

ВЛИЯНИЕ СПОРТИВНОГО ОТБОРА НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ (МУЖЧИН), ПОБЕДИТЕЛЕЙ В СВОИХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУППАХ

В.В. Феофилактов¹, И.А. Хомякова², Е.З. Година^{1,2}

¹ *Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма, Москва*

² *МГУ имени М.В.Ломоносова, НИИ и Музей антропологии, Москва*

Проводился сравнительный анализ морфологических особенностей лыжников-гонщиков, победителей в своих возрастных группах (14-20 лет), а также школьников и студентов, не занимающихся спортом. Использованы материалы обследования спортсменов лыжников сборной команды г. Москвы (n=25), московских школьников (n=105) и студентов МГУ (n=58), собранные в 2012–2013 гг. Все обследованные – представители мужского пола. Программа обследования включала более 40 измерительных, расчетных и описательных признаков. Математическая обработка полученных данных проводилась с помощью «Statistica 8.0». Рассчитывались основные статистические параметры, проводился дисперсионный анализ.

Установлено, что морфологический статус сильнейших лыжников-гонщиков характеризуется средними показателями длины и массы тела для соответствующей возрастной группы. Отмечена тенденция к увеличению обхватных размеров груди, плеча и предплечья при значительном снижении подкожно-жирового слоя на корпусе и конечностях, что свидетельствует о преимущественном развитии мускулатуры. Также у лыжников-гонщиков зафиксированы большие величины костных диаметров локтя и запястья, что может быть связано с повышенной силовой и скоростно-силовой нагрузкой плечевого пояса. Показано влияние занятий лыжными гонками на морфологический статус, подтверждено действие спортивного отбора, предъявляющего специфические требования к индивидуальным характеристикам спортсменов.

Ключевые слова: спортивная антропология, юные лыжники-гонщики высокой квалификации, морфологические характеристики, спортивный отбор

Лыжники-гонщики в отличие от большинства спортсменов других видов спорта на выносливость со сходными показателями телосложения имеют значительно бóльшую вариабельность в показателях роста, веса и обхватных размеров. Эти отличия могут быть объяснены широким разнообразием трасс и условий скольжения для лыжных гонок. В ряде исследований подтверждается, что «легкие» лыжники имеют преимущество на подъемах, а «тяжелые» – на равнине [Bergh, Forsberg, 1992, 2000].

Очевидно, что самым простым методом, дающим многогранную информацию о физическом развитии человека, является антропометрия [Спортивная медицина, 1987]. Скелетные разме-

ры в большей мере обусловлены генетически, по развитию мышечного и жирового компонентов можно судить о совместном влиянии наследственности и среды. По обхватным признакам и кожно-жировым складкам можно оценивать некоторые мышечные параметры, а значит потенциальные силовые и скоростные возможности мышц (без учета мышечной композиции) [Селуянов, 1995; Мякинченко, 2005].

Цель исследования: провести сравнительный анализ морфологических особенностей лыжников-гонщиков, победителей в своих возрастных группах, а также школьников и студентов, не занимающихся спортом профессионально.

Материалы и методы исследования

Для определения морфологических особенностей и показателей биологического развития лыжников-гонщиков было проведено обследование сильнейших спортсменов этого вида спорта различных возрастных групп. Морфологический статус был изучен у спортсменов, занявших 1–10 место на чемпионате и первенствах г. Москвы сезона 2012–2013 гг. (n=29). Для сравнения использовались контрольные выборки школьников 14–17 лет (n=105), обследованных сотрудниками НИИ и Музея антропологии МГУ имени М.В.Ломоносова, а также студентов различных факультетов МГУ имени М.В.Ломоносова (n=58). Материалы обследования студентов любезно предоставлены сотрудником кафедры антропологии биологического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова И.М. Синевой, за что авторы выражают ей искреннюю благодарность.

Возрастные группы и количество обследованных юношей и мужчин, занимающихся и не занимающихся спортом, в каждой из них представлены в табл. 1.

Методы исследования включали:

1. Антропометрическая программа. Измерялись тотальные размеры (длина тела, обхват груди, масса тела); продольные размеры (длина корпуса, ноги, руки, сегменты конечностей); диаметры плеч, таза, груди, ширина запястья, локтя, колена, лодыжки; обхватные размеры талии, бедер, плеча, предплечья, бедра, голени; жировые складки на спине под лопаткой, над трицепсом и бицепсом, на предплечье, животе, бедре и голени.
2. Оценка биологического развития проводилась по степени развития вторичных половых признаков: учитывалось пубертатное набухание сосков, развитие волос в подмышечной

впадине и внизу живота, развитие кадыка, изменения голоса, развитие волос на лице [Соловьева, 1964].

3. Вычислялся индекс Кетле (ИМТ (индекс массы тела) = Вес (кг)/Длина тела (м)²). Производилась оценка компонентов массы тела с использованием формул Матейки [Matiegka, 1921]. Рассчитывались масса и процент мышц: $M=6.5 \cdot \text{Рост} \cdot R^2$, где R – средний радиус мышц (см), $R=(C(2)+C(3)+C(10)+C(11))/(4 \cdot 2 \cdot 3,14) \cdot d$, где C(2) – обхват предплечья, C(3) – обхват плеча, C(4) – обхват бедра, C(5) – обхват голени. Вычислялись масса и процент жира: $Ж=1.3 \cdot (Cp \cdot KЖC/2) \cdot S$, где Cp – средняя кожно-жировая складка, S – площадь поверхности тела [Мартиросов с соавт., 2006]. Определялись масса и процент костной ткани, а также массивность скелета: $10 \cdot \text{Ширина локтя (мм)}/\text{Длина тела (см)}$ [Frisancho, 1990].
4. Статистический анализ проводился с помощью «Statistica 8.0». Вычислялись основные статистические параметры; проводились процедура нормирования, дисперсионный (ANOVA) анализ; достоверность различий проверялась с помощью теста Фишера.

Результаты исследований

Сравнение показателей физического развития лыжников и школьников

В результате сравнительного анализа лыжников (14–17 лет) и школьников (14–17 лет) установлено, что по тотальным размерам тела лыжники несколько превосходят подростков, не занимающихся спортом. У юношей лыжников достоверно больше обхват грудной клетки, что, возможно, связано с большой нагрузкой на дыхательную систему, мышцы плечевого пояса и туловища. На уровне тенденции ($p>0.05$) лыжники имеют большую длину тела, вес, ИМТ (рис. 1).

Анализ продольных сегментов конечностей показал, что лыжники имеют несколько большую длину руки и корпуса, чем школьники 14–17 лет. По длине ноги отличий не наблюдается. У юных лыжников, как и у спортсменов большинства других видов спорта, отмечаются большие, хотя и не достоверно, значения индекса костной структуры [Frisancho, 1990] (рис. 2).

По показателям поперечного развития скелета (диаметрам плеч и таза, сагиттальному диаметру груди) спортсмены-лыжники опережают контрольную группу школьников того же возраста, причем в слу-

Таблица 1. Возрастные группы, количество и спортивная квалификация обследованных юношей и мужчин

Возрастная группа	Численность	Квалификация
Лыжники-«юноши» 14–17 лет	17	I взрослый (n=13)
		II взрослый (n=4)
Лыжники-«юниоры» 18–20 лет	8	МС (n=1)
		КМС (n=7)
14–17 лет школьники	105	«неспортсмены»
18–19 лет студенты	58	«неспортсмены»

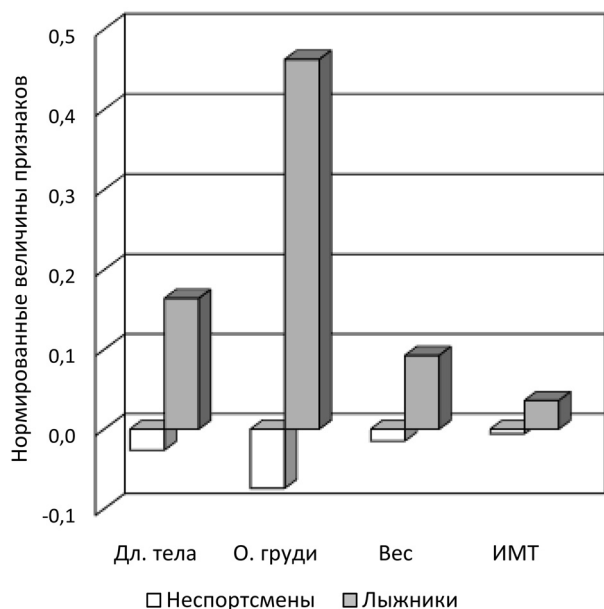


Рис. 1. Результаты дисперсионного анализа тотальных размеров тела лыжников-гонщиков (14–17 лет) и школьников-неспортсменов (14–17 лет). Численности указаны в табл. 1

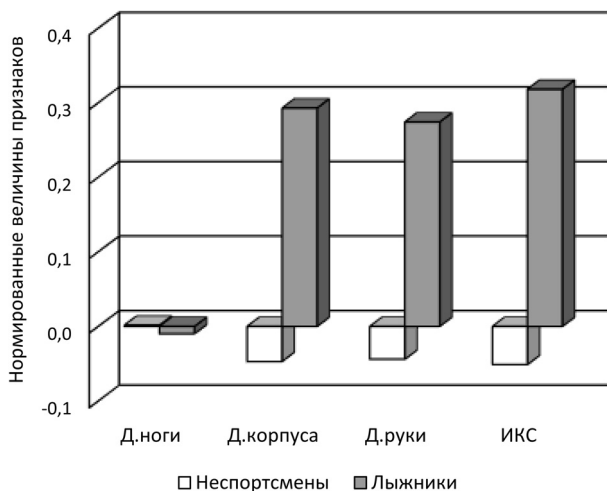


Рис. 2. Результаты дисперсионного анализа продольных размеров тела и индекса костной структуры (ИКС) в выборках лыжников-гонщиков (14–17 лет) и школьников-неспортсменов 14–17 лет. Численности указаны в табл. 1

чае плечевого и сагиттального диаметров груди различия достоверны ($p < 0.05$). Лыжные гонки как вид спортивной деятельности способствуют хорошему развитию дыхательной системы [Физиология человека, 1970, 2012; Лыжный спорт, 1989], что проявляется в увеличении размеров грудной клетки, а именно сагиттального диаметра ($p > 0.05$) (рис. 3).

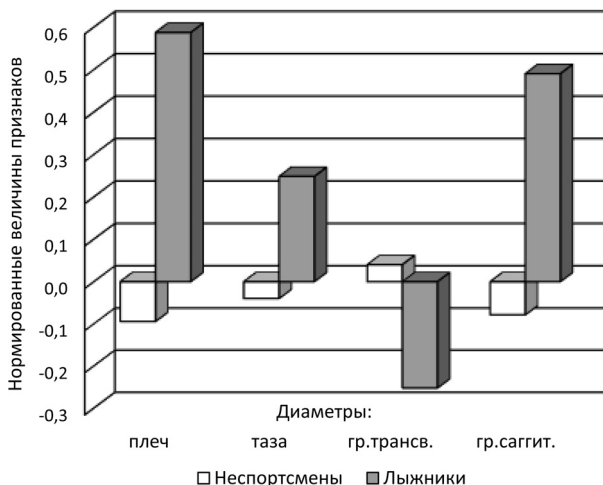


Рис. 3. Результаты дисперсионного анализа диаметров тела в выборках лыжников-гонщиков (14–17 лет) и школьников-неспортсменов 14–17 лет. Численности указаны в табл. 1

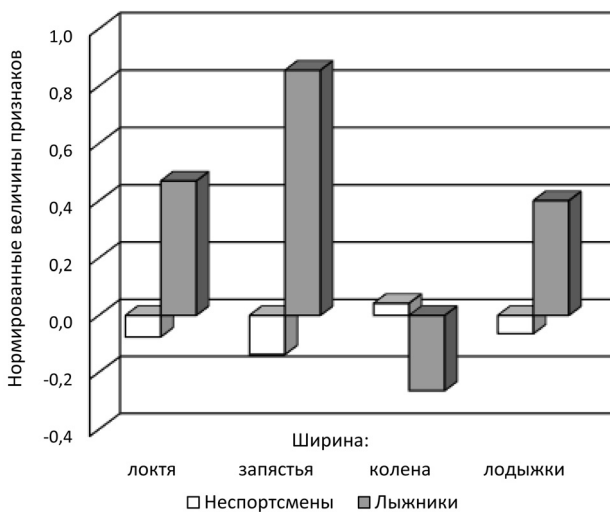


Рис. 4. Результаты дисперсионного анализа костных диаметров конечностей в выборках лыжников-гонщиков (14–17 лет) и школьников-неспортсменов 14–17 лет. Численности указаны в табл. 1

Величина таких костных диаметров конечностей, как ширина локтя, запястья и лодыжки, у юношей-лыжников достоверно ($p < 0.05$) больше, чем у школьников 14–17 лет, не занимающихся спортом. В то же время ширина колена меньше у спортсменов (рис. 4), хотя эти различия не достигают уровня значимости.

Выявленные различия объясняются повышенной нагрузкой на опорно-двигательный аппарат конечностей. Следует отметить, что в отличие от других костных диаметров, ширина колена в значительной степени зависит от величины под-

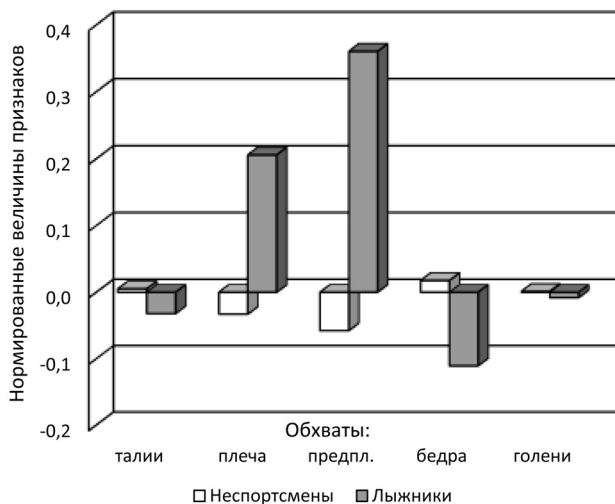


Рис. 5. Результаты дисперсионного анализа обхватных размеров в выборках лыжников-гонщиков (14–17 лет) и школьников-неспортсменов 14–17 лет. Численности указаны в табл. 1

кожно-жирового слоя. В данном случае, вероятно, можно говорить о большем жиросложении в области коленного сустава у школьников.

Наибольший интерес представляют результаты анализа межгрупповой изменчивости обхватных размеров тела и показателей подкожного жиросложения. Обхватные размеры как интегративные показатели развития мышечного и жирового компонентов и собственно величина подкожно-жирового слоя в значительной степени связаны как с уровнем общей двигательной активности, так и с интенсивностью тренировочного процесса, что повышает их ценность при дифференциации выборок.

У юных лыжников выявлен достоверно больший обхват грудной клетки ($p < 0.05$), а также большие обхваты предплечья и плеча (на уровне тенденции, $p > 0.05$). Известно, что лыжные гонки как вид спорта предъявляют высокие требования к подготовленности мышц верхних конечностей, что проявляется уже в юношеском возрасте и подтверждается изменчивостью изученных показателей.

Анализ обхватов талии, бедра и голени не выявил значимых отличия (рис. 5).

При этом величина кожно-жировых складок, как на конечностях, так и на корпусе (на спине под лопаткой, на животе) существенно меньше в группе лыжников. Достоверные различия отмечаются по значениям жировой складки над трицепсом ($p < 0.05$) (рис. 6).

Такое соотношение величин обхватных размеров и кожно-жировых складок свидетельствует о статистически достоверном ($p < 0.05$) преоблада-

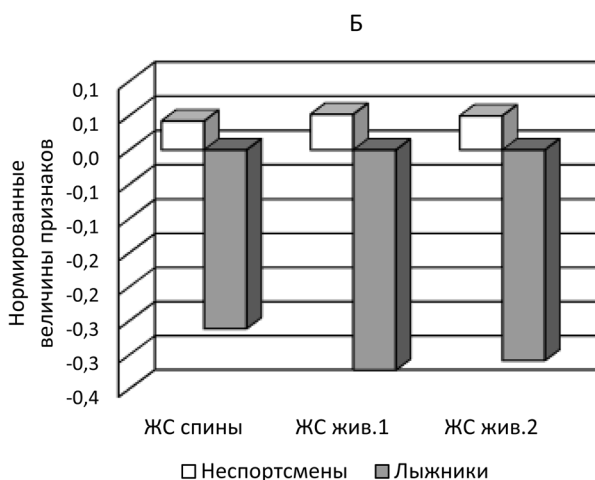
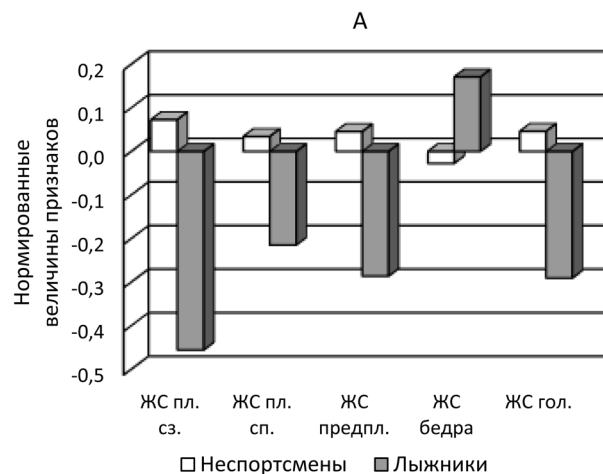


Рис. 6. Результаты дисперсионного анализа жировых складок на конечностях (А) и корпусе (Б) в выборках лыжников-гонщиков (14–17 лет) и школьников-неспортсменов 14–17 лет. Численности указаны в табл. 1

нии мышечного компонента и меньшем количестве подкожного жира на конечностях и корпусе. Эти результаты подтверждаются соотношением общего количества жировой и мышечной массы при оценке состава тела с помощью расчетных формул Матейки (рис. 7).

Для определения уровня биологического развития использовался критерий половой зрелости. В исследуемых группах рассчитывались суммарные показатели балловых оценок развития семи вторичных половых признаков: пубертатное набухание сосков, мутация голоса, развитие кадыка, рост волос в подмышечных впадинах, на лобке и на лице. Лыжники-гонщики (14–17 лет) несколько опережают сверстников по средним значениям суммарных баллов, хотя эти различия недостоверны (рис. 8).

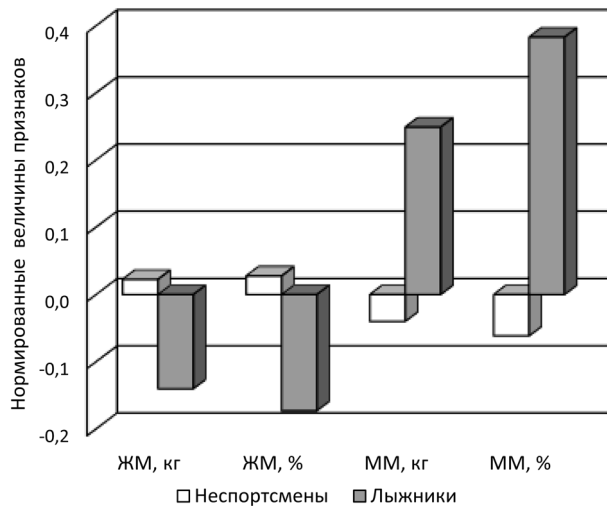


Рис. 7. Величины компонентов состава тела в выборках лыжников-гонщиков (14–17 лет) и школьников-неспорсменов 14–17 лет. Численности указаны в табл. 1

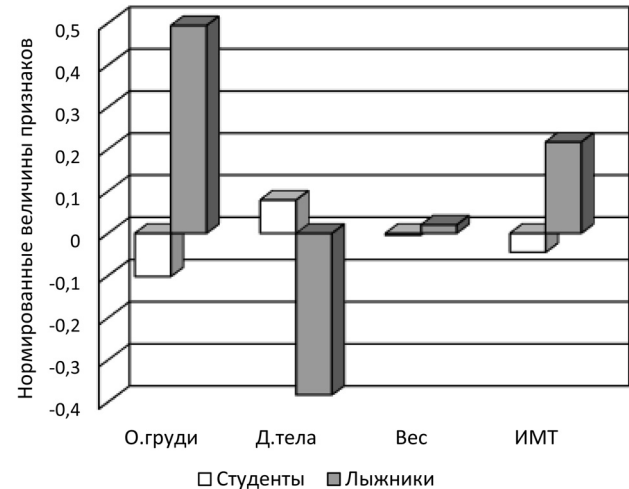


Рис. 9. Результаты дисперсионного анализа тотальных размеров тела лыжников-гонщиков и студентов. Возрастные группы и численности в табл. 1

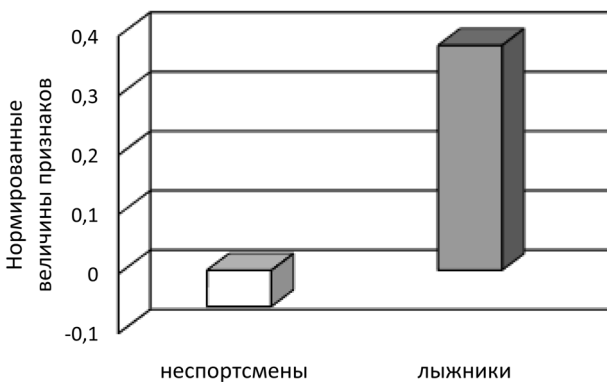


Рис. 8. Уровень биологического развития лыжников-гонщиков (14–17 лет) и школьников-неспорсменов 14–17 лет. Численности указаны в табл. 1

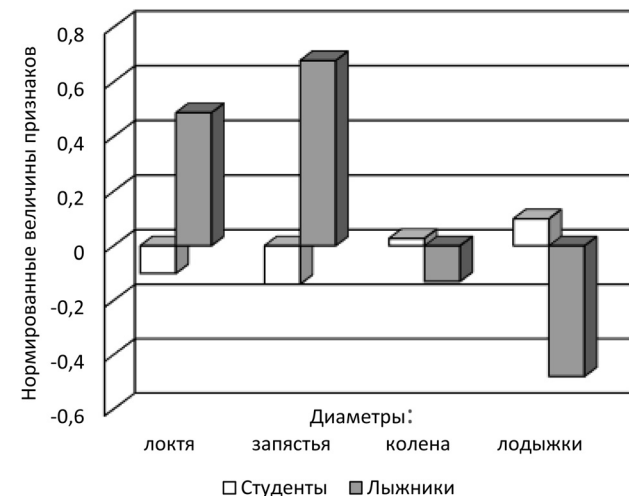


Рис. 10. Результаты дисперсионного анализа ширины костных диаметров лыжников-гонщиков и студентов. Возрастные группы и численности в табл. 1

Лыжные гонки – взрослый вид спорта, т.е. наивысший результат способен показать только полностью биологически сформированный, достигший зрелости спортсмен. Поэтому преимущество в спортивных достижениях могут иметь юноши с ускоренными темпами биологического развития [Раменская, 2004].

Сравнение показателей физического развития лыжников-юниоров и студентов

В результате сравнительного анализа лыжников-юниоров и студентов установлено, что у лыжников-гонщиков этой группы длина тела меньше, а ИМТ больше, чем у студентов (мы связываем это с относительной малочисленностью выборки

спортсменов – 8 человек). В то же время, окружность грудной клетки достоверно больше ($p < 0.05$) у спортсменов, что, видимо, связано с нагрузками на дыхательную систему, мышцы плечевого пояса и туловища (рис. 9).

У студентов на уровне тенденции наблюдается большая ширина колена и лодыжки, а у спортсменов статистически достоверно ($p < 0.05$) увеличены ширина запястья и локтя (рис. 10).

Подобная закономерность увеличения массивности костных размеров верхней конечности и уменьшения показателей развития костных диаметров нижней конечности отмечалась и в группах юношей спортсменов, что позволяет нам

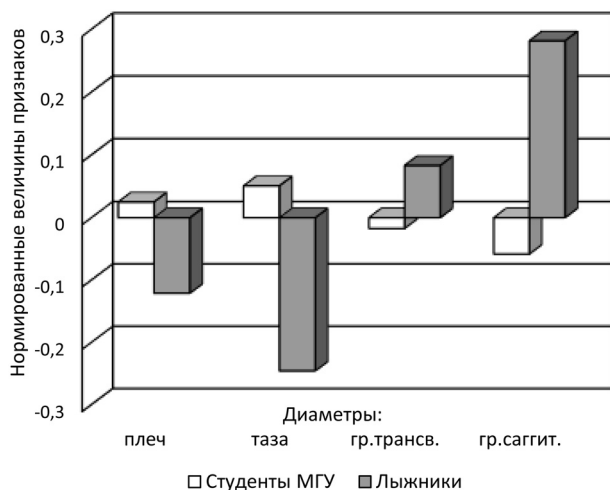


Рис. 11. Результаты дисперсионного анализа диаметров тела лыжников-гонщиков и студентов. Возрастные группы и численности в табл. 1

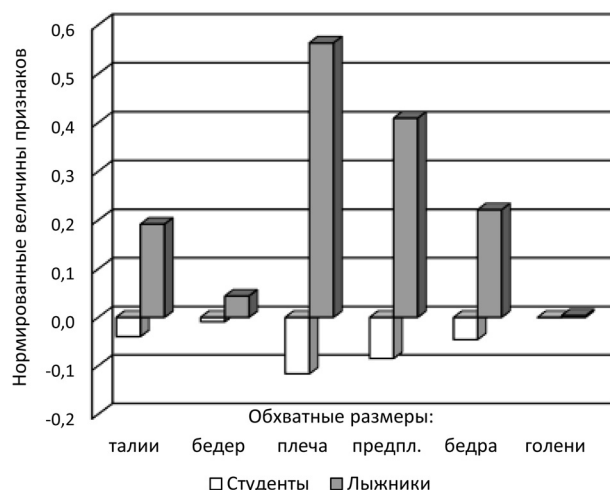


Рис. 12. Результаты дисперсионного анализа обхватных размеров лыжников-юниоров и студентов. Возрастные группы и численности в табл. 1

сделать вывод о влиянии спортивного отбора на скелетные размеры (отбираются лыжники с относительно «лёгкими» ногами). Эти изменения следует считать результатом спортивной деятельности в лыжных гонках. При передвижении по дистанции, а также в ходе тренировочного процесса, лыжники-гонщики выполняют скоростно-силовую и силовую работу, в большей мере за счет плечевого пояса и туловища [Лыжные гонки, 2004; Лыжный спорт, 1989]. Похожая тенденция по различию силы мышц на конечностях у элитных лыжников-гонщиков отмечена норвежскими исследователями [Seiler, Kjerland, 2006].

Развитие костных диаметров тела у лыжников-юниоров не имеет какой-либо выраженной общей тенденции: диаметры плеч и таза у них меньше, чем у студентов, что может быть связано с небольшой численностью выборки. В то же время сагиттальный и трансверсальный диаметры грудной клетки у спортсменов больше. Также как и в случае окружности грудной клетки, увеличение диаметров груди может быть следствием постоянных физических нагрузок на дыхательную и мышечную системы (рис. 11).

Особый интерес, как и у юношей, представляет сравнительный анализ обхватных размеров и величины подкожного жира отложения в изучаемых выборках. У лыжников-юниоров практически все обхватные размеры больше, чем у студентов, но достоверные различия ($p < 0.05$) отмечаются только по обхвату плеча. В то же время, величины всех кожно-жировых складок у лыжников достоверно меньше, чем у представителей контрольной группы студентов. Отмеченная тен-

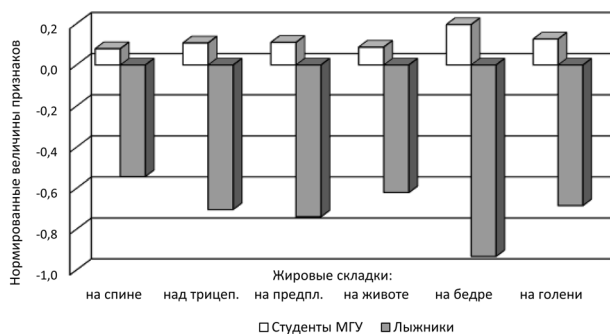


Рис. 13. Результаты дисперсионного анализа кожно-жировых складок лыжников-юниоров и студентов. Возрастные группы и численности в табл. 1

денция (увеличение обхватных размеров при уменьшении жировых складок) усиливается с возрастом и свидетельствует о постоянном увеличении мышечной массы (рис. 12, 13). Напротив, у студентов меньшие обхваты «компенсируются» за счет большего слоя подкожного жира. Все кожно-жировые складки у них достоверно больше (рис. 13).

При передвижении на лыжах затрачивается 20–25 ккал/мин. Если учесть, что спортсмены тренируются 3–5 часов в день, то общие затраты составляют 5–6 тыс. ккал/день и более. Спортсмены испытывают физические нагрузки силового, скоростно-силового и аэробного характера [Лыжные гонки, 2004; Лыжный спорт, 1989]. Такая повышенная и разнообразная двигательная активность приводит к изменению в соотношении компонентов состава тела. У лыжников-юниоров наблюдается достоверно больший индекс костной структуры ($p < 0.01$), абсолютная и относительная

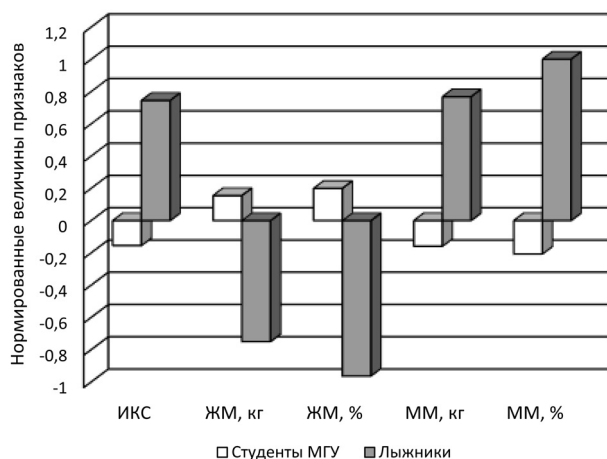


Рис. 14. Результаты дисперсионного анализа состава тела лыжников-юниоров и студентов. Возрастные группы и численности в табл. 1

масса мышц ($p < 0.001$), меньшая абсолютная ($p < 0.01$) и относительная масса жира ($p < 0.001$) (рис. 14).

Таким образом, результаты проведенного исследования подтверждают влияние спортивных занятий лыжными гонками на морфологический статус юношей. Полученные данные имеют существенное практическое значение: они могут быть использованы в качестве модельных характеристик лыжников различных возрастных групп и могут учитываться при контроле и отборе спортсменов.

Выводы

1. Морфологический статус лыжников-гонщиков (юношей и юниоров), победителей в своих возрастных группах, характеризуется средними для соответствующей возрастной группы показателями длины и массы тела.
2. Установлено, что у лыжников-гонщиков достоверно больше сагиттальный диаметр груди, что может быть связано с повышенными нагрузками на дыхательную систему.
3. Во всех возрастных группах лыжников-гонщиков костные диаметры локтя и запястья имеют большие величины, чем в контрольных группах. Это можно связать с повышенной силовой и скоростно-силовой нагрузкой плечевого пояса.
4. У лыжников-гонщиков отмечена тенденция к увеличению обхватных размеров груди, плеча и предплечья при значительном снижении подкожно-жирового слоя на корпусе и конечностях, что свидетельствует о преимущественном развитии мускулатуры. При сравнении

компонентов массы тела у лыжников и неспортсменов, у первых наблюдается достоверно меньшая жировая масса, большая мышечная масса и индекс костной структуры.

Библиография

- Лыжные гонки. Примерная программа спортивной подготовки для специализированных детско-юношеских школ олимпийского резерва и школ высшего спортивного мастерства: Этапы спортивного совершенствования и высшего спортивного мастерства / Ред. П.В. Квашук и др. М.: Советский спорт, 2004. 64 с.
- Лыжный спорт: Учебник для ин-тов и техн. физ. культуры / Ред. В.Д. Евстратов и др. М.: Физкультура и спорт, 1989. 319 с.
- Мартыросов Э.Г., Николаев Д.В., Руднев С.Г. Технология и методы определения состава тела. М.: Наука, 2006. 248 с.
- Мякинченко Е.Б., Селуянов В.Н. Развитие локальной мышечной выносливости в циклических видах спорта. М.: ТВТ Дивизион, 2005. 338 с.
- Раменская Т.И. Юный лыжник: Учебно-популярная книга о многолетней тренировке лыжников-гонщиков. М.: СпортАкадемПресс, 2004. 204 с.
- Спортивная медицина: Учеб. для ин-тов физ. культуры / Ред. В.Л. Карпман. 2-е изд. перераб. М.: ФиС, 1987. 303 с.
- Селуянов В.Н., Сарсания С.К. и др. ИЗОТОН (Основы теории оздоровительной физической культуры): Учебное пособие для инструкторов оздоровительной физической культуры. М.: РГАФК, 1995. 68 с.
- Соловьева В.С. Материалы по половому созреванию школьников и студентов Москвы // Вопр. антропол., 1964. Вып. 17. С. 35–61.
- Физиология человека: Общая. Спортивная. Возрастная: Учебник / Ред. А.С. Солодков, Е.Б. Сологуб. 4-е изд., испр. и доп. М.: Советский спорт, 2012. 620 с.
- Физиология человека: Учебник для институтов физической культуры / Ред. Н.В. Зимкин. М.: ФиС, 1970. 533 с.
- Bergh U., Forsberg A. Influence of body mass on cross-country ski racing performance. Med. Sci. Sports Exerc., 1992. N 24(9). P. 1033–1039.
- Bergh U., Forsberg A. Cross-Country Ski Racing // Endurance in Sport / eds: R.J. Shephard, P.O. Astrand. Oxford: Blackwell Publisher, 2000. P. 844–856.
- Frisancho R.A. Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status. The University of Michigan Press, 1990. 189 p.
- Matiegka J. The testing of physical efficiency // Amer. J. Phys. Antropol., 1921. Vol. 4. P. 223–230.
- Seiler K.S., Kjerland G.O. Quantifying training intensity distribution in elite endurance athletes: is there evidence for an «optimal» distribution? // Scand. J. Med. Sci. Sports, 2006. Vol. 16(1). P. 49–56.

Контактная информация:

Феофилактов Виктор Валерьевич: e-mail: victor-ff@yandex.ru;
Хомякова Ирина Анатольевна: e-mail: irina-khomyakova@yandex.ru;
Година Елена Зиновьевна: e-mail: egodina@rambler.ru.

INFLUENCE OF SPORT SELECTION ON MORPHOLOGICAL STATUS OF CROSS COUNTRY SKIERS, WINNERS IN THEIR AGE GROUPS

V.V. Feofilaktov¹, I.A. Khomyakova², E.Z. Godina^{1, 2}

¹*Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism, Moscow*

²*Lomonosov Moscow State University, Research Institute and Museum of Anthropology, Moscow*

Morphological characteristics of young boys, cross country skiers, winners in their age groups, and non-athletes (schoolboys and students) were studied. The data were collected in 2012–2013. Three groups of young boys were examined: Moscow team cross country skiers (n=29), Moscow schoolboys (n=105), students of Moscow State University (n=58). The program included about 40 anthropometric and anthroposcopic characteristics. Statistical analysis was fulfilled with the software «Statistica 8.0». Main statistical parameters were calculated, standardization procedure was used, one-way ANOVA was performed. There is a tendency towards bigger values of body circumferences, such as chest circumference, arm and forearm circumferences, in parallel with significant decrease of subcutaneous fat on the trunk and extremities, which can be explained by better muscle development. Also the skiers had significantly bigger values of elbow and wrist breadth, which may be connected with the increased strength capacities of a shoulder girdle. It was shown that the level of physical activity and cross country skiing training influence the athletes' morphological status. The role of selection in sports is also confirmed by variations in morphological characteristics of sportsmen.

Keywords: sports anthropology, elite young cross country skiers, morphological characteristics, sports selection