

НАУЧНЫЕ ОБЗОРЫ И СООБЩЕНИЯ

SCIENTIFIC REVIEWS AND REPORTS

DOI: 10.12731/2658-6649-2021-13-6-156-176

УДК 612.82:612.769

К 125-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ Н.А. БЕРНШТЕЙНА: НОВОЕ ЗНАНИЕ В ТЕОРИИ ПОСТРОЕНИЯ ДВИЖЕНИЙ

Р.М. Гимазов

В середине XX века Николай Александрович Бернштейн предложил авторскую концепцию построения движений у человека. Однако, эти знания не нашли практического применения. Причинами послужило, во-первых, руководство исследователями научным положением, принятое за аксиому, что каждый уровень нервной системы имеет свой класс движений. Во-вторых, это отсутствие понятия цель двигательных действий в теории построения движений.

Цель. *Сообщить новое знание в теории построения движений у человека.*

Методы. *Обобщение результатов собственных исследований в период с 2011 по 2021 годы по изучению положений теории и практики построения движений у человека.*

Результаты. *Получено новое знание о теории построения движений: 1 – выделение понятия цели двигательных действий как отдельного системобразующего фактора образования функциональных систем в двигательной функции человека; 2 – процесс построения движений в двигательном действии – это образование функциональных систем на каждом неврологическом уровне; 3 – двигательное действие проходит в своём строительстве все уровни нервной системы; 4 – применительно к двигательному обучению человека характеристика «ловкости» нам необходима для оценки результа-*

тивности процесса построения нервной системой требуемых движений для достижения цели двигательного действия.

Ключевые слова: Н.А. Бернштейн; построение движений; двигательные задачи; решения двигательных задач; уровни нервной системы; цель; функциональная система

Для цитирования. Гимазов Р.М. К 125-летию со дня рождения Н.А. Бернштейна: новое знание в теории построения движений // *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2021. Т. 13, № 6. С. 156-176. DOI: 10.12731/2658-6649-2021-13-6-156-176

TO THE 125TH ANNIVERSARY OF THE BIRTH OF N.A. BERNSTEIN: NEW KNOWLEDGE IN THE THEORY OF CONSTRUCTION OF MOVEMENTS

R.M. Gimazov

In the middle of the twentieth century, Nikolai Alexandrovich Bernstein proposed the author's concept of building movements in humans. However, this knowledge has not found practical application. The reasons were, firstly, the researchers' guidance of the scientific position, taken as an axiom that each level of the nervous system has its own class of movements. Secondly, this is the absence of the concept of the goal of motor actions in the theory of movement construction.

Purpose. *To present new knowledge in the theory of the construction of movements humans.*

Methods. *Generalization of the results of own research in the period from 2011 to 2021 on the study of the provisions of the theory and practice of building movements in humans.*

Results. *New knowledge about the theory of the construction of movements for their practical application in human motor learning was obtained: 1 – in the separation of the concept of the goal of motor actions as a separate system-forming factor in the formation of functional systems in the motor function of a person; 2 – the process of building movements in motor action is the formation of functional systems at each neurological level; 3 – the process of building motor action passes through all levels of the nervous system; 4 – In relation to human motor learning, the characteristic of “dexterity” is necessary for us to assess the effectiveness of the process of building the required movements by the nervous system to achieve the goal of motor action.*

Keywords: *N.A. Bernstein; construction of movements; motor tasks; solutions of motor problems; levels of the nervous system; goal; functional system*

For citation. *Gimazov R.M. To the 125th Anniversary of the Birth of N.A. Bernstein: New Knowledge in the Theory of Construction of Movements. Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture, 2021, vol. 13, no. 6, pp. 156-176. DOI: 10.12731/2658-6649-2021-13-6-156-176*

Введение

В середине XX века Николай Александрович Бернштейн, систематизировав научные достижения того времени о двигательной функции у позвоночных, предложил авторскую концепцию построения движений человека, построенную на научных наблюдениях [4, 5]. Гениальные взгляды учёного оставались долгое время, за редким исключением, в теории и не переходили к практической реализации. Причинами могли стать самые различные предпосылки.

К первой группе причин следует отнести приводимые Н.А. Бернштейном примеры проявления каждым уровнем нервной системы своих собственных движений. У большинства читающих труды Н.А. Бернштейна создалось именно такое мнение, что у каждого уровня свои действия. Одни пытались расширить, систематизировать или хотя бы дополнить перечень новыми движениями, которые принадлежат тому или иному уровню нервной системы. Однако эти попытки не увенчались успехом. Другие, видя безрезультатность таких попыток, оставляли свои исследования научных положений теории построения движений [13, с.7; 16, 17, 18, 21, 23, 26, 32].

Ко второй группе относятся причины приводящие к формированию фрагментарности знания у большинства последователей его трудов, которое было predetermined самим способом изложения теории построения движений. Мозаичность восприятия материала возникла как результат слабого применения образного мышления у современных исследователей из-за принятого в современной науке строгого следования причинно-следственным связям логического мышления. Лишь осознание наличия образного изложения материалов у Николая Александровича, а не только сухого логического, позволяет несколько иначе увидеть замысел того, чем руководствовался, как мне представляется, сам Н.А. Бернштейн. Изучая труды «О построении движений» [4, 5], «О ловкости и ее развитии» [3], «Биомеханика и физиология движений» [2], нередко перед нами возникали вопросы почему и как Николай Александрович пришёл к тому или иному

положению. Ведь строгий анализ логических посылок никак не приводил к столь ошеломительному заключению. Постоянное указание автором на ссылки, которые он изложил в предыдущих главах, и есть тот самый механизм образного научного изложения, однако для читателя они казались несущественными. Стоит признать, что Н.А. Бернштейн обладал редким для учёного даром – образным научным мышлением. Это было для него и достоинством, и, в то же время, недостатком. Исходя из логики образного научного мышления следует перечитать его теорию построения движений. Только такой целостный охват всего изложенного позволяет «увидеть» скрытую направленность описываемых им примеров при описании процесса построения движений.

К третьей группе причин относятся недостатки, которыми обладали научно-техническое оборудование того времени. Недостаток научных знаний, слабое техническое оснащение середины XX века, если смотреть с позиций начала XXI века, не позволили как самому Н.А. Бернштейну, так и его последователям провести необходимые эксперименты [29]. В своей работе «О построении движений» (1947) Н.А. Бернштейн сетует на закрытость фоновых уровней от возможностей измерительных приборов. В частности он пишет, что «Рубро-спинальный уровень А представляет собой, судя по всем данным, уровень высокой и жесткой точности. Но так как почти вся его работа протекает в области очень глубоко скрытых и замаскированных, физиологических и биомеханических фонов, то вскрыть показатели этой целевой точности и сделать их доступными измерению очень трудно для регистрационной техники настоящего времени» [4, с. 244–245]. Следует отметить малое применение новых инструментальных средств и методов в настоящее время в исследованиях положений теории построения движений [13, с.47-58, 77–83; 22].

Основное, что упускалось из вида – это ради чего начинается процесс строительства движений. В определении Н.А. Бернштейна «ловкость — это «способность двигательным выйти из любого положения», т.е. иначе это способность достигать цель двигательного действия. Выделение цели двигательных действий как отдельного системообразующего фактора образования функциональных систем в двигательной функции человека является определяющим в теории построения движений. Поэтому применение этого ключевого положения теории построения движений к педагогическому процессу обучения двигательным действиям актуализирует перед педагогами не риторический вопрос: обучать двигательному действию или обучать достигать цель двигательного действия?

Цель

Сообщить новое знание теории построения движений у человека.

Метод. Обобщение результатов собственных исследований в период с 2011 по 2021 годы по изучению положений теории и практики построения движений у человека.

Результаты исследований

Как же строит свои движения человек? Николай Александрович указывает на 5 уровней (А, В, С, D, E) в нервной системе, благодаря которым идёт производство движений у человека. Первое, что нам пришлось критически переосмыслить, стали взгляды самого Н.А. Бернштейна. Мы выяснили для того, чтобы уйти от формального восприятия основных положений теории построения движений, текст изложения в его трудах следует изучать с позиций методологического подхода образного научного исследования.

Итак, первый уровень – руброспинальный уровень нервной системы. По классификации Н.А. Бернштейна – это уровень мышечного тонуса и осанки, от которого зависит весь процесс строительства движений. Такие факторы, как преуменьшение важности значения этого уровня в процессе построения движений, не полное представление о явлении «мышечного тонуса», «осанки» [8, 11, 12, 13, с.105-107; 20, 33] как результатов решений двигательных задач руброспинального уровня нервной системы, не знание закономерностей изменения готовности нервно-мышечной системы к построению движения «закладывает мину замедленного действия» во всю дальнейшую цепочку понимания процесса строительства движений в двигательном действии. На руброспинальном уровне нервной системы обеспечивается сам процесс сокращений и релаксаций скелетных мышц, и он постоянно приспособливается под ход построения движения изменением тонуса мышечной ткани.

Мышечный тонус – это срочный результат деятельности руброспинального уровня нервной системы, отражающий процесс приспособления скелетных мышц к производству движений в двигательном действии необходимыми сокращениями и релаксациями. Одним из итогов построения движений на руброспинальном уровне нервной системы является создание и регулирование тонуса мышечной ткани, приспособленного под решения двигательных задач вышестоящего уровня нервной системы в процессе построения движений для двигательного действия.

Осанка – это кумулятивный итог деятельности руброспинального уровня нервной системы необходимый для реализации механизмов временной аккумуляции механической энергии в двигательном действии. Результатом работы функциональной системы на руброспинальном уровне нервной системы является создание и регулирование осанки, приспособленного к решению двигательных задач вышестоящего уровня нервной системы для построения движений в пространстве.

Моторная память – это результат решений двигательных задач в нервной системе необходимый для реализации механизма запоминания смыслового содержания решений двигательных задач и дальнейшего воспроизводства (узнавания) их в двигательных действиях. Этот результат следует распространить от руброспинального до лобных полей, который приспособлен учитывать предыдущий опыт решений двигательных задач для формирования нового двигательного действия.

Второй уровень – таламо-паллидарный уровень нервной системы, или иначе уровень мышечных синергий. Двигательные центры этого уровня нервной системы воспринимают текущую информацию от всего тела, кроме раздражителей, предоставляемых зрением, слухом, обонянием, т.е. информации об окружающем пространстве. Этот уровень нервной системы определяет состояние готовности нервно-мышечной системы в той ее части, которая обеспечивает решение двигательных задач, во-первых, согласования деятельности скелетных мышц при построении движений; во-вторых, к включению-выключению процессов напряжения/релаксации скелетных мышц в необходимый момент времени при построении движений; в-третьих, к отправке скелетным мышцам «дозы» нервных импульсов по частоте, амплитуде, напряжению при построении движений. Первый признак выражает результат решения двигательной задачи таламо-паллидарного уровня нервной системы – мышечную синергию, второй – кинестетическую чувствительность, третий – нервное напряжение [9, 13, с. 107-110].

Кинестетическая чувствительность – это результат решения двигательных задач на таламо-паллидарном нервном уровне, отражающий точность достижения требуемых напряжений и/или релаксаций скелетных мышц в необходимый момент времени для достижения экономичности процесса производства движений в двигательном действии.

Мышечные синергии – это результат решения двигательных задач на таламо-паллидарном нервном уровне необходимый для согласования требуемых напряжений и релаксаций скелетных мышц с возникающими внутренними и внешними физическими силами.

Нервное напряжение – это результат решения двигательных задач на таламо-паллидарном нервном уровне отражающий меру активности нервной системы для достижения необходимых напряжений и релаксаций скелетных мышц их иннервациями (напряжение, сила, частота электрического тока).

Третий уровень нервной системы, пирамидно-стриальный, продолжает построение движения, но уже во внешнем пространстве. Двигательное действие начинает приобретать пространственно-временные характеристики. На основе достижений решений двигательных задач субкортикальных уровней нервной системы этот неврологический уровень вначале стремится создать образ цели двигательного действия, затем достичь необходимую точность построения движений в двигательном действии и адекватность его проявления во внешнем пространстве, достижение стабильности цели двигательного действия в стандартных условиях. Управление процессами построения движений на этом частично кортикальном уровне нервной системы обеспечивает решение двигательной задачи с заданными характеристиками движения: необходимой траекторией, прилагаемыми усилиями, временными и скоростными характеристиками, затрачиваемой энергией, составом и последовательностью вовлекаемых в решение двигательной задачи как частей тела, так и всего тела и т.д. Это в итоге характеризует двигательное действие как правильное с точки зрения его цели – запланированного результата, который достигается двигательным действием. Результатами решений двигательных задач пирамидно-стриального уровня нервной системы являются целесообразность, исполнительская точность, стабильность [13, с.110-113].

Целесообразность – это результат решения двигательных задач на пирамидно-стриальном нервном уровне необходимый для образования ориентировочной основы образа цели действия, соответствующего возможностям обучаемого, и включает адекватность использования обучаемым выбранного способа достижения цели двигательного действия.

Исполнительская точность – это результат решения двигательных задач на пирамидно-стриальном нервном уровне необходимый для соответствия пространственно-временных и динамических характеристик системы телодвижений и движений запланированной цели двигательного действия.

Моторная стабильность – это результат решения двигательных задач на пирамидно-стриальном нервном уровне необходимый для точного воспроизводства цели двигательного действия с заданными пространственно-динамическими характеристиками телодвижений и движений в стандартных условиях (в повторных и запланированных двигательных ситуациях).

Четвёртый уровень нервной системы, теменно-премоторный, на котором решаются двигательные задачи достижения цели (результата) в рамках отведённого на их решение времени. Одним из результатов решений двигательных задач данного уровня нервной системы является временная точность (иногда употребляют понятие «чувство времени»), который позволяет человеку двигательно достигать необходимый результат с учётом новых или чем-то определяемых внешне временных условий. Этот кортикальный уровень нервной системы «строит» не двигательный состав действия – это задача была нижележащего пирамидно-стриального. Человек руководствуется иным, более высоким смыслом построения движений в двигательном действии во всей ее сложности и непрерывности в пространстве и времени – обладание необходимым и значимым для него результатом во временной логике достижения цели двигательного действия. К решению двигательных задач теменно-премоторного уровня нервной системы человек подходит с изворотливостью и инициативностью, т.е. проявляет свою находчивость, задействовав к реализации своей двигательной функции высшие психические процессы центральной нервной системы – мышление, воображение, прогнозирование и др. Неудовлетворительность решения двигательных задач этого уровня приводит к состоянию физического и психического дискомфорта. Основные двигательные ошибки построения движений на теменно-премоторном уровне связаны с недостижением или достижением цели двигательного действия (необходимого результата) в отличающихся от заданных временных условий для двигательной ситуации, что делает этот результат неактуальным или менее значимым. Также двигательные ошибки построения движений этого уровня нервной системы приводят к неустойчивости достижения цели двигательного действия в условиях воздействия на него соперников, партнеров и т.п. Результатами решений двигательных задач теменно-премоторного уровня построения движений являются временная точность и моторная устойчивость [13, с. 114–115].

Временная точность – это результат решения двигательных задач на теменно-премоторном нервном уровне необходимый для точного воспроизводства цели двигательного действия в течение актуального для двигательной ситуации отрезка времени (например, в новых и незапланированных двигательных ситуациях). В основе временной точности лежит демонстрируемая точность ритма повторного воспроизводства двигательных поз в составе формируемого действия.

Моторная устойчивость – это результат решения двигательных задач на теменно-премоторном нервном уровне необходимый для точного

воспроизводства цели двигательного действия в двигательных ситуациях под влиянием сбивающих внешних факторов и неблагоприятных условий (например, в созданных критических двигательных ситуациях).

Пятый по счёту уровень нервной системы, уровень E, относится к высшему кортикальному уровню. Высший уровень нервной системы (лобные доли) предоставляет человеку возможность воспользоваться его же «слабыми» и «сильными» решениями двигательных задач нижележащих уровней нервной системы. Человек на высшем уровне нервной системы демонстрирует свою индивидуальную культуру учёта совокупности достигнутых частных результатов решений двигательных задач (всех решений двигательных задач субкортикальных и кортикальных уровней нервной системы). Это в итоге придаёт процессу достижения цели двигательного действия своеобразный и персональный рисунок. Следовательно, индивидуализация способа достижения цели и смысла двигательного действия определяется всей совокупностью результатов решений двигательных задач в нервной системе. Способность человека реализовывать свою двигательную функцию, основываясь на решениях всех двигательных задач при построении движений для двигательного действия каждым уровнем нервной системы, определяет его индивидуальную культуру достижения цели. Именно поэтому отмечается, когда говорят о высокой (развитой, сформированной, персональной и т.д.) двигательной культуре человека, что «так может сделать только он». Наличие у человека возможности гармонизировать все решения двигательных задач в нервной системе при построении движений объясняет наличие феномена вариативности достижения цели двигательным действием. Это означает, что на высшем уровне нервной системы производится окончательная «доработка» процесса устойчивого получения необходимого результата, т.е. цели двигательного действия [13, с.115].

Индивидуальность – это результат деятельности самого высшего уровня нервной системы необходимый для гармоничного согласования всех решений двигательных задач при достижении цели двигательного действия в вариативных двигательных ситуациях.

В определении, данное Н.А. Бернштейном, ловкость характеризуется как «способность справиться с любой возникшею двигательною задачей», т.е. способность максимально эффективно использовать решения двигательных задач на уровнях нервной системы для построения необходимых движений в двигательном действии для достижения его цели. Где под двигательной задачей понимается требование к процессу построения нервной системой необходимых движений в двигательном действии. Когда мы говорим ловкий или нет человек в своих двигательных проявлениях, то фактически мы говорим о том, что он достигает полностью или частично,

или не достигает цель вовсе своими движениями (здесь могут применяться и другие качественные характеристики достижения цели двигательным действием). Применительно к двигательной функции человека, характеристика «ловкости» нам необходима для оценки результативности процесса построения нервной системой требуемых движений, в качестве утверждения результата достижения цели двигательного действия.

Таким образом, под термином «ловкость» следует понимать результат процесса построения нервной системой необходимых движений для овладения цели двигательного действия, в котором последовательно решаются двигательные задачи: на субкортикальных уровнях – приспособительно, экономно, согласованно, быстро; на кортикальных – адекватно, точно, стабильно, изворотливо, инициативно и гармонично [13, с.183]. Предложенная формулировка ловкости принципиально не отличается от классической, данной Н.А. Бернштейном, в ней присутствуют все признаки развития предложенного им научного подхода к ее определению, дополняет ее смысл и уточняет процесс овладения целью двигательного действия.

Следует уточнить некоторые существенные детали деятельности субкортикальных и кортикальных уровней нервной системы, которые позволяют несколько по-иному увидеть знакомую всем нам теорию построения движений:

- первые два уровня нервной системы создают предпосылки (условия) построения движений для видимой части двигательного действия ещё внутри тела, три последующих уровня нервной системы продолжают строительство движений уже в наблюдаемой для всех людей части действия;
- нет и не может быть двигательных действий у человека, принадлежащих только одному уровню построения в нервной системе, если он находится в сознательном состоянии. Н.А. Бернштейн в своих трудах если и приводил описание самостоятельных движений того или иного уровня нервной системы, то делал он это в качестве доказательств наличия телесных и психических возможностей управлять определенным классом движений данным уровнем нервной системы;
- любое двигательное действие совершаемое человеком проходит в своём строительстве все уровни нервной системы. Качество такого построения движений зависит от всех решений двигательных задач для двигательного действия [15].

Н.А. Бернштейн рассматривал процесс построения движений нервной системой с позиций системного подхода: «При упражнении тренируется не сам по себе рабочий орган – его суставы, кости и мышцы, а определенный круг деятельности этого органа, управляемой мозгом» [3]. В рам-

как расширения знаний о теории построения движений представляется, что его следует рассматривать как образование функциональной системы (П.К. Анохин, 1970), образуемой на уровне нервной системы [1].

Представляется, что образование функциональных систем происходит по следующей схеме: уровень нервной системы – решаемая двигательная задача – двигательные способности как материальные условия для построения движения – механизмы нервно-мышечной системы, физические и психические процессы, характеризующие уровневую подготовленность к построению движений – результат решения двигательной задачи [13, с. 100] (Таблица 1).

Таблица 1.

Структурная модель образования функциональных систем на каждом уровне нервной системы при построении движений в двигательном действии

Уровень нервной системы	Двигательная задача (как строить движения в двигательном действии)	Двигательные способности	Показатели механизмов нервно-мышечной системы, физических и психических процессов	Результат решения двигательной задачи
1	2	3	4	5
А. руброспинальный	Приспособительно	К сокращению и релаксации скелетных мышц в различных условиях вязкости; к созданию необходимой жёсткости и упругости скелетных мышц, необходимых для создания движения; учета постоянно меняющихся линейных размеров скелетных мышц во время движения для создания напряжения/релаксации	Скорость сокращения, рН, активности ферментов и содержания субстратов, морфометрические показатели, цвет, тип волокна, АТФ-азная активность, длина мышечных волокон, колебания длины тела стоя и др.	Мышечный тонус
		Обеспечивающие механизм временной аккумуляции механической энергии движений в многозвенной шарнирно-стержневой системе	Позвоночный индекс Дельмаса и другие пространственные характеристики конфигурации осанки	Осанка
		Обеспечивающие воспроизводство/ узнавание решения двигательной задачи, сходной по смыслу с задачей в формируемом двигательном действии	Предыдущий опыт решения двигательных задач	Моторная память

Продолжение таблицы 1.

В, таламо-паллидарный	Экономно	К напряжению/релаксации объединённой группы скелетных мышц в необходимый момент времени для решения двигательной задачи	Проприоцепции, обеспечивающие чувство: положения, движения, обнаружения, различения	Кинестетическая чувствительность
	Согласованно	К согласованию всех своих напряжений и релаксаций скелетных мышц, исходя из масс-инерционных характеристик звеньев тела и тела в целом	Масс-инерционные характеристики ОДА, реактивные силы, моменты сил в суставах	Мышечная синергия
	Быстро	К отправке из двигательных центров скелетным мышцам «дозы» нервных импульсов по частоте, амплитуде, напряжению для решения двигательной задачи	Собственные колебания частей тела (тремор) и всего тела, н-р, частотные характеристики тела	Нервное напряжение
С, пирамидно-стриальный	Адекватно	Обеспечивающие соответствие образа цели действия возможностям обучаемого и выбор способа достижения цели действия	Образ цели и способ ее достижения системой телодвижений и движений, фазовым составом действия	Целесообразность
	Точно	Обеспечивающие соответствие пространственно-временных и динамических характеристик системы телодвижений и движений запланированной цели двигательного действия	Кинематические, динамические, энергетические, фазовые, пространственные характеристики действия	Исполнительская точность
	Стабильно	Обеспечивающие постурологическую устойчивость системы телодвижений и движений человека для получения цели двигательного действия с необходимыми биомеханическими характеристиками в повторных и запланированных двигательных ситуациях	Ритм движения, перемещения общего центра тяжести тела и центров тяжести частей тела, пространственные координаты траектории движения звеньев и всего тела и т.д.	Моторная стабильность

Окончание таблицы 1.

D, премо- торный	Изворотливо	Обеспечивающие точное воспроизводство цели двигательного действия в течение актуального для двигательной ситуации отрезка времени	Темп движений, точность и адекватность в новых и незапланированных двигательных ситуациях	Временная точность
	Инициативно	Обеспечивающие точное воспроизводство цели двигательных действий под влиянием сбивающих внешних и внутренних факторов	Ряд психофизиологических реакций и состояний организма – страха, боязни, тревоги, депрессия, тревожность и др. создающих нервно-психическую напряжённость у человека, приводящих к двигательным ошибкам	Моторная устойчивость
E, ассоциативно-те- менной и лобных полей 44 и 47	Гармонично	Обеспечивающие гармонизацию всех решений двигательных задач в возникающих двигательных ситуациях для достижения цели двигательного действия	Цель и смысл результата построения движений в двигательном действии	Индивидуальность

Функциональная (двигательная) система может образоваться только при наличии двигательных способностей, т.е. в некоторой совокупности организменных (телесных и психических) условиях, которые включают в себя компоненты той или иной анатомической принадлежности. В рамках, вовлеченных в процесс строительства движений условий (двигательных способностей) реализуются необходимые механизмы нервно-мышечной системы, физических и психических процессов для решения двигательных задач в образуемой функциональной системе.

Обнаруженная последовательность решений двигательных задач позволяет представить ее в системном виде. Базой для ее изображения становятся выявленное новое знание о процессе построения движений в двигательном действии (Рисунок 1).

Обсуждение. Представление о построении движения через решение двигательных задач было предпринято Н.А. Бернштейном (1947). Хотя этот взгляд был им сформулирован в определении ловкости, однако, в последствии трудами других ученых далее это научное направление трансформировалось до координации движений. Сам же Н.А. Бернштейн

рассматривал построение движения как процесс решения «двигательной задачи», и понятие задачи стало основополагающим для физиологии активности [6].

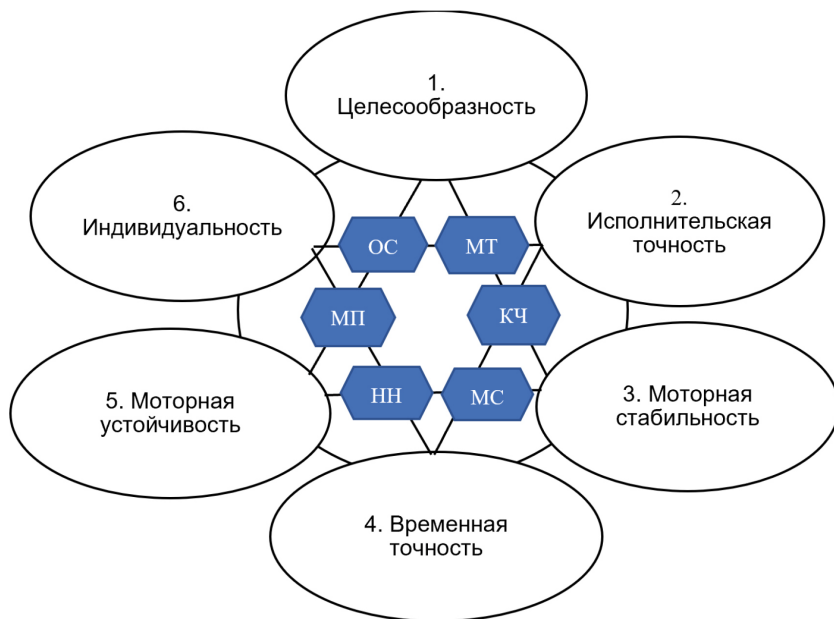


Рис. 1. Системный вид результатов решения двигательных задач на субкортикальных и кортикальных уровнях нервной системы. Примечание: МТ – мышечный тонус, ОС – осанка, КЧ – кинестетическая чувствительность, МС – мышечная синергия, НН – нервное напряжение, МП – моторная память

Процесс решения двигательных задач происходит на всех уровнях нервной системы построения движений, где каждому уровню подвластны свои специфические двигательные задачи (при условии нормального их функционирования, без патологий и каких-либо отклонений): «Как строить движения для двигательного действия, чтобы можно было овладеть ее целью?». Можно констатировать, что каждый уровень нервной системы решает только свои двигательные задачи в целостном процессе построения движений для двигательного действия [13, с. 101-104].

Может ли человек вмешиваться в деятельность субкортикальных уровней построения движений? Конечно же да, для этого в нервной системе существуют пирамидные пути, благодаря которым мы можем произвольно

напрячь ту или иную мышцу, сознательно и усилием воли послать мышцам дозу нервных импульсов [24]. Но такое вмешательство затратно как по времени, так и энергетически, да и вынуждены использовать этот способ управления движениями нечасто. Желательно в реализации своей двигательной функции воспользоваться способом, предоставляемой самой природой человека – будет быстро, экономно, легко. Кроме того, учет уровня проявления результатов решений двигательных задач субкортикальных уровней нервной системы позволяет оценивать процесс строительства движений в видимой для человеческого глаза части пространства, что особенно важно для педагогического процесса обучения движениям и физической реабилитации [10, 14].

Результаты, полученные в наших исследованиях о роли решений двигательных задач на субкортикальных уровнях нервной системы в двигательной функции человека, позволяют рассматривать положение о последовательности решения двигательных задач на уровнях нервной системы при построении движений как основную, так как о таком порядке вовлеченности решений двигательных задач не раз упоминал Н.А. Бернштейн в своих публикациях. Но, как мы видим, он руководствовался не этим научным положением при описании процесса построения движений – основным для него при создании классификации движений были сенсорные коррекции и их отличительные признаки на каждом уровне нервной системы [3, 4, 5, 31].

Система взглядов Н.А. Бернштейна (1947) о построении движений методологически основывается на эволюционном законе развития нервной системы и движений у позвоночных. Гениальность наблюдений учёного заключалось в умении выделить существенные признаки изучаемого явления, дать им подробную характеристику, указать значимость во всей двигательной функции, но выстраивания процессов построения движений и формирования двигательного действия в единой системе не получилось. Вот как отмечает эту позицию А.И. Назаров: «что, к сожалению, приходится констатировать, что у Н.А. Бернштейна положения о построении движений и положения о формировании двигательного навыка имеют свои самостоятельные статусы и логически не связаны» [25, с. 38]. Как видим, прежний подход к анализу положений теории построения движений не способствует объединению описания двух частей единого явления. Не для красного словца же Николай Александрович ввел раздел о фазах формирования двигательного навыка в содержание своей теории построения движений. Как выразился профессор И.М. Туревский «ловкость – конеч-

ный продукт двигательного обучения (научения)» [30, с. 228]. Далее он отмечает, что «во всех случаях двигательного обучения, уровень качества навыков и умений (степень управляемости), как и его скорость формирования, полностью определяются уровнем «обучаемости» нервной системы. Вот почему дальнейшие успехи в спорте во многом зависят от создания подлинной научной диагностики способности нервной системы к двигательному обучению и нахождению путей своевременного развития этой способности» [7; 27; 28; 30, с. 232].

Поэтому процесс двигательного обучения должен включать в себя выявленную нами биологическую последовательность достижения цели двигательного действия во все усложняющихся условиях, выявленными способами диагностики решений двигательных задач на всех уровнях нервной системы, т.е. развитие ловкости у человека должно лежать в основе двигательного обучения [13, с.118-129]. Только так создается единство положений теории построения движений и обучения двигательным действиям.

Это только первая часть результатов изучения теории построения движений у человека с позиций функционального подхода. Второй части следует посвятить отдельную статью, в которой будут обобщены результаты практического применения нового знания о ловкости в двигательном обучении человека.

Выводы

Опора на полученные результаты десятилетних исследований позволили автору прийти к выводу, что прежние подходы и взгляды к исследованию проблем теории построения движений у человека утрачивают свою научную перспективность из-за отсутствия в методологическом подходе образного научного мышления. Результаты исследований позволили получить новое знание теории построения движений, которое можно применить для практического применения в двигательном обучении человека: 1 – выделение цели двигательных действий как отдельного системообразующего фактора образования функциональных систем в двигательной функции человека; 2 – процесс построения движений в двигательном действии – это образование функциональной системы на каждом неврологическом уровне; 3 – любое двигательное действие совершаемое человеком проходит в своём строительстве все уровни нервной системы, поэтому нет и не может быть двигательных действий у человека, принадлежащих только одному уровню построения в нервной системе, если он находится

в сознательном состоянии; 4 - применительно к двигательному обучению человека характеристика «ловкости» нам необходима для оценки результативности процесса построения нервной системой требуемых движений для достижения цели двигательного действия.

Источник финансирования. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Благодарности. Автор выражает благодарность соавтору ряда публикаций и одной монографии Булатовой Галине Анатольевне.

Список литературы

1. Анохин П.К. Теория функциональной системы // Журнал Успехи физиологических наук. 1970. №1 (1). С.19–54.
2. Бернштейн Н.А. Биомеханика и физиология движений: Избранные психологические труды. М.: Издательство НПО «МОДЭК», 2008. 688 с.
3. Бернштейн Н. А. О ловкости и ее развитии. М.: Физкультура и спорт, 1991. 288 с.
4. Бернштейн Н. А. О построении движений. М.: Медгиз, 1947. 254 с.
5. Бернштейн Н. А. О построении движений. М.: Соцэргиз, 1949. 255 с.
6. Бернштейн Н. А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности. М.: Медицина, 1966. 349 с.
7. Гавердовский Ю.К. Опыт трактовки ортодоксальной дидактики в современном контексте обучения спортивным упражнениям // Теория и практика физ. культуры. 1991. № 8. С.12-20.
8. Гимазов Р. М. Биомеханические показатели руброспинального уровня управления движениями (по классификации Н. А. Бернштейна) // В мире научных открытий. Красноярск: Научно-инновационный центр, 2011. № 5 (Проблемы науки и образования). С. 84-91.
9. Гимазов Р. М. Биомеханические показатели таламо–паллидарного уровня управления движениями (по классификации Н.А. Бернштейна) // В мире научных открытий. Научный журнал. Красноярск: научно-инновационный центр, 2011. № 9.1 (Проблемы науки и образования). С. 380-390.
10. Гимазов Р. М. Взаимосвязь стабилометрических показателей постуральной мышечной координации и показателей электронейромиографии не-

- рвов нижней конечности спортсменов // Теория и практика физической культуры. 2016. № 8. С. 20-23.
11. Гимазов Р. М. Классификация изгибов позвоночника у студентов в сагиттальной плоскости / Р. М. Гимазов, Г.А. Булатова, Н.Т. Диордица, Л.В. Диордица // В мире научных открытий. Красноярск: Научно-инновационный центр, 2015. № 8.1(68). (Естественные и технические науки). С. 553–560.
 12. Гимазов Р. М. Косвенный показатель фонового напряжения поперечнополосатых мышц у детей, подростков и юношей до и после спортивной тренировки // В мире научных открытий, Красноярск: Научно-инновационный центр, 2012. №5.3(29). (Проблемы науки и образования). С. 12–26.
 13. Гимазов Р. М. Ловкость и технология формирования техники двигательного действия. Издательские решения, 2020. 278 с.
 14. Гимазов Р.М. Обоснование методики коррекции свойств двигательных способностей человека с использованием биологической обратной связи по опорной реакции // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2019. №96(3). С. 42-49.
 15. Гимазов Р.М. Построение движений: от теории к практике // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. 2018. № 2. С. 8-10.
 16. Гурфинкель В. С. Система внутреннего представления и управления движениями / В. С. Гурфинкель, Ю. С. Левик // Вестник РАН. 1995. Т. 65. С. 29-37.
 17. Донской Д. Д. Законы движений в спорте. Очерки по теории структурности движений. М.: Советский спорт, 2015. 178 с.
 18. Ильин Е. П. Ловкость миф или реальность? // Теория и практика физической культуры. 1982. № 3. С. 51-53.
 19. Ильин Е. П. Психомоторная организация человека. СПб.: Питер, 2003. 384 с.
 20. Кашуба В. А. Биомеханика осанки. К.: Олимп. лит., 2003. 280 с.
 21. Коренберг В. Б. Основы спортивной кинезиологии: учеб. пособие. М.: Советский спорт, 2005. 232 с.
 22. Кубряк О. В. Стабилометрия, вертикальная поза человека в современных исследованиях. Обзор. Екатеринбург: Издательские решения, 2016. 55 с.
 23. Моделирование управления движениями человека / под. ред. М. П. Шестакова и А. Н. Аверкина. М.: СпортАкадемПресс, 2003. С. 168.
 24. Мтуи Э., Грюнер Г., Докери П. Клиническая нейроанатомия и неврология по Фицджеральду. Пер. с англ. под ред. Ю.А.Щербука и А.Ю. Щербука. М.: Издательство Панфилова, 2018. 400 с.

25. Назаров А. И. От рефлекторного кольца к многосвязной системе // Методология и история психологии. 2009. №2. С. 38.
26. Назаров В. Т. Аналитическое представление движений спортсмена // Вопросы теории и практики физической культуры и спорте. Шнек: Вышэйшая школа, 1984. Вып. 14. С. 121-122.
27. Озеров В. П. Психомоторные качества человека. Дубна : Феникс+, 2002. 320 с.
28. Павлов С.Е. Павлов А.С., Павлова Т.Н. Современные технологии подготовки спортсменов высокой квалификации. М.: Издательство «ОнтоПринт», 2019. 294 с.
29. Скворцов Д. В. Стабилометрическое исследование: краткое руководство. М.: Маска, 2010. 172 с.
30. Туревский И.М. Биомеханика двигательной деятельности: формирование психомоторных способностей. М.: Издательство Юрайт, 2019. 353 с.
31. Фарфель В. С. Управление движениями в спорте. М.: Физкультура и спорт, 1975. 208 с.
32. Шенкман Б. С., Григорьев А. И., Козловская И. Б. Гравитационные механизмы в тонической двигательной системе. Нейрофизиологические и мышечные аспекты // Физиология человека. 2017. Т. 43, № 5. С. 105.
33. Latash Mark L., Zatsiorsky Vladimir M. Biomechanics and Motor Control, Muscle Tone. 2016. P. 85–98.

References

1. Anokhin P.K. *Zhurnal Uspekhi fiziologicheskikh nauk*, 1970, no. 1 (1), pp. 19–54.
2. Bernshteyn N A. *Biomekhanika i fiziologiya dvizheniy: Izbrannye psikhologicheskije Trudy* [Biomechanics and physiology of movements: Selected psychological works]. М.: Publishing house NPO “MODEK”, 2008, 688 p.
3. Bernshteyn N. A. *O lovkosti i ee razvitiij* [On dexterity and its development]. М.: Fizkul'tura i sport, 1991, 288 p.
4. Bernshteyn N. A. *O postroenii dvizheniy* [On the construction of motions]. М.: Medgiz, 1947, 254 p.
5. Bernshteyn N. A. *O postroenii dvizheniy* [On the construction of motions]. М.: Sotsekgiz, 1949, 255 p.
6. Bernshteyn N. A. *Ocherki po fiziologii dvizheniy i fiziologii aktivnosti* [Essays on the physiology of movements and the physiology of activity]. М.: Meditsina, 1966. 349 s.
7. Gaverdovskiy Yu.K. *Teoriya i praktika fiz. kul'tury*. 1991. no. 8, pp. 12-20.

8. Gimazov R. M. *V mire nauchnykh otkrytiy* [In the world of scientific discoveries], 2011, no. 5, pp. 84-91.
9. Gimazov R. M. *V mire nauchnykh otkrytiy* [In the world of scientific discoveries], 2011, no. 9, pp. 380-390.
10. Gimazov R. M. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury*, 2016, no. 8, pp. 20-23.
11. Gimazov R. M., Bulatova G.A., Diorditsa N.T., Diorditsa L.V. *V mire nauchnykh otkrytiy* [In the world of scientific discoveries], 2015, no. 8.1(68), pp. 553–560.
12. Gimazov R. M. *V mire nauchnykh otkrytiy* [In the world of scientific discoveries], 2012, no. 5.3(29), pp. 12–26.
13. Gimazov R. M. *Lovkost' i tekhnologiya formirovaniya tekhniki dvigatel'nogo deystviya* [Dexterity and technology of motor action technique formation]. Publishing solutions, 2020, 278 p.
14. Gimazov R.M. *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoy fizicheskoy kul'tury*, 2019, no. 96(3), pp. 42-49.
15. Gimazov R.M. *Fizicheskaya kul'tura: vospitanie, obrazovanie, trenirovka*, 2018, no. 2, pp. 8-10.
16. Gurfinkel V. S., Levik Yu.S. *Vestnik RAN*, 1995, vol. 65, pp. 29-37.
17. Donskoy D. D. *Zakony dvizheniy v sporte. Ocherki po teorii strukturnosti dvizheniy* [Laws of motion in sports. Essays on the theory of structural movements]. Moscow: Soviet sport, 2015, 178 p.
18. Il'in E. P. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury*, 1982, no. 3, pp. 51-53.
19. Il'in E. P. *Psikhomotornaya organizatsiya cheloveka* [Human psychomotor organization]. SPb.: Piter, 2003, 384 p.
20. Kashuba V. A. *Biomekhanika osanki* [Posture biomechanics]. K.: Olimp. lit., 2003, 280 p.
21. Korenberg V. B. *Osnovy sportivnoy kineziologii* [Fundamentals of sports kinesiology]. M.: Sovetskiy sport, 2005, 232 p.
22. Kubryak O. V. *Stabilometriya, vertikal'naya poza cheloveka v sovremennykh issledovaniyakh. Obzor* [Stabilometry, vertical posture of a person in modern research. Review]. Publishing Solutions, 2016, 55 p.
23. *Modelirovanie upravleniya dvizheniyami cheloveka* [Modeling of human movement control]/ ed. M. P. Shestakov, A. N. Averkin. M.: SportAkademPress, 2003, p. 168.
24. Mtui E., Gryuner G., Dokeri P. *Klinicheskaya neyroanatomiya i nevrologiya po Fitzheral'du* [Clinical Neuroanatomy and Neurology]. M.: Izdatel'stvo Panfilova, 2018, 400 p.
25. Nazarov A. I. *Metodologiya i istoriya psikhologii*, 2009, no. 2, p. 38.
26. Nazarov V. T. *Voprosy teorii i praktiki fizicheskoy kul'tury i sporte*. Shnek: Higher School, 1984. Issue 14, pp. 121-122.

27. Ozerov V. P. *Psikhomotornye kachestva cheloveka* [Psychomotor qualities of a person]. Dubna : Feniks+, 2002, 320 p.
28. Pavlov S.E. Pavlov A.S., Pavlova T.N. *Sovremennye tekhnologii podgotovki sportsmenov vysokoy kvalifikatsii* [Modern technologies for training highly qualified athletes]. M.: OntoPrint Publishing House, 2019, 294 p.
29. Skvortsov D. V. *Stabilometricheskoe issledovanie: kratkoe rukovodstvo* [Stabilometric study: a brief guide]. M.: Maska, 2010, 172 p.
30. Turevskiy I.M. *Biomekhanika dvigatel'noy deyatel'nosti: formirovanie psikhomotornykh sposobnostey* [Biomechanics of motor activity: the formation of psychomotor abilities]. M.: Yurait Publishing House, 2019, 353 p.
31. Farfel' V. S. *Upravlenie dvizheniyami v sporte* [Movement control in sports]. M.: Fizkul'tura i sport, 1975, 208 p.
32. Shenkman B. S., Grigor'ev A. I., Kozlovskaya I. B. *Fiziologiya cheloveka*, 2017, vol. 43, no. 5, p. 105.
33. Latash Mark L., Zatsiorsky Vladimir M. *Biomechanics and Motor Control, Muscle Tone*, 2016, pp. 85–98.

ДААННЫЕ ОБ АВТОРЕ

Гимазов Ринат Маратович, кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры теории и методики физического воспитания
Бюджетное учреждение высшего образования Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный педагогический университет»
ул. Артема, 9, г. Сургут, 628400, Российская Федерация
rmgi@mail.ru

DATA ABOUT THE AUTHOR

Rinat M. Gimazov, PhD, Associate Professor
Surgut State Pedagogical University
9, Artem Str., Surgut, 628400, Russian Federation
rmgi@mail.ru
SPIN-code: 1206-0396.
ResearcherID: M-5176-2013
Scopus Author ID: 57211630990
ORCID: 0000-0001-5200-2321

Поступила 21.11.2021

После рецензирования 06.12.2021

Принята 08.12.2021

Received 21.11.2021

Revised 06.12.2021

Accepted 08.12.2021