

АЛБИНА МОСКАТОВА
Государственный Центральный Институт
физической культуры, Москва

Обзорная статья
UDC 575:796.012.11
Принято 15 января 1988 г.

НАСЛЕДУЕМОСТЬ И ИЗМЕНЧИВОСТЬ СКОРОСТНЫХ КАЧЕСТВ МОТОРИКИ

наследуемость/скорость/моторика/рука/нога/левая, правая/

В статье сделан сравнительный анализ показателей наследуемости отдельных признаков и факторов быстроты движений у близнецов и в семьях. Заключено что:

- скоростные качества имеют неодинакову генетическую детерминацию и, следовательно, их изменчивость в различной степени зависит от влияния внешнесредовых факторов;
- имеются определенные различия в генетической детерминированности проявления скоростных качеств в движениях рук и ног, а также в движениях, выполняемых правыми и левыми конечностями;
- степень генетической детерминации скоростных свойств моторики обнаруживает возрастную изменчивость. Наиболее высокий уровень наследуемости достигается в период зрелости;
- имеются определенные половые различия в генетической детерминации компонентов качества быстроты движений;
- фенотипическая изменчивость и степень сходства с родителями показателей моторики варьирует на разных этапах онтогенеза ребенка.

Значительный удельный вес генотипа в детерминации скоростных качеств и относительно ограниченная их видовая изменчивость под воздействием спортивной тренировки составляют взаимосвязанные биологические закономерности развития и тренируемости этого свойства моторики.

В структуре качества быстроты движений чаще всего оценивают такие независимые компоненты как быстроту выполнения одиночных и циклических движений, скорость(время) двигательных реакций на различные сенсорные сигналы, частоту (темп) движений.

В таблицах 1 и 2 обобщены показатели наследуемости отдельных компонентов (факторов), характеризующих скоростные двигательные качества верхних и нижних конечностей.

Данные получены при исследовании выборок близнецов и семей, представляющих различные национальные популяции.

Для удобства логического анализа целесообразно выделить признаки, отличающиеся высокой, умеренной и низкой степенью наследуемости в соответствии со значениями индексов, группирующихся на относительно высоком (от 0,70 и >), среднем (от 0,40 до 0,69) и низком уровне (до 0,39).

Таблица 1. Показатели наследуемости (H , h^2) скоростных качеств мышечного аппарата верхних конечностей у близнецов и в семейных исследованиях

| Признаки, качества | Контингент | Показатели наследуемости | Авторы |
|------------------------------|---------------------|--------------------------|-----------------|
| Быстрота одиночных движений: | Родители-дети | 0,52 | Волянский, |
| правая рука | "- | 0,53 | Синярская, 1977 |
| "- | Родители-7-10 лет | 0,51 | Павляк, 1984 |
| "- | дети 11-17 лет | 0,57 | "- |
| | Семейные пары: | | |
| правая рука | мать-дети 7-10 лет | 0,57 | Павляк, 1984 |
| "- | мать-дети 11-17 лет | 0,66 | "- |
| "- | отец-дети 7-10 лет | 0,70 | "- |

| Признаки, качества | Контингент | Показатели наследуемо (H, h ²) | Авторы |
|---|-----------------------------|--|-----------------------|
| левая рука | отец-дети 11-17 лет | 0,63 | --- |
| --- | Родители-дети | 0,67 | Волянский, |
| --- | --- | 0,54 | Синярская, 1977 |
| --- | Родители-дети 7-10 лет | 0,59 | Павляк, 1984 |
| --- | Родители-дети 11-17 лет | 0,55 | --- |
| --- | мать-дети 7-10 лет | 0,70 | --- |
| --- | мать-дети 11-17 лет | 0,61 | --- |
| --- | отец-дети 7-10 лет | 0,68 | --- |
| --- | отец-дети 11-17 лет | 0,67 | --- |
| обеих рук | Близнецы-мужчины | 0,86 | Склад, 1973 |
| --- | Близнецы-женщины | 0,63 | --- |
| пальцев | Близнецы-мужчины | 0,53 | --- |
| --- | Близнецы-женщины | 0,33 | --- |
| Максимальная частота движений в теппинг-тесте: правой рукой | Близнацы-мужчины | 0,87 | --- |
| --- | Близнецы-женщины | 0,81 | --- |
| --- | близнецы 5-17 лет | 0,87 | Шварц, 1972 |
| --- | близнецы 7-8 лет | 0,425 | Манукян, 1984 |
| --- | близнецы 7-11 лет | 0,64 | Василец, 1975 |
| --- | близнецы 13-14 лет | 0,345 | --- |
| --- | близнецы 13-16 лет | 0,58 | Пантелеева |
| --- | близнецы 15-16 лет | 0,634 | Шляхта, 1978 |
| правой рукой | близнецы 33-55лет | 0,59 | Василец, 1975 |
| левой рукой | близнецы-мужчины | 0,86 | Склад, 1973 |
| --- | близнецы-женщины | 0,62 | --- |
| Время простой двигательной реакции рукой | Родители-дети | 0,46 | Волянский |
| --- | --- | 0,29 | Синярская, 1977 |
| --- | Близнецы-взрослые | 0,45 | --- |
| Время простой реакции (ВР) ВР рукой | Близнецы-взрослые | 0,56 | Склад, 1973 |
| --- | Родители-7-10 лет | 0,29 | Склад, 1973 |
| --- | дети 11-17 лет | 0,38 | Павляк, 1984 |
| ВР на зрительный сигнал | близнецы-мальчики 10-14 лет | 0,857 | --- |
| ВР на зрительный сигнал | близнецы-малычки 16-18 лет | 0,41 | Коми и др. 1973 |
| ВР на слуховой сигнал | --- | 0,86 | Макаренко и др., 1987 |
| ВР рукой | близнецы | 0,59 | --- |
| ВР рукой | мать-дети 7-17 лет | 0,345 | Клиссурас, 1976 |
| --- | отец-дети 7-17 лет | 0,270 | Павляк, 1984 |
| ВР простой реакции | близнецы | гмз=0,939 гдз=0,547 | Джедда и др, 1970 |
| --- | --- | 0,86 | --- |
| ВР на зрительный сигнал | пары 7-10 лет | 0,25 | --- |
| --- | родители 11-14 лет | 0,31 | Щопа, 1985 |
| --- | -дети 15-19 лет | 0,30 | --- |
| ВР на слуховой сигнал | пары 7-10 лет | 0,21 | --- |
| --- | родители 11-14 лет | 0,24 | --- |
| --- | -дети 15-19 лет | 0,30 | --- |
| ВР на зрительный сигнал | пары мать-дочь | 0,55 | --- |
| --- | --- мать-сын | 0,47 | Булаева и др 1986 |
| --- | --- отец-дочь | 0,51 | --- |
| --- | --- отец-сын | 0,19 | --- |
| ВР на слуховой сигнал | пары мать-дочь | 0,46 | --- |
| --- | --- мать-сын | 0,42 | --- |
| --- | --- отец-дочь | 0,48 | --- |
| --- | --- отец-сын | 0,18 | --- |

Теснота связи признаков оценивается при:

$h^2 = 0,3-0,5$ как умеренная

$h^2 = 0,5-0,7$ как значительная

$h^2 = 0,7-0,9$ как сильная

Таблица 2. Показатели наследуемости скоростных качеств мышечного аппарата нижних конечностей в близнецовых и семейных исследованиях

| Признаки | Контингент | Показатели наследуемости (H, h^2) | Авторы |
|---|-----------------------------|--------------------------------------|---|
| Максимальная частота движений в теппинг-тесте: правой ногой | Близнецы-мужчины | 0,90 | Склад, 1973 |
| | Близнецы-женщины | 0,65 | |
| левая ногой | Близнецы-мужчины | 0,79 | "- |
| "- | Близнецы-женщины | 0,72 | "- |
| Теппинг тест для ног | Близнецы-мальчики 7-8 лет | 0,512 | Манукян 1984 |
| | Близнецы 9-10 лет | 0,463 | |
| | Близнецы 11-12 лет | 0,410 | |
| | Близнецы 13-14 лет | 0,735 | |
| | Близнецы 15-16 лет | 0,223 | |
| Максимальная скорость движения ног | Родители-7-10 лет | 0,21 | Павляк, |
| | -дети 11-17 лет | 0,74 | |
| | мать-дети 7-10 лет | 0,37 | |
| | мать-дети 11-17 лет | 1,10 | |
| | отец-дети 7-10 лет | 0,37 | |
| | отец-дети 11-17 лет | 0,87 | |
| | близнецы-мальчики 10-14 лет | 0,975 | |
| Время коленного реффлекса время двигательной реакции ногой | родители-дети | 0,46 | Коми и др. 1973 Волянский, Свиярская, 1977 Павляк, 1984 |
| | родители-7-10 лет | 0,31 | |
| | -дети 11-17 лет | 0,33 | |
| | мать-дети 7-17 лет | 0,33 | |
| | отец-дети 7-17 лет | 0,275 | |
| | близнецы-мужчины | 0,74 | |
| | близнецы-женщины | 0,83 | |
| | близнецы 10 лет | 0,85 | |
| | родители-дети | 0,87 | |
| | "- | 0,57 | |
| Скорость бега дистанция 60 м | родители-7-10 лет | 0,37 | Склад, 1973 |
| | -дети 11-17 лет | 0,69 | |
| | мать-дети 7-10 лет | 0,47 | |
| | мать-дети 11-17 лет | 0,84 | |
| | отец-дети 7-10 лет | 0,42 | |
| | отец-дети 11-17 лет | 0,67 | |
| | близнецы 7-10 лет | 0,83 | |
| | близнецы-мальчики 7-10 лет | 0,65 | |
| | близнецы-девочки 7-10 лет | 0,60 | |
| | близнецы-мальчики | 0,79 | |
| Дистанция 200 м | близнецы-девочки | 0,33 | Вайсс, 1977 Волянский, Свиярская, 1977 Павляк, 1984 |
| | родители-дети | 0,48 | |
| | "- | 0,59 | |
| Дистанция 20 м | близнецы-девочки | 0,33 | Саватеева, 1976 |
| | близнецы-мальчики | 0,65 | |
| 30 м | близнецы-девочки 7-10 лет | 0,60 | "- |
| 60 м | близнецы-мальчики | 0,79 | "- |
| Максимальная скорость вращения педалей | близнецы-девочки | 0,33 | Волянский 1984 |
| | родители-дети | 0,48 | |
| "- | "- | 0,59 | "- |

Сравнительный анализ показателей наследуемости отдельных признаков и факторов быстроты движений у близнецов и в семьях позволяет сделать следующие заключения:

1. Признаки, характеризующие факторную структуру скоростных качеств, имеют неодинаковую генетическую детерминацию и, следовательно, их изменчивость в различной степени зависит от влияния внешнесредовых факторов. Более высокую генетическую детерминацию обнаруживают показатели максимальной частоты движений.

Умеренная детерминация отмечена для односторонних движений (за исключением одновременных движений обеими руками у мужчин). Для скорости простых сенсо-моторных реакций отмечена большая изменчивость проявления наследуемости - от умеренной до высокой.

2. Имеются определенные различия в генетической детерминированности проявления скоростных качеств в движениях рук и ног, а также в движениях, выполняемых правыми и левыми конечностями.

3. Степень генетической детерминации одних и тех же признаков, характеризующих факторную структуру скоростных свойств моторики, обнаруживает возрастную изменчивость. Наиболее высокий уровень наследуемости достигается в период зрелости.

4. Имеются определенные половые различия в генетической детерминации компонентов качества быстроты движений.

5. Корреляция показателей скоростных качеств моторики у членов семей, обладающих генотипическим сходством, выявляет фенотипические различия и степень изменчивости исследуемых признаков под влиянием условий среды: чем выше сходство с родителями, тем менее изменчив данный признак. Фенотипическая изменчивость и степень сродства с родителями показателей моторики варьирует на разных этапах онтогенеза ребенка.

Возникают вопросы - какие генетические и онтогенетические и прочие факторы определяют картину индивидуальной изменчивости скоростных качеств, в какой мере эти факторы и процессы лимитируют индивидуальные возможности их развития и совершенствования в условиях спортивной тренировки и какую практическую значимость имеют биологические закономерности в решении педагогических задач физического воспитания и спортивной ориентации.

Рассмотрим с этих позиций данные о наследуемости скоростных качеств.

Неоднозначность связи с генотипом различных компонентов быстроты движений подтверждает выявленные ранее низкие интеркорреляции соответствующих методик оценки психомоторных качеств и незначительную общность показателей: корреляция между скоростными показателями наблюдается преимущественно при сходстве выполняемых упражнений или простой структуре движений.

Вероятно, проявление каждого фактора в структуре быстрых движений обеспечивается относительно независимыми функциональными системами. Чем выше удельный вес фундаментальных и строго наследуемых признаков нервной системы и мышечного аппарата в реализации тех или иных компонентов качества быстроты, тем выше уровень их генетической детерминации.

В данном случае наиболее высокая генетическая детерминация выявлена для максимальной частоты движений руками и ногами (теппинга), которая лимитирована индивидуальными нейродинамическими свойствами Ц. Н. С. - подвижностью и лабильностью.

Понятие подвижности включает все временные характеристики работы нервной системы и такие проявления как скорость возникновения нервного процесса, скорость движения нервного процесса, иррадиации и концентрации, скорость прекращения нервных процессов, скорость смены возбуждения торможением (Теплов, 1956). Скорость возникновения и прекращения нервного процесса рассматривается некоторыми исследователями как особое свойство лабильности нервной системы. Исследование однополых близнецов 13-16 лет (МЗ - 20 пар, ДЗ - 20 пар) выявило генотипическую обусловленность этого нейродинамического параметра ($H = 0,84$) (Пантелеева, Щляхта, 1978).

Парциальность свойства подвижности и лабильности по отношению к разным функциональным и анализаторным системам определяется не только спецификой их функций, но, как полагают, наследственной обусловленностью нейронной активности. Генетические исследования дали прямое доказательство зависимости биоэлектрической активности нейрона от его конкретных генов, локализованных в X-хромосоме клеточного ядра (Икеда, Каплан, 1970).

Генетический аппарат нейрона осуществляет контроль над молекулярным строением и специализацией плазматической мембраны, структурным оформлением синап-

тического спектра его аксона, синтезом специфических белков и ферментов, осуществляющих рецепторные и эффекторные функции нейрона (Уилсон, 1978). Установлено, что генетический контроль за морфофункциональной организацией нейрона осуществляется через свои специфические механизмы и свои особые органеллы - пластический комплекс Гольджи (Доуолдер и др., 1972; Вейли, 1975). Следовательно, как на молекулярном, так и на биохимическом и морфофункциональном уровнях организации нервной системы проявляются не только видовая специфика, но и глубоко индивидуальные свойства нервных процессов, детерминированные унаследованным комплексом генов.

Однако изменчивость количественного выражения каждого фенотипического признака зависит от взаимодействия определяющих его главных генов с другими генами, составляющими генотипическую среду, а также от условий и факторов внешней среды и особенностей онтогенеза. Поэтому основными компонентами фенотипической изменчивости быстроты движений являются генетическая, средовая и онтогенетическая изменчивость морфофункциональных и биохимических признаков нервного и мышечного аппарата, а также других компонентов функциональной системы, осуществляющей конкретное двигательное действие. Чем в более сложных по своей функциональной организации движениям проявляется качество быстроты, тем выше индивидуальная изменчивость его параметров и выше удельный вес средовых и онтогенетических факторов в проявлении фенотипа. Например, наследуемость скорости сенсомоторных реакций отличается вариабельностью, поскольку она может быть отнесена к реакциям поведенческого уровня, включает элементы обучаемости и зависит не только от нейродинамических, но и психодинамических свойств, подверженных негенетическим влияниям.

Генетически детерминированные различия параметров движений, выполняемых верхними и нижними конечностями, а также правой и левой половиной тела, вероятно, обусловлены латерализацией двигательных и чувствительных функций больших полушарий головного мозга, специализацией и парциальным доминированием каждого полушария, индивидуальным характером функциональной асимметрии (Спрингер, 1981; Бианки, 1985).

Функциональная асимметрия мозга является феноменом, прослеженным на различных видах животных и человеке и имеющим экспериментальные и клинические доказательства. Так, например, праворукость как проявление доминирования левого полушария в моторном контроле, в человеческой популяции встречается значительно чаще, чем леворукость (примерно 89% и 11% соответственно по Леви, 1974). Получены данные в пользу того, что левое полушарие специализировано для определенных типов движений руки (Кимура, Арчибальд, 1974).

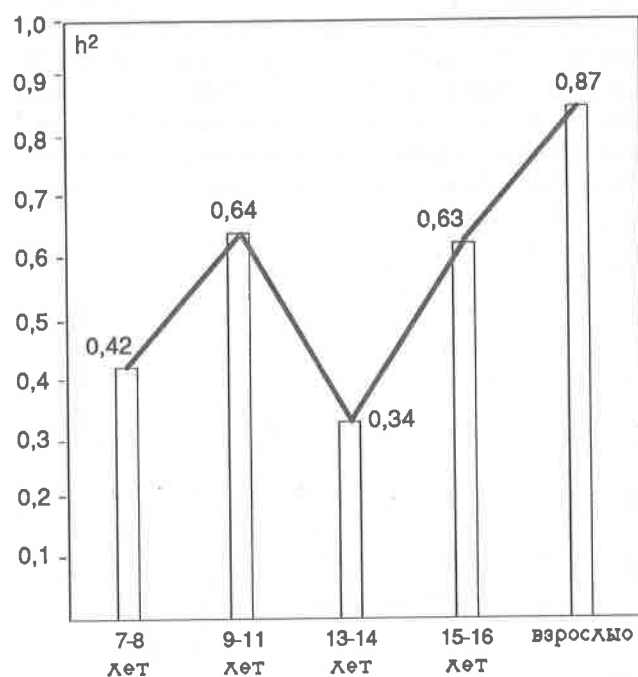


Рис. 1. Динамика показателей наследуемости быстроты движений правой рукой в тесте у мальчиков близнецов.

Полагают, что латеральная специализация рук в значительной степени контролируется генетически (Аннет, 1972; Леви, 1972), хотя помимо наследования не исключается влияние цитоплазматических факторов на развитие морфофункциональной асимметрии мозга (Морган, 1977; Морган, Корбаллис, 1978).

В экспериментах на животных прослежена асимметрия электрофизиологических параметров активности сенсомоторной коры (Бианки, 1980, 1981; Шрамм, 1980). Выявлена левосторонняя асимметрия внутри- и межполушарных потоков возбуждения и более высокий уровень развития процессов воз-

буждения и торможения в доминирующем полушарии во всех слоях коры, что создает предпосылки для более эффективного левополушарного контроля двигательной активности.

Однако моторный контроль по своей природе исключительно динамичен. Он осуществляется как через жесткие, генетически детерминированные звенья системы управления движениями, так и через гибкие звенья, образующиеся как динамические связи в функциональных системах обеспечения различных видов движений. Поэтому реализация различающихся по своим целям и параметрам двигательных действий требует распределения и согласования сенсо-моторных функций правого и левого полушарий. Степень латерализации и постоянство доминирования по тем или иным функциям, как полагают, зависит от генетических факторов (Коллинз, 1977; Глик и др., 1977, Полюхов, 1980).

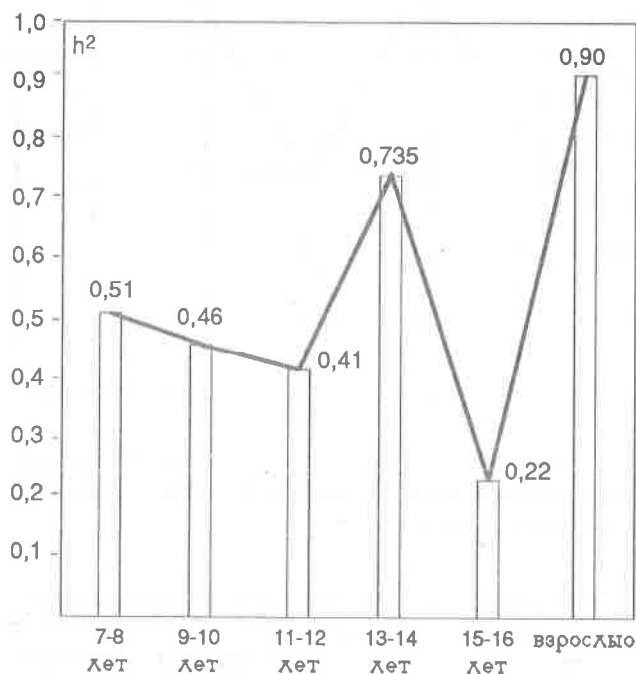


Рис. 2. Динамика показателей наследуемости скорости движений правой ногой в теппинг-тесте у мальчиков-близнецов.

Таким образом, выраженность асимметрии сенсо-моторных функций и отдельных параметров движений может быть отнесена к индивидуальным фенотипическим особенностям психомоторики, зависящим от генотипа.

В наблюдениях за близнецами последовательных возрастных групп (Манукян, 1984) ус-

тановлено, что показатели наследуемости скоростных качеств варьируют в онтогенезе (Рис. 1 и 2), что подтверждает выявленные ранее периодические изменения и инверсии роли генотипических и средовых компонентов в фенотипической реализации соматического и психофизиологического развития (Ушаков, 1977; Крылов, Кулакова, 1984).

Периодичность изменения соотношения роли генетических и средовых факторов в онтогенезе объясняется современной генетикой с позиций генетического программирования процесса развития организма и периодичности морфогенетической активности клеточных ядер. Активизация и репрессия определенных генных структур гормонами и другими биологически активными веществами на определенных этапах онтогенеза приводит к временному изменению нормы реакции как в отношении отдельных признаков, так и их структурно-функциональных комплексов. Таким образом, каждый период онтогенеза отличается как возрастной спецификой метаболизма, так и составом активных генов в клетках тканей и органов, детерминирующих интенсивность развития определенных признаков, в том числе относящихся к двигательным качествам.

Степень наследственной обусловленности проявления скоростных качеств двигательного аппарата увеличивается с возрастом, что соответствует установленной для морфологических (соматических) признаков закономерности, выражающейся в усилении генетических влияний в изменчивости признака по мере достижения им дефинитивных параметров (Никитюк, 1978; Коган, 1984; Волянский, 1984). Очевидно отсюда следует, что у детей степень изменчивости данных качеств в большей степени зависит от разнообразных средовых влияний. Истинные же соотношения удельного веса генетических и средовых факторов и изменчивости скоростных качеств более выражены в зрелом возрасте.

Отмеченная более высокая степень генетической детерминации скоростных качеств у мужчин по сравнению с женщинами является одним из факторов полового диморфизма по ряду психомоторных функций. Эти различия предполагают более высокую изменчивость и тренируемость скоростных двигательных качеств у женщин и более высокие адаптивные возможности моторики. Однако эти различия не настолько велики, чтобы распространять их

на всю популяцию женщин, которая также имеют межиндивидуальные, генетические различия как в отношении скоростных качеств, так и в отношении их тренируемости (т. е. распределения показателей, характеризующих быстроту движений у мужчин и у женщин в значительной мере перекрываются). Таким образом, сам по себе пол не следует использовать в качестве критерия спортивного отбора, но тренировочные программы должны учитывать индивидуальные и половые особенности обучаемости и тренируемости двигательных качеств.

Оценка наследуемости методом сопоставления сходства скоростных качеств в парах "мать-дети" и "отец-дети" обнаруживает их выраженную генетическую детерминацию. Наибольшая генетическая детерминация выявлена для быстроты движения ног. При этом сходство между родителями и детьми по этому признаку увеличивается в период от 11 до 17 лет (см. рис. 3). Для быстроты движения рук высокое сходство между родителями и детьми наблюдается фактически на протяжении всего школьного периода детства (см. рис. 4).

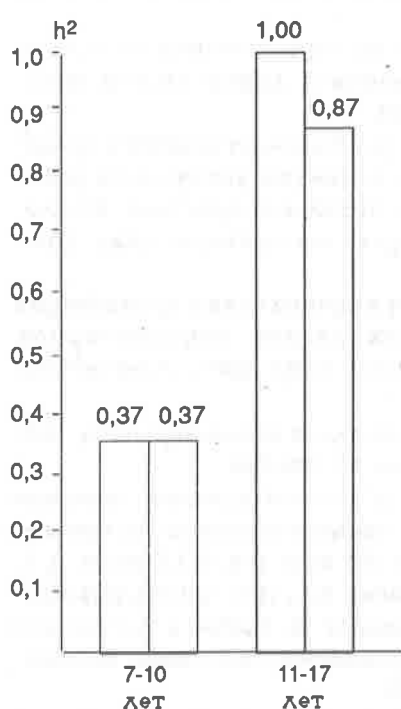


Рис. 3. Показатели наследуемости быстроты движений ног в семейных наблюдениях.

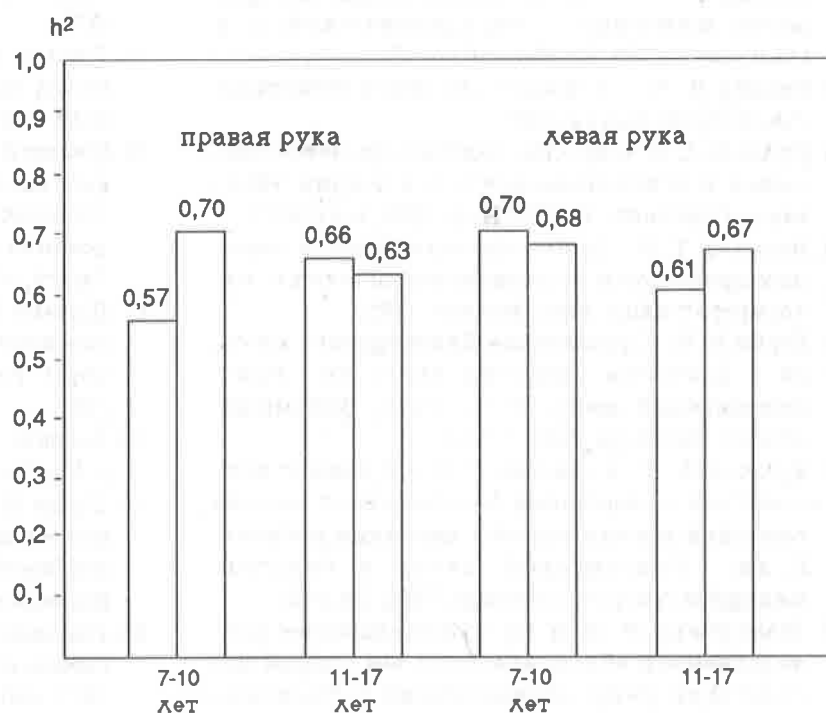


Рис. 4. Показатели наследуемости быстроты одиночных движений рук в семейных наблюдениях.

Степень сходства детей и родителей и мера наследуемости быстроты движений разных звеньев двигательного аппарата варьирует. В целом наследуемость и сходство признаков, определяющих скоростные качества у детей и родителей подвержены возрастной изменчивости. Таким образом, семейные наблюдения подтверждают, что отдельные проявления скоростных качеств двигательного аппарата действительно определяются генами, унаследованными от родителей и что генетические факторы играют ведущую роль, особенно на завершающих этапах созревания организма.

Установлено, что в условиях систематической, направленной скоростно-силовой тренировки детей в развитии моторики наступают периоды естественного умеренного прироста скоростно-силовых качеств и периоды с ускоренным темпом их прироста под воздействием тренировки. Вместе с тем, наблюдения за спортсменами показывают ограниченное влияние специальной тренировки на повышение естественного уровня развития скоростных качеств.

Известно, что лучшие спринтеры мира, затратив на достижение высших результатов 8-10

лет, смогли улучшить исходные результаты на 1,0-1,64 сек (т. е. на 8,5-13,3%).

Значительный удельный вес генотипа в детерминации скоростных качеств и относительно ограниченная их видовая изменчивость под воздействием спортивной тренировки составляют взаимосвязанные биологические закономерности развития и тренируемости этого свойства моторики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бианки В. Л. - Латеральная специализация мозга животных. - Физиологический ж-л СССР, 1980, т. 66, No ИИ, 1593-1607.
2. Бианки В. Л. - Асимметрия мозга животных. Ленинград, Наука, 1985.
3. Булаева К. Б. и др. - Наследуемость нейродинамики и психодинамики в популяции человека. - Генетика, т. XXII, No 6, 1986, 1047-1055.
4. Василец Т. В. - Проблема подвижности нервных процессов и её генетический аспект. Автореферат канд. дисс. Москва, 1975.
5. Коган В. И. - Применение близнецового метода в биологии развития человека. - Вкн: Близнецовый метод в биологии, медицине, спорте. Винница, 1984, 47-50.
6. Крылов Д. Н., Кулакова Т. П. - Успехи и перспективы применения близнецового метода генетики в комплексном изучении ребенка. В кн: Близнецовый метод в биологии, медицине, спорте. Винница, 1984, 58 2-62.
7. Макаренко Н. В. и др. - Исследование наследственной обусловленности некоторых показателей нейродинамических и психомоторных функций, а также личностных особенностей человека. - Физиологический ж-л, 1987, т. 33, No 2.
8. Манукян Л. Г. - Генетические и средовые влияния на развитие быстроты движений у близнецов. - В кн: Близнецовый метод в биологии, медицине спорте. Винница, 1984, 73-74.
9. Небылицин В. Д. - Основные свойства нервной системы человека как нейрофизиологическая основа индивидуальности. - В кн: Естественнонаучные основы психологии. Москва, Педагогика, 1978, 295-336.
10. Никитюк Б. А. - Факторы роста и морфофункционального созревания организма. Москва, Наука, 1978.
11. Особенности развития близнецов /под ред. Ушакова Г. К./ Москва. Медицина. 1977.
12. Пантелеева Т. А., Щляхта Н. Ф. - К исследованию генотипической детерминированности некоторых показателей лабильности нервных процессов. - В кн: Проблемы генетической психофизиологии. Москва, Наука, 1978.
13. Полухов А. М. - "Сцепление пальцев" и "скреживание рук". Популяционные, наследственные и нейрофизиологические аспекты. - Генетика, 1980, т. ХУИ, No 7, 1294-1300.
14. Саватеева Л. А. - Влияние наследственных задатков на двигательную подготовленность детей младшего школьного возраста. - В кн: Спорт, психофизическое развитие и генетика. Москва, Комитет по ФКиС СССР, 1976.
15. Теплов Б. М. - В сб: Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. Москва, 1956, т. II.
16. Щварц В. Б. - О роли наследственных и средовых факторов в развитии физической работоспособности у детей и подростков. (Исследование близнецов). Автореферат канд. дисс. Тарту, 1972.
17. Щрамм В. А. - функциональная организация комиссуральных связей сенсомоторной коры. Автореферат канд. дисс. Ленинград, 1980.
18. Annett M. - The distribution of manual asymmetry - Brit. J. Psychol, 1972, vol. 63, 343-358.
19. Collins R. - Origins of sense of asymmetry: mendelian and nonmendelian models of inheritance. In: Evolution and lateralization of the brain. (Ed. S. I. Diamond, D. A. Blizard Ann. N. Y. Acad. Sci., 1977. vol 299, 283-305.
20. Dauwalder M., Whaley W. G., Kephart J. E. - Functional aspects of the Golgi apparatus- Sub - Sellul. Biochem., 1972, vol1, 225-276.
21. Gedda L., Tatarelli R., Brenci G., Gazzabin B. - La componente ereditaria nei tempi di reazione. - Acta Genet. med. et gemellol., 1970, 19, N1/2, 289-290.
22. Komi P. V. et al. - Genetic variation in neuromuscular performance. - Intern. Z. angew Physiol 1973, 31: 289-304.
23. Levi J. - Lateral specialization of human brain: Behavioral manifestations and possible evolutionary basis. - In: The biology of behavior. - Proc. of 32-nd Biology Collegium 1971. 1972, p159-180.
24. Levi J. - Psychobiological implications of bilateral asymmetry. - In: Hemispheric function of the human brain (Ed. S. I. Diamond, G. Beaumont, L-n, 1974, 121-183.
25. Kimura D., Archibald Y. - Motor functions of the left hemisphere. - Brain, 1974, vol 97, 337-350.
26. Morgan M. J. - Embriology and inheritance of asymmetry - In: Lateralization in the nervous system. (ed. S. R. Harnad et al., New York, 1977, 173-194.

27. Morgan M. J., Corballis M. C.- On the biological basis of human laterality. In: The mechanisms of inheritance. - Behav. and brain Sci, 1978, vol 2, 270-277.
28. Pawlak K. - Heritability of strength and speed. Methods of testing and evaluation.- In: Genetics in psychomotor traits in man- Warsaw. Polish Acad. of Sci., 1984, 189-216.
29. Sklad M.- Physical development and motor abilities in twins.-Matreialy i Prace Antropologiszne, 1973, 85, 3-102.
30. Springer S. P., Deutsch G. - Left Brain, Right Brain - State Univ. of N. Y. at Stony Brook.-W. H. Freeman a. co. -S. Francisco, 1981.
31. Szora J.- Генетические и экологические факторы развития основных психофизиологических характеристик человека.-Wychowanie Fizyczne i sport, 1985, 29, 4, 19-35.
32. Weiss V. - Die heritabilitäten sportlicher Tests, berechnet aus den leistungen zehnjähriger Zwillingspaare - Ärztl. Jugendkd. 68 (1977), 167-172, J. A. Barth, Leipzig.
33. Whaley W. G. - The Golgi apparatus.- Wien, New York, Spring-Verl, 1975.
34. Wilson D. L. - The building of neurons: from gene regulation to protein destination.-Trends Biochem. Sci., 1978, vol 3, 230-232.
35. Wolanski N., Siniarska A.- Genetische bedingungen der menschlichen Entwicklung. In: Motorische Entwicklung.- Ed by R. Bauss, K. Roth, Darmstadt, 1977, 275-302.
36. Wolanski N.- Genetics and training possibility of psychomotor traits in man.- In: Genetics and psychomotor traits in man.- Warsaw - Polish Acad. Sci. .1984, 21-52.

Moskatova, Albina.

HERITABILITY AND VARIABILITY OF MOTOR SPEED CHARACTERISTICS

Kineziologija, Zagreb 20 (1988), 1, S.7-16, 5 Abb., 36 Lit.

Genetics / Innate characteristics / Motorics / Speed / Twins /

The comparative analysis of results of a large number of investigations was done. The investigations dealt with the indicators concerning the innate special traits and the factors in speed movements in twins and families. The conclusions were:

- different speed-traits have an unequal genetic conditioning and, therefore, their changeability is in relation to external factors;
- there are clear differences in the genetic conditioning of speed traits for arm and leg movements, as well as for the left vs. right extremities;
- the level of genetic conditioning of speed motorics indicate change through age. The highest level of innateness is achieved in maturity;
- there are clear sex differences in the genetic determination of the components concerning traits for speed movement;
- phenotype changeability and level of similarity with the parents varies in motorics indicators in different stages of child ontogenesis.

The significant specific genotype level in determination of speed traits and their relatively limited evident changeability under the influence of sports training determine their mutual correlation of biological laws of development and the potential for training of this trait in motorics.

Moskatova, Albina

Centralni državni institut
Fizičke kulture, Moskva

UROĐENOST I PROMJENLJIVOST SVOJSTAVA BRZINE MOTORIKE

Učinjena je usporedna analiza rezultata velikog broja istraživanja, koja su se bavila pokazateljima urođenosti posebnih svojstava i faktora brzine kretanja kod blizanaca i kod porodica. Zaključeno je da:

- različita brzinska svojstva imaju nejednaku genetičku uvjetovanost i prema tome, i njihova promjenljivost u različitom stupnju zavisi od vanjskih faktora;
- postoje jasne razlike u genetičkoj uvjetovanosti brzinskih svojstava pokreta ruku i nogu, a također i pokreta izvedenih lijevim i desnim ekstremitetima;
- stupanj genetičke uvjetovanosti brzinskih svojstava motorike pokazuje dobnu promjenljivost. Najviši nivo urođenosti dostiže se u periodu zrelosti;
- postoje jasne spolne razlike u genetičkoj determiniranosti komponenti svojstava brzine kretanja;
- fenotipska promjenljivost i stupanj sličnosti s roditeljima kod pokazatelja motorike varira u raznim etapama ontogeneze djeteta.

Značajan specifični nivo genotipa u determinaciji brzinskih svojstava i njihova relativno ograničena vidljiva promjenljivost pod djelovanjem sportskog treninga određuju međusobnu povezanost bioloških zakonitosti razvitka i mogućnosti treniranja tog svojstva motorike.