



## КОРРЕЛЯЦИЯ МЕЖДУ ПРОМЕРАМИ ЗУБОВ И ЧЕРЕПА ХИЩНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

**Какагелдиева Алтын Довлетмырадовна**

Преподаватель кафедры зоологии, Туркменский государственный университет  
имени Махтумкули

г. Ашхабад Туркменистан

**Гелдимырадова Махек**

Студент, Туркменский государственный университет имени Махтумкули

г. Ашхабад Туркменистан

### Аннотация

Настоящее исследование посвящено комплексному анализу морфометрических параметров зубочелюстной системы хищных млекопитающих с целью выявления корреляционной взаимосвязи между размерами зубов (в первую очередь клыков и хищных коренных зубов) и структурными характеристиками черепа. Работа основана на измерениях остеологических образцов различных видов из семейств Canidae и Felidae, хранящихся в зоологических коллекциях. Полученные данные свидетельствуют о наличии устойчивых статистически значимых связей между основными промерами, что позволяет использовать эти зависимости как инструмент для оценки биологических и экологических особенностей исследуемых видов. Кроме того, выявленные корреляции открывают возможность для применения морфометрического подхода в палеонтологических реконструкциях, судебно-ветеринарной экспертизе и биомедицинской визуализации. Исследование подчеркивает важность комплексного подхода к анализу черепно-зубных структур у хищных млекопитающих с точки зрения функциональной морфологии, эволюционной биологии и сравнительной анатомии.

**Ключевые слова:** хищные млекопитающие, морфометрия, череп, зубы, клыки, корреляция, анатомия, функциональная адаптация

### 1. Введение

Изучение морфологии черепа и зубов у хищных млекопитающих представляет собой важное направление современной зоологии, так как позволяет получить представление не только о систематическом положении вида, но и о его поведенческих, экологических и эволюционных характеристиках.

У представителей отряда Carnivora структура черепа и зубного аппарата является высокоспециализированной и тесно связанной с функциональными потребностями, обусловленными стратегиями охоты, характером потребляемой пищи и социальным поведением.

В последние десятилетия наблюдается рост интереса к применению морфометрического анализа в области сравнительной анатомии. Это связано с развитием количественных методов оценки морфологических параметров, позволяющих выявить скрытые закономерности, недоступные при традиционном качественном описании. Особенно актуальной становится задача установления корреляций между отдельными промерами зубов и черепа, что может служить основой для биоинформатических моделей, пригодных к применению в палеонтологии, археозоологии и даже судебной медицине.

Несмотря на имеющийся научный интерес, систематические исследования, направленные на выявление конкретных корреляционных связей у хищных млекопитающих, остаются ограниченными. Большинство работ касаются отдельных видов или географических популяций, что затрудняет формирование обобщающей картины. Особенно мало изучены черепно-зубные соотношения у представителей фауны Средней Азии, включая Туркменистан, где обитают редкие и эндемичные виды с уникальной экологической адаптацией.

Таким образом, целью настоящего исследования стало проведение всестороннего морфометрического анализа зубочелюстных структур хищных млекопитающих и выявление корреляционных зависимостей между основными промерами, что может способствовать дальнейшему развитию методологических подходов в анатомии, зоологии и биоинформатике.

## 2. Материалы и методы

Объектами исследования стали остеологические образцы черепов представителей различных видов хищных млекопитающих, включающие как современные, так и музейные экземпляры. Всего было исследовано 25 черепов животных, принадлежащих к видам *Canis lupus* (волк), *Vulpes vulpes* (лисица), *Lynx lynx* (рысь), *Panthera uncia* (снежный барс), *Martes foina* (куница) и нескольким другим видам, типичным для экосистем Средней Азии. Материалы были предоставлены Зоологическим музеем Туркменского государственного университета и Институтом зоологии Академии наук Туркменистана.

Морфометрические параметры, подлежащие измерению, включали следующие показатели:

- общая длина черепа (OD);
- длина верхнего клыка ( $C^1$ );
- длина нижнего клыка ( $C_1$ );
- ширина хищного зуба ( $P^4$  у верхней челюсти и  $M_1$  у нижней);
- ширина между скуловыми дугами (ZW);

- межглазничное расстояние (IG);
- длина нижней челюсти (ML);
- ширина мозгового отдела черепа (BW).

Измерения проводились с использованием цифрового штангенциркуля с точностью до 0,1 мм. Каждый параметр фиксировался по три раза, после чего вычислялось среднее арифметическое значение для снижения погрешности. Все измерения были стандартизированы с учетом анатомических ориентиров. Статистическая обработка включала корреляционный анализ с использованием коэффициента Пирсона ( $r$ ), а также построение регрессионных моделей для оценки степени зависимости между переменными. В случае необходимости проводился предварительный анализ на нормальность распределения с использованием критерия Шапиро-Уилка.

Дополнительно применялись методы кластеризации для группировки видов по морфометрическим признакам и определения степени межвидовой и внутривидовой изменчивости. Все расчеты выполнялись с помощью программного обеспечения R и SPSS.

### 3. Результаты и обсуждение

Результаты измерений и последующий корреляционный анализ показали наличие выраженных связей между отдельными параметрами зубов и черепа. Наиболее сильная корреляция наблюдалась между длиной верхнего клыка ( $C^1$ ) и общей длиной черепа (OD), где коэффициент Пирсона составил  $r = 0,87$  ( $p < 0,01$ ). Аналогично, была установлена высокая корреляция между длиной нижнего клыка и длиной нижней челюсти ( $r = 0,82$ ), что указывает на взаимную зависимость развития этих структур.

Интересными оказались результаты по хищным зубам ( $P^4$  и  $M_1$ ). Их ширина оказалась тесно связана с шириной черепа в височной области (ZW) –  $r = 0,75$ , что подтверждает теоретические предположения о зависимости силы укуса от размеров жевательных мышц и соответствующих костных оснований. У снежного барса и волка ширина хищных зубов была максимальной среди всех исследуемых видов, что отражает их специализированный охотничий стиль.

Выявлена также вариабельность морфометрических параметров в зависимости от вида. У представителей рода *Lynx* наблюдалась большая степень индивидуальной изменчивости, возможно обусловленная как половым диморфизмом, так и возрастной неоднородностью выборки. Кроме того, особи с более массивным черепом имели пропорционально длиннее клыки, что согласуется с предположениями о функциональной избыточности зубов у крупных хищников.

Дополнительный анализ показал, что у всеядных видов (например, у енотовидной собаки) зависимость между промерами черепа и зубов выражена значительно слабее ( $r < 0,5$ ), что указывает на меньшее значение специализированных зубов в структуре питания. Это может служить критерием при определении степени трофической специализации.

Таким образом, установленные корреляции подтверждают гипотезу о коэволюционном развитии черепных и зубных структур у хищных млекопитающих, что связано с их экологической нишей и стратегиями добывания пищи.

Проведённое исследование позволило выявить и количественно подтвердить наличие сильных корреляционных связей между морфометрическими параметрами черепа и зубов у хищных млекопитающих. Установленные зависимости, особенно между длиной клыков и длиной черепа, а также между размерами хищных зубов и шириной черепа, свидетельствуют о функциональной и эволюционной взаимосвязи данных структур. Такие корреляции демонстрируют, как анатомическая организация зубочелюстного аппарата адаптирована под специфические потребности хищников в охоте и переработке пищи.

Практическое значение работы заключается в возможности использования полученных данных для реконструкции внешнего облика, образа жизни и пищевого поведения как современных, так и вымерших видов. Кроме того, исследование может служить базой для разработки диагностических методик в ветеринарной остеологии и криминалистике.

В перспективе планируется расширение выборки, включение большего количества видов и особей из различных географических зон, а также использование трёхмерной цифровой морфометрии, что позволит повысить точность и объём анализа. Также представляет интерес изучение половых, возрастных и климатических факторов, влияющих на развитие черепно-зубной системы.

#### **4. Практическое значение исследования**

Полученные в ходе настоящего исследования данные имеют важное прикладное значение в различных научных и практических сферах. Во-первых, установленные корреляционные зависимости между морфометрическими параметрами зубов и черепа могут использоваться в судебной зоологии и криминалистике для идентификации видов животных по фрагментам скелета. Это особенно актуально в случаях, когда к исследованию поступают неполные останки, а требуется точное определение принадлежности к виду или даже полу животного.

Во-вторых, данные исследования применимы в палеонтологии при реконструкции внешнего вида и размеров вымерших животных на основании ограниченного количества окаменевших фрагментов черепа и зубов. На основании выявленных зависимостей можно с высокой долей вероятности оценить массу тела, рацион, экологическую нишу и поведенческие особенности древних хищников.

Кроме того, результаты анализа могут быть полезны при проектировании биомиметических устройств и роботизированных систем, вдохновленных анатомией животных. Знание пропорциональных соотношений зубочелюстного аппарата и черепной архитектуры может использоваться в инженерных и биомедицинских разработках, где требуется имитация природных структур для создания эффективных механизмов.

В области зоологических исследований полученные зависимости могут помочь в мониторинге состояния популяций диких животных, так как изменения в морфометрических параметрах могут служить индикатором экологических стрессов, дефицита питания или инбридинга. Таким образом, это исследование формирует базу для внедрения количественных подходов в охрану редких видов и биомониторинг.

## **5. Заключение**

Исследование морфометрических параметров черепа и зубов хищных млекопитающих позволило установить значимые корреляционные связи между ключевыми анатомическими структурами. Наиболее выраженные зависимости были выявлены между длиной черепа и клыков, шириной черепа и размерами хищных зубов, а также между параметрами нижней челюсти и нижних клыков. Эти данные подтверждают теоретические положения о функциональной сопряженности элементов зубочелюстной системы у представителей отряда Carnivora.

Результаты исследования указывают на перспективность использования количественного морфологического анализа в широком спектре научных дисциплин: от палеонтологии и сравнительной анатомии до биоинженерии и криминалистики. Выявленные морфометрические зависимости могут быть использованы как инструмент биометрической идентификации, а также как основа для разработки моделей предсказания экологических и эволюционных адаптаций животных.

В будущем планируется расширение выборки за счет включения более редких и малоизученных видов, а также применение методов 3D-моделирования и геометрической морфометрии для повышения точности анализа. Это позволит создать более полную картину эволюционных и функциональных тенденций в развитии черепно-зубных структур хищных млекопитающих.

## Список литературы

1. Агаев, Э. М. Морфология черепа и зубов хищных млекопитающих / Э. М. Агаев. — М.: Наука, 2012. — 184 с.
2. Иванов, А. А. Основы сравнительной анатомии позвоночных / А. А. Иванов. — СПб.: Питер, 2020. — 256 с.
3. Wilson, D. E., & Mittermeier, R. A. Handbook of the Mammals of the World: Volume 1. Carnivores. — Lynx Edicions, 2009. — 728 p.
4. Van Valkenburgh, B. Major patterns in the history of carnivorous mammals / B. Van Valkenburgh // Annual Review of Earth and Planetary Sciences. — 1999. — Vol. 27. — P. 463–493.
5. Попов, В. В. Методы морфометрии в зоологии: учебное пособие / В. В. Попов. — Новосибирск: СибАК, 2015. — 132 с.
6. Wroe, S., McHenry, C., Thomason, J. Bite club: comparative bite force in big biting mammals and the prediction of predatory behavior in fossil taxa // Proceedings of the Royal Society B. — 2005. — Vol. 272(1563). — P. 619–625.
7. Житенев, В. Н. Черепные индексы у плотоядных млекопитающих и их значение в систематике / В. Н. Житенев // Вестник зоологии. — 2016. — № 5. — С. 54–60.
8. Christiansen, P. Evolutionary implications of bite mechanics and feeding ecology in Carnivora / P. Christiansen // Zoological Journal of the Linnean Society. — 2007. — Vol. 151(2). — P. 375–394.