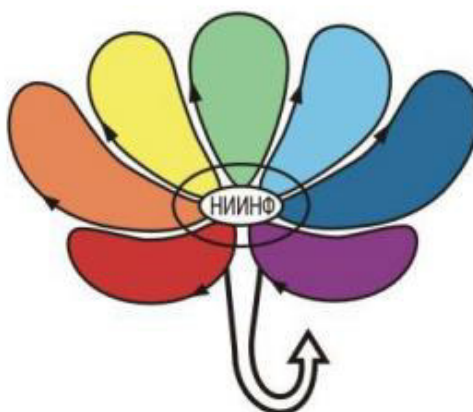


Russian Academy of Sciences  
Federal Agency of Research Institutions  
P.K.Anokhin Institute of Normal Physiology  
I.M. Sechenov First Moscow State Medical University  
Association of Interdisciplinary Medicine  
Russian Physiological Society (Moscow Branch)  
Scientific Council of Experimental and Applied Physiology



4th International Interdisciplinary Conference on  
**“MODERN PROBLEMS IN SYSTEMIC REGULATION  
OF PHYSIOLOGICAL FUNCTIONS”**

**Conference proceedings**

*Moscow, Russia, September 17-18, 2015*

human duodenal mucosa biopsies [1], we have shown for the first time that cathepsin G is synthesized not only by the innate immune cells (neutrophils, mast cells, monocytes), but also by epithelial cells located in the bottom of intestinal crypts - Paneth cells (PC). Cathepsin G-specific immunofluorescence was detected in the PC zone of rough endoplasmic reticulum, in the area of secretory granules and in the lumen of the intestinal crypt [1]. PC secretes into the lumen of the intestinal crypt the antimicrobial factors which protect stem cells of the intestinal epithelium against damage by pathogenic microorganisms. Our results about the immunolocalization of cathepsin G indicate constant presence of this protease in intestinal epithelium area, which can make significant adjustments in understanding of cathepsin G role in the intestinal mucosa physiology. It was established that goblet cells are the source of renin biosynthesis in rat intestinal epithelium [4]. It is known that renin, located on top of the RAS activation cascade, is synthesized as an inactive precursor - prorenin, activation of which may occur by proteolytic processing of cathepsin G [3].

Data presented in this paper about cathepsin G localization together with above mentioned published data give reason to assume the existence of cathepsin G-dependent pathway of local RAS activation in small intestine, where cathepsin G plays a key role in initiating the emergence of active AT-II in the intestinal epithelium.

#### REFERENCES

1. Zamolodchikova T.S., Scherbakov I.T., Khrennikov B.N., Svirshchevskaya E.V. // Biochemistry (Mosc). 2013. V. 78. N. 8. P. 954-957.
  2. Garg M., Angus P. W., Burrell L. M., Herath C. P., Gibson R., Lubel J. S. // Aliment. Pharmacol. Ther. 2012. V. 35. N 4. P. 414-428.
  3. Dzau V.J., Gonzalez D., Kaempfer C., Dubin D., Wintroub B.U. // Circ. Res. 1987. V. 60. N 4. P. 595-601.
  4. Shorning B.Y., Jardé T., McCarthy A., Ashworth A., de Leng W.W., Offerhaus G.J., Resta N., Dale T. , Clarke A.R. // Gut 2012. V. 61. N 2. P. 202-213.
  5. Pham C.T. // Nat. Rev. Immunol. 2006. V. 6. N. 7, P. 541-550.
- DOI:10.12737/12351

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РИТМОВ ЭЭГ ПРИ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ ЦИКЛИЧЕСКОЙ И СИЛОВОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

*А.Н. Захарова, А.В. Кабачкова, Г.С. Лалаева, Л.В. Капилевич*

Национальный исследовательский Томский государственный университет,  
Томск, Россия  
azakharova91@gmail.com

В исследовании представлены данные об особенностях распределения и доминирования основных ритмов ЭЭГ (альфа-, бета-, тета- и дельта-ритмы) у обследуемых при предъявлении циклических (бег) и силовых (пауэрлифтинг) нагрузок. Следует отметить высокий индекс дельта-ритма в

лобно-центральной области в группах обследуемых, подвергающихся воздействию физических нагрузок, особенно в группе пауэрлифтинга. Также у испытуемых в группе силовых нагрузок отмечен более высокий показатель индекса тета-ритма в центральной области, чем в других группах. Отличия могут быть связаны с особенностями влияния физических нагрузок на когнитивную сферу, в то же время некоторые современные исследователи предпочтительной считают точку зрения о превалировании генетической составляющей в организации процессов корковой активности.

**Ключевые слова:** *физическая нагрузка, электроэнцефалограмма, когнитивные функции.*

В литературе отмечены особенности доминирования ритмов ЭЭГ у лиц, регулярно выполняющих физические нагрузки различной направленности [2,3,4]. Это может быть связано с особенностями влияния физической активности предпочитаемой направленности на когнитивную сферу [1,5]. Однако в современных исследованиях существует мнение, что корковые процессы во многом генетически обусловлены и они определяют активность головного мозга, а также являются ведущими в определении предрасположенности к тому или иному виду физических нагрузок [4]. Проблема организации когнитивной деятельности и ее связи со спецификой физической активности остается не выясненной в настоящее время.

**Цель исследования:** выявить особенности распределения ритмов ЭЭГ при воздействии физических нагрузок циклической и силовой направленности.

**Методика и объект исследования.** В исследование было включено 80 здоровых испытуемых мужского пола (ср. возр.  $20,6 \pm 1,5$ ). 40 из них составили контрольную группу, 20 – регулярно выполняли физические нагрузки циклической направленности (бег), 20 – силовой направленности (пауэрлифтинг). Электроэнцефалографические исследования проводились при помощи аппарата Нейрон-Спектр 4/ВРМ (ООО «Компания Нейрософт», Россия, г. Иваново).

**Результаты:** Анализ распределение ритмов ЭЭГ выявил доминирование альфа-ритма в затылочных областях левого и правого полушарий головного мозга во всех наблюдаемых группах. При этом в группе практикующих силовые нагрузки отмечена межполушарная асимметрия альфа-ритма около 23%. В контрольной группе бета-ритм выражен в центральной области справа, в то время как слева в центральной области преобладает только бета-1-ритм (низкочастотный), а в затылочной области – бета-2-ритм (высокочастотный). В группе практикующих силовые нагрузки доминирование бета-ритма зарегистрировано в затылочных областях левого и правого полушарий головного мозга (индекс 5-12%). У практикующих циклические нагрузки наряду с выраженным бета-ритмом в центральных областях слева и справа, отмечено доминирование ритма также в теменных областях (индекс 5-9%). Доминирование дельта-ритма выявлено в передне-лобных областях слева и справа во всех наблюдаемых группах (индекс 60-89%). Наряду с этим в этой группе дельта-ритм выражен в центральной, затылочной и теменной областях правого полушария головного мозга (индекс 66-80%). У практикующих силовые нагрузки зарегистрировано преобладание дельта-ритма в лобно-центральной области (индекс 89%). У здоровых нетренированных обследуемых тета-ритм выражен в теменной области слева и передне-центральной области справа (индекс 16%). Доминирование тета-

ритма зарегистрировано в центральных областях слева и справа (индекс 18%).

**Заключение:** Полученные результаты свидетельствуют, что характер и направленность преобладающих физических нагрузок, особенности формируемых двигательных стереотипов находят свое отражение во всем частотном диапазоне ЭЭГ. Можно говорить об определенных паттернах ритмики ЭЭГ, специфичных для различных видов физической активности.

#### **Литература**

- 1.Калинникова Ю.Г., Иноземцева Е.С, Капилевич Л.В. Влияние ритмо-темповой структуры на психофизиологические характеристики при занятиях аэробикой // Теория и практика физической культуры. 2014. № 9. С. 98-101.
- 2.Bieru D. E., Călina M. L., et al. Comparative study of the electroencephalographic activity at professional handball and fencers players // Journal of Physical Education & Sport / Citius Altius Fortius. 2010. 28. p. 16.
- 3.Del Percio C., Babiloni C., et al. "Neural efficiency" of athletes' brain for upright standing: A high-resolution EEG study // Brain Research Bulletin. 2009. Vol. 79. P. 193-200.
- 4.Del Percio C., Infarinato F. et al. Reactivity of alpha rhythms to eyes opening is lower in athletes than non-athletes: a high-resolution EEG study // Intern.J. Psychophysiol. 2011. 82(3). P. 240-247.
5. Ermutlu N., Yücesir I., et al. Brain electrical activities of dancers and fast ball sports athletes are different // Cognitive Neurodynamics. 2015. 9(2). P. 257-263.

## **DISTRIBUTION OF EEG RHYTHMS DURING CYCLIC AND POWER PHYSICAL ACTIVITY**

*A.N. Zakharova, A.V. Kabachkova, G.S. Lalaeva, L.V. Kapilevich*

**National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia  
azakharova91@gmail.com**

In the present study the data about the domination and distribution of basic EEG rhythms (alpha, beta, theta and delta rhythms) in groups during cyclic (run) and power (powerlifting) physical activity are presented. In groups with physical activity the high index of delta rhythm in the frontal and central regions was detected, especially in the powerlifting group. Also the statistical results showed that the index of central theta rhythm was significantly higher in the powerlifting group than in the other groups. The differences may be associated with the cognitive features of physical activity at the same time, some modern researchers consider the genetic factors are the main in the brain cortical activity organization.

**Keywords:** *physical activity, electroencephalogram, cognitive function.*

In modern researches the features of EEG rhythms distribution during the different types of regular physical activity are noted

[2,3,4]. It may be associated with cognitive features of physical activity [1,5]. However, some researchers suggest that the brain cortical processes are genetically determined. It determines the cortical activity of the brain, and is leading to a predisposition to the kind of physical activity. The problems of cognitive activity organization, the brain bioelectrical activity and its relation to the specific of the physical activity are still unknown.

**The objective** is to identify the features of the EEG rhythms distribution during cyclic and power physical activity.

**Materials and methods.** Eighty healthy subjects (male gender) were included in the study (age:  $20,6 \pm 1,5$ ). All participants had neither neurological or psychiatric disorders, nor sensory deficiencies. Forty participants (non-athletes) were in the control group, 20 participants were the representatives of cyclic physical activity (runner), 20 participants were the representatives of power physical activity (powerlifting). EEG data were recorded in all subjects posed at resting state (eyes closed). The Neuron-Spectrum 4/EPM equipment ("The Neurosoft Company", Russia, Ivanovo) was used for electroencephalography recording.

**Results.** The analysis of the EEG rhythms distribution showed the alpha rhythm dominance in the left and right occipital region of the cerebral hemispheres in all observed groups. At the same time the alpha rhythm interhemispheric asymmetry of about 23 percent was detected in the group of power physical activity. In control group beta rhythm was expressed in the right central region, while in the left central region only beta 1 rhythm (low frequency) was dominated, and in the occipital region beta 2 rhythm (high-frequency) was noted. Beta rhythm was registered in the left and right occipital areas (beta rhythm index was about 5-12 percent) in the power representatives. In cyclic group the dominance of beta rhythm was noted in the left and right central area and in the parietal region (index of 5-9 percent).

The dominance of delta rhythm was detected in the left and right anterior frontal regions in all observed groups (index of 60-89 percent). In addition, the cyclic group's delta rhythm was expressed in the central, occipital and parietal regions of the right hemisphere (the index of 66-80 percent). In the power representatives group delta rhythm was registered in the frontocentral region (89 percent of the index). Theta rhythm was expressed in the left parietal region and the front-right side of the central region in the controls (16 percent of the index.). Theta rhythm dominance was registered in the left and right central regions in the power representatives group (the index of 18 percent.). Theta rhythm dominance in cyclic representatives was noted in the right anterior-central and occipital regions (index of about 6-13 percent.).

**Conclusion:** The results suggest that the nature and direction of the physical activity, the motor skills features are reflected in the entire frequency range of the EEG. It can talk about the specific patterns of EEG rhythms that are specific for different types of physical activity and determine the psycho-physiological characteristics of subjects during physical activity.

## References.

1. Kalinnikova Y.G., Inozemtseva E.S., Kapilevich L.V. The influence of rhythm and tempo structure on physiological characteristics in aerobics // Theory and Practice of Physical Culture. 2014. № 9. С. 98-101.
2. Bieru D. E., Călina M. L., et al. Comparative study of the electroencephalographic activity at professional handball and fencers players // Journal of Physical Education & Sport / Citius Altius Fortius. 2010. 28. p. 16.
3. Del Percio C., Babiloni C., et al. "Neural efficiency" of athletes' brain for upright standing: A high-resolution EEG study // Brain Research Bulletin. 2009. Vol. 79. P. 193-200.
4. Del Percio C., Infarinato F. et al. Reactivity of alpha rhythms to eyes opening is lower in athletes than non-athletes: a high-resolution EEG study // Intern.J. Psychophysiol. 2011. 82(3). P. 240-247.
5. Ermutlu N., Yücesir I., et al. Brain electrical activities of dancers and fast ball sports athletes are different // Cognitive Neurodynamics. 2015. 9(2). P. 257-263.

DOI:10.12737/12352

## ИЗУЧЕНИЕ МОЛЕКУЛЯРНЫХ МЕХАНИЗМОВ МАРГАНЦЕВОЙ ТОКСИЧНОСТИ

*К.А. Захарчева, Л.В. Генинг, В.З. Тарантул*

Институт Молекулярной Генетики Российской Академии Наук (ИМГ РАН),  
Москва, РФ

Научный руководитель: Л.В.Генинг  
zakharcheva@inbox.ru. Захарчева К.А.

Ионы марганца в больших концентрациях могут оказывать токсичный эффект, приводя к различным заболеваниям нервной системы, в частности манганизму и паркинсонизму. Молекулярные механизмы марганцевой токсичности до сих пор точно не известны. Мы предположили, что токсичность марганца связана с активацией ошибочной ДНК-полимеразы йота, которая совершая ошибки в процессе синтеза ДНК, приводит к активации фермента репарации поли(АДФ-рибозо) полимеразы и снижению пула NAD, что и приводит к клеточной гибели.

**Ключевые слова:** *марганец, марганцевая токсичность, манганизм, ДНК-полимераза йота, поли(АДФ-рибозо) полимеразы*

Ионы марганца, выполняющие множество биологических функций, являются необходимыми для нормальной жизнедеятельности человека. Однако в больших концентрациях ионы марганца могут оказывать токсичный эффект, приводя к различным заболеваниям нервной системы, в частности манганизму и паркинсонизму. До сих пор молекулярные механизмы марганцевой токсичности точно не изучены. Существует гипотеза, согласно которой повышенная концентрация ионов марганца может активировать некорректное включение нуклеотидов некоторыми из ДНК-полимераз [2]. По данным литературы и нашим данным наиболее вероятным кандидатом на роль такого фермента является ДНК-полимераза йота. Этот фермент, в отличие

Гришин О.В. 644  
Гроховский С.С. 180, 386, 700  
Грудень М.А. 18, 183,  
Гулин А.В. 186  
Гультяева В.В. 644  
Гуляев М.В. 682  
Гуляева С.И. 612  
Гурковский Б.В. 491, 592  
Гусакова С.В. 189  
Гусева А.Л. 180  
Гусельникова В.В. 609  
Давлетьярова К.В. 501  
Давыдова Т.В. 183, 200  
Даниленко Е.Н. 79, 193  
Данилов А.Б. 196  
Даренская М.А. 13, 61  
Даутова А.З. 689  
Дегтярев В.П. 203  
Денисенко Ю.К. 416  
Деркач К.В. 207  
Джафарова О.А. 193  
Джебраилова Т.Д. 221  
Диверт В.Э. 210  
Дикопольская Н.Б. 89  
Докучаев Д.А. 214  
Долгих М.И. 325  
Долецкий А.Н. 214  
Дорохов Е.В. 107, 160, 336, 557, 735  
Дроздова Г.А. 664  
Дубровина-Парус Т.А. 476  
Дудник Е.Н. 217, 221  
Дыгай А.М. 5  
Дьякович О.А. 389, 432  
Евсеева Г.П. 224, 231  
Евстафьева Е.В. 228  
Евстафьева И.А. 228  
Евстифеева Е.А. 423  
Егоркина С.Б. 244  
Елисеева Е.В. 536  
Емельянов Н.И. 37, 157  
Емельянова О.И. 37, 157  
Ершова Е.С. 343  
Ершова О.А. 13, 61  
Ефименко М.В. 231  
Ефимова О.И. 129, 235, 347, 653  
Ещина И.М. 389  
Жаркова Л.П. 312  
Жаркова М.С. 685  
Жданов В.В. 5  
Жукова И.А. 237, 519  
Жукова Н.Г. 237, 519  
Жукова О.Б. 167  
Жукова Ю.Д. 402  
Журавлев Б.В. 176, 491, 592  
Загайная Е.Э. 217  
Заднипрный И.В. 240  
Заева О.Б. 97  
Зайнаева Т.П. 244  
Зайцев К.В. 167  
Зайцев В.Г. 644  
Зайцева Н.В. 494  
Зайцева О.И. 247, 328  
Залата О.А. 228  
Замолодчикова Т.С. 251  
Замощина Т.А. 167, 626, 707  
Захаров Ю.М. 7  
Захарова А.Н. 254, 282  
Захарчева К.А. 258  
Зборовская И.А. 157  
Зборовский А.Б. 37  
Зверев А.А. 260  
Згода В.Г. 285  
Зеленкова И.Е. 568  
Зеленкова Н.Е. 114  
Зефилов А.Л. 9, 173, 544, 661,  
Зефилов Т.Л. 9, 89, 260, 264, 661  
Зинченко М.И. 644  
Зиякаева К.Р. 298  
Зиятдинова Н.И. 9, 264, 661  
Золотарева Н.М. 157  
Золотов Н.Н. 267  
Зубова Ю.О. 486  
Зубрикова К.Ю. 271  
Иванов А.В. 45  
Иванова А.С. 153  
Иванова Е.А. 350  
Ивахнишина Н.М. 224  
Игонькина С.И. 396  
Иевлева К.Д. 61  
Ижболдина О.П. 237, 519  
Илларионова А.В. 274  
Иноземцева Е.С. 286  
Ионкина Е.Г. 278  
Ипполитова Е.Г. 118  
Исаева Е.Е. 647  
Исаева Е.Н. 547  
Исакова Л.С. 537  
Исмайлова Х.Ю. 142  
Кабачкова А.В. 254, 282  
Кадырова И.А. 466  
Казарин Д.Д. 103  
Казин Э.М. 371  
Калинина Е.П. 416  
Калинина О.В. 285  
Калиниченко Л.С. 41, 540  
Калинникова Ю.Г. 286  
Калюжная О.В. 61  
Камалова С.И. 97  
Камалтдинов И.М. 139, 696  
Камышный А. М. 290  
Капилевич Л.В. 65, 100, 254, 274, 282,  
286, 291, 368, 501, 732  
Карантыш Г.В. 295, 453  
Каратыгин Н.А. 221  
Карганов М.Ю. 33, 529  
Каримов Р.Р. 298  
Касимов М.Р. 544  
Катаев В.А. 664