

*А.А. Дубинина*

## **ПСИХОМОТОРНАЯ И МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ АДАПТАЦИЯ К РАЗЛИЧНЫМ ВИДАМ СПОРТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

В настоящее время спектр антропологических интересов расширяет свои границы. Исследователи разных дисциплин проводят работы в сотрудничестве, руководствуясь общими мотивациями развития комплексного и детального понятия о человеке. Особенно интересным антропологу представляется вопрос о биологической адаптации, которая находит свое отражение на разных уровнях организации культуры, организма и отдельных его систем. Большой интерес привлекают к себе организменные адаптации в связи с профессиональной деятельностью, в частности спортивной.

Морфология человека в разрезе соматологии была многократно исследована у спортсменов самых разных специализаций, а в нам было интересно рассмотреть морфологические особенности на примере дерматоглифики — частного аспекта конституции человека. Пальцевые дерматоглифы заканчивают свое развитие еще в пренатальном онтогенезе. Таким образом, изменений дерматоглифической конституции в постнатальном онтогенезе нет, и мы можем наблюдать ее специфичность по анализу результатов профотбора. Морфогенез дерматоглифических структур происходит во временном и тканевом единстве с нервной системой организма [Гусева 1986] и после пренатального онтогенеза, как уже говорилось, остается неизменным. Общность происхождения позволяет предполагать наличие межсистемных взаимосвязей [Гусева 1986; Wertelecki 1993]. Этим положением руководствуются, применяя дерматоглифику для спортивного отбора [Абрамова и др. 1993; Пустозеров, Мелихова 1990; Савостьянова, Соколик 1990]. Разнообразность и экстремальность спортивной деятельности дает основание предполагать и, более того, утверждать, что физические возможности, проявляющиеся в спорте высших достижений, реально отражают врожденный (генотипический) физический потенциал (способности), обеспеченный

соответствующими анатомофизиологическими задатками. Контингент спортсменов высокой квалификации в свою очередь является объективной основой поиска маркеров физических возможностей [Абрамова и др. 2003].

Становление яркой и типической спортивной индивидуальности происходит в процессе многолетнего специализированного совершенствования физических способностей на этапах многоуровневой системы отбора, и психомоторные качества наряду с другими подвергаются системной адаптации. Таким образом, следуя тенденциям актуального направления, цель данной работы — рассмотреть адаптацию психомоторных характеристик и дерматоглифических особенностей на примере сравнения элитных спортсменов с людьми, не занимающимися спортом.

В нашей работе были использованы материалы комплексного психомоторного и дерматоглифического обследования современной молодежи на примере студентов Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова<sup>1</sup>. В анализ были включены материалы по русским юношам и девушкам от 17 лет до 21 года. Средний возраст юношей и девушек составил 18 лет. Объем выборки студентов — 203 человека, из них 101 юноша и 102 девушки. Также в работу были включены результаты психомоторного и дерматоглифического обследования элитных спортсменов трех видов спорта: биатлона, баскетбола и лыжных гонок<sup>2</sup>. В спортивной выборке — русские мужчины и женщины в возрасте от 17 до 36 лет, средний возраст которых 26 лет. Объем выборки спортсменов составил 358 человек, из них 182 мужчин и 176 женщин.

Развитие скоростных способностей определялось по теппинг-тесту Ильина, в соответствии с которым фиксируется максимальное количество мануальных движений в шести сериях по 5 секунд. По результатам теста рассчитывались с применением Т-факторного анализа следующие характеристики: показатель

---

<sup>1</sup> Автор выражает благодарность доценту кафедры антропологии к.б.н. М.А. Негашевой за предоставленный материал по выборке студентов.

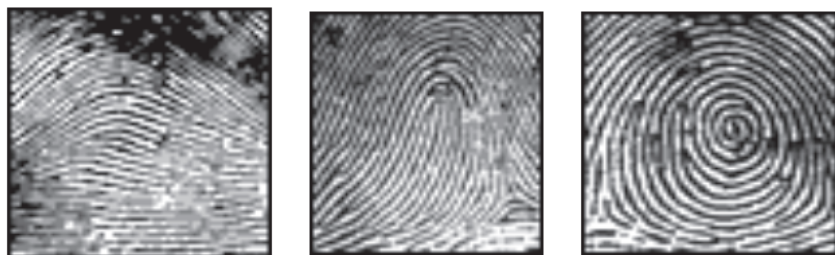
<sup>2</sup> Автор выражает благодарность с.н.с. отдела медико-биологического мониторинга в спорте высших достижений ВНИИФК д.б.н. Т.Ф. Абрамовой за предоставленный материал по спортивной выборке и помощь в освоении методики психомоторного тестирования.

общего уровня числа мануальных движений в тесте, динамика изменчивости количества мануальных движений при переходе последовательно одного раздела теста в другой и вариабельность этих изменений. Данные параметры отражают соответственно силу и устойчивость нервных процессов в мануальной скоростной работе: траекторию возбудимости/утомляемости и ее величину.

Для оценки характерных особенностей моторики использовался модифицированный моторный тест, который был разработан в Венгрии, а затем под руководством В.Н. Некрасова модифицирован в лаборатории спортивной психологии ВНИИФК. Психомоторный тест выполняется в четырех разделах, каждый разделен еще на 4 клеточных поля, в каждой клетке перечеркивается центральная линия поля, не касаясь ограничивающих клетку линий. По материалам тестирования рассчитывались общее количество проставленных знаков, что соответствует моторной координации в скоростной работе; динамика скорости в третьем разделе от 1 до 4 поля — характеризует психическую скоростную выносливость; динамика скорости и ошибочности действий в 3 и 4 разделах — отражает реакцию на усложнение условий деятельности; динамика скорости во 2 и 3 разделах — показатель скоростной способности к произвольной мобилизации; динамика ошибочности действий в 3 и 4 разделах показывает способность к произвольной коррекции; общая сумма совершенных на тесте ошибок [Ставицкий 1988].

Дерматоглифические отпечатки были получены и обработаны стандартным способом по общепринятой методике [Гладкова 1966]. При первичной обработке определялись узоры на дистальных фалангах пальцев рук: дуга, бездельтовый узор, состоит из гребней, пересекающих поперек пальцевую подушечку; Т-образная дуга имеет ложный трирадиус, два концевых радианта которого направлены ульнарно, дистальный обрывается, и гребни вокруг него формируют дистально вытянутую дугу (в данной работе такой узор принимался за дугу); петля, однодельтовый полузамкнутый узор, кожные гребешки начинаются от одного края пальца, изгибаются дистально к другому, не доходя до него, возвращаются к началу (ульнарность и радиальность узора в данной работе не учитывалась); завиток, двудельтовый узор, замкнутая фигура, в которой центральные линии концентрически сосредоточены вокруг сердцевины узора; двойная петля — S-узор, дву-

дельтовый узор, представляет собой две сопряженные петли, образующие S-рисунок (в данной работе включался в завитковые узоры). На рис. 1 представлены основные типы узоров.



Дуга

Петля

Завиток

Рис. 1. Типы дерматоглифических узоров

Рассчитывался гребневой счет: количество кожных гребешков внутри узора на линии, соединяющей дельту и центр узора, без учета первого и последнего гребешка; для двудельтовых узоров — как сумма гребневого счета относительно каждой дельты в ульнарном и в радиальном направлении (в данной работе).

После предварительной обработки рассчитывались стандартные показатели пальцевой дерматоглифики:

- количество узоров разного типа на десяти пальцах рук;
- суммарная интенсивность узоров на десяти пальцах рук — дельтовый индекс как сумма дельт всех узоров:  $D_{10} = \Sigma L + 2\Sigma W$ ;
- тотальный гребневой счет как сумма гребневого счета на правой и левой руках вместе;
- бимануальная асимметрия, которая определялась как различие между суммарными значениями интенсивности узоров и гребневого счета на правой и левой руках;
- фенотипы пальцевой дерматоглифики, которые определялись по комбинациям узоров в соответствии с теорией мономерного доминантного наследования типов пальцевых узоров A-L-W и межallelного взаимодействия генов системы A-L-W [Гусева 1986]. В нашем исследовании были выделены фенотипы 10L (L), AL, ALW, LW, WL. В силу малой численности фенотип A отнесен к фенотипу AL, фенотип W по той же причине отнесен к фенотипу WL; в фенотипе LW завитков равно или менее 5; в фенотипе WL завитков более 5.

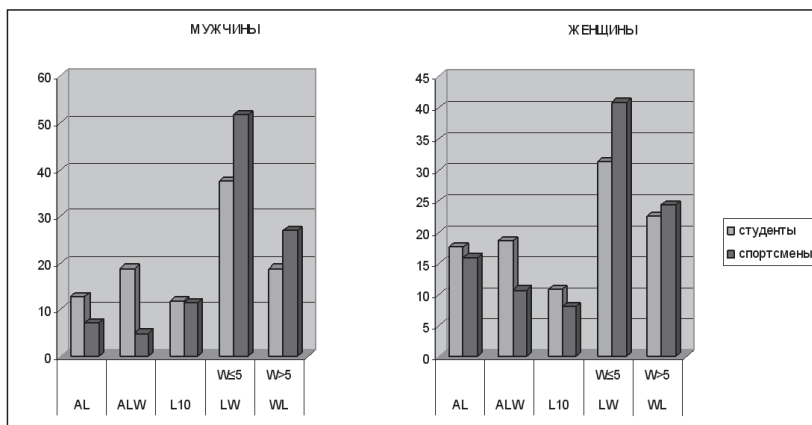
Статистическая обработка материала осуществлялась с применением пакета программ STATISTICA 6.0. методом множественного дискриминантного анализа. Дополнительно была использована программа «Тест», разработанная В.Е. Дерябиным для проверки статистических гипотез [Дерябин 2001].

В первую очередь для выявления морфологических различий между студентами и спортсменами проведены соответствующие сравнения распределения основных фенотипов пальцевых дерматоглифов в группах. В табл. 1 и на рис. 2 представлены распределение и частоты встречаемости фенотипов пальцевых дерматоглифов в выборках студентов и спортсменов.

Таблица 1

**Распределение фенотипов пальцевых дерматоглифов**

	Мужчины					Женщины				
	AL	ALW	L10	LW W ≤5	WL W >5	AL	ALW	L10	LW W ≤5	WL W >5
Студенты (N):	13	19	12	38	19	18	19	11	32	23
Спортсмены (N):	13	9	21	94	49	28	19	14	72	43
Биатлон	8	7	8	26	8	6	4	3	13	7
Баскетбол	4	1	4	17	6	5	4	5	16	7
Лыжные гонки	1	1	9	51	35	17	11	6	43	29



**Рис. 2.** Частоты встречаемости фенотипов пальцевых дерматоглифов у спортсменов и студентов (%)

Как видно из рис. 2, в группе спортсменов мужчин и женщин преобладают фенотипы LW и WL по сравнению со студенческой выборкой. Таким образом, сложность узоров в группе спортсменов значительно превышает аналогичную в группе студентов.

Проверка на достоверность с применением углового преобразования Фишера и с использованием таблиц сопряженности показала, что различие долей встречаемости фенотипа ALW в группах мужчин-спортсменов и студентов достоверно на самом высоком уровне значимости ( $p < 0.001$ ), что совпадает с данными Т.Ф. Абрамовой [Абрамова и др. 2003] об элиминации данного фенотипа в спортивных группах. Частоты встречаемости фенотипа LW ( $W \leq 5$ ) в группах мужчин-спортсменов и студентов достоверно отличаются при ошибке  $p < 0.05$ . Различия в остальных группах сохраняются в виде тенденций, которые необходимо исследовать и проверять на группах, больших по численности.

Следующей задачей исследования было выявить собственно адаптивные психомоторные признаки и дерматоглифические характеристики, доминирующие в конкретном виде спорта. Был применен метод канонического дискриминантного анализа для выявления межгрупповых различий по комплексу дерматоглифических и психомоторных признаков в зависимости от спортивной специализации. В ходе этого анализа строятся новые переменные, описывающие основные закономерности межгрупповой вариации по комплексу исходных признаков; каждая из таких переменных может сразу отделять несколько совокупностей друг от друга. Таким образом, нашей целью в ходе канонического дискриминантного анализа было сформировать новые переменные на базе комплексов дерматоглифических и психомоторных признаков так, чтобы эти переменные по данным исходных характеристик достоверно и максимально разделяли наши спортивные группы, формируя при этом соответствующие характерные черты лиц, относящихся к определенному виду спорта. Результаты анализов приведены в табл. 2 и 3 для мужчин и женщин соответственно.

Результаты канонического дискриминантного анализа показали разделение мужчин-спортсменов на три спортивные группы по психомоторным и дерматоглифическим характеристикам на самом высоком уровне значимости ( $p < 0.001$ ) по первой канонической переменной, которая описывает 65 % изменчивости.

Таблица 2

**Результаты канонического анализа дерматоглифических  
и психомоторных признаков у мужчин-спортсменов  
различных специализаций**

<b>Канонические корреляции, критерии, вероятность ошибки</b>	<b>1-я каноническая переменная</b>	<b>2-я каноническая переменная</b>
Каноническая корреляция	0.482	0.371
Критерий Уилкса (Wilks-Lambda)	0.661	0.862
Вероятность ошибки (p)	0.000***	0.012*
<b>Признаки</b>	<b>Стандартизованные коэффициенты канонических переменных</b>	
Дельтовый индекс	0.35	-1.34
Асимметрия по гребневому счету	0.86	0.20
Асимметрия по интенсивности узорности	-0.02	-0.13
Тотальный гребневой счет	-0.58	0.63
Вариационный размах	0.10	-0.18
Моторная координация	-0.24	0.93
Психологическая скоростная выносливость	0.15	-0.20
Реакция на усложнение условий деятельности	0.42	0.22
Произвольная мобилизация	-0.47	-0.12
Произвольная коррекция	0.29	0.11
Сумма ошибок	-0.09	-0.43
Реактивность	-0.22	-0.39
Динамика	0.41	0.17
Процент описываемой изменчивости	65	35
<b>Группы спорта</b>	<b>Центральные точки (средние значения) канонических переменных</b>	
Биатлон	-0.33	0.54
Баскетбол	1.18	0.08
Лыжные гонки	-0.21	-0.36

Примечание: \*\*\*  $p < 0.001$ ; \*  $p < 0.05$ .

Канонические переменные (см. табл. 2) по величине стандартизованных коэффициентов определяют значимость того или иного исходного признака в дискриминирующем комплексе характеристик, а знак коэффициента показывает направление изменчивости этого признака в сторону увеличения или уменьшения его значений.

Первая каноническая переменная описывает особенности межгрупповой изменчивости признаков, связанные в основном с дельтовым индексом, асимметрией величины гребневого счета на правой и левой руках, тотальным гребневым счетом, реакцией на усложнение условий деятельности, произвольной мобилизацией и динамикой утомляемости/возбудимости.

Таким образом, первая каноническая переменная выявляет высокий уровень взаимосвязи величины и сложности узоров и особенно асимметрии гребневого счета на пальцах правой и левой рук с показателями сложной координации, управления скоростью и выносливостью.

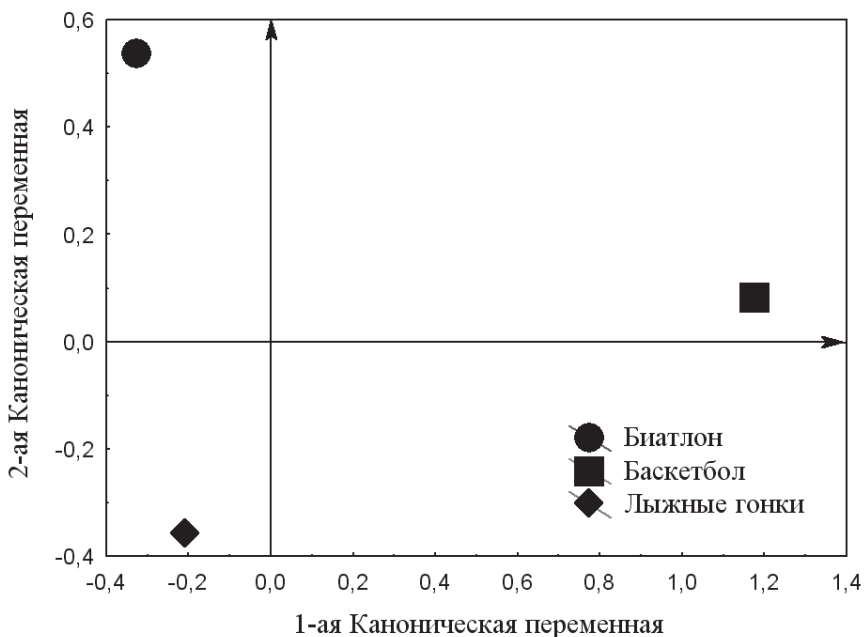
Вторая каноническая переменная ( $p < 0.05$ ) определяет 35 % общей изменчивости и показывает доминирование изменчивости признаков моторной координации, суммы ошибок, дельтового индекса и тотального гребневого счета руки. Она определяет высокий уровень взаимосвязи показателей величины и сложности узоров на пальцах рук с общим уровнем моторной координации и ошибочности действий.

По величине центральных точек выделенных групп в осях первой и второй канонических переменных был построен график (рис. 3), иллюстрирующий положение выделенных групп биатлона, баскетбола, лыжных гонок относительно друг друга по дискриминирующему комплексу признаков. На этом графике хорошо видно отделение баскетболистов от других видов спорта по первой канонической переменной в область положительных значений.

По данным табл. 2 и рис. 3 видим, что баскетболисты обладают сложными узорами, правосторонней асимметрией гребневого счета (т.е. на правой руке гребневой счет в сумме на пяти пальцах больше, чем на левой), низким уровнем тотального гребневого счета, трудно мобилизуются, но хорошо реагируют на усложнение условий деятельности.

Лыжники и биатлонисты, наоборот, по выделенному комплексу признаков противопоставляются баскетболистам, однако





**Рис. 3.** Расположение центральных точек для мужчин-спортсменов различных специализаций в осях 1-ой и 2-ой канонических переменных по результатам канонического анализа дерматоглифических и психомоторных признаков

почти не разделяются между собой. По второй канонической переменной выделяются биатлонисты, у которых больший тотальный гребневой счет и пониженная дерматоглифическая узорность в целом (мало сложных узоров и завитков на руках). У них высокая моторная координация, но они делают много ошибок.

В табл. 3 приведены результаты канонического анализа психомоторных и дерматоглифических признаков, полученных при сравнении спортсменов.

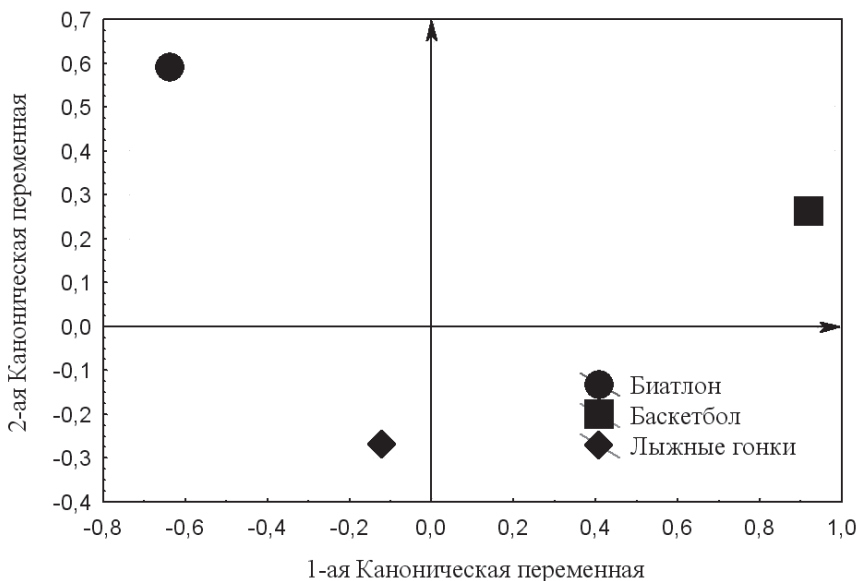
Первая каноническая переменная (68 % изменчивости) производит достоверное разделение на спортивные специализации ( $p < 0.01$ ) по всем признакам дерматоглифики, вариационному размаху количества мануальных движений в теппинг-тесте, моторной координации, произвольной мобилизации и сумме ошибок, совершенных при работе на моторном тесте (см. табл. 3).

Таблица 3

**Результаты канонического анализа дерматоглифических  
и психомоторных признаков у женщин-спортсменок  
различных специализаций**

<b>Канонические корреляции, критерии, вероятность ошибки</b>	<b>1-ая каноническая переменная</b>	<b>2-ая каноническая переменная</b>
Каноническая корреляция	0.461	0.334
Критерий Уилкса (Wilks-Lambda)	0.699	0.888
Вероятность ошибки (p)	0.002**	0.072
<b>Признаки</b>	<b>Стандартизованные коэффициенты канонических переменных</b>	
Дельтовый индекс	-0.82	0.57
Асимметрия по гребневому счету	1.05	0.03
Асимметрия по интенсивности узорности	-0.47	0.11
Тотальный гребневой счет	0.93	-0.89
Вариационный размах	0.60	-0.43
Моторная координация	0.65	-0.11
Психологическая скоростная выносливость	0.04	-0.21
Реакция на усложнение условий деятельности	-0.20	0.32
Произвольная мобилизация	0.35	0.38
Произвольная коррекция	-0.08	-0.05
Сумма ошибок	-0.63	0.04
Реактивность	-0.27	-0.63
Динамика	0.13	-0.32
Процент описываемой изменчивости	68	32
<b>Группы спорта</b>	<b>Центральные точки (средние значения) канонических переменных</b>	
Биатлон	-0.64	0.59
Баскетбол	0.92	0.26
Лыжные гонки	-0.12	-0.27

Примечание: \*\*p<0.01.



**Рис. 4.** Расположение центральных точек для женщин спортсменок различных специализаций в осях 1-ой и 2-ой канонических переменных по результатам канонического анализа дерматоглифических и психомоторных признаков

Вторая каноническая переменная описывает 32 % изменчивости, показывая тенденцию к разделению ( $p < 0.05$ ) по дельтовому индексу, тотальному гребневому счету, вариационному размаху, реактивности и динамике.

Как видно из рис. 4 и табл. 3 по первой канонической переменной у женщин, так же как и у мужчин, наблюдается четкое смещение баскетболисток в область положительных значений этой переменной, а биатлонисток — в сторону отрицательных. Лыжницы же приближены к области нулевых значений первой канонической переменной, их характеристики выявлены не столь явно по результатам разделения по этой переменной.

Следовательно, баскетболистки обладают высоким потенциалом моторной координации, произвольной мобилизации, отсутствием стабильности в мануальной работе и делают много ошибок, при этом у них мало дельт, т.е. сложных узоров, с преобладанием их на левой руке, высокий тотальный гребневой счет

и особо отчетливо проявляется левосторонняя асимметрия гребневого счета. Биатлонистки обладают обратным набором характеристик.

По второй канонической переменной биатлонистки смещаются к положительному полюсу, а лыжницы — к отрицательному. Таким образом, вторая каноническая переменная показывает характерные различия именно между биатлоном и лыжными гонками в женской выборке. Биатлонистки обладают повышенной узорностью и меньшим тотальным гребневым счетом в сочетании с низкой скоростью, устойчивостью и монотонной утомляемостью в мануальной работе. Лыжницы обладают обратным набором характеристик. Таким образом, характерные черты второй канонической переменной биатлонисток не противоречат их описанию по первой канонической переменной, которая разделила баскетбол и биатлон. Вторая каноническая переменная, выделив наиболее значимые из уже названных в первом комплексе признаков, характеризующих женский биатлон, выбрала те, которые в свою очередь отличают биатлон от лыжных гонок.

Подводя итоги данного этапа, опишем соответствующие характеристики, которыми должен обладать индивид (женщина или мужчина), чтобы быть отнесенным в одну из описанных спортивных групп.

Биатлонисты обладают преимущественно узорами несложными (типа дуги и петли), но большими по размеру (о чем свидетельствует большое количество гребешков по направлению от центра узора к дельте), причем на левой руке величина гребневого счета больше. Они имеют невысокий моторный потенциал, не в состоянии удерживать скорость в монотонной мануальной работе.

Баскетболисты обладают преимущественно завитковыми узорами, маленькими по величине гребневого счета, с большим гребневым счетом на правой руке. Для них характерна точность, работа на пределе сил и выносливость.

У лыжников сложная узорность с низким гребневым счетом, самый высокий (из рассматриваемых групп) скоростной потенциал, плохая координация и управляемость в сложнокоординационной работе.

Биатлонистки обладают преимущественно сложными узорами с низким гребневым счетом, их сложность больше на правой руке, а величина гребневого счета — на левой, в сочетании с низким уровнем скорости и нестабильностью.

Баскетболистки сочетают высокий гребневой счет с правосторонней асимметрией, пониженную узорность (но на левой руке узоры сложнее, чем на правой) с хорошо управляемым и корректируемым высоким скоростным потенциалом в сложнокоординационной работе.

Лыжницы имеют пониженную узорность с высоким гребневым счетом в сочетании с высоким скоростным потенциалом, стабильностью и монотонной утомляемостью.

### Выводы

1. Распределение частот встречаемости фенотипов пальцевых дерматоглифов в спортивных выборках по сравнению со студенческими согласуется с литературными данными и описывает элиминацию фенотипа ALW и повышение сложности узоров в спортивных группах.

2. Методом канонического дискриминантного анализа выявлены адаптивные психомоторные черты в сочетании с дерматоглифическими признаками. Для каждой спортивной группы определены значимые характеристики. Биатлонисты: низкая узорность, повышенный гребневой счет с левосторонней асимметрией, низкий уровень скорости и нестабильность. Баскетболисты: завитковые узоры, низкий гребневой счет с правосторонней асимметрией, точность действий, утомляемость. Лыжники: повышенная узорность с низким гребневым счетом, самый высокий скоростной потенциал, плохая координация и управляемость в сложнокоординационной работе.

3. Выявленные принципы психомоторной и морфологической адаптации характерны в равной мере для обоих полов, и лишь величина гребневого счета и сложность узоров у женщин-спортсменок имеют обратные направления изменчивости по сравнению с мужчинами-спортсменами.

### Литература

*Абрамова Т.Ф., Озолин Н.Н., Геселевич В.А., Шарова Т.Л., Некрасов А.Н.* Современные представления о научных основах спортивной тренировки женщин // Сб. науч. трудов ВНИИФК. М., 1993.

*Абрамова Т.Ф.* Пальцевая дерматоглифика и физические возможности: Автореф. дис. ... д-ра. биол. наук. М., 2003.

*Дерябин В.Е.* Многомерные биометрические методы для антропологов / Рук. деп. ВИНТИ № 37-В 2001 от 10.01.2001.

*Гладкова Т.Д.* Кожные узоры кисти и стопы обезьян и человека. М.: Наука, 1966.

*Гусева И.С.* Морфогенез и генетика гребешковой кожи. Минск, 1986.

*Пустозеров А.И., Мелихова Т.М.* Изучение возможности использования дерматоглифики при спортивном отборе конькобежцев-спринтеров // *Новости спортивной и медицинской антропологии*. М., 1990. Вып. 1.

*Савостьянова Е.Б., Соколик И.Ю.* Отпечатки пальцев у пловцов // *Новости спортивной и медицинской антропологии*. М., 1990. Вып. 2.

*Ставицкий К.Р.* Применение модифицированного моторного теста в целях отбора // *Сб. науч. Трудов / Под ред. Т.С. Тимаковой*. М., 1988.

*Wertelecki W.* Dermatoglyphics // *Human Malformation and Related Anomalies*. Oxford Monogr. On med. genet. N 27. N.-Y., 1993.