УДК 636.1.088

DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-32-75-78

С. Н. Пигарева

Pigareva S. N.

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ ФОРМИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЬНЫХ КАЧЕСТВ СПОРТИВНОЙ ЛОШАДИ

THE SYSTEM ANALYSIS OF PHYSIOLOGICAL MECHANISMS OF THE FORMATION OF A SPORTING HORSE'S MOTION QUALITIES

Предлагаются и анализируются, с позиции теории функциональных систем П. К. Анохина, узловые механизмы и принципы формирования функциональной системы дрессурной лошади, осуществляющей выработку качественно преобразованных движений и элементов выездки. Цель работы – теоретическое представление двигательной активности спортивной лошади как модели функциональной системы, направленной на получение полезного спортивного результата. Задачами исследования являлось: структурирование всех узловых звеньев функциональной системы дрессурной лошади в составе спортивной пары «всадник – лошадь»; определение влияющих на качество движения параметров; определение физиологических критериев выездженности лошади; сравнительная оценка понятий функциональной системы и динамического стереотипа как инструментов обучения. Полученные результаты позволили заключить, что для каждого дробного движения спортивной лошади в структуре целого элемента строится собственная функциональная система, конечным результатом которой является воспринимаемое лошадью поощрение от всадника через его средства управления. Каждое мышечное сокращение – это промежуточный результат системы лошади (субсистемы) и конечный результат суперсистемы «всадник – лошадь». Положительный результат функциональной системы достигается за счет выработанной специальной тренировкой высокой тактильной чувствительности лошади, ее выездженности. Повлиять на результат ФС лошади возможно в стадию афферентного синтеза. Конечный совершенный результат суперсистемы зависит от тонкого, быстрого и взаимосогласованного взаимодействия лошади и всадника. Всякий автоматизм (динамический стереотип) в конном спорте может служить только фоном, подготавливающим нервно-мышечный аппарат лошади к сложной программе действий, формирующейся в случае каждого нового движения новой функциональной системой, обусловленной участием коры головного мозга.

Ключевые слова: функциональная система, теория П. К. Анохина, выездка, система «всадник – лошадь», дрессурная лошадь, субсистема, суперсистема.

In the work the nodal mechanisms and the principles of formation of the functional system of a dressage horse, creating qualitatively transformed movements and elements of dressage, from the position of P.K. Anokhin functional systems' theory are proposed and analysed. The purpose of the work is a theoretical representation of a sporting horse as a model of the functional system directed to the obtaining of the effective sporting result. The tasks of the research were the next: structuring all the nodal units of the functional system of a dressage horse in composition of the sporting couple «rider – horse»; determination of the parameters which have an influence on the movement's quality; determination of the physiological criteria of horse's suppleness; comparative appraisal of the notions «functional system» and «dynamic stereotype» as the tools of teaching. The obtained results allowed to conclude that for each fractional movement of a sporting horse in the structure of the whole element the personal functional system is built, the final result of which is the rider's encouragement perceived by a horse through their means of control. Each muscular contraction is an intermediate result of the system of a horse (subsystem) and the final result of the «rider – horse» supersystem. The positive result of the functional system is achieved through horse's high tactile sensibility produced by the special training, and through its suppleness. It is possible to influence the result of a horse's FS on the stage of afferent synthesis. The terminal perfect result of the supersystem depends on the delicate, rapid and intercoordinated interaction of the horse and the rider. Any automatism (dynamic stereotype) in equestrian sport can serve only as a background, preparing the horse's neuromuscular apparatus to a complex program of actions which is formed in the case of each new movement by a new functional system, stipulated by the participation of the cerebral cortex.

Key words: functional system, P. K. Anokhin theory, dressage, «rider – horse» system, dressage horse, subsystem, supersystem.

Пигарева Светлана Николаевна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории системных механизмов спортивной деятельности ФГБНУ «Научно-исследовательский институт нормальной физиологии им. П. К. Анохина» г. Москва
Тел.: 8-985-365-71-59
E-mail: fotinippa@mail.ru

Pigareva Svetlana Nikolaevna – Ph.D of Biological Sciences, Senior Research Associate in the Laboratory of Systemic Mechanisms of Sporting Activity FSBSI «Research Institute of Normal Physiology named after P. K. Anokhin» Moscow
Tel.: 8-985-365-71-59
E-mail: fotinippa@mail.ru

Успех любого научного исследования неразрывно связан с использованием качественного и достоверного инструментария. Задача конного спорта состоит

в формировании лошади-атлета как неотъемлемого партнера человека в спортивной паре «всадник – лошадь». Сложность выездки (высшей школы верховой езды,

dressage) представляется в способности всадника, помимо владения собственным телом, управлять телом лошади. Поэтому большое значение здесь должно придаваться, наряду с отработкой методики и техники спортивной тренировки, изучению особенностей физиологических механизмов работы всадника и лошади, их взаимодействия.

Раскрыть и анализировать какой-либо физиологический механизм можно только при учете его целостной архитектуры. П. К. Анохиным [1] было установлено, что функциональная система (ФС) представляет собой замкнутую динамическую организацию центральных и периферических механизмов, направленную на достижение приспособительного для организма результата. Системообразующий фактор или результат – тот инструмент, который объединяет и упорядочивает все взаимодействующие звенья системы. В то время как степени свободы каждого компонента системы – нейрона, не ведущие к конкретному полезному результату, исключаются из активной деятельности. Преимущество системного подхода к изучению физиологических механизмов формирования спортивных движений и элементов выездки у дрессурной лошади – в наличии четко отработанной операциональной архитектоники функциональной системы, модель которой мы будем рассматривать. В понимании целого можно повлиять на отдельные звенья системы. Если представить спортивную лошадь как отдельную функциональную систему (субсистему) в составе суперсистемы «всадник – лошадь», модель которой была предложена в наших предыдущих работах [2], это даст возможность сформировать детальное и в то же время комплексное, интегративное представление исследователя-физиолога, тренера, судьи, спортсмена о принципах обучения лошади, взаимодействия человека и животного в спорте олимпийского уровня. В контексте вышеизложенного целью нашей работы являлось теоретическое, с позиции теории П. К. Анохина, представление спортивной лошади, выполняющей элементы выездки, как модели функциональной системы, направленной на получение полезного, одновременно корректируемого человеком спортивного результата. В задачи исследования входило: структурное отображение механизмов всех узловых звеньев функциональной системы дрессурной лошади в составе спортивной пары «всадник – лошадь»; определение параметров, влияющих на формирование качества движений дрессурной лошади, с позиции теории функциональных систем П. К. Анохина; определение физиологических критериев выездности лошади; сравнительная оценка понятий функциональной системы с понятиями условных рефлексов и динамического стереотипа как инструментов обучения лошади в конном спорте.

Теоретическим объектом изучения являлась произвольно взятая спортивная пара, представленная мастером спорта по выездке и лоша-

дью уровня Большого Приза (Гран-при), успешно выступающими на международном уровне. В качестве инструментов исследования использовались материалы публикаций П. К. Анохина, литературные и практические данные по методике, теории конного спорта, ранее опубликованные нами и другими авторами материалы по физиологии лошади и всадника в выездке.

По правилам Международной Федерации конного спорта [3], выездка имеет целью сделать лошадь уступчивой, гибкой, энергичной, эластичной, послушной и внимательной к всаднику для того, чтобы всадник и лошадь достигли максимального взаимодействия. В наших предыдущих работах была впервые предложена и обоснована модель социальной ФС «всадник – лошадь», с позиции теории П. К. Анохина, где всаднику принадлежат все узловые механизмы ФС, а лошадь – исполнительный аппарат [2]. Итак, представим, что второй партнер в суперсистеме «всадник – лошадь», то есть лошадь, формирует подсистему, системообразующим фактором которой будет являться максимально четкое восприятие ответного сигнала от всадника на проделанное лошадью движение. Учитывая тот факт, что лошадь не может самостоятельно оценить правильность выполнения элемента выездки и качество своего движения, конечным результатом сформированной ее организмом функциональной системы будет являться сигнал поощрения от всадника либо отрицательные стимулы, воспринимаемые лошадью через тактильные рецепторы. При этом само мышечное сокращение и следующее за ним движение лошади будет промежуточным результатом ее ФС, также дающим обратные афферентные и эфферентные стимулы в санкционирующий аппарат. Из отдельных движений лошади складывается целый элемент. То есть афферентный синтез всадника «рисует» законченный элемент, а лошадь формирует подробные ответы на последовательные воздействия всадника. По данным П. К. Анохина [1], каждая врожденная или динамически образованная ФС обладает свойствами саморегуляции с характерными только для нее узловыми механизмами. Система предоставляет организму необходимый приспособительный результат. Функциональная система, представленная П. К. Анохиным [1], имеет следующие узловые звенья или механизмы. Основополагающий механизм – *афферентный синтез* (АС) включает: 1) доминирующую мотивацию в виде, как полагаем, желаний лошади угодить всаднику (получить поощрение); 2) условный раздражитель (пусковой стимул) – механическое воздействие всадника на лошадь через его средства управления (касание, давление ногами, руками, тазом, поясницей, хлыстом, смещение центра тяжести); 3) обстановочный стимул (обстановочная афферентация) – обстановка соревнований (вид манежа, судей), ощущение сидящего в седле всадника; 4) память: прошлый опыт лошади по выполнению элементов, каче-

ству движения. Назовем последний пункт – выездженность лошади. Определять выездженность лошади, с учетом методики, практики конного спорта и наших исследований [4, 5, 6], будем по нескольким критериям: 1) правильное восприятие и реакция лошади на приложенные к ней механические воздействия всадника; 2) высокая степень специальной тактильной чувствительности (расширенное рецепторное поле); 3) высокая скорость реакции лошади; 4) внимательность лошади (концентрация на всаднике) и повиновение всаднику; 5) сформированный специальной тренировкой, адаптированный и симметрично развитый опорно-двигательный аппарат [5], способный с определенной частотой воспринимать эфферентные импульсы и давать обратную афферентацию. Рассмотренные выше 4 корковых афферентации и последующее «принятие решения» (цель) сопровождаются тремя нейродинамическими факторами: ориентировочно-исследовательской реакцией, конвергенцией возбуждений на нейроне, корково-подкорковой реверберацией возбуждений. Конечным этапом АС будет принятие решения, то есть выбор тех степеней свободы, которые сформируют рабочий аппарат, где возбуждение избирательно распространяется по моторный нейронам и распределяет рабочие усилия мышц в пространстве и во времени [1]. Эфферентные возбуждения, вышедшие на аксоны нервной клетки, с афферентными возбуждениями, приходящими от периферических рецепторных аппаратов, составляют параметры результатов действия. Практически на стадии АС формируется акцептор действия. *Акцептор действия* (АД) состоит из двух тесно связанных нейрофизиологических механизмов: 1) программа действия (все детали программы распространения эфферентных возбуждений, определяющих работу соответствующих периферических аппаратов); 2) аппарат, предвосхищающий афферентные свойства будущих результатов действия. До момента, как мышца ответила сокращением, от нее поступили десятки афферентных импульсов в соответствующие сегменты. Поэтому любой процесс сокращения находится под постоянным контролем и коррекцией этих афферентных импульсов, которые информируют АД о параметрах реальных результатов действия, сопоставляющихся с заданными. Происходит замыкание поведенческого акта [1]. Следовательно, оценивающий акцептор действия приобретает процессом тренировки лошади и на основании ее выездженности. Полагаем, что санкционирующая часть АД организма лошади, содержащая свойства будущих результатов, принимает сигналы как в структуре суперсистемы «всадник – лошадь», так и в структуре своей ФС (подсистемы). Афферентные импульсы от рабочего аппарата лошади поступают в АД животного, а изменения движений лошади фиксируются АД всадника через его тактильные, зрительные рецепторы, вестибулярный аппарат и т. д. [2]. В это же время

мастерство всадника позволяет ему обозначить точный и понятный мышечный ответ, доступный лошади. К примеру, если всадник ослабляет натяжение поводов или давление стопы, голени, колена, бедра, таза, поясницы, то есть смягчает воздействие на основании ответа лошади, это воспринимается лошадью как поощрение и закрепляет достигнутый результат. Если действие средств управления усиливается, происходит рассогласование в АД и функциональная система лошади перестраивается на новый улучшенный результат. То есть в процессе работы всадника и лошади ситуация постоянно меняется. Важное свойство ФС, с позиции теории функциональных систем Анохина [1], – это их динамичность и мобилизуемость.

Условная реакция, по Павлову [7], это сложный адаптивный ответ животного на определенный условный раздражитель, единица отраженной действительности. Динамический стереотип характеризуется последовательной цепью условных реакций, которые производятся в строго определенном временном порядке и образуются в ответ на комплекс условных раздражителей. При этом предшествующая реакция выступает как условный раздражитель для последующей. Программы поведения строятся на подсознательном уровне с преимущественным участием подкорковых механизмов [7]. Однако П. К. Анохин отмечал [1], что мозг животного постоянно оценивает весь комплекс афферентных раздражений, идущих к его органам чувств. И каждая развивающаяся в данный момент условная реакция целостна с момента своего возникновения в ЦНС. Отдельный компонент реакции не может запускать другой компонент этой же реакции, так как они возникли в ЦНС задолго до выхода возбуждения на рабочий аппарат. В этой связи не может быть изолированного рефлекса на данный эффекторный орган. Мышечное сокращение или другое эффекторное выражение всегда отражает уже сложившуюся интеграцию центральных процессов [1]. Полагаем, что принцип спортивной тренировки лошади состоит не в выработке строго определенных реакций на закрепленный условный раздражитель, а в формировании новой ФС для каждого движения, входящего в структуру элемента выездки. Считаем, что такое поведение лошади не может быть стереотипным, так как оно предполагает участие коры головного мозга и постоянную «шлифовку» движений, закрепление адаптационных сдвигов в системе нервно-мышечного аппарата, тренировочный эффект. Следовательно, всякий автоматизм в этом случае может служить только фоном, подготавливающим нервно-мышечный аппарат к сложной программе действий и обуславливающим правильную реакцию животного на воздействия всадника. В процессе регулярных тренировок лошадь сильнее продвигает задние ноги под корпус, смещая центр тяжести назад; больше сгибает суставы; пружинит спиной; округля-

ет спину, шею, затылок, плавно проводя через них импульс на руку всадника; совершенствуются элементы выездки. Плечи и ноги лошади выносятся вперед с большей амплитудой и захватом пространства. Совершенствуется ответ лошади на воздействие всадника и ее восприимчивость.

Таким образом, физиологические механизмы качественно преобразованных движений лошади, с позиции теории П. К. Анохина, определяются следующим:

1. Каждое дробное движение спортивной лошади в структуре целого элемента представляет собой функциональную систему, конечным результатом которой является воспринимаемое лошадью поощрение от всадника через его средства управления.

2. Промежуточным результатом, достигаемым организмом лошади, является выполнение заданного ею в акцепторе действия мышечного сокращения, являющегося конечным результатом для суперсистемы «всадник – лошадь».

3. Положительный результат ФС достигается только на основании выработанной специальной тренировкой высокой тактильной чувствительности лошади, ее выездженности.

4. Повлиять на результат ФС лошади возможно в стадию афферентного синтеза, когда всадник налаживает наиболее тонкий контакт с лошадью через правильно заданный условный раздражитель.

5. Конечный совершенный результат суперсистемы зависит от тонкого, быстрого и взаимосогласованного взаимодействия лошади и всадника. Акцептор действия лошади предполагает ее выездженность, в то время как акцептор действия всадника предполагает его мастерство.

Всякий автоматизм (динамический стереотип) в конном спорте может служить только фоном, подготавливающим нервно-мышечный аппарат лошади к сложной программе действий, формирующейся в случае каждого нового движения новой функциональной системой, обусловленной участием коры головного мозга.

Литература

1. Анохин П. К. Очерки по физиологии функциональных систем. М. : Медицина, 1975. 448 с.
2. Пигарева С. Н. Спортивная пара «всадник – лошадь» как модель функциональной системы // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. 2018. № 11 (165).
3. Правила соревнований по выездке : пер. с англ. 25-е изд. М. : Федерация конного спорта России, 2018. 154 с.
4. Пигарева С. Н., Сергиенко Г. Ф. Физиологические закономерности и эволюция баланса лошади в выездке, ошибки при его достижении // Вестник АПК Ставрополя. 2018. № 3 (31). С. 34–39.
5. Пигарева С. Н. Физиологические ориентиры шкалы подготовки дрессурной лошади в перспективе российской выездки // Вестник АПК Ставрополя. 2017. № 2 (26). С. 98–101.
6. Харри Больдт. Лошадь в выездке / пер. с нем. Захаров. Дивово, 2002. 117 с.
7. Павлов И. П. Условный рефлекс. Избранные работы. СПб. : Издательская группа «Лениздат», «Команда А», 2014. 224 с.

References

1. Anokhin P. K. Essays on the functional systems physiology. M. : Medicine, 1975. 448 p.
2. Pigareva S. N. Sporting couple «rider – horse» as a model of a functional system // Scientific proceedings of University named after P. F. Lesgaft. 2018. № 11 (165).
3. Rules of dressage competitions : translation from English. 25th edition. M.: Federation of equestrian sports of Russia, 2018. 154 p.
4. Pigareva S. N., Sergienko G. F. The physiological regularities and evolution of horse's balance in dressage, and mistakes in the achievement of this balance // Agricultural Bulletin of Stavropol Region. 2018. № 3(31). P. 34–39.
5. Pigareva S. N. The physiological orientations of the scale of dressage horse training in the prospects of russian dressage // Agricultural Bulletin of Stavropol Region. 2017. № 2 (26). P. 98–101.
6. Harry Boldt. The horse in dressage / translation from German. Zakharov. Divovo, 2002. 117 p.
7. Pavlov I. P. Conditioned reflex. Selected works. SPb. : Publishing group «Lenizdat», «Team A», 2014. 224 p.