МИНИСТЕРСТВО СПОРТА, ТУРИЗМА И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОЛГОГРАДСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ»

Кафедра теории и методики легкой атлетики

ТИХОНИН ВИТАЛИЙ ИВАНОВИЧ

ОБУЧЕНИЕ ДВИГАТЕЛЬНЫМ ДЕЙСТВИЯМ СПОРТСМЕНОВ В ПРЫЖКАХ В ВЫСОТУ

Учебное пособие

Волгоград – 2012

Виталий Тихонин

Обучение двигательным действиям спортсменов в прыжках в высоту

«БИБКОМ»

2012

УДК 796.431.1
ББК 75.00

Тихонин В. И.

Обучение двигательным действиям спортсменов в прыжках в высоту / В. И. Тихонин — «БИБКОМ», 2012

В настоящем издании представлена система формирования двигательного навыка у спортсменов на основе уровневого построения движений. Дана основа теории функциональных систем. Учебное пособие предназначено для студентов вузов физической культуры специализации легкая атлетика, раздел «Избранный вид физкультурно-спортивной деятельности», для подготовки к методическим и семинарским занятиям по теме: «Основы обучения легкоатлетическим упражнениям».

УДК 796.431.1
ББК 75.00

© Тихонин В. И., 2012
© БИБКОМ, 2012

Содержание

ВВЕДЕНИЕ 5
ГЛАВА I. ОБУЧЕНИЕ ДВИГАТЕЛЬНЫМ ДЕЙСТВИЯМ СПОРТСМЕНОВ НА ОСНОВЕ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА 7
1.1. Динамическая устойчивость и биомеханическая целесообразность движений 7
1.2. Организация и управление формированием произвольных движений 9
1.3. Деятельность задающего и программирующего механизмов 14
1.4. Становление и совершенствование двигательного навыка 18
ГЛАВА II. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ УПРАВЛЕНИИ ПРОИЗВОЛЬНЫМИ ДВИЖЕНИЯМИ ЧЕЛОВЕКА 21
2.1. Проблема управления движениями человека 21
Конец ознакомительного фрагмента. 24

Виталий Тихонин
Обучение двигательным действиям спортсменов в прыжках в высоту

ВВЕДЕНИЕ

В 1947 году появилась наука об управлении и связи в машинах и живых организмах, названная ее создателем Н. Винером кибернетикой. Эта наука объединяет различные области знаний и человеческой деятельности, где имеют место процессы управления. К ним относится и управление движениями. Сохраняя все черты, присущие физиологии движений, управление движениями использует в то же время ряд общих кибернетических принципов. Кибернетика имеет прикладную направленность и представляет собой, по выражению бельгийского ученого Л. Куффиньяля, искусство эффективного действия.

Возросшее за последнее время внимание к научной организации труда, спортивной тренировки и многих других областей деятельности человека, обусловленной применением сложных и устойчивых двигательных навыков, повысило значение исследований в области координации движений. Потребовалась разработка теоретических позиций, призванных не только объяснить многие накопившиеся за десятилетия факты, но и служить основой для решения важных практических задач, связанных со становлением совершенствованием и переносом двигательных качеств человека.

Еще в древние времена ученых – анатомов, врачей, философов интересовал вопрос о причинах движений человека. В начале нашей эры уже была ясна сократительная функция мышц и роль двигательных нервов. Не трудно было понять, для чего совершаются движения, но неясны были причины, их вызывающие. Так же как для объяснения всех непонятных явлений, и здесь прибегали к помощи непознаваемого божества, которое повелевает человеком и руководит его действиями. Лишь в XVII веке была сделана первая попытка материалистически объяснить причины движений человека. Р. Декарт создал основу рефлекторной теории, показав, что причиной движения может быть конкретный фактор внешней среды, воздействующий на органы чувств. Этим, однако, объяснялось происхождение лишь одного вида движений – непроизвольных движений. Рефлекторная природа произвольных движений была показана И.М. Сеченовым в конце прошлого века. В дальнейшем произвольные движения по ряду признаков были отнесены И.П. Павловым к условным двигательным рефлексам, а непроизвольные – к безусловным.

В прошлом веке было сделано важное открытие, сыгравшее определяющую роль в представлениях о механизмах управления движениями. Английский ученый Ч. Бэлл установил, что помимо двигательных нервов к мышцам подходят также чувствующие нервы. Он очень точно усмотрел значение афферентной иннервации мышц как вида связи, несущей сообщения в центры о событиях, происходящих на периферии и необходимых для коррекции центробежных импульсов.

Открытие Ч. Бэлла не прошло незамеченным, и многие исследователи по-разному использовали его в изучении двигательной функции. Но никто не понял значения мышечной чувствительности так глубоко физиологически и психологически, как И.М. Сеченов. И теперь, более чем через 100 лет после написания им "Рефлексов головного мозга", приходится поражаться тому, насколько правильны и точны с позиций самой современной науки его высказывания о роли двигательных ощущений в управлении движениями в пространстве и во времени, о взаимодействии двигательных ощущений с зрительными и слуховыми.

Вся совокупность физиологических представлений о механизмах, лежавших в основе двигательных актов животных и человека, среди которых все больше подчеркивалось значение двигательной афферентации, явилась основой для широких обобщений о сущности управления движениями, представленных в работах советских физиологов Н.А. Бернштейна и П.К. Анохина.

ГЛАВА I. ОБУЧЕНИЕ ДВИГАТЕЛЬНЫМ ДЕЙСТВИЯМ СПОРТСМЕНОВ НА ОСНОВЕ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА

1.1. Динамическая устойчивость и биомеханическая целесообразность движений

В учебном пособии рассматриваются частные физические (биомеханические) факторы, определяющие задачи координации движений. Рассмотрим ряд вопросов связанных с движением в целом. Известно, что любое произвольное движение содержит смысловую сторону. В данном случае под этим понимаются те цели, которые стоят перед движением.

Однако, какова бы ни была смысловая сторона движения, оно выполняется определенными мышечными синергиями, деятельность которых человек большей частью не улавливает. Его в первую очередь интересует качество выполнения движений. Это, в сущности, и составляет прикладную цель исследований по координации произвольных движений, исследований, связанных не только с теорией вопроса, но и с широким комплексом педагогических проблем (становление, совершенствование и перенос двигательных навыков).

Стремление определить биомеханические качества выполняемого движения и дать им определенную оценку привело к установлению понятия динамической устойчивости движения. Под ним должно пониматься настолько освоенное движение, что оно выполняется с минимальными мышечными затратами и протекает по устойчивым траекториям как в целом, так и в деталях. Устойчивыми же траекториями нужно считать такие, которые при многократном повторении легко воспроизводятся исполнителем с необходимой точностью в пространстве и времени.

Естественно, что до такого совершенства должен быть доведен любой двигательный навык (а вся теория вопроса должна служить именно этому). Для этого необходимо, чтобы все важнейшие реактивные силы, которые возникают в звеньях конечностей при выполнении данного движения, принимали прямое и положительное участие в нем (т.е. способствовали его правильному осуществлению). Это, в свою очередь, требует освобождения всех необходимых степеней свободы и, наконец, точного соответствия мышечных усилий условиям, требуемым силовым полем движения. Данные условия должны быть соблюдены не только в начале движения, но и во всем его ходе. Отсюда вытекает определение понятия координации движений в целом.

По Н.А. Бернштейну, «координация движения есть преодоление избыточных степеней свободы движущегося органа и превращение его в управляемую систему». Следует, однако, учесть, что речь идет не о фиксации избыточных степеней свободы, а именно об использовании их для самого движения.

Н.А. Бернштейн показал (1940), что для того, чтобы добиться динамически устойчивого движения (т.е. освоить новый навык), центральная нервная система последовательно осуществляет три ступени его регулирования в биомеханическом аспекте.

1-я ступень: начальная фаза освоения двигательного навыка. В кинематической цепи посредством мышечной фиксации связаны все основные излишние степени свободы, с целью исключить реактивные силы, мешающие произвести движение хотя бы по приблизительно правильной траектории. Движение в целом – скованное и тяжелое.

2-я ступень: промежуточная фаза. После некоторого освоения движения ряд степеней свободы последовательно высвобождается, так как реактивные силы в целом меньше сбивают его, а мешающие гасятся короткими импульсами мышечных усилий. Само движение протекает легче и увереннее, чем на первой стадии.

3-я ступень: заключительная фаза. Окончательно освоенное движение использует не только мышечные усилия, но и реактивные силы соседних звеньев, базируясь на полном высвобождении требуемых степеней свободы.

В этом отношении освоение движения, в свою очередь предъявляет центральной нервной системе ряд сложных задач, решение которых требует очень большой гибкости ее деятельности при становлении координации движений. В частности, очень важна биомеханическая целесообразность движений.

Этим термином обозначаются такие динамические составляющие структуры движений, которые, независимо от того, насколько они выражены, возникают вследствие необходимости выполнить движение наиболее выгодным образом. Такие составляющие часто и не осознаются лицом, выполняющим навык, но в той или иной форме существуют в структуре движения. Обнаруживаются они не всегда. Легче всего их можно проследить на таких навыках, которые осуществляются на максимальных нервно-мышечных напряжениях. Однако при соответствующем анализе биомеханическая целесообразность мышечных напряжений и вообще динамических составляющих прослеживается даже на таких высокоавтоматизированных навыках как ходьба.

Из всего изложенного ясно, что управление произвольными движениями человека представляет собой очень сложную задачу из-за сложности и изменчивости силового поля движений, громадное количество степеней свободы, наличия реактивных сил, сложной взаимосвязи и, главное, неоднозначности связи между мышечным напряжением и результирующим движением, ауксотоничности в работе мышц.

Речь идет о том, чтобы ряд принципиально самонеуправляющихся кинематических цепей превратить в управляемую систему. Естественно, что для решения этой задачи должен существовать тщательно дифференцированный аппарат, прошедший определенную школу эволюции и способный к выполнению любых вариантов, выдвигаемых жизнью.

1.2. Организация и управление формированием произвольных движений

Попытаемся представить себе ход центральной регуляции произвольных движений с учетом не только узко-физиологических, но и физических (биомеханических) факторов (рис.1).

В этой проблеме слишком много неизученного, чтобы в данное время можно было составить такую схему без известной доли гипотетичности. Однако при рассмотрении узловых положений можно опираться на установившиеся физиологические закономерности и важнейшие принципы работы управляющих систем. Все сказанное ниже относится только к общей функциональной стороне вопроса, так как морфологических и физиологических доказательств еще недостаточно.

Первой, наиболее фундаментальной, закономерностью в координации движений является наличие «кольца управления» – зависимость не только управляемого звена от управляющего (прямая связь), но и наоборот (обратная связь).

Исходя из динамической сложности произвольных движений, следует считать, что осуществление координации движений невозможно без того, чтобы центральная нервная система не имела необходимой информации о том, что происходит на периферии. Существование этого информационного аппарата не отвергается никем из современных физиологов, которые называют подобный процесс проприоцептивной афферентацией, или, по П.К.Анохину, обратной афферентацией. Речь может идти о роли и значении этого аппарата, который на наш взгляд, в известной мере недооценивался многими исследователями.

Известно также, что при одновременных нарушениях экстро- и проприоцептивной сигнализации невозможно рациональное выполнение достаточно сложного произвольного движения. Остается предположить, что управление такими движениями осуществляется по замкнутому циклу: мозг – центробежные нервы – мышцы – проприоцепторы – центростремительные нервы – мозг. В этом цикле участком прямой связи будет: мозг – мышцы, а обратной связи – мышцы – мозг.

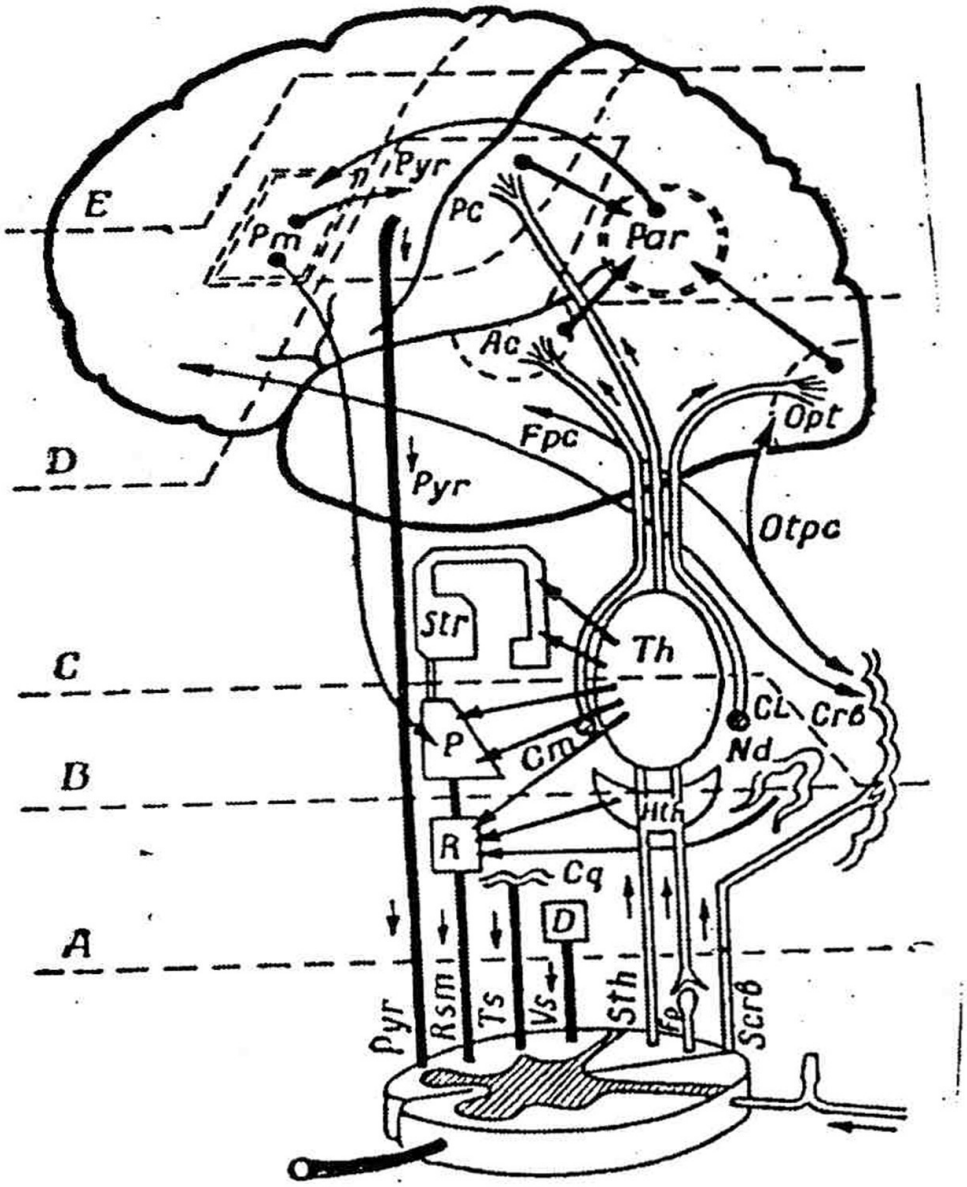

Рис. 1. Схема расположения основных ядер и проводящих путей центральной нервной системы человека (по Н.А. Бернштейну, 1947)

Однако при более детальном рассмотрении возникает первое разделение этого кольца на внешнее и внутреннее. Внешнее кольцо включает прямую связь и внешнюю дугу обратной связи по зрительным, слуховым, обонятельным и тактильным рецепторам, имеющим смысловую афферентацию (Н.А. Бернштейн, 1947), и непосредственно связанным с восприятием внешнего мира. Внутреннее кольцо включает прямую связь и внутреннюю дугу обратной связи по проприоцепторам, непосредственно не связанным с нашим сознанием.

Таки образом, общей частью колец является прямая связь (мозг – мышцы). Это разделение колец весьма принципиально и вместе с тем относительно; они играют различную роль в управлении произвольными движениями. Следует полагать, что внешнее кольцо осуществляет контроль за смысловой стороной движения, а внутренне – за синергетическими автоматизмами. Однако, как будет показано ниже, их функции могут в известной мере и в определенных случаях изменяться, частично взаимно переключаться. Разделение их функций относительное.

Высшие отделы центральной нервной системы имеют сравнительно малую афферентационную связь с мышечной периферией, а низшие, напротив, в полной мере обладают ею (О.Фогт).

Для иллюстрации этого приводится на рисунке 1 схема, взаимствованная из книги Н.А.Бернштейна «О построении движений» (1947). Как показано на схеме, из мозга на периферию ведут: пирамидный путь (Pyr), начинающийся в высших отделах, и группа экстрапирамидных (Rsm – руброспинальный, Ts – тектоспинальный, Vs – вестибулоспинальный), начинающихся в низших отделах; из периферии к центру идет только одна группа путей (Sth – спиноталамический, Fp – заднестолбовой, (Scrb – спиноцеребральный), они заканчиваются в низших отделах. Пути Fpc – фронтопонтоцеребелярный и затылочновисочнопонтоцеребелярный соединяют верхние отделы мозга с мозжечком. Одновременно на схеме приведено возможное распределение основных ядер мозга по уровням: R – красное ядро; D – ядро Дейтерса; Cq – четверохолмие; Hth – гипоталамус; Nd – зубчатое ядро; P – паллидум; Cm – внутреннее и Cl – наружное коленчатое тело; Crb – кора мозжечка; Str – стриатум; Th – зрительный бугор; Pm – премоторная зона коры; Pyr – пирамидная область; Pc – постцентральная извилина; Ac – слуховая зона; Opt – зрительная зона; Par – теменная область. Стрелками обозначены связи между отдельными ядрами, пунктирными линиями отмечено возможное расположение уровней управления движениями.

Можно полагать, что во внешнее кольцо управления информация о ходе конкретных синергетических деталей движения обычно при освоенном навыке не поступает, так как обратной связью с отдельными мышечными единицами оно не связано (О.Фогт). Это, а, следовательно, и контроль за такими деталями, естественно, остается за низшими отделами центральной нервной системы, которые, входя во внутренне кольцо управления, как раз и меняют необходимые пути. Во внешнее кольцо могут попасть только суммированные сигналы, сенсорные синтезы, которые отражают более общий, а не детальный ход движения.

Такое разделение функций наблюдается при выполнении хорошо освоенного движения. Если же выполняется незнакомое человеку движение и низшие отделы еще не подготовлены полностью к управлению им, то высшие осуществляют контроль за смысловой стороной движения и наблюдение за деталями движения изменяет сам его смысл.

Конкретные синергетические детали либо остаются вне контроля, либо становятся объектом внимания и тогда входят в смысловую сторону движения. Поскольку высшие центры выполняют в этих условиях две функции, из которых одна им явно не свойственна, они могут осуществить их только в весьма примитивном виде, контролируя ход движения преимущественно при помощи внешних рецепторов, т.е. внешней обратной связи. В результате само движение тоже окажется выполненным примитивно. Это явление наблюдали все осваивающие новый двигательный навык.

Полноценный контроль за всеми конкретными деталями движения (а, следовательно, и его качественное выполнение) происходит лишь после того, как низшие отделы образуют соответствующие связи между клетками и центрами и сделают действенной внутреннюю обратную связь. Таким образом, в управление движением будет включено внутреннее кольцо и за высшими отделами (т.е. за внешним кольцом) останется только их прямая задача – контроль за смысловой стороной движения.

Только тогда станет возможным биомеханически правильное решение тончайших деталей смысловой части движения. В этом случае оба кольца не остаются резко разделенными, а только тесно взаимодействуют.

Разделение колец управления и обратных связей на внешние и внутренние принципиально связано с вопросом программирования движений.

Из всего изложенного вытекает существование аппарата, обеспечивающего это программирование. Но следует отметить, что, несмотря на неясность многих сторон вопроса, уже сейчас можно провести некоторую дифференциацию этого аппарата.

Установлено, что все высшие животные, лишенные в силу травм или по другим причинам высших отделов головного мозга (например, соответствующих отделов больших полушарий), совершенно не способны к решению смысловых задач движений. Однако они легко выполняют даже сложные автоматизмы (например, ходьбу), если только такие движения были освоены до травмы. Патологические же изменения проводящих путей внутренней обратной связи (например, спинная сухотка, при которой наступает перерождение задних столбов спинного мозга) приводят не только к нарушению привычных автоматизмов, но и к прямой невозможности выполнить движение без зрительного контроля, в то время как общая смысловая сторона его остается без нарушений (Н.А. Бернштейн, 1947).

Можно предполагать, что внешнее кольцо управления больше связано с первой ступенью – с задающим механизмом, а внутреннее – со второй, с программирующим механизмом. При выполнении хорошо освоенного движения оба они работают последовательно. Однако в процессе обучения и при некоторых патологических состояниях на задающее звено падает дополнительная задача – управление еще и некоторыми конкретными деталями движения, хотя биомеханическая сторона его к этому еще не готова. Это происходит потому, что достаточно эффективное внутреннее кольцо управления еще не образовалось. Во всяком случае, наличие показанных выше двух основных нервных трактов в головном мозге – пирамидного и экстрапирамидного – не лишает центральную нервную систему возможности управлять движением по обоим кольцам, давая в нужных случаях преимущество тому или другому из них.

К изложенному нужно добавить следующее: во-первых, хотя составление программы условно рассматривается поэтапно, фактическое формирование ее носит, по-видимому, иной характер. В задающем механизме она может возникать на все движения от его начала и до конца; в программирующем – в ходе движения в зависимости от сигнала коррекции, поступающего от отличающих механизмов внутренней обратной связи. Вовторых, и само разделение центральных аппаратов во многом условно; можно предполагать, что чем выше автоматизированность навыка, тем более высокие отделы мозга играют роль задающего механизма и, наоборот, чем меньше освоен навык, тем больше этим аппаратам нужно заниматься конкретными деталями движения. Иными словами понятие «задающий» или «программирующий» механизм нельзя закрепить раз и навсегда за определенными отделами центральной нервной системы. Напротив, в зависимости от степени автоматизированности навыка и задач, стоящих перед движением, роль этих механизмов может выполняться различными субординационными уровнями центральной нервной системы.

Накопление первичных данных внутренней обратной связи, афферентации, выполняется проприоцепторами, нервными окончаниями в мышцах и сухожилиях («датчиками» внутренней обратной связи), которые, как говорилось выше, по соответствующим центростремительным аксонам передают эту информацию в центральные отделы мозга. При этом сведения о физиологическом и механическом состоянии мышц, как полагают, даются мышечными проприоцепторами, а о сочленовых углах (на чем строится важнейшая информация о скорости и ускорении перемещения звена в пространстве) – сухожильными и суставными. Эта информация после синтеза и, по-видимому, перекодировки поступает в сличающий механизм.

Здесь происходит важная встреча информации, даваемой обратной связью, с информацией-приказом. На этом участке вырабатываются новые сигналы, поступающие опять в кольцо управления по прямой связи. Как будет показано дальше, связь между мышечным напряжением и результирующим движением выражается дифференциальным управлением

не ниже второго порядка. Это означает, что в ходе движения, в зависимости от меняющегося положения звеньев, эти уравнения могут иметь множество решений, из которых необходимо выбрать одно, наиболее отвечающее условиям выдвигаемой двигательной задачи, сличить его с действительным положением вещей и, наконец, внести соответствующие поправки в ход движения. Иначе говоря, **сличающий механизм** осуществляет полезный эффект обратной связи.

Необходимость сличающего механизма очевидна. Гораздо сложнее вопрос о его локализации. Некоторые данные можно получить при изучении ряда патологических состояний.

Известно, что сигналы сличающего механизма могут вызвать не только стабилизацию системы управления, но и его расстройство. Это бывает, когда сигнал, возникший в сличающем механизме и стремящийся восстановить систему, отклонившуюся от требуемого положения, слишком велик или несвоевременен. При этом система настолько энергично возвращается к состоянию равновесия, что «проскакивает» его, как говорится, «рыскает». Нечто подобное такому «рысканию» в виде интенционного тремора наблюдается при рассеянном склерозе, в случаях поражения мозжечка.

1.3. Деятельность задающего и программирующего механизмов

В настоящее время еще нет данных, подробно освещающих деятельность задающего и программирующего механизмов центральной нервной системы при регулировании произвольных движений. О целом ряде сторон можно делать только предположения той или иной степени достоверности. Тем не менее, есть все основания изложить накопленные в этой области знания с тем, чтобы представить ясную картину существующего положения. Наиболее подробно данные собраны в работе Н.А. Бернштейна «О построении движений» (1947).

По Н.А. Бернштейну можно различать, по крайней мере, пять, помещающихся друг над другом «уровней», на которые при регулировании движения выпадает та или иная двигательная задача. При этом в зависимости от степени освоения навыка высшие уровни выполняют роль ведущих, низшие – фоновых. Каждый из них имеет свою функцию, локализацию и афферентацию. Филогенетически они также взаимно связаны, причем низшие, естественно, более древнего происхождения, а высшие появляются при дальнейшей эволюции животного мира.

Деятельность уровней излагается с учетом выполнения сложного движения (например, письма, содержащего как символические координации, связанные с выражением мысли, так и координации, связанные с перемещением звеньев тела в пространстве). Высший кортикальный уровень (Е), управляющий высшими символическими координациями, относится скорее к отделу высшего мышления. Это видно из того, что его афферентация не связана с внутренним кольцом обратной связи и целиком зависит от внешнего, который, естественно, всегда играет роль ведущего уровня. Этот уровень свойствен, по-видимому, только человеку.

Ближайший к нему уровень D – теменно-премоторный – решает смысловую задачу данного движения, составляет связные цепочки движений. Афферентация этого уровня состоит из обобщенного синтеза «качественного» характера, слагающегося из внешних и внутренних данных, т.е. идет по обоим кольцам. Роль как фонового – очень незначительная, а как ведущего – довольно обширная, захватывающая почти все автоматизированные смысловые движения.

Третий уровень С – пирамидно-стриарный. На этот уровень падает задача произвести некоторую дифференциацию движения и разделить его на элементы, причем выявление их связано с определенными, наиболее часто встречающимися в жизни движениями, играющими в некоторых случаях самостоятельную роль. К таким движениям можно отнести, например, простейшие локомоции и т.д.

Этот уровень может также играть и ведущую роль а фоновую. Это может произойти в том случае, если, например, сама выполняемая локомоция (ходьба, бег), которой он управляет, имеет подчиненное значение. Поэтому данный уровень имеет сложную переработанную афферентацию, связанную как с внешним, так и с внутренним кольцом. В некоторых движениях можно проследить, что этот уровень распадается на два подуровня С1 и С2.

На уровень В (таламо-паллидарный) выпадает задача управления синергиями. Но поскольку это больше связано непосредственно с мышечным аппаратом, то и афферентация этого уровня зависит от проприоцепции.

Наиболее низким уровнем в регулировании движений Н.А.Бернштейн считает уровень А, управляющий такими характеристиками движений, как мышечный тонус и хронаксия. Этот уровень, как и предыдущий, может быть только фоновым и в соответствии с этим иметь только внутреннюю афферентацию. Следует, однако, оговорить, что в зависимости от сложности движения роль описываемых уровней как фоновых или ведущих может меняться. Это

связано с задачей движения и степенью его освоения исполнителем, а также с филогенетическим развитием центральной нервной системы. У низших животных ведущим уровнем может оказаться С или даже В. Это относится к онтогенезу.

Взаимоотношение между уровнями в случае регулирования отработанного движения протекает в условиях субординации, т.е. высший руководит деятельностью низшего. Такая субординация имеет целью правильно распределить роли между уровнями с тем, чтобы каждый из них выполнил задачу, наиболее отвечающую его афферентационным возможностям. Как было показано, высшие уровни не имеют полноценной обратной связи с мышечной периферией и, следовательно, не могут осуществить соответствующий контроль за конкретными деталями движения. Низшие же уровни, не решающие смысловой части движения, не могут включиться в него самостоятельно – для этого требуется деятельность высших уровней. Поэтому, если выполняется незнакомое движение, то вследствие неподготовленности низших уровней управление им приходится почти целиком на высшие уровни (большей частью самые высокие), которые, естественно, вынуждены осуществлять контроль за конкретными деталями движения только в весьма примитивной форме. В результате движение выполняется так, как это было описано выше.

Не трудно видеть, что «отработка» движения в этом случае сводится к установлению субординации, и, следовательно, освоение нового двигательного навыка требует создания соответствующих связей между отделами центральной нервной системы. Когда движение будет достаточно освоено, на низшие уровни переложатся все свойственные им задачи, а высшие освободятся от несвойственных, и движение будет протекать более правильно. В свете изложенного автоматизированным двигательным навыком можно считать такой, при котором фоновые уровни основательно освоили свои задачи и вмешательство ведущих становится не только излишним, иногда даже вредным. Регуляцию движения, например, в процессе письма (было взятопись– «многоэтажный» акт, который позволяет очень выпукло показать деятельность фоновых уровней) можно представить себе следующим образом.

Уровень Е решает высшие символические задачи движения, например: «Мне нужно изложить такую-то мысль».

Уровень D определяет смысловую задачу движения: «Нужно написать такие-то слова, состоящие из таких-то букв».

Уровень С распределяет движение рукой и пером в пространстве, т.е. точно указывает, как и куда вести звенья конечности.

Уровень В распределяет работу между мышечными синергиями (округлость, скоропись, облик почерка).

Уровень А обеспечивает соответствующий мышечный тонус и управление мышечной хронаксией.

Конечно, приведенное описание дает лишь обобщенное представление о предложенной Н.А. Бернштейном схеме управления движением, но мы сохранили в ней все основные элементы, составляющие ее принципиальные особенности.

В заключении отметим, что изложенное описание управления движением (во многом не лишенное, конечно, гипотетичности) основывается на ряде доказательств. Некоторые факты приводились, более подробно это изложено в книге Н.А. Бернштейна (1947). Сущность доказательств сводится к анализу тех или иных выпадений двигательных функций при различных поражениях центральной нервной системы.

Так, например, поражения в центральном афферентном пути приводят к синдрому атаксии при спинной сухотке (невозможности управлять своими движениями иначе, чем под зрительным контролем) в результате перерождения задних столбов мозга, несущих в норме всю проприоцептивную сигнализацию. Но поскольку с этими рецепторными качествами так

или иначе связаны уровни А, В, С, то все известные явления легко объяснимы выпадением этих уровней.

Рассматривая явления гиподинамии и гипердинамии, Н.А. Бернштейн устанавливает возможные центры локализации управления рядом движений, учитывая при этом, что смысловая структура его всегда обеспечивается ведущим уровнем данного движения. Следовательно, утрата той или иной функции должна проявиться в том, что, если управление синергетическими деталями перейдет к вышестоящему уровню (что, в свою очередь, выразится в переходе от одной формы контроля за ходом движения к другой), то это и будет свидетельствовать о выключении определенного нервного центра, руководившего данным движением в норме.

Была рассмотрена в самых общих чертах основная схема координации производных движений у человека (так, как ее можно себе представить на современном уровне знаний).

Эта схема в известной мере гипотетична, но в определенной степени свою функцию путеводной нити выполнила. Остается подвести некоторые итоги, которые следует изложить в виде выводов.

1. Управление произвольными движениями у человека и высших животных можно рассматривать только как сложный кольцевой процесс.

2. Процесс состоит из деятельности двух основных колец: внешнего, преимущественно строящегося на внешней афферентации, и внутреннего, строящегося на внутренней афферентации.

3. При выполнении освоенных навыков внешнее кольцо связано с деятельностью сознания, а внутреннее – с деятельностью мышечных синергий.

4. Оба афферентные пути как вместе, так и в отдельности могут входить с различными физиологическими значениями в те или иные дуги условных и безусловных рефлексов.

5. Учитывая не поддающееся точному определению количество степеней свободы открытых кинематических цепей, из которых состоят конечности человека и животных, сложность силового поля движений, неоднозначность связи между мышечным напряжением и результирующим усилием, а также необходимость создания динамически устойчивого движения, можно с достаточной уверенностью считать, что координация произвольных движений, требующая в первую очередь превращения мышечной периферии в управляемую систему, обусловлена системой рефлексов с обязательным участием самопрограммирующего управляющего механизма.

6. Важнейшей, неотъемлемой частью всего управления движениями является внутренняя обратная связь, приемным элементом которой можно считать мышечные, суставные и сухожильные рецепторы – «датчики», сигнализирующие о том или ином состоянии мышц и положении звена в пространстве.

7. Сигналы этих датчиков после синтеза поступают в важнейший элемент всей системы – сличающий механизм, который, в сущности, определяет основную задачу, связанную с выполнением координированного движения, – установление взаимоотношения между мышечным напряжением и результирующим движением, сличающий механизм локализируется, по-видимому, в мозжечке.

8. На основании сложной взаимосвязи между сличающим механизмом, задающим элементом и моторной памятью должны вырабатываться необходимые коррекции, которые, поступая вновь в программирующий механизм, продолжают управлять уточненным движением. По некоторым косвенным данным можно, по-видимому, предполагать, что средняя частота внесения таких коррективов в общих чертах колеблется для автоматизированных навыков в пределах 8-12 гц.

9. Протекание неосвоенного двигательного навыка можно представить как управление в условиях, когда внутреннее кольцо не подготовлено к осуществлению своих функций. Это

приводит в большинстве случаев к биомеханической неполноценности движения, так как конкретные синергетические детали большей частью остаются вне контроля или регулируются внешним кольцом, рецепторы которого не могут осуществить самого важного – установить правильное взаимоотношение между мышечным напряжением и результирующим движением. В результате не может быть полностью и правильно осуществлена и смысловая сторона движения.

10. Протекание освоенного навыка, напротив, можно представить в виде управления как по внешнему кольцу (смысловая сторона движения), так и по внутреннему (автоматизированные детали движения). На последнее в этом случае ложится выработка и управление наиболее удобными формами непосредственного (в деталях) осуществления навыка. Поскольку этим самым обеспечивается биомеханическая целесообразность движения, внешнее кольцо имеет возможность правильно осуществить тончайшие детали смысловой стороны движения.

Можно предполагать, что кольцо управления на некоторых отрезках распадается на ряд мелких параллельных цепей, имеющих большие диапазоны взаимозаменяемости.

1.4. Становление и совершенствование двигательного навыка

В свете изложенного управление достаточно координированным движением (установившимся навыком) допустимо представить как согласованную деятельность колец, когда каждое выполняет свою функцию. В этом случае педагогическая задача становления навыка заключается в «запуске» и взаимодействии колец, а совершенствование – в дальнейшей стабилизации их деятельности. Хотя, особо отмечаем, обе эти задачи решаются фактически одновременно и становление навыка нельзя отрывать от его совершенствования. Распад следует рассматривать как ухудшение или прекращение способности колец регулировать контролируемые ими параметры движений. И, наконец, перенос – как использование программы готовых навыков для образования новых, сходных по структуре. Но прежде отметим одно важное обстоятельство, без учета которого эти задачи не решаются.

Как было описано, формирование управления двигательными навыками с приведенных позиций управления можно представить в виде образования соответствующей программы взаимно-последующего возбуждения групп нервных клеток в программирующем механизме внутреннего кольца и дальнейшего построения его деятельности в целом так, чтобы была обеспечена, с одной стороны, биомеханическая целесообразность движений, а с другой, деятельность кольца приняла стабилизированный характер. Тогда за внешним кольцом остается только руководство смысловой стороной движения, чем, конечно, возможно обеспечить тактически (если речь идет о спортивных навыках) наиболее целесообразное использование движений.

В противном случае часть управления определенными мышечными синергиями может перейти на внешнее кольцо, которое к этому не приспособлено. В результате это движение будет лишено биомеханической целесообразности и автоматизированности, поскольку, как было неоднократно подчеркнуто, это кольцо к руководству деятельностью конкретных мышечных синергий не приспособлено, прежде всего, из-за отсутствия датчиков, накапливающих первичную информацию о фактических параметрах состояния мышц, сухожилий и т.д.

Образование смысловой программы движения в задающем механизме внешнего кольца не составляет особых трудностей (хотя это не отрицает определенные педагогические приемы, может быть на самом высоком уровне) и достигается обычными методами, связанными с той или иной информацией о внешней картине движения – показом, рассказом, личным изучением и т.п. Создание же аналогичной программы в собственно программирующем механизме внутреннего кольца и вообще «запуск» принципиально значительно сложнее.

Здесь возможен только один путь – непосредственное выполнение самого движения, Если рассматривать программу деятельности внутреннего кольца, как наличие связей между управляющим и корригирующими функциями, то для их образования необходима взаимно направленная иррадиация возбуждения соответствующих нервных центров. В данном случае она возникает между двигательными (эффекторными) и афферентными, может быть, через промежуточные. Но если возбуждение первого из них допустимо представить как передачу раздражений из самых высоких нервных центров в более низкие – эффекторные, то афферентные центры могут соответственно возбудиться только в том случае, если раздражение поступит в них из периферии, т.е. лишь тогда, когда мышца будет напряжена, сухожилие натянется, а суставной угол изменится и все это приведет в действие механорецепторы. Подобное явление бывает только в ходе самого движения.

Иными словами, для образования программы во внутреннем кольце требуется создание «проприоцептивного рефлекса». Оговариваем, что для простоты последующих рассуждений умышленно упрощается описание этого процесса – на самом деле он протекает сложнее, но это не принципиально. В частности, мы не будем касаться всего хода сужения, иррадиации, последующей дифференциации возбуждения, укрепления связей и т.д., предполагая, что эти детали в данном случае не существенны. Важен самый главный факт – без движения нет образования программы и вообще «запуска» внутреннего кольца.

Таким образом, получается, что, с одной стороны, навык не может быть осуществлен без наличия программы во внутреннем кольце, а с другой – для образования этой программы требуется выполнение самого движения. И притом не просто выполнения, а такого, которое, как легко понять, с самого начала обеспечило бы создание правильной, требуемой программы движения.

Этот «порочный круг» и составляет наибольшую педагогическую трудность при выработке двигательных навыков. Мастерство педагога заключается в том, чтобы найти пути для устранения этого принципиального противоречия.

Обычно как выход из положения используется один путь – осуществлять осваиваемый навык первоначально под управлением внешнего кольца в какой-то примитивной, минимально приемлемой форме, чтобы заложить хоть какую-то простейшую программу для внутреннего, а затем, по мере включения в управление этого кольца, постепенно расширять его деятельность. Но тут немедленно возникает очень серьезная опасность «заложить» неправильную программу. Подобное первоначальное выполнение движения должно протекать по биомеханическим (внутренним!) параметрам, наиболее близко (если не полностью) стоящим к тем, которые необходимы для правильного выполнения движения. Ибо, очевидно, что несоответствие их требуемым параметрам приведет к тому, что в программирующем механизме внутреннего кольца будет образована ошибочная, ненужная программа, разрушение которой и создание нужной окажется, может быть, более трудным делом, чем образование с самого начала правильной.

Любой педагог в области, связанной с двигательными навыками, может привести многочисленные примеры этого явления, причины которого лежат в том, что важнейшие для освоения движения динамические параметры – его структуры – проходят по внутреннему кольцу и их подробности, поэтому всегда скрыты от сознания обучаемого и, как правило, обучающего.

Вот на это принципиально важное обстоятельство мы и считаем нужным обратить внимание читателей. Вся последующая работа педагога будет заметно облегчена, если он найдет выход из описываемого противоречия. К счастью, современные методы вскрытия биомеханической структуры движений позволяют это сделать если не для всех навыков, то хотя бы для некоторых.

Важно применить в ходе первоначального выполнения навыка такие методы срочной информации (В.С.Фарфель), которые позволят немедленно вслед за образованием нужных составляющих структуры движений тут же довести их параметры до обучаемого, т.е. сразу показать ему, как протекает освоение скрытой от него деятельности внутреннего кольца, и одновременно принять меры к устранению возможных ошибок. Подобный метод использования срочной информации позволит вести разучивание навыка так, чтобы перемещение звеньев тела и создание мышечных усилий шло сразу по требуемым параметрам. Это устранит опасность заложить неверную программу деятельности наиболее ответственного участка управления. Легко понять, насколько ускорится обучение и повысится его качество.

Контрольные вопросы:

1. Назовите фазы освоения двигательного навыка?
2. Дайте определение координации движений?
3. Назовите уровни построения движений и их функции?
4. Роль обратной афферентации в координации движений человека?
5. Назовите функции внешнего и внутреннего колец управления при обучении произвольных движений человека?
6. Какие уровни выполняют роль ведущих и фоновых?
7. Дайте определение двигательному навыку?
8. Каковы основные трудности при образовании двигательных навыков?

ЛИТЕРАТУРА:

1. Анохин П.К. Физиология и кибернетика // Вопросы философии. – 1957. – Вып. 4.
2. Анохин П.К. Очерки по физиологии функциональных систем. – М.: Медицина, 1975.
3. Бернштейн Н.А. Некоторые назревающие проблемы регуляции двигательных актов // Вопросы психологии. – 1957. – № 6.
4. Бернштейн Н.А. О построении движений. – М.: Медгиз, 1947.
5. Бернштейн Н.А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности. – М.: Медицина, 1966.
6. Бернштейн Н.А. Пути и задачи физиологии активности // Вопросы философии. – 1961. – Вып. 6.
7. Дмитриев С.В. Учитесь читать движения, чтобы строить действия. – Нижний Новгород, 2003.
8. Донской Д.Д. Мировоззренческие аспекты преподавания биомеханики в физкультурных вузах // Теория и практика физической культуры. – 1997. – № 12.

ГЛАВА II. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ УПРАВЛЕНИИ ПРОИЗВОЛЬНЫМИ ДВИЖЕНИЯМИ ЧЕЛОВЕКА

2.1. Проблема управления движениями человека

Прежде чем приступить к рассмотрению проблемы нужно дать определения некоторых понятий, а также краткий очерк изучения управления движениями человека.

При изложении материала необходимо придерживаться следующих основных понятий:

1. Всякий двигательный акт рассматривается с двух сторон – смысловой и мышечных синергий. Под первой понимается решение определенной двигательной задачи, а под второй – синергетическая согласованная деятельность множества групп мышц, приводящих в движение звенья тела и управляющих ими.

2. Под произвольными движениями в данном случае понимаются такие, в смысловую (а иногда и в двигательную) сторону которых в той или иной форме или в тех или иных условиях возможно вмешательство сознания человека.

3. Автоматизированными движениями называем такие, при выполнения которых управление конкретными мышечными синергиями дифференцированно осуществляется приспособленными для этого относительно более низовыми отделами центральной нервной системы, а смысловыми синергиями – высшими отделами с участием в той или иной мере сознания человека. В этом случае движения выполняются биомеханически целесообразно, без излишних нервно-мышечных затрат и при многократном повторении позволяют воспроизводить его достаточно одинаково.

В зависимости от условий, при которых выполняется движение, и степени освоения его мера автоматизированности и возможности, а также необходимости вмешательства сознания может быть различной. Однако чем более автоматизирован навык, тем меньшее участие в контроле за его деталями могут принимать высшие отделы центральной нервной системы. Хотя в дальнейшем мы будем неоднократно возвращаться к этим определениям, считаем тем не менее нужным дать некоторые пояснения.

Рассмотрение двигательного акта с двух сторон выдвигал еще А.Р. Лурия, который различал его смысловую структуру и двигательный состав. Определение Н.А. Бернштейна отличается тем, что вторая часть называется деятельностью конкретных мышечных синергий и рассматривается с позиций непосредственного управления биомеханической структурой движений.

Под биомеханической структурой в теории структурности понимаются закономерности взаимодействия элементов двигательного действия (множества частных движений, входящих в двигательный состав), образующих единое целое (систему движений); эти закономерности – кинематические и динамические – определяют появление новых системных свойств, поведение и развитие системы движений (Д.Д. Донской, 1968). Управление этими закономерностями приводит к достижению поставленной цели, к решению двигательной задачи. Смысловая сторона как раз и характеризует содержание задачи, ее смысл. А мышечные синергии осуществляют способ решения задачи, соответствующую кинематическую и динамическую структуры.

Движения человека настолько разнообразны и выполняются в столь различных условиях, что в некоторых случаях провести точную границу между произвольными движени-

ями и непроизвольными, неавтоматизированными и автоматизированными, сознательными и бессознательными чрезвычайно затруднительно. Это приводит к многочисленным недоразумениям. Не случайно выражение И.П. Павлова "так называемые произвольные движения". Для удобства изложения материала были несколько схематизированы эти понятия, нисколько не скрывая известной условности приведенных определений.

В частности, для рассмотрения некоторых положений удобно считать произвольными такие движения, в смысловую сторону которых возможно вмешательство сознания. Однако подчеркиваем, это может быть в той или иной мере, в тех или иных условиях. Действительно, отдергивание руки при простом болевом раздражении оставляет впечатление явно непроизвольного движения. Но человек может, в случае надобности, вмешательством сознания подавить это автоматическое движение; так бывает, если подобные резкие движения представляют, например, непосредственную опасность для трудового или иного процесса и от них следует воздержаться. Тоже самое можно сказать и о сознательности или бессознательности выполнения навыков. Нередко бывает, что человек осуществляет те или действия "не задумываясь" или "бессознательно" (например, если они высокоавтоматизированы и их уже приходилось неоднократно осуществлять в аналогичных ситуациях). Следует ли считать их непроизвольными? По нашему определению – нет, поскольку в случае надобности можно изменить не только их смысловую сторону, но и детали управления синергиями. Поэтому при рассмотрении того или иного понятия следует исключать подобные идиоматические случаи и применять определения в общем значении, учитывая повторяем, что они нами только для удобства изложения материала.

Первоначальное изучение управления движениями человека происходило как анализ отдельных особенностей движений. Исследования в этой области были начаты братьями Вебер (1836), осуществившими первый, самый примитивный анализ ходьбы. Следует отметить, что ряд высказываний по биомеханике движений животных можно найти еще у Леонардо да Винчи, а первые наблюдения о местонахождении общего центра тяжести человека – у Д.А. Борелли (1679). Позднее локомоции человека изучались В. Мейером (1853), Э.М. Мареем (1871), Е. Майбриджем (1891). Однако все эти исследования не выходили из рамок изучения внешней стороны движений и не касались их координационных особенностей, хотя два последних исследователя уже применяли кинематографическую методику, позволившую установить кинематическую структуру движений.

Первый шаг в сторону подробного изучения биодинамики движений был сделан лишь в конце XIX столетия немецкими учеными В. Брауне и О. Фишером (1895-1904), которые, разработав более совершенную методику регистрации движений, детально изучили динамическую сторону перемещений конечностей и общего центра тяжести человека при обычной ходьбы. Недостатком исследований В. Брауне и О. Фишера явилось то, что они, проделав громадную вычислительную работу , в дальнейшем почти не использовали ее и, сгладив "от руки" важнейшие динамические колебания прилагаемых к конечностям усилий, исключили из своих наблюдений самое ценное – отражение на мышечной периферии деятельности центральных аппаратов, управляющих актом ходьбы, и само взаимодействие звеньев кинематических цепей тела человека.

После первой мировой войны биомеханик движений изучали "тейлористы" (Ф. Тейлор, Ж. Амар, Ф. Гильбрет и др.). Но их исследования производились с позиций самого узкого практицизма – изыскать пути повышения производительности труда без каких-либо попыток вникнуть в координационную сущность движений человека. Более примитивная методика этих исследований является и шагом назад по сравнению с методами В. Брауне и О. Фишера.

Глубокое изучение координации движений человека начало проводиться в Советском Союзе. Задачами этих исследований является детальное изучение всей биомеханической

структуры произвольных движений человека с целью установления общих закономерностей, определяющих как центральную регуляцию, так и активность мышечной периферии в этом важнейшем жизненном процессе. Это необходимо для изыскания научных путей, облегчающих трудовую деятельность и высшие (например, спортивные) достижения человека, а также могущих служить в медицинской практике.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, купив полную легальную версию на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.