

*С.Я. Надеина, В.М. Клоц, Л.А. Звягинцева, С.А. Волков, О.В. Филатова*  
**Определение морфофункциональных особенностей  
у спортсменов с разными соматотипами  
по классификации Дж. Тэннера**

*S.Ja. Nadeina, V.M. Klots, L.A. Zvyagintseva, S.A. Volkov, O.V. Filatova*  
**Definition of Morpho-Functional Characteristics Typical  
of Sportsmen with Different Somatotypes  
according to J. Tanner' Classification**

Выявлены морфофункциональные особенности спортсменов с различными соматотипами по классификации Дж. Тэннера. Гинекоморфы имеют более астеноидное телосложение, а андроморфы – более гиперстеноидное. Наиболее высокие показатели функционального состояния организма (МПК и  $PWC_{170}$ ) выявлены у представителей мезоморфного соматотипа.

**Ключевые слова:** антропометрия, соматическая половая дифференциация, физическое развитие, физическая работоспособность, максимальное потребление кислорода.

Уже многие годы проблема взаимосвязи габитуса и отдельных соматометрических показателей с функциональными возможностями организма человека остается актуальной. Ряд работ по проблеме озвучивались на Девятом конгрессе международной ассоциации морфологов 2008 г. такими исследователями, как А.П. Койносов [1, с. 64], М.Г. Ткачук [2, с. 124], А.А. Дюсенова [3, с. 14] и др. Опубликовано большое количество работ, положивших начало обоснованию системы отбора и прогнозирования в спорте.

Установлена прямая взаимосвязь между пропорциями тела, типом телосложения, биомеханическими особенностями выполнения движений, а также результатами, достигнутыми в избранном виде спорта. Однако в целом система отбора и спортивной ориентации детей и подростков, сутью которой является методика прогнозирования спортивных способностей, пока еще далека от совершенства.

Представляет интерес изучение уровня физической работоспособности и максимального потребления кислорода у лиц с разным соматотипом.

Цель исследования: изучить особенности физической работоспособности и максимального потребления кислорода у юношей с различными соматотипами по классификации Дж. Тэннера.

Исследования проводились на базе училища олимпийского резерва города Барнаула. Группы

Morpho-functional characteristics of sportsmen with different somatotypes are identified according to J. Tanner' classification. Gineko-morphic sportsmen have more asthenic figure and andro-morphic sportsmen – more hyper-sthenic figure. The highest rates of the functional state of organism (IPC  $PWC_{170}$ ) have the representatives of the meso-morphic somatotype.

**Key words:** anthropometry, somatic sexual differentiation, physical development, physical efficiency, maximal oxygen consumption.

испытуемых составили юноши возрасте 17 лет – 21 года ( $n = 87$ ).

Измерение осуществляли по унифицированной методике А.Б. Ставицкой и Д.А. Арон [4, с. 65–66] утром в светлом помещении. Продольные размеры тела измерялись с помощью ростомера. Так определялись длина тела (ДТ) и длина ноги (ДН). Взвешивание массы тела (МТ) производилось на портативных электронных весах. Обхватные размеры – окружность грудной клетки (ОГК), обхват бедер (ОБ) – измерялись прорезиненной сантиметровой лентой. Широтные размеры тела – ширина плеч (ШП) и ширина таза (ШТ) – измерялись большим толстотным циркулем. ДТ, ДН, ОГК, ОБ, ШП и ШТ измерялись в см, МТ – в кг.

Для характеристики состава и пропорций тела рассчитывался ряд индексов физического развития: индекс Пинье (ИП) [5, с. 91], характеризующий физическое развитие, индекс Дж. Тэннера (ИТ) [6, с. 151], свидетельствующий об определенных половых особенностях обменно-гормонального статуса, оценка состояния питания определялась по индексу массы тела (ИМТ) [7, с. 37].

*Метод определения физической работоспособности (PWC).* Определение физической работоспособности проводилось с помощью функциональной пробы Руфье в ее модификации – пробе Руфье-Диксона, в которой используются значения частоты сердечных

сокращений в различные по времени периоды восстановления после относительно небольших нагрузок [8, с. 137]. В исследуемых группах показатель физической работоспособности определяли с помощью велоэргометра. При постоянной частоте педалирования (60–80 оборотов в минуту) нагрузка дозируется индивидуально в зависимости от массы тела исследуемого. Мощность 1-й нагрузки составляет 1 Вт/кг массы (или 6 кгм/мин), мощность 2-й нагрузки – 2 Вт/кг массы (12 кгм/мин). Если после 2-й нагрузки пульс не достигает 150 уд./мин, определяется 3-я нагрузка (2,5–3,0 Вт/кг массы или 15–18 кгм/мин). Длительность каждой нагрузки может варьировать (от 3 до 6 мин), как с отдыхом до 5 мин между ними, так и без него.

PWC определяли по формуле

$$PWC_{170} = N_1 + (N_2 - N_1) * [(170 - f_1) / (f_2 - f_1)], \quad (1)$$

где  $N_1$  и  $N_2$  – мощности двух применяемых нагрузок;  $f_1$  и  $f_2$  – соответствующие частоты сердечных сокращений [8, с. 151].

Метод определения аэробной производительности (МПК). Среди физиологических тестов, определяющих PWC человека, наибольшее внимание уделяется

измерению максимального потребления кислорода ( $Vo_2$  max или МПК). Предел возможного увеличения потребления кислорода при возрастании интенсивности мышечной работы непосредственно характеризует аэробную производительность организма – его PWC.

Величину МПК определяли по формуле

$$MПК = PWC_{170} * 1,7 + 1240 \quad [8, с. 152]. \quad (2)$$

Результаты всех проведенных исследований подвергались статистической обработке при помощи пакета SPSS 13.0 в среде Windows XP. Все данные в работе представлены в виде среднего ( $X$ ), ошибки среднего – ( $S_x$ ). Нормальность распределения оценивали по критерию Колмогорова-Смирнова для одной выборки. В случае нормального распределения антропометрических признаков использовали параметрические методы, в случае ненормального распределения – непараметрические методы анализа.

В таблице 1 представлены средние величины антропометрических измерений учащихся Алтайского училища олимпийского резерва, куда вошли лица юношеского возраста, разделенные на группы андроморфов, мезоморфов, гинекоморфов.

Таблица 1

Средние значения антропометрических показателей учащихся училища олимпийского резерва, разделенные на группы андроморфов, мезоморфов, гинекоморфов

Показатели	Соматотип		
	андроморфный (n = 45)	мезоморфный (n = 29)	гинекоморфный (n = 13)
Длина тела	178 ± 0,90	175,8 ± 1,45 * (2–3)	186 ± 4,36
Масса тела	70 ± 1,44 * (1–2)	66 ± 1,81 * (2–3)	71,5 ± 1,5
Обхват груди верхний	97,1 ± 0,91 *(1–2)	93,8 ± 0,9	95,3 ± 0,88
Обхват груди	92,8 ± 0,92 * (1–2)	90,2 ± 0,84 ** (2–3)	93,5 ± 0,5
Ширина плеч	41,25 ± 0,44 *** (1–2)	37,1 ± 0,26 *** (2–3)	33 ± 1 *** (1–3)
Ширина таза	24,3 ± 0,78 *** (1–3)	23,7 ± 0,35	26 ± 1,15 *** (2–3)

Примечания: \* – различия на уровне  $P < 0,05$ ; \*\* – различия на уровне  $P < 0,01$ ; \*\*\* – различия на уровне  $P < 0,001$

Из таблицы 1 видно, что более высокий рост имеют гинекоморфы по сравнению с мезоморфами ( $P < 0,05$ ). Большой вес имеют андроморфы. Выявлены высокие значения по показателям «обхват груди верхний» и «обхват груди» у юношей андроморфного типа ( $P < 0,05$ ). Гинекоморфы обладают более высокими показателями по обхвату груди по сравнению с мезоморфами ( $P < 0,01$ ). Выявлены достоверные различия по показателю ширины плеч ( $P < 0,001$ ),

что собственно и указывает на принадлежность этих групп к разным соматотипам по классификации Дж. Тэннера [6, с. 151].

Изучение соматической половой дифференциации продемонстрировало, что среди испытуемых встречается более высокий процент представителей андроморфного соматотипа – 51,7%, мезоморфного и гинекоморфного 33,7 и 15% соответственно. Вопрос о том, подвергаются ли отбору спортсмены

с андроморфным типом телосложения или он формируется под влиянием тренировок, требует дополнительного исследования.

Средние значения индексов Дж. Тэннера и Пинье в группах испытуемых представлены в таблице 2. Как видно из таблицы 2, достоверные различия ( $P < 0,001$ ) по индексу Дж. Тэннера имеются у представителей всех групп соматотипов. Как известно, индекс Дж. Тэннера свидетельствует об определенных половых особенностях обменно-гормонального статуса

и позволяет выделить ортоандроидный и гиперандроидный типы конституции.

Исходя из полученных результатов по индексу Пинье можно говорить о более высокой астеноидности гинекоморфов, в то время как андроморфы более гиперстеноидны, чем мезоморфы. По данным индекса массы тела установлено, что среди спортсменов не выявлено лиц, страдающих ожирением. Андроморфы имеют тенденцию к более высоким значениям ИМТ (табл. 2).

Таблица 2

Средние значения индексов физического развития в группах с различным соматотипом по классификации Дж. Тэннера

Значения индексов физического развития	Соматотип		
	андроморфный (n = 45)	мезоморфный (n = 29)	гинекоморфный (n = 13)
Индекс Дж. Тэннера	99,5 ± 0,78 ** (1–2, 1–3)	87,4 ± 0,74 ** (2–3)	73 ± 3,22
Индекс Пинье	11 ± 1,86 * (1–2)	16,4 ± 1,80	19,2 ± 3,92
Индекс массы тела	22 ± 0,35	21 ± 0,36	20 ± 0,65

Примечания: \* – различия на уровне  $P < 0,05$ ; \*\* – различия на уровне  $P < 0,001$

В таблице 3 представлены статические показатели физической работоспособности (PWC) и максимального потребления кислорода (МПК) спортсменов, разделенных на группы в зависимости от соматотипа

по классификации Дж. Тэннера. Обнаружены более высокие показатели максимального потребления кислорода у юношей мезоморфного типа по сравнению с андроморфами ( $P < 0,05$ ).

Таблица 3

Средние значения показателей физической работоспособности и максимального потребления кислорода в группах с различным соматотипом по классификации Дж. Тэннера

Показатели	Соматотип		
	андроморфный (n = 45)	мезоморфный (n = 29)	гинекоморфный (n = 13)
PWC	19,2 ± 0,71 * (1–2)	21,8 ± 0,99	18,7 ± 3,02
МПК	58,8 ± 1,16	64 ± 2,44	56 ± 6,8

Примечание: \* – различия на уровне  $P < 0,05$

В группе мезоморфов наблюдаются более высокие значения максимального потребления кислорода. Хотя выявленные различия не считаются достоверными, тем не менее, прослеживается тенденция к более высокому уровню потребления кислорода у мезоморфов. Полученные данные свидетельствуют о лучшей адаптации к физическим нагрузкам мезоморфов. По-видимому, у представителей мезоморфного соматотипа формируется функциональная система, обеспечивающая более совершенную адаптацию к условиям окружающей среды за счет более экономичных и совершенных регуляторных механизмов. Интересно изучить показатели PWC170 и МПК у не-

тренированных испытуемых – представителей разных соматотипов по классификации Дж. Тэннера.

Выявление наиболее адаптивных типов может послужить маркером для отбора юношей разных соматотипов для разной физической подготовки. Полученные нами данные трудно сопоставить с представленными в литературе. Физическая работоспособность изучалась у представителей различных соматотипов, но при этом использовались другие системы соматотипирования. Ю.П. Тихвинским была выявлена зависимость физической работоспособности от соматотипа и уровня физического созревания [9, с. 350]. У юношей-мезосоматиков и макросоматиков

показатель физической работоспособности в 2 раза превышает показатель физической работоспособности у микросоматиков. По данным С.А. Орлова [10, с. 100], выявлены существенные различия в величинах функциональных показателей у представителей разных соматотипов: наибольшей мышечной силой обладают мужчины брюшно-мускульного соматотипа, минимальное значение – у лиц грудного соматотипа.

Установлено, что морфофункциональный уровень адаптивных реакций организма юных спортсменов существенно зависит от показателей физического развития, определяющих этапы формирования конституционального типа. Юноши мышечного и девушки дигестивного соматотипа имеют самый высокий уровень функциональных резервов, максимальные показатели физической работоспособности, тогда как представители астенического соматотипа характеризуются низкими функциональными возможностями

и высокой напряженностью вегетативных реакций. Индивидуальный соматофункциональный профиль подростков астенического соматотипа определяется низкими показателями, особенно у девушек. Высокий уровень двигательных нагрузок определяет экономичность функционирования кардиореспираторной системы, характеризуется наилучшим состоянием физиометрических показателей, высоким уровнем адаптационных возможностей и способствует оптимальному уровню развития физических качеств. Наиболее эффективно осуществляется развитие показателей физической работоспособности у представителей мышечного типа [1, с. 64].

Соотношение принадлежности к различным соматотипам в координатах гинекоморфии–андроморфии, астеничности–гиперстеничности, микросомии–макросомии представляет отдельную задачу для исследователей.

### Библиографический список

1. Койносов А.П. Влияние конституции на адаптацию к различным двигательным режимам // Морфология. – 2008. – Т. 133. – №2.
2. Ткачук М.Г., Олейник Е.А., Дюсенова А.А. Соматотипические и генетические особенности спортсменов // Морфология. – 2008. – Т. 133. – №2.
3. Дюсенова А.А. Морфологическое обоснование признаков полового диморфизма у женщин-спортсменок : автореф. дис. ... канд. мед. наук. – СПб., 2007.
4. Блинова Н.Г., Мирзахаранова Р.М. Методы оценки физического развития детей и подростков // Центры научных основ здоровья и развития / под ред. Э.М. Казина, Т.С. Паниной, Г.А. Кураева. – Кемерово, 1993.
5. Шорин Ю.П., Блинова Н.Г., Мирзахаранова Р.М., Лурье С.Б. Методы оценки биологического созревания и полового развития // Центры научных основ здоровья и развития / под ред. Э.М. Казина, Т.С. Паниной, Г.А. Кураева. – Кемерово, 1993.
6. Никитюк Б.А., Корнетов Н.А. Интегративная биомедицинская антропология. – Томск, 1998.
7. Юрьев В.В., Симаходский А.С., Воронович Н.Н. Рост и развитие ребенка. – СПб., 2007.
8. Карпман В.Л., Белоцерковский З.Б., Гудков И.А. Исследование физической работоспособности у спортсменов. – М., 1974.
9. Тихвинский С.Б., Хрущев С.В. Детская спортивная медицина. – М., 1991.
10. Орлов С.А. Этнотерриториальные и популяционные различия населения Тюменской области // Морфология. – 2008. – Т. 133. – №2.