УДК 612.796.071:577

Оценка функционального состояния и физической работоспособности студентов факультета физической культуры и спорта, получающих дополнительную военно-учетную специальность

Т.Ю. Крестьянинова, А.В. Жуков, Ю.В. Гапоненок
Учреждение образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова»

В статье представлены данные о функциональном состоянии и физической работоспособности студентов факультета физической культуры и спорта.

Цель – оценка функционального состояния и резервов организма студентов, получающих дополнительную военно-учетную специальность.

Материал и методы. *В исследовании принимали участие 28 юношей, студентов факультета физической культуры и спорта ВГУ имени П.М. Машерова, в возрасте 18–20 лет. Обследования проводились после основной учебной нагрузки во время занятий по военной подготовке.*

При этом был использован ПАК «Омега-М» с расшифровкой и оценкой всех параметров, предназначенный для динамического контроля функционального и физического состояния организма.

Результаты и их обсуждение. *Средний показатель частоты пульса у обследованных студентов составляет 68,6±8,4 ударов в минуту.*

В соответствии с практикой трактовки и интерпретации результатов обследований с применением комплекса «Омега» показатели состояния организма клинически здоровых юношей являются хорошими. При анализе гистограммы был выявлен доминирующий уровень функционирования синусного узла. Индекс напряжения регуляторных систем соответствует норме и свидетельствует об отсутствии стрессового воздействия. Психоэмоциональное состояние студентов находится в интервале 61–80%, что интерпретируется как хорошее, активность в норме.

Заключение. *Таким образом, исходное функциональное состояние студентов факультета физической культуры и спорта, получающих дополнительную военную специальность, по данным ПАК «Омега-М», соответствует оценке «хорошо», что свидетельствует о нормальном состоянии регуляторных систем и об отсутствии стрессорной нагрузки, что позволяет им получать дополнительную военную специальность без ущерба для здоровья.*

Ключевые слова: *функциональное состояние, физическая работоспособность, психоэмоциональное состояние, учебная нагрузка.*

Assessment of Functional Status and Physical Capacity of Sports Students who Minor in Military Training

T.Yu. Krestyaninova, A.V. Zhukov, Yu.V. Gaponionok
Educational Establishment «Vitebsk State P.M. Masherov University»

Data on functional status and physical capacity of sports students are presented in the article.

The purpose of the research is assessment of functional status and body reserves of students who minor in military training.

Material and methods. *Twenty eight 18 to 20 year old male Physical Training and Sports students of Vitebsk State University were examined. Examinations took place after main academic classes, during military training classes.*

PAC «Omega-M» was used followed by reading and assessment of all the parameters. PAC «Omega-M» is used to dynamically control functional and physical status of the body.

Findings and their discussion. *The examined students' average indicator of pulse rate is 68,6±8,4 per minute.*

In accordance with the practice of interpreting the examination results applying «Omega» complex the indicators of body status of clinically healthy male students is good. Analysis of the histogram indicated dominating level of sinus knot functioning. Regulatory systems tension index corresponds to the norm and testifies to the absence of stress impact. The students' psychoemotional state is within 61–80%, which is interpreted as good, active level is normal.

Conclusion. *Thus, initial functional status of Sports students minoring in Military training, according to PAC «Omega-M», is assessed as good which demonstrates normal state of regulatory systems and absence of stress load, which makes it possible for them to get additional profession without any health damage.*

Key words: *functional status, physical capacity, psychoemotional state, academic pressures.*

Репозиторий ВГУ

Функциональное состояние студентов непосредственно связано с учебной нагрузкой. Темпы сегодняшней жизни молодежи и социально-экономические условия мотивируют студентов-юношей к дополнительной подготовке на военной кафедре по одной из военно-учетных специальностей. Происходит увеличение суммарной учебной нагрузки, что ставит перед высшей школой задачу радикальной, физиологически обоснованной организации режима обучения, позволяющего повышать уровень знаний студентов при оптимальных физиологических затратах, тем самым сохранять здоровье и высокую работоспособность. Интеллектуальная продуктивность и физическая работоспособность определяются характером умственной деятельности – сложностью, общим объемом и временем ее выполнения.

Учебная нагрузка студента вуза должна составлять 36 часов в неделю. Получение военно-учетной специальности увеличивает это время, особенно в зачетный и предэкзаменационный периоды, когда, помимо подготовки к текущим занятиям, студентам приходится готовиться к сдаче очередного зачета или экзамена. Самостоятельная подготовка к очередному экзамену увеличивает время умственного труда до 8–10 часов в день и более. Ряд авторов при изучении изменений функционального состояния у студентов под воздействием различных видов учебной нагрузки приходят к выводу, что работоспособность к концу недели сохраняется за счет напряжения физиологических функций, увеличения «физиологической цены», которой расплачивается организм за усиленную умственную деятельность [1]. В условиях психоэмоционального напряжения, связанного с выполнением учебной деятельности, требующей особого напряжения, ответственности и внимания при проведении занятий на военной кафедре, возникает возможность развития состояния утомления и снижения работоспособности [2]. Показано, что умственная работоспособность неотделима от общего функционального состояния организма, при нормальном состоянии которого возможны максимальные результаты умственной деятельности [1].

Большинство существующих в настоящее время методов оценки функционального состояния организма характеризуется узконаправленным спектром выявляемой информации и невозможностью интегрального суждения о состоянии организма в целом. Интерес представляет получение информации о физиологическом состоянии организма посредством выявления интегральных характеристик отдельных биологических сигналов с их последующей обработкой и выделением соответствующих алгоритмов. Эта возможность вытекает из представлений об информационном единстве внутриорганизменных связей, что дает основание использовать биологические сигналы для интегрального суждения не только о состоянии конкретного органа, являющегося источником данного сигнала, но и о состоянии иных органов, систем органов и организма как единого целого.

Для оценки адаптации организма к изменяющимся условиям среды применяется анализ вариабельности сердечного ритма, позволяющий количественно охарактеризовать активность различных отделов автономной нервной системы через их влияние на функцию синусового узла. Исследования автономной регуляции сердечного ритма подтверждают, что колебания статистических характеристик вариабельности сердечного ритма во временной динамике раньше, чем другие функциональные показатели, сигнализируют о чрезмерности нагрузки, так как нервная и гуморальная регуляция кровообращения предшествуют энергетическим, метаболическим и гемодинамическим нарушениям. Особое внимание среди множества типологических особенностей человека при характеристике работы сердца и адаптационных возможностей организма исследователи уделяют типу автономной нервной регуляции. При определении состояния автономной нервной регуляции человека обычно говорят о преобладании симпатических или парасимпатических нервных влияний [3].

Цель статьи – оценка функционального состояния и резервов организма студентов, получающих дополнительную военно-учетную специальность, с помощью программно-аппаратного комплекса «Омега-М».

Материал и методы. В исследовании принимали участие 28 юношей, студентов факультета физической культуры и спорта ВГУ имени П.М. Машерова, в возрасте 18–20 лет. Обследования проводились после основной учебной нагрузки во время занятий по военной подготовке в 15–16 часов в изолированном помещении при отсутствии посторонних раздражителей в положении сидя. Регистрация 300 кардиоциклов осуществлялась во втором стандартном отведении электрокардиограммы. Обследования проведены при участии лаборанта кафедры теории и методики физической культуры и спортивной медицины Ю.А. Петровича.

Использован программно-аппаратный комплекс (ПАК) «Омега-М», предназначенный для динамического контроля функционального и физического состояния организма, с расшифровкой и оценкой всех параметров, характеризующих текущее состояние организма. ПАК «Омега-М». В основу работы комплекса положен математический анализ биоритмологических характеристик функциональных процессов, протекающих в организме человека в настоящий момент времени с возможностью прогнозирования динамики в ближайшие сутки. Технология обследования базируется на данных регистрации электрокардиограммы в любом из стандартных отведений, с последующим распознаванием и измерением RR-интервалов, построением динамических рядов кардиоинтервалов и анализом полученных числовых рядов различными математическими методами. Важной особенностью комплекса является объективная характеристика состояния организма в процентах от возможного уровня в 100%. Программный компьютерный анализ электрокардиосигналов содержит информацию о четы-

Репозиторий ВГУ

рех уровнях управления функциональным состоянием организма. Первый уровень, периферический или автономный контур регуляции, опосредуется парасимпатической иннервацией. Рабочими структурами контура являются синусовый узел, блуждающие нервы и их ядра в продолговатом мозге. Второй, более высокий уровень формирует внутрисистемный гомеостаз. В нем ведущую роль играют подкорковые нервные центры, в частности, вазомоторный центр. Третий уровень регуляции обеспечивает межсистемный гомеостаз, реализуемый высшими вегетативными центрами (в т.ч. гипоталамо-гипофизарной системой). Четвертый уровень управления функциональным состоянием организма осуществляется с помощью центральной нервной системы, которая корректирует функциональную активность организма под воздействием окружающей среды. Второй, третий и четвертый уровни относятся к центральному контуру регуляции сердечным ритмом [3]. Для обработки результатов исследования использовалась программа Excel.

Результаты и их обсуждение. В табл. представлены данные обследования студентов в начале занятия на военной кафедре, в состоянии покоя.

Таблица

Показатели функционального состояния организма студентов в начале занятия

Показатели (n = 28)	M±m
1. Пульс (ударов в мин)	68,6±8,4
2. A – уровень адаптации организма (%)	72,4±9,7
3. B – показатель вегетативной регуляции (%)	87,5±12,1
4. C – показатель центральной регуляции (%)	65,5±17,2
5. D – психоэмоциональное состояние (%)	65,4±15,0
6. Health – интегральный показатель состояния (%)	72,7±13,6
7. Средний RR-интервал, мс	883,5±104,3
8. ИВР – индекс вегетативного равновесия, у.е.	98,4±23,6
9. ВПР – вегетативный показатель ритма, у.е.	0,3±0,1
10. ПАПР – показатель адекватности процессов регуляции, у.е.	32,4±9,4
11. ИН – индекс напряженности, у.е.	59,7±6,2
12. 1k-значение коффициента корреляции после первого сдвига	0,6±0,2
13. mO	28,1±9,1
14. Amo – амплитуда моды, %	27,1±5,6
15. Mo – мода, мс	0,86±0,11
16. dX – вариационный размах, мс	0,29±0,05
17. СКО – среднее квадратичное отклонение, мс	61,3±14,8
18. N СКО	135,5±100,8
19. B1 – уровень регуляции, %	87,5±12,1
20. B2 – резервы регуляции, %	68,9±14,9
21. HRV index – триангулярный индекс	14,2±3,3
22. HRV index 40	71,7±3,8
23. NN50 – количество пар соседних RR-интервалов < 50 мс	94,1±58,2
24. pNN50, %	32,3±20,1
25. SDSD – стандартное отклонение разностей соседних RR-интервалов, мс	0,04±0,02
26. RMSSD – стандартное отклонение разностей RR-интервалов от их средней арифметической, мс	52,7±23,6
27. WN1_8	0,19±0,04
28. WN1_40	0,3±0,1
29. WN5_8	0,03±0,02
30. WN5_40	0,22±0,05
31. WAM5_8	0,2±0,1
32. WAM5_40	0,31±0,06
33. WAM10_8	0,20±0,05
34. WAM10_40	0,30±0,06
35. HF – высокие частоты, мс²	1240,1±129,6
36. LF – низкие частоты, мс²	1095,7±575,0
37. LF/HF	1,88±1,96
38. Total – полный спектр частот	3550,0±1868,5

Репозиторий ВГУ

Окончание табл.

39. C1 – уровень компенсации (%)	65,5±17,2
40. C2 – резервы компенсации (%)	69,8±17,8
41. Коды с нарушенной структурой, (%)	6,41±16,84
42. Коды с измененной структурой, (%)	49,56±27,77
43. Коды с нормальной структурой, (%)	44,03±30,10
44. Показатель анаболизма, у.е.	130,0±58,7
45. Энергетический баланс	1,17
46. Показатель катаболизма, у.е.	127,2±65,01
47. Показатель Z	0,45±0,15
48. D1 – уровень управления (%)	65,4±15,0
49. D2 – резервы управления (%)	63,1±18,0

Средний показатель частоты пульса у студентов составляет 68,6±8,4 ударов в минуту. В соответствии с практикой трактовки и интерпретации результатов обследований с применением комплекса «Омега» показатели: A – уровня адаптации сердечно-сосудистой системы, B – показателя вегетативной регуляции, C – показателя центральной регуляции, D – психоэмоционального состояния, H (Health) – интегрального показателя функционального состояния организма, C1 – уровня и C2 – резервов компенсации, B1 и B2 – уровней и резервов регуляции, D1 и D2 – саморегуляции – оцениваются в процентах от нуля до ста с градациями 20%. Заключение о хорошем функциональном состоянии организма делается при превышении 60% – 4 балла по пятибалльной шкале, отличном – свыше 80% (5 баллов). Исходя из этих критериев, можно сделать вывод, что функциональное состояние организма клинически здоровых юношей является хорошим.

При анализе гистограммы были получены следующие данные: Мода (Mo) – это наиболее часто встречающееся значение RR. Она указывает на доминирующий уровень функционирования синусного узла. При симпатотонии мода минимальна, при ваготонии – максимальна. В норме значение моды колеблется от 0,7 до 0,9. В нашем исследовании – 0,86±0,11.

Амплитуда моды (AMo) – отношение количества RR-интервалов со значениями, равными Mo к общему количеству RR-интервалов в процентах. Этот показатель отражает стабилизирующий эффект централизации управления ритмом сердца, который обусловлен, в основном, степенью активации симпатического отдела вегетативной нервной системы. Данный показатель отражает степень ригидности ритма. Его нормальные значения равны 30–50%. Увеличение AMo будет свидетельствовать о преобладании симпатических влияний на синусный узел и значительной ригидности ритма. При ваготонии данный показатель имеет тенденцию к уменьшению его числового значения. Амплитуда моды в нашем исследовании составляет 27,1±5,6.

Вариационный размах (ВР) вычисляется как разница между максимальным и минимальным значениями RR-интервалов (ширина основания гистограммы). Физиологический смысл ВР обычно связан с активностью парасимпатического отдела вегетативной нервной системы и отражает степень вариативности значений кардиоинтервалов в исследуемом динамическом ряде. Чем он выше, тем сильнее выражено влияния вагуса на ритм сердца. Нормальные значения ВР – от 0,15 до 0,45. В данном исследовании вариационный размах составляет 0,29±0,05.

HRV-index – триангулярный индекс ВРС, вычисляется по гистограмме, построенной с интервалом в 8 мс, путем деления общего числа анализируемых RR-интервалов на частоту встречаемости RR, соответствующего моде. Составляет 14,2±3,3.

Интересными представляются показатели индекса вегетативного равновесия (ИВР). Он указывает на соотношение между активностью симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы. Увеличение ИВР свидетельствует о превалирующем влиянии симпатического отдела вегетативной нервной системы. В нашем случае он составляет 98,4±33,6, что соответствует норме. Индекс напряженности (ИН) отражает степень централизации управления сердечным ритмом, нормативное значение, по данным ПАК «Омега», составляет от 10–100. Активация центрального контура, усиление симпатической регуляции во время психических или физических нагрузок проявляются стабилизацией ритма, уменьшением разброса длительностей кардиоинтервалов, увеличением количества однотипных по длительности интервалов. Этот показатель чрезвычайно чувствителен к усилению тонуса симпатической нервной системы. Анализ показателей вариабельности сердечного ритма говорит о равновесии симпатического и парасимпатического отделов автономной нервной системы.

Показатель адекватности процессов регуляции (ПАПР) отражает соответствие между активностью парасимпатического отдела вегетативной нервной системы и ведущим уровнем функционирования синусового узла, составляет 32,4±9,4.

Репозиторий ВГУ

Вегетативный показатель ритма позволяет судить о вегетативном балансе с точки зрения оценки активности автономного контура регуляции. Чем выше эта активность, т.е. чем меньше величина ВПР, тем в большей мере вегетативный баланс смещен в сторону преобладания парасимпатического отдела вегетативной нервной системы. Нормальные значения ВПР – 0,25–0,6. В нашем случае – 0,3±0,1.

Индекс напряжения регуляторных систем (нормальные значения ИН – 10–100) отражает степень централизации управления сердечным ритмом и характеризует, в основном, активность симпатического отдела вегетативной нервной системы. Этот показатель получил широкое применение в спортивной медицине, физиологии труда, а также в клинике. При эмоциональном стрессе и физической работе у здоровых людей значения ИН увеличиваются до 300–500 единиц, а у людей старшего возраста со сниженными резервами такие значения наблюдаются в покое. В нашем исследовании он составил 59,7±6,2, что соответствует норме и свидетельствует об отсутствии стрессового воздействия.

Статистический анализ, выполненный ПАК «Омега-М», показал, что RRNN (средняя длительность интервалов R-R) отражает конечный результат многочисленных регуляторных влияний на синусовый ритм сложившегося баланса между парасимпатическим и симпатическим отделами вегетативной нервной системы, составляя 94,1±58,2. SDNN (стандартное отклонение величин нормальных RR-интервалов) – 52,7±23,6. SDNN является интегральным показателем, характеризующим вариабельность ритма сердца в целом, и зависит от влияния на синусовый узел симпатического и парасимпатического отделов ВНС. Увеличение или уменьшение этого показателя говорит о смещении вегетативного баланса в сторону преобладания одного из отделов ВНС. Уменьшение SDNN связывают с усилением симпатической регуляции, которая подавляет активность автономного контура. Резкое снижение SDNN объясняют значительным напряжением регуляторных систем, когда в процесс регуляции включаются высшие уровни управления и это ведет к почти полному подавлению активности автономного контура.

Число пар последовательных RR-интервалов, различающихся более чем на 50 мс (NN50), – 94,1±5,2. Их процент от числа всех анализируемых кардиоинтервалов (pNN50) – 32,3±2,1.

По данным спектрального анализа, высокие частоты (HF – High Frequency): 0,15–0,40 Гц (быстрые колебания) – составляли 1240,1±129,6. Они отражают влияние парасимпатического отдела ВНС на модуляцию сердечного ритма; низкие частоты (Low Frequency – LF): 0,04–0,15 Гц (медленные колебания), выявляющие преимущественно влияние симпатико-адреналовой системы, – составили 1095,7±575,0.

Психоэмоциональное состояние студентов находится в интервале 61–80%, что интерпретируется как хорошее, активность в норме.

Заключение. Таким образом, исходное функциональное состояние студентов факультета физической культуры и спорта, получающих дополнительную военную специальность, по данным ПАК «Омега-М», находится в пределах оценки «хорошо» и соответствует нормальным значениям показателей вегетативной и центральной регуляции, функциональных резервов организма, характеризуется хорошим психоэмоциональным состоянием и активностью регуляторных систем.

Анализ результатов обследования данных студентов позволяет заключить следующее:

- исходное функциональное состояние студентов, по данным ПАК «Омега-М», соответствует оценке «хорошо», что свидетельствует о нормальном состоянии регуляторных систем и об отсутствии стрессорной нагрузки;
- психоэмоциональное состояние студентов находится в интервале 61–80%, что интерпретируется как хорошее, активность в норме;
- студенты факультета физической культуры и спорта имеют хорошее функциональное состояние и уровень адаптации, что позволяет им получать дополнительную военную специальность без ущерба для здоровья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Филонов, В.П. Здоровьесбережение учащихся – приоритетное направление в работе белорусской школы / В.П. Филонов, Н.Ф. Фарино // Здоровье и окружающая среда: сб. науч. тр. – Минск, 2009. – Вып. 14. – С. 629–632.
2. Кругленя, В.А. Оценка изменения функционального состояния студентов за время занятий по ПАК «Омега-М» / В.А. Кругленя // Проблемы здоровья и экологии. – 2010. – № 4(26). – С. 141–144.
3. Алгоритм диагностического применения программно-аппаратного комплекса «Омега-С» в спортивной медицине: монография / Ю.Э. Питкевич, Е.А. Лосицкий, Г.М. Загородный, О.А. Ярошевич. – Гомель: Гомел. гос. мед. ун-т, 2010. – 160 с.

REFERENCES

1. Filonov V.P., Farino N.F. *Zdoroviye i okruzhayushchaya sreda: sb. nauch. trudov* [Health and Environment: Collection of Research Papers], Mn., 2009, 14, pp. 629–632.
2. Kruglenia V.A. *Problemi zdoroviya i ekologii UO «Gomelski gosudarstvennii universitet»* [Issues of Health and Ecology UO «Gomel State Medical University»], Gomel, 2010, 4(26), pp. 141–144.
3. Pitkevich Yu.E., Lositski E.A., Zagorodni G.M., Yaroshevich O.A. *Algoritm diagnosticheskogo primeneniya programmno-apparatnogo kompleksa «Omega-S» v sportivnoi meditsine: monografiya* [Algorithm of Diagnostic Application of Program and Apparatus Complex «Omega-S» in Sports Medicine: Monograph], Gomel, Gomelski gosudarstvenni med. universitet, 2010, 160 p.

Поступила в редакцию 03.04.2017

Адрес для корреспонденции: e-mail: ktimfkisism@vsu.by – Крестьянинова Т.Ю.

Репозиторий ВГУ