

ответствующей тренировке почтовые голуби совершают полеты на десятки и сотни километров.

Самые красивые декоративные птицы - павлины. Мясо у них грубое, яйценоскость низкая, зато роскошный брачный наряд самцов завоевал мировую славу. Дикая павлины обитают в лесах острова Шри Ланка, одомашнены они в Индии.

Финикияне или греки завезли павлинов в Европу. Там они стали предметом культа, считались священной птицей и содержались при храмах.

В России павлины известны с глубокой древности, их изображения можно встретить, рассматривая старинные вышивки или другие предметы прикладного искусства.

БИОМЕХАНИКА ДВИЖЕНИЯ

*И. А. Галашина, студентка 2 курса биотехнологического факультета
Научный руководитель – к.б.н., доцент В.В. Ахметова
Ульяновская ГСХА*

Движение конечностей, осуществляемое с участием суставов, можно представить в виде механической работы рычагов, где точкой опоры (осью движения) является сустав, силой служит движение мышц, а грузом (массой) – та часть тела, которую следует привести в движение. Зная устройство сустава и место прикрепления мышц, можно произвести биомеханический анализ взаимодействия сил в суставе и рассчитать эффект производимого движения.

Многообразие двигательных возможностей животного обусловлено наличием в скелете большого количества степеней свободы (направление движения). Известно, что свободное тело обладает 6 степенями свободы (поступательное и вращательное движения в трёх измерениях пространства).

Стояние – обычная поза животных при отдыхе, поедание корма, доения, одновременно является исходным положением для любого поступательного движения. Стояние – это не пассивный акт, оно обеспечивается тоническим сокращением больших групп мышц, выполняющих статическую работу (напряжение). В статической работе участвуют в основном низкопороговые, медленные, устойчивые к утомлению двигательные единицы.

Наличие большого количества сухожильных образований, статодинамический тип мышц, действующих на запястье и пальцы, наличие функциональной взаимосвязи суставов (локтевого, запястного, путового), образующих одну линию, «перекрывания» мест прикрепления одних мышц началом прикрепления других – всё это обеспечивает поддержание позы стояние лошадей при минимальных мышечных усилиях.

На тазовой конечности взаимосвязаны коленный и заплюсневый суставы – они фиксируются одновременно с помощью «замка» коленной чашечки. На тазобедренный и коленный суставы действуют мышцы динамического и динамостатического типа, которые при напряжении требуют более частого отдыха.

Поэтому при стоянии лошадь «переминается» и нередко стоит на трёх конечностях – двух грудных и одной тазовой.

У крупного и мелкого рогатого скота, и особенно у свиней, статических мышц и сухожилий в конечностях меньше, поэтому они лежат значительно дольше, чем лошадь.

Движение на месте. К таким движениям можно отнести лежание, вставание, лягание, подъём на дыбы, садку самца на самку при совокуплении. Эти двигательные акты состоят из цепи тонических и установочных рефлексов, дуги которых начинаются с вестибулярного аппарата, проприорецепторов шеи и кожных рецепторов. Регулируются они двигательными нервными центрами спинного, продолговатого и среднего мозга.

Лошадь, ложась, опускает голову, сгибает спину, подбирает под себя конечности. При опускании сгибаются три сустава одновременно и, слегка согнув конечности, лошадь резко (а не плавно, как собака или кошка) опускается на землю. Предварительно голова поворачивается в сторону, противоположной стороне лежания. При этом перераспределяется тонус туловища и конечностей: он возрастает на той стороне, куда повернута голова, и падает на противоположной. На эту сторону и ложится животное.

Жвачные животные опускают голову и шею, сгибают грудные конечности и опускаются на одну, затем на другую согнутые в запястном суставе конечности, после этого выставляют вперёд под живот тазовые конечности, сгибают их и падают.

Вставание представляет собой тоже цепь рефлексов осуществляемых не произвольно, стереотипно. Сначала поднимается голова животного следом вытягиваются грудные конечности и выпрямляется передняя часть тела. Затем голова опускается, что вызывает рефлекторное повышение тонуса тазовых конечностей и поднимание задней части тела.

Вставание на дыбы, лягание, поднятие передней части туловища при садке представляют собой сложные координированные двигательные акты, в которых большую роль играет произвольный (мотивационный) компонент. Физиологическая сущность этих двигательных актов заключается также в перераспределении тонуса между разными группами мышц, принятие позы, наиболее соответствующей данной ситуации. Исходным моментом является взаимодействие между нейронами сенсорной и моторной зон коры головного мозга.

Прилежание лошадь низко наклоняет голову и шею, чем достигается перенос центра тяжести вперёд и вниз. Затем она отталкивается тазовыми конечностями от земли (при этом сильно сокращаются мышцы спины и крупа) и резко их разгибает. Если согнуть у животного грудную конечность или поднять голову кверху, она лягаться не может. В отличие от лошади крупный рогатый скот, олени, верблюды бьют размашисто лишь одной конечностью (в сторону назад или в сторону вперёд).

Локомоции. При изучении механики сложных движений предпочтения обычно отдаются лошади, поскольку форма её тела и устройство двигательного аппарата является прекрасной иллюстрацией приспособления животных к развитию скорости, силы и выносливости. Закономерность биомеханики на лошадях в основном могут быть перенесены и на другие виды животных, а имеющиеся различия легко объяснимы.

Виды поступательного движения лошади носят названия *аллюров*.

Основными естественными аллюрами является шаг, рысь, иноходь и галоп. Шаг и рысь – симметричные виды движений, галоп – ассиметричный. Вырабатываются у лошадей и искусственные аллюры – пассажи, пируэты, пиаффе, парадный шаг и другие, используемые в конном спорте и цирковом искусстве.

Шаг – основной вид поступательного движения. Движение вперёд всегда начинается с одной из тазовых конечностей, при этом центр тяжести переносится вперёд. Чтобы не упасть для создания опоры туловищу животное выдвигает вперёд грудную конечность той же стороны. Так, если движение начинается с правой тазовой, то затем поднимается правая грудная, потом диагональная ей левая тазовая, и, наконец, левая грудная конечность. Ставятся они на землю в той же последовательности, поэтому можно различать отдельные удары каждого из четырёх копыт. При одновременной фиксации положения конечностей видно, что каждая из них может находиться в одной из четырёх позиций: опоры (удерживания), отталкивания, поднятия и переноса.

Таким образом, шаг – медленный аллюр с трёхкопытным опиранием, осуществляемый в четыре темпа. При широком шаге опирание может и на две односторонние конечности. При движении животного шагом и рысью каждая конечность проходит две фазы: фазу опоры (ретракции) и фазу переноса (протракции). В фазе опоры туловище движется вперёд, а конечность опирается о землю; в фазе переноса туловище движется вперёд с той же скоростью, а конечность вдвое быстрее перемещается в новую точку. В продолжение фазы конечность находится в контакте с землёй, в продолжение второй, более длительной, висит в воздухе. Эти фазы хорошо выражены при движении грудных конечностей и менее чётко при движении тазовых, так как последние в большей степени выполняют функцию отталкивания. Расстояние, которое проходит копыто при движении вперёд в течение фазы переноса, называются длиной шага. Длина шага не одинакова, она зависит от длины конечности, скорости движения и в меньшей степени от величины груза.

При движении назад животное опирается обычно на три конечности. Толчковыми при этом являются грудные конечности, последовательность же перемещения конечностей остаётся той же. Движение назад для животных, кроме собак, затруднительно из-за слабости соответствующих мышц.

У крупного рогатого скота шаговые движения напоминают таковые у лошадей. Отличие состоит в том, что за ступанием тазовой конечности поднимаемое односторонней грудной происходит быстрее, чем у лошади (полуиноходь). Кроме того, у крупного рогатого скота, как и у свиней, в силу особенностей строения мышц плечевого пояса заметно опускание туловища между лопатками (приподнимание лопаток вверх) при наступании грудных конечностей на землю.

Иноходь - вид движения лошадей, когда приводится в действие одновременно пара конечностей одной и той же стороны, в то время как другая пара конечностей выполняет опорную и отталкивающую функцию. Тяжесть тела несут попеременно односторонние пары конечностей: центр тяжести перемещается от колебаний тела то на одну, то на другую сторону. Для удержания равновесия животные быстро перебирают конечностями, поэтому длина шага у них не велика.

Рысь. Движение конечности при рыси перекрёстно синхронны, т. е. одновременно или почти одновременно движется диагональная пара конечностей,

а поддерживает тело другая диагональная пара. Затем происходит их смена.

На рыси лучше, чем при движении шагом, выражены отдельные позиции двух функциональных фаз движения грудных конечностей – ретракции и протракции. В первой фазе различают стадии опускания, удерживания, отталкивания и поднимания; во второй фазе – стадия ускорения и замедления.

Галоп – наиболее резвый естественный аллюр животного, состоящий из ряда последовательных скачков. В зависимости от скорости движения различают следующие виды галопов: короткий, средний и резвый.

При галопе последовательность перемещения конечностей несимметрична, поскольку поступательная сила исходит не от разных конечностей попеременно, а от одной из тазовых. Различают галоп с левой и правой конечности, в зависимости от того, какая грудная конечность является ведущей.

Лошадиным галопом передвигаются многие копытные животные. Для этого движения характерно небольшое пригибание спины в пояснично-крестцовом соединении, что даёт возможность бросать тазовые конечности вперёд под живот, увеличивая скорость. Передняя часть туловища приподнимается и удерживается в таком положении напряжения мышц спины и крупа, чем одновременно сообщается туловищу быстрое движение.

Плотоядные животные передвигаются так называемым скачущим галопом, при котором спина сгибается и выпрямляется в области «диафрагмальных» позвонков.

Прыжки – сложный и наиболее быстрый вид передвижения животных, присущие им от природы.

Прыжок может быть совершен с любого аллюра, но обычно делается на коротком галопе. Во время прыжка двигательный аппарат животного развивает наиболее мощные биомеханические усилия, все его движения целенаправленны и строго координированы.

Различают четыре основных фазы прыжка: разбег, отталкивание, полёт и приземление.

Совершенствование органов движения, а также необычайное разнообразие двигательных актов у различных животных необходимы для приспособления к среде обитания на суше, в воде или воздухе. В процессе филогенетического развития совершенствовались одни функции, например, ярко выраженная способность быстрого бега у лошадей, северных оленей, а другие – постепенно утрачивались или видоизменялись. Выработка наиболее совершенного способа передвижения происходила в результате длительной эволюции двигательного аппарата.

Литература:

1. Лысов В.Ф., Ипполитова Т.В., Максимов В.И., Шевелев Н.С. Физиология и этология животных. – М.: КолосС, 2004.
2. Физиология сельскохозяйственных животных/ Голиков А.Н., Базанова Н.У., Кожебеков З.К. и др.; Под ред. Голиков А.Н. – М.: Агропромиздат, 1991.
3. Скопичев В.Г., Яковлев В.И. Частная физиология. Ч 2 Физиология продуктивных животных. – М.: КолосС, 2008.