



БИОХИМИЯ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ

УДК: 611.727.3: 569.74

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2024.4.328

ФЛЕКСОРЫ ЛОКТЕВОГО СУСТАВА У НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ОТРЯДА ХИЩНЫЕ (CARNIVORA)

Кухарева Т.П. – студ. (ORCID 0009-0006-6529-4339); Былинская Д.С.* – канд. ветеринар. наук, доц., доц. каф. анатомии животных (ORCID 0000-0001-9997-5630).

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет
ветеринарной медицины»

* goldberg07@mail.ru

Ключевые слова: енот-полоскун, енотовидная собака, собака, флексоры локтевого сустава, *Moment Arm*.

Key words: *american raccoon, Raccoon dog, Dog, Elbow Flexors, Moment Arm.*

Поступила: 01.11.2024

Принята к публикации: 02.12.2024

Опубликована онлайн: 16.12.2024



РЕФЕРАТ

Представители отряда хищных имеют схожую анатомию флексоров локтевого сустава. Однако ввиду разницы образов жизни отдельных видов хищных вышеупомянутые мышцы по-разному задействованы в движении локтевого сустава. Использование основных принципов биомеханики позволило нам изучить влияние каждой мышцы в определенный момент изменения угла локтевого сустава. Материалом для исследования послужили трупы енота-полоскуна, енотовидной собаки и собак породы метис (вес 7-10 кг), доставленных на кафедру анатомии животных из ветеринарных клиник Санкт-Петербурга и охотничьих хозяйств Ленинградской области. Методом исследования послужили тонкое анатомическое препарирование. Момент силы представляет физическую величину, являющуюся произведением модуля силы, вращающей тело на ее плечо и синус угла между плечом и модулем силы [7]. Так как $\sin(90^\circ)=1$, то мы строили перпендикуляр от центра оси до вектора силы и эта величина принималась за *Moment Arm* (МА). Точкой опоры или центром оси в данном случае выступает центр локтевого сустава. Сила представлена в виде вектора, направление которого определяется в зависимости от функции мышцы. Вектор построен по точкам прикрепления мышцы. С помощью программы *tpsDig2* мы измерили *Moment Arm* мышц при разном значении угла локтевого сустава. Пик МА плечелучевой мышцы у енота-полоскуна при 72° , у енотовидной собаки плечелучевая мышца незначительно участвует в сгибании локтевого сустава. Круглый пронатор у всех особей слабо задействован при сгибании локтевого сустава. Двуглавую мышцу плеча и плечевую мышцу мы выделили

как «основные» сгибатели локтевого сустава, потому что при любом значении угла локтевого сустава МА придерживаются средних и высоких значений. У собак максимальный диапазон движения локтевого сустава (МДД) составляет от 57° до 149° , у енота-полоскуна от 45° до 158° , у енотовидной собаки от 75° до 130° .

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Представители отряда хищных (Carnivora) имеют схожую анатомию флексоров локтевого сустава. Однако ввиду разницы образов жизни отдельных видов хищных вышеупомянутые мышцы по-разному задействованы в движении локтевого сустава.

Еноты (*Procyon lotor*), принадлежащие к надсемейству Musteroidea и семейству Procyonidae, ведут древесный образ жизни, всеядны. Грудные конечности енота-полоскуна помимо опорной функции осуществляют также функцию захвата, они способны выполнять мелкие и точные движения кистью [1,2,3]. Енотовидные собаки (*Nyctereutes procyonoides*), надсемейства Canoidea и семейства Canidae, также всеядны, но их грудные конечности выполняют только опорную функцию, функция захвата ограничена [4]. То же самое характерно для собак (*Canis familiaris*), представителей надсемейства Canoidea и семейства Canidae. Во время галопа собака совершает рывок вперед плечевым поясом и грудными конечностями и одновременное быстрое подтягивание тазовых конечностей для обеспечения мощного выброса тела вперед [5, 6].

Опорно-двигательный аппарат животных состоит из многочисленных суставов, а каждый сустав - это простой рычаг.

Рычаг – простейший механизм, представляющий собой балку, вращающуюся вокруг точки опоры. Крутящий момент или момент силы часто описывают как «силу, вызывающую вращение», Момент силы – это физическая величина, которая является произведением модуля силы, вращающей тело на ее плечо и синус угла между плечом и модулем силы [7]. Так как $\sin(90)=1$, то мы можем построить перпендикуляр от центра оси до вектора силы и эта величина называется Moment Arm (Рис.1).

Точкой опоры или центром оси в данном случае будет выступать центр локтевого сустава. Сила представлена в виде вектора, направление которого определяется в зависимости от функции мышцы. Вектор построен по точкам прикрепления мышцы. Мышцы с большим плечом момента имеют большее механическое преимущество и потенциал для создания крутящего момента в суставах, часто выступая в качестве основных двигателей, в то время как мышцы с меньшим плечом момента, как правило, выполняют стабилизирующую функцию, например, внутренние мышцы.

Учитывая вышесказанное, мы поставили перед собой цель – определить роль мышц флексоров при разном положении локтевого сустава енота-полоскуна, енотовидной собаки и собаки.

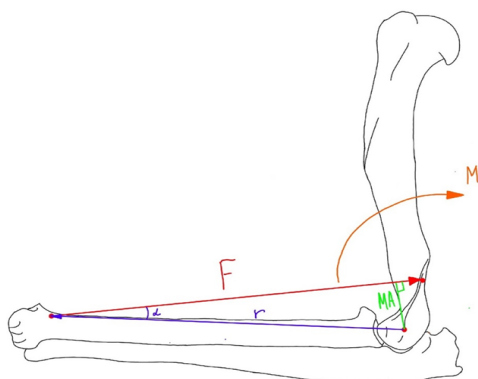


Рисунок 1 – Пример расчета Moment arm плечелучевой мышцы, где:
M – момент силы, F – вектор силы,
r – плечо силы, MA – moment arm.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ / MATERIALS AND METHOD

Материалом для исследования послужили грудные конечности енота-полоскуна, енотовидной собаки и собаки породы метис (вес 7-10 кг). Всего в исследование были включены шесть грудных конечностей в каждой группе животных. Материал для исследования доставляли на кафедру анатомии животных из ветеринарных клиник Санкт-Петербурга и охотничьих хозяйств Ленинградской области.

Методом исследования послужило тонкое анатомическое препарирование. Для вывода данных МА момента силы мы использовали геометрический метод с помощью программы tpsDig2. Геометрический метод включает в себя прямое измерение перпендикулярного расстояния между траекторией мышцы и центром вращения сустава, в котором она проходит.

При указании анатомических терминов использовали международную ветеринарную анатомическую номенклатуру пятой редакции [8].

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

Подвижность сустава зависит от анатомо-физиологических факторов: мышц (синергистов и антагонистов), полости сустава и синовиальной жидкости, суставных поверхностей, суставный хрящ, менисков и дисков и т.п. Также изменяется подвижность в суставе с возрастом, у разных полов, в зависимости от типа движения. У животных с ожирением также увеличивается диапазон движения. Согласно литературным данным, у собак максимальный диапазон движения (МДД) в локтевом суставе варьируется от 110° до 150°, с максимальным сгибанием в зависимости от породы от 25° до 49° и максимальным разгибанием от 155° до 175° [9].

В ходе нашего исследования было установлено, что МДД в локтевом суставе у собак составляет от 57° до 149°, у енота-полоскуна от 45° до 158°, у енотовидной собаки от 75° до 130°. Мы предполагаем, что это связано с образом жизни

животных. Так, еноты помимо ходьбы и бега, задействуют грудные конечности при употреблении пищи, поднося кисти ко рту. Енотовидная собака имеет короткие лапы, медленно бегают, следовательно, имеет самый маленький МДД.

Флексоры локтевого сустава располагаются на его краниальной поверхности, внутри суставного угла. Мышцами, сгибающими локтевой сустав являются: плечелучевая, двуглавая, плечевая. Также в исследование был включен круглый пронатор, в виду его скелетотопии.

Плечелучевая мышца (*m. brachioradialis*), сильно редуцирована, а иногда и отсутствует, представляет собой длинную узкую мышцу [10, 11]. Наличие плечелучевой мышцы характерно для животных со значительной подвижностью в лучелоктевом суставе, особенно при свободной супинации предплечья. Данная мышца берет свое начало от гребня латерального надмыщелка плечевой кости, проксимальнее лучевого разгибателя запястья. По своему ходу она переходит с латеральной стороны на медиальную и заканчивается на надкостнице лучевой кости между третьей и дистальной четвертью кости. У собак данная мышца регистрируется не всегда. В точках прикрепления данной мышцы у енота-полоскуна и енотовидной собаки особенностей не выявлено, однако установлены её морфометрические особенности: наибольшего развития она получает у енота-полоскуна. При сравнении МА плечелучевой мышцы енота-полоскуна нами отмечено, что она до 111° имеет самое большой МА, затем значения МА резко уменьшаются. Из-за слабо развитой плечелучевой мышцы у енотовидной собаки ее значения практически равны МА круглого пронатора, следовательно, эта мышца практически не участвует в генерации крутящего момента в локтевом суставе.

Круглый пронатор (*m. pronator teres*) – овальной формы, проксимально начинается от медиального надмыщелка плечевой кости, заканчивается дистальнее супинатора на лучевой кости. Наиболее крупное брюшко круглого пронатора от-

Таблица 1 – Значения Moment Arm сгибателей локтевого сустава енота-полоскуна

Угол сгибания локтя (°)	Moment Arm (mm)			
	m. biceps brachii	m. pronator teres	m. brachioradialis	m. brachialis
45°	10,88±0,98 мм	3,48±0,31 мм	24,77±2,23 мм	14,57±1,31 мм
60°	12,19±1,09 мм	4,63±0,42 мм	25,8±2,32 мм	17,59±1,58 мм
72°	14,84±1,34 мм	4,82±0,44 мм	26,89±2,42 мм	18,61±1,67 мм
96°	15,08±1,35 мм	4,59±0,41 мм	22,62±2,03 мм	18,53±1,66 мм
111°	13,29±1,19 мм	4,06±0,38 мм	19,66±1,77 мм	17,56±1,58 мм
124°	12,54±1,13 мм	4±0,36 мм	16,34±1,47 мм	16,69±1,5 мм
135°	11,05±0,99 мм	3,94±0,35 мм	13,32±1,2 мм	14,33±1,29 мм
149°	10,61±0,95 мм	3,75±0,34 мм	8,37±0,75 мм	12,98±1,17 мм
158°	9,82±0,88 мм	3,5±0,31 мм	5,45±0,49 мм	11,67±1,05 мм

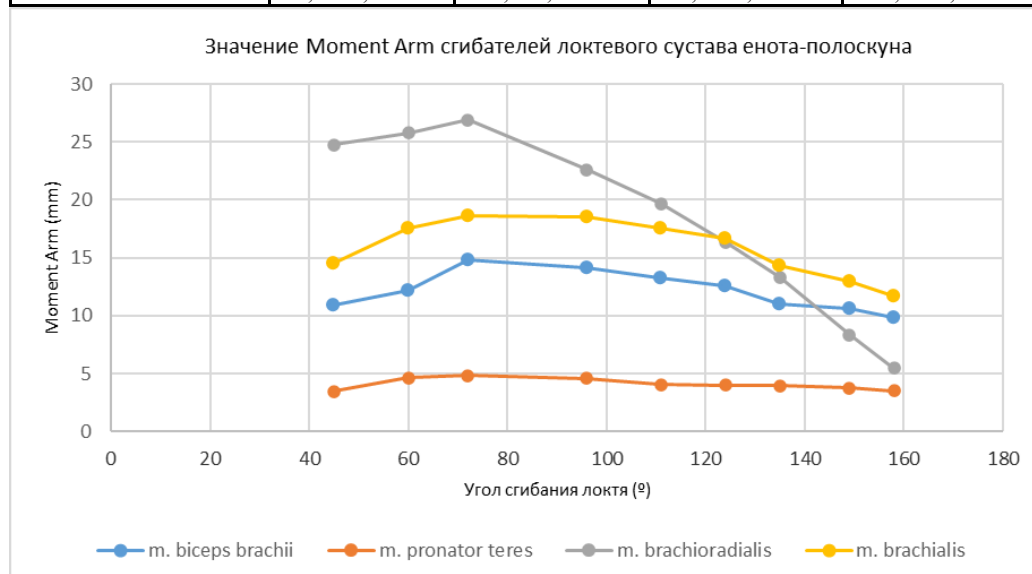


Рисунок 2 – Значение Moment Arm сгибателей локтевого сустава енота-полоскуна.

мечается на грудной конечности енота-полоскуна, у собаки и енотовидной собаки эта мышца более длинная и узкая. У всех исследуемых животных данная мышца имеет самые низкие значения МА, следовательно, является стабилизирующей мышцей. Это также связано, с тем, что сгибание локтевого сустава является дополнительной функцией для круглого пронатора.

Двуглавая мышца плеча (m. biceps brachii) начинается проксимально от надсуставного бугорка лопатки, пересекая кранио-медиально плечевой сустав, зани-

мает центральное положение на краниальной поверхности плечевой кости. Достигая костей предплечья, мышца оканчивается на лучевой шероховатости. У собаки дистальное сухожилие делится на две ножки, первая оканчивается на локтевой шероховатости, вторая на лучевой шероховатости. Плечевая мышца (m. brachialis) берет начало от проксимальной части каудальной поверхности плечевой кости. Мышца идет от каудо-латеральной до краниальной поверхности плечевой кости. В дистальной трети плечевой кости она становится уже, переходит по сгиба-

тельной поверхности локтевого сустава к его медиальной поверхности. Значения МА этих двух мышц мы рассмотрим совместно, потому их траектория при разном угле локтевого сустава схожа. Так у всех исследуемых особей плечевая мышца имеет большее значение МА, чем двуглавая мышца плеча, мы предполагаем, что это связано с анатомическим расположением мышц. Двуглавая мышца плеча проксимально начинается от лопатки, следовательно, это двусуставная мышца,

она участвует в движении плечевого и локтевого суставов. Плечевая мышца задействована в движении только в одном суставе, поэтому она генерирует большую силу для совершения крутящего момента в локтевом суставе. Двуглавую мышцу плеча и плечевую мышцу можно выделить как «основные» сгибатели локтевого сустава, потому что они придерживаются средних и высоких значений МА.

Таблица 2 – Значение Moment Arm сгибателей локтевого сустава енотовидной собаки

Угол сгибания локтя (°)	Moment Arm (mm)			
	m. biceps brachii	m. pronator teres	m. brachioradialis	m. brachialis
75 °	23±2,76 мм	1,69±0,13 мм	4,88±0,39 мм	30,63±2,45 мм
81 °	22,53±1,8 мм	2,72±0,22 мм	5,05±0,4 мм	30,04±2,40 мм
88 °	23,12±1,85 мм	3,02±0,24 мм	5,62±0,45 мм	30,04±2,40 мм
96 °	22,85±1,83 мм	3,56±0,28 мм	6,04±0,48 мм	28,55±2,28 мм
101 °	22,24±1,78 мм	3,56±0,28 мм	6,76±0,54 мм	27,63±2,21 мм
104 °	22,69±1,8 мм	5,05±0,4 мм	6,78±0,55 мм	27,14±2,17 мм
108 °	22,6±1,81 мм	5,14±0,41 мм	6,53±0,52 мм	26,82±2,15 мм
111 °	21,95±1,76 мм	5,81±0,45 мм	6,94±0,55 мм	26,87±2,15 мм
114 °	22,02±1,22 мм	5,2±0,41 мм	7,12±0,57 мм	26,28±2,10 мм
121 °	20,7±1,21 мм	5,6±0,45 мм	7,71±0,62 мм	25,02±2,01 мм
125 °	20,27±1,27 мм	7,26±0,58 мм	8,73±0,7 мм	25,04±2,01 мм
130 °	19,54±1,56 мм	6,88±0,24 мм	8,92±0,71 мм	23,41±1,87 мм

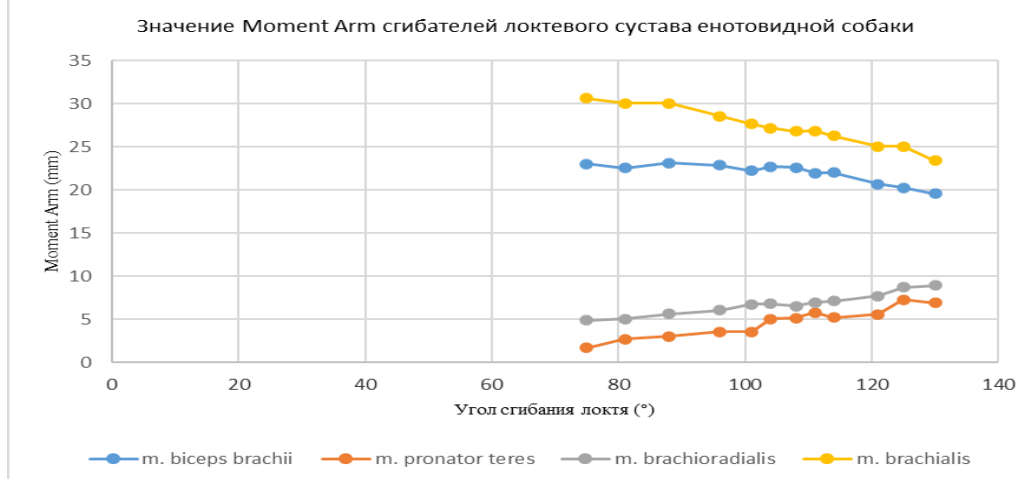


Рисунок 3 – Значение Moment Arm сгибателей локтевого сустава енотовидной собаки.

Таблица 3 – Значение Moment Arm сгибателей локтевого сустава собаки

Угол сгибания локтя (°)	Moment Arm (mm)		
	m. biceps brachii	m. pronator teres	m. brachialis
57 °	10,35±0,83 мм	3,23±0,26 мм	11,85±0,95 мм
65 °	10,58±0,85 мм	3,37±0,27 мм	13,07±1,04 мм
72 °	10,86±0,87 мм	3,56±0,29 мм	13,73±1,09 мм
77 °	11,01±0,88 мм	3,81±0,28 мм	14,39±1,15 мм
83 °	11,32±0,91 мм	3,6±0,31 мм	14,4±1,15 мм
97 °	12,35±0,99 мм	4,43±0,35 мм	15,79±1,26 мм
112 °	12,92±1,03 мм	5,03±0,4 мм	15,93±1,27 мм
119 °	13,29±1,06 мм	5,05±0,4 мм	16,09±1,29 мм
128 °	12,37±0,99 мм	6,03±0,48 мм	15±1,2 мм
136 °	10,68±0,85 мм	5,78±0,46 мм	13,47±1,08 мм
145 °	10,68±0,85 мм	5,92±0,47 мм	13,28±1,06 мм
149 °	10,1±0,81 мм	4,73±0,38 мм	12,17±0,97мм

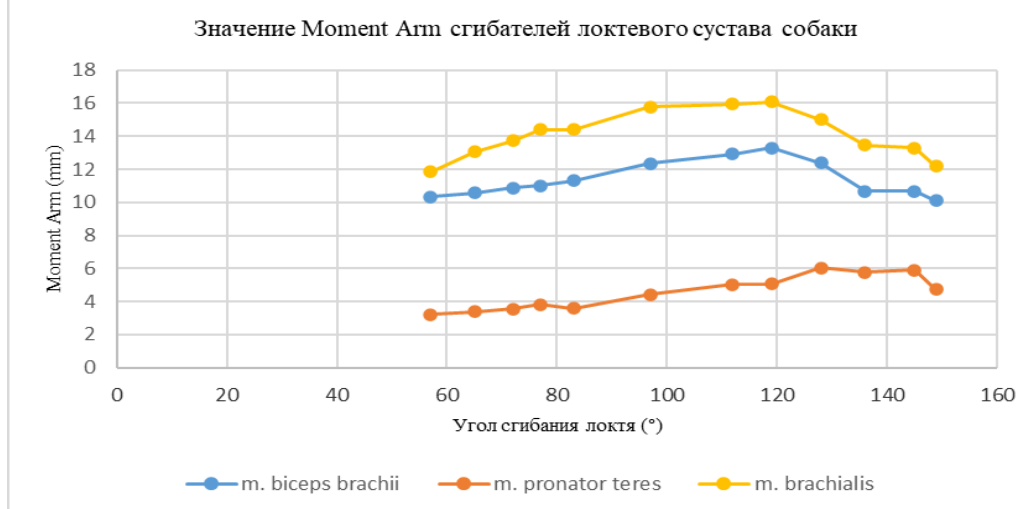


Рисунок 4 – Значение Moment Arm сгибателей локтевого сустава собаки.

На рисунке 4 видно, что значения МА двуглавой и плечевой мышц собаки увеличиваются с увеличением угла разгибания, следовательно, они способны создавать свой наибольший момент в позах с максимально разогнутыми грудными конечностями, например, во время галопа [5]. Такое расположение также будет означать, что при укорочении двуглавой и плечевой мышц будет происходить быстрое сгибание локтя и более медленное сгибание плеча, что требуется для протракции конечности при более быстрой ходьбе.

Пик в значении МА свидетельствует о том, что это наиболее «тяжелое» положение для мышцы. В таком случае мышца имеет большее механическое преимущество и потенциал для создания крутящего момента в суставах, следовательно, прилагает наибольшее количество силы для удержания костей при определенном угле. У енота-полоскуна пик МА для всех мышц достигается при значении угла локтевого сустава 72°. Мы предполагаем, что это связано с особенностями локомоции его грудной конечности: при передвижении по деревьям необходимо удерживать

локтевой сустав в согнутом состоянии при пронираванной кисти.

Пик МА у енотовидной собаки различается для каждой мышцы. Так, для двуглавой мышцы плеча и плечевой наиболее «тяжелое» положение угла локтевого сустава составляет 75°, для круглого пронатора - 125°, для плечелучевой мышцы - 130°. Как было уже сказано выше двуглавую мышцу плеча и плечевую мы выделяем как «основные» сгибатели локтевого сустава, поэтому, можно предположить, что для сгибателей локтевого сустава пик МА будет при значении угла 75°. Это свидетельствует о схожести видов: енот-полоскун и енотовидная собака.

У собаки пик МА у плечевой и двуглавой мышцы плеча при 119°, круглого пронатора – 128°. Во время галопа собака совершает рывок вперед плечевым поясом и грудными конечностями и одновременное быстрое подтягивание тазовых конечностей для обеспечения мощного выброса тела вперед, чередуя движения. Следовательно, им нужно иметь «сильные» мышцы-сгибатели локтевого сустава для совершения быстрого возврата конечности в исходное положение.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

В ходе исследования было установлено, что:

1) Плечелучевая мышца у енота-полоскуна достигает пика МА при значении угла локтевого сустава 72°, затем значение МА стремительно снижается. У енотовидной собаки данная мышца почти не задействована в сгибании локтевого сустава.

2) Круглый пронатор у всех исследуемых особей прилагает наименьшее количество силы для совершения крутящего момента.

3) У всех исследуемых особей двуглавую мышцу плеча и плечевую мышцу мы выделили как «основные» сгибатели локтевого сустава.

4) МДД локтевого сустава у собаки составляет от 57° до 149°, у енота-полоскуна от 45° до 158°, у енотовидной собаки от 75° до 130°.

5) У енота-полоскуна пик значений МА для всех мышц достигается при 72°, у енотовидной собаки – при 75°, у собаки – при 119°.

FLEXORS OF THE ELBOW JOINT IN SOME REPRESENTATIVES OF THE CARNIVOROUS ORDER (CARNIVORA)

Kukhareva T.P. – student (ORCID 0009-0006-6529-4339), Bylinskaya D.S.* – Candidate of Vet. n., associate professor of the Department animal anatomy (ORCID 0000-0001-9997-5630).

St. Petersburg State University of Veterinary Medicine

* goldberg07@mail.ru

ABSTRACT

Representatives of the predatory order have a similar anatomy of elbow flexors. However, due to the difference in lifestyles of individual predatory species, the above-mentioned muscles are involved in the movement of the elbow joint in different ways. Using the basic principles of biomechanics allowed us to study the effect of each muscle at a certain point in the angle of the elbow joint. The material for the study was the corpses of a raccoon, raccoon dog and Mestizo dogs (weight 7-10 kg), delivered to the Department of Animal Anatomy from veterinary clinics in St. Petersburg and hunting farms in the Leningrad region. The research method was fine anatomical dissection. The moment of force is a physical quantity that is the product of the modulus of the force rotating the body by its shoulder and the sine of the angle between the shoulder and the modulus of force. Since $\sin(90^\circ) = 1$, we built a perpendicular from the center of the axis to the force vector and this value was taken as the Moment Arm (MA). The fulcrum or center of the axis in this case is the center of the elbow joint. The force is represented as a vector, the direction of which is determined depending on the function of the muscle. The vector is based on the points of attachment of the muscle. Using the tpsDig2 program, we measured the Moment Arm of the muscles at different

values of the angle of the elbow joint. The peak of the brachialis muscle in a raccoon stripper is at 72°, in a raccoon dog, the brachialis muscle is slightly involved in flexion of the elbow joint. The circular pronator in all individuals is weakly involved in flexion of the elbow joint. We have identified the biceps muscle of the shoulder and the shoulder muscle as the "main" flexors of the elbow joint, because at any value of the angle of the elbow joint, the muscles adhere to medium and high values. In dogs, the maximum range of motion of the elbow joint (MDD) is from 57° to 149°, in a raccoon from 45° to 158°, in a raccoon dog from 75° to 130°.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Васильев, Д. В. Мышцы локтевого сустава лисицы породы Бастард / Д. В. Васильев, В. А. Хватов, М. В. Щипакин // Международный вестник ветеринарии. – 2022. – № 1. – С. 116-119.
2. Кухарева, Т. П. Васкуляризация мышц области плеча у енота-полоскуна (*Procyon lotor*) / Т. П. Кухарева // Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны: материалы XII международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 215-летию СПбГУВМ, Санкт-Петербург, 23–24 ноября 2023 года. – Санкт-Петербург: Перевощикова Юлия Владимировна, 2023. – С. 207-208.
3. McClearn D. Locomotion, Posture, and Feeding Behavior of Kinkajous, Coatis and Racoons // *Journal of Mammology*. – 1992. – № 73(2). – p. 245-261.
4. Kamioka M, Sasaki M, Yamada K, Endo H, Oishi M, Yuhara K, Tomikawa S, Sugimoto M, Oshida T, Kondoh D, Kitamura N. Mobility of the forearm in the raccoon (*Procyon lotor*), raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) and red panda (*Ailurus fulgens*). *J Vet Med Sci*. 2017 Jan 24;79(1):224-229. doi: 10.1292/jvms.16-0241. Epub 2016 Nov 11.
5. Williams SB, Wilson AM, Daynes J, Peckham K, Payne RC. Functional anatomy and muscle moment arms of the thoracic limb of an elite sprinting athlete: the racing grey-

hound (*Canis familiaris*). *J Anat*. 2008 Oct;213(4):373-82. doi: 10.1111/j.1469-7580.2008.00962.x.

6. Слесаренко, Н. А. Анатомическое обоснование риска повреждений локтевого сустава у животных / Н. А. Слесаренко, Е. О. Широкова, Е. А. Щетинина // Ветеринария и кормление. – 2024. – № 1. – С. 80-84. – DOI 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2024-1-17.
7. Нижегородов, А. И. Общие сведения из математики, механики, физики, теории механизмов и машин. вводная лекция / А. И. Нижегородов // Справочник. Инженерный журнал. – 2020. – № 5(278). – С. 50-56. – DOI 10.14489/hb.2020.05.pp.050-056.
8. Зеленовский, Н. В. Международная ветеринарная анатомическая номенклатура на латинском и русском языках. *Nomina Anatomica Veterinaria*. (пятая редакция): Учебники для вузов. Специальная литература / Н. В. Зеленовский; пер. и рус. терминология Н. В. Зеленовского. – Санкт-Петербург: Издательство "Лань", 2013. – 400 с.
9. Rohwedder T (2022) Biomechanics of the Canine Elbow Joint. *Veterinary Medicine and Science*. IntechOpen. Available at: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.99569>
10. Широкова, Е. О. Флексоры локтевого сустава у кошки домашней / Е. О. Широкова, Н. А. Слесаренко, Е. А. Щетинина // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2023. – № 6. – С. 23-28. – DOI 10.36871/vet.zoo.bio.202306003.
11. Evans, H. E., de Lahunta Millers, A. anatomy of the dog. - 4-е изд. - St. Louis, Missouri: Elsevier, 2013. - 850 с.

REFERENCES

1. Vasiliev, D. V. Muscles of the elbow joint of the Bastard fox / D. V. Vasiliev, V. A. Khvatov, M. V. Shchipakin // *International Bulletin of Veterinary Medicine*. - 2022. – No. 1. – pp. 116-119.
2. Kukhareva, T. P. Vascularization of the shoulder muscles in the raccoon (*Procyon lotor*) / T. P. Kukhareva // *Knowledge of young people for the development of veterinary medicine and the agro-industrial complex of the country: materials of the XII in-*

- ternational scientific conference of students, postgraduates and young scientists dedicated to 215-The anniversary of St. Petersburg State University of Economics, St. Petersburg, November 23-24, 2023. – St. Petersburg: Perevoshchikova Yulia Vladimirovna, 2023. – pp. 207-208.
3. McClearn D. Locomotion, Posture, and Feeding Behavior of Kinkajous, Coatis and Racoons // *Journal of Mammology*. – 1992. – №73(2). – p. 245-261.
4. Kamioka M, Sasaki M, Yamada K, Endo H, Oishi M, Yuhara K, Tomikawa S, Sugimoto M, Oshida T, Kondoh D, Kitamura N. Mobility of the forearm in the raccoon (*Procyon lotor*), raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) and red panda (*Ailurus fulgens*). *J Vet Med Sci*. 2017 Jan 24;79(1):224-229. doi: 10.1292/jvms.16-0241. Epub 2016 Nov 11. PMID: 27840376; PMCID: PMC5289265.
5. Williams SB, Wilson AM, Daynes J, Peckham K, Payne RC. Functional anatomy and muscle moment arms of the thoracic limb of an elite sprinting athlete: the racing greyhound (*Canis familiaris*). *J Anat*. 2008 Oct;213(4):373-82. doi: 10.1111/j.1469-7580.2008.00962.x. PMID: 19034998; PMCID: PMC2644772.
6. Slesarenko, N. A. Anatomical justification of the risk of damage to the elbow joint in animals / N. A. Slesarenko, E. O. Shirokova, E. A. Shchetinina // *Veterinary medicine and feeding*. – 2024. – No. 1. – pp. 80-84. – DOI 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2024-1-17.
7. Zelenevsky, N. V. International veterinary anatomical nomenclature in Latin and Russian. *Nomina Anatomica Veterinaria*. (fifth edition): Textbooks for universities. Special literature / N. V. Zelenevsky; trans. and Russian terminology of N. V. Zelenevsky. – St. Petersburg: Lan Publishing House, 2013. – 400 p.
8. Rohwedder T (2022) Biomechanics of the Canine Elbow Joint. *Veterinary Medicine and Science*. IntechOpen. Available at: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.99569>
9. Shirokova, E. O. Flexors of the elbow joint in a domestic cat / E. O. Shirokova, N. A. Slesarenko, E. A. Shchetinina // *Veterinary medicine, animal science and biotechnology*. – 2023. – No. 6. – pp. 23-28. – DOI 10.36871/vet.zoo.bio.202306003.
10. H.E.Evans, A. de Lahunta Millers anatomy of the dog. – 4th ed. – St. Louis, Missouri: ELSEVIER, 2013. – 850 p.