

**Российская академия образования  
Институт возрастной физиологии**



**НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

№ 4(25) 2010

Выходит с 2001 г.

Периодичность издания □ 4 номера в год

Свидетельство о регистрации ПИ № 77-13217 от 29 июля 2002 г.

**Главный редактор**

Безруких Марьяна Михайловна

**Заместитель главного редактора**

Сонькин Валентин Дмитриевич

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

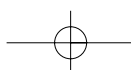
Догадкина С.Б., к.б.н.  
(ответственный секретарь)  
Крысюк О.Н., к.б.н.  
Мачинская Р.И., д.б.н.  
Параничева Т.М., к.б.н.  
Сельверова Н.Б., д.м.н.  
Филиппова Т.А., к.б.н.  
Шумейко Н.С., к.б.н.

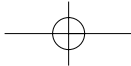
**СОСТАВИТЕЛЬ**

Догадкина С.Б.

**РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ**

Баранов А.А., д.м.н., акад. РАМН  
Безруких М.М., д.б.н., акад. РАО  
Фельдштейн Д.И., д.псих.н., акад. РАО  
Антропова М.В., д.м.н., чл.-корр. РАО  
Леонова Л.А., д.м.н., акад. РАО  
Фарбер Д.А., д.б.н., акад. РАО  
Безобразова В.Н., к.б.н.  
Макеева А.Г., к.пед.н.  
Полянская Н.В., к.м.н.  
Рублева Л.В., к.б.н.  
Рыбаков В.П., д.м.н.  
Соколов Е.В., к.б.н.  
Фишман М.Н., д.б.н.  
Криволапчук И.А., д.б.н.





В статьях журнала представлена новая информация, отражающая результаты исследований в области возрастной физиологии, морфологии, биохимии, психофизиологии, антропологии, физического воспитания и культуры здоровья. В журнале публикуются работы, выполненные на животных, и результаты исследования детей.

Для специалистов в области возрастной морфологии, физиологии, психофизиологии, физического воспитания, школьной гигиены и педагогики.

*Журнал включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидата наук (редакция март 2010 года)*

#### **ВНИМАНИЕ!!!**

Журнал распространяется:

- через каталог «Роспечать» (подписной индекс 48656)
- путем прямой редакционной подписки

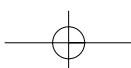
*Почтовый адрес редакции:* 119121 Москва, ул. Погодинская, д.8, корп.2,  
*тел./факс* (499) 245-04-33; *тел.* (495) 708-36-83; *E-Mail:* almanac@mail.ru

**Альманах «Новые исследования»** □ М.: Вердана, 2010, № 4 (25) □ 108 с.

**ISSN 2072-8840**

© Институт возрастной физиологии, 2010

© Издательство «Вердана», 2010



## СОДЕРЖАНИЕ

### ВОЗРАСТНАЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ

НОРМАТИВНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЭГ ЗДОРОВЫХ ИСПЫТУЕМЫХ ОТ 7 ДО 89 ЛЕТ <i>Терещенко Е.П., Пономарев В.А., А. Мюллер, Кропотов Ю.Д.</i> .....	4
--	---

ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ КАК ЭНДОФЕНОТИПЫ КОГНИТИВНОГО РАЗВИТИЯ <i>Марютина Т.М.</i> .....	11
---	----

УВЕЛИЧЕНИЕ МОЩНОСТИ ЭЭГ В АЛЬФА-ПОЛОСЕ У ДЕТЕЙ С НАРУШЕНИЯМИ ВНИМАНИЯ КАК ПРИЗНАК НЕСООТВЕТСТВИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ВОЗРАСТНОЙ НОРМЕ <i>Никишина И.С., Яковенко Е.А., Сурушкина С.Ю., Чутко Л.С., Кропотов Ю.Д., Пономарев В.А.</i> .....	18
---	----

ФАКТОРНАЯ СТРУКТУРА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ПОДРОСТКОВ С ВЫСОКОЙ СТРЕССОВОЙ РЕАКТИВНОСТЬЮ <i>Криволапчук И.А.</i> .....	23
---	----

### ВОЗРАСТНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ

ИЗМЕНЕНИЯ КОЖНОГО КРОВОТОКА ПРИ УМЕРЕННОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ У ДЕТЕЙ 4-7 ЛЕТ С РАЗНЫМ ТИПОМ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ КРОВИ <i>Гурова О.А.</i> .....	30
--	----

### ВОЗРАСТНАЯ МОРФОЛОГИЯ И АНТРОПОЛОГИЯ

DOES A CHILD GROW AT NIGHT, AT LEISURE OR IS IT EFFECT OF PHYSICAL MOVEMENTS? MORE QUESTIONS THAN ANSWERS Napoleon Wolański .....	35
---	----

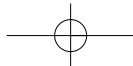
ИЗУЧЕНИЕ СВЯЗИ МЕЖДУ МОРФОЛОГИЧЕСКИМИ И ПСИХОЛОГИЧЕСКИМИ ПАРАМЕТРАМИ <i>Ступина К.С., Бахолдина В.Ю.</i> .....	43
--	----

ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ДЕТЕЙ В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА <i>Тулякова О. В., Авдеева М. С.</i> .....	48
---	----

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ АФФЕРЕНТНОГО IА ОБЕСПЕЧЕНИЯ М. SOLEUS У ЧЕЛОВЕКА <i>Челноков А.А.</i> .....	53
--	----

### ФИЗИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ

СООТНОШЕНИЕ ОБЪЕМА ПОНЯТИЙ ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ И ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ПОДХОДЫ В ФИЗИЧЕСКОМ ВОСПИТАНИИ ДЕТЕЙ С ОТКЛОНЕНИЯМИ В СОСТОЯНИИ ЗДОРОВЬЯ <i>Воробьев В.Ф.</i> .....	57
--	----



## ВОЗРАСТНАЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ

### НОРМАТИВНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЭГ ЗДОРОВЫХ ИСПЫТУЕМЫХ ОТ 7 ДО 89 ЛЕТ

Е.П.Терещенко<sup>\*1</sup>, В.А.Пономарев<sup>1</sup>, А. Мюллер<sup>2</sup>, Ю.Д.Кропотов<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Институт Мозга Человека им. Н.П. Бехтерева РАН, Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup> Детский центр, Кур, Швейцария

ЭЭГ регистрировалась у 885 здоровых испытуемых обоего пола в возрасте от 7 до 89 лет в условиях «глаза закрыты» и «глаза открыты». Испытуемые были разделены на 20 возрастных групп, для каждой из которых определены нормативные значения спектральных характеристик ЭЭГ: спектров суммарной мощности ЭЭГ и спектров мощности независимых компонент ЭЭГ в частотных диапазонах 1–4 Гц – дельта, 4–8 Гц – тета, 8–12 Гц – альфа и 13–21 Гц – бета. Построены таблицы доверительных интервалов с уровнем достоверности 0.95 для каждого канала записи в случае спектров мощности ЭЭГ и для каждой компоненты в случае спектров мощности независимых компонент ЭЭГ. Полученные нормативные значения могут дать специалистам по электроэнцефалографии объективные критерии для оценки мозговых дисфункций.

**Ключевые слова:** электроэнцефалография (ЭЭГ), количественная ЭЭГ, спектральный анализ, метод независимых компонент, возраст, здоровые испытуемые, нормативные значения ЭЭГ.

**Normative EEG spectral characteristics in healthy subjects from 7 to 89 years old.** The present paper is the study of quantitative EEG data on a total of 885 healthy subjects of both sexes from 7 to 89 years, neurologically and intellectually normal. All subjects were divided into 20 age groups. EEGs were recorded at 19 scalp locations in two conditions of subjects – with eyes closed and open. Standard valuations of EEG power spectra and EEG Independent Components (ICA) power spectra in four frequency ranges 1–4 Hz – delta, 4–8 Hz – theta, 8–12 Hz – alpha and 13–21 Hz – beta for each group of subjects are defined. Tables of confidence intervals with 0.95 levels for each electrode channel in case of EEG power spectra and for 12 independent components in case of ICA power spectra are constructed. The received data may give objective criteria to EEG specialists for the diagnostics of brain dysfunctions.

**Key words:** electroencephalography (EEG), quantitative EEG, spectral analysis, independent component analysis (ICA), age, healthy subjects, normative EEG databases.

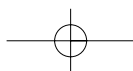
Электрофизиологическое исследование включает в себя обязательный набор диагностических процедур для оценки различных мозговых дисфункций. Метод электроэнцефалографического исследования (ЭЭГ) дает полезную информацию для оценки состояния человека, оценки соответствия его возрастной норме, для диагностики различных форм заболеваний и т.п.

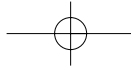
В настоящее время специалистами функциональной диагностики все чаще применяются количественные методы анализа ЭЭГ – оценка спектра мощности, функции когерентности и др. характеристик ЭЭГ [1,2]. Использование, например, спектрального анализа ЭЭГ позволило выявить существенные отличия амплитудных значений ЭЭГ в некоторых частотных диапазонах при ряде нарушений деятельности мозга от этих показателей у здоровых людей [3,4].

Одним из новых методов исследования количественной ЭЭГ является метод разложения ЭЭГ на независимые компоненты [5,6]. В 1995 году было предложено применять математический метод независимых компонент (Independent Component Analysis, ICA) для разложения многоканальной ЭЭГ на некие составляющие сигналы, или компоненты – т.е. сигналы от мозговых источников, которые непосредственно скальповыми электродами не регистрируются [7]. Алгоритм применения такого метода получил название «InfoMax». При этом предполагается, что получаемые компоненты статистически независимы, отражают активность пространственно разделенных мозговых источников, а ЭЭГ представляет собой их суперпозицию.

Однако часто даже в случае применения современных количественных методов анализа ЭЭГ отсутствие сравнения с возрастной нормой не позволяет адекватно использовать получаемую информацию, т.к. в процессе онтогенеза морфо-функциональная организация мозга претерпевает существенные изменения, отражающиеся в паттернах ЭЭГ [8–15].

Контакты: \* Терещенко Е.П. E-mail: e\_tereshchenko@yahoo.com





Целью настоящей работы являлось определение диапазона нормативных значений спектральных характеристик ЭЭГ — спектров мощности и спектров мощности независимых компонент — для различных возрастных групп здоровых испытуемых.

### МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

ЭЭГ регистрировалась у 885 здоровых испытуемых обоего пола в возрасте от 7 до 89 лет. Оценка здоровья испытуемых осуществлялась на основании анкеты. Критериями включения испытуемого в группу здоровых являлись: перинатальный период без патологии; отсутствие неврологических и психиатрических заболеваний, травм головы, судорожной и пароксизмальной активности в анамнезе; отсутствие хронических заболеваний, нормальное или скорректированное зрение, нормальный слух; нормальное умственное и физическое развитие; для учащихся — хорошая или отличная успеваемость. Все испытуемые давали добровольное согласие на исследование и на его момент не принимали никаких медицинских препаратов.

ЭЭГ регистрировалась в состоянии спокойного бодрствования испытуемого в условиях закрытыми и открытыми глазами (длительность записи — 3 мин в каждом условии).

Запись ЭЭГ проводилась с помощью 21-канального цифрового электроэнцефалографа Мицар-ЭЭГ и электродной шапки ElectroCap. Электроды располагались на поверхности головы в соответствии с международной системой «10–20» в отведениях Fp1; Fp2; F7; F3; Fz; F4; F8; T3; C3; Cz; C4; T4; T5; P3; Pz; P4; T6; O1; O2. Референтные электроды располагались на мочках ушей, заземляющий — в отведении Fpz. Сопровитвление электродов не превышало 5 кОм. Частота оцифровки ЭЭГ составляла 250 Гц, полоса пропускания усилителей 0.5 – 30 Гц.

Для удаления артефактов моргания использовался метод независимых компонент (ICA) [16–18]. Для удаления других артефактов из записи ЭЭГ применялось сравнение параметров сигнала с пороговыми значениями. Одновременно использовались такие критерии как: отклонение потенциала от изолинии превышает 75 мкВ, отклонение низкочастотной составляющей сигнала 0–1 Гц превышает 50 мкВ, отклонение высокочастотной составляющей сигнала 20–35 Гц превышает 35 мкВ.

Спектры мощности ЭЭГ вычислялись со следующими параметрами: длительность эпохи — 4096мс, перекрывание эпох — 50%, временное сглаживание окном Хана [19]. Все эпохи, содержащие хотя бы один временной отсчет, отмеченный как артефактный, исключались из обработки. Для вычисления спектров мощности независимых компонент ЭЭГ предварительно выполнялось математическое разложение ЭЭГ на независимые компоненты (ICA, «InfoMax»), затем использовался алгоритм вычисления спектров мощности, описанный выше. Из 19 выделенных независимых компонент статистически обрабатывались 12, имеющих наибольшую мощность.

Анализировались характеристики спектров в четырех частотных диапазонах: 1–4 Гц — дельта, 4–8 Гц — тета, 8–12 Гц — альфа, 13–21 Гц — бета.

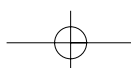
Для определения нормативных значений спектральных характеристик ЭЭГ все испытуемые были разделены на 20 возрастных групп с шагом 2 года (до 25 лет), 5 лет (от 25 до 70 лет), 10 лет (от 70 лет). Количество человек в каждой группе — от 25 до 65.

Доверительные интервалы на уровне значимости 0.95 вычислялись для суммарной мощности сигнала в каждом диапазоне и для каждой возрастной группы в отдельности. Предварительно для мощности спектров ЭЭГ и мощности спектров независимых компонент выполнялось нормализующее преобразование (логарифмирование). Затем применялся метод вычисления доверительных интервалов для среднего значения нормально распределенной случайной величины при неизвестной дисперсии [20]. Полученные доверительные интервалы приводились к реально измеряемым значениям мощности сигналов путем вычисления экспонент для каждой из границ доверительного интервала.

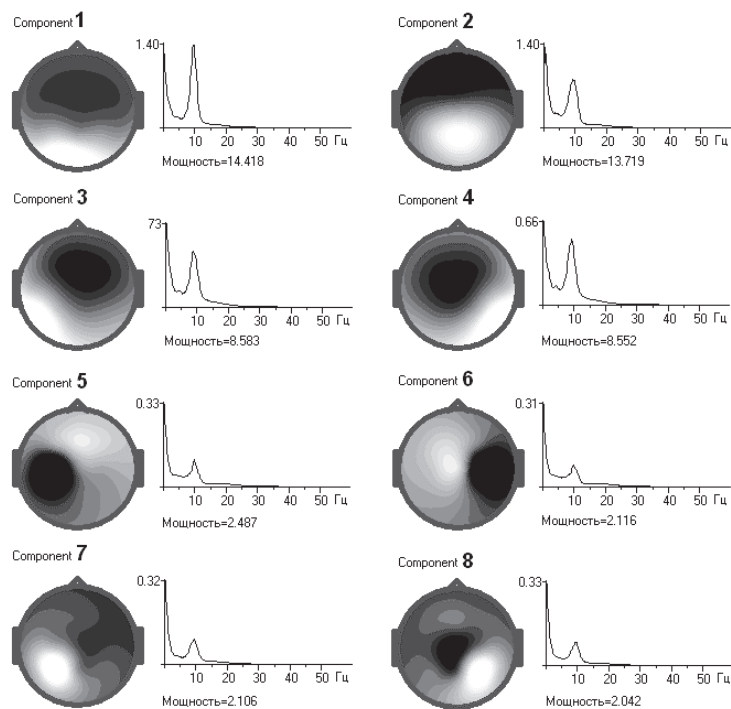
### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате работы методом ICA для всей группы испытуемых были выделены 19 независимых компонент ЭЭГ, соответствующих 19 независимым источникам активности. На рис.1 для примера показаны топографии 8 независимых компонент в условии «глаза закрыты», соответствующих 68% суммарной мощности сигналов и включенных в дальнейший анализ. Также на рисунке показаны усредненные по всей группе испытуемых спектры мощности для каждой представленной независимой компоненты (рис.1). Семь из 19 компонент были исключены из дальнейшей обработки как имеющие артефактное происхождение или маленькую мощность. Компоненты для условия «глаза открыты» по топографии аналогичны.

Методами статистического анализа были определены диапазоны значений спектров мощности ЭЭГ и спектров мощности независимых компонент ЭЭГ для исследуемых возрастных



групп здоровых испытуемых в двух условиях записи. Построены таблицы доверительных интервалов с уровнем достоверности 0.95 для суммарной мощности спектров по каждому каналу и для спектров мощности независимых компонент для каждой компоненты в каждом из четырех выделенных частотных диапазонов. Значения полученных доверительных интервалов для спектров мощности восьми независимых компонент, показанных на рис.1, представлены в табл.1 и табл.2 (Приложение 1).



*Рис.1 Топографии восьми выделенных независимых компонент в условии «глаза закрыты». Компоненты сгруппированы по локализации, под каждой указана ее мощность, определяющая мощность сигнала соответствующего мозгового источника. Рядом показаны усредненные по всей группе испытуемых спектры мощности каждой независимой компоненты.*

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в результате работы были определены нормативные значения спектральных характеристик ЭЭГ здоровых испытуемых 7–89 лет в условиях «глаза закрыты»/«глаза открыты» и построены таблицы доверительных интервалов с уровнем достоверности 0.95 для суммарной мощности спектров по каждому каналу и для спектров мощности независимых компонент для каждой компоненты в каждом из четырех выделенных частотных диапазонов.

Полученные результаты могут дать специалистам по электроэнцефалографии и функциональной диагностике объективные критерии для оценки мозговых дисфункций у больных с различными нарушениями деятельности мозга. В качестве критериев могут выступать характеристики количественной ЭЭГ: спектры мощности ЭЭГ и спектры мощности независимых компонент ЭЭГ. Параметры этих спектральных характеристик ЭЭГ конкретного больного могут сравниваться с нормативными данными, а результаты сравнения использоваться для диагностики специфической мозговой дисфункции данного больного [21, 22]. Такой анализ ЭЭГ, позволяющий сопоставить данные каждого пациента с его возрастной нормой и оценить степень и характер отклонений от нормативных данных, в значительной степени способствует правильной диагностике заболевания.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Kaiser D.A. What is quantitative EEG? // *J. Neurotherapy*. 2006. V. 10. P. 37.
2. Горбачевская Н.Л., Митрофанов А.А. Роль количественных методов анализа электроэнцефалограммы в детской психиатрии // *Медицинский алфавит: Больница*. 2008. №4 (17). С.13.
3. Monastra V.J., Lubar J.F., Linden M. The Development of a Quantative Electroencephalographic Scanning Process for Attention Deficit-Hyperactivity Disorder: Reliability and Validity Studies // *Neurophysiology*. 2001. V. 15. № 1. P. 136.
4. Klimesch W., Doppelmayr M., Wimmer H. et al. Alpha and beta band power changes in normal and dyslexic children // *Clin. Neurophysiology*. 2001. V. 112(7). P. 1186.
5. Hyvarinen A., Oja E. Independent Component Analysis: Algorithms and Applications // *Neural Networks*. 2000. V.13. №4–5. P.411.
6. Bell A.J., Sejnowski T.J. An Information-Maximization Approach to Blind Separation and Blind Deconvolution // *Neural Computation*. 1995. V. 7. №. 6. P. 1129.
7. Makeig S., Bell A.J., Jung T.P., Sejnowski T.J. Independent component analysis of electroencephalographic data // *Advanced in Neural Inform. Proc. Systems*. 1996. V. 8. P.145.
8. Алейникова Т.В. Возрастная психофизиология: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений // Ростов–на–Дону: УНИИ валеологии РГУ. 2002. С. 34.
9. Безруких М.Н., Сонькин В.Д., Фарбер Д.А. Возрастная физиология (Физиология развития ребенка) // М.: Академия. 2002.
10. Базанова О.М., Афтанас Л.И. Успешность обучения и индивидуальные частотно-динамические характеристики альфа-активности электроэнцефалограммы // *Вестник РАМН*. 2006. № 6. С. 30
11. Babiloni C., Binetti G., Cassarino A., Dal Forno G. et al. Sources of cortical rhythms in adults during physiological aging: a multimetric EEG study // *Human Brain Mapping*. 2006. №. 27. P. 162.
12. Fonseca L.C., Tedrus G.M., Martins S.M., Gibert M.A., Antunes T.de.A., Laloni D.T. Quantitative electroencephalography in healthy school-age children: analysis of band power // *Arq. Neuro-psiquiatr*. 2003. V. 61. № 3-B. P. 796.
13. Clarke A.R., Barry R.J., McCarthy R., Selikowitz M. Age and sex effects in the EEG: development of the normal child // *Clinical Neurophysiology*. 2001. №. 112. P. 806.
14. Gasser T., Verleger R., Bacher P., Sroka L. Development of the EEG of school-age children and adolescents. I. Analysis of band power // *Electroencephalography and Clin. Neurophysiol*. 1988. V. 69. №. 2. P. 91.
15. Samson-Dollfus D., Vernier L., Senant J. Electroencephalography and normal aging // *Neurophysiol. Clin*. 1991. V. 21. №. 5–6. P. 345.
16. Ille N., Berg P., Scherg M. Artifact correction of ongoing EEG using spatial filters based on artifact and brain signal topographies // *J. Clin. Neurophysiol*. 2002. V. 19. № 2. P. 113.
17. Jung T., Makeig S., Humphries C., Lee T., McKeown M., Iragui V., Sejnowski T. Removing electroencephalographic artifacts by blind source separation // *Psychophysiology*. 2000. V. 37. P. 163.
18. Терещенко Е.П., Пономарев В.А., Кропотов Ю.Д., Мюллер А. Сравнение эффективности различных методов удаления артефактов морганий при анализе количественной электроэнцефалограммы и вызванных потенциалов // *Физиология человека*. 2009. Т. 35. № 2. С. 124.
19. Бендат Д., Пирсол А. Прикладной анализ случайных данных // М.: Мир. 1989. С. 540.
20. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник для вузов // М.: ЮНИТИ-ДАНА. 2002.
21. Sterman M.B., Kaiser D.A. Topographic analysis of spectral density co-variation: normative database and clinical assessment // *Clin. Neurophysiol*. 1999. V.110 (S1). S80.
22. Thatcher R.W. Normative EEG Databases and EEG Biofeedback // *Journal of Neurotherapy*. 1998. V. №. P.8



**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

Таблица 1

*Доверительные интервалы на уровне значимости 0.95 суммарной мощности независимых компонент (1–8 компоненты) в условиях «глаза закрыты» в четырех частотных диапазонах для каждой возрастной группы.*

1 компонента	дельта		тета		альфа		бета	
	от	до	от	до	от	до	от	до
7-9	4.89	10.36	8.22	20.26	15.00	57.35	2.13	4.75
10-11	4.09	7.23	7.21	13.90	13.54	35.62	2.15	3.87
12-13	2.79	4.62	4.30	7.71	9.98	23.66	2.00	3.37
14-15	1.26	2.31	2.05	4.22	6.46	18.71	1.25	2.35
16-17	0.89	1.53	1.62	3.05	5.16	12.86	1.13	1.98
18-19	0.68	1.16	1.28	2.39	4.81	11.95	1.00	1.76
20-21	0.54	0.94	1.09	2.11	4.74	12.61	0.81	1.46
22-23	0.51	0.94	0.91	1.85	3.39	9.75	0.77	1.45
24-25	0.47	0.83	0.90	1.73	2.48	6.46	0.56	1.00
26-30	0.24	0.80	0.56	2.19	1.75	12.88	0.49	1.70
31-35	0.22	0.82	0.51	2.27	1.51	13.63	0.50	1.93
36-40	0.20	0.57	0.38	1.29	1.17	6.82	0.41	1.25
41-45	0.22	0.53	0.64	1.74	1.71	7.51	0.61	1.51
46-50	0.17	0.42	0.37	1.07	0.76	3.55	0.35	0.91
51-55	0.18	0.46	0.44	1.27	1.27	6.15	0.53	1.39
56-60	0.16	0.47	0.38	1.30	0.95	5.83	0.46	1.38
61-65	0.17	0.70	0.34	1.72	1.11	13.10	0.39	1.62
66-70	0.16	0.47	0.31	1.13	0.66	4.66	0.36	1.12
71-80	0.11	0.74	0.24	2.31	0.64	42.78	0.30	2.88
81-89	0.11	1.20	0.40	6.97	0.93	64.27	0.27	3.37

2 компонента	дельта		тета		альфа		бета	
	от	до	от	до	от	до	от	до
7-9	5.65	10.18	11.93	27.08	7.24	26.20	1.77	3.89
10-11	5.28	8.05	10.14	17.83	8.43	20.72	1.81	3.13
12-13	3.70	5.39	6.42	10.61	7.25	16.18	1.71	2.81
14-15	2.51	3.92	3.79	6.96	6.90	18.54	1.32	2.38
16-17	1.38	2.08	2.78	4.79	3.92	9.26	1.00	1.69
18-19	1.02	1.52	2.05	3.51	3.58	8.49	0.78	1.32
20-21	1.00	1.51	1.80	3.15	4.11	10.14	0.80	1.39
22-23	0.88	1.39	1.59	2.94	3.11	8.37	0.77	1.40
24-25	0.80	1.22	1.56	2.74	2.68	6.56	0.62	1.07
26-30	0.45	1.08	1.01	3.19	1.69	10.43	0.54	1.67
31-35	0.36	0.96	0.84	3.09	1.46	11.59	0.51	1.84
36-40	0.34	0.76	0.72	2.08	1.38	7.56	0.51	1.48
41-45	0.34	0.65	0.92	2.18	1.72	6.94	0.79	1.84
46-50	0.27	0.53	0.54	1.36	1.01	4.23	0.48	1.17
51-55	0.30	0.58	0.65	1.58	1.38	5.69	0.68	1.63
56-60	0.28	0.63	0.59	1.70	1.27	6.83	0.73	2.06
61-65	0.26	0.72	0.48	1.87	0.65	6.01	0.53	2.02
66-70	0.26	0.60	0.51	1.54	0.71	4.22	0.64	1.88
71-80	0.22	0.86	0.39	2.74	0.78	34.40	0.61	5.06
81-89	0.19	1.04	0.63	6.12	0.93	47.82	0.73	6.97

3 компонента	дельта		тета		альфа		бета	
	от	до	от	до	от	до	от	до
7-9	2.91	5.98	5.87	14.62	3.70	12.69	1.37	2.97
10-11	2.35	3.93	4.89	9.21	3.61	8.79	1.34	2.32
12-13	1.66	2.62	3.27	5.75	3.39	7.48	1.31	2.13
14-15	1.19	2.06	2.20	4.37	3.18	8.26	1.00	1.80
16-17	0.74	1.21	1.52	2.80	2.32	5.48	0.82	1.38
18-19	0.49	0.79	1.07	1.94	1.77	4.12	0.65	1.09
20-21	0.48	0.80	0.99	1.87	1.80	4.37	0.57	0.98
22-23	0.46	0.81	0.88	1.74	1.50	4.01	0.55	1.00
24-25	0.45	0.75	0.93	1.75	1.37	3.32	0.47	0.82
26-30	0.24	0.71	0.60	2.27	0.85	5.36	0.45	1.48
31-35	0.21	0.69	0.52	2.24	1.06	8.18	0.40	1.41
36-40	0.20	0.52	0.47	1.55	0.82	4.37	0.48	1.31
41-45	0.22	0.48	0.66	1.74	1.10	4.28	0.60	1.39
46-50	0.17	0.40	0.39	1.08	0.75	3.12	0.43	1.06
51-55	0.21	0.47	0.56	1.53	1.03	4.33	0.67	1.62
56-60	0.17	0.44	0.47	1.55	1.16	6.30	0.63	1.80
61-65	0.15	0.52	0.36	1.73	0.70	7.41	0.45	1.73
66-70	0.17	0.49	0.41	1.47	0.66	4.00	0.54	1.58
71-80	0.13	0.76	0.34	3.33	0.57	13.87	0.43	2.11
81-89	0.12	0.92	0.54	7.11	0.75	30.00	0.34	2.79

4 компонента	дельта		тета		альфа		бета	
	от	до	от	до	от	до	от	до
7-9	2.61	5.55	5.82	14.85	4.06	13.50	1.33	2.92
10-11	2.24	3.88	4.82	9.29	4.12	9.79	1.32	2.31
12-13	1.73	2.83	3.37	6.04	3.96	8.58	1.29	2.14
14-15	1.13	2.05	2.15	4.41	3.39	8.73	0.99	1.81
16-17	0.71	1.21	1.51	2.84	2.44	5.58	0.82	1.40
18-19	0.56	0.94	1.21	2.24	2.53	5.80	0.76	1.30
20-21	0.52	0.90	1.08	2.08	2.44	5.81	0.63	1.10
22-23	0.43	0.79	0.85	1.74	2.07	5.44	0.60	1.11
24-25	0.42	0.72	0.91	1.74	1.72	4.06	0.49	0.86
26-30	0.23	0.73	0.61	2.42	1.20	7.01	0.45	1.46
31-35	0.18	0.65	0.49	2.22	1.19	8.65	0.38	1.41
36-40	0.17	0.48	0.42	1.44	0.97	4.95	0.43	1.28
41-45	0.19	0.44	0.59	1.61	1.21	4.53	0.59	1.39
46-50	0.13	0.32	0.33	0.96	0.77	3.04	0.37	0.92
51-55	0.17	0.42	0.44	1.25	1.09	4.41	0.60	1.48
56-60	0.14	0.39	0.38	1.33	1.05	5.45	0.56	1.64
61-65	0.14	0.54	0.34	1.72	0.76	7.11	0.42	1.65
66-70	0.13	0.38	0.35	1.27	0.72	4.07	0.47	1.43
71-80	0.11	0.72	0.29	2.83	0.59	12.53	0.36	2.81
81-89	0.09	0.83	0.41	6.31	0.72	30.30	0.33	3.79

5 компонента	дельта		тета		альфа		бета	
	от	до	от	до	от	до	от	до
7-9	1.08	2.08	2.29	4.67	1.16	3.91	0.44	1.00
10-11	0.90	1.43	1.91	3.14	1.14	2.59	0.44	0.78
12-13	0.66	1.01	1.42	2.21	1.00	2.07	0.44	0.73
14-15	0.35	0.57	0.75	1.26	0.73	1.74	0.30	0.55
16-17	0.18	0.28	0.45	0.72	0.38	0.83	0.19	0.34
18-19	0.13	0.20	0.32	0.51	0.31	0.69	0.17	0.29
20-21	0.15	0.23	0.31	0.51	0.33	0.75	0.15	0.26
22-23	0.17	0.28	0.34	0.58	0.32	0.77	0.17	0.32
24-25	0.16	0.26	0.31	0.50	0.24	0.55	0.14	0.25
26-30	0.06	0.17	0.16	0.45	0.14	0.72	0.10	0.31
31-35	0.06	0.16	0.15	0.48	0.15	0.95	0.11	0.42
36-40	0.06	0.14	0.14	0.36	0.12	0.54	0.12	0.37
41-45	0.06	0.12	0.17	0.36	0.14	0.50	0.17	0.41
46-50	0.05	0.11	0.13	0.28	0.11	0.41	0.13	0.34
51-55	0.05	0.11	0.13	0.30	0.13	0.48	0.15	0.38
56-60	0.05	0.13	0.13	0.34	0.15	0.68	0.21	0.63
61-65	0.04	0.13	0.12	0.38	0.10	0.70	0.18	0.73
66-70	0.06	0.15	0.12	0.31	0.09	0.43	0.19	0.60
71-80	0.05	0.24	0.13	0.88	0.17	7.05	0.26	2.64
81-89	0.04	0.24	0.14	1.03	0.17	7.21	0.33	3.13

6 компонента	дельта		тета		альфа		бета	
	от	до	от	до	от	до	от	до
7-9	0.97	1.88	2.06	4.10	0.97	3.05	0.37	0.85
10-11	0.76	1.22	1.71	2.78	1.01	2.24	0.38	0.68
12-13	0.56	0.85	1.26	1.94	0.97	1.97	0.39	0.66
14-15	0.28	0.47	0.66	1.09	0.63	1.46	0.27	0.50
16-17	0.16	0.25	0.41	0.66	0.34	0.72	0.16	0.29
18-19	0.12	0.19	0.30	0.48	0.29	0.62	0.14	0.25
20-21	0.14	0.22	0.30	0.48	0.34	0.76	0.14	0.24
22-23	0.13	0.22	0.30	0.52	0.31	0.75	0.17	0.31
24-25	0.13	0.21	0.26	0.42	0.21	0.47	0.11	0.19
26-30	0.06	0.15	0.15	0.41	0.13	0.65	0.09	0.29
31-35	0.05	0.14	0.14	0.43	0.13	0.84	0.09	0.34
36-40	0.05	0.12	0.12	0.31	0.11	0.49	0.09	0.29
41-45	0.05	0.10	0.15	0.31	0.13	0.43	0.15	0.37
46-50	0.05	0.10	0.11	0.24	0.09	0.33	0.11	0.28
51-55	0.05	0.10	0.11	0.24	0.11	0.38	0.12	0.30
56-60	0.05	0.11	0.11	0.28	0.14	0.61	0.19	0.57
61-65	0.04	0.13	0.10	0.32	0.09	0.60	0.16	0.62
66-70	0.04	0.11	0.09	0.24	0.08	0.36	0.16	0.50
71-80	0.04	0.21	0.11	0.76	0.15	5.88	0.21	2.27
81-89	0.04	0.25	0.11	0.83	0.13	5.25	0.30	3.00





5 компонента	дельта		тета		альфа		бета	
	от	до	от	до	от	до	от	до
7-9	0.72	1.33	1.52	2.84	0.89	2.74	0.33	0.71
10-11	0.56	0.90	1.16	1.84	0.76	1.71	0.31	0.54
12-13	0.45	0.68	0.91	1.37	0.71	1.46	0.31	0.51
14-15	0.22	0.36	0.46	0.74	0.44	1.03	0.21	0.38
16-17	0.11	0.18	0.26	0.41	0.22	0.48	0.13	0.22
18-19	0.08	0.12	0.18	0.29	0.17	0.36	0.11	0.18
20-21	0.09	0.14	0.18	0.28	0.15	0.34	0.09	0.15
22-23	0.11	0.18	0.21	0.34	0.17	0.40	0.11	0.20
24-25	0.11	0.18	0.19	0.30	0.14	0.32	0.10	0.17
26-30	0.04	0.11	0.10	0.27	0.07	0.38	0.07	0.22
31-35	0.06	0.19	0.11	0.33	0.09	0.56	0.08	0.30
36-40	0.04	0.09	0.08	0.20	0.06	0.29	0.08	0.24
41-45	0.03	0.07	0.08	0.17	0.07	0.24	0.10	0.24
46-50	0.03	0.07	0.07	0.15	0.05	0.20	0.09	0.22
51-55	0.04	0.08	0.08	0.16	0.07	0.23	0.11	0.26
56-60	0.03	0.08	0.07	0.18	0.08	0.33	0.14	0.41
61-65	0.03	0.09	0.07	0.20	0.05	0.39	0.12	0.46
66-70	0.04	0.09	0.07	0.17	0.05	0.25	0.14	0.42
71-80	0.03	0.16	0.08	0.47	0.12	5.70	0.19	1.84
81-89	0.03	0.18	0.07	0.51	0.09	4.15	0.24	3.68

6 компонента	дельта		тета		альфа		бета	
	от	до	от	до	от	до	от	до
7-9	0.64	1.23	1.31	2.44	0.77	2.30	0.34	0.73
10-11	0.47	0.77	0.93	1.47	0.60	1.32	0.28	0.49
12-13	0.34	0.53	0.71	1.06	0.59	1.19	0.29	0.48
14-15	0.18	0.31	0.37	0.59	0.36	0.83	0.19	0.35
16-17	0.09	0.15	0.21	0.32	0.17	0.36	0.11	0.19
18-19	0.08	0.12	0.16	0.24	0.13	0.28	0.09	0.16
20-21	0.09	0.15	0.16	0.26	0.14	0.31	0.08	0.14
22-23	0.09	0.15	0.16	0.26	0.14	0.32	0.10	0.18
24-25	0.09	0.14	0.14	0.23	0.11	0.24	0.07	0.13
26-30	0.04	0.10	0.08	0.20	0.06	0.30	0.06	0.20
31-35	0.04	0.13	0.08	0.23	0.06	0.38	0.06	0.22
36-40	0.03	0.08	0.07	0.16	0.05	0.22	0.06	0.19
41-45	0.03	0.06	0.06	0.12	0.05	0.18	0.08	0.20
46-50	0.03	0.06	0.05	0.11	0.04	0.13	0.07	0.17
51-55	0.03	0.07	0.06	0.12	0.05	0.15	0.09	0.20
56-60	0.03	0.07	0.06	0.14	0.06	0.25	0.12	0.35
61-65	0.02	0.08	0.05	0.16	0.04	0.29	0.10	0.40
66-70	0.03	0.07	0.05	0.13	0.04	0.19	0.11	0.33
71-80	0.02	0.12	0.06	0.35	0.09	3.80	0.13	1.31
81-89	0.02	0.16	0.05	0.36	0.06	2.53	0.16	2.58

7 компонента	дельта		тета		альфа		бета	
	от	до	от	до	от	до	от	до
7-9	0.49	1.15	0.89	2.06	0.40	1.21	0.27	0.60
10-11	0.44	0.84	0.66	1.22	0.41	0.92	0.25	0.45
12-13	0.31	0.55	0.45	0.78	0.39	0.79	0.22	0.38
14-15	0.18	0.35	0.25	0.48	0.22	0.52	0.14	0.26
16-17	0.09	0.16	0.15	0.26	0.15	0.34	0.09	0.16
18-19	0.07	0.13	0.11	0.21	0.11	0.24	0.07	0.13
20-21	0.08	0.15	0.12	0.21	0.12	0.27	0.07	0.12
22-23	0.07	0.14	0.11	0.22	0.10	0.25	0.07	0.14
24-25	0.08	0.16	0.12	0.23	0.12	0.28	0.07	0.12
26-30	0.03	0.13	0.06	0.22	0.06	0.31	0.05	0.17
31-35	0.03	0.12	0.05	0.20	0.06	0.39	0.04	0.17
36-40	0.03	0.11	0.05	0.17	0.04	0.21	0.05	0.15
41-45	0.03	0.07	0.05	0.14	0.06	0.20	0.07	0.16
46-50	0.03	0.09	0.05	0.13	0.04	0.15	0.05	0.14
51-55	0.03	0.07	0.05	0.12	0.05	0.18	0.07	0.17
56-60	0.04	0.13	0.06	0.20	0.07	0.30	0.10	0.31
61-65	0.02	0.10	0.04	0.19	0.04	0.32	0.09	0.36
66-70	0.04	0.12	0.06	0.19	0.05	0.26	0.10	0.31
71-80	0.03	0.41	0.05	0.65	0.06	2.06	0.09	1.02
81-89	0.01	0.23	0.05	0.80	0.10	4.68	0.12	2.00

7 компонента	дельта		тета		альфа		бета	
	от	до	от	до	от	до	от	до
7-9	0.49	1.15	0.89	2.06	0.40	1.21	0.27	0.60
10-11	0.44	0.84	0.66	1.22	0.41	0.92	0.25	0.45
12-13	0.31	0.55	0.45	0.78	0.39	0.79	0.22	0.38
14-15	0.18	0.35	0.25	0.48	0.22	0.52	0.14	0.26
16-17	0.09	0.16	0.15	0.26	0.15	0.34	0.09	0.16
18-19	0.07	0.13	0.11	0.21	0.11	0.24	0.07	0.13
20-21	0.08	0.15	0.12	0.21	0.12	0.27	0.07	0.12
22-23	0.07	0.14	0.11	0.22	0.10	0.25	0.07	0.14
24-25	0.08	0.16	0.12	0.23	0.12	0.28	0.07	0.12
26-30	0.03	0.13	0.06	0.22	0.06	0.31	0.05	0.17
31-35	0.03	0.12	0.05	0.20	0.06	0.39	0.04	0.17
36-40	0.03	0.11	0.05	0.17	0.04	0.21	0.05	0.15
41-45	0.03	0.07	0.05	0.14	0.06	0.20	0.07	0.16
46-50	0.03	0.09	0.05	0.13	0.04	0.15	0.05	0.14
51-55	0.03	0.07	0.05	0.12	0.05	0.18	0.07	0.17
56-60	0.04	0.13	0.06	0.20	0.07	0.30	0.10	0.31
61-65	0.02	0.10	0.04	0.19	0.04	0.32	0.09	0.36
66-70	0.04	0.12	0.06	0.19	0.05	0.26	0.10	0.31
71-80	0.03	0.41	0.05	0.65	0.06	2.06	0.09	1.02
81-89	0.01	0.23	0.05	0.80	0.10	4.68	0.12	2.00

## ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ КАК ЭНДОФЕНОТИПЫ КОГНИТИВНОГО РАЗВИТИЯ

Т.М.Марютина\*

Московский городской психолого-педагогический университет

Одним из наиболее значимых фактов, установленных в психогенетике в XX веке, является генотипическая обусловленность показателей психометрического интеллекта. Доля генетических влияний в наследуемости интеллекта в среднем составляет 50% [8;16]. Однако показатели интеллекта не имеют очевидной связи с материальным субстратом, и как таковые в генах не кодируются. Для изучения механизмов, опосредствующих влияния факторов генотипа на психометрический интеллект, принципиально важным является понятие эндофенотипа. В настоящее время понятие эндофенотипа (как и понятие промежуточного фенотипа) включает любые проявления организма, регистрирующиеся на биохимическом, физиологическом, морфологическом уровнях, коррелирующие с поведенческими (психологическими) проявлениями. Эндофенотипы являются промежуточным звеном между действием гена и его проявлением на уровне поведения [2; 7; 19 и др.].

Функции и показатели, претендующие на роль эндофенотипов, должны отвечать определенным критериям [13]. Они должны быть надежны и стабильны (1); наследуемы (2). Их параметры должны коррелировать с исследуемой когнитивной функцией или когнитивным признаком (3). Эндофенотип и когнитивная функция должны иметь общий генетический источник (генетическую корреляцию) (4). Наконец, статистическая связь между эндофенотипом и когнитивной функцией должна быть теоретически обоснована (5).

Собственно генетическими среди перечисленных являются два критерия: наследуемость эндофенотипа (2) и наличие генетической корреляции между эндофенотипом и показателем интеллекта (4). Причем генетическая корреляция является наиболее существенным критерием, так как отражает степень совпадения (генетической общности) между генетическими компонентами вариативности сопоставляемых показателей. Именно генетическая корреляция позволяет говорить о наличии (или отсутствии, в зависимости от значения ее коэффициента) общей генетической основы в происхождении сравниваемых показателей.

Таким образом, выявление нейрофизиологических показателей переработки информации, имеющих общую генетическую основу с особенностями интеллекта, дает основания для решения вопроса о каналах трансляции влияний генотипа на психологический уровень. Круг реальных и потенциальных эндофенотипов весьма широк [11;15; 17; 19; 21; 22 и др.]. Наряду с биохимическими и морфофункциональными характеристиками в роли промежуточных фенотипов или эндофенотипов интеллекта рассматриваются электрофизиологические ответы коры больших полушарий на стимулы разного типа (вызванные потенциалы) [6]. Они отвечают всем критериям, позволяющим квалифицировать признак как эндофенотип. Это индивидуально-специфические, относительно стабильные реакции, параметры которых в той или иной степени обнаруживают наследуемость. Эти реакции и их отдельные параметры и свойства демонстрируют связь с психометрическим интеллектом, которая получает теоретическое обоснование в контексте ряда признанных гипотез (нейронной эффективности, миелиновой гипотезы) [1; 10; 12; 14 и др.]

В современной психогенетике вопрос о роли генотипа в межиндивидуальной вариативности любого психологического признака, и в первую очередь, интеллекта решается в контексте его онтогенетического развития [3; 9; 16]. В лонгитюдных исследованиях установлено, что показатели интеллекта обладают достаточно высокой онтогенетической стабильностью. Кроме того, в младенчестве выявлены психологические характеристики, которые обладают прогностической валидностью по отношению к оценке интеллекта в более позднем возрасте [8]. На этом фоне мало исследованным остается прогностическое значение психофизиологических показателей. Между тем современные представления о структуре индивидуальности позволяют поставить вопрос о существовании преемственности процессов биологического созревания и психического развития и роли факторов генотипа в этом процессе.

Цель данной работы, во-первых, оценить возможность получения достоверных межвозрастных связей между психофизиологическими характеристиками когнитивного функционирования (вызванными потенциалами), полученными в младшем школьном и подростковом возрастах, и

Контакты: \* Т.М.Марютина – Московский городской психолого-педагогический университет

показателями интеллекта, зафиксированными во взрослом возрасте, и, во-вторых, проанализировать природу связей между показателями зрелого интеллекта и параметрами вызванных потенциалов в младшем школьном и подростковом возрастах и определить роль генотипа в их формировании. Эмпирическая часть исследования была выполнена совместно с А.Г.Замахиним [4].

### МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

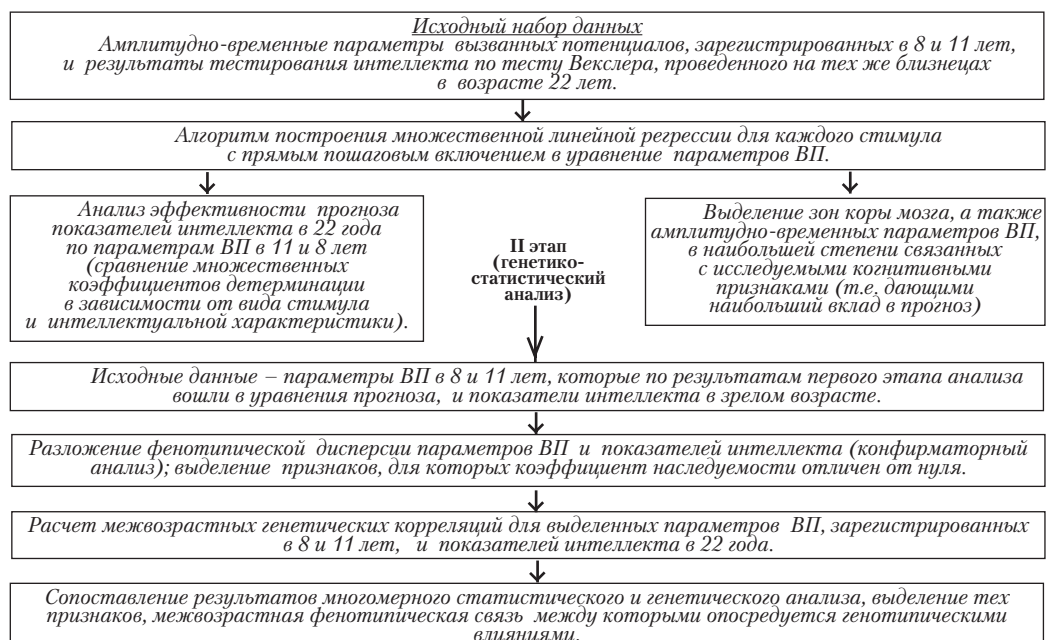
Основу работы составляют данные регистрации зрительных вызванных потенциалов (ВП) у моно- и дизиготных близнецов (МЗ,ДЗ) в возрасте 8 и 11 лет в период с 1985 г. по 1989 г., а также результаты тестирования интеллекта тех же близнецов в возрасте 21–24 года (средний возраст – 22 года 8 мес.) по тесту Векслера (в адаптации Филимоненко, Тимофеева, 1995).

В детском возрасте в младшую группу входили по 20 пар МЗ и однополых ДЗ близнецов 8–9 лет /средний возраст 8 лет 6 мес./, в подростковую группу – 26 пар МЗ и 24 пары ДЗ близнецов 10–12 лет/средний возраст 11 лет 2 мес./ У всех близнецов в идентичных условиях были зарегистрированы зрительные потенциалы (ВП) на семь видов стимулов (вспышка, конверт, дмо, бесструктурный, слово дом, рисунок дома, шахматное поле). Все стимулы были уравнены по освещенности, выполнены светлыми штриховыми линиями на темном фоне и проецировались на матовый черный экран бинокулярно блоками по 20–25 в каждом. Время экспозиции и паузы варьировало в пределах 1сек и 5сек соответственно. Интервалы между блоками составляли 3–5 мин.

Регистрация ЭЭГ и ВП проводилась на электроэнцефалографе ME-175E фирмы Нихон Кохден (Япония) и магнитографе TEAC P-250 (Япония). ЭЭГ и ВП регистрировались монополярно в зонах: затылочной /Oz/, вертексе /Cz/, задневисочных /T5,T6/, верхнелобных /F3,F4/ (система «10–20»). Референтным служил сведенный ушной электрод. Контроль глазных движений проводился с помощью электроокулограммы (ЭОГ). Для исключения артефактов отрезки ЭЭГ с явными двигательными реакциями при обработке не учитывались. Анализ изменений ВП на разные виды стимулов проводился в каждой зоне для выделенных компонентов отдельно по двум параметрам: латентному периоду и амплитуде. Латентные периоды подсчитывались от начала стимуляции до пика компонента (в мсек), амплитуды измерялись от пика до пика (в мкв).

Для оценки связи между показателями интеллекта во взрослом возрасте и параметрами зрительных вызванных потенциалов в младшем школьном и подростковом возрастах использовался множественный регрессионный анализ, а также вычислялись генетические корреляции (Марютина, Трубников, 1994). Обработка данных проводилась в два этапа по следующей схеме:

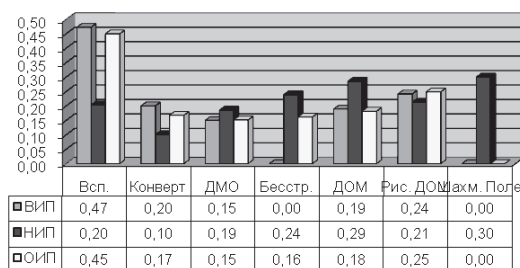
#### I этап (многочисленный статистический анализ)



### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Прогноз зрелого интеллекта по промежуточным фенотипам, зарегистрированным в подростковом возрасте. Эффективность прогноза показателей интеллекта по параметрам ВП на стимулы разного типа оценивалась путем сравнения множественных коэффициентов детерминации, полученных с помощью регрессионного анализа. Из диаграммы следует, что вариативность показателей зрелого интеллекта зависит от особенностей амплитудно-временных параметров ВП в подростковом возрасте (рис.1).

Рис. 1. Диаграмма множественных коэффициентов детерминации прогноза показателей интеллекта, измеренных в 22 года по амплитудно-временным параметрам ВП, зарегистрированным в 11 лет.



При этом заметно выступает влияние специфики стимула. Наиболее отчетливая связь между параметрами ВП и показателями вербального и общего интеллекта обнаруживается для ответов на элементарный стимул – вспышку. Коэффициенты детерминации составляют 0,47, 0,20 и 0,45 соответственно для параметров ВИП, НИП и ОИП. Для невербального интеллекта более информативны ответы на графические стимулы (бесструктурный, дом и шахматное поле).

Прогностическая ценность различных параметров ВП приблизительно одинакова. Для показателей вербального и общего интеллекта латентности и амплитуды обеспечивают в среднем примерно равный вклад в их прогноз. При этом основной вклад вносят поздние эндогенные компоненты ВП, отражающие специфику когнитивного функционирования неспецифических мозговых систем, вовлеченных в обработку информации (Reinvang,1999). В то же время для прогноза невербального интеллекта характерно преобладание амплитудных параметров (в совокупности более 80 % переменных в уравнениях прогноза представлены амплитудами P160-N200 и N200-P250).

Установленные связи могут быть детерминированы влияниями как генотипа, так и среды. Для оценки вклада генотипа были вычислены генетические корреляции. Анализ межвозрастных генетических корреляций показал, что наиболее значительны их величины для показателей вербального и общего интеллекта. Усредненные по всем стимулам значения составляют соответственно 0,91 и 0,79. Для невербального интеллекта этот показатель ниже: 0,58. Надо также подчеркнуть, что генетически опосредствованная взаимосвязь проявляется наиболее отчетливо для амплитуд эндогенных компонентов P160-N200-P250.

Топографическое распределение межвозрастных фенотипических и генетических корреляций показателей ВП и интеллекта имеет зонально-специфический характер. Наиболее высокие генетические корреляции (от 0,5 и выше) преобладают в передних отделах левого полушария в зонах F3 и T5 (Рис.2а). Характерно определенное совпадение топографического паттерна распределения высоких значений генетических корреляций и зон коры больших полушарий, ВП которых вносят наибольший вклад в прогноз интеллекта (рис.2б). Так, параметры ВП, зарегистрированных в левом полушарии и вертексе в возрасте 11 лет, обнаруживают наиболее значительную связь с вербальным интеллектом, которая почти на 90% определяется генетическими влияниями. Для невербального интеллекта совпадение высоких генетических и фенотипических корреляций обнаруживается в зонах правого полушария T6, F4.

Для показателя общего интеллекта нет столь же четкой картины совпадения генетических и фенотипических индикаторов степени связи между изучаемыми характеристиками. Однако взятые в совокупности эти данные свидетельствуют о том, что особенности функционирования мозговых систем, ответственных за переработку информации у подростков, оказывают пролонгированное влияние на формирование интегральных когнитивных характеристик вплоть до периода зрелости, и это влияние в определенной степени направляется факторами генотипа.

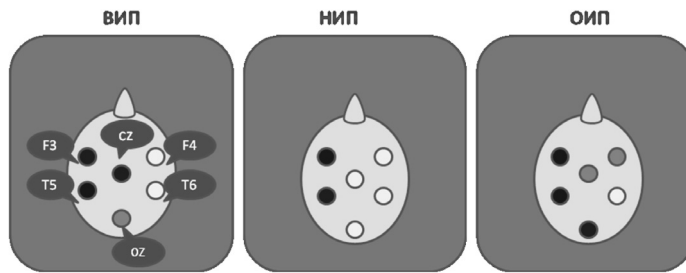


Рис.2а. Топографическое распределение средних значений генетических корреляций между параметрами вызванных потенциалов и показателями интеллекта  
 Серые кружки – зоны, где средние генетические корреляции лежат в диапазоне [0,5–0,8]  
 Черные кружки – зоны, в которых средние генетические корреляции превышают 0,8  
 Белые кружки – зоны, где средние генетические корреляции не превышают 0,5.

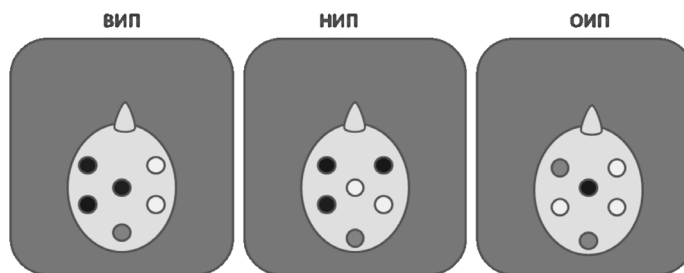


Рис.2б. Топографическое распределение вклада отдельных областей коры больших полушарий в прогноз интегральных когнитивных характеристик.  
 Серые кружки – зоны коры, где в уравнении прогноза вошли отдельные параметры ВП  
 Черные кружки – зоны коры, где параметры ВП обеспечивают наибольший вклад в прогноз  
 Белые кружки – зоны, где параметры ВП не участвуют в прогнозе

**Межвозрастной прогноз интеллекта в 22 года по показателям вызванных потенциалов, зарегистрированных в младшем школьном возрасте.** Как и в случае прогноза зрелого интеллекта по параметрам ВП в подростковом возрасте, аналогичные уравнения, основанные на параметрах ВП в 8-летнем возрасте, демонстрируют влияние специфики стимула на межвозрастную связь оценок интеллекта и параметров ВП (рис. 3). Наиболее эффективный прогноз возможен по параметрам ВП на рисунок дома. В отличие от подростковой группы наименее адекватный прогноз возможен по параметрам ВП на вспышку. Следует подчеркнуть, что эффективность прогноза в обеих возрастных группах приблизительно одинакова. Различия между группами определяются составом стимулов, ответы на которые дают основу для прогноза

Амплитудно-временные параметры ВП, выступающие в роли предикторов интеллекта в младшей группе, также отличаются по составу от старшей группы. По относительному вкладу отдельных





параметров ВП наибольшая нагрузка приходится на амплитуду P160-N200, вклад которой высок для межвозрастного прогноза всех показателей интеллекта, составляя от 38% (ОИП) до 50% (ВИП) от общего числа значимых связей. Для остальных параметров, включая латентности, соответствующий вклад колеблется в пределах от 0 до 30% (латентный период компонента P250).

Эффективность прогноза в младшей и старшей группах в целом приблизительно одинакова, но генетические корреляции между параметрами ВП и показателями вербального и общего интеллекта у детей 8 лет меньше по абсолютной величине. Для показателей невербального интеллекта вклад генотипа в межвозрастные связи в двух группах различается мало. Если сопоставить вклад генотипа и среды в формирование связи между параметрами ВП и когнитивными характеристиками, то наиболее выражено влияние генотипа для связей показателей интеллекта и латентного периода компонента P160. Генетические корреляции здесь превышают значение 0,5. Влияние генотипа заметно для амплитуды P160-N200 (среднее значение генетической корреляции для показателей интеллекта равно 0,55).

Анализ топографии генетических корреляций свидетельствует о том, что наиболее выражен вклад генотипа в связи показателей интеллекта и параметров ВП в зонах T5 и Oz. При этом наблюдается несовпадение профиля распределения зон коры, дающих наибольший вклад в прогноз интегральных характеристик интеллекта, и средних генетических корреляций. Так, например, параметры ВП вертекса входят в уравнение прогноза общего и вербального показателей интеллекта. В то же время генетические корреляции, характеризующие связь тех же параметров ВП и показателей интеллекта, в среднем дают значение не более 0,35.

Таким образом, особенности функционирования мозговых систем (на этапе младшего школьного возраста), участвующих в приеме и обработке поступающей зрительной информации, находят частичное отражение в индивидуальных характеристиках интеллектуальной сферы на более поздних этапах онтогенеза. Связи между показателями ВП и интегральными интеллектуальными характеристиками в зависимости от вида контекста достаточно выражены и находятся под влиянием генотипа.

Анализ фенотипических и генетических корреляций, существующих между электрофизиологическими коррелятами переработки информации (ВП) и интегральными когнитивными характеристиками, имеет принципиальное значение для понимания природы межуровневых связей в когнитивной сфере человека. Как было показано на выборке взрослых близнецов, генетические корреляции между показателями ВП и интеллекта варьируют в зависимости от вида стимула, зоны регистрации ВП и специфики параметра [5]. В целом генетические корреляции выше для ВП на семантических стимулы по сравнению с элементарными сенсорными, для ВП фронтальных зон и вертекса по сравнению с ВП затылочной зоны, для амплитуд по сравнению с латентностями. Таким образом, в периоде зрелости в роли промежуточных фенотипов интеллекта с наибольшим основанием могут выступать параметры ВП, отражающие активность фронтальных зон коры больших полушарий при обработке семантической информации, что совпадает с представлениями о роли фронтальных областей коры мозга в обеспечении общего интеллектуального фактора и возможной роли генотипа в его межиндивидуальной вариативности [22].

Из общих принципов генетико-статистического анализа следует: межвозрастная генетическая корреляция свидетельствует о том, в какой степени генетическая составляющая дисперсии в одном возрасте связана (коррелирует) с генетической составляющей дисперсии того же или иного признака в другом возрасте, независимо от того, какова наследуемость этих признаков в каждом из анализируемых возрастных периодов (Равич-Щербо с соавт., 2006). Однако, чем выше коэффициенты наследуемости сравниваемых признаков и больше величина генетической корреляции, тем больше оснований говорить о генетическом опосредовании наблюдаемой между показателями фенотипической связи, причем даже в том случае, если коэффициент фенотипической корреляции имеет небольшую величину [16]. Последнее может говорить о том, что генетические и средовые влияния действуют в противоположном направлении.

Обобщая полученные результаты, можно заключить, что когнитивные характеристики в зрелом возрасте и показатели функционирования мозговых систем переработки визуальной информации как в периоде взрослости, так и на более ранних этапах онтогенеза обнаруживают отчетливую фенотипическую связь, которая выражается по-разному в зависимости от стимула, параметра, зоны регистрации ВП. В целом проведенное исследование свидетельствует о том, что параметры вызванных потенциалов, которые представляют корковые механизмы переработки зрительной информации в младшем школьном и подростковом возрастах, могут быть использованы для прогноза показателей интеллекта на более поздних этапах онтогенеза.



Эффективность построения такого прогноза обнаруживает зависимость от параметра вызванного потенциала, вида стимула, зоны регистрации и возраста испытуемых.

Электрофизиологические показатели когнитивного функционирования в подростковом возрасте в совокупности позволяют объяснить до 45% вариативности оценок вербального и общего интеллекта и около 30% невербального. Первые лучше прогнозируются по параметрам вызванных потенциалов на элементарный сенсорный стимул (вспышку). Для невербального показателя более информативными являются параметры ответов на пространственно-структурированный стимул (шахматное поле). Наиболее значимые связи с интеллектом имеют амплитуды эндогенных компонентов P160 – N200 – P250, которые непосредственно связываются с когнитивными операциями формирования образа, сличения его с памятью и принятия решения. Топографически более тесные связи с интеллектом обнаружены в ассоциативных зонах коры левого полушария.

Электрофизиологические показатели когнитивного функционирования, зарегистрированные в младшем школьном возрасте, определяют менее 40% вариативности показателей зрелого интеллекта, которые лучше прогнозируются по ответам на семантический стимул – рисунок дома. Доминирующую роль в прогнозе всех показателей зрелого интеллекта играют амплитуды P160-N200 и латентный период позднего компонента P250 вызванных потенциалов затылочной и левой височной зон. Наличие генетических корреляций между параметрами ВП и показателями интеллекта свидетельствует о существовании общих генетических факторов, включенных в формирование межвозрастных межуровневых фенотипических связей различных показателей когнитивных функций индивидуальности.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В онтогенезе механизмов переработки информации существует преемственность процессов созревания и развития, которая отражает целостность индивидуальности и определяет взаимосвязь психологического, психофизиологического и генетического уровней в ее структуре. Об этом свидетельствует тот факт, что показатели зрелого интеллекта обнаруживают достоверные связи с электрофизиологическими показателями когнитивного функционирования на более ранних этапах онтогенеза, и эти связи зависят от генотипа. Параметры вызванных потенциалов, которые рассматриваются как корреляты функционирования мозговых систем, участвующих в приеме и обработке зрительной информации в младшем школьном и подростковом возрастах, с одной стороны, и как эндофенотипы интеллекта, с другой, могут быть использованы для прогноза показателей интеллекта на более поздних этапах онтогенеза. Эффективность построения такого прогноза обнаруживает зависимость от параметра вызванного потенциала, вида стимула, зоны регистрации и возраста испытуемых. Наличие генетических корреляций между параметрами ВП и показателями интеллекта свидетельствует о существовании общих генетических факторов, включенных в формирование межвозрастных межуровневых фенотипических связей различных показателей когнитивных функций индивидуальности.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айзенк Г. Интеллект: новый взгляд. // Вопросы психологии, 1995, N 1, стр. 111–131.
2. Анохин А.П., Веденяпин А.Б. Генетические влияния на функционирование мозга человека. // Психогенетика. Хрестоматия. Под ред. М.В.Алфимовой, И.В.Равич-Щербо. М., «Академия», 2006, стр. 113–142.
3. Ван Баал Г.К.М., ван Бейстервельдт К.Е.М., де Геус Е.Дж.К. Генетическая перспектива развивающегося мозга: показатели функционирования мозга у близнецов в детском и юношеском возрасте. // Иностранная психология, 2001 N 14, 35–48.
4. Замахин А.Г. Онтогенетические предпосылки интеллекта в структуре индивидуальности. Автореф. канд дисс. М., 2004.
5. Марютина Т.М. Промежуточные фенотипы интеллекта в контексте генетической психофизиологии. // Психология. Журнал Высшей школы экономики. 2007, том 4, № 2, стр.22–47.
6. Марютина Т.М., Трубников В.И. Генетические корреляции психофизиологических характеристик человека. Сообщение I. Генетические корреляции вызванных потенциалов. // Физиология человека. 1994. Т. 20. №5. С. 19–26.
7. Мешкова Т.А. Психогенетика. Учебное пособие. М., МГППУ, 2004.
8. Равич-Щербо И.В., Марютина Т.М., Григоренко Е.Л. Психогенетика., М., Аспект, 2006.
9. Равич-Щербо И.В., Марютина Т.М., Трубников В.И., Белова Е.С. Кириакиди Э.Ф. Психологические предикторы индивидуального развития. //Вопросы психологии. 1996, N 2, стр.42–54.

10. Рийсдийк Ф.В., Бумсма Д.И. Генетическая связь между проводимостью в периферической нервной системе и интеллектом. // Иностранная психология, 2001, N 14, с.24–34.
11. Baare W.F., Hulshoff P. H.E., Boomsma D.I., Posthuma D., de Geus E.J., Quantitative genetic modeling of variation in human brain morphology. // Cerebral Cortex, 2001, Sep. N 11, pp. 816–824.
12. Deary I.J., Caryl P.G. Neuroscience and human intelligence differences. // Trends in Neuroscience, 1997, Vol.20, pp. 365–371.
13. De Geus E.J.C., Wright M.J., Martin N.G., Boomsma D.I. Genetics of Brain Function and Cognition. // Behavior Genetics, 2001, Vol.31, No 6. pp.489–495.
14. Miller E.M. Intelligence and brain myelination: a hypothesis. // Personality and Individual Differences., 1994, Vol. 17, pp. 803–832.
15. Pennington B.F., Filipek P.A., Lefly D., Chhabildas N., Kennedy D.N., Simon J.H., Filley C.M., Galaburda A., DeFries J.C. A twin MRI study of size variations in human brain. // Journal of Cognitive Neuroscience, 2000, Vol.12,N1,pp.223–232.
16. Plomin R., DeFries J.C., McClearn G.E. Behavioral Genetic. A primer. Freeman a. Company. N. Y., 1990.
17. Posthuma D., Neal M.C., Boomsma D.I., De Geus E.J.C. Are smarter brains running faster? Heritability of alpha peak frequency, IQ, and their interrelations. // Behavior Genetics, 2001, Vol. 31, No 6, pp. 567– 579.
18. Posthuma D., De Geus E.J.C., Baare W.F.C., Hulschoff Pol H.E. Kahn R.S., Boomsma D.I. The association between brain volume and intelligence is of genetic origin. // Nature Neuroscience, 2002, Vol.5, pp.83–84.
19. Rangaswamy M., Porjesz B. Uncovering genes for cognitive (dys)function and predisposition for alcoholism spectrum disorders: A review of human brainoscillations as effective endophenotypes. // Brain Research, 2008, Vol. 1235, pp. 153–171.
20. Reinvang I. Cognitive event-related potentials in neuropsychological assessment. // Neuropsychology Review, 1999, v.9, N 4, pp.231–247.
21. Smith D.J.A., Posthuma D., Boomsma D.I., De Geus E.J.C. Heritability of background EEG across the power spectrum. // Psychophysiology, 2005, Vol.42, pp.691–697.
22. Winter G., Goldman D. Genetics of human prefrontal function. // Brain Research Reviews, 2003, v.43, p.134–163.

## УВЕЛИЧЕНИЕ МОЩНОСТИ ЭЭГ В АЛЬФА-ПОЛОСЕ У ДЕТЕЙ С НАРУШЕНИЯМИ ВНИМАНИЯ КАК ПРИЗНАК НЕСООТВЕТСТВИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ВОЗРАСТНОЙ НОРМЕ

И.С.Никишена\*, Е.А.Яковенко, С.Ю.Сурушкина,  
Л.С.Чутко, Ю.Д.Кропотов, В.А.Пономарев  
Институт мозга человека Российской Академии Наук  
Санкт-Петербург, Россия, nikishena@mail.ru

В исследовании, включающем запись и анализ спектров мощности ЭЭГ и курс биологической обратной связи, направленной на увеличение мощности сигнала в бета<sub>1</sub>-полосе ЭЭГ (ЭЭГ-БОС), приняли участие 39 детей с синдромом дефицита внимания с гиперактивностью (СДВГ). У детей с СДВГ после курса ЭЭГ-БОС зарегистрировано снижение мощности ЭЭГ в альфа-диапазоне в центральных и теменных отделах, а также уменьшение количества ложных тревог и снижение времени реакции в стандартном тесте TOVA. Проведено сравнение спектров мощности ЭЭГ 39 детей с СДВГ до курса ЭЭГ-БОС и спектров мощности нормативной базы данных (178 человек). Получены статистически достоверно большие значения мощности в альфа-диапазоне у детей нарушениями внимания до курса ЭЭГ-БОС по сравнению с их сверстниками без неврологической патологии. В статье дискутируется значение найденных различий в альфа-диапазоне, предлагается использовать полученные данные при проведении БОС-тренинга у детей с СДВГ.

**Ключевые слова:** детский возраст, нарушения внимания, ЭЭГ.

**Increase of eeg power in alpha band in children with attention disorders as a sign of noncorresponding functional state to the norm.** The research was carried out on 39 children with ADHD and included the recording and the analysis of EEG power spectrum and the biological feedback (BF), aimed at the rise of EEG beta<sub>1</sub>-band power (EEG-BF). Children with ADHD after the course of EEG-BF demonstrated the decrease in power of EEG alpha band in central and parietal zones and also a decreased number of false alarms and less reaction time in standard TOVA test. The comparison of EEG power spectrum of 39 children with ADHD up to the EEG-BF and the power spectrum in norm (178 people) was carried out. We received statistically significant power differences in alpha band in children with attention disorder in comparison with their peers without any neurological pathology. The importance of found differences in alpha band is discussed in this paper. It is suggested to use the received data in FB training of children with ADHD.

**Key words:** children, ADHD, EEG

За последнее десятилетие XX в. и за первое десятилетие XXI в. проведено и опубликовано значительное количество исследований, посвященных анализу электрической активности головного мозга детей с синдромом дефицита внимания с гиперактивностью (СДВГ) [Горбачевская и др., 1996; Кропотов и др. 2005, Чутко и др., 2004, Яковенко и др., 2003, Mann et al., 1992; Janzen et al., 1995; Lubar et al., 1995; Suffin & Emory, 1995; Chabot & Serfontain, 1996, а также многие другие]. В электроэнцефалограмме (ЭЭГ) большинства гиперактивных детей по сравнению с детьми без признаков нарушения внимания отмечено уменьшение спектральной мощности высокочастотных колебаний (15–25 Гц) в лобных и задних отделах и увеличение мощности альфа- (8–12 Гц) и тета-колебаний (4–7 Гц), чаще встречающегося в центральных областях, чем в остальных отделах. Именно поэтому одним из распространенных методов немедикаментозной коррекции невнимательности является метод биологической обратной связи по параметрам ЭЭГ (ЭЭГ-БОС, БОС-тренинг). БОС-тренинг при СДВГ обычно направлен на увеличение быстрой активности в бета<sub>1</sub>-диапазоне (13–21 Гц) и (или) подавление тета-активности (4–7 Гц) [Lubar, 1995, Кропотов, 2001].

**Целью** данного исследования было выявление различий между спектрами мощности ЭЭГ детей с СДВГ до и после курса биологической обратной связи, сравнение спектров мощности ЭЭГ здоровых испытуемых и детей с СДВГ.

### МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследовании анализировалась ЭЭГ двух групп испытуемых: 1) 39 пациента с СДВГ; 2) 178 детей без неврологической патологии. Возраст в каждой группе детей колебался от 7 до

Контакты: \* Никишена И.С. E-mail: nikishena@mail.ru

14 лет. Все участники не принимали никаких фармакологических препаратов на момент исследования. Диагностика была проведена неврологами Института мозга человека РАН в соответствии с критериями МКБ-10 и DSM IV.

У 39 детей с СДВГ, участвовавших в исследовании, был проведен тест на внимание TOVA [Greenberg, Waldman, 1993] как показатель контроля внимания и импульсивности до и после курса ЭЭГ-БОС. Суть теста заключается в предъявлении испытуемому зрительных стимулов (Go-стимулов, требующих ответной реакции, и NoGo-стимулов, не требующих ответной реакции). Тест дает возможность оценить состояние внимания по отношению к нормативным данным. Данные сравнивались до и после курса БОС с помощью непараметрического знакового критерия Фишера в состояниях до и после курса биологической обратной связи.

Регистрация ЭЭГ производилась на 21-канальном энцефалографе Мицар-201 с 19 отведений (ООО «Мицар», СПб) при условии «глаза закрыты» (как минимум 3 минуты). Абсолютная мощность ЭЭГ рассчитывалась и сравнивалась между двумя группами испытуемых в тета- (4–8 Гц), альфа1- (8–12 Гц), альфа2- (12–15 Гц), бета1- (15–18 Гц), бета2-диапазонах (18–25 Гц). Применялся дисперсионный анализ для повторных измерений (ANOVA).

Сеанс тренинга проводился по протоколу, разработанному в лаборатории нейробиологии программирования действий Института мозга человека РАН (Гринь-Яценко, 2001a,b; Никишина, 2004). Суть протокола заключалась в повышении относительной мощности бета1-активности (15–18 Гц) левого полушария. Электроды для проведения бета1-сеанса БОС размещались над лобной (Fz) и сенсомоторной зоной (Cz) левого полушария при биполярном монтаже. Относительная мощность бета1-ритма рассчитывалась как отношение абсолютной мощности бета1-ритма к сумме абсолютных мощностей тета-, альфа-, СМР и бета2-ритмов. Курс БОС включал 20 сеансов.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исследование состояло из трех этапов.

На первом этапе 39 детям был поставлен диагноз СДВГ, диагностическое обследование включало запись 19-канальной ЭЭГ и тест TOVA. Все дети прошли курс ЭЭГ-БОС, направленный на увеличение относительной мощности сигнала ЭЭГ в диапазоне бета1-ритма. После чего была сделана повторная запись 19-канальной ЭЭГ и тест TOVA.

Анализ данных теста TOVA дал следующие результаты. Количество ложных тревог на предъявление NoGo-стимула значительно уменьшилось после курса ЭЭГ-БОС в обеих половинах теста ( $Z=2.69$ ,  $p<0.01$  для первой и  $Z=4.31$ ,  $p<0.01$  для второй частей теста). Время реакции уменьшилось в первой половине теста ( $Z=2.78$ ,  $p<0.01$ ), стандартное отклонение времени реакции также уменьшилось в первой половине теста ( $Z=2.69$ ,  $p<0.01$ ) у всех 39 детей. Количество правильных ответов на предъявление GO-стимула в обеих половинах теста статистически значимо не изменялось.

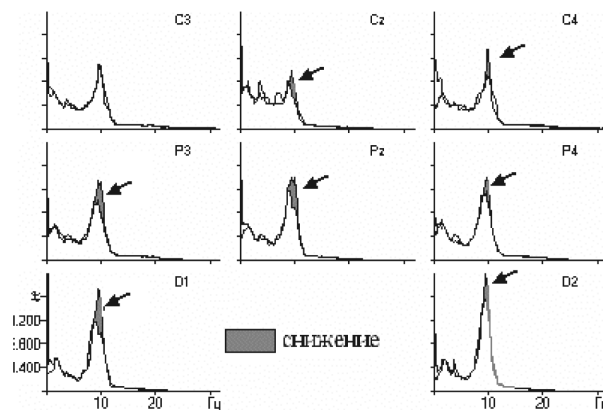


Рис. 1. Изменение величины средних нормированных спектров мощности ЭЭГ в центральных, теменных и затылочных отведениях (C3, Cz, C4, P3, Pz, P4, O1, O2) при условии записи «глаза закрыты» после курса БОС у 39 детей с СДВГ.

По оси абсцисс – частота, Гц, по оси ординат – значение мощности, %. Серым цветом и стрелками выделено снижение мощности ЭЭГ в альфа-полосе после курса БОС.

Курс ЭЭГ-БОС привел к снижению мощности колебаний альфа1-диапазона ЭЭГ в центральных, теменных и затылочных отведениях ( $p < 0.01$ ) — С3, Сz, С4 Р3, Рz, Р4, О1, О2 (рис. 1), также произошло увеличение мощности ЭЭГ в диапазоне бета1-ритма в лобных отведениях — Fp1, Fp2, F7, F3, Fz, F4.

На втором этапе был проведен набор нормативной базы данных — 178 детей без неврологической патологии (проф., д.б.н. Кропотов Ю.Д.).

На третьем этапе мы сравнили спектры мощности ЭЭГ до лечения, полученные на первом этапе исследований, со спектрами мощности ЭЭГ нормативной базы в состоянии «глаза закрыты» (соответствующего возраста) (рис. 2). Статистический анализ данных показал, что значения мощности ЭЭГ в полосе альфа1-ритма статистически достоверно ниже у здоровых детей по сравнению с детьми с СДВГ (до лечения) в центральных и теменных отведениях — Т3, С3, Сz, С4, Т4, Т5, Р3, Рz, Р4, Т6 ( $p < 0.01$ ).

Анализ фоновой ЭЭГ широко применяется в клинической практике, а появившаяся в последние два-три десятилетия возможность анализа количественных характеристик ЭЭГ существенно расширила возможности данного метода для диагностики и исследования состояния центральной нервной системы (ЦНС). В настоящее время идет поиск стандартизированных показателей ЭЭГ, позволяющих оценить функциональное состояние ЦНС. Анализ спектральных характеристик ЭЭГ является распространенным и общедоступным методом, который позволяет оценить динамику работы больших нейронных популяций и их взаимодействия.

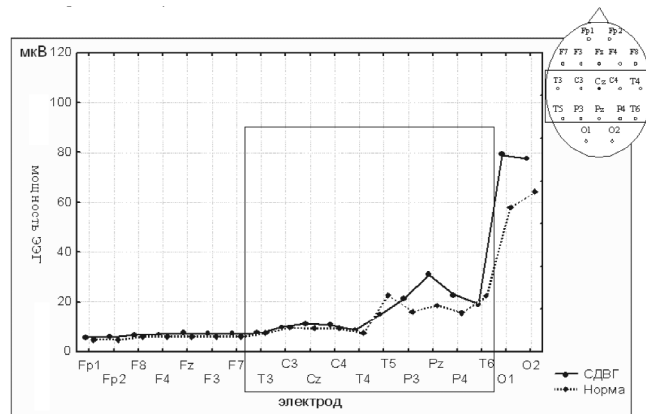


Рисунок 2. Значения мощности ЭЭГ в альфа-диапазоне у детей с СДВГ (непрерывная линия) и детей из нормативной базы данных (пунктирная линия) для 19 электродов.

Различия выделены прямоугольником в центральных, теменных и затылочных отведениях (Т3, С3, Сz, С4, Т4, Т5, Р3, Рz, Р4, Т6) при условии записи «глаза закрыты».

По оси абсцисс – название электрода, по оси ординат – значение мощности, мкВ.

В правом верхнем углу – схема расположения электродов, прямоугольником выделены электроды, для которых были получены различия между группами по мощности в альфа-диапазоне.

БОС-тренинг, направленный на увеличение мощности сигнала ЭЭГ в диапазоне бета1-ритма и/или снижение в диапазоне тета-волн, является самым распространенным в работе с детьми с СДВГ. Мы применяли собственную модификацию этого тренинга для коррекции внимания у детей (Гринь-Яценко, 2001a,b; Никишена, 2004). Кроме ожидаемых изменений в бета1-диапазоне, нами было получено снижение мощности в альфа-диапазоне ЭЭГ после курса БОС. Впоследствии у нас появилась возможность сравнить ЭЭГ указанной группы детей с нормативной базой данных. Результаты этого сравнения показали, что изначально у детей с СДВГ в состоянии спокойного бодрствования значения в альфа-диапазоне частот были выше, чем у контрольной группы.

Наши данные хорошо согласуются с результатами Шабо и Серфонтейна (Chabot, Serfontain, 1996), которые сообщают об увеличении альфа-ритма в задних отделах и по средней линии у гиперактивных детей. Эти авторы придерживаются гипотезы происхождения альфа-ритма в результате корково-корковых взаимодействий с таламическим водителем альфа-ритма.

Физиологическое значение альфа-диапазона частот широко обсуждается с момента первой регистрации ЭЭГ. В рамках данной статьи мы не имеем возможности детально остановиться

ся на этом вопросе. Скажем только, что большинство исследователей придерживается точки зрения, что на изменения в альфа-диапазоне оказывают влияние неспецифические факторы, к которым относят внимание, уровень бодрствования, эмоции. Причем, в ситуации увеличения внимания происходит подавление альфа-ритма в тех участках коры, которые должны участвовать в осуществлении определенной деятельности [Pollen, Trachtenberg, 1972].

Современные теории предполагают, что альфа ритм является результатом внутрикорткальных взаимодействий, опосредованных таламическим водителем ритма, и, продолжая эту мысль, некоторые исследователи утверждают, что тета-ритм является результатом замедления альфа-ритма или влияния гипокампального-септального пейсмейкера [Steriade et al., 1990].

В соответствии с функциональным значением альфа-ритма, снижение мощности альфа-ритма в центрально-затылочных областях в состоянии спокойного бодрствования с закрытыми глазами может говорить о положительном эффекте ЭЭГ-БОС, направленного на увеличение относительной мощности сигнала ЭЭГ в диапазоне бета1-ритма, использованного нами для активизации процессов внимания у детей с СДВГ. Положительный эффект ЭЭГ-БОС подтверждают показатели теста TOVA, такие как уменьшение количества ложных тревог на предъявление NoGo-стимула, уменьшение времени реакции.

Таким образом, эффективным тренингом при нарушении внимания можно считать тренинг, направленный не только на увеличение мощности сигнала ЭЭГ в бета1-полосе в лобных отделах (наиболее часто применяемый метод БОС при СДВГ), но и на снижение сигнала в альфа-полосе в теменных или центральных отделах. Снижение мощности в альфа-диапазоне ЭЭГ у детей с СДВГ, по-видимому, отражает процессы нормализации функционального состояния глубинных регуляторных структур мозга. Снижение мощности электрической активности в альфа-диапазоне может свидетельствовать о повышении общего уровня активации коры, и как следствие этого, может приводить к улучшению выполнения заданий, в нашем случае, направленных на улучшение внимания.

Для оценки эффективности коррекции внимания методом БОС, исходя из наших данных, можно порекомендовать использовать изменение мощности в альфа-диапазоне, а именно, снижение мощности альфа-ритма в центральных и затылочных отделах. В среднем по группе снижение мощности происходит в теменных и затылочных отделах на 1–3 %. Однако, следует сравнивать значение мощности не со среднегрупповым, а индивидуально, со значением для каждого испытуемого до курса коррекции.

Мы провели сравнение спектров мощности ЭЭГ у детей с синдромом дефицита внимания с гиперактивностью (СДВГ) до и после курса ЭЭГ-биологической обратной связи (ЭЭГ-БОС). После курса БОС мощность в бета-диапазоне ЭЭГ увеличилась в лобных отделах, мощности ЭЭГ в альфа-диапазоне снизилась в центральных и теменных отделах. При последующем сравнении ЭЭГ здоровых детей и детей с СДВГ мы выявили увеличение мощности в альфа-диапазоне у детей нарушениями внимания. Таким образом, эффективным тренингом при нарушении внимания можно считать тренинг, направленный не только на увеличение мощности сигнала ЭЭГ в бета1-полосе в лобных отделах (наиболее часто применяемый метод БОС при СДВГ), но и на снижение сигнала в альфа1-полосе в теменных или центральных отделах

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Greenberg L.M., Waldman I.D. Developmental normative data on the Test of Variables of Attention (T.O.V.A.)// Journal of Child Psychology and Psychiatry. 1993. Vol. 34. — P.1019–1030.
2. Janzen T., Graap K., Stephanson S. et al. Differences in Baseline EEG Measures for ADD and Normally Achieving Preadolescent Males // Biofeedback and Self-Regulation. 1995. V. 20(1). P. 65- Lubar et al., 1995;
3. Lubar J.F., Swartwood M. O., Swartwood J. N., Timmermann D. L. Quantitative EEG and Auditory Event-Related Potentials in the Evaluation of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: Effects of Methylphenidate and Implications for Neurofeedback Training. Journal of Psychoeducational Assessment, ADHD Special, 1995b, 143–160.
4. Mann C.A., Lubar J.F., Zimmerman A.W., Miller C.A., Muenchen R.A. Quantitative analysis of EEG in boys with attention-deficit-hyperactivity disorder: Controlled study with clinical implications// Pediatric Neurology. 1992. V.8. P 30.
5. Pollen D.A., Trachtenberg M.C. Some problems of occipital alpha block in man // Brain Research. 1972. V. 41, N 2. P. 303.
6. Chabot R.J., Serfontain G. Quantitative electroencephalographic profiles of children with attention deficit disorder. Biol Psychiatry. 1996. V.40(10). P. 951.



7. Steriade M., Gloor P., Linas RR., Loper da Silva F., Mesulam MM. Report off the IFCN committee on basic mechanisms/ EEG Clin. Neurophysiol. 1990. 76. p. 481–508
8. Suffin S.C., Emory W.H. Neurometric subgroups in attentional and effective disorders and their assotiation with pharmacotherapeutic outcome // Clin Electroencephalogr. 1995. V. 26(2). P.76.
9. Горбачевская Н.Л., Заваденко Н.Н., Якупова Л.П., Сорокин А.Б., Суворинова Н.Ю., Григорьева Н.В., Соколова Т.В. Электрофизиологическое исследование детской гиперактивности.// Физиология человека. 1996.№ 5, С.49
10. Гринь-Яценко В.А. Нейрофизиологические корреляты селекции действий при ЭЭГ-биоуправлении у детей с нарушениями внимания. Диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук.СПб.2001а.
11. Гринь-Яценко В.А., Кропотов Ю.Д., Пономарев В.А., Чутко Л.С., Яковенко Е.А. Влияние биологической обратной связи по соматосенсорному и бета-ритму ЭЭГ на параметры внимания// Физиология человека.2001 б, Т 27, № 3, С 152
12. Кропотов Ю.Д., Пономарев В.А., Гринь-Яценко В.А. Метод ЭЭГ-биоуправления в лечении синдрома дефицита внимания и гиперактивности у детей// Физиология человека.2001, Т 27, № 3, С 5
13. Никишена И.С., Пономарев В.А., Гринь-Яценко В.А., Кропотов Ю.Д. Топография изменений спектральной мощности ЭЭГ в ходе сеанса биологической обратной связи по БЕТА-ритму. Физиология человека, 2004, Т. 30, № 3, С. 13–18.
14. Яковенко Е.А., Кропотов Ю.Д., Чутко Л.С., Пономарев В.А., Евдокимов С.А. Электрофизиологические корреляты нарушений внимания у подростков 12–13 лет// Физиология человека .2003. Т. 29. № 6. С. 1–6
15. Чутко Л.С., Пальчик А.Б., Кропотов Ю.Д. Синдром нарушения внимания с гиперактивностью у детей и подростков. — СПб.: Издательский дом СПбМАПО, 2004



## ФАКТОРНАЯ СТРУКТУРА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ПОДРОСТКОВ С ВЫСОКОЙ СТРЕССОВОЙ РЕАКТИВНОСТЬЮ

И.А.Криволапчук\*  
Институт возрастной физиологии РАО,  
Москва, Россия

В настоящей работе представлены результаты факторного анализа физиологических, психологических и поведенческих показателей функционального состояния (ФС) подростков 13–14 лет с высокой стрессовой реактивностью. В процессе исследования идентифицированы семь значимых факторов, определяющих структуру ФС данного контингента школьников: вегетативная регуляция ФС; эффективность–цена умственной работы; емкость системы энергообеспечения мышечной деятельности; гемодинамическое обеспечение умственной работы; личностная тревожность; мощность системы энергообеспечения мышечной деятельности; неспецифическая устойчивость организма. Выделенные инвариативные факторы образуют ядро ФС организма подростков 13–14 лет с высокой стрессовой реактивностью.

**Ключевые слова:** стрессовая реактивность, функциональное состояние, система, элементы, факторная структура.

**The factorial structure of functional state of adolescents with a high level of stress reactivity.**  
The present work introduces the results of factor analysis of physiological, psychological and behavioural indices of functional state (FS) in 13–14 year old adolescents with high stress reactivity. In the course of research seven significant factors, defining the structure of FS of the studied group of schoolboys are identified: autonomic FS regulation; efficiency–price of mental work; capacity of energy–supply system of the muscular activity; hemodynamic maintenance of mental work; anxiety; the power of energy–supply system of the muscular activity; nonspecific reactivity of an organism. Mentioned factors form core of FS of an organism of 13–14 year old adolescents with high stress reactivity.

**Keywords:** stress reactivity, functional state, system, elements, factorial structure.

Функциональное состояние (ФС) человека является интегральным показателем приспособительных возможностей организма, отражающим упорядоченное взаимодействие его физиологических, психологических и поведенческих компонентов для достижения полезного приспособительного результата [2]. Вследствие этого ФС нельзя охарактеризовать как простое изменение в протекании отдельных функций или процессов. Оно является сложной системной реакцией индивида, включающей совокупность взаимосвязанных компонентов, в основе объединения которых лежит цель деятельности [12].

С рассмотренных позиций становится очевидной целесообразность изучения факторной структуры ФС и поиска наиболее информативных показателей его оценки в различные возрастные периоды. Установление устойчивой связи между различными группами компонентов ФС необходимо для определения вклада каждого из его факторов в своеобразие формируемой ответной реакции организма. В соответствии с принципами системно–структурного подхода, последнее предполагает не столько максимальное расширение перечня изучаемых переменных, сколько поиск способов необходимых для изучения характера взаимоотношений между элементами ФС и представления их в виде интегративных инвариантных показателей, характеризующихся новыми свойствами отличными от свойств отдельных компонентов [11].

Особое значение данная проблема приобретает в критические периоды развития, одним из которых является период полового созревания. Известно, что для начальных стадий полового созревания характерны регрессивные изменения в деятельности регуляторной системы мозга, напряженность обменных процессов, усиление дифференцировок, интенсификация ростовых процессов [6, 17, 27, 15]. Следствием чего является высокая функциональная активность органов и систем, определяющая избыточную, а часто и парадоксальную реактивность к внешним воздействиям [20, 24, 33]. В контексте изложенного, особую актуальность приобретает задача выделения ведущих факторов, обуславливающих структуру ФС подростков, отличающихся высокой стрессовой реактивностью.

Целью исследования – изучить структуру функционального состояния подростков 13–14 лет с высокой стрессовой реактивностью и выявить информативные показатели для его оценки.

Контакты: \* Криволапчук И.А. E-mail: i.krivolapchuk@mail.ru

## МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследовании приняли участие мальчики 13–14 лет ( $n=638$ ), отнесенные по состоянию здоровья к основной медицинской группе.

Все испытуемые на основе разработанной нами комплексной оценки были дифференцированы на группы с высоким, средним и низким уровнем стрессовой реактивности. В исследовании анализировались данные, полученные при участии подростков с высокой стрессовой реактивностью ( $n=183$ ). Для определения структуры ФС подростков с высокой стрессовой реактивностью применялся факторный анализ (метод главных компонент с последующим вращением референтных осей по Варимакс-критерию). В состав батареи тестов были включены 83 поведенческих, физиологических и психологических показателя ФС.

В качестве аутентичной модели информационной нагрузки использовали работу с буквенными корректурными таблицами В.Я.Анфимова. Обследование осуществлялось в состоянии покоя, а также при работе с комфортной (автотемп) и максимальной (максимальный темп) скоростью.

Измерение ОП осуществлялось с поверхности кожи головы с использованием портативной установки для исследования сверхмедленных электрических процессов головного мозга [10]. Активный электрод фиксировался на лбу испытуемого, индифферентный контактировал с тенором левой руки.

Для оценки степени напряженности регуляторных систем использовали математический анализ сердечного ритма [5]. Реализация метода осуществлялась при помощи автоматизированного комплекса на базе персонального компьютера. Анализировались 100 последовательных кардиоинтервалов. При этом определяли среднюю продолжительность R-R интервала (М), моду ( $M_0$ ), амплитуду моды ( $AM_0$ ), вариационный размах ( $\Delta X$ ), индекс напряжения (ИН). Частота сердечных сокращений (ЧСС) рассчитывалась по 6-секундным отрезкам записи с пересчетом на 1 минуту. Систолическое (СД) и диастолическое (ДД) давление крови регистрировали с помощью аускультативного метода Н.С.Короткова. Рассчитывали также среднее давление (САД), двойное произведение (ДП), вегетативный индекс Кердо (ИК). По результатам выполнения корректурной пробы находили объём работы (А) и коэффициент продуктивности (Q). Эффективность деятельности оценивали на основании соотношения результативности работы с величиной вегетативных сдвигов при её выполнении. Для этого определяли такие показатели как  $Q/\Delta ЧСС$ ,  $Q/\Delta ИН$ ,  $Q/\Delta ДП$ ,  $A/\Delta ЧСС$ ,  $A/\Delta ИН$ ,  $A/\Delta ДП$ .

Для изучения индивидуально-психологических особенностей школьников 13–14 лет использовались модифицированная шкала тревожности Кондаша и опросник тревожности Филлипса. Испытуемым раздавался комплект буклетов с инструкциями, тестовыми вопросами и опросными листами.

Шкалу Кондаша использовали для определения школьной (ШТ), самооценочной (ШТ), межличностной (МТ) и общей тревожности (ОТК). Уровень тревожности оценивали путём сопоставления полученных результатов с соответствующим стандартом.

С помощью теста Филлипса оценивали 8 синдромов тревожности: 1) общая тревожность (ОТФ); 2) переживание социального стресса (ПСС); 3) фрустрация потребности в достижении успеха; 4) страх самовыражения; 5) страх ситуации проверки знаний; 6) страх несоответствия ожиданиям окружающих; 7) низкая физиологическая сопротивляемость стрессу (НФСС); 8) проблемы и страхи в отношении с учителями.

Для описания физического состояния использовалась батарея функциональных и эргометрических показателей, позволяющая оценить мощность и емкость источников энергообеспечения, а также физическую подготовленность. В ходе исследования определяли максимальное потребление кислорода (МПК) по Добельну, мощность нагрузки при пульсе 170 уд/мин ( $PWC_{170}$ ), индекс накопления пульсового долга (ИНПД) и предельное время работы ( $t_1$ ,  $t_2$ ) при нагрузке «до отказа» мощностью 3 и 5 Вт/кг [17]. Анализировали результаты таких моторных тестов как бег 6 мин, прыжок в длину с места, челночный бег 4x9 м, станова́я динамометрия, бег 20 м, рассчитывали общий балл физической подготовленности (ОФП). На основе уравнения Muller по данным выполнения работы «до отказа» находили величины мощности нагрузок, максимальное время реализации которых составляло 40 (субмаксимальная мощность), 240 (большая мощность), 900с (умеренная мощность) ( $W_{40}$ ,  $W_{240}$ ,  $W_{900}$ ), коэффициенты, отражающие емкость аэробного источника (b) и степень разнокачественности/гомогенности скелетно-мышечной ткани (a) [17].

В процессе исследования определялись параметры, характеризующие острую заболеваемость детей [19]: показатель количества дней, пропущенных по болезни (КДП); показатель количества заболеваний (КЗ); показатель средней продолжительности одного случая заболеваемости (ПОЗ).

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Использование факторного анализа позволило идентифицировать семь значимых факторов, описывающих более 70% общей дисперсии выборки.

Фактор I (18 %) объединяет 29 показателей, характеризующих вегетативную регуляцию ФС (рис. 1). Основу внутренней структуры данного фактора составляют его тесные положительные и отрицательные связи с переменными ДП, ЧСС, М, Мо, ИН, АМо, ΔХ, ВИК, ОП, полученными в состоянии спокойного бодрствования и при реализации информационной нагрузки с комфортной и максимальной скоростью. Данный фактор интерпретирован нами, как вегетативная регуляция ФС.

В фактор II (12 %) со значимыми положительными весами вошли все показатели эффективности работы с оптимальной и максимальной скоростью – А/ЧСС, А/ДП, А/ИН, Q/ЧСС, Q/ДП, Q/ИН, а также параметры умственной работоспособности (А, Q), полученные при реализации тестового задания и в динамике учебной недели (см. рис. 1). Данный фактор интерпретирован как эффективность – цена напряженной умственной работы.

Фактор III (9 %) объединил показатели (коэффициент «b», t1, t2, коэффициент «a», ИНПДЗВт/кг, W240, W900, бег 6 мин), характеризующие в совокупности, преимущественно, общий объем метаболических изменений в организме (см. рис. 1). Наивысшие значения коэффициентов корреляции с данным фактором имели такие переменные, как коэффициент «b» уравнения Muller и время удержания до отказа нагрузки 3 Вт/кг. Мы рассматриваем данный фактор, как емкость системы энергообеспечения мышечной деятельности.

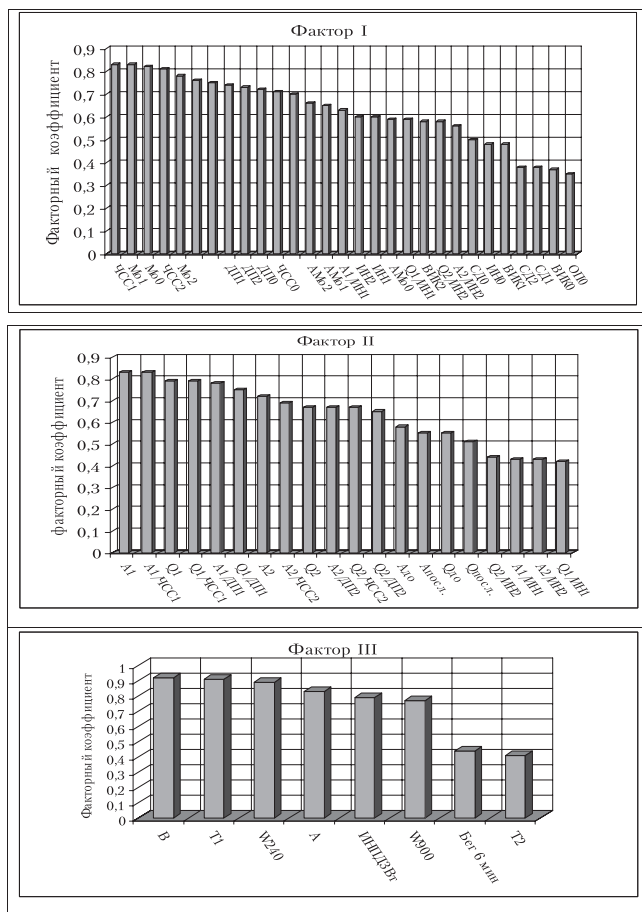
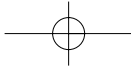


Рис.1 – Структура факторов I–III ФС подростков 13–14 лет с высокой стрессовой реактивностью

Примечание: 0 – состояние покоя; 1 – работа в режиме «автомат»; 2 – работа в режиме «максимальный темп». T1 и T2 – предельное время работы «до отказа» мощностью 3 и 5 Вт/кг. Остальные обозначения см. в разделе «Методика».



В фактор IV (7 %) с высокими факторными весами выделились САД, СД, ДД, ДП, ОП, зарегистрированные в покое и при напряженных тестовых нагрузках (рис. 2). Учитывая содержание показателей, коррелирующих с анализируемым фактором, он был идентифицирован как гемодинамическое обеспечение напряженной интеллектуальной деятельности.

В фактор V (6 %) – личностная тревожность – вошли основные показатели тревоги, диагностируемые с помощью тестов Кондаша (общая, школьная, межличностная, самооценочная тревожность) и Филлипа (общая тревожность, низкая физиологическая сопротивляемость стрессу, переживание социального стресса), а также СД в состоянии покоя (см. рис. 2).

В фактор VI (6 %) со значимыми положительными весами вошли показатели (PWC170, ВтП, МПК, W40, максимальная сила, прыжок в длину, челночный бег), отражающие, главным образом, скорость освобождения энергии в метаболических процессах (см. рис. 2). Максимальные значения коэффициентов корреляции с данным фактором имели такие переменные, как PWC170, МПК. Данный фактор интерпретирован нами, как мощность энергообеспечения мышечной деятельности.

Фактор VII (5 %) объединил в основном показатели текущей заболеваемости и физической подготовленности (см. рис. 2). Высокие отрицательные факторные нагрузки в нём имели: количество дней, пропущенных по болезни (КДП), количество заболеваний (КЗ), показатель средней продолжительности одного случая заболевания (ПОЗ), параметры физической работоспособности (W40, общий балл физической подготовленности, t2, челночный бег, бег 20 м), напротив, положительно коррелировали с данным фактором. Подобный набор переменных позволяет рассматривать его, как неспецифическую устойчивость организма.

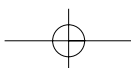
Следует отметить, что принципиально сходная факторная структура ФС ранее выявлена нами у здоровых подростков и школьников 13–14 лет с высокой личностной тревожностью. Вместе с тем результаты работы указывают на то, у подростков с высокой стрессовой реактивностью происходит перераспределение роли отдельных факторов в структуре ФС. Изменяется, хотя и незначительно, состав факторов, определяющих ФС.

Полученные данные о степени тесноты и направленности взаимосвязи различных физиологических, психологических и поведенческих показателей ФС подростков 13–14 лет с высокой стрессовой реактивностью, находят принципиальное подтверждение в ряде работ, посвященных изучению факторных структур нейродинамической, психодинамической и телесной конституций человека [16], тревожности [31] и других личностных характеристик [16, 32], состояния системы кровообращения, двигательной подготовленности [30, 25] и физического состояния [25, 26] лиц различного возраста и пола.

Несомненный интерес представляют сведения о том, что в структуре ФС выделен независимый фактор «эффективность-цена» умственной нагрузки, отражающий оптимальность приспособления к требованиям и условиям реализации интеллектуальной деятельности, особенности функционирования и взаимодействия включенных в нее систем, скорость расходования физиологических ресурсов. В рассматриваемом контексте понятия «цена» и «эффективность» представляют собой контрарные по значению термины, определяющие ФС с противоположных сторон: чем выше эффективность, тем ниже цена, и наоборот. «Физиологическая цена» информационной нагрузки характеризует затраты физиологических ресурсов организма на прием, хранение и переработку информации, программирование, регуляцию и контроль интеллектуальной деятельности. Ее эффективность характеризуется объемом переработанной информации, соотношенным с сопутствующими физиологическими затратами.

Одним из важнейших итогов настоящего этапа исследований являются данные о наличии значимых факторных коэффициентов, характеризующих взаимосвязь между отдельными показателями физической работоспособности и острой заболеваемостью. Это дает основание полагать, что с помощью адекватных программ занятий физическими упражнениями можно оказывать целенаправленное воздействие на ФС подростков с избыточной стрессовой реактивностью и уровень их здоровья. Полученные данные рассматриваются нами с позиций теории адаптации, как проявление неспецифических перекрестных приспособительных эффектов физических упражнений, повышающих общую устойчивость организма к широкому спектру неблагоприятных воздействий.

Неспецифические реакции играют важную роль мобилизации энергетических и пластичных ресурсов организма детей, повышении его защитных способностей, снижения заболеваемости. Имеются убедительные данные, свидетельствующие о том, что адаптация к интенсивной мышечной деятельности повышает устойчивость человека к гипоксии, охлаждению, перегреванию, некоторым ядам, инфекциям, проникающей радиации [9, 13, 22], психологическому стрессу.



су [8, 23, 29, 34], информационным перегрузкам [12, 8]. Это имеет колоссальное значение для укрепления здоровья человека, профилактики и лечения неблагоприятных изменений ФС, повышение работоспособности. Вместе с тем положительное влияние физических упражнений на неспецифическую резистентность и стрессовую реактивность проявляется только при рациональном дозировании физических нагрузок на основе учета возрастных и индивидуальных особенностей занимающихся [18, 1, 28].

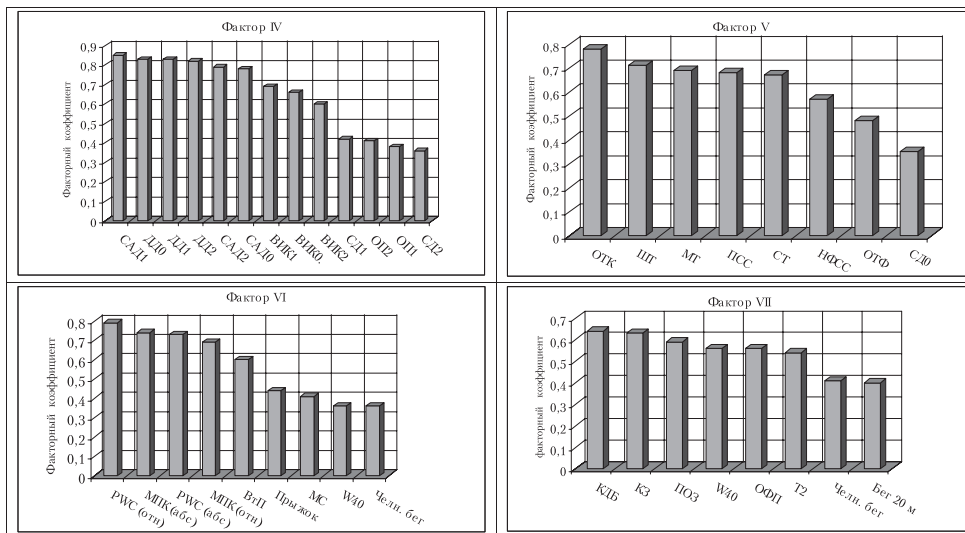


Рис.2 – Структура факторов IV–VII ФС подростков 13–14 лет с высокой стрессовой реактивностью

Примечание: 0 – состояние покоя; 1 – работа в режиме «автомат»; 2 – работа в режиме «максимальный темп». ОТК – Общая тревожность по Кондашу; ШТ – школьная тревожность; МТ – межличностная тревожность; ПСС – переживание социального стресса; СТ – самооценочная тревожность; НФСС – низкая физиологическая сопротивляемость стрессу; ОТФ – общая тревожность по Филлипсу. КДБ – количество дней болезни; КЗ – количество заболеваний; ПОЗ – продолжительность отдельного заболевания. Остальные обозначения см. в разделе «Методика».

Особую роль физические упражнения играют в повышении сопротивляемости инфекционным заболеваниям простудного характера. Общеизвестно, что наиболее эффективными в отношении снижения числа простудных заболеваний, являются занятия физическими упражнениями с умеренными, непредельными по объему и интенсивности нагрузкам [19, 3]. Положительное воздействие дозированных физических нагрузок опосредуется изменениями иммунологической реактивности. Правильно подобранный режим занятий, использование адекватных физических упражнений вызывают повышение активности гуморальных и клеточных звеньев иммунной системы подростков, обуславливая возрастание устойчивости их организма к инфекциям и воздействию других неблагоприятных факторов внешней среды [4, 18, 14]. Предполагается, что в основе стимуляции и нормализации иммунологической реактивности и, соответственно, снижения заболеваемости под влиянием физических нагрузок, лежит способность стрессоров средней силы повышать неспецифическую резистентность организма и активировать тимико-лимфатическую систему [21].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные данные позволяют сделать заключение о том, что ФС организма подростков 13–14 лет с высокой стрессовой реактивностью имеет сложную многомерную организацию, характеризующуюся наличием ряда независимых факторов. В процессе исследования идентифицированы семь значимых факторов, определяющих структуру ФС:

- 1) вегетативная регуляция ФС;
- 2) эффективность–цена умственной работы;
- 3) емкость системы энергообеспечения мышечной деятельности;



- 4) гемодинамическое обеспечение умственной работы;
- 5) личностная тревожность;
- 6) мощность системы энергообеспечения мышечной деятельности;
- 7) неспецифическая устойчивость организма.

Выделенные инвариативные факторы образуют ядро ФС организма подростков 13–14 лет с высокой стрессовой реактивностью. Реализованный в исследовании системный подход позволил рассмотреть психофизиологическое содержание этих факторов. В целом, результаты работы свидетельствуют о том, что существуют относительно стабильные, качественно своеобразные группы переменных, характеризующие различные аспекты ФС подростков 13–14 лет с высокой стрессовой реактивностью. Выявлена совокупность устойчивых связей между множеством физиологических, психологических и поведенческих элементов ФС, обеспечивающих его целостный интегративный характер. Полученные данные согласуются с точкой зрения Н.П. Бехтерева [7] о том, что ФС как система имеет «жесткие» и «гибкие» элементы. Жесткие элементы обеспечивают относительную независимость и устойчивость различных аспектов ФС. Их, вероятно, можно соотнести с выделенными факторами. Гибкие элементы ФС изменяются в процессе взаимодействия с внешним миром. Они могут быть соотнесены с динамикой вклада, изучаемых факторов, в общую дисперсию выборки, изменениями величины и знака весовых коэффициентов, внутри выделенных факторов в различных ситуациях.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агаджанян, Н.А. Проблемы адаптации и учение о здоровье/Н.А. Агаджанян, Р.М. Баевский, А.П. Берсенева.–М.: Изд-во РУДН, 2006.–284с.
2. Анохин, П.К. Кибернетика функциональных систем: избранные труды / П.К. Анохин. – М.: Медицина, 1996. – 400 с.
3. Апанасенко, Г.Л. Медицинская валеология / Г.Л. Апанасенко, Л.А. Попова. – Ростов н/Д.: Феникс, 2000. – 248 с.
4. Аронов, Г.Е. Влияние физических нагрузок различной интенсивности на состояние иммунологической реактивности/ Г.Е. Аронов, Н.И. Иванова, М.И. Козлов //Иммунология и аллергология. – Киев. – 1986. – №20. С.76–79.
5. Баевский, Р.М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе / Р.М. Баевский, О.И. Кириллов, С.З. Клецкин. – М.: Медицина, 1984. – 220 с.
6. Безруких, М.М. Возрастная физиология (Физиология развития) / М.М. Безруких, В.Д. Сонькин, Д.А. Фарбер. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 416 с.
7. Бехтерева, Н.П. Здоровый и больной мозг человека/Н.П. Бехтерева. – М.: АСТ, 2010. – 399 с.
8. Бодров, В.А. Психологический стресс: развитие и преодоление / В.А. Бодров. – М.: ПЭР СЭ, 2006. – 528 с.
9. Зимкин, Н.В. Физиология человека / Н.В. Зимкин [и др.]; под ред. Н.В. Зимкина. – М.: Физкультура и спорт, 1975. – 496 с.
10. Илюхина, В.А. Энергодефицитные состояния здорового и больного человека / В.А. Илюхина, И.Б. Заболотских. – СПб.: Институт мозга человека РАН, 1993. – 192 с.
11. Леонова, А.Б. Психопрофилактика стрессов / А.Б. Леонова, А.С. Кузнецова. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1993. – 124 с.
12. Медведев, В.И. Адаптация человека / В.И. Медведев. – СПб.: Институт мозга РАН, 2003. – 584 с.
13. Меерсон, Ф.З. Адаптация к стрессорным ситуациям и физическим нагрузкам / Ф.З. Меерсон, М.Г. Пшенникова. – М.: Медицина, 1988. – 256 с.
14. Подростковая медицина / под ред. Л.И. Левиной, А.М. Куликова. – СПб.: Питер, 2006. – 544 с.
15. Развитие мозга и формирование познавательной деятельности ребенка / Под ред. Д.А. Фарбер, М.М. Безруких. – М.: Изд-во Московского психолого-социального института, 2009. – 432 с.
16. Русалов, В.М. Биологические основы индивидуально-психологических различий / В.М. Русалов. – М.: Наука, 1979. – 352 с.
17. Сонькин, В.Д. Физическая работоспособность и энергообеспечение мышечной функции в постнатальном онтогенезе человека / В.Д. Сонькин // Физиология человека.– 2007.– Т.33, №3. – С.1–19.
18. Суздальницкий, Р.С. Новые подходы к пониманию спортивных стрессорных иммунодефицитов / Р.С. Суздальницкий, В.А. Левандо // Теория и практика физической культуры. – 2003. – № 1. – С. 18–22.

19. Сухарев, А.Г. Здоровье и физическое воспитание детей и подростков / А.Г. Сухарев. – М.: Медицина, 1991. – 272 с.
20. Физиология подростка / Под ред. Д.А. Фарбер. – М.: Педагогика, 1988. – 208 с.
21. Шубик, В.М. Иммунологическая реактивность юных спортсменов / В.М. Шубик, М.Я. Левин. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 136 с.
22. Яковлев, Н.Н. Перекрестная адаптация в процессе спортивной тренировки / Н.Н. Яковлев // Главы из спортивной физиологии. – Тарту: ТГУ, 1990. – С. 16–31.
23. Alderman, B.L. Aerobic exercise intensity and time of stressor administration influence cardiovascular responses to psychological stress/ B.L. Alderman, S.M. Arent, D.M. Landers, T.J. Rogers // Psychophysiology. – 2007. – Vol. 44, № 5. – P. 759–766.
24. Dahl, R.E. Heightened stress responsiveness and emotional reactivity during pubertal maturation: implications for psychopathology/ R.E. Dahl, M.R. Gunnar // Dev. Psychopathol. 2009– Vol. 21, №1. – P. 1–6.
25. Faludi, J.Characteristics influencing changes in aerobic performance of children aged 7–9 / J. Faludi, A. Farkas, M. Zsiedegh [et al.] // Acta Physiol. Hung. – 1999. – Vol. 86. – № 3–4. – P. 229–235.
26. Goci Grandmontagne, A. Physical self-perceptions in adulthood and old age / A. Goci Grandmontagne, A. Rodriguez Fernández, I. Esnaola Etxaniz // Psicothema, 2010. – Vol 22, № 3, – P 460–467.
27. Hare, T.A. Biological substrates of emotional reactivity and regulation in adolescence during an emotional go-nogo task / T.A. Hare, N. Tottenham, A. Galvan [et al.] // Biol. Psychiatry. 2008. – Vol. 63, №10. – P. 927–934.
28. Links between physical fitness and cardiovascular reactivity and recovery to psychological stressors: A metaanalysis / K. Forcier [et al.] // Health Psychol. – 2006. – Vol. 25, № 6. – P. 723–739.
29. Ma, Q. Beneficial effects of moderate voluntary physical exercise and its biological mechanisms on brain health/Q. Ma// Neurosci. Bull. – 2008 Vol. 24. № 4, PP. 265–270.
30. Marsh, H.W. The multidimensional structure of physical fitness: invariance over gender and age / H.W. Marsh // Res. Q Exerc. Sport., 1993. – Vol. 64. – №3. – P. 256–273.
31. McLaughlin, E.N. Childhood anxiety sensitivity index factors predict unique variance in DSM-IV anxiety disorder symptoms /E.N. McLaughlin, S.H. Stewart, S. Taylor// Cogn. Behav. Ther. – 2007. –Vol. 36. № 4. P. 210–219.
32. Rhodes, R.E. Personality correlates of physical activity: a review and meta-analysis/ R.E Rhodes., N.E Smith // Br J Sports Med. – 2006. – Vol. 40. – № 12. – P. 958–965.
33. Spear, L.P. Heightened stress responsivity and emotional reactivity during pubertal maturation: Implications for psychopathology /L.P. Spear // Dev. Psychopathol. – 2009. – Vol. 21, №1. – P. 87–97.
34. Wipfli, B.M. The anxiolytic effects of exercise: a meta-analysis of randomized trials and dose-response analysis / B.M. Wipfli , C.D. Rethorst, D.M. Landers // J Sport Exerc Psychol. – 2008. – Vol. 30, № 4. – P. 392–410.

*Работа поддержана грантом РГНФ (№ 10-06-00053а)*



## ВОЗРАСТНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ

### ИЗМЕНЕНИЯ КОЖНОГО КРОВОТОКА ПРИ УМЕРЕННОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ У ДЕТЕЙ 4–7 ЛЕТ С РАЗНЫМ ТИПОМ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ КРОВИ

О.А. Гурова\*

Российский университет дружбы народов, Москва

*С целью исследования изменений кожного кровотока при умеренной физической нагрузке у детей дошкольного возраста методом ЛДФ изучено состояние микроциркуляции крови в коже кисти у 70 детей в возрасте 4–7 лет. Выявлены возрастные изменения реакции микрососудов кожи при умеренной физической нагрузке, а также особенности реакций у детей с разным типом микроциркуляции.*

**Ключевые слова:** дети 4–7 лет, микроциркуляция крови, ЛДФ, физическая нагрузка.

***Changes in skin blood flow during moderate physical activity in 4–7 year old children with various types of blood microcirculation.*** To investigate the changes in skin blood flow during moderate physical activity in preschool children by Laser Doppler Flowmetry (LDF) we studied skin blood microcirculation in the hand in 70 children at the age of 4–7 years old. The study revealed age changes in the reaction of skin microvessels at the level of moderate physical activity and showed how children with different types of microcirculation react to this activity.

**Key words:** 4–7 year old children, blood microcirculation, LDF, physical activity

В возрасте от 4 до 7 лет у детей происходят заметные изменения в функционировании сердечно-сосудистой системы [11]. Физическая нагрузка позволяет выявить реактивность сосудов и закономерности возрастного становления механизмов их регуляции. С помощью современных методов исследования установлено, что реактивность и адаптационные особенности сердечно-сосудистой системы зависят не столько от возраста, сколько от типа регуляции, и у детей с разными типами регуляции при нагрузках включаются разные механизмы управления [3,9,12,14,15]. При этом реакции с большей активизацией симпатического контура регуляции менее экономичны, а оптимальным считают реагирование с усилением парасимпатических влияний [1,3,4,8,10,13].

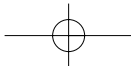
Цель исследования — изучить изменения кожного кровотока при умеренной физической нагрузке у детей 4–7 лет с разным типом микроциркуляции крови.

#### МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Обследованы 70 практически здоровых дошкольников в возрасте от 4 до 7 лет: 11 детей 4 лет (5 мальчиков, 6 девочек), 22 – 5 лет (13 мальчиков, 9 девочек), 19 – 6 лет (7 и 12, соответственно), 18 детей – 7 лет (по 9 каждого пола). В качестве нагрузки дети выполняли 20 приседаний в быстром темпе. Состояние микроциркуляции крови исследовалось методом лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) в коже кисти с помощью аппарата «ЛАКК-01» (НПО «Лазма», Москва). Запись показателей производилась на ладонной поверхности дистальной фаланги 4-го пальца левой кисти до и сразу после нагрузки (каждая запись в течение 2 мин).

Рассчитывались стандартные статистические параметры ЛДФ-грамм [5]: параметр микроциркуляции (ПМ) — средняя величина перфузии единицы объема ткани за единицу времени; среднее квадратичное отклонение (СКО) — средняя амплитуда колебаний кровотока. При анализе амплитудно-частотного спектра (АЧС) вычислялся вклад (в %) физиологически наиболее значимых колебаний кровотока в мощность всего спектра ЛДФ-граммы: очень низкочастотных колебаний (VLF), связанных с состоянием гуморально-метаболических факторов; низкочастотных колебаний (LF), обусловленных активностью гладких миоцитов в артериолах (вазомотии); высокочастотных колебаний (HF), обусловленных периодическими изменениями давления в венозном отделе русла при дыхании; пульсовых колебаний (CF), синхронизированных с кардиоритмом. VLF и LF-колебания характеризуют активные механизмы модуляции кровотока, HF и CF — пассивные. Соотношение активных и пассивных модуляций кожного кровотока рассчитывали как индекс флуксуций (ИФМ). Полученные данные обработаны стандартными методами вариационной статистики.

Контакты: \* Гурова О.А. E-mail: oagur@list.ru



### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ответ на умеренную физическую нагрузку у обследованных детей всех возрастов интенсивность микроциркуляции в коже, характеризуемая параметром микроциркуляции (ПМ), несколько снижается, что, по-видимому, обусловлено перераспределением крови в пользу работающих мышц. Показатель СКО, свидетельствующий о подвижности эритроцитов, у детей 4 и 7 лет остается без изменений, у детей 5 лет увеличивается на 14,3%, а у 6-летних снижается на 19% (Табл. 1).

Таблица 1

Изменение параметров ЛДФ-граммы у детей 4–7 лет после физической нагрузки

Возраст, лет	Параметр микроциркуляции – ПМ, перф. ед.			Среднее квадратичное отклонение – СКО, перф. ед.		
	До нагрузки	После нагрузки	Изменение %	До нагрузки	После нагрузки	Изменение %
4	41,9±1,9	40,4±1,9	- 3,6	2,2±0,3	2,2±0,4	0
5	41,8±1,4	39,3±1,5	- 6	2,1±0,3	2,4±0,3	+ 14,3
6	37,1±1,6	36,3±1,5	- 2,2	2,1±0,3	1,7±0,2	- 19
7	32,5±2	30,8±2,1	- 5,3	1,6±0,2	1,6±0,2	0

Наибольшие изменения после физической нагрузки наблюдаются в состоянии амплитудно-частотного спектра (АЧС) ЛДФ-грамм. Изменения показателей АЧС после физической нагрузки (в % от исходного уровня) у детей 4–7 лет представлены на рис. 1.

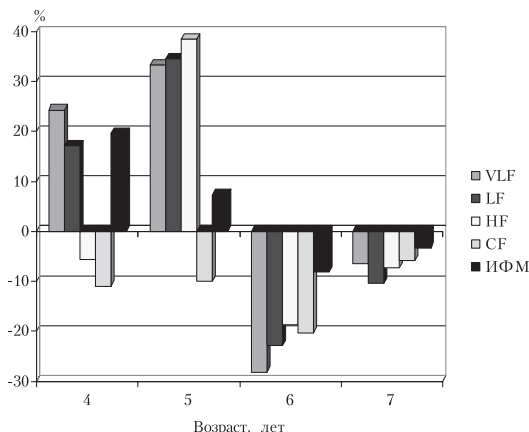
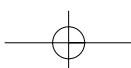
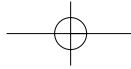


Рис. 1. Изменение показателей амплитудно-частотного спектра ЛДФ-граммы после физической нагрузки у детей 4–7 лет, в % к исходному уровню

У детей 4 лет физическая нагрузка приводит к усилению амплитуды низкочастотных VLF- и LF-колебаний: на 24,3 и 17,1%, соответственно. Амплитуда высокочастотных HF- и CF-колебаний при этом снижается: на 5,6 и 11%. Такая динамика свидетельствует об усилении активных вазомоторных и ослаблении пассивных, дыхательных и пульсовых, колебаний кровотока. Соответственно, ИФМ, отражающий соотношение активных и пассивных механизмов в регуляции микроциркуляции, у детей 4 лет после нагрузки возрастает на 19,6%.

Изменения АЧС у детей 5 лет имеют сходный характер с 4-летними. У них значительно возрастает амплитуда как низкочастотных, так и высокочастотных HF-колебаний (на 33,3–38,5%), и на 10% снижается амплитуда CF-колебаний. ИФМ увеличивается на 7,3%. Усиление дыхательного компонента и существенность сдвигов в АЧС после нагрузки у детей 5 лет могут свидетельствовать о начале перестроек механизмов регуляции микроциркуляции в этом возрасте.





У детей 6 лет изменения АЧС носят уже иной характер. После нагрузки у них уменьшаются амплитуды всех типов колебаний: низкочастотных VLF- и LF- на 28,2 и 22,9%, высокочастотных HF- и CF- на 18,7 и 20,3%, соответственно. ИФМ после нагрузки становится меньше на 8,2%. Подобная динамика выдает напряжение регуляторных систем у детей 6 лет.

В возрасте 7 лет направленность изменений АЧС после нагрузки совпадает с таковой у 6-летних, но размах сдвигов существенно меньше. Уменьшение амплитуды колебаний разных частот составляет 5,9 – 10,4%. ИФМ почти без изменений (-3,3%).

Таким образом, у детей на этапе от 4 до 7 лет именно 5–6-летний возраст является переломным в плане формирования механизмов регуляции микроциркуляции при умеренных физических нагрузках. В период от 5 до 6 лет происходит изменение реагирования, хорошо заметное по динамике показателей АЧС ЛДФ-граммы. Обращает на себя внимание тот факт, что у всех обследованных детей в ответ на нагрузку снижалась амплитуда высокочастотных CF-колебаний, что свидетельствовало об уменьшении влияния пульсовых колебаний на состояние кровотока в капиллярах кожи. Активные местные механизмы регуляции кровотока, обусловленные совершенствованием непосредственно сосудистых реакций, претерпевают изменения у детей 5–6 лет.

Для уточнения механизмов, обуславливающих регуляцию кожного кровотока, проведен анализ ЛДФ-грамм до и после нагрузки у детей с разным типом микроциркуляции. Тип микроциркуляции определялся на основании величины ПМ и СКО, и для детей 4–7 лет подробно описан нами ранее [2]. Установлено, что I, мезоемический, тип микроциркуляции характеризуется средним уровнем ПМ и высокими значениями СКО; II, гипоемический, тип – низкими показателями ПМ и СКО; III, гиперемический, тип микроциркуляции – высокими значениями ПМ и низкими СКО.

Среди всех обследованных детей 4–7 лет к I типу относится 51,4 %, II типу – 32,9 %, III типу – 15,7 %. Как показали исследования [6,7], мезоемический тип микроциркуляции встречается наиболее часто в разных возрастных группах. По нашим данным, количество детей с гипоемическим типом микроциркуляции с возрастом увеличивается: среди 4-летних таковых нет, среди 5-летних – 13,6%, 6-летних – 57,9%, 7-летних – 50%. Детей с гиперемическим типом микроциркуляции с возрастом, наоборот, становится меньше: 27,3% 4-летних, 22,7% 5-летних, 5,3% 6-летних и 11,1% 7-летних.

У детей 4–7 лет с разным типом микроциркуляции преобладают различные механизмы регуляции, что подтверждается исследованием вариабельности сердечного ритма [2]. При мезоемическом типе микроциркуляции у обследованных детей 4–7 лет симпатический и парасимпатический контуры регуляции кровообращения сбалансированы, активность вазомоторного центра находится на среднем уровне. При гипоемическом типе заметно возрастает активность вазомоторного центра. Гиперемический тип микроциркуляции отличается преобладанием симпатических влияний и слабой активностью вазомоторного центра.

В ответ на умеренную физическую нагрузку у детей с мезоемическим типом микроциркуляции показатели ЛДФ-грамм изменяются незначительно (табл. 2). ПМ имеет тенденцию к снижению (на 2,3%), СКО остается неизменным. В АЧС заметно некоторое усиление VLF-колебаний (на 2,4%) и снижение амплитуды пульсовых CF-колебаний (на 14,3%). Соотношение вклада различных колебаний в общей структуре спектра меняется незначительно, ИФМ почти без изменений. Такая реакция демонстрирует эффективный характер реагирования микрососудов, быстрое восстановление капиллярного кровотока, что обусловлено сбалансированными механизмами регуляции у детей с I типом микроциркуляции. Сбалансированность регуляторных влияний характерна для лиц с мезоемическим типом микроциркуляции [6].

Изменения показателей амплитудно-частотного спектра ЛДФ-граммы после физической нагрузки у детей 4–7 лет с разным типом микроциркуляции представлены на рис. 2.

У детей с гипоемическим типом микроциркуляции после физической нагрузки большинство изученных показателей ЛДФ-граммы имеют тенденцию к уменьшению, кроме ИФМ, который увеличивается на 3,6%. ПМ становится меньше на 6,6%, СКО – на 10,5%. Снижается амплитуда всех типов колебаний: VLF – на 9,1%, LF – на 6,9%, HF – на 7,2% и CF – на 18%, – в результате соотношение их вклада в АЧС сохраняется фактически на прежнем уровне. Однако динамика ИФМ свидетельствует о превалировании активных сосудистых механизмов регуляции над пассивными.

При III, гиперемическом, типе микроциркуляции после нагрузки величина ПМ снижается на 7,2%, в то время как СКО заметно возрастает – на 35,7%. Это свидетельствует о возрастании подвижности эритроцитов и уменьшении гиперемических проявлений в сосудах кожи. Амплитуды колебаний всех частот увеличиваются: VLF – на 54,5%, LF – на 45%, HF – на 23,7% и CF – на 5,1%. Меняется вклад колебаний разных частот в суммарную ЛДФ-грамму: усиливается

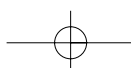


Таблица 2

Изменение показателей ЛДФ-граммы после физической нагрузки у детей 4–7 лет с разным типом микроциркуляции, в % к исходному уровню

Тип микроциркуляции	Параметр микроциркуляции – ПМ, перф. ед.			Среднее квадратичное отклонение – СКО, перф. ед.		
	До нагрузки	После нагрузки	Изменение %	До нагрузки	После нагрузки	Изменение %
I мезоемический	39,5±1,2	38,6±1,3	- 2,3	2,2±0,2	2,2±0,2	0
II гипоемический	33,2±1,6	31,0±1,3	- 6,6	1,9±0,2	1,7±0,2	- 10,5
III гиперемический	44,5±1,5	41,3±1,6	- 7,2	1,4±0,1	1,9±0,3	+ 35,7

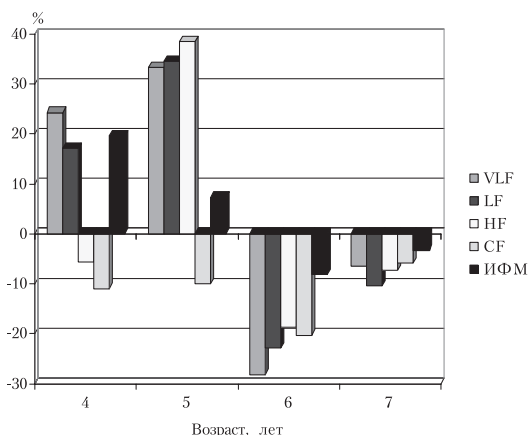


Рис. 1. Изменение показателей амплитудно-частотного спектра ЛДФ-граммы после физической нагрузки у детей 4–7 лет, в % к исходному уровню

мощность низкочастотных VLF-колебаний, характеризующих увеличение активности сосудистых механизмов регуляции, и снижается мощность высокочастотных HF- и CF-колебаний. Это обуславливает увеличение ИФМ на 15,5%. Таким образом, при нагрузке у детей с гиперемическим типом микроциркуляции наблюдается усиление местных механизмов регуляции кровотока, обусловленное, по-видимому, выраженным влиянием симпатического контура.

Обращает на себя внимание тот факт, что изменения микроциркуляции, наблюдаемые после умеренной физической нагрузки у детей с гиперемическим типом микроциркуляции, были характерны для более младшего возраста – детей 4–5 лет. При I и II типе микроциркуляции направленность изменений показателей ЛДФ такая же, как у детей 6–7 лет. Можно полагать, что реактивность микрососудов совершенствуется по мере созревания определенных механизмов регуляции, как местного, так и центрального уровня.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наблюдаемое незначительное ослабление кровотока в коже кисти при умеренной физической нагрузке происходит у детей с разным типом микроциркуляции посредством активизации различных механизмов регуляции. При I (мезоемическом) типе изменения кожного кровотока минимальны, преобладает снижение на местном уровне активности пассивных механизмов регуляции (уменьшается мощность CF-колебаний). Сбалансированность регуляторных влияний делает кровоток в коже у детей с мезоемическим типом микроциркуляции наиболее устойчивым к незначительным нагрузочным воздействиям.

При II (гипоемическом) типе уменьшение интенсивности микроциркуляции в коже более заметно: снижаются ПМ и СКО. Как следует из наших данных [2], именно при II типе микроциркуляции высока активность сосудистого центра, что не может не влиять на механизмы перераспределения крови при физической нагрузке.

При III (гиперемическом) типе микроциркуляции снижение ПМ сопряжено со значительным усилением активности как местных, так и центральных механизмов регуляции, и, таким образом, изменение кожного кровотока достигается наименее экономичным путем. По-видимому, при этом типе микроциркуляции активность симпатического контура регуляции наибольшая.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геворкян Э.С., Минасян С.М., Адамян Ц.И. и др. Динамика интегральных характеристик variability сердечного ритма и психофизиологических показателей студентов в режиме однодневной и недельной учебной нагрузки // Физиология человека, 2006. Т. 32, № 4. — С. 57–63.
2. Гурова О.А. Комплексное исследование микроциркуляции крови и variability ритма сердца у детей 4–7 лет // Новые исследования, 2010. № 3. — С. 78–86.
3. Догадкина С.Б. Автономная нервная регуляция сердечного ритма у детей 7–10 лет в процессе краткосрочной адаптации // Материалы международной научной конференции «Физиология развития человека», секция 3. — М., 2009. — С. 49–50.
4. Кмить Г.В. Краткосрочная адаптация сократительной функции миокарда к физической нагрузке у детей 5–6 лет // Материалы международной научной конференции «Физиология развития человека», секция 3. — М., 2009. — С. 66–68.
5. Козлов В.И., Мач Э.С., Литвин Ф.Б., Сидоров В.В. Метод лазерной доплеровской флоуметрии. — М., 2001. — 22 с.
6. Козлов В.И., Литвин Ф.Б., Станишевская Т.И., Морозов М.В. Индивидуально-типологические особенности микроциркуляции у человека // Biomedical and Biosocial Anthropology, 2007. № 9. — С. 249–250.
7. Козлов В.И., Морозов М.В., Станишевская Т.И. Особенности микроциркуляции в разных анатомо-топографических областях кожного покрова у человека // Морфология, 2009. Т. 136, № 4. — С. 77.
8. Крысюк О.Н. Срочная адаптация миокарда и автономной нервной регуляции сердечного ритма к работе на компьютере у детей 10–11 лет // Физиология человека, 2007. Т. 33, № 5. — С. 74–81.
9. Кузнецова О.В., Сонькин В.Д. Вегетативный тонус в звеньях респираторно-гемодинамической системы у детей младшего школьного возраста // Физиология человека, 2009. Т. 35, № 6. — С. 94–102.
10. Поборский А.Н. Особенности вегетативной регуляции и цитохимического статуса лимфоцитов у детей перед началом обучения в школе // Физиология человека, 2007. Т. 33, № 1. — С. 55–62.
11. Развитие системы кровообращения // Физиология развития ребенка: теоретические и прикладные аспекты. — М.: Образование от А до Я, 2000. — С. 148–166.
12. Ситдииков Ф.Г., Шайхелисламова М.В., Ситдикова А.А. Функциональное состояние симпатико-адреналовой системы и особенности вегетативной регуляции сердечного ритма у младших школьников // Физиология человека, 2006. Т. 32, № 6. — С. 22–27.
13. Шайхелисламова М.В., Ситдикова А.А., Ситдииков Ф.Г. Взаимосвязь симпатико-адреналовой системы, коры надпочечников и вегетативного тонуса у детей 7–9-летнего возраста // Физиология человека, 2008. Т. 34, № 2. — С. 83–92.
14. Шарапов А.Н., Безобразова В.Н., Догадкина С.Б., Кмить Г.В., Рублева Л.В. Особенности функционального состояния миокарда и мозгового кровообращения детей 7–10 лет с разными вариантами автономной нервной регуляции сердечного ритма // Физиология человека, 2009. Т. 35, № 6. — С. 76–84.
15. Шлык Н.И., Сапожникова Е.Н., Кириллова Т.Г., Семенов В.Г. Типологические особенности функционального состояния регуляторных систем у школьников и юных спортсменов (по данным анализа variability сердечного ритма) // Физиология человека, 2009. Т. 35, № 6. — С. 85–93.

## ВОЗРАСТНАЯ МОРФОЛОГИЯ И АНТРОПОЛОГИЯ

### DOES A CHILD GROW AT NIGHT, AT LEISURE OR IS IT EFFECT OF PHYSICAL MOVEMENTS? MORE QUESTIONS THAN ANSWERS

Napoleon Wolański\*

Department of Human Biology, Cardinal Wyszyński University Warsaw, Poland;  
College of Physical Culture and Tourism, Pruszków, Poland;

Departamento de Ecología Humana, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, México

Many years of my experiences caused that I have got some objections connected to results of studies on human growth, and to methods based on several mathematical procedures in biological studies, especially related to humans (fig. 1–4). Mathematicians are interested in idealizing of the world in a quantitative term of numbers, and using their mathematical formulas growth analyses were postponed for a half of the Century (Largo et al. 1978, Marubini 1978, Preece & Baines 1978, Bock & Thissen 1980, Stuetzle et al. 1980, Preece & Henrich 1981, Gasser et al. 1984–1991, Marubini & Milani 1986, Karlberg et al. 1987, 1994, Karlberg 1989–1998, Jolicoeur et al. 1992, Bock et al. 1994, Ramsay et al. 1995).

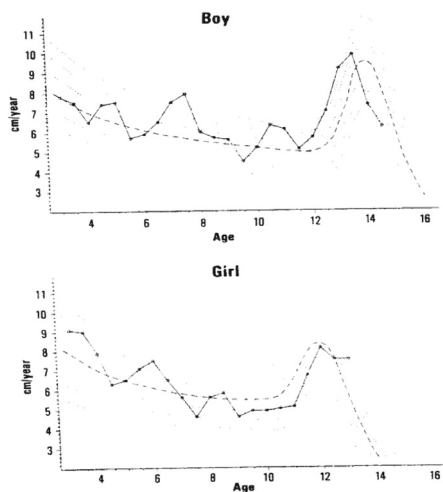


Fig. 1. Body height velocity curves of a boy and a girl; the pattern from British Standard Charts (Tanner & Whitehouse 1976) demonstrating the lack of analysis of the real course of growth (Butler et al. 1990)

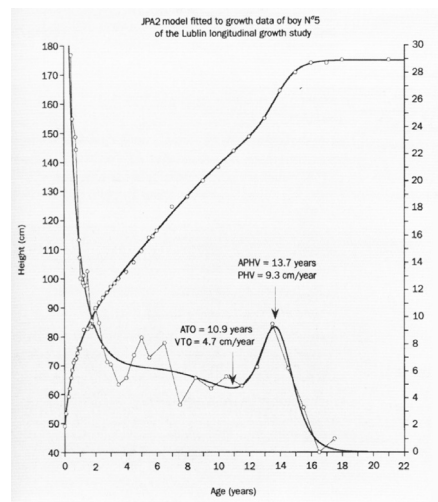


Fig. 2. The body height velocity curve of the JPA2 model (Jolicoeur et al. 1992) and the real curve of changes in a boy from Lublin Longitudinal Growth Study by Chrząstek-Spruch (Hauspie 1998)

Biologists and other researchers of related sciences are interested in the real world, in which plenty of fractals, instead of simple lines and curves, exist (Wolański 1962, 1962, 1964, Johnson et al. 1996, 2001, Johnson 1999, Butler 1990, Kaczmarek 2003, Siniarska & Zielińska 2002, Bock 2004, Siniarska & Wolański 2005). Human ontogenesis especially presents such problems, because the nature and culture conditions and factors are very complicated (fig. 5 – Uliaszek et al. 1998, Wolanski 1998, Bogin 1999). For biology and medicine the interpretation of fractals is valuable, what sometimes means important changes in human life.

The main aim of our study on Yucatan in 2002/3 concerns the answer a question whether the general regularity of seasonal differences in changes of height, weight and body components during ontogeny exists. If so, whether this phenomenon depends on cyclic changes in nature or this rather is an adjustment to local conditions and mode of life. The problem whether the pubertal spurt is a single deve-

Контакты: \* Napoleon Wolański E-mail



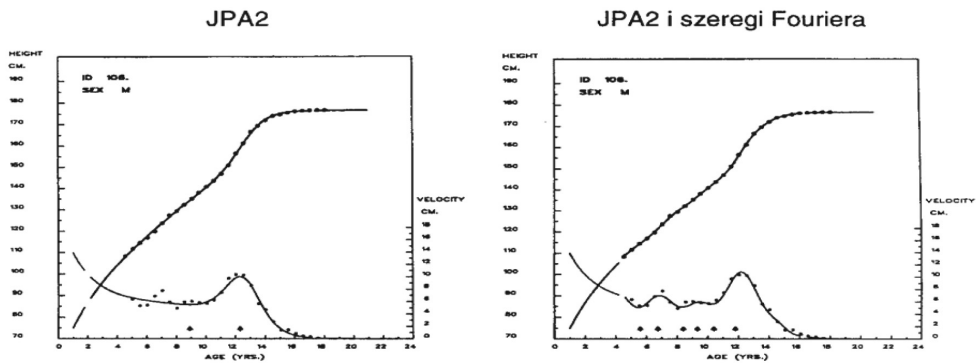


Fig. 3. Body height velocity curves using PB1, BTT and JAP2 models and the real changes in a boy from Poznan, using also the Fourier method (Kaczmarek 2003)

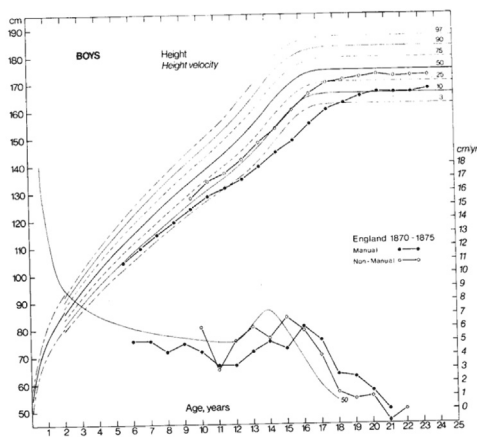


Fig. 4. Body height velocity curves using patterns from the British Standard Charts (Tanner & Whitehouse 1976) demonstrating the lack of analysis of the real course of growth in manual and non-manual workers (data of Roberts 1874-6; Tanner 1981)

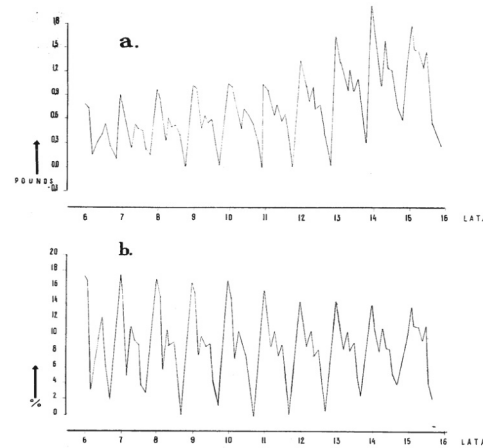
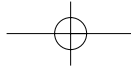


Fig. 5. Seasonal changes in body weight: (a) real measurements and (b) normalized on the initial value (Jaworski 1962)

lopmental effort or series of changes with dominance of intensified increments was considered. The results show that permanent monthly or longer rates of stature increments and increments or declines of body mass do not exist. There are not similar regularities of changes even in groups of coevals of the same gender and within the youths coming from the same district. Each individual show a different rate of changes. Each variable shows a quite specific rate of changes. It suggests that the rate of development and changes of body mass and fat mass are occasional. This rather depends on living conditions, mostly on nutrition and mode of life (physical activity and leisure). The only regularity shows that rather short (1–3 months) periods of rapid growth (saltations) are divided by slower growth periods (stasis), but their duration and time of occurrence have a very individual character (Siniarska et al. 2004, Wolanski et al. 2004a,b). The similar observations were mentioned according to daily studies of a similar type in literature (Togo & Togo 1982–1988, Bogin 1998, Cole 1998).

According to short term (daily) measurements of growth (Hermanussen 1988–2002, Ashizawa & Kawabata 1990, Lampl 1992–2002 with coworkers, Caino 2004, 2006, 2009 with coworkers, Kelman-sky 2008), not only adolescents, but also infants (fig. 6), children and juveniles (fig. 7) grow one day (saltation, mini spurts), and next during several days a pause is observed (stasis, no changes, no increases). These increases and pauses are irregular, chaotic (Wales and Gibson 1994). Caino et al (2004)





found in 10 healthy girls in pubertal period (exactly in time of pubertal adolescent spurt) 3 phenomena: stasis (no changes), steep changes (saltations) and continuous growth. The last one (no significantly detected changes) is below 0,3 cm per day. According to the Lampl synthesis (1999) saltations are responsible for the 100% increase of stature in observed period. In the Caino studies (fig. 8) 1-day saltations account for c. 30% (15.3 to 42.9%) of increases only. The association exists between entire growth during the study and the number of saltations (steep changes, fig. 9 – Caino et al. 2009). Pulsative rhythm was found in ill or low birth infants (Greco et al. 1990, 1994), and biphasic changes (spurts separated by stasis or slow growth) in normal children (Thalange et al 1996), and in children with growth disorders (Tillman et al 2002).

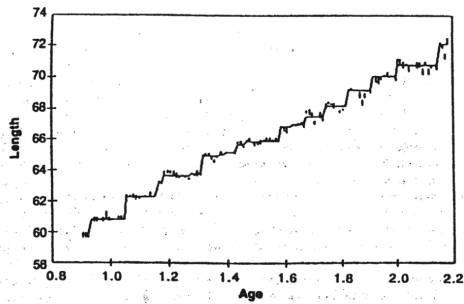


Fig. 6. Daily increments of body length in infants from 90 till 218 days of life (Lampl et al. 1992)

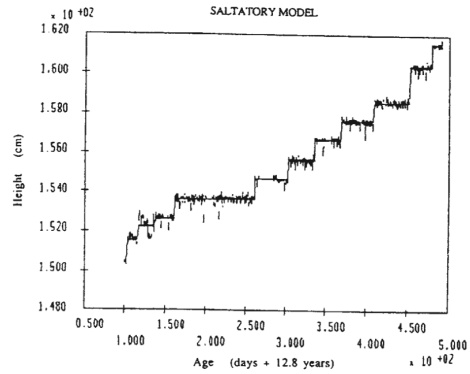


Fig. 7. Daily increments in a boy from 12,83 till 13,95 years of age (Lampl & Johnson 1993)

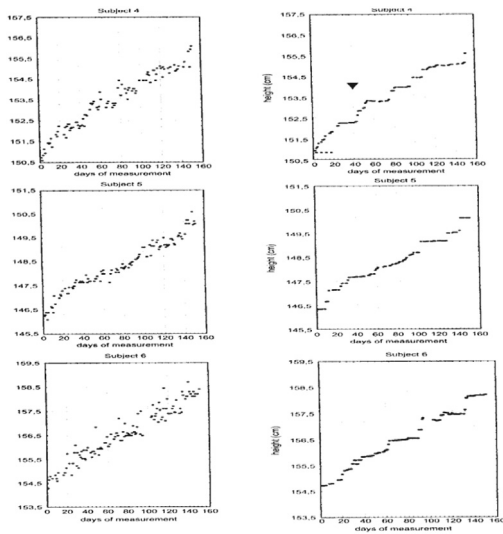


Fig. 8. Daily increments of body height measured over 151 days in 3 from 12 girls 10–13 years old from Buenos Aires (Caino et al. 2004)

Number of steep changes

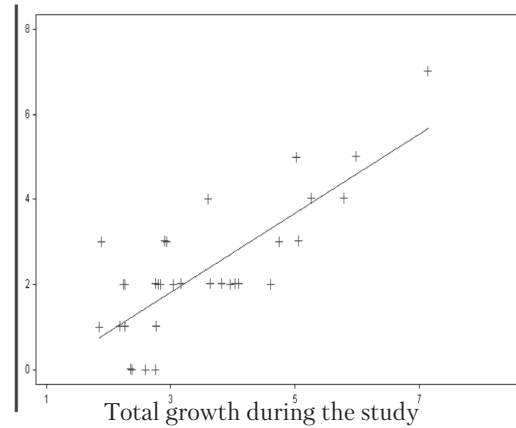
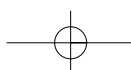


Fig. 9. The association between entire growth during the study and number of steep changes (Caino et al. 2009)



In this light a question whether a child grows during the night and/or the day, and what factor is responsible for this phenomenon, is very important.

The circadian secretion of growth hormone is pulsating, but rather stable, whereas increments of bones are irregular (saltatory). Child grows one day, and then stasis is observed which can last several days. The secretion is not observed immediately after factor stimulation, but it happens several times during 24 hours, being more intense 60–120 minutes after awakening, intensive work load (movement), and 30–60 minutes after having some troubles (stress). Thus, the question arises how the process of growth is regulated since general biorhythms belong to endogamy phenomena.

It may depend not from a cyclic secretion (release) of human GH (half-life in the plasma continues 8–30 minutes), but an incidental sensitivity of receptors of target cells (including cells producing IGF) is responsible for growth saltations. Diurnal saltations are sporadic and stasis may last several or even 100 days. If so, how is this sensitivity regulated? What is the role of environmental (exogenic) factors? Lack of this knowledge disables us to direct the growth process.

A human stature is shorter in the evening than in the morning, and this is an effect of mechanical pressures on joints and changes in curvatures of spine caused by physical activity, as well as standing and sitting positions. Earth gravity, more intense physical activity and work load make this effect more profound. During the night joints' relaxation and spine straightness take place what causes that an individual is taller in the morning than in the evening. Thus, it is normal that a child is taller in the morning than in the evening (fig. 10 – Tillmann and Clayton 2001). However, there is a belief, that children grow when sleep. But this phenomenon is also observed in adult persons. Whether it is true or false we do not know for sure.

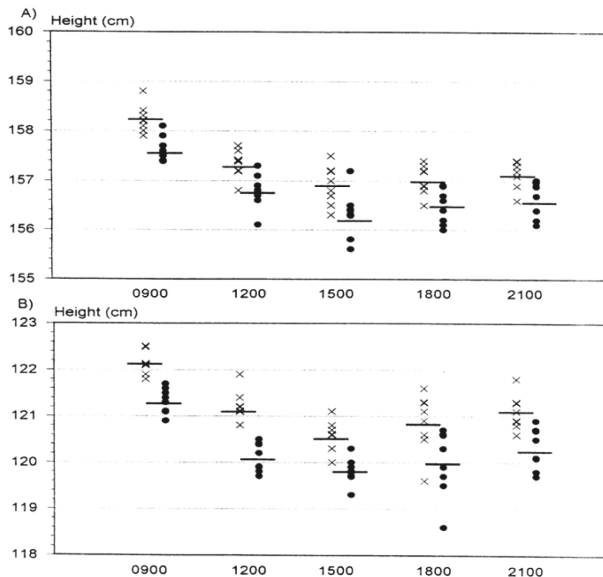


Fig. 10. Daily changes in standing body height measured in stretched (x) and unstretched (o) position from 9 am till 9 pm, taken over 8 consecutive days (Tillmann & Clayton 2001)

Experiments on mammals, but not longitudinal studies, revealed that mechanical load affects bone architecture, its growth and remodeling (Frost 1964, 1997, 2003). Biological mechanism (including not only weight as the effect of gravitation) is very complicated and called mechanostat. The questions arise as to the cause of this effect. In what time of a day or night the linear increments of bones and bone mass take place? Does it influence the rate of growth processes? Does it depend on the hormone secretion or the movement stimulation of metaphysis? The results of studies show that alternate pressures and stretching (but not relaxation only), in certain limits, stimulate the growth of bone length (Weinmann & Sicher 1955, Evans 1957, Steinberg & Trueta 1981). Compression with strength 7–37 g/mm<sup>3</sup> is the most effective, less compression does not stimulate, greater – retards growth (Geiser & Trueta 1958). Together with the higher compression the retardation of development is observed what might be caused by the energy competition. The metaphysial circulation is independent from the epiphysial one, and depends on alternate pressure and relaxation on the growth plate region (see Geiser & Trueta 1958, Frost 2003). Stimulation of blood circulation influences on energy and the building substrate transport

to metaphysic (growth plate: germinal, flattened and hypertrophic zones), which causes the cell proliferation and bone extending processes and remodeling.

Growth processes, in particular stages of ontogeny, are differentially controlled by the neurohormonal system (Ulijaszek et al. 1998, Bogin 1999). GHRH and GHRH are neurochemical products of hypothalamus. GHRH stimulates GH secretion, whereas GHRH inhibits GH secretion. There is a cyclic GH secretion, but an incidental sensitivity of receptors of target cells for IGF/hGH seems to play more important role. GHRH and GHRH are antagonistic, their secretion is negatively correlated, and their activity is alternately cyclic (pulsating). Most of body cells have special receptors which are sensitive on GH, what causes the production of IGFs by most of them stimulating bone and muscle growth and influencing on insulin secretion and fat metabolism. Rather pulsating changes of GHRH in relation to GHRH than changes in frequency of GHRH influence on irregularity of growth, and sequence and duration of saltations and stasis. It is probable that the process of neurohormonal synchronization is on organismal level, including complexes of cells.

On the other hand, different stages of ontogenesis are characterized by a diverse reception of environmental factors. This may depend on ecosensitivity which is differentiated between individuals and changes with age. It is also possible, that natural, social and cultural environments create separate complexes of growth conditions in particular societies and populations. We do not know to what extent nutrition and physical activity may influence this phenomenon, understood as physical and psychological development. Growth processes, in particular stages of ontogeny, are differentially controlled by the neurohormonal system. On the other hand, different stages of ontogenesis are characterized by a varying reception of environmental factors. There have not been studies on human ecosensitivity, which is closely related to heterosis phenomena. Current studies have revealed that heterozygotic individuals are more sensitive to environmental factors. However, these results need to be verified. Some researchers have expressed doubts concerning existence of heterosis and homosis in humans, pointing out that the observed effect does not have the genetic origin but is rather caused by socioeconomic conditions. Another problem, whether biological sensitivity is modified by cultural behavior, is also very important.

There are two phenomena observed: further social stratification caused by differentiated education and occupations and a more profound difference between rich and poor people. Instead of looking for causes of such anomalies, it seems to be more important to establish the basic needs for particular families. It is possible, that the percentage of population with basic needs covered in the whole population would be a better indicator of wellbeing. It is also possible, that the global indicator presenting living conditions, on the one hand, and biological status of the population, on the other hand, would present more objective picture showing the quality of the new generation of children and youth.

The main aim of science is discovering and summing up all technological achievements, which serve in the verification of knowledge processes. The process of cognition realized by scientific methods cannot be an only tool for a professional researcher. Increasing of leisure time means that scientific inquires can be a way of self-realization of each intelligent human being.

#### BIBLIOGRAPHY

1. Ashizawa K., Kawabata M., Daily measurement of the height of two children from June 1984 to May 1985. *Annals of Human Biology*, 17: 437–443, 1990
2. Bernstein I.M., Badger G.J., The pattern of normal fetal growth. In «Saltation and stasis in human growth and development. Methods and theory» Ed. by M. Lampl. Smith-Gordon, London 1999, pp. 23–32
3. Bock R.D., Multiple prepubertal growth spurts in children of the Fels Longitudinal Study: comparison with results from the Edinburgh Growth Study. *Annals of Human Biology*, 31(1):59–74, 2004
4. Bock R.D., Thissen D., Statistical problems of fitting individual growth curves. In «Human Physical Growth and Maturation: Methodologies and Factors». Ed. by F.E. Johnson, A.F. Roche & C. Susanne, Plenum Press, New York 1980, pp. 265–290
5. Bock R.D., Thissen D., Du Toit S.H.C., AUXAL 3: Auxological analysis of longitudinal measurements of human stature. Scientific Software Intl., Chicago 1994
6. Bogin B., Growth cyclicities and pulsabilities. In «The Cambridge Encyclopedia of Human Growth and Development». Ed. by S.J. Ulijaszek, F.E. Johnston & M.A. Preece, Cambridge Univ. Press, Cambridge 1998, pp. 220–221
7. Bogin B., Patterns of human growth. 2nd edition, Cambridge University Press, Cambridge 1999

8. Butler G.E., McKie M., Ratcliffe S.G., The cyclical nature of prepubertal growth. *Annals of Human Biology*, 17(3):177–198, 1990
9. Caino S., Kelmansky D., Lejarraga H., Adamo P., Short-term growth at adolescence in healthy girls. *Annals of Human Biology*, 31(2):182–195, 2004
10. Caino S., Kelmansky D., Adamo P., Lejarraga H., Short-term growth in healthy infants, schoolchildren and adolescent girls. *Annals of Human Biology*, 33(2):213–226, 2006
11. Caino S., Kelmansky D., Adamo P., Lejarraga H., Growth Measured at Short-term Intervals in Infants, School Children and Adolescents. Presentation at 16<sup>th</sup> International Congress of UAES, Kunming 2009
12. Cole T.J., Seasonality of growth. In «The Cambridge Encyclopedia of Human Growth and Development». Ed. by S.J. Ulijaszek, F.E. Johnston & M.A. Preece, Cambridge Univ. Press, Cambridge 1998, p. 223
13. Evans F.G., Stress and Strain in Bone. Charles C. Thomas, Springfield; 1957.
14. Frost H.M., Bone Biodynamics. Little Brown and Company, Boston, Massachusetts 1964.
15. Frost H.M., Perspectives: on increased fractures during human adolescent growth spurts. Summary of a new vital biomechanical explanation. *J Bone Miner. Metab.*; 15:115–121, 1997
16. Frost H.M., A 2003 update of bone physiology and Wolff's Law for clinician. *The Angle Orthodontist*, 74(1):3–15, 2003
17. Gasser T., Kneip A., Ziegler P., Largo R., Molinari L., Prader A., The dynamics of growth of width in distance, velocity and acceleration. *Annals of Human Biology*, 18(5):449–461, 1991
18. Gasser T., Kneip A., Ziegler P., Largo R., Prader A., A method for determining the dynamics and intensity of average growth. *Annals of Human Biology*, 17(6):459–474, 1990
19. Gasser T., Koeler W., Mueller H.G., Kneip A., Largo R., Molinari L., Prader A., Velocity and acceleration of height growth using kernel estimation. *Annals of Human Biology*, 11:1397–411, 1984
20. Geiser M., Trueta J., Muscle action, bone refraction and bone formation. An experimental study. *Bone and Joint Surgery (Br)*, 40B(2):282–311, 1958
21. Greco L., Capasso A., De Frusco C., Paludetto R., Pulsative weight increase in very low birthweight babies appropriate for gestational age. *Archives of Diseases of Childhood*, 65:373–376, 1990
22. Greco L., Tipo V., Di Donato F., Mayer M., Pulsative growth pattern during catch-up growth in childhood coeliac disease. *Acta Paediatrica*, 83:724–729, 1994
23. Hauspie R.C., Curve-fitting. In «The Cambridge Encyclopedia of Human Growth and Development». Ed. by S.J. Ulijaszek, F.E. Johnston & M.A. Preece, Cambridge Univ. Press, Cambridge 1998, p. 114–115
24. Hermanussen M., Geiger-Benoit K., No evidence for saltation in human growth. *Annals of Human Biology*, 22(4):341–345, 1995
25. Hermanussen M., Geiger-Benoit K., Burmeister J., Sippel W.G., Periodical changes of short term growth velocity ('mini growth spurts') in human growth. *Annals of Human Biology*, 15:103–109, 1988
26. Hermanussen M., Grasedyck L., Kromeyer-Hauschild K., Prokopec M., Chrzastek-Spruch H., Growth tracks in pre-pubertal children. *Annals of Human Biology*, 29(6):667–676, 2002
27. Jaworski Z., Zmiany sezonowe w przyrostach wysokości i ciężaru ciała młodzieży wiejskiej. *Materiały i Prace Antropologiczne*, 63:61–92, 1962
28. Jolicoeur P., Pontier J., Abidi H., Asymptotic models for longitudinal growth curve for human stature. *American J. Human Biology*, 4:461–468, 1992
29. Johnson M.L., Methods for the analysis of saltation and stasis in human growth data. In «Saltation and stasis in human growth and development. Methods and theory». Ed. by M. Lampl. Smith-Gordon. London 1999, pp. 27–32
30. Johnson M.L., Straume M., Lampl M., The use of regularity as estimated by approximate entropy to distinguish saltatory growth. *Annals of Human Biology*, 28(5):491–504, 2001
31. Johnson M.L., Veldhuis J.D., Lampl M., Is growth saltatory? The usefulness and limitations of frequency distribution in analyzing pulsatile data. *Endocrinology*, 137(12):5197–5204, 1996
32. Kaczmarek M., Zastosowanie funkcji potrójnie logistycznej z szeregiem Fouriera w analizie reszt do wykreślenia krzywych wzrastania wysokości ciała. In *Metody statystyczne w antropologii*, 6 warsztaty antropologiczne, Wydawnictwo AWF, Warszawa 2003, pp. 61–76
33. Karlberg J., A biologically-oriented mathematical model (ICP) for human growth. *Acta Paediatrica Scandinavica*, 350:70–94, 1989
34. Karlberg J., The infancy-childhood growth spurt. *Acta Paediatrica Scandinavica*, 367:111–118, 1990

35. Arlberg J., The human growth curve. In «The Cambridge Encyclopedia of Human Growth and Development». Ed. by S.J. Ulijaszek, F.E. Johnston & M.A. Preece, Cambridge Univ. Press, Cambridge 1998, pp. 108–114
36. Karlberg J., Fryer J.G., Engstrom I., Karlberg P., Analysis of linear growth using mathematical model. II. From 3 to 21 years. *Acta Paediatrica Scandinavica*, Suppl. 337:12–29, 1987
37. Karlberg J., Jalil F., Lam B., Low L., Yeung C.Y., Linear growth retardation to the three phases of growth. *European Journal of Clinical Nutrition*, 48 (suppl. 1):S25–S44, 1994
38. Kelmansky D., Jump Preserving Filters for Short-term Growth Data 2007. *Estadistica*, 59, 172–173, 1–18.
39. Lampl M., Further observations on diurnal variation in standing height. *Annals of Human Biology*, 19(1):87–90, 1992
40. Lampl M., Evidence of saltatory growth in infancy. *American Journal of Human Biology*, 5:641–652, 1993
41. Lampl M. (ed.), Saltation and stasis in human growth and development. Methods and theory. Smith-Gordon, London 1999
42. Lampl M., Saltation and stasis. In «Human growth and developments». Ed by N. Cameron. Elsevier, Amsterdam 2002, pp. 253–270 – extended literature quoted
43. Lampl M., Ashizawa K., Kawabata M., Johnson M.L., An example of variation and pattern in saltation and stasis growth dynamics. *Annals of Human Biology*, 25(3): 203–219, 1998
44. Lampl M., Birch L., Picciano M.F., Johnson M.L., Frongillo E.A. Jr., Child factor in measurements dependability. *American Journal of Human Biology*, 13:548–557, 2001
45. Lampl M., Johnson M.L., A case study of daily growth during adolescence: a single spurt or changes in the dynamics of saltatory growth? *Annals of Human Biology*, 20(6): 595–603, 1993
46. Lampl M., Johnson M.L., Methods for the evaluation of saltatory growth in infants. *Meth. Neurosci.* 28:364–387, 1995
47. Lampl M., Johnson M.L., Identifying saltatory growth pattern in infancy: A comparison of results based on measurement protocol. *American Journal of Human Biology*, 9:343–355, 1997
48. Lampl M., Johnson M.L., Wrinkles induced by the use of smoothing procedures applied to serial growth data. *Annals of Human Biology*, 25(3): 187–202, 1998
49. Lampl M., Johnson M.L., Normal human growth as saltatory. Adaptation through irregularity. In «Dynamical system in development». Ed by K. Newell & P. Molenaar. Lawrence Erlbaum, Mahwah, NJ, 1998, pp. 15–38
50. Lampl M., Johnson M.L., Frongillo E.A. Jr., Mixed distribution analysis identifies saltation and stasis growth. *Annals of Human Biology*, 28(4): 403–411, 2001
51. Lampl M., Veldhuis J.D., Johnson M.L., Saltation and stasis: A model of human growth. *Science*, 258:801–803, 1992
52. Largo R.H., Gasser T., Prader A., Stuetzle W., Huber P.J., Analysis of the adolescent growth spurt using smoothing spline functions. *Annals of Human Biology*, 5:421–434, 1978
53. Marubini E., Mathematical handling of long-term longitudinal data. In «Human growth». Ed by F. Falkner & J.M. Tanner, Plenum Press, New York & London 1978, pp. 209–225
54. Marubini E., Milani S., A comprehensive treatise. In «Human growth». Ed by F. Falkner & J.M. Tanner, 2-edition, vol. 3:79–94, Plenum Press, New York 1986
55. Preece M.A., Baines M.J., A new family of mathematical models describing the human growth curve. *Annals of Human Biology*, 5:1–24, 1978
56. Preece M.A., Henrich I., Mathematical modeling of individual growth curves. *British Medical Bulletin*, 37:247–252, 1981
57. Ramsay J.G., Bock R.D., Gasser T., Comparison of height acceleration curves in the Fels, Zurich, and Berkeley growth data. *Annals of Human Biology*, 22(5):413–426, 1995
58. Siniarska A., Rojas A., Valentin G., Wolanski N., Dickinson F., Czy istnieje sezonowy rytm rozwoju w warunkach tropikalnych? (Raport 1 z dwuletnich comiesięcznych badań na Jukatanie w Meksyku). *Studia Ecologiae et Bioethicae*, 2:9–46, 2004
59. Siniarska A., Wolański N., Zmiany tempa rozwoju w ontogenezie człowieka i metody jego badania. *Studia Ecologiae et Bioethicae*, 3:45–81, 2005
60. Siniarska A., Zielinska A., Ethnic differences in body build and maturation of 6–18 years old schoolgirls from Merida, Yucatan, Mexico. *Collegium Antropologicum*. 26, Supplement, 189–190, 2002
61. Stuetzle W., Gasser T., Molinari L., Largo R.H., Prader A., Huber P.J., Shape invariant modeling of human growth. *Annals of Human Biology*, 7:507–528, 1980

62. Schmid CH, Brown EN. A probability model for saltatory growth. In «Saltation and stasis in human growth and development. Methods and theory. Ed. by M. Lampl. Smith-Gordon, London 1999. pp. 121–131
63. Steinberg M.E., Trueta J., Effects of activity on bone growth and development in the rat. *Clinical orthopaedics and related research*, 156, 1981, pp. 52–60.
64. Tanner J.M., A history of the study of human growth. Cambridge University Press, Cambridge 1981, p. 178
65. Tanner J.M. & Whitehouse R.H., Clinical longitudinal standards for height, weight, height velocity and weight velocity and the stages of puberty. *Archives in Disease in Childhood*, 51:170–179, 1976
66. Thalange N.K.S., Foster P.J., Gill M.S., Price D.A. & Clayton P.E., Model of normal prepubertal growth. *Archives of Diseases of Childhood*, 75:427–431, 1996
67. Tillmann V., Clayton P.E., Diurnal variation in height and the reliability of height measurements using stretched and unstretched techniques in the evaluation of short-term growth. *Annals of Human Biology*, 28(2): 195–206, 2001
68. Tillmann V., Foster P.J., Gill M.S., Price D.A. & Clayton P.E., Short term growth in healthy infants, children and adolescent girls with growth disorders. *Annals of Human Biology*, 29:89–104, 2002
69. Togo M., Togo T., Time-series analysis of stature and body weight in five siblings. *Annals of Human Biology*, 9:425–440, 1982
70. Togo M., Togo T., Time-series analysis of stature, body weight and urinary excreted substances in five siblings. In «Human Growth and Development». Ed. by J. Borms, R. Hauspie, A. Sand, C. Susanne & M. Hebbelinck. Plenum Press, New York & London 1984, pp. 283–285
71. Togo M., Togo T., Initiation time of adolescent growth spurt estimated by a certain trough in time-series analysis of monthly anthropometric and ruin analysis in five siblings, *Human Biology*, 60:223–235, 1988
72. Ulijaszek S.J., Johnston F.E. & Preece M.A. (eds), *The Cambridge Encyclopedia of Human Growth and Development*. Cambridge University Press, Cambridge 1998
73. Wales J.K.H., Gibson A.T., Short term growth: rhythms, chaos, or noise? *Archives of Diseases of Childhood*, 71:84–89, 1994
74. Weinman J.P., Sicher H., *Bones and bones*. Henry Kimpton, London 1955
75. Wolański N., Sposob oceny tempa, rytmu i harmonijności rozrostu dzieci. *Pamiętnik XII Ogólnopolskiego Zjazdu Pediatrików*: 23–31 + tabl. Warszawa 1961
76. Wolański N., *Kinetyka i dynamika rozwoju fizycznego dzieci i młodzieży (Kinetyka i dynamika rozrostu oraz różnicowania się proporcji ciała u dzieci i młodzieży warszawskiej [w wieku od 3 do 20 lat łącznie])*. PZWL, Warszawa 1962
77. Wolański N., Z badań na tzw. skokiem pokwitaniowym u dziewcząt. *Prace i Materiały Naukowe IMD*, 3:181–196, 1964
78. Wolański N., Comparison of growth patterns of subcutaneous fat tissue in Mexican and Polish with US and Peruvian populations. *Annals of Human Biology*, 25(5):467–477, 1998
79. Wolański N., Rojas A., Valentin G., Siniarska A., Każde dziecko i każda jego cecha ma swoje tempo rozwoju, modyfikowane przez warunki życia w danym okresie (Raport 2, z dwuletnich comiesięcznych badań na Jukatanie w Meksyku). *Studia Ecologiae et Bioethicae*, 2:47–74, 2004
80. Wolański N., Rojas A., Uc L., Siniarska A., Współzależność cech budowy ciała i dynamiki ich zmian w okresie pokwitania (Raport 3 z dwuletnich comiesięcznych badań na Jukatanie w Meksyku). *Studia Ecologiae et Bioethicae*, 2:75–88, 2004
81. Wolański N., Valentin G., Rojas A., Siniarska A., Age, season at menarche, family factors and adult body traits in girls from Yucatan, Mexico (comparative study). *Journal of Human Ecology*, 9(1):1–17, 1998



## ИЗУЧЕНИЕ СВЯЗИ МЕЖДУ МОРФОЛОГИЧЕСКИМИ И ПСИХОЛОГИЧЕСКИМИ ПАРАМЕТРАМИ

К.С.Ступина\*, В.Ю.Бахолдина,  
Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова,  
Москва, Россия, ksya\_z@rambler.ru

*Морфологические и психические особенности человека образуют сложную систему взаимосвязей. В эту систему входят и связи между внешними особенностями человека и его самооценкой. Вопрос внешности особенно актуален в детском и подростковом возрасте, именно во время формирования психологических особенностей человека. В данном исследовании проводился поиск закономерностей в структуре связей между антропологическими и психологическими аспектами самооценки человека. Полученные результаты должны стать основой дальнейших исследований в этом направлении.*

**Ключевые слова:** соматический статус, самооценка, восприятие внешности, шкала Дембо-Рубинштейн

**The study of connection between morphological and psychological characteristics.** Morphological and mental peculiarities of the person form the complex system of interconnections. This system also includes connections between external features of the person and his or her self-esteem. The question of appearance is especially important for children and teenagers, mainly during the period of formation of psychological features of a person. In this study we search the laws of connection between anthropological and psychological aspects of the personal self-esteem. The received results should be the base for the further research.

**Keywords:** somatic status, self-esteem, perception of one's appearance, Dembo-Rubinshtejn scale

На протяжении всей истории человечества существовало представление о тесной связи между морфологией человека и особенностями его личности. Известно, что в Древней Греции между понятиями «сома» и «личность» ставился знак равенства. В современном цивилизованном мире эти соотношения рассматриваются менее однозначно и являются предметом специальных исследований [18].

Многие учёные пытались сопоставить соматическое развитие человека с его психологическими особенностями. Самые ранние работы в этой области относятся к началу XIX века [26]. Исходя из бытовавших в то время спекулятивных представлений физиономистов и френологов, в особенности Галя, о том, что умственные и нравственные качества человека можно узнать по особенностям строения лица, по выпуклостям, впадинам и соотношению частей черепа, Ч. Ломброзо предположил, что психическим качествам личности преступников должны соответствовать определённые анатомо-морфологические данные. Посещая многие тюрьмы и производя замеры различных частей тела, в том числе и головы преступников, Ч. Ломброзо пришёл к выводу, что некоторый процент уголовных преступников – прирождённые рецидивисты – имеют явные аномалии как внешние, так и внутренние. Так, Ч. Ломброзо считал, что у преступников якобы преобладают небольшие черепа, более часто встречается прогнатизм, скошенный лоб, малая величина лобной кости, сильное развитие надбровных дуг и сосцевидных отростков височной кости, сильное развитие нижней челюсти, аномалии ушей, пониженная болевая чувствительность, повышенная острота зрения и ряд других особенностей [14].

Позже эта проблема заинтересовала Эрнста Кречмера. Основной темой его научных исследований явились взаимоотношения между физическими характеристиками человека и спецификой протекания психиатрических расстройств, а также его психологическими особенностями в целом. Кречмер разработал методику, согласно которой конституциональный тип определялся по диаграммам, измерениям и фотографической регистрации. Он выделил три типа: астенический, пикнический и атлетический. Психологические параметры выводились из диагнозов душевнобольных и бесед с больными и их родственниками.

Согласно концепции Кречмера, шизотимия (подразумеваются такие свойства, как скрытность, сдержанность, неконтактность, интроверсия и т.д.) ассоциируется с астенорморфией (лептоморфией), тогда как циклотимия (общительность, контактность, экстраверсия и др.) – с пикноморфией; с атлетизмом, согласно Кречмеру, связана «иксотимия» (греч. «ixos» – тягучий), до некоторой степени воспроизводящая черты флегматика [21]. Исследования Э. Кречмера возродили интерес ученых к этой проблематике и дали мощный импульс ее дальнейшей разработке.

Контакты: \* Ступина К.С. E-mail: ksya\_z@rambler.ru

Американский учёный У. Шелдон предпринял попытку формализации схемы Э. Кречмера, но его типология характеризуется существенными отличиями. Классификация соматотипов производилась исключительно на здоровых людях, а в основу классификации было положено соотношение типов тканей, развивающихся из различных зародышевых листков: энтодермы, мезодермы и эктодермы. Каждый тканевый компонент оценивался по семибальной шкале, таким образом, каждый соматотип описывался набором из трёх цифр, например 711,457,117 [6].

В схеме Шелдона выделено 60 показателей темперамента, объединённых в три варианта: из них висцеротония и церебротония более или менее соответствуют цикло- и шизотимии схемы Кречмера. Третий вариант – соматотония – включает такие черты, как энергичность, склонность к риску, храбрость, уверенность в осанке. Шелдон выявил очень высокие корреляции (порядка 0,8) между балльными оценками компонентов телосложения и темперамента: висцеротония – эндоморфия, соматотония – мезоморфия и церебротония – эктоморфия. Однако проверка этих связей другими исследователями не привела к однозначным результатам [21]. Так, А.Любин [14] обнаружил, что полученные высокие коэффициенты корреляций были следствием ошибок в вычислениях.

Стоит также отметить аналогичную работу Дж. Кортеса и Ф.Гэтти [24], в которой показано, что у подростков между конституциональным типом и темпераментом существует тесная связь: для эндоморфии и висцеротонии  $r = 0,51$ ; для мезоморфии и соматотонии  $r = 0,69$ ; для эктоморфии и церебротонии  $r = 0,43$ .

Из недавних работ можно отметить исследования В.Е. Дерябина и О.А. Бутовой [4], В.Е. Дерябина и Л.В. Твердяковой [7] и Д.В. Максинева [10]. В первых двух исследованиях рассматривалось количество достоверных связей набора 7 и 8 психодиагностических показателей с вариантами телосложения по В.Г. Штефко – А.Д. Островскому и осями телосложения из схем Е.Н. Хрисанфовой и В.Е. Дерябина у подростков 15 лет и детей 8 лет. Найдено, что типологические характеристики из схемы В.Е. Дерябина дали в 5–7 раз больше достоверных связей с психодиагностическими показателями по сравнению с набором вариантов телосложения по В.Г. Штефко – А.Д. Островскому. В работе Д.В. Максинева [10] также было найдено значительное количество неслучайных связей с типологическими характеристиками из схемы В.Е. Дерябина [7].

Тенденции психосоматических связей наиболее отчетливо могут быть выявлены в период роста и развития [20]. В этот период в наибольшей степени проявляется и субъективный аспект значимости внешности, влияние собственных антропологических особенностей на самооценку человека [9; 16].

Обращение к самооценке человека как специальному предмету изучения диктуется её центральным статусом в системе психологических феноменов. Самооценка и всё, что связано с человеческим «Я», расценивается в качестве чрезвычайно важного личностного образования, служащего мощным регулятивным фактором поведения [1].

В любом возрасте одной из основных составляющих самооценки человека является оценка и удовлетворённость собственной внешностью. По замечанию А.Г. Спиркина [15] самооценка, как, и самопознание, начинается с внешности [2].

Физическая привлекательность часто является одной из причин популярности ребёнка [23]. При этом для детей важен весь комплекс «представительства» другого ребёнка, включая его антропологические особенности, возраст, одежду. Отмечается, что при этом доминирует именно антропологическая специфика [19].

Эксперименты, проведённые многими авторами, показывают, что дети весьма внимательны к внешности друг друга. Сам ребёнок осознаёт и оценивает (сравнивает) свои соматические и физиономические особенности уже в первые годы своей жизни, но усиленное внимание уделяется внешности в подростковом возрасте [8]. Особенно чувствительны подростки к своим физическим недостаткам [22]. Больше всего трудностей в отношениях со сверстниками наблюдается у мальчиков с выраженной эндоморфной конституцией, особенно в подростковом возрасте. Эти мальчики редко занимают ведущее положение среди сверстников, часто являются предметом насмешек, имеют меньше возможностей выбора друзей и чаще испытывают потребность в поддержке. Полноту, даже временную, болезненно переживают и девочки и мальчики [9].

В ранней юности устанавливаются правильные пропорции тела, формируются осанка, усиливается рост мышц в длину и толщину, что придаёт телу более гармоничные формы. Юноши и девушки придают важное значение тому, насколько их тело и внешность соответствуют стереотипному образу «маскулинности» или «фемининности». При этом юношеский эталон красоты и просто «приемлемой» внешности нередко бывает завышенным, нереалистичным [9]. Исследование Туткувене показало, что современная молодёжь не довольна своей внешностью

и стремится соответствовать телосложению, идеализированному в средствах массовой информации. Старшие девочки хотят быть более высокими и худощавыми, а юноши, наоборот, – более крупными. Так как пропагандируемый идеал тела отдалён от реальности, неудовлетворённость своим телосложением часто приводит к понижению самооценки [17].

Целью нашего исследования было попытаться выявить связь между морфо-конституциональными особенностями и уровнем самооценки у детей и подростков, а также оценить общую значимость фактора внешности на этом возрастном этапе.

### МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материал для работы был собран в специализированных школах города Москвы в 2006 году. Было обследовано 346 школьников в возрасте от 6 – 15 лет. Морфологические исследования проводились по методике, принятой в НИИ Антропологии МГУ [3]. Для выявления уровня самооценки использовался подход Дембо – Рубинштейн [13], основанный на непосредственном оценивании (шкалировании) школьниками ряда личных качеств. Шкала Дембо-Рубинштейн была изменена и дополнена. Поскольку основной целью являлось изучение значимости самооценки внешности для общей самооценки человека, основное внимание было уделено именно этому показателю, остальные характеристики играли при этом вспомогательную роль. Статистическая обработка результатов проводилась на ПК с использованием стандартного пакета статистических программ Statistica 6.0.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ данных о распределении конституциональных типов (см. Таблицу 1) показывает преобладание торакального в большинстве групп (у мальчиков и девочек 6–10 лет и у девочек 11–15 лет), у мальчиков 11–15 лет преобладает дигестивный тип, но процент торакального также велик. У мальчиков также часто встречается мышечный тип (в 6–10 лет и в 11–15 лет), процент дигестивных детей тоже велик (у мальчиков 6–10 лет и у девочек 11–15 лет), реже астеноидный тип (у мальчиков 6–10 и 11–15 лет и у девочек 11–15 лет). Лишь у девочек 6–10 лет астеноидный тип встречается довольно часто и у них же очень редок дигестивный тип.

Таблица 1

Распределение конституциональных типов в изученной выборке

	мальчики		девочки	
	6–10 лет	11–15 лет	6–10 лет	11–15 лет
астеноидный	0	6,25%	18,3%	8,33%
торакальный	66,67%	34,375%	73,2%	59,26%
мышечный	13,33%	17,7%	7,3%	2,77%
дигестивный	20%	41,675%	1,2%	29,64%

Таким образом, среди современных детей и подростков наблюдается большой процент школьников с дигестивным типом телосложения. Возникновение такой тенденции можно объяснить влиянием социально-экономических факторов, в частности урбанизации.

Проведённый факторный анализ позволил выявить взаимосвязь между соматическим статусом индивида и его самооценкой для мальчиков 6–10 лет. Во всех остальных половозрастных группах можно говорить лишь о некоторой тенденции существования взаимосвязей морфологических признаков и параметров самооценки у обследованных детей и подростков с максимальным значением нагрузок порядка 0,2. Также было показано, что нагрузки на психологические параметры имеют чуть большие значения у девочек, нежели у мальчиков, что говорит о большей значимости фактора внешности в формировании самооценки у девочек.

В распределении показателей самооценки в различных возрастных группах было выявлено две тенденции. Первая, свойственная девочкам с астеническим и торакальным телосложением, заключается в том, что показатели самооценки минимальны в младшем школьном возрасте и максимальны в возрасте 11–12 лет (рисунок 1). Эту тенденцию можно объяснить тем, что дети младшего школьного возраста ориентированы на оценку окружающих, а в возрасте 11–12 лет у детей появляется собственная оценка своих качеств. Эта оценка часто оказывается выше той

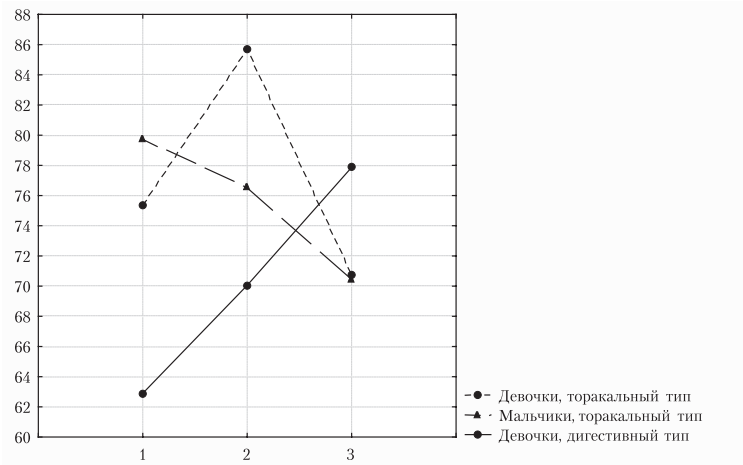


Рис. 1. Динамика самооценки по возрастам: 1 – предпубертатный возраст (6–10 лет); 2 – ранний пубертатный возраст (11–12 лет девочки, 11–13 лет мальчики); 3 – зрелый пубертатный возраст (13–15 лет девочки, 14–15 лет мальчики)

Вторая тенденция, свойственная детям с мышечным телосложением, а также мальчикам торакального и дигестивного типа, заключается в том, что показатели самооценки максимальны в младшем школьном возрасте и минимальны в подростковом (рисунок 1). Это можно объяснить тем, что оценка окружающих в возрасте 6–10 лет оказывается выше, чем самооценка подростков, из-за того, что в пубертатный период появляются новые комплексы, которые снижают показатели самооценки. В отдельную группу выделились девочки дигестивного типа, у которых показатели самооценки минимальны в младшем школьном возрасте и максимальны в подростковом (рис. 1). Возможно, для этого типа в наибольшей степени актуальны компенсаторные психологические механизмы, в частности высокая оценка своих умственных способностей.

В целом выявляется общая тенденция к достижению наиболее высокого уровня самооценки в возрасте 11–12 лет. При этом оценка собственной внешности у обоих полов наиболее высока в пубертатном периоде и снижается к подростковому возрасту, и эта тенденция в наибольшей степени проявляется у девочек. Также стоит отметить, что по сравнению с такими качествами личности, как ум и характер, значимость внешности, особенно в подростковом возрасте, остаётся на втором плане.

Самооценка не есть нечто данное, изначально присущее личности. Само формирование самооценки происходит в процессе деятельности и межличностного взаимодействия. Социум в значительной степени влияет на формирование самооценки личности. Став устойчивой, самооценка меняется с большим трудом, но изменить ее можно, изменив отношение окружающих. Поэтому формирование оптимальной самооценки сильно зависит от справедливости оценки окружающих людей. Адекватное оценивание себя в ситуации взаимодействия с другими людьми является одним из основных показателей социально-психологической адаптации. Если самооценка деформирована, то это уже достаточное условие для социальной дезадаптации [11].

Существуют различные гипотезы о негативном влиянии низкой самооценки. Американский психолог Г. Каплан считает, что низкая самооценка способствует переориентации подростка на асоциальный путь развития [25]. Также есть мнение, что негативная самооценка приводит к ослаблению иммунной системы и, следовательно, большей уязвимости для болезней [5].

Таким образом, самооценка как важнейший компонент целостного самосознания личности, выступает необходимым условием гармонических отношений человека как с самим собой, так и с другими людьми, с которыми он вступает в общение и взаимодействие. Адекватная самооценка коррелирует с позитивным отношением к другим людям, а также способностью к самораскрытию, установлению глубоких межличностных контактов [12].

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Бороздина Л.В., Молчанова О.Н. Самооценка в разных возрастных группах от подростков до престарелых. – М., 2001. – 204с.
2. Бороздина Л.В. Теоретико-экспериментальное исследование самооценки: автореферат диссертации на соискание учёной степени доктора психологических наук. – М., 1999. – 46с.
3. Бунак В.В. Антропометрия. – М., 1941. – 368 с.
4. Бутова О.А., Дерябин В.Е. Некоторые вопросы изучения вариации соматической конституции. Монография. – М.: Изд-во МГУ, 1999. – 89 с.
5. Бэрон Р. Социальная психология: ключевые идеи. – СПб.: Питер, 2003. – 507 с.
6. Дерябин В.Е. Курс лекций по общей соматологии // Рукопись, депонированная в ВИНТИ. – М., 2006. – Ч.2. – № 1219 – В2006. – С. 132–140.
7. Дерябин В.Е., Негашева М.А., Паристова А.В. Изучение связей между морфологическими психологическими признаками на примере московских студенток // Вестник антропологии. – М., 2003. – Вып.10. – С. 176–197.
8. Кон И.С. Открытие «Я». – М., 1977. – 370с.
9. Кон И.С. Психологи старшеклассника. – М.: Просвещение, 1980. – 192с.
10. Максинев Д.В. Конституциональные особенности психофизиологических показателей у девушек // Междунар. конф. «Антропология на пороге III тысячелетия». – М., 2002. – С. 63–64.
11. Мудрик А.В. Роль социального окружения в формировании личности подростка. – М., Знание, 1979.
12. Рубинштейн С.Л. «Основы общей психологии», СПб., 1989. – 703 с.
13. Рубинштейн С.Я. Экспериментальные методики патопсихологии и опыт применения их в клинике. – М.: Апрель-Пресс, Издательство Института психотерапии, 2007. – 224 с.
14. Русалов В.М. Биологические основы индивидуально-психологических различий. – М., 1979. – 352с.
15. Спиркин А.Г. Сознание и самосознание. – М.: Политиздат, 1972. – 303 с.
16. Таннер Дж. Рост и конституция человека // Биология человека. – М., 1979. – С. 366–471.
17. Туткувене Я. Морфологические параметры тела, восприятие внешности, самооценка и неудовлетворённость собственным телом в период полового созревания молодёжи Литвы // Международная конференция «Проблемы современной морфологии человека», посвященная 75-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки РФ, члена-корреспондента РАМН, профессора Б.А. Никитюка: материалы конференции. – М. – 2008. – 294 с.
18. Федотова Т.К. Схема телосложения детей в периоде раннего и первого детства, основанная на изменчивости размеров тела // Вестник антропологии. – М., 2006. – Вып. 13. – С. 121–148.
19. Халдеева Н.И. Возрастные особенности антропоэстетического предпочтения типа внешности // Сборник статей // На путях биологической истории человечества. – М., 2002. – Т.2. – С. 199–212.
20. Харитонов В.М., Ожигова А.П., Година Е.З., Хрисанфова Е.Н., Бацевич В.А. Антропология: Учебник для студентов высших учебных заведений. – М.: Гуманит. изд. центр Владос, 2003. – 272с.
21. Хрисанфова Е.Н., Перевозчиков И.В. Антропология: Учебник. – 3-е изд. – М.: Изд-во МГУ: Изд-во «Высшая школа», 2002. – 400с.
22. Шумилин Е.А. Возрастные особенности подростков и юношей. – М., 1976. – 34с.
23. Berschied E., Walster E.H. Physical Attractiveness // Advances in Experimental Social Psychology. Ed. by L. Berkowitz. Vol. 7. NY, 1974., p. 51–58.
24. Cortes J.B., Gatti F.M. Physique and self-description of temperament. Journal Consult. Psychology, 1965, v.29, No 5., p. 432–439.
25. Kaplan H.B. Deviant behavior in defense of self. – N.Y: Academic press, 1980. – 255 p.
26. Lombroso C. L'omo diliquente. – Torina: Bocca, 1889. – 189 p.



## ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ДЕТЕЙ В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА

О. В. Тулякова\*, М. С. Авдеева  
Вятский государственный гуманитарный университет,  
Киров, Россия, hellga\_25@mail.ru

*Изучено влияние загрязнения воздуха на физическое развитие и физическую подготовленность 875 первоклассников (470 мальчиков и 405 девочек), г. Кирова. Авторами показано, что наличие аэротехногенного загрязнения способствует астенизации детей, особенно мальчиков и снижает величину основных соматометрических показателей, некоторых двигательных качеств и навыков первоклассников.*

**Ключевые слова:** Физическое развитие, физическая подготовленность, окружающая среда, двигательные качества, двигательные навыки, антропометрические показатели, аэротехногенное загрязнение.

**Physical development of children in polluted air conditions.** *The effect of air pollution on physical development and physical fitness of 875 first-form children (470 boys and 405 girls) from Kirov was studied. The authors demonstrate that the presence of aerotechnogenic (traffic) pollution contributes to children asthenia especially in boys, and reduces the value of basic anthropometric indicators, some motor characteristics and skills of first-form children.*

**Keywords:** *Physical development, physical fitness, environment, quality of movement, motor skills, anthropometric indices, aerotechnogenic pollution.*

Физическое развитие это один из интегральных показателей здоровья, чутко реагирующих на различные проявления урбанистического стресса, воздействие социально-гигиенических и экологических факторов. Физическое развитие детей можно рассматривать как критерий качества окружающей среды, так как его показатели весьма динамичны и зависят от комплекса факторов, в том числе от уровня загрязнения селитебных территорий. Известно, что не только сильные антропогенные воздействия, но и относительно слабые, например, выхлопные газы автотранспорта, могут оказывать негативное влияние на физическое развитие. Однако данный вопрос требует уточнения, т.к. на каждой городской территории имеется уникальный набор неблагоприятных антропогенных факторов.

### МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучены показатели физического развития, физическая подготовленность и уровень развития двигательных качеств и навыков у 875 первоклассников (470 мальчиков и 405 девочек), обучающихся в 11 школах г. Кирова, из которых 4 находились в экологически неблагоприятном районе (ЭНБР) города, а 7 — в экологически благоприятном районе (ЭБР). Основным фактором загрязнения в экологически неблагоприятном районе являются выхлопные газы автотранспорта, интенсивность движения которого в экологически неблагоприятном районе выше, чем в благоприятном. Исследование физического развития проводилось лонгитудинально в течение одного календарного года: 1 замер — начало 1-го года обучения, 2 замер — середина 1-го года обучения, 3 замер — конец 1-го года обучения, 4 замер — начало 2-го года обучения. Результаты исследования подвергнуты статистической обработке. Вычисляли среднее арифметическое (М), стандартную ошибку среднего (m), что выражали в тексте и таблицах в виде  $M \pm m$ . Различия оценивали по критерию Стьюдента (t) и считали их достоверными при  $p < 0,05$  (в тексте обозначено \*).

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При исследовании физического развития всего массива детей 7–8-ми лет установлено, что у детей, проживающих в ЭНБР, по сравнению с детьми из ЭБР снижены следующие антропометрические показатели: масса тела и экскурсия грудной клетки (табл. 1). Вследствие этого, у детей из ЭНБР ниже массо-ростовой индекс, индекс Кеттеле, индекс Рорера и выше индекс Пинье (табл. 1). Данные факты свидетельствуют об астенизации детей, что подтверждается также более низкой частотой встречаемости в ЭНБР макросоматического типа телосложения (табл. 1).

У детей из ЭНБР снижению величины основных антропометрических показателей и астенизации способствуют особенности ростовых процессов (табл. 2). Нами установлено, что под

Контакты: \* Тулякова О. В. E-mail: hellga\_25@mail.ru



Таблица 1

*Показатели физического развития детей, проживающих в экологически благоприятном и неблагоприятном районах г. Кирова*

Показатели	№ замера	Дети из ЭБР		Дети из ЭНБР		Мальчики из ЭБР		Мальчики из ЭНБР		Девочки из ЭБР		Девочки из ЭНБР	
		М	м	М	м	М	м	М	м	М	м	М	м
Масса тела, кг	1	25,23	0,20	24,53	0,19	25,88	0,28	24,74	0,24	-	-	-	-
	2					27,01	0,26	26,03	0,27	-	-	-	-
	3	26,82	0,26	26,00	0,22	27,78	0,39	26,18	0,29	-	-	-	-
	4	28,32	0,20	27,10	0,23	29,00	0,28	27,20	0,31	-	-	-	-
Экскурсия грудной клетки	4	4,96	0,07	4,75	0,07	-	-	-	-	4,89	0,10	4,58	0,12
Массо-ростовой индекс, г/см	1	201,2	1,29	195,9	1,20	205,4	1,82	197,8	1,54	-	-	-	-
	2	206,3	1,28	202,2	1,43	211,2	1,74	204,6	1,78	-	-	-	-
	3	207,3	1,56	202,8	1,40	213,4	2,36	204,4	1,86	-	-	-	-
	4	216,2	1,29	207,0	1,49	220,4	1,79	208,7	1,99	210,9	1,82	205,1	2,23
Индекс Кеттеле, кг/м <sup>2</sup>	1	16,08	0,09	15,67	0,08	16,34	0,12	15,83	0,11	-	-	-	-
	2	16,20	0,09	15,89	0,10	16,51	0,11	16,11	0,12	-	-	-	-
	3	16,10	0,10	15,76	0,09	16,49	0,15	15,91	0,13	-	-	-	-
	4	16,59	0,09	15,88	0,10	16,84	0,12	16,05	0,13	16,28	0,13	15,68	0,15
Индекс Рорера, кг/м <sup>3</sup>	1	12,87	0,07	12,56	0,06	13,02	0,09	12,70	0,08	-	-	-	-
	2	12,74	0,06	12,51	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	12,52	0,08	12,28	0,07	12,77	0,11	12,41	0,10	-	-	-	-
	4	12,75	0,06	12,20	0,07	12,89	0,09	12,36	0,10	12,58	0,10	12,01	0,11
Индекс Пинье	1	38,68	0,28	39,66	0,27	37,47	0,39	38,70	0,36	-	-	-	-
	2	39,96	0,36	40,90	0,32	38,14	0,52	40,01	0,45	-	-	-	-
	3	39,59	0,28	41,14	0,33	38,38	0,38	39,93	0,44	41,06	0,41	42,51	0,49
Индекс Пинье	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	17,12	2,06	10,99	1,64	14,77	2,67	5,76	1,69	-	-	-	-
	4	-	-	-	-	14,13	2,07	7,69	1,98	-	-	-	-

Примечание: «-» означает отсутствие достоверных различий

действием факторов ЭНБР снижается скорость прироста массы тела первоклассников (с мая по октябрь), но увеличивается скорость прироста длины тела (также с мая по октябрь).

Изучение параметров физического развития для отдельных половых групп показало, что так же, как в общем массиве, у мальчиков из ЭНБР меньше, чем у мальчиков из ЭБР масса тела (табл. 1) и скорость прироста массы тела с мая по октябрь (табл. 2). Соответственно практически во всех замерах, т.е. в течение всего года у них ниже массо-ростовой индекс, индекс Кеттеле, индекс Рорера и выше индекс Пинье (табл. 1). И также как в общем массиве среди мальчиков из ЭНБР в два раза реже, чем в ЭБР встречается макросоматический тип телосложения (табл. 1).

Таким образом, в группе мальчиков проявляются те же тенденции, которые характерны для всего массива детей: уменьшение антропометрических показателей и астенизация под действием аэротехногенного загрязнения. При этом в отличие от общего массива, мальчики, проживающие в ЭНБР, отличаются от мальчиков из ЭБР по длине тела и ОГК. Достоверные различия по длине тела у мальчиков выявлены только в конце 2-го класса и также свидетельствуют об астенизации: у мальчиков из ЭНБР длина тела статистически достоверно ниже, чем в ЭБР ( $128,3 \pm 0,38$  см и  $129,5 \pm 0,43$  см\*). В отношении ОГК достоверные различия наблюдаются в течение всего первого года обучения (рис. 1) и также свидетельствуют об астенизации: у мальчиков из ЭНБР значения ОГК статистически достоверно ниже, чем в ЭБР. При этом у мальчиков не выявлены характерные для общего массива различия по величине экскурсии грудной клетки. Следовательно, для мальчиков выявлены не характерные для общего массива индикаторные отклонения физического развития под влиянием аэротехногенного загрязнения – снижение длины тела и ОГК.

Таблица 2

*Прибавки показателей физического развития детей, проживающих в экологически благоприятном и неблагоприятном районах г. Кирова ( $M \pm m$ )*

Показатели	Дети из ЭБР	Дети из ЭНБР	Мальчики из ЭБР	Мальчики из ЭНБР	Девочки из ЭБР	Девочки из ЭНБР
Скорость прироста массы тела с мая по октябрь, кг/мес	0,34±0,01	0,23±0,01	0,37±0,02	0,22±0,02	0,32±0,02	0,24±0,02
Скорость прироста длины тела с мая по октябрь, см/мес	0,33±0,01	0,38±0,01	-	-	0,31±0,02	0,40±0,02

Примечание: «-» означает отсутствие достоверных различий

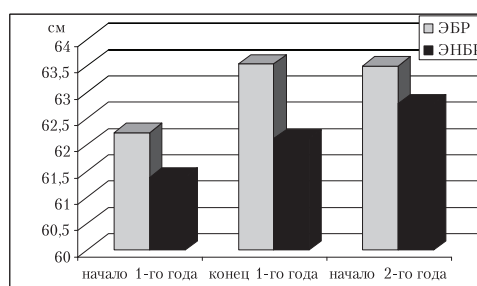


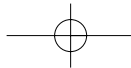
Рис. 1. Величина ОГК (см) у мальчиков из экологически благоприятного и неблагоприятного районов в течение первого и второго года обучения

Изучение параметров физического развития девочек показало, что также как в общем массиве, у девочек, проживающих в ЭНБР, по сравнению с девочками из ЭБР выше скорость прироста длины тела, но ниже скорость прироста массы тела (табл. 1), что, безусловно, способствует астенизации. Масса тела у девочек из ЭНБР достоверно не отличается, но для девочек характерна особенность, наблюдаемая в общем массиве и косвенно указывающая на снижение массы тела: у девочек из ЭНБР, по сравнению с девочками из ЭБР ниже массо-ростовой индекс, индекс Кеттле и Рорера и выше индекс Пинье (табл. 1). Данный факт свидетельствует о тенденции к астенизации. Интересно, что обозначенные достоверные различия выявлены у девочек только при последнем замере – в конце 2-го класса. Также в конце 2-го класса у девочек из ЭНБР по сравнению с девочками из ЭБР меньше значение экскурсии грудной клетки (табл. 1), что также характерно для всего массива детей.

В целом можно отметить, что особенности физического развития девочек из ЭНБР, в сравнении с ЭБР совпадают с таковыми для всего массива по трем позициям – значения массо-ростовых индексов, экскурсии грудной клетки и интенсивности ростовых процессов и не имеют особенностей, которые были бы не характерных для общего массива.

В целом, анализ физического развития первоклассников г. Кирова подтверждает данные литературы о том, что наличие аэротехногенного загрязнения снижает величину основных соматометрических показателей и способствует астенизации детей. Особенно снижение антропометрических показателей прослеживается в отношении мальчиков, т.к. в норме они имеют более высокие, чем у девочек показатели физического развития и являются более ярким индикатором астенизации под действием АЗ. Большинство исследователей также подчеркивают повышенную уязвимость мальчиков, по сравнению с девочками к воздействию АЗ в отношении физического развития. В тоже время нам не удалось подтвердить данные литературы о том, что факторы аэротехногенного загрязнения негативно влияют на гармоничность развития и скорость биологического созревания. В нашем исследовании достоверных различий по данным показателям между массивами детей из ЭНБР и ЭБР не обнаружено.

При изучении физиометрических показателей физического развития первоклассников выявлено, что у детей из ЭНБР выше по сравнению со сверстниками из ЭБР мышечная сила правой кисти и, как следствие, силовой индекс (табл. 3). Т.е. первоклассники из ЭНБР имеют большую физическую силу, что показано на примере мышечной силы правой кисти. Достовер-



ных различий по абсолютным физиометрическим показателям, определяющим состояние респираторной системы не выявлено. В частности у первоклассников, проживающих в ЭБР и ЭНБР статистически значимо не отличается величина ЖЕЛ и пробы Штанге (время задержки дыхания на вдохе). В то же время у детей из ЭНБР достоверно выше (табл. 3), чем в ЭБР такой относительный показатель как жизненный индекс (отношение ЖЕЛ к массе тела). Следовательно, факторы аэротехногенного загрязнения способствуют увеличению отдельных физиометрических показателей, в частности силы кисти и жизненного индекса.

Таблица 3

*Показатели физического развития детей, проживающих в экологически благоприятном и неблагоприятном районах г. Кирова*

Показатели	№ замера	Дети из ЭБР		Дети из ЭНБР		Мальчики из ЭБР		Мальчики из ЭНБР		Девочки из ЭБР		Девочки из ЭНБР	
		М	м	М	м	М	м	М	м	М	м	М	м
Мышечная сила правой кисти, кг	1									12,52	0,18	13,11	0,15
	4	14,20	0,13	14,70	0,12	14,99	0,18	15,55	0,17				
Силовой индекс, %	1	56,33	0,46	59,03	0,45	58,49	0,57	61,49	0,58	51,29	0,54	51,36	0,65
	2	55,36	0,49	56,97	0,48	57,22	0,61	59,30	0,65				
Жизненный индекс, мл/кг	2	57,31	0,43	58,50	0,41								
	4	61,25	0,37	64,98	0,45	61,83	0,50	66,41	0,58	60,57	0,57	63,35	0,69

Примечание: «-» означает отсутствие достоверных различий

Изучение динамики физиометрических показателей в ЭБР и ЭНБР позволило выявить следующие закономерности: у детей, проживающих в ЭНБР ниже, чем в ЭБР прибавка мышечной силы правой кисти с мая по октябрь и левой кисти с октября по май (табл. 4). Т.е. несмотря на более высокие величины этих показателей в ЭНБР, их прирост происходит с меньшей скоростью, чем в ЭБР. В то же время у детей из ЭНБР выше прибавка ЖЕЛ с октября по май и прибавка величины пробы Штанге с октября по май (табл. 4).

При исследовании физиометрических показателей в массиве мальчиков, у них обнаружены те же тенденции, что и в общем массиве. У мальчиков из ЭНБР выше, чем в ЭБР мышечная сила правой кисти, силовой и жизненный индекс (табл. 3), т.е. факторы аэротехногенного загрязнения способствуют увеличению отдельных физиометрических показателей. Изучение динамики физиометрических показателей мальчиков позволило выявить такие же закономерности как и в общем массиве: у мальчиков из ЭНБР меньше, чем в ЭБР ежемесячная прибавка мышечной силы левой кисти с октября по май (табл. 4). В отношении физиометрических показателей массива девочек наблюдаются такие же тенденции, как в общем массиве детей. В частности, у девочек из ЭНБР выше силовой индекс, жизненный индекс и мышечная сила правой кисти (табл. 3). Следовательно, факторы ЭНБР оказывают одинаковое влияние на физиометрические показатели первоклассников не зависимо от пола ребенка. Динамика физиометрических показателей девочек из ЭНБР совпадает с ежемесячной динамикой, выявленной для массива мальчиков: у девочек, проживающих в ЭНБР ниже, чем у девочек, проживающих в ЭБР ежемесячная прибавка мышечной силы правой и левой кисти с мая по октябрь (табл. 4). В целом, изучение физиометрических показателей детей 7–8 лет позволяет сделать вывод, что АЗ в месте проживания способствует увеличению мышечной силы кисти, но снижает ее ежемесячную прибавку, что отчасти противоречит данным, согласно которым в загрязненном районе мышечная сила кисти снижена.

При изучении физической работоспособности степэргическим методом в общем массиве детей установлено, что у школьников, проживающих в ЭНБР ниже, чем у их сверстников из ЭБР мощность работы ( $205,1 \pm 2,47$  кгм/мин против  $215,4 \pm 2,29$  кгм/мин\*) и максимальное потребление кислорода ( $1,19 \pm 0,01$  л/мин против  $1,23 \pm 0,01$  л/мин\*). Следовательно, аэротехногенное загрязнение ухудшает физическую работоспособность.

У мальчиков из ЭНБР, по сравнению с ЭБР, также как в общем массиве ниже мощность работы ( $205,8 \pm 3,59$  кгм/мин против  $219,4 \pm 2,94$  кгм/мин\*) и максимальное потребление кислорода ( $1,34 \pm 0,01$  л/мин против  $1,38 \pm 0,01$  л/мин\*). Т.е. в этом случае среди мальчиков наблюдаются

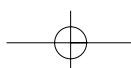


Таблица 4

*Прибавки показателей физического развития детей, проживающих в экологически благоприятном и неблагоприятном районах г. Кирова ( $M \pm m$ )*

Показатели	Дети из ЭБР	Дети из ЭНБР	Мальчики из ЭБР	Мальчики из ЭНБР	Девочки из ЭБР	Девочки из ЭНБР
Прибавка мышечной силы правой кисти с мая по октябрь, кг/мес	0,07±0,02	-0,001±0,02	-	-	0,09±0,04	-0,02±0,03
Прибавка мышечной силы левой кисти с октября по май, кг/мес	0,07±0,02	0,01±0,02	0,06±0,02	-0,01±0,02	-	-
Прибавка мышечной силы левой кисти с мая по октябрь, кг/мес	-	-	-	-	0,07±0,03	-0,04±0,04
Прибавка ЖЕЛ с октября по май, л/мес	0,02±0,001	0,03±0,001	-	-	-	-
Прибавка величины пробы Штанге с октября по май, с/мес	0,28±0,08	0,54±0,08	-	-	-	-

Примечание: «-» означает отсутствие достоверных различий

общегрупповые тенденции – снижение физической работоспособности. В группе девочек достоверных различий не обнаружено.

При исследовании двигательных навыков и качеств установлено, что мальчики из ЭНБР отличаются от сверстников из ЭБР тем, что у них достоверно ( $p < 0,05$ ) больше время бега на 30 м (7,16 с против 6,91 с\*), ниже уровень развития навыка правильной осанки (4,56 против 4,90 баллов\*), навыка в ходьбе (4,81 против 4,98 баллов\*), в беге (4,76 против 4,97 баллов\*) и выполнения мячом «8 ки» вокруг ног (4,43 против 4,5 баллов\*). Это означает, что в ЭНБР у мальчиков проявилось в снижении быстроты, в основе которой лежит анаэробная производительность, а также в снижении способности к выработке ряда двигательных навыков, требующих координации движений.

У девочек из ЭНБР, в сравнении со сверстницами из ЭБР, больше время бега на 30 м (7,62 с против 7,39 с\*), челночного бега 3х10 м (10,36 с против 10,19 с\*), ниже результат при выполнении наклона в положении сидя на полу (6,26 см против 7,25 см\*), а также уровень развития навыка правильной осанки (4,86 против 4,98 баллов\*), навыка в ходьбе (4,83 против 5,00 баллов\*) и бега (4,82 против 4,99 баллов\*), навыка прыжка через скакалку (4,45 против 4,67 баллов\*) и выполнения мячом «8 ки» вокруг ног (4,32 против 4,51 баллов\*). У них также ниже МПК (39,66 против 40,10 мл/мин/кг\*). Следовательно, у девочек наличие аэротехногенного загрязнения в месте проживания проявилось в снижении быстроты (анаэробной производительности), координационных способностей, гибкости, физической работоспособности (аэробной производительности), а также в снижении уровня развития ряда двигательных навыков, требующих координации движений. Все это позволяет заключить, что выхлопные газы автотранспорта негативно влияют на организм ребенка и, скорее всего, тормозят развитие двигательных систем мозга, ответственных за выработку навыков, при реализации которых требуются координационные способности, а также биохимические процессы, лежащие в основе аэробного и анаэробного синтеза АТФ.

## ВЫВОДЫ

1. Наличие аэротехногенного загрязнения снижает величину основных соматометрических показателей и способствует астенизации детей, особенно мальчиков.

2. В условиях аэротехногенного загрязнения у детей 7–8 лет выше мышечная сила кисти, но ниже ее ежемесячная прибавка.

3. Загрязнение воздуха снижает у мальчиков быстроту, а у девочек быстроту, гибкость, координационные способности, аэробную производительность (максимальное потребление кислорода, мл/мин/кг), уровень формирования двигательных навыков, в том числе навыка правильной осанки, навыков в ходьбе и беге, выполнения «восьмерки» мячом вокруг ног. У девочек снижается уровень формирования навыка прыжка через скакалку.

## ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ АФФЕРЕНТНОГО IА ОБЕСПЕЧЕНИЯ M. SOLEUS У ЧЕЛОВЕКА

А.А.Челноков\*

ФГОУ ВПО «Великолукская государственная академия  
физической культуры и спорта»

*Цель — изучение возрастных особенностей афферентного Iа обеспечения m. soleus у человека. Эксперимент проводился на 24 испытуемых мужского пола в возрасте от 9 до 18 лет (мальчики 9–12 лет, подростки 14–15 лет, юноши 17–18 лет). Для оценки афферентного входа m. soleus применялся метод регистрации пресинаптического торможения Iа афферентов m. soleus в условиях гомонимного вибрационного воздействия на t. calcaneus (Н.П. Анисимова и др., 1987). Метод основан на оценке степени подавления амплитуды Н-рефлекса m. soleus и её восстановления в период последействия. Чем больше угнетение Н-рефлекса m. soleus, тем большая величина ПТ Iа афферентов n. tibialis. Разные периоды онтогенеза человека характеризуются различной выраженностью ПТ Iа афферентов m. soleus. Результаты экспериментального исследования показали, что наибольшая выраженность ПТ Iа афферентов m. soleus в условиях гомонимной вибрационной стимуляции t. calcaneus существенно больше у юношей 17–18 лет, чем у мальчиков 9–12 лет и мальчиков 14–15 лет.*

**Ключевые слова:** пресинаптическое торможение, афференты Iа, стимуляция, Н-рефлекс, возраст.

*Age-specific peculiarities of the ia afferent innervation of human m. Soleus. The aim — was to study age-specific peculiarities of the afferent Ia innervation of human m. soleus. The experiment was conducted on 24 males, 9 to 18 years old (9–12 year-old boys, 14–15 and 17–18 year-old teenagers). The following method were used to evaluate afferent input of the m. Soleus recording of the m. soleus Ia afferent fiber presynaptic inhibition under homonymous vibration stimulation of tendo calcaneus (N.P. Anissimova et al., 1987). Different human ontogenesis periods are described with different intensities of the presynaptic inhibition of m. soleus Ia afferent fibers. The research results have shown that, under homonymous vibration stimulation of t. calcaneus, the presynaptic inhibition of m. soleus afferent fibers is considerably higher in 17–18 year-old teenagers than in 9–12 year-old boys and 14–15 year-old teenagers.*

**Key words:** presynaptic inhibition, Ia afferents, stimulation, H-reflex, age

Вибростимуляция сухожилия является селективной стимуляцией для активации первичных афферентов скелетных мышц [10, 11, 12, 7]. Этот метод удобен для решения вопроса о том, какая информация может быть передана от мышечных веретен на афферентные входы к мотонейронам спинного мозга. Рядом авторов было установлено, что под действием вибрационной стимуляции рецепторов скелетных мышц может быть вызвано пресинаптическое торможение [9, 6, 4, 5], которое играет важную роль в центральном контроле эффективности путей афферентов группы Iа [15, 13, 14, 1]. Сведения о возрастных особенностях пресинаптического торможения до сих пор фрагментарны и не имеют системного характера. Следовательно, изучение возрастных особенностей афферентного Iа обеспечения скелетных мышц у человека является актуальной проблемой в области возрастной физиологии.

**Цель исследования** — изучение возрастных особенностей афферентного Iа обеспечения m. Soleus у человека.

### МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Эксперимент проводился на 24 испытуемых в возрасте от 9 до 18 лет. Обследуемые были разделены на три возрастные группы: I – мальчики 9–12 лет; II – мальчики 14–15 лет; III – юноши 17–18 лет.

Для оценки афферентного входа m. Soleus применялся метод регистрации пресинаптического торможения Iа афферентов m. Soleus в условиях гомонимного вибрационного воздействия на t. calcaneus [4] (рис. 1). Метод основан на оценке степени подавления амплитуды Н-рефлекса m. Soleus и её восстановления в период последействия. Чем больше угнетение Н-рефлекса m. Soleus, тем большая величина пресинаптического торможения Iа афферентов n. Tibialis.

Контакты: \* Челноков А.А. E-mail: and-chelnokov@yandex.ru

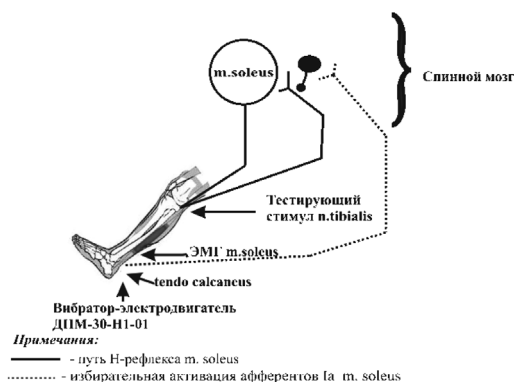


Рис. 1. Вибростимуляционный метод определения пресинаптического торможения Ia волокон [4].

Н-рефлекс m. Soleus вызывался по общепринятой методике путем стимуляции n. Tibialis через униполярный электрод, при этом активный электрод располагался в fossa poplitea [3, 2]. Испытуемые располагались на специальной кушетке в положении лежа на спине с вытянутыми ногами и свободно свисающими с края кушетки стопами. Использовали вибратор – электродвигатель постоянного тока ДМП-30-Н1-01, снабженный эксцентриком (Ю. П. Герасименко, СПб, 2003). Вибратор прикреплялся к голени правой ноги при помощи специальной резиновой ленты и располагался над t. calcaneus. Наносилась вибрация умеренной интенсивности, предназначенная для избирательной активации афферентов Ia m. Soleus. Частота стимуляции была 65 Гц, амплитуда колебаний составляла 0,25 мм и не зависела от силы прижатия вибратора.

Н-рефлекс m. Soleus регистрировался на протяжении 60 секунд перед вибростимуляцией, в течение 30 секунд вибрационного воздействия и в период 60 секунд последствия. Интервал между тестирующими стимулами, наносившимися на n. Tibialis составлял 10 секунд. Оценивалась степень подавления амплитуды Н-ответа m. Soleus при гомонимном вибрационном раздражении и ее восстановление в период последствия [5, 8].

Отведение биопотенциалов m. Soleus осуществляли при помощи биполярных электродов. Сигналы с выхода усилителя биопотенциалов вводили посредством аналого-цифрового преобразователя в один из портов персонального компьютера. Для обработки использовали компьютерную программу «Муо» (АНО «Возращение», СПб, 2003).

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием методов параметрического и непараметрического анализа.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На разных этапах онтогенеза наибольшая выраженность пресинаптического торможения Ia афферентов m. Soleus в условиях гомонимной вибрационной стимуляции t. calcaneus существенно больше у юношей 17–18 лет, чем у детей 9–12 лет и подростков 14–15 лет. На фоне вибростимуляции t. calcaneus во всех возрастных группах наблюдалась одинаковая тенденция в динамике подавления амплитуды Н-рефлекса m. Soleus. Максимальных величин пресинаптическое торможение достигало на 30-й секунде вибростимуляции t. calcaneus, а минимальных величин, по сравнению с покоем – на 1-ой секунде вибрации. Так на 30-й секунде вибростимуляции снижение Н-рефлекса m. Soleus по отношению к покою у детей 9–12 лет составило 1,10 мВ (88,40%), у подростков 14–15 лет 2,67 мВ (76,60%) и у юношей 17–18 лет 0,75 мВ (89,91%) (рис. 2).

Полученные результаты исследования, свидетельствуют о разной скорости восстановления пресинаптического торможения первичных афферентов m. Soleus после вибрационного воздействия на t. calcaneus у мальчиков 9–12 лет, у подростков 14–15 лет и юношей 17–18 лет. Так у юношей 17–18 лет установлено более быстрое восстановление пресинаптического торможения после вибрационного воздействия, по сравнению с мальчиками 9–12 лет и подростками 14–15 лет. Это проявилось в более быстром приросте амплитуды Н-рефлекса m. Soleus после вибростимуляции до фоновых значений у юношей 17–18 лет, чем у двух других возрастных групп. Восстановление пресинаптического торможения Ia афферентов m. Soleus у юношей



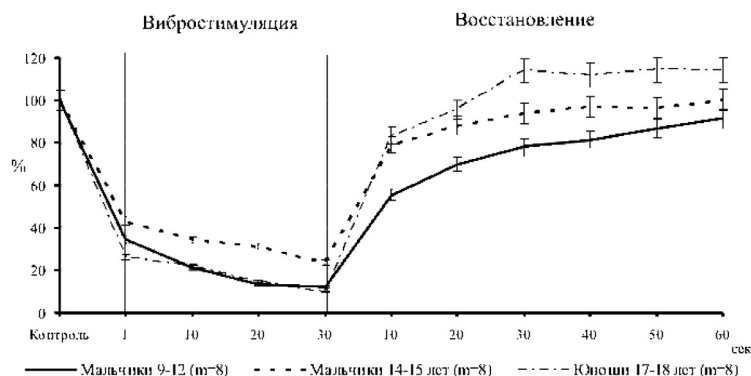


Рис. 2. Динамика амплитуды Н-рефлекса *m. Soleus* во время вибростимуляции *t. calcaneus* и в период последствия у мальчиков 9–12 лет, мальчиков 14–15 лет и юношей 17–18 лет, %

17–18 лет наступило на 30-й секунде (113,92%) после окончания вибрации, тогда как у подростков 14–15 лет произошло на 40-й секунде (96,70%), а у детей 9–12 лет на 60-й секунде (91,50%). Это можно объяснить тем, что механизм пресинаптического торможения у юношей 17–18 лет определяет ограничение притока афферентных импульсов к нервным центрам, что связано с морфофункциональным созреванием нервно-мышечного аппарата.

### ВЫВОДЫ

1. Разные периоды онтогенеза человека характеризуются различной выраженностью пресинаптического торможения Ia афферентов *m. Soleus*. Наибольшая выраженность пресинаптического торможения Ia афферентов *m. Soleus* при гомонимной вибрационной стимуляции *t. calcaneus* в состоянии относительного мышечного покоя зарегистрирована у юношей 17–18 лет по сравнению с мальчиками 9–12 лет и подростками 14–15 лет.

2. На разных этапах возрастного развития наибольшая выраженность пресинаптического торможения Ia афферентов *m. Soleus* регистрируется с использованием различных межстимульных временных интервалов. В условиях гомонимной вибрационной стимуляции *t. calcaneus* у всех исследуемых групп наибольшая выраженность пресинаптического торможения *m. Soleus* наблюдалась на 30-й секунде вибрации. Восстановление пресинаптического торможения Ia афферентов *m. Soleus* после вибрационного воздействия протекает быстрее у юношей 17–18 лет, чем у других возрастных групп.

3. Модуляция выраженности пресинаптического торможения афферентов Ia *m. Soleus* при гомонимной вибрационной стимуляции, связана с совершенствованием рефлекторных функций нейромоторного аппарата, что обусловлено уровнем морфофункционального созревания его звеньев и их анатомическими изменениями в процессе возрастного развития человека.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бикмуллина Р.Х. Тормозные системы спинного мозга в контроле взаимодействий функционально сопряженных мышц // Р.Х. Бикмуллина, А.Н. Розенталь, И.Н. Плещинский // Физиология человека. – 2007. – Т. 31, №1. – С. 119–130.
2. Городничев Р.М. Спортивная электронейромиография. – Великие Луки, 2005. – 300 с.
3. Команцев В.Н. Методические основы клинической электронейромиографии / В.Н. Команцев, В.А. Заболотных. – СПб., 2001. – 350 с.
4. Пресинаптическое торможение как механизм регуляции взаимодействия физических и тонических проприорецептивных рефлексов / Н.П. Анисимова, Ю.П. Герасименко, С. Хомма и др. // Регуляция сенсорного обеспечения движений. Л., 1987. – С. 194–203.
5. Челноков А.А. Особенности пресинаптического торможения б-мотонейронов камбаловидной мышцы при вибрационной стимуляции пяточного сухожилия у детей школьного возраста // Проблемы и перспективы развития физической культуры и спорта. – Великие Луки. – 2005. – С. 405–409.
6. Ashby P. Human motoneuron responses to group I volleys blocked presynaptically by vibration // Brain Res. – 1980. – V. 184, № 2. – P. 511–516.

7. Bongiovanni L. G. Prolonged muscle vibration reducing motor output in maximal voluntary contractions in man // *J. Physiol.* – 1990. – V. 423. – P. 15–26.
8. Chelnokov A. Peculiarities of presynaptic inhibition of Ia group afferent fibers in persons of different ages / A. Chelnokov, R. Gorodnichev, R. Fomin // *Acta Kinesiologiae Universitatis Tartuensis. Children and exercise XXIV. The 24th pediatric work physiology meeting – 5–9 September 2007 Tallinn, Estonia.* – 2007. – V. 12. – P. 67–77.
9. Desmedt J.E. The tonic vibration reflex and the vibration paradox in limb and jaw muscles in man / J.E. Desmedt, E. Godaux // *Spinal and Supraspinal Mechanisms of Voluntary Motor Control and Locomotion.* – 1980. – Basel, Karger. – P. 215–247.
10. Granit R. *The Basis of Control.* – New York, 1970. – 346 p.
11. Henatsch H.D. Structural and functional aspect of fusimotor mechanics in mammalian muscle spindles. – *Vena*, 1972. – P. 170–185.
12. Matthews P.B. *Mammalian muscle receptors and their central actions.* – Baltimore, 1972.
13. Quevedo J. Patterns of connectivity of spinal interneurons with single muscle afferents / J. Quevedo, J.R. Eguibar, J. Lomelis, P. Rudomin // *Exp. Brain Res.* – 1997. – V. 115, № 3. – P. 387.
14. Rudomin P. Central control of information transmission through the intraspinal aborizations of sensory fibers examined 100 years after Ramon y Cajal // *Prog. Brain Res.* – 2002. – V. 136. – P. 39.
15. Schmidt R.F. Presynaptic inhibition in vertebrate central nervous system // *Ergebn. Physiol.* – 1971. – V. 63, № 4. – P. 20.

## СООТНОШЕНИЕ ОБЪЕМА ПОНЯТИЙ ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ И ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ПОДХОДЫ В ФИЗИЧЕСКОМ ВОСПИТАНИИ ДЕТЕЙ С ОТКЛОНЕНИЯМИ В СОСТОЯНИИ ЗДОРОВЬЯ

В.Ф. Воробьев\*

ГОУ ВПО Череповецкий государственный университет, Россия

На основе анализа ряда диссертационных исследований последних десятилетий по специальности 13.00.04 выделены три этапа увеличения объема понятия индивидуальный подход. Показано, что на третьем этапе использование термина индивидуально-дифференцированный подход не целесообразно.

**Ключевые слова:** индивидуальный подход, дифференцированный подход, дети с отклонениями в состоянии здоровья

**Correlation of notions «individual approach» and «differential approach» in the physical education of children with health deviations.** The analysis of some dissertation research on speciality 13.00.04 of the last decades made it possible to single out three stages of enlarging the concept of individual approach. It is shown that at the third stage the use of the term «individual-differential approach» is not expedient.

**Key words:** individual approach, differential approach, children with health deviations

Одним из основных общеметодических принципов физического воспитания является принцип индивидуализации. Индивидуальный подход необходим в решении всех основных задач, будь то задачи по формированию знаний, умений и навыков или по воспитанию физических и духовных качеств. Он выражается в дифференциации соответственно индивидуальным особенностям занимающихся учебных занятий и путей их выполнения, норм нагрузки и способов её регулирования, форм занятий и приемов педагогического воздействия [30, с. 96]. Как следует из приведенной цитаты, индивидуализация в физическом воспитании тесно связана с дифференциацией.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, обучающихся в соответствующих образовательных учреждениях, организуются занятия с использованием средств адаптивной физической культуры и адаптивного спорта с учетом индивидуальных способностей и состояния здоровья таких обучающихся (статья 31 Федерального закона «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» от 4 декабря 2007 года N 329-ФЗ). Понятны причины, требующие углубленной индивидуализации в процессе адаптивного физического воспитания, причем поиск путей повышения эффективности педагогического процесса на основе учета индивидуальных особенностей возможен как в результате экспериментальных исследований, так и благодаря теоретическому анализу.

В отличие от полисемантических слов разговорной речи научные понятия должны быть точными и однозначными. Нельзя не согласиться с утверждением, что анализ понятий — это ключ к анализу сущности отображаемого им явления. Терминологическая точность используемых понятий позволяет выстроить стратегию и тактику исследования, сделать возможным сопоставление результатов. Тем не менее, несмотря на многочисленные исследования, выполненные в рамках индивидуального и дифференцированного подходов, однозначного толкования индивидуализации и дифференциации не существует. Приведем лишь некоторые примеры.

Прежде остановимся на теоретических исследованиях, проведенных в рамках дидактики. По мнению И.Э. Унт два понятия «индивидуализация» и «дифференциация» смешиваются [40]. Сама она сформулировала следующие дефиниции: индивидуализация — это учет в процессе обучения индивидуальных особенностей учащихся во всех его формах и методах, независимо от того, какие особенности и в какой мере учитываются; дифференциация — учет индивидуальных особенностей учащихся в той форме, когда учащиеся группируются на основании каких-либо особенностей для отдельного обучения. Следовательно, по ее мнению дифференциация — частный случай индивидуализации. С другой стороны, И.М. Осмоловская считает, что индивидуализация — это предельный вариант дифференциации, когда учебный процесс строится с учетом особенностей не групп, а каждого отдельно взятого ученика [34].

В диссертационном исследовании по общей педагогике Н.А. Кудрявцева подробно рассматривает взгляды ученых на определение понятий «индивидуализация» и «дифференциация» и прихо-

Контакты: \* Челноков А.А. E-mail: and-chelnokov@yandex.ru

дит к выводу, что их необходимо рассматривать в единстве. Видимо поэтому анализируются педагогические условия реализации индивидуально-дифференцированного обучения школьников [25]. В диссертационном исследовании И.Ю. Шалаевой индивидуальный подход осуществлялся через дифференцированный подход, предполагающий деление группы на подгруппы на основе разработки функциональных профилей детей 5 – 7 лет, позволявших выделять слабые звенья в состоянии дыхательной функции [42]. В диссертационном исследовании, направленном на индивидуализацию процесса обучения плаванию детей 5 – 6 лет, отмечается, что одним из основных направлений совершенствования обучения плаванию дошкольников может быть дифференцированный подход. По мнению автора он подразумевает изучение индивидуальных особенностей каждого ребенка с последующим распределением дошкольников по типологическим признакам на определенные группы с учетом задач процесса обучения [28].

Специалисты по обучению детей с особыми образовательными потребностями отмечают необходимость, как теоретической, так и практической разработки индивидуального и дифференцированного подходов. Л.А. Дружинина отмечает, необходимость разработки модели индивидуального и дифференцированного подходов в организации жизнедеятельности ребенка в дошкольном учреждении [14]. Анализ существующих программ и методик по адаптивному физическому воспитанию глухих детей, проведенный Е.Ю. Овсянниковой выявил отсутствие содержательной взаимосвязи различных форм занятий, отсутствие дифференцированного и индивидуального подходов в подборе физкультурно-оздоровительных и коррекционно-развивающих средств адаптивного физического воспитания при проведении этих форм занятий [33, с. 17].

Приведенные примеры подвели нас к пониманию необходимости теоретического осмысления соотношений понятий «индивидуальный подход» и «дифференцированный подход» в рамках одной специальности — теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры. Как известно, название диссертации отражает сущность рассматриваемой проблемы. Оно должно соотноситься с результатами, содержать в себе объект и предмет исследования, укрупненное наименование решаемой задачи. Логично предположить, что включение в название терминов «дифференцированный», «индивидуальный» или «индивидуально-дифференцированный» приведет к наличию отличительных особенностей в соотношении объема анализируемых понятий, своеобразию схемы исследования, использования группирующих признаков, педагогических методов, статистических критериев, по крайней мере, в рамках одного научного направления. Проверка этого предположение и стала целью нашего исследования.

## **МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

При анализе тестов диссертационных исследований по специальности 13.00.04 использован дескриптивный метод, обсуждение полученных результатов проводилось с привлечением необходимой научной литературы, при этом использовались диахронический метод и метод деконструкции.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

В диссертационных исследованиях реализуются различные пути индивидуализации. Так, в диссертационном исследовании В.И. Виноградовой комплексная оценка влияния антропометрических параметров фигуриста и динамических параметров его двигательных действий является основой индивидуализации учебно-тренировочного процесса обучения одиночному фигурному катанию и достижении рекордных результатов в соревновании [7]. В этом случае индивидуальный подход выступает как самостоятельный.

В ряде диссертационных исследований индивидуализация осуществляется благодаря выделению групп, представители которых отличаются по определенным признакам от своих сверстников. В диссертационном исследовании, посвященном методологии индивидуального подхода в оздоровительной физической культуре на основе современных информационных технологий доказано межгрупповое различие соматических групп и их внутренняя однородность по анализируемым признакам [19]. В.В. Зайцевой убедительно доказана эффективность физической подготовки с опорой на ведущие качества и преимущество типоспецифического подхода по сравнению со стандартно-нормативным или алгоритмическим.

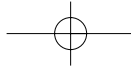
Индивидуальный подход обеспечивается благодаря формированию групп на основе различных группирующих признаков во многих диссертационных исследованиях. В диссертационном исследовании Ш.К. Шахова посвященном индивидуально-программируемой физической подготовке единоборцев отмечена необходимость ранжировать испытуемых, распределять их по

группам, с характерными для каждой группы типичными признаками. [43]. Методика реализации индивидуального подхода в физическом воспитании старшекласников, разработанная Д.А. Фильченковым, предусматривает разделение учащихся на 3 подгруппы в соответствии с их типом телосложения (астеничного, мышечного и дигестивного). Автор широко использует групповой метод организации занятий [41]. Индивидуализация физического воспитания школьников 12–14 лет на основе учета структуры моторики проводилась С.Н. Блинковым на основе формирования групп по признаку преобладающего развития того или иного двигательного качества [5]. Индивидуализация процесса обучения плаванию дошкольников реализуется благодаря учету особенностей типа телосложения и темпов развития двигательных качеств [28]. Индивидуализация физической подготовки студенток специальной медицинской группы проводилась с учетом разных типов телосложения [11]. Можно констатировать, что в этих исследованиях суть формирующего эксперимента заключается в планировании и реализации специфической работы с каждой выделенной группой, внутригрупповые индивидуальные различия не учитываются.

Остановимся на диссертационных исследованиях, в названиях которых встречается термин «дифференцированный». Г.К. Селевко пишет, что в дидактике и предметных методиках предлагают более 20 критериев деления учащихся на группы [38]. В работе Г.А. Вайник представлена технология дифференцированного подхода, которая предполагает первичную дифференциацию на группы с учетом состояния здоровья, жалоб, интереса к занятиям физической культурой и уровня физической подготовленности каждого студента [6]. Ей разработаны индивидуальные рекомендации по допуску к занятиям по физическому воспитанию. Интегральная оценка показателей психофизического состояния дается с целью направленной коррекции и индивидуализации педагогического процесса по физическому воспитанию [6]. С.Ю.Алькова разделяет студентов по уровню физкультурно-спортивной деятельности на пассивно-негативный, индифферентно-неустойчивый и позитивно-устойчивый типы [2]. Автор отмечает необходимость как дифференцированной, так и индивидуальной помощи студентам в самопознании и самоопределении в физкультурно-спортивной деятельности. Н.В. Губарева у школьников с различной степенью нарушения слуха дифференциация проводилась с учетом степени основного нарушения, способов восприятия информации, степени координационных нарушений на уроках физической культуры. Методика с гибкой системой варьирования упражнений позволяет осуществлять индивидуальный контроль и коррекцию в процессе занятий [12]. В этих работах различаются критерии деления учащихся на группы, дифференциация осуществляется совместно с индивидуализацией.

В четырех диссертационных исследованиях дифференцирование осуществляется на основе особенностей телосложения. Наиболее эффективным методом в повышении качества физического воспитания в ДОУ по мнению А.А. Шибаевой является использование дифференцированного подхода с учетом соматотипа с применением типоспецифического метода развития физических качеств у детей 5–7 лет [44]. Рассматривая основные направления дифференциации физической подготовки школьников 10 – 15 лет, В.А. Кудинова отмечает, что одно из наиболее перспективных направлений пересмотра целевых установок – обоснование способов дифференцирования средств физической подготовки и параметров нагрузки с учетом индивидуальных особенностей занимающихся [24]. Автор использует типоспецифическую методику развития физических способностей, применяя в основном индивидуально-групповой способ организации учебных занятий, акцентировано разрабатывая индивидуальные задания. Дифференцированный подход в развитии двигательных способностей школьников 10–12 лет различных соматотипов в диссертационном исследовании Л.Г. Забелиной, реализуется на основе учета индивидуально-типологические особенностей занимающихся, где в качестве критерия дифференциации выступает соматотип индивида [15]. Методика дифференциальной физической подготовки студенток колледжа разработанная С.С. Садовой предусматривает разделение на группы в зависимости от типа телосложения и гармоничности физического развития. Девушки торакального и мышечного телосложения с гармоничным физическим развитием работали по плану № 1, а девушки астеноидного и дигестивного телосложения с дисгармоничным физическим развитием по плану № 2 [37]. Автором выявлены различия в межгрупповых предпочтениях студенток. В частности, девушки дигестивного телосложения ценят индивидуальный подход, внимательное отношение преподавателей [37].

Ш.К. Шахов выделяет два направления изучения индивидуальности: определение типологической группы и формирование статистического массива данных изначально для каждого спортсмена с выделением консервативных и изменяющихся признаков на каждом этапе подго-



товки [43]. Но как видно из работ [15, 24, 37, 44] первое направление реализуется также в процессе дифференциации.

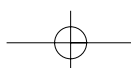
По мнению И.М. Осмоловской в понимании дифференциации можно выделить три основных аспекта: учет индивидуальных особенностей учащихся, группирование учеников на основании этих особенностей, вариативность учебного процесса в группах [34]. Как отмечено выше, ряд авторов (независимо от того утверждают ли они индивидуальный или дифференцированный подход) так и поступают. Они выявляют индивидуальные особенности телосложения по критериям определенной соматотипологической схемы, затем формируют однородные группы и далее реализуют авторскую методику (или оценивают эффективность отдельных средств и методов).

Разительное сходство ряда работ реализующих индивидуальный или дифференцированный подходы связано со статистической обработкой результатов исследования. Сравниваются именно изменения в группах занимающихся. Это может быть либо традиционный подход с анализом изменений в контрольной и экспериментальной группах, либо при более сложном планировании эксперимента, оценивается количество достоверных различий зарегистрированных в экспериментальных группах. Тем не менее, не используются статистические критерии для оценки достоверности именно индивидуальных различий или индивидуальных сдвигов.

В названиях ряда диссертационных исследований встречаются словосочетания индивидуально-дифференцированный или индивидуально-типологический. Так, Р.М. Носова на протяжении диссертационного исследования руководствовалась положением общей педагогики: индивидуально-дифференцированное обучение характеризуется едиными для групп занимающихся стратегическими целями и меняющимися в динамике тактическими [32]. Тактические цели для экспериментальных групп «А» и «Б» различались сроками выполнения II или III спортивного разряда соответственно. Учет индивидуальных особенностей проходил сходно. Это исследование, выполненное ещё в 1988 г., интересно тем, что цель физического воспитания проектируется без учета разнородности студентов по физическому развитию или уровню развития координационных способностей. Тот же подход, реализуемый С.А. Авдеевым в процессе физического воспитания студентов ВУЗа в условиях Кольского Заполярья уже предполагает дифференциацию педагогических действий и объектов педагогической деятельности на основе глубокого изучения индивидуально-типологических особенностей и свойств личности [1]. По мнению автора при его реализации учитываются индивидуальные особенности, как каждого студента, так и отдельных групп. Причем под индивидуально-дифференцированным подходом С.А. Авдеев понимает поэтапную систему педагогических отношений и действий в организации физического воспитания в вузе на основе учета индивидуальных способностей и интересов студентов с дифференциацией форм, методов и темпов прохождения учебного материала. Схема экспериментальной части исследования сходна с рядом ранее рассмотренных диссертаций. На основе оценки индивидуального уровня развития физических качеств, двигательных навыков, интереса к дополнительным занятиям, активности на практических занятиях, трудностей в самоорганизации и двигательной активности выделяются три подгруппы, которые в основной части занятия занимались в соответствии с разработанной экспериментальной программой в течение 4 лет обучения.

М.Н. Прибышенко предлагает воспринимать индивидуализацию и дифференциацию обучения не как изолированные друг от друга понятия, а как систему обучения. Автором разработаны методические основы индивидуально-дифференцированного физического воспитания детей с ослабленным здоровьем [36]. Схема эксперимента подобна рассмотренным выше.

Индивидуально-типологический подход в применении базовых шагов на занятиях оздоровительной классической аэробикой с женщинами зрелого возраста разработанный Н. С. Беляев предусматривает разделение на 3 подгруппы по результатам измерения длины и массы тела и в дальнейшем реализацию типологического подхода с учетом скорости сокращения мышц и амплитуды движений в суставах нижних конечностей. Реализация индивидуально-типологического подхода на занятиях оздоровительной классической аэробикой с женщинами первого зрелого возраста предполагает варьирование нагрузки для групп соматотипов по уровню сложности разучиваемых комбинаций, темпу музыки и длительности отдельных частей занятия [4]. Различные форматы занятий разработаны в зависимости от соматотипа занимающихся [4]. По результатам комплексного тестирования, включающего определение показателей функционального состояния и физической подготовленности, проведено межгрупповое сравнение женщин экспериментальной и контрольной групп. Динамика индивидуальных различий не рассматривалась. Практические рекомендации даны в соответствии с конституциональной принадлежностью занимающихся.





Эти работы базируются на учете особенностей телосложения. Но опора лишь на показатели частной конституции уже подвергается критике [17], [39]. В.К. Спириным выделены группы детей с выраженной аэробной и анаэробной работоспособностью, а также дети с равнозначным проявлением скоростных качеств и общей выносливости. В качестве опорного момента в методологии индивидуального подхода в оздоровительной физической культуре автором предложено использовать врожденные задатки детей к выполнению скоростной работы и работы на выносливость [39]. Выявлены типологические особенности детей, учет которых позволяет наиболее эффективно использовать средства физической культуры для физического совершенствования и укрепления здоровья детей. Проведена коррекция осанки средствами физической культуры с учетом типологических особенностей школьников. Стоит подчеркнуть, что при использовании нескольких критериев для выделения групп, индивидуализация обеспечивается через групповую работу.

Проведенный анализ позволяет констатировать, что в рамках специальности 13.00.04 не выработано однозначное соотношение понятий индивидуализация и дифференциация. Введение термина индивидуально- дифференцированный можно рассматривать как попытку обойти эту проблему. Реализация дифференцированного подхода предполагает формирование гомогенных типологических групп школьников [38]. Поэтому указание на индивидуально-типологический подход лишь указывает на особенность дифференцировки.

Образование понятия «индивидуально-типологический подход», возможно, произошло с помощью логического приема синтез, но можно его происхождение вести от термина «индивидуально-типологические особенности». Есть индивидуально-типологические особенности, и если они учитываются в педагогической практике, тогда реализуется индивидуально-типологический подход. Не останавливаясь на педагогической несостоятельности такого умозаключения, приведем формальный аргумент: соглашаясь с таким подходом, мы фактически отказываемся от попытки установить, какой термин является родовым, а какой производным. Содержательная несостоятельность использования термина «индивидуально-типологические особенности» кроется в самоустранении от проблемы, рассмотренной в частности в рамках дифференциальной психофизиологии. В свое время Б.М. Теплов убедительно обосновал подход от «свойств» к «типам», а не от «типов» к «свойствам». В. Д. Небылицын утверждал: «Центральной и главной задачей научного изучения механизмов индивидуальных различий на теперешнем этапе является не отыскание приемов разбивки людей на несколько «типов» — задача своей легкостью и простотой соблазнившая многих авторов, а глубокое экспериментальное исследование физиологической сущности тех первичных параметров, свойств нервной системы, которые формируют структуру динамических проявлений индивидуальности, и характера их соотношений в этой структуре — их «сочетаемости» [31]. Мысль Теплова о безусловном приоритете проблемы свойств над проблемой типов совпадает со стремлением создать условия именно для сохранения и развития индивидуальности учащихся. Подчеркнем, что использование понятия «индивидуально-типологические особенности» не позволяет точно представить исследовательские предпочтения автора конкретного исследования в соотношении понятий «индивидуальные особенности» и «типологические особенности».

Продумывая идею об этапах научного познания в области адаптивного физического воспитания можно предположить, что накопление фактического материала на каждом этапе подводит к решению новых задач.

Первый этап реализации индивидуального подхода можно определить как феноменологический. Педагоги учитывали такие индивидуальные особенности, которые важны с точки зрения физической культуры. Причем в физическом воспитании могли учитываться такие особенности, которые не так уж и необходимы в других предметных областях, например, темперамент [40]. Тем не менее, индивидуализация осуществлялась не во всем объеме учебной деятельности, а эпизодически. Она могла происходить в некоторых аспектах содержания физического воспитания, и была интегрирована с не индивидуализированной работой. На этом этапе фактически индивидуальный подход и дифференцированный близки друг к другу. Можно говорить о совместности этих понятий. Они отличаются лишь объемом группировки и количеством используемых группирующих признаков.

Ещё в 1981 г. осуществлена попытка индивидуализировать тренировочный процесс по типологическим признакам высшей нервной деятельности в зависимости от эмоциональных проявлений [3]. В дальнейшем большинство авторов пыталась повысить эффективность физической подготовки благодаря реализации типологического подхода с учетом особенностей телосложения. Суть этого типологического этапа лаконично сформулирована В.В. Зайцевой и

В.Д. Сонькиным [3]; задача индивидуализации обучения и физического совершенствования обретает конкретный путь решения—необходимо возможно более точно идентифицировать типологическую принадлежность человека и все дальнейшие воздействия проводить с учетом его конституционально-типологических возможностей [304]. Причем авторы обосновали это теоретическое положение, обобщая результаты физического воспитания людей без стойких отклонений в состоянии здоровья.

На втором этапе исследователи убедительно доказали, что используя в качестве группирующих признаков конституционально обусловленные, можно учесть индивидуальные особенности занимающихся. Тем не менее, Ш.К.Шахов отмечает несовершенство практики реализации типологического подхода: отсутствие научно обоснованных критериев разграничения типологических групп, либо ориентация на качественную сторону, либо использование одного критерия [43]. Действительно, хотя некоторые авторы использовали термин индивидуально-типологический подход в большинстве случаев группирующие признаки выбираются произвольно. Лишь научные предпочтения определяют выбор модели типологизации. Можно искать причину, почему в исследованиях отдано предпочтение схемам В. Г. Штефко — А.Д. Островского, Черноуцко или И.И. Бахрах- Р.Н. Дорохова. Но множеству конкретных типологических процедур соответствует множество различных типологий. И ни одна из них не может идеально отразить популяционное многообразие. Возможно, эти исследования показывают, что типологизация по любому конституционально обусловленному признаку может повысить эффективности индивидуализации. Но тогда реализация типологического подхода переходит из исследовательской задачи в область методической и требует деятельности не педагога-исследователя, а педагога-технолога, который будет разрабатывать не научные модели, а технолого-дидактические модели в понимании С. В. Дмитриева [13].

Необходимо отметить, что на втором этапе в практике физического воспитания содержание понятия типологический обогащается, а его объем сужается. Под типологическим подходом авторы понимают не просто группировку с помощью некой модели или типа, а использование в качестве группирующего признака врожденные, конституционально обусловленные свойства организма. Отношение совместимости на этом этапе уже становится отношением подчинения, объем понятия «дифференцированный подход» входит в объем понятия «индивидуальный подход», а не наоборот.

Третий этап можно определить как комплексный или полицентрический. Именно необходимость физического воспитания детей с особыми образовательными потребностями заставляет учитывать множество показателей. В частности, для оптимизации системы обучения необходимо учитывать половые и индивидуальные особенности организма подростка (уровень двигательной активности в режиме дня школьника, экстраверсии, нейротизма и психотизма, тип кровообращения) [29]. На этом этапе уже нет нужды доказывать необходимость учёта особенностей телосложения, этого зримого выражения конституции. То же можно заметить и в отношении других отдельных показателей, например, типологических особенностей энергетики мышечной деятельности. Возникает необходимость использования более сложных схем исследования, чем проверка возможности оперирования показателями частных конституций. Так, В.В. Зайцевой с соавторами выполнена проверка теоретической гипотезы о возможности создания рациональной технологии оздоровления на основе учета синтетической конституции [17]. На этом этапе важно выявить последовательность педагогических воздействий при использовании различных схем с учетом потребностей детей с отклонениями в состоянии здоровья. Ведь сами ученые, доказавшие целесообразность типоспецифического подхода рекомендовали проводить его в течение 6–8 недель [16]. А что делать в следующем мезоцикле? Ведь установлено, что в результате направленного использования средств развивающих качеств, находящихся в периоде ускоренного формирования, резко возрастает дисгармоничность физической подготовленности [26, с. 91]. Наверное, можно представить разворачивающуюся спираль задач, которые проектируется в зависимости от новых физических кондиций, двигательных и функциональных возможностей.

Необходимость опоры на принцип полицентричности при работе с динамично изменяющимися сложно структурированными системами сформулирована нами ранее [9]. В его основе лежит идея, о многомерном режиме существования систем, приводящей к многозначности связей и возможности рассмотрения каждого компонента системы как её центра в зависимости от способа вычленения системы из объективной реальности. Различные аспекты содержания адаптивного физического воспитания в течении нескольких мезоциклов или макроциклов могут выступать в роли системообразующих. Предпосылки к такой педагогической деятельности можно увидеть в исследовании В.П. Голомолзиной [11]. На подготовительном этапе физической подготовки

студенток специальной медицинской группы учитывались интересы и потребности девушек на занятиях преимущественно аэробной направленности. В дальнейшем на стабилизирующем этапе происходит определение индивидуальных двигательных режимов с учетом выявленных особенностей заболеваний, а на развивающем этапе используются различные двигательные режимы, наиболее эффективные для оптимизации физического состояния студенток СМГ разных типов телосложения. Идея об индивидуальном образовательном маршруте ребенка с особыми образовательными потребностями в первую очередь может быть реализована для детей с минимальной и максимальной выраженностью различных (а не одного) группирующих конституционально обусловленных признаков. Причем на конкретных временных промежутках (витках спирали задач) в качестве центральной будет выступать новая педагогическая задача.

На этом этапе отношение подчинения между рассматриваемыми понятиями в образовательном пространстве адаптивной физической культуры уже становится обязательным, причем происходит все большая дифференциация самого дифференцированного подхода, используется новая совокупность способов и форм индивидуализации и дифференциации.

Можно отметить целый ряд работ, которые по нашему мнению затрагивают проблемы нового этапа. Так, в исследовании С.П. Лёвушкина и В.Д. Сонькина показано, что один и тот же двигательный режим может иметь существенно различную оздоровительную эффективность в зависимости от типа телосложения занимающихся [27]. Дифференциация позволяет объединить в группу детей, как по принципу сходства способностей, так и по принципу различий для усиления коррекции отдельных негативных проявлений у учащихся [14]. При изучении каждого раздела программы состав групп будет разным, но стабильный в процессе изучения одного раздела [22]. Групповое воздействие реализуется с помощью игрового метода, а индивидуальное — с помощью кругового метода [23]. Эффективность групповой дифференциации воздействия определяется не только результатами изучения физической подготовленности, но и результатами изучения отношения к физической культуре [26]. Содержание технологии дифференцированного физкультурного образования школьников включает не только технологию развития физических качеств, но и технологии обучения двигательным действиям, формирования знаний и методических умений [22].

Переход от одного этапа к другому связан как с развитием самой науки, так и с необходимостью решать более сложные проблемы в физическом воспитании детей с отклонениями в состоянии здоровья. Реализация типоспецифического подхода по одной схеме осложняется тем, что многие дети могут быть оценены как средние, т.е. им не присущи в ярко выраженной степени признаки, которые используются в качестве группирующих. Иными словами, они не могут быть с достаточной определенностью отнесены ни к одной из типологических групп. Причем отклонения в состоянии здоровья могут нарушать привычные закономерности, что в частности было выявлено при изучении особенностей развития энергетики скелетных мышц у представителей дигестивного типа, доля которых в противоположность тому, что наблюдалось в 1970-е годы очень мала [21]. Нами по результатам беговых тестов не выявлено преобладание анаэробной энергетики у девочек зурисомного телосложения, что противоречит сложившимся представлениям об энергетическом обеспечении мышечной деятельности у представителей различных соматотипов [8].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

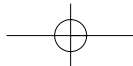
Г.К. Селевко констатирует, что индивидуальный подход как принцип осуществляется в той или иной мере во всех существующих технологиях, поэтому индивидуализацию обучения тоже можно считать «проникающей технологией». Однако технологии, делающие индивидуализацию основным средством достижения индивидуализации обучения, можно рассматривать отдельно, как самостоятельную систему [38]. Если рассматривать индивидуальный подход как самостоятельную систему, то можно проследить историю его развития. В данной статье сделана попытка выделить три этапа для оценки соотношений исследуемых понятий. По нашему мнению, на третьем этапе в образовательном пространстве адаптивного физического воспитания объем понятия дифференцированный подход входит в объем понятия индивидуальный подход, т.е. находится в отношении подчинения. Представляется важным, что удалось установить: если в качестве группирующих признаков используются особенности телосложения, то трудно выявить существенные различия в диссертационных исследованиях реализующих индивидуальный, индивидуально-типологический или дифференцированный подходы. По нашему мнению на третьем этапе индивидуализации использование термина индивидуально-типологический подход не целесообразно. Дело в том, что термин должен не только передавать

информацию о содержании понятия, но и по возможности указывать на его место в системе подобных понятий, облегчать вход в систему, взаимопонимание, запоминание и применение [10]. Использование термина индивидуально-типологический подход затрудняет соподчинение объема понятий индивидуальный и дифференцированный подходы в физическом воспитании детей с отклонениями в состоянии здоровья.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдеев, С.А. Индивидуально-дифференцированный подход в физическом воспитании студентов ВУЗа в условиях Кольского Заполярья: дис. ... кандидата педагогических наук : 13.00.04. – Мурманск, 2000. – 187 с.
2. Алькова, С.Ю. Педагогические условия реализации дифференцированного подхода в физическом воспитании на основе субъектного опыта студентов: автореферат дис. ... кандидата педагогических наук: 13.00.04.. – М., 2002. – 21 с.
3. Белокопытова, Ж.А. Эффективность дифференцированного подхода в процессе обучения двигательным действиям юных гимнасток на начальном этапе их подготовки // Вопросы дифференцированного физического воспитания детей и подростков. Сб. научн. тр. / Отв. ред. А.В. Арефьев. – Киев, 1981. С. 53 – 55.
4. Беляев, Н. С. Индивидуально-типологический подход в применении базовых шагов на занятиях оздоровительной классической аэробикой с женщинами зрелого возраста: дис. ... кандидата педагогических наук : 13.00.04. – СПб, 2009. – 26 с.
5. Блинков, С.Н. Индивидуализация физического воспитания школьников 12–14 лет на основе учета структуры моторики: автореферат дис. ... кандидата педагогических наук : 13.00.04. – М., 2000. – 26 с.
6. Вайник, Г.А. Дифференцированный подход в физическом воспитании студентов на основе контроля их психофизического состояния (на примере групп ОФП) : автореферат дис. ... кандидата педагогических наук : 13.00.04. – СПб, 1995. – 17 с.
7. Виноградова, В.И. Биомеханические основы индивидуализации профессионального обучения физическим упражнениям (на примере фигурного катания на коньках): дис. ... доктора педагогических наук: 13.00.04.. – М., 2003. – 324 с.
8. Воробьев, В.Ф. Использование модели Мюллера-Корниенко для оценки энергетики мышечной деятельности у детей лептосомного и эуризомного телосложения // «Новые исследования» – М.: Вердана, 2009. № 4 (21).
9. Воробьев, В.Ф. Формирование здорового образа жизни в системе воспитания детей. Монография. – Череповец, ЧГУ, 2002. – 146 с.
10. Воробьева, С.В. Термин // Новейший философский словарь / Сост. А.А. Грицанов. – Мн.: Изд. В.М. Скакун, 1998. С. 709 – 710.
11. Голомолзина, В.П. Индивидуализация физической подготовки студенток специальной медицинской группы на основе учета особенностей телосложения: автореферат дис. ... кандидата педагогических наук : 13.00.04.. – М., 2010. – 23 с.
12. Губарева, Н. В. Дифференцированный подход в процессе коррекции и развития координационных способностей у школьников с различной степенью нарушения слуха: автореферат дис. ... кандидата педагогических наук : 13.00.04.. – Омск, 2009. – 24 с.
13. Дмитриев С.В. Парадоксы проектно-поисковых технологий – новые понятия или новые реальности? // Адаптивная физическая культура. 2009. № 3(39). С. 3 – 10.
14. Дружинина, Л.А. Индивидуальный и дифференцированный подходы при организации коррекционной помощи детям с косоглазием и амблиопией: дис. ... кандидата педагогических наук: 13.00.03. – М., 2000. – 160 с.
15. Забелина, Л.Г. Дифференцированный подход в развитии двигательных способностей школьников 10 – 12 лет различных соматотипов: дис. ... кандидата педагогических наук: 13.00.04.. – Новосибирск, 2004. – 156 с.
16. Зайцева В.В. Биологические основы индивидуального подхода к охране и укреплению здоровья // Альманах «Новые исследования» – М.: Вердана, 2003. № 1 (14). С. 36 – 52.
17. Зайцева, В. В. Индивидуальный подход в физическом воспитании и его реализация на основе компьютерных технологий / В. В. Зайцева, В.Д. Сонькин, С.И. Изаак. Учебное пособие для студентов, магистрантов и аспирантов РГАФК. – М., 1998. – 85 с.
18. Зайцева, В. В. Компьютерные технологии в физическом воспитании / В. В. Зайцева, В.Д. Сонькин // Физиология развития ребенка: теоретические и практические аспекты. – М., Образование от А до Я, 2000. С. 296 – 312.

19. Зайцева, В. В. Методология индивидуального подхода в оздоровительной физической культуре на основе современных информационных технологий: автореферат дис. ... доктора педагогических наук. 13.00.04; 03.00.13. – М., 1995 – 47 с.
20. Казин, Е.А. Методика физического воспитания старших дошкольников различных соматотипов на основе дифференцированного применения средств спортивной акробатики. Монография. – М.: ООО «Диона», 2008 – 152 с.
21. Корниенко, И.А. Возрастное развитие энергетики мышечной деятельности: итоги 30-летнего исследования. Сообщение IV. Особенности развития энергетики скелетных мышц в зависимости от соматотипа /И.А. Корниенко, В.Д. Сонькин, Р.В. Тамбовцева, Т.В. Панасюк //Физиология человека. 2007. Т. 33. № 6. С. 94 – 99.
22. Короткова, Е.А. Оптимизация учебного процесса по физической культуре в школе на основе технологии дифференцированного физкультурного образования школьников: дис. ... доктора педагогических наук: 13.00.04. – Омск, 2000 – 239 с.
23. Коткова, Л. Ю. Коррекционно-развивающая методика совершенствования двигательных качеств и координационных способностей слабовидящих школьников 14 – 15 лет: дис. ... кандидата педагогических наук : 13.00.04. – Омск, 2005. – 259 с.
24. Кудинова, В.А. Основные направления дифференциации физической подготовки школьников 10 – 15 лет на основе конституциональной идентификации: автореферат дис. ... кандидата педагогических наук : 13.00.04. – Волгоград, 2002. – 24 с.
25. Кудрявцева, Н. А. Педагогические условия реализации индивидуально-дифференцированного обучения школьников: автореферат дис. ... кандидата педагогических наук : 13.00.01. – Воронеж, 2008 – 24 с.
26. Левченко, В.Г. Медико-биологические основы дифференцированного подхода в физическом воспитании школьников. – Майкоп: Редакционно-издательский отдел Адыгейского государственного университета, 2002. – 144 с.
27. Лёвушкин, С.П. Проблема оптимизации физического состояния школьников средствами физической культуры / С.П. Лёвушкин, В.Д. Сонькин //Физиология человека. 2009. Т. 35. № 1. С. 67 – 74.
28. Лобанова, Ю.О. Индивидуализация процесса обучения плаванию детей 5 – 6 лет различных типов телосложения: автореферат дис. ... кандидата педагогических наук: 13.00.04. – М., 2007. – 21 с.
29. Мальцев, Д. Н. Индивидуально-типологические и гендерные особенности кардиогеомодинамики подростков при эмоциональных нагрузках: автореферат дис. ... кандидата биологических наук : 03.00.13. – Набережные Челны, 2009 – 23 с.
30. Матвеев Л.П. Теория и методика физической культуры. Учеб. для институтов физ. культуры. –М. Физкультура и спорт, 1991. – 543 с.
31. Небылицын, В.Д. Б.М. Теплов как теоретик дифференциальной психофизиологии //Способности. К 100-летию со дня рождения Б.М. Теплова. –Дубна: Изд. центр «Феникс», 1997. С. 79 – 90.
32. Носова Р.М. Индивидуально-дифференцированный подход в физическом воспитании студентов I – IV курсов технического вуза: автореф. дис. ... кандидата педагогических наук: 13.00.04. – М., 1988. – 24 с.
33. Овсянникова Е.Ю. Методика коррекции физического развития и физической подготовки глухих школьников в процессе непрерывного адаптивного физического воспитания: дис. ... кандидата педагогических наук: 13.00.04. – Киров, 2006. – 165 с.
34. Осмоловская, И.М. Организация дифференцированного обучения в современной общеобразовательной школе / И.М. Осмоловская. – М.: Издательство «Институт практической психологии»; Воронеж: Издательство НПО «МОДЭК», 1998. – 160 с.
35. Певнев, П. В. Индивидуальный подход в развитии мышечной силы гимнастов 6–9 лет: автореферат дис. ... кандидата педагогических наук : 13.00.04. –1992 – 16 с.
36. Прибыщенко, М.Н. Методика индивидуально-дифференцированного физического воспитания школьников 7–10 лет, имеющих ослабленное здоровье: автореф. дис. ... кандидата педагогических наук : 13.00.04. –Ростов-на-Дону, 2005. – 26 с.
37. Садовая, С.С. Методика дифференциальной физической подготовки студенток колледжа на основе конституциональной идентификации: дис. ... кандидата педагогических наук : 13.00.04. –Волгоград, 2004. – 148 с.
38. Селевко, Г.К. Энциклопедия образовательных технологий: В 2 т. Т. 1. –М.: НИИ школьных технологий, 2006. – 816 с.



39. Спирин, В. К. Теоретико-методические аспекты индивидуальной направленности занятий оздоровительной физической культурой школьников: дис. ... доктора педагогических наук: 13.00.04. – Москва, 2002. – 499 с.

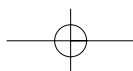
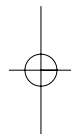
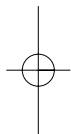
40. Унт И. Э. Индивидуализация и дифференциация обучения.— М.: Педагогика, 1990. –192 с.

41. Фильченков Д.А. Методика реализации индивидуального подхода в физическом воспитании старшеклассников: автореф. дис. ... кандидата педагогических наук : 13.00.04. –М., 1995. – 23 с.

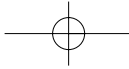
42. Шалаева, Ирина Юрьевна Влияние индивидуально-дифференцированной системы дыхательных упражнений на функциональное состояние, физическую работоспособность и здоровье детей 5–7-летнего возраста : : автореферат дис. ... кандидата биологических наук : 03.00.13. – Волгоград, 2002. – 24 с.

43. Шахов, Ш.К. Индивидуально-программируемая физическая подготовка в видах спорта группы единоборств: дис. ... доктора педагогических наук : 13.00.04.. –М., 1998. –343 с.

44. Шibaева, А. А. Дифференциация физической подготовки детей 5–7 лет с учетом соматотипа : автореферат дис. ... кандидата педагогических наук:13.00.04 . –Улан-Удэ, 2010. –20 с.







**ИНФОРМАЦИОННОЕ СООБЩЕНИЕ**  
**о проведении конкурса**  
**(ИЗВЕЩЕНИЕ О ПРОВЕДЕНИИ КОНКУРСА С ЦЕЛЬЮ ОПРЕДЕЛЕНИЯ**  
**АРЕНДАТОРОВ НА НЕЖИЛЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ (7 ЛОТОВ))**

**Форма торгов:** открытый конкурс.

**Арендодатель, организатор торгов:** ИВФ РАО

Юридический адрес: 119121, Москва, ул. Погодинская, д. 8, корпус 2

Фактический адрес: 119121, Москва, ул. Погодинская, д. 8, корпус 2

Телефон: (499) 246-36-60; 245-04-33

Контактные лица: Преображенская Галина Владимировна, Мареева Наталья Вячеславовна.

**Предмет конкурса:** Конкурс на право заключения договора аренды объектов недвижимости, находящихся в федеральной собственности (7 лотов).

Лот № 1 - сдача в аренду помещения общей площадью 27,2 кв.м.

Лот № 2 - сдача в аренду помещения общей площадью 43,7 кв.м.

Лот № 3 - сдача в аренду помещения общей площадью 72,6 кв.м.

Лот № 4 - сдача в аренду помещения общей площадью 215,7 кв.м.

Лот № 5 - сдача в аренду помещения общей площадью 106,0 кв.м.

Лот № 6 - сдача в аренду помещения общей площадью 78,6 кв.м.

Лот № 7 - сдача в аренду помещения общей площадью 17 кв.м.

**Местонахождение объекта аренды:**

Лоты №№ 1-4 - Москва, ул. Погодинская, д. 8, корпус 2, 4-й этаж.

Лот № 5 - Москва, ул. Погодинская, д. 8, корпус 2, 3-й этаж.

Лоты №№ 6-7 - Москва, ул. Погодинская, д. 8, корпус 2, полуподвал

**Начальная цена договора аренды:** минимальный размер годовой арендной платы за 1 кв.м (без учета НДС, оплаты услуг по содержанию и эксплуатации объекта имущества, административно-хозяйственных услуг, коммунальных платежей, страхования объекта имущества и налоговых платежей) составляет:

Лоты №№ 1-5 - 6311 (Шесть тысяч триста одиннадцать) рублей 00 копеек.

Лоты №№ 6-7 - 4923 (Четыре тысячи девятьсот двадцать три) рубля 00 копеек.

**Целевое назначение объектов имущества** - под офис

**Критерии выбора победителя:**

· предложения по цене (при соблюдении требований конкурсной документации);

· по назначению арендуемых помещений;

· по соответствию санитарно-эпидемиологическим нормам и требованиям по используемой технике и характеру деятельности Арендатора.

Во внимание принимаются также финансовое состояние претендента и добросовестность, проявленная по ранее заключенным договорам, в том числе по долгосрочным договорным отношениям претендента с ИВФ РАО

**Сроки действия договора аренды:** 4 года.

**Сроки и порядок оплаты арендных платежей и НДС:** безналичный расчет, ежемесячно до 5-го числа текущего месяца в соответствии с условиями заключенного договора на аренду.

**Сроки и порядок оплаты услуг по содержанию и эксплуатации арендуемого помещения, административно-хозяйственных услуг, коммунальных платежей, страхования объекта имущества и налоговых платежей:** безналичный расчет в соответствии с условиями дополнительного соглашения к договору аренды.

**Выдача конкурсной документации:** конкурсную документацию можно получить по адресу: Москва, ул. Погодинская, д. 8, корпус 2 с 29 ноября 2010 г. по 28 декабря 2010 г. с 10.00 до 16.00 по рабочим дням. Конкурсная документация предоставляется на основании запроса, поданного заинтересованным лицом в письменной форме бесплатно.

**Официальный сайт организатора конкурса, на котором размещена конкурсная документация:** [www.ivfrao.ru](http://www.ivfrao.ru).

**Место, дата и время начала приема заявок:** 29 ноября 2010 г. с 10 часов 00 минут по адресу: Москва, ул. Погодинская, д. 8, корпус 2, кабинет 43.

**Место, дата и время окончания приема заявок:** 28 декабря 2010 г. в 12 часов 00 минут (время московское) по адресу: Москва, ул. Погодинская, д. 8, корпус 2.

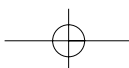
**Дата, время и место проведения процедуры вскрытия конвертов с заявками участников конкурса:** 29 декабря 2010 г. в 10 часов 00 минут (время московское) по адресу: Москва, ул. Погодинская, д. 8, корпус 2, кабинет 43.

**Дата, время и место проведения процедуры предварительного отбора участников конкурса:** 29 декабря 2010 г. с 12 часов 00 минут (время московское) по адресу: Москва, ул. Погодинская, д. 8, корпус 2, кабинет 43.

**Дата, время и место проведения процедуры рассмотрения и оценки конкурсных предложений и подписания протокола о результатах конкурса:** 29 декабря 2010 г. с 14 часов 00 минут (время московское) по адресу: Москва, ул. Погодинская, д. 8, корпус 2, кабинет 43.

**Срок подписания договора аренды по результатам конкурса:** не ранее 10 (десяти) дней, но не более 12 (двенадцати) дней со дня подписания протокола о результатах конкурса.

**Размер задатка, срок и порядок его внесения:** Задаток не предусмотрен.



## К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

В альманахе «Новые исследования», выходящем 4 раза в год, могут быть опубликованы прошедшие рецензирование статьи по всем направлениям возрастной физиологии, морфологии, школьной гигиены и физического воспитания детей и подростков.

При направлении статьи в редакцию рекомендуется руководствоваться следующими правилами:

1. На первой странице указываются название статьи, Инициалы и Фамилия автора, учреждение, из которого выходит статья.

2. Объем статьи: Обобщающих теоретико-экспериментальных работ и обзорных работ – не более одного авторского листа (24 стр.), экспериментальных работ – не более 0.8 авторского листа (18 стр.), кратких сообщений и методических статей – не более 4–5 стр.

3. Изложение материала в статье экспериментального характера должно быть представлено следующим образом: краткое введение, методы исследования, результаты исследования и их обсуждение, выводы, список литературы. Таблицы (не более 3) печатаются на отдельных страницах и должны быть пронумерованы в порядке общей нумерации, в тексте отмечается место, где должна быть помещена таблица.

4. Для иллюстраций статей принимается не более 4 рисунков. Рисунки представляются на отдельных страницах, на полях рукописи указывается место, где должен быть размещен рисунок. Рисунки, как и таблицы, выполняются на отдельных страницах, в тексте отмечается место, где должен быть помещен рисунок.

5. Цитирование авторов производится цифрами в квадратных скобках, список литературы располагать по алфавиту.

6. К статье прилагается аннотация в размере не более 10 строк на русском и английском языках.

7. Статьи направлять на электронном и бумажном (2 экз.) носителех (Word; шрифт Times 14, через 1.5 интервала, поля стандартные: сверху – 2.5 см, снизу – 2.0 см, слева – 3.0 см, справа – 1.5 см)

8. Редакция оставляет за собой право на сокращение и исправление статей. Рукописи, не принятые в печать не возвращаются. В случае возвращения статьи авторам для исправления согласно отзыву рецензента статья должна быть возвращена в течение 2 мес. в доработанном варианте с приложением первоначального.

9. Плата за публикацию рукописей не взимается.

*Статьи следует направлять по адресу:  
119121, Москва, ул. Погодинская 8, корп.2, Институт возрастной физиологии РАО,  
отв. секретарю альманаха Догадкиной С. Б. (комн. 32)  
Тел/факс: (499) 245-04-33, тел: 708-36-83; E-mail: almanac@mail.ru*

Оригинал-макет издания подготовлен издательством «Вердана»  
109507, Москва, Самаркандский бул., д. 17, к. 3

Формат 70x100/16. Усл.п.л. 5,51. Тираж 500 экз. Заказ № 73  
Отпечатано ЗАО «Издательство Икар»  
117485, г. Москва, ул. Волгина, д. 6