

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2014
УДК 612.65:572.51]-053.67-07

Штейнердт С.В.¹, Ачкасов Е.Е.², Козлов В.В.³, Черкасова В.Г.¹

ОЦЕНКА МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРИЗНАКОВ СТУДЕНТОВ ПЕРИОДОВ 1987–1992 гг. И 2008–2010 гг. С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСКРИМИНАНТНОГО АНАЛИЗА

¹ГБОУ ВПО «Пермская государственная медицинская академия им. акад. Е.А. Вагнера» Минздрава России, 614070, г. Пермь; ²ГБОУ ВПО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России, 119991, г. Москва; ³ГБОУ ВПО «Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России, 660022, г. Красноярск

В статье представлены результаты дискриминантного анализа показателей морфофункционального статуса студентов юношеского возраста мужского и женского пола, обследованных в 1987–1992 и 2008–2010 гг. Авторы сравнили показатели морфофункционального статуса студентов юношеского возраста мужского и женского пола двух поколений с разницей в обследовании 20 лет. Провели распределение по группам: обследованные в 1987–1992 гг. – I-я группа, обследованные в 2008–2010 гг. – II-я группа. Установлены классификационные признаки, характеризующие отличия указанных периодов наблюдения.

Ключевые слова: физическое развитие; антропометрия; соматотипы; индексы; студенты; юношеский возраст; телосложение; состав тела; юноши; девушки; соматотипы.

Для цитирования: Медико-социальная экспертиза и реабилитация. 2014; 17(4): 53–56.

EVALUATION OF MORPHOFUNCTIONAL SIGNS IN STUDENTS BY DISCRIMINANT ANALYSIS IN PERIODS 1987–1992 AND 2008–2010

Shteynerdt S.V.¹, Achkasov E.E.², Kozlov V.V.³, Cherkasova V.G.¹

¹E.A. Vagner Perm State Medical Academy, 614070, Perm, Russia Federation; ²I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, 119991, Moscow, Russia Federation; ³V.G. Voyno-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University. Ministry of Health of Russia Federation, 660022, Krasnoyarsk, Russia Federation

The results of the discriminant analysis of morphofunctional status indicators in adolescents students of both sexes who were examined in the period 987–1992 and 2008–2010 are presented. The authors compared the morphology and function of the status of adolescents of both sexes in two generations with 20 years difference in the survey. The grouping has been performed: surveyed in the 1987–1992 year – I group surveyed in 2008–2010 – II group. Established classification features that characterize the differences between these periods of observation.

Key words: physical development; anthropometry; somatotype; indexes; students; youth age; physique; body composition; boys, girls.

Citation: Mediko-sotsyal'naya ekspertiza i rehabilitatsiya. 2014; 17(4): 53–56. (In Russ.)

Исследования, проводимые в России, выявили отрицательную динамику в статусе здоровья студентов юношеского возраста [1–5]. Выборка по юношескому возрасту в онтогенетическом аспекте представляет собой период завершения биологического созревания человека, когда морфофункциональные показатели достигают своих дефинитивных размеров. Выборку групп представляют студенты (девушки и юноши), наиболее динамичная общественная группа, находящаяся в периоде формирования социальной и физиологической зрелости, вынужденная адаптироваться к комплексу факторов социального и природного окружения и вместе с тем подверженная риску нарушений в состоянии здоровья [6, 7]. В системе высшей школы студент-первокурсник, вчерашний школьник, оказывается перед новыми условиями и требованиями, адаптация к которым представляет собой слож-

ный многоуровневый процесс со специфическими условиями пребывания в вузе [8, 9]. Индивидуальный метод работы в вопросах сохранения и прогнозирования здоровья студентов невозможен без тщательного обследования и оценки изменчивости морфофункционального статуса индивида. Интерес вызывают показатели физического развития как мужского, так и женского населения репродуктивного возраста, так как именно здоровье в этот период жизни определяет воспроизводство здорового поколения и может влиять на наметившуюся тенденцию снижения рождаемости в России [2, 6, 10, 11].

Таким образом, интенсивные умственные, психоэмоциональные нагрузки в наибольшей степени приходятся на период студенчества, что является актуальным для осуществления контроля над состоянием здоровья студентов, в данной работе студентов-медиков

Целью данной работы явилось изучение морфофункциональных характеристик у студентов, обследованных в периоды 1987–1992 и 2008–2010 гг. и выявление признаков, в наибольшей степени отражающих изменения, произошедшие в физическом раз-

Для корреспонденции:

Штейнердт Сергей Викторович – ассистент каф. медицинской реабилитации и спортивной медицины; e-mail: shirurg@mail.ru. Correspondence to: Sergey Shteynerdt – MD; e-mail: shirurg@mail.ru.

витии студентов юношеского возраста периода 2008–2010 гг. по сравнению с периодом 1987–1992 гг.

Материал и методы

Работа основана на результатах лонгитудинального сравнительного анализа морфофункциональных, антропометрических признаков у 1148 студентов юношеского возраста (девушки 16–20 лет, юноши 17–21 года) I и II курсов двух поколений с разницей в обследовании 20 лет ГБОУ ВПО «Красноярский ГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России.

Исследование проводили в рамках ежегодного обязательного медицинского обследования студентов. Все обследуемые являлись представителями европеоидной расы и проживали в равнозначных климатогеографических условиях – Красноярск и центральные районы Красноярского края.

Измерения проводили на добровольной основе в первой половине дня в светлом помещении стандартным набором антропометрических инструментов и приборов (ростомер, весы, сантиметровая лента, калипер, толстотный циркуль, скользящий циркуль), прошедших метрическую поверку по общепринятым методикам, а также использовали номограммы [3, 9].

Были изучены антропометрические и морфофункциональные показатели студентов юношеского возраста мужского и женского пола двух периодов наблюдения – 1987–1992 и 2008–2010 гг. В период 1987–1992 гг. было обследовано 179 девушек и 315 юношей, в 2008–2010 гг. – 392 девушки и 262 юноши. Статистически значимых различий по возрасту среди обследованных студентов разных периодов наблюдения не отмечено.

В сравниваемых группах исследовали рост, массу тела, жировую складку плеча спереди, жировую складку плеча сзади, жировую складку предплечья, жировую складку спины, жировую складку грудной клетки спереди, жировую складку живота, жировую складку бедра, жировую складку голени, обхват плеча, обхват предплечья, обхват запястья, обхват бедра, обхват голени, обхват голени над лодыжками, обхват грудной клетки, обхват ягодиц, дистальный диаметр плеча, дистальный диаметр предплечья, поперечный диаметр грудной клетки, переднезадний диаметр грудной клетки, поперечный диаметр плеч, поперечный диаметр таза, кистевую динамометрию.

На основании полученных антропометрических показателей определяли параметры, характеризующие телосложение: индекс Риса–Айзенка для определения конституционального типа телосложения (астенический, нормостенический, пикнический), индекс Таннера для определения полового типа телосложения (гинекоморфный, мезоморфный, андроморфный).

Статистическая обработка полученных данных выполнялась при помощи программы SPSS, версия 19.0.

Для определения переменных, позволяющих классифицировать студентов по принадлежности к изучаемым группам, применен метод дискриминантного анализа.

Использовали пошаговый отбор информативных признаков на обучающей выборке с получением решающих правил в виде линейных классификаци-

Таблица 1

Нормированные коэффициенты канонических дискриминантных функций для исследуемых групп юношей и девушек

Девушки		Юноши	
признак	коэффициент	признак	коэффициент
Рост	-0,254	Жировая складка плеча спереди	-0,761
Жировая складка плеча спереди	-0,901	Жировая складка плеча сзади	-1,066
Жировая складка плеча сзади	-0,674	Жировая складка предплечья	0,829
Жировая складка предплечья	0,866	Жировая складка спины	0,385
Жировая складка грудной клетки	0,237	Жировая складка грудной клетки	0,433
Жировая складка живота	-0,354	Жировая складка живота	-0,472
Жировая складка бедра	0,646	Жировая складка голени	0,523
Жировая складка голени	0,352	Обхват плеча	0,395
Обхват голени	0,232	Обхват голени	0,179
Обхват ягодиц	0,398	Обхват ягодиц	-0,537
Динамометрия правой кисти	0,195	Динамометрия правой кисти	0,422
Дистальный диаметр бедра	-0,207	Дистальный диаметр плеча	-0,197
Поперечный диаметр грудной клетки	-0,220	Дистальный диаметр запястья	-0,237
–	–	Диаметр таза	0,172

Таблица 2

Линейная модель дискриминантной функции для морфофункциональных признаков девушек-студенток периодов 1987–1992 и 2008–2010 гг.

Признак	Период обследования (группа)	
	1987–1992 гг.	2008–2010 гг.
Рост	3,170	3,260
Жировая складка плеча спереди	-1,963	-1,402
Жировая складка плеча сзади	-0,126	0,182
Жировая складка предплечья	-0,112	-0,734
Жировая складка грудной клетки	0,883	0,759
Жировая складка живота	-0,554	-0,469
Жировая складка бедра	-0,182	-0,396
Жировая складка голени	-0,019	-0,177
Обхват голени	1,309	1,118
Обхват ягодиц	1,552	1,418
Динамометрия правой кисти	-0,241	-0,289
Дистальный диаметр бедра	7,440	8,166
Поперечный диаметр грудной клетки	0,799	1,041
Константа	-383,190	-388,783

Таблица 3

Линейная модель дискриминантной функции для морфофункциональных признаков юношей-студентов периодов 1987–1992 и 2008–2010 гг.

Признак	Период обследования (группа)	
	1987–1992 гг.	2008–2010 гг.
Жировая складка плеча спереди	0,120	0,487
Жировая складка плеча сзади	-0,949	-0,408
Жировая складка предплечья	-0,103	-0,679
Жировая складка спины	-0,163	-0,331
Жировая складка грудной клетки	-1,489	-1,721
Жировая складка живота	-0,700	-0,583
Жировая складка голени	0,030	-0,220
Обхват плеча	-0,319	-0,631
Обхват голени	0,347	0,270
Обхват ягодиц	3,787	3,992
Динамометрия правой кисти	-0,237	-0,334
Дистальный диаметр плеча	11,016	11,826
Дистальный диаметр запястья	8,935	9,963
Диаметр таза	1,655	1,520
Константа	-243,494	-253,911

онных функций и канонических дискриминантных функций. Качество выработанных правил оценивали сопоставлением результатов классификации с исходной классификацией объектов в обучающей матрице.

Для каждой дискриминантной функции производили оценку роли ее составляющих при помощи сравнения матриц общих дисперсий и ковариаций с использованием F -критерия. Для проверки гипотезы об однородности ковариационных матриц исследуемых групп использовался многомерный M -критерий Бокса.

Результаты и обсуждение

На первом этапе исследования проводились межгрупповые сравнения средних значений изучаемых показателей в исследуемых группах юношей и девушек с оценкой статистически значимых различий по t -критерию Стьюдента. В результате были отобраны признаки, статистически значимо различавшиеся среди студентов сравниваемых групп, – 22 для девушек и 18 для юношей.

При проведении процедуры дискриминантного анализа было отобрано 13 признаков для девушек и 14 признаков для юношей, позволивших задать канонические дискриминантные функции (табл. 1). При этом вклад в результат классификации показывает абсолютное значение нормированного коэффициента дискриминантной функции.

Обращает на себя внимание, что наибольшее количество классификационных признаков принадлежит показателям жирового компонента – 7 из 13 у девушек (жировые складки плеча спереди и сзади, предплечья, грудной клетки, живота, бедра, голени) и 7 из 14 у юношей (жировые складки плеча спереди и сзади, предплечья, спины, грудной клетки, живота, голени).

Таблица 4

Результаты классификации студентов исследуемых групп на основании дискриминантных функций

Пол	Период обследования (группа)	Предсказанная принадлежность к группе		Итого	
		1987–1992 гг.	2008–2010 гг.		
Девушки	абс.	1987–1992	151	28	179
		2008–2010	26	366	392
	%	1987–1992	84,4	15,6	100,0
		2008–2010	6,6	93,4	100,0
Юноши	абс.	1987–1992	270	45	315
		2008–2010	22	240	262
	%	1987–1992	85,7	14,3	100,0
		2008–2010	8,4	91,6	100,0

ни). Показатели мышечного компонента представлены у девушек двумя признаками обхватами голени и ягодиц, у юношей – тремя обхватами голени, ягодиц и плеча. Костный компонент представлен у девушек дистальным диаметром бедра и поперечным диаметром грудной клетки, у юношей – дистальными диаметрами плеча и запястья, диаметром таза. У обоих полов в число классификационных признаков вошел показатель динамометрии правой кисти, что является закономерным отражением выявленной тенденции снижения мышечной силы среди студентов 2008–2010 гг. по сравнению со студентами 1987–1992 гг. У девушек в число значимых классификационных признаков вошел рост, характеризующийся увеличением среди обследованных студенток 2008–2010 гг. Можно отметить совпадение девяти отобранных классификационных признаков у обоих полов.

Наибольший вклад в результаты классификации как среди девушек, так и среди юношей внесли показатели жирового компонента. Наиболее значимыми признаками для девушек были размеры жировых складок плеча спереди и сзади, предплечья и бедра. Для юношей наибольшее значение для классификации имели жировые складки плеча спереди и сзади, предплечья, голени, обхват ягодиц.

Для исследуемых групп юношей и девушек вычислены классифицирующие функции Фишера, представляющие собой линейные комбинации дискриминантных переменных. При этом матрицы ковариаций (дисперсий) в группах наблюдения статистически значимо отличались друг от друга ($p < 0,001$) как среди юношей, так и среди девушек.

Линейная модель дискриминантного анализа может быть представлена в следующем виде:

$$D_j = a_{j0} + b_{j1}x_1 + b_{j2}x_2 + \dots + b_{jp}x_p,$$

где D – линейная дискриминантная функция; j – индикатор группы, $j = 1, \dots, k-1$, k – количество групп; x_i – дискриминантные переменные; i – индикатор переменной, $i = 1, \dots, p$; p – количество дискриминантных переменных; a_{j0} – константа; b_{ji} – коэффициент i -й дискриминантной переменной для j -й группы.

Линейные модели дискриминантной функции, включающие в себя классификационные признаки,

которые характеризуют принадлежность обследованных юношей и девушек к определенному периоду наблюдения, представлены в табл. 2 и 3.

Для классификации единиц наблюдения по признакам одного обследованного студента производится расчет линейных дискриминантных функций с коэффициентами каждой из групп. Обследованного относят к той группе, для которой дискриминантная функция принимает максимальное значение.

На основании полученных дискриминантных функций проведена итоговая классификация студентов изучаемых групп, результаты которой представлены в табл. 4.

Обращает на себя внимание несколько более высокая точность прогнозирования принадлежности к периоду 2008–2010 гг. Для периода 1987–1992 гг. предсказания принадлежности к данной группе наблюдения были точны на 84,4% для юношей и 85,7% для девушек. Для студентов, обследованных в 2008–2010 гг., точность предсказания для девушек составила 93,4%, для юношей – 91,6%.

Таким образом, дискриминантный анализ позволил установить классификационные признаки, отражающие характерные изменения, произошедшие в морфофункциональном развитии студентов в 2008–2010 гг. по сравнению с 1987–1992 гг.

С учетом полученных при межгрупповых сравнениях статистически значимых различий студент-девушки 2008–2010 гг. характеризуются увеличением роста, уменьшением жирового компонента, что наиболее выражено в снижении размеров жировых складок предплечья, грудной клетки, живота, бедра и голени, уменьшением обхватов голени и ягодиц, снижением показателей динамометрии правой кисти, увеличением поперечного размера грудной клетки.

Для юношей наиболее характерными изменениями являются увеличение жирового компонента, что выражается в увеличении размеров жировых складок плеча спереди и сзади, живота, при этом отмечалось уменьшение жировой складки голени. Также к числу значимых особенностей юношей 2008–2010 гг. относятся уменьшение обхватов плеча и голени на фоне увеличения обхвата ягодиц, снижение показателей динамометрии правой кисти, увеличение дистальных диаметров плеча и запястья и уменьшение диаметра таза.

Заключение

Таким образом, отмечается стойкая тенденция к антропологической инверсии пола в виде гинекоморфного типа телосложения и снижению функциональных возможностей мышечной системы, что является проявлением ретардации уровня физического развития обследуемой группы студентов юношеского возраста за анализируемый 20-летний период. Выявленные изменения подтверждаются также более низкими значениями длины тела и снижением доли мышечного компонента у юношей начала XXI века. Полученные результаты требуют более углубленного изучения конституциональных особенностей современного мужского населения с целью установления причин секулярного тренда в данном направлении и разработки программ коррекции нарушений физического развития современного и последующих поколений мужчин юношеского возраста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Казакова Г.Н., Штейнердт С.В., Николаев В.Г. и др. Особенности физического развития студенческой молодежи (девушек) на рубеже веков. *Лечебная физкультура и спортивная медицина*. 2012; 99(3): 26–31.
2. Кретова И.Г., Косцова Е.А., Чигарина С.Е. Мониторинг физического развития и функциональных возможностей студентов. *Вестник Самарского государственного университета. Естественнонаучная серия*. 2010; 4: 178–84.
3. Никитюк Б.А., Козлов А.И. Новая техника соматотипирования. В кн.: *Вопросы спортивной и медицинской антропологии*: Сборник научных трудов. М.; 1990; вып. 3: 121–41.
4. Пуликов А.С., Москаленко О.Л., Зайцева О.И. Конституциональные особенности полового диморфизма и физическое развитие юношей Центральной Сибири. *Якутский медицинский журнал*. 2011; 35(3): 7–9.
5. *Схема возрастной периодизации: Материалы Всесоюзного симпозиума по возрастной морфологии, физиологии и биохимии АПН СССР*. М.; 1965.
6. Мишкова Т.А. *Морфофункциональные особенности и адаптационные возможности современной студенческой молодежи в связи с оценкой физического развития*. Дисс. ... канд. биол. наук. М.; 2010.
7. Якубенко О.В., Путалова И.Н. Влияние морфофункциональных особенностей юношей на адаптацию к условиям обучения в ВУЗе. *Бюллетень Сибирского отделения РАМН*. 2011; 31(2): 115–20.
8. Щедрина А.Г. *Онтогенез и теория здоровья*. Новосибирск: СО РАМН; 2003.
9. Grimm H. *Grundriss der Konstitutionsbiologie und Antropometrie*. Berlin: Springer; 1966.
10. Дерябин В.Е., Федотова Т.К., Ямпольская Ю.А. Возрастная динамика величины полового диморфизма соматических свойств у детей 8–17 лет. *Вопросы современной педиатрии*. 2006; 5: 176.
11. Negasheva M.A., Mishkova T.A. Morphofunctional parameters and adaptation capabilities of students at the beginning of the third millennium. *J. Physiol. Anthropol. Appl. Hum. Sci.* 2005; 24(4): 397–40.

REFERENCES

1. Kazakova G.N., Shteynerdt S.V., Nikolaev V.G. et al. Features of the physical development of students (girls) at the turn of the century. *Lechebnaya fizkul'tura i sportivnaya meditsina*. 2012; 99(3): 26–31. (in Russian)
2. Kretova I.G., Kostsova E.A., Cigarini S.E. Monitoring of physical development and functionality of students. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo universiteta/ Estestvennonauchnaya seriya*. 2010; 4: 178–84. (in Russian)
3. Nikityuk B.A., Kozlov A.I. New technique somatotipirovaniya. In: *Issues sports and medical anthropology. [Voprosy sportivnoy i meditsinskoy antropologii]*. Moscow; 1990; issue 3: 121–41. (in Russian)
4. Pulikov A.S., Moskalenko O.L., Zaitsev O.I., Constitutional features of sexual dimorphism and physical development of young central Siberia. *Yakutskiy meditsinskiy zhurnal*. 2011; 35(3): 7–9. (in Russian)
5. *Age Periodization scheme: Materials of All-Union Symposium on Developmental Morphology, Physiology and Biochemistry of the USSR Academy of Pedagogical Sciences. [Skhema vozrastnoy periodizatsii: materialy Vsesoyuznogo simpoziuma po vozrastnoy morfologii, fiziologii i biokhimii APN SSSR.]* Moscow; 1965. (in Russian)
6. Mishkova T.A. *Morphological Characteristics and Adaptability of Today's College Students to the Evaluation of Physical Development*. Diss. Moscow, 2010. (in Russian)
7. Yakubenko O.V., Putalova I.N. Under the influence of morphological and functional features to adapt to the conditions of learning in higher education. *Byulleten' Sibarskogo otdeleniya RAMN*. 2011; 31(2): 115–20. (in Russian)
8. Shchedrina A.G. *Ontogeny and Theory of Health. [Ontogenez i teoriya zdorov'ya.]* Novosibirsk: SO RAMN, 2003. (in Russian)
9. Grimm H. *Grundriss der Konstitutionsbiologie und Antropometrie*. Berlin: Springer; 1966.
10. Deryabin V.E., Fedotova T.K., Yampolskaya Yu.A. Age dynamics magnitude of sexual dimorphism physical properties in children 8–17 years. *Voprosy sovremennoy pediatrii*. 2006; 5: 176. (in Russian)
11. Negasheva M.A., Mishkova T.A. Morphofunctional parameters and adaptation capabilities of students at the beginning of the third millennium. *J. Physiol. Anthropol. Appl. Hum. Sci.* 2005; 24(4): 397–40.

Поступила 12.04.14

Received 12.04.14