

УДК 612.655

АДАПТАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ И СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИХ ОЦЕНКИ

Калюжный Е.А.¹

¹ФГАОУ ВО «Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», Арзамасский филиал, (607220, Арзамас, пр. К.Маркса,36), e-mail: eakmail@mail.ru

За шестидесятилетний период произошли изменения в закономерностях роста и развития детей вследствие воздействия объективных факторов природного и антропогенного характера. По мере взросления у детей современности значительно ослабляется линейная связь взаимообусловленности длины тела и его массы как основополагающих факторов роста и зрелости организма. Рассогласованность в гармоничности тотальных размеров тела приводит к компенсаторному напряжению функций в первую очередь вегетативной нервной и сердечнососудистой систем. Традиционная система оценки данных систем с привлечением абсолютных значений и критериев параметрического статанализа показывает увеличивающиеся погрешности конечных результатов, вследствие большой вариативности в возрастно-половых выборках. Вчерашние тенденции переросли в сегодняшние закономерности и проблемы, которые предполагают поиск путей решения. Мы показываем целесообразность включения в комплексную оценку физического развития детей нормированные индексы: интегральный индекс функционального состояния, индекс функционального напряжения с включением в формулу показателей вегетативного гомеостаза.

Ключевые слова: Морфология, функция, адаптация, критерии оценки, абсолютные показатели, параметрический, непараметрический статистический анализ, биометрические показатели, индексы функционального состояния, темповый соматотип, группы физического развития, нормированные индекс функционального напряжения и индекс рейтинг функционального состояния, комплексная оценка физического развития.

ADAPTATION OPPORTUNITIES FOR STUDENTS AND MODERN METHODS OF THEIR ASSESSMENT

Kalyuzhny E.A.¹

¹ "Nizhny Novgorod State University. NI Lobachevsky "Arzamas branch, (607220, Arzamas, pr. Karl Marx, 36), e-mail: eakmail@mail.ru

For shestidesyatisemiletny period there were changes in the patterns of growth and development of children due to the impact of objective factors of natural and anthropogenic. As children age, modern considerably weakened linear relationship interdependence of body length and weight as the fundamental factors of growth and maturity of the body. Mismatch in the harmony of total body size leads to a compensatory voltage functions primarily autonomic nervous and cardiovascular systems. The traditional system of evaluation of these systems with the involvement of the absolute values and criteria parametric statanaliza shows the increasing uncertainty of outcomes, due to the large variation in age and sex samples. Yesterday's evolved into today's trends and patterns of problems that involve the search for solutions. We demonstrate the feasibility of inclusion in a comprehensive assessment of the physical development of children normalized indices: the integral index of the functional state index of functional voltage to the inclusion in the formula indicators vegetative homeostasis.

Keywords: morphology, function, adaptation, evaluation criteria absolute figures, parametric, non-parametric statistical analysis, biometrics, the indices of functional state, tempo somatotype, physical development group, the normalized index of functional voltage rating index of the functional state, a comprehensive assessment of physical development.

Объективные изменения в физическом развитии школьников неоднозначны и свидетельствуют о нарастании числа и силы воздействия факторов риска; в комплексе социально-экономических, экологических и других факторов, определяющих развитие и здоровье, значимая роль принадлежит общеобразовательным учреждениям, в которых учащиеся проводят значительную часть времени. Для реализации мониторинга роста и развития детей и подростков первостепенное значение имеет наличие унифицированных интегральных индексов

и оценочных таблиц. Методы индивидуальной и групповой оценки показателей морфофункционального развития являются предметом дискуссии, нельзя считать решенными многие научные методологические вопросы по проблеме разработки и применения нормативной базы, что определяет необходимость научных исследований в аспектах данной проблемы. Рекомендации приказа МЗ РФ № 621 «О комплексной оценке состояния здоровья детей» (2003) включают оценку функционального состояния школьников при вынесении итогового заключения о физическом развитии учащихся по данным физиометрического и функционального тестирования (ДПК, ЖЕЛ, пробы Штанге и Генчи)[1,2,3,4,10].

Цель исследования: на основе проведенного анализа обосновать и предложить нормированные коэффициенты показателей морфофункциональных характеристик уточняющих уровень и расширяющих спектр адаптационных возможностей современных школьников.

Материалы и методы исследования. В период (2011/12 гг.) обследовано 6835 учащихся Нижегородской области (3212-♂ и 3621-♀), 4619 школьников проживающих за чертой города (2137 -♂ и 2482 -♀) в возрасте 7-17 лет составивших валидную группу для разработки оценочных таблиц ФР сельских школьников и 2216 школьников - города областного подчинения Арзамас, на базе Центра здоровья для детей с соблюдением комплекса требований, предъявляемых к проведению данного обследования [2].

Результаты и их обсуждение. В исследованиях 1944/45-1966/67-2011/12 гг., отмечены гендерные различия биометрических показателей (r , Rx/y , σR) отсутствие статистически достоверной разницы между всеми их значениями у мальчиков и девочек, за исключением (r)у современных школьников ($T=92,0$; $P=0,026$). В этой группе мальчики имеют более высокие связи между ДТ и МТ, особенно выраженные в 7, 12 и 15 лет ($r=0,70-0,74$). Биометрические характеристики тотальных размеров тела показывают, что у современных детей области снижается сила корреляционной связи (r) дины и массы тела с возрастом в 1944/45 годах она составляла 0,58 у 8 летних мальчиков до 0,90 у 15 летних, у девочек 0,64-0,73; 1966/67 от 0,74 до 0,87 у мальчиков и 0,78-0,76 в 2011/12 от 0,7 до 0,62 и 0,68 и 0,69 соответственно.

Коэффициент регрессии (Rx/y) в выборке детей 1944/45 г. (как у мальчиков, так и у девочек) указывает на увеличение этого показателя с возрастом: от 0,27 до 0,73 у мальчиков и от 0,32 до 0,71 у девочек. У мальчиков 1966/67 гг. (с 0,40 в 7 лет до 0,86 в 15 лет) с резким снижением в 13 и 17 лет (0,31 и 0,56 соответственно). У девочек (0,38 в 7 лет и 0,78 в 17 лет) отражает его рост с возрастом, но происходит это скачкообразно. Наибольшая прибавка массы на 1 см длины тела у них отмечена в период полового созревания – в 13-14 лет – 0,86. У мальчиков аналогичный скачок Rx/y - в 15 лет. У школьников 2011/12гг. он с возрастом увеличивается, мозаично снижаясь и увеличиваясь с наибольшим приростом массы тела на 1 см. длины тела у девочек в препубертатный период (в 12-13 лет – 0,96 и 0,83 соответствен-

но), у мальчиков максимальный показатель $Rx/y - 1,03$ в одиннадцать лет. Временные различия динамики коэффициентов регрессии у сельских мальчиков с 1966/67 к 2011/12 гг. статистически значимы ($T=172,0$; $p=0,003$).

Показатель σR имеет тенденцию к увеличению, как у мальчиков, так и у девочек, стабилизируясь у подростков. Увеличение σR характеризует большую изменчивость показателя массы тела у сельских школьников, что характеризует современных детей увеличением разнообразия в физическом развитии, отражает современную популяционную особенность – «эпидемия ожирения»[2,6,11].

Темповый соматотип (ТС) у школьников, проживающих вне областного центра, в сочетании с группами физического развития показал значимые различия показателей, при отсутствии существенных различий по гендерному признаку (табл.1).

Таблица 1

Варианты (ТС) с группами оценки ФР у школьников Нижегородской области 2011/12 гг.

Группы физического развития	Темповое соматотипирование (ТС)			
	Микро	Мезо	Макро	Эталон
Сниженная и низкая МТ	18,3%	3,30%	0,3%	10%
Нормальное ФР	70,2%	90,8%	46,6%	74,0%
Повышенная и высокая МТ	0,0%	4,1%	33,4%	10%
Низкая ДТ	11,5%	0,6%	0,0%	3%
Высокая ДТ	0,0%	1,3%	19,7%	3%
Эталон	18%	55%	27%	100%
Статистика:	$X^2 = 1049$; $CC=8$; $p=0,0000$			

Максимальные темпы увеличения ДТ, МТ и ОГК отмечены в период 1966/67-2011/12 гг. ДТ школьников увеличилась, при значительном снижении темпов прироста; МТ существенно увеличивалась у мальчиков области и девочек в большинстве возрастных групп[5,9].

Изменчивость показателей индексов индекс функциональных изменений (ИФИ), вегетативный индекс по Аболенской (ВИ)[1], вегетативный индекс по Кердо (ВИК) и индекс Робинсона (ИР) в зависимости от достигнутого уровня биологического развития установлена по ряду возрастных групп; колебания средних достаточно близки, в диапазоне нескольких сотых (табл.2).

Таблица 2

Показатели индексов функционального обеспечения системы кровообращения школьников Нижегородской области и достигнутого уровня биологического развития

УБР	ВИК		ВИ		ИР		ИФИ	
	М	$\pm\sigma$	М	$\pm\sigma$	М	$\pm\sigma$	М	$\pm\sigma$
	♂							
1	0,206	0,107	0,80	0,185	80,5	19,04	1,07	0,309

2	0,189	0,106	0,72	0,176	83,1	21,61	1,01	0,347
3	0,164	0,094	0,73	0,118	85,1	16,22	1,02	0,276
Все	0,189	0,105	0,73	0,177	82,9	20,49	1,03	0,331
Статистика	KW=5,179 p=0,0750		KW=0,725 p=0,0769		KW=10,14 p=0,006		KW=3,400 p=0,1826	
♀								
1	0,21	0,121	0,59	0,349	63,8	36,7	0,85	0,523
2	0,17	0,096	0,69	0,218	80,3	26,5	1,05	0,392
3	0,20	0,110	0,80	0,130	90,9	16,5	1,23	0,280
Все	0,18	0,103	0,68	0,242	78,9	28,39	1,04	0,415
Статистика	KW=7,146 p=0,028		KW=21,305 p=0,0000		KW=28,88 p=0,000		KW=27,600 p=0,000	

По нашему мнению без потери информативности можно пользоваться едиными нормативами. Анализ Биометрического описания в параметрическом и непараметрическом представлении отражает выраженную асимметрию их распределения, что обосновывает преимущество центильных оценочных таблиц.

Интегральный алгоритм расчета индекса-рейтинга функционального состояния(ИФС) школьников основанный на разработке способа нормирования показателей, унифицированной формулы с привлечением двух(ИФ2) и четырех(ИФ4) тестов в батарею формулы[12].

Анализ информационной значимости числа тестов на характеристику функционального состояния детей и подростков. Выделили три батареи тестов ФС: - оценка результатов двух физиометрических показателей (ИФ2: ЖЕЛ и ДПК); -оценка результатов четырех физиометрических показателей по абсолютным и относительным (на массу тела) значениям (ИФ4: ЖЕЛ, ДПК, ЖИ, СИ). Применение индексов ЖИ и СИ корректирует, т.е. «улучшает» оценку ИФС у учащихся с астенической конституцией телосложения. У них за счет более низкой МТ оценка значений индексов относительно сверстников выше; -оценка результатов всех показателей функционального состояния по абсолютным физиометрическим показателям и относительным (на массу тела) значениям и данным проб Штанге и Генчи (ИФС: ЖЕЛ, ДПК, ЖИ, СИ, пробы Штанге и Генчи) (табл. 3).

Таблица 3

Статистические характеристики индексов функционального состояния школьников в зависимости от числа используемых тестов

Статистический показатель		М	$\pm m$	$\pm \sigma$	Mo	Me	КВ, %	Max	Min
Индексы функционального состояния	ИФ2	0,74	0,0029	0,164	0,7	0,7	22,2	0,12	1,0
	ИФ4	0,71	0,0026	0,146	0,8	0,7	20,6	0,1	1,0
	ИФС	0,69	0,0022	0,121	0,68	0,7	17,4	0,11	1,0

Значения индексов ИФС по сумме 2-х и 6-ти показателей корреляционно связаны между (R=0,81) и близки по средним арифметическим. Однако ИФ2 и ИФ4 связаны мень-

шим коэффициентом ранговой корреляции ($R=0,55$), из этого следует, что увеличение числа тестов включенных в батарею формулы позволяет уточнить индивидуальную оценку функционального состояния учащихся[7].

Показана значимая сопряженность значений ИФНв с вариантами ИВТ; с уровнем биологического возраста, с показателями физиометрического и функционального тестирования не установлено оптимальные значения ИФНв у детей в состоянии эйтонии, они значимо выше при ваго- и гипер-симпатонусах (табл. 4).

Таблица 4

Индексы адаптационных возможностей школьников и исходный вегетативный тонус(ИВТ)

ИВТ	ИН		ИФНг		ИФНв	
	М	$\pm\sigma$	М	$\pm\sigma$	М	$\pm\sigma$
Ваготония	24,56	4,47	0,90	0,34	2,31	0,85
Эйтония	58,90	15,40	0,81	0,38	0,70	0,56
Симпатония	114,96	19,22	0,80	0,42	1,01	0,54
Гиперсимпатония	242,37	129,17	0,98	0,47	2,00	0,54
Все	74,35	48,10	0,82	0,43	0,87	0,70
Статистика	p=0,000		p=0,21		p=0,000	

Средние значения ИФНг находятся в зоне нормы адаптационных возможностей у школьников при нормо- и симпа- тоническом вегетативном регулировании, выше при вариантах ваготонусов и с увеличением при гиперсимпатонусах, выходя из зоны оптимума. Максимальные показатели ИФНв, ИФНг установлены у школьников с проявлениями вегетативной дистонии

Комплексная оценка ФР предполагает три этапа: - оценка биологического возраста, - по данным антропометрического скрининга определение группы физического развития, - оценка функционального состояния школьника. Алгоритм комплексной оценки представленный в выражении ГФР обследованных школьников показывает разнообразие и однотипность по полу. Группы физического развития у школьников с замедленным и соответствующим возрасту развитием представлены все, а при с ускоренным развитием – представители с НДТ и НМТ, только единичны. Доля группы НФР минимальна среди опережающих по УБР за счет большего представительства детей с ВДТ и ПМТ (табл.5).

Таблица 5

Оценки индекса функционального состояния(ИФС) школьников в зависимости от группы физического(ГФР) и достигнутого уровня биологического развития(УБР), (%)

УБР	ГФР	ИФС- уровни:							
		Неудовлетв. (< 0,50)		Удовлетв. (0,69-0,50)		Хороший (0,87-0,70)		Отличный (0,88-1,0)	
		♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
От ст	НФР	5,2	8,1	45,6	40,9	42,8	43,9	6,4	7,2
	НМТ	6,7	2,3	53,3	22,2	36,6	55,6	3,3	19,4

		ПМТ	23,8	29,4	28,6	41,2	38,1	23,5	9,5	5,9	
		НДТ	7,1	28,6	35,7	57,1	42,9	14,3	14,3	-	
		ВДТ	-	7,1	10,0	21,4	60,0	50,0	30,0	21,4	
		Все	6,5	9,5	43,7	38,6	42,5	43,0	7,4	8,9	
Соответств.	НФР		5,3	5,0	42,3	43,9	45,5	44,9	6,9	6,1	
	Откл.	НМТ	5,6	7,0	43,3	40,7	37,6	36,0	13,5	16,3	
		ПМТ	11,0	10,4	49,8	51,2	34,7	36,6	4,4	1,9	
		НДТ	16,9	12,2	32,3	24,4	46,2	58,5	4,6	4,9	
		ВДТ	1,9	1,4	38,0	42,5	51,9	50,7	8,2	5,5	
Все		6,0	5,7	42,7	43,9	44,3	44,2	7,0	6,2		
Опере- жает	НФР		2,6	4,1	37,5	35,5	51,9	53,8	7,9	6,6	
		ПМТ	10,2	6,1	46,9	53,1	38,8	36,7	4,1	4,1	
		ВДТ	6,1	14,8	30,3	25,9	54,6	51,9	9,1	7,4	
	Все		4,6	6,8	38,8	36,8	49,6	49,3	7,1	7,1	
Все	НФР		5,2	5,4	40,9	42,5	46,3	45,8	7,6	6,3	
	Откл.	НМТ	4,5	5,7	49,4	34,7	39,3	47,1	6,7	18,6	
		ПМТ	12,6	10,9	46,2	50,9	34,5	35,7	6,7	2,6	
		НДТ	17,5	21,7	42,5	30,0	32,5	43,3	7,5	5,0	
		ВДТ	3,1	5,3	31,3	36,0	53,9	50,9	11,7	7,9	
Все		6,2	6,4	41,3	42,3	44,8	44,7	7,7	6,7		
Статистика			ГФР	группы физического развития					P=0,0000		
			УБР	уровень биологического развития					P=0,46		
			ПОЛ	пол					P=0,18		

Показатели оценки функционального состояния у всей группы учащихся значимо ($p < 0,000$) связаны с группой ФР. Их величины снижены у школьников с НДТ, а так же у детей с как повышенной массой тела так и избыточной массой тела (ПМТ) [8].

Средние показатели ИФС, у наблюдаемых школьников, колеблются в диапазоне от 0,51 - 0,85, при диапазоне нормы от 0,7-1,0. Рассматривая градации качественной оценки функционального состояния школьника, отметили в целом их непротиворечивость по признаку и симметричность крайних вариантов (отличных и неудовлетворительных: по 6 - 7%; хороших и удовлетворительных в среднем по 41- 45%). Большой долей хороших результатов функционального тестирования отличаются учащиеся с опережающим УБР.

Таким образом, результаты комплексной оценки морфофункционального состояния характеризуют многообразие индивидуального паттерна физического развития как отражение индивидуальных генетических личностных психофизиологических свойств так и условий среды обитания. Внешняя среда действующая на ребенка в период школьного образования существенно изменяется, тем самым потенцируя запуск адаптационно-компенсаторных механизмов организма учащегося.

Исследование информативной значимости традиционных и популярных индексов (ВИ, ИР, ВИК, ИФИ) показало, что в изменившихся условиях среды проживания и обучения их значения подвержены возрастной динамике, что ставит под сомнение использование ука-

занных индексов в качестве независимого индикатора адаптационных возможностей при оценке эффективности деятельности системы кровообращения, на современном этапе, требуются новые более емкие, вневозрастные, интегральные, нормированные объективные показатели. Индивидуальные индексы функционального напряжения (ИФН), определенные по алгоритму А.В. Аболенской с использованием САД и ЧСС, вычисляются с использованием возрастно-половых нормативов, а также с использованием Амо и ВР как представителей альтернативных отделов ВНС, с возрастом они не сопряжены, выступают в качестве объективных показателей адаптационных возможностей школьников. Совокупность индексов, характеризующих адаптационные возможности биосистемы, в своем сочетании и интегральном выражении расширяют объективность оценки её функционального состояния.

Нормированные индексы и ИФН, ИФС, ИН представляют возможность объективной и сопоставимой оценки адаптационных возможностей учащихся общеобразовательных учреждений. Их независимость друг от друга расширяет понимание содержательности адаптационных возможностей школьников. Определение ИФН, ИФС и, особенно, ИН требует соответствующей аппаратуры наличия компьютера и программного обеспечения с пакетом нормативных библиотек и соответствующих алгоритмов их обработки.

Эффективная организация мониторинга морфофункционального состояния школьников возможна только при оснащении учреждений его осуществляющих автоматизированными комплексами, такими как АКДО используемых в Центрах здоровья для детей РФ. Предложенные нами унифицированные нормированные индексы могут дополнить программное обеспечение стандартного набора показателей, тем самым, повысить качество оценки уровня функционального состояния учащихся в режиме реального времени без привлечения дополнительных инструментальных обследований.

Список литературы

1. Аболенская А.В. Адаптационные возможности организма и состояния здоровья детей // М.: Международный фонд охраны здоровья матери и ребенка, 1996. – 131 с.
2. Богомолова Е.С. Гигиеническое обоснование мониторинга роста и развития школьников в системе «здоровье – среда обитания»: Автореф. дис. докт. мед. наук:– Н. Новгород, 2010. – 44 с.
3. Гусев Д.А. Об оценке результатов детского исследования в сельской школе/ Д.А. Гусев, В.Н. Аксютенко // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 5. С. 129.

4. Калюжный Е.А. Физиологические характеристики современных школьников/ Е.А. Калюжный, В.Н.Крылов, Ю.Г.Кузмичев, А.И.Сабурцев, С.А.Сабурцев, С.В.Михайлова // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4. С.508.
5. Калюжный Е.А. Физиологические аспекты адаптации школьников юга нижегородской области / Е.А. Калюжный, С.В. Михайлова, С.А.Сабурцев, Н.Л.Русакова, Н.С.Марушкина, А.В.Любаев // Актуальные проблемы образования и науки. Международная НПК. Тамбов. 2014.С.81-82.
6. Калюжный Е.А. Сравнительные тенденции морфофункционального развития городских и сельских школьников Нижегородской области в современных условиях / Е.А. Калюжный, Ю.Г.Кузмичев, В.Н.Крылов, С.В.Михайлова // Вестник Балтийского федерального университета им.И.Канта. – 2013. – Вып. 7. – С. 34-43.
7. Калюжный Е.А. Применение метода индексов при оценке физического развития студентов/ Е.А.Калюжный, С.В.Михайлова, В.Ю. Маслова // Лечебная физкультура и спортивная медицина. - 2014. № 1 (121). С. 21-27.
8. Калюжный Е.А. Характеристика функциональных резервов сельских школьников / Е.А. Калюжный, В.Н.Крылов, Ю.Г.Кузмичев, С.В.Михайлова // Альманах «Новые исследования» - М.: Институт возрастной физиологии, 2012, №4(33). – С.99-106.
9. Михайлова С.В. Особенности морфофункционального развития сельских школьников в современных условиях: автореферат дис. ... кандидата биологических наук 03.03.01 / н. (Приволж.) федер. ун-т. Казань, 2014.
10. Михайлова С.В. Особенности условий среды проживания и обучения сельских учащихся (на примере Нижегородской области) // Novainfo.Ru. - 2014. - № 25. - С.108-112.
11. Михайлова С.В., Оценка физического здоровья студентов с различными типами телосложения/ С.В.Михайлова, Е. Норкина, Ю. Трemasкина, К. Глаголева // Современные научные исследования и инновации. – 2014. – №5-2(37). – С.47.
12. Функциональные резервы организма детей и подростков. Методы исследования и оценки: учебное пособие / Н.Г. Чекалова [и др.]. - Н.Новгород: НижГМА, 2010. - 164 с.

Рецензенты:

Лавров А.Н., д.м.н., профессор АФ ННГУ, г. Арзамас;

Фролов И.В., д.п.н., профессор АФ ННГУ г. Арзамас.