

УДК 615.015.21

## ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ДВИЖЕНИЙ С ПОЗИЦИИ БИОМЕХАНИКИ И ПСИХОЛОГИИ.

О.Г. САФОНИЧЕВА\*

Создание нового направления – *мануальной медицины* – повлекло за собой разработку специфического терминологического аппарата, обобщение понятий, введение формулировок, определений и т.п., но, к сожалению, при разработке биомеханического направления (базисного для мануальных терапевтов), не было учтено его психофизиологическое обеспечение (центральное звено двигательного акта), глубоко изученное Н.А. Бернштейном, практически основоположником этого направления. Также следует принять во внимание «жидкостное» устройство исполнительной периферии (аксональный ток, синаптическая передача, интерстициальный транспорт), обеспечивающее ее преднастройку к статико-динамической работе, а также саму работу, которая, с учетом поставленных задач и уровней построения движений, и отличает человека в его взаимоотношениях с окружающей средой.

Несколько направлений в науках о человеке – биомеханику, физиологию, психологию, философию и кибернетику – представлял выдающийся русский ученый Н.А. Бернштейн (05.10.1896–16.01.1966). Изучая специальные аспекты каждого из направлений, он сумел соединить эти направления под общим междисциплинарным, интегральным началом единой психофизиологической теории построения движений, полный анализ которой еще предстоит провести и неврологам, и психиатрам, и психологам, и мануальным терапевтам. Н.А. Бернштейн родился в г. Москве в 1896 году. Его дед, видный физиолог, работал с И. М. Сеченовым, отец – известный психиатр – был учеником С.С. Корсакова. Н.А. Бернштейн, при получении высшего медицинского образования, одновременно изучал математику и естественные науки, что помогло ему в возрасте 26 лет в Центральном институте труда возглавить лабораторию биомеханики. «Биомеханический» период творчества Н.А. Бернштейна известен не только построением оригинальной общей биомеханики, но и многочисленными прикладными исследованиями трудовых, спортивных, локомоторных движений, но и самое главное – разработкой нового циклографического метода. В 1927 году А.А. Ухтомский назвал этот метод «микроскопией времени», отметив, что это микроскопия не неподвижных архитектур, но микроскопия движения в текуче - изменяющейся архитектуре при ее деятельности». С 1935 года начинается следующий период его деятельности, контуры которого были обозначены в его фундаментальной статье «Проблема взаимоотношений координации и локализации». Благодаря методу циклограмметрии биомеханика переросла в биодинамику, а последняя была синтезирована Н.А. Бернштейном с нейрофизиологией и психологией движений. Апогеем этого периода стала монография «О построении движений», вышедшая в 1947 г. и удостоенная Сталинской премии. В ней впервые **движение было представлено как психическое действие**. Как отмечали современники, Н.А. Бернштейн был связан с психологией через ее «высшие этажи», не затрагивающие узкоспециализированные интересы. В его работах встречаются только предельно психологические понятия: образ, смысловая структура, действие, значение, навык, активность. Наверное, это связано с тем, что в 20–х годах он вместе с Л.С. Выготским работал в Психологическом институте Московского университета, где участвовал в написании «Практикума по экспериментальной психологии» в 1927 году. В Психологическом институте произошло знакомство Н.А. Бернштейна с А.Р. Лурией, основоположником отечественной нейропсихологии, который в последствии перевел на английский язык

---

\* ММА им. И.М. Сеченова

и организовал издание работы «Координация и регуляция движений» в Англии в 1967 году.

С 1950 года начинается третий, в определенном смысле печальный, период творчества Н.А. Бернштейна. В этом году состоялась совместная сессия АН СССР и АМН СССР, посвященная Павловскому учению. Глубоко уважая И.П. Павлова, Н.А. Бернштейн мужественно восстал против последовавшего за ней широкого распространения условно-рефлекторной теории высшей нервной деятельности на позиции психологии и физиологии. Суть его критики перенесения принципа условного замыкания нервных связей на всю высшую нервную деятельность изложена в опубликованной позже статье «Назревшие проблемы регуляции двигательных актов». Ортодоксальной физиологии он противопоставил физиологию активности, психологию живого действия, где царствует не механический детерминизм рассудка, а неопределенность, свободная воля выбора и свобода разумного действия.

В обстановке 50-х годов этот научный подвиг отмечен ... полным отстранением Н.А. Бернштейна от экспериментальных работ и «негласным» запретом на его публикации. Спустя много лет мы начинаем понимать, что биомеханика без психофизиологии невозможна, как невозможна психофизиология без биомеханики, особенно при объяснении современных болезней цивилизации.

**О происхождении двигательной функции.** В своем фундаментальном труде «О построении движений» (1947), Н.А. Бернштейн провел анализ происхождения и развития двигательной функции, указывая, что судьбу индивидуума в борьбе за существование решают его действия – большая или меньшая степень их адекватности во все усложняющемся процессе приспособления. В процессе эволюции соматической системы определяющим звеном являются эффекторные функции. Рецепторика здесь представляет собой подсобную, обслуживающую функцию. Нигде в филогенезе созерцание мира не фигурирует как самоцель, как нечто самодавяющее. Рецепторные системы являются либо сигнальными, либо они процессуально обеспечивают координированную работу эффекторов. Таким образом, и в сигнальной, и в координационной роли рецепторы состоят при эффекторных аппаратах, влияя на биологическую судьбу особи или вида не иначе, как через эти последние. Центральные замыкательные системы исторически являются уже подсобными приборами для подсобных. Возникновение и развитие, как самих телерецепторов, так и важных для координационной функции **сенсорных синтезов**, опирающихся на центральные замыкательные системы, определяются вырастающими и усложняющимися запросами со стороны эффекторики.

Усложнение двигательных задач, неминуемо требующих разрешения со стороны особи, и само по себе совершается отнюдь не плавно и постепенно; наоборот, перемены в образе жизни, зоологическом окружении, экологической обстановке и т.д. приводят к накоплению все больших масс качественно новых координационных проблем с не встречавшимися ранее и не имевшими возможности войти в обиход особыми чертами смысловой структуры, двигательного состава, потребного сенсорного контроля и т.д.

Если бы эволюционное развитие совершалось по Ламарку, в порядке постепенного упражнения рабочих органов, то можно было бы, пожалуй, ожидать каких-либо гипертрофических, количественных, постепенно образующихся приспособительных изменений мозга. Но, осуществляясь по принципу отбора, развитие центральной нервной системы в ответ на новые классы двигательных задач не может протекать иначе, как в виде накапливающегося преобладания индивидуумов с качественно отличным, мутировавшим в каких-то отношениях мозгом. Возникновение в филогенезе очередной новой мозговой надстройки знаменует собой биологический отклик на новое качество или класс двигательных задач. Это означает появление нового синтетического сенсорного поля, а тем самым и появление возможности реализации нового класса или контингента движений, качественно иначе строящихся и иначе управляемых, нежели те, которые были доступны виду до сих пор. Вся совокупность морфологических и функциональных сторон, характерных для

такого нового класса движений, была названа Н.А. Бернштейном как очередной уровень построения движений и двигательных координаций [1].

Анализируя уровни построения движений, Н.А. Бернштейн писал, что развитие центральной нервной системы позвоночных проходит ряд последовательных этапов, в результате чего происходит усложнение сенсомоторной организации структур мозга и их функциональных связей. При этом каждый новый уровень приносит с собой комплект новых движений, какие раньше были организму недоступны. Каждый новый морфологический этаж мозга, каждый очередной функциональный уровень построения содержит и приносит с собой не новые качества движений, **а новые полноценные движения**. В нервной системе высокоразвитого позвоночного, содержащимся в ней N структурным этажам и доступным для нее N уровням соответствует не N групп качеств движений, а N особых списков или контингентов движений, **законченных и биологически пригодных для решения определенных, посильных для них задач**. Было бы трудно понять, **какой биологический смысл и какое оправдание своего существования могли бы иметь движения-недоноски, лишенные в течение долгих веков филогенетической эволюции какой-либо существенной группы координационных качеств** или представляющие собой наборы второстепенных вспомогательных качеств без главного смыслового определителя – фон без фигуры...

**О построении движений.** Двигательная система позвоночных включает в себя: а) пассивную часть – жесткий сочлененный скелет и б) активную часть – поперечнополосатую мускулатуру со всем ее оснащением. Пассивный двигательный аппарат составляется из костных звеньев, располагающихся преимущественно по оси органов (аксиально), а потому не обеспечивающих устойчивости системы без постоянного активного участия мускулатуры. Эти звенья подвижно сочленены между собой, образуя так называемые **кинематические цепи**. Мышечные массивы, анатомическое членение которых на отдельные мускулы имеет по большей части чисто морфологическое основание, без существенной значимости для биодинамики, облачают эти аксиальные цепи снаружи, повинувшись в своем размещении также преимущественно причинам морфологического порядка, поскольку биодинамическое и решающе важное значение имеет расположение и направление концевых отрезков **мышечных сухожилий**, в то время как расположение **мышечных брюшков** не имеет никакого. В дальнейшем под скелетными кинематическими цепями будут подразумеваться не только кости с их суставами, а подвижные органы – мышцы, взятые в целом [1]. Мера взаимной подвижности двух звеньев кинематической цепи определяется в механике числом так называемых степеней свободы подвижности и деформируемости.

Число степеней свободы взаимной подвижности звеньев кинематической цепи есть не что иное, как необходимое и достаточное число независимых друг от друга координат, которые должны быть назначены для того, чтобы поза органа оказалась вполне определенной. Так, например, для определения положения плеча относительно лопатки необходимо и достаточно назначить три координаты (например, координаты сгибания – разгибания, приведения – отведения, продольной ротации). Очень важно отметить, что количество степеней свободы цепи не зависит от выбора той или иной системы координат или обозначений, т.е. является объективно присущим самой цепи. Число степеней свободы деформации многозвенной цепи либо равно сумме чисел степеней свободы всех ее сочленений (так называемые незамкнутые цепи), либо несколько меньше ее (замкнутые цепи). Подвижности кинематических цепей человеческого тела огромны: подвижность запястья относительно лопатки и подвижность предплюсны относительно таза насчитывают по 7 степеней; кончика пальца относительно грудной клетки - 16 степеней. Обладание подвижными пальцами обогащает подвижность и деформируемость руки по сравнению с передней конечностью, например, четвероногих на 22 добавочных степени. Для сравнения указывается, что преобладающее большинство машин, работающих без непрерывного управления человеком, обладает при всей кажущейся сложности рычажных и шестеренных кинематических цепей **всего одной степенью свободы**, т.е. тем, что носит название

**вынужденного движения:** например, многоцилиндровый дизель или газетопечатная ротационная машина. Две степени встречаются редко (например, центробежные регуляторы), три степени совершенно неупотребительны – настолько бурно возрастает сложность управления кинематическими цепями с прибавлением новых степеней свободы. Это первое отличие кинематических цепей живого тела от искусственных машин.

Таким образом, переход от одной степени свободы, т.е. от **вынужденного типа подвижности**, к двум или нескольким степеням знаменует собой возникновение **выбора или трассирования** траектории движения. Живой организм всегда имеет возможность обосновать свой выбор и планировку той или иной траектории; для машины же необходимо в подобном случае предусмотреть специальное **устройство, способное целесообразно обеспечить** такого рода **выбор**, иначе движение будет обречено на хаотичность [1]. Мы вправе назвать кинематическую цепь управляемой только в том случае, если мы в состоянии назначить определенные, желательные для нас траектории (и скорости) движения для каждого из элементов цепи и заставить эти элементы двигаться по назначенным им путям. А для этого нужно, чтобы мы всегда располагали реальными средствами для связывания избыточных степеней свободы такой цепи. **В этом преодолении избыточных степеней свободы движущегося органа, т.е. в превращении последнего в управляемую систему**, как раз и заключается основная задача **координации движений**.

Двигателями кинематических цепей организма служат упругие тяжи, перекинутые между звеньями – скелетные мышцы. Напряжение, развиваемое мышцей, так или иначе входит составной частью в систему тех сил, которые вызывают перемещения и деформации кинематической цепи. При деформации цепи смещаются и точки прикрепления концов мышцы к костям, т.е. происходит вторичным порядком изменение ее длины в ту или другую сторону. (Из этого вывода, как заметит внимательный читатель, следует, что сокращение мышцы – не причина движения, а его следствие. При всей парадоксальности это заключение верно, а последовательность причин и следствий здесь такова: 1) изменение напряжения мышцы, 2) смещение костей с находящимися на них точками прикрепления концов мышцы, изменение длины мышцы). Изменение напряжения мышцы меняет ее наличную длину, а это изменение длины вызывает, в свою очередь, изменение напряжения мышцы. Здесь имеет место кольцевая взаимозависимость причин и следствий, выражаемая на языке математики дифференциальными уравнениями второго порядка. Эту кольцевую зависимость мы обозначим как **периферический цикл взаимодействий**. Мышца, вызывая своей деятельностью изменения в движении кинематической цепи, раздражает при этом чувствительные окончания проприоцепторов («периферийное замыкание»), а эти проприоцептивные сигналы, замыкаясь в центральной нервной системе на эффекторные пути, вносят изменения в эффекторный поток, т.е. в физиологическое состояние мышцы («центральное замыкание»). Перед нами не рефлекторная дуга, а другая форма взаимоотношений между афферентным и эффекторным процессом, – **рефлекторное кольцо**. Здесь картина кругового взаимодействия, только развертывающаяся в другом плане, уже не чисто биомеханически, а через посредство центральной нервной системы. Между мышечным напряжением и результирующим движением нет и не может быть однозначной зависимости; здесь имеет место **принципиальная неопределенность**. (*Неопределенность не означает непреодолимости*. Последнее выражение обозначало бы отрицание причинности; первое выражение означает лишь *отсутствие однозначности*).

В этом факте – второе различие между механикой живого организма позвоночного и механикой искусственных сооружений.

Следовательно, координация есть не какая-то особая точность или тонкость эффекторных нервных импульсов, а особая группа физиологических механизмов, создающих непрерывное **организованное циклическое взаимодействие между рецепторным и эффекторным процессом**. Никакой тончайший анализ не мог бы найти в эффекторном импульсе признаков или элементов «координации»: их там нет. Координация, подготавливает ли она двигательную периферию к принятию эффекторного импульса или оформляет

и соразмеряет сам импульс соответственно конкретному учету периферической ситуации, все равно лежит вне эффекторного импульса, в известном смысле – над ним. Состав тех афферентационных ансамблей, которые участвуют в координировании данного движения, в осуществлении требуемых коррекций и в обеспечении адекватных перешифровок для эффекторных импульсов, а также вся совокупность системных взаимоотношений между ними обозначается как **построение данного движения** [1].

Каждая двигательная задача находит себе в зависимости от своего содержания и смысловой структуры тот или иной уровень, иначе говоря, тот или иной сенсорный синтез, который наиболее адекватен по качеству и составу образующих его афферентаций и по принципу их синтетического объединения требующемуся решению этой задачи. Этот уровень и определяется как ведущий уровень для данного движения. Но ни одно движение не обслуживается по всем его координационным деталям только одним ведущим уровнем построения. В начале формирования нового индивидуального двигательного навыка действительно почти все координации ведутся уровнем-инициатором, но вскоре положение изменяется. Каждая из технических сторон и деталей выполняемого сложного движения рано или поздно находит для себя среди нижележащих уровней такой, афферентации которого наиболее адекватны этой детали по качествам обеспечиваемых ими сенсорных коррекций. Таким образом, постепенно, в результате ряда последовательных переключений и скачков образуется сложная многоуровневая постройка, возглавляемая ведущим уровнем, адекватным **смысловой структуре** двигательного акта и реализующим только самые основные, решающие в смысловом отношении коррекции. Под его дирижированием в выполнении движения участвуют, далее, ряд **фоновых уровней**, которые обслуживают технические компоненты движения – тонус, иннервацию и денервацию, реципрокное торможение, сложные синергии и т.п. Процесс переключения технических компонент движения в низовые, фоновые уровни есть то, что называется обычно автоматизацией движения. Во всяком движении, какова бы ни была его уровневая высота, осознается один только его ведущий уровень и только те из коррекций, которые ведутся непосредственно на нем самом. Если очередной двигательный акт есть завязывание узла, текущее **на уровне D**, то его технические компоненты из **уровня пространственного поля C**, как правило, не достигают порога осознания. Если же следующее за ним движение – потягивание или улыбка, протекающие **на уровне B**, то этот уровень осознается, хотя он абсолютно ниже, чем **уровень C**. Конечно, из этого не следует, чтобы степень сознательности была одинаковой у каждого ведущего уровня; наоборот, и степень осознаваемости, и степень произвольности растут с переходом по уровням снизу вверх.

Переключение технической компоненты из ведущего уровня в тот или другой из низовых фоновых приводит, согласно сказанному, к уходу этой компоненты из поля сознания, а это явление как раз и заслужило название автоматизации. Вполне понятна выгода автоматизации, ведущей к разгрузке сознания от побочного, технического материала и этим создающей для него возможность сосредоточиться на самых существенных и ответственных сторонах движения, к тому же, как правило, изобилующих непредвиденностями всякого рода, требующими быстрых и находчивых переключений [1].

В очерке «Новые линии развития в физиологии и биологии активности», опубликованном в книге «Философские вопросы высшей нервной деятельности», Н. А. Бернштейн писал: «Сейчас, когда факты вынуждают нас рассматривать все проявления взаимодействия организма с миром, а тем более активного воздействия на него, как циклические процессы, организованные по принципам рефлекторного кольца, оценка имеющихся здесь соотношений меняется по самому существу... В отличие от разомкнутой дуги, **кольцевой процесс одинаково легко может быть начат с любого пункта кольца – с анализа (осознания) и с действия**. В информационно перегруженном мире организм не просто реагирует на ситуацию или элемент, а **сталкивается с ситуацией**, динамически переменной, а поэтому ставящей его перед необходимостью прогноза, а затем выбора. Точнее, **реакцией организма и его верхних управляющих систем на ситуацию является не**

действие, а принятие решения о действии (с целью экономии сил и пластических средств).

Взаимодействие человека с окружающей средой обеспечивается уровнями построения движений.

**Уровни построения движений.** При проведении исследовательских работ Н.А. Бернштейн выделил следующие уровни построения движений [1]. **А – уровень** палеокинетических регуляций, он же руброспинальный уровень ЦНС. **В – уровень** синергий, он же таламо-паллидарный уровень. **С – уровень** пространственного поля, он же пирамидно-стриальный уровень. Распадается на два подуровня (С1 – стриальный принадлежащий к экстрапирамидной системе, С2 – пирамидный, относящийся к группе кортикальных уровней). **Д – уровень** действий (предметных действий, смысловых цепей и т.п.), он же теменно-премоторный уровень. **Е – группа высших кортикальных уровней** символических координаций (связан со II сигнальной системой – письмо, речь).

**Субкортикальные уровни построения движений. Рубро-спинальный уровень палеокинетических регуляций А,** как отмечал Н.А. Бернштейн, является самым древнейшим в филогенезе [1]. Анатомический субстрат этого уровня составляют: спинной мозг с его клеточными образованиями и частью проводящих путей; группа клеточных ядер в стволе головного мозга (группа красного ядра с его двумя частями – *palaeogrubrum* и *neogrubrum*), *substantium nigrum*, ядро Даркшевича, люисово тело, область *hypothalami*, ядро Дейтерса, древний мозжечок и центральная часть вегетативного (симпатического и парасимпатического) аппарата. Роль спинного мозга у человека довольно многообразна, но только нет ни одного естественного физиологического процесса, в котором он «выступал» бы в одиночку, а не как одно неразрывное целое со стволовой частью головного мозга. Он не обуславливает не только самостоятельных движений, но даже «внятных» фоновых компонент. Все, что он может дать изолированно, - это один - два искусственно вызываемых клинических рефлекса.

На долю рубро-спинального уровня выпадает ряд так называемых спинальных рефлексов, представляющих собой переходный фазис от чисто метамерного принципа работы спинного мозга к некоторой интеграции. Более высокой качественной ступенью этого уровня, за счет постепенного вовлечения в работу возрастающего числа метамеров, является одновременное и последовательное распределение возбуждений и торможений не только мышцами метамеров, но и по антагонистическим парам мышц конечностей. Наиболее характерным среди рефлексов является рефлекс реципрокной иннервации и денервации антагонистов, лежащий в основе всякого вообще движения конечностей, а также шейно-тонические рефлекссы. Основная роль этого уровня регуляции движений – технические фоновые движения (в том числе, произвольные), а также движения, связанные с принятием и удержанием определенной позы; распределение и приспособительная реактивность мышечного тонуса (этот уровень абсолютный монополист по тону во всей центральной нервной системе). **Уровень А** – уровень моторики туловища. Патологические нарушения работы рубро-спинального уровня проявляются, прежде всего, в расстройствах по линии тонуса – дистониях.

**Уровень синергий и штампов, или таламо-паллидарный уровень В.** Уровень синергий есть первый в филогенезе действительно централизующий, возглавляющий на одной из ступеней развития всю соматическую моторику. Анатомический субстрат этого уровня – две пары самых крупных подкорковых ядер: зрительные бугры (*thalami optici*) - в качестве афферентационных центров и бледные тела (*globi pallidi, pallida*) - в качестве эффекторных. В зрительные бугры сходятся вторые, считая от периферии тела, нейроны всей проприоцептивной тангорцепторики. Центробежные пути из *pallidum* все оканчиваются в пределах группы красного ядра и не имеют собственных выходов к клеткам передних рогов спинного мозга. Ведущая афферентация таламо-паллидарного уровня – проприоцепторика, но уже содержащая совершенно другие компоненты в отличие от уровня А.

Для уровня В характерна суставно-угловая, геометрическая проприоцепторика скоростей и положений, к которой присоединяется еще комплекс общей экстероцептивной чувствительности, как протопатической (рецепция давления, глубинного осязания), так и эпикритической (дифференцированные осязательные рецепции прикосновения, трения, болевая, вибрационная и температурная). Все эти рецепции ведут в этом уровне построение, зашифровку и коррекцию движения. Движения этого уровня – двигательные формулы, синергии, узоры или штампы (patterns), низшие автоматизмы. За таламо-паллидарной системой «числятся» три важнейших координационных качества: 1) приспособленность **уровня В** к обширным мышечным синергиям, т.е. возможность вести высокослаженные движения всего тела, вовлекающие в согласованную работу многие десятки мышц; 2) способность столь же стройно и налаженно вести движение во времени, обеспечивать правильные (например, перекрестные) движения всех конечностей при локомоциях, объединять их в общем ритме и т.п.; 3) наклонность его к штампам, к чеканной повторяемости. Уровень синергий (при его бедных связях с телерецепторикой) не приспособлен к использованию ни зрительного, ни слухового контроля и управления.

Из анализа физиологических биодинамических закономерностей движений этого уровня обращает внимание их интравертированность, стремление к **динамически устойчивым движениям** – формам, наиболее согласующимся со строением кинематических цепей тела, а потому и наиболее экономичным самим по себе.

В качестве характерных движений этого уровня можно представить многие движения из вольной бесснарядовой гимнастики: наклоны корпуса, изгибы, откидывания тела, разнообразные пластико-ритмические движения. Сюда же входит и группа полунепроизвольных движений – потягивания всем телом, привычные монотонно – машинальные движения и т.п., однако все движения этого рода плавны даже у неграциозных людей. Это уровень владения своим телом. Этот уровень, благодаря разносторонним связям с проприоцептивной афферентацией, приспособлен к созданию экономичных траекторий «динамически устойчивого вида».

Огромна фоновая роль **уровня В** – он обеспечивает всю внутреннюю координационную «подкладку» локомоторных движений – ходьбы, бега и т.д., полностью оформляя всю кинетику этих гигантских синергий. Без него были бы немыслимы многочисленные целевые двигательные акты, относящиеся к уровням выше С. Однако, при всем исключительном совершенстве афферентаций и богатстве координационных возможностей уровня синергий, он сохранил у человека очень мало **самостоятельных, ведущихся на нем движений**. На первом месте среди них следует поставить «триаду»: движения выразительной мимики, пантомимы и пластики, т.е. совокупность не символических, а непосредственно эмоциональных движений лица, конечностей и всего тела.

Одним из проявлений дискоординации работы этого уровня является его гипо- и гиперфункция. Патологическая гипофункция – выпадение контроля над **уровнем А**; гиперфункция уровня синергий сказывается в возникновении разнообразных гиперкинезов, избыточных синергий и синкинезий (совместных движений бесполезного, патологического характера). На первый план выступают произвольные рудиментарные движения – фиксации, обхватывающие движения, реактивно-выразительные движения без цели и смысла и т.д., которые заслуживают названия гиперкинетической диссинергии.

Относительно простые двигательные акты реализуются за счет мышечных групп (цепочек) – синергий (так как организм «мыслит целостным движением»), в состав которых входят мышцы, только немногие из которых определяют собственно движение, т.е. вызывают перемещение рабочей точки (агонисты). Реакция остальных составляет фоновый автоматизм: торможение избыточных движений (антагонисты, нейтрализаторы), перемещение проксимальных звеньев конечности (синергисты), фиксацию суставов и регуляцию позы (стабилизаторы). Сочетанная работа субкортикальных **уровней А и В** обеспечивает хорошо скоординированный процесс, в котором фоновый уровень построения движений контролируется сенсорной информацией с экстеро-, проприо-, интерорецепторов, автома-

тически регулируемыми тонус мышц и стабилизирующими позу. Эти простые паттерны эволюционно закрепленных движений принимают участие в построении оптимальной статики и динамики (статико-динамического стереотипа). Однако, именно реакции этих уровней «неосознаваемых» движений могут принимать участие в построении неоптимальной статики и динамики, в создании «неэкономных» форм, требующих больших энергозатратных выравнивающих компенсаций (статико-динамических и, конечно, метаболических), которые, по нашему мнению, по закону «перехода количества в качество» переходят в свою противоположность – в патологические реакции и состояния, и которые необходимо рассматривать как структурно-соматическую составляющую адаптационного синдрома [3–5].

**Кортикальные уровни построения движений.** Общей характеристикой движений кортикальных **уровней**, начиная с  $C_1$  (уровня пространственного поля) является целевой характер: они ведут откуда-то, куда-то и зачем-то и **приводят к целевому конечному результату** в отличие от движений, связанных с уровнем синергий (двадцать подряд гимнастических приседаний). Эти движения обращены на внешний мир, имеют начало и конец и по сути своей переместительны, что предполагает их приспособительность к пространству, «владение» пространством и ситуацией. Для этих уровней смысловых движений характерны также точность и вариативность, приспособительность и переключаемость по ходу процесса. Движения этих уровней протекают под контролем зрительного, осязательного, вестибулярного анализаторов, что приобретает особую значимость при смысловых действиях с предметами (**уровень D**) и затем с **обобщенными объективными понятиями**. Из смысловых действий человека на наиболее высоких уровнях человека «вырастает» поведение, а верховным синтезом поведения является личность. В высший кортикальный уровень следует отнести символические действия, ведущие в смысловом отношении к координации письма и речи; двигательные цепи, объединенные не предметом, а мнестической схемой, отвлеченным заданием или замыслом. Этот уровень построения движений, по мнению Н.А. Бернштейна, является наименее изученным, для него практически невозможно конкретизировать ни ведущие афферентации, ни кортикальной локализации (кроме существенных для эффекторики лобных долей полушарий) [1].

Создание нового направления – *мануальной медицины* – повлекло за собой разработку специфического терминологического аппарата, обобщение понятий, введение формулировок, определений и т.п., но, к сожалению, при разработке биомеханического направления (базисного для мануальных терапевтов), не было учтено его психофизиологическое обеспечение (центральное звено двигательного акта), глубоко изученное Н.А. Бернштейном, практически основоположником этого направления. Также следует принять во внимание «жидкостное» устройство исполнительной периферии (аксональный ток, синаптическая передача, интерстициальный транспорт), обеспечивающее ее преднастройку к статико-динамической работе, а также саму работу, которая, с учетом поставленных задач и уровней построения движений, и отличает человека в его взаимоотношениях с окружающей средой.

**Оптимальный двигательный стереотип** строится на основании метаболического стереотипа и представляет совокупность последовательных плавных, экономически целесообразных, координированных, осознанных, **завершенных** движений. После завершения движения, связанного с сокращением (концентрическим, эксцентрическим, изометрическим), мышцы должны вернуться в нейтральное нормотоническое состояние, а сбалансированные разнонаправленные мышечные тяги обеспечить сохранение и поддержание вертикальной оси тела [2–5]. Беспрепятственная циркуляция потоков и сохранение вертикальной оси тела являются важнейшими условиями поддержания здоровья, гомеостаза вещества, энергии и информации в открытой системе организма человека.



## Литература

1. *Бернштейн Н.А.* Биомеханика и физиология движений. Избранные психологические труды / Под ред. В.П. Зинченко 2-е изд., -М.: МОДЭК.– 2004.– 688 с.
2. *Патент №2187293*, опубл. 20 августа 2002 в БИ № 23 / Способ реабилитации пациентов с патологией опорно-двигательного аппарата.
3. *Структурная составляющая общего адаптационного синдрома* / В сб. мат-лов VII Междунар. форума «Новые технологии восстановительной медицины и курортологии».– Тунис, Хаммамет 21-28 апреля 2002.– С. 396–399.
4. *Мануальная диагностика нарушений биомеханики и интерстициального транспорта*. // Науч. труды 4-й Междунар. научно-практ. конф. «Здоровье и образование в XXI веке».– М., 23-25 мая 2003.– С. 554–555.
5. *Патогенез и саногенез в программах подготовки мануальных терапевтов* / В сб. мат-лов X научно-практ. конф. Московского проф.о объединения мануальных терапевтов // Бюллетень.– 2005.– №7.– С. 21–23.

## THE FEATURES OF MOTION CREATION BY POSITION OF BIOMECHANICS AND PSYCHOLOGY

O.G. SAFONICHEVA

### Summary

The creation of manual medicine leads to development of specific terminological dictionary, notions. But the development of biomechanic direction (bases for manual theurapeutists) doesn't take account of psychophysiological supplaying more studied by N.A. Bershte'n. It is necessary to consider the watery device of periphery (axional current, synaptic transmission, interstitial transport) for providing the statistic dynamics study, which differs the person from the environmental.

**Key words:** manual medicine, biomechanic direction