

Коллектив авторов, 2018
УДК 572.5-055.1:613.7

Е. А. Томилова¹, А. С. Коммер¹, В. В. Колпаков¹, Т. В. Беспалова², А. В. Брагин³

ВНУТРИГРУППОВАЯ ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СОМАТОТИПОВ

¹ Кафедра нормальной физиологии (зав. — проф. В. В. Колпаков), ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет» Минздрава России; ² кафедра нормальной физиологии (зав. — проф. В. И. Корчин), БУ «Ханты-Мансийская государственная медицинская академия»; ³ кафедра ортопедической и хирургической стоматологии (зав. — проф. А. В. Брагин), ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет» Минздрава России

Цель — исследовать на различных этапах онтогенеза соотношение соматотипов в группах людей с различным уровнем привычной двигательной активности (ПДА) и обосновать внутригрупповую вариабельность их функциональных характеристик.

Материал и методы. Обследованы юноши, мальчики дошкольного и младшего школьного возраста (г. Тюмень). Функциональную типологию определяли в соответствии с 3-компонентной схемой по уровню ПДА. Были использованы методики: шагометрия и ведение дневника физической активности для определения индивидуального объема ПДА; антропометрия, определение коридоров по центильным таблицам с расчетом индексов и оценкой пропорций тела; определение соматотипа по В. Г. Штефко и А. Д. Островскому. В состоянии покоя определяли ЧСС, АД, уровень физической работоспособности, вегетативный статус с оценкой степени напряжения регуляторных механизмов (кардиоинтервалография, клиноортостатическая проба).

Результаты. Установлено, что у старших дошкольников, младших школьников и юношей в группах с различным уровнем ПДА (низкой — НПДА, средней — СПДА, высокой — ВПДА) представлены индивидуумы с разными соматотипами. При этом, с учетом типового уровня ПДА у каждого соматотипа были выделены три функциональных кластера (ФК-1-НПДА, ФК-2-СПДА, ФК-3-ВПДА) по показателям сердечно-сосудистой системы, физической работоспособности и вегетативной реактивности, что характеризует внутригрупповую вариабельность их функциональных характеристик и физиологическое разнообразие каждого соматотипа.

Выводы. Высокая адаптивная лабильность физиологических систем по сравнению с морфологической составляющей определяет разнокачественность соматотипов в каждой группе людей с различным уровнем ПДА и вариабельность их функциональных характеристик.

Ключевые слова: соматотип, уровень привычной двигательной активности, функциональная вариабельность

До настоящего времени обоснование конституциональной концепции, как качественно-единства организма, остается дискуссионным. Последнее во многом определено тем, что конституциональные признаки являются результатом сложного взаимодействия наследственных и средовых факторов и могут рассматриваться с различных сторон [4, 9–11, 13, 14].

Вместе с тем, в большинстве исследований индивидуально-типологические особенности реактивности и резистентности, как специфической нормы реакции организма, связывают с телосложением. Как правило, соматотип остается также основой для оценки функциональной составляющей общей конституции [3, 5, 12]. Однако немонотонность и нелинейность достаточно большого количества корреляций указывают на неоднознач-

ность различных морфофункциональных связей и возможные отклонения от устоявшихся представлений об однонаправленном изменении функциональных свойств в зависимости от типа телосложения [1, 12, 13], что требует проведения дополнительных исследований.

В настоящее время принята и активно разрабатывается концепция типологической вариабельности физиологической индивидуальности — функциональных типов конституции (ФТК) — людей с различным уровнем ПДА (низкой — НПДА–ФТК-1; средней — СПДА–ФТК-2; высокой — ВПДА–ФТК-3). При этом учитывается, что взаимосвязь морфологических и функциональных аспектов биологического статуса человека остается одним из центральных вопросов конституциологии [4, 14].

Сведения об авторах:

Томилова Евгения Александровна (e-mail: tomilovaea@mail.ru), Коммер Александр Сергеевич (e-mail: askomm@rambler.ru), Колпаков Виктор Васильевич (e-mail: kolpakov661@rambler.ru), кафедра нормальной физиологии, Брагин Александр Витальевич (e-mail: dekanat_stomat@tyumsmu.ru), кафедра ортопедической и хирургической стоматологии, ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет», 625023, г. Тюмень, ул. Одесская, 54

Беспалова Татьяна Викторовна (e-mail: tatianaDMN@mail.ru), кафедра нормальной физиологии, БУ «Ханты-Мансийская государственная медицинская академия», 628011, г. Ханты-Мансийск, ул. Мира, 40

В этой связи целью настоящего исследования является установление на различных этапах онтогенеза соотношения соматотипов в группах людей с различным уровнем ПДА и обоснование внутригрупповой вариативности их функциональных характеристик.

Материал и методы. Представленные материалы являются фрагментом региональной целевой научно-исследовательской программы «Инновационные технологии и клинико-физиологическое обоснование диагностики и коррекции физической активности в различных климатогеографических условиях проживания».

Обследованы 183 мальчика дошкольного и 321 мальчик младшего школьного возраста, а также 279 юношей (г. Тюмень). Основой проводимых исследований и определения уровня здоровья у обследуемых детей явились результаты текущих профилактических медицинских осмотров с использованием современной медицинской аппаратуры и привлечением высококвалифицированных специалистов на базе «Городской поликлиники № 17» и «Центра здоровья» «Городской поликлиники № 12» г. Тюмени. Легитимность исследования подтверждена решением комитета по этике при Тюменском государственном медицинском университете (протокол № 64 от 25.05.2015 г.) в соответствии с этическими принципами, изложенными в Хельсинкской декларации.

Наряду с оценкой здоровья (решение совета по реализации Национального проекта «Здоровье» и демографической политике от 23.04.2007 г. № 52-ес, приказ № 221 от 21.05.2007 г., № 293 от 27.07.2007 г. Департамента здравоохранения Тюменской области), проводили комплексные антропометрические и клинико-функциональные исследования, результаты измерений которых рассматривали как параметры конституционального комплекса. Функциональную типологию определяли в соответствии с 3-компонентной схемой по уровню ПДА [4]. На протяжении 2-недельного цикла при помощи шагомеров (шагомеры OMRON Step Counter NJ-005-E, Япония) ежедневно фиксировали количество локомоций последовательно в 8, 12, 15, 19 и 23 ч. На основе полученных данных определяли среднесуточный и среднечасовой объем ПДА. При распределении на группы по уровню ПДА использовали методику построения эмпирических кривых распределения людей по количеству локомоций на протяжении 1 сут [4, 15].

Оценку физического развития осуществляли по данным антропометрии: длине тела (ДТ), массе тела (МТ), окружности грудной клетки (ОГК), окружности талии (ОТ) и определению коридоров по центильным таблицам [2]. На основе полученных данных рассчитывали индексы (Вервека, Пинье, Бругша, массо-ростовой) и оценивали типы пропорций тела (долихоморфный, мезоморфный и брахиморфный). Конституциональную диагностику (определение соматотипа) проводили по В. Г. Штефко и А. Д. Островскому [2, 14].

В состоянии покоя у всех обследуемых определяли частоту сердечных сокращений (ЧСС), систолическое и диастолическое артериальное давление (САД и ДАД) при помощи цифрового измерителя A&D (Япония). Расчетные показатели гемодинамики (пульсовое давление — ПД, среднее динамическое давление — СДД, ударный — УО и минутный объем кровообращения — МОК) проводили в соответствии с рекомендациями М. А. Медведева и В. Б. Студницкого [8]. Физическую работоспособность у дошкольников и старших школьников определяли при помощи функциональной пробы

Руфье с подсчетом индекса Руфье—Диксона — ИРД, у юношей — PWC_{170} [2].

Оценку степени напряжения регуляторных механизмов проводили методом кардиоинтервалографии (КИГ) (ЭКИТ-04 Аксион, Россия) с использованием клиноортостатической пробы и оценкой показателей исходного вегетативного тонуса, вегетативной реактивности и вегетативной обеспеченности деятельности. Определяли следующие показатели: индекс напряжения (ИН) — наиболее полно информирует о степени напряжения компенсаторных механизмов, уровне функционирования центрального контура регуляции ритма сердца; индекс вегетативного равновесия (ИВР) — определяет соотношение между симпатическим и парасимпатическим отделами; показатель адекватности процесса регуляции (ПАПР) — позволяет судить об избыточной или недостаточной централизации управления ритмом; вегетативный показатель ритма (ВПР) — позволяет судить о вегетативном балансе автономного контура. Подстрочные знаки указывают на положение тела во время проведения клиноортостатической пробы: $ИН_1$ — вертикальное положение, состояние покоя, $ИН_2$ — переход из вертикального в горизонтальное положение, $ИН_3$ — переход из горизонтального в вертикальное положение; показатель вегетативной реактивности ($ИН_2/ИН_1$, $ИН_3/ИН_1$) [2, 6].

Статистическую обработку данных проводили с применением пакета прикладных программ Statistica 6.0. В работе использовали метод корреляционного анализа и метод выявления различий в распределении признака (критерии Колмогорова—Смирнова и χ^2). Для оценки значимости полученных результатов использовали t-критерий Стьюдента.

Результаты исследований. Анализ физического развития старших дошкольников с различным уровнем ПДА, наряду с общей тенденцией, выявил некоторые групповые антропологические особенности. Если, в целом, дети с НПДА имели тенденцию к умеренной брахиморфии, то дети с ВПДА больше были склонны к умеренному преобладанию ДТ. Вместе с тем, в группе мальчиков с НПДА в 16,7 % были дети с ДТ, находящейся в диапазоне 75–90-го центиля и МТ — от 25-го до 50-го центиля, т. е. долихоморфным типом телосложения, а в группе мальчиков с ВПДА 15,4 % были дети с ДТ, находящейся в диапазоне 25–75-го центиля и МТ — 75–90-го центиля, т. е. с брахиморфным типом телосложения.

При сопоставлении антропометрических параметров у младших школьников с различным уровнем ПДА со старшими дошкольниками сохранялась общая конституциональная закономерность. Наибольшие показатели МТ, ОГК, ОТ, ОГК/ДТ, ОТ/ДТ, индексов Кетле и Бругша были у мальчиков с НПДА, а индексов Пинье и Вервека — у детей с ВПДА. При этом в группе мальчиков с СПДА, согласно установленным индексам, характеризующим пропорции тела, к мезоморфному типу были отнесены 55,3 % детей, долихоморфному — 11,4 %, брахиморфному — 24,5 %, «промежуточному» — 8,8 %. Среди мальчи-

ков с НПДА брахиморфному типу соответствовали 50,0 % детей, долихоморфному — 11,9 %, мезоморфному — 28,3 %, «промежуточному» — 9,8 % и у мальчиков с ВПДА долихоморфному — 41,7 %, мезоморфному — 33,3 %, брахиморфному 13,9 %, «промежуточному» — 11,1 %.

Таким образом, уже на первом этапе проведенных исследований с учетом уровня ПДА в группах детей старшего дошкольного и младшего школьного возраста можно говорить о трех функциональных кластерах (ФК) по каждому типу телосложения (ФК-1-НПДА, ФК-2-СПДА, ФК-3-ВПДА).

В данном исследовании во всех группах юношей с различным уровнем ПДА было установлено наличие всех видов соматотипов. При этом их процентное соотношение было различным. Так, ведущим соматотипом у юношей с НПДА был дигестивный — 36,0 %, астеноидный составил 9,3 %, торакальный — 20,0 %, мышечный — 22,7 %, неопределенный — 12,0 %. У юношей II группы (СПДА) основным соматотипом был торакальный — 39,3 %, астеноидный составил 8,9 %, мышечный — 22,2 %, дигестивный — 12,6 %, неопределенный — 17,0 %, а у юношей с ВПДА — 49,1 %, 15,7 %, 14,8 %, 5,6 %, 14,8 % соответственно.

Выявленное сочетание различных соматотипов в группах с разным уровнем ПДА определило возможность вариативности их функциональных характеристик и выделение ФК-1-НПДА, ФК-2-СПДА, ФК-3-ВПДА. Для подтверждения изложенного на следующем этапе была дана оценка базовым показателям сердечно-сосудистой системы (ССС) и физической работоспособности в различных возрастных группах (таблица).

Как показал анализ представленных данных, по абсолютному большинству функциональных показателей были установлены статистически значимые различия у соматотипов с низким и высоким уровнем ПДА. При этом данная закономерность дополнялась статистически значимым отличием большинства показателей, указанных выше групп (ФК-1-НПДА и ФК-3-ВПДА) от средних значений по всей популяции. У мальчиков и юношей с ФК-1-НПДА отмечались наибольшие ЧСС и ИРД, а также наименьшие САД, ДАД, ПД, СДД и УО. По сравнению с I группой (ФК-1-НПДА) и среднестатистическими данными у представителей III группы (ФК-3-ВПДА) в состоянии относительного покоя отмечалась противоположная динамика — более низкие показатели ЧСС и ИРД и наибольшие показатели САД, ДАД, СДД. Мальчики и юноши II группы (ФК-2-СПДА), в целом, по всем перечисленным выше показателям занимали срединную позицию (см. таблицу).

Особое место в интегральной оценке организма отводится исходному вегетативному тону, вегетативной реактивности и степени напряжения регуляторных механизмов [2, 5]. В наших исследованиях в целом по всей популяции как младших школьников, так и юношей, установлены показатели КИГ, соответствующие эйтонии. Основным показателем — индекс напряжения ($ИН_1$) находился в нормативных границах данной градации и был равен $66,6 \pm 14,12$ и $65,25 \pm 12,97$ соответственно ($p < 0,05$). Вместе с тем, степень выраженности установленных параметров КИГ у соматотипов с различным уровнем ПДА была разной (см. таблицу).

Проведенные исследования позволили выявить, что у мальчиков и юношей с ФК-1-НПДА по сравнению с другими группами (ФК-2-СПДА, ФК-3-ВПДА) были более высокая амплитуда моды, наименьший вариационный размах и самый высокий индекс напряжения, что приближало их к нижней границе симпатикотонии. При этом у мальчиков и юношей с ФК-1-НПДА также наблюдалось увеличение ИВР ($118,5 \pm 6,53$ и $131,19 \pm 9,23$ соответственно, $p < 0,001$), что указывает на усиление активности центрального контура управления. Подтверждением изложенного выше являются также наибольшие значения $ПАПР_1$ ($39,7 \pm 0,74$ и $43,81 \pm 1,98$; $p < 0,001$) и $ВПР_1$ ($6,2 \pm 0,19$ и $5,1 \pm 0,05$; $p < 0,001$). Вместе с тем, по сравнению с I и II группами, а также со средними данными по всей популяции, у мальчиков и юношей с ФК-3-ВПДА отмечались более низкие показатели амплитуды моды и увеличение вариационного размаха. У них же отмечался наименьший индекс напряжения, что, в целом, говорило о сбалансированном состоянии вегетативной нервной системы — эйтонии (см. таблицу).

При этом типовая взаимосвязь между уровнем ПДА и состоянием регуляторных систем в покое ($ИН_1$) и при функциональной нагрузке ($ИН_2$, $ИН_1/ИН_2$) имела не только количественный, но и качественный характер. Это выражалось в определенных соотношениях показателей исходного вегетативного тонуса у детей младшего школьного возраста и юношей с различным уровнем ПДА и вегетативной реактивностью на клиноортостатическую пробу. У индивидуумов I группы (ФК-1-НПДА) это взаимоотношение определяется как «симпатикотония — гиперсимпатикотония» с удлинением восстановительного периода после физической нагрузки, II группы (ФК-2-СПДА) — «нормотония (эйтония) — симпатикотония» с нормальным восстановительным периодом и III группы (ФК-3-ВПДА) — «нормотония (эйтония) — нижняя граница гиперсимпа-

Физиологические показатели функциональных кластеров соматотипов у младших школьников (М) и юношей (Ю) с различным уровнем привычной двигательной активности ($\bar{x} \pm \sigma$)

Показатели	Пол	Функциональные кластеры соматотипов			Средние значения ($n_1=321$; $n_2=279$)
		ФК-1-НПДА ($n_1=99$; $n_2=75$)	ФК-2-СПДА ($n_1=114$; $n_2=135$)	ФК-3-ВПДА ($n_1=108$; $n_2=69$)	
ПДА, количество шагов в сутки	М	5659 $\pm$ 1286 **	10751 $\pm$ 677 *	15993 $\pm$ 766 *, **	10911 $\pm$ 4290
	Ю	7718 $\pm$ 1436 **	14114 $\pm$ 1369 *	19648 $\pm$ 1342 *, **	13763 $\pm$ 4318
ЧСС, уд/мин	М	86,3 $\pm$ 1,56 **	82,8 $\pm$ 1,36 *	79,8 $\pm$ 1,37 *, **	82,9 $\pm$ 2,95
	Ю	78,3 $\pm$ 1,46 **	73,2 $\pm$ 1,43 *	70,1 $\pm$ 1,67 *, **	73,8 $\pm$ 3,36
САД, мм рт. ст.	М	94,2 $\pm$ 1,25 **	101,4 $\pm$ 1,22 *	105,3 $\pm$ 1,23 *, **	100,5 $\pm$ 4,65
	Ю	114,8 $\pm$ 2,34 **	118,9 $\pm$ 2,01 *	123,1 $\pm$ 1,72 *, **	118,8 $\pm$ 3,63
ДАД, мм рт. ст.	М	54,7 $\pm$ 1,28 **	61,6 $\pm$ 1,16 *	64,6 $\pm$ 1,18 *, **	60,5 $\pm$ 4,22
	Ю	72,9 $\pm$ 4,83 **	74,8 $\pm$ 4,73 *	77,1 $\pm$ 5,03 *, **	74,9 $\pm$ 5,07
ПД, мм рт. ст.	М	39,5 $\pm$ 1,31 **	39,8 $\pm$ 1,21	40,7 $\pm$ 1,22 *, **	40,0 $\pm$ 1,34
	Ю	41,9 $\pm$ 3,56 **	44,1 $\pm$ 4,42 *	46,0 $\pm$ 4,37 *	43,9 $\pm$ 4,44
СДД, мм рт. ст.	М	71,3 $\pm$ 1,1 **	78,3 $\pm$ 1,03 *	81,7 $\pm$ 1,04 *, **	77,2 $\pm$ 4,82
	Ю	90,4 $\pm$ 3,1 **	93,3 $\pm$ 3,16 *	96,5 $\pm$ 3,4 *, **	93,2 $\pm$ 3,95
УО, мл	М	34,61 $\pm$ 1,48 **	37,28 $\pm$ 0,52 *, **	39,27 $\pm$ 1,88 *, **	36,84 $\pm$ 2,16
	Ю	59,9 $\pm$ 4,53	60,3 $\pm$ 5,01	60,1 $\pm$ 5,26	60,2 $\pm$ 4,94
МОК, мл	М	3001 $\pm$ 109,6 **	3087 $\pm$ 41,9 *, **	3132 $\pm$ 126,9 *, **	30,75 $\pm$ 11,8
	Ю	4701 $\pm$ 420 **	4422 $\pm$ 406 *	4212 $\pm$ 429 *, **	4445 $\pm$ 450
ИРД/PWC ₁₇₀	М	6,89 $\pm$ 0,56 **	5,79 $\pm$ 0,27 *, **	5,62 $\pm$ 0,38 *, **	6,15 $\pm$ 0,75
	Ю	889 $\pm$ 68 **	981 $\pm$ 76 *	1077 $\pm$ 81 *, **	980 $\pm$ 101
ИН ₁ , усл. ед	М	85,2 $\pm$ 1,59 **	65,4 $\pm$ 3,37 *	50,8 $\pm$ 3,06 *, **	66,6 $\pm$ 14,12
	Ю	85,84 $\pm$ 8,74 **	60,57 $\pm$ 6,24 *	52,01 $\pm$ 4,99 ***	65,25 $\pm$ 12,97
ИН ₂ , усл. ед	М	141,5 $\pm$ 6,38 **	108,3 $\pm$ 10,02 *	95,8 $\pm$ 11,22 *, **	114,3 $\pm$ 15,25
	Ю	149,0 $\pm$ 11,96 **	101,3 $\pm$ 9,12 *	92,11 $\pm$ 10,11 ***	108,6 $\pm$ 17,25
ИН ₂ /ИН ₁ , усл. ед	М	1,661 $\pm$ 0,051 **	1,653 $\pm$ 0,099	1,881 $\pm$ 0,151 *, **	1,732 $\pm$ 0,152
	Ю	1,731 $\pm$ 0,041 **	1,671 $\pm$ 0,033 *	1,779 $\pm$ 0,036 ***	1,714 $\pm$ 0,057
ИН ₃ , усл. ед	М	94,7 $\pm$ 7,12 **	63,4 $\pm$ 3,73 *	52,0 $\pm$ 3,77 *, **	69,2 $\pm$ 18,41
	Ю	93,19 $\pm$ 9,64 **	59,74 $\pm$ 6,01 *	52,2 $\pm$ 4,84 ***	64,57 $\pm$ 13,25
ИН ₃ /ИН ₁ , усл. ед	М	1,112 $\pm$ 0,071 **	0,969 $\pm$ 0,026	1,022 $\pm$ 0,031 *	1,031 $\pm$ 0,071
	Ю	1,085 $\pm$ 0,013 **	0,988 $\pm$ 0,008 *	1,004 $\pm$ 0,011 ***	1,012 $\pm$ 0,045

* Различия значимы по сравнению с группой ФК-1-НПДА при $p < 0,05$; ** различия значимы по сравнению со средними значениями при $p < 0,05$.

тикотонии» с незначительным удлинением восстановительного периода.

Таким образом, проведенный на различных этапах онтогенеза групповой анализ функциональных характеристик соматотипов, соотношенных с индивидуумами с различным уровнем привычной двигательной активности, показал у каждого из них достаточно выраженную вариативность по целому ряду физиологических показателей сердечно-сосудистой системы и физического развития, а также вегетативному тону, вегетативной реактивности и вегетативному обеспечению деятельности.

Обсуждение полученных данных. Различия в строении и составе тела (соматотипе)

тесно связано с физиологическими особенностями организма. Вместе с тем, проблема морфофункциональных взаимоотношений остается одной из ключевых в конституциологии. Так, представленные в последнее время результаты проведенных исследований указывают на возможное отклонение от устоявшегося представления об однонаправленном изменении функциональных свойств в ряду эурисомия — лептосомия [1, 12].

При этом, большой теоретический и практический интерес представляет проблема морфофункционального статуса и его связи с индивидуальными особенностями физической активности. Несмотря на достаточно большое количество

публикаций о значимости физической активности для развивающегося организма и, в целом, для здоровья населения, вопрос типологии двигательного поведения до настоящего времени остается малоизученным [7]. В более поздних исследованиях указано на выделение у детей младшего школьного возраста четырех типологических вариантов двигательного поведения, которые не зависят от телосложения и представляют, по мнению авторов, особую «координационную конституцию» [1]. Кроме того, на основе многолетних исследований особенностей развития энергетики скелетных мышц уже было высказано мнение о наличии специфики астенической конституции как в уровне, так и в кинетике важнейших показателей физической работоспособности [12].

Известно, что любой показатель, используемый для оценки функционального состояния, достаточно лабилен и представляет результирующее взаимодействие множества физиологических процессов, характеризующих специфику морфофункциональных взаимоотношений, в том числе и у индивидуумов различных типов телосложения. Так, при комплексной оценке функциональных возможностей организма установлено, что, наряду с кластерами, имеющими «типичные» профили, сходные по конфигурации с усредненными по всей популяции, имеются кластеры с «нетипичными профилями», представительность которых может достигать до 30 % от общей выборки [6].

Анализ результатов проведенных исследований у старших дошкольников, младших школьников и юношей позволил установить два основополагающих момента. Первый момент определен тем, что, в целом, у людей с низким уровнем ПДА на всех изучаемых этапах онтогенеза преобладают представители эурисомного (дигестивного) типа телосложения (до 36,0 %). В группах индивидуумов с высоким уровнем ПДА преобладают люди торакального типа (до 49,1 %). Также было установлено, что в группах с различным уровнем ПДА были представлены индивидуумы с разными типами телосложения, т.е. абсолютной зависимости объема суточной двигательной активности от конкретного соматотипа нами установлено не было. При этом, с учетом уровня ПДА у каждого соматотипа были выделены три ФК по показателям сердечно-сосудистой системы, физической работоспособности и вегетативной реактивности, что демонстрирует внутригрупповую вариабельность их функциональных характеристик.

Таким образом, на основании вышеизложенного можно утверждать, что более высокая адап-

тивная лабильность физиологических систем по сравнению с морфологической составляющей определяет разнокачественность соматотипов в каждой группе людей с различным уровнем ПДА и вариабельность их функциональных характеристик. Это обосновывает возможность концептуального подхода к разработке парциальной (функциональной) схемы конституции и вызывает, в свою очередь, необходимость более глубокой оценки физиологического разнообразия каждого соматотипа.

Вклад авторов:

Концепция и дизайн исследования: Е. А. Т., В. В. К.

Сбор и обработка материала: Е. А. Т., Т. В. Б.

Статистическая обработка данных: А. В. Б.

Анализ и интерпретация данных: Е. А. Т.

Написание текста: Е. А. Т., Т. В. Б., А. В. Б.

Авторы сообщают об отсутствии в статье конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреева А.Н. Типологические варианты управления движениями у детей 8–10 лет: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2012. 20 с. [Andreeva A.N. Tipologicheskie variantie upravleniya dvizheniyami u detei 8–10 let: Avtoreferat dis. ... kand. biol. nauk, Moscow, 2012. 20 p. In Russ.].
2. Доскин В.А., Косенкова Т.В., Авдеева Т.Г. Поликлиническая педиатрия. М.: ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ, 2002. 503 с. [Doskin V.A., Kosenkova T.V., Avdeev T.G. Poliklinicheskaya pediatria. Moscow: GOU VUNMC MZ RF, 2002. 503 p. In Russ.].
3. Койносов П.Г., Чирятева Т.В., Орлов С.А. и др. Соматофункциональные особенности юношей с различным режимом двигательной активности // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Угра — за здоровый образ жизни». Ханты-Мансийск, 2012. С. 137–140 [Koinosov P.G., Chiriateva T.V., Orlov S.A. et al. Somatofunkcionalnye osobennosti yunoshei s razlichnim rezhimom dvigatelnoi aktivnosti // Materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Ugra — za zdorovyi obraz zhizni». Hantie-Mansiisk, 2012. P. 137–140. In Russ.].
4. Колпаков В.В., Беспалова Т.В., Томилова Е.А. и др. Системный анализ индивидуально-типологических особенностей организма // Физиология человека. 2011. Т. 37, № 6. С. 111–124 [Kolpakov V.V., Bepalova T.V., Tomilova E.A. et al. Sistemnyi analiz individualno-tipologicheskikh osobennostei organizma // Fiziologiya cheloveka. 2011. Vol. 37, № 6. P. 111–124. In Russ.].
5. Корниенко И.А., Сонькин В.Д., Тамбовцева Р.В. Возрастное развитие энергетики мышечной деятельности: итоги 30-летнего исследования. Сообщение III. Эндогенные и экзогенные факторы, влияющие на развитие энергетики скелетных мышц // Физиология человека. 2007. Т. 33, № 5. С. 118–123 [Kornienko I.A., Sonkin V.D., Tambovtseva R.V. Vozrastnoe razvitie energetiki mieshechnoi deyatel'nosti: itogi 30-letnego issledovaniya. Soobshchenie III. Endogennye i ekzogennye faktory, vliyayushchie na razvitie energetiki skeletnih mieshts // Fiziologiya cheloveka. 2007. Vol. 33, № 5. P. 118–123. In Russ.].

6. 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 [Kyznetsova O. V., Sonkin V. D. Vegetativniy tonus v zvenyah respiratorno-gemodinamicheskoi sistemie y detei mladshogo vozrasta // Fiziologiya cheloveka. 2009. Vol. 35, № 6. P. 94–102. In Russ.].
7. Лях В. И. Координационные способности: диагностика и развитие. М.: ТБТ Дивизион, 2006. 290 с. [Lyah V. I. Koordinatsionnye sposobnostie: diagnostika i razvitie. Moscow: TVT Divizion, 2006. 290 p. In Russ.].
8. Медведев М. А., Студницкий В. Б. Оценка физического здоровья взрослых и детей методом индексов. Томск: Изд-во «Печатная мануфактура», 2006. 200 с. [Medvedev M. A., Studnickiy V. B. Ocenka fizicheskogo zdoroviya vzroslih i detei metodom indeksov. Tomsk: Izdatelstvo «Pечатnaya manyfaktura», 2006. 200 p. In Russ.].
9. Никитюк Б. А. Интеграция знаний в науке о человеке. М.: Спорткадемпредс, 2000. 440 с. [Nikityuk B. A. Integratsiya znaniy v nauke o cheloveke. Moscow: Sportakademkspress, 2000. 440 p. In Russ.].
10. Никитюк Д. Б., Мирошкин Д. В., Букавнева Н. С. Клинико-антропологические параллели: новые подходы // Морфологические ведомости. 2007. № 1–2. С. 259 [Nikityuk D. B., Miroshkin D. V., Bukavneva N. S. Kliniko-antropologicheskie paralleli: novye podhodi // Morfologicheskie vedomosti. 2007. № 1–2. P. 259. In Russ.].
11. Николаев В. Г., Никитюк Д. Б., Николенко В. Н., Синдеева Л. В. Вопросы взаимоотношения классической и биомедицинской антропологии // Вестник Московского университета. Серия 23: Антропология. 2016. № 3. С. 97–103 [Nikolaev V. G., Nikityuk D. B., Nikolenko V. N., Sindeeva L. V. Voprosie vzaimootnosheniya klassicheskoi i biomeditsynskoi antropologii // Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seria 23: Antropologiya. 2016. № 3. P. 97–103. In Russ.].
12. Сонькин В. Д., Тамбовцева Р. В. Развитие мышечной энергии и работоспособности в онтогенезе. М.: ЛИБРОКОМ, 2011. 368 с. [Sonkin V. D., Tambovtseva R. V. Razvitie mieshechnoi energetiki i rabotosposobnosti v ontogeneze. M.: LIBROCOM, 2011. 368 p. In Russ.].
13. Хрисанфова Е. Н., Перевозчиков И. В. Антропология. М.: Изд-во МГУ, Высшая школа, 2002. 400 с. [Chrisanfova E. N., Perevozchikov I. V. Antropologia. Moscow: Vysshaya shkola, 2002. 400 p. In Russ.].
14. Kolpakov V. V., Bespalova T. V., Bragin A. V. et al. The concept of typological variability of physiological individuality: II. Somatotype heterogeneity of population groups differing in habitual physical activity // Human Physiol. 2009. Vol. 35, № 1. P. 66–73.
15. Kolpakov V. V., Tomilova E. A., Larkina N. Y. et al. chronobiological assessment of habitual physical activity in humans in western Siberia // Human Physiol. 2016. Vol. 42, № 2. P. 203–213.

Поступила в редакцию 15.03.2018

INTRAGROUP VARIABILITY OF SOMATOTYPES' FUNCTIONAL CHARACTERISTICS

Ye. A. Tomilova ¹, A. S. Kommer ¹, V. V. Kolpakov ¹, T. V. Bespalova ², A. V. Bragin ³

Objective – to study the somatotype ratio in groups with different levels of regular locomotor activity (RLA) at various stages of ontogenesis and to provide rationale for intragroup variability of their functional characteristics.

Materials and methods. Preschool, junior school-age boys and teenagers which all live in Tyumen were enrolled in the study. The functional typology was defined according to the three-component pattern of RLA level. The following methods were used: pedometry and keeping a physical activity's diary to define the individual volume of RLA; anthropometric measures, growth charts to estimate body proportions; somatotype estimation according to V. G. Shtefko and A. D. Ostrovskiy method. Heart rate, blood pressure, level of physical performance, vegetative system status were measured at rest with an assessment of regulatory mechanisms' tension level (cardiointer-valography, clino-orthostatic testing).

Results. In senior preschool children, junior school-age children and youths, in groups with different RLA levels (low — LRLA, medium — MRLA, and high — HRLA) the individuals with various somatotypes were represented. In addition, considering typical RLA in every somatotype, three functional clusters (FC) were distinguished (FC-1 — LRLA, FC-2 — MRLA, FC-3 — HRLA) according to parameters of the cardiovascular system, physical performance, vegetative reactivity, which characterizes the intragroup variability of their functional properties.

Conclusions. High adaptive lability of physiological systems compared with the morphological component determines the qualitative heterogeneity of somatotypes in each group of boys and youths with different levels of RLA and variability of their functional characteristics.

Key words: *somatotype, regular locomotor activity, functional variability*

¹ Department of Normal Physiology, ³ Department of Orthopaedic and Surgical Dentistry, Tyumen State Medical University, 54 Odesskaya St., Tyumen 625023; ² Department of Normal Physiology, Khanty-Mansiysk Medical Academy Khanty-Ugra, 40 Mira St., Khanty-Mansiysk 628011