

Таблица 4 — Динамика относительного вклада контрмер, выполненных в коллективном секторе, по снижению коллективной дозы населения за счет потребления сельскохозяйственной продукции, (числитель — зерно или молоко, знаменатель — картофель или говядина) %

Область	Растениеводческая продукция				Животноводческая продукция			
	1986–1990 гг.	1991–1995 гг.	1996–2000 гг.	2001–2005 гг.	1986–1990 гг.	1991–1995 гг.	1996–2000 гг.	2001–2005 гг.
Гомельская область	17/9	10/6	9/1	5/1	39/35	52/32	67/23	71/23
Могилевская область	58/42	8/5	8/3	6/1	0/0	57/30	54/35	61/32
Брестская область	67/33	15/7	8/2	4/1	0/0	44/34	63/27	72/23
Минская область	44/20	8/5	6/2	10/3	28/8	45/42	59/33	59/29
Гродненская область	51/49	5/2	6/1	19/1	0/0	72/21	69/24	71/9

Расчеты показывают, что зерно в растениеводческой продукции и молоко в животноводческой дают больший относительный вклад в суммарную предотвращенную коллективную дозу, нежели картофель и говядина. При этом относительный вклад зерна и молока со временем увеличивается.

Заключение

1. Суммарная величина предотвращенной коллективной дозы по всем загрязненным областям оценивается в 8507 чел-Зв, то есть примерно 1 мЗв на каждого жителя республики.

2. Наибольшее значение предотвращенной дозы наблюдался в период 1991–1995 гг. Это означает, что в данный период, а точнее начиная с 1991 г., наиболее эффективно были проведены контрмеры.

3. Максимальный вклад приходится на период 1991–1995 гг. В последующие периоды наблюдается спад, что свидетельствует о снижении эффективности мероприятий.

4. Основной вклад в снижение коллективной дозы по всем регионам дает животноводческая продукция.

5. Расчеты показывают, что зерно в растениеводческой продукции и молоко в животноводческой дают больший относительный вклад в суммарную предотвращенную коллективную дозу, нежели картофель и говядина. При этом относительный вклад зерна и молока со временем увеличивается.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Карасев, А. И. Теория вероятностей и математическая статистика / А. И. Карасев. — М.: Статистика, 1979. — 279 с.

2. Разработать рекомендации по выработке оптимальной стратегии комплексной реабилитации развития региона на загрязненной территории. Заключительный отчет НИИР МЧС РБ, № 2000999, 2000 г. — 455 с.

3. Фесенко, С. В. Оценка эффективности защитных мероприятий в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС. Радиационная биология / С. В. Фесенко, Н. И. Санжарова, Р. М. Алексин // Радиоэкология. — 1998. — Т. 38, Вып. 3. — С. 354–366.

4. Закономерности изменения содержания ¹³⁷Cs в продукции животноводства на территории Российской Федерации, подвергшейся загрязнению в результате аварии на Чернобыльской АЭС / С. В. Фесенко [и др.] // Радиационная биология. Радиоэкология. — 1995. — Т. 35, Вып. 3. — С. 316–327.

5. Влияние защитных мероприятий в сельском хозяйстве для снижения дозовых нагрузок / С. К. Фирсакова [и др.] // Итоги научных исследований в области радиоэкологии окружающей среды за десятилетний период после аварии на Чернобыльской АЭС. Сб. научн. тр. / под ред. С. К. Фирсаковой. — Гомель, 1996. — С. 5–11.

Поступила 07.12.2012

УДК:616-008.1-057.875:616-073-71

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ РЕЗЕРВЫ ОРГАНИЗМА СТУДЕНТОВ В КОНЦЕ УЧЕБНОГО ГОДА ПО ДАННЫМ ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА «ОМЕГА-М»

В. А. Кругленья

Гомельский государственный медицинский университет

Изучены показатели функциональных резервов организма студентов по данным комплекса «Омега-М». Установлено, что в начале учебного года они соответствуют оценке «хорошо». В конце учебного года показатели резервов физиологического и психоэмоционального состояния снижаются до оценки «удовлетворительно».

Ключевые слова: студенты, функциональные резервы организма, обучение, комплекс «Омега-М».

FUNCTIONAL RESERVES OF STUDENTS' ORGANISM AT THE END OF AN ACADEMIC YEAR ACCORDING TO THE HARDWARE-SOFTWARE COMPLEX «OMEGA-M»

V. A. Kruglenya

Gomel State Medical University

The indicators of functional reserves of students' organism according to the complex «Omega-M» have been studied. It has been established, that the functional reserves of the students' organism are evaluated «good» at the beginning of academic year. However, at the end of an academic year the indicators of physiological and psychoemotional reserves decrease to «satisfactory» level.

Key words: students, functional reserves of organism, training, complex «Omega-M».

Введение

Обучение в высшем учебном заведении требует определенных физиологических затрат организма, связанных с интеллектуальным и психоэмоциональным напряжением. Достижение высоких результатов в учебной деятельности и эффективность профессиональной подготовки специалистов в вузе в значительной степени зависит не только от свойств центральной нервной системы, характера, темперамента, интереса и установок студента, но и функционального резерва организма, необходимого для восполнения физиологических затрат. Основные трудности, с которыми сталкиваются студенты при обучении в высшем учебном заведении — это освоение большого объема учебной и научной информации за короткий период. Кроме усвоения определенного набора знаний студентам необходимо выработать ряд профессиональных умений и навыков, а также научиться их практическому применению. Процесс овладения новыми знаниями, умениями и навыками и приспособление к разным методам и формам обучения увеличивает психоэмоциональное и функциональное напряжение организма. Длительная информационная перегрузка, связанная с изучением сложного и объемного учебного материала множества дисциплин, может значительно снизить функциональные резервы организма, что отразится на здоровье и физическом состоянии студентов [1].

В условиях любой деятельности, в том числе и умственного труда, происходит изменение уровней функционирования регуляторных систем, в частности, усиление информационных, энергетических или метаболических процессов для сохранения сложившегося гомеостаза, при этом обычно не возникает перенапряжения регуляторных механизмов и не истощается функциональный резерв. Приспособление к новым условиям, длительная умственная и эмоциональная перегрузка требующая затраты функциональных ресурсов и напряжения систем регуляции, может привести к истощению резервов и защитных механизмов организма, снижению его функциональных возможностей. В таких условиях даже при небольшом изменении активности регуляторных систем в ответ на стрессорное воздействие возможно их перенапряжение и снижение уровня защитно-приспособительных механизмов, что ведет к неспособности организма обеспечить оптимальную адекватную реакцию на воздействие факторов внешней среды [2].

Наиболее сложные периоды учебного года — зимняя и весенняя экзаменационные сессии. Эти периоды подведения итогов обучения за семестр являются наиболее напряженными этапами в учебной деятельности. В период эк-

заменов у многих студентов появляются отрицательные эмоции, волнение и страх из-за неуверенности в своих силах. Эти факторы, в сочетании с большим объемом информации приводят к значительным психоэмоциональным и энергетическим затратам. Особое значение в таких условиях имеет количественная оценка функциональных резервов организма и сравнительная характеристика резервных возможностей функциональных систем, основанная на методах математического анализа отдельных показателей функционального состояния [3].

В основу метода программно-аппаратного комплекса «Омега-М» положена новая информационная технология анализа биоритмологических процессов — «фрактальная нейродинамика». Этот метод дает возможность контролировать показатели функционального состояния в изменяющихся условиях, прогнозировать их изменения, оценивать резервы организма и осуществлять динамическое наблюдение за изменениями показателей функционального состояния организма. С помощью комплекса «Омега-М» оцениваются показатели сердечно-сосудистой системы, психофизического состояния организма, центральной и вегетативной регуляции и состояния эндокринной системы методами статистического, временного и спектрального анализа ритмов сердца и нейродинамического анализа биологических ритмов организма.

Программно-аппаратный комплекс «Омега-М» дает возможность оценить функциональные резервы организма, способность его противостоять стрессорным воздействиям и неблагоприятному влиянию внешних факторов среды, следить за адаптационными возможностями и компенсаторными реакциями в условиях психоэмоционального и функционального напряжения. Этот метод позволяет контролировать динамику функционального состояния организма, определять уровень, резервы и отклонения от нормы показателей сердечно-сосудистой системы, вегетативной и центральной регуляции, уровня компенсации и энергетических ресурсов организма, оценивать и прогнозировать психофизиологическое состояние человека [4].

Цель исследования

Выявление изменений функциональных резервов организма студентов в конце учебного года.

Материалы и методы

Обследования студентов проводилось на базе Гомельского государственного медицинского университета перед практическими занятиями по нормальной физиологии в начале и конце учебного года. Всего было обследовано 60 человек в возрасте от 18 до 23 лет. Данные были получены на основе записи электрокардиограммы (300 кардиоциклов) в течение 4–5 минут в I стандартном отведении. Регистрация

электрокардиограммы осуществлялась в положении сидя, в максимально комфортном и расслабленном состоянии.

Оценка функциональных резервов организма студентов осуществлялась на основе показателей вегетативной, центральной и нейрогуморальной регуляции, полученных с помощью нейродинамического анализа биологических ритмов и спектрального анализа ритмов сердца. Психофизическое состояние организма определялось методами фазового анализа и картирования биоритмов мозга. На основе полученных данных программно-аппаратным комплексом «Омега-М» выводилась комплексная оценка функционального состояния и резервов организма: «отличное», «хорошее», «удовлетворительное», «неудовлетворительное» и «пло-

хое». Полученные показатели функционального состояния заносились с помощью функции экспорта в таблицы «Excel» и статистически обрабатывались программой «Statistica», 6.0.

Результаты и обсуждение

Показатели функциональных резервов, психоэмоционального состояния, энергетического обеспечения и ресурсов организма студентов, полученные в результате обследования программно-аппаратным комплексом «Омега-М», представлены в таблице 1. Для оценки изменений показателей обследования в начале и конце учебного года в связи с их асимметричным распределением были использованы медиана, верхний и нижний квартиль. Для сравнения двух выборок с непараметрическими данными применялся метод Манна-Уитни.

Таблица 1 — Показатели функциональных резервов организма студентов в начале и конце учебного года

Показатели	В начале учебного года			В конце учебного года			p-level
	нижний квартиль	медиана	верхний квартиль	нижний квартиль	медиана	верхний квартиль	
Частота сердечных сокращений, уд./мин	68,50	75,00	81,00	66,00	73,00	84,00	0,17
A — Уровень адаптации организма, %	68,06	78,66	91,87	50,09	63,82	77,21	0,02
B — Показатель вегетативной регуляции, %	81,51	90,68	99,56	68,80	85,89	91,93	0,05
C — Показатель центральной регуляции, %	61,04	71,82	84,14	54,78	61,72	77,45	0,02
D — Психоэмоциональное состояние, %	63,87	71,39	85,10	50,76	60,48	74,97	0,05
H — Интегральный показатель функционального состояния, %	69,45	77,72	88,12	51,26	58,07	66,11	0,03
Средний RR-интервал, мс	726,74	797,95	870,29	710,32	846,61	910,19	0,91
Индекс вегетативного равновесия, у.е.	57,07	80,45	107,49	65,81	105,45	147,10	0,03
Показатель адекватности процессов регуляции, у.е.	24,76	32,74	39,37	25,77	34,34	47,16	0,09
Индекс напряженности, у.е.	35,13	55,10	75,54	37,39	59,78	108,16	0,07
АМо — Амплитуда моды, %	19,51	25,25	28,79	25,88	36,96	43,22	0,03
Мо — Мода, мс	680,00	760,00	860,00	520,00	690,00	780,00	0,79
dX — Вариационный размах, мс	267,00	309,50	352,00	218,00	284,00	347,00	0,03
B1 — Уровень регуляции, %	81,51	90,68	99,56	58,80	65,89	73,93	0,05
B2 — Резервы регуляции, %	66,35	82,90	98,04	54,98	62,10	73,83	0,00
HF — Высоочастотный компонент спектра, мс ²	440,28	976,92	1271,11	352,50	761,47	1469,25	0,56
LF — Низкочастотный компонент, мс ²	869,37	1475,47	2465,73	860,55	1687,14	2963,35	0,04
LF/HF	1,17	1,60	2,48	0,91	1,87	2,70	0,24
Total — Полный спектр частот, мс ²	2756,44	3868,15	6270,47	1843,11	2969,77	4870,24	0,03
C1 — Уровень компенсации, %	61,04	71,82	84,14	52,78	61,72	73,45	0,01
C2 — Резервы компенсации, %	65,53	76,03	86,11	50,00	59,84	68,78	0,03
Коды с нарушенной структурой, %	0,00	0,00	1,57	0,00	0,00	0,00	0,86
Коды с измененной структурой, %	14,14	37,42	56,85	7,714	34,57	51,42	0,33
Коды с нормальной структурой, %	34,28	59,71	82,85	14,286	60,42	83,71	0,29
Показатель анаболизма, у.е.	89,50	119,50	152,00	73,00	102,50	149,00	0,63
Энергетическое обеспечение, у.е.	187,50	249,00	317,00	158,00	203,00	286,00	0,02
Энергетический баланс, ед.	0,95	1,04	1,21	0,81	0,98	1,10	0,04
Показатель катаболизма, у.е.	98,00	123,00	165,00	93,00	126,50	168,00	0,22
D1 — Уровень саморегуляции, %	63,87	71,39	85,10	54,76	60,48	77,07	0,05
D2 — Резервы саморегуляции, %	58,17	71,31	83,85	50,11	59,91	69,30	0,00

Состояние вегетативной регуляции анализировалось по показателям variability серд-

ечного ритма: Мо — мода, АМо — амплитуда моды, dX — вариационный размах, ИН — ин-

декс напряжения, ИВР — индекс вегетативного равновесия, показатель адекватности процессов регуляции. Мо (мода) — это наиболее часто встречающееся в данном динамическом ряду значение кардиоинтервалов, эквивалентных продолжительности пауз между сокращениями сердца, указывающие на уровень функционирования автономной нервной системы. АМо (амплитуда моды) — это число кардиоинтервалов, соответствующих значению моды, в процентах к объему выборки. Вариационный размах (dX) отражает степень вариативности значений кардиоинтервалов в исследуемом динамическом ряду, вычисляется как разница между максимальным и минимальным значениями RR-интервалов (ширина основания гистограммы). Вычисляемый по разности максимального и минимального значений кардиоинтервалов, он поэтому при аритмиях или артефактах может быть искажен. На основании анализа графика распределения кардиоинтервалов вариационной пульсограммы вычисляется индекс напряжения регуляторных систем (ИН) или стресс-индекс, он характеризует активность механизмов симпатической регуляции, состояние центрального контура регуляции. Индекс вегетативного равновесия (ИВР) и показатель адекватности процессов регуляции отражают динамику ритмов сердца и указывают на соотношение между активностью симпатического и парасимпатического отделов автономной нервной системы [5].

Показатели моды, вариационного размаха, индекса напряжения и индекса вегетативного равновесия находятся в пределах нормальных значений: Мо (700–900 мс), dX (150–450 мс), ИН (10–100 у.е.), ИВР (35–145 у.е.). Значение амплитуды моды ниже нормальной величины 30–50 % в начале учебного года, но повышается в конце учебного года, что свидетельствует об активации центрального контура регуляции и усилении механизмов симпатической регуляции. Высокое значение показателя соотношения частот LF/LH (1,60–1,81) при норме — 1,0, увеличение низких частот спектра и снижение высоких также свидетельствует о повышенной активности симпатического отдела автономной нервной системы у обследованных студентов как в начале, так и в конце учебного года. На основе данных о вегетативной регуляции математической программой комплекса дается заключение об уровне и резервах регуляции (B1, B2) организма. У обследованных студентов в начале и конце учебного года эти показатели находятся в пределах нормальных значений (61–80 %) и статистически достоверно снижаются к концу учебного года.

Компьютерная обработка результатов обследований позволяет количественно оценить в метрической шкале от нуля до 100 % уровень функционального состояния и резервов орга-

низма по показателям «экспресс-контроля»: А — уровень адаптации организма, В — показатель вегетативной регуляции, С — показатель центральной регуляции, D — психоэмоциональное состояние, Н (Health) — интегральный показатель функционального состояния. Эти показатели рассчитываются по методикам математического анализа биоритмов организма, поэтому они нормированы и приведены в процентах. Компьютерное заключение выдается по каждому показателю в отдельности и по состоянию организма в целом. Все значения показателей «экспресс-контроля» в начале учебного года находятся в пределах 61–80 %, что соответствует оценке ПАК «Омега-М» — «хорошо». Однако в конце учебного года наблюдается статистически достоверное снижение этих показателей до нижней границы нормального значения. Показатель психоэмоционального состояния и интегральный показатель функционального состояния в конце учебного года соответствуют оценке «удовлетворительно».

О функциональных резервах организма студентов также можно судить по показателям энергетического обеспечения и энергетического баланса, отражающих затраты на осуществление регуляторных функций. Показатель энергетического обеспечения организма у студентов находится в пределах нормальной величины (150–600 у.е.), но статистически достоверно снижается в конце учебного года. Энергетический баланс отражает соотношение затрат (катаболизм) организма к его восстановлению (анаболизм). В начале учебного года этот показатель имеет нормальное значение (1,0–2,5 ед.) и также снижается к его концу. Показатели уровня и резервов компенсации организма (C1, C2), отражающие накопление и потребление энергии органами и системами, в конце учебного года статистически достоверно снижаются до оценки «удовлетворительно».

Показатели картирования биоритмов мозга позволяют оценить изменения эмоционального состояния студентов в различные периоды учебного года. На основе данных об уровне и резервах саморегуляции можно судить о состоянии психофункциональной устойчивости, ее резервах, а следовательно, и прогнозируемых изменениях. Уровень и резервы саморегуляции (D1, D2) в начале учебного года находятся в пределах 61–80 % и оцениваются ПАК «Омега-М» как хорошее психоэмоциональное состояние и нормальная активность. В конце учебного года эти показатели статистически достоверно снижаются до оценки «удовлетворительно».

Снижение показателей функциональных резервов организма студентов в конце учебного года, повышение активности симпатической нервной системы, изменение показателей цен-

тральной регуляции и психоэмоционального состояния свидетельствует о нарастании силы, продолжительности психоэмоционального и функционального напряжения, приобретающего стрессорный характер. Такое напряжение вызывает истощение энергетических и пластических возможностей организма, дезинтеграцию регуляторно-приспособительных механизмов и способствует развитию патологии.

Выводы

1. Анализ показателей функциональных резервов организма студентов в начале и конце учебного года позволяет сделать выводы:

2. Функциональное состояние студентов по данным ПАК «Омега-М» в начале учебного года соответствует оценке «хорошо», что свидетельствует о хорошем уровне функциональных резервов и механизмов адаптации организма по показателям вегетативной, центральной регуляции, психоэмоционального состояния и энергетического обеспечения.

3. Повторное обследование студентов в конце учебного года выявляет статистически достоверное снижение показателей функциональных резервов. На 10–20 % статистически достоверно снижаются показатели адаптации организма, вегетативной регуляции, центральной регуляции, психоэмоционального состояния и общий интегральный показатель функционального состояния. Снижаются показатели уровня и резервов энергетического обеспечения, управления, энергетического баланса

организма, что говорит о падении энергетического потенциала организма.

4. Значение показателей резервов саморегуляции, компенсации, психоэмоциональной активности и интегрального уровня функционального состояния организма в конце учебного года у студентов оценивается ПАК «Омега-М» как «удовлетворительное», что указывает на значительное снижение функциональных возможностей организма и повышение функционального напряжения регуляторных систем. Таким образом, актуальной становится проблема организации учебной деятельности с учетом функциональных потерь организма в период обучения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Баевский, Р. М.* Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р. М. Баевский, А. П. Берсенева. — М.: Медицина, 1997. — 265 с.
2. *Филонов, В. П.* Здоровьесбережение учащихся — приоритетное направление в работе Белорусской школы / В. П. Филонов, Н. Ф. Фарина // Здоровье и окружающая среда: сб. науч. трудов. — Минск, 2009. — Вып. 14. — С. 629–632.
3. *Баевский, Р. М.* Научно-теоретические основы использования анализа variability сердечного ритма для оценки степени напряжения регуляторных систем организма / Р. М. Баевский // Компьютерная электрокардиография на рубеже столетий XX–XXI. Междунар. симпоз. — М., 1999. — С. 45–47.
4. *Смирнов, К. Ю.* Разработка и исследование методов математического моделирования и анализа биоэлектрических сигналов / К. Ю. Смирнов, Ю. А. Смирнов. — СПб., 2001. — 24 с.
5. *Баевский, Р. М.* Variability сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения. / Р. М. Баевский, Г. Г. Иванов // Новые методы электрокардиографии / под ред. С. В. Грачева, Г. Г. Иванова, А. Л. Сыркина. — М.: Техносфера, 2007. — С. 474–498.

Поступила 31.10.2012

УДК 572+616-071.3]:612.66-053.5(476.2)<<1978-2011>>

ДИНАМИКА БАЗОВЫХ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ШКОЛЬНИКОВ Г. ГОМЕЛЯ В ПЕРИОД С 1978 ПО 2011 ГОДЫ

В. А. Мельник, Н. В. Козакевич

Гомельский государственный медицинский университет

В работе представлены результаты сравнительного анализа базовых антропометрических показателей школьников города Гомеля в возрасте от 7 до 14 лет, обследованных в 1978 и 2011 гг. Установлено, что современные мальчики и девочки изучаемого возрастного периода с началом полового созревания начинают опережать по значениям длины и массы тела, а также обхвата грудной клетки своих ровесников, обследованных более 30 лет назад. Периоды максимальных среднегодовых приростов базовых антропометрических показателей у мальчиков, обследованных в 1978 и 2011 гг., устанавливались позже по сравнению с девочками-сверстницами.

Ключевые слова: динамика антропометрических показателей, физическое развитие, дети и подростки.

DYNAMICS OF BASIC ANTHROPOMETRIC PARAMETERS IN SCHOOLCHILDREN OF GOMEL IN THE PERIOD FROM 1978 TO 2011

V. A. Melnik, N. V. Kozakevich

Gomel State Medical University

The article presents the results of the comparative analysis of basic anthropometric parameters in schoolchildren aged 7-14 in the city of Gomel, examined from 1978 to 2011. It was determined that nowadays boys and girls of the studied age period observe acceleration in body mass, length and chest parameters in the pubescence if to compare with their peers 30 years ago. The periods of the maximum average annual increases of the basic anthropometric parameters in the boys examined in 1978 and 2011 were determined later than in the peer girls.

Key words: dynamics of anthropometric parameters, physical development, children and adolescents.