

© Н. Б. Панкова

УДК 612.084

МЕТОДОЛОГИЯ САНОГЕНЕТИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА УЧАЩИХСЯ И СПОРТСМЕНОВ*

Н. Б. Панкова (Москва, Россия)

В статье изложены теоретические основы концепции саногенеза, а также методологические подходы к организации и проведению полисистемного саногенетического мониторинга функционального состояния организма учащихся и спортсменов. Рассмотрены базовые принципы саногенетического мониторинга: комплексный характер оценки состояния здоровья испытуемых, использование нагрузочных тестов (функциональных проб) для оценки функциональных резервов организма, оценка динамики изменения показателей состояния здоровья (мониторинговый подход), установление связей между влиянием средовых факторов и изменением показателей здоровья обучающихся. Приведены результаты собственных мониторинговых исследований динамики функционального состояния организма школьников (в контексте донозологической диагностики влияния на здоровье обучающихся факторов образовательной среды) и спортсменов разного возраста. Рассмотрены различные варианты статистической обработки и графической формы представления результатов мониторинговых работ.

Ключевые слова: школьники, спортсмены, здоровье, функциональное состояние, донозологическая диагностика, мониторинг.

С точки зрения научной методологии, корректная оценка состояния здоровья населения, требует применения комплекса биохимических, физиологических и других методов, позволяющих выявить не только грубую патологию, но и диагностировать состояние организма в зависимости от степени изменения адаптационных механизмов [1]. Это означает, что для оценки влияния факторов

образовательной среды на здоровье учащихся, или спортивной тренировки на здоровье спортсменов, недостаточно отслеживать только показатели заболеваемости и одномоментные показатели соматического и психического здоровья. Необходим динамический контроль состояния здоровых людей – оценка изменения в процессе обучения или спортивного цикла уровня функциональных

* Статья подготовлена по результатам работы Всероссийской научной школы с Международным участием «Опыт использования мониторинга здоровья и физической подготовленности учащейся молодежи» (12–14 ноября 2013 г.).

Панкова Наталия Борисовна – доктор биологических наук, профессор кафедры здоровьесберегающего содержания образовательных технологий, ГАОУ ВПО Московский институт открытого образования.

E-mail: nbankova@gmail.com

резервов организма, его адаптивных возможностей как меры здоровья человека. Только в этом случае выявляется общее направление влияния средовых факторов, на здоровье обследуемых – способствование укреплению здоровью (саногенез) или, наоборот, наличие патогенетической компоненты. В гигиене применение таких методов оценки здоровья детей, основанных на достижениях современной физиологии, дает несколько иные результаты, по сравнению с санитарно-гигиенической оценкой: обнаружено, что, несмотря на перманентное ухудшение здоровья школьников, о котором сейчас не говорит только ленивый [2], большинство школьников успешно справляются с учебной нагрузкой и адаптируются к условиям образовательной среды [3–5].

Целью данной работы является рассмотрение теоретических основ и методологических подходов к организации, проведению и анализу результатов полисистемного саногенетического мониторинга функционального состояния организма учащихся и спортсменов.

О патогенетических механизмах индукции и развития разного рода заболеваний к настоящему времени известно довольно много. Меньше известно о механизмах саногенетических. Согласно теории академика С.М. Павленко, сформулированной в 1960-е гг. прошлого столетия [6], болезнь начинается с разрушения или недостаточной активности саногенетических механизмов, а стимуляция саногенеза является физиологическим механизмом восстановительных процессов. По определению С.М. Павленко, патогенез – это динамический комплекс нарушений саморегуляции организма, развивающийся на почве функционального или структурного повреждения чрезвычайном раздра-

жителем соответствующих рефлекторных аппаратов. Саногенез – это динамический комплекс защитно-приспособительных механизмов (физиологического или патофизиологического характера), возникающий при воздействии чрезвычайного раздражителя и развивающийся на протяжении всего болезненного периода (от состояния предболезни до выздоровления) и направленный на восстановление нарушенной саморегуляции организма [6]. Как видно из определений, при некоторой терминологической коррекции основные идеи данного подхода актуальны и сегодня. По более позднему определению академика Г.Н. Крыжановского, саногенез осуществляется на всех уровнях сложного организма, начиная с молекулярных и клеточных процессов и кончая высшими системными и межсистемными отношениями. В своей совокупности и в своем взаимодействии все эти механизмы составляют общую саногенетическую систему организма, результатом деятельности которой является здоровье [7].

С точки зрения современной патофизиологии функционирование систем саногенеза индуцируется и реализуется при активации адаптивных реакций организма, которые, в свою очередь, базируются на мобилизации функциональных резервов его органов и систем [8]. Оценить функциональные резервы и адаптивные возможности организма можно по его реактивности на различные воздействия, т.е. при выполнении функциональных проб.

Концепция саногенеза разрабатывалась в 1960–1970-е годы, хотя сам академик С.М.Павленко [9] справедливо замечал, что истоки представлений о саногенезе зародились еще в XIX в., когда клиницисты и физиологи говорили о защитно-приспособительных свойствах и силах организма. Наиболее

полно эти представления описаны в трудах И.П.Павлова («Павловские среды»), где говорится о том, что при воздействии патогенного фактора первыми активируются как раз защитно-приспособительные силы организма, т.е. системы саногенеза. Возврат интереса к концепции саногенеза произошел в последние годы, с развитием технических возможностей оценки адаптивных процессов в организме, особенно с использованием неинвазивной техники. Особый интерес эта концепция представляет с точки зрения развития функциональных резервов организма в онтогенезе, при оценке состояния здоровья детей и подростков. В практике взаимодействия образовательной среды и разных областей медицины и экспериментальной биологии в последнее время также утвердился термин «саногенетический мониторинг», обозначающий оценку разных показателей организма здоровых детей. Концепция саногенетического мониторинга использована также для разработки автоматизированного рабочего места спортивного врача [10]. Этот термин отражает противопоставление физиологического (и патофизиологического) подхода к оценке здоровья детей методам врачебной диспансеризации, которые основаны на данных медицинской статистики и принципах нозологического мониторинга, проводимого на базе и методами клинического контроля.

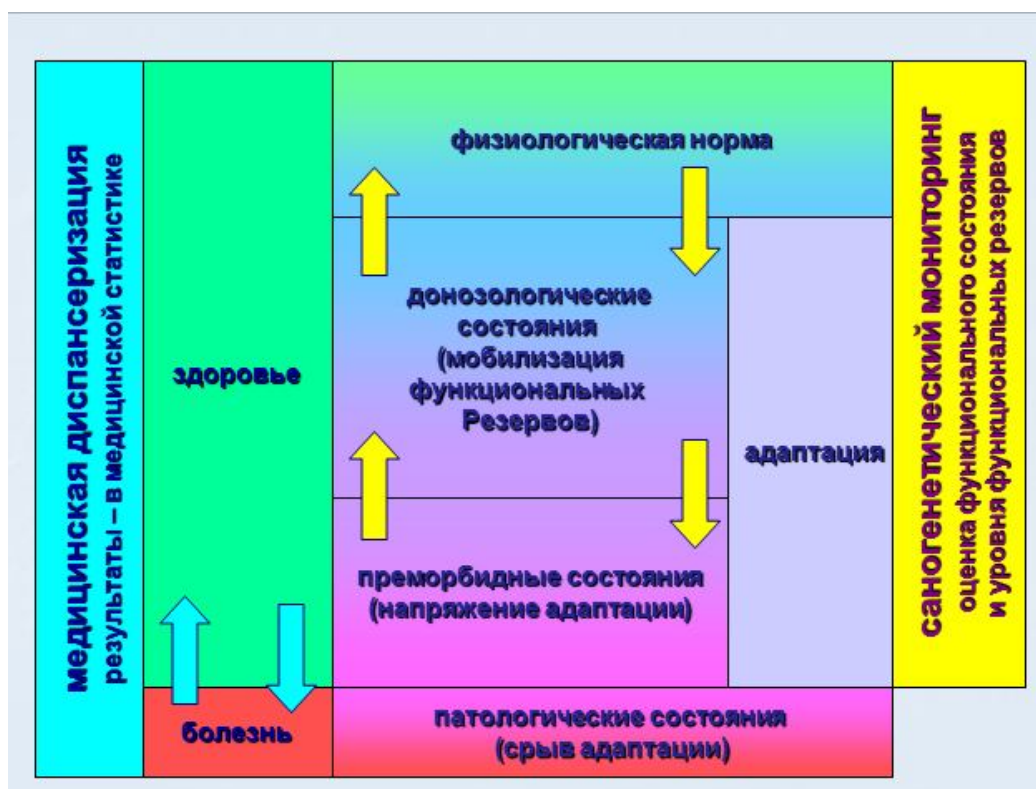
Оценка уровня здоровья здоровых людей требует количественных методов измерения функционального состояния. Все многообразие функциональных состояний организма от «здоров как лошадь» до «почти умер» можно условно поделить на несколько диапазонов – физиологическая норма, напряжение функциональных резервов, преморбидные состояния и собственно болезнь, или патологическое состояние [11]. Если целью

медицинской диспансеризации является выявление больных людей и определение частоты перехода между состояниями «болезнь» и «здоровье», то для саногенетического мониторинга объектом изучения являются процессы внутри состояния «здоровье» (рис. 1).

По современным представлениям, диапазон «здоровье» не так однороден, как диапазон «болезнь». Есть несколько переходных состояний от физиологической нормы до срыва адаптации, или болезни, в виде стадии мобилизации функциональных резервов, стадии напряжения адаптации, или предболезни, которые относятся еще к диапазону «здоровье», но сигнализируют о неблагополучии. Оценка функционального состояния организма внутри диапазона «здоровье» проводят с применением методов измерения функциональных резервов организма [8, 11]. Впервые необходимость выделения в диапазоне «здоровье» разных градаций возникла при профессиональном отборе в группы риска, особенно в космонавтике. Была разработана система функциональных проб, или тестов, позволяющих понять, может ли организм остаться в зоне «здоровья», если ему предъявить нагрузку, например физическую работу, многократно превышающую обычные объемы этой же работы. Таким способом определяют так называемые функциональные резервы организма. Метод функциональных проб в настоящее время является обязательным при обследовании сердечно-сосудистой системы, при обследовании головного мозга, при исследованиях большинства внутренних органов, а также при оценке состоянии здоровья спортсменов, военнослужащих, космонавтов. В последнее время его стали применять при оценке состояния здоровья простых смертных, не имеющих отношения к профессиональному риску, в том числе и в школах.

Рисунок 1

Схема различий в задачах медицинской диспансеризации и саногенетического мониторинга.



Задачами саногенетического мониторинга являются: оценка функциональных резервов организма как показателя и меры здоровья, как способность организма приспосабливаться к условиям окружающей среды, и выявление признаков функционального напряжения систем организма (в первую очередь – регуляторных) на доклиническом уровне (донозологическая диагностика). В этом контексте основными методологическими принципами саногенетического мониторинга можно считать:

- Комплексный характер оценки состояния здоровья испытуемых,
- Использование тестов (функциональных проб) для оценки функциональных резервов организма,

- Оценка динамики изменения показателей состояния здоровья (мониторинговый подход);
- Установление связей между влиянием средовых факторов и изменением показателей здоровья испытуемых.

Комплексный характер обследования означает использование максимально возможного количества оцениваемых параметров. В частности, в оценке состояния сердечно-сосудистой системы в саногенетическом мониторинге ГАОУ ВПО Московский института открытого образования и лаборатории полисистемных исследований ФГБУ НИИ общей патологии и патофизиологии РАМН используются следующие показатели:

- Стандартные показатели усредненного за время регистрации сердечного ком-

- плекса (по ЭКГ в 1-м стандартном отведении),
- Частота сердечных сокращений (ЧСС – среднее, минимальное и максимальное значения),
 - Пальцевое артериальное давление (АД – систолическое и диастолическое, среднее, минимальное и максимальное значения),
 - Показатели сердечной производительности (ударный объем сердца и минутный объем кровообращения),
 - Спектральные показатели вариабельности сердечного ритма и пальцевого АД,
 - Величина чувствительности артериального барорефлекса.

Две последние группы показателей в эксперименте и клинике используются для оценки состояния систем автономной регуляции. Одновременная регистрация показателей сердечно-сосудистой системы и показателей дыхания позволяет проводить функциональные нагрузочные пробы с изменением частоты и глубины дыхания (например, стандартная проба с частотой дыхания 6 циклов в минуту – для оценки величины чувствительности артериального барорефлекса).

Сравнительный анализ результатов саногенетического мониторинга здоровья подростков, проживающих в разных регионах Российской Федерации (Москва, Московская и Новгородская области, республика Адыгея) позволил выявить нарушения состояния сердечной мышцы, сосудистого тонуса, а также систем вегетативной регуляции сердечного ритма и периферического АД у школьников г. Москвы [12]. Показано, что жизнь в мегаполисе изменяет также возрастную динамику формирования основных систем организма подростков и модифицирует механизмы этого процесса. При оценке реактивности сер-

дечно-сосудистой системы в функциональных пробах обнаружено, что условиях недостаточной двигательной активности, характерных для жизни в большом городе и приводящих к снижению активности периферических регуляторных механизмов, ведущим фактором развития становится не функциональное созревание симпатического отдела вегетативной регуляции, а активность высших отделов регуляторных систем, включая эмоциональные и психогенные [13]. 3-летний мониторинг функционального состояния организма у юных фигуристов в возрасте от 8 до 14 лет, с уровнем спортивной квалификации «кандидат в мастера спорта» или «мастер спорта», показал информативность анализа реактивности (степени изменения) показателей при выполнении дозированной специальной субмаксимальной физической нагрузки [14].

Как и в большинстве длительных наблюдений, в саногенетическом мониторинге остро стоит проблема контрольных групп. Так, мониторинг функционального состояния организма спортсменов часто проводится в тренировочный период, захватывающий 2-3 сезона. Использование различных образовательных технологий происходит, как правило, в течение учебного года, на протяжении трех сезонов. Для корректной интерпретации результатов таких исследований следует знать, что в 1970-80 гг., в Тартуском университете был проведен многолетний мониторинг показателей сердечно-сосудистой системы у крыс, мышей, кроликов [15–17]. Животных содержали в условиях вивария, на постоянном световом режиме (12 на 12 часов смены дня и ночи), на постоянном рационе. И даже в этих условиях было выявлено, что все анализируемые показатели имеют четкую привязанность к временам года, когда весной регистрируются минимальные величины ЧСС

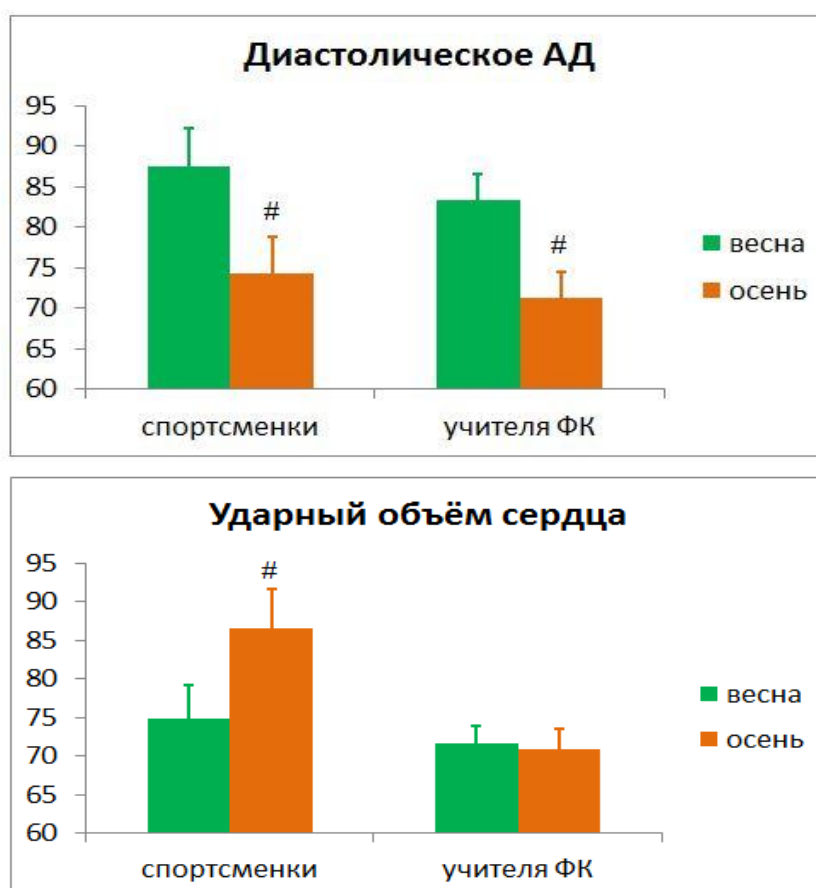
и АД, при максимальном уровне вегетативной и гормональной активности. И в школе, при двукратном обследовании в течение учебного года, также наблюдаются сезонные колебания показателей сердечно-сосудистой системы и психомоторики, что показано в наших работах [18].

Мониторинг состояния здоровья спортсменок высшей спортивной квалификации (национальная сборная по регби) в соревновательный период (апрель-ноябрь) выявил позитивные сдвиги в состоянии систем антиоксидантной защиты, а также изменения характера метаболизма [19]. При этом изме-

нения биохимических показателей сопровождались значимым и корреляционно-связанным повышением функциональных резервов сердечно-сосудистой системы (за счет повышения уровня функциональной активности симпатического звена вегетативной регуляции) и улучшением показателей психомоторной сферы. Тестирование основных показателей сердечно-сосудистой системы показало, что за соревновательный период происходит снижение диастолического АД, снижение чувствительности артериального барорефлекса и возрастание ударного объема сердца (рис. 2).

Рисунок 2

Динамика показателей диастолического пальцевого АД (в мм рт.ст.), и ударного объема сердца (в мл) у регбисток и в контроле. Отличия от показателей весеннего тестирования (по непараметрическому парному критерию Вилкоксона): # – $p < 0.05$.



Однако оказалось, что снижение к зиме диастолического АД является нормальным физиологическим феноменом, отражающим сезонные колебания вегетативной активности в организме испытуемых, чей образ жизни связан с физическими нагрузками (учителя физкультуры в школе). Изменения двух других параметров являются специфическими для соревновательного периода у спортсменов, причем повышенная вариабельность ударного объема сердца уже описана у женщин-регбисток, и показано, что степень вариабельности находится в положительной корреляционной связи с уровнем спортивной квалификации.

Для саногенетического мониторинга, как и для мониторинговых исследований в целом, важной проблемой является выбор алгоритма статистического анализа получаемых данных и способ представления результатов исследований. Приведём следующий пример.

Проведен мониторинг функционального состояния организма учащихся 3-х и 4-х классов во время беговой разминки в условиях спортивного зала. Величина ЧСС до выполнения упражнения (прыжок через скамейку) и сразу после него приведены в таблице 1. Внизу приведены результаты стандартной статистической обработки.

Таблица 1

Результаты измерения ЧСС (уд./мин) до (фон) и после (тест) выполнения физического упражнения

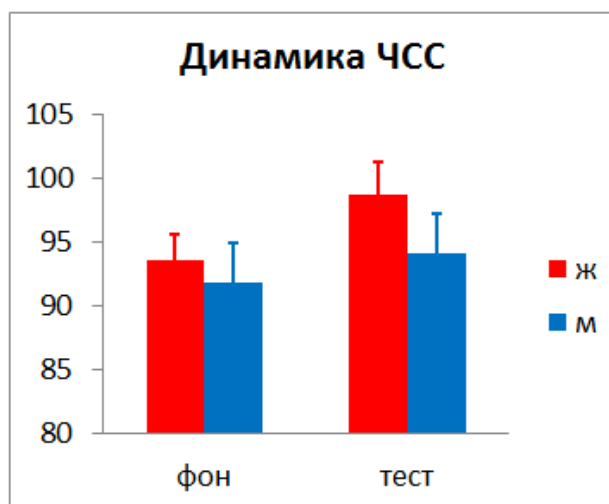
имя	пол	фон	тест	дельта		имя	пол	фон	тест	дельта
Аня	ж	93	97	4		Егор	м	96	98	2
Аня	ж	96	101	5		Егор	м	110	112	2
Аня	ж	90	93	3		Егор	м	108	111	3
Аня	ж	96	100	4		Егор	м	108	110	2
Аня	ж	93	97	4		Егор	м	76	78	2
Аня	ж	75	79	4		Егор	м	86	91	5
Аня	ж	80	85	5		Егор	м	89	91	2
Аня	ж	96	100	4		Егор	м	107	109	2
Аня	ж	101	105	4		Егор	м	91	95	4
Аня	ж	97	101	4		Егор	м	75	77	2
Аня	ж	98	102	4		Егор	м	95	95	0
Аня	ж	84	87	3		Егор	м	82	83	1
Аня	ж	95	99	4		Егор	м	93	94	1
Аня	ж	96	104	8		Егор	м	89	91	2
Аня	ж	102	106	4		Егор	м	94	98	4
Аня	ж	105	124	19		Егор	м	71	74	3
	n	16	16	16			n	16	16	16
	M	93,56	98,75	5,19			M	91,88	94,19	2,31
	SD	7,95	10,12	3,85			SD	12,20	12,17	1,25
	SE	1,99	2,53	0,96			SE	3,05	3,04	0,31

Графическое представление результатов статистической обработки в форме $M \pm SE$ (рис. 3) показывает очевидное отсутствие

различий между девочками и мальчиками и наличие неочевидной динамики показателя ЧСС.

Рисунок 3

Динамика ЧСС при выполнении физического упражнения

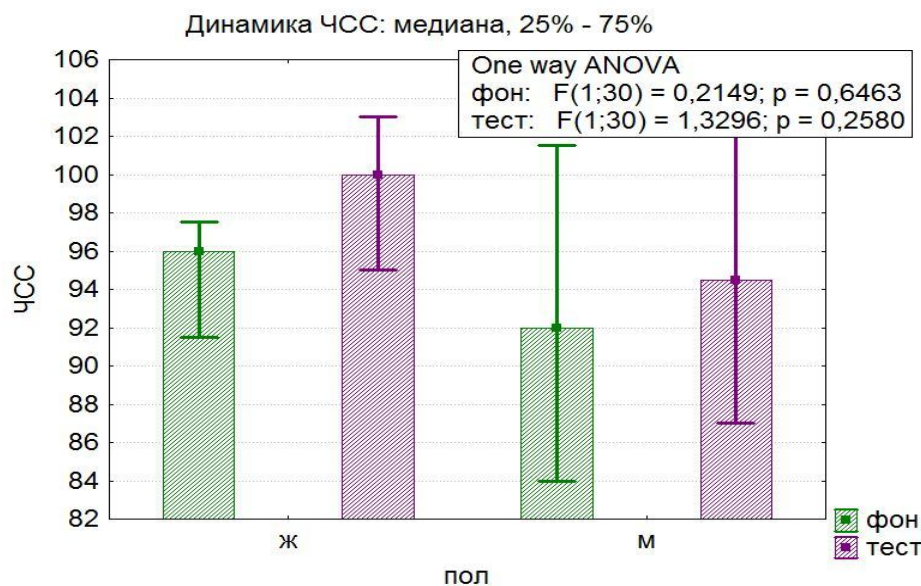


Статистический анализ полученных результатов по алгоритму оценки независимых выборок (One way ANOVA) показывает отсутствие статистически значимых различий между мальчиками и девочками, как в фоно-

вом, так и в тестовом обследовании (рис. 4), при значимом возрастании показателя в выборке в целом ($Wilks\ lambda = 0.78796$, $F(2, 29) = 3.9020$, $p = 0.03157$).

Рисунок 4

Результаты статистического анализа динамики ЧСС при выполнении физического упражнения по алгоритму One way ANOVA



Однако, использование для анализа алгоритма двухфакторного дисперсионного анализа (разминка Ч пол) по алгоритму Repeated measures ANOVA показало не только

статистические значимые изменения ЧСС после выполнения физического упражнения в выборке в целом, но и значимые различия в динамике ЧСС у мальчиков и девочек (табл. 2).

Таблица 2

Результаты статистического анализа динамики ЧСС при выполнении физического упражнения по алгоритму Repeated measures ANOVA

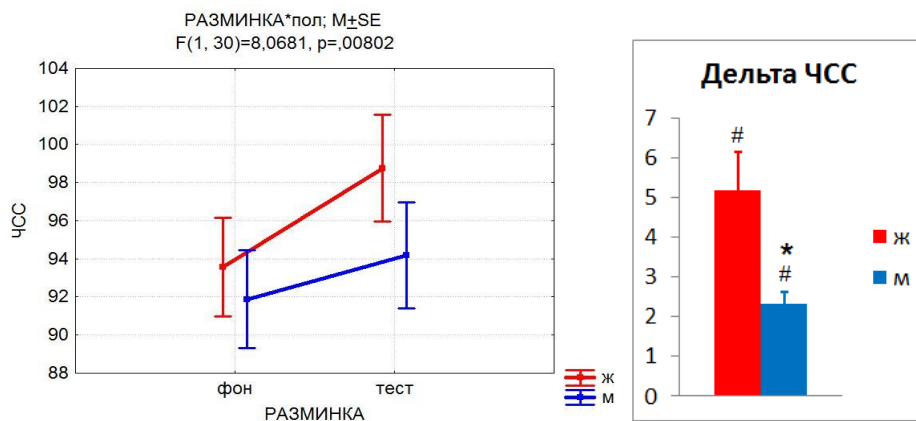
Repeated Measures Analysis of Variance (пример для Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition)					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	572670,6	1	572670,6	2521,227	0,000000
пол	156,3	1	156,3	0,688	0,413430
Error	6814,2	30	227,1		
РАЗМИНКА	225,0	1	225,0	54,906	0,000000
РАЗМИНКА*пол	33,1	1	33,1	8,068	0,008017
Error	122,9	30	4,1		

Вместе с тем, графическое представление этих результатов в форме, предлагаемой пакетом Statistica 7.0 для алгоритма Repeated measures ANOVA (рис. 5, слева) мало отличается от привычной формы (рис. 3), где разли-

чия в динамике ЧСС у мальчиков и девочек неочевидны. В этой ситуации более наглядным способом представления результатов служит «дельта» – средняя величина прироста показателя ЧСС (рис. 5, справа).

Рисунок 5

Динамика ЧСС при выполнении физического упражнения



Слева – результаты анализа данных по алгоритму Repeated measures ANOVA.

Справа – средняя величина прироста ЧСС.

Статистическая значимость отличий от фонового тестирования: # – $p < 0.05$; статистическая значимость межполовых различий: * – $p < 0.05$.

Важно, что по методологии саногенетического мониторинга состояние кардиореспираторной системы должно оцениваться одновременно с показателями психомоторной координации и другими психофизиологическими и психологическими показателями. Так, ранее нами было показано, что во время летнего отдыха за период лагерной смены у детей значимо улучшаются показатели выполнения функциональных проб с задержкой дыхания – Штанге и Генчи [20]. Одновременное с мониторингом сердечно-сосудистой системы тестирование психологических показателей выявило снижение за этот период у детей уровня тревожности, и наличие значимой корреляционной связи между степенью изменения показателей сердечно-сосудистой системы и уровня тревожности («дельты» с «дельтой»). В рассмотренном выше примере высока вероятность того, что большая степень реактивности ЧСС на выполнение физического упражнения у девочек обусловлена не особенностями нейровегетативной регуляции в их организме, а эмоциональным отношением к предложенному упражнению (прыжок через скамейку). Однако данное предположение нуждается в проверке, которая в данном случае не была проведена.

В целом, в практической работе по оценке влияния образовательной среды и ее факторов на уровень здоровья учащихся, а также спортивной тренировки на здоровье спортсменов, особенно юных, с целью корректной интерпретации полученных результатов необходимо учитывать следующие обстоятельства.

1. Уровень физиологического развития организма школьников в процессе обучения в школе и в процессе многолетней спортивной тренировки постоянно изменяется – происходят как количественные, так и каче-

ственные изменения, связанные с ростом, функциональным развитием и функциональным созреванием разных органов и систем организма, причем эти процессы часто не совпадают по времени.

2. При оценке влияния конкретной образовательной технологии необходимо исключать влияние («обнулять») любых других факторов, оказывающих воздействие на состояние здоровья детей: экологических, климатических, экономических, социальных, культурных и др., выбирая в качестве группы сравнения аналогичную выборку, отличающуюся от тестируемой только набором педагогических приёмов. В спортивной практике, особенно в лонгитюдных исследованиях, обязательно наличие контрольных групп для дифференциации эффектов тренировки и естественных хронобиологических процессов.

3. При оценке уровня здоровья совершенно недостаточно оценивать т.н. «показатели покоя» – те показатели, которые отражают стационарное состояние организма школьников, например, однократное измерение ЧСС, АД, запись кардиограммы. Данный тип показателей используется при медицинской диспансеризации и достаточно эффективен в поиске признаков органической патологии. В саногенетическом же мониторинге участвуют в основном здоровые дети, все изменения, которые происходят в их организме под влиянием факторов образовательной среды, или занятий спортом, не выходят за рамки их половозрастной нормы, и связаны с изменением уровня активности и эффективности работы регуляторных систем организма. Такого рода показатели можно протестировать лишь в функциональных пробах, или тестах, где дается ответ на вопрос об уровне функциональных резервов организма – его

способности переживать физические, психоэмоциональные или иные нагрузки, многократно превосходящие обыденные, без вреда для здоровья, т.е. способность организма эффективно адаптироваться к изменяющимся условиям внешнего мира.

4. Однократное тестирование функциональных резервов организма детей и подростков достаточно информативно при оценке различий между выборками, отличными друг от друга по экологическим, климатическим или иным природным факторам, уровню физической нагрузки или спортивной специализации. В этом случае оценивается эффект долговременной адаптации организма детей к условиям жизнедеятельности. Для оценки влияния психолого-педагогических факторов образовательной среды или факторов специальной спортивной тренировки не-

обходим другой подход – оценка изменения уровня функциональных резервов организма, его адаптивных возможностей, в процессе занятий, т.е. необходимо динамическое наблюдение за здоровьем детей. Только в этом случае выявляется влияние средовых факторов среды на здоровье детей – способствование укреплению здоровью или, наоборот, наличие патогенетической компоненты.

Принципы и методы полисистемного саногенетического мониторинга (одновременная комплексная оценка состояния нескольких систем организма, оценка как одномоментных, так и динамических показателей, использование тестов для оценки функциональных резервов организма, установление связей между влиянием средовых факторов и изменением показателей здоровья) данным условиям соответствуют.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Рахманин Ю.А., Новиков С.М., Иванов С.И.** Современные научные проблемы совершенствования методологии оценки риска здоровью населения // Гигиена и санитария. – 2005. – № 2. – С. 7–10.
2. **Баранов А.А., Кучма В.Р., Сухарева Л.М.** Состояние здоровья современных детей и подростков и роль медико-социальных факторов в его формировании // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2009. – № 5. – С. 6–10.
3. **Крыжановский Г.Н., Курнешова Л.Е., Пивоваров В.В., Носкин Л.А., Карганов М.Ю.** Здоровье и его полифункциональная оценка // Интегративна Антропология. – 2003. – № 2. – С. 46–51.
4. **Панков Д.Д., Панкова Т.Б.** Состояние здоровья выпускных классов (данные профилактических осмотров) // Российский педиатрический журнал. – 2006. – № 6. – С. 10–12.
5. **Панков Д.Д., Панкова Т.Б., Берова Г.И., Натальяина О.И.** Новый методический подход к анализу результатов профилактического осмотра школьников // Российский педиатрический журнал. – 2006. – № 2. – С. 25–29.
6. **Павленко С.М.** Изучение саногенеза – естественный путь дальнейшего развития медицины // Саногенез: Материалы конф. Московского городского научного общества патофизиологов. – Москва, 1968. – С. 7–13.
7. **Крыжановский Г.Н.** Некоторые общепатологические и биологические категории: здоровье, болезнь, гомеостаз, саногенез, адаптация, иммунитет. Новые подходы и представления // Патогенез. – 2003. – Т. 1, № 1. – С. 11–14.

8. **Агаджанян Н.А., Баевский Р.М., Берсенева А.П.** Проблемы адаптации и учение о здоровье. – М.: Изд-во РУДН, 2006. – 284 с.
9. **Павленко С.М.** Учение о саногенезе – важнейшая проблема медицины // Патол. физиология и эксперим. терапия. – 1967. – Т. 11, № 3. – С. 91–95.
10. **Эйгель М.Я., Кузнецов П.П., Панкова Н.Б., Фесенко А.Г., Карганов М.Ю.** Инновационные подходы к созданию автоматизированного рабочего места (АРМ) спортивного врача // Врач и информационные технологии. – 2013. – № 1. – С. 27–31.
11. **Баевский Р.М.** Концепция физиологической нормы и критерии здоровья // Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова. – 2003. – Т. 89, № 4. – С. 473–487.
12. **Панкова Н.Б., Чамокова А.Я., Мамгетов К.Ю., Пустовет З.Т., Черепов А.Б., Карганов М.Ю.** Сравнительный анализ особенностей функционирования сердечно-сосудистой и психомоторной систем организма школьников в зависимости от региона проживания и учебной нагрузки // Экология человека. – 2006. – Прил. 4/2. – С. 212–214.
13. **Панкова Н.Б., Алчинова И.Б., Черепов А.Б., Карганов М.Ю.** Региональные особенности функциональных показателей сердечно-сосудистой системы у подростков // Российский педиатрический журнал. – 2008. – № 1. – С. 37–42.
14. **Панкова Н.Б., Карганов М.Ю., Эйгель М.Я., Кузнецов П.П.** Использование дискриминантного анализа для оценки результатов мониторинга функционального состояния организма юных фигуристов // Валеология. – 2012. – № 4. – С. 24–28.
15. **Оттер М.Я.** Сезонные и суточные изменения содержания и скорости метаболизма серотонина в мозге белых мышей // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 1982. – Т. 94, № 7. – С. 84–86.
16. **Оттер М.Я., Нурманд Л.Б.** Сезонные колебания катехоламинов в мозге белых крыс // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 1980. – Т. 89, № 2. – С. 215–217.
17. **Оттер М.Я., Шоттер А.В.** Сезонные изменения сердечно-сосудистых показателей и содержания моноаминов в мозге кроликов. // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 1991. – Т. 111, № 5. – С. 540–542.
18. **Панкова Н.Б., Карганов М.Ю.** Обратимые изменения в сердечно-сосудистой системе организма учащихся, индуцируемые образовательной средой // Валеология. – 2009. – № 2. – С. 54–59.
19. **Фесенко А.Г., Скальный А.В., Панкова Н.Б., Архипова Е.Н., Алчинова И.Б., Карганов М.Ю.** Элементный статус и динамика функционального состояния организма девушек-регбисток в соревновательный период // Микроэлементы в медицине. – 2011. – Т. 12, № 1–2. – С. 27–38.
20. **Панкова Н.Б., Мустафина И.З., Афанасьева Е.В., Карганов М.Ю., Кучма В.Р.** Функциональная перестройка кардио-респираторной системы, психомоторной координации и психоэмоционального состояния у подростков во время летнего отдыха // Российский педиатрический журнал. – 2006. – № 2. – С. 8–16.

© N. B. Pankova

UDC 612.084

METHODOLOGY FOR SANOGENETIC MONITORING OF FUNCTIONAL STATE OF STUDENTS'S AND ATHLETES'S HEALTH

N. B. Pankova (Moscow, Russia)

The paper presents the theoretical foundations of the concept of sanogenesis and methodological approaches to the organization and implementation of polysystemic sanogenetic monitoring of functional status in pupils and athletes. The basic principles of sanogenetic monitoring are describes: comprehensive assessment of the health of the person, the use of load tests (functional tests) to assess the functional reserves, estimation of the dynamics of change in health status indicators (monitoring approach), linking the effect of environmental factors and changes in health outcomes of students. Submitted the results of monitoring studies concerned the dynamics of functional state of pupil's organism (in the context of prenological diagnosis in the studying of educational environment factors effects on health), and athletes of varied ages. Different versions of statistical analysis and graphical presentation of the results of monitoring activities are considered.

Keywords: students, athletes, health, functional state, prenological diagnosis, monitoring.

REFERENCES

1. Rakhmanin Yu. A., Novikov S. M., Ivanov S. I. Sovremennye nauchnye problemy sovershenstvovaniya metodologii otsenki riska zdorov'yu naseleniya [Modern scientific problems of improving the methodology for assessing the health risk]. *Hygiene and sanitation*, 2005, no. 2, pp. 7-10.
2. Baranov A. A., Kuchma V. R., Sukhareva L. M. Sostoyanie zdorov'ya sovremennykh detei i podrostkov i rol' mediko-sotsial'nykh faktorov v ego formirovanii [The state of health of today's children and adolescents and the role of medical and social factors in shaping it]. *Annals of the Russian Academy of Medical Sciences*, 2009, no. 5, pp. 6-10.
3. Kryzhanovskii G. N., Kurneshova L. E., Pivovarov V. V., Noskin L. A., Karganov M. Yu. Zdorov'e i ego polifunktional'naya otsenka [Health and it's multifunctional evaluation]. *Integrative anthropology*, 2003, no. 2, pp. 46-51. (In Ukraine).
4. Pankova D. D., Pankova T. B. Sostoyanie zdorov'ya vypusknnykh klassov (dannye profilakticheskikh osmotrov) [The health status of graduate classes (data of preventive inspection)]. *Russian Journal of Pediatrics*, 2006, no. 6, pp. 10–12.
5. Pankova D. D., Pankova T. B., Berova G. I., Natal'ina O. I. Novyi metodicheskii podkhod k analizu rezul'tatov profilakticheskogo osmotra shkol'nikov [A new methodological approach to the analysis of the results of a check-school children]. *Russian Journal of Pediatrics*, 2006, no. 2, pp. 25–29.
6. Pavlenko S. M. Izuchenie sanogeneza – estestvennyi put' dal'neishego razvitiya meditsiny [Study sanogenesis – a natural way of further development of medicine]. *Sanogenesis. Proceedings of the conference. Moscow City Society of pathophysiology*, Moscow, 1968, pp. 7–13.

7. Kryzhanovskii G. N. Nekotorye obshchepatologicheskie i biologicheskie kategorii: zdorov'e, bolezni, gomeostaz, sanogenez, adaptatsiya, immunitet. Novye podkhody i predstavleniya [Some general pathological and biological categories: health, disease, homeostasis, sanogenesis, adaptation, immunity. New approaches and views]. *Pathogenes*, 2003, vol. 1, no. 1, pp. 11-14.
8. Aghajanyan N. A., Baevskii R. M., Berseneva A. P. *Problemy adaptatsii i uchenie o zdorov'e* [Problems of adaptation and teaching about health]. Moscow, publishing RUDN, 2006, 284 p.
9. Pavlenko S. M. Uchenie o sanogeneze – vazhneishaya problema meditsiny [The doctrine of sanogenesis – the most important issue of Medicine]. *Pathological Physiology and Experimental Therapy*, 1967, vol. 11, no. 3, pp. 91–95.
10. Eigel M. Ya., Kuznetsov P. P., Pankova N. B., Fesenko A. G., Karganov M. Yu. Innovatsionnye podkhody k sozdaniyu avtomatizirovannogo rabocheho mesta (ARM) sportivnogo vracha [Innovative Approaches to the Creation of the Sports Doctor Workstation]. *Physician and Information Technology*, 2013, no. 1, pp. 27–31.
11. Baevskii R. M. Kontseptsiya fiziologicheskoi normy i kriterii zdorov'ya [The concept of physiological norms and criteria for health]. *I. M. Sechenov Physiological Journal*, 2003, vol. 89, no. 4, pp. 473-487.
12. Pankova N. B., Chamokova A. Ya., Mamgetov K. Yu., Pustovet Z. T., Cherepov A. B., Karganov M. Yu. Sravnitel'nyi analiz osobennosti funktsionirovaniya serdechno-sosudistoi i psikhomotornoi sistem organizma shkol'nikov v zavisimosti ot regiona prozhivaniya i uchebnoi nagruzki [Comparative analysis of the functioning of the cardiovascular and psycho-motor systems of the body schoolchildren depending on the region of residence and study load]. *Human Ecology*, 2006, suppl. 4/2, pp. 212–214.
13. Pankova N. B., Alchinova I. B., Cherepov A. B., Karganov M. Yu. Regional'nye osobennosti funktsional'nykh pokazatelei serdechno-sosudistoi sistemy u podrostkov [Regional characteristics of the functional parameters of the cardiovascular system in adolescents]. *Russian Journal of Pediatrics*. 2008, no. 1, pp. 37–42.
14. Pankova N. B., Karganov M. Yu., Eigel M. Ya., Kuznetsov P. P. Ispol'zovanie diskriminantnogo analiza dlya otsenki rezul'tatov monitoringa funktsional'nogo sostoyaniya organizma yunyh figuristov [Using Discrimination Analysis to evaluate the Results of the Functional State of the Organism in Young Skaters]. *Valueology*, 2012, no. 4, pp. 24–28.
15. Otter M. Ia. Sezonnnye i sutochnnye izmeneniya sodержaniya i skorosti metabolizma serotoninina v mozge belykh myshei [Seasonal and circadian changes in the serotonin content and metabolic rate in the brain of white mice]. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*, 1982, vol. 94, no. 4, pp. 84–86.
16. Otter M. Ia., Nurmand L. B. Sezonnnye kolebaniya katekholaminov v mozge belykh krysov [Seasonal fluctuations in the catecholamine content in the brain of white rats]. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*, 1980, vol. 89, no. 2, pp. 215–217.
17. Otter M. Ia., Shotter A. V. Sezonnnye izmeneniya serdechno-sosudistykh pokazatelei i sodержaniya monoaminov v mozge krolikov [Seasonal changes in cardiovascular indices and monoamine content in the brain of rabbits]. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*. 1991, vol. 111, no. 5, pp. 540-542.
18. Pankova N. B., Karganov M. Yu. Obratimye izmeneniya v serdechno-sosudistoi sisteme organizma uchashchikhsya, indutsiruemye obrazovatel'noi sredoi [Returnable alterations in cardiovascular system of pupil's organism induced by educational environment]. *Valueology*, 2009, no. 2, pp. 54–59.



19. Fesenko A. G., Skalny A. V., Pankova N. B., Arkhipova E. N., Alchinova I. B., Karganov M. Yu. Elementnyi status i dinamika funktsional'nogo sostoyaniya organizma devushek-regbistok v sorevnovatel'nyi period [Effect of a trace elements correction on the dynamics of the women rugby players organism functional status in the competitive period (results of polysystemic monitoring)]. *Trace elements in medicine*, 2011, vol. 12, no. 1-2, pp. 27–38.
20. Pankova N. B., Mustafina I. Z., Afanaseva E. V., Karganov M. Yu., Kuchma V. R. Funktsional'naya perestroika kardio-respiratornoi sistemy, psi-khomotornoj koordinatsii i psikhо-еmotsional'nogo sostoyaniya u podrostkov vo vremya letnego otdykha [Functional reorganization of cardio-respiratory system, psychomotor coordination, and psycho-emotional state of adolescents during the summer holidays]. *Russian Journal of Pediatrics*, 2006, no. 2, pp. 8–16.

Pankova Nataliya Borisovna, the doctor of biological sciences, the professor of the department of health saving content of educational technology, Moscow Institute of Open Education.

E-mail: nbpankova@gmail.com