

ния водных животных //Механика. № 23 /Серия: Биогидродинамика плавания и полета. М.: Мир, 1980. С. 79-112.

И.М. Туревский, О.Б. Серегина,
Г.А.Петрушина, А.Н. Крайнов

Психологические и педагогические аспекты формирования двигательной активности учащейся молодежи

В статье сделана попытка подвести итоги работы научного направления, основоположником которого был известный продолжатель теории Н.А. Бернштейна о построении движений В.И. Филиппович.

Цель исследования – совершенствование теоретических основ и методов физического воспитания, причем второе рассматривается как производное от первого и потому преимущество отдается теоретическим аспектам интересующей проблемы.

Большие резервы для дальнейшего повышения эффективности физического воспитания школьников и юношеского спорта пока от исследователей скрыты в тайнах возрастных особенностей управления движениями, точнее, в закономерностях возрастной изменчивости физиологических механизмов, в той или иной мере обуславливающих становление двигательной функции человека в онтогенезе. Предметом настоящих исследований являются возрастные особенности построения и управления движениями. Изучение этой проблемы возможно с позиций различных наук: физиологии, психологии, биомеханики, кибернетики, педагогики. Представляется, что при теперешнем состоянии этого вопроса наибольший эффект возможно получить при одновременной опоре в определенной мере на все вышеперечисленные отрасли науки. Однако при таком многостороннем подходе к проблеме особенно важно «заземляться» на каком-нибудь более или менее конкретном объекте исследования.

Таковым является структура психофизической подготовленности человека (ПФП), которая рассматривается в теории физического воспитания как совокупность психических и физических качеств, определяющая успешность двигательной деятельности в различных условиях.

1. Проблема двигательного навыка стара как мир, но, несмотря на это, она еще далеко не исчерпана. Эта проблема имеет свою богатую теорию, в которой, если подходить к ней с высот современного уровня развития физиологии и психологии, можно обнаружить еще много нерешенных и спорных вопросов. К таким вопросам можно отнести, например, вопрос о соотношении навыков и умений, представление об автоматизации двигательного навыка, вопрос о роли сознания в формировании двигательного навыка, значение различных видов памяти в запоминании движений, роль произвольного и непроизвольного запоминания в формировании моторики детей на различных возрастных этапах и др. Эти вопросы в той или иной мере разрабатываются нами и дают возможность в настоящее время сделать вывод о том, что двигательный навык – это выработанный в процессе многократного повторения динамический вариант, а двигательное умение – это комплекс способностей, который помогает эффективной реализации имеющегося двигательного потенциала в сложных изменяющихся условиях.

Некоторые новые данные, полученные нами в последние годы, показали, что способность овладевать ручными (мануальными) действиями никак не связана со способностью осваивать новые гетерогенные системы движений. Это весьма важный факт, которому, к сожалению, до сего времени не придавали должного значения. Нам известна лишь одна работа Хемпеля и Флейшмана, которые в 1955 году пришли к заключению, хотя и основывались на весьма скромных экспериментальных данных, о том, что между ручной ловкостью и так называемой спортивной ловкостью связи нет. Этот факт важен не только с точки зрения методики физического воспитания, но и для организации соответствующих научных исследований, в связи с тенденцией неоправданно широко трактовать экспериментальные данные, полученные на моделях ручных действий. Различные формы ручных действий по всей вероятности весьма специфичны, о чем свидетельствует отсутствие корреляционной связи между результативностью выполнения даже схожих по характеру двигательных задач.

Эффективность ручных действий, в которых ведущую роль играют тонкие движения кисти, не зависит от уровня других проявлений психомоторики. В то же время способность овладевать более сложными формами ручных действий с участием всех звеньев руки (напри-

мер, упражнения типа жонглирования) в определенной мере зависит от зрительно-моторной реакции ($r = 0,6$), реакций на движущийся объект ($r = 0,5$), уровня развития кинестезии ($r = 0,45$).

Способность рационально управлять движениями рук не зависит от уровня физического развития (роста, веса, длины рук) и возрастной динамики этих показателей.

2. В отличие от ручных действий результаты обучения двигательным действиям с гетерогенной системой движений в ряде случаев коррелируют друг с другом. Такая корреляция, например, выявлена между успешностью обучения различным вариантам прыжков через скакалку ($r = 0,6-0,7$), между быстротой овладения упражнениями со скакалкой и некоторыми акробатическими упражнениями ($r = 0,5-0,6$) и т.д.

Однако здесь необходимо учитывать некоторые весьма интересные тонкости. Дело в том, что структура процесса овладения новыми двигательными действиями различна, и зависит она от характера упражнения. Многие новые двигательные задачи, которые ранее никогда не выполнялись, ребенок может выполнить, как говорят, «с места». Подобные упражнения дети, по сути дела, не разучивают, а с самого начала совершенствуют, так как начальный этап формирования двигательного навыка – поиск основных координаций (мышечных синергий) – в данном случае отсутствует. Но есть немало и таких упражнений (в спортивной гимнастике их, например, подавляющее большинство), разучивание которых начинается с поиска технической основы выполнения двигательного действия. Обучаемый, опираясь на имеющееся у него предварительное представление о предстоящих двигательных действиях, должен вначале найти (подобрать) соответствующие мышечные синергии. Если воспользоваться представлениями Л.В. Чхаидзе о «духкольцевой схеме» управления движениями, то в таких случаях речь идет о «запуске» внутреннего кольца управления. Следует различать связи между быстротой нахождения технической основы выполнения упражнения и быстротой последующего совершенствования двигательного навыка.

Способность овладевать новыми гетерогенными системами движений зависит от уровня проявления определенных двигательных качеств. В то же время нельзя не отметить тот факт, что эффективность освоения даже весьма схожих по структуре двигательных действий,

например, разновидностей прыжков через скакалку может, обуславливаясь различными двигательными качествами. Этот факт нельзя не учитывать при разработке различных тестов.

Способность овладевать новыми гетерогенными системами движений зависит также от уровня и темпов физического развития. Высокие и быстро растущие дети уступают по скорости и качеству овладения гетерогенными системами движений своим сверстникам низкого и среднего роста с замедленными темпами физического развития.

3. В связи с проблемами двигательного навыка остановимся на некоторых наших данных, имеющих как теоретический интерес, так и непосредственное практическое значение.

Многие двигательные действия требуют максимального проявления скоростно-силовых качеств (бег на скорость, прыжки, метания и т.п.). При формировании подобных двигательных навыков преподаватель сталкивается с необходимостью решать одновременно несколько задач. Прежде всего, у ученика надо создать правильное представление о пространственных параметрах движений. Этого легче всего достигнуть при замедленном выполнении упражнений. Но при этом легко могут возникнуть и, что особенно опасно, закрепиться ложные представления о временных параметрах, величине усилий и распределении последних во времени.

Имеется мнение (Б.И. Бутенко), что двигательные действия, сходные по пространственным параметрам движений, но выполняемые в различных временных режимах и с различными напряжениями мышц – суть различные двигательные навыки.

Возникает вопрос: как быть? В каком режиме обучать школьника таким упражнениям?

Мы предприняли попытку экспериментальным путем определить оптимальный режим обучения его двигательным действиям, требующим проявления скоростных качеств, целесообразно осуществлять на начальной стадии формирования навыка у дошкольников и в младших классах (8-9 лет) на скорости, превышающей произвольную (удобную) на 12-15 % (Г.А. Петрушина, О.Б. Серегина), а в средних и старших классах (12-16 лет) – на скорости, выше произвольной на 20-25 % (А.Н. Крайнов). Во всех возрастах эта скорость составляет около 60 % от максимальной. При этом режиме сохраняются необходимые условия для коррекции пространственных параметров движений и в то же время существенно не искажаются и

силовые параметры движений.

4. В последние годы в практике физического воспитания и спортивной тренировки широкое распространение получил методический принцип так называемой «срочной информации». Сущность этого принципа заключается в стремлении как можно быстрее (немедленно после завершения упражнения, а иногда и по ходу его выполнения) довести до сознания ученика достигнутые результаты. Для этой цели применяют различные технические средства, позволяющие количественно характеризовать не только эффективность двигательного акта в целом, но и правильность выполнения отдельных движений, составляющих данное действие.

Возможности применения принципа «срочной информации» в практике обучения движениям освещены во многих научных и методических работах. Однако, как ни странно, никто из авторов не задавался вопросом о том, а оправдан ли вообще принцип: чем быстрее информация, тем лучше? Для такого сомнения были и теоретические предпосылки, содержащиеся, в частности, в «законе исключительности», сформулированном П.К. Анохиным, в концепции «включения», выдвинутой в последние годы А.А. Крыловым; в этой связи стоит упомянуть и концепцию А.Т. Уэлфорда об одноканальности центральных механизмов обработки информации, которая была развита и дополнена Р. Девисом, Р. Бергером и другими авторами.

В настоящее время актуальна гипотеза о том, что при формировании новых двигательных навыков целесообразно, по всей вероятности, оставлять на определенное время момент подачи внешней информации о результатах выполненных действий. Принципиальная правомерность этой гипотезы была подвергнута тщательной экспериментальной проверке, в ходе которой изучалась зависимость процесса формирования различных двигательных навыков от методики коррекции движений с помощью дополнительной количественной (зрительной) информации. Полученные данные убедительно свидетельствуют о том, что время подачи дополнительной информации определенным образом влияет на ход формирования двигательного навыка, причем это влияние тем значительнее, чем сложнее разучиваемое упражнение. Другими словами, по мере повышения трудности двигательной задачи оптимальное время отставления внешнего корректирующего сигнала увеличивается. Это время

также больше на начальной стадии формирования двигательного навыка. В наших опытах, связанных с выработкой точности движений, основанной на тонкой дифференцировке мышечных усилий, оптимальный интервал между окончанием упражнения и моментом предъявления корректирующей информации составлял 10-20 секунд. Отмеченные зависимости проявились достаточно отчетливо у учащихся разного возраста.

Целесообразность задержки на определенное время подачи дополнительной (количественной) информации мы объясняем тем, что до этого момента должна успеть завершиться операция, связанная с переработкой основной (собственной) информации, в результате которой формируется субъективное представление о параметрах выполненных движений. Эта операция не совершается мгновенно; она требует определенного времени и, видимо, тем большего, чем сложнее двигательное действие. Другими словами, преждевременная подача внешней корректирующей информации, прием и переработка которой связаны с возникновением ориентировочно – исследовательской реакции, может мешать самооценке выполненных движений. В условиях преждевременной подачи внешнего сигнала о результате действия сравнение достигнутого с заданным и использование для этой цели дополнительной информации начинается, по всей вероятности, на фоне еще недостаточно полно сформированного (расплывчатого) субъективного представления о параметрах только что выполненных движений. В связи с этим возможно внесение в программу последующих действий неточных коррекций, что и является причиной задержки процесса обучения.

Полученные экспериментальные данные (Э.А. Петросян, 1978; А.Н. Крайнов, 1998) дают основание для весьма принципиального переосмысления существующего представления о методике применения различных средств коррекции двигательных действий в ходе обучения. Это относится к техническим средствам обучения. Речь должна идти не о «срочном», а о своевременном обеспечении ученика объективной внешней информацией при обучении двигательным действиям. В связи с этим возникает и новая, важная для практики, задача: попытаться экспериментально определить, конкретизировать для разных случаев оптимальные режимы применения различных видов внешней корректирующей информации, учитывая при этом двигательный опыт учащихся, а

также специфику и стадии формирования двигательных навыков.

5. Моторная адаптация, под которой мы понимаем возможности индивида рационально приспособлять имеющиеся в его арсенале уже сформированные двигательные навыки к различным условиям деятельности, исследовалась рядом авторов по различным методикам (В.И. Филиппович, Б.К. Каражанов, С.Л. Шумихин и др.). Для изучения особенностей поведения детей разного возраста в вероятностных условиях, о которых мы судили по их двигательным реакциям, была сконструирована специальная установка, которая позволяет моделировать вероятностные ситуации, вынуждающие испытуемого оперативно, то есть в условиях дефицита времени, решать весьма сложные двигательные задачи (И.М. Туревский, 1993).

Полученные данные свидетельствуют о том, что у младших школьников процесс приспособления к деятельности в вероятностных условиях протекает существенно медленнее, чем у подростков и юношей.

Биомеханический анализ полученных данных свидетельствует о том, что вероятностные условия вынуждают испытуемого действовать более рационально и экономно. Только в этом случае возможно успешное решение двигательной задачи в условиях острого дефицита времени. По всей вероятности, такая необходимая экономичность двигательных действий в стохастических условиях достигается за счет определенной перестройки процесса управления движениями. В подобных ситуациях, в отличие от обычных условий, организация движений (координация мышечных синергий) осуществляется, видимо, более низкими уровнями нервной системы, поскольку высшие ее уровни в это время заняты сенсорными процессами, связанными с приемом и переработкой информации о характере предстоящей двигательной задачи. Такая организация двигательной деятельности, основанная на использовании автоматизмов, как известно, более естественна и потому более эффективна (Н.А. Бернштейн, 1956).

Б.К. Каражановым (1996) выявлены не только возрастные, но также весьма значительные особенности в характере приспособительных реакций организма к деятельности в вероятностных условиях, по которым можно судить о степени эмоциональной напряженности учащейся молодежи в данной ситуации.

Весьма значимыми являются полученные факты, свидетельствующие о том, что по мере

увеличения возраста разница между величиной вегетативных сдвигов при деятельности в вероятностных и обычных условиях становится большей. Эта разница ярче выражена также у юных спортсменов, тренировка которых связана с деятельностью в вероятностных условиях (например, у юных боксеров и борцов). Более быстрая и более полная мобилизация энергетических ресурсов организма может расцениваться как свидетельство повышения с возрастом и под влиянием специальной тренировки надежности функциональных систем, обеспечивающих эффект действий в условиях, требующих оперативного решения сложных сенсорных задач.

Накопленный фактический материал об особенностях адаптивных реакций при деятельности в вероятностных условиях весьма объемный и очень интересен. Этот вопрос заслуживает специального исследования.

Учет деятельности в вероятностных ситуациях очень мало зависит от уровня проявления отдельных психических и физических качеств. Очень небольшая, хотя и достоверная степень связи рассматриваемой способности (на уровне 0,3) была обнаружена лишь с показателями зрительно-моторной реакции, РДО, прыгучестью и максимальным темпом движений. Но когда был проведен корреляционный анализ с одновременным учетом всех выше названных показателей (то есть ранги были построены по сумме показателей), то коэффициенты корреляции сразу стали очень внушительными – 0,7-0,8.

Очевиден педагогический вывод – для развития способности рационально действовать в вероятностных условиях необходимо совершенствовать именно полную структуру психофизиологических и двигательных качеств.

6. Сложная, многоуровневая структура управления процессом физического воспитания различных континентов населения требует комплексных исследований, организованных на основе системного подхода. Разработка теоретических основ охватывает все аспекты проблемы – педагогические, медико-биологические и гуманистические. Эти основы непосредственно направлены на совершенствование нормативных и программных основ управления физическим воспитанием, создание модельных характеристик уровней подготовленности. Результаты таких исследований в значительной мере определяют задачи и пути совершенствования системы применения средств, методов и форм физического воспита-

ния в различные возрастные периоды и в разных экологических условиях.

В наших исследованиях структуру ПФП представлял большой спектр двигательной сферы человека: физическое развитие, физическая подготовленность, физическое состояние нервно-мышечного аппарата, психомоторика, психические качества, способности управления двигательными действиями (проявления ловкости).

Корреляционный и факторный анализ выбранной структуры показал, что возрастному изменению двигательных способностей девочек и мальчиков в школьные годы присущи общие закономерности. Главная из них заключается в том, что с возрастом у детей того и другого пола происходит существенная дифференциация структуры двигательных способностей. Об этом свидетельствует уменьшение по мере возрастного развития количества статистически достоверных корреляционных связей между отдельными показателями двигательных возможностей и увеличение количества частных факторов в структуре функциональных характеристик ПФП школьников.

В то же время процесс возрастного развития структуры функциональных связей, характеризующих роль отдельных функциональных систем и взаимоотношения между ними при реализации двигательных возможностей, у девочек и мальчиков неидентичен. Различия в структуре двигательных способностей у детей разного пола существуют уже в возрасте 7-8 лет (Г.А. Петрушина, 1998) и далее с возрастом усиливаются (О.Б. Серегина, 1997, А.Н. Крайнов, 1998). Это обстоятельство необходимо учитывать при разработке методики педагогического контроля за динамикой ПФП школьников, определении конкретных нормативов для оценки различных проявлений двигательных способностей, формировании учебных программ и т.д.

Весьма важно учитывать и гетерохронность в развитии отдельных сторон двигательной функции, которая у мальчиков и девочек также проявляется различно.

Следует отметить, что эти выводы в ряде случаев не совпадают с данными ряда авторов (Б.А. Ашмарин, 1989, Л.П. Матвеев, 1991). Противоречие объясняется тем, что в ряде публикаций применяются в качестве тестов двигательные задания, составляющие основу школьной программы по физической культуре (бег, прыжки, метание, лазание и т.п.), по которой ученики тренируются во время всего обучения

в школе. Эти тесты характеризуют, главным образом, уровень приобретенных двигательных качеств и навыков, а не двигательные способности, природные свойства организма. Поскольку уровень тренированности в общих для всех упражнениях у старшеклассников выше, то естественно думать, что связь между результатами в этих видах двигательной деятельности у них более выражена, чем у младших школьников, менее тренированных по сравнению со старшими, эти тесты в большей мере характеризуют именно способности, тогда как у старших школьников – приобретенные свойства. Несовпадение данных еще раз свидетельствует о нетождественности понятий двигательные способности и двигательная подготовленность и о важности валидности измерений.

Анализ полученных данных позволяет думать, что на ход возрастной перестройки структуры двигательных способностей оказывает большое влияние повышенная двигательная активность, в частности, занятия различными видами спорта. Систематические психофизические нагрузки достаточного объема и интенсивности ускоряют возрастную дифференциацию структуры двигательных способностей, уменьшая степень взаимозависимости между различными проявлениями психофизических и физических возможностей. При этом процесс перестройки структуры двигательных способностей может протекать различно в зависимости от характера систематических педагогических воздействий.

Однако окончательные выводы о влиянии различного рода повышенной двигательной активности на дифференциацию двигательных способностей детей делать преждевременно. Нельзя исключать возможность того, что полученные данные, свидетельствующие о более взрослой структуре двигательных способностей у юных спортсменов по сравнению с их сверстниками, не занимающимися спортом, связаны не только с большей психофизической нагрузкой, но и в определенной мере с отбором в спорт более взрослых по биологическому возрасту детей.

Полученные данные позволяют наметить новые подходы к дальнейшему совершенствованию методики педагогического контроля за физическим воспитанием школьников. В частности, представляется возможным отобрать основные (ключевые) показатели проявления двигательных способностей и на их основе разработать модели уровней ПФП для разного возраста. Выявленные возрастные особенности

структуры двигательных способностей представляют интерес для дальнейшей разработки концепции о роли и взаимоотношениях средств и методов общей и специальной физической (психофизической) подготовки на различных этапах онтогенетического развития организма.

В раннем возрасте любые специальные (относительно локальные) педагогические воздействия в той или иной мере оказывают влияние на большинство элементов структуры двигательных способностей. По мере роста и развития организма возможности избирательного воздействия на отдельные стороны двигательной функции увеличиваются, и логично думать, что для обеспечения разносторонней подготовки требуется применение все большего числа различных тренирующих средств. Эта гипотеза имеет отношение и к методологии оценки двигательных способностей в раннем возрасте. Если гипотеза правомерна, то для всесторонней оценки двигательных способностей, как потенциальных, так и наличных, количество различных тестов должно увеличиваться или стабилизироваться по мере увеличения возраста обследуемых, пока не начнется инволюция двигательной сферы.

Отсутствие единства взглядов на различные стороны формирования двигательной активности и сущность ПФП и аморфность представлений о ее структуре является следствием того, что большинство исследований в данной области проводилось без достаточного стремления первоначально осмыслить и экспериментально обосновать общие (ведущие) закономерности и черты, присущие этим, может быть, целостным комплексам способностей.

Индуктивный подход к решению проблемы (от изучения отдельных проявлений к обобщениям), которому явно отдается предпочтение в экспериментальных исследованиях, оказался мало продуктивным. Недооценка важности системного подхода к проблеме и значения дедуктивного способа ее решения является, на наш взгляд, основной причиной невысокого (как в теоретическом, так и в практическом плане) КПД многих исследований.

В какой-то мере В.И. Филиппович, его ученики и последователи вплотную подошли к проблемам формирования двигательной активности человека, отдельные разделы которой и реализованы в данной статье.

А. И. Иванов

Потенциалы ионизации лёгких атомов

Используемые в настоящее время вариационные методы расчёта могут достаточно точно определить основные характеристики атомов. Сущность вариационного метода сводится к составлению волновой функции с множеством поддающихся подгонке параметров, которые в несколько приёмов подбираются так, чтобы получилась минимальная средняя энергия атома [1]. Хотя результаты такого решения волновых функций дают хорошее согласование с экспериментом, но оно несколько не объясняет физическую сущность [2]. Поэтому и в наши дни не утих интерес к методам точного аналитического решения задач атомной физики [3].

В настоящей работе приводится один из возможных методов аналитического определения энергетического состояния лёгких атомов и их ионов. В методическом плане она представляет несомненный интерес простотой математического аппарата, новизной методов расчёта и сравнительно высокой степенью точности.

Атом гелия

За основу анализа энергетического состояния атома гелия нами взята модель, предложенная Н. Бором [4]. В этой модели (рис.1) два электрона с антипараллельными спиновыми моментами, направленными вдоль радиуса "вверх" и "вниз", вращаются по своим орбитам во взаимно перпендикулярных плоскостях.

В рамках теории электромагнитного поля легко показать, что при наличии тангенциальной составляющей вектора спинового магнитного момента атом оказывается неустойчивым: радиус электронной оболочки либо уменьшается, либо увеличивается.

При движении электрона его спиновый магнитный момент возбуждает дополнительное электрическое поле, вектор напряжённости которого перпендикулярен как к вектору скорости, так и к вектору основного электрического поля электрона. В результате взаимодействия основного и дополнительного электрических полей возникает сила, направленная перпендикулярно к скорости движения электрона. Появляется прецессионное движение электронной орбиты электрона.

Современная квантовая механика говорит нам, что атом водорода в основном состоянии