внимание уделяется выработке у студентов безопасного поведения и стрессоустойчивости в опасных и чрезвычайных ситуациях (ЧС). Цель исследования – определить стрессоустойчивость студентов к безопасному поведению в условиях ЧС.

Исследование проводилось на базе К(П)ФУ Института фундаментальной медицины и биологии, города Казани. В исследование принимали участие студенты 2 курса в возрасте 19-22 года (n=30). Для диагностики был использован тест «Самооценки стрессоустойчивости» С. Коухена и Г. Виллиансона. Данный тест определяет стрессоустойчивость к различным факторам и событиям у испытуемых. Тест проводился в два этапа до и после изучения курса «Безопасность жизнедеятельности». При проведении первичной диагностики у студентов тест показал следующие результаты: «хорошо» у 9 (30%), «удовлетворительно» у 17 (56%), «плохо» у 4 (13%) студентов. Стоит отметить, что на данном этапе не выявились такие показатели как «отличная» и «очень плохая» самооценка стрессоустойчивости. При повторном тестировании получили следующие результаты: «отлично» у 1 (3%) студента, «хорошо» у 10 (34%), «удовлетворительно» у 18 (60%), «плохо» у 1 (3%) студента. На основании полученных данных, во втором этапе исследования уровень самооценки стрессоустойчивости студентов повысился. Следовательно, курс «Безопасность жизнедеятельности» способствует повышению стрессоустойчивости студентов и их готовности к осмысленному поведению в условиях ЧС.



## **СОСТОЯНИЕ ВЕГЕТАТИВНОГО ТОНУСА У ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ 11-15 ЛЕТ**

Шайхелисламова Мария Владимировна, Дикопольская Наталья Борисовна,  
Билалова Гульфия Альбертовна, Шепелева Наталья Алексеевна,

Комарова Алена Дмитриевна

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,

[bettydn@mail.ru](mailto:bettydn@mail.ru)

Вегетативная неустойчивость, проявляющаяся в преобладании тонуса симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы (ВНС) свойственная подавляющему большинству современных подростков, которых относят в группу условно здоровых, имеющих исчерпанный лимит адаптации. Вегетативная лабильность (избыточное функционирование одного из отделов ВНС) наблюдается, как правило, при отсутствии активных жалоб и способна при неблагоприятных условиях трансформироваться в ту или иную форму ее расстройства. Исходный вегетативный тонус (ИВТ) – один из важнейших интегральных параметров, отражающих направление адаптационных процессов в системе кровообращения, который может изменяться под влиянием систематических мышечных тренировок. Все это важно в связи с широким развитием детского и юношеского спорта, его изначальной направленностью на сохранение здоровья подрастающего поколения.

На основании математического анализа вариабельности сердечного ритма исследовано состояние ИВТ у хоккеистов 11-15 лет, проведена его сравнительная характеристика с показателями мальчиков контрольного класса, занимающихся физической подготовкой в объеме общеобразовательной школы. Установлено, что независимо от режима двигательной активности у всех мальчиков 11-15 лет наблюдается неустойчивость вегетативной регуляции сердечного ритма, однако процентное соотношение групп ИВТ имеет свои особенности. У юных спортсменов в 11, 12 и 13 лет преобладает симпатикотонический вариант ИВТ, от 13 к 14 годам увеличивается количество ваготоников, в 15 лет они составляют 100% из числа обследованных спортсменов. В отличие от мальчиков, не занимающихся спортом у которых в 14 - и 15-летнем возрасте, наблюдается резкое усиление симпатических влияний на сердечный ритм. При этом количество симпатотоников в обеих возрастных группах увеличивается до 66,66%, а ваготоников снижается до 16,18%, что сопровождается пубертатным скачком ЧСС. То есть, систематические мышечные тренировки оказывают доминирующее влияние на становление вегетативного тонуса подростков, подавляя эволютивные нейроэндокринные процессы, связанные с периодом полового созревания.

# ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗРАСТНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ СЕНСОРНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ В БОЧОНКОВОЙ СИСТЕМЕ У НОВОРОЖДЕННЫХ КРЫС *in vivo*

Шарипзянова Ляйля Садыковна<sup>1</sup>, Сучков Дмитрий Сергеевич<sup>1</sup>,  
Минлебаев Марат Гусманович<sup>1,2,3</sup>.

<sup>1</sup>Казанский (Приволжеский) федеральный университет, Казань, Россия,

[lyaisharip10@yandex.ru](mailto:lyaisharip10@yandex.ru)

<sup>2</sup>INMED - INSERM U901, Марсель, Франция

<sup>3</sup>University Aix-Marseille II, Марсель Франция

Во время первой послеродовой недели происходит активное формирование соматосенсорной коры новорожденных крыс. Сенсорный вход в этот период критически важен и определяет развитие соматосенсорной системы грызунов. Несмотря на то, что процессы и механизмы сенсорного кодирования хорошо изучены на взрослых животных, вопрос формирования сенсорного кодирования во время критического периода развития остается открытым. Исходя из этого мы решили изучить влияние скорости отклонения вибрисс на свойства вызванного сенсорного ответа в бочонковой коре новорожденных крыс *in vivo*.

Нами были использованы крысы возраста P4-7 (P0 - день рождения животного). Регистрация вызванной электрической активности производилась в бочоноковом представителе исследуемой вибриссы с помощью многоканального электрода на кремниевой основе. Положение бочонка определялось с помощью техники внутреннего оптического сигнала до вскрытия черепной кости крысы. Для обеспечения разных режимов скоростей ( $v$ ) отведения вибриссы длительность переднего фронта импульса ( $t$ ) изменялась от 10 до 1000 мс.

Анализ плотности мультинейрональной активности (МНА) показал, что при высоких скоростях отведения ( $>10-3$  рад/с) плотность МНА имеет приблизительно эквивалентные значения. При малых скоростях отведения плотность МНА показала наличие экспоненциального роста от увеличения скорости отведения.

Между тем, изменения скорости не приводили к изменениям частотных параметров вызванного ответа в гамме и альфа/бета частотах. Однако, анализ привязки МНА к циклам осцилляционного локального полевого потенциала показал, что с увеличением скорости отклонения вибриссы возрастает и привязка МНА к определенной фазе вызванного ответа. Результаты циркулярной статистики показали, что наибольшая привязка наблюдается в гамма-частотах ( $>30$  Гц).

Результаты нашего исследования предполагают, что несмотря на незрелость соматосенсорной системы параметры вызванной активности несут в себе информацию о характере движения вибриссы.

*Работа выполнена при поддержке Гранта РФФИ 16-15-10174 и за счет средств субсидии, выделенной в рамках государственной поддержки*

*Казанского (Приволжского) федерального университета в целях повышения его конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров.*

## **ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ СЛАБОВИДЯЩИХ ШКОЛЬНИЦ К ЛОКАЛЬНОЙ СТАТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ**

Шепелева Наталья Алексеевна, Шайхелисламова Мария Владимировна,  
Дикопольская Наталья Борисовна  
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,  
[bettydn@mail.ru](mailto:bettydn@mail.ru)

Полное или частичное нарушение функции зрения у детей приводит к недостаточности двигательной сферы, ограниченности освоения пространства, снижению активности в познании окружающего мира и, как следствие, к отставанию в темпах общего развития. Имеющая место перестройка нейродинамических процессов, наблюдаемая при нарушении зрения, может нарушать образование сложных межсистемных связей – зрительно-тактильных, зрительно-двигательных и др., сказаться на функциональных возможностях организма. Особенно ярко это проявляется в процессе адаптации школьников к учебной деятельности, где преобладает, как правило, статический компонент, а двигательная активность снижена. Своеобразие гемодинамических сдвигов, происходящих в организме детей при статической нагрузке, выраженная активация симпато-адреналовой системы и быстро наступающее утомление позволяют рассматривать ее в качестве стрессогенного фактора школьного обучения.

Тестирующая функциональная проба в виде локальной статической нагрузки показала, что реакция сердечно-сосудистой системы младших школьниц зависит от их возраста и состояния зрительного анализатора. У слабовидящих девочек 7 лет достоверных сдвигов показателей гемодинамики в ответ на статическую мышечную нагрузку нами не установлено, тогда как в 8 лет наблюдается существенное возрастание частоты сердечных сокращений и показателей артериального давления при снижении ударного объема крови. Однако у здоровых детей уже в 7 лет локальная статическая нагрузка вызывает ярко выраженные изменения всех изучаемых показателей сердечно-сосудистой системы, указывающие на их способность длительно поддерживать волевое усилие во время статического напряжения мышц, вследствие лучшей физической подготовленности. Установлено также, что отличительной возрастной особенностью реакции сердечно-сосудистой системы на дозированную статическую нагрузку у всех девочек 7 и 8 лет, независимо от состояния зрительного анализатора, является склонность к гипертензионным сосудистым реакциям, что подтверждается существенным увеличением диастолического и среднего гемодинамического артериального давления при возрастании ударного объема крови.

## **ВЛИЯНИЕ АТФ НА СПОНТАННУЮ СОКРАТИМОСТЬ ПРЕДСЕРДИЯ КРЫС В ОНТОГЕНЕЗЕ**

Шигапов Айнур Гайсович, Зверев Алексей Анатальевич,  
Аникина Татьяна Андреевна, Крылова Алевтина Васильевна  
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,  
[Aleksei5@rambler.ru](mailto:Aleksei5@rambler.ru)

АТФ - неселективный агонист всех подтипов P2-рецепторов. Однако, ее действие как агониста очень коротковременно вследствие быстрого разрушения внеклеточными нуклеотидазами. АТФ является нестойким соединением и наблюдаемые явления могут быть связаны как с прямым эффектом АТФ на сердце, так и с действием аденозина, который образуется при гидролизе АТФ и может действовать через собственные P1-рецепторы. Долгое время влияние АТФ на сердце связывали с ее распадом до аденозина, который оказывает отрицательное хронотропное и инотропное действие через P1-рецепторы. Существует целый ряд экспериментальных доказательств прямого действия АТФ на сократимость миокарда, независимо от его превращения в аденозин. Известно, что P1-и P2-рецепторы локализованы на мембране кардиомиоцитов проводящей системы сердца и на рабочих кардиомиоцитах.

Целью нашего исследования является изучение влияния АТФ на спонтанную сократимость миокарда правого предсердия и сохраненным синусным узлом. Исследования проводились на лабораторных беспородных крысах 7 и 100-суточного возраста. Сократимость и спонтанную активность миокарда изучали на полосках правого предсердия с сохраненным синусным узлом на установке «PowerLab». Исследуемый диапазон концентраций АТФ  $10^{-10}$  –  $10^{-6}$  М.

У 7-суточных крыс АТФ в концентрации  $10^{-9}$ – $10^{-8}$  М вызывает увеличение частоты спонтанного сокращения миокарда предсердий на 6% и уменьшение силы сокращения на 25%. У 100-суточных животных АТФ ( $10^{-7}$  М) уменьшает частоту спонтанной активности миокарда правого предсердия на 12% силу сокращения миокарда на 42%. Увеличение концентрации агониста до  $10^{-6}$  М приводит к дальнейшему усилению отрицательного хронотропного и инотропного эффекта АТФ. Частота спонтанного сокращения миокарда урежается на 32%, сила сокращения уменьшается на 42%. Таким образом, АТФ изменяет спонтанную активность миокарда правого предсердия. АТФ в разных концентрациях оказывает разнонаправленный эффект на частоту спонтанного сокращения миокарда с сохраненным синусным узлом в зависимости от возраста животных.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЭНДОЦИТОЗА СИНАПТИЧЕСКИХ ВЕЗИКУЛ В ДВИГАТЕЛЬНОМ НЕРВНОМ ОКОНЧАНИИ МЫШИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ САХАРНОГО ДИАБЕТА И ГИПЕРГОМОЦИСТЕИНЕМИИ

Яковлева Ольга Владиславовна, Ярмиев Ильназ Захитович,  
Кашапова Алия Ниязовна, Альбова Полина Евгеньевна.  
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань,  
[yarmiev82@gmail.com](mailto:yarmiev82@gmail.com)

Сахарный диабет – это эндокринное заболевание, развивающееся вследствие абсолютной и относительной недостаточности гормона инсулина, в результате чего развивается гипергликемия. В последние годы был идентифицирован новый метаболический фактор риска сосудистых поражений - гипергомоцистеинемия (ГГЦ). Исследования больных сахарным диабетом I и II типа показали как повышенный, так и сниженный уровень гомоцистеина плазмы. Предполагают, что нарушения в нервной системе при ГГЦ и сахарном диабете могут быть взаимосвязаны. Целью нашего исследования было сравнение процессов эндоцитоза в моделях стрептозоцинового сахарного диабета и гипергомоцистеинемии у мышей.

Экспериментальный сахарный диабет I типа вызывали однократной инъекцией стрептозоцина (100 мг/кг); сахарный диабет II типа вызывали инъекцией никотинамид (100 мг/кг) за 15 минут до введения стрептозоцина (100 мг/кг); ГГЦ вызывалась содержанием животных на метиониновой диете в течении 21 суток. Для исследования процессов эндоцитоза синаптических везикул в двигательном нервном окончании использовали флуоресцентный маркер FM 1-43 (Betzetal, 2005).

У контрольных животных при добавлении FM 1-43 во время стимуляции и после ее окончания интенсивность свечения нервных терминалей составила  $87 \pm 20$  е. (n=12). У животных с моделью сахарного диабета I типа наблюдалось достоверное усиление интенсивности свечения нервных терминалей ( $102 \pm 20$  е., n=9, p<0.05). В тоже время, интенсивность свечений терминалей как у животных с диабетом II типа, так у животных с гипергомоцистеинемией значительно снижалась до  $74 \pm 20$  е. (n=6, p<0.05) и до  $70 \pm 50$  е. (n=4, p<0.05), соответственно, относительно к контролю.

Таким образом, гипергликемия вызванная сахарным диабетом I типа вызывает усиление свечения нервных терминалей за счет активации медленного эндоцитоза в нервном окончании мышцы. В тоже время высокое содержание гомоцистеина в крови и инсулин не зависимый сахарный диабет способны снижать свечение нервных терминалей. Механизмы патологического влияния СД II типа и ГГЦ на эндоцитоз синаптических везикул требуют дальнейшего изучения.

## НЕСПЕЦИФИЧЕСКАЯ ИММУННАЯ РЕАКЦИЯ ПРИ ТРАВМАТИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ СПИННОГО МОЗГА У КРЫС

Ямалитдинова Эльвира Ильдаровна, Лобан Екатерина Юрьевна,  
Балтина Татьяна Валерьевна

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,  
[yamalitdinova\\_elvira@mail.ru](mailto:yamalitdinova_elvira@mail.ru)

Травма спинного мозга (ТСМ) вызывает ряд взаимосвязанных патофизиологических процессов, характеризующихся нарушением электролитного гомеостаза, локальной ишемией, образованием свободных радикалов и воспалением. В очаге воспаления главная функция полиморфноядерных лейкоцитов заключается в фагоцитозе отмирающих клеток. В качестве нейропротективного действия рассматривали локальную гипотермию.

Цель работы - исследование динамики фагоцитарной активности полиморфноядерных лейкоцитов периферической крови у крыс после ТСМ и при использовании локальной гипотермии.

В эксперименте использовались особи нелинейных лабораторных крыс массой 170-200 гр. Все этапы работы выполнялись с соблюдением этико-правовых норм. Крысы были распределены на две группы. Первой группе животных была нанесена спинномозговая травма на уровне 8-9 грудных позвонков по модифицированной методике А. Аллена; во второй группе после ТСМ лечение проводилось локальной гипотермией в течение 20 минут. Забор крови в обеих группах осуществлялся до нанесения ТСМ, на 1, 3, 7, 14, 21 и 30 сутки после нанесения ТСМ из хвостовой вены крысы. Мазки окрашивали по методу Романовского — Гимзы, подсчет лейкоцитов проводился по «методу меандры».

Активация воспалительной реакции в остром и раннем периодах ТСМ характеризуется снижением уровня нейтрофильных лейкоцитов в первой группе животных ( $31,2 \pm 2,746\%$ ,  $p < 0,05$ ) по сравнению с интактными животными ( $40 \pm 1,8\%$ ), при этом наблюдается сдвиг лейкоцитарной формулы влево. Такое положение наблюдается при наличии тяжелого воспаления. Достоверное изменение базофилов и эозинофилов в обеих группах не найдено. Во второй группе по сравнению с интактными достоверных различий в острой фазе не выявлено, на 7, 14, 30 сутки наблюдается достоверное повышение процентного соотношения нейтрофилов по сравнению с первой группой животных. Нейтрофилез может свидетельствовать о возникновении инфекционного заражения, так как локальная гипотермия может спровоцировать переохлаждение внутренних органов. Что дает теоретическое обоснование применения локальной гипотермии в качестве нейропротективной терапии при компрессионных повреждениях спинного мозга для снижения отека при ишемии, совместно с иммуностимулирующими средствами для повышения иммунной функции организма.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 17-04-01746 А.*

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Abramochkin D., Hassinen M., Vornanen M. <b>SLOW DELAYED RECTIFIER POTASSIUM CURRENT OF THE ZEBRAFISH (DANIO RERIO) HEART</b>	3
2.	Bernareggi A., Ren E., Giniatullin A., Luin E., Sciancalepore M., Giniatullin R., Lorenzon P. <b>ADENOSINE AND LOW AFFINITY P1 RECEPTOR-MEDIATED MODULATION OF NACHR CHANNEL ACTIVITY AT THE ENDPLATE REGION OF ADULT MOUSE SKELETAL MUSCLE FIBRES</b>	4
3.	Gataulina E.D., Kurmashova E.D., Sitdikova G.F., Yakovlev A.V. <b>SENSITIVITY OF HIPPOCAMPAL SLICES OF NEWBORN RATS WITH PRENATAL HYPERHOMOCYSTEINEMIA TO 4-AMINOPYRIDINE-INDUCED SEIZURE-LIKES EVENTS</b>	5
4.	Hermann A. <b>WHY ARE BK ION CHANNELS SO INTERESTING?</b>	6
5.	Juzekaeva E., Gainutdinov A., Mukhtarov M., Nasretdinov A., Sintsov M., Khazipov R. <b>ISCHEMIC RESPONSES IN THE RAT BARREL CORTEX IN VITRO AT DIFFERENT POSTNATAL AGES</b>	7
6.	Li B., Zaineev M.M., Chershintseva N.N. <b>THE SPECIFICITY OF THE REACTION OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM OF FIRST GRADERS TO PHYSICAL LOAD AT THE BEGINNING AND END OF THE ACADEMIC YEAR.</b>	7
7.	Masliukov P., Timmermans J-P. <b>DEVELOPMENTAL CHANGES OF NO-ERGIC SYNAPTIC TRANSMISSION IN RAT SYMPATHETIC GANGLIA</b>	8
8.	Nour H.M., Zverev A.A., Anikina T.A., Krylova A.V., Sitdikov F.G. <b>NPY5-TAKE PART IN CONTRIBUTION OF VENTRICULAR MYOCARDIAL OF NEWBORN RATS</b>	9
9.	Volkov E.M., Nurullin L.F. <b>THE POSTSYNAPTIC ACETYLCHOLINE RECEPTOR ORGANIZATION AND ACETYLCHOLINESTERASE ACTIVITY IN NEUROMUSCULAR SYNAPSES OF RAT «FAST» AND «SLOW» MUSCLES UNDER HYPOGRAVITY</b>	10
10.	Zefirova J. <b>YOUNG MAN WITH POSTRANDIAL EPIGASTRIC PAIN...</b>	11
11.	Аверьянов В.В., Гараев А.Т., Хайруллина Г.Р., Киясов А.П., Хазиахметов Д.Ф., Бугров Р.К., Хафизов А.Р., Омельяненко А.С., Садыкова Д.М., Валиуллин А.Э. <b>ЗАЖИВЛЕНИЕ РУБЦА НА МАТКЕ ПОСЛЕ ОПЕРАЦИИ КЕСАРЕВА СЕЧЕНИЕ</b>	12
12.	Аетдинова С.Э., Миндубаева Л.Н., Шах Махмуд Р.З. <b>ВЫДЕЛЕНИЕ ИНДИКАТОРНЫХ ШТАММОВ БАКТЕРИЙ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ВИРУСОВ - ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ АЛЬТЕРНАТИВЫ АНТИБИОТИКОВ</b>	13
13.	Аляшева Л.Э., Вахитов И.Х. <b>РЕАКЦИЯ ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ ЖЕНЩИН, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ФИТНЕСОМ НА ВЫПОЛНЕНИЕ СТАНДАРТИЗИРОВАННОЙ МЫШЕЧНОЙ НАГРУЗКИ И ОСОБЕННОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОСЛЕ ЕЕ ЗАВЕРШЕНИЯ</b>	14
14.	Аникина Т.А., Крылова А.В. <b>ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ-ПОДРОСТКОВ В ПРОЦЕССЕ АДАПТАЦИИ К УЧЕБНОЙ НАГРУЗКЕ</b>	15
15.	Ареховка В.А., Доценко А.В., Билалова Г.А. <b>ДОЗОЗАВИСИМЫЙ ЭФФЕКТ ДОФАМИНА НА ИНОТРОПИЮ МИОКАРДА</b>	16

	<b>РАСТУЩИХ КРЫС</b>	
16.	Афлятумова Г.Н., Садыкова Д.И., Нигматуллина Р.Р., Чибирева М.Д. <b>РЕГУЛЯЦИЯ ФУНКЦИИ ЭНДОТЕЛИЯ ПРИ ЭССЕНЦИАЛЬНОЙ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ У ПОДРОСТКОВ</b>	17
17.	Биктемирова Р.Г., Гатауллин Б.И. <b>КЛИНИКО-ИММУНОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ К РАСШИРЕННЫМ ЛИМФОДИССЕКЦИЯМ ПРИ РАКЕ ПРЯМОЙ КИШКИ</b>	18
18.	Бикчентаева Л.М., Милицкова А.Д., Яфарова Г.Г. <b>ВЛИЯНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕЛА НА ОТВЕТЫ МЫШЦ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ, ВЫЗВАННЫЕ ЧРЕСКОЖНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИЕЙ СПИННОГО МОЗГА</b>	19
19.	Билалова Г.А., Ситдииков Ф.Г., Дикопольская Н.Б., Шайхелисламова М.В., Доценко А.В. <b>ИНОТРОПНЫЕ ЭФФЕКТЫ ДОФАМИНА НА СЕРДЦЕ КРЫС В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ</b>	20
20.	Блохина А.С., Хаертдинов Н.Н., Ситдикова Г.Ф. <b>К (АТФ) КАНАЛЫ УЧАСТВУЮТ В ИЗМЕНЕНИЕ КАЛЬЦИЕВЫХ СИГНАЛОВ В ПЕРДСЕРДИЯХ МЫШИ ПРИ ДЕЙСТВИИ НАНС</b>	21
21.	Богодвид Т.Х., Андрианов В.В., Дерябина И.Б., Муранова Л.Н., Гайнутдинов Х.Л. <b>ОБУЧЕНИЕ У ВИНОГРАДНОЙ УЛИТКИ: ЭФФЕКТЫ СЕРОТОНИНА И ЕГО НЕЙРОТОКСИЧЕСКОГО АНАЛОГА</b>	22
22.	Большаков П.В., Кашапова Р.М., Кашапов Р.Н., Саченков О.А. <b>О ФЕРМЕННОМ ЭНДОПРОТЕЗЕ ДЛИННЫХ КОСТЕЙ</b>	23
23.	Бугров Р.К., Кобзарев Р.С., Хазиахметов Д.Ф., Куртасанова Е.С., Луканихин В.А., Хафизов А.Р., Омеляненко А.С., Мурадимова Л.Н., Садыкова Д.М., Валиуллин А.Э., Аверьянов В.В., Гараев А.Т. <b>ВОЗДУШНАЯ ЭМБОЛИЯ СОСУДОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПРИ ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ ТРОМБОЭМБОЛИИ ЛЕГОЧНОЙ АРТЕРИИ</b>	24
24.	Бурханова Г.Ф., Чернова К.А., Лебедева Ю.А., Винокурова Д.Е., Захаров А.В. <b>ВЛИЯНИЕ ВЕРАПАМИЛА НА СПОНТАННУЮ И СЕНСОРНО-ВЫЗВАННУЮ АКТИВНОСТЬ В БОЧОНКОВОЙ КОРЕ КРЫСЫ</b>	25
25.	Бухтоярова Л.В., Шершунова В.Н., Мартьянов О.П. <b>ИЗМЕНЕНИЕ ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ У ЮНЫХ БАСКЕТБОЛИСТОВ ВО ВРЕМЯ МЫШЕЧНОЙ РАБОТЫ</b>	26
26.	Ванюшин Ю.С., Хайруллин Р.Р., Елистратов Д.Е., Федоров Н.А. <b>АДАПТАЦИЯ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ СТУДЕНТОВ К ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ</b>	27
27.	Ванюшин Ю.С. <b>АДАПТАЦИЯ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ В ОНТОГЕНЕЗЕ К ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ НАГРУЗКАМ</b>	28
28.	Васильев А.О., Мавлиев Ф.А. <b>ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА И АЭРОБНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ У ГРЕБЦОВ-АКАДЕМИСТОВ</b>	29
29.	Вахитов Б.И., Зефирова Т.Л., Вахитов И.Х. <b>ИЗМЕНЕНИЯ В НАСОСНОЙ ФУНКЦИИ СЕРДЦА ДЕТЕЙ ПРИ РЕЗКОМ ОГРАНИЧЕНИИ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ</b>	30
30.	Вахитов Б.И., Панков И.О., Вахитов И.Х., Вахитов Л.И. <b>ПОЭТАПНАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ПАЦИЕНТОВ С ПЕРЕЛОМАМИ ОБЛАСТИ КОЛЕННОГО СУСТАВА</b>	31
31.	Вахитов Л.И., Зефирова Т.Л., Гайнуллин А.А. <b>ФОРМИРОВАНИЕ</b>	32



	<b>БЕЗОПАСНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ, ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ШКОЛЫ И РОДИТЕЛЕЙ</b>	<b>ВОПРОСЫ</b>
32.	Винарская А.Х., Рысакова М.П., Рощина М.А., Баль Н.В., Зюзина А.Б., Иванова В.О. <b>БЛОКАДА NO-СИНТАЗЫ УСИЛИВАЕТ ТОКСИЧНОЕ ДЕЙСТВИЕЦИКЛОГЕКСИМИДА</b>	33
33.	Винокурова Д.Е., Захаров А.В., Лебедева Ю.А., Бурханова Г.Ф., Лотфуллина Н.З., Чернова К.А., Хазипов Р.Н., Валеева Г.Р. <b>ВОССТАНОВЛЕНИЕ ВРЕМЕННОГО ХОДА КОНЦЕНТРАЦИИ АНТАГОНИСТОВ ГЛУТАМАТНЫХ РЕЦЕПТОРОВ В КОРЕ МОЗГА КРЫСЫ ПРИ ЭПИПИАЛЬНОЙ АППЛИКАЦИИ</b>	34
34.	Винокурова Д.Е., Захаров А.В., Лебедева Ю.А., Лотфуллина Н.З., Бурханова Г.Ф., Чернова К.А., Валеева Г.Р. <b>ФАРМАКОДИНАМИКА CNQX И D-APV В СОМАТОСЕНСОРНОЙ КОРЕ КРЫС</b>	35
35.	Возякова Ю.В., Аникина Т.А., Зверев А.А., Крылова А.В. <b>НРУ5-ПРИНИМАЮТ УЧАСТИЕ В СОКРАТИМОСТИ МИОКАРДА ПРЕДСЕРДИЙ ВЗРОСЛЫХ КРЫС</b>	36
36.	Волков М.Е., Волков Е.М. <b>ВКЛАД ЭЛЕКТРОГЕННЫХ ИОННЫХ НАСОСОВ В ПОТЕНЦИАЛ ПОКОЯ КЛЕТОК МЫШЕЧНОЙ СТЕНКИ ДОЖДЕВОГО ЧЕРВЯ</b>	37
37.	Волобуева М.Н., Квичанский А.А., Манолова А.О., Большаков А.П., Гуляева Н.В. <b>ВЛИЯНИЕ НЕОНАТАЛЬНОГО ПРОВосПАЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА НА ЭКСПРЕССИЮ ГЕНОВ, АССОЦИИРОВАННЫХ СО СТРЕССОВЫМ ОТВЕТом, В НЕОКОРТЕКСЕ И ГИППОКАМПЕ КРЫС</b>	38
38.	Гайнутдинов Х.Л., Яфарова Г.Г., Пашкевич С.Г., Досина М.О., Стукач Ю.П., Андрианов В.В., Кульчицкий В.А. <b>ИШЕМИЯ МОЗГА ВЕДЕТ К СНИЖЕНИЮ СОДЕРЖАНИЯ ОКСИДА АЗОТА В ГИППОКАМПЕ КРЫС: ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОМ ЭПР СПЕКТРОСКОПИИ</b>	39
39.	Галиева А.М., Зиятдинова Н.И., Бугров Р.К., Кобзарев Р.С., Миллер А.Г., Зефирова Т.Л. <b>РОЛЬ ТОКОВ, АКТИВИРУЕМЫХ ГИПЕРПОЛЯРИЗАЦИЕЙ (H) В РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КРЫС</b>	40
40.	Герасимов О.В., Воробьев О.В., Королева Е.В., Саченков О.А., Харин Н.В., Балтина Т.В. <b>ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОСТНОЙ ТКАНИ ПО ДАННЫМ ТОМОГРАФИИ</b>	41
41.	Герасимов О.В., Королева Е.В., Саченков О.А., Балтина Т.В. <b>МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОСТНОЙ ТКАНИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ВНЕШНЕЙ НАГРУЗКИ</b>	42
42.	Герасимов О.В., Королева Е.В., Балтина Т.В., Федянин А.О., Ахметов Н.Ф., Балтин М.Э., Саченков О.А. <b>ОЦЕНКА МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОСТНОЙ ТКАНИ ПРИ ГИПОГРАВИТАЦИИ</b>	43
43.	Гиззатуллин А.Р., Миннахметов Р.Р., Ситдинов Ф.Г. <b>ВЗАИМООТНОШЕНИЯ СИМПАТИЧЕСКИХ И ПАРАСИМПАТИЧЕСКИХ НЕРВОВ СЕРДЦА В ОНТОГЕНЕЗЕ</b>	44
44.	Головачев А.М., Биктемирова Р.Г., Зиятдинова Н.И., Зефирова Т.Л. <b>УЛЬТРАЗВУКОВОЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ГЕМОДИНАМИКИ У ЛИЦ С НАРУШЕНИЕМ СЛУХА</b>	45
45.	Григорьева О.В., Сафин Р.С. <b>РОЛЬ ОСОЗНАННОСТИ ДВИЖЕНИЯ В ФОРМИРОВАНИИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ НАВЫКОВ У СПОРТСМЕНОВ</b>	46
46.	Дерябина И.Б., Андрианов В.В., Богодвид Т.Х., Муранова Л.Н., Гайнутдинов Х.Л. <b>РЕКОНСОЛИДАЦИЯ КОНТЕКСТУАЛЬНОЙ</b>	48

	<b>ПАМЯТИ У ВИНОГРАДНОЙ УЛИТКИ ПРИ ИСТОЩЕНИИ СЕРОТОНИНА ЕГО НЕЙРОТОКСИЧЕСКИМ АНАЛОГОМ</b>	
47.	Дикопольская Н.Б., Шайхелисламова М.В., Билалова Г.А., Шепелева Н.А., Комарова А.Д. <b>ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГЕМОДИНАМИКИ ШКОЛЬНИКОВ С ПАТОЛОГИЕЙ ЗРИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА</b>	49
48.	Доценко А.В., Ареховка В.А., Билалова Г.А. <b>ВЛИЯНИЕ ГАЛОПЕРИДОЛА НА СОКРАТИМОСТЬ МИОКАРДА ПОЛОВОЗРЕЛЫХ КРЫС</b>	50
49.	Еремеев А.М., Шайхутдинов И.И., Шульман А.А. <b>ВЛИЯНИЕ ОДНОСТОРОННЕГО ДЕФОРМИРУЮЩЕГО АРТРОЗА НА СОСТОЯНИЕ КОНТРАТЕРАЛЬНОЙ КОНЕЧНОСТИ</b>	51
50.	Есин О.Р., Горобец Е.А., Шамсутдинова Р.Ф. <b>ПЕДИАТРИЧЕСКАЯ ШКАЛА ТРЕВОГИ КАК ИНСТРУМЕНТ ДИАГНОСТИКИ ПРИЧИННЫХ ФАКТОРОВ ПЕРВИЧНЫХ ГОЛОВНЫХ БОЛЕЙ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ</b>	52
51.	Есин О.Р., Горобец Е.А., Шамсутдинова Р.Ф. <b>ПЕДИАТРИЧЕСКИЙ ОПРОСНИК ГОЛОВНОЙ БОЛИ</b>	53
52.	Железова М.Е., Зефирова Т.П., Канюков С.С. <b>ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПЕРИНАТАЛЬНЫХ ИСХОДОВ СТРЕМИТЕЛЬНЫХ РОДОВ</b>	54
53.	Жиляков Н.В., Латфуллин А.Р., Хазиев Э.Ф., Самигуллин Д.В. <b>ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЙ ПРЕСИНАПТИЧЕСКОГО УРОВНЯ КАЛЬЦИЯ С ПОМОЩЬЮ ФЛУОРЕСЦЕНТНЫХ КАЛЬЦИЙ-ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ КРАСИТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНОЙ АФФИННОСТИ В ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ СИНАПСАХ</b>	56
54.	Зайнеев М.М., Ли Б., Чершинцева Н.Н. <b>АДАПТАЦИЯ РЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ МАЛЬЧИКОВ 8-9 ЛЕТ К ИЗОМЕТРИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ ДИНАМИКЕ УЧЕБНОГО ГОДА</b>	57
55.	Закирьянова Г.Ф., Петров А.М. <b>ВЛИЯНИЕ 25-ГИДРОКСИХОЛЕСТЕРИНА НА АССИМЕТРИЮ ЛИПИДОВ В НЕРВНО-МЫШЕЧНОМ СИНАПСЕ МЫШЕЙ С БОКОВЫМ АМИОТРОФИЧЕСКИМ СКЛЕРОЗОМ(SOD1-G93A).</b>	58
56.	Зарипова Р.И., Ситдинов Ф.Г., Сунгатуллина М.И., Зефилов Т.Л. <b>СОКРАТИМОСТЬ МИОКАРДА ГИПОКИНЕЗИРОВАННЫХ КРЫС НА ФОНЕ БЛОКАДЫ NO-СИНТАЗ</b>	59
57.	Зарипова Р.И., Галиева А.М., Зиятдинова Н.И., Бугров Р.К., Кобзарев Р.С., Миллер А.Г., Зефилов Т.Л. <b>ВОЗМОЖНОСТИ МЕТОДА «ИЗОЛИРОВАННОГО СЕРДЦА ПО ЛАНГЕНДОРФУ»</b>	60
58.	Звёздочкина Н.В. <b>СПЕКТРАЛЬНО-КОГЕРЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММЫ В СОСТОЯНИИ БОДРСТВОВАНИЯ</b>	61
59.	Зверев А.А., Искаков Н.Г., Аникина Т.А., Зефилов Т.Л. <b>НЕЙРОПЕПТИД У ИЗМЕНЯЕТ ФОРМУ ПОТЕНЦИАЛА ДЕЙСТВИЯ КРЫС</b>	62
60.	Зефирова Т.П., Железова М.Е., Ахметшина И.И. <b>СПОРНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕРАПИИ БЕССИМПТОМНОЙ БАКТЕРИУРИИ У БЕРЕМЕННЫХ</b>	64
61.	Зефилов Т.Л., Хабибрахманов И.И., Бугров Р.К., Кобзарев Р.С., Миллер А.Г., Зиятдинова Н.И. <b>ЭФФЕКТЫ БЛОКАДЫ <math>\alpha 1A</math>-АР НА ХРОНОТРОПИЮ СЕРДЦА КРЫСЫ В ЭКСПЕРИМЕНТАХ IN VIVO И EX VIVO</b>	65
62.	Зиятдинова Н.И., Хабибрахманов И.И., Бугров Р.К., Кобзарев Р.С., Миллер А.Г., Зефилов Т.Л. <b>ЭФФЕКТЫ БЛОКАДЫ И СТИМУЛЯЦИИ <math>\alpha 1</math>-АР НА ХРОНОТРОПИЮ СЕРДЦА КРЫСЫ</b>	66
63.	Зюзина А.Б., Винарская А.Х., Балабан П.М. <b>РОЛЬ ИНГИБИТОРА</b>	67

	<b>ГИСТОНДЕАЦЕТИЛАЗ БУТИРАТА НАТРИЯ В КОНСОЛИДАЦИИ ОБСТАНОВОЧНОЙ ПАМЯТИ</b>	
64.	Изосимова А.В., Дикопольская Н.Б. <b>ФОРМИРОВАНИЕ АДДИКТИВНОГО ПОВЕДЕНИЯ У УЧАЩИХСЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ</b>	68
65.	Искаков Н.Г. <b>ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПОТЕНЦИАЛА ДЕЙСТВИЯ ПРЕПАРАТА ПРАВОГО ПРЕДСЕРДИЯ КРЫС НА ФОНЕ БЛОКАДЫ NPY1 РЕЦЕПТОРОВ</b>	69
66.	Кислицин В.Ю., Большаков А.П., Колосов П.М. <b>ПРОФИЛЬ МЕТИЛИРОВАНИЯ МРНК В КУЛЬТУРЕ НЕЙРОНОВ КРЫСЫ</b>	70
67.	Комарова А.Д., Шайхелисламова М.В., Дикопольская Н.Б. <b>ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ГЕМОДИНАМИКИ У ДЕВУШЕК 16-17 ЛЕТ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ</b>	71
68.	Крылова А.В., Ситдинов Ф.Г., Аникина Т.А., Зверев А.А. <b>АДАПТИВНЫЕ РЕАКЦИИ СИМПАТО-АДРЕНАЛОВОЙ СИСТЕМЫ МАЛЬЧИКОВ-ПОДРОСТКОВ НА ФИЗИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ</b>	72
69.	Кудинова А.К., Зиятдинова Н.И., Зефирова Т.Л. <b>АЛЬФА-АДРЕНЕРГИЧЕСКАЯ РЕГУЛЯЦИЯ СЕРДЦА В ОНТОГЕНЕЗЕ</b>	73
70.	Кузнецова Н.О. <b>ИЗУЧЕНИЕ АДАПТАЦИОННЫХ РЕАКЦИЙ И СОДЕРЖАНИЯ В СЛЮНЕ ИОНОВ НАТРИЯ И КАЛИЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ДОЗИРОВАННЫХ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК У ДЕТЕЙ 7-10 ЛЕТ</b>	74
71.	Кузьмичева Д.Г., Мартыанов О.П. <b>РАЗВИТИЕ СКОРОСТНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ У БАСКЕТБОЛИСТОВ</b>	75
72.	Купцова А.М., Зиятдинова Н.И., Бугров Р.К., Кобзарев Р.С., Миллер А.Г., Зефирова Т.Л. <b>ВЛИЯНИЕ КЛОНИДИНА ГИДРОХЛОРИДА НА ДАВЛЕНИЕ РАЗВИВАЕМОЕ ЛЕВЫМ ЖЕЛУДОЧКОМ ИЗОЛИРОВАННОГО СЕРДЦА 6 НЕДЕЛЬНЫХ КРЫС</b>	76
73.	Леонов Н.В., Зверев А.А., Аникина Т.А., Крылова А.В. <b>ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ NPY5-РЕЦЕПТОРОВ В СОКРАТИМОСТИ МИОКАРДА ЖЕЛУДОЧКОВ ВЗРОСЛЫХ КРЫС</b>	77
74.	Лобан Е.Ю., Силантьева Д.И., Ямалитдинова Э.И., Раимова М.В., Балтина Т.В. <b>РАЗВИТИЕ СПАСТИЧНОСТИ МЫШЦ ЗАДНЕЙ КОНЕЧНОСТИ КРЫСЫ ПОСЛЕ ТРАВМЫ СПИННОГО МОЗГА</b>	78
75.	Макаренко Т.Г. <b>ВЛИЯНИЕ МУЗЫКИ РАЗНОЙ ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ ОКРАСКИ НА ПСИХИЧЕСКОЕ САМОЧУВСТВИЕ СТУДЕНТОВ</b>	79
76.	Макаров Р.А., Зайцева Е.В., Насретдинов А.Р., Валеева Г.Р. <b>АКТИВНОСТЬ СЛУХОВОЙ КОРЫ НОВОРОЖДЕННЫХ КРЫС В ПЕРИОД ДО ПОЯВЛЕНИЯ СЛУХА</b>	80
77.	Малука М.В., Бугаец Я.Е., Гронская А.С. <b>ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ АСИММЕТРИЙ ДЕТЕЙ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ПЛАВАНИЕМ</b>	81
78.	Мартыанов О.П., Хайруллин Д.Р. <b>ИЗМЕНЕНИЕ УДАРНОГО ОБЪЕМА КРОВИ БАСКЕТБОЛИСТОВ ПОСЛЕ МЫШЕЧНОЙ НАГРУЗКИ</b>	82
79.	Милицкова А.Д., Мухаметова Э.Р., Бикчентаева Л.М., Балтина Т.В. <b>ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ СТАНДАРТИЗИРОВАННЫХ ПОСТУРАЛЬНЫХ ЗАДАЧ НА АМПЛИТУДНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ МЫШЦ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ</b>	83
80.	Миллер А.Г., Комарова А.Д., Зиятдинова Н.И. <b>ОСОБЕННОСТИ</b>	84

- ХРОНОТРОПИИ СЕРДЦА У БЕГУНОВ НА СРЕДНИЕ ДИСТАНЦИИ**
81. Миннахметов Р.Р., Гиззатуллин А.Р., Ситдииков Ф.Г. **СТАНОВЛЕНИЕ НЕРВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕРДЦА КРЫС В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ** 85
  82. Митева А.С., Леонов В.А., Гайдуков А.Е. **АКТИВАЦИЯ P2X7-РЕЦЕПТОРОВ В МОТОРНЫХ СИНАПСАХ У МЫШЕЙ, НОКАУТНЫХ ПО ГЕНУ ПАННЕКСИНА 1.** 86
  83. Михайлова С.В., Болтачева Е.А., Дерюгина А.В., Хрычева Т.В. **ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА СТУДЕНТОВ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМИ СПОРТА** 87
  84. Муранова Л.Н., Дерябина И.Б., Андрианов В.В., Богодвид Т.Х., Гайнутдинов Х.Л. **НАРУШЕНИЕ СИНТЕЗА СЕРОТОНИНА Р-ХЛОРФЕНИЛАЛАНИНОМ ПРЕПЯТСТВУЕТ ЗАБЫВАНИЮ КОНТЕКСТУАЛЬНОЙ ПАМЯТИ ПРИ НАПОМИНАНИИ И БЛОКАДЕ СИНТЕЗА БЕЛКОВ** 88
  85. Мухаметова Э.Р., Милицкова А.Д., Бикчентаева Л.М., Балтина Т.В. **ВЛИЯНИЕ ЧРЕСКОЖНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИИ СПИННОГО МОЗГА НА ПОСТУРОГРАФИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ У ЗДОРОВЫХ ИСПЫТУЕМЫХ** 89
  86. Насретдинов А.Р., Винокурова Д.Е., Лотфуллина Н.З., Бурханова Г.Ф., Чернова К.А., Лебедева Ю.А., Хазипов Р.Н. **БЫСТРАЯ СЕТЕВАЯ ДИНАМИКА ПРИ РАСПРОСТРАНЯЮЩЕЙСЯ ДЕПРЕССИИ В СОМАТОСЕНСОРНОЙ КОРЕ КРЫСЫ** 90
  87. Натрус Л.В., Амосова Е.Н., Василенко О.В., Верко Н.П. **ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ АЛЛЕЛЬНЫХ ВАРИАНТОВ И ГЕНОТИПОВ GRK5 У БОЛЬНЫХ СРАЗЛИЧНЫМ ФЕНОТИПОМ ХРОНИЧЕСКОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ** 91
  88. Натрус Л.В., Амосова Е.Н., Черняева Е.И., Верко Н.П. **МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДИКТОРЫ РАЗВИТИЯ ХРОНИЧЕСКОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ У ПАЦИЕНТОВ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2-ГО ТИПА** 92
  89. Недорезова Р.С., ГариповТ.В., Нигматуллина Р.Р., Гуляков А.А. **ВЛИЯНИЕ БЛОКАТОРА ТРИПТОФАН-ГИДРОКСИЛАЗЫ В ЭМБРИОНАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ НА НАСОСНУЮ ФУНКЦИЮ СЕРДЦА КРЫС В РАННЕМ ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ** 94
  90. Нигматуллина Р.Р., Билалова Д.Ф., Чибирева М.Д., Афлятумова Г.Н., Недорезова Р.С., Садыкова Д.И. **РЕМОДЕЛИРОВАНИЕ МИОКАРДА И АОРТЫ У НЕПОЛОВОЗРЕЛЫХ КРЫС ЛИНИИ SHR: МЕМБРАННЫЙ ПЕРЕНОСЧИК СЕРОТОНИНА И 5HT2B РЕЦЕПТОРЫ** 95
  91. Одношивкина Ю.Г., Старостин О.С., Петров А.М. **БЕТА1 И БЕТА2-АДРЕНОРЕЦЕПТОР СПЕЦИФИЧНЫЕ ПУТИ МОДУЛЯЦИИ ИНОТРОПНОГО ЭФФЕКТА ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ 24(S)-ГИДРОКСИХОЛЕСТЕРИНА** 96
  92. Палий В.В., Попова А.В., Яковлева О.В. **ТРЕВОЖНО-ФОБИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ У КРЫС С ГИПЕРГОМОЦИСТЕИНЕМИЕЙ В ПЕРИОД БЕРЕМЕННОСТИ** 97
  93. Поздеева Н.А. **ИНТЕРАКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ КАК НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНЫЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСА ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ** 98

94. Полянский С.А., Чиглинец В.М. **ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ДОЗИРОВАННУЮ НАГРУЗКУ У СТУДЕНТОВ, ПРОЖИВАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИЯХ, ПРИРАВНЕННЫХ К РАЙОНАМ КРАЙНЕГО СЕВЕРА** 99
95. Потехина В.М., Аверина О.А. **ОСОБЕННОСТИ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ И СИМПАТИЧЕСКОЙ ИННЕРВАЦИИ МИОКАРДИАЛЬНОЙ ТКАНИ ЛЕГОЧНЫХ ВЕН И ЛЕВОГО ПРЕДСЕРДИЯ МЫШЕЙ ЛИНИИ C57BL6/СВА** 100
96. Пустовит К.Б., Потехина В.М., Абрамочкин Д.В. **ЭФФЕКТЫ ВНЕКЛЕТОЧНОГО ДИАДЕНОЗИН-ПЕНТАФОСФАТА НА БИОЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ МИОКАРДА КРЫСЫ НА РАННИХ ЭТАПАХ ПОСТНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗА** 101
97. Сибгатуллина Г.В., Мухитов А.Р., Маломуж А.И. **L-ГЛУТАМАТДЕКАРБОКСИЛАЗА И ГАММА-АМИНОМАСЛЯНАЯ КИСЛОТА В МИОЦИТАХ И ЗРЕЛЫХ МЫШЕЧНЫХ ВОЛОКНАХ КРЫСЫ: ИММУНОЦИТОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ** 103
98. Синцов М.Ю. **КАРТИРОВАНИЕ БОЧОНКОВОЙ КОРЫ НОВОРОЖДЕННЫХ КРЫС С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОКОРТИКОГРАФИИ** 104
99. Ситдигов Ф.Г., Зефилов Т.Л. **КАФЕДРА И АТТЕСТАЦИЯ НАУЧНО – ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ** 105
100. Ситнова М.А., Есин Р.Г. **ОСОБЕННОСТИ ГОЛОВНЫХ БОЛЕЙ У ПАЦИЕНТОВ, ПЕРЕНЕСШИХ ЦЕРЕБРАЛЬНЫЙ ИНСУЛЬТ** 106
101. Ситнова М.А., Есин Р.Г. **ПОСТИНСУЛЬТНАЯ ДЕПРЕССИЯ КАК ФАКТОР, СНИЖАЮЩИЙ КАЧЕСТВО РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ** 107
102. Сулейманова Е.М., Борисова М.А., Виноградова Л.В. **РОЛЬ ЭНДОКАННАБИНОИДНОЙ СИСТЕМЫ В РАЗВИТИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ОСТРОЙ ПАТОЛОГИИ МОЗГА НА МОДЕЛИ ЛИТИЙ-ПИЛОКАРПИНОВОГО ЭПИЛЕПТИЧЕСКОГО СТАТУСА У КРЫС** 108
103. Суслонина О.В., Смирнова С.Л., Рощевская И.М. **КАРДИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ ТРЕХМЕСЯЧНЫХ КРЫС С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ РАЗЛИЧНОГО ГЕНЕЗА В ПЕРИОД ДЕПОЛЯРИЗАЦИИ ЖЕЛУДОЧКОВ** 109
104. Тяпкина О.В., Нуруллин Л.Ф. **ВЛИЯНИЕ КАРБАХОЛИНА НА СТЕПЕНЬ ДЕПРЕССИИ АМПЛИТУД ПКП ПРИ ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ СТИМУЛЯЦИИ НЕРВА M.SOLEUS И M. EDL КРЫС ПОСЛЕ 35-СУТОЧНОГО АНТИОРТОСТАТИЧЕСКОГО ВЫВЕШИВАНИЯ** 110
105. Ушанова Э.А., Мухамедьяров М.А., Зефилов Т.Л. **ЭФФЕКТЫ ИНГИБИРОВАНИЯ GSK3Β-КИНАЗЫ НА НЕРВНО-МЫШЕЧНУЮ СИНАПТИЧЕСКУЮ ПЕРЕДАЧУ** 111
106. Фасхутдинов Л.И., Зефилов Т.Л., Бугров Р.К., Кобзарев Р.С., Миллер А.Г., Зиятдинова Н.И. **ВЛИЯНИЕ КЛОНИДИНА ГИДРОХЛОРИДА НА ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПРЕДСЕРДИЙ НЕДЕЛЬНЫХ КРЫСЯТ** 112
107. Федоренко А.И., Есин Р.Г. **ОПРОСНИК «PELVIC PAIN QUESTIONNAIRE FOR GIRLS AND WOMEN»** 113
108. Федянин А.О., Львова И.Д., Галиуллина Н.В., Саченков О.А., Балтина Т.В., Еремеев А.А. **ПАРАМЕТРЫ МОТОРНОГО ОТВЕТА КАМБАЛОВИДНОЙ МЫШЦЫ КРЫСЫ В УСЛОВИЯХ** 114

- МИКРОГРАВИТАЦИИ, СОЧЕТАННОЙ СО СТИМУЛЯЦИЕЙ СПИННОГО МОЗГА**
109. Хабибрахманов И.И., Зиятдинова Н.И., Бугров Р.К., Кобзарев Р.С., Миллер А.Г., Зефирова Т.Л. **ЭФФЕКТЫ АКТИВАЦИИ  $\alpha$ 1-АДРЕНОРЕЦЕПТОРОВ НА ХРОНОТРОПИЮ ИЗОЛИРОВАННОГО ПО ЛАНГЕНДОРФУ СЕРДЦА КРЫС** 115
110. Хабибрахманова Г.Д., Хабибрахманов И.И., Бугров Р.К., Кобзарев Р.С., Миллер А.Г., Зиятдинова Н.И., Зефирова Т.Л. **ВЛИЯНИЕ БЛОКАДЫ РАЗНЫХ ПОДТИПОВ  $\alpha$ 1-АДРЕНОРЕЦЕПТОРОВ НА РАБОТУ СЕРДЦА ВЗРОСЛЫХ КРЫС (EX VIVO)** 116
111. Хайруллин Д.Р., Мартыанов О.П. **ИЗМЕНЕНИЕ ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ У ДЕТЕЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ МЫШЕЧНОЙ НАГРУЗКИ И ПОСЛЕ ЕЕ ЗАВЕРШЕНИЯ** 117
112. Ценцевицкий А.Н., Ковязина И.В., Хазиев Э.Ф. **УЧАСТИЕ КАЛЬЦИЙ-АКТИВИРУЕМЫХ  $K^+$  КАНАЛОВ В РЕГУЛЯЦИИ ВЫЗВАННОЙ СЕКРЕЦИИ ИЗ ДВИГАТЕЛЬНЫХ НЕРВНЫХ ОКОНЧАНИЙ ЛЯГУШКИ** 118
113. Чернова К.А., Бурханова Г.Ф., Герасимова Е.В. **ВЛИЯНИЕ ЭТАНОЛА НА ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ И ВОЗНИКНОВЕНИЕ ФЛУРОТИЛ-ИНДУЦИРОВАННОЙ ЭПИЛЕПТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ В ГИППОКАМПЕ У НОВОРОЖДЕННЫХ КРЫС** 119
114. Чершинцева Н.Н. **СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТЬ СТУДЕНТОВ К БЕЗОПАСНОМУ ПОВЕДЕНИЮ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ** 120
115. Шайхелисламова М.В., Дикопольская Н.Б., Билалова Г.А., Шепелева Н.А., Комарова А.Д. **СОСТОЯНИЕ ВЕГЕТАТИВНОГО ТОНУСА У ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ 11-15 ЛЕТ** 121
116. Шарипзянова Л.С., Сучков Д.С., Минлебаев М.Г. **ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗРАСТНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ СЕНСОРНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ В БОЧОНКОВОЙ СИСТЕМЕ У НОВОРОЖДЕННЫХ КРЫС in vivo** 122
117. Шепелева Н.А., Шайхелисламова М.В., Дикопольская Н.Б. **ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ СЛАБОВИДЯЩИХ ШКОЛЬНИЦ К ЛОКАЛЬНОЙ СТАТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ** 123
118. Шигапов А.Г., Зверев А.А., Аникина Т.А., Крылова А.В. **ВЛИЯНИЕ АТФ НА СПОНТАННУЮ СОКРАТИМОСТЬ ПРЕДСЕРДИЯ КРЫС В ОНТОГЕНЕЗЕ** 124
119. Яковлева О.В., Ярмиев И.З., Кашапова А.Н., Альбова П.Е. **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЭНДОЦИТОЗА СИНАПТИЧЕСКИХ ВЕЗИКУЛ В ДВИГАТЕЛЬНОМ НЕРВНОМ ОКОНЧАНИИ МЫШИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ САХАРНОГО ДИАБЕТА И ГИПЕРГОМОЦИСТЕИНЕМИИ** 125
120. Ямалитдинова Э.И., Лобан Е.Ю., Балтина Т.В. **НЕСПЕЦИФИЧЕСКАЯ ИММУННАЯ РЕАКЦИЯ ПРИ ТРАВМАТИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ СПИННОГО МОЗГА У КРЫС** 126

---

Издательство «Отечество»  
420126, г. Казань, ул. Чистопольская, д.27а

Подписано в печать 06.06.2018. Формат 64x80 1/8.  
Бумага офсетная. Печать ризографическая.  
Усл. печ. л. 17. Тираж 300. Заказ № 0606/1.

Отпечатано с готового оригинал-макета  
в типографии «Вестфалика» (ИП Колесов В.Н.)  
420111, г. Казань, ул. Московская, 22. Тел.: 292-98-92  
e-mail: westfalika@inbox.ru

---