

Министерство образования и науки РФ
Новосибирский государственный педагогический университет

Кончиц Н.С.

**Теоретические и практические аспекты
спортивного отбора**

Учебное пособие для студентов факультета физической культуры,
специалистов ДЮСШ, ДЮСШОР, УОР

Новосибирск – 2005

ВВЕДЕНИЕ

В современном спорте все отчетливее выделяются два уровня, разные по содержанию и задачам: массовый и большой спорт. Массовым спортом занимаются десятки миллионов людей, видя в нем эффективное средство физического развития, оздоровления и отдыха. Большой спорт представляют выдающиеся спортсмены, посвятившие ему свою жизнь и стремящиеся к высоким достижениям. Естественно, что этот вид спорта предъявляет исключительно высокие требования к физическим качествам, здоровью и психике спортсменов, которые, овладевая мастерством, испытывают огромные физические и психические нагрузки. Чтобы систематически показывать отличные результаты, спортсмену необходимо иметь исключительно крепкое здоровье, обладать комплексом высокоразвитых специальных физических качеств – быстротой, силой, выносливостью, ловкостью, иметь уравновешенную нервную систему, развитое мышление, тонкие мышечно-двигательные ощущения, внимание, память, уметь управлять своим психическим состоянием, быть эмоционально устойчивым в экстремальных условиях тренировки и соревнования.

Для того, чтобы добиться необходимой подготовленности, спортсмен должен тренироваться круглогодично, в течение многих лет, проводя большую часть года на сборах, затрачивая на занятия 5-6 дней в неделю. Достижению нужного уровня подготовленности к определенному оптимальному возрасту во многом способствует проводимый рационально построенный процесс тренировки. Однако далеко не всем спортсменам, начавшим заниматься в подростковом и юношеском возрасте, удастся достигнуть высокого уровня мастерства, развить требуемые физические качества и психические функции. Многие молодые спортсмены даже при правильной системе и методике подготовки не оправдывают возложенных на них надежд, и после длительной и упорной тренировки прекращают занятия в избранном виде спорта, а иногда перестают заниматься спортом вообще.

В настоящее время значительный процент отсева из секций ДЮСШОР вызван несоответствием физических и нервно-психических данных молодых спортсменов требованиям данного вида спорта. Особенно большой отсев происходит в тех видах, в которых спортсмен попадает в опасные и рискованные ситуации, выполняет сложные игровые действия в условиях жесткого лимита времени, испытывает большие эмоциональные напряжения. Иногда в течение года ДЮСШ теряет до 70-80% поступающих.

Этот естественный отбор не позволяет решить проблему подготовки резерва, так как наряду с неспособными подростками подчас отсеиваются и одаренные (но обычно недостаточно физически подготовленные), по отношению к которым допущен неправильный методический подход. Поэтому, когда ставится задача организовать серьезную подготовку одаренных детей в специализированных ДЮСШ с целью обеспечения полноценного резерва для сборных команд, набор в эти школы должен производиться на базе глубокого изучения индивидуальных особенностей поступающих, их одаренности и

пригодности к овладению спортивным мастерством в разных видах спорта.

При работе над пособием использованы данные передового опыта и результаты научных исследований, посвященных проблемам отбора и учебно-педагогического контроля.

Большой вклад в решение данной проблемы внесли в разное время тренеры национальных сборных Л.С. Хоменков, Г.В. Коробков, А.И. Комаров, И.А. Тер-Ованесян, В.Б. Зеличенок, В.Г. Куличенко и исследователи Н.А. Худадов, О.П. Фролов, В.Г. Никитушкин, Н.Ж. Булгакова, М.С. Бриль, В.П. Губа, В.Н. Селуянов, М.П. Шестаков и др.

В последние годы в решении проблемы спортивного отбора приобретает особую значимость исследование наследственности, предопределенности различных физических качеств. Большой вклад в развитие спортивной генетики внесли В.Б. Шварц, Л.П. Сергиенко, Б.А. Никитюк, А.К. Москатова, В.М. Волков, Е.Б. Сологуб, В.А. Таймазов и др.

При составлении данного пособия использованы материалы, представленные в методическом письме (Н.А. Худадова и О.П. Фролова, 1970), в книге Н.Ж. Булгаковой (1978), М.С. Бриль (1980), Т.С. Тимаковой (1994), Е.Б. Сологуб, В.А. Таймазовой (2000), В.П. Губа (2003) и др.

Цели, задачи и функции отбора

Привлекательность спорта во многом определяет возможность реализации стремления человека к самовыражению и самоутверждению. Известно, что наибольшее удовлетворение индивид испытывает тогда, когда его усилия направлены на деятельность, характер которой, её специфические требования соответствуют его природным особенностям, интересам и склонностям. В связи с этим спортивный отбор одинаково сочетает в себе интересы личности и общества. Рост спортивных достижений и уровня спортивного мастерства повышают материальные затраты общества на подготовку классных спортсменов, эффективность которой во многом зависит от качества отбора и профессионализма тренера. Степень и глубину решения проблемы отбора во многом определяют сложившиеся общественные отношения, включая существующую систему моральных и культурных ценностей, уровень благосостояния общества.

Спортивный отбор относят к разновидностям профессионального отбора, представляющего систему средств и методов выделения лиц, природные особенности которых отвечают требованиям вида спорта. Спортивный отбор базируется:

- 1) на знании требований вида спорта (спортограмме) и его конкретных нормативных характеристик в зависимости от цели и задач отбора;
- 2) на научно обоснованных, прошедших метрологическую проверку, критериях и их качественно-количественных характеристиках;
- 3) на апробированной процедуре отбора и диагностики испытуемых, включая технологию итоговых заключений.

Выделяют несколько разновидностей отбора: спортивная ориентация, отбор перспективных спортсменов, селекция, комплектование команды.

Спортивный отбор тесно связан со спортивной ориентацией. Принципиальное их отличие в том, что в первом случае речь идет об оценке

спортивной пригодности и отбраковке лиц, индивидуальные особенности которых не отвечают специфике вида спорта. Спортивная ориентация включает мероприятия психолого-педагогического, медико-биологического и другого характера, направленные на подбор вида или группы видов спорта, занятия которым совпадает с желанием, склонностями и наличием соответствующих предпосылок (задатков) или уже сформировавшихся специальных способностей у индивида.

Спортивный отбор предполагает длительный процесс выделения спортсменов, которые по своим индивидуальным особенностям способны адекватно решать задачи подготовки вышестоящего этапа. Однако в процессе многолетней подготовки возникает необходимость в решении конкретной задачи отбора: комплектования контингента для узконаправленной подготовки к конкретным соревнованиям; комплектование команды для выступления на ответственных соревнованиях, команд, выступающих в эстафете, в лодке-двойке, определение функции в команде и т.н. Здесь речь идет о выборе спортсменов с определенным уровнем достижений и вполне конкретных критериях отбора, который несет характер скорее селекции.

Отличительной особенностью спортивного отбора является необходимость осуществления поиска спортивно одаренных детей и подростков задолго до завершения происходящих в их организме биологических процессов роста и развития. Причём сохраняется тенденция к снижению возраста начала специализации в спорте; более ранние сроки начала занятий спортом затронули и те виды, в которых еще совсем недавно начинали специализироваться вполне взрослые люди (тяжелая атлетика, виды единоборств и стрельбы, отдельные виды спорта на выносливость). Вполне понятно, что оценка индивидуальной предрасположенности к виду спорта и прогноз спортивной успешности детей и подростков не могут быть высоко надежны.

Задачи этапов отбора. Этапы отбора.

В связи со сказанным, спортивный отбор не решается адекватно однократным срезом индивидуальных показателей. В объективно сложившейся системе многолетней спортивной подготовки выделяются этапы с присущими им целями и задачами. Соответственно их содержанию меняются цели и задачи спортивного отбора. Всего выделяют 4 этапа отбора.

Первый этап связан с начальным обучением, цель его – комплектование групп начальной подготовки. Существует мнение, что на этом этапе речь не может идти об отборе, а только о спортивной ориентации. Однако для многих видов спорта, особенно с ранней специализацией и высокими требованиями к развитию физических качеств и механизмов координации, отбор на этом этапе весьма актуален. В целом ряде видов спорта, особенно связанных с элементами риска, существуют серьезные противопоказания, пренебрежение которыми может нанести ущерб для здоровья ребенка, привести к травматизму.

На первом этапе основные задачи отбора связаны с необходимостью отсева тех детей и подростков, состояние здоровья и, в частности, анализаторных систем, морфо-функциональные особенности, характер регуляторных функций являются противопоказаниями для специализации в виде спорта.

Второй этап отбора считают основным. Цель его – формирование учебно-тренировочных групп спортивных школ из числа наиболее способных детей, успешно прошедших этап начальной подготовки. Основная задача отбора является разносторонняя оценка различных систем организма, обеспечивающих успешное освоение спортивной техники, развитие двигательных способностей и высокой работоспособности.

Третий этап отбора связан с комплектованием групп спортивного совершенствования СДЮШОР и ШВСМ, училищ олимпийского резерва. Основной задачей этого этапа отбора – выделение наиболее перспективных спортсменов, способных прогрессировать в условиях интенсивных тренировок и напряженных условий соревнований без ущерба для здоровья.

Четвертый этап отбора своей целью ставит выделение контингента, особенности развития которых, уровень спортивного мастерства и тренированности позволяют прогнозировать рост спортивных результатов на уровень международных достижений. Только последовательно осуществляемый отбор позволяет делать процесс многолетней подготовки квалифицированных спортсменов эффективным и рентабельным.

Обобщая сложившиеся представления, можно сформулировать основные задачи спортивного отбора:

1. Определение модели спортсмена высокого класса.
2. Диагностика степени одаренности и прогнозирование потенциального уровня спортивного мастерства.
3. Организация спортивного отбора.

Методологические принципы спортивного отбора

Для объективности суждения о достоинствах или недостатках индивидуального подхода к спортивной тренировке (построению тренировки в целом, отдельных ее частей, компонентов и др.) необходимо располагать критериями, отвечающими требованию индивидуализации:

- 1) состояние здоровья позволяет либо заниматься спортом, либо – ограниченно физкультурой;
- 2) уровень биологической зрелости определяет чувствительные периоды в развитии физических качеств;
- 3) уровень физического развития характеризуют антропометрические данные: рост, длина конечностей, вес и другие физические качества;
- 4) уровень технической подготовленности определяет структурные особенности выполнения основного соревновательного упражнения и др.;
- 5) уровень тактической подготовленности дает возможность строить тактику участия в соревнованиях и др.;
- 6) психическая подготовленность позволяет оценить темперамент, находчивость, смелость, настойчивость, волю к победе и др.;

- 7) теоретическая подготовленность дает возможность изучить и накопить интеллектуальный потенциал;
- 8) медико-биологические, морфологические, физиологические характеристики;
- 9) социальная среда.

Именно поэтому в понимании индивидуальности следует исходить из их характеристик как функционального оптимума, служащего основой для достижения запланированных результатов. В этой связи важно, чтобы целевое задание на определенный тренировочный цикл соответствовало индивидуальным особенностям конкретного спортсмена.

Спортивные способности издатки

Материальной основой индивидуальных различий как предпосылок развития двигательных (и других) способностей являются анатомо-морфологические особенности. Касаются ли последние строения отдельных органов (сердца, легких, анализаторов и т. и.) или телосложения, особенностей нервно-психической организации или эндокринной регуляции.

Собственно одаренность к конкретной спортивной деятельности предполагает не только степень проявления определенных двигательных и функциональных свойств и качеств, но и своеобразное их сочетание. Одаренность может быть моторной, связанной с развитием физических качеств, но главное – координационных механизмов.

На межиндивидуальные различия значимых для спортивной одаренности показателей оказывают действие многие факторы. Большинство же так или иначе обусловлены природой индивида, его конституцией, а точнее – генотипом.

Под генотипом понимают «совокупность локализованных в хромосомах генов (структурных элементов наследственности), каждый из которых строго определенным образом реализует наследственный материал в процессах структурной дифференциации систем организма, развития и адаптации в процессе функционирования во внешней среде. Причем лишь небольшая часть генов формирует структуру различных тканей. Подавляющее большинство генов участвуют в регуляции процессов развития, определяя индивидуальную норму реакции, обуславливающую размах и направление изменчивости морфологических параметров. Сложный, еще и сегодня мало понятный, механизм регуляции процессов роста и развития организма от зародыша до зрелого организма. Все механизмы реализации генотипа связаны между собой, что делает пластичным и одновременно надежным процесс формирования организма в зависимости от индивидуальной нормы реакции.

Следуя из вышесказанного, любой признак индивида находится под генетическим контролем. Однако одни (морфологические), формируясь действием одного или нескольких генов, высоко стабильны. Коэффициент наследуемости приближается к максимальной величине – 1 (к числу таких относятся длина тела, его конечности, состав мышечных волокон, размеры головы и др.). Другие (физиологические) находятся под контролем множества

генов и, взаимодействуя с первыми, под влиянием факторов среды обуславливают фенотипическое развитие индивида. Гены, контролирующие образование признаков, влияют на биохимию организма путем запуска и контроля специфических биохимических реакций. Размах изменчивости признаков определяет норма реакции индивида, индивидуальная чувствительность клеток, восприимчивость их к воздействиям. Особенно остро проявляется избирательная способность к изменчивости в, так называемые, сенситивные периоды развития (эпигенотипические кризы). Способность изменяться и приспосабливаться к условиям среды характеризуют генетическую пластичность организма, его систем и звеньев. Поэтому, говоря о генотипе, подразумевают совокупность всех наследственных факторов и условий, включая индивидуальную норму реакции как способ реализации генетической программы развития, которые во взаимодействии со средой, управляют ростом и развитием организма.

Следовательно, спортивный отбор не может опираться лишь на генетически жестко детерминированные признаки, которые формируют так называемые «задатки», или анатомо-морфологические особенности. Действительно, такие признаки лежат в основе развития будущих способностей, многообразие их форм проявлений обуславливает избирательность по отношению к видам спортивной деятельности; к выбору спортивной специализации; к стилю деятельности; к успешной адаптации относительно специфических условий. По отношению к задаткам правомерна постановка вопроса о спортивной ориентации и об отборе в целом. Вместе с тем функциональные свойства индивида, способность к интеграции качеств и способностей, собственно адаптационные возможности проявляются лишь в самой деятельности, в процессе тренировок и состязаний. Сама система тренировки, ее направленность, величина и сила воздействий, целесообразность их применения относительно периодов биологического развития, может стать решающим фактором перспективности спортсмена. Особенно важным является влияние фактора тренировки до момента достижения фазы дефинитивного (окончательного) развития информативных для отбора признаков. Знание закономерностей роста и развития организма в онтогенезе позволяя управлять процессом отбора на этапах многолетней подготовки.

Критерии и методы отбора. Требования к программе тестирования

Выбор высоко информативных показателей отбора и составление на их основе программ тестирования спортивных способностей (или определения их задатков) обусловлены как общими требованиями теории тестов, так и специфичностью методологии отбора. (В. М. Зацюрский 1982).

Помимо стабильности и воспроизводимости теста, получаемый в нем показатель должен быть, прежде всего, валидным относительно оцениваемого качества (свойства) Особую ценность для отбора имеют показатели, влияющие на развитие потенциальных возможностей. Следует учитывать, что уровень предварительной подготовленности, особенности биологического (в том числе и физического) развития, а также другие преходящие факторы влияют на

информативность параметров. Это особенно важно учитывать в тех случаях, когда спортивная пригодность (или прогноз успешности) основывается на результатах педагогических или физиологических тестов, результаты которых обусловлены действием многих механизмов.

Приведем пример. При отборе детей в спортивное плавание широко используют тест «скольжение в воде». В исследованиях Н. В. Ермоловой методом классификации объектов** было установлено, что в зависимости от успешности обучения навыкам плаванию дети 7 лет представляют разные типы. Соответственно для слабых, средних и сильных детей относительные оценки обучаемости, прогностическая информативность теста разная. Пол ребёнка также влияет на признаки, определяющие результативность теста. Так, у мальчиков на результат теста влияет большая подвижность в плечевых и тазобедренных суставах, тогда как у девочек – умение управлять параметрами силы и собственно силовыми возможностями. Было также установлено, что у наиболее успешно обучающихся плаванию мальчиков тест «скольжение в воде» в целом не информативен и он не коррелирует ни с одним из критериев успешности обучения. Наибольшее количество признаков, влияющих на результат в тесте, выявлены у детей со средними способностями к обучению плаванию, свидетельствующее о широких возможностях у них к взаимокompенсации: любое преимущество параметров телосложения, аппарата дыхания, подвижности в суставах, силы, координации движений, а также трудолюбие и работоспособность сказываются на результатах тестирования специальных «плавательных» способностей. Для слабо успевающих детей тест оказался мало информативен в виду их слабой подготовленности в целом. Для таких детей результаты теста определяли в первую очередь размеры тела, аппарат внешнего дыхания, устойчивость к гипоксии, двигательную подготовленность, посещаемость занятий и т. п. (статистическая связь невысока). Вместе с тем были выделены признаки, влияющие на результаты теста независимо от пола ребенка, уровня подготовленности или физического развития. Они включали длину конечностей, психическую выносливость и вестибулярную устойчивость, ЖЕЛ, подвижность в суставах, способность к тонкой дифференциации усилий. Следовательно, анализ структурной организации теста выяснил сложный состав его характеризующих признаков. Перечисленные выше общие для всех групп признаки отличаются высокой устойчивостью индивидуальных различий в возрасте от 7 до 10 лет.

Сложная природа теста специальной подготовленности делает его малоприменимым для целей начального отбора и показывает, что его лучше использовать для контроля на этапе начального обучения детей. А для качественного решения задач отбора нужны измерения антропометрических, функционально-соматических и психофизиологических параметров. Понятно, однако, что организовать обследование по широкому комплексу показателей труднее, чем определить по одному-двум тестам уровень двигательной подготовленности.

* Так называемый «кластерный анализ», при котором на основании множественных показателей объекты группируются в классы с более однородной по характеру организации признаков, внутри которых уже анализируют тип состояния

Сложной, требующей метрологического решения, является и проблема правомерности формирования итогового заключения о пригодности (перспективности) на основе суммирования оценок двигательной подготовленности, показателей физического развития и т. п.

Т.С. Тимаковой (1994) было установлено что общая сумма баллов (ОСБ) оценки 21 показателя весьма информативна для целей ближнего, тогда как для среднесрочного и тем более дальнего прогноза — малоприспособна без учёта типологии развития юного спортсмена. Сильное влияние на тип состояния оказывает темп индивидуального развития, включая показатели физического развития и половой зрелости, суммарная оценка тестов – общий уровень двигательной подготовленности. Последняя тесно взаимосвязана с другими интегральными характеристиками. В возрасте (10-12 лет девочки и мальчики по абсолютному споривному результату не различались между собой на уровень взаимосвязи признаков.

Для девочек характерна большая взаимозависимость всех признаков, обобщенные характеристики оказывают сильное влияние на спортивную результативность. Высокую информативность проявляют суммарная оценка показателей физического развития и результаты в двигательном тесте «бросок мяча 2 кг», которые имеют сильную связь со всеми интегральными характеристиками и соматическими признаками. Стаж занятий спортом в этом возрасте не информативен для контингента девочек.

Для мальчиков 2 информативных признака – общая сумма баллов оценки всех показателей и биологический возраст – не влияют на спортивную результативность в этом возрасте. Спортивная квалификация (разряд) и собственно спортивный результат сильно связаны с показателями специальной (технической) подготовленности и с паспортным возрастом. Для мальчиков возрастает значимость функционально-соматических характеристик (ЖЕЛ, силы кисти) и стаж занятий спортом. Общая оценка показателей физического развития непосредственно на спортивную результативность не влияет.

С помощью методов кластерного и факторно-типологического анализа выявлена неоднородность контингента юных спортсменов одного возраста относительно прогностической значимости отдельных показателей. Наибольшую информативность имеют параметры специальной подготовленности и соревновательной деятельности, характеризующие специфические координационные способности и техническую подготовленность детей. Но вклад их в спортивный результат меньше по сравнению с интегральными характеристиками, которые тесно между собой связаны, находятся в зависимости от биологической зрелости индивида.

Исследования, проведенные по данным представителей других видов спорта, указывают на общность характера взаимосвязи рассмотренных выше показателей, позволяющие выделить единые подходы к оценке индивидуальных особенностей с целью отбора и прогноза спортивной успешности относительно решения задач вышестоящих этапов многолетней подготовки.

Комплексная оценка индивидуальных показателей

В зависимости от этапа многолетней подготовки и возраста спортсменов содержание комплексной оценки меняется соответственно информативности параметров. Критерии отбора меняются от более гомогенных (однозначных) по природе признаков на ранних этапах комплектования спортивных групп к более сложным, интегральным показателям спортивной подготовленности. Но даже на заключительном этапе отбора комплексная оценка индивидуальных показателей выступает критерием прогноза спортивной успешности в большей степени, чем сам спортивный результат. Программа комплексного обследования спортсмена включает: 1) важнейшие характеристики здоровья и состояния отдельных систем; 2) антропометрические показатели и оценку биологической зрелости; 3) работоспособность организма и потенциал систем энергообеспечения; 4) личностно-психологические особенности, в том числе мотивированность по отношению к спортивной деятельности; 5) двигательные (психомоторные) способности и координация движений. Для квалифицированных спортсменов важна информация спортивного анамнеза.

Начальный отбор и спортивная ориентация

Осознанный и стихийный, неуправляемый и организованный спортивный отбор существует всегда. Однако эффективным отбор может быть лишь в случае, если его методическое решение базируется на знании первичного и вторичного в процессе становления спортивного мастерства, причинно-следственных их взаимоотношениях.

На этапе освоения двигательных навыков и начальной спортивной подготовки, опытный преподаватель, тренер или инструктор, зная требования различных видов спорта и оценивая данные ребенка, всегда сочетает интересы начального отбора и спортивной ориентации одновременно. В настоящее время, когда начальные занятия детей спортом переводят на самокупаемость или обучение спортивным навыкам определяет наличие спортивной базы, вопросы начальной спортивной ориентации (как и отбор на этапе комплектования спортивной школы) приобретают особую актуальность.

Начальный отбор, как и спортивная ориентация, в первую очередь основан на показаниях и противопоказаниях к занятиям спортом в целом и специализации в частности. Во многих видах спорта отбор существует еще до начальной подготовки путем предварительного отсева детей и подростков на основе визуальной оценки индивидуальных особенностей. В качестве показаний и противопоказаний служат разные по характеру признаки. Например, длина тела и другие показатели телосложения во многих видах спорта являются важными показаниями к отбору. Так, в спортивной гимнастике предпочтительны дети с небольшой длиной тела, хорошо координированные, с высоким уровнем проявлений скоростно-силовых качеств. В прыжках в воду и с лыжного трамплина, в горнолыжном спорте, высокие требования предъявляются к вестибулярному аппарату, к способности управлять пространственно-временными и силовыми движениями. Однако наряду с последними уже в самом начале занятий крайне важно наличие у

детей способности к управлению психическим состоянием, к концентрации и распределению внимания, смелости, решительности в сочетании с умением адекватно реагировать на изменения внешней среды. Иначе говоря, уже на ранних этапах отбора некомпенсируемыми (или слабо компенсируемыми) являются свойства и качества, которые во многих видах спорта определяют спортивную успешность на выше лежащих этапах спортивной подготовки.

Для занятий в единоборствах, особенно в боксе и фехтовании, наряду со способностью к концентрации внимания и его распределением, противопоказанием является замедленная реакция поведения, обусловленная слабостью процессов возбуждения, динамичностью нервных процессов. Слабое развитие мышц шейного, поясничного отделов позвоночника может привести к травматизму у детей и подростков, желающих заниматься видами борьбы.

Начальный или первичный отбор ориентирован главным образом на врачебно-медицинское заключение о состоянии здоровья, на отсутствие пороков (патологии) развития отдельных органов и нарушений функционального характера.

Что касается спортивной ориентации, то степень научной разработанности проблемы требует большой работы по систематизации критериев отбора, составления перечня способностей и формирующих их задатков, соматотипических особенностей применительно к видам спорта. Проверка стандарта тестов двигательной подготовленности в 20 видах спорта выявила определенное сходство профиля уровневой оценки тестов двигательных качеств в группе видов спорта. Однако использование его в качестве критерия спортивной ориентации может носить лишь вспомогательный характер. Основной отбор проводят обычно после 1,5-2 лет занятий в группах начальной подготовки с целью комплектования учебно-тренировочных групп спортивной школы. На этой ступени отбора определяют степень соответствия контингента требованиям вида спорта и перспективы дальнейшего совершенствования юного спортсмена. В зависимости от типа спортивной школы и ее задач требования различные. Понятно, что школы олимпийского резерва предъявляют повышенные требования и углубленной оценки индивидуальных особенностей занимающихся с использованием профессиональных знаний отбора и методов прогнозирования.

Прогноз спортивной успешности основывается на экстраполяции специфических признаков и способностей индивида относительно спортивных критериев, уровня физического развития и темпа биологического развития. Этому способствуют ретроспективные данные, полученные у выдающихся спортсменов в прошлом и использование их в качестве ориентиров.

Основными критериями на этой ступени отбора являются: 1) особенности телосложения и биомеханические характеристики; 2) параметры технической подготовленности в наибольшей степени обуславливаемые специфическими проявлениями координационных механизмов; 3) физическая работоспособность, развитие аппарата внешнего дыхания и функциональные возможности системы кровообращения, исключая подвижность и устойчивость реакций; 4) особое внимание обращают на уровень развития качеств в системе, определяющей спортивный успех.

Уже на этом этапе многолетней подготовки целесообразно иметь представление о личностно-психологических особенностях юных спортсменов, а также уровень мотивации и отношение в семье к занятиям ребенка спортом, мотивы и установки. При этом можно использовать простые и информативные методики, не требующие инструментального обследования. Наши исследования показали надежность теппинг-тестовой модели с определенного ритмического рисунка, 14 – РГ (детский вариант методики Р. Кеттелла), методика Ч. Спилбергера-Ю. Л. Ханина, А. Ф. Горбова, Хартриджа, Равена. Данные тестирования необходимы для установления индивидуальных особенностей протекания процессов нервной системы и темперамента, личной и соревновательной тревожности, собственно профиля личности. Тренер должен всегда помнить о диалектической полярности свойств «сила-чувствительность», «сила-выносливость», о «+» и «-» как акцентированного проявления отдельных личностных особенностей и отдельных свойств нервной системы.

В большинстве видов спорта на этапе углубленной тренировки (3-4 года занятий в УТГ) происходит комплектование контингента УОР (училищ олимпийского резерва). В этом случае отбор носит более профессиональный характер и по организации сходен с заключительным («предолимпийским отбором»). На этой ступени отбора особое значение имеют данные медицинского обследования, выявления слабых звеньев и резервных возможностей, обязательно соотнесение уровня спортивных достижений с интегральным показателем биологической зрелости (биологический возраст).

На заключительной ступени отбора комплексное обследование спортсменов осуществляют специалисты-врачи, физиологи, психологи, антропологи. Важную информацию о спортсмене дает спортивный анамнез по данным «Индивидуальной карты спортсмена» и медицинской карты обследования по форме 227-а, а также дополнительные исследования, проводимые на разных периодах спортивной подготовки. Перспективность спортсменов определяется всей совокупностью факторов, влияющих на спортивную успешность. Динамические исследования показали целесообразность использования достаточно ограниченного количества показателей отбора, но отражающих разные стороны функциональных возможностей и специальной подготовленности (только на этапе спортивного совершенствования актуальными для отбора становятся специальные качества – специальная выносливость и силовые возможности). На данном этапе многолетней спортивной подготовки все большее значение приобретают личностно-психологические особенности, включая темперамент, уровень интеллекта и мотивы занятий спортом, социальная зрелость, способность спортсмена управлять своим состоянием, устойчивость психических функций.

Вместе с тем необходимо учитывать возраст и степень биологической зрелости. Чем меньше возраст спортсменов (даже при явной акселерации полового созревания и высоких спортивных достижениях), тем менее совершенны механизмы, обеспечивающие высокую физиологическую (физическую и психическую) работоспособность и биологическую надежность.

Практика отбора выявила высокую эффективность применения

универсальных шкал (общих) оценки важных для прогноза спортивных достижений показателей. Опыт проведения отбора на заключительном этапе показал возможность использования стандартных программ комплексного обследования и единых шкал оценки.

Только на этом этапе, когда речь идет о комплектовании групп спортивного совершенствования (возраст не моложе 15-16 лет у девушек и 17-18 у юношей), сборных юношеских и молодежных команд базовым показателем отбора становится спортивный результат, но во взаимосвязи с объективной оценкой индивидуальных различий, уровня специальной (технической) подготовленности, функциональных возможностей, способности спортсмена реализовать потенциал в условиях напряженных тренировок и ответственных соревнований. Последние критерии становятся особо актуальными по мере достижения биологической зрелости.

Показано, что даже отдельные дисциплины (амплуа) имеют свои диапазоны оценок и одаренные спортсмены, привлекаемые к подготовке взрослых спортсменов, еще не могут соответствовать требованиям спорта высших достижений. Данные получены в процессе отбора с целью комплектования юношеской команды страны и подготовки олимпийского резерва. Одновременно осуществлялась проверка информативности множества критериев отбора с целью формирования комплексного показателя перспективных спортсменов. Так, для девушек-баскетболисток 14-15 лет было выделено 16 таких показателей. Методом расчета равных интервалов от минимально допустимых и максимально возможных значений была разработана 10-балльная шкала. В таблице 5 дан диапазон индивидуальных значений суммы баллов оценки 16 показателей при использовании такой шкалы.

Таблица 1.

Диапазон суммарной оценки индивидуальных показателей девушек-баскетболисток 14-15 лет (данные С. Н. Беляковой)

Игровое амплуа	Оптимальный диапазон значений в баллах	Отношение к максимально возможной сумме баллов, в %
1 Защитники	88—95	55 и более
2 Крайние нападающие	84—92	53 и более
3 Центровые	80—84	50 и более

В возрасте 17-19 лет именно из их числа состоял костяк сборной команды страны. С возрастом наблюдалось снижение вариативности индивидуальных значений суммы баллов тех же показателей. Отметим еще один важный факт. При аналогично организованной проверке прогностической информативности критериев отбора сильнейшие представители разных видов спорта на одном и том же этапе отбора имеют сходный диапазон значения суммарной оценки (в % от максимально возможной величины). В целом исследования выявили усиление сходства (единства) критериев отбора на последних этапах отбора.

Это позволяет унифицировать основные блоки комплексной программы тестирования и применять единые шкалы оценки.

Антропометрические измерения и соматоскопия

Антропология как наука о нормальной изменчивости физического типа человека вносит большой вклад в практику спортивного отбора. Основываясь на учении о вариациях строения целостного организма (соматологии), используя методику количественных измерений и описания качественно-количественных особенностей, спортивная антропология в спортивном отборе представлена самостоятельным разделом.

Данные антропометрических измерений и соматоскопии используют для ориентации на занятия видом спорта, на выбор спортивной специализации, для прогноза перспективности спортсмена относительно цели и задач спорта. Особенности строения тела влияют на уровень проявления двигательных качеств, определяют степень соответствия размеров и форм частей тела биомеханическим характеристикам рационального движения.

Антропометрические параметры в отборе используют: 1) в качестве биомеханической модели эффективной двигательной деятельности; 2) как показатели физической дееспособности и оценки функциональных возможностей; 3) как отражение процессов индивидуального развития в онтогенезе и интегральное выражение силы и направленности действия регуляторных систем.

Особенности телосложения влияют на проявление физической силы и выносливости, скорости и подвижности в суставах. Наблюдения за динамикой роста и физического созревания позволяют разработать типологию индивидуального развития представителей разных видов спорта, без знания которой прогнозирование спортивных способностей маловероятно.

В работе Г. Мартиросова (1989), говоря о связи между формой и функцией, рассматривается возможность достижения высоких спортивных результатов в случаях соответствия генетически детерминированных показателей требованиям спортивной деятельности. Сочетание соответствующего соматического статуса и широкого диапазона адаптационных возможностей обеспечивает эффективное и целесообразное функционирование организма как биологической системы.

При устойчивых параметрах такого сочетания достигается биологическая надежность индивида как системы и спортивное долголетие. Несоответствие соматического типа специфике вида спорта высокие спортивные результаты возможны при формировании компенсаторных механизмов, адекватных требованиям спортивной деятельности. Возможны, очевидно, при благоприятных условиях случаи достижения высоких результатов при среднем диапазоне адаптационных возможностей и соответствии соматического статуса. Однако, как показали исследования, такая возможность возникает в узкой зоне оптимальной биологической зрелости при наличии высокой двигательной одаренности или специальной подготовленности (Н.С. Кончиц, 1979; Т.С. Тимакова, 1985; С.М. Рябцев, 2000; И.Н. Гребенникова, 2002 и др.).

В зависимости от специфики вида спорта критериями отбора могут выступать отдельные параметры и сам тип телосложения (соматотип). В той же работе Э. Г. Мартиросова на примере взрослых высококвалифицированных спортсменов указывается, что в ряде видов спорта (спортивная гимнастика, плавание, вольная борьба и др.) внутри существующих соматотипов и их вариаций вероятность попадания спортсменов других специализаций мала. Отдельной типологией представлены в спортивных играх баскетболисты, футболисты, хоккеисты, регбисты. Однако тип телосложения сильнейших спортсменов – это продукт взаимодействия процессов развития генотипа в онтогенезе в условиях активного влияния на формообразование длительных интенсивных спортивных занятий.

Основываясь на антропометрических критериях отбора следует учитывать характер и значимость внутренней и внешней структуры двигательной деятельности. В относительно простых по кинематическому рисунку видах спорта (например, в циклике или при наличии одного основного двигательного акта /прыжки, метания и т. п./) связь между формой и функцией легко устанавливается и модельные требования к телосложению конкретны. Кроме того, в целом ряде видов спорта правила спортивных соревнований лимитируют отдельные параметры телосложения (например, рост и т. п.).

Внутренняя структура движений связывает собой все процессы функционирования организма: энергетические, нервно-мышечные, вегетативные, психофизиологические, в том числе обусловленные высшей психической деятельностью. Составляющие внутреннюю структуру нередко находятся в силу целостности организма в диалектическом (антагонистическом) противоречии. Поэтому преимущества могут быть на стороне спортсмена, индивидуальные особенности которого обеспечивают эффективность структуры внутренней организации деятельности, в том числе самих движений. При этом может быть несоответствие каких-то антропометрических параметров модели («эталону») спортсмена при эффективных биомеханических характеристиках в целом.

Например, бегуны на коротких дистанциях при «неклассических» пропорциях тела и в целом его строения добиваются большего эффекта за счет мощных толчковых усилий и качественного состояния опорного аппарата со стороны связок и фасций, большей их эластичности. Такие спринтеры-бегуны при относительно коротких нижних конечностях и более длинном туловище имеют более развитую мускулатуру, высокие показатели кардиореспираторной функции и в целом – системы энергообеспечения. В видах спорта на искусство движений с помощью подбора элементов, связок, выбранного стиля учитывают достоинства и недостатки телосложения и связанного с ними развития двигательных качеств. Аналогичным образом особенности телосложения определяют стиль ведения боя, борьбы в видах единоборств, в спортивных играх коллективного характера – влияют на амплуа.

В спортивных играх, в единоборствах в видах спорта, связанных с управлением движений в зависимости от рельефа местности, или условий состязаний (парусный, горнолыжный спорт и др.) резко усиливаются требования к свойствам нервной системы, к высшей нервной деятельности. В таких видах спорта имеются определенные критерии отбора к строению тела,

но решающее значение имеет темп мышления, антиципирующие способности и др.

Кроме того, целый ряд показателей непосредственно зависит от состояния опорно-двигательной функции, развития аппарата внешнего дыхания (состояние свода стопы, форма суставов, эластичность связок, суставных сумок, размеры грудной клетки и ее подвижность и т. д.).

У квалифицированных спортсменов, особенно специализирующихся в видах спорта на выносливость, показатели, характеризующие максимальные возможности кардиореспираторной системы (МПКабс, МКП, МЛВ и др.) формируют единый фактор с тотальными размерами тела, составом масс, с поверхностью тела. У спортсменов самого высокого класса величина статистической связи между МПК и массой тела приближается к 1. У не занимающихся спортом маленьких детей величина ЖЕЛ тесно связана с размахом (экскурсией грудной клетки) и двигательной подготовленностью.

Функциональные возможности организма тесно взаимосвязаны с размерами и массой тела. Поэтому в циклических (и других) видах спорта наблюдается последовательное увеличение размерности тела сильнейших спортсменов. Виды спорта, предъявляющие высокие требования к развитию скоростно-силовых возможностей и в целом к уровню максимальных возможностей организма, все больше ориентируются на отбор спортсменов с большими размерами тела.

В видах спорта активной двигательной деятельности происходит преимущественно отбор спортсменов с длинными конечностями и большой площадью опоры дистальных частей тела – кисти и стопы. В зависимости от основного движителя отбираются лица с определенной соразмерностью верхнего (плечевого) или нижнего (тазового) пояса. В целом каждый такой вид спорта имеет свой симптоматичный комплекс признаков, обеспечивающий эффективность двигательной деятельности в зависимости от ее специфики.

Например, в гребле на байдарках и каноэ предпочтительны спортсмены с относительно длинным туловищем.

Для синхронного плавания, напротив, такой тип строения тела противопоказан, т. к. затрудняет освоение и выполнение базовых технических элементов. В видах единоборств в зависимости от правил соревнований существует тенденция к отбору лиц с относительно короткими, а в других – с длинными ногами. В одном и том же виде спорта (например, в спортивной гимнастике) успешнее выступают спортсмены с разным типом телосложения. Одни – атлетического телосложения, с высокими силовыми показателями. Они легче справляются со сложными акробатическими элементами, особенно прыжкового характера, а также с элементами, требующими больших статических усилий. Другой тип спортсмена – лептозомного (легкого, тонкокостного) типа, он легче осваивает сложные пируэты, более эстетичен.

Отбор на основе антропометрических показателей требует не только знаний вида спорта, но и умения определять тенденции роста и развития юного спортсмена. Это один из сложнейших аспектов отбора, тем не менее, нельзя сказать, что он не решаем. На рис. 4 приведен уровневый профиль 5 показателей соматотипа у представительниц разных видов спорта в возрасте 10 лет. Среднегрупповые значения оценивались по единой 5-уровневой шкале для

каждой возрастной группы. Хорошо видно, что больше всего девочки из разных видов спорта отличаются по показателям длины и веса тела (в клетке указано минимальное значение признака для уровня). Уровень силовых возможностей (3 и 4-ый) свидетельствует о повышенных требованиях к развитию силы для девочек в спорте. Низкий уровень оценки ЖЕЛ указывает на слабую функциональную подготовленность в целом.

Наибольший интерес для прогноза тенденций роста представляет уровневая оценка длины тела и размера стопы. Обычно между ними существует высокая статистическая связь. Действительно, девочки-бегуньи и пловцы характеризуются соразмерным развитием двух продольных размеров. У представительниц художественной гимнастики стопа относительно небольшой длины тела – длинная. Такая же тенденция, но менее выраженная, прослеживается и у юных баскетболисток. Такие особенности телосложения в 10 лет могут прогнозировать разный характер ускорения прироста длины тела в пубертатном периоде. Можно ожидать для представительниц легкоатлетического бега и спортивного плавания более равномерные темпы роста. В двух других видах спорта (особенно в художественной гимнастике) прогнозируется относительно более интенсивный прирост длины тела. Следовательно, даже самые простые антропометрические измерения могут дать информацию о будущей динамике роста и развития.

Сложность прогноза тенденций роста и развития обусловлена все более усиливающейся тенденцией в отборе юных спортсменов с дисгармонией развития, обусловленной генетическими факторами, более сложной природой генотипа.

В таблице 2 приведены данные ретроспективного анализа типов состояний по данным антропометрических обследований квалифицированных пловцов в возрасте 11 и 12 лет. В возрасте 11 лет были выделены 2 класса, характеризующиеся снижением статистической связи между измеряемыми признаками. Однако степень снижения этой связи более выражена в «классе» мальчиков, имеющих средние значения в 11 лет длины тела 146,4 см и веса 37,7 кг по сравнению с «классом» мальчиков со средними значениями 154,5 см и 40,4 кг соответственно. Мы видим, что некоторое преимущество величины размеров тела в 11 лет сохранилось и при достижении взрослых форм развития.

Однако классификация пловцов 12 лет дала несколько другую динамику тенденций роста в зависимости от типа состояний. Выделены 3 класса. Мы видим, что в возрасте 12 лет преимущество в длине и весе тела не обеспечивает такое при достижении взрослых форм. Анализируя указанные особенности тенденций роста спортсменов в 11 и 12 лет, следует отметить, что основной причиной различий в прогнозе длины тела при достижении ее дефинитивных размеров, являются степень диспластичности конституции и фактор биологического возраста. Хотя в 11 лет многие мальчики имели уже признаки вступления в период полового созревания, но данный фактор еще не влиял на различия детей по типу состояний антропометрических параметров. В возрасте 12 лет влияние индивидуальных различий в сроках и скорости протекания процессов полового созревания, а, следовательно, и биологического развития, было решающим. Поэтому необходимо самостоятельное рассмотрение данного фактора, влияние которого на индивидуальность всеобъемлющее.

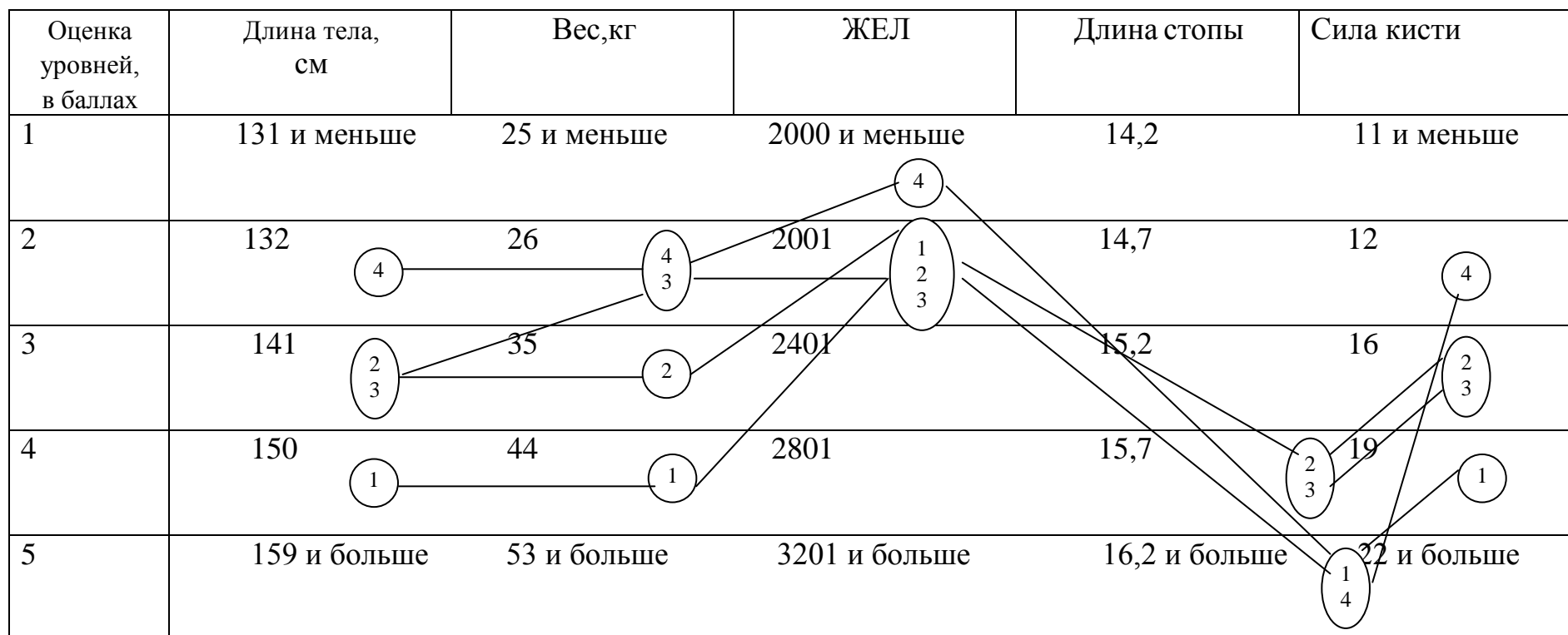


Рис. 1. Уровневые профили показателей физического развития спортсменок в возрасте 10 лет по данным массовых обследований учащихся спортивных школ 1986 года (1 – баскетбол; 2 – легкая атлетика (бег); 3 – спортивное плавание; 4 – художественная гимнастика) (данные Т.С. Тимаковой, 1994)

**Индивидуальные показатели длины и веса тела
у представителей разных типов антропометрических
данных квалифицированных пловцов в возрасте 11—12 и 19—21 года
(данные Т.С. Тимаковой, 1994)**

П/н	Инициалы (Ф.И.), квалификация	Средние данные класса, возраст 11 лет	Индивидуальные значения	
			в 11 лет	в 19-21
1	Ст-н Ив., мсмс	146,4±2,7 37,7±2,9	148,6	189
2	Д-н Юр., мс		35,7	77,5
3	С-в Эр., мс	154,5±4,8 40,4±3,1	146,0	182
4	Т-р Ар., мс		36,5	76
			157,8	195
			48,8	85
			161	193
			45,5	83
Возраст 12 лет				
1	Ст-н Ив., мсмк	150,8±3,5 38,0±2,3	153,6	189
2	Р-р Р., мс		41,3	77,5
3	Д-н Юр, мс	154,7±4,9 43,8±3,2	148,6	185
4	К-к М., мс		36,0	78
5	С-в Св., змс	164,5±4,5 49,8±3,2	151,5	182
6	Е-ко Ал., мсмк		40,0	76
			155,6	183,3
			47,2	80,0
			159,2	191
			44,9	80
			163,8	187
			49,5	82

Биологический возраст

Под последним понимают определенный статус биологической зрелости, характерный для конкретной фазы (или выделяемой в ней зоны) в процессе онтогенеза. Становление спортивного мастерства и сам отбор осуществляются в течение одного из самых сложных периодов индивидуального развития – пубертатного. Его продолжительность у отдельных лиц весьма различна – от 5-6 до 12-14 лет. Поэтому показатель биологической зрелости (биологический возраст) точнее и надежнее информирует нас о «местонахождении» субъекта в пространственно-временных координатах онтогенеза. Его ритм и темп в конечном итоге формирует именно тот соматический (и в том числе и физиологический, биохимический и т. д.) тип, который характеризует индивида при достижении возраста половой зрелости. Поэтому в подавляющем большинстве случаев, сам тип биологического развития юного спортсмена ничего не говорит о его перспективности. Но поскольку процесс онтогенетического развития строго согласован сложной цепью генетически заданных реакций, то существует определенность в структурном (морфологическом), метаболическом, биохимическом и других аспектов развития. Именно поэтому оценка биологического возраста необходима для реального потенциала развития. На рис.1 дан цифровой материал в виде 2 кривых – отдельно для контингента, прошедшего предолимпийский просмотр за 1,5 года и численности спортсменов из их числа, которые в конечном итоге участвовали в Олимпийских Играх 1980 г. и (их альтернативы) 1984 г. Мы

видим, что наибольшее количество обследованных спортсменов приходится па возраст 13-14 лет у девочек и 14-15 лет у мальчиков. Вместе с тем характер кривой свидетельствует, что именно в этот возрастной период и прогноз по результатам наименее успешен. Наилучший прогноз по уровню достижений имеет место в возрасте, когда процессы биологического развития завершены или близки к этому.

Выявляются существенные различия темпо-ритмовых характеристик процесса полового созревания у представителей разных видов спорта. В разных видах спорта встречаются спортсмены с признаками крайних типов биологического развития, их соотношение определяется, прежде всего, специфическими требованиями вида спорта, отдельных его дисциплин или спортивного амплуа (например, функциональной ролью в команде). В технически сложных видах, с преимущественной направленностью на отбор лиц с высоким уровнем координационных способностей (спортивная гимнастика) преобладают спортсмены с признаками ретардации развития. В скоростно-силовых видах (и дисциплинах), спортивных играх значительно (60-100%) представительство спортсменов с признаками акцелерации развития. В циклических видах спорта (за исключением спринтерского бега, академической гребли) наибольшее число спортсменов относятся к нормальному, нормально-акцелерированному или нормально-ретардированному типу развития. В видах спорта, соревнования в которых проводятся согласно установленным весовым категориям, преимущественен отбор в зависимости отданного критерия.

Исследования показывают, что с возрастом у сильнейших юных спортсменов наблюдается или снижение среднего балла биологического возраста или стабилизация. Иначе говоря, отбираются юные спортсмены с меньшим темпом биологической зрелости. Этот факт объясняется тем, что вид спорта, предъявляя единые требования к индивидуальным особенностям, сначала делает предпочтительным отбор лиц, у которых преимущество обеспечивается за счет более развитых спортсменов, более зрелых, в старшем возрасте такие спортсмены уже превышают оптимальные требования вида спорта. Отбор происходит за счет спортсменов с меньшей скоростью созревания, но с более соответствующими требованиями специфики вида спорта генотипическим особенностям.

В связи со сказанным выше в отборе при оценке морфометрических (в том числе и антропометрических) показателей необходима четкая дифференциация: 1) степени соответствия информативных для отбора показателей, особенно типологических особенностей; 2) уровня зрелости биологических систем, оцениваемых прежде всего по показателям физического развития. При этом спортивные показатели должны быть соотнесены относительно зоны биологической зрелости и уровня резервных возможностей.

Функциональные возможности

Термин «функциональные возможности» в спорте, как правило, соотносится к критериям общей и специальной работоспособности, хотя, в действительности, он невероятно шире. В отборе, говоря о функциональных возможностях, имеют в виду прежде всего возможности механизмов

энергообеспечения, состояние кислородтранспортной системы, резервные возможности систем гомеостаза. Действительно, этот раздел исследований индивидуальных возможностей спортсмена крайне важен, поскольку в современных условиях развития спорта, в том числе и методики спортивной подготовки, чрезвычайно возросла роль фактора работоспособности и биологической надежности.

Система жизнеобеспечения у человека сложна и имеет мощные резервы развития в онтогенезе путем формирования многообразных механизмов адаптации к воздействиям внешней среды. Поэтому в процессе отбора основное внимание уделяется: 1) морфофункциональному состоянию систем энергообеспечения (сердцу, сосудам, аппарату внешнего дыхания); выявляют соответствие их требуемому уровню развития; 2) тип адаптации к тренировочным (соревновательным) воздействиям, характер реакций.

В процессе многолетней тренировки развития выносливости спортсмена во многом определяет его перспективность. Выносливость спортсмена определяется индивидуальной напряженностью процессов метаболизма, газообмена, внешнего дыхания, циркуляции крови, сдвигов внутренней среды организма, энергообеспечения в целом. В. С. Мищенко с сотрудниками (1988) предлагает в процессе отбора выделять самостоятельные компоненты процессов энергообеспечения, которые обуславливают индивидуальные различия в формировании функционального потенциала физической работоспособности спортсмена. К ним относят: 1) мощность аэробного и анаэробного механизмов энергообеспечения; 2) подвижность кислородтранспортной системы; 3) экономичность; 4) устойчивость (резистентность); 5) способность к реализации функционального потенциала.

Следует принимать во внимание, что степень оценки способностей и категоричность заключений о перспективности юных спортсменов должны быть адекватны глубине диагностики данного раздела исследований, а также динамических наблюдений. При этом стратегия отбора по показателям функциональных возможностей во многом зависит от возраста обследуемого и целей (задач) отбора.

У детей младшего (дошкольного и школьного) возраста вполне достаточно установления отсутствия врачебно-медицинских противопоказаний со стороны здоровья. Чем меньше возраст детей и опыт спортивной (двигательной) деятельности, тем проще методы оценки функциональных возможностей. Высокую информативность несут показатели реакции систем кровообращения на физическую нагрузку. Вполне достаточно использовать показатели ЧСС и АД, их динамику в процессе восстановления. Дополнительной информацией у детей служат показатели экскурсии грудной клетки (ее подвижность), сила вдоха и выдоха (данные пневмотахометрии), ЖЕЛ, задержки дыхания на вдохе и выдохе. У детей из разных видов спорта выявлена тесная взаимосвязь между спортивными показателями, задержкой дыхания, показателями вестибулярной устойчивости и психической выносливости (в нашем случае определяемая по способности ребенка к удержанию максимального темпа движения в теппинг-тесте).

В процессе занятий спортом на оценку потенциала развития

функциональных возможностей юного спортсмена существенно влияют сроки и темп биологического развития. Существенные индивидуальные различия темпа и ритма полового созревания, особенно в препубертатной фазе развития, снижают достоверность оценки функционального потенциала систем энергообеспечения.

Методом классификации объектов выявили типы реакции у детей 11-12 лет на тренировочные нагрузки разной интенсивности.

Во-первых, выявлено было неблагоприятное влияние стажа на тип реакции, свидетельствующее о симптомах перенапряжения. Во-вторых, выявляется множество типов реакции на нагрузку, причем в препубертатном периоде одни и те же спортсмены в довольно коротком отрезке времени соответствуют разным состояниям. Кроме того, следует учитывать тот факт, что в возрасте вытяжения тела в длину у подростков установлена стабильная связь между интенсивностью роста и реакцией ССС на нагрузку высокой интенсивности. Последний факт необходимо учитывать особенно в видах спорта, ориентированных на отбор детей и подростков предпочтительно высокого роста. Наши динамические наблюдения в видах спорта на выносливость в спортивных играх у детей в диапазоне 11-14 лет указывают на четкую тенденцию к отсеву в первую очередь высокорослых детей в возрасте 12-13 лет. Поэтому в этот период пубертатного развития необходим контроль за индивидуальной реакцией со стороны системы кровообращения и в целом динамики адаптационных возможностей по показателям переносимости нагрузки. Сказанное выше не означает, что в этом возрасте нельзя осуществлять прогноз спортивной успешности по физиологическим показателям. Но, в первую очередь, необходимо учитывать морфологические параметры сердца, функциональные возможности кислородтранспортной системы, скорость восстановления, устойчивость физиологических функциональных параметров.

Личностно-характериологические и психофизиологические критерии отбора

Личностные особенности, индивидуальные различия свойств нервной системы, включая ее корковые образования, имеют исключительно важное значение для адекватной адаптации к специфическим условиям спортивной деятельности, для выбора спортивной специализации и в целом для успешной реализации своих потенциальных возможностей в спорте. Изучение психической деятельности в формировании индивидуальных различий спортивной пригодности и в целом дееспособности не подкреплена развитием данного аспекта в практике отбора: доля психологических исследований индивидуальных особенностей в решении задач отбора и спортивной ориентации неоправданно мала. Последнее, однако, обусловлено объективными причинами: 1) пониманием психологов сложности выбора психодиагностических критериев отбора в силу многообразия самих параметров; 2) незавершенностью метрологического решения валидности и прогностической ценности отдельных параметров (свойств) в формировании спортивных способностей; 3) существованием возрастной изменчивости не только свойств личности, но самих процессов протекания нервной

деятельности; 4) сложностью и разнообразием индивидуальных форм интеграции и взаимокompенсации отдельных психических параметров в формировании специальных способностей.

Неадекватность значимости использования психодиагностических методов в оценке индивидуальности спортсменов во многом обусловлена отсутствием стандартных методик серийного производства. Как правило, для решения производственных задач профессионального отбора создаются стенды, которые нередко не надежны с точки зрения метрологии отбора, а получаемые данные не абсолютны сопоставимы.

Говоря о спортивном отборе, можно весь диапазон свойств и качеств выразить в: 1) особенности сенсорной сферы, обуславливающей качество получаемой информации, формирующей перцептивные действия, связанные с восприятиями физических свойств образов или целых ситуаций; 2) особенности реактивных свойств нервной системы, влияющих на исполнительские функции систем организма. В психомоторике они обуславливают быстроту, подвижность нервных процессов, переключаемость, баланс; 3) темперамент, его интегральные характеристики в виде активности, эмоциональности в широком спектре их проявлений; 4) интеллектуальные проявления высшей нервной деятельности, связанные со свойствами памяти, темпа мышления, особенностями когнитивной (познавательной) сферы.

В процессе становления личности и ее социальной адаптации происходит формирование личностно-характериологических особенностей. При всей пластичности психики ее возможности, включая работоспособность человека, интенсивность процессов, их амплитуда определяется, прежде всего, психогенетическими факторами.

Способности как индивидуально-психологические особенности личности, лежащие в основе стиля деятельности, ее продуктивности базируются, прежде всего, на психофизиологической основе. Их различия определяются индивидуальной шкалой силы-чувствительности, силы-выносливости, подвижности, инертности, динамичности нервных процессов, баланса по возбуждению и торможению.

Следует отметить, что анализ исследований по изучению прогностической информативности психодиагностических показателей свидетельствует о наличии определенного ряда признаков, которые влияют на способность индивида к обучению спортивным навыкам и их совершенствованию, о критериях оптимального психического состояния, обеспечивающего, эффективность деятельности и рациональность поведенческих реакций. При этом выделяемый ряд признаков имеет общность для эффективной спортивной деятельности независимо от ее специфики, от вида спорта. К числу таких признаков относится показатель внимания, способность к произвольному управлению вниманием, свойства памяти, сила-чувствительность по возбуждению. Однако в зависимости от особенностей деятельности имеются различия по количественным критериям оценки свойств нервной системы и высшей нервной деятельности.

Уникальный эксперимент в начале 70-х годов в период расцвета исследований психофизиологии индивидуальных различий был осуществлен в

Казанском государственном университете по изучению типологических свойств квалифицированных спортсменов. Используя подходы к исследованию свойств нервной системы Б. М. Теплова и В. Д. Небылицына, разработав аппаратный комплекс методик, Н. М. Пейсахов и сотрудники обследовали свыше 1000 человек. Ими было установлено, что по большинству параметров, отражающих процессы нервной деятельности, выявлены выраженные различия между спортсменами и не занимающимися спортом. Исследования, проведенные в видах спорта, выявили также наличие определенных количественных различий между лидерами и спортсменами более низкой квалификации, между представителями разных видов спорта.

Изучение индивидуальных различий у не занимающихся ранее спортом детей показали, что способность к овладению двигательными навыками во многом определяют общие способности – адекватность восприятия и представления, точность и объем памяти, психическая выносливость. Была выявлена связь разнообразных параметров координационных способностей с указанными свойствами психической деятельности. Способность к управлению параметрами движения, к формированию рациональных темпо-ритмовых структур обусловлены интеграцией раз

таких показателей, как возраст, биологическая зрелость, стаж, спортивная квалификация, длина основной соревновательной дистанции, успешность выступлений в сезоне, позволило выделить классы спортсменов с разным типом состояний личностно-психологических характеристик (Т.С. Тимакова, 1994).

Был выделен класс молодых спортсменок, класс сильнейших (элиты) лыжников-мужчин, класс лыжников-мужчин, специализирующихся в беге на длинные (50 км) дистанции, а также спортсменов обоего пола с низким показателем спортивных выступлений. Следовательно, при оценке личностно-психологических особенностей речь может идти об определенном психическом состоянии, которое характеризуется качественными особенностями профиля (структурой связей), так и количественными значениями. Поэтому личностно-психологические особенности спортсменов должны быть наряду с показателями физического развития, физиологических и биохимических критериев работоспособности изучаться как для оценки степени соответствия классу спортсменов, так и для коррекции психического состояния. В указанном выше исследовании установлена связь между типами состояний личностно-психологического статуса и состоянием спортсменов по данным энергометрического тестирования максимальных функциональных возможностей.

Говоря об осторожности оценок относительно спортивной пригодности и перспективности по данным психодиагностического тестирования, необходимо учитывать разный тип адаптации к специфическим требованиям спортивной деятельности. Последнее наиболее наглядно при оценке психофизиологических критериев индивидуальных различий. Так, одним из важнейших критериев разделения индивидов по типу адаптации является шкала «сила-чувствительность». Трудно отдать предпочтение среди элитных спортсменов представителям, которым присуще более акцептированное проявление одного

из полюсов этой шкалы. Спортсмены с сильной нервной системой с самого раннего детства отличаются высокими мобилизационными способностями, концентрацией, устойчивостью нервных процессов, стабильностью и надежностью навыков. Среди победителей детско-юношеского возраста заметен приоритет спортсменов с таким типом нервной системы. Особенно важным является такой тип нервной системы для видов спорта взрывного характера (метание), в видах спорта со сложной координацией движений и элементами риска, а также в единоборствах.

Спортсмены с преобладанием типологических особенностей по полюсу «чувствительность» относятся к так называемым сенситивным (сенсорным) вариантам. Их отличает в первую очередь высокий уровень проявлений специфических способностей, связанных с восприятием образов («чувство воды», «чувство лыжни», «мяча» и т. п.). В силу реципрокности отдельных свойств нервной системы их отличает высокая пластичность в формировании двигательных образов и их реализации. В практике обычно тренеры более всего интересуются методами отбора именно детей с задатками, позволяющими формировать высокий уровень таких специализированных способностей. Но наши исследования показывают, что именно дети и подростки с такими индивидуальными предпосылками позже закрепляются в спортивной школе и отсеиваются первыми в раннем возрасте. Причем указанная тенденция характерна для всех видов спорта. Причина заключается в том, что в генезисе «сенсорных» способностей обычно лежит биологически менее зрелая и в какой-то степени менее совершенная нервная система. Именно высокая чувствительность нервной системы на фоне относительной ее слабости делают ее менее адаптивной к сложившейся системе подготовки. Длительная многолетняя подготовка спортсменов (а их пик многолетней спортивной формы приходится, как правило, позже) требует терпения и определенной мудрости со стороны тренера и в целом коллектива.

Аналогичным образом можно рассмотреть и другие типологии нервной системы, основанные на полюсах шкал со свойствами противоположного знака. В конечном итоге, каждый спортсмен с определенной психофизиологической конституцией «найдет» себя в определенной специализации, командной роли и т. п.

Как известно, обычно формирование сборных (молодежных) команд, являющихся главным резервом для олимпийских и национальных команд происходит по результатам соревнований, подобных рассматриваемому выше. И отбор уже происходит среди указанного контингента. В виде спорта особую актуальность имеет техническая оснащенность спортсмена. Ориентация на формальный критерий – спортивный результат в заведомо неравных условиях специфически одаренных молодых яхтсменов, но, например, позднее развившихся, и имеющих меньший стаж занятий, физически менее подготовленных.

В процессе многолетней подготовки при оптимальном психологическом климате и понимании природы индивидуальных различий спортсмена формируется собственный стиль деятельности как интегральный адаптационный механизм и форма поведенческих реакций на специфические

условия и требования спортивной деятельности. Следовательно, именно формирование такого адекватного индивидуальным особенностям стиля и индивидуальной нормы поведенческих реакций служит залогом дальнейшей перспективности спортсменов с ярко акцентированными проявлениями свойств нервной системы, темперамента и личности в целом. Следует также отметить, что для спортсмена типа «стайера» больше присущ профиль свойств и качеств со средним уровнем их проявлений, обеспечивающим более экономный стиль деятельности, устойчивость и надежность поведенческих реакций. Причем такой тип спортсмена может добиться высоких результатов независимо от вида спорта.

Организационно-управленческие формы отбора

Отбор следует рассматривать как одну из важных функций системы управления подготовкой спортивных резервов. В отличие от спортивной ориентации, которая определяется в основном интересами конкретного индивида, в спортивном отборе важно установление целесообразности привлечения его к занятиям и тренировкам с учетом требований современного спорта. Система отбора, ее организационно-методические аспекты во многом определяются социальными условиями и установками. Здесь имеет значение и уровень материального обеспечения и степень развитости механизмов управления, а также принятая технология отбора.

Организационные формы отбора зависят в первую очередь от цели и задач отбора, от тех параметров и критериев, которые положены в основу концепции отбора. Как всякая сложная система (или ее определенная часть) структура организации отбора должна обеспечивать эффективную деятельность по отбору путем последовательного совершенствования своих составных элементов, их функциональных свойств и связей.

Сама форма организации деятельности по отбору определяется поставленными задачами, выбором программно-методического обеспечения и наличием специалистов или их потребностью. При этом форма организации деятельности по отбору также обусловлена конкретными условиями и потребностью в отборе. Последняя во многом зависит от альтернативы выбора. Считается, что можно говорить об альтернативе в тех случаях, если на 1 вакантное место претендует, по крайней мере, не менее 3-4 человек.

В соответствии с функциями и особенностями отбора выделяют несколько форм организации в виде: 1) деятельности отдельного человека, тренера или руководителя команды, а также в такой же роли может выступать какой-либо коллективный орган (например, тренерский совет); 2) неосознанной автономной функции в системе спортивной подготовки; 3) специализированной деятельности селекционера; 4) специализированной деятельности целой системы организации отбора. В первом случае критериями отбора являются, как правило, общие суждения о функциональных возможностях спортсмена, исходя из уровня достигнутых им результатов и стабильности его выступления. Во втором случае отбор происходит как бы стихийно, однако между отсеявшимся контингентом и теми, кто продолжает тренироваться, имеются различия. Последние обусловлены теми критериями, которые соответствуют представлению тренера о спортивном идеале, структурой его ценностных

ориентиров в спорте. Так, проведенный в свое время опрос 17 ведущих тренеров по плаванию выявил значительные расхождения в их понимании критериев оценки идеального пловца. Просьба дать ранг значимости важнейших для пловца экстракласса качеств и свойств выявил широкий диапазон различий – вплоть до прямо противоположных утверждений. Этот факт свидетельствует, что большинство тренеров в работе со спортсменами руководствуется субъективными представлениями, вытекающими из их частного опыта.

Деятельность спортивного селекционера, на наш взгляд, весьма эффективна в случаях, когда речь идет о команде или о подборе спортсмена со строго заданными параметрами. Обычно в качестве селекционера выступает тренер или лицо, длительное время работающий в сфере данного вида спорта, имеющий богатый жизненный опыт и развитую интуицию. В некоторых аспектах деятельность такого специалиста, особенно в оценке спортсменов в спортивных играх, в которых класс команды далеко не всегда соответствует эффективности ее отдельных участников, незаменима.

В последние два десятилетия во многих странах заметно стремление к созданию государственной формы организации спортивного отбора. Такие попытки в первую очередь связаны с потребностью общества в переходе к более эффективным методам управления, в том числе в системе подготовки квалифицированных спортсменов.

Наиболее распространенная форма отбора основана на анализе информации, получаемой при массовом тестировании детей по короткой программе со стандартным набором признаков. Дети с наилучшим уровнем развития физических качеств и определенными параметрами тела привлекаются к спортивным занятиям и в течение 2-3 лет осваивают технические навыки разных видов спорта. За этот период времени тренер может лучше оценить возможности своих учеников и затем рекомендовать их уже к специализированной подготовке в определенном виде спорта.

Другая форма организации отбора основывается на четком возрастном критерии и учете показаний и противопоказаний к занятиям данным видом спорта. В таком случае дети сразу привлекаются к занятиям конкретным видом спорта и после 2-3 лет начальной подготовки на основе комплексной оценки индивидуальных показателей включаются на следующий этап многолетней подготовки.

Первая модель отбора требует простой, по четкой организационной структуры, согласованных действий различных ведомств, ввода в короткие сроки большого объема информации на ЭВМ. Такая форма организации отбора придает программно-методическому обеспечению второстепенное значение. Ограниченная информативность критериев отбора, очевидно, компенсируется более широким охватом контингента двигательно одаренных детей, большей альтернативой выбора.

Вторая форма организации отбора, несомненно, на первое место ставит степень научной обоснованности и разработанности программно-методических основ, что повышает соответственно наукоемкость создаваемой системы. Однако при этом повышается качество и эффективность отбора. Как правило, в

любой национальной системе отбора обе организационные формы в разной степени сочетаются и взаимодополняют друг друга.

Внедрение разных форм отбора показало возможность и целесообразность создания различных моделей организации деятельности по отбору соответственно этапу спортивной подготовки. Это выражается в необходимости создания относительно автономной системы отбора на разных этапах многолетней подготовки. При общей ее направленности на достижение главной цели – подготовки спортсмена экстра-класса, каждый уровень в системе отбора ориентирован в достижении частной цели путем решения определенных задач. В связи с этим на каждом этапе многолетней подготовки отбор ориентирован только на обеспечение цели того этапа подготовки, решение задач которого он и обязан обеспечить. Исходя из этого, при единстве своих основных функций на каждом этапе спортивной подготовки система отбора отличается объемом и содержанием работы.

Каждая «горизонталь» в единой системе отбора обладает особенностями структуры организации и специфики самой деятельности по отбору. Эффективность деятельности соответствует такая форма организации, при которой система отбора отвечает требованиям стабильности (устойчивости), пропорциональности (соразмерности), адаптивности и рациональности. Выполнение этих требований связано как с рациональной, применительно к особенностям контингента, формой организации отбора, а также оперативностью сбора, обработки информации и передачи для последующего принятия решений. В свою очередь рациональность организации отбора и динамичность процессов управления зависят от материально-технических средств и обеспеченности деятельности по отбору адекватными методами и критериями оценки получаемых данных. Важное место в обеспечении эффективности деятельности по отбору занимают средства и методы обработки и передачи информации. Переход на наиболее прогрессивные методы переработки информации на основе ЭВМ требуют стабильности унифицированных программ отбора для создания единого алгоритма.

По инициативе республики Латвии еще в 1987 году силами сотрудников института физической культуры и коллектива врачей ВФД г. Риги совместно с коллективом лаборатории спортивного отбора ВНИИФК (Москва) была внедрена модель организационно-методической структуры отбора в учебно-тренировочные группы спортивных школ. Автоматизированный банк данных включал около 100 показателей юного спортсмена. Из них: признаки 1-17 отражали общие сведения о спортсмене; 18-26 – результаты тестирования двигательной подготовленности; 27-42 – данные физического развития, особенностей соматотипа; 43-46 – биологический возраст и оценку морфологической зрелости; 47-54 – данные врачебно-медицинской диспансеризации; 55-83 – психологические особенности; 84-96 – «экспресс-диагностика» функционального состояния. В итоге анализа данных юных спортсменов оценивается: уровень физического развития; состояние здоровья и психодиагностические показатели, общая двигательная подготовленность на основе стандарта тестов «Индивидуальной карты спортсмена», а также специальная подготовленность. Кроме того, выдается оценка типа

биологического развития и устанавливается возраст соответствия морфологической зрелости.

В зависимости от цели обследований количество анализируемых признаков может быть существенно сокращено. Однако, с целью развития системы целесообразна разработка критериев выделения разных типов спортсменов и создания шкал оценки для спортсменов с разными типологическими особенностями.

Банк данных формируется на основе обследований юных спортсменов последнего года обучения в группах начального обучения. Повторные обследования в дальнейшем проводят ежегодно в те же сроки.

Важным условием реализации мероприятий по отбору является создание органа управления, В данном случае в регионе может быть создан специально научно-методический совет (НМС.) по отбору. Выделяется лицо, ответственное за всю организацию ежегодных обследований спортсменов. Научно-методическое обеспечение деятельности по отбору осуществляет научный работник, имеющий знания в области спортивного отбора. Совершенствование программы тестирования на основе проведения проверки информативности критериев отбора позволит осуществить минимизацию вводимых в анализ параметров. «На выходе» тренеры и спортивные руководители получают сведения о результатах обследования с оценкой данных по каждому из разделов комплексной программы тестирования учащихся каждого тренера в отдельности. Программа статистического анализа включает и заключение об эффективности тренировочной работы по соотношению числа спортсменов с оценкой «перспективных» и «неперспективных» детей. По данным динамических наблюдений состояния здоровья, психодиагностических показателей общей и специальной двигательной подготовленности определяют характер сдвигов показателей.

При внедрении в постоянную практику работы спортивных школ стандартизированной программы комплексного обследования в конечном итоге формируется автоматизированная система управления подготовкой юного спортсмена, в которой отбор является лишь одной из важнейших его функций. Постепенно все большую роль играет функция контроля за подготовкой юного спортсмена, что также позволяет оценить качество тренировочного процесса. При этом данная функция имеет позитивное значение для всех сторон управления.

Получаемые с помощью разнообразных программ статистического анализа данные позволяют получить тренеру весьма полезную для его работы информацию. Она предоставляет широкие возможности для объективизации процесса подготовки и ее индивидуализации. В то же время возможность сопоставления данных позволяет выявить определенные тенденции в характере развития видов спорта.

В результате проведенного сопоставления уровневых оценок юного спортсмена после года занятий в учебно-тренировочных группах спортивной школы определяются их устойчивость. Выявляется, что наибольшей стабильностью индивидуальных характеристик отличаются психодиагностические показатели. Так, совпадение оценок у одного и того же

спортсмена отмечено в 75% случаев; типа биологического развития – в 60,3% случаев; антропометрических измерений (физическое развитие) – в 50,3%. Значительно менее устойчивыми у учащихся групп начальной подготовки оказались оценки по общей физической подготовленности – в 44% случаев и специальной подготовленности – только в 32,7% случаев. Эти данные свидетельствуют о невысокой прогностической значимости данных, основанных на показателях спортивной результативности и принятых в видах спорта критериях специальной подготовленности. Очевидно, еще только предстоит осуществить проверку информативности существующих педагогических тестов, применяемых с целью определения одаренности детей и подростков. Проверка прогностической информативности тестов требует наличия большого статистического материала и учета факторов, снижающих валидность педагогических критериев отбора.

Весьма на серьезные размышления наводят данные о стабильности заключений врача о состоянии здоровья юных спортсменов. Оказалось, что только в 45% случаев через год занятий в учебно-тренировочных группах оценки врачей совпали, и 14% случаев состояние здоровья улучшилось и в 39% ухудшилось. При этом заметна тенденция к ухудшению здоровья у детей в видах спорта, в которых имеет место тенденция к отбору высокорослых спортсменов, а также специфика вида спорта способствует развитию простудных заболеваний. Полученные факты свидетельствуют о необходимости усиления роли индивидуализирующих программ подготовки для спортсменов с выраженной акцептуацией каких-либо свойств и качеств, с признаками дисгармонии развития.

Следует сказать о необходимости выработки нормативных требований к определенным системам организма, которые в конкретном виде спорта несут особую нагрузку. Данные медицинских обследований свидетельствуют, что дети с наличием здесь признаков слабого звена в большинстве случаев в дальнейшем дают отрицательную динамику состояния здоровья.

Сравнение средних результатов не отражает полную картину динамики состояния спортсменов по годам подготовки. Взятые выборочно группы двух разных тренеров по хоккею, выявили существенные различия. Так, у одного тренера за год улучшение оценок по тестам общефизической подготовленности было отмечено в 77,8%, по специальной подготовленности – в 55,6% случаев. При этом ни один спортсмен не снизил оценку. В то же время у другого тренера улучшили уровень общефизической – в 28,5%, а по специальной подготовленности – в 35,7% случаев, более чем у трети занимающихся оценка подготовленности ухудшилась. Аналогичные данные получены и на примере групп пловцов. Следовательно, результаты повторных обследований по единой программе не только дают возможность сопоставлять индивидуальные приросты информативных для спортивной успешности показателей, но и дать объективный материал о деятельности тренера.

Следует отметить, что сравнение интегральной оценки тренера о перспективности учеников выявило невысокую их стабильность уже после первого повторного обследования. Только в 41% случаев заключения тренеров по разным видам спорта не изменились. У более опытных по стажу и

квалификации тренеров заметно выше сходство оценок перспективности. В отдельных случаях стабильность заключений составила лишь 15-20%. Этот факт подтверждает необходимость опоры в прогнозе спортивной успешности на данные объективных наблюдений. Совпадения первоначального и повторно сделанных заключений о юном спортсмене на основе результатов комплексного тестирования в разных видах спорта составило 70% и выше.

Следует сказать, что сопоставление данных у представителей разных видов спорта позволяет предположить влияние отбора спортсменов с разными требованиями к пластичности самого генотипа. Об этом косвенно может свидетельствовать материал по определению стабильности уровневых оценок у представителей разных видов спорта. Так, по сравнению с футболистами и хоккеистами у баскетболистов и особенно у пловцов заметно более выраженное снижение стабильности оценок. Особенно по данным врачебного обследования, физическому развитию и оценки типа биологического развития, а также результатам тестирования общефизической и специальной подготовленности. Это можно объяснить, например, существенно большим представительством спортсменов, у которых наблюдается рассогласование, в частности, между характером морфологического развития и полового созревания, т.е. имеет место дисгармония развития.

Таким образом, накапливаемая информация дает неограниченные возможности для изучения взаимодействий в системе «спортсмен – тренер – среда».

ОСНОВНЫЕ ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

Развитие организма зависит от наследственных задатков и влияния окружающей среды.

Генетика, генотип, фенотип

Генетика – это наука о наследственности и изменчивости живых организмов.

Наследственность заключается в способности живых организмов передавать свои признаки следующим поколениям. В противоположность этому, изменчивость связана со способностью изменения наследственных задатков и их проявлений в процессе развития организмов.

Совокупность всех наследственных задатков называется **генотипом**, а совокупность всех признаков организма – фенотипом. Фенотип зависит от возможности врожденных задатков проявиться в определенных условиях жизни. Таким образом, основные черты организма определяются как унаследованными свойствами, так и влиянием различных факторов среды (питания, климатогеографических и экологических условий, социальной среды, особенностей воспитания и пр.). Иными словами, фенотип есть генотип плюс влияние среды.

Нуклеиновые кислоты – ДНК и РНК

Наследственные признаки передаются с помощью двух основных молекул – дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) и рибонуклеиновой кислоты (РНК). ДНК содержится в клеточных ядрах и является носителем генетической информации, а РНК служит для передачи информации; Это

огромные молекулы с молекулярной массой от 10 000 до нескольких миллионов. Они состоят из цепочек более простых соединений (нуклеотидов), содержащих четыре вида оснований – аденин, гуанин, цитозин, тимин (или урацил).

Генетическая информация закодирована в форме определенной последовательности (цепочек) этих оснований, объединенных по три, т.е. в триплеты. Такие триплеты являются основным кодом генетической информации – так называемым кодоном. Каждый триплет позволяет закодировать одну аминокислоту, а их различные сочетания обеспечивают включение всех 20 аминокислот в синтезируемые белки.

РНК представляет собой одноцепочечную последовательность оснований, а ДНК – двойную спираль, в которой две цепочки свиты друг с другом. В зависимости от количества содержащейся в них информации молекулы РНК и ДНК могут быть различной величины.

Ген, хромосома, геном

Функциональной единицей хранения, передачи и реализации наследственной информации является ген.

Ген – это участок ДНК с определенной последовательностью оснований, который содержит информацию об элементарном признаке. Длина генов заметно варьирует, включая в среднем около 1000 пар оснований. Последовательность оснований в ДНК определяет последовательность аминокислот в полипептидной цепи формируемых белков или ферментов, необходимых для построения тканей организма или регуляции его обменных процессов.

Одно из простых правил гласит: один ген формирует один белок или фермент. Однако признаки организма чаще всего зависят не от одного отдельного гена, а от группы взаимодействующих генов. Кроме того, отдельный ген может влиять на несколько признаков организма. Например, разные признаки: аномалии пальцев рук у человека и поражение хрусталика глаза связаны с действием одного гена, вызывающего дефект соединительной ткани.

Кроме *структурных генов*, кодирующих синтез ферментных и структурных белков, в ДНК содержатся *регуляторные гены*, действующие на участки включения процессов передачи генетической информации (так называемые операторы) и влияющие на активность реализации наследственной программы. В определенные периоды развития организма лишь около 10% структурных генов активны и участвуют в процессах биосинтеза. Остальные гены в этот период могут быть неактивными, но активируются в другие периоды жизни организма, в зависимости от его потребностей, условий существования и стадий индивидуального развития.

Весь набор генов имеется в каждой клетке организма. Однако их активность специфична – проявляется лишь в формировании признака того органа, в клетках которого они находятся. Так, ген, определяющий цвет волос, не действует в клетках глаза, а ген, детерминирующий цвет радужной оболочки глаза, не проявляет свою активность в клетках волос. Один и тот же ген

образует в щитовидной железе нормальный гормон этой железы (кальцитонин), а в гипоталамусе – измененный гормон, в котором из общего числа 128 аминокислот первые 78 аминокислот те же, но в другой части молекулы имеются некоторые изменения. При этом даже в одном и том же органе один ген может кодировать два различных белка. Так, в гипофизе человека один общий ген обуславливает нормальный синтез гормона роста (соматостатина), состоящего из 191 аминокислоты, и одновременно – измененного гормона, близкого по структуре белка, но с заменой 15 аминокислот.

Гены расположены линейно в специальных образованиях – хромосомах. Непрерывная спираль ДНК, содержащая гены, проходит по всей длине хромосом. В этой спирали упаковано огромное число пар оснований (порядка 100 000 000).

Хромосомный набор соматических клеток организма, характеризующийся числом, размером и формой хромосом, называется **кариотипом**. Хромосомы состоят из окрашивающегося вещества – хроматина, в котором тесно уложены спирали ДНК вместе с хромосомными (гистоновыми и негистоновыми) белками. Одиночные комплекты «ДНК - белок» имеют форму сферических частиц (рис. 1), которые собраны в еще более сложную структуру, составляющую длинную колонну и напоминающую по внешнему виду кукурузу.

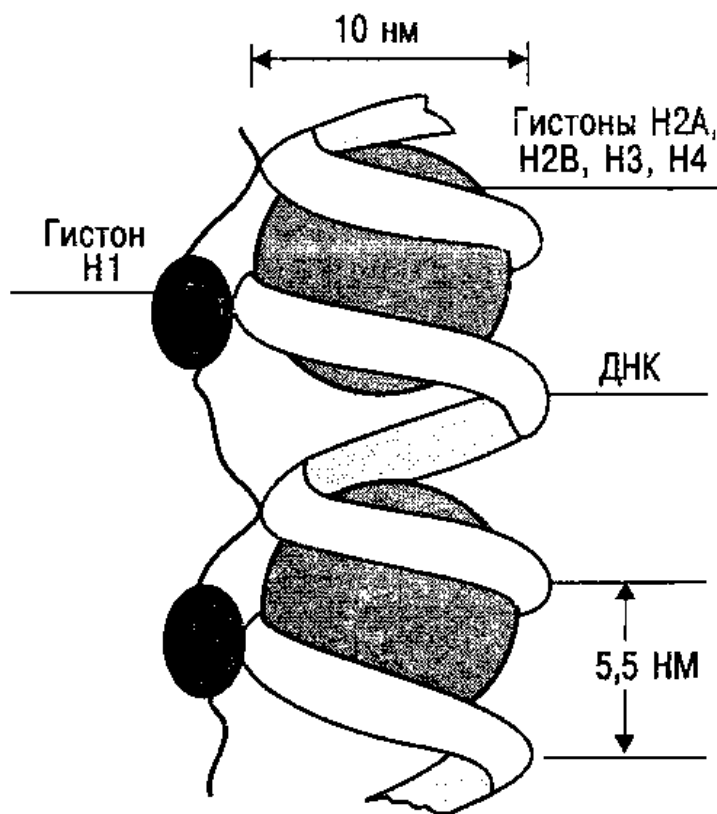


Рис.2. Элементарная нить хромосомы: комплекс гистоновых белков (Н1, Н2А, Н2В, Н3 и Н4) и спирали ДНК, упакованных в специальные образования – нуклеосомы. 1нм = 10⁻³ мкм = 10⁻⁶ мм (по: Ярыгин В.Н., 1985)

С помощью специфического окрашивания различными реактивами можно дифференцировать разные хромосомы и наблюдать их в световом микроскопе. Выяснилось, что **хромосомы сгруппированы попарно**, поэтому их

число всегда четное. В каждой паре хромосомы имеют сходную форму и размеры. Число хромосом постоянно для каждого вида живых существ. **У человека содержится в клеточных ядрах 23 пары или 46 хромосом.**

Хромосомы подразделяют на две группы:

1) **аутосомы.** попарно идентичные и одинаковые у мужского и женского организма, их 22 пары;

2) **половые хромосомы** – 23-ю пару, содержащую в женском организме две одинаковые хромосомы (XX), а в мужском организме две различные хромосомы (XY)

Вся совокупность генетической информации, содержащаяся в хромосомах, называется геномом. Следовательно, геном представляет весь наследственный фонд организма. Заложенная в нем информация огромна. Даже если допустить различия в каждой паре хромосом всего по одному гену, а в паре соответственно по двум вариантам этого гена, то возможное число закодированных в геноме комбинаций признаков превысит 8 млн. Поскольку же в хромосомах имеются различия не по одному, а по нескольким генам и возможен обмен генами между хромосомами (так называемый кроссинговер), то число передаваемых признаков (генетических комбинаций) возрастает необозримо. Но не все эти признаки проявляются в ходе индивидуального развития организма и не все видны внешне. Многие различия связаны с глубинными процессами в организме и далеко не все изучены.

Во всех клетках (кроме половых) содержатся два набора хромосом – один отцовский (у человека -- 23 хромосомы) и один материнский (тоже 23 хромосомы), а всего 46 хромосом. Такой **двойной набор называется диплоидным и имеет обозначение 2n.** Только в половых клетках, называемых гаметатами (яйцеклетках, сперматозоидах), содержится **одинарный, или гаплоидный набор хромосом (n),** т. е. всего 23 хромосомы. После оплодотворения яйцеклетки сперматозоидом эти два набора сливаются и образуется зигота с диплоидным набором, из которой развивается новый организм.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ КАРТЫ ЧЕЛОВЕКА

Гены ничтожно малы. Их можно разглядеть лишь в электронный микроскоп. Выделить их из общей длины ДНК одной хромосомы все равно что найти участок длиной 1,5 мм налейте протяженностью 20 км. Однако генетики нашли способы накапливать достаточное для биохимического анализа количество генного материала и определять локализацию генов.

Исследования последних лет позволили не только выявить и локализовать в хромосомах отдельные гены человека, но и составить примерную генетическую карту человека. Уже расшифрован весь генный состав 22-й хромосомы человека – около 5% человеческих генов – и ряда других хромосом.

Генетические исследования показали, что *между различными человеческими расами и популяциями нет различий по каким-либо характеристикам кариотипа*, т.е. в биологическом отношении человечество представлено одним - единственным видом, который не делится на подвиды.

Выяснено, что *геном человека характеризуется огромной информационной емкостью, многочисленными системами взаимосвязанных генов, резко увеличенным объемом регуляторных и модулирующих генов*. В каждой хромосоме содержится много тысяч генов, а в 46 хромосомах человека их более 6 млн. При этом многие признаки организма человека формируются под контролем не одного гена, а целого их комплекса, т.е. возможности разнообразия наследственных свойств выражаются астрономическими цифрами. Кроме того, существуют так называемые *«блуждающие» структурные гены*, положение которых в хромосоме может изменяться на протяжении жизни человека, что также влияет на изменения признаков организма.

Многие признаки организма в большей мере связаны с какими-либо определенными хромосомами. Так, *гены, контролирующие высшие функции человека, деятельность нервной системы и сенсорных систем, представлены преимущественно в половой X-хромосоме*, а гены, определяющие структуру тела и основные обменные процессы, встречаются в этой хромосоме реже. Этим определяется особенно большая выраженность нарушений в деятельности нервной системы, глаз, внутреннего уха и пр. сенсорных систем при дефектах X-хромосомы. *Гены, детерминирующие формирование скелета, мышц, соединительной ткани, внутренних органов (сердца, пищеварительного тракта), контролирующие процессы обмена веществ и энергии, деятельность желез внутренней секреции и др., расположены главным образом в аутосомах человека*.

Группы функционально родственных генов, имеющих общую структуру и общее происхождение, образуют так называемые семейства генов. Некоторые из них тесно сцеплены друг с другом и находятся в одной хромосоме (например, в половой X-хромосоме очень близко друг от друга расположены тесно сцепленные гены красно-зеленой цветовой слепоты; в хромосоме 1 локализовано семейство из четырех генов, контролирующих процесс гликолиза).

Другие гены (как, например, гены мышечных белков) рассеяны по многим различным хромосомам. У человека существует около 10 различных генов одного из сократительных белков мышц – актина и более 10 генов в семействе другого сократительного белка – миозина. Они расположены далеко друг от друга. Возможно, что этим обеспечивается защита организма от дефектов актиновых или миозиновых генов, так как *любой дефект одного из генов этого семейства может компенсироваться активностью генов, расположенных в других местах генного аппарата*.

Для гемоглобина человека известно около 400 вариантов белка – глобина. Гены двух основных вариантов белков образуют обширное семейство, расположенное в двух различных группах (кластерах): в 16-й хромосоме

(участки длиной 25 000 пар оснований) и в 11-й хромосоме (60000 пар оснований). Обе группы образуют примерно равное количество белков, участвующих в образовании гемоглобина у взрослого человека, а их различия, как полагают, возникли в очень отдаленном прошлом – на давних этапах эволюционного процесса.

ПЕРЕДАЧА НАСЛЕДСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ

В передаче наследственной информации участвуют как клеточные ядра, содержащие носители информации (молекулы ДНК), так и внутренняя среда клеток, где разворачиваются процессы переноса информации и синтеза новых белков.

Считывание и передача наследственной информации

Передача заложенной в клетке информации осуществляется двумя основными процессами:

1) считывание (транскрипция) – снятие в ядре копии с носителя информации (молекулы ДНК) на специальную молекулу–матрицу (РНК);

2) передача информации (трансляция) – перенос информации с матрицы (информационной РНК) на синтезируемый белок или фермент.

В ядрах клеток на основе ДНК происходит образование трех типов молекул РНК, участвующих в считывании и передаче наследственной информации:

1) информационной РНК (*uРНК*), ее образуется около 5 % от всей клеточной РНК;

2) транспортной РНК (*mРНК*), примерно 10%;

3) рибосомной РНК (*pРНК*), до 85%.

Передавая записанную в ДНК информацию, гены управляют: 1) построением клеточного материала – структурных белков; 2) регуляцией их активности (образуя ферменты и контролируя их действие); 3) выделением секретлируемых в железах белков.

Переходя из родительских половых клеток в клетки организма потомков, ДНК передает им наследственную информацию об особенностях этих процессов и от отца, и от матери.

Регуляция передачи информации

Общая суммарная длина всех участков структурных генов составляет у человека лишь около 25% протяженности цепочки ДНК. Кроме них в составе ДНК значительное место занимают *гены, не содержащие наследственной информации («молчащие» гены, или интроны), выполняющие различные регуляторные функции.* Эти гены, вместе с системами гормонов и нервными влияниями в организме, обеспечивают нормальное протекание физиологических процессов в разных условиях жизнедеятельности. Они не

включаются в конечно сформированную информационную РНК и не определяют последовательность аминокислот в синтезируемом белке.

Специальные механизмы обратной связи в клетках контролируют нормальное содержание белковых структур, ферментов. Если их количество превышает необходимый уровень, то синтез нового белка прекращается. В этом участвуют особые гены - регуляторы и действующий под их влиянием специфический регуляторный белок. Этот белок связывается с оператором (составной частью оперона) и тормозит процесс считывания информации на матрицу иРНК. Если же в клетке количество необходимого белка снижается, то процессы считывания и соответственно синтеза недостающего белка возобновляются вновь.

Информация считывается в различных клетках в зависимости от активности гена, периода жизни, потребности в определенном ферменте и пр. Уровень использования информации различен в разных тканях и органах. В соматических клетках взрослого человека активна лишь небольшая часть генома (1-3%). Самый высокий уровень использования генетической информации отмечается в головном мозге, где информация считывается от значительной активной части генома (от 15% до 35%). Объем считываемой в мозге информации растет с ростом ребенка до взрослого состояния.

Однако активность генов, как правило, начиная с детского возраста, снижается в различных клетках, замедляя рост и развитие организма и обуславливая в зрелом и пожилом возрасте постепенное его увядание. Но это замедление вовсе не линейный процесс, так как в определенные возрастные периоды возможна особая активизация генов и быстрое развитие признака (например, скачок роста в переходный период: у девочек в 13 лет, а у мальчиков – в 14 лет – или период резкого увеличения мышечной массы и силы в возрасте 14-17 лет).

От четкости этих регуляторных процессов зависит нормальная жизнедеятельность всех клеток организма. Гены-регуляторы координируют взаимодействие различных генов, моменты их включения, скорость синтеза белка и другие процессы. На важность регулирующей функции указывает то, что в общей цепи ядерной ДНК протяженность участков с генами-регуляторами значительно превышает длину участков со структурными генами, формирующими признаки организма.

Кроме генов-регуляторов, имеются гены-модуляторы. Они на протяжении жизни человека изменяют (усиливают или подавляют) активность ферментных систем и гормонов, подавляют или усиливают активность структурных генов, контролируют частоту мутаций и тем самым существенно влияют на развитие организма. Гены-модуляторы направляют в определенное русло развитие признаков организма, могут усиливать проявление мутаций или подавлять их неблагоприятные эффекты. Их протяженность в ДНК тоже значительна.

Генетическая система, таким образом, регулирует различные функции организма, обеспечивая формирование и активацию гормонов. С другой стороны, сами гормоны влияют на наследственность человека. В лабораторных

моделях на животных экспериментально доказано **влияние психоэмоционального стресса на генетические процессы**. Выявлена активизация и инактивация генов стрессорными гормонами гипофиза и надпочечников. Современные генетики считают, что гормоны представляют собой материальную основу прямой и обратной связи между процессами в нервной системе и генетическим аппаратом. Значение психоэмоциональных стрессов в современном обществе все более возрастает, что, несомненно, воздействует на генофонд человека и соответственно является внутренним фактором эволюции человечества.

В последние годы генетиками развиваются положения о роли **«изнашивания» ДНК** клеток, что лежит в основе старения и естественной смерти организма. Считают, что способность клеток к воспроизведению у большинства людей ограничивается в среднем примерно 70 делениями (в зависимости от типа клеток и возраста человека – от 20 до 100 повторений). Продолжительность клеточной жизни зависит от специального фермента (теломеразы), который составляет конечную часть цепи ДНК в хромосоме и постепенно в течение жизни изнашивается. Американским генетикам (Shay J., Harley C., 1998) удалось (с помощью безвредного вируса) внедрить этот фермент в клетки кожи человека. В результате было получено дополнительно 20 поколений этих клеток. Продолжительность жизни клеток в лабораторных условиях могла быть увеличена на 40%. Подобная **техника реинженерии** позволяет надеяться на новые перспективы в увеличении продолжительности жизни отдельных клеток, органов и целого организма, а также сохранении здоровья человека.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАСЛЕДОВАНИЯ ПРИЗНАКОВ

Правила наследования признаков были впервые установлены еще в середине XIX века, но их изучение продолжается и до наших дней.

Генетика пола

Мужской и женский организмы имеют в наборе хромосом 22 одинаковые пары аутосом, но различаются по 23-й паре половых хромосом. У женщин имеются две одинаковые X-хромосомы (XX), а у мужчин различные хромосомы - X и Y (XY).

В настоящее время считается, что **у человека пол определяет только один ген, который несет Y-хромосома**. На ранних стадиях онтогенетического развития у каждого зародыша имеются зачаточные репродуктивные органы, которые не являются ни мужскими, ни женскими. Только **на 6-й неделе зародышевого развития** под действием гена, находящегося в Y-хромосоме, начинается продукция особого белка. Лишь при его наличии из зачаточных репродуктивных органов развиваются семенники, которые начинают вырабатывать гормоны, стимулирующие формирование мужских половых путей.

Если такой ген отсутствует, и эти процессы не происходят, то на следующей 7-й неделе начинается образование яичников и автоматически (без их влияния) развитие женских половых путей. (При отсутствии семенников и

яичников у зародыша развиваются женские половые пути.)

Таким образом, ***У-хромосома несет единственный ген, определяющий превращение зародыша в мужчину.*** Процесс этот осуществляется в определенной последовательности:

ген У-хромосомы – специфический белок – развитие семенников – выделение мужских половых гормонов – формирование мужских половых путей.

В женском организме на ранних стадиях его развития функционируют обе Х-хромосомы. Позже во всех клетках (кроме половых) одна из двух Х-хромосом становится неактивной. Из нее образуются особые тельца, называемые тельца Барра, которые обнаруживаются в световом микроскопе и ***служат для опознания женского пола*** в сомнительных случаях. Для такого исследования достаточно сделать соскоб кожи, мазок слизистой ротовой полости или изучить лейкоциты в капле крови. У женщин от 20 до 70% эпителиальных клеток содержат тельца Барра, а у мужчин – только 5% клеток. Эти данные используются в спортивной практике.

С1968 г. по решению МОК на крупных международных соревнованиях с помощью подобных исследований обязательно проводится ***секс-контроль для выявления лиц с признаками гермафродитизма (обоеполюх).*** Важно проводить половой контроль и в процессе спортивного отбора. Так, цитогенетическое обследование более 5 тысяч спортсменок в ДЮСШ и сборных командах страны по легкой атлетике, плаванию, волейболу и баскетболу выявило группу лиц, у которых паспортный пол не соответствовал генетическому.

Доминантные и рецессивные гены

Различают два вида аллелей (вариантов гена) – доминантный и рецессивный. Доминантным называют ген, функциональная активность которого не зависит от наличия в организме другого гена данного признака. Доминантный ген является, таким образом, господствующим, он ***проявляется у же в первом поколении.***

Рецессивным называют ген, который обеспечивает развитие признака лишь при отсутствии в организме других вариантов данного гена. ***Рецессивный ген может проявиться во втором и последующих поколениях.*** Для проявления признака, формируемого рецессивным геном, необходимо, чтобы потомок получил один и тот же рецессивный вариант этого гена и от отца, и от матери (т.е. в случае гомозиготности). Тогда в соответствующей паре хромосом обе сестринские хромосомы будут иметь только один этот вариант, который не будет подавлен доминантным геном и сможет проявиться в фенотипе.

Основные законы генетики

Особенности наследования признаков зависят от того, сколько генов их определяет и каковы взаимодействия между ними. Правила наследования признаков, зависящих от одного гена, были сформулированы еще Г. Менделем в середине XIX века (1865 г.). Им были выведены следующие законы:

1. Закон единообразия первого поколения - все потомки первого поколения однотипны. Особи, получившие один из вариантов данного гена от отца, а другой вариант от матери, являются гибридами, но имеют одинаковые признаки в фенотипе;

2. Закон расщепления признаков - у потомков родителей гибридов признаки расщепляются в отношении 1:2:1. Например, один внук будет похож на бабушку, другой – на дедушку, а двое – на родителей. Такое соотношение сохраняется и в следующих поколениях. Само собой разумеется, что четкое проявление данного закона возможно лишь в обширных семьях. Фактически при двух вариантах гена – доминантном и рецессивном – соотношение окажется 3:1, т.е. у трех потомков в фенотипе проявится доминантный признак, а у одного – рецессивный;

3. Закон независимого расщепления – варианты каждого гена распределяются в потомстве независимо от вариантов другого гена.

Последний закон справедлив только для генов, расположенных в разных хромосомах или в одной хромосоме, но далеко друг от друга. **При близком же расположении генов в одной хромосоме они переходят к потомкам вместе и называются** сцепленными. В результате нарушается закон независимого наследования этих генов.

Многие гены передаются потомству вместе с половой X-хромосомой. Такое наследование называется **X-сцепленным**. Так передаются многие известные дефекты. Например, к X-сцепленным дефектам относится заболевание гемофилией – несвертываемостью крови. Дефектный ген гемофилии является рецессивным. У женщин, имеющих в одной X-хромосоме дефектный ген, а в парной X-хромосоме доминантный нормальный вариант этого гена, гемофилия не проявляется. У мужчин в короткой Y-хромосоме доминантный вариант отсутствует. В результате рецессивный ген, переданный потомкам с дефектной X-хромосомой, вызывает у мужчин заболевание гемофилией. Таким образом, мутантный ген гемофилии передается по женской линии, а болеют несвертываемостью крови мужчины.

МЕТОДЫ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЧЕЛОВЕКА

Ряд методов генетических исследований, применяемых в опытах на животных, неприменим к изучению генетики человека.

Основные методы генетики человека

Изучение наследственности у человека характеризуется определенными **ограничениями генетического анализа**.

У человека невозможно проведение направленного скрещивания, экспериментальное получение мутаций, обеспечение строгого контроля за окружающими условиями среды на протяжении роста и развития организма. Использование статистического подхода затрудняют малочисленность потомства, длительный период полового созревания, отсутствие сведений об отдаленных предках и их морфофизиологических особенностях. Огромное разнообразие наследственных признаков у человека и большое количество

групп сцепления генов также являются препятствием для точного анализа генетических влияний.

К основным методам генетики человека относят следующие:

- 1) *генеалогический (родословных)*;
- 2) *цитологический* (изучение особенностей хромосом, ДНК);
- 3) *популяционный* (анализ наследственности в изолированных группах населения);
- 4) *близнецовый*.

Метод генеалогический (родословных)

Генеалогический метод заключается в составлении и анализе родословных для изучаемого человека, которого называют в этом случае пробандом. При этом выясняются особенности наследования определенных признаков – степень их генетической зависимости, доминантность или рецессивность гена, его сцепленность и взаимодействие с другими генами, выраженность мутаций и пр.

С помощью этого метода была выявлена наследственная природа многих заболеваний (например, гемофилии), показана возможность прогноза состояния здоровья и развития специфических признаков у потомков.

Изучение генеалогий выдающихся людей показало вероятность их родства, которая в десятки раз превышала средние данные (несколько поколений талантов в семьях Баха, Штрауса, Дюма, Тициана и др.).

Цитологический метод

Цитологический или цитогенетический метод связан с анализом генетического материала клеток человека.

Используя дифференциальную окраску хромосом, в частности применяя при этом флуоресцентные красители, и другие методы, можно выделять отдельные хромосомы, изучать их влияние на метаболизм, использовать для целей генной инженерии и т.п. Изучение структуры ДНК открыло новую область генетики - образно говоря, «генетическую дактилоскопию», которую используют в судебно-медицинской экспертизе.

Структура ДНК имеет специфические особенности у каждого человека. Она практически неповторима. Вероятность ее совпадения у двух людей составляет 1 на 4 млн случаев, что обеспечивает большую точность, чем изучение отпечатков пальцев. Для изучения ДНК достаточно микроскопических кусочков кожи, волоска, капли крови. В спорте анализ состава хромосом используют в спорных случаях для решения вопроса о половой принадлежности спортсменов.

Популяционный метод

Данный метод позволяет статистически накапливать информацию о наследственности и изменчивости признаков в изолированных человеческих общностях (популяциях).

С помощью популяционного метода выявлена повышенная частота встречаемости некоторых заболеваний в определенных географических ареалах по сравнению со средними данными. Например, заболевание одним из видов анемии – с низким содержанием гемоглобина и неправильной формой эритроцитов, так называемой талассемией, оказалось характерным для народов Средиземноморья – греков, итальянцев, сирийцев. Обнаружена предпочтительная распространенность различных групп крови на разных континентах: 1-й группы крови преимущественно на американском континенте, II-й – в Европе, III-й – в афро-азиатском регионе.

Популяционный метод позволяет также выявить положительные стороны эволюционного формирования определенных генотипов – например, адаптационную ценность темной кожи у негров.

Близнецовый метод

Наиболее распространенным генетическим методом изучения свойств человека является близнецовый метод, основанный на сравнении различных признаков у близнецов.

Различают близнецов однояйцевых, или монозиготных, происходящих из одной оплодотворенной яйцеклетки (зиготы), и двуяйцевых, или дизиготных, которые возникают при одновременном оплодотворении двух яйцеклеток разными сперматозоидами. Возможны такие случаи, когда у женщины вместо одной яйцеклетки созревают одновременно три яйцеклетки и более, тогда появляются тройня, четверня и т. д. разнояйцевых, или гетерозиготных, близнецов.

Монозиготные близнецы имеют идентичные генотипы, полученные в результате слияния одной яйцеклетки с одним сперматозоидом. Их появление связано с расхождением дочерних клеток при первом (двое близнецов) или последующем делении зиготы (трое, четверо близнецов), т.е. они представляют собой один из вариантов клонирования. Они всегда одного пола. У них сходные черты строения тела и характеров, одинаковая группа крови, идентичные отпечатки пальцев, их ткани не отторгаются при взаимных пересадках.

Двужайцевые близнецы, хотя и имеют определенное внешнее сходство, но гораздо больше различаются генетически. Они могут быть различного пола и с разными признаками организма.

Однояйцевых и двуяйцевых близнецов сравнивают на большом статистическом материале и вычисляют **частоту сходства**, т.е. конкордантность, или **частоту их различий**, т.е. дискордантность (табл.3).

Одним из простых количественных показателей наследственности является **коэффициент Хольцингера (H)**

$$H = \frac{R_{об} - R_{дб}}{1,0 - R_{дб}}$$

где: H – доля наследственности,

$R_{об}$ – внутрипарный коэффициент корреляции однояйцевых близнецов,

$R_{дб}$ – внутрипарный коэффициент корреляции двуяйцевых близнецов.

Этот показатель определяет генетическую долю в общем развитии организма. При $H = 1,0$ признак полностью зависит от генотипа, при $H > 0,7$ доля генетических влияний очень высока (70% и более).

Таблица 3

**Частота сходства некоторых признаков человека у
однойцевых (ОБ) и двуяйцевых (ДБ) близнецов (%)
(данные из книги Е.Б. Сологуб, В.А. Таймазова, 2000)**

Признак	ОБ	ДБ
Группа крови (ABO)	100,0	64,0
Форма бровей	100,0	51,0
Форма носа	100,0	30,0
Цвет кожи	100,0	45,0
Цвет глаз	99,5	28,0
Форма ушей	98,0	20,0
Цвет волос	97,0	23,0
Папиллярные линии кистей рук	92,0	40,0

Для суждения об относительной роли окружающей среды проводят сравнение однояйцевых близнецов, выращенных в условиях раздельного воспитания, т.е. разлученных в раннем детстве. Применяется также метод контрольного близнеца, когда один из близнецов подвергается каким-либо измеряемым воздействиям, а второй (контрольный) служит для сравнения.

Изучение однояйцевых близнецов на продолжительном отрезке жизни, входе так называемого «продольного» исследования, позволяет судить, насколько и по каким признакам сохраняется их сходство, несмотря на длительное влияние различных средовых условий, т. е. характеризует степень генетического контроля признаков в разные периоды онтогенеза.

НАСЛЕДСТВЕННЫЕ ВЛИЯНИЯ НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ФИЗИЧЕСКИЕ КАЧЕСТВА

Изучение степени наследуемости различных морфофункциональных показателей организма человека показало, что генетические влияния на них чрезвычайно многообразны. Они отличаются по срокам обнаружения, степени воздействия, стабильности проявления.

Наследственные влияния на различные морфофункциональные показатели организма человека

Наибольшая наследственная обусловленность выявлена для морфологических показателей, меньшая – для физиологических параметров и наименьшая – для психологических признаков (Шварц В. Б., 1991, и др.).

Среди *морфологических признаков* наиболее значительны влияния наследственности на продольные размеры тела, меньшие - на объемные размеры, еще меньшие – на состав тела (Никитюк Б. А., 1978). Как показали близнецовые исследования (Коробко Г. В., Савостьянова Е. Б., 1974), величина коэффициента наследуемости наиболее высока для костной ткани, меньше для мышечной и наименьшая – для жировой ткани; для подкожной клетчатки женского организма она особенно мала (табл. 4). С возрастом усиливаются средовые влияния, особенно на жировой компонент (табл. 5).

Таблица 4

Роль генетического фактора (Н, %) в развитии компонентов тела

Компонет тела	Девочки 10-11 л	Мальчики 10-11 л
Мышечный	60,9	70,9
Костный	82,0	91,9
Жировой	-	69,7

Таблица 5

Возрастные изменения генетических влияний (Н, %) на компоненты тела

Компонент тела	Возраст	
	10-11 лет	15-16 лет
Мышечный	74,6	53,7
Костный	74,1	53,1
Жировой	46,4	18,3

Для *функциональных показателей* выявлена значительная генетическая обусловленность многих физиологических параметров, среди которых большая часть метаболических характеристик организма, аэробные и анаэробные возможности, объем и размеры сердца, характеристики ЭКГ, систолический и минутный объем крови в покое, частота сердцебиений при физических нагрузках, артериальное давление, жизненная емкость легких (ЖЕЛ) и жизненный показатель (ЖЕЛ/кг), частота и глубина дыхания, минутный объем дыхания, длительность задержки дыхания на вдохе и выдохе, парциальное давление O_2 и CO_2 в альвеолярном воздухе и крови, содержание холестерина в крови, скорость оседания эритроцитов, группы крови **ABO**, иммунный статус,

гормональный профиль и некоторые другие (табл. 6).

Таблица 6

Показатели влияния наследственности (Н) на некоторые морфофункциональные признаки организма человека
(Шварц В. Б., 1972; Тишина В. Г., 1976; КоцЯ. М., 1986; Равич-Щербо И. В., 1988; Айзенк Г. Ю., 1989; Москатова А. К., 1992, и др.)

№ п/п	Морфофункциональные признаки	Показатели наследуемости (Н)
1.	Длина тела (рост)	0,73-0,80
2.	Масса тела (вес)	0,65
3.	Жировая складка	0,72-0,88
4.	Объем циркулирующей крови	0,56
5.	Концентрация эритроцитов и гемоглобина	0,55
6.	Концентрация лейкоцитов	0,26
7.	Кислотно-основной баланс (рН) в покое и при работе	0,45-0,60
8.	Скорость оседания эритроцитов (СОЭ)	0,84
9.	Фагоцитарная активность лейкоцитов	0,88
10.	Абсолютный уровень иммуноглобулинов	0,96
И.	Объем сердца	0,80-0,92
12.	Показатели ЭКГ	0,78-0,88
13.	Длительность зубцов Р, К, интервалов К - К	0,61-0,87
14.	Минутный объем крови (л/мин)	0,83-0,94
15.	Ударный объем крови (мл)	0,83-0,94
16.	Частота сердцебиений в покое (уд./мин)	0,38-0,72
17.	Частота сердцебиений при работе (уд./мин)	0,60-0,91
18.	АД систолическое в покое и при работе	0,60-0,70
19.	АД диастолическое в покое и при работе	0,40-0,80
20.	Жизненная емкость легких (ЖЕН)	0,48-0,93
22.	Минутный объем дыхания в покое	,81
23.	Минутный объем дыхания при работе	0,59-0,98
24.	Максимальная вентиляция легких	0,51-0,83
25.	Глубина дыхания в покое	0,69-0,86
26.	Частота дыхания в покое	0,48-0,94
27.	Потребление кислорода в покое	0,54-0,89
28.	Потребление кислорода при работе	0,58-0,92
29.	Максимальное потребление кислорода (МПК)	0,77-0,96
30.	Относительная величина МПК (мл/мин/ кг)	0,83
31.	Максимальная анаэробная мощность (МАМ)	0,84-0,98
32.	Задержка дыхания на вдохе	0,80
33.	PWC_{170}	0,88-0,90
34.	Процент медленных волокон в мышцах мужчин	0,99
35.	Процент медленных волокон в мышцах женщин	0,92

36.	Выработка условных рефлексов	0,73-0,80
37.	Умственная работоспособность	0,51-0,76
38.	Частотно-амплитудные показатели ЭЭГ	0,90

Многие психологические, психофизиологические, нейродинамические, сенсомоторные показатели, характеристики сенсорных систем также находятся под выраженным генетическим контролем: большая часть амплитудных, частотных и индексных показателей ЭЭГ, особенно альфа-ритма ЭЭГ, статистические параметры взаимопереходов волн ЭЭГ, скорость переработки информации, пропускная способность мозга, коэффициент интеллектуальности (IQ), пороги чувствительности сенсорных систем, цветоразличение и его дефекты (дальтонизм), нормальная и дальновзорная рефракция, критическая частота слияния световых мельканий (КЧСМ), типологические свойства нервной системы, черты темперамента, доминантность полушарий, моторная и сенсорная функциональная асимметрия и др.

За последние годы накапливается все больше данных о *влиянии социальной напряженности и тяжелых психоэмоциональных стрессов на генетический аппарат человека* и об обратных генетических воздействиях на психоэмоциональную сферу поведенческой деятельности человека, т.е. о существовании *системы прямой и обратной связи: психоэмоциональный стресс – гормоны – генетическая система.*

Огромное значение придается словесным раздражителям. Считают, что слово оказалось более значимым для эволюции стрессором, чем удар дубинкой неандертальца. Усложнение социальной среды человека несомненно вызывало и перестройки его генетического аппарата (повышение информационной емкости генома, нарастание взаимосвязанности генов, увеличение роли регуляторного аппарата в ДНК и др.).

Подтверждается роль генетических факторов в определении *психического профиля личности.* Например, в США и Израиле две независимые группы исследователей описали наличие нового гена – гена «новизны», определяющего способность человека ориентироваться в новой обстановке (Tingley D.W., 1996). Наследственная обусловленность, как считают, особенно проявляется в трех поведенческих аспектах – *социабельность* (общительность), *эмоциональность* (легкость возникновения и интенсивность эмоциональных реакций) и *активность* (общий энергетический уровень). Исследование сходства близнецов и их родителей (Young P.A., 1980; Егорова М. С., Семенов В. В., 1988, и др.) показало высокую долю наследственных влияний на *показатели экстраверсии-интроверсии* (0,51-0,75) и менее выраженную наследуемость *показателей нейротизма* (0,17-0,76). С возрастом выраженность этих генетических влияний снижается.

Общим заключением всех проведенных исследований стало положение, что *чем сложнее поведенческая деятельность человека, тем менее выражено влияние генотипа и больше роль окружающей среды.* Например, для более простых двигательных навыков наследуемость оказалась выше, чем

для более сложных навыков: для показателей интеллекта – выше, чем для многих личностных показателей.

Большая часть поведенческих актов контролируется целым комплексом генов, но может быть и небольшое их число. Так, например, в опытах на животных выделено всего два гена, влияющих на моторику, вызывая дегенеративные изменения в мотонейронах (Sendter M. et al., 1996); описано четыре гена, резко повышающих агрессивность поведения (Tecott L.H., Barondes S.H., 1996).

Выяснено, что *в ходе онтогенеза роль наследственного фактора уменьшается*. Так, многолетние «продольные» исследования на близнецах (в возрасте 11 лет, 20-30 лет и 35-40 лет) показали, что для некоторых признаков с возрастом вообще исчезает сходство даже у однояйцевых близнецов, т. е. средовые факторы становятся все более значимыми. Это связано с тем, что по мере обогащения человека жизненным опытом и знаниями относительная роль генотипа в его жизнедеятельности снижается.

Обнаружены *некоторые различия в наследовании признаков по полу*. У мужчин в большей мере наследуются проявления леворукости, дальтонизма, показатели объема и размеров сердца, артериального давления и ЭКГ, содержание липидов и холестерина в крови, характер отпечатков пальцев, особенности полового развития, способность решения цифровых и пространственных задач, ориентация в новых ситуациях. У женщин в большей степени запрограммированы генетически рост и вес тела, развитие и сроки начала моторной речи, проявления симметрии в функциях больших полушарий.

У индивидов с набором половых хромосом ХУУ отмечаются сниженный интеллект и склонность к агрессивному поведению, к насилию и преступлениям. Доля преступников среди них достоверно ($p < 0,01$) выше (41,7% случаев), чем среди лиц с нормальным набором ХУ хромосом (9,3%). Однако, несмотря на большое количество работ по генетике человека, для окончательных суждений о роли генотипа в жизнедеятельности человека еще очень мало данных.

Генетический контроль физических качеств

Наследственные влияния на различные физические качества неоднотипны. Они проявляются в различной степени генетической зависимости и обнаруживаются на различных этапах онтогенеза.

В наибольшей степени генетическому контролю подвержены быстрые движения, требующие, в первую очередь, особых скоростных свойств нервной системы – высокой лабильности (скорости протекания возбуждения) и подвижности нервных процессов (смены возбуждения на торможение и наоборот), а также развития анаэробных возможностей организма и наличия быстрых волокон в скелетных мышцах. Для различных элементарных проявлений качества быстроты – времени простых и сложных двигательных реакций, максимального темпа движений, скорости одиночных двигательных актов (ударов, прыжков, метаний) – получены высокие

показатели наследуемости (табл.7). С помощью близнецового и генеалогического методов подтверждена высокая зависимость от врожденных свойств ($H=0,70-0,90$) показателей скоростного бега на короткие дистанции, теппинг-теста, кратковременного педалирования на велоэргометре в максимальном темпе, прыжков в длину с места и других скоростных и скоростно-силовых упражнений.

Таблица 7

Показатели влияния наследственности (H) на физические качества человека (Москатова А. К., 1983 и др.)

Показатели	Коэффициент наследуемости (H)
Скорость двигательной реакции	0,80
Теппинг-тест	0,85
Скорость элементарных движений	0,64
Скорость спринтерского бега	0,70
Максимальная статическая сила	0,55
Взрывная сила	0,68
Координация движений рук	0,45
Суставная подвижность (гибкость)	0,75
Локальная мышечная выносливость	0,50
Общая выносливость	0,65

Вместе с тем *различные методические условия обследований, недостаточный учет популяционных, половых и возрастных различий, отсутствие единообразия в используемых тестах приводят к заметному разбросу данных у разных авторов*

Высокая генетическая обусловленность получена для качества гибкости. Гибкость позвоночного столба – 0,7-0,8, тазобедренных суставов – 0,70, плечевых суставов – 0,91.

В меньшей степени генетические влияния выражены для показателей абсолютной мышечной силы. Так, например, коэффициенты наследуемости для динамометрических показателей силы правой руки $H = 0,61$, левой руки $H=0,59$, становой силы $H = 0,64$, в то время как для показателей времени простой двигательной реакции $H = 0,84$, сложной двигательной реакции $H = 0,80$. По данным разных авторов, показатели наследуемости для мышечной силы сгибателей кисти варьируют в пределах 0,24-0,71, сгибателей предплечья – 0,42- 0,80, разгибателей туловища – 0,11-0,74, разгибателей голени –0,67-0,78.

В наименьшей степени наследуемость обнаруживается для показателей выносливости к длительной циклической работе и качеству ловкости (координационных возможностей и способности формировать новые двигательные акты в необычных условиях).

Другими словами, наиболее тренируемыми физическими качествами являются ловкость и общая выносливость, а наименее тренируемыми - быстрота и гибкость. Среднее положение занимает качество силы. Это

подтверждается данными Н.В. Зимкина (1970) и др. о степени прироста различных физических качеств в процессе многолетней спортивной тренировки: показатели качества быстроты (в спринтерском беге, плавании на 25 м и 50 м) увеличиваются в 1,5-2 раза, качества силы при работе локальных мышечных групп – в 3,5- 3,7 раза, при глобальной работе – на 75-150%, качества выносливости – в десятки раз.

Проявления генетических влияний на физические качества зависят от:

- **возраста** – больше выражены в молодом возрасте (16-24 года), чем в более пожилом;
- **мощности работы** – они увеличиваются при нарастании мощности работы;
- **периода онтогенеза** – для разных качеств имеются различные периоды.

В процессе онтогенеза различают критические и сенситивные периоды.

Критические периоды характеризуются повышенной активностью отдельных генов и их комплексов, контролирующих развитие каких-либо признаков организма. В эти периоды происходят значительная перестройка регуляторных процессов, качественный и количественный скачок в развитии отдельных органов и функциональных систем, результатом чего является возможность адаптации к новому уровню существования организма и его взаимодействия со средой. Такая перестройка увеличивает число степеней свободы организма, открывает новые горизонты поведения человека, т.е. по существу является «опережающим отражением действительности».

Сенситивные периоды – это периоды снижения генетического контроля и повышенной чувствительности отдельных признаков организма к средовым влияниям, в том числе педагогическим и тренерским.

Критические и сенситивные периоды совпадают лишь частично. Если критические периоды создают морфофункциональную основу существования организма в новых условиях жизнедеятельности (например, в переходный период у подростка), то сенситивные периоды реализуют эти возможности, обеспечивая адекватное функционирование систем организма соответственно новым требованиям окружающей среды. Моменты их включения и выключения в определенные периоды онтогенеза имеют большое сходство у однояйцевых близнецов, что демонстрирует генетическую основу регуляции этих процессов.

Для тренеров и педагогов, работающих в области физического воспитания и спорта, знание сенситивных периодов чрезвычайно важно, так как один и тот же объем физической нагрузки, количество тренировочных занятий, подходов к снарядам и т.п. лишь в сенситивный период обеспечивают наибольший тренировочный эффект, который в другие возрастные периоды не может быть достигнут. Вместе с тем, чрезмерные физические нагрузки, не рассчитанные на возможности конкретного спортсмена, именно в сенситивный период могут значительно затормозить развитие его физических качеств и дальнейшее их совершенствование.

Сенситивные периоды для различных качеств проявляются

гетерохронно. Хотя имеются индивидуальные варианты сроков их наступления, все же можно выделить общие закономерности. Так, сенситивный период проявления различных показателей качества быстроты приходится на возраст 11-14 лет и к 15-летнему возрасту достигается его максимальный уровень, когда возможны высокие спортивные достижения. На этом уровне быстрота может сохраняться до 35 лет, после чего скоростные свойства организма снижаются. Близкая к этому картина наблюдается в онтогенезе и для проявления качеств ловкости и гибкости.

Несколько позже отмечается сенситивный период качества силы. После сравнительно небольших темпов ежегодных приростов силы в дошкольном и младшем школьном возрасте наступает некоторое их замедление в возрасте 11-13 лет. Затем наступает сенситивный период развития мышечной силы в 14-17 лет, когда особенно значителен прирост силы в процессе спортивной тренировки. К возрасту 18-20 лет у юношей (на 1-2 года раньше – у девушек) достигается максимальное проявление силы основных мышечных групп, сохраняющееся примерно до 45 лет. Затем мышечная сила уменьшается по мере старения.

Сенситивный период выносливости приходится примерно на 15-20 лет, после чего наблюдается максимальное ее проявление и рекордные достижения на стайерских дистанциях в беге, плавании, гребле, лыжных гонках и других видах спорта, требующих выносливости. Общая выносливость к длительной работе умеренной мощности сохраняется в онтогенезе человека дольше других физических качеств, снижаясь после 55 лет. С этим связана наибольшая адекватность длительной динамической работы невысокой мощности для пожилых людей, которые способны выполнять такого рода упражнения без учета времени достаточно долго.

Спортивные семьи

В практике спорта известна роль семейной наследственности. По П. Астранду, в 50% случаев дети выдающихся спортсменов имеют выраженные спортивные способности. Многие братья и сестры показывают высокие результаты в спорте (мать и дочь Дерюгины, братья Знаменские, сестры Пресс и др.). Если оба родителя – выдающиеся спортсмены, то высокие результаты у их детей могут быть в 70% случаев.

Еще в 1933 г. I. Frischeisen-Köhler было показано, что выраженную внутрисемейную наследуемость имеют показатели скорости выполнения теппинг-теста (цит.: Равич-Щербо И. В., 1988). Если оба родителя по теппинг-тесту попадали в группу «быстрых», то среди детей таких родителей значительно больше было «быстрых» (56%), чем «медленных» (лишь 4%). Если оба родителя оказывались «медленными», то среди детей преобладали «медленные» (71%), а остальные были «средними» (29%).

Оказалось, что *внутрисемейное сходство зависит от характера упражнений, особенностей популяции, порядка рождения ребенка в семье.*

Более высокие внутрисемейные взаимосвязи присущи скоростным циклическим и скоростно-силовым упражнениям. Изучение архивов в

английских закрытых колледжах, где по традиции обучались дети избранных семейств, показало определенное сходство двигательных возможностей детей и родителей в 12-летнем возрасте. Достоверная корреляция была установлена для некоторых морфологических признаков и скоростно-силовых упражнений: длина тела ($r=0,50$), бег на 50 ярдов ($r=0,48$), прыжки в длину с места ($r=0,78$). Однако, корреляция отсутствовала для сложнокоординационных движений, таких как метание теннисного мяча, гимнастические упражнения.

Изучению подвергались многие семейные особенности различных функций организма.

Исследования сдвигов легочной вентиляции в ответ на недостаток кислорода (гипоксию) и избыток углекислого газа (гиперкапнию) у взрослых бегунов-стайеров показали, что дыхательные реакции находящихся в хорошей спортивной форме бегунов на длинные дистанции и их не занимающихся спортом родственников были практически одинаковыми. При этом они достоверно отличались от более высоких сдвигов легочной вентиляции у контрольной группы лиц, не занимающихся спортом (Scoggin C.H. et al., 1978).

Некоторые противоречивые данные внутрисемейного исследования морфологических признаков генетики объясняют влияниями популяционных особенностей (Сергиенко Л. П., 1987). Так, например, имеются различия в характере внутрисемейных генетических влияний на длину тела в разных популяциях: в американской популяции самая высокая взаимосвязь выявлена в парах мать-дочь, затем ее снижение в парах мать - сын, отец - сын, отец - дочь; в африканской популяции снижение корреляции отмечено в другом порядке: от пары отец - сын к парам мать - сын, мать-дочь, отец - дочь.

О внутрисемейных взаимосвязях в отношении умственной работоспособности (по показателю коэффициента интеллектуальности – IQ) сообщал Г. Айзенк (1989)). По скорости осуществления умственных операций и решения интеллектуальных проблем показатели усыновленных детей соответствовали умственным способностям их биологических родителей, но не приемных родителей. Эти факты свидетельствовали о наследственной природе данных способностей, имеющих большое значение для эффективности тактического мышления у спортсменов.

При этом установлено, что *на величину интеллектуального потенциала влияет порядок рождения детей в семье*. В семьях с 1-3 детьми интеллектуальные возможности в среднем достаточно высоки, но в многодетных семьях (4-9 детей и более) у каждого следующего по порядку рождения ребенка этот показатель снижается (Belmont L., Marolla F.A., 1973).

Генетически зависимыми являются многие морфофункциональные признаки, определяющие спортивные способности человека и передающиеся по наследству от родителей к потомкам (длина тела и конечностей, размеры и объем сердца и легких, умственная работоспособность, восприятие пространства, способность различать цвета, звуки, слова и мн. др.).

Специальный анализ *типа наследования (доминантный или рецессивный) спортивных способностей человека* был проведен Л. П. Сергиенко (1993) в 163 семьях спортсменов высокого класса (15 мастеров

спорта, 120 мастеров спорта международного класса, 28 заслуженных мастеров спорта – победителей и призеров Олимпийских игр, чемпионатов мира, Европы и СССР).

Оказалось, что чаще всего (66,26%) высокие достижения отмечались в смежных поколениях: дети–родители. При этом не было «пропусков» поколений (как в случае рецессивного типа наследования). Отсюда было сделано предположение о **доминантном типе наследования**.

Было установлено, что у родителей, братьев и сестер выдающихся спортсменов двигательная активность значительно превышала уровень, характерный для людей обычной популяции. Физическим трудом или спортом занимались 48,7% родителей, в большей мере отцы (29,71%), чем матери (18,99%); более активными были братья (79,41%), чем сестры (42,05%).

У спортсменов-мужчин не было ни одного случая, когда бы мать занималась спортом, а отец не занимался. У выдающихся спортсменов было гораздо больше родственников мужского пола, чем женского, и родственники-мужчины имели более высокую спортивную квалификацию, чем родственницы-женщины.

Таким образом, **у мужчин-спортсменов двигательные способности передавались, несомненно, по мужской линии**.

У женщин-спортсменок, в отличие от этого, спортивные способности передавались преимущественно по женской линии.

Выдающиеся спортсмены были преимущественно младшими детьми и рождались, как правило, в семьях с двумя (44,79%) или тремя (21,47%) детьми.

Имеется особая закономерность **семейного сходства в выборе спортивной специализации**. По данным Л. П. Сергиенко (1993), наибольшее сходство выявлено в выборе занятий борьбой (85,71 %), тяжелой атлетикой (61,11 %) и фехтованием (55,0%); наименьшее сходство – в предпочтении баскетбола и бокса (29,4%), акробатики (28,57%) и волейбола (22,22%). В. Б. Шварц (1972,1991) сообщал о высокой степени семейной наследуемости в лыжном спорте (78%) и беге на короткие дистанции (81%).

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ СПОРТИВНЫХ ЗАДАТКОВ

При решении проблем спортивного отбора и спортивной ориентации, особенно на этапе начального отбора, несмотря на солидный опыт педагогов и тренеров, очень часто (до 40-50% случаев) составляются неправильные прогнозы успешности отдельных спортсменов. Современные методы спортивной генетики позволяют избежать многих неуспешных решений в этом плане с помощью так называемых генетических маркеров, четко отражающих наследственные задатки отдельных индивидуумов.

Генетические маркеры, их свойства и значение

Устойчивую **основу** индивидуальных характеристик человека составляет его конституция, понимаемая в широком смысле – морфологическом, функциональном, психофизиологическом и психическом. Под **генетически заданной конституцией** понимают совокупность наследственной информации, которая определяет стабильные и специфические особенности реактивности организма на внешние воздействия, темпы его роста и развития, характер процессов жизнедеятельности (Никитюк Б.А., 1988). Внешним выражением генетической конституции человека является **своеобразие его фенотипической конституции**, которое можно изучить по специфическим признакам организма - генетическим маркерам.

Маркером называют легко определяемый, устойчивый признак организма, жестко связанный с его генотипом, по которому можно судить о вероятности проявления другой, трудно определяемой характеристики организма.

Генетические маркеры имеют следующие основные свойства (Бубнов Ю.И., 1988):

- они имеют жесткую генетическую детерминированность (коэффициент наследуемости, как правило, порядка 1.0);
- они полностью проявляются в последующих поколениях и хорошо выражены (т. е. имеют полную пенетрантность и высокую экспрессию);
- они наследуются согласно законам Менделя;
- они практически мало зависят от факторов внешней среды;
- они не меняются в течение жизни человека.

Генетические маркеры позволяют распознавать наследственные задатки человека, его врожденные возможности. Выявленные у детей, они сохраняются до конца жизни человека.

Для практических целей исследования удобно различать маркеры абсолютные и условные (Никитюк Б. А., 1988).

Маркеры абсолютные **отличаются наибольшей мерой наследственной обусловленности**. К ним относят группы крови (системы АВО и др.), скорость возникновения некоторых вкусовых ощущений (восприятие горького вкуса ФТК – фенилтиокарбамида), показатели кожных узоров пальцев (дерматоглифика) и формы зубов (одонтоглифика), особенности хромосомных наборов и др. Эти маркеры не изменяются у человека на протяжении всей его жизни.

Маркеры условные – **менее детерминированные генетически**. К ним относят соматотип человека; тип темперамента (высшей нервной деятельности), характера; доминантность полушарий, тип моторной и сенсорной функциональной асимметрии и индивидуальный профиль асимметрии; состав (композиция) мышечных волокон гормональные особенности и др. На их проявление заметное влияние оказывают внешние воздействия в течение жизни человека, которые могут их значительно изменять.

Представления о **генетических маркерах в спорте**, оформившиеся в

последние десятилетия, позволяют сформулировать новые принципы подхода к проблеме спортивного отбора и спортивной ориентации. Сдвиг в сторону более ранних сроков начала занятий многими видами спорта, в особенности спортивной гимнастикой, плаванием, фигурным катанием, все более усложняет практику спортивного отбора. Среди детей 5-6-летнего возраста невозможно различить спортивно-важные качества организма, соответствующие моделям спортсменов высокой квалификации, так как они еще не сформированы в детском организме. В связи с этим вопросы начального отбора и ориентации на ранних этапах онтогенеза необходимо решать иным способом, чем на этапах спортивного совершенствования и мастерства. Однако и в более старшем возрасте педагогические прогнозы успешности спортсменов часто (до 40-50% случаев) оказываются неправильными, так как, в первую очередь, связываются с результатами соревнований, которые могут зависеть от многих случайных условий.

Новым подходом к этим проблемам является использование генетических маркеров. Именно в этом направлении следует искать те 2-3% наиболее одаренных детей, которые составляют крайнюю правую долю общей популяционной кривой распределения людей с различными морфологическими и функциональными качествами.

При этом следует иметь в виду, что *многие физические качества и спортивные способности определяются целым комплексом генетических задатков и отражающих их маркеров*. Это требует выделения ведущих задатков и соответственно *ведущих маркеров*. Например, Б. А. Никитюк (1988) предлагает для успешного прогнозирования развития такого многопрофильного качества, как выносливость, зависящего от состояния различных систем организма (сердечно-сосудистой, дыхательной, мышечной) и характера обменных процессов, использовать в качестве ведущего маркера преобладание медленных мышечных волокон над быстрыми в скелетных мышцах спортсмена.

Важным аспектом в прогностическом отборе на этапе начальной подготовки является также использование генеалогического метода генетики - поиска перспективных детей в семьях известных спортсменов.

Антропогенетика

Существенно значимым маркером физических качеств и двигательных возможностей человека можно считать его соматотип.

Соматотип – это широкое биологическое понятие, характеризующееся рядом независимо варьирующих признаков и темпами развития (Дорохов Р. Н., 1988). В 70-х годах была сформулирована концепция о взаимосвязи габаритных размеров и компонентного состава тела с функциональными, силовыми и скоростно-силовыми показателями.

Показано, что *спорт высших достижений сглаживает этнические различия и создает однородный соматотип в каждом отдельном виде спорта*. Элитная группа спортсменов представляет собой самостоятельную популяцию, сформированную в процессе многоступенчатого отбора и

адаптированную к предельным физическим нагрузкам. Длина и масса тела спортсменов высшей квалификации могут отклоняться от средних популяционных величин на 10 - 12 сигм вправо и до 8 сигм влево.

Как считает Б. А. Никитюк (1988), основой генетической диагностики является комплекс морфологических признаков – пропорции тела, степень жиротложения, форма скелетных мышц и типологический состав их волокон, т.е. то, что определяет соматотип человека. Им предложено выделять **два крайних типа – эктоморфный и эндоморфный соматотип.**

Эктоморф (по другим классификациям – астеник, долихоморф) характеризуется **узкими пропорциями тела** – относительно узкие плечи, малый обхват грудной клетки, укороченное туловище и удлиненные конечности, а также низкой степенью жиротложения. Такие лица отличаются высокой удельной силой мышц (на 1 см² поперечника), повышенной длиной тела, выраженным качеством интроверсии, более простыми узорами кожи пальцев (большей частью – дуги и реже – петли и завитки), частой принадлежностью к 1(0) группе крови. Никаких предпочтений по темпераменту у них не замечено. Одной из наиболее характерных черт у них является **замедленный темп роста и развития, растянутость этих процессов во времени**, тенденция к долгожительству.

Эндоморф (гиперстеник, брахиморф) отличается **широкими пропорциями тела** – относительно широкое и длинное туловище и укороченные конечности, обильным жиротложением, массивными мышцами с невысокой удельной мышечной силой, небольшой длиной тела, выраженным качеством экстраверсии, нестабильностью настроения; в дерматоглифике чаще более сложные узоры (завитки) и высокий тотальный гребневой счет. В отличие от эктоморфов, **у эндоморфов рост и развитие ускорены**, рано наступает функциональная активация половых желез (что приводит к прекращению роста костей в длину, снижению роста). Также, как и у эктоморфов, связь эндоморфного соматотипа с различными темпераментами не установлена.

Эктоморфы и эндоморфы представляют собой крайние соматотипы, но **большая часть людей относится к промежуточному типу** (мезоморфы), у которых более разнообразна и сложна связь соматотипа с функциональными особенностями. Мезоморфов отличают значительное развитие скоростно-силовых качеств, гибкости и средние значения силы и выносливости.

У детей с повышенными габаритами тела (макросоматиков) больше, чем у сверстников, развиты показатели динамометрии, становой силы, жизненной емкости легких, артериального давления крови (Антонюк С.Д., 1988).

Значимость соматотипа как маркера силовых возможностей зависит от периода онтогенеза. В детском возрасте и у подростков связь соматотипа с абсолютной и относительной силой скелетных мышц весьма тесная, но с возрастом эта корреляционная связь снижается. Зато повышается роль парциальных и объемных размеров отдельных частей тела (в зависимости от вида спорта).

Хромосомные маркеры специфических возможностей человека

Известно, что любые особенности числа, формы и размеров хромосом отражаются на морфофункциональных и психических свойствах индивидуума. В составе хромосом различают генетически активные участки, содержащие структурные гены, – эухроматин и генетически инертные, не содержащие структурных генов, – гетерохроматин.

У человека выделены два типа гетерохроматина – С-гетерохроматин и Q-гетерохроматин. С-гетерохроматин имеется во всех хромосомах, а Q-гетерохроматин – только в половой Y-хромосоме и в 7 аутосомах, где он может обнаруживаться в 12 потенциальных районах его локализации. Число Q-гетерохроматиновых районов у разных людей в популяции колеблется от 0 до 9. Оно не изменяется в онтогенезе, т.е. является одной из наиболее стабильных характеристик генома человека и может служить генетическим маркером. В соответствии с этим *количество в геноме человека Q - гетерохроматина используют в качестве фундаментального конституционального признака.*

Оказалось, что между числом Q-гетерохроматиновых районов в кариотипе индивида и его способностью к адаптации в экстремальных условиях внешней среды имеется определенная связь (Ибрагимов А. И., 1988). Среднее число Q-гетерохроматиновых районов хромосом, как было показано, зависит от места постоянного обитания популяции и не связано с расово-этнической принадлежностью людей.

На группе альпинистов (385 человек) различной квалификации (от III разряда до мастеров спорта международного класса и заслуженных мастеров спорта), разного возраста (от 17 до 54 лет), включающей более 20 национальностей, была показана селективная ценность этого хромосомного маркера для отбора квалифицированных горвосходителей. Спортсмены-альпинисты оказались однородной группой, в которой число Q-гетерохроматиновых районов хромосом было практически одинаковым и достоверно более низким, чем у русских жителей низкогорья, и даже меньше, чем у киргизских жителей среднегорья (Курманова Г. У., 1988). Полагают, что в результате отбора сформировалась группа лиц, хорошо адаптированных к пребыванию в экстремальных условиях высокогорья (особенно в условиях гипоксии). Отсюда был сделан вывод о значении использования исследованного генетического маркера с целью выявления лиц, пригодных для занятий альпинизмом.

Гормональные маркеры в спорте

Специфическими маркерами являются отдельные гормоны и их соотношения в крови, которые могут служить показателями морфологических особенностей и поведенческих реакций человека.

Выяснено, например, что мужские половые гормоны во время внутриутробного развития человека влияют на формирование кожных узоров пальцев (дерматоглифику) по мужскому типу (Хрисанфова Е. Н., Титова Е. П., 1989). Отмеченное у мужчин достоверно более высокое (по сравнению со

средними значениями) содержание в крови мужского полового гормона тестостерона, снижение отношения концентрации женского полового гормона (эстрадиола) к тестостерону сочетается с ярко выраженной агрессивностью их поведения (Шульга В.А., 1988).

Особое значение в спорте имеет проявление **адреногенитального синдрома** – врожденной аномалии надпочечников, которая обусловлена патологическим геном в 6-й хромосоме и сопровождается нарушением биосинтеза половых гормонов (Бочков Н. П., 1997). У женщин с этой аномалией имеется нормальный набор хромосом (46 XX), их не отстраняют от участия в женских видах спорта при проведении секс-контроля. Однако они представляют собой особый тип женского организма - **маскулирных женщин** (интерсексуальный тип), связанный с повышенным содержанием в организме мужских половых гормонов – **гиперандрогенией**.

При указанном синдроме в надпочечниках происходит блокирование синтеза глюкокортикоида кортизола и повышение синтеза андрогенов. В результате нормальное соотношение женских и мужских половых гормонов (эстрогенов и андрогенов) изменяется в пользу андрогенов. Гормональные перестройки приводят к нарушениям в половой системе (уменьшению размеров матки и грудных желез, задержке на 2-4 года первых менструаций, токсикозам беременности, затруднениям родов и др.). Одновременно наблюдаются многочисленные морфофункциональные и психологические особенности, отличающие маскулирных женщин от обычных (женственных или «феминных») женщин. Отмечается увеличение роста и мышечной массы, преобладание быстрых мышечных волокон в скелетных мышцах, снижение жировой компоненты в составе тела, увеличение костной массы и содержания кальция в костях, строение тела формируется по мужскому типу. В системе крови повышено содержание эритроцитов, увеличены размеры сердца и жизненная емкость легких. Кожные узоры на пальцах и оволосение формируются по мужскому типу. Изменения деятельности мозга сопровождаются проявлением мужских черт поведения (повышенная агрессивность, мальчишеский тип поведения – томбойизм).

Группы крови как генетические маркеры спортивных способностей

За последнее время накоплены **данные о роли отдельных групп крови** (системы эритроцитарных антигенов АВО и др., лейкоцитарных антигенов HLA и др.) **как серологических генетических маркеров**.

На большой группе эстонских школьников (1789 мальчиков и девочек) 8-17 лет показана зависимость физических способностей от групп крови системы АВО, которая у младших школьников (8-11 лет) проявляется в 8,6% случаев, у подростков 12-13 лет – в 12,7% случаев, а у старшеклассников 14-17 лет – в 7,0% случаев. Достоверная зависимость этих способностей от группы крови у мальчиков отмечена чаще (на 37%), чем у девочек. Скорость и координация движений лучше выражены у школьников с III (B) группой крови, несколько менее – с IV (AB) группой. Показатели силы и мощности движений выше у ребят с IV (AB) группой крови (Силла Р. В., Теосте М.Э., 1976).

Подтверждаются особенные способности к спринту улиц, имеющих групповую принадлежность крови I (0) и III (B) групп (Печерский В.И., 1990), и снижение частот фенотипа III (B) системы АВО при увеличении частот фенотипа NN системы MN с увеличением длины беговой дистанции вплоть до марафона (Асанов А. Ю., 1986).

Сообщалось, что среди спортсменов технических видов спорта (1 разряда, КМС и МС) более половина имеют II (A) группу крови (Мартirosов Э. Г., Маленко А. Ф., 1988).

Таким образом, знание группы крови может помочь тренеру прогнозировать способности юных спортсменов к занятиям определенным видом спорта, подобрать характер спортивных упражнений, адекватный врожденным особенностям организма.

Дерматоглифика в прогнозировании спортивных задатков

Дерматоглифы - это узоры на подушечках пальцев рук и ног (а также узоры на ладонях и стопах). Они являются одной из важнейших индивидуальных характеристик человека. Пальцевые узоры – это не изменяющийся в течение жизни, легко наблюдаемый наследуемый признак.

При анализе дерматоглифов используют качественные и количественные показатели. При *качественной* оценке учитывают три основных типа пальцевых узоров (рис. 6): наиболее простой – арка (A), затем петля (петля ульнарная – Lu и петля радиальная - Lr) и наиболее сложный – завиток (W). При *количественной* оценке чаще всего производят подсчет числа гребней на обеих руках (тотальный гребневой счет) или на одной руке. Число гребешков считают по количеству их пересечений с линией, идущей от центра узора к дельте. Применяют еще некоторые количественные показатели.

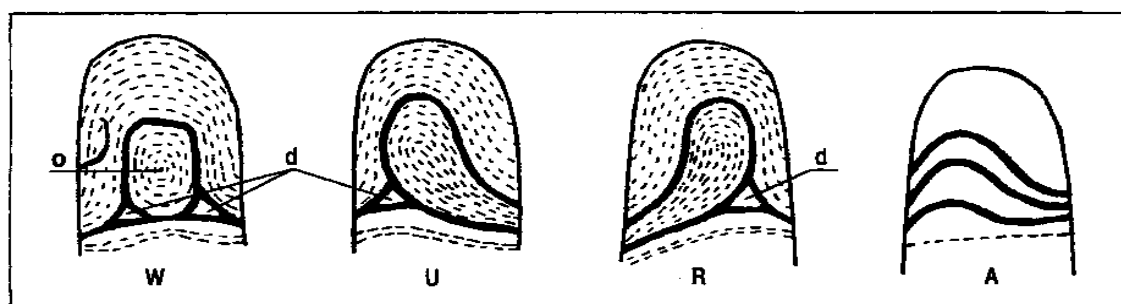


Рис. 3. Типы основных пальцевых узоров человека: W-завиток, U_ ульнарная петля, R -радиальная петля, A - дуга, d - дельта узора, o - центр узора

Особенности дерматоглифов закладываются в процессе внутриутробного развития. Под влиянием андрогенов формируются различия узоров дерматоглифики мужского и женского организма (Гладкова Т. Д., 1966). Считают, что дерматоглифы являются маркером темпов пренатального роста производных эктодермы. Этим объясняют связь между частотой встречаемости отдельных ее типов и определенных соматотипов человека-длины тела, мышечной силы, свойств нервной системы (Никитюк Б. А., 1988), а также наличие связи изменений дерматоглифики с различными врожденными патологиями, что используют в

клинике.

С помощью анализа пальцевых узоров решают вопросы происхождения различных народов (Гладкова Т.Д., Тот Т.А., 1973). Их эффективно используют в криминалистике.

За последние годы дерматоглифика получила широкое применение в спортивной науке как генетический маркер для решения проблем прогнозирования и отбора.

Гены, детерминирующие определенные фундаментальные биохимические процессы в организме, многие врожденные задатки и темпы развития человека, оказались тесно связанными с другими генами, формирующими особенности пальцевых узоров кожи..

При обследовании близнецов выявлены индивидуумы, обладающие высокой способностью сохранять статическое равновесие (Сергиенко Л.П., Рыбаков С.Ф., 1988). У лиц с хорошей способностью к равновесию по сравнению с лицами, не имеющими такой способности, отмечено большее количество ульнарных петель (соответственно, 73,81% и 50,48% случаев), меньшая частота встречаемости завитков (18,10% и 39,52%) и меньшее соотношение завиток/ульнарная петля (0,42 и 1,85).

Меньше в 1,3 раза ульнарных петель у футболисток-мастеров по сравнению с футболистками 1-й лиги ($p < 0,05$), и в 1,5 раза реже по сравнению с футболистками команд ДСШ ($p < 0,05$). В то же время частота встречаемости завитка у мастеров была выше, чем у менее квалифицированных игроков женских команд ($p < 0,05$).

Таким образом, показатели дерматоглифики могут быть чрезвычайно информативным генетическим маркером, по которому можно прогнозировать успешность выступлений игроков женских футбольных команд.

Состав мышечных волокон как генетический маркер

Состав (композиция) мышечных волокон определяется, в основном, генетическими факторами.

В составе скелетных мышц у взрослых людей различают **три типа мышечных волокон** (рис. 8):

- **Медленные неустоляемые** (окислительные I типа);
- **Быстрые неустоляемые** (окислительные или промежуточные II-а типа);
- **Быстрые утомляемые** (гликолитические II-б типа).

Медленные волокна I типа, или **медленные окислительные** (англ. – Oxidative SO-Slow), – это выносливые (**неустоляемые**) и легковозбудимые волокна, с богатым кровоснабжением, большим количеством митохондрий (энергетических центров), запасов миоглобина и с использованием окислительных процессов энергообразования (аэробные). Их в среднем у человека 50,4%. Они легко включаются в работу при малейших напряжениях мышц, очень выносливы, но не обладают достаточной силой. Чаще всего они используются при поддержании ненагруженной статической работы, например, при сохранении позы.

Быстрые утомляемые волокна II-б типа, или **быстрые гликолитические** (FG – Fast Glicolitic), используют анаэробные процессы энергообразования (гликолиз). Они менее возбудимы, включаются при больших нагрузках и обеспечивают быстрые и мощные сокращения мышц. Зато эти волокна быстро утомляются. Их примерно 31,1%.

Быстрые неутомляемые окислительные волокна – это волокна **промежуточного типа** (II-а), их 18,5%.

В среднем для разных мышц характерно различное соотношение медленных (I типа) и быстрых (II-а и II-б) мышечных волокон. Так, в трехглавой мышце плеча преобладают быстрые волокна (67%) над медленными (33%), что обеспечивает скоростно-силовые возможности этой мышцы, а для более медленной и выносливой камбаловидной мышцы характерно наличие 84% медленных и всего 16% быстрых волокон (Салтин Б., 1979).

К моменту рождения человека его мышцы содержат лишь медленные волокна, но под влиянием нервной регуляции устанавливается в ходе онтогенеза генетически заданное индивидуальное соотношение мышечных волокон разного типа. По мере перехода от зрелого возраста к пожилому число быстрых волокон у человека заметно снижается, и соответственно уменьшается мышечная сила. Например, наибольшее количество быстрых волокон в наружной головке четырехглавой мышцы бедра мужчины (около 59-63%) отмечается в возрасте 20-40 лет, а в возрасте 60-65 лет их число почти на 1/3 меньше (45%).

Однако **состав мышечных волокон в одной и той же мышце имеет огромные индивидуальные различия, зависящие от врожденных особенностей человека.** Например, встречаемость медленных волокон в четырехглавой мышце бедра может быть примерно описана кривой нормального распределения, в которой среднее количество этих волокон составляет 50-60%. При этом имеются субпопуляции со значительным преобладанием I или II типа волокон.

Поданным биопсии было выявлено большое разнообразие в пропорциях медленных и быстрых волокон у разных людей (Thorstensson A., Karlsson I., 1976): количество быстрых волокон варьирует в следующих пределах – для латеральной головки четырехглавой мышцы бедра – 24-85%, для камбаловидной мышцы – 44-95%, для икроножной мышцы – 16-85% и т.п. Кроме того, отмечены некоторые половые различия: в латеральной головке четырехглавой мышцы бедра количество медленных волокон у мужчин колеблется от 20 до 80%, а у женщин – от 30 до 75% (Ball M.E. et al., 1983).

В процессе спортивной тренировки характерный для каждого организма состав мышечных волокон не изменяется. Возможно только нарастание толщины (**гипертрофия**) отдельных волокон, а также **изменение свойств промежуточных волокон.**

В связи с характерной для индивидуума стабильностью состава (композиции) мышечных волокон и корреляцией этого показателя со многими генетическими признаками он может служить **надежным маркером для**

решения многих проблем спортивной генетики. Например, найдена связь между количеством медленных волокон в четырехглавой мышце бедра и величиной МПК, которая сохраняет прямо пропорциональный характер в пределах до значений 60-65% медленных волокон.

Для *прогнозирования пригодности людей к занятиям физическими упражнениями различной мощности и продолжительности* рекомендуют ориентироваться на следующие показатели состава мышечных волокон, изученные в результате анализа биоптатов более 1500 спортсменов (Язвиков В.В., Петрухин В.Г., 1990):

- в видах спорта с однократным выполнением работы *максимальной мощности*, продолжающейся до 10-30 сек – менее 20% медленных волокон I типа (таких людей в популяции примерно 8%);
- для физической работы *субмаксимальной мощности* (длительностью от 30-40 сек до 3-5 мин) – 20-40% медленных волокон (таких лиц 23%);
- *для работы на выносливость* (от 30-40 мин до нескольких часов) – более 60% медленных волокон (таких лиц 27%);
- *для работы переменной мощности* (в ситуационных видах спорта – спортивных играх, единоборствах) – около 50% (40-60%) медленных волокон (таких лиц 42%).

В особую группу (около 10%) выделяют людей, способных выполнять любую работу и имеющих в составе скелетных мышц 50% и более промежуточных волокон II-а типа и около 20% волокон I типа.

При несоответствии состава мышечных волокон характеру выполняемой работы рост спортивного мастерства прекращается, и такие спортсмены отсеиваются в процессе многоэтапного отбора.

В качестве генетических маркеров возможно использование различных показателей функциональной асимметрии человека.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ АСИММЕТРИИ ЧЕЛОВЕКА

У человека различают моторную, сенсорную и психическую асимметрию (Брагина Н. Н., Доброхотова Т. А., 1988).

Моторной асимметрией называют совокупность признаков неравенства функций рук, ног, мышц правой и левой половины туловища и лица.

Сенсорные асимметрии определяют как совокупность признаков функционального неравенства правой и левой частей сенсорных систем.

В понятие психических асимметрий включают нарушение симметрии собственно психических (психосенсорных и психомоторных) процессов.

Психосенсорные процессы, связанные с чувственным познанием внешнего и внутреннего мира, соотносят с функциями правого полушария. Обработка этой информации происходит в настоящем времени с участием следов прошлых раздражений, хранящихся в памяти, т.е. с участием *прошедшего времени*. К функциям правого полушария относят *целостное и одновременное восприятие зрительно-пространственных* впечатлений.

Психомоторные процессы связаны с *абстрактно-логическим*

познанием, речевой регуляцией движений и двигательными асимметриями. Их связывают с функциями левого полушария. Протекая в настоящем времени, они направлены в *будущее время*, так как программируемые действия и прогнозируемые их результаты будут осуществляться в дальнейшей жизни человека. Левое полушарие осуществляет *детальный анализ* событий, производя их *последовательную* обработку (Спрингер С., Дейч Г., 1983; Брагина Н.Н., Доброхотова Т.А., 1988, и др.).

Ведущую конечность определяют по следующим признакам:

1 - ее *предпочтение* при выполнении действия одной рукой или ногой;

2 - более высокая *эффективность* по силе, точности и скорости включения;

3 - *доминирование при совместной деятельности* обеих конечностей.

У большинства людей (в 75% случаев) правая рука является ведущей, а связанное с ней левое полушарие – главенствующим, доминантным. Гораздо меньше среди населения левшей – примерно 5-10%, и обоеруких, или амбидекстров, – 15-20%.

Преимущественное значение левого полушария у правшей объясняют тем, что функция речи контролируется у них тем же левым полушарием, в котором располагается моторный речевой центр Брока. В левом полушарии величина речедвигательных полей (44 и 45) и моторных корковых полей (поле 4) больше, чем в правом полушарии (Адрианов О.С., 1986). Кроме того, большее число волокон кортикоспинального (пирамидного) тракта после перекреста направляется на правую сторону спинного мозга (Nathan P.W. et al., 1990), т. е. иннервирует мышцы правой стороны тела.

Моторные центры рук у левшей могут располагаться в правом полушарии, либо в левом, либо асимметрия отсутствует. Моторные центры речи лишь у немногих леворуких (около 7%) расположены в правом полушарии, которое контролирует движения левой руки. У большинства левшей они локализируются в левом полушарии, а у небольшой части – в обоих полушариях.

Таким образом, *перекрестные влияния на моторику не являются у человека единственно возможными.* Наряду с доминированием левого полушария у правшей и правого у левшей может быть *одновременное участие обоих полушарий*, а также их *попеременное доминирование* при управлении движениями (Sperry R.W., 1962, и др.).

У праворуких людей центральное управление движениями рук неоднозначно. Как показывают современные исследования, моторика правой (ведущей) руки осуществляется в большей степени *по механизму центральных команд* (независимых от обратной афферентной импульсации), более подчинена процессам сознательного управления, включающим самые высшие отделы коры больших полушарий (в первую очередь, переднелобные третичные области). Двигательные навыки правой руки формируются быстрее и легче автоматизируются.

Управление левой рукой у правшей в большей мере связано с более древним филогенетически и ранее выявляемым в онтогенезе механизмом

кольцевого рефлекторного регулирования. В обычных условиях целенаправленной деятельности неведущая левая рука существенно отстает от ведущей правой по своим координационным возможностям. Однако в экстремальных ситуациях, при выполнении многоцелевых программ деятельности, когда создаются необычные трудности для программного управления действиями правой руки, эффективность левой руки оказывается более высокой (Гутник Б.И., 1991, и др.). Обнаружено, что мышцы неведущей левой руки содержат больше быстрых мышечных волокон, характеризуются лучшими взрывными сократительными свойствами и в большей степени подвержены утомлению.

Генетические и средовые влияния на функциональную асимметрию

Мнения об относительной роли генетических и средовых влияний на моторную асимметрию различны.

Часть исследователей считает функциональную асимметрию признаком, который в основном контролируется генетически. Считают, что **большая часть людей имеет доминантный ген, определяющий праворукость**, а при его отсутствии возможна леворукость, причем действие рецессивного гена леворукости будет зависеть от случайных внешних факторов (Annett M., 1960, 1970). По другой точке зрения (Levi J., Nagulaki T.A., 1972), доминирование руки является функцией двух генов. Один ген определяет полушарие, контролирующее положение центра речи. Доминантный вариант (аллель) этого гена детерминирует локализацию центра речи в левом полушарии, а рецессивный ген определяет его положение в правом полушарии. Второй ген определяет лишь, какой рукой будет управлять речевое полушарие – на своей стороне или противоположной.

Эти представления объясняют таким образом, что **ген, контролирующий леворукость, обладает неполной возможностью проявления (пенетрантностью) в последующих поколениях.**

Частота леворукости в различных популяциях колеблется от 1 до 10%. У близнецов левшей в два раза больше, чем в среднем по популяции. Особенно много левшей среди аборигенов Австралии и Южной Америки – до 26% и более (Огнев Б. В., 1955, 1962). Имеются данные, что частота встречаемости левшей не изменялась со времен неолита до наших дней (Raymond M. et al., 1996). В Европе насчитывают около 4-5% левшей-мужчин и примерно 2-2,5% левшей-женщин.

Влияние генотипа на появление левшества подтверждается давно известными данными о том, что вероятность появления левши у праворуких родителей – 0,02; если один родитель леворукий – 0,17, если оба родителя леворукие – 0,46 (Chamberlain H.D., 1928). Среди родственников левшей, мужчин и женщин, проявления леворукости почти в 10-12 раз чаще ($p < 0,001$), чем проявление леворукости среди родственников правшей обоего пола (рис. 10).

Вместе с тем имеются данные о **существенных средовых влияниях на показатели функциональной асимметрии.** Эти показатели закономерно

изменяются с возрастом, под влиянием специального переучивания, в результате многолетних занятий некоторыми видами спорта и т. п.

В онтогенезе наблюдается постепенное развитие латерализации моторных функций. У детей 2-3 лет отмечается лишь 33% праворуких, 13% леворуких, и у 54% отсутствует моторная асимметрия. Формирование генетически детерминированной асимметрии продолжается до пятилетнего возраста (McManus J.C. et al., 1988). Наибольшая величина асимметрии при выполнении на точность и скорость моторных действий отмечена у детей 6-7 лет (Ермаков П. Н., 1988).

В возрасте 7-8 лет уже более 50% детей являются праворукими. Однако степень доминирования правой стороны при освоении двигательных навыков может изменяться в онтогенезе. Так, при освоении симметричных движений скорость их формирования выше на правой (ведущей) стороне в возрасте 9-11 и 15-17 лет, но в переходный период у подростков – наоборот, быстрее формируются навыки на левой (неведущей) стороне (Лебедев В. М., 1975, и др.).

В целом, по-видимому, **функциональная асимметрия находится почти в равной степени как под генетическим, так и средовым контролем.** Однако на различные индивидуумы (например, с различной группой крови), на отдельные органы и системы организма (например, на правое и левое полушарие) и в разные возрастные периоды эти влияния, очевидно, различны, обнаруживая приоритет в фенотипе то одних, то других факторов.

Моторная асимметрия как генетический маркер в спорте

Определение ведущей конечности имеет большое значение для спортивной практики, так как может служить маркером результативности действий спортсмена во многих видах спорта.

Чем больше длина дистанции в циклических видах спорта и чем больше симметричность упражнений в ациклических видах спорта, тем большую роль играет равнозначность правых и левых морфофункциональных показателей опорно-двигательного аппарата спортсмена (строения, функциональных характеристик, развития физических качеств). Так, например, исследования асимметрии двигательного аппарата у высококвалифицированных лыжников (Целищев В. Ю., 1984) показали, что в лыжных гонках на 30 км в составе первой десятки на финише оказываются спортсмены, имеющие наименьшую асимметрию показателей как верхних, так и нижних конечностей, а лыжники, приходящие на финиш в составе пятой десятки, достоверно превосходят их по показателям моторной асимметрии (рис. 12). По мере утомления моторная асимметрия увеличивается, так как на неведущей конечности быстрее происходит падение силы при длительной активности (Ziidewind C. et al., 1990). В тяжелой атлетике наиболее высокого уровня спортивного мастерства достигают атлеты, имеющие наименьшие величины моторной асимметрии мышц рук и ног (Степанов В.С., 1985). Причем в наибольшей мере этот фактор оказывается значимым при подъеме штанги предельного и околопредельного веса (рис. 13).

Наряду с симметризацией двигательного аппарата при тренировке в видах спорта с симметричной структурой упражнений происходит усиление асимметрии в деятельности коры больших полушарий (Сологуб Е.Б., 1981, и др.). Так, например, преобладание корковой функциональной системы управления движениями у новичков-бегунов на средние и длинные дистанции (по показателям пространственной синхронизации ЭЭГ и локализации медленных потенциалов в темпе движения – «меченых ритмов» ЭЭГ) происходит в правом полушарии, у легкоатлетов средней квалификации (II—III разрядов) наблюдается равномерная выраженность рабочих форм ЭЭГ в обоих полушариях, а у спортсменов высокой квалификации (I разряда и мастеров спорта) – преобладание их в левом (доминантном) полушарии.

Использование показателей функциональной асимметрии в качестве генетических маркеров имеет особенно важное значение в процессе отбора в *виды спорта с асимметричной структурой движений*. Неравномерное морфологическое развитие, одностороннее преобладание физических качеств и асимметрия двигательных действий особенно выражены при большом спортивном стаже и более ранней специализации. Ведущая конечность выполняет более активные действия, регулируя работу неведущей. У велосипедистов ведущая нога развивает большие усилия и при нажиме, и при подтягивании педали, определяя тем самым темп педалирования и подчиняя ему действия неведущей ноги. В футболе асимметричные технические приемы (например, удары по мячу) выполняются в основном ведущей ногой, а неведущая осуществляет вспомогательную функцию опоры. При выполнении прыжков (в фигурном катании, барьерном беге и пр.) ведущая нога оказывается маховой (у большей части спортсменов – правая), а неведущая – толчковой (левая нога). Левую ногу как толчковую используют до 90% прыгунов в высоту, около 60% прыгунов в длину; большие ее усилия отмечаются у 86% бегунов на короткие дистанции.

Среди фехтовальщиков-финалистов крупнейших международных соревнований представительство левшей в 10 раз превышает средние популяционные данные. Рапиристы левши высокого класса (мастера спорта и мастера спорта международного класса) по сравнению с праворукими спортсменами имеют большую скорость простой зрительно-двигательной реакции, обеспечивающую успешность простых и быстрых действий, но худшую скорость переработки сложной информации, большее латентное время реакции с выбором, что затрудняет использование более сложных технико-тактических действий и принятие решений в сложных экстремных ситуациях.

В фигурном катании леворукие спортсмены одинаково успешно выполняют прыжки и пируэты вправо и влево, а праворукие фигуристы в 85,6% случаев вращаются только влево (Starosta W., 1975).

В асимметричных упражнениях (прыжки, метания) усиление в процессе тренировки асимметрии с акцентом на ведущую конечность на этапе непосредственной подготовки к соревнованиям повышает надежность соревновательной деятельности до 84,6% (Вээнэнэн И. В., 1992).

Даже родственные связи оказывают влияние на поведенческие

характеристики и способности людей в зависимости от доминантности конечностей. Правши из семейства левшей, как оказалось, имеют преимущества по пространственным способностям по сравнению с правшами из семейства правшей (Спрингер С., Дейч Г., 1983).

Индивидуальный профиль функциональной асимметрии как генетический маркер в спорте

Индивидуальный профиль функциональной асимметрии – это сочетание моторной, сенсорной и психической асимметрий, которое определяет присущие только определенному индивидууму особенности поведения.

У многих людей отмечается правосторонняя асимметрия рук, ног, зрения (по прицельной способности), слуха (по восприятию речи) и левосторонняя асимметрия в функциях осязания, обоняния и вкуса. В поведении человека основное значение имеет асимметрия рук, ног, зрения и слуха, которая в основном и учитывается при определении профиля асимметрии. По этим показателям (рука-нога-глаз-ухо) выделено 8 основных вариантов функциональной асимметрии у человека (Чуприков А. П., 1975)

Различают одностороннее доминирование этих функций (либо правостороннее, либо левостороннее преобладание функций рук, ног, зрения и слуха) и парциальное (частичное) доминирование с любым сочетанием преобладающих функций. *Особое значение в жизнедеятельности человека имеет сочетание ведущей руки и ведущего глаза.*

У спортсменов также отмечаются проявления сенсорной асимметрии (Ермаков П. Н., 1988). *Ведущим глазом у преобладающего числа спортсменов является правый*: правоглазых – 85%, левоглазых – около 12%, без асимметрии – примерно 3%.

Особенностью женского организма является значительно меньшее проявление функциональной асимметрии левого и правого полушария.

Функции речи у них связаны в большей мере с деятельностью обоих полушарий. У женщин значительно чаще встречается ведущий правый глаз и почти в два раза чаще – преимущество правого уха в восприятии речевой информации. *В индивидуальном профиле асимметрии у них чаще выражена правосторонняя асимметрия.*

Профиль асимметрии определяет наиболее предпочитаемую «удобную» сторону вращения в фигурном катании, в гимнастике («винт») и др. видах спорта. В произвольном вращении примерно 90% людей предпочитают повороты влево – более удобные для правшей. Левый профиль асимметрии у борцов, боксеров, теннисистов, фехтовальщиков делает их неудобными соперниками для спортсменов с правым профилем асимметрии и обуславливает эффективность соревновательной деятельности.

У многих представителей циклических видов спорта встречается перекрестная асимметрия: у пловцов-подводников ведущими являются в большинстве случаев правая рука и левая нога; аналогичную картину можно видеть у 60% высококвалифицированных лыжников-гонщиков.

Индивидуальный профиль асимметрии коррелирует с различными особенностями внимания. По данным статистического анализа, леворукие спортсмены с доминирующим правым глазом характеризуются большей концентрацией внимания, а с доминирующим левым глазом – более выраженным распределением внимания, эффективностью в обнаружении объектов (Azemar G. et al., 1988). Изучение различных вариантов индивидуального профиля асимметрии у высококвалифицированных фехтовальщиков показало их достоверное влияние на особенности и динамику успешности спортивных результатов (Поликарпова Н. В., 1998). Из 8 выделенных вариантов профиля асимметрии (по показателям доминирования рук, ног и глаз) наиболее успешными спортсменами на протяжении полутора лет наблюдений оказались фехтовальщики с парциальным доминированием: ведущая левая рука – ведущая правая нога – ведущий правый глаз – и с односторонним левым или правым доминированием рук, ног, глаз.

Спортсмены, имеющие односторонний тип доминирования функций (либо левый, либо правый профиль асимметрии), отличаются более высоким уровнем подвижности нервных процессов и психических функций, более короткой сенсомоторной реакцией. Зато по сравнению с лицами со смешанным профилем асимметрии они быстрее утомляются, особенно после тренировок с предельными или околопредельными нагрузками (Коган А. Б. и др., 1982).

На основании всего изложенного, **показатели моторного доминирования конечностей и особенности индивидуального профиля асимметрии можно рассматривать как ценный генетический маркер успешности спортивной деятельности** с учетом специфических требований к организму спортсмена в различных видах спорта

ТРЕНИРУЕМОСТЬ (ОБУЧАЕМОСТЬ) КАК ПРИРОДНОЕ СВОЙСТВО ОРГАНИЗМА

Выбор адекватного вида спорта, отвечающего интересам и наличным возможностям человека, еще не гарантирует его высоких спортивных достижений. Значительную роль в росте спортивного мастерства играет так называемая тренируемость, или спортивная обучаемость спортсмена, т.е. его способность повышать функциональные возможности под влиянием спортивной тренировки.

В школе дифференциальной психологии Теплова-Небылицина было выдвинуто представление о свойстве динамичности, или обучаемости, как первичном свойстве нервной системы – одном из важнейших врожденных свойств наряду с силой, подвижностью и лабильностью нервных процессов (Небылицын В.Д., 1963-1972). Обучаемость понималась как скорость образования условных рефлексов.

Развитие учения П.К. Анохина (1975) о функциональной системе изменило и представление об обучаемости. По определению В. М. Русалова (1989), динамичность, или **обучаемость**, – **это быстрота формирования новой функциональной системы в организме.** В адаптологии возникло

представление о формировании в процессе спортивной тренировки функциональной системы адаптации спортсмена к нагрузкам и о роли временного фактора – скорости адаптации (Солодков А.С., 1988).

При этом степень перестройки функций ограничивается генетически определенной нормой реакции каждого человека, т.е. пределами изменчивости различных признаков организма, а скорость – специальными (темпоральными) генами, контролирующими изменение признаков во времени.

Исследования на близнецах показали **генетическую природу обучаемости**: при использовании специальных тестов (соединять пары цветных фигур за 30 сек) у однойцевых близнецов скорость освоения оказалась одинаковой, а у двухцевых близнецов имелись достоверно большие различия (Vogel F., Motulsky A., 1990).

Величина тренировочного эффекта

Врожденные межиндивидуальные различия строения и функций мозга, двигательного аппарата и вегетативных систем определяют особенности адаптации людей к их профессиональной или спортивной деятельности и различную скорость развития адаптации.

Известна типология нервных процессов и темпераментов человека со времен Гиппократов и учения И.П. Павлова о четырех типах высшей нервной деятельности.

Высокий уровень адаптированности человека к различным условиям жизнедеятельности обеспечивается многими генетически определяемыми параметрами, в первую очередь хорошо организованной саморегуляцией функций, в особенности взаимоотношениями биоритмической активности мозга, эндокринных и вегетативных функций (Василевский Н. Н., 1989; Сороко С. Н. и др., 19[^]2).

По врожденным особенностям деятельности мозга и психофизиологическим характеристикам выделены три группы лиц с различной способностью к адаптации:

- **неадаптивный тип** с высоким уровнем нейротизма, низкими субъективными оценками самочувствия, активности, настроения (САН), нестабильными и случайными функциональными взаимосвязями, с отсутствием альфа-ритма в статистической структуре ЭЭГ;
- **адаптивный тип с высокой реактивностью** на различные нагрузки, большим числом функциональных взаимосвязей, с выраженными альфа- и тета-ритмами в структуре взаимосвязей компонентов ЭЭГ;
- **адаптивный тип с невысокой реактивностью** на воздействия специфическими изменениями отдельных функций, устойчивостью системных реакций, экономизацией взаимосвязей различных показателей, с доминирующим альфа-ритмом ЭЭГ, тенденцией к интроверсии и высоким уровнем самооценки САН.

Величина прироста пропускной способности человека при обучении изменяется неодинаково, в зависимости от врожденных индивидуально-типологических особенностей. Исследования тактического мышления у высококвалифицированных баскетболистов (Сологуб Е.Б., Бедрина З.Ю., 1990) позволили по степени увеличения способности к переработке информации при решении тактических задач выделить три группы спортсменов:

- **баскетболисты с высокой способностью к обучению** (30% от всех наблюдавшихся спортсменов), которые показали за 12 тренировочных занятий прирост пропускной способности (С) на 1,8 бит/с (при среднем исходном уровне пропускной способности во время игровой деятельности $C = 2$ бит/с);
- **баскетболисты со средним уровнем обучаемости** (44 % спортсменов), прирост $C = 1,5$ бит/с;
- **баскетболисты с низким уровнем обучаемости** (26%), прирост $C = 1,2$ бит/с.

Определены информативные психофизиологические показатели для прогнозирования успешности обучения баскетболистов решению тактических задач: спортсмены с высокой обучаемостью характеризуются низкой тревожностью (по шкале самооценки Спилбергера – Ханина), высокой критичностью в оценке самочувствия и настроения (по тесту САН) и высокой избирательностью и концентрацией внимания.

Обучаемость в разных видах спорта зависит от **типологических различий в особенностях двигательного аппарата**.

В общих популяциях обнаружены субпопуляции людей с **генетически детерминированными различиями по составу (композиции) мышечных волокон** в одноименных скелетных мышцах. Выделяют 2 крайних класса индивидов:

- **с преобладанием быстрых**, низковоzbудимых, мощных, но быстро утомляемых мышечных волокон, с гликолитическим энергообеспечением, хорошо адаптированных к выполнению кратковременной работы максимальной мощности;
- **с преобладанием медленных**, высоковозбудимых, менее мощных и менее утомляемых мышечных волокон с окислительным энергообеспечением, лучше приспособленных к длительной работе умеренной мощности.

Два различных типа вегетативных реакций человека обнаружены при различных психоэмоциональных и физических нагрузках:

- **тип А (гиперреактивный)**, характеризующийся значительным увеличением частоты сердцебиений, систолического и диастолического артериального давления, более высокой концентрацией адреналина и кортизола в крови, большей степенью напряжения мышц предплечья и изменения кожных потенциалов;
- **тип Б (гипореактивный)**, с меньшими эмоциональными и вегетативными изменениями в организме (Harbin T.J., 1989; Öhman A. et al., 1989 и др.).

Среди велосипедистов и гребцов 18-25 лет **типологические различия, определяющие различную тренируемость, особенно проявляются в характеристиках анаэробной работоспособности, наименьшие различия у них выявлены в показателях аэробной работоспособности.** Большую информативность в дифференциации типов реагирования имеют показатели максимальной легочной вентиляции при ненагруженном педалировании на велоэргометре (100 об/мин), чувствительность к избытку углекислого газа (гиперкапнии) по показателю минутного объема дыхания и регуляция частоты сердцебиений. Выделены две группы спортсменов по реакциям на тренировочные нагрузки (Альварес С., 1993): •

- **группа спортсменов с гипокинетическим типом реагирования** (21%), характеризующаяся невысоким уровнем реакции на физические нагрузки и возникающие при этом сдвиги метаболизма;
- **группа спортсменов с гиперкинетическим типом реагирования** (26%), обладающая высокой аэробной мощностью, подвижностью и высокими мобилизационными возможностями, показывающая более высокий тренировочный эффект (по сравнению с гипокинетической группой) при одинаковых физических нагрузках, имеющая большую общую чувствительность к тренировочным воздействиям, относительно быстрое развитие специальной выносливости и достижение спортивной формы.

Примерно то же количество спортсменов с наиболее мощными и высокомобилизуемыми аэробными и анаэробными возможностями (меньшими у женщин-спортсменок и большими – у мужчин) обнаружены рядом авторов в различных видах спорта (рис. 22). Например, у представителей ситуационных видов спорта количество высокотренируемых спортсменов составляет (по данным Кудашевой Л. Р., 1997): среди волейболисток – 10%, баскетболисток – 18,2%, футболистов – 33% .

Близнецовые исследования канадских ученых выявили **генотипическую зависимость тренируемости при выполнении одинаковой аэробной или анаэробной работы** на велоэргометре: у одних пар однояйцевых близнецов обнаруживались высокие сдвиги работоспособности, а у других пар – низкие (Bouchard С., 1988, и др.). Производилась анаэробная 15-недельная тренировка 14 пар монозиготных близнецов (интенсивная работа на велоэргометре длительностью 90 сек). Коэффициент внутрипарной корреляции составил 0,69. При этом величина прироста анаэробной работоспособности в одних парах была очень низкой – 20-40 Дж/кг, а в других парах во много раз выше – 100-140 Дж/кг. Значительный разброс величин прироста МПК у 10 пар монозиготных близнецов был получен и после 20-недельной аэробной тренировки (педалирование на велоэргометре с невысокой мощностью 90 мин). Коэффициент внутрипарной корреляции Показателей МПК составил 0,74. При этом в одних парах величина МПК повысилась примерно на 1 %, а в других парах – на 41%.

Среди популяции людей, ведущих сидячий образ жизни, было выделено две группы лиц с различной величиной ответа организма на нагрузку:

- **фенотипы с высокой реакцией** – это индивиды, которые

улучшали максимальное потребление кислорода (МПК) за 15-недельный тренировочный цикл на 60% и более; их насчитывалось примерно 5 - 10%;

- **фенотипы с низкой реакцией** – индивиды, улучшающие МПК за тот же период менее чем на 5%; в эту категорию попало всего 4% наблюдавшихся лиц.

Удалось получить закономерную взаимосвязь индивидуального уровня тренируемости с генетически зависимыми процессами обмена в скелетных мышцах (такими генетическими маркерами являлись ферменты – креатинкиназа, аденилаткиназа и фосфоглюкомутаза 1) и иммунным статусом (варианты генов А, В и С локусов в HLA системе крови). По оценкам исследователей, на долю средовых (тренирующих) воздействий приходится лишь около 15-25% общей изменчивости тренируемости, а **генотипический вклад в степень тренируемости очень высок и соответственно составляет примерно 75-85%**.

Для объяснения различного тренировочного эффекта у спортсменов предлагают представления о роли так называемой тормозной расслабляющей системы (Высочин Ю.В., 1989). Полагают, что в мозгу человека существует специальная тормозная система защиты организма от экстремальных воздействий, которая при значительных физических нагрузках снижает возбудимость нервных центров, уменьшает последствия в электрической активности скелетных мышц, существенно (на 50-60%) повышает скорость их расслабления. По эффектам этой тормозной расслабляющей системы выделяют три типа спортсменов:

- спортсмены с высокой активностью тормозной системы;
- спортсмены со средним уровнем ее активности;
- спортсмены с низким эффектом тормозной системы.

У спортсменов с высоким уровнем действия тормозной расслабляющей системы обеспечивается экономизация энергозатрат, снижается потребление кислорода, уменьшается функциональная нагрузка на сердечно-сосудистую и дыхательную системы. В конечном итоге обеспечиваются более быстрое восстановление постоянства внутренней среды (гомеостаза) и повышение результативности соревновательной деятельности.

Значение временного фактора

Высокотренируемые и низкотренируемые спортсмены различаются не только по величине сдвига показателей работоспособности, физических качеств и функциональных характеристик, но и по скорости этих изменений, а следовательно, и по времени достижения высоких спортивных результатов. **Величина и скорость развития тренировочных эффектов являются независимыми переменными.** По выраженности этих факторов выделяют четыре варианта тренируемости (КоцЯ.М., 1986):

- высокая, быстрая тренируемость;
- высокая, медленная тренируемость;

- низкая, быстрая тренируемость;
- низкая, медленная тренируемость.

Временные параметры деятельности человека зависят от генетических особенностей его организма, контролируемых особыми темпоральными генами (Джедда Л., 1971; Никитюк Б.А., 1988, и др.).

У каждого индивида активность этих генов имеет собственную хронологию, т.е. **систему отсчета времени**. Она определяет индивидуальную скорость роста и развития организма, время и продолжительность считывания генетической информации в клеточных ядрах и синтеза в клетках необходимых белков, моменты включения и выключения активности отдельных генов, моменты наступления критических и сенситивных периодов развития отдельных признаков, длительность их протекания, темпы функциональной активности различных систем организма, скорость обучения человека и другие временные параметры жизнедеятельности. Например, переходный период у одних подростков протекает на протяжении 5-6 лет, а у других за 1,5-2 года. Действием темпоральных генов можно объяснить различия в скорости роста и развития между акселерантами, медиантами и ретардантами.

При изучении особенностей адаптации человека к условиям внешней среды В. П. Казначеевым (1984) все население было классифицировано на группы спринтеров и стайеров, а также промежуточную группу (микст). Спринтеры в спортивном аспекте характеризуются способностью выполнять кратковременные нагрузки максимальной мощности, в медицинском аспекте – предрасположенностью к острым формам заболеваний, в психологическом аспекте – склонностью к эмоциональным стрессам. Они быстро адаптируются к экстремальным условиям среды (Крайний Север, Дальний Восток), но вскоре покидают эти места. Стайеры в спортивном отношении более выносливы к длительной монотонной работе; отличаются предрасположенностью к хроническим формам заболеваний; дольше адаптируются к необычным условиям среды, но дольше сохраняют там работоспособность.

Врожденные особенности временных параметров деятельности человека коррелируют со многими физиологическими, психофизиологическими и психологическими характеристиками, формируя индивидуально-типологические особенности и определяя стратегию поведения. Во многих исследованиях целенаправленной деятельности детей и взрослых отмечалась явная дифференциация на группы «медленных» и «быстрых». Выделены группы «медлительных» детей, которые при достаточном общем развитии, соответствующем возрастным нормам, характеризуются низкой подвижностью нервных процессов, медленной обучаемостью, более низкими (на 20-30%) индивидуальным темпом и скоростью умственной и физической деятельности, большими величинами (в 2–3 раза) сенсомоторных реакций по сравнению со сверстниками (Кольцова М. М., 1985 Безрукова М.М., 1994 и др.).

Среди спортсменов индивидуально-типологические различия, связанные с временными характеристиками деятельности, особенно заметны, так как они существенно влияют на выбор спортивной

специализации и успешность роста спортивного мастерства.

Быстродействие мозга спортсмена отражается в показателях частоты альфа-ритма ЭЭГ, оптимальной и предельной частоты рабочих потенциалов в темпе движения («меченых ритмов» ЭЭГ), величины пропускной способности при переработке информации, латентного времени реакции и пр. Например, частота фонового альфа-ритма ЭЭГ выше у более квалифицированных спортсменов-баскетболистов по сравнению с менее подготовленными.

Временные показатели ряда функций – пропускная способность, параметры чувства времени, величины времени реакции, управление движениями во времени и др. в определенной мере **зависят от пола**. Они несколько лучше у мужчин, чем у женщин. Мужчины проявляют большую точность ($p < 0,01$) в воспроизведении коротких интервалов времени по сравнению с женщинами.

Фактор времени (особенно в микроинтервалах) имеет существенное значение для многих видов спорта, но исключительно важен для синхронизации двигательной деятельности **при выполнении групповых упражнений** (синхронное плавание, академическая гребля в лодках-четверках и восьмерках, групповые упражнения в акробатике, парное катание фигуристов и др.) и в **командных игровых видах спорта**. В этих видах спорта соответствие временных характеристик отдельных спортсменов друг другу определяет эффективность их соревновательной деятельности.

Отмечена достоверно большая точность ($p < 0,05$) оценки коротких временных интервалов у высококвалифицированных спортсменов-гребцов (I разряда, кандидатов в мастера спорта и мастеров спорта по академической гребле в возрасте 18-25 лет) и более быстрое ($p < 0,01$) формирование у них представления о длительности предъявляемого временного эталона по сравнению с лицами, не занимающимися спортом.