УДК **612.5+612.89+796**

ОСОБЕННОСТИ СУДОМОТОРНОЙ ФУНКЦИИ У СПОРТСМЕНОВ РАЗНЫХ ВИДОВ СПОРТА

С.М. Абуталимова, С.В. Нопин, А.Н. Копанев
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства», Ессентуки, Россия

Ключевые слова: судомоторный анализ, судомоторная функция, кожно-гальваническая реакция, спортсмены, легкая атлетика, тяжелая атлетика, регби, бокс, биатлон, художественная гимнастика.

Аннотация Цель исследования: провести сравнительный анализ судомоторной функции у спортсменов разных видов спорта. Была выявлена взаимосвязь между направленностью тренировочной деятельности у женщин спортсменок и показателями судомоторного теста: они выше у регбисток и ниже у представительниц художественной гимнастики. Повышенные значения показателей кожно-гальванической реакции свидетельствуют о напряжении адаптационных процессов и увеличении симпатической регуляции у спортсменов мужского и женского пола в результате интенсивной тренировочной деятельности. Были выявлены значимые корреляции между показателями роста и сегментарной судомоторной функцией на уровне головы и ног у женщин спортсменок.

FEATURES SUDOMOTOR FUNCTION IN ATHLETES OF DIFFERENT SPORTS

Abutalimova S. M., S. V. Nopin, A. N. Kopanev
Federal state budgetary institution "North Caucasus Federal research and clinical center of the Federal medical and biological Agency", Yessentuki, Russia

Keywords: sudomotor analysis, sudomotor function, skin-galvanic reaction, athletes, athletics, weightlifting, rugby, boxing, biathlon, artistic gymnastics.

Annotation The purpose of the study: to conduct a comparative analysis of sudomotor function in athletes of different sports. The relationship between the orientation of the training activity in women athletes and the indicators of the shipboard motor test was revealed: they are higher among rugby players and lower among representatives of rhythmic gymnastics. Increased values of skin-galvanic reaction indicators indicate the stress of adaptive processes and an increase in sympathetic

regulation in male and female athletes as a result of intensive training activities. Significant correlations were found between growth indicators and segmental motor function at the level of the head and legs in female athletes.

Введение. Одним из главных показателей деятельности вегетативной нервной системы является кожно-гальваническая реакция [1,2,5,6]. Её анализ позволяет получить данные о вегетативных нарушениях, связанных с постганглионарной автономной иннервацией. Кожно-гальваническая реакция показывает изменение кожного сопротивления в ответ на различные эмоциональные реакции, происходящие в результате изменения деятельности потовых желез [3,4,8]. Гальваническая реакция кожи оценивается в единицах проводимости измеренными между металлическими парами электродов в единицах microSi (micro Siemens) [7]. Судомоторый анализ выражается в результатах проводимости и оценке 3-х параметров:

1. целостность постсимпатических нервов;
2. микроциркуляция крови (сужение или расширение сосудов);
3. правильное функционирование потовых желез.

Значения проводимости выше или ниже нормативных могут быть связаны с судомоторной функцией (гипергидрозис, или гипогидрозис), вазомоторной функцией, повреждением постсимпатических нервных волокон, внешними факторами окружающей среды (окружающей температурой > 25 C^o, либо < 20 C^o) [9].

Цель исследования: провести сравнительный анализ судомоторной функции у спортсменов разных специализаций.

Методы и организация исследования. Исследование проводились в Центре медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России в г. Кисловодске, на горе Малое седло на высоте 1240 м. в условиях учебно-тренировочных сборов (УТС) спортсменов в ФГУП «Юг спорт». Было обследовано 43 спортсмена мужского пола специализаций легкая атлетика, бокс, регби, тяжелая атлетика, квалификация спортсменов - КМС, МС, МСМК, ЗМС. Также было обследовано 53 спортсмена женского пола специализаций легкая атлетика, биатлон, регби, художественная гимнастика, квалификация - КМС, МС, МСМК, ЗМС. Судомоторная функция оценивалась с помощью аппаратно-программного комплекса ESTECK System Complex (LD Technology, USA). Статистическая обработка результатов осуществлялась при помощи непараметрического статистического U-критерия Манна-Уитни, коэффициента корреляции Спирмена в программе Statistica 6.0. Разницу значений считали значимой при $p<0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. Анализ судомоторной реакции у спортсменов мужского пола разных специализаций имел ряд достоверных различий (табл. 1).

Таблица 1

Показатели судомоторной реакции спортсменов мужского пола специализаций легкая атлетика, бокс, регби, тяжелая атлетика, M±m

Показатели		Легкая атлетика	Бокс	Регби	Тяжелая атлетика
		1	2	3	4
Голова, microSi	9-10 SDC+	43,46±4,82 P1-3 <0,004	53,00±4,97	64,44±2,17	49,00±7,59
	10-9 SDC-	43,15±5,02 P1-3 <0,006	54,18±4,98	65,11±2,63	50,90±7,87
Руки, microSi	11-12 SDC+	65,15±1,56 P1-3 <0,01	63,27±3,91	72,89±2,16 P3-4 <0,006	60,40±3,02
	12-11 SDC-	72,85±1,43	65,18±4,19	74,89±2,17	73,20±4,06
Ноги, microSi	13-14 SDC+	68,54±1,82	62,00±2,80 P2-3 <0,05	70,11±1,59 P3-4 <0,0003	53,60±3,24 P1-4 <0,0001
	14-13 SDC-	79,38±2,10 P1-2 <0,02	68,91±3,22 P2-3 <0,002	79,22±1,30 P3-4 <0,008	63,80±4,73 P1-4 <0,002

У спортсменов мужского пола были выявлены достоверные различия между группами легкой атлетики и регби. Кожно-гальваническая реакция у легкоатлетов на уровне головы (9-10 SDC+ $p<0,004$; 10-9 SDC- $p<0,006$) и рук (11-12 SDC+ $p<0,01$) ниже в сравнении со спортсменами специализации регби.

Сравнительный анализ показал более высокую сегментарную судомоторную реакцию на уровне ног у легкоатлетов в сравнении с боксерами (14-13 SDC- $p<0,02$) и тяжелоатлетами (13-14 SDC+ $p<0,0001$; 14-13 SDC- $p<0,002$). Также более высокие показатели кожно-гальванической реакции на уровне ног были выявлены у регбистов в сравнении с боксерами (13-14 SDC+ $p<0,05$; 14-13 SDC- $p<0,002$) и тяжелоатлетами (13-14 SDC+ $p<0,0003$; 14-13 SDC- $p<0,008$).

Анализ кожно-гальванической реакции на уровне рук показал более высокие значения у спортсменов специализации регби в сравнении с тяжелоатлетами (11-12 SDC+ $p<0,006$).

Сегментарная кожно-гальваническая реакция спортсменов мужского пола разных специализаций представлена на рисунке 1.

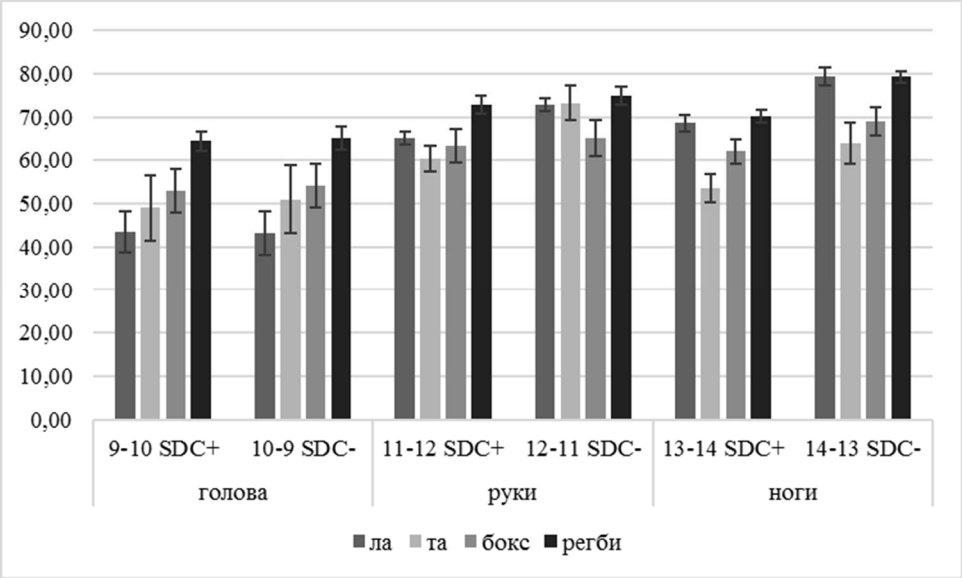


Рис. 1. Сегментарная кожно-гальваническая реакция спортсменов мужского пола специализаций легкая атлетика, тяжелая атлетика, бокс, регби

Исследование судомоторной реакции у спортсменов разных специализаций женского пола как и у мужского имел ряд достоверных различий (табл. 2.).

Значения кожно-гальванической реакции на уровне головы у группы гимнасток достоверно ниже в сравнении с группой спортсменок специализации регби (9-10 SDC+ $p<0,04$)

Анализ реакции потовых желез на электрическую стимуляцию на уровне рук показал более высокие значения у спортсменок группы регби в сравнении с группами легкая атлетика (11-12 SDC+ $p<0,0002$; 12-11 SDC- $p<0,003$), биатлон (11-12 SDC+ $p<0,0004$; 12-11 SDC- $p<0,01$), художественная гимнастика (11-12 SDC+ $p<0,0001$; 12-11 SDC- $p<0,0001$). При исследовании были также выявлены более низкие значения судомоторной реакции у гимнасток в сравнении с группами легкой атлетики (11-12 SDC+ $p<0,0001$;12-11 SDC- $p<0,0001$) и биатлона (11-12 SDC+ $p<0,005$; 12-11 SDC- $p<0,007$).

Таблица 2

Показатели судомоторной реакции у женщин спортсменок специализаций легкая атлетика, биатлон, регби, художественная гимнастика, M±m

Показатели		Легкая атлетика	Биатлон	Регби	Худ. гимнастика
		1	2	3	4
Голова, microSi	9-10 SDC+	26,47±4,85	18,00±7,86	36,71±5,70 P3-4<0,04	16,18±6,34
	10-9 SDC-	28,63±5,50	18,33±8,08	38,18±5,89	18,91±6,17
Руки, microSi	11-12 SDC+	53,11±3,62 P1-3 <0,0002	46,00±7,08 P2-3 <0,0004; P2-4⩽0,005	68,65±1,58 P3-4 <0,0001	22,82±1,87 P1-4 <0,0001
	12-11 SDC-	62,68±3,07 P1-3 <0,003	52,33±7,52 P2-3<0,01; P2-4<0,007	74,12±1,52 P3-4 <0,0001	27,82±1,99 P1-4 <0,0001
Ноги, microSi	13-14 SDC+	64,42±2,46 P1-2 <0,001	47,00±2,54 P2-3 <0,0002	65,18±1,99 P3-4 <0,004	52,27±3,87 P1-4 <0,009
	14-13 SDC-	78,95±1,26 P1-2 <0,00008	61,00±4,40 P2-3<0,004	74,88±1,96 P3-4<0,01	63,27±4,09 P1-4 <0,0001

Сегментарная кожно-гальваническая реакция спортсменок разных групп представлена на рисунке 2.

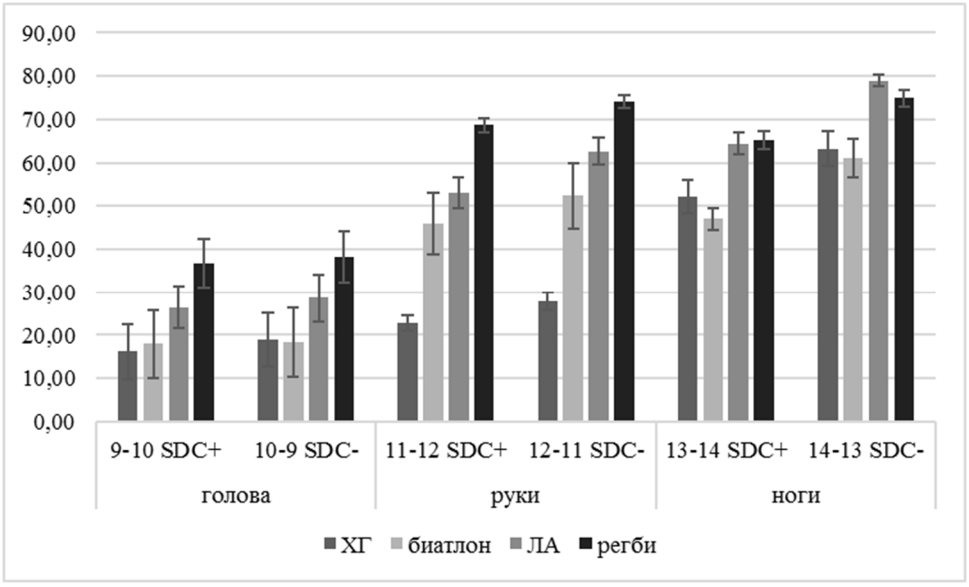


Рис.2. Сегментарная кожно-гальваническая реакция женщин спортсменок специализаций легкая атлетика, биатлон, регби, художественная гимнастика.

При исследовании корреляционной связи между весом, ростом, площадью поверхности тела (ППТ) спортсменов и показателями судомоторной функции было выявлено, что у женщин спортсменок имеется достоверная взаимосвязь между ростом и показателями сегментарной судомоторной реакции на уровне ног (14-13 SDC- $p<0,03$) и головы (9-10 SDC+ $p<0,02$; 10-9 SDC- $p<0,04$) (табл. 3.). Значимых корреляций у спортсменов мужчин выявлено не было.

Таблица 3

Корреляционная матрица взаимосвязи веса, роста и сегментарной судомоторной реакции у женщин спортсменок

Показатели	Голова		Руки		Ноги	
	9-10 SDC+	10-9 SDC-	11-12 SDC+	12-11 SDC-	13-14 SDC+	14-13 SDC-
Рост	-0,74 P<0,02	-0,66 P<0,04	-0,23	0,13	0,19	0,69 P<0,03
Вес	-0,29	-0,18	-0,20	0,05	-0,16	0,27
ППТ	-0,49	-0,40	-0,21	0,10	-0,04	0,49

Заключение. Таким образом, анализ судомоторной реакции показал повышенные значения показателей у всех спортсменов мужского пола, что объясняется увеличением симпатической регуляции при напряжении адаптационных процессов в период интенсивной тренировочной деятельности.

Исследование корреляционной связи между весом, ростом, ППТ и показателями судомоторного теста у спортсменов мужского пола не выявило значимых зависимостей. Выявлены значимые корреляции между показателями роста и сегментарной судомоторной функцией на уровне головы и ног у женщин спортсменок.

Анализируя данные, полученные в ходе исследования было выявлено что у спортсменок группы регби показатели судомоторной функции выше, чем у спортсменок других специализаций. В группе художественной гимнастики были отмечены наиболее низкие значения кожно-гальванической реакции в сравнении с группами легкой атлетики, регби, биатлона. В связи с чем можно сделать вывод о тесной корреляции между показателями судомоторной реакции и направленностью тренировочного процесса.

Список литературы

1. Харисова Э.З. Оценка функционального состояние теннисисток 17-20 летнего возраста / Э.З. Харисова, А.С. Чинкин // Материалы Всероссийской научно-практической конференции Современные проблемы и перспективы развития системы подготовки спортивного резерва в преддверии XXXI

Олимпийских игр в Рио-Де-Жанейро 26-27 ноября 2015 г. – Казань: Поволжская ГАФКСиТ. - 2015. – С. 125-127.

2. Одинак М.М. Методология инструментального изучения вегетативной нервной системы в норме и патологии / М.М. Одинак, Е.Б. Шустов, С.В. Коломенцев // Вестник Российской военно-медицинской академии. – 2012. – №. 2. – С. 145-152.

3. Унакафов А.М. Исследование связи темперамента человека с частотой спонтанных кожно-гальванических реакций / А.М. Унакафов, Т.Г. Непышная // Известия Южного федерального университета. Технические науки. – 2009. – Т. 98. – №. 9. – С. 97-99.

4. Будкевич Р.О. Показатели вариабельности сердечного ритма и кожно-гальванической реакции в оценке цикла «Сон-бодрствование» / Р.О. Будкевич, И.С. Брацихин // Здоровье и образование в XXI веке. – 2008. – Т. 10. – №. 4.- С. 112.

5. Корягина Ю.В. Комплексный контроль в футболе / Ю.В. Корягина, В.А. Блинов, Ю.И. Сиренко. - Омск, 2012.- 136 с.

6. Корягина Ю.В. Применение современных систем экспресс-диагностики для выявления факторов, лимитирующих функциональное состояние высококвалифицированных спортсменов / Ю.В. Корягина, С.В. Нопин, Г.Н. Тер-Акопов, Л.Г. Рогулева, С.М. Абуталимова // Современные вопросы биомедицины. - 2019. - Т. 3. - № 2 (7). - С. 53-74.

7. Вовк О.Н. Применение видеокомпьютерной обратной связи по кожно-гальванической реакции для борьбы со стрессом и улучшения психофизиологических показателей здоровья человека / О.Н. Вовк, Ю.В. Балабанов, Ю.Ю. Вакуленко, В.М. Клименко // Медицинский академический журнал. – 2014. – Т. 14. – №. 4. – С. 33-37.

8. Тауасарова Д.А. Показатели кожно-гальванической реакции у людей с различным типом телосложения / Д.А. Тауасарова, А.Б. Еланцев, А.А. Маутенбаев // Eurasian Journal of Ecology. – 2016. – Т. 33. – №. 1. – С. 309-310.

9. Унакафов А. М. Математическая модель спонтанных реакций кожной проводимости человека / А.М. Унакафов // Математическое моделирование. – 2010. – Т. 22. – №. 4. – С. 57-66.

References

1. Kharisova E. Z. Evaluation of the functional state of tennis players 17-20 years of age / E. Z. Kharisova, A. S. Chinkin // Materials of the all-Russian scientific and practical conference Modern problems and prospects of development of the sports reserve training system on the eve of the XXXI Olympic games in Rio De Janeiro on November 26-27, 2015-Kazan: Povolzhskaya Gafksit. - 2015. - P. 125-127.

2. Odinak M. M. Methodology of instrumental study of the autonomic nervous system in norm and pathology / M. M. Odinak, E. B. Shustov, S. V. Kolomentsev // Vestnik of Russian military medical Academy. – 2012. – №. 2. – P. 145-152.

3. Unakafov A. M. study of the relationship of temperament with the frequency of spontaneous galvanic skin responses / A.M. Unakafov, T.G. Nebesnye // Proceedings of the southern Federal University. Technical Sciences. -2009. - Vol. 98. - no. 9. – P. 97-99.

4. Budkevich R. O. Indicators of heart rate variability and skin-galvanic reaction in the assessment of the Sleep-Wake cycle / R. O. Budkevich, I. S. Bratsikhin / / Health and education in the XXI century. - 2008. - Vol. 10, No. 4. - P. 112.

5. Koryagina Yu.V. Integrated control in football / Yu.V. Koryagina, V.A. Blinov, Yu.I. Sirenko. - Omsk, 2012.- 136 p.

6. Koryagina Yu.V. Application of modern systems of Express diagnostics to identify factors that limit the functional state of highly qualified athletes / Yu. V. Koryagina, S. V. Nopin, G. N. Ter-Akopov, L. G. Roguleva, S. M. Abutalimova. - 2019. - V. 3, № 2 (7). - P. 53-74.

7. Vovk O. N. Application of video computer feedback on the skin-galvanic reaction to combat stress and improve psychophysiological indicators of human health / O. N. Vovk, Yu. V. Balabanov, Yu. Yu. Vakulenko, V. M. Klimenko // Medical academic journal. – 2014. – Vol. 14, No. 4. – P. 33-37.

8. Tauasarova D. A. Indicators of skin-galvanic reaction in people with different body types / D. A. Tauasarova, A. B. Elantsev, A. A. Mautenbayev // Eurasian Journal of Ecology. – 2016. – Vol. 33, No. 1. – P. 309-310.

9. Unakafov A. M. Mathematical model of spontaneous skin conductance responses / A. M. Unakafov // Mathematical modeling.- 2010. - Vol. 22, No. 4. - P. 57-66.

Сведения об авторах: Сабина Маликовна Абуталимова – научный сотрудник ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, sabina190989@yandex.ru; Сергей Викторович Нопин - к-т тех. наук, ведущий научный сотрудник центра медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России; Андрей Николаевич Копанев – младший научный сотрудник центра медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, kopanev.andrey@bk.ru.