

АДАПТАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У ШКОЛЬНИКОВ НАЧАЛЬНЫХ КЛАССОВ

**С. М. Кабиева, М. С. Шабдарбаева, Н. К. Дюсембаева, А. М. Смагулов,
Е. А. Корнеева, Н. И. Дреева, О. Ж. Сабекова**

В статье приведено исследование сердечно-сосудистой системы школьников начальных классов, основан- ных на адапционном показателе, индексе Руфье, свидетельствующем о резервных функциональных возмож- ностях сердца, индексе Робинсона, характеризующем уровень обменно-энергетических процессов. Показано, что при оценке текущего состояния индивидуального здоровья школьников целесообразно использование в качестве алгоритма предложенные функциональные методы, не требующие специального оборудования.

Ключевые слова: школьники, сердечно-сосудистая система, адаптационный потенциал, индексы Робин- сона, Руфье, группы здоровья.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы обусловлена не только постоянным ростом патологии сердечно-сосудистой системы (ССС) у детей, но и вопросами реабилитации данного контингента. Дети – наиболее значимая часть общества, численность которой составляет около 30% населения Республики Казахстан. Необходимо при- нять во внимание, что здоровье детей в значительной степени определяет работоспособность и продолжи- тельность жизни взрослого населения, и учесть, что в силу биологических особенностей детского организ- ма, условий их обучения, воспитания большую роль играет воздействие на них как умственной, так и физи- ческой нагрузки [1].

Современный этап развития общества и системы школьного образования наряду с положительными изменениями характеризуется усилением таких не- гативных факторов, как возрастающая гиподинамия, информационные перегрузки, неудовлетворительная организация питания, антропогенное загрязнение окружающей среды, что не может не отразиться на состоянии здоровья школьников. Неудивительно, что число учащихся с выявленными заболеваниями уве- личивается с каждым годом обучения [2]. В последние годы получены убедительные доказательства того, что сердечно-сосудистые заболевания начинаются в дет- ском и подростковом возрасте и развиваются на про-

тяжении жизни под влиянием генетических и модифи- цируемых факторов риска [3–4].

Одной из главных задач, обеспечивающих укре- пление здоровья населения, является своевременная диагностика здоровья, его количества и качества. Наи- более активно в последнее время развивается направ- ление, основанное на оценке уровня здоровья с точки зрения теории адаптации [5]. Согласно этой теории, здоровье рассматривается как способность организма адаптироваться к условиям внешней среды, а болезнь – как результат срыва адаптации. Поэтому актуальным является исследование адаптивных реакций организ- ма путем оценки показателей наиболее лабильных систем – системы кровообращения и вегетативной нервной системы [6].

Распознавание функциональных состояний на основе анализа данных о деятельности вегетативной и ССС требует определенного опыта и знаний в обла- сти физиологии и клинической медицины.

Цель работы – оптимизация оценки состояния здоровья школьников начальных классов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве обследуемых были дети начальных классов, обучающиеся в одной из школ г. Караганда. Всего было обследовано 47 детей. В исследовании был применен комплекс специальных методов для изуче-

CARDIAC-VASCULAR SYSTEM ADAPTATION CAPABILITIES IN PRIMARY SCHOOL CHILDREN

**S. M. Kabieva, M. S. Shabdarbaeva, N. K. Dyusembaeva, A. M. Smagulov,
E. A. Korneeva, N. I. Dreeva, O. Zh. Sabekova**

The paper studies the cardiovascular system of primary school children based on the adaptation index, Ruffier index (indicates the cardiovascular system endurance) and Robinson index (a heart work load measure). It has been shown that the proposed tests are suitable for regular schoolchildren checkups since no extra equipment is required.

Keywords: schoolchildren, cardiovascular system, adaptation potential, Ruffier, Robinson index, health groups.

ния состояния здоровья детей, использованы различные методы функциональной диагностики и данные анкетного опроса школьников.

Для доступного метода оценки был разработан алгоритм обследования, позволяющий определить адаптационный показатель (АП) системы кровообращения по заданному набору показателей с помощью уравнений множественной регрессии. Адаптационный потенциал рассчитывался по формуле, предложенной Р. М. Баевским (1):

$$\text{АП} = 0,001 (\text{ЧСС}) + 0,014 (\text{САД}) + 0,008 (\text{ДАД}) + 0,009 (\text{МТ}) - 0,009 (\text{Р}) + 0,014 (\text{В}) - 0,27 \quad (1),$$

где ЧСС – частота сердечных сокращений; САД – систолическое артериальное давление; ДАД – диастолическое артериальное давление; МТ – масса тела; Р – рост; В – возраст.

Для оценки резервов ССС был использован индекс Руфье, который рассчитывался по формуле (2):

$$[4 (P1 + P2 + P3) - 200] / 10, \quad (2)$$

где P1 – исходный уровень пульса; P2 – пульс через 1 мин после нагрузки; P3 – пульс по окончании нагрузки.

Для оценки уровня обменно-энергетических процессов, происходящих в организме учащихся начальных классов, применялся индекс Робинсона (3):

$$\text{ИЧСС} * \text{АД} / 100, \quad (3)$$

где ЧСС – частота сердечных сокращений; АД – артериальное давление.

При обработке полученных материалов были вычислены относительные и средние величины путем использования следующих формул: $(M \pm m)$, проведена оценка статистической значимости полученных материалов по t-критерию, проведен сравнительный анализ полученных материалов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Функции органов и систем, в первую очередь, сердца, которые играют ведущую роль в жизнедеятельности организма, в большинстве случаев оценивают на основе обследования в состоянии покоя. В то же время резервные возможности сердца могут проявляться лишь во время работы, которая по интенсивности превышает прежние нагрузки. Это относится как к спортсменам, дозирование нагрузки у которых невозможно без определения физической работоспо-

собности, так и детям, которые не занимаются физической культурой и спортом.

Скрытая коронарная недостаточность у них может не проявляться клинически и электрокардиографически в условиях ежедневного режима. Физические нагрузки являются тем физиологическим стрессом, который дает возможность определить уровень резервных возможностей организма. Поэтому актуальным является исследование адаптивных реакций организма путем оценки показателей наиболее лабильных систем – системы кровообращения и вегетативной нервной системы.

Чтобы сделать метод оценки здоровья учащихся доступным, был разработан алгоритм обследования, который включал адаптационный показатель, индекс Руфье, свидетельствующий о резервных функциональных возможностях сердца, индекс Робинсона, характеризующий уровень обменно-энергетических процессов.

У обследуемых детей был определен адаптационный потенциал системы кровообращения, формула которого была основана на использовании наиболее простых и общедоступных методов исследования (определение массы тела, АД, ЧСС, рост и точный возраст). Полученные результаты представлены в табл. 1.

Значение адаптационного потенциала, вычисляемое в условных баллах по частоте пульса, артериальному давлению, росту и массе тела, с учетом возраста обследуемого позволяет:

- выделить группы школьников с разным уровнем здоровья;
- определить потенциальную способность организма адаптироваться к учебному режиму школы и физическим нагрузкам;
- выявить величину и направленность изменения уровня здоровья, физической тренированности при динамическом наблюдении;
- принять решение о дифференцированном допуске к занятиям физическими упражнениями или необходимости углубленного врачебного обследования;
- определить характер рекомендации и необходимых мероприятий (разработать комплекс рекомендаций по программам с учетом группы здоровья школьников).

Таблица 1

Оценка адаптационного потенциала (АП) и состояния здоровья школьников начальных классов (по Р. М. Баевскому)

Группа здоровья	Количество учащихся		Адаптационный потенциал		Состояние АП	Характеристика здоровья
	абс.	%	$M \pm m$	t		
1	33	70,2	$1,75 \pm 0,25$	3,0	Удовлетворительная адаптация	Здоров
2	9	19,2	$2,65 \pm 0,5$	2,3	Напряжение механизмов адаптации	Практически здоров. Вероятность наличия скрытых и нераспознанных заболеваний низка
3	5	10,6	$3,35 \pm 0,25$	1,4	Неудовлетворительная адаптация	Показано дополнительное медицинское обследование

Проведенные исследования позволяют утверждать, что применение оценки адаптационного потенциала системы кровообращения является важным подходом к решению одной из актуальных проблем – объективной оценки уровня здоровья и физического развития и их изменений под воздействием учебного режима школы.

При оценке адаптационного потенциала удовлетворительной считается адаптация при показателях в диапазоне 1,50–2,59. Полученные в ходе исследования результаты показали, что у 70,2 % обследованных школьников адаптационный потенциал был на уровне $1,75 \pm 0,25$, т. е. наблюдалась удовлетворительная адаптация – они здоровы.

Напряжение механизмов адаптации отмечалось у 19,2 % школьников, АП был на уровне $3,35 \pm 0,25$. Это практически здоровые дети, вероятность наличия

скрытых нераспознанных заболеваний у них низка. И только у 10,6 % детей была выявлена неудовлетворительная адаптация, АП был на уровне $2,65 \pm 0,5$. Они вошли в 3-ю группу здоровья, им было рекомендовано дополнительное медицинское обследование.

Оценка уровня обменно-энергетических процессов, происходящих в организме учащихся начальных классов, проводилась на основе индекса Робинсона, который характеризует систолическую работу сердца. Чем больше этот показатель на высоте физической нагрузки, тем больше функциональная способность мышц сердца. По этому показателю косвенно можно судить о потреблении кислорода миокардом. Результаты оценки состояния ССС на основе индекса Робинсона у школьников начальных классов представлены в табл. 2.

Таблица 2

Оценка состояния ССС (индекса Робинсона) у школьников начальных классов

№	Количество учащихся		Индекс Робинсона		Оценка состояния
	абс.	%	$M \pm m$	t	
1	4	8,5	$68 \pm 5,0$	0,0	Отличное Функциональные резервы ССС в отличной форме
2	16	34,0	$77 \pm 7,0$	1,3	Хорошее Функциональные резервы ССС в норме
3	18	38,3	$89 \pm 4,5$	1,4	Среднее Можно говорить о недостаточности функциональных возможностях ССС
4	6	12,7	$102 \pm 8,0$	1,5	Плохое Есть признаки нарушения регуляции деятельности ССС
5	3	6,5	$113 \pm 2,0$	1,5	Очень плохое Регуляция деятельности ССС нарушена

По оценке индекса Робинсона функциональные резервы ССС считаются в отличной форме при показателе 69 и менее, если показатель на уровне 70–84, функциональные резервы считаются в норме. Если индекс Робинсона в пределах 85–94, то можно говорить о недостаточности функциональных возможностей ССС, состояние оценивается как среднее. При индексе Робинсона 95–110 можно говорить о недостаточности функциональных возможностей ССС. В случае, если регуляция деятельности ССС нарушена, индекс Робинсона 111 и более, состояние оценивается как очень плохое.

Результаты проведенных исследований по оценке состояния ССС школьников с использованием индекса Робинсона показали, что 8,5 % детей имели индекс Робинсона на уровне $68 \pm 5,0$. У этих детей отличные функциональные резервы ССС. Среди обследованных детей хорошие функциональные резервы ССС были установлены у 34 % школьников, индекс Робинсона у них был $77 \pm 7,0$. Средние показатели, свидетельствующие о недостаточности резервов ССС, были установлены у 38,3 %, поскольку индекс Робинсона был в пределах $89 \pm 4,5$.

Плохое состояние ССС, при котором могут наблюдаться первые признаки нарушения регуляции ее деятельности, обнаружено у 12,7 % детей. Индекс Робинсона у них был на уровне $102 \pm 8,0$. Учащимся, во-

шедшим в эту группу, требуется постоянный контроль не только со стороны педиатров, но и узких специалистов, в частности, детских кардиологов. У 6,5 % обследованных детей индекс Робинсона был $113 \pm 2,0$, что свидетельствовало об очень плохом состоянии ССС, когда регуляция ее деятельности практически нарушена.

Развивая теорию о единстве процессов, происходящих в организме, которая говорит о том, что изменения в одной из систем организма рано или поздно повлекут изменения в других системах, можно, проводя несложные тесты, оценить состояние наиболее доступной для получения показателей системы. Таковыми системами являются ССС и вегетативная нервная система, оценить их реакцию на нагрузку можно с помощью ЧСС.

Для оценки резервов ССС в работе был использован индекс Руфье. Результаты пробы дают возможность определить резервные функциональные возможности сердца. При этом учитывается исходный уровень ЧСС, который (при отсутствии заболеваний) свидетельствует об экономности работы сердца в состоянии покоя. Частота пульса сразу после нагрузки дает характеристику адаптационной способности сердца к физической нагрузке, а его частота в конце первой минуты – скорости восстановительных процессов ССС после нагрузки (табл. 3).

Оценка функциональных резервов сердца у школьников начальных классов

№	Количество учащихся		Индекс Руфье		Реакция ССС на нагрузку	Оценка функциональных резервов сердца
	абс.	%	M ± m	t		
1	-	-	-		Отличная	Атлетическое сердце
2	2	4,3	1,5 ± 0,5	1,8	Выше среднего	Хорошие
3	20	42,4	4,5 ± 1,5	1,4	Реакция удовлетворительная	Хорошие
4	19	40,5	8,0 ± 2,0	1,4	Реакция ниже среднего	Хорошие
5	6	12,8	11,0 ± 1,0	1,3	Реакция неудовлетворительная	Первые признаки сердечной недостаточности

При оценке индекса Руфье отличной считается реакция ССС на нагрузку при показателе 0, выше среднего – от 0 до 3. Если индекс Руфье в пределах от 3 до 6, то реакция считается удовлетворительной, функциональные резервы сердца расцениваются как хорошие. При показателях от 6 до 10 – реакция ниже среднего, от 10 и более – реакция неудовлетворительная.

Как видно из табл. 3, только у 4,3 % школьников реакция ССС была выше среднего, функциональные резервы сердца были хорошие, индекс Руфье 1,5 ± 0,5. У 20 школьников (42,4 %) реакция ССС была удовлетворительной, функциональные резервы сердца также были хорошими, индекс Руфье 4,5 ± 1,5. Реакция ССС на нагрузку была ниже средней у 40,5 % детей, функциональные резервы сердца расценивались также хорошими, индекс Руфье 8,0 ± 2,0. Неудовлетворительная реакция ССС наблюдались у 12,8 %, индекс Руфье 11,0 ± 1,0. Это свидетельствовало о первых признаках сердечной недостаточности, вследствие чего этим детям было рекомендовано дополнительное обследование.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, для оценки состояния здоровья школьников начальных классов можно использовать различные методы функциональной диагностики. В частности, адаптационный показатель системы кровообращения с использованием заданного набора показателей, доступных для проведения в ходе школьных медицинских осмотров, позволил обследуемых учащихся начальных классов разделить на 3 группы здоровья с различным уровнем физической тренированности при динамическом наблюдении. При неудовлетворительной адаптации, куда вошло 10,6 % учащихся начальных классов, показано дополнительной

медицинское обследование. Таким детям необходимо разрабатывать индивидуальные программы занятий физической культурой, наблюдения педиатров, а при необходимости и узких специалистов.

Для более углубленного изучения уровня обменно-энергетических процессов можно предложить индекс Робинсона, характеризующий систолическую работу сердца и косвенно свидетельствующий об уровне потребления кислорода миокардом. Отраднo, что 42,5% учащихся были определены в 1-ю и 2-ю группы здоровья, функциональные резервы у них были в отличной и хорошей форме. Плохое состояние, при котором есть признаки нарушения регуляции деятельности ССС, было выявлено у 12,7 % детей и очень плохое, с нарушением регуляции деятельности ССС – у 6,5% учащихся.

В ходе медицинских осмотров возможна оценка функциональных резервов ССС на основе трехкратного измерения пульса, о чем свидетельствует индекс Руфье. Учащиеся были распределены в 4 группы здоровья, у большей части обследуемых этот показатель был в пределах от 3 до 10, что свидетельствует о хороших резервах сердца, а реакция ССС на нагрузку в 42,4 % была удовлетворительной и в 40,5 % – ниже среднего.

Таким образом, проблема оценки текущего состояния индивидуального здоровья и его контроля имеет значение для каждого ребенка. Предложенный алгоритм оценки можно применять в ходе ежегодных медицинских осмотров, проводимых в школах. Это позволит своевременно определять группы здоровья для детей с еще несформированной патологией, но имеющих состояние, которое со временем может к ней привести.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баранов А. А., Альбицкий В. Ю., Модестов А. А. Заболеваемость детского населения России: итоги комплексного медико-статистического исследования // Здравоохранение Рос. Федерации. 2012. № 5. С. 21–26.

2. Абубакирова А. В. Скрининговые методики в оценке функционального состояния сердечно-сосудистой системы у детей и подростков г. Оренбурга //

Современная медицина: актуальные вопросы : сб. ст. по материалам XXX междунар. науч.-практ. конф. № 4 (30). Новосибирск : СибАК, 2014.

3. Петракова Т. В. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы и вегетативной регуляции сердечной деятельности у подростков 11–13 лет гимназии № 39 г. Орла // Концепт : науч.-метод. электрон. журн. 2015. Т. 13. С. 1081–1085. URL: <https://e-koncept.ru/2015/85217.htm> (дата обращения: 26.02.2017).

4. Илюшенко Н. А., Рагозина О. В., Землянушин Н. С. Антропометрические показатели и распределение соматотипов у лиц юношеского возраста Ханты-Мансийского автономного округа – Югры с установленным синдромом недифференцированной дисплазии соединительной ткани // Вестн. СурГУ. Медицина. 2016. № 3 (29). С. 53–56.
5. Сетко А. Г. Особенности адаптированности детей к факторам среды обитания и критерии их оценки // Гигиена и санитария. 2005. № 6. С. 57–58.
6. Сетко Н. П., Бейлина Е. Б. Особенности функционального состояния сердечно-сосудистой системы как основа формирования резервных возможностей организма // Архив внутренней медицины. 2008. Спецвып. С. 42–44.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Кабиева Сауле Маутовна – доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой введения в клинику, РГКП на ПХВ «Карагандинский государственный медицинский университет», Казахстан, Караганда; e-mail: info@kgmu.kz.

Шабдарбаева Малика Садыковна – доктор медицинских наук, профессор кафедры введения в клинику, РГКП на ПХВ «Карагандинский государственный медицинский университет», Казахстан, Караганда.

Дюсембаева Найля Камашевна – д.м.н., и. о. профессора кафедры Введение в клинику, РГКП на ПХВ «Карагандинский государственный медицинский университет», Казахстан, Караганда.

Смагулов Амиржан Муратович – кандидат медицинских наук, и. о. доцента кафедры неврологии, РГКП на ПХВ «Карагандинский государственный медицинский университет», Казахстан, Караганда.

Корнеева Елена Аркадьевна – врач высшей категории, ассистент кафедры введения в клинику, РГКП на ПХВ «Карагандинский государственный медицинский университет», Казахстан, Караганда.

Дреева Наталья Ивановна – ассистент кафедры введения в клинику, РГКП на ПХВ «Карагандинский государственный медицинский университет», Казахстан, Караганда.

Сабекова Орынбала Жаксылыковна – ассистент кафедры введения в клинику, РГКП на ПХВ «Карагандинский государственный медицинский университет», Казахстан, Караганда.

ABOUT THE AUTHORS

Kabieva Saule Mautovna – Doctor of Science (Medicine), Professor, Head, Department of Introduction to Clinical Activities, Karaganda State Medical University, Kazakhstan, Karaganda; e-mail: info@kgmu.kz.

Shabdarbaeva Malika Sadykovna – Doctor of Science (Medicine), Professor, Department of Introduction to Clinical Activities, Karaganda State Medical University, Kazakhstan, Karaganda.

Dyusembaeva Nailia Kamashevna – Doctor of Science (Medicine), Acting Head, Department of Introduction to Clinical Activities, Karaganda State Medical University, Kazakhstan, Karaganda.

Smagulov Amirzhan Muratovich – PhD (Medicine), Acting Associate Professor, Department of Neurology, Karaganda State Medical University, Kazakhstan, Karaganda.

Korneeva Elena Arkadievna – Board Certified Therapist, Assistant Professor, Department of Introduction to Clinical Activities, Karaganda State Medical University, Kazakhstan, Karaganda.

Dreeva Natalya Ivanovna – Assistant Professor, Department of Introduction to Clinical Activities, Karaganda State Medical University, Kazakhstan, Karaganda.

Sabekova Orynkala Zhaksylykovna – Assistant Professor, Department of Introduction to Clinical Activities, Karaganda State Medical University, Kazakhstan, Karaganda.