

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ДОШКОЛЬНИКОВ 5-6 ЛЕТ: СООБЩЕНИЕ II. ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА

И.А. Криволапчук^{1*}, С.А. Кесель^{**}, М.Б. Чернова^{*}, И.И. Криволапчук^{*}
^{*}ФГБНУ «Институт возрастной физиологии РАО», Москва
^{**}УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», г. Гродно

В работе представлены материалы, характеризующие функциональное развитие дошкольников 5-6 лет. Разработаны шкалы оценки показателей функционального развития детей рассматриваемой возрастной группы по комплексу физиологических, поведенческих и субъективных показателей. Эти оценочные шкалы могут быть использованы для определения уровня функционального развития дошкольников соответствующего возраста и выделения детей группы риска, имеющих неоптимальное развитие.

Ключевые слова: показатели функционального развития, уровни развития, градации оценок и норм.

Functional development of preschoolers of 5-6 y.o.: report II. Psychophysiological aspects of the organism. *The paper characterizes the functional development of preschool children at the age of 5-6 years old. To assess the functional development of children of this age group in terms of physiological, behavioral, and subjective indicators, a set of rating scales was designed. These scales can be used to determine the level of functional development of preschoolers of the corresponding age and to identify children at risk (those with suboptimal development).*

Key words: indicators of functional development, levels of development, scale of assessments and norms.

DOI:10.46742/2072-8840-2021-65-1-24-32

Процесс функционального развития является результатом сложного взаимодействия не только биологических, но и социокультурных и психологических факторов, что требует реализации комплексного подхода к анализу каждого его этапа и выявления основных закономерностей развития ребенка в ходе онтогенеза [6; 10]. В дошкольном возрасте трудно провести границу между физическим, моторным, перцептивным и когнитивным развитием. Поэтому физическое, моторное, перцептивное, когнитивное и эмоциональное развитие детей дошкольного возраста рассматривается как единый процесс, проходящий в конкретной социальной среде [6].

В последние годы в связи с повышением интереса к вопросам функционального развития детей дошкольного возраста все большее теоретическое и практическое значение приобретает проблема оценки функционального состояния (ФС) их организма [12; 13; 16; 17; 11]. Сегодня исследования ФС ведутся на различных

Контакты: ¹Криволапчук И.А. – E-mail: i.krivolapchuk@mail.ru

уровнях: от аналитического изучения отдельной клетки и ее элементов до анализа состояния целостного организма на основе интегральных физиологических и психологических показателей [5]. Для оценки ФС организма дошкольников широко используются физиологические и психологические методики. В качестве физиологических индикаторов функционального развития нашли применение самые разнообразные показатели активности ЦНС и систем вегетативного обеспечения деятельности. Психологические методы тестирования объединяют методики оценки продуктивности и эффективности выполнения поведенческих задач, а также субъективной оценки ФС детей [7].

Важным условием диагностики функционального развития является сопоставление физиологических, психологических и поведенческих аспектов ФС организма отдельного ребенка с определенными возрастными критериями. Реализация этого условия позволяет получить ответ на вопрос о том, как протекает процесс функционального развития ребенка, не отклоняется ли оно от нормы? В случае, если развитие протекает с отклонениями, то диагностика развития должна установить качество и размеры этого отклонения. Поэтому одной из задач, которая должна решаться психологической и медицинской службой в дошкольном учреждении, является непрерывный контроль за ФС детей на основе простых и удобных в употреблении методик. Это необходимо не только для диагностики особенностей функционального развития дошкольников определенного возраста, но и выявления детей группы риска с неоптимальным ФС организма, для последующей реализации адекватных мер профилактики и коррекции [11; 17].

Степень соответствия ФС организма ребенка возрастным критериям развития определяется на основе сопоставления индивидуальных величин физиологических, психологических и поведенческих показателей с соответствующими нормативами. Поэтому для выявления особенностей функционального развития дошкольников 5-6 лет необходимы нормативные оценки показателей, характеризующие разные аспекты ФС их организма [12; 13; 14; 15]. Как правило эти нормативные оценки разрабатываются на основе статистической обработки результатов обследования репрезентативной выборки испытуемых с помощью стандартной шкалы. Поскольку существует «вековой тренд» в изменении параметров функционального развития детей одного календарного возраста возникает необходимость периодического пересмотра границ возрастных оценок разных показателей ФС.

Цель исследования – на основе комплекса физиологических, поведенческих и субъективных показателей разработать современные критерии экспресс-диагностики функционального развития детей 5-6 лет.

ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследовании приняли участие дети 5-6 лет, отнесенные по состоянию здоровья к основной медицинской группе (n=156). Организация исследования соответствовала требованиям Хельсинской декларации. Испытуемые были практически здоровы, занимались физической культурой по общепринятой программе.

Регистрация ω -потенциала (ОП), характеризующего функциональное состояние ЦНС, осуществлялась по методике В.А. Илюхиной [5] посредством портативной установки с высоким входным сопротивлением (100 МОм), предназначенной

для исследования сверхмедленных биоэлектрических потенциалов головного мозга. Рабочий электрод располагался на коже головы испытуемого, референтный контактировал с тенором левой руки. Рассчитывали время спонтанной релаксации ($BCP_{оп}$) и величину спонтанного снижения негативации ω -потенциала (ОПн–ОПплато), определяли типы его спонтанной динамики [5].

Расчет критериев ОФС мозга осуществляли по времени простой слухомоторной реакции. Время реагирования определяли с помощью ЭВМ с точностью до 0,001 с. В качестве стимула использовался звук частотой 1000 Гц интенсивностью 80 дБ над уровнем 0,0002 бара. Звуковые сигналы подавались с интервалом 4–6 с. Проводилось 50 измерений времени простой слухомоторной реакции, на основании которых строилась гистограмма его распределения. По результатам анализа этой гистограммы определялись следующие показатели ОФС: функциональный уровень системы (ФУС); устойчивость реакции (УР); уровень функциональных возможностей (УФВ) [4, 3]. Указанные параметры рассчитывались по формулам:

$$ФУС = lr \frac{1}{T_{мод} \cdot \Delta T_{0,5}}; \quad УР = lr \frac{P_{макс}}{\Delta T_{0,5}}; \quad УФВ = lr \frac{P_{макс}}{\Delta T_{мод} \cdot T_{0,5}},$$

где $T_{мод}$ – значение середины модального класса; $P_{макс}$ – максимальная вероятность, соответствующая границам модального класса; $T_{0,5}$ – диапазон времени реакции на уровне 0,5 $P_{макс}$.; $T_{0,5}$ – значение времён реакций, соответствующее середине диапазона $T_{0,5}$.

Восьмицветовой тест Люшера использовали в модификации Л.Н. Собчик. Определяли уровень ситуативной тревожности (СТ) и коэффициент вегетативного тонуса (КВТ) [9]. Уровень ситуативной тревоги определялся суммой полученных баллов по результатам первого выбора. На основании результатов второго выбора определялся коэффициент вегетативного тонуса, характеризующий вегетативно-эмоциональное состояние испытуемого.

С помощью проекционной методики Р. Тэммл «Выбери нужное лицо» диагностировалась тревожность как устойчивая черта [8]. Экспериментальный материал - 14 рисунков, выполненных в двух вариантах: для девочки и для мальчика. Лицо ребенка на рисунке не прорисовано, дан лишь контур головы. На одном из дополнительных рисунков изображено улыбающееся лицо ребенка, на другом – печальное. На основании данных протокола вычислялся индекс тревожности (ИТ), равный процентному отношению числа эмоционально негативных выборов (печальное лицо) к общему числу рисунков.

Для оценки состояния механизмов регуляции физиологических функций использовали математический анализ сердечного ритма [1]. Реализация метода осуществлялась при помощи автоматизированного комплекса на базе персонального компьютера. Определяли частоту сердечных сокращений (ЧСС), среднюю продолжительность R-R интервала (RRNN), моду (M_0), амплитуду моды (AM_0), разброс кардиоинтервалов ($MxDMn$), среднеквадратическое отклонение (SDNN), стресс-индекс (SI).

Систолическое (СД) и диастолическое (ДД) артериальное давление крови регистрировали с помощью откалиброванного стандартного anerоидного сфигмоманометра. Использовали соответствующую возрасту детскую манжетку. На

основании этих измерений по общепринятым формулам рассчитывали среднее давление (САД), двойное произведение (ДП), вегетативный индекс Кердо (ВИК) [2].

Рассчитывали статистические характеристики ряда измерений и проводили проверку статистических гипотез. В ходе статистической обработки собранного эмпирического материала была осуществлена грация всей выборки испытуемых по уровням функционального развития.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе исследования у детей 5-6 лет установлены средние значения одного из видов сверхмедленных биоэлектрических потенциалов мозга – ω -потенциала, характеризующего ФС ЦНС. В состоянии спокойного бодрствования величина ОП составила $21,7 \pm 0,9$ мВ ($M \pm m$), уровень спонтанного снижения негативации ω -потенциала (ОПн–ОПплато) – $17,1 \pm 0,9$ мВ, а время спонтанной релаксации ($BCP_{оп}$) – $3,6 \pm 0,1$ минуты. Анализ изменений ω -потенциала в обследуемой выборке детей выявил преимущественно I и II типы его спонтанной динамики. Наличие I типа динамики ОП отражает сбалансированность корково-стволовых и лимбико-ретикулярных механизмов регуляции ФС, обеспечивающих оптимальный уровень активного (ОПн – $50,0 \pm 0,5$ мВ) и спокойного бодрствования (ОПплато – от 25 до –40 мВ), тогда как II тип – характеризует определенную «истощаемость» механизмов регуляции ФС при наличии эмоциональной неустойчивости и замедленной спонтанной релаксации [5].

По результатам анализа вариационных кривых времени простой слухомоторной реакции определяли три параметра ФС мозга: ФУС, УР, УФВ [3; 4]. Эти переменные характеризуют возбудимость, лабильность и реактивность центральной нервной системы [3]. Средние значения ФУС у детей 5-6 лет составили $3,41 \pm 0,03$ отн.ед. Данный показатель отражает величину неспецифических тонических реакций. Чем он больше, тем выше уровень функционирования ЦНС. Величина УР была равна $0,89 \pm 0,04$ отн.ед. УР отражает устойчивость ФС ЦНС. Чем больше УР, тем меньше рассеивание времени реакции. Средняя величина УФВ была равна $2,03 \pm 0,04$ отн.ед. УФВ характеризует способность мозга формировать адекватную заданию функциональную систему и достаточно длительно ее удерживать.

Восьмицветовой тест Люшера позволяет изучать как устойчивые, глубинные проявления индивидуально-личностных свойств, так и определять эмоциональное состояние на момент обследования [9]. Особенно широко данный тест используется для оценки стресса (напряжения) и выявления уровня ситуативной тревожности. Интенсивность тревоги определялось суммой полученных баллов. При этом оценка в 1 балл соответствует наличию на третьей позиции одного из дополнительных (0, 6, 7) или на шестой позиции одного из основных (1; 2, 3, 4) цветов; оценка в два балла - на второй позиции одного из дополнительных или на седьмой позиции одного из основных цветов; оценка в три балла - на первой позиции одного из дополнительных и на восьмой одного из основных цветов. По нашим данным средние значения СТ у детей 5-6 лет находились в пределах $2,96 \pm 0,17$ балла. Статистически значимых различий между мальчиками и девочками не наблюдалось.

На основании результатов второго выбора определялся коэффициент вегетативного тонуса (КВТ), характеризующий вегетативно-эмоциональное состояние испытуемого [9]. Средняя величина КВТ у детей 5-6 лет находилась в пределах $1,11 \pm 0,05$ балла. Различия между мальчиками и девочками не были статистически значимыми. По имеющимся данным, в том случае, когда величина КВТ превышает единицу диагностируется преобладание эрготропного тонуса, а если она меньше единицы, наоборот, – трофотропного тонуса. Как видно у детей 5-6 лет наблюдается умеренное преобладание тонуса эрготропной системы мозга.

Личностная тревога диагностировалась с помощью проекционной методики Р. Тэмпл [8]. Экспериментальный материал – 14 рисунков, каждый из которых выполнен в двух вариантах: для девочки и для мальчика. То, какой эмоциональный смысл придает им ребенок, отражает его мироощущение и нормальный или травмирующий опыт общения. В ходе исследования в специальном протоколе фиксировались выбор ребенка соответствующего лица и словесные высказывания. Полученные протоколы подвергались качественному и количественному анализу. В последнем случае вычислялся ИТ. У детей 5-6 лет величина ИТ составляла $53,1 \pm 1,5$ %. Значительная часть дошкольников имела высокий уровень тревожности. Различия, обусловленные половой принадлежностью детей не выявлены.

Особенности вегетативной регуляции характеризуют сформировавшуюся к определенному возрасту степень физиологической зрелости ребенка. Поэтому для адекватной оценки уровня функционального развития в дошкольном возрасте необходима информация о состоянии системы вегетативной регуляции физиологических функций.

Параметры математического анализа сердечного ритма отражают состояние механизмов вегетативной регуляции физиологических функций организма [1]. По нашим данным у дошкольников 5-6 лет средние значения используемых показателей вариабельности сердечного ритма составляли: ЧСС – $92,9 \pm 0,7$ уд/мин, RRNN – $602,5 \pm 5,7$ мс, SDNN, мс – $50,9 \pm 1,5$ мс, MxDMn – $184,6 \pm 4,4$ мс, AMo – $40,7 \pm 1,0$ мс, SI – $212,4 \pm 8,8$ отн. ед. Статистически значимых различий между мальчиками и девочками по показателям сердечного ритма не наблюдалось. Вместе с тем в этом возрасте отмечается значительное напряжение механизмов регуляции сердечного ритма. Для большинства детей характерна высокая активность симпатического отдела и относительно низкая активность парасимпатического отдела ВНС.

Показатели состояния аппарата кровообращения у детей одного паспортного возраста также дают представление о степени зрелости системы вегетативной регуляции функций организма [2]. По нашим данным у дошкольников 5-6 лет средние значения используемых показателей гемодинамики и вегетативного баланса составили: СД – $92,4 \pm 0,6$ мм. рт. ст., ДД – $59,7 \pm 0,6$ мм. рт. ст., САД – $69,1 \pm 0,5$ мм. рт. ст., ДП – $87,9 \pm 0,8$ отн. ед., ВИК $37,5 \pm 0,7$ отн. ед. Значимых различия по полу не выявлено, однако у девочек показатель СД был несколько выше.

Анализ результатов исследования показал, что характер распределения анализируемых переменных в целом соответствовал закону нормального распределения Гаусса. Поэтому для выделения высокого, среднего и низкого уровней раз-

вития использовали сигмальную шкалу. Величины, находящиеся в пределах от $M-0,67$ сигмы до $M+0,67$ сигмы, оценивались как средние. Показатели, выходящие за пределы данного диапазона, относились к высокому и низкому уровням (табл. 1). Как известно, разброс данных около средней в пределах $0,67$ сигмы рассматривается даже в качестве статистической «нормы».

Таблица 1

Оценка показателей ФС организма детей 5-6 лет

Показатели	Оценка		
	низкая	средняя	высокая
ω-потенциал (ОП), мВ	<14	14–29	>29
Баллы	1	2	3
ОПн–Оплата	<10	10–24	>24
Баллы	1	2	3
ВСРоп, мин	<3,0	3,0–4,0	>4,0
Баллы	3	2	1
ФУС, отн. ед.	<3,17	3,17–3,65	>3,65
Баллы	1	2	3
УР, отн. ед.	<0,59	0,59–1,19	>1,19
Баллы	1	2	3
УФВ, отн. ед.	<1,75	1,75–2,31	>2,31
Баллы	1	2	3
СТ, баллы	<1,5	1,5–4,4	>4,4
Баллы	3	2	1
КВТ, баллы	<0,7	0,7–1,5	>1,5
Баллы	3	2	1
ИТ, %	<41	41–65	>65
Баллы	3	2	1
ЧСС, уд/мин	<87	87–99	>99
Баллы	3	2	1
RRNN, мс	<555	555–650	>650
Баллы	1	2	3
SDNN, мс	<38	38–64	>64
Баллы	1	2	3
МхDMп, мс	<148	148–221	>221
Баллы	1	2	3
Амо, мс	<33	33–49	>49
Баллы	3	2	1
SI, отн. ед.	<139	139–286	>286
Баллы	3	2	1
СД, мм. рт. ст.	<87	87–98	>98
Баллы	1	2	3
ДД, мм. рт. ст..	<55	55–65	>65
Баллы	1	2	3
САД, мм. рт. ст.	<65	65–74	>74
Баллы	1	2	3
ДП, отн. ед.	<81	81–95	>95
Баллы	3	2	1
ВИК, отн. ед.	<32	32–43	>43
Баллы	3	2	1

В таблице 1 даны нормативные оценки рассматриваемых ФС показателей детей 5-6 лет. Эти оценочные шкалы могут быть использованы для определения уровня функционального развития дошкольников рассматриваемой возрастной группы, выявления эффектов срочной и долговременной адаптации детей к природным и социальным факторам.

На этой основе можно проводить расчет интегральных индексов, характеризующих функциональное развитие детей в целом или его отдельные аспекты. В состав этих обобщенных показателей можно включать как все рассмотренные выше параметры, так и ограниченный набор наиболее информативных и надежных показателей, относящихся к какой либо одной функциональной системе, либо уровню регуляции ФС организма (см. табл. 1). В настоящее время проблема выбора оптимального набора показателей ФС для расчета интегральных параметров остается открытой. Поэтому для ориентировочной оценки уровня функционального развития дошкольников 5-6 лет по физиологическим и психологически показателям ФС организма можно использовать сумму баллов, включающую оценки по отдельным переменным в пределах от 1 до 3 баллов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе представлены материалы, характеризующие функциональное развитие дошкольников 5-6 лет по комплексу физиологических, поведенческих и субъективных показателей. Посредством обследования репрезентативной выборки испытуемых с помощью метода сигмальных отклонений разработаны шкалы экспресс-оценки показателей функционального развития детей рассматриваемой возрастной группы. Эти оценочные шкалы могут быть использованы для определения уровня функционального развития дошкольников соответствующего возраста и выделения детей группы риска, имеющих неоптимальное развитие. В перспективе на основе полученных результатов возможен расчет интегральных индексов, позволяющих оперативно оценить уровень функционального развития в целом, выявить его «сильные» и «слабые» стороны у каждого отдельного дошкольника.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баевский, Р.М. Основные принципы измерения уровня здоровья // Проблемы адаптации и учение о здоровье. М.: Изд-во РУДН. 2006. С. 119-165.
2. Вегетативная дисфункция у детей и подростков / И.Л. Алимова [и др.]; под ред. Л.В. Козловой. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. 96 с.
3. Захарченко, М.П. Диагностика в профилактической медицине / М.П. Захарченко, В.Г. Маймулов В.Г., А.В. Шабров и др. СПб.: МФИН, 1997. 517 с.
4. Зимкина, А.М.? Лоскутова Т.Л. О концепции функционального состояния центральной нервной системы человека // Физиология человека. 1976. Т.2, № 2. С. 179-192.
5. Илюхина, В.А. Сверхмедленные информационно-управляющие системы в интеграции процессов жизнедеятельности головного мозга и организма // Физиология человека. 2013. Т.39. №3. С. 114-126.

6. Крайг Г., Бокум Д. Психология развития. СПб.: Питер, 2005. 940 с.
7. Леонова А.Б., Кузнецова А.С. Психологические технологии управления состоянием человека. М.: Смысл, 2007. 331 с.
8. Микляева А.В., Румянцева П.В. Школьная тревожность: диагностика, профилактика, коррекция. СПб.: Речь, 2007. 248 с.
9. Собчик, Л.Н. Метод цветowych выборов – модификация цветowego теста Люшера. СПб.: Речь, 2006. 128 с.
10. Фарбер, Д.А., Безруких М.М. Методологические аспекты изучения физиологии развития ребенка // Физиология человека. 2001, Т.27. №5. С.8-16.
11. Kakebeeke, T.H. A quick and qualitative assessment of gross motor development in preschool children/ T.H. Kakebeeke, A. Chaouch, E.Knaier [et al.] // Eur J Pediatr. 2019. Vol. 178(4). pp. 565-573. doi:10.1007/s00431-019-03327-6
12. Leung. C. Development of a preschool developmental assessment scale for assessment of developmental disabilities/ C. Leung, R. Mak, V. Lau, J. Cheung, C. Lam // Res Dev Disabil. 2010. Vol. 31(6). pp. 1358-1365. doi:10.1016/j.ridd.2010.07.004
13. Mahone, E.M. Assessment of attention in preschoolers/ E.M. Mahone, H.E. Schneider // Neuropsychol Rev. 2012. Vol. 22(4). pp. 361-383. doi:10.1007/s11065-012-9217-y
14. Nair, M.K. Development and normative validation of Developmental Assessment Tool for Anganwadis for 3- to 4-year-old children (DATA-II)/ M.K. Nair, P.S. Russell // J Clin Epidemiol. 2013. Vol.66(1). pp. 23-29. doi:10.1016/j.jclinepi.2012.06.011
15. Rodrigues, L.P., Luz C., Cordovil R. Normative values of the motor competence assessment (MCA) from 3 to 23 years of age // J Sci Med Sport. 2019. Vol. 22(9). pp.1038-1043. doi:10.1016/j.jsams.2019.05.009
16. Romero Martínez, S.J., Ordóñez Camacho X.G., Gil Madrona P. Development of the Checklist of Psychomotor Activities for 5- to 6-Year-Old Children // Percept Mot Skills. 2018. Vol. 125(6). pp. 1070-1092. doi: 10.1177/0031512518804359.PMID: 30413141
17. Valentini, N.C. The development of a short form of the Test of Gross Motor Development-2 in Brazilian children: Validity and reliability / N.C. Valentini, Rudisill M.E., Bandeira P.F.R., Hastie P.A. // Child Care Health Dev. 2018, Vol. 44(5). pp. 759-765. doi:10.1111/cch.12598

REFERENCES

1. Baevskij, R.M. Osnovny`e principy` izmereniya urovnya zdorov`ya // Problemy` adaptacii i uchenie o zdorov`e. М.: Izd-vo RUDN. 2006. S. 119-165.
2. Vegetativnaya disfunkciya u detej i podrostkov / I.L. Alimova [i dr.]; pod red. L.V. Kozlovoj. – М.: GE`OTAR-Media, 2008. 96 с.
3. Zaxarchenko, M.P. Diagnostika v profilakticheskoj medicine/ M.P. Zaxarchenko, V.G. Majmulov V.G., A.V. Shabrov i dr. SPb.: MFIN, 1997. 517 s.
4. Zimkina, A.M.? Loskutova T.L. O koncepcii funkcional`nogo sostoyaniya central`noj nervnoj sistemy` cheloveka // Fiziologiya cheloveka. 1976. Т. 2, № 2. S. 179-192.

5. Ilyuxina, V.A. Sverxmedlenny`e informacionno-upravlyayushhie sistemy` v integracii processov zhiznedeyatel`nosti golovnogogo mozga i organizma // Fiziologiya cheloveka. 2013. T.39. №3. S. 114-126.
6. Kraj G. , Bokum D. Psixologiya razvitiya. SPb.: Piter, 2005. 940 s.
7. Leonova A.B., Kuzneczova A.S. Psixologicheskie texnologii upravleniya sostoyaniem cheloveka. M.: Smy`sl, 2007. 331 s.
8. Miklyueva A.V., Rumyanceva P.V. Shkol`naya trevozhnost`: diagnostika, profilaktika, korrekciya. SPb.: Rech`, 2007. 248 s.
9. Sobchik, L.N. Metod czvetovy`x vy`borov – modifikaciya czvetovogo testa Lyushera. – SPb.: Rech`, 2006. 128 s.
10. Farber, D.A., Bezrukix M.M. Metodologicheskie aspekty` izucheniya fiziologii razvitiya rebenka // Fiziologiya cheloveka, 2001, T.27. №5. S. 8-16.