

О. В. Ендропов

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ  
И ДВИГАТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЧЕЛОВЕКА**

Исследование жизнеспособности человеческого вида чрезвычайно актуально, и здесь наиболее важно, видимо, то, что в человеческое общество как бы встроено не менее мощный, чем генетический аппарат наследственности, аппарат воспроизводства качеств, способности как к разумному, так и иррациональному поведению. Это механизм можно описать как неуничтожимую основу передачи знаний от поколения к поколению.

Почти полтора столетия назад К. Д. Ушинский писал о том, что в систему педагогических знаний должны быть включены все знания о человеке, а значит, все науки, изучающие человека, должны иметь педагогический статус.

М. Шелер, один из основоположников философской антропологии, заметил, что человек стал опасен для самого себя, а его бытие становится все более проблемным. Проблемы экологического сознания в образовании и антропоэкологии важны не только с мировоззренческой точки зрения, но и в сугубо практической плоскости. Возможности, которыми обладает сегодня человек – это сила, способная нарушить плавный ход эволюции, создать такое возмущение в биосфере, которое вызовет ее стихийную перестройку, где человеку, да и всему живому, места уже не будет. Современный экологический кризис, грозящий превратиться в катастрофу, вызван развитием производительных сил и невозможностью обеспечить в индустриальном обществе устойчивое воспроизводство окружающей среды. Это усугубляется почти стихийным процессом глобализации как мировой экономики, так и ресурсопользования, и информации.

Отец Павел Флоренский в письме В. И. Вернадскому отмечал: «Человек и мир могут почитаться взаимоотражающими друг друга, между человеком и средою есть действительное подобие, часть части, сторона стороне, разрез разрезу. В среде нет ничего такого, что в сокращенном виде, в зачатке хотя бы не имелось у человека, и в человеке нет ничего такого, что в увеличенных, скажем, временно размерах, но разрозненно, не имелось бы у среды. Человек есть сумма мира, сокращенный конспект его, мир есть раскрытие человека, проекция его».

**В физической культуре и спорте высших достижений двигательные способности человека мы предлагаем рассматривать с позиций так называемых четырех компонентов: моторного, сенсорного, интеллектуального и личностного.**

**Моторный компонент** обеспечивает структуру движений посредством учета мышечной силы при сокращении различных групп мышц, а также через подвижность суставов позвоночника, верхних и нижних конечностей.

**Сенсорный компонент** позволяет учитывать возможность дифференцирования средовых сигналов с помощью сенсорных анализаторов. В целом моторные и сенсорные компоненты двигательных способностей обеспечи-

ваются скоростью реагирования и действия в соответствии с меняющимися условиями спортивной деятельности, т. е. ловкостью. Ловкость, или координация, как двигательное качество обусловлена особенностями функционирования системы контроля изменения положения тела – вестибулярного аппарата (неосознаваемый уровень регуляции) и регулируемого процессами высшей нервной деятельности через волю, внимание (осознаваемый уровень регуляции).

**Интеллектуальный компонент** двигательных способностей – это качество психических процессов: максимальных в форме «предвосхищения» и оценки ситуации, принятия решений, свойств памяти и т. д.

**Личностный компонент** характеризует направленность личности на преодоление психологических препятствий, возникающих на тренировках и в соревнованиях, и проявляется в силе нервных процессов по возбуждению либо торможению, в уровне невротизма и др.

Отсутствие одного из компонентов или самостоятельное существование их невозможно, что находит свое отражение в любом спортивном действии как результат взаимосвязанного единства качества компонентов.

Взаимодействие перечисленных компонентов, составляющее функциональную систему, осуществляется через указанные уровни регуляции (подсознательный – вестибулярный аппарат и осознаваемый – процессы высшей нервной деятельности). Факторами, образующими функциональную систему, являются скорость и точность движений в пространственно-временных параметрах. Несомненно, что композиция и взаимодействие компонентов двигательных способностей порождают сложное физическое качество (признак). Как показано в исследованиях наследственного влияния на физические качества [9], наследственный признак отличается от фенотипического своей элементарностью, т. е. элементарный признак наиболее информативен по наследственному вкладу в него. В спортивной практике, например, не встречается таких элементарных, не связанных с другими признаками. Спорт, образно говоря, имеет свой язык – движение, а любое спортивное движение это не механическая сумма действий, а результат работы целого организма – от его наследственного начала, от высшей нервной деятельности, от средового сигнала, переработки информации до реализации конкретного движения как результата. Как сложный, так и элементарный признаки имеют общий характер проявления, который можно представить в виде реакции на средовой сигнал. Реакция, по своей сути, есть сложное свойство организма, определяющее характер взаимодействия индивида со средой и обладающее следующими качествами:

- а) различие количественных и качественных характеристик специфических средовых сигналов из их общего объема;
- б) воспроизведение, т. е. оптимальная скорость и параметры ответа на сигналы среды;
- в) накопление информации (обучаемость) в двигательной памяти, скорость и адекватность усвоения ритма, т.е. обучаемость.

Таким образом, **двигательная способность – это свойство организма как усваивать ритм внешней среды, так и адекватно отвечать на сигналы среды с наименьшей функциональной стоимостью для организма.** Способность имеет нейрофизиологическую природу, действует как био-

логическая система, а внешними признаками ее являются известные физические качества (сила, быстрота, выносливость, гибкость, координация), реализуемые в деятельности как результат функционирования, взаимодействия и регуляции компонентов системы.

Исходя из определения двигательной способности, очевидно, что ее качества объединены в систему их взаимодействия согласно ведущим компонентам, где на сенсомоторном уровне регуляции включены в деятельность различные антропометрические и физические качества, а энергообеспечение функций и биохимические параметры непосредственно включены в механизм регуляции скорости и точности движений. По многочисленным данным, формирование способностей происходит неравномерно, это связано с их поэтапным развитием, что и определяет многоуровневость отбора общих, частных и специальных способностей для занятий спортом с наибольшей эффективностью [9].

В последние годы происходит существенное углубление знаний о структуре и организации генома млекопитающих и особенно человека. Например, в 2001 г. выделены особые маркеры в дезоксирибонуклеиновой кислоте (ДНК) – легко распознаваемые участки, по которым определяются нуклеотидные последовательности генома человека, состоящего из 32 тыс. генов, что в 3 раза меньше ранее предполагавшихся. Однако дело не в количестве генов (в геноме мухи-дрозофилы их 14 тыс.), а в сложности кодирования ими белковых структур [1, 11, 5].

Особенно интересны механизмы специфических генов, ответственных за реализацию определенных метаболических и функциональных признаков у спортсменов для эффективного и научно обоснованного отбора, ведь в развитии и становлении любой двигательной функции прямо или косвенно участвуют белковые продукты генов – структурные белки, гормоны, ферменты и др.). Хотя, скорее, здесь идет речь о выявлении генетической предрасположенности к выполнению мышечной работы различной интенсивности и длительности, т. е. к формированию известных физических качеств, развитие которых, конечно же, зависит от условий окружающей среды (режима питания, отдыха, тренировки физиологических механизмов и т. д.) [10].

Появление новых методов молекулярной биологии позволяет оценивать экспрессию генов у человека при выполнении физических упражнений, тем самым открывается новая эра в объяснении максимальной аэробной способности человека на основе полиморфизма генов, их активации во время физической нагрузки, что наиболее существенно отличает людей друг от друга [10].

Обсуждение факторов, лимитирующих максимальное потребление кислорода (МПК), и путей достижения высоких величин этого показателя в элитном спорте продолжает оставаться самым острым и дискуссионным вопросом современной физиологии (и спортивной в том числе).

В конце июля 2002 г. в Афинах – столице Греции и летних Олимпийских игр 2004 г. – проходил 7-й конгресс Европейской спортивной науки с участием 1200 ученых из 60 стран. Как и все другие предыдущие форумы, он носил междисциплинарный характер и включал многие отрасли науки – биомеханику, биохимию, генетику, молекулярную биологию, педагогику,

диетологию, психологию, спортивную медицину, социологию, физиологию, экологию.

Одно из пленарных заседаний было посвящено научной деятельности выдающегося английского физиолога А. Хилла (1886–1977). Как известно, он является лауреатом Нобелевской премии 1922 г. по физиологии и медицине за работы в области биофизики и биохимии сокращения скелетных мышц. Изучая теплопродукцию во время мышечного сокращения на изолированной мышце лягушки в 1920 г., профессор Манчестерского университета А. Хилл пришел к необходимости измерения уровня потребления кислорода у человека в покое и во время мышечной работы. В дальнейшем, особенно во второй половине XX в., измерение МПК становится одним из основных показателей аэробной способности и основным показателем функционального состояния сердечно-сосудистой системы как здоровых, так и больных людей.

В работах датского профессора В. Saltin рекомендуется при поиске факторов, лимитирующих транспорт кислорода в организме на пути от поглощения из воздуха до утилизации его в дыхательной цепи митохондрий в интенсивно сокращающемся сердце или скелетных мышцах, обращать внимание на гены, кодирующие сократительные белки. В. Saltin считает что работа сердца является решающим фактором в предельном (максимальном) потреблении кислорода человеком, как и предполагал профессор А. Хилл.

Американский профессор D. Nefzer [6] также изучает проблему влияния генетической предрасположенности человека к выполнению предельных мышечных нагрузок разной метаболической направленности, которые используются в спорте высших достижений. Он приходит к выводу, что для достижения олимпийских высот генетическая предрасположенность должна дополняться целенаправленной систематической подготовкой с использованием максимальных нагрузок в диапазоне метаболических реакций, к которым выявлена упомянутая генетическая предрасположенность. Более того, он обосновывает возможный молекулярный механизм активного влияния физических нагрузок на экспрессию генов спортсмена. На примере изменения активности фермента пируватдегидрогеназы показаны следующие временные диапазоны: усиление экспрессии генов после выполнения физической нагрузки – до 2 часов, увеличение синтеза матричной рибонуклеиновой кислоты (м-РНК) – от 4 до 8 часов, увеличение синтеза индивидуальных белков – от 8 до 24 часов. Предложенная схема убедительно показывает, как протекают метаболические процессы в организме после выполненной физической нагрузки, начиная с активации генов и заканчивая синтезом специфических белков (ферментов), как структурных, так регуляторных. Здесь остается невыясненным самый главный вопрос: какая молекула или какой комплекс веществ активно взаимодействует со специфическими генами в разных хромосомах генома спортсмена и, тем самым, как запускается весь процесс экспрессии генов? Следующий вопрос еще более значим: как мышечная деятельность оказывает влияние на геном человека и усиливает экспрессию генов?

**Очень важно в связи с этим направление исследований, связанных с поиском генов, полиморфизм которых может быть ассоциирован с проявлением физической работоспособности человека. Здесь основное**

внимание по-прежнему привлекает полиморфизм гена ангиотензинпревращающего фермента (АПФ) у представителей разных видов спорта и в разных возрастных группах населения с расширением географии исследований.

По некоторым данным [4, 6, 14], АПФ (или АКФ – ангиотензинконвертирующий фермент) является ключевым ферментом ренин-ангиотензиновой системы – важнейшего гуморального регулятора артериального давления. Под действием АКФ генерируется ангиотензин-II – активный вазоконстриктор (сосудосуживающее вещество) и подавляется производство брадикинина – важного сосудорасширяющего вещества (вазодилатора). Активность АКФ, таким образом, вызывает изменения концентрации ангиотензина-II и, соответственно, во внутриклеточном метаболизме многих тканей. Однако ангиотензин-II выступает не только как регулятор гемодинамики, но и как фактор роста, усиливающий синтез структурных белков в клетках сердечной мышцы [2, 7, 8, 13].

**Второе направление отражает влияние систематической мышечной деятельности на экспрессию специфических генов и усиление синтеза белков в скелетной мышце.** Здесь уже убедительно показано, что специфичность средств, подбор специальных упражнений, интенсивность и длительность их выполнения через систему внутриклеточных сигналов стимулирует экспрессию генов, усиливает синтез м-РНК, вызывает усиление синтеза регуляторных и структурных белков.

Эти исследования тем более важны, что возможности влияния генетических факторов на физическое состояние людей различного возраста значимы и для решения глобальных проблем здоровья человека, для реабилитации его после травм и болезней.

Чрезвычайно показательны в этом контексте результаты, полученные финским профессором Н. Suominen, который проводит убедительные данные об улучшении физического состояния и здоровья лиц, систематически занимающихся оздоровительными физическими упражнениями. Участие ветеранов спорта в различных соревнованиях показало, что продолжение активного образа жизни позволяет поддерживать высокий двигательный потенциал у лиц старшего и пожилого возраста. Выявлены физиологические механизмы, регулирующие двигательную деятельность человека в процессе развития и старения. Пластичность скелетных мышц снижается с возрастом, и по мере старения организма изменяется активность ключевых ферментов в различных тканях, но систематические физические упражнения позитивно влияют на эти процессы. Снижение силы и мышечной массы у людей старше 70 лет может быть замедлено при регулярном выполнении силовых упражнений на тренажерах или с отягощениями. Подтверждена возможность активного влияния на физиологические процессы у пожилых людей с помощью выполнения различных по структуре движений и интенсивности физических упражнений с учетом индивидуальных особенностей человека [3, 12].

Интерес к проблеме сохранения активного образа жизни этой части населения еще более возрастает в связи с увеличением доли в популяции пожилых людей в разных странах Европы (в связи с увеличением продолжительности жизни) и в России (в связи с демографическим кризисом).

*Таким образом, изучаемая проблема поставлена самой жизнью и заключается в необходимости повышения уровня здоровья современного человека. Актуальность таких исследований состоит в выявлении закономерностей и в формировании теории соотношения понятий индивидуального и средового в морфофункциональном состоянии человека.*

### Литература

1. **Киселев, Л. Л.** Геном человека и биология XXI века / Л. Л. Киселев // Вестн. РАН. – 2000. – Т. 70, № 5. – С. 412–424.
2. **Назаров, И. Б.** Определение полиморфизма гена ангиотензин-конвертирующего фермента у студентов физкультурных вузов / И. Б. Назаров, В. Н. Медведев // Актуальные проблемы физического воспитания в профессиональной подготовке студентов высшей школы. – СПб., 2000. – С. 128–131.
3. **Рогозкин, В. А.** Расшифровка генома человека и спорт / В. А. Рогозкин // Теория и практика физической культуры. – 2001. – № 6. – С. 60–63.
4. **Рогозкин, В. А.** Спортивная генетика: состояние и перспективы / В. А. Рогозкин // VII Международный научный конгресс «Современный олимпийский спорт и спорт для всех». – М., 2003. – Т. 3. – С. 265–269.
5. **Рогозкин, В. А.** Гены – маркеры предрасположенности к скоростно-силовым видам спорта / В. А. Рогозкин, И. В. Астратенкова, А. М. Дружевская, О. Н. Федоровская // Теория и практика физической культуры. – 2000. – № 1. – С. 2–4.
6. **Рогозкин, В. А.** Возможности генетического отбора спортсменов: реальность и перспектива / В. А. Рогозкин, И. Б. Назаров, В. И. Казаков // Вестн. спорт. медицины. – 1999. – № 3. – С. 52.
7. **Рогозкин, В. А.** Генетические маркеры физической работоспособности человека / В. А. Рогозкин, И. Б. Назаров, В. И. Казаков // Теория и практика физической культуры. – 2000. – № 12. – С. 34–36.
8. **Рогозкин, В. А.** Способ выявления предрасположенности к длительной физической работе / В. А. Рогозкин, И. Б. Назаров, В. И. Казаков. – Пат. РФ № 2194982. – Выдан 20.12.2002. – Бюл. № 35.
9. **Шварц, В. Б.** Медико-биологические критерии спортивной ориентации и отбора детей по данным близнецовых и лонгитудинальных исследований: автореф. дис... д-ра мед. наук / В. Б. Шварц. – Л., 1991. – 54 с.
10. **Andersen, Y. L.** Genes and Athletic Performance / Y. L. Andersen, I. Schjerling, B. Saltin // Scientific Amer. – 2000. – N9. – P. 31–37.
11. **Mills, M. A.** Differential expression of the actinbinding proteins,  $\alpha$ -actinin-2 and-3, in different species: implications for the evolution of functional redundancy / M. A. Mills, Yang Nan, R. P. Weinberger // Human Molecular Genetics. – 2001. – Vol. 10 (13). – P. 1335–1346.
12. **Montgomery, H. E.** Human gene for physical performance / H. E. Montgomery, P. Clarkson, H. Hemingway et al // Nature. – 1998. – Vol. 393. – P. 221.
13. **Meyerson, S.** Human angiotensin I – converting enzyme gene and endurance performance / S. Meyerson, H. Hemingway, R. Budget et al // J. Appl. Physiol. – 1999. – Vol. 87 (4) – P. 1313–1316.
14. **Taubes, G.** Scientists are engaged on a frustrating search for genes to identify future Olympians / G. Taubes // Scientific American Presents. – 2000. – Vol. 11 (3) – P. 31–38.