
УДК 796.01:612

ББК 75.0

Н 46

Петрова Т.Г.

Аспирант кафедры физиологии факультета естествознания Адыгейского государственного университета, тел. 89034654243, e-mail: tatyana.petrova-golubencko@yandex.ru

Шаханова А.В.

Доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой физиологии факультета естествознания, проректор по научной работе Адыгейского государственного университета, тел. (8772) 52-48-55, e-mail: Dissagu@yandex.ru

Хасанова Н.Н.

Кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии факультета естествознания Адыгейского государственного университета, тел. 89094701898, e-mail: dissadgu@yandex.ru

Коновалова Г.М.

Доктор биологических наук, профессор кафедры физиологии факультета естествознания Адыгейского государственного университета, тел. 89183075549, e-mail: kon-rgsu@rambler.ru

**Нейрофизиологический статус и его связь с морфотипом
у спортсменов-легкоатлетов
(Рецензирована)**

Аннотация

Проведено исследование нейрофизиологического статуса у спортсменов-легкоатлетов. В условиях тестирующих нагрузок определены лабильность, подвижность, сила и степень баланса нервных процессов. Выявлено, что соматотипологические особенности оказывают определенное влияние на характер проявления основных свойств нервной системы. Полученные результаты представляют интерес в плане выбора тактики и стратегии тренировки при занятиях легкой атлетикой с учетом текущего функционального состояния нервной системы.

Ключевые слова: *нейрофизиологический статус, простая зрительно-моторная реакция, лабильность, подвижность, сила нервной системы, соматотип, спортсмены-легкоатлеты.*

Petrova T.G.

Post-graduate student of Physiology Department of Natural Science Faculty, Adyghe State University, ph. 89034654243, e-mail: tatyana.petrova-golubencko@yandex.ru

Shakhanova A.V.

Doctor of Biology, Professor, Head of Physiology Department of Natural Science Faculty, Vice Rector for Scientific Work, Adyghe State University, ph. (8772) 52-48-55, e-mail: Dissagu@yandex.ru

Khasanova N.N.

Candidate of Biology, Associate Professor of Physiology Department of Natural Science Faculty, Adyghe State University, ph. 89094701898, e-mail: dissadgu@yandex.ru

Konovvalova G.M.

Doctor of Biology, Professor of Physiology Department of Natural Science Faculty, Adyghe State University, ph. 89183075549, e-mail: kon-rgsu@rambler.ru

**The neurophysiological status and its relationship
to a morphotype of sportsmen-track and field athletes**

Abstract

This paper reports upon research on the neurophysiological status at sportsmen-track and field athletes. It is revealed that somatotypological features influence the character of display of the basic properties of nervous system: lability, mobility, force and degree of balance of nervous processes. The obtained results are attractive for a choice of tactics and strategy of track and field athlete training, taking into account a current condition of nervous system.

Keywords: *neurophysiological status, simple visual-motor reaction, lability, mobility, force of nervous processes, somatotype, sportsmen-track and field athletes.*

Введение

Адаптация к комплексу факторов, специфичных для физической деятельности, представляет собой сложный многоуровневый процесс, направленный на достижение состояния высокой тренированности и минимизации ее физиологической стоимости. Несмотря на то, что ведущими системами обеспечения работы в циклических видах спорта, особенно при беге, являются кислородтранспортные системы, велика роль центральной нервной системы (ЦНС), которая обеспечивает управление движениями, осуществляемыми с очень высокой скоростью, требующими высокого уровня возбудимости и лабильности нервных центров, подвижности и сбалансированности нервных процессов.

При этом важна комплексная оценка текущего нейрофизиологического состояния спортсменов-легкоатлетов, описываемого параметрами адекватных показателей деятельности центральной нервной системы. Исследование нейрофизиологических особенностей спортсменов-легкоатлетов позволит оперативно определить функциональное состояние центральной нервной системы, степень ее утомления при занятиях спортом, регулировать индивидуальный объем и интенсивность спортивной физической нагрузки, не допуская развития фазы переутомления. Следует учитывать и тот факт, что проблема индивидуализации тренировочных режимов не может быть решена в полном объеме без учета соматотипологической принадлежности индивида.

В плане сказанного представлялось актуальным определить особенности психофизиологического статуса у спортсменов-легкоатлетов, выяснить, какие сочетания индивидуальных соматических признаков обеспечивают благоприятную адаптацию к спортивной деятельности, установить связь морфотипа с типом нервной системы.

Материалы и методы

В исследовании на добровольной основе принимали участие 30 спортсменов-легкоатлетов (кандидатов в мастера спорта) в возрасте 18–22 лет, специализирующихся в беге на средние дистанции, тренировавшихся на базе института физической культуры и дзюдо Адыгейского государственного университета 5 раз в неделю по 2 часа. Спортивный стаж испытуемых в среднем составлял $3,9 \pm 0,5$ года.

Изучение особенностей нейродинамических процессов спортсменов осуществлялось с помощью компьютерного комплекса «НС-Психо-тест» (фирма «НейроСофт», г. Иваново).

Исследовались показатели критической частоты слияния мельканий (КЧСМ), отражающей лабильность и подвижность нервных процессов, скорость и четкость зрительных восприятий, скорость развития возбуждения и скорость его проведения в нервных волокнах; тепшинг-теста, позволяющего оценить тип нервной системы; реакции на движущийся объект (РДО), отражающие баланс нервных процессов. Функциональная подвижность нервных процессов оценивалась на основании результатов, полученных по методике «Простая зрительно-моторная реакция» (ПЗМР).

Спортсмены-легкоатлеты по уровню функциональной подвижности нервных процессов (УФП НП) были условно разделены на 3 группы: высокий уровень (177–200 мс), средний уровень (200–210 мс) и низкий уровень (210–233 мс).

С использованием компьютерной программы «Антропометрия», составленной по методике Н. Шевкуненко в модификации С.Ю. Моргалева, спортсмены-легкоатлеты были распределены по следующим соматотипам: брахиморфный (Б), мезоморфный (М), долихоморфный (Д).

Результаты и их обсуждение

Проведение соматотипологической диагностики выявило, что среди обследованных спортсменов-легкоатлетов доминирующим соматотипом выступал мезоморфный тип телосложения (60,0%); долихоморфный тип телосложения составлял 40,0%. Полностью отсутствовал контингент с брахиморфным типом телосложения. Вероятнее всего это связано не столько с результатами специальной тренировки, сколько со спортивным отбором. Известно, что в упражнениях скоростного характера, к которым относится бег, преимущественно обладают спортсмены мезоморфного типа с преимущественным содержанием гликолитических волокон типа I и II [1]. Очевидно, что в отличие от общей выносливости, которая зависит, в первую очередь, от функциональных возможностей сердечно-сосудистой и дыхательной систем, скоростные качества базируются главным образом на свойствах скелетных мышц [2], и это во многом определяет возможности появления тех или иных двигательных качеств [3]. Исследования И.В. Никишина (1994) показали, что различия в телосложении определяют и различия в структуре моторики, то есть в соотношении силы, быстроты и выносливости – тех двигательных качеств, которые зависят от энергообеспечения [4].

Исследование зависимости показателей критической частоты слияния мельканий от типа телосложения выявило ряд отличий у спортсменов-легкоатлетов.

Так, представители М-типа имели более высокое значение КЧСМ в ответ на возрастание частоты предъявляемых сигналов, соответствующее среднему типу нервной системы по сравнению с представителями Д-типа, у которых отмечено более низкое значение КЧСМ, соответствующее слабому типу нервной системы (табл. 1).

Таблица 1

Показатели критической частоты световых мельканий у спортсменов-легкоатлетов разных типов телосложения ($M \pm m$)

| КЧСМ, Гц | М-тип | Д-тип |
|------------------------------|----------------|------------------|
| Возрастание частоты сигналов | $41,0 \pm 0,9$ | $38,5 \pm 0,8^*$ |
| Убывание частоты сигналов | $40,2 \pm 1,1$ | $37,4 \pm 0,9^*$ |
| Число обследованных (n) | $n=18$ | $n=12$ |

Примечание: * – $p < 0,05$.

Анализ средней КЧСМ в ответ на убывание частоты предъявляемых сигналов также выявил более высокие значения средней КЧСМ у представителей М-типа по сравнению с представителями Д-типа. Наши данные подтверждаются исследованиями других авторов, указывающих на то, что мезоморфный тип проявляет существенно большую силу и скоростные качества, чем два других типа [4-6]. Показатели КЧСМ спортсменов-легкоатлетов М-типа свидетельствуют о формировании более высокого нейрофизиологического статуса и развитии достаточно высокой выносливости нервной системы, которая может обеспечить напряженную спортивную деятельность при занятиях легкой атлетикой.

Достаточно информативным показателем скорости нервного и мышечного компонента быстроты является максимальный темп движений при теппинг-тесте. Теппинг-тест широко используется также при диагностике двигательного (сенсомоторного) компонента психической подготовленности.

Частотные характеристики теппинг-теста показали, что у представителей М-типа частота нажатий составила $7,3 \pm 0,5$ Гц, в то время как у представителей Д-типа этот по-

казатель составил $6,6 \pm 0,8$ Гц ($p < 0,05$). Высокий темп движений связан с ростом мощности нервных центров, скорости распространения возбуждения и скорости его проведения в нервных и мышечных волокнах, а также с увеличением скорости реагирования мышц в процессе спортивных тренировок [7]. Присутствие контингента с низкими показателями лабильности по показателям теппинг-теста указывает на наличие у них развития утомления вследствие психического и физического перенапряжения, что в свою очередь, согласно исследованиям Н.В. Макаренко (2011), является признаком нейрофизиологической дезадаптации.

Анализ результатов теппинг-теста показал различный уровень функционального состояния нервной системы для каждого типа телосложения (рис. 1).

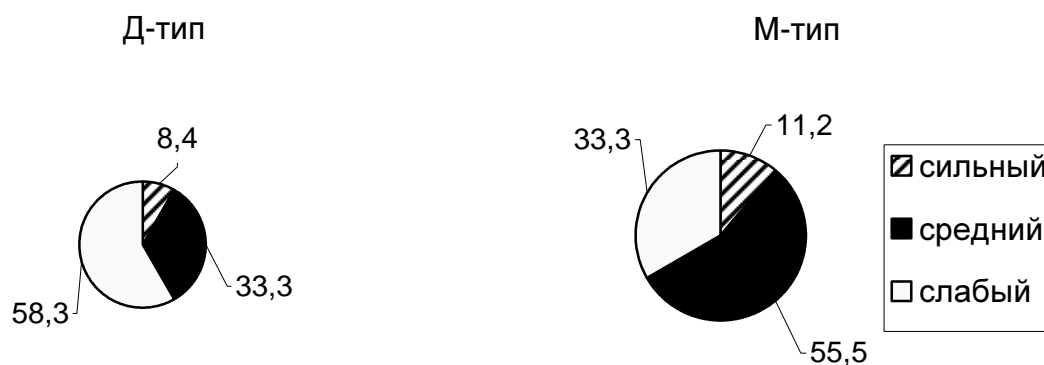


Рис. 1. Распределение по типам нервной системы (в %) спортсменов-легкоатлетов разных типов телосложения

Представители М-типа в 55,5% случаев характеризовались средним, 33,3% – слабым и 11,2% – сильным типом нервной системы. Тогда как среди представителей Д-типа 58,3% обследованных характеризовались слабым, а 33,3% – средним и 8,4% – сильным типом нервной системы.

С одной стороны, наличие спортсменов со слабым типом нервной системы свидетельствует о низкой работоспособности. Фактором риска является и то, что слабая нервная система быстро истощается [8]. В то же время следует отметить, что наличие контингента со слабой нервной системой реально еще не означает ухудшения спортивного результата. Слабая нервная система обладает большей чувствительностью, реагируя даже на самые слабые раздражители [8]. Поскольку уровень активации в покое у лиц со слабой нервной системой выше, чем у лиц с сильной нервной системой, они ближе к пороговому уровню реагирования и быстрее его достигнут при действии сигнала (одинакового по интенсивности для всех испытуемых) [9]. Данная особенность лиц со слабой нервной системой обеспечивает их успешность на старте.

Анализ результатов реакции на движущийся объект не выявил значительных отличий между представителями разных соматотипов (рис. 2). Так, среди спортсменов-легкоатлетов М-типа наблюдался сбалансированный вариант тормозного и возбуждательного процессов (61,1%) и неуравновешенность нервных процессов с преобладанием силы возбуждения (22,2%) и силы торможения (16,7%). Для представителей Д-типа также было характерно доминирование лиц с балансом нервных процессов (66,6%); преобладание реакции опережения и запаздывания было представлено в равных количествах (16,7%) (рис. 2).

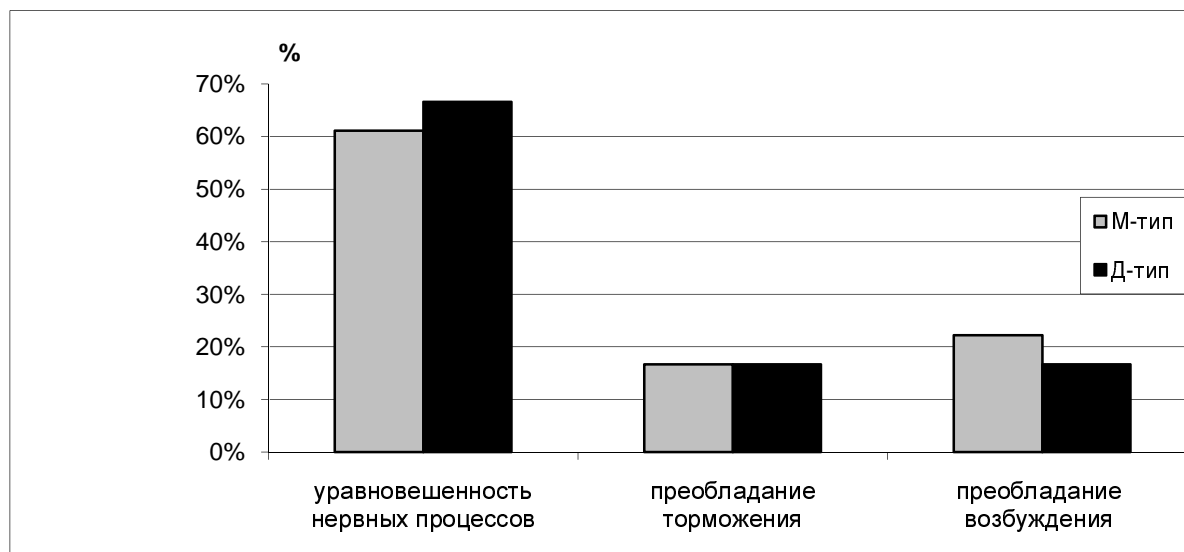


Рис. 2. Распределение по вариантам уравновешенности нервных процессов (в %) спортсменов-легкоатлетов разных типов телосложения

Полученный результат показал, что точность ответных действий несколько преобладает у спортсменов-легкоатлетов М-типа, что свидетельствует о совершенствовании перцептивно-интеллектуальных процессов, протекающих в меняющихся условиях деятельности.

Исследование зависимости уровня функциональной подвижности нервных процессов от типа телосложения выявило ряд отличий у спортсменов-легкоатлетов (табл. 2).

Таблица 2

Уровни функциональной подвижности нервных процессов у спортсменов-легкоатлетов разных типов телосложения

| Показатель УФП НП | М-тип | Д-тип |
|-------------------------|-------|-------|
| Высокий | 50,0% | 41,7% |
| Средний | 33,3% | 25,0% |
| Низкий | 16,7% | 33,3% |
| Число обследованных (n) | n=18 | n=12 |

Среди спортсменов-легкоатлетов представители М-типа с высоким уровнем функциональной подвижности нервных процессов составили более высокий процент (50,0%) в сравнении с представителями Д-типа (41,6%).

В целом разделение по уровням функциональной подвижности показало, что у спортсменов-легкоатлетов представители М-типа имеют лучшую динамику корковых процессов переработки информации, отражающей эффективность интегративной деятельности мозга, в сравнении с представителями Д-типа.

Аналогичная закономерность была установлена А.В. Шахановой и И.С. Беленко у юных баскетболистов и футболистов [6].

Результаты нашего исследования согласуются с исследованиями Л.А. Алексиной и Г.А. Хацкевич, указывающих на существование многозначной зависимости свойств ЦНС от морфотипа [10]. В работах Б.А. Никитюка (1991) также указывается, что конституция индивида характеризуется не только морфологическими признаками, но и характером и темпом жизненных процессов, свойствами центральной нервной системы [11].

Выводы

У спортсменов-легкоатлетов в зависимости от типа телосложения, выявлены существенные различия по нейрофизиологическим показателям, которые выражаются в высоких значениях функциональной подвижности и силы нервных процессов у представителей мезоморфного типа телосложения по сравнению с представителями долихоморфного телосложения.

Проведенный анализ нейрофизиологических характеристик с учетом соматотипа указывает на необходимость дифференцированного подхода к организации учебно-тренировочных занятий с учетом соматотипа индивидуума.

Вместе с тем, практика показывает, что в пределах одного соматотипа присутствует определенная вариативность, т.е. тип телосложения не всегда приводит к унификации функционального состояния нервной системы.

Примечания:

1. Carter J.E. Heath B.H. Somatotyping development and application. Cambridge: University Press, 1990.
2. Шварц В.Б. Генетика и спортивная специализация детей и подростков // Медицина, подросток и спорт. Смоленск, 1975. С. 54-71.
3. Heath B.H., Carter L. A modified somatotype method // Am. J. Phys. Anthropol. 1967. Vol. 27. P. 57-74.
4. Никишин И.В., Сонькин В.Д. Индивидуальный подход в физическом воспитании студентов // Физическая культура индивида: сб. науч. тр. / под ред. В.Д. Сонькина. М., 1994. С. 81-95.
5. Kovar R. Human variation in motor abilities and its genetic analysis // Faculty of Physical Education and Sport. Charles University. Prague, 1981. 178 p.
6. Шаханова А.В., Беленко И.С. Нейрофизиологический и морфофункциональный статус юных спортсменов игровых видов спорта. Майкоп: Изд-во АГУ, 2010. 192 с.
7. Сологуб Е.Б. Физиологические основы направленной адаптации мозга спортсменов к

References:

1. Carter J.E. Heath B.H. Somatotyping development and application. Cambridge: University Press, 1990.
2. Schwarz V.B. Genetics and sports specialization of children and teenagers // Medicine, teenager and sports. Smolensk, 1975. P. 54-71.
3. Heath B.H., Carter L. A modified somatotype method // Am. J. Phys. Anthropol. 1967. Vol. 27. P. 57-74.
4. Nikishin I.V., Sonkin V.D. An individual approach to the physical training of students // Physical culture of an individual: coll. of scientific works / ed. by V.D. Sonkin. M., 1994. P. 81-95.
5. Kovar R. Human variation in motor abilities and its genetic analysis // Faculty of Physical Education and Sport. Charles University. Prague, 1981. 178 p.
6. Shakhanova A.V., Belenko I.S. Neurophysiological and morphofunctional status of young game sportsmen. Maikop: AGU Publishing house, 2010. 192 p.
7. Sologub E.B. Physiological foundations of the directed adaptation of sportsmen's brain to the

-
- решению тактических задач // Теория и практика физической культуры. 1990. № 5. С. 6-8.
8. Павлов И.П. Полное собрание сочинений. Т. 4. М.: Изд-во АН СССР, 1952. С. 125-127.
9. Ильин Е.П. Дифференциальная психофизиология. СПб.: Наука, 2001. 235 с.
10. Алексина Л.А., Хацкевич Г.А. Актуальные вопросы возрастной антропологии // Биомедицинские и биосоциальные проблемы интегративной антропологии: материалы конф. СПб., 1996. С. 3-4.
11. Никитюк В.А. Конституция человека. М.: ВИНТИ, 1991. 152 с.
- solution of tactical tasks // Theory and practice of physical culture. 1990. No. 5. P. 6-8.
8. Pavlov I.P. Complete works. Vol. 4. M.: The USSR AS Publishing house, 1952. P. 125-127.
9. Ilyin E.P. Differential psychophysiology. SPb.: Nauka, 2001. 235 p.
10. Aleksina L.A., Khatskevich G.A. Topical issues of age anthropology // Biomedical and biosocial problems of integrative anthropology: materials of conf. SPb., 1996. P. 3-4.
11. Nikityuk V.A. Constitution of a person. M.: VINTI, 1991. 152 p.