

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СПОРТСМЕНОВ ЦИКЛИЧЕСКИХ И СИЛОВЫХ ВИДОВ СПОРТА

УДК/UDC 796.6+797.1

Поступила в редакцию 04.06.2015 г.



Информация для связи с автором:
kapil@yandex.ru

Аспирантка **Г.С. Лалаева**¹

Аспирантка **А.Н. Захарова**¹

Кандидат биологических наук **А.В. Кабачкова**¹

Аспирант **А.А. Миронов**¹

Доктор медицинских наук, профессор **Л.В. Капилевич**¹

¹ Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск

PSYCHOPHYSIOLOGICAL FEATURES OF CYCLIC AND ENDURANCE ATHLETES

Postgraduate student **G.S. Lalaeva**¹

Postgraduate student **A.N. Zakharova**¹

Ph.D. **A.V. Kabachkova**¹

Postgraduate student **A.A. Mironov**¹

Professor, Dr.Med. **L.V. Kapilevich**¹

¹ National Research Tomsk State University, Tomsk

Аннотация

Цель исследования заключалась в оценке психофизиологических особенностей и показателей биоэлектрической активности коры больших полушарий у спортсменов циклических и силовых видов спорта.

В наблюдении участвовали мужчины в возрасте от 17 до 20 лет. Были сформированы две группы по 20 чел. – спортсмены циклических и силовых видов спорта. Все спортсмены имеют квалификацию не ниже кандидата в мастера спорта. Контрольную группу составили 40 студентов (основная медицинская группа), посещающие занятия физической культурой 2 раза в неделю и не имеющие спортивных разрядов.

У легкоатлетов отмечена более высокая лабильность нервных процессов. Определенные паттерны ритмики ЭЭГ специфичны для различных видов спортивной деятельности и определяют спектр психофизиологических характеристик организма спортсмена. У силовиков мы наблюдали значительно более высокий уровень активности дельта-диапазона в лобной области, после пробы с открыванием глаз она возрастает еще больше и охватывает все области коры. У спортсменов циклических видов спорта наблюдалась та же тенденция, но выраженная в меньшей степени и с менее выраженной иррадиацией. После пробы с открыванием глаз мы отмечали более высокую активность альфа-диапазона в лобно-центральной области, особенно в группе силовых видов спорта.

Ключевые слова: электроэнцефалография, внимание, дельта-ритм, тета-ритм, сила нервных процессов, спортивная тренировка.

Annotation

The purpose of the study was to evaluate the psycho-physiological characteristics and indicators of bioelectrical activity of the cerebral cortex in athletes engaged in cyclic and endurance sports.

Men aged 17 to 20 years divided into two groups (cyclic and endurance athletes) of 20 people were examined. All athletes were ranked higher than candidate for master of sports. The control group was made of 40 students (basic medical group), who attended physical education classes twice a week and did not have any sports categories.

Track and field athletes were proved to have higher lability of the nervous processes. Certain patterns of EEG rhythms are specific for different kinds of sports activity and determine the range of psychophysiological characteristics of the athlete's body. Endurance athletes had a significantly higher level of activity of delta band in the frontal region, after the eye-opening test, it increases even more and covers all areas of the cortex. A similar trend, but expressed to a lesser degree and with a less pronounced irradiation was observed in the athletes engaged in cyclic sports. Higher activity of the alpha band in the frontal-central region, especially in the group of endurance athletes, was noted after the eye-opening test.

Keywords: EEG, attention, delta rhythm, theta rhythm, strength of nervous processes, sports training.

Введение. Разные виды спорта предъявляют специфические требования к психофизиологическим особенностям занимающихся, а тренировочный процесс затрагивает развитие функциональных возможностей организма [1, 5, 6]. Степень выраженности тех или иных психофизиологических качеств будет влиять на успешность спортивной деятельности. Компонентами психофизиологических состояний, которые возникают в процессе спортивной деятельности и отражают интегральный комплекс элементов функциональной системы, являются психомоторные, когнитивные и психические состояния организма спортсмена [3].

Цель исследования – оценить психофизиологические особенности и показатели биоэлектрической активности

коры больших полушарий у спортсменов циклических и силовых видов спорта.

Методика и организация исследования. В наблюдении участвовали мужчины в возрасте от 17 до 20 лет. Были сформированы две основные группы по 20 чел. – спортсмены циклических и силовых видов спорта. Все спортсмены имели квалификацию не ниже кандидата в мастера спорта. Контрольную группу составили 40 студентов (основная медицинская группа), посещающие занятия физической культурой 2 раза в неделю и не имеющие спортивных разрядов.

Психофизиологическое тестирование выполнялось на программно-аппаратном комплексе НС-Психотест (ООО «Нейрософт», Россия). Для определения силы нервных процессов

был использован теппинг-тест. Для исследования объема внимания к зрительным раздражителям, свойств распределения и переключения внимания, а также оценки скорости ориентировочно-поисковых движений взора были использованы таблицы Шульце.

Электроэнцефалографическое тестирование выполнялось на программно-аппаратном комплексе «Нейрон-спектр 3» (ООО «Нейрософт», Россия). Электроды располагались в соответствии с международной схемой «10–20» (монтаж монополярный, референтные электроды – ушные). Показатели регистрировали в положении сидя с закрытыми глазами в состоянии относительного покоя (фоновая запись) и во время выполнения стандартных проб «Открытие глаз» и «Закрывание глаз».

Статистическая обработка данных была проведена с помощью программы STATISTICA 8.0 и включала расчет описательных выборочных параметров, проверку на нормальность распределения данных (Shapiro-Wilkstest) и сравнительный анализ независимых выборок (t-testforindependentsamples, Mann-Whitneytest). За статистически значимое различие принимали $p \leq 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. Анализ результатов теппинг-теста свидетельствует о том, что уровень начального темпа в группе легкоатлетов (в среднем 8,6 Гц) был статистически значимо выше, чем в других группах ($p < 0,05$). Степень снижения работоспособности в группах не различалась (от -32 до -31 усл. ед.). Не выявлено различий в устойчивости нервной системы – способности длительное время удерживать темп движений неизменным (в среднем -0,3 усл. ед. во всех группах).

При оценке скорости ориентировочно-поисковых движений взора, объема внимания к зрительным раздражителям, свойств распределения и переключения внимания было установлено, что степень вработываемости в группе циклических видов спорта (в среднем 1,1 усл. ед.) статистически значимо выше, чем в контрольной группе ($p < 0,05$). У легкоатлетов способность к концентрации внимания оказалась выше и составила 26,4 (22,8; 38,5) усл. ед., чем в контрольной – 36,8 (34,5; 44,4) усл. ед., а в группе силовых видов спорта, наоборот, ниже – 42,1 (40,3; 43,8) усл. ед. ($p < 0,05$).

Электроэнцефалографическое исследование позволило обнаружить ряд существенных различий в характере биоэлектрической активности коры головного мозга (см. таблицу). После пробы с открыванием глаз мы отмечали более высокую активность альфа-диапазона в лобно-центральной области, особенно в группе силовых видов спорта. Литературные данные свидетельствуют о специфичности отражения различных эмоций в мощности альфа-ритма: при «страхе» и «горе» происходит подавление альфа-ритма, а при «радости» и «гневе» – возрастание [4]. Усиление альфа-активности в группе силовиков может быть связано с более высоким спортивным «азартом» и большей эмоциональной насыщенностью.

В некоторых исследованиях было установлено, что альфа-ритм подавляется при эмоциональных переживаниях, а смена его адельта-ритмом отражает развитие стрессовой реакции [8]. На фоновой записи было отмечено усиление средней амплитуды дельта-ритма в лобных отведениях в обеих группах спортсменов (увеличение показателя до 65 % по сравнению с контрольной группой). При этом в группе спортсменов, занимающихся силовыми видами спорта, средняя амплитуда данного ритма превышала значения в группе спортсменов циклических видов спорта на 16 %. В центральной области также отмечались более высокие значения средней амплитуды дельта-ритма в группе циклических видов спорта, тогда как в группе силовых видов спорта они не отличались от контрольных значений. В затылочной области

у силовиков средняя амплитуда дельта-ритма была ниже, чем в других группах, тогда как в группе циклических видов спорта она по-прежнему превышала контрольные значения. На фоне пробы с открыванием глаз описанные различия усиливались. По всей видимости, у спортсменов циклических видов спорта выше уровень стрессоустойчивости, так как их тренировочная и соревновательная деятельность связана с непосредственным соперничеством, тогда как у спортсменов силовых видов спорта этот фактор отсутствует.

Бета-ритм (частота 18–30 Гц) значительно усиливается при различных видах деятельности, связанных с активацией рабочих механизмов мозга. Есть мнение, что наиболее сильное увеличение мощности бета-ритма происходит при стрессе [2]. Мы наблюдали активацию бета-ритма в группе силовых видов спорта во всех отведениях, что также может свидетельствовать о более высокой эмоциональной насыщенности спортивной деятельности в данной группе спортсменов.

Вопрос о функциональном значении тета-ритма и сегодня является предметом дискуссий. Однако существуют факты, позволяющие рассматривать этот ритм как показатель состояния психофизиологической направленности человека, индикатор эмоционального возбуждения, «ритм напряжения» [7]. Несмотря на недостаточность сведений о функциональном значении частоты тета-ритма, есть основания связывать рост этого показателя с процессами снижения торможения (или роста возбуждения). Тета-ритм особым образом связан с процессом запоминания, так как одной из структур, генерирующих тета-ритм, является гиппокамп, участвующий в процессе формирования следов долговременной памяти. Рост активности тета-ритма у спортсменов может быть связан с преобладанием процессов активации в результате регулярных паттернов моторной активности, а также с формированием новых, достаточно сложных двигательных стереотипов в процессе совершенствования технических навыков. На фоне открывания глаз средняя амплитуда тета-ритма в лобных отведениях превышала контрольные значения в обеих группах спортсменов, при этом в группе силовых видов спорта она была выше, чем в группе циклических. В центральной области более высокие значения средней амплитуды тета-ритма наблюдались только в группе силовиков, в затылочной области различия между группами отсутствовали.

Выводы. У спортсменов циклических видов спорта более развиты такие психофизиологические свойства, как степень вработываемости и способность к концентрации внимания. У них также выше начальный темп в теппинг-тесте. Все это свидетельствует о более высокой лабильности нервных процессов в данной группе, причем показатели у спортсменов силовых видов спорта не отличаются от аналогичных показателей контрольной группы.

Механизмы, обуславливающие различия в психофизиологических свойствах спортсменов различных специализаций, очевидно, связаны с организацией активности коры головного мозга, формирующейся за счет регулярного повторения определенных паттернов моторной активности. У силовиков мы наблюдаем значительно более высокий уровень активности дельта-диапазона в лобной области в покое: после пробы с открыванием глаз она возрастает еще больше и охватывает все области коры. У спортсменов циклических видов спорта наблюдается та же тенденция, но выраженная в меньшей степени и с меньшей иррадиацией. После пробы с открыванием глаз мы отмечали более высокую активность альфа-диапазона в лобно-центральной области, особенно в группе силовых видов спорта.

Полученные результаты позволяют говорить об определенных паттернах ритмики ЭЭГ, специфичных для различных видов спортивной деятельности и определяющих спектр психофизиологических характеристик организма спортсмена.

Амплитудные изменения ритмов в лобных отведениях в наблюдаемых группах, Me (Q_{25} ; Q_{75})

Проба	Нетренированные	Спортсмены	
		циклические виды спорта	силовые виды спорта
1.1 Альфа-ритм слева			
1. Фон	0,87 (0,74; 0,94)	1,03 (0,78; 1,30) ^{1,2}	0,85 (0,70; 1,08) ²
2. Открывание глаз	0,88(0,66; 1,09)	0,96 (0,67; 1,21) ^{1,2}	1,34 (1,12; 1,61) ^{1,2}
1.2 Альфа-ритм справа			
2. Открывание глаз	0,83(0,66; 0,95)	0,93 (0,71; 1,22) ^{1,2}	1,28 (1,10; 1,62) ^{1,2}
2.1 Низкочастотный бета-ритм слева			
2. Открывание глаз	0,51(0,43; 0,54)	0,47 (0,41; 0,55) ²	0,66 (0,56; 0,72) ^{1,2}
2.2 Низкочастотный бета-ритм справа			
2. Открывание глаз	0,49(0,44; 0,53)	0,47 (0,41; 0,56) ²	0,64 (0,54; 0,70) ^{1,2}
3.1 Высоочастотный бета-ритм слева			
2. Открывание глаз	0,30(0,26; 0,32)	0,29 (0,27; 0,33) ²	0,43 (0,31; 0,43) ^{1,2}
3.2 Высоочастотный бета-ритм справа			
2. Открывание глаз	0,30(0,27; 0,31)	0,30 (0,27; 0,35) ²	0,45 (0,30; 0,43) ^{1,2}
4.1 Дельта-ритм слева			
1. Фон	2,40 (2,16; 2,41)	3,39 (2,44; 4,28) ^{1,2}	3,95 (2,14; 4,19) ^{1,2}
2. Открывание глаз	6,30(4,85; 6,69)	7,26 (5,84; 8,01) ^{1,2}	11,65 (11,20; 11,97) ^{1,2}
3. Закрывание глаз	2,95(2,79; 3,22)	3,78 (3,23; 4,35) ^{1,2}	5,18(4,38; 1,03) ^{1,2}
4.2 Дельта-ритм справа			
1. Фон	2,76(1,91; 2,82)	3,27 (2,26; 3,84) ^{1,2}	3,89 (2,15; 3,95) ^{1,2}
2. Открывание глаз	1,78(5,18; 7,31)	6,89 (5,70; 7,41) ^{1,2}	11,06 (9,64; 11,06) ^{1,2}
3. Закрывание глаз	3,15(2,69; 3,32)	3,76 (3,19; 4,85) ^{1,2}	5,05(4,22; 5,11) ^{1,2}
5.1 Тета-ритм слева			
2. Открывание глаз	2,14(1,57; 2,60)	2,49 (1,81; 3,07) ^{1,2}	3,86 (3,16; 5,19) ^{1,2}
5.2 Тета-ритм справа			
2. Открывание глаз	2,00(1,30; 2,29)	2,42 (1,62; 3,26) ^{1,2}	3,69 (2,98; 4,67) ^{1,2}
3. Закрывание глаз	1,15(0,99; 1,39)	1,32 (1,10; 1,45) ^{1,2}	1,38(1,30; 1,44) ^{1,2}

Примечание.

¹ – статистически значимые различия между показателями нетренированных лиц и спортсменов ($p \leq 0,05$); ² – статистически значимые различия между показателями спортсменов циклических и силовых видов спорта.

Литература

- Антипова О.С. Психофизиологические особенности спортсменов, занимающихся циклическими и ациклическими видами спорта / О.С. Антипова, Л.Г. Харитоновна // Физкультурное образование Сибири. – 2014. – Т. 31. – № 1. – С. 73–76.
- Ильющенок И.Р. Различия частотных характеристик ЭЭГ при восприятии положительно-эмоциональных, отрицательно-эмоциональных инейтральных слов / И.Р. Ильющенок // Журнал ВНД. – 1996. – Т. 46. – №3. – С. 457–468.
- Капилевич Л.В. Физиологические механизмы координации движений в безопорном положении у спортсменов / Л.В. Капилевич // Теория и практика физ. культуры. – 2012. – № 7. – С. 45–48.
- Костюнина М.Б. Частотные характеристики спектров ЭЭГ при эмоциях / М.Б. Костюнина, М.А. Куликов // Журнал ВНД. – 1995. – Т. 45. – № 3. – С. 453–457.
- Кошельская Е.В. Физиологические и биомеханические характеристики техники ударно-целевых действий футболистов / Е.В. Кошельская, Л.В. Капилевич, В.Н. Баженов, В.И. Андреев, О.И. Буравель // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2012. – Т. 153. – № 2. – С. 235–237.
- Москаленко Н.В. Влияние физической культуры и спорта на психофизиологическое состояние студентов / Н.В. Москаленко, А.А. Ковтун // Физическое воспитание студентов. – 2012. – № 3. – С. 83–86.
- Русалова М.Н. Отражение в межполушарном распределении частотно-амплитудных показателей ЭЭГ силы эмоционального переживания / М.Н. Русалова, М.Б. Костюнина // Физиология человека. – 2000. – Т. 26. – № 1. – С. 32–39.
- Спиридонова М.Д. Особенности спектров мощности ЭЭГ при переживании чувства страха / М.Д. Спиридонова // Молодой ученый. – 2013. – № 8. – С. 130–132.
- Антипова О.С. Психофизиологические особенности спортсменов, занимающихся циклическими и ациклическими видами спорта (Psychophysiological features of athletes involved in cyclic and acyclic sports) / O.S. Antipova, L.G. Kharitonova // Fizkul'turnoe obrazovanie Sibiri. – 2014. – V. 31. – № 1. – P. 73–76.
- Il'yuchenok, I.R. Razlichiya chastotnykh kharakteristik EEG pri vospriyatii polozhitel'no-emotsionalnykh, otritsatel'no-emotsional'nykh i neytral'nykh slov (Differences in EEG frequency characteristics of emotional perception of positive-emotional, negative -emotional and neutral words) / I.R. Il'yuchenok // Zhurnal VND. – 1996. – V. 46. – №3. – P. 457–468.
- Kapilevich, L.V. Fiziologicheskie mekhanizmy koordinatsii dvizheniy v bezopornom polozhenii u sportsmenov (Physiological mechanisms of coordination while floating in athletes) / L.V. Kapilevich // Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury. – 2012. – № 7. – P. 45–48.
- Kostyunina, M.B. Chastotnye kharakteristiki spektrov EEG pri emot-siyakh (EEG spectra frequency characteristics in case of emotions) / M.B. Kostyunina, M.A. Kulikov // Zhurnal VND. – 1995. – V. 45. – №3. – P. 453–457.
- Koshel'skaya, E.V. Fiziologicheskie i biomekhanicheskie kharakteristiki tekhniki udarno-tselevykh deystviy futbolistov (Physiological and biomechanical characteristics of targeted kicking technique of football players) / E.V. Koshel'skaya, L.V. Kapilevich, V.N. Bazhenov, V.I. Andreev, O.I. Buravel // Byulleten' eksperimental'noy biologii i meditsiny. – 2012. – V. 153. – № 2. – P. 235–237.
- Moskalenko, N.V. Vliyanie fizicheskoy kul'tury i sporta na psikhofiziologicheskoe sostoyanie studentov (Psychophysiological state of students influenced by physical culture and sport) / N.V. Moskalenko, A.A. Kovtun // Fizicheskoe vospitanie studentov. – 2012. – № 3. – P. 83–86.
- Rusalova, M.N. Otrazhenie v mezhpolutsharnom raspredelenii chastotno-amplitudnykh pokazateley EEG sily emot-sional'nogo perezhivaniya (The effect on inter-hemispheric distribution of frequency-amplitude EEG indices of strength of emotional experience) / M.N. Rusalova, M.B. Kostyunina // Fiziologiya cheloveka. – 2000. – V. 26. – №1. – P. 32–39.
- Spiridonova, M.D. Osobennosti spektrov moshchnosti EEG pri perezhivanii chuvstva strakha (Features of EEG power spectra when experiencing fear) / M.D. Spiridonova // Molodoy ucheny. – 2013. – №8. – P. 130–132.

References

- Antipova, O.S. Psikhofiziologicheskie osobennosti sportsmenov, zanimayushchikhsya tsiklicheskim i atsiklicheskim vidami sporta (Psychophysiological features of athletes involved in cyclic and acyclic sports)