

МОРФОЛОГИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА ВЗРОСЛЫХ САМОК АМЕРИКАНСКОЙ НОРКИ КЛЕТОЧНОГО СОДЕРЖАНИЯ

Морфология головного мозга самок американской норки

Д.Е. Кудрявцева^{1*}, О.В. Распутина¹, О.В. Трапезов²

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный аграрный университет»

Россия, 630039, г. Новосибирск, ул. Добролюбова, д. 160

² Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук»

Россия, 630090, г. Новосибирск, пр. акад. Лаврентьева, д. 10

* e-mail: kudryavceva.darya.99@mail.ru

Структурно-функциональные характеристики головного мозга животных зависят от видовой и породной принадлежности, возраста, пола, а для некоторых животных – условий domestikации. В настоящее время высокие темпы набирает domestikация пушных зверей, при этом американские норки занимают ведущее положение в клеточном звероводстве, имеют разные генотипы, а также разную поведенческую реакцию по отношению к человеку. Целью данного исследования служило изучение строения головного мозга американских норок клеточного содержания. Исследования осуществляли на 12 взрослых самках норок генотипа Standard dark brown (+/+) с ручным типом поведения в течение 2022-2023 годов. В период исследований проводили макро- и микроскопическое изучение, морфометрию структур головного мозга, а также рассчитывали индексы церебрализации и энцефализации. Было установлено, что отделы головного мозга, цитоархитектоника коры полушарий большого мозга и мозжечка имеют общее строение с другими млекопитающими, однако имеются видовые отличия в архитектонике плаща больших полушарий. Абсолютная масса мозга составила $9,19 \pm 0,22$ г, относительная – $1,65 \pm 0,07\%$, мозжечка – $0,98 \pm 0,03$ г и $0,26 \pm 0,08\%$ соответственно, масса мозжечка относительно массы мозга – $10,89 \pm 0,45\%$. Различий между размерами правого и левого полушария не выявлено. Индекс церебрализации ($0,15 \pm 0,01$) занимает промежуточное положение между значениями у домашней кошки ($0,13$) и собак средних пород ($0,30$), а коэффициент энцефализации ($1,13 \pm 0,04$) незначительно превышает значение у собак малых пород ($1,03$). Установленные данные позволят проводить сравнительную морфологию с норками агрессивного типа поведения и domestikцированными плотоядными.

Ключевые слова: американская норка, самка, морфология, центральная нервная система, головной мозг, мозжечок, борозда, извилина, плащ, ручной тип поведения.

Сокращения:

S. (sulcus) – борозда;

G. (gyrus) – извилина;

ИЦ – индекс церебрализации;

EQ (encephalization quotient) – коэффициент энцефализации.

Американская норка (*Neovison vison*) по морфологическим признакам и образу жизни принадлежит к отряду хищных (Carnivora) семейству куньих (Mustelidae) [1, 2].

Среди одомашниваемых пушных зверей клеточного разведения (их domestikация насчитывает около 100 лет) американская норка в короткие исторические сроки не только распространилась с территории Северной Америки по стра-

нам северного полушария, включая Россию, но и проникла в умеренную зону южного полушария [3].

Эволюция в условиях domestikации приводит к сильнейшему изменению морфофизиологической организации животных [4, 5].

Согласно методике, разработанной Трапезовым О.В. (2000 г.), которая в англоязычной литературе получила название «hand catch

test», проводилось тестирование зверей на оборонительную реакцию на человека. В условиях принятой методики тестирования было выделено три типа оборонительной реакции на человека: 1) агрессивное поведение; 2) реакция страха на человека, 3) ручное или доместикационное поведение. Каждый тип поведения соотносился со значениями на условной шкале, где «0» обозначает реакцию страха, отрицательные значения индекса (от -4 до -1) свидетельствуют об агрессивном поведении, а положительные (от +1 до +6) – о ручном. У зверей с положительной реакцией на человека отсутствуют какие-либо признаки страха или агрессивности [6].

Так как норки занимают ведущее положение в клеточном звероводстве [7] и имеют разную оборонительную реакцию на человека [5], они могут быть использованы в качестве материала для изучения структуры головного мозга [8].

Строение мозга американской норки схоже с другими хищными млекопитающими, однако имеет особенности в ходе и наличии некоторых борозд и извилин. Данные различия выявляются у млекопитающих, относящихся не только к крупным таксономическим группам (отряд, семейство, род, вид), но и внутри вида, а также на индивидуальном уровне.

Целью данного исследования являлось изучение строения головного мозга взрослых самок американских норок генотипа Standard dark brown (+/+) с ручным типом поведения.

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи:

1. изучить доступный теоретический материал;
2. изучить макро- и микроскопическое строение головного мозга самок американской норки генотипа Standard с ручным типом поведения;
3. определить морфометрические характеристики структур мозга;
4. рассчитать индекс церебрализации и энцефализации;
5. проанализировать полученные данные и сделать выводы.

Материалы и методы исследований

Работа проводилась на взрослых самках генотипа Standard dark brown (+/+) с ручным типом поведения (n=12) из поголовья экспериментальной зверофермы ИЦиГ СО РАН. Макро- и ми-

кроскопическое изучение, морфометрия структур головного мозга, расчет индексов церебрализации и энцефализации проводились на базе кафедры акушерства, анатомии и гистологии Новосибирского ГАУ.

Фиксацию материала проводили в 10% водном растворе нейтрального формалина. Для светооптического микроскопического исследования образцы мозга окрашивали гематоксилином и эозином. Изучение гистологических препаратов, их микрофотографирование и морфометрию осуществляли с помощью микроскопа Carl Zeiss Primo Star с применением фотокамеры AxioCam ERc5s в программе Zeiss Efficient Navigation (ZEN) при увеличении ок. 10, об. 10, 40.

Морфометрические показатели головного мозга измерялись с помощью цифрового штангенциркуля ЗУБР 14463-150 с точностью 0,01 мм и электронных весов марки Scout Pro SPS602F.

Также рассчитывали индекс церебрализации (ИЦ), предложенный Рогинским Я.Я., Левиным М.Г. (1978) и коэффициент энцефализации (EQ), предложенный Джерисоном Г. (1973).

ИЦ отражает степень развития головного мозга относительно массы тела:

$$\text{ИЦ} = \frac{E^2}{M} \quad (1)$$

где ИЦ – индекс церебрализации;

E – масса мозга, г;

M – масса тела, г.

EQ приблизительно характеризует степень развития интеллекта животного:

$$\text{EQ} = \frac{m}{0.12M^{2/3}} \quad (2)$$

где EQ – коэффициент энцефализации;

m – масса мозга, г;

M – масса тела, г.

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью компьютерной программы Microsoft Excel.

Результаты исследования и обсуждение

Головной мозг норок имеет вытянутую коническую форму с роstralным сужением в области обонятельных луковиц, которые имеют крупные размеры.

С дорсальной поверхности визуализируются полушария большого мозга с бороздами и извилинами, хорошо развитые мозжечок и обо-

нятельные луковицы. Полушария разделены продольной, а полушария и мозжечок – поперечной щелью мозга (рис. 1).

Борозды и извилины с дорсальной поверхности идут в продольном и поперечном направлении. *S. et G. marginalis* у норки четко не дифференцированы, что представляет собой разницу во внешнем виде коры головного мозга по сравнению с лисицей, собакой и кошкой (рис. 2).

С латеральной поверхности так же, как и с дорсальной, видны полушария большого мозга, мозжечок и обонятельные луковицы (рис. 3).

Борозды и извилины с латеральной поверхности идут дугообразно и в дорсо-вентральном направлении. Не дифференцированы *S. et G. marginalis* (рис. 4).

С базальной поверхности просматривается хорошо развитый обонятельный мозг с его структурами: обонятельные луковицы, латеральный и медиальный обонятельный тракт, латеральная обонятельная извилина, обонятельный треугольник и грушевидная доля. Сосцевидные тела парные и небольших размеров. Так же выражены все структуры продолговатого мозга, оливы уплощены и рельефно не выступают на боковой поверхности продолговатого мозга (рис. 5).

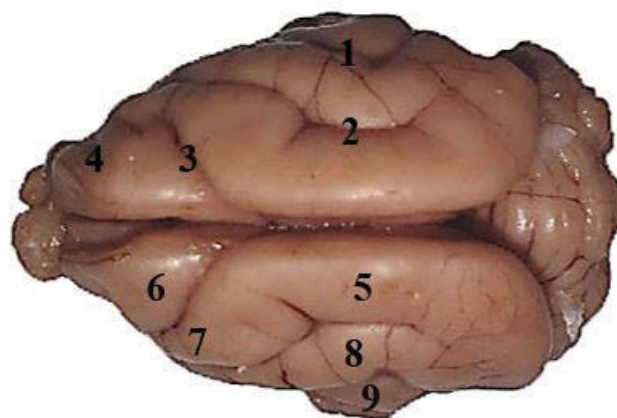


Рисунок 2. Борозды и извилины плаща самки американской норки с дорсальной поверхности
1 – sulcus ectosylvius, 2 – sulcus suprasylvius, 3 – sulcus cruciatus, 4 – sulcus coronalis, 5 – gyrus ectomarginalis, 6 – gyrus precruciat, 7 – gyrus postcruciat, 8 – gyrus ectosylvius, 9 – gyrus sylvius

Figure 2. Sulci and gyri of the pallium of American mink female from the dorsal surface

1 – sulcus ectosylvius, 2 – sulcus suprasylvius, 3 – sulcus cruciatus, 4 – sulcus coronalis, 5 – gyrus ectomarginalis, 6 – gyrus precruciat, 7 – gyrus postcruciat, 8 – gyrus ectosylvius, 9 – gyrus sylvius

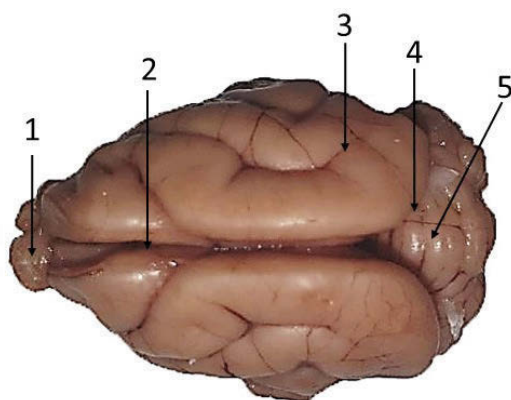


Рисунок 1. Головной мозг самки американской норки с дорсальной поверхности

1 – обонятельные луковицы, 2 – продольная щель большого мозга, 3 – полушария большого мозга, 4 – поперечная щель большого мозга, 5 – мозжечок

Figure 1. The brain of American mink female from the dorsal surface

1 – olfactory bulbs, 2 – longitudinal cleft of the large brain, 3 – hemispheres of the large brain, 4 – transverse cleft of the large brain, 5 – cerebellum

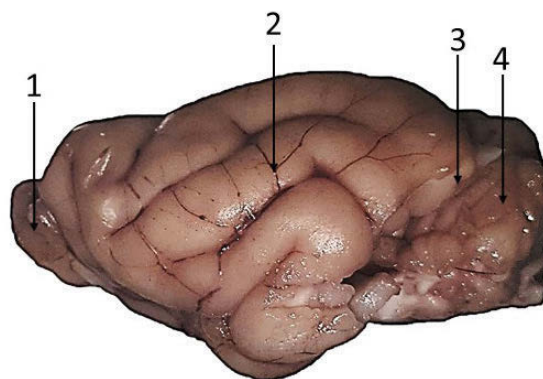


Рисунок 3. Головной мозг самки американской норки с латеральной поверхности

1 – обонятельные луковицы, 2 – полушария большого мозга, 3 – поперечная щель большого мозга, 4 – мозжечок

Figure 3. The brain of American mink female from the lateral surface

1 – olfactory bulbs, 2 – hemispheres of the large brain, 3 – transverse cleft of the large brain, 4 – cerebellum

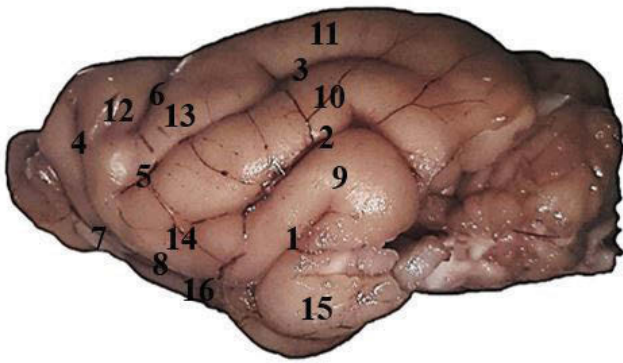


Рисунок 4. Борозды и извилины плаща самки американской норки с латеральной поверхности
 1 – fissura lateralis cerebri (fissura sylvia), 2 – sulcus ectosylvius, 3 – sulcus suprasylvius, 4 – sulcus coronalis, 5 – sulcus ansatus, 6 – sulcus cruciatus, 7 – sulcus rhinalis lateralis, 8 – sulcus praesylvius, 9 – gyrus sylvius, 10 – gyrus ectosylvius, 11 – gyrus ectomarginalis, 12 – gyrus precruciat, 13 – gyrus postcruciat, 12-13 – gyrus sigmoideus, 14 – gyrus compositus rostralis, 15 – gyrus compositus caudalis, 16 – gyrus olfactorius lateralis

Figure 4. Sulci and gyri of the pallium of American mink female from the lateral surface

1 – fissura lateralis cerebri (fissura sylvia), 2 – sulcus ectosylvius, 3 – sulcus suprasylvius, 4 – sulcus coronalis, 5 – sulcus ansatus, 6 – sulcus cruciatus, 7 – sulcus rhinalis lateralis, 8 – sulcus praesylvius, 9 – gyrus sylvius, 10 – gyrus ectosylvius, 11 – gyrus ectomarginalis, 12 – gyrus precruciat, 13 – gyrus postcruciat, 12-13 – gyrus sigmoideus, 14 – gyrus compositus rostralis, 15 – gyrus compositus caudalis, 16 – gyrus olfactorius lateralis

Борозды и извилины с базальной поверхности идут в кранио-каудальном направлении, как у собак и лисиц нет *S. diagonalis*, которая есть у кошек (рис. 6).

С медиальной поверхности хорошо видны все отделы головного мозга: конечный, промежуточный, средний, задний и продолговатый мозг. Ярко выражено древо жизни мозжечка и обонятельные луковицы (рис. 7).

Борозды и извилины с медиальной поверхности идут дугообразно и в дорсо-вентральном направлении. Как и у лисиц отсутствует *S. suprasplenialis* (рис. 8).

В результате морфометрических исследований была установлена абсолютная и относительная масса мозга и мозжечка, а также относительная масса мозжечка к массе мозга (табл. 1).

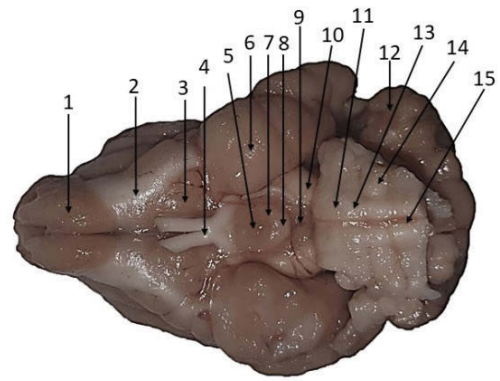


Рисунок 5. Головной мозг самки американской норки с базальной поверхности

1 – обонятельные луковицы, 2 – латеральный обонятельный тракт, 3 – обонятельный треугольник, 4 – зрительный перекрест, 5 – воронка гипофиза, 6 – грушевидная доля, 7 – серый бугор, 8 – сосцевидные тела, 9 – ямка Тарини, 10 – ножки большого мозга, 11 – мост, 12 – мозжечок, 13 – трапециевидное тело, 14 – оливы, 15 – срединная щель

Figure 5. The brain of American mink female from the basal surface

1 – olfactory bulbs, 2 – lateral olfactory tract, 3 – olfactory triangle, 4 – visual intersection, 5 – pituitary funnel, 6 – pear-shaped lobe, 7 – gray tubercle, 8 – mastoid bodies, 9 – Tarini fossa, 10 – legs of the brain, 11 – bridge, 12 – cerebellum, 13 – trapezoidal body, 14 – olives, 15 – median slit

Также установлена длина и ширина (в трех точках измерения) правого и левого полушария, значения которых отличались незначительно (табл. 2).

ИЦ головного мозга норки составил $0,15 \pm 0,01$, а EQ – $1,13 \pm 0,04$. Из полученных значений видно, что данные индексы не совпадают. Таким образом, можно предположить, что степень развития интеллекта не зависит от степени развития головного мозга.

Сравнивая исследуемые индексы с данными Прусакова А.В. (2019) ИЦ у самок американских норок ручного типа занимает промежуточное положение между значениями у домашней кошки (0,13) и собак средних пород (0,30), а EQ незначительно превышает значение у собак малых пород (1,03).

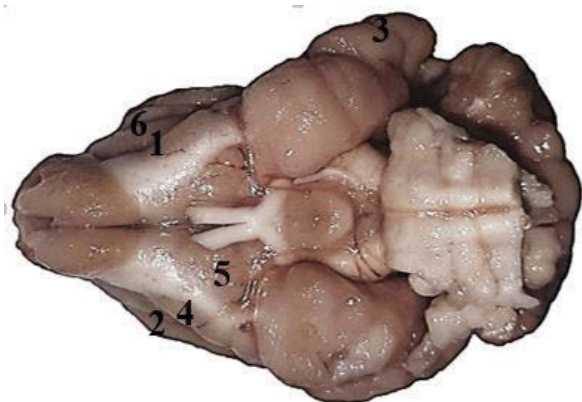


Рисунок 6. Борозды и извилины плаща самки американской норки с базальной поверхности

1 – sulcus rhinalis lateralis, 2 – gyrus compositus rostralis, 3 – gyrus compositus caudalis, 4 – gyrus olfactorius lateralis, 5 – gyrus olfactorius medialis, 6 – gyrus praesylyvius

Figure 6. Sulci and gyri of the pallium of American mink female from the basal surface

1 – sulcus rhinalis lateralis, 2 – gyrus compositus rostralis, 3 – gyrus compositus caudalis, 4 – gyrus olfactorius lateralis, 5 – gyrus olfactorius medialis, 6 – gyrus praesylyvius

При микроскопическом исследовании кора больших полушарий и мозжечка имеет общее гистологическое строение с другими млекопитающими.

Кора больших полушарий состоит из дифференцируемых шести слоев: молекулярного, наружного зернистого, пирамидного, внутреннего зернистого, ганглионарного и слоя полиморфных клеток (рис. 9).

При морфометрии толщины клеточных слоев коры полушарий было установлено, что молекулярный слой составил $40,77 \pm 1,92$ мкм, наружный зернистый – $53,07 \pm 3,74$ мкм, пирамидный – $87,96 \pm 6,27$ мкм, внутренний зернистый –

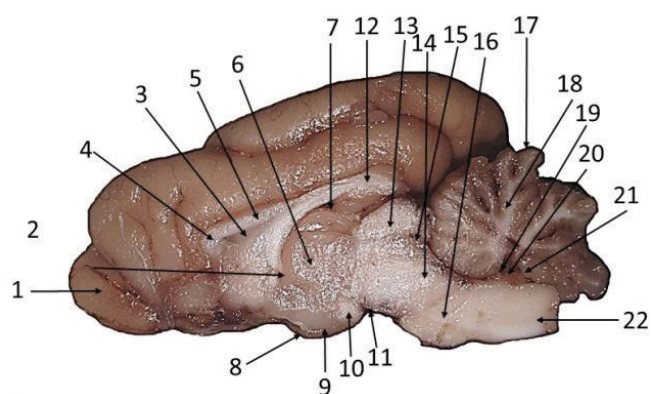


Рисунок 7. Головной мозг самки американской норки с медиальной поверхности

1 – обонятельная луковица, 2 – медиальный обонятельный тракт, 3 – правый боковой желудочек, 4 – колено мозолистого тела, 5 – тело мозолистого тела, 6 – таламус, 7 – третий мозговой желудочек, 8 – зрительный перекрест, 9 – серый бугор, 10 – сосцевидное тело, 11 – ямка Тарини, 12 – валик мозолистого тела, 13 – пластинка четверохолмия, 14 – ножка большого мозга, 15 – силвиев водопровод, 16 – мост, 17 – кора мозжечка, 18 – древо жизни, 19 – передний мозговой парус, 20 – четвертый мозговой желудочек, 21 – задний мозговой парус, 22 – продолговатый мозг

Figure 7. The brain of American mink female from the medial surface

1 – olfactory bulb, 2 – medial olfactory tract, 3 – right lateral ventricle, 4 – knee of corpus callosum, 5 – corpus callosum, 6 – thalamus, 7 – third cerebral ventricle, 8 – visual intersection, 9 – gray tubercle, 10 – mastoid, 11 – Tarini fossa, 12 – cushion of the corpus callosum, 13 – plate of the quadrilateral, 14 – leg of the large brain, 15 – Sylvian aqueduct, 16 – bridge, 17 – cerebellar cortex, 18 – tree of life, 19 – anterior cerebral sail, 20 – fourth cerebral ventricle, 21 – posterior cerebral sail, 22 – medulla oblongata

Таблица 1. Абсолютная и относительная масса головного мозга и мозжечка самки американской норки

Table 1. Absolute and relative mass of the brain and cerebellum of American mink female

Абсолютная масса, г/ Absolute mass, g		Относительная масса, %/ Relative mass, %		Относительная масса к массе мозга, %/ Relative mass to brain mass, %
Мозг/ Brain	Мозжечок/ Cerebellum	Мозг/ Brain	Мозжечок/ Cerebellum	Мозжечок/ Cerebellum
9,19±0,22	0,98±0,03	1,65±0,07	0,26±0,08	10,89±0,45

Таблица 2. Длина и ширина полушарий большого мозга самки американской норки
Table 2. Length and width of the cerebral hemispheres of American mink female

Полушарие/ Hemisphere	Длина, мм/ Length, mm	Ширина, мм/ Width, mm		
		Sulcus cruciatus	Gyrus sylvius	Gyrus ectosylvius (pars caudalis)
Левое/ Left	2,88±0,05	0,62±0,02	0,82±0,02	1,08±0,03
Правое/ Right	2,89±0,07	0,6±0,02	0,83±0,03	1,08±0,03

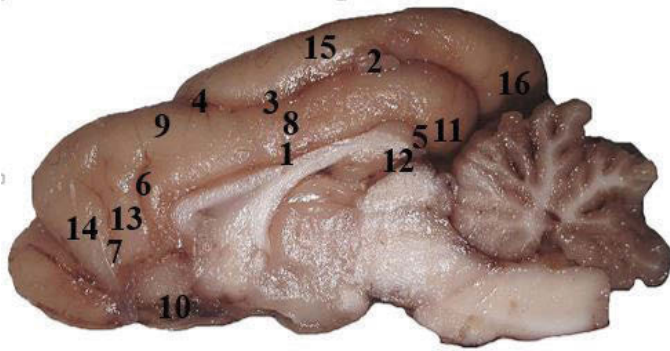


Рисунок 8. Борозды и извилины плаща самки американской норки с медиальной поверхности: 1 – sulcus corporis callosi, 2 – sulcus splenialis, 3 – sulcus cinguli, 4 – sulcus cruciatus, 5 – sulcus hippocampi, 6 – sulcus genualis, 7 – sulcus ectogenualis, 8 – gyrus cinguli, 9 – gyrus praecruciat, 10 – gyrus olfactorius medialis, 11 – gyrus parahippocampalis, 12 – gyrus callosus, 13 – gyrus genualis, 14 – gyrus ectogenualis, 15 – gyrus splenialis, 16 – gyrus occipitalis

Figure 8. Sulci and gyri of the pallium of American mink female from the medial surface

1 – sulcus corporis callosi, 2 – sulcus splenialis, 3 – sulcus cinguli, 4 – sulcus cruciatus, 5 – sulcus hippocampi, 6 – sulcus genualis, 7 – sulcus ectogenualis, 8 – gyrus cinguli, 9 – gyrus praecruciat, 10 – gyrus olfactorius medialis, 11 – gyrus parahippocampalis, 12 – gyrus callosus, 13 – gyrus genualis, 14 – gyrus ectogenualis, 15 – gyrus splenialis, 16 – gyrus occipitalis

67,61±3,52 мкм, ганглионарный – 72,09±2,96 мкм, а слой полиморфных клеток – 94,44±4,20 мкм.

Серое вещество мозжечка образует кору, которая состоит из трех слоев: молекулярного, ганглионарного и зернистого (рис. 10).

Молекулярный слой содержит два основных вида нейронов: корзинчатые – аксоны которых охватывают тела клеток Пуркинью, звезд-

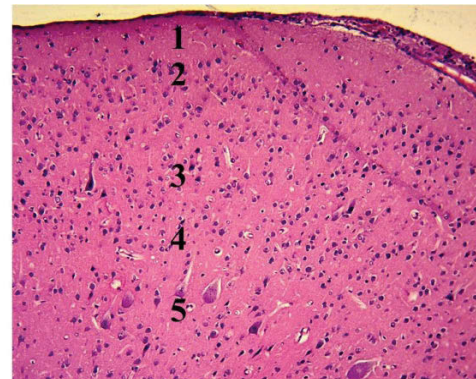


Рисунок 9. Слои коры полушарий большого мозга самки американской норки

1 – молекулярный слой, 2 – наружный зернистый слой, 3 – пирамидный слой, 4 – внутренний зернистый слой, 5 ганглионарный слой, 6 – слой полиморфных клеток. Гематоксилин и эозин. Объектив 10, окуляр 10

Figure 9. Layers of the cerebral cortex of American mink female

1 – molecular layer, 2 – outer granular layer, 3 – pyramidal layer, 4 – inner granular layer, 5 – ganlionic

чатые – аксоны образуют синапсы с дендритами клеток Пуркинью. Ганглионарный слой сформирован крупными грушевидными нейронами (клетки Пуркинью), расположенными в один ряд. Зернистый слой образован нейронами-зёрнами и большими звездчатыми нейронами (клетки Гольджи) (рис. 11).

При морфометрии толщины клеточных слоев было выявлено, что молекулярный слой мозжечка составил 86,69±6,40 мкм, ганглионарный – 16,68±0,98 мкм, зернистый – 76,91±10,58 мкм.

Закключение

Таким образом, при изучении морфологии головного мозга самок американской норки «ручного» типа установлено:

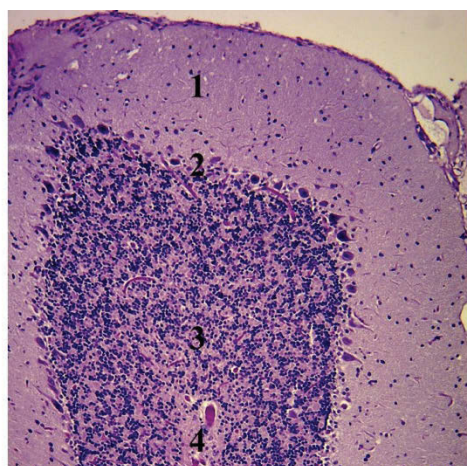


Рисунок 10. Слои коры мозжечка самки американской норки

1 – молекулярный слой, 2 – ганглионарный слой, 3 – зернистый слой, 4 – белое вещество. Гематоксилин и эозин. Объектив 10, окуляр 10

Figure 10. Layers of the cerebellar cortex of American mink female

1 – molecular layer, 2 – ganglion layer, 3 – granular layer, 4 – white matter. Hematoxylin and eosin. Objective 10, eyepiece 10

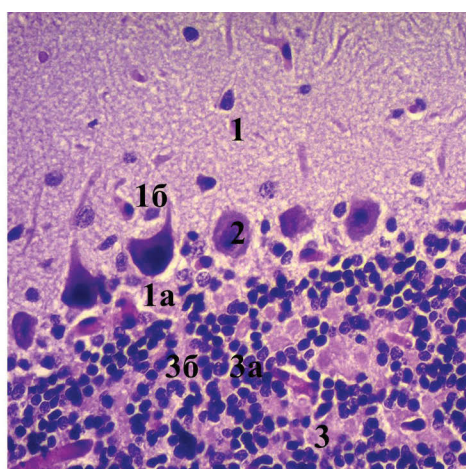


Рисунок 11. Слои коры мозжечка самки американской норки

1 – молекулярный слой, 1a – корзинчатые клетки, 1b – звездчатые клетки, 2 – ганглионарный слой (клетки Пуркинье), 3 – зернистый слой, 3a – клетки-зерна, 3b – клетки Гольджи. Гематоксилин и эозин. Объектив 10, окуляр 40

Figure 11. Layers of the cerebellar cortex of American mink female

1 – molecular layer, 1a – basket cells, 1b – stellate cells, 2 – ganglion layer (Purkinje cells), 3 – granular layer, 3a – grain cells, 3b – Golgi cells. Hematoxylin and eosin. Objective 10, eyepiece 40

1. отделы головного мозга характерны для плотоядных млекопитающих;

2. поверхность коры больших полушарий по сравнению с таковой у собак и кошек отличается отсутствием некоторых борозд (*S. marginalis*, *diagonalis* и *suprasplentialis*) и извилин (*G. marginalis*);

3. абсолютная масса мозга составила $9,19 \pm 0,22$ г, относительная – $1,65 \pm 0,07\%$, мозжечка – $0,98 \pm 0,03$ г и $0,26 \pm 0,08\%$ соответственно, масса мозжечка относительно массы мозга – $10,89 \pm 0,45\%$;

4. различий между размерами правого и левого полушария выявлено не было;

5. значение индекса церебрализации занимает промежуточное положение между значениями у домашней кошки и собак средних пород;

6. коэффициент энцефализации незначительно превышает значение у собак малых пород.

7. цитоархитектоника коры полушарий большого мозга и мозжечка имеют общее гистологическое строение с цитоархитектоникой других млекопитающих.

Полученные данные позволяют проводить сравнительную морфологию мозга между норками с разными типами оборонительной реакции, а также норки с «положительной» реакцией с такими доместичированными видами плотоядных, как собака и кошка.

Список литературы

1. Чашухин, В.А. Норка американская / В.А. Чашухин. – М.: ИПЭЭ им. А.Н. Северцова РАНМ: Товарищество научных изданий КМК, 2009. – 80 с.
2. Мирошниченко, А.А. Особенности полового поведения у «ручных» и «агрессивных» самок американской норки стандартного и мутантного генотипов / А.А. Мирошниченко, К.В. Жучаев, О.В. Трапезов // Сборник трудов научно-практической конференции научного общества студентов и аспирантов биолого-технологического факультета (Новосибирск, 18 декабря 2017 г.). Новосибир. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск. 2018. – 190 с.
3. Трапезов, О.В. Доместикация как самое раннее интеллектуальное достижение человечества / О. В. Трапезов // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2013. – Т. 17. – № 4-2. – С. 872-883.
4. Беляев, Д.К. Генетические аспекты доместикации животных / Д.К. Беляев // Проблемы доместикации животных и растений. – М.: Наука. – 1972. – С. 39-45.
5. Федорова, О.И. Влияние доместикации на хозяйственно полезные и морфофизиологические признаки норки американской (*Mustela vison* Schreber, 1777), хорька

- (*Mustela putorius* L., 1758) и сурка степного (*Marmota bobak* Mull., 1776) при промышленной технологии разведения: автореф. дис. ... д-ра. биол. наук. – Москва, 2014. – 47 с.
6. Trapezov O.V. Behavioural polymorphism in defensive behaviour towards man in farm raised mink (*Mustela vison* Schreber, 1777) // *Scientifur*. – 2000. – Vol. 24. – P. 103-109.
 7. Терновская, Ю.Г. Роль оборонительного поведения в размножении хищников из семейства Mustelidae: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 1983. – 20 с.
 8. Milanović Valentina. Morphology investigation of the mink's brain (*Mustela vison*) / Milanović Valentina et al. // *Acta Veterinaria*. – 2013. – Vol. 63, No. 2-3. – pp. 337-345. DOI: 10.2298/AVB1303337M

Информация об авторах:

Кудрявцева Дарья Евгеньевна – аспирант 1-го года обучения, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный аграрный университет», AuthorID: 1193204, SPIN-код: 3935-5537, e-mail: kudryavceva.darya.99@mail.ru

Распутина Ольга Викторовна – доктор ветеринарных наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный аграрный университет», AuthorID: 418939, SPIN-код: 1385-9400, e-mail: gasputinaov@mail.ru

Трапезов Олег Васильевич – доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук», AuthorID: 84358, ScopusID: 6701693415, e-mail: trapezov@bionet.nsc.ru

BRAIN MORPHOLOGY OF ADULT AMERICAN MINK FEMALES OF CAGE KEEPING

Brain morphology of American mink females

D.E. Kudryavtseva^{1*}, O.V. Rasputina¹, O.V. Trapezov²

¹ *Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education «Novosibirsk State Agrarian University»*

Russia, 630039, Novosibirsk, Dobrolyubova str., 160

² *Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Research Center Institute of Cytology and Genetics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences»*

Russia, 630090, Novosibirsk, akad. Lavrentieva ave., 10

* e-mail: kudryavceva.darya.99@mail.ru

Structural and functional characteristics of the animals' brain depend on the species and breed, age, sex, and, for some animals, the conditions of domestication. Currently, domestication of fur-bearing animals is gaining high rates, while American minks, which occupy a leading position in caged fur farming, have different genotypes as well as different behavioral reactions toward humans. The aim of this research was to study the brain structure of American minks kept in cages. The research was conducted on 12 adult female Standard dark brown (+/+) minks characterized by a manual type of behavior during 2022-2023. During the study period, we performed macro- and microscopic examinations, morphometry of the brain structures, and calculated cerebralization and encephalization indices. It has been established that the brain sections and cytoarchitectonics of the cerebral cortex and cerebellum have a common structure with other mammals, but there are specific differences in the architectonics of the large hemispheres pallium. The absolute brain mass was 9.19±0.22 g, the relative mass was 1.65±0.07%, the cerebellar

mass was 0.98 ± 0.03 g and $0.26 \pm 0.08\%$, respectively; the cerebellar mass relative to brain mass was $10.89 \pm 0.45\%$. There were no differences between the sizes of the right and left hemispheres. The cerebralization index (0.15 ± 0.01) occupies an intermediate position between the values in the domestic cat (0.13) and medium breed dogs (0.30), and the encephalization quotient (1.13 ± 0.04) slightly exceeds the value in small breed dogs (1.03). The established data will allow comparative morphology with aggressive-type minks and domesticated carnivores.

Keywords: American mink, female, morphology, central nervous system, brain, cerebellum, sulcus, gyrus, pallium, tame type of behavior.

References

1. Chashchukhin, V.A. American Mink / V.A. Chashchukhin. – Moscow: Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences: KMK Scientific Press Ltd., 2009. – 80 p.
2. Miroshnichenko, A.A. Features of sexual behavior in «tame» and «aggressive» American mink females of standard and mutant genotypes / A.A. Miroshnichenko, K.V. Zhuchayev, O.V. Trapezov // Proceedings of the scientific and practical conference of the Scientific Society of Students and postgraduates of the Faculty of Biology and Technology (Novosibirsk, 18 december 2017). Novosibirsk State Agrarian University. – Novosibirsk. 2018. – 190 p.
3. Trapezov, O.V. Domestication as the earliest intellectual achievement of mankind / O.V. Trapezov // Vavilov Journal of Genetics and Breeding. – 2013. – Vol. 17. – № 4-2. – pp. 872-883.
4. Belyaev, D.K. Genetic aspects of animal domestication / D.K. Belyaev // Problems of domestication of animals and plants. – Moscow: Science. – 1972. – pp. 39-45.
5. Fedorova, O.I. The effect of domestication on economically useful and morphophysiological characteristics of the American mink (*Mustela vison* Schreber, 1777), ferret (*Mustela putorius* L., 1758) and steppe marmot (*Marmota bobak* Mull., 1776) with industrial breeding technology: abstract of the dissertation ... of the Doctor of Biological Sciences. – Moscow, 2014. – 47 p.
6. Trapezov O.V. Behavioural polymorphism in defensive behaviour towards man in farm raised mink (*Mustela vison* Schreber, 1777) // Scientifur. – 2000. – Vol. 24. – P. 103-109.
7. Ternovskaya, J.G. The role of defensive behavior in the reproduction of predators from the family Mustelidae: abstract of the dissertation ... of the Candidate of biological Sciences. – Novosibirsk, 1983. – 20 p.
8. Milanović Valentina. Morphology investigation of the mink's brain (*Mustela vison*) / Milanović Valentina et al. // Acta Veterinaria. – 2013. – Vol. 63, No. 2-3. – pp. 337-345. DOI: 10.2298/AVB1303337M

Information about the authors:

Kudryavtseva Darya Evgenievna – postgraduate student of the 1st year of study, Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education «Novosibirsk State Agrarian University», AuthorID: 1193204, SPIN-код: 3935-5537, e-mail: kudryavceva.darya.99@mail.ru

Rasputina Olga Viktorovna – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education «Novosibirsk State Agrarian University», AuthorID: 418939, SPIN-код: 1385-9400, e-mail: rasputinaov@mail.ru

Trapezov Oleg Vasilyevich – Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher, Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Research Center Institute of Cytology and Genetics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences», AuthorID: 84358, ScopusID: 6701693415, e-mail: trapezov@bionet.nsc.ru