

## 2016

**Морфология, 2016, т. 149, вып. 1**

А. С. Аврунин, А. А. Докторов

**ХАРАКТЕРИСТИКИ КЛЕТОК  
ОСТЕОЦИТАРНОЙ ЛИНИИ ИЗ КОСТЕЙ,  
ОБРАЗОВАВШИХСЯ НА МЕСТЕ ХРЯЩА  
(ДЛИННЫЕ ТРУБЧАТЫЕ КОСТИ) И  
СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ (КОСТИ ЧЕРЕПА)**

Цель работы — анализ данных литературы с учетом результатов собственных исследований, позволяющий ответить на вопрос — относятся ли остеocyты костной ткани, развившейся на месте соединительной ткани или хряща, к одной или к разным линиям. Установлены различия между клетками остеocyтарной линии костей, возникших в результате интрамембранозного и хрящевого окостенения по: 1) величине механического сигнала, инициирующего развитие процесса механотрансдукции; 2) характеру связи между величиной механического сигнала, инициирующего реорганизацию архитектуры костных структур, и запасом их прочности; в интрамембранозно сформированных костях значительно меньший механический сигнал вызывает больший прирост запаса прочности; 3) биологической активности костных структур; костные фрагменты из интрамембранозно сформированных тканей более оптимальны для трансплантации; 4) характеристикам экспрессии функциональных маркеров костных клеток на разных этапах их дифференцировки; 5) характеру реакции костных клеток на механическую нагрузку; 6) чувствительности костных клеток к одному из регуляторов процесса механотрансдукции (PGI<sub>2</sub>); 7) характеру функционирования остеocyтов во время лактации. Эти различия отражают функциональные требования к костям скелета — опорная функция у костей конечностей и формообразование и защита у костей свода черепа. Из этого следует, что нельзя переносить результаты исследований, проведенные на костях свода черепа, на весь скелет в целом.

Ключевые слова: хрящевое окостенение, интрамембранозное окостенение, остеocyт, остеобласт

**Morphology, 2016, Vol. 149, № 1**

A. S. Avrunin, A. A. Doktorov

**CHARACTERISTICS OF OSTEOCYTE CELL  
LINES FROM BONES FORMED AS A RESULT OF  
MEMBRANOUS (SKULL BONES) AND  
CHONDRAL (LONG BONES) OSSIFICATION**

The aim of this work was to analyze the literature data and the results of authors' own research, to answer the question — if the osteocytes of bone tissues resulting from membranous and chondral ossification, belong to one or to different cell lines. The differences between the cells of osteocyte lines derived from bones resulting from membranous and chondral ossification were established in: 1) the magnitude of the mechanical signal, initiating the development of the process of mechanotransduction; 2) the nature of the relationship between the magnitude of the mechanical signal that initiates the reorganization of the architecture of bone structures and the resource of their strength; in membranous bones significantly lower mechanical signal caused a substantially greater increment of bone strength resource; 3) the biological activity of bone structures, bone fragments formed from membranous tissue were more optimal for transplantation; 4) the characteristics of expression of functional markers of bone cells at different stages of their differentiation; 5) the nature of the reaction of bone cells to mechanical stress; 6) the sensitivity of bone cells to one of the factors controlling the process of mechanotransduction (PGI<sub>2</sub>); 7) the functioning of osteocytes during lactation. These differences reflect the functional requirements to the bones of the skeleton — the supporting function in the bones of the limbs and the shaping and protection in the bones of the cranial vault. These data suggest that the results of research conducted on the bones of the skull, should not be transferred to the entire skeleton as a whole.

Key words: chondral ossification, membranous ossification, osteocyte, osteoblast

**Морфология, 2016, т. 149, вып. 1**

Н. М. Ипекчян, С. А. Бадалян

**Morphology, 2016, Vol. 149, № 1**

N. M. Ipekchyan, S. A. Badalyan

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОРКОВО-ТАЛАМИЧЕСКИХ ПРОЕКЦИЙ РАЗЛИЧНЫХ СОМАТОТОПИЧЕСКИХ ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВ ПЕРВИЧНОЙ МОТОРНОЙ И СЕНСОРНОЙ КОРЫ**

Изучены особенности локализации и распределения корково-таламических проекций различных соматотопических представительств первичной моторной (MI) и сенсорной (SI) коры мозга кошки. Показано преимущественное окончание эфферентных волокон нейронов MI (поля 4y, 6ab) в вентральном заднелатеральном и медиальном (VPL, VPM), вентральном латеральном (VL) и ретикулярном (R) ядрах, расположенных в ростральной части таламуса (Т), в отличие от SI (поля 1, 2, 3a, 3b), проецирующейся преимущественно на каудальную часть Т, в ядра VPL, VPM и R. Показана латеромедиальная организация корково-таламических связей с преимущественной локализацией коркового представительства задних конечностей в латеральной части VPL-ядра, передних — в его медиальной части, лица и головы, помимо VPL-ядра, также в VM- и VPM-ядрах. Количественное сопоставление распределения корково-таламических эфферентных волокон разных соматотопических представительств MI показало, что наиболее обширными, массивными связями с ядрами Т (VPL, VL, R) отличается моторное представительство передних конечностей, за которым следует таковое задних конечностей, туловища, и, наконец, минимальное — лица и головы. При этом, в отличие от моторного представительства передних конечностей, а также лица и головы с равномерным распределением волокон в VPL-, VL- и R-ядрах, количество эфферентных волокон моторного представительства задних конечностей, идущих в VL-ядро, почти в 2,5 раза уступает их числу в VPL- и R-ядрах, тогда как представительство туловища имеет преимущественную проекцию на VL. Доминирующая корково-таламическая связь свидетельствует о большей задействованности исследованных ядер Т в осуществлении функциональной специализации определенных соматотопических представительств MI.

Ключевые слова: корково-таламические связи, первичная моторная и сенсорная кора, кошка

**THE DISTRIBUTION OF CORTICO-THALAMIC PROJECTIONS OF DIFFERENT OF DIFFERENT SOMATOTOPIC REPRESENTATIONS OF PRIMARY MOTOR AND SENSORY CORTEX**

The peculiarities of localization and distribution of corticothalamic efferents of different somatotopical representations of primary motor (MI) and sensory (SI) cortex were studied in cat brain. MI efferent fibers (4y, 6ab areas) preferentially projected to ventral posterolateral and medial (VPL, VPM), ventrolateral (VL), and reticular (R) nuclei, localized in rostral part of the thalamus (T), as opposed to SI (areas 1, 2, 3a, 3b), which projected preferentially to caudal part of T, VPL, VPM and R nuclei. Latero-medial organization of cortico-thalamic connections was demonstrated, with predominant localization of cortical representation of hindlimbs in the lateral part of VPL, of forelimbs — in the medial part of VPL, of face and head — also in VM and VPM. Quantitative analysis of the distribution of corticothalamic efferents of different somatotopical representations of MI has demonstrated the most extensive, massive connections with T nuclei (VPL, VL, R) of the motor representation of forelimb, followed by the representation of hindlimb, trunk and, finally, the minimal projection of the representation of face and head. As opposed to motor representation of the forelimb and also of the face and head, with uniform distribution of fibers in VPL, VL and R, the number of efferents of motor representation of hindlimb, passing in VL, was almost 2.5 time lower than in VPL and R, whereas the representation of trunk had the predominant projection to VL. Dominant cortico-thalamic connection suggests greater involvement of T nuclei studied in the realization of functional specialization of certain somatotopical representations of MI.

Key words: cortico-thalamic connections, primary motor and sensory cortex, cat

**РЕАКТИВНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ АСТРОЦИТОВ ПРИЛЕЖАЩЕГО ЯДРА ПЕРЕДНЕГО МОЗГА ПОСЛЕ ОГРАНИЧЕНИЯ КРОВОТОКА В БАССЕЙНЕ ОБЕИХ ОБЩИХ СОННЫХ АРТЕРИЙ У КРЫС**

На крысах (n=12) исследованы реактивные изменения астроцитов прилежащего ядра переднего мозга после глобальной ишемии мозга, вызываемой билатеральной окклюзией обеих общих сонных артерий, являющейся моделью, часто используемой для оценки эффективности действия фармакологических средств, обладающих антиишемическими и нейропротекторными свойствами. При данных условиях прилежащее ядро находится в области частичной ишемии.

Морфометрическое исследование прилежащего ядра было проведено у трех групп крыс (по 4 особи в каждой): после перевязки обеих общих сонных артерий, после ложной операции и у интактных. На серийных срезах астроциты выявляли, используя реакцию на глиальный фибриллярный кислый белок с докраской гематоксилином. Через 7 сут после операции у каждого животного на площади среза в 7 последовательных квадратах (по 0,01 мм<sup>2</sup> каждый) подсчитывали количество астроцитов, измеряли расстояние между их телами и стенкой капилляра в пределах окружности радиусом 20 мкм, определяли площадь тел клеток и длину их главных отростков. Установлено, что астроциты прилежащего ядра в модели двусторонней окклюзии общих сонных артерий в течение 7 сут переживают состояние частичной ишемии. Их реактивные изменения проявляются признаками цитотоксического отека, повреждающего белки промежуточных филаментов в телах, отростках и периваскулярных глиальных мембранах. Концентрация тел астроцитов вблизи кровеносных капилляров является адаптационным механизмом и условием выживания клеток при ограничении кровотока в головном мозгу

Ключевые слова: астроциты, прилежащее ядро, гипоксия, реактивные изменения

**REACTIVE CHANGES IN THE ASTROCYTES OF FOREBRAIN NUCLEUS ACCUMBENS AFTER RESTRICTION OF BLOOD FLOW IN THE BASIN OF BOTH COMMON CAROTID ARTERIES IN RATS**

Reactive changes of astrocytes were studied in forebrain nucleus accumbens in rats (n = 12) after global cerebral ischemia induced by bilateral occlusion of both common carotid arteries, which is a frequently used model to assess the effectiveness of pharmacological agents that have anti-ischemic and neuroprotective properties. Under these conditions, the nucleus accumbens was in the area of partial ischemia. Morphometric study of nucleus accumbens was performed in three groups of rats (4 animals in each group) after ligation of both common carotid arteries, after a sham operation and in healthy animals. Astrocytes were demonstrated in serial sections using the reaction to glial fibrillary acidic protein counterstained with hematoxylin. 7 days after the surgery, in each animal the number of astrocytes was counted in the sections in 7 successive squares of 0,01 mm<sup>2</sup> each, the distance between their bodies and the capillary wall was measured within the circle of 20 μm radius, the cell body area and the length of their main processes were determined. It is found that astrocytes in the nucleus accumbens in the model of bilateral occlusion of the common carotid arteries for 7 days experienced a partial state of ischemia. Their reactive changes were manifested by the signs of the cytotoxic edema, damaging intermediate filament proteins in their bodies, processes and in the perivascular glial membranes. The concentration of the astrocyte cell bodies near blood capillaries is the adaptation mechanism and is a condition for the survival of cells under the restriction of blood flow in the brain.

Key words: astrocytes, the nucleus accumbens, hypoxia, reactive changes

**Морфология, 2016, т. 149, вып. 1**

В. М. Черток, Е. П. Коцюба

**ЛОКАЛИЗАЦИЯ И КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ КИСЛОРОДЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ФАКТОРА, ИНДУЦИРОВАННОГО ГИПОКСИЕЙ 1α В**

**Morphology, 2016, Vol. 149, № 1**

V. M. Chertok, Ye. P. Kotsyuba

**LOCALIZATION AND QUANTITATIVE ASSESSMENT OF OXYGEN-DEPENDENT HYPOXIA-INDUCIBLE FACTOR 1α IN THE BRAIN OF MITTEN CRAB ERIOCHEIR**

## МОЗГУ МОХНАТОРУКОГО КРАБА ERIOCHEIR JAPONICA В НОРМЕ И ПРИ ОСТРОЙ АНОКСИИ (ИММУНОГИСТОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)

Методами вестерн-иммуоблоттинга и иммуногистохимии изучена экспрессия фактора, индуцированного гипоксией 1 $\alpha$  (HIF-1 $\alpha$ ), в мозгу мохнаторукого краба Eriocheir japonica в норме и при 2-, 4-, 6- и 12-часовой аноксии на модели депривации воды. У интактных крабов количество иммунопозитивных нейронов небольшое, но возрастает при увеличении продолжительности аноксии. Особенно выраженный прирост доли нейронов с экспрессией HIF-1 $\alpha$  установлен в клеточной группе 6. В группе 9/11 наиболее высокие значения показателя наблюдаются между 2–6 ч аноксии. В группе 17 значимые изменения доли иммунопозитивных клеток отмечены только через 2 ч аноксии. После 6-часовой аноксии доля нейронов с экспрессией HIF-1 $\alpha$  во всех клеточных группах сокращается, но реакция появляется в гемоцитах. Предполагается, что увеличение доли иммунопозитивных нейронов и появление экспрессии HIF-1 $\alpha$  в гемоцитах мозга при аноксии играет важную роль в обеспечении компенсаторных и защитных процессов, повышающих адаптивные возможности мохнаторукого краба в условиях гипоксического стресса.

Ключевые слова: центральная нервная система, мохнаторукий краб, фактор, индуцированный гипоксией 1 $\alpha$ , аноксия

## JAPONICA IN NORM AND IN ACUTE ANOXIA (AN IMMUNOHISTOCHEMICAL STUDY)

Using immunoblotting and immunocytochemistry, the expression of hypoxia-inducible factor 1 $\alpha$  (HIF-1 $\alpha$ ) was studied in the brain of the mitten crab Eriocheir japonica in norm and at 2, 4, 6 and 12 hours of anoxia on the model of water deprivation. In intact crabs, the number of immunopositive neurons was small, but it increased with anoxia duration. Particularly pronounced increase in the proportion of neurons with the HIF-1 $\alpha$  expression was found in cell group 6. In group 9/11, the highest expression index was observed between 2–6 hours of anoxia. In group 17, significant changes in the proportion of immunopositive cells was observed only after 2 hours of anoxia. After 6 hours of anoxia, proportion of neurons with HIF-1 $\alpha$  expression within all cell groups was reduced, but the reactions appeared in the blood cells. It is assumed that the increase in the proportion of immunopositive neurons and the appearance of the expression of HIF-1 $\alpha$  in blood cells in the anoxic brain play an important role in providing compensatory and protective processes, enhancing adaptive capacity of mitten crab under the conditions of hypoxic stress.

Key words: central nervous system, the mitten crab, hypoxia-inducible factor 1 $\alpha$ , anoxia

### Морфология, 2016, т. 149, вып. 1

О. В. Кирик, Д. А. Суфиева, А. В. Назаренкова, Д. Э. Коржевский

#### БЕЛОК КЛЕТОЧНЫХ КОНТАКТОВ БЕТА-КАТЕНИН В КЛЕТКАХ ЭПЕНДИМЫ И ЭПИТЕЛИЯ СОСУДИСТОГО СПЛЕТЕНИЯ БОКОВЫХ ЖЕЛУДОЧКОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Целью настоящего исследования было изучение характера распределения белка клеточных контактов бета-катенина в сосудистом сплетении и эпендиме боковых желудочков головного мозга. Исследование проведено на фронтальных срезах головного мозга крыс линии Вистар (n=10) с использованием поликлональных антител к бета-катенину. Полученные препараты анализировали с помощью микроскопии в проходящем свете и конфокальной лазерной

### Morphology, 2016, Vol. 149, № 1

O. V. Kirik, D. A. Sufieyva, A. V. Nazarenkova, D. E. Korzhevskiy

#### CELL CONTACT PROTEIN BETA-CATENIN IN EPENDYMAL AND EPITHELIAL CELLS OF THE CHOROID PLEXUS OF THE CEREBRAL LATERAL VENTRICLES

The purpose of this study was to examine the distribution pattern of cellular contacts protein beta-catenin in the choroid plexus and ependyma of lateral ventricles of the brain. The study was conducted on frontal sections of the brain of Wistar rats (n=10) using polyclonal antibodies against beta-catenin. The obtained preparations were analyzed by microscopy in transmitted light and using confocal laser microscopy. To study the distribution of beta-catenin in different projections, three-dimensional reconstruction was performed.

микроскопии. Для изучения распределения бета-катенина в различных проекциях была проведена трехмерная реконструкция. В результате исследования был выявлен различный характер распределения данного белка в эпендиме и сосудистом сплетении. В отличие от эпендимы, в клетках сосудистого сплетения бета-катенин распределен так же, как и в однослойных эпителиальных тканях (на базальной и латеральной границах клеток). Это может свидетельствовать о различной тканевой принадлежности эпендимы и эпителия сосудистого сплетения, несмотря на их общее происхождение.

Ключевые слова: головной мозг, эпендима, сосудистое сплетение, бета-катенин, конфокальная микроскопия

The study demonstrated different distribution patterns of this protein in ependyma and choroid plexus. Unlike ependyma, in the cells of the choroid plexus beta-catenin was distributed in the same way as in simple epithelial tissues (on the basal and lateral borders of the cells). This may indicate different tissue attribution of the ependyma and the choroid plexus epithelium, despite their common origin.

Key words: brain, ependyma, choroid plexus, beta-catenin, confocal microscopy

### Морфология, 2016, т. 149, вып. 1

С. М. Зиматкин, О. А. Карнюшко

#### ЭКСПРЕССИЯ ДАБЛКОРТИНА И NeuN В РАЗВИВАЮЩИХСЯ НЕЙРОНАХ МОЗЖЕЧКА КРЫС

Работа проведена на потомстве 5 беспородных самок белых крыс с целью сравнительной иммуногистохимической оценки экспрессии даблкортина (DCX) и нейронального ядерного антигена (NeuN) в нейронах коры и промежуточного ядра мозжечка у животных в раннем постнатальном онтогенезе (на 2–15-е сутки). Установлено, что экспрессия DCX выявляется в постмитотических нейронах наружного зернистого слоя и мигрирующих нейронах коры мозжечка. При этом в новой части мозжечка у 2- и 7-суточных крысят экспрессия DCX была больше, чем в древней части мозжечка. Экспрессия NeuN появлялась в мигрирующих зернистых нейронах, достигая максимума в более зрелых нейронах внутреннего зернистого слоя. Экспрессия DCX не выявлялась в клетках Пуркинье и нейронах промежуточного ядра мозжечка. При этом в нейронах промежуточного ядра со 2-х по 15-е сутки после рождения прогрессивно увеличивалась экспрессия NeuN. Таким образом, сравнительное иммуногистохимическое исследование динамики экспрессии исследованной пары молекулярных маркеров является эффективным способом оценки развития зернистых нейронов мозжечка в раннем постнатальном онтогенезе.

Ключевые слова: мозжечок, нейроны,

### Morphology, 2016, Vol. 149, № 1

S. M. Zimatkin, O. A. Karniushko

#### EXPRESSION OF DOUBLECORTIN AND NeuN IN THE DEVELOPING CEREBELLAR NEURONS IN RAT

This work was performed on the offspring of 5 outbred female albino rats to give a comparative immunohistochemical evaluation of doublecortin (DCX) and NeuN expression in the neurons of the cerebellar cortex and nucleus interpositus in the early postnatal ontogenesis (postnatal days 2–15). DCX expression was detected in postmitotic neurons of the external granular layer and migrating neurons of the cerebellar cortex. At postnatal days 2 and 7 DCX expression in neocerebellum was higher than in paleocerebellum. NeuN expression was found to appear in migrating granule neurons, and reach the maximum in mature neurons of internal granular layer. DCX expression was not detected in Purkinje cells and in the nucleus interpositus of the cerebellum. In neurons of the nucleus interpositus the expression of NeuN progressively increased from postnatal days 2 to 15. Thus, a comparative immunohistochemical study of the dynamics of the expression of the pair of molecular markers studied proved to be an effective way of the assessment of the development of granular neurons of the cerebellum in early postnatal ontogenesis.

Key words: cerebellum, neurons, development,

развитие, даблкортин, NeuN

doublecortin, NeuN

**Морфология, 2016, т. 149, вып. 1**

А. А. Нестерова, В. В. Ермилов, И. Н. Тюренок, А. В. Смирнов, Н. В. Григорьева, В. Л. Загребин, Л. Н. Рогова, О. Н. Антошкин, А. О. Довгалёв

**ХАРАКТЕРИСТИКА СЕТЧАТКИ ГЛАЗА ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ СТРЕССЕ У ЛАБОРАТОРНЫХ КРЫС РАЗНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП**

Исследована сетчатка глаза белых лабораторных крыс-самцов двух возрастных групп (12 и 24 мес) по 10 особей в каждой, подвергшихся хроническому комбинированному стрессу. Стрессирование животных вызывали одновременным воздействием пульсирующего света, громкого звука, покачивания и ограничения подвижности в течение 7 сут по 30 мин ежедневно. Контролем служила сетчатка глаза интактных крыс соответствующего возраста (n=20). Энуклеированные глаза стрессированных и контрольных животных подвергали стандартной гистологической обработке, срезы окрашивали по методу Ниссля и гематоксилином — эозином. Сетчатка глаза стрессированных животных обеих возрастных групп характеризовалась уменьшением количества клеток и нарушением упорядоченности её слоев, наиболее выраженным в слоях фоторецепторных нейронов и ганглиозных клеток. При морфометрическом анализе выявлено уменьшение толщины слоев и численной плотности клеток в сетчатке стрессированных как молодых (12 мес), так и старых (24 мес) животных по сравнению с таковой у контрольных животных.

Ключевые слова: сетчатка, стресс, морфометрический анализ

**Morphology, 2016, Vol. 149, № 1**

A. A. Nesterova, V. V. Yermilov, I. N. Tiurenkov, A. V. Smirnov, N. V. Grigoriyeva, V. L. Zagrebina, L. N. Rogova, O. N. Antoshkin, A. O. Dovgalyov

**CHARACTERISTICS OF THE RETINA IN CHRONIC STRESS IN LABORATORY RATS OF DIFFERENT AGE GROUPS**

The retina was studied in albino laboratory male rats of two age groups (12 and 24 months), 10 animals in each subjected to chronic combined stress. The stress was caused in animals by simultaneous exposure to pulsed light, loud sound, swinging and restriction of mobility for 7 days, 30 min daily. The retina of intact rats of the corresponding age groups (n=20) served as control. Eucleated eyes of stressed and control animals were processed with standard histological technique and stained with Nissl's method and hematoxylin—eosin. The retina of the stressed animals of both age groups showed the decrease in the number of cells and the disarrangement of its layers, most pronounced in the layers of photoreceptor neurons and ganglion cells. The comparative morphometric analysis demonstrated a reduction of the layer thickness and cell numerical density in the retina of stressed animals, both young (12 months) and old (24 months), as compared to that of control animals.

Key words: retina, stress, morphometric analysis

**Морфология, 2016, т. 149, вып. 1**

Н. Н. Голубцова, О. В. Васильева, В. В. Петров, А. Г. Гунин

**ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ АНГИОГЕНЕЗА DLL4 И Jag-1 В ДЕРМЕ ЧЕЛОВЕКА В ОНТОГЕНЕЗЕ**

Целью работы было исследование содержания регуляторов ангиогенеза — Dll4 и Jag-1 в дерме у человека в различные возрастные периоды.

**Morphology, 2016, Vol. 149, № 1**

N. N. Golubtzova, O. V. Vasiliyeva, V. V. Petrov, A. G. Gunin

**CHANGES OF THE CONTENT OF DLL4 AND Jag-1 ANGIOGENESIS REGULATORS IN HUMAN DERMIS IN ONTOGENESIS**

The goal of this study was to examine the contents of Dll 4 and Jag-1 angiogenesis regulators in human dermis at different age periods. Dll4 and

Dll4 и Jag-1 выявляли непрямым иммуногистохимическим методом в срезах кожи у плодов человека 20–40 нед развития и у людей в возрасте от рождения до 85 лет. Для исследования Dll4 было использовано 150 образцов кожи 72 людей женского пола и 78 — мужского, а для исследования Jag-1 — 120 образцов кожи 58 людей женского пола и 62 — мужского. Установлено, что иммунореактивностью в основном обладали эндотелиоциты. Сосуды, дающие положительные реакции на Dll4 и Jag-1, обнаруживаются по всей толщине дермы, как у плодов, так и людей всех возрастных групп. Экспрессия Dll4 в сосудах микроциркуляторного русла дермы увеличивалась от 20 нед внутриутробного развития до 20 лет. С дальнейшим увеличением возраста интенсивность реакции кровеносных сосудов на Dll4 снижалась. Экспрессия Jag-1 в кровеносных сосудах дермы увеличивалась с 20 нед внутриутробного развития до 85 лет.

**Ключевые слова:** дерма, кровеносные сосуды, Dll4, Jag-1, онтогенез

Jag-1 were demonstrated by indirect immunohistochemistry in skin sections of fetuses of 20–40 gestational weeks and in persons aged from birth to 85 years. Dll4 was studied in 150 skin samples of 72 females and 78 males, while Jag-1 was examined in 120 samples of 58 females and 62 males. It is found that the immunoreactivity was mainly expressed by the endothelial cells. Vessels, which gave a positive reaction to Dll4 and Jag-1, were found throughout the entire thickness of the dermis, both in fetuses, and people of all age groups. Expression of Dll4 in the vessels of dermal microvasculature was shown to increase from 20 weeks of gestation to 20 years. With the further age increase, the intensity of the reaction of blood vessels for Dll4 was decreased. Expression of Jag-1 in dermal microvessels was enhanced from 20 weeks of gestation to 85 years. The results are discussed in connection with the role of Dll4 and Jag-1 in angiogenesis in human dermis during ontogeny.

**Key words:** dermis, ontogeny aging, skin, angiogenesis, blood vessels, Dll4, Jag-1

### Морфология, 2016, т. 149, вып. 1

Е. В. Чаплыгина, С. С. Муканян, О. А. Каплунова

#### КЛИНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ АНАТОМИЧЕСКОЙ ВАРИАбельНОСТИ ЛЕВОЙ НИЖНЕЙ ДИАФРАГМАЛЬНОЙ ВЕНЫ

С помощью комплекса методов (препарирования, инъекционного, морфометрического и вариационно-статистического) исследовали диафрагму, взятую у 80 трупов людей обоего пола зрелого возраста. Установлена значительная анатомическая изменчивость левых нижних диафрагмальных вен, характеризующаяся как вариантами их впадения, так и различной величиной диаметра. Определены 5 вариантов впадения левых нижних диафрагмальных вен. Показано, что вариант слияния левых нижних диафрагмальных вен в один ствол и его впадения в нижнюю полую вену является пригодным для катетеризации. Пригодные для катетеризации левые нижние диафрагмальные вены делятся на свободно катетеризируемые (диаметром 5 мм и более) и условно катетеризируемые (диаметром менее 5 мм). При выполнении сердечной ресинхронизирующей терапии вена может быть использована в качестве альтернативного пути

### Morphology, 2016, Vol. 149, № 1

Ye. V. Chaplygina, S. S. Mukanyan, O. A. Kaplunova

#### CLINICAL SIGNIFICANCE OF ANATOMICAL VARIABILITY OF THE LEFT INFERIOR PHRENIC VEIN

The diaphragm was taken from the corpses of 80 humans of both sexes of adult age and was studied using the complex of preparation, injection, morphometric and of variational-statistical methods. A significant anatomical variation of the left inferior phrenic veins was found, that was characterized by different variants of their confluence, and variation of their diameters. Five variants of the confluence of the left inferior phrenic veins were defined. It was shown that the variant of confluence of the left inferior phrenic veins into a single trunk fusing with the inferior vena cava was suitable for catheterization. Suitable for catheterization left inferior phrenic veins may be divided into freely catheterizable (diameter of 5 mm and more) and conditionally catheterizable (diameter less than 5 mm). When performing cardiac resynchronization therapy, the vein can be used as an alternative way (along with the coronary sinus of the heart) for transvenous delivery system of stimulation electrode. Variants of confluence of the left inferior phrenic vein in

(наряду с венечным синусом сердца) для проведения трансвенозных систем доставки стимуляционного электрода. Варианты впадения левой нижней диафрагмальной вены в печеночную и надпочечные вены оказались непригодными для катетеризации.

Ключевые слова: нижние диафрагмальные вены, анатомическая вариабельность, левожелудочковый электрод

hepatic and adrenal veins were not suitable for catheterization.

Key words: lower inferior phrenic veins, anatomical variability, left ventricular electrode

### Морфология, 2016, т. 149, вып. 1

Н. П. Логинова, В. А. Четвертных,  
Н. В. Чемуриева

#### МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТКАНЕЙ ТИМУСА У ДЕТЕЙ С ВРОЖДЕННЫМИ ПОРОКАМИ СЕРДЦА

Исследовали биоптаты тимуса детей до 11 мес жизни (n=77) при врожденных пороках сердца с циркуляторной гипоксией разной степени выраженности. Гистологические срезы окрашивали гематоксилином — эозином и по Шубичу для выявления тучных клеток. Иммуногистохимическим методом оценивали экспрессию Ki-67, CD3, CD34. Изучена ультраструктура тканей тимуса. Установлено, что степень выраженности гипоксии определяет морфологические изменения в органе, связанные с формированием комплекса значительных тканевых реакций. На ультратонких срезах выявлено нарушение внутренней структуры и целостности ретикулярных эпителиоцитов, а также тимоцитов. Индекс пролиферации (Ki-67) тимоцитов и интенсивность тимоцитопоза (по CD3+) снижены во всех зонах тимуса. Степень гипоксии влияла на перераспределение CD3-иммунопозитивных лимфоцитов с накоплением их в мозговом веществе. Имелись явления эндогенной регенерации с участием клеток фибробластического дифферона, прогениторных клеток (CD34+) и активным формированием новых сосудов. Следовательно, отмеченные морфологические изменения в тканях тимуса служат проявлением тканевой адаптации к гипоксии разной степени выраженности в условиях эндогенной регенерации, одновременно отражая процессы заместительного цитогенеза.

Ключевые слова: тимус, пролиферация, эндогенная регенерация, врожденные пороки сердца, гипоксия

### Morphology, 2016, Vol. 149, № 1

N. P. Loginova, V. A. Chetvernykh,  
N. V. Chemurzieva

#### MORPHO-FUNCTIONAL CHANGES OF THYMUS TISSUES IN CHILDREN WITH CONGENITAL HEART DISEASE

Chemurziyeva Biopsy specimens of the thymus were studied in children aged under 11 months (n=77) with congenital heart defects and circulatory hypoxia of varying severity. Histological sections were stained with hematoxylin–eosin and Shubich's method (to demonstrate mast cells). The expression of Ki-67, CD3 and CD34 was assessed by immunohistochemistry. The ultrastructure of thymic tissues was also examined. It was found that the severity of hypoxia determined the morphological changes in the organ associated with a development of large complex of tissue reactions. A disruption of internal structure and a loss of integrity of epithelio-reticular cells and thymocytes were demonstrated in ultrathin sections. Thymocyte proliferation index (Ki-67) and thymocytopoiesis intensity (CD3+) were reduced in all the zones of the thymus. The degree of hypoxia affected the redistribution of CD3+ lymphocytes leading to their accumulation in the medulla. The processes of endogenous regeneration took place which involved the cells of fibroblastic line and progenitor cells (CD34+) together with active formation of new blood vessels. These findings suggest that the morphological changes identified in the tissues of the thymus are a manifestation of tissue adaptation to hypoxia of varying severity under conditions of endogenous regeneration, simultaneously reflecting the processes of substitution cytogenesis.

Key words: thymus, proliferation, endogenous regeneration congenital heart disease, hypoxia



**Морфология, 2016, т. 149, вып. 1**

В. В. Кулаева, В. Л. Быков

**МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ И  
ГИСТОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ  
ПЕПТИДНОГО МОРФОГЕНА ГИДРЫ**

Изучено влияние пептидного морфогена гидры (ПМГ) на морфометрические и количественные гистохимические показатели щитовидной железы (ЩЖ). Опыты поставлены на 40 нелинейных белых мышах-самцах массой 20–25 г, которым в течение 5 сут внутрибрюшинно вводили ПМГ из расчета 100 мкг/кг массы тела в сутки. На поперечных срезах ЩЖ проводили стереологическую оценку относительных объёмов, занимаемых в органе эпителием (E), в том числе фолликулярным (Ef), интерфолликулярным (Ei) компонентами и коллоидом (C). Определяли соотношения Ef/Ei и E/C — показатели фолликулярной организации и активности ЩЖ соответственно. Оценивали также митотическую активность тироцитов. На криостатных срезах материала, замороженного в жидком азоте, выявляли ферменты, характеризующие метаболическую активность тироцитов: NADH-диафоразу, сукцинат- и лактатдегидрогеназу и проводили цитофотометрическую оценку их активности. Результаты исследования показали, что введение ПМГ приводит к значительному увеличению относительного объема тиреоидного эпителия при одновременном снижении объема коллоида. Соотношение Ef/Ei при этом значимо не отличалось от такового в контроле. ПМГ вызывает также значительное усиление пролиферации тироцитов и увеличение активности изученных ферментов. В совокупности полученные морфометрические и количественные гистоэнзимологические данные свидетельствуют о стимулирующем влиянии ПМГ на функциональную активность ЩЖ и пролиферацию тироцитов.

Ключевые слова: щитовидная железа, тироциты, морфометрия, гистохимия, пептидный морфоген гидры

**Morphology, 2016, Vol. 149, № 1**

V. V. Kulayeva, V. L. Bykov

**MORPHOMETRIC AND HISTOCHEMICAL  
CHARACTERISTICS OF THE THYROID GLAND  
AFTER ADMINISTRATION OF HYDRA PEPTIDE  
MORPHOGEN**

The effect of Hydra peptide morphogen (HPM) on quantitative histochemical and morphometric parameters of the thyroid gland (TG) was studied. The experiments were conducted on 40 outbred albino male mice weighing 20–25 g, which were injected intraperitoneally with HPM at the dose of 100 µg/kg of body weight per day for 5 days. Relative volumes occupied by the epithelium (E), including its follicular (Ef), interfollicular (Ei) components, and colloid (C) were determined using stereological method on TG transverse sections. Ef/Ei and E/C ratios were calculated as the indices of follicular organization and TG activity, respectively. Mitotic activity of thyrocytes was also evaluated. The enzymes, characterizing the metabolic activity of thyrocytes: NADH-diaphorase, succinate- and lactate dehydrogenases were demonstrated on cryostat sections of material, frozen in liquid nitrogen and their activity was assessed cytophotometrically. The results demonstrated that HPM administration lead to a significant increase in relative volume of thyroid epithelium with a concomitant reduction of the volume of the colloid. Ef/Ei ratio was not significantly different from that in the control. HPM also induced a significant increase of thyrocyte proliferation rate and of the activity of enzymes studied. Collectively, the quantitative histoenzymological and morphometric data obtained indicate the stimulating effect of HPM on TG functional activity and thyrocyte proliferation.

Key words: thyroid gland, morphometry, histochemistry, enzymes, Hydra peptide morphogen

**Морфология, 2016, т. 149, вып. 1**

Г. В. Брюхин, М. Л. Сизоненко

**СОДЕРЖАНИЕ СУСТЕНТОЦИТОВ В ПЕРИОД  
НОВОРОЖДЕННОСТИ У ПОТОМСТВА САМОК****Morphology, 2016, Vol. 149, № 1**

G. V. Briukhin, M. L. Sizonenko

**SUSTENTOCYTE NUMBERS IN THE NEONATAL  
PERIOD IN THE OFFSPRING OF FEMALE RATS**

## КРЫС С ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ ПОРАЖЕНИЕМ ПЕЧЕНИ

На серийных гистологических срезах семенников, окрашенных гематоксилином–эозином, при помощи морфометрической установки проводили анализ суммарного содержания сперматогенных клеток и числа сустентоцитов в извитых семенных канальцах у новорожденных крысят, родившихся от самок с экспериментальным поражением печени различного генеза — аутоиммунного (n=33), токсического (n=32), алкогольного (n=12), лекарственного (n=27). Контрольную группу составили 14 крысят, рожденных от здоровых матерей. Показано, что в разных группах подопытных крысят имеет место как увеличение, так и снижение суммарного количества сустентоцитов. У животных большинства экспериментальных групп отмечено снижение клеточного индекса сустентоцитов, отражающего соотношение числа сперматогенных клеток и сустентоцитов.

Ключевые слова: семенник, извитые семенные канальцы, сустентоциты, патология печени

## WITH EXPERIMENTAL LIVER DAMAGE

On serial histological sections of the testes, stained with hematoxylin–eosin, using a morphometric device, the total numbers of spermatogenic cells and sustentocytes (Sertoli cells) were measured in the convoluted seminiferous tubules of neonatal rat pups. Experimental groups consisted of rats born from females with experimental liver damage of various origins — autoimmune (n=33), toxic (n=32), alcoholic (n=12), and medicinal (n=27). The control group included pups born from normal female rats (n=14). In experimental rats both increase and decrease of the total number of sustentocytes was detected. In the animals of most of the experimental groups, sustentocyte cell index reflecting the ratio of the number of spermatogenic cells and sustentocytes, was decreased.

Key words: testis, convoluted seminiferous tubules, sustentocytes, liver pathology

## Морфология, 2016, т. 149, вып. 1

Н. А. Щудло, М. М. Щудло, Л. И. Сбродова

### ВЗАИМОСВЯЗЬ ДООПЕРАЦИОННЫХ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ И КАЧЕСТВА ПРИЖИВЛЕНИЯ ВАСКУЛЯРИЗОВАННЫХ КОЖНО-ФАСЦИАЛЬНЫХ ЛОСКУТОВ У КРЫС

Целью работы было выявление взаимосвязи дооперационных морфологических показателей периферической крови и качества приживления васкуляризованных кожно-фасциальных лоскутов. У 10 крыс на основе поверхностной нижней эпигастральной артерии был сформирован лоскут площадью 18 см<sup>2</sup> и после 90-минутного периода ишемии реплантирован. С применением метода компьютерной планиметрии через 12 сут после операции было оценено качество его приживления. Сочетание близких к максимальным референтным значениям дооперационных показателей содержания лейкоцитов, тромбоцитов, нейтрофилов и эозинофилов, а также реактивных лимфоцитов увеличивает вероятность эпидермолизиса.

Ключевые слова: васкуляризованный лоскут, приживление, периферическая кровь, крысы

## Morphology, 2016, Vol. 149, № 1

N. A. Shchudlo, M. M. Shchudlo, L. I. Sbrodova

### INTERRELATION BETWEEN THE PREOPERATIVE MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF PERIPHERAL BLOOD AND THE QUALITY OF ENGRAFTMENT OF VASCULARIZED ADIPO-FASCIO-CUTANEOUS FLAPS IN RATS

The aim of this work was to determine the interrelation between the preoperative blood counts and the quality of vascularized adipo-fascio-cutaneous flap survival. In 10 adult male Wistar rats, a flap with the area of 18 cm<sup>2</sup> was formed on the basis of superficial inferior epigastric artery; after a 90 min ischemic period it was replanted. 12 days after operation the quality of flap survival was assessed with computer-assisted planimetry. It was found that the combination of preoperative leukocyte, thrombocyte, neutrophil and eosinophil counts as well as reactive lymphocyte counts close to the maximal reference values increased the probability of epidermolysis.

Key words: vascularized flap, engraftment, peripheral blood, rats

**Морфология, 2016, т. 149, вып. 1**

Н. М. Гайфуллин, А. С. Карягина, А. В. Громов,  
А. А. Терпиловский, Д. А. Маланин,  
М. В. Демещенко, В. В. Новочадов

**МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ  
ОСТЕОИНТЕГРАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ  
ТИТАНОВЫХ ИМПЛАНТАТОВ С  
БИОАКТИВНЫМ ПОКРЫТИЕМ И  
РЕКОМБИНАНТНОГО КОСТНОГО  
МОРФОГЕНЕТИЧЕСКОГО БЕЛКА**

В экспериментах на 22 белых крысах-самцах Вистар изучали морфологические особенности остеointegrации титановых имплантатов с биоактивной поверхностью, дополнительно стимулированной с помощью костно-пластического материала «Gamalant™-паста-ФОРТЕ Плюс», содержащего рекомбинантный костный морфогенетический белок человека-2 (rhBMP2), который вносили в костный канал. В бедренные кости 9 крысам помещали имплантаты с предварительно введенным в канал материалом, содержащим rhBMP-2; 9 животным осуществляли имплантацию, но материал не вводили. Зону остеointegrации исследовали через 4, 8 и 12 нед после имплантации с помощью гистологических и морфометрических методов, а также путем иммуногистохимического выявления остеонектина, CD68, металлопротеиназы матрикса-9 (MMP-9) и тканевого ингибитора металлопротеиназ (TIMP-1). В результате исследования установлено, что предварительное внесение материала, содержащего rhBMP-2, в костный канал перед постановкой имплантатов сопровождается дополнительным остеиндуктивным эффектом. Наблюдаются более интенсивное и опережающее по срокам новообразование костной ткани в зоне остеointegrации, ремоделирование и уплотнение прилегающей губчатой кости, обеспечивается необходимый баланс между MMP-9 и TIMP-1 при высоком уровне экспрессии каждого фактора.

Ключевые слова: кость, титановые имплантаты, остеointegrация, металлопротеиназы

**Morphology, 2016, Vol. 149, № 1**

N. M. Gaifullin, A. S. Karyagina, A. V. Gromov,  
A. A. Terpilovskiy, D. A. Malanin,  
M. V. Demeshchenko, V. V. Novochadov

**MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF  
OSSEOINTEGRATION AFTER APPLICATION OF  
TITANIUM IMPLANTS WITH BIOACTIVE  
COATING AND RECOMBINANT BONE  
MORPHOGENETIC PROTEIN**

Experiments were carried out on 22 albino male Wistar rats to study the morphological peculiarities of osseointegration of titanium grafts with bioactive surface stimulated additionally with bone plastic material «Gamalant™-paste-FORTE Plus», containing recombinant human bone morphogenetic protein-2 (rhBMP-2). In 9 rats the implants were placed into femoral bones after local treatment of bone canal with rhBMP-2-containing material. Another 9 animals were implanted but received no treatment, 4 rats formed the group of intact control. Zone of osseointegration was studied 4, 8 and 12 weeks after graft placement using histological and morphometric methods as well as immune histochemistry to demonstrate osteonectin, CD68, MMP-9, and TIMP-1. The study showed that preliminary treatment of bone canal with rhBMP-2-containing material preceding implant placement was accompanied by an additional osteoinductive effect. More intense and outrunning bone formation in the area of osseointegration was observed, together with remodeling and compaction of the contiguous cancellous bone, thus providing the necessary balance between MMP-9 and TIMP-1 with a high level of each factor expression.

Key words: bone, titanium implants, osseointegration, metalloproteinases

**Морфология, 2016, т. 149, вып. 1**

И. П. Григорьев, Е. А. Колос, Е. Г. Сухорукова,  
Д. Э. Коржевский

**Morphology, 2016, Vol. 149, № 1**

I. P. Grigoriyev, Ye. A. Kolos, Ye. G. Sukhorukova,  
D. E. Korzhevskiy

### СОВРЕМЕННЫЕ ГИСТОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТКАНЕВОГО ЖЕЛЕЗА, ОСНОВАННЫЕ НА ИСПОЛЬЗОВАНИИ РЕАКЦИИ ПЕРЛСА

В статье представлена информация о современных модификациях реакции Перлса с усилением диаминобензидином по R. Meguro и соавт. (для разных тканей), M. A. Smith и соавт. (для нервной ткани), S. M. Levine (для выявления железа в олигодендроцитах и миелиновых нервных волокнах) и собственном варианте, предназначенном для выявления ядрышкового железа. Проведен анализ преимуществ и недостатков указанных модификаций гистохимического определения железа. Показано, что использование новых методических приемов существенно повышает чувствительность реакции Перлса. Постановка контрольных процедур позволяет исключить возможность артефактов.

Ключевые слова: железо, гистохимия, реакция Перлса, нервная ткань, ядрышко

### CURRENT HISTOCHEMICAL METHODS OF TISSUE IRON DEMONSTRATION BASED ON PERLS' REACTION

The article presents the information on the modern modifications of Perls' reaction including diaminobenzidine enhancement according to R. Meguro (for various tissues), M. A. Smith (for nervous tissue), S. M. Levine (for detection of iron in oligodendrocytes and myelinated nervous fibers), and our own modification for visualization of the nucleolar iron. The analysis is performed of the advantages and disadvantages of these modifications of histochemical demonstration of iron. It is shown that the use of new methodological approaches significantly increases the sensitivity of Perls' reaction. Control procedures allow to eliminate the possibility of artifacts.

Key words: iron, histochemistry, Perls' reaction, nervous tissue, nucleolus

### Морфология, 2016, т. 149, вып. 2

В. Н. Сальков, Р. М. Худояерков, Д. Н. Воронков

#### МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КЛЕТОЧНЫХ СТРУКТУР ЧЕРНОГО ВЕЩЕСТВА МОЗГА У ЧЕЛОВЕКА

Нейроны и глиоциты были изучены методами компьютерной морфометрии в сегментах вентральной и дорсальной областей компактной части черного вещества (КЧВ) мозга на аутопсийном материале, полученном от 6 мужчин и 3 женщин в возрасте от 52 до 87 лет. Обнаружено, что в сегментах вентральной области КЧВ размеры тел и ядер нейронов были больше, чем в сегментах дорсальной области. Плотность расположения нейронов и глиоцитов в вентролатеральном сегменте была выше, чем в сегментах дорсальной области. В вентромедиальном сегменте глиальный индекс был ниже, чем в сегментах дорсальной области. Обнаруженные морфометрические различия между сегментами КЧВ необходимо учитывать для оценки морфологических изменений в черном веществе мозга, обусловленных как возрастной инволюцией, так и патологическим процессом.

Ключевые слова: мозг человека, черное вещество, морфометрия, нейроны, нейроглия

### Morphology, 2016, Vol. 149, № 2

V. N. Sal'kov, R. M. Khudoyerkov, D. N. Voronkov

#### MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS OF SUBSTANTIA NIGRA CELLULAR STRUCTURES OF THE HUMAN BRAIN

Neurons and glial cells were studied by means of computer-assisted morphometry in the segments of the ventral and dorsal regions of the compact part of the substantia nigra (CPSN) of the brain. The material obtained at autopsy from 6 males and 3 females aged from 52 to 87 years. It was found that in segments of the ventral CPSN region the neuronal cell bodies and nuclei were larger than those in the segments of the dorsal region. The numerical density of neurons and gliocytes in the ventrolateral segment was higher than in the segments of the dorsal region. In the ventromedial segment the glial index was lower than in the segments of the dorsal region. The morphometric differences found between CPSN segments must be taken into account in the assessment of the morphological changes in substantia nigra of the brain, due to both age involution or pathological process.

Key words: human brain, substantia nigra, morphometry, neurons, neuroglia

**Морфология, 2016, т. 149, вып. 2**

С. М. Зиматкин, Е. И. Бонь

**ДИНАМИКА ГИСТОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ВО ФРОНТАЛЬНОЙ КОРЕ МОЗГА КРЫС, ПОДВЕРГАВШИХСЯ АНТЕНАТАЛЬНОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ АЛКОГОЛЯ**

Цель работы — сравнительное изучение влияния пренатальной алкоголизации на гистологические характеристики нейронов фронтальной коры мозга крыс различного возраста. Исследование проведено на 175 беспородных белых крысах — потомстве 25 самок, получавших 15% раствор этанола в качестве источника питья в течение всей беременности. Кору мозга изучали на 2–90-е сутки после рождения с использованием гистологических, гистохимических и морфометрических методов. Выявлено увеличение (на 2-, 5-е сутки), а затем уменьшение (на 10-е и 90-е сутки) толщины коры и размеров тел нейронов (на 20–90-е сутки), снижение количества нейронов V слоя коры, уменьшение числа нормохромных и увеличение — гиперхромных сморщенных нейронов и клеток-теней во все сроки исследования. Антенатальная алкоголизация у крыс вызывает разнообразные гистологические изменения во фронтальной коре мозга, которые в постнатальном онтогенезе имеют долговременный и прогрессирующий характер.

Ключевые слова: фронтальная кора, нейроны, антенатальная алкоголизация

**Morphology, 2016, Vol. 149, № 2**

S. M. Zimatkin, Ye. I. Bon'

**DYNAMICS OF HISTOLOGICAL CHANGES IN THE FRONTAL CORTEX OF THE BRAIN OF RATS SUBJECTED TO PRENATAL ALCOHOL EXPOSURE**

The purpose of the present investigation was a comparative study of the effect of prenatal exposure to alcohol on the histological characteristics of neurons in the frontal cortex of the rats of different ages. The study was conducted on 175 outbred albino rats — the offspring of 25 females given a 15% solution of ethanol as a source of drinking throughout pregnancy. The cortex was examined at Days 2–90 after birth using histological, histochemical and morphometric methods. An increase (Days 2, 5), followed by the reduction (Days 10 and 90) of the thickness of the cortex and the size of neurons (Days 20–90) were detected, together with the decrease in the number of neurons in layer V of the cortex, reduction of the number of normochromic and an increase of the number of shrunken hyperchromic neurons and ghost cells in all study periods. Antenatal alcoholization was found to cause a variety of histological changes in the frontal cortex of rat brain in postnatal ontogenesis that had a long-term and progressive nature.

Key words: frontal cortex, neurons, prenatal exposure to alcohol

**Морфология, 2016, т. 149, вып. 2**

Т. И. Шустова, А. Ю. Юрков, М. Б. Самотокин

**АДРЕНЕРГИЧЕСКАЯ И ХОЛИНЕРГИЧЕСКАЯ ИННЕРВАЦИЯ ГЛОТОЧНОЙ МИНДАЛИНЫ У ДЕТЕЙ С ХРОНИЧЕСКИМ АДЕНОИДИТОМ**

Изучена адрен- и холинергическая иннервация глоточной миндалины у 50 детей в возрасте от 4 до 14 лет с хроническим аденоидитом. Дети были разделены на 3 группы. 1-ю группу составили дети со сниженным тонусом автономной нервной системы (АНС) и вегетативной гиперреактивностью, 2-ю — дети с повышенным тонусом АНС и низкой вегетативной реактивностью, 3-ю — дети с оптимальным вегетативным тонусом и нормальной реактивностью. Состояние нервных структур в области аденоидных разрастаний изучено с помощью

**Morphology, 2016, Vol. 149, № 2**

T. I. Shustova, A. Yu. Yurkov, M. B. Samotokin

**ADRENERGIC AND CHOLINERGIC INNERVATION OF THE PHARYNGEAL TONSILS IN CHILDREN WITH CHRONIC ADENOIDITIS**

Adrenergic and cholinergic innervation of the pharyngeal tonsil was studied in 50 children aged 4 to 14 years with chronic adenoiditis. that was removed during the operation from. The children were divided into 3 groups. The 1st group included children with decreased tone of the autonomic nervous system (ANS) and autonomic hyperreactivity, the 2nd group — children with increased ANS tone and low autonomic reactivity, the 3rd group — children with optimal autonomic tone and normal reactivity. The state of the nervous structures in the region of adenoid overgrowths was studied by histochemical

гистохимических методов исследования, позволяющих выявлять адрен- и холинергические нервные волокна на одном и том же срезе (инкубация в глиоксиловой кислоте и метод Карновского—Рутс). Адренергические нервные волокна с большим количеством варикозностей представлены в основном в перивазальных сплетениях, от которых отходят ветви субэпителиально между узелками, а терминалы тонких волокон проникают внутрь лимфоидных узелков. При оценке функциональной активности адренергических нервных волокон оказалось, что в 1-й группе интенсивность люминесценции варикозных расширений и межварикозных частей, в среднем, составляла  $22,7 \pm 2,5$  и  $37 \pm 4$  усл. ед. соответственно, во 2-й группе —  $57,3 \pm 1,4$  и  $16 \pm 4$  усл. ед., в 3-й группе —  $34,3 \pm 2,2$  и  $30 \pm 4$  усл. ед. Обнаружено, что холинергические нервные волокна располагались аналогично адренергическим, но выглядели более толстыми, а их варикозности — более крупными. Об активности холинергических нервных структур можно было судить по интенсивности окрашивания (от светло-желтого до темно-коричневых оттенков) и количеству варикозных расширений, принадлежащих тому или иному волокну. Как и адренергические волокна, холинергические нервные проводники часто отходили от периваскулярных сплетений и иннервировали лимфоидную ткань.

Ключевые слова: адренергические и холинергические нервные структуры, глоточная миндалина, хронический аденоидит

methods, demonstrating adre- and cholinergic nerve fibers in the same section (incubation in glyoxylic acid and Karnovsky–Roots method). Adrenergic nerve fibers with many varicosities were found mainly in perivasal plexuses, from which the branches passed subepithelially between the nodules, and the terminals of thin fibers penetrated the lymphoid nodules. The assessment of the functional activity of adrenergic nerve fibers demonstrated that in the 1st group the average luminescence intensity in varicose extensions and intervaricose areas was equal to  $22.7 \pm 2.5$  and  $37.2 \pm 3.5$  conventional units (c.u.), respectively, in the 2nd group it was equal to  $57.3 \pm 1.4$  and  $15.5 \pm 4.3$  c.u., while in the 3rd group — to  $34.3 \pm 2.2$  and  $30.1 \pm 3.8$  c.u. It was found that cholinergic nerve fibers were located similarly to adrenergic fibers, but appeared thicker and had larger varicosities. The activity of cholinergic nerve structures could be evaluated by the staining intensity (from light yellow to dark brown) and by the number of varicose extensions in a certain fiber. Similar to adrenergic fibers, cholinergic nerve fibers often passed from perivascular plexuses and innervated the lymphoid tissue.

Key words: adrenergic and cholinergic nervous structures, pharyngeal tonsil, chronic adenoiditis

## Морфология, 2016, т. 149, вып. 2

И. В. Майбородин, В. А. Матвеева, Р. В. Маслов, Н. В. Оноприенко, И. В. Кузнецова, Г. А. Частикин, А. А. Аникеев

НЕКОТОРЫЕ РЕАКЦИИ РЕГИОНАРНЫХ ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ КРЫС ПОСЛЕ ИМПЛАНТАЦИИ В ДЕФЕКТ КОСТНОЙ ТКАНИ МУЛЬТИПОТЕНТНЫХ СТРОМАЛЬНЫХ КЛЕТОК, АДСОБИРОВАННЫХ НА ПОЛИГИДРОКСИАЛКАНОАТЕ

У крыс-самцов 6-месячного возраста инбредной линии Wag (n=62) методами флуоресцентной микроскопии изучены реакции регионарных лимфатических узлов, обусловленные имплантацией аутологичных мультипотентных стромальных клеток костномозгового происхождения (AMСККП) для ускорения заживления дефекта кости нижней челюсти.

## Morphology, 2016, Vol. 149, № 2

I. V. Maiborodin, V. A. Matveyeva, R. V. Maslov, N. V. Onopriyenko, I. V. Kuznetsova, G. A. Chastikin, A. A. Anikeyev

SOME REACTIONS OF THE REGIONAL LYMPH NODES OF RATS AFTER IMPLANTATION OF MULTIPOTENT STROMAL CELLS ADSORBED ON POLYHYDROXYALKANOATE INTO A BONE TISSUE DEFECT

The reactions of the regional lymph nodes, caused by implantation of the autologous multipotent stromal cells of bone marrow origin (AMSCBMO) to accelerate the healing of mandibular bone defect were studied by fluorescent microscopy in inbred male Wag rats aged 6 months (n=62). After the introduction of polyhydroxyalkanoate transplant containing adsorbed AMSCBMO with a transfected

После введения в участок повреждения кости трансплантата из полигидроксиалканоата с адсорбированными АМСККП с трансфицированным геном зеленого флюоресцентного белка (GFP) в лимфоидных узелках поднижнечелюстных лимфатических узлов появляются многочисленные крупные макрофаги с множеством овальных светящихся включений в цитоплазме. Численность таких макрофагов нарастает в течение 2 нед после операции, а далее начинает уменьшаться. Видимо, введенные таким способом АМСККП частично поглощаются макрофагами. При разрушении структур, сформированных из АМСККП, детрит также фагоцитируется макрофагами. В том и другом случае эти макрофаги оказываются в герминативных центрах лимфоидных узелков лимфатических узлов, где возможна индукция иммунной реакции против ДНК и GFP.

Ключевые слова: костная ткань, мультипотентные стромальные клетки, лимфатические узлы, макрофаги

Green Fluorescent Protein (GFP) gene into a damaged bone area, the lymphoid nodules in submandibular lymph nodes demonstrated the appearance of numerous large macrophages containing multiple oval fluorescent inclusions in the cytoplasm. The number of these macrophages increased within 2 weeks after surgery and then began to decline. Apparently, AMSCBMO introduced in this way, were partially absorbed by macrophages. After destruction of the structures formed from AMSCBMO, the debris was also phagocytized by macrophages. In either case, these macrophages appeared in the germinal centers of lymphoid nodules in lymph nodes, where the induction of immune responses against DNA and GFP protein was probable.

Key words: bone tissue, multipotent stromal cells of bone marrow origin, lymph nodes, macrophages

## Морфология, 2016, т. 149, вып. 2

Л. М. Яковлева, О. А. Соркина

### РЕАКЦИЯ ТУЧНЫХ КЛЕТОК В ОКОЛОУШНОЙ СЛЮННОЙ ЖЕЛЕЗЕ НА ХРОНИЧЕСКУЮ АЛКОГОЛЬНУЮ ИНТОКСИКАЦИЮ

Цель работы — изучение локализации и структурно-функциональных особенностей тучных клеток (ТК) в околоушной слюнной железе при хронической алкогольной интоксикации. Исследование проведено на 15 белых взрослых беспородных крысах-самцах, получавших 20% раствор этилового спирта в качестве единственного источника питья в течение 2 мес. Контрольную группу составили 10 интактных животных. Структурные изменения околоушной слюнной железы изучали на парафиновых срезах, окрашенных гематоксилином — эозином. ТК выявляли на криостатных срезах, окрашенных по Унна; учитывали их топографию, дегрануляцию и подсчитывали количество в поле зрения. Содержание серотонина оценивали количественно с помощью люминесцентной микроскопии и цитоспектрофлуориметрии. При хронической алкогольной интоксикации отмечена вариабельность формы концевых отделов и размеров железистых клеток, в которых часто обнаруживались неокрашенные вакуоли. Междольковые выводные протоки неравномерно расширены, их клетки имеют

## Morphology, 2016, Vol. 149, № 2

L. M. Yakovleva, O. A. Sorkina

### REACTION OF PAROTID GLAND MAST CELLS TO CHRONIC ALCOHOL INTOXICATION

The goal of this study was to examine the localization and the structural and functional features of mast cells (MC) in the parotid gland in chronic alcohol intoxication. The study was conducted on 15 adult outbred albino male rats receiving 20% ethanol solution as the sole source of drinking for 2 months. The control group included 10 intact animals. Structural changes in parotid salivary glands were studied in paraffin sections, stained with hematoxylin–eosin. MC were demonstrated in cryostat sections stained by Unna's method; their topography, degranulation were evaluated and their number per field of vision was counted. Serotonin content was assessed quantitatively by using fluorescent microscopy and cytospectrophotometry. In chronic alcohol intoxication, marked variability was demonstrated in the shape of the secretory portions and the size of their glandular cells, which often showed unstained vacuoles. Interlobular ducts are unevenly dilated, their cells had variable height. The number of MC in the connective tissue layer around the interlobular excretory ducts and blood vessels was increased, most of them were in a state of degranulation. However, the content of

разную высоту. Число ТК в соединительнотканых прослойках около междольковых выводных протоков и кровеносных сосудов увеличено, около 60% из них находятся в состоянии дегрануляции. Однако содержание серотонина в этих участках значимо не меняется по сравнению с таковым в контроле, предположительно, вследствие того, что серотонин, выделяемый ТК при дегрануляции, активно взаимодействует с многочисленными расположенными здесь волокнами и терминалями автономной нервной системы, быстро захватываясь ими. Внутри долек содержание ТК увеличено в меньшей степени, чем в области междольковых протоков, однако 80% из них находятся в состоянии резко выраженной дегрануляции, часто с полным распадом цитоплазмы. Эти клетки, очевидно, служат источниками серотонина, содержание которого значимо увеличивается в области концевых секреторных отделов. Предполагается, что повышенное содержание медиатора в области концевых отделов указывает на то, что в железе под влиянием алкогольной интоксикации активируются дополнительные паракринные механизмы регуляции, которые способствуют повышению ее функциональной активности, направленной на ускоренное выведение из организма этанола и токсических продуктов его метаболизма.

Ключевые слова: околоушная слюнная железа, тучные клетки, серотонин, алкогольная интоксикация, крыса

serotonin in these areas was not changed significantly compared with that in the control group, presumably due to the fact that serotonin released from MC during degranulation, was actively interacting with numerous fibers and terminals of the autonomic nervous system located here, and was quickly trapped by them. Within the lobules, the amount of MC was increased to a lesser extent than in the area of interlobular ducts, but 80% of them were in a state of pronounced degranulation, often with complete disintegration of the cytoplasm. These cells apparently served as the sources of serotonin, the number of which significantly increased in the area of secretory portions. It is suggested that the increased concentrations of serotonin in the area of the secretory portions indicates that under the influence of alcohol intoxication the additional paracrine regulatory mechanisms were activated in the gland, which contributed to its functional activity, aimed at accelerating the excretion of ethanol and its toxic products of metabolism.

Key words: parotid salivary gland, mast cells, serotonin, alcohol intoxication, rat

## Морфология, 2016, т. 149, вып. 2

Н. Н. Шевлюк, Ф. Г. Каюмов, Л. Г. Сурундаева, К. Н. Джуламанов, С. Д. Тюлебаев

### СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ БЫЧКОВ КАЛМЫЦКОЙ ПОРОДЫ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

С использованием обзорных гистологических, гистохимических, иммуноцитохимических и морфометрических методов дана морфофункциональная характеристика двух мышц (длиннейшая мышца спины и двуглавая мышца бедра) у 15-месячных бычков нового породного типа «Айта» (n=6) и бычков этого же возраста базового типа (n=6) калмыцкой породы крупного рогатого скота. Результаты исследования показали, что мышцы животных нового породного типа характеризуются меньшим диаметром мышечных волокон и

## Morphology, 2016, Vol. 149, № 2

N. N. Shevlyuk, F. G. Kayumov, L. G. Surundayeva, K. N. Dzhulamanov, S. D. Tyulebayev

### COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF SKELETAL MUSCLES OF CALVES OF THE KALMYK BREED OF CATTLE

Using general histological, histochemical, immunocytochemical and morphometric methods, two muscles (longissimus dorsi and biceps femoris) were characterized morphologically and functionally in 15-month-old calves of the new «Aita» breed type (n=6) and in calves of the same age from the base type Kalmyk breed of cattle (n=6). The results of the study showed that the muscles of animals of a new breed type had smaller diameter of the muscle fibers and slightly greater thickness of the endomysium. In the muscles of animals of two types no differences



несколько большей толщиной эндомизия. В мышцах у животных двух типов отсутствовали различия объемов ядер и содержания гликогена в мышечных волокнах, а также доли рыхлой волокнистой соединительной ткани и клеточного состава эндомизия. Полученные результаты отражают диапазон внутривидовой изменчивости мышечной ткани крупного рогатого скота, а также указывают на высокие качественные показатели мясной продукции, полученной от этих животных.

Ключевые слова: двуглавая мышца бедра, длиннейшая мышца спины, мышечные волокна, эндомизий, породные типы крупного рогатого скота

were found between the volumes of nuclei and glycogen in the muscle fibers, as well as between the fractions occupied by loose fibrous connective tissue and the cellular composition of the endomysium. The data obtained reflect the range of variability of the muscle tissue within the breeds of cattle, they are also indicative of high quality characteristics of meat products obtained from these animals.

Key words: biceps femoris muscle, longissimus dorsi muscle, muscle fiber, endomysium, breed types of cattle

## Морфология, 2016, т. 149, вып. 2

Ю. М. Ирьянов, Н. А. Кирьянов

### РЕПАРАТИВНЫЙ ОСТЕОГЕНЕЗ И АНГИОГЕНЕЗ В УСЛОВИЯХ ЧРЕСКОСТНОГО ОСТЕОСИНТЕЗА И ВОЗДЕЙСТВИЯ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Целью исследования был морфологический анализ влияния воздействия низкоинтенсивного инфракрасного лазерного излучения на репаративный остеогенез и ангиогенез в регенерате кости, формирующемся при лечении перелома в условиях чрескостного остеосинтеза. В эксперименте на крысах в контрольной (n=16) и подопытной (n=16) группах моделировали перелом большеберцовой кости, осуществляли репозицию и фиксацию отломков устройством для чрескостного остеосинтеза. У животных подопытной группы зону перелома подвергали воздействию импульсного инфракрасного лазерного излучения низкой интенсивности. В группе контрольных животных проводили имитацию воздействия. Оперированные кости исследовали при помощи методов рентгенографии, световой и электронной микроскопии, рентгеновского электроннозондового микроанализа. Установлено, что сеансы воздействия лазерного излучения уменьшают выраженность воспалительного процесса, активизируют фибриллогенез и эндовазальный капиллярогенез, ускоряют компактизацию новообразованной костной ткани, увеличивают степень ее зрелости, при этом заживление перелома происходит по типу первичного. Лазертерапия области перелома обеспечивает формирование костного регенерата и сращение

## Morphology, 2016, Vol. 149, № 2

Yu. M. Iryanov, N. A. Kiryanov

### REPARATIVE OSTEOGENESIS AND ANGIOGENESIS UNDER THE CONDITIONS OF TRANSOSSEOUS OSTEOSYNTHESIS AND THE EXPOSURE TO LOW-INTENSITY LASER RADIATION

The aim of the study was the morphological analysis of the effect of exposure to low-intensity infrared laser radiation on reparative osteogenesis and angiogenesis in bone regenerate formed during the treatment of fracture under the conditions of transosseous osteosynthesis. In the experiment on rats in control (n=16) and experimental (n=16) groups the fracture of the tibia was modeled, and the reposition and fixation of bone fragments with a device for transosseous osteosynthesis was carried out. In animals of the experimental group, the area of the fracture was exposed to pulsed infrared laser radiation of low intensity. In the group of control animals, similar exposure was imitated. The operated bones were studied using radiography, light and electron microscopy, x-ray electron probe microanalysis. It was found that the sessions of laser irradiation reduced the severity of the inflammatory process, stimulated fibrillogenesis and endovascular capillary growth, accelerated the compaction of the newly formed bone, increased the degree of its maturity, with the fracture healing occurring by primary-type mechanism. Laser therapy of the fracture area provides for the formation of bone regenerate and bone fragment unification at an earlier date.

отломков в более ранние сроки.

Ключевые слова: репаративный остеогенез, ангиогенез, лазерное излучение, чрескостный остеосинтез

Key words: reparative osteogenesis, angiogenesis, laser radiation, transosseous osteosynthesis

### Морфология, 2016, т. 149, вып. 2

Т. А. Ступина, М. М. Щудло, Н. А. Щудло

ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СИНОВИАЛЬНОЙ ОБОЛОЧКИ КОЛЕННОГО СУСТАВА ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ОСТЕОАРТРОЗА И ОРТОПЕДИЧЕСКОМ УДЛИНЕНИИ ГОЛЕНИ У СОБАК

Цель исследования — анализ структурной реорганизации синовиальной оболочки коленного сустава собак при моделировании первичного остеоартроза (МОА) и при удлинении голени (УГ). Методами световой микроскопии и морфометрии эпоксидных полутонких срезов оценены толщина покровного слоя синовиальной оболочки, количество слоёв синовиоцитов, дана их характеристика, определены численная плотность сосудов, изменения нервов и клеточный состав субсиновиального слоя. При МОА отмечено преобладание синовиоцитов типа А, гиповаскуляризация и необратимые изменения нервов субсиновиального слоя, при УГ — разнообразие размеров и формы синовиоцитов типа В, гиперваскуляризация субсиновиального слоя и признаки восстановления его иннервации. Сделан вывод, что гиперпластическая синовиопатия возможна как при гипо-, так и при гиперваскуляризации субсиновиального слоя.

Ключевые слова: синовиальная оболочка, моделирование остеоартроза, удлинение голени

### Morphology, 2016, Vol. 149, № 2

T. A. Stupina, M. M. Shchudlo, N. A. Shchudlo

HISTOLOGICAL CHANGES IN THE KNEE JOINT SYNOVIAL FLUID IN EXPERIMENTAL MODELING OF OSTEOARTHRITIS AND ORTHOPEDICBONE LENGTHENING IN DOGS

The experiment was aimed at studying the structural reorganization of the knee joint synovium in dogs with modeling of primary osteoarthritis (MOP) and tibial lengthening (TL). The methods of light microscopy and histomorphometry of semithin epoxy sections were used to assess the thickness of synovial surface layer, number of synoviocyte layers, characterize the cells, to measure the numerical density of vessels, and to define the changes of the nerves and cell composition of the subsynovial layer. In MOP-group, the predominance of type A synoviocytes, hypovascularity and irreversible changes in the nerves of subsynovial sheath were observed. In TL-group, the diversity of type B synoviocyte forms and sizes, hypervascularity of subsynovial layer and signs of its re-innervation were detected. It is concluded that the hyperplastic synoviopathy is possible in cases of both hypo- and hypervascularization of subsynovial layer.

Key words: synovium, osteoarthritis modeling, tibial lengthening

### Морфология, 2016, т. 149, вып. 2

С. А. Божкова, А. Л. Буянов, А. Ю. Кочиш, В. П. Румакин, А. К. Хрипунов, Г. И. Нетылько, Р. Ю. Смыслов, А. В. Афанасьев, Е. Ф. Панарин

ПЕРИФОКАЛЬНЫЕ ТКАНЕВЫЕ РЕАКЦИИ НА ИМПЛАНТАЦИЮ ОБРАЗЦОВ ГИДРОГЕЛЕВОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ПОЛИАКРИЛАМИДА С ДОБАВЛЕНИЕМ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ (ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)

### Morphology, 2016, Vol. 149, № 2

S. A. Bozhkova, A. L. Buyanov, A. Yu. Kochish, V. P. Rumakin, A. K. Khripunov, G. I. Netyl'ko, R. Yu. Smyslov, A. V. Afanasyev, Ye. F. Panarin

PERIFOCAL TISSUE REACTIONS TO IMPLANTATION OF THE SAMPLES OF HYDROGEL MATERIAL BASED ON POLYACRYLAMIDE WITH THE ADDITION OF THE CELLULOSE (AN EXPERIMENTAL STUDY)

На 48 лабораторных беспородных крысах и 24 кроликах породы шиншилла исследовали тканевые реакции на введение образцов композиционного гидрогеля на основе полиакриламида и целлюлозы различного происхождения (растительной и бактериальной). Наблюдения проводили на 5-, 14-, 45-е и 90-е сутки после введения имплантатов в мышцу, полость сустава, глубокий дефект суставного хряща и субхондральной кости. В ходе исследования не было выявлено миграции и деградации исследуемых образцов. На 90-е сутки отмечены признаки их биоинтеграции (вне зависимости от их природы) в мышцах и одного из образцов, содержащего бактериальную целлюлозу, — в полости коленного сустава крысы. Изученные материалы имели хорошую биосовместимость с мышечной, хрящевой и костной тканями, не вызывали перифокального воспаления и эффективно функционировали в качестве протеза суставного хряща до окончания периода исследования.

Ключевые слова: суставной хрящ, дефект, полиакриламидные гидрогели, имплантация, биосовместимость, тканевые реакции

Tissue reactions to the grafting of samples of composite hydrogel based on polyacrylamide and cellulose of different origin (plant and bacterial) were studied in 48 laboratory outbred rats and 24 rabbits of chinchilla breed. The observations were carried out on Days 5, 14, 45 and 90 after placement of implants in the muscle, joint cavity, deep defects of the articular cartilage and subchondral bone. The study has revealed no migration and degradation of the samples. On Day 90, the signs of their biointegration (regardless of their nature) were detected in the muscles and in one case (the sample containing bacterial cellulose) in the cavity of the knee joint of the rat. The materials had good biocompatibility with muscle, cartilage and bone tissues, did not cause perifocal inflammation and effectively functioned as a prosthetic articular cartilage until the end of the study period.

Key words: articular cartilage, defect, polyacrylamide hydrogels, implantation, biocompatibility, perifocal tissue reactions

## Морфология, 2016, т. 149, вып. 2

Л. В. Осадчук, М. А. Клещёв

### МЕЖЛИНЕЙНЫЕ РАЗЛИЧИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СПЕРМАТОГЕНЕЗА У ИНБРЕДНЫХ МЫШЕЙ

Цель настоящей работы состояла в сравнительном исследовании основных параметров сперматогенеза у мышей инбредных линий РТ (n=99) и СВА/Лас (n=81), начиная с пубертатного периода развития до 80-х суток. Определяли количество сперматозоидов в каудальных отделах обоих придатков семенника (эпидидимальный резерв), оценивали морфологические характеристики и подвижность сперматозоидов, а также массу тела, семенников и их придатков. Начиная с пубертатного периода и далее, обнаружено, что у самцов линии СВА/Лас по сравнению с РТ имеются более низкие значения массы семенников и количества эпидидимальных сперматозоидов. Однако функциональные возможности сперматозоидов у самцов линии СВА/Лас по сравнению с таковыми у самцов линии РТ были выше, поскольку, начиная с пубертатного периода они характеризовались более низкой частотой аномальных форм, а в

## Morphology, 2016, Vol. 149, № 2

L. V. Osadchuk, M. A. Kleshyov

### INTERSTRAIN DIFFERENCES IN THE PARAMETERS OF SPERMATOGENESIS IN INBRED MICE

The aim of the present work was a comparative study of basic parameters of spermatogenesis in mice of inbred PT (n=99) and CBA/Lac (n=81) strains, starting with the puberal period of development until Day 80. The number of spermatozoa was measured in the caudal portions of both epididymides (epididymal reserve), morphological characteristics and spermatozoa motility were evaluated, and body, testes and epididymal weight was determined. Starting from puberty and thereafter, it was found that CBA/Lac males as compared with RT mice had lower testicular mass and epididymal spermatozoa number. However, spermatozoa functional capacity of CBA/Lac males was higher as compared to that of PT mice, since starting with the puberal period, they were characterized by a lower frequency of abnormal forms, and in the post-puberal period — by higher relative concentrations of motile spermatozoa. Thus, in the males of laboratory mice studied, the interstrain differences in the key parameters of

постпубертатный период — более высоким относительным содержанием подвижных сперматозоидов. Таким образом, у самцов исследованных лабораторных мышей межлинейные различия в ключевых показателях сперматогенеза, связанных с плодовитостью, начинают проявляться в пубертатный период, а их межлинейная вариабельность может иметь компенсаторный характер.

Ключевые слова: семенник, половое созревание, эпидидимальный резерв, подвижность и строение сперматозоидов, инбредные линии мышей

spermatogenesis related to fertility, began to emerge in the puberal period, and their interstrain variability may have a compensatory character.

Key words: testis, puberty, epididymal reserve, spermatozoa motility and structure, inbred lines of mice

### Морфология, 2016, т. 149, вып. 2

И. В. Гайворонский, М. Г. Гайворонская,  
А. А. Семенова, А. А. Пономарев

#### АНАТОМИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯЦИИ НЕБНО-АЛЬВЕОЛЯРНОГО КОМПЛЕКСА И ВЕРХНЕЧЕЛЮСТНЫХ ПАЗУХ У ВЗРОСЛОГО ЧЕЛОВЕКА

Для выявления анатомических корреляций между формой небно-альвеолярного комплекса и формой и степенью пневматизации верхнечелюстных пазух изучены фронтальные распилы черепа 60 взрослых людей на уровне вторых моляров. Установлено, что форма небно-альвеолярного комплекса существенно изменяется при потере зубов. При этом небноальвеолярному комплексу с хорошо выраженным альвеолярным отростком верхней челюсти и высоким небным сводом чаще соответствуют верхнечелюстные пазухи трехгранной или неопределенной формы с различной степенью пневматизации. Небно-альвеолярный комплекс со значительной атрофией альвеолярного отростка верхней челюсти и плоским небом сопровождается наличием гиперпневматизированных пазух четырехгранной формы; переходная форма комплекса, наблюдающаяся при частичной потере зубов, сочетается с асимметрией формы и степени пневматизации пазух. Указанные корреляции имеют важное значение для челюстно-лицевой хирургии и стоматологии.

Ключевые слова: небно-альвеолярный комплекс, костное небо, альвеолярный отросток, потеря зубов, верхнечелюстная пазуха

### Morphology, 2016, Vol. 149, № 2

I. V. Gaivoronskiy, M. G. Gaivoronskaya,  
A. A. Semyonova, A. A. Ponomaryov

#### ANATOMICAL CORRELATIONS OF THE PALATO-ALVEOLAR COMPLEXES AND MAXILLARY SINUSES IN ADULT PERSONS

To detect the anatomical correlations between the form of the palato-alveolar complex and the shape and degree of pneumatization of the maxillary sinuses, skull frontal saw cuts obtained from 60 adult persons were studied at the level of the second molars. The form of the palato-alveolar complex was found to change significantly with the loss of teeth. Thus the palato-alveolar complex with well expressed alveolar process of the upper jaw and high palatal vault more often corresponded to the maxillary sinus of a trihedral or uncertain form with the varying degrees of pneumatization. The palato-alveolar complex with a considerable atrophy of an alveolar process of the upper jaw and the flat palate was accompanied by the hyperpneumatized sinuses of a tetrahedral form, while the transitional form of the complex which was observed in cases of partial loss of the teeth, was combined with the asymmetry of the form and degree of a pneumatization of the sinuses. These correlations are important for oral and maxillofacial surgery and dentistry.

Key words: palato-alveolar complex, bony palate, alveolar process, loss of teeth, maxillary sinus

**Морфология, 2016, т. 149, вып. 2**

И. В. Аверьянова, А. Л. Максимов

**ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА ОСНОВНЫХ СОМАТОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ЮНОШЕЙ-СТУДЕНТОВ УРОЖЕНЦЕВ г. МАГАДАНА**

В период с 2005 по 2013 г. изучали возрастную динамику показателей физического развития 1466 юношей-студентов г. Магадана в возрасте от 17 до 21 года. Проведенные исследования показали, что рост тела в длину у юношей г. Магадана заканчивается в 17 лет, тогда как в период 19, 20–21 года отмечается увеличение показателей массы тела и окружности грудной клетки относительно длины тела, что, в свою очередь, ведет к увеличению крепости телосложения. Все обследованные юноши характеризуются пропорциональными и гармоничными типами физического развития.

Ключевые слова: соматометрические показатели, физическое развитие, оценочные таблицы, юноши

**Morphology, 2016, Vol. 149, № 2**

I. V. Averyanova, A. L. Maksimov

**AGE DYNAMICS OF THE MAIN SOMATOMETRIC PARAMETERS IN ADOLESCENT STUDENTS BORN IN THE CITY OF MAGADAN**

In the period from 2005 to 2013 the age dynamics of indices of physical development was studied in 1466 adolescent students aged from 17 to 21 years born in Magadan. Studies have shown that the growth of the body length in boys in Magadan stopped at 17 years, whereas in the period of 19, 20 and 21 years, an increase in the body mass and chest circumference relative to the length of the body was detected, which, in turn, lead to an increase in the strength of the physique. All of the surveyed youths were characterized by a proportional and harmonious types of physical development.

Key words: somatometric indices, physical development, assessment tables, adolescents

**Морфология, 2016, т. 149, вып. 2**С. В. Михайлова, Ю. Г. Кузмичев,  
Л. И. Красникова, Н. М. Гринина**ВЗАИМОСВЯЗЬ БИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗРАСТА СТУДЕНТОВ С ПОКАЗАТЕЛЯМИ МАССЫ ТЕЛА, ЕГО КОМПОНЕНТОВ И ТИПОМ ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ**

Проведено исследование взаимосвязи биологического возраста с показателями массы тела, состава тела, типа телосложения у 832 студентов 18–22 лет (302 юноши и 530 девушек). Для определения биологического возраста использовали метод В. П. Войтенко (1981), позволяющий установить функциональный класс, темп старения и уровень здоровья. Выявлено, что почти половина студентов имеют плохое здоровье на фоне ускоренного темпа биологического старения. Отмечено снижение доли активной клеточной массы и повышение жировой массы тела. У 40,6% студентов, имеющих нормальные значения индекса массы тела, методом биоимпеданса выявлено избыточное количество жировой массы тела. 62,2% студентов с ускоренным темпом биологического старения имеют повышенный показатель содержания жирового компонента в теле.

**Morphology, 2016, Vol. 149, № 2**S. V. Mikhaylova, Yu. G. Kuzmichev,  
L. I. Krasnikova, N. M. Grinina**THE INTERRELATION OF BIOLOGICAL AGE OF THE STUDENTS WITH THE INDICES OF BODY MASS, ITS COMPONENTS, AND THE CONSTITUTIONAL TYPE**

The relationship of biological age with the indices of body mass, body composition, and constitutional type was studied in 832 students aged 18–22 years (302 youths and 530 girls). To determine the biological age, the method of V. P. Voytenko (1981) was used that allowed to establish functional class, rate of aging and health condition. It was found that almost half of the students had poor health associated with the accelerated rate of biological aging. A decline in the proportion of active cell mass and an increase in body fat mass was noted. In 40.6% of students with normal values of body mass index, excessive amount of body fat was determined by bioimpedance method. 62.2% of the students with an accelerated rate of biological aging had an increased content of a fat component in the body.

Ключевые слова: телосложение, компонентный состав тела, индекс массы тела, биологический возраст, здоровье

Key words: constitution, body composition, body mass index, biological age, health

**Морфология, 2016, т. 149, вып. 2**

Д. Э. Коржевский, О. В. Кирик, О. С. Алексеева, Е. Г. Сухорукова, М. А. Сырцова

**ВНУТРИЯДЕРНОЕ НАКОПЛЕНИЕ БЕЛКА Iba-1 В МИКРОГЛИОЦИТАХ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА**

Белок Iba-1, являющийся общепризнанным маркером клеток микроглии, ранее был обнаружен авторами в ядре микроглиоцитов. Цель настоящего исследования состояла в уточнении этих данных с использованием методов иммуноцитохимии и конфокальной лазерной микроскопии. Работа выполнена на фрагментах головного мозга (кора, стриатум, черное вещество, красное ядро) человека (n=18, возраст 25–78 лет). Показано, что в ядре микроглиоцитов белок Iba-1 накапливается в одном или нескольких его участках, нетождественных ядрышку или глыбкам гетерохроматина. Причины отмеченного факта неясны. Возможно, белок Iba-1, помимо осуществления своей основной функции (участие в процессе фагоцитоза), может выполнять и роль транскрипционного фактора.

Ключевые слова: головной мозг, микроглия, ядро клетки, белок Iba-1

**Morphology, 2016, Vol. 149, № 2**

D. E. Korzhevskiy, O. V. Kirik, O. S. Alekseyeva, Ye. G. Sukhorukova, M. A. Syrtsova

**INTRANUCLEAR ACCUMULATION OF Iba-1 PROTEIN IN MICROGLIOCYTES OF THE HUMAN BRAIN**

Iba-1 protein which is a recognized marker of the microglial cells, was previously detected by the authors in the nucleus of microgliaocytes. The present study was aimed to define more exactly these data using the methods of immunohistochemistry and confocal laser microscopy. The study was performed on the fragments of the human brain (n=18, age 25–78 years). The areas examined included cortex, striatum, substantia nigra, and nucleus rubrum. The Iba-1 protein was shown to accumulate in one or several parts of microgliaocyte nucleus not identical to the nucleolus or the heterochromatin granules. The reasons for this fact are unclear. It may be speculated that Iba-1 protein besides its major function (involvement in phagocytosis) can perform the role of a transcriptional factor.

Key words: brain, microglia, cell nucleus, Iba-1 protein

**Морфология, 2016, т. 149, вып. 2**

Г. В. Трунова, В. И. Ноздрин

**СПОСОБЫ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ СТАДИЙ ЦИКЛА СМЕНЫ ВОЛОС**

В работе проанализированы признаки строения волосяных фолликулов (ВФ) на различных стадиях цикла смены волос. Исследование проведено на аутопсийном материале кожи волосистой части головы у женщин среднего возраста. Морфологическое описание ВФ в стадии анагена, катагена и телогена проиллюстрировано микрофотографиями гистологических срезов волосяных фолликулов, выполненных в разных плоскостях, и дополнено соответствующими схемами.

**Morphology, 2016, Vol. 149, № 2**

G. V. Trunova, V. I. Nozdrin

**METHODS OF MORPHOLOGICAL IDENTIFICATION OF THE HAIR FOLLICLE CYCLE PHASES**

This paper analyzes the characteristics of the structure of the hair follicles (HF) at various stages of the cycle of hair growth. The study was conducted on autopsy material of the scalp in women of middle age. The morphological description of the anagen, catagen and telogen HFs is illustrated with the photomicrographs of histological sections of HFs in different planes and supplemented by the appropriate schemes.

Ключевые слова: цикл смены волос, анаген, катаген, телоген

Key words: hair follicle cycle, anagen, catagen, telogen

### Морфология, 2016, т. 149, вып. 2

В. В. Гусельникова, О. В. Кирик,  
Е. А. Федорова, М. М. Шавловский,  
А. Я. Гудкова, Д. Э. Коржевский

#### БЫСТРЫЙ СПОСОБ ОКРАСКИ АМИЛОИДА КОНГО КРАСНЫМ ДЛЯ СВЕТОВОЙ И ФЛЮОРЕСЦЕНТНОЙ МИКРОСКОПИИ

Цель настоящей работы состояла в оптимизации гистохимического метода окраски амилоида, основанного на использовании конго красного. Материалом для исследования служили образцы миокарда левого желудочка сердца, взятые у людей с посмертно диагностированным амилоидозом миокарда. Показано, что положительное влияние на качество окрашивания амилоида оказывает процедура предварительного нагревания срезов в жидкости, особенно с кислым рН. Разработанный протокол окрашивания позволяет получить препараты, характеризующиеся высокой контрастностью окраски амилоида на световом уровне, а также высокой интенсивностью его флюоресценции. Преимуществом представленного протокола являются также значительное сокращение общей продолжительности окраски, увеличение устойчивости специфического окрашивания амилоида и отсутствие неспецифического фонового окрашивания.

Ключевые слова: амилоид, конго красный, гистохимия, флюоресцентная микроскопия

### Morphology, 2016, Vol. 149, № 2

V. V. Gusel'nikova, O. V. Kirik, Ye. A. Fyodorova,  
M. M. Shavlovskiy, A. Ya. Gudkova,  
D. E. Korzhevskiy

#### RAPID METHOD OF THE AMYLOID STAINING WITH CONGO RED FOR LIGHT AND FLUORESCENCE MICROSCOPY

The aim of the present study was to optimize the histochemical method of amyloid staining using Congo red. The study was performed on specimens of the myocardium of left ventricle of the heart obtained at autopsy from the patients with amyloidosis of myocardium diagnosed postmortem. It was shown that a positive impact on the quality of the staining of amyloid is provided by a procedure of pre-heating the slides in the liquid, especially at an acidic pH. The staining protocol was developed allowing to obtain preparations characterized by high-contrast staining of amyloid at light microscopic level and by high intensity of its fluorescence. The advantage of the protocol presented is also a significant reduction in the total duration of staining, an increase in stability of the specific staining of amyloid and the absence of nonspecific background staining.

Key words: amyloid, Congo red, histochemistry, fluorescence microscopy

### Морфология, 2016, т. 149, вып. 2

В. В. Иванова, И. В. Мильто, И. В. Суходоло,  
О. Н. Серебрякова, А. В. Бузенкова

#### ПОЛОВОЙ ДИМОРФИЗМ БОЛЬШИХ СЛЮННЫХ ЖЕЛЕЗ У ГРЫЗУНОВ

В обзоре проанализированы сведения о строении поднижнечелюстных (ПНЧЖ), околоушных и подъязычных слюнных желез у грызунов и о вырабатываемых ими биологически активных веществах. Приведены данные о взаимном влиянии больших слюнных желез (БСЖ) и семенников у грызунов. Особое внимание уделено гендерным различиям БСЖ у грызунов, которые наиболее полно

### Morphology, 2016, Vol. 149, № 2

V. V. Ivanova, I. V. Mil'to, I. V. Sukhodolo,  
O. N. Serebryakova, A. V. Buzenkova

#### SEXUAL DIMORPHISM OF MAJOR SALIVARY GLANDS IN RODENTS

The review analyses the data on the structure of submandibular (SMG), parotid and sublingual salivary glands in rodents and on biologically active substances produced by them. The evidence is presented on the mutual influence of rodent major salivary glands (MSG) and the testes. Special attention is paid to gender differences of MSG in rodents, which are more fully apparent in mature individuals and are most pronounced in SMG.

проявляются у половозрелых особей и максимально выражены в ПНЧЖ. Морфологические проявления полового диморфизма заключаются в большем размере концевых отделов, относительной площади междольковых и гранулярных выводных протоков ПНЧЖ, а также в большем количестве гранулярных клеток исчерченных протоков подъязычных желез у самцов. Биохимически половой диморфизм характеризуется различным уровнем секреции эпителиоцитами концевых отделов и гранулярными клетками протоков биологически активных веществ. Эпидермальный фактор роста, фактор роста нервов, калликреин и другие вещества синтезируются гранулярными клетками выводных протоков всех БСЖ у грызунов, однако, в наибольшей степени — ПНЧЖ. Более высокое содержание физиологически активных веществ в БСЖ и слюне у самцов имеет важное биологическое значение.

Ключевые слова: большие слюнные железы, строение, половой диморфизм, грызуны

Sexual dimorphism is morphologically manifested in a larger size of secretory portions, the relative areas of granular and interlobular excretory ducts of SMG and greater number of granular cells of striated ducts of the sublingual glands in males. Biochemically sexual dimorphism is characterized by different amounts of biologically active substances secreted by the epithelial cells of secretory portions and granular cells of the ducts. Epidermal growth factor, nerve growth factor, kallikrein and other substances are synthesized in granular cells of the excretory ducts of all MSG in rodents, however, to the greatest extent — by SMG. The higher content of physiologically active substances in MSG saliva in males plays an important biological role.

Key words: major salivary glands, structure, sexual dimorphism, rodents

#### **Морфология, 2016, т. 149, вып. 3**

МАТЕРИАЛЫ ДОКЛАДОВ XIII КОНГРЕССА МЕЖДУНАРОДНОЙ АССОЦИАЦИИ МОРФОЛОГОВ (24–27 мая 2016 г., Петрозаводск)

#### **Morphology, 2016, Vol. 149, № 3**

Proceedings of the XIII Congress of the INTERNATIONAL ASSOCIATION of MORPHOLOGISTS (24–27 may 2016, Petrozavodsk)

#### **Морфология, 2016, т. 150, вып. 4**

С. М. Гуляев, Л. Н. Шантанова, Э. Т. Батоцыренова

МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НЕЙРОПРОТЕКТИВНОГО ДЕЙСТВИЯ ЭКСТРАКТА АСТРАГАЛА ПЕРЕПОНЧАТОГО НА ГОЛОВНОЙ МОЗГ КРЫС ПРИ ИММОБИЛИЗАЦИОННОМ СТРЕССЕ

Целью исследования явились анализ гистологических и морфометрических изменений в головном мозгу у крыс при иммобилизационном стрессе и оценка нейропротективного действия экстракта астрагала перепончатого (*Astragalus membranaceus*) — ЭА. Работа проведена на крысах линии Вистар, разделенных на 3 группы (по 6 животных в каждой): 1-я группа — интактные крысы; 2-я — контроль — животные, подвергнутые иммобилизационному стрессу в течение 18 ч; 3-я группа — крысы, получавшие

#### **Morphology, 2016, Vol. 150, № 4**

S. M. Gulyaev, L. N. Shantanova, E. T. Batotsyrenova

MORPHOMETRIC EVALUATION OF THE NEUROPROTECTIVE EFFECT OF THE EXTRACT OF ASTRAGALUS MEMBRANACEUS ON THE BRAIN OF RATS SUBJECTED TO IMMOBILIZATION STRESS

The aim of the study was to analyze histological and morphometric changes in the brain of rats subjected to immobilization stress and to assess the neuroprotective effect of the extract of *Astragalus membranaceus* (AE). The work was carried out on Wistar rats that were divided into 3 groups (6 animals in each): group 1 — intact rats; group 2 — control animals subjected to immobilization stress for 18 h; group 3 — rats treated orally with AE (50 mg/kg) for 7 days and then subjected to immobilization stress. The level of stress-induced brain damage was assessed by



перорально ЭА (50 мг/кг) в течение 7 сут и испытывавшие иммобилизационный стресс. Степень стрессового повреждения головного мозга оценивали морфометрическим методом, учитывая долю неизмененных, гиперхромных сморщенных нейронов и нейронов с признаками дистрофии в III–V слоях коры большого мозга и области CA1 гиппокампа на стандартной площади среза. Иммобилизационный стресс у крыс приводил к отчетливо выраженному повреждению нейронов в коре большого мозга и гиппокампе. ЭА ограничивал стресс-индуцируемое повреждение нейронов: в коре большого мозга и гиппокампе доля гиперхромных сморщенных нейронов была снижена в 3 и 4,6 раза соответственно по сравнению с контролем.

Ключевые слова: кора большого мозга, гиппокамп, иммобилизационный стресс, экстракт астрагала перепончатого, нейропротективный эффект

a morphometric method, by measuring the proportions of morphologically intact neurons, hyperchromatic shrunken neurons and neurons with the signs of degeneration in layers III–V of the cerebral cortex and CA1 region of the hippocampus in the standard area of the section. Immobilization stress in rats led to a clearly pronounced neuronal damage in the cerebral cortex and hippocampus. AE was found to limit the stress-induced neuronal damage in the cerebral cortex and the hippocampus: the proportion of hyperchromatic shrunken neurons was reduced 3 and 4.6 times, respectively, compared to control.

Key words: cerebral cortex, hippocampus, immobilization stress, *Astragalus membranaceus* extract, a neuroprotective effect

#### Морфология, 2016, т. 150, вып. 4

С. Е. Шемяков, В. Н. Николенко, К. Д. Саркисян

#### ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НЕЙРОНОВ ГИППОКАМПА ЧЕЛОВЕКА

Возрастные изменения гиппокампа (ГК) обуславливают нарушение всех видов памяти и сдвиги в эмоциональных реакциях. Целью исследования явилось изучение морфометрических показателей нейронов в ГК человека в процессе старения. Материал получен при аутопсии трупов 43 людей обоего пола в возрасте от 21 года до 92 лет, которые были разделены на 4 возрастные группы. Препараты окрашивали крезиловым фиолетовым для выявления нейронов. На срезах полей CA1 и CA3 собственно ГК и зубчатой извилины в области ножки ГК проводили подсчет нейронов на стандартной площади и определяли также площадь профильного поля их тел. Установлено, что при старении в ГК человека происходит гетерохронная потеря нервных клеток, интенсивность которой различна на уровне средней части и ножки. Степень возрастной убыли нервных клеток в ГК человека возрастает в направлении зубчатая извилина → поле CA3 → поле CA1. При этом в большинстве отделов ГК наблюдается компенсаторное увеличение площади профильного поля нейронов в период с 36 до 74 лет, сменяющееся

#### Morphology, 2016, Vol. 150, № 4

S. Ye. Shemyakov, V. N. Nikolenko, K. D. Sarkisyan

#### AGE-RELATED CHANGES IN THE MORPHOMETRIC PARAMETERS OF THE NEURONS IN HUMAN HIPPOCAMPUS

Age-related changes in the hippocampus (HC) result in the disturbances of all types of memory and the shifts of emotional reactions. The aim of the present study was to examine the morphometric parameters of neurons of human HC during the aging process. The material was obtained at autopsy of the bodies of 43 individuals of both sexes aged 21–92 years that were divided into 4 age groups. The sections were stained with Nissl's cresyl violet for identification of neurons. The neurons were counted within the standard area and their profile field area was measured in HC proper, in the area of fields CA1 and CA3, and in dentate gyrus in the hippocampal pes. It was found that with aging human HC underwent a heterochronic loss of nerve cells, the intensity of which differed at the level of the middle part and the hippocampal pes. The degree of age-related loss of nerve cells in human HC increased in the direction: dentate gyrus → CA3 → CA1. In most compartments of HC, a compensatory increase of the neuron profile field area was observed in the period from 36 to 74 years, giving place to its reduction in individuals older than 75 years.

ее уменьшением у людей старше 75 лет.

Ключевые слова: гиппокамп, зубчатая извилина, нейрон, площадь профильного поля

Key words: hippocampus, dentate gyrus, neuron, profile field area

#### Морфология, 2016, т. 150, вып. 4

А. В. Ахмадеев, Л. Б. Калимуллина

ЦИТОАРХИТЕКТОНИКА И НЕЙРОННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ БАЗОЛАТЕРАЛЬНОГО ЯДРА МИНДАЛЕВИДНОГО ТЕЛА МОЗГА У КРЫС, ПРЕДПОЧИТАЮЩИХ И НЕ ПРЕДПОЧИТАЮЩИХ АЛКОГОЛЬ

Анализ цитоархитектоники базолатерального (БЛ) ядра миндалевидного тела (МТ) выполнен на окрашенных крезильным фиолетовым фронтальных парафиновых срезах головного мозга 10 предпочитающих алкоголь (ПА) и 10 не предпочитающих алкоголь (НА) крыс (при равном количестве самцов и самок в каждой группе). В БЛ-ядре выявлены крупные и мелкие нейроны. Большинство крупных нейронов у ПА-крыс имеют характер хромонейтральных и умеренно хромофильных, у НА-крыс — умеренно хромофобных. Использование метода Гольджи позволило выявить, что эквивалентами крупных нейронов являются длинноаксонные густоветвистые пирамидообразные нейроны, а нейронов малого размера — короткоаксонные. Определение соотношения крупных нейронов и нейронов малого размера показало, что у ПА-крыс доля последних составляет  $12,3 \pm 0,6\%$ , в то время как у НА-крыс их значимо больше —  $19,70 \pm 0,23\%$ . Результаты позволяют объяснить полученные ранее данные о большей удельной площади БЛ-ядра МТ у НА-крыс наличием в нем большего количества интернейронов, чем у ПА-крыс.

Ключевые слова: миндалевидное тело мозга, базолатеральное ядро, интернейроны, крысы, предпочитающие и не предпочитающие алкоголь, алкоголизм

#### Morphology, 2016, Vol. 150, № 4

A. V. Akhmadeyev<sup>1</sup>, L. B. Kalimullina<sup>2</sup>

THE CYTOARCHITECTONICS AND NEURONAL ORGANIZATION OF THE BASOLATERAL NUCLEUS OF THE AMYGDALA OF THE BRAIN IN ALCOHOL-PREFERRING AND ALCOHOL-NONPREFERRING RATS

Analysis of cytoarchitectonics of the basolateral nucleus (BLN) of the brain amygdala was performed in cresyl violetstained frontal paraffin sections of the brain in 10 alcoholpreferring (AP) and 10 alcohol-nonpreferring (ANP) rats (with an equal number of male and female animals in each group). The presence of large and small neurons was detected in BLN. Most of the large neurons in AP rats had the character of chromoneutral and moderately chromophilic cells, while in ANP rats these cells were moderately chromophobic. Application of Golgi method demonstrated that the equivalents of large neurons were long-axonal densely branched pyramid-like neurons, and those of small-sized neurons — short-axonal neurons. The determination of the ratio of large and small-sized neurons showed that in AP rats the proportion of latter was  $12.3 \pm 0.6\%$ , while in the ANP rats it was significantly greater —  $19.70 \pm 0.23\%$ . These results help to explain the previously obtained data on larger specific area of BLN in amygdala of ANP rats by the presence of greater number of interneurons than in AP rats.

Key words: amygdala of the brain, the basolateral nucleus, interneurons, rats preferring and not preferring alcohol

#### Морфология, 2016, т. 150, вып. 4

Е. Ю. Кириченко, А. Э. Мационис, П. Е. Повилайтите, М. А. Акименко, А. К. Логвинов

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЗАДНЕМЕДИАЛЬНОГО, ЗАДНЕЛАТЕРАЛЬНОГО ВЕНТРАЛЬНЫХ И

#### Morphology, 2016, Vol. 150, № 4

Ye. Yu. Kirichenko, A. E. Matsionis, P. E. Povilaityte, M. A. Akimenko, A. K. Logvinov

PECULIARITIES OF THE STRUCTURAL ORGANIZATION OF VENTRAL POSTEROMEDIAL, VENTRAL

#### РЕТИКУЛЯРНОГО ЯДЕР ТАЛАМУСА КРЫС (ИММУНОГИСТОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)

Целью работы явилось иммуногистохимическое исследование экспрессии нейрональных и глиальных протеинов, а также белков щелевых контактов (коннексина 36, коннексина 43) в заднемедиальном (VPMN), заднелатеральном (VPLN) и ретикулярном (RTN) ядрах таламуса крысы. Было выявлено, что для VPMN и VPLN таламуса характерно гомогенное распределение синаптофизина, сгруппированное расположение астроцитов, горизонтальная ориентация соматостатин-содержащих, миелиновых и безмиелиновых нервных волокон, собирающихся в тяжи и проходящих через септу баррелоидов, экспрессия коннексина 36 и 43, а также парвальбумина, выявляющая баррелоиды на срезах толщиной 4 мкм. В RTN содержание основного белка миелина, нейрофиламентов, парвальбумина, соматостатина было повышенным, имелось умеренное количество глиального фибриллярного кислого белка и коннексина 43, а синаптофизин и коннексин 36 отсутствовали.

Ключевые слова: таламус, заднемедиальное, заднелатеральное, ретикулярное ядра, баррелоиды

#### POSTEROLATERAL, AND RETICULAR NUCLEI OF RAT THALAMUS (AN IMMUNOHISTOCHEMICAL STUDY)

The aim of this work was an immunohistochemical study of the expression of neuronal and glial proteins, and of gap junctions proteins (connexin 36, connexin 43) in ventral posteromedial (VPMN), ventral posterolateral (VPLN) and reticular (RTN) nuclei of the thalamus in rats. It was found that VPMN and VPLN of the thalamus were characterized by a homogeneous distribution of synaptophysin, grouped arrangement of astrocytes, horizontal orientation of somatostatin-containing myelinated and unmyelinated nerve fibers, forming the bundles, and running through the barreloid septum, expression of connexin 36 and 43 as well as of parvalbumin revealing barreloids in 4  $\mu\text{m}$ -thick sections. In RTN the content of myelin basic protein, neurofilaments, parvalbumin, and somatostatin was increased, while the amount of glial fibrillary acidic protein and connexin 43 was moderate, and synaptophysin and connexin 36 were absent.

Key words: posteromedial, posterolateral, reticular nuclei, immunohistochemistry, barreloides

#### Морфология, 2016, т. 150, вып. 4

И. Ю. Баева

#### ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ МОЗОЛИСТОГО ТЕЛА ГОЛОВНОГО МОЗГА КРУПНЫХ ПЛОДОВ ПО ДАННЫМ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

С целью изучения динамики внутриутробного развития мозолистого тела (MT) головного мозга проведено проспективное когортное исследование 100 крупных плодов (с массой тела при рождении 4000 г и более, в среднем по группе  $4350 \pm 250$  г) с симметричным и асимметричным развитием по весо-ростовому коэффициенту. Контрольную группу составили 50 плодов со средней массой тела  $3452 \pm 287$  г. Измерение длины, толщины и ширины MT проводили с помощью мультиплоскостной методики ультразвукового сканирования. Установлено замедление темпов увеличения длины MT крупных плодов с 33-й недели по сравнению с таковыми в контрольной группе. При сравнительном анализе параметров MT у крупных плодов в зависимости от

#### Morphology, 2016, Vol. 150, № 4

I. Yu. Bayeva

#### PECULIARITIES OF DEVELOPMENT OF THE CORPUS CALLOSUM OF THE BRAIN IN LARGE FETUSES ACCORDING TO THE ULTRASONOGRAPHIC DATA

To examine the dynamics of prenatal development of the corpus callosum (CC) of the brain, a prospective cohort study was conducted in 100 large fetuses (with the birth weight of 4000 g or more, the average for the group equal to  $4350 \pm 250$  g) with symmetrical and asymmetrical development according to weight-to-length ratio. The control group consisted of 50 fetuses with an average body weight of  $3452 \pm 287$  g. Measurements of length, thickness and width of CC were performed using multiplanar technique of ultrasound imaging. The deceleration of the rate of growth of CC length was detected in large fetuses after 33rd week as compared to that in control group. In a comparative analysis of CC parameters in large fetuses depending on the symmetry of their development, significantly lower values of its length were found

симметричности их развития с 27-й недели выявлены значимо меньшие значения его длины. Ширина МТ у крупных плодов с асимметричным развитием была значимо меньше, чем при симметричном с 21-й недели до конечного срока развития.

Ключевые слова: головной мозг, мозолистое тело, ультразвуковое исследование, крупный плод

after 27 weeks in fetuses with an asymmetrical growth. CC width in large fetuses with an asymmetrical development was significantly smaller than that in symmetrical development from 21st week of gestation till term.

Key words: brain, corpus callosum, ultrasonographic study, large fetus

#### Морфология, 2016, т. 150, вып. 4

С. М. Зиматкин, О. А. Карнюшко

#### СИНАПТОГЕНЕЗ В РАЗВИВАЮЩЕМСЯ МОЗЖЕЧКЕ КРЫСЫ

Цель исследования — качественная и количественная оценка синаптогенеза в развивающемся мозжечке крысы (2–45-е сутки после рождения) с помощью иммуногистохимического выявления маркера синаптофизина (СФ). Экспрессия СФ выявлена в постмитотических нейронах наружного зернистого слоя и мигрирующих предшественниках зернистых нейронов мозжечка. В течение всего изученного периода происходит увеличение ширины зоны синаптогенеза в молекулярном слое и при этом снижение СФ-иммунореактивности. Отмечено также уменьшение количества СФ-иммунопозитивных синапсов вокруг перикарионов клеток Пуркинье с 7-х по 15-е сутки. Во внутреннем зернистом слое наблюдаются СФ-иммунопозитивные точки, размеры которых увеличиваются со 2-х по 45-е сутки, что связано с формированием клубочков мозжечка. В промежуточном ядре мозжечка в течение всего изученного периода происходит увеличение количества и размеров аксосоматических синапсов вокруг перикарионов нейронов. В нейропиле выявлены неравномерные скопления СФ-позитивных аксодендритных синапсов.

Ключевые слова: мозжечок, развитие, синаптогенез, синаптофизин

#### Morphology, 2016, Vol. 150, № 4

S. M. Zimatkin, O. A. Karniushko

#### THE SYNAPTOGENESIS IN THE DEVELOPING CEREBELLUM OF THE RAT

The aim of this study — qualitative and quantitative evaluation of synaptogenesis in the developing cerebellum of the rat (postnatal Days 2–45) using immunohistochemical detection of synaptophysin (SYP) as the the marker. The expression of SYP was demonstrated in postmitotic neurons of the external granular layer and migrating precursors of granular neurons of the cerebellum. During the whole period studied, an increase in the width of the zone of synaptogenesis in the molecular layer took place together with the decrease of SYP-immunoreactivity. The reduction in the number of SYP-immunopositive synapses was noted around Purkinje cell perikarya from Day 7 till Day 15. In the internal granular layer, SYP-immunopositive dots were observed that increased in size from Day 2 to Day 45 due to the formation of cerebellar glomeruli. In the cerebellar interposed nucleus, the number and sizes of axosomatic synapses around neuronal perikarya were found to increase during the whole period examined. In the neuropil, the uneven aggregates of SYP-immunopositive axodendritic synapses were observed.

Key words: cerebellum, development, synaptogenesis, synaptophysin

#### Морфология, 2016, т. 150, вып. 4

О. С. Алексеева, Е. Г. Гилерович, О. В. Кирик, Д. Э. Коржевский

#### СТРУКТУРНАЯ И ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ МИКРОГЛИОЦИТОВ

#### Morphology, 2016, Vol. 150, № 4

O. S. Alekseyeva, Ye. G. Gilerovich, O. V. Kirik, D. E. Korzhevskiy

#### STRUCTURAL AND SPATIAL ORGANIZATION OF MICROGLIA IN THE MOLECULAR LAYER OF

## МОЛЕКУЛЯРНОГО СЛОЯ КОРЫ МОЗЖЕЧКА КРОЛИКА

Методами иммуноцитохимии и конфокальной лазерной микроскопии изучены структурная организация и пространственное распределение микроглиоцитов молекулярного слоя коры мозжечка у 5 взрослых кроликов-самцов. Реакция на маркер микроглиоцитов Iba-1 была высокоспецифична, в то время как до недавнего времени отсутствовала возможность их селективного выявления у кролика. В молекулярном слое коры мозжечка наблюдали 2 варианта организации микроглиоцитов. Наиболее распространенными были клетки с извилистыми сложноразветвленными отростками, главные ветви которых часто имели радиальное направление. Обнаружены также периваскулярные малоотростчатые микроглиоциты, имеющие форму, близкую к веретеновидной. Особенности структурной организации этих клеток связаны с защитными функциями, выполняемыми ими на уровне гематоэнцефалического барьера

Ключевые слова: мозжечок, микроглия, Iba-1, кролик

## RABBIT CEREBELLAR CORTEX

Using the methods of immunocytochemistry and confocal laser microscopy, structural organization and spatial distribution of microgliaocytes in the molecular layer of the cerebellar cortex were studied in 5 adult male rabbits. Reaction to microglial cell marker Iba-1 was highly specific, while until recently their selective detection was impossible in rabbits. In the molecular layer of the cerebellar cortex, two patterns of microgliaocyte organization were observed. Most common were the cells with tortuous intricately ramified processes, the main branches of which often had radial direction. Perivascular sparsely-branched spindle-shaped microgliaocytes were also found. The peculiarities of the structural organization of these cells are related to the protective functions they perform at the level of the blood-brain barrier.

Key words: cerebellum, microglia, Iba-1, rabbit

### Морфология, 2016, т. 150, вып. 4

Л. И. Хожай, Н. В. Ильичева

#### ФОРМИРОВАНИЕ ГАМК-ергической НЕЙРАЛЬНОЙ СЕТИ В КОМПЛЕКСЕ БЕТЦИНГЕРА У КРЫС В РАННИЙ ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД В НОРМЕ И ПРИ ПРЕНАТАЛЬНОМ ДЕФИЦИТЕ ЭНДОГЕННОГО СЕРОТОНИНА

Изучена динамика распределения ГАМК-ергических нейронов и нейронов, экспрессирующих разные типы ГАМК-рецепторов (ГАМК- $A\alpha 1$  и ГАМК- $B1$ ) в комплексе Бетцингера в ранний постнатальный период (период функционального созревания респираторной системы у млекопитающих) в норме и при пренатальном снижении содержания серотонина у крыс линии Вистар. На 5-, 9-е и 20-е сутки после рождения исследовали мозг крысят двух групп: контрольных ( $n=9$ ), родившихся от интактных самок и экспериментальных ( $n=13$ ), матерям которых во время беременности вводили параклорфенилаланин, снижающий содержание эндогенного серотонина. Проводили иммуноцитохимическое выявление нейронов, синтезирующих ГАМК,

### Morphology, 2016, Vol. 150, № 4

L. I. Khozhai, N. V. Ilyichova

#### FORMATION OF GABA-ERGIC NEURAL NETWORK IN BÖTZINGER COMPLEX IN RATS DURING EARLY POSTNATAL PERIOD IN NORM AND IN PRENATAL DEFICIENCY OF ENDOGENOUS SEROTONIN

The dynamics of the distribution of GABAergic neurons and neurons expressing different types of GABA receptors (GABAA $\alpha 1$  and GABAB1) was studied in Böttinger complex (BötC) in the early postnatal period (the period of functional maturation of the respiratory system in mammals) in norm and prenatal reduction of serotonin content in Wistar rats. The brain was studied on postnatal Days 5, 9 and 20 in two groups of rat pups: control ( $n=9$ ), born by intact females, and experimental ( $n=13$ ), born from mothers that received parachlorophenylalanine, causing the depression of endogenous serotonin level. Immunocytochemical methods were used to detect the neurons producing GABA and expressing GABAA $\alpha 1$  and GABAB1 receptors. It was shown that the maturation of the inhibitory GABAergic network in BötC occurred in the early postnatal period (by Day

экспрессирующих ГАМК-А $\alpha$ 1- и ГАМК-В1-рецепторы. Показано, что созревание тормозной ГАМК-ергической сети в комплексе Бетцингера происходит в ранние постнатальные сроки (к 9-м суткам). Одновременно с ГАМК в ядре имеет место экспрессия ГАМК-А $\alpha$ 1- и ГАМК-В1-рецепторов, однако их созревание имеет различия. Формирование ГАМКА $\alpha$ 1-рецепторов происходит раньше (к 9-м суткам) и совпадает по времени с экспрессией ГАМК. Созревание ГАМК-В1рецепторов происходит позже — только к 3-й неделе. Пренатальный дефицит серотонина вызывает задержку экспрессии ГАМК и ГАМК-А $\alpha$ 1-рецепторов нейронами ядра, а также нарушение формирования сети терминалей и синапсов, содержащих ГАМК, ГАМК-А $\alpha$ 1- и ГАМК-В1-рецепторы.

Ключевые слова: комплекс Бетцингера, ГАМК, серотонин, ГАМК-А $\alpha$ 1- и ГАМК-В1-рецепторы

9). Simultaneously with GABA, the expression of GABAA $\alpha$ 1 and GABAB1 receptors took place, however their maturation has the distinctive features. The formation of GABAA $\alpha$ 1 receptors occurred earlier (by Day 9) and coincided in time with the expression of GABA. The maturation of GABAB1 receptors happened later — only by the third week. Prenatal serotonin deficiency caused a delay in the expression of GABA and GABAA $\alpha$ 1 receptors by the neurons of BötC, as well as the disruption of the formation of a network of terminals and synapses containing GABA, GABAA $\alpha$ 1 and GABAB1 receptors.

Key words: Bötzing complex, GABA, serotonin, GABAA $\alpha$ 1 and GABAB1 receptors, early postnatal period

#### Морфология, 2016, т. 150, вып. 4

В. В. Порсева, В. В. Шилкин, А. А. Стрелков, И. Б. Краснов, П. М. Маслюков

#### ИЗМЕНЕНИЯ МОТОНЕЙРОНОВ СПИННОГО МОЗГА У МЫШЕЙ ПОСЛЕ КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЕТА

Иммуногистохимическими методами исследовали экспрессию холинацетилтрансферазы (ХАТ), белка нейрофиламентов (НФ) 200 килодальтон, кальбиндина (КАБ) 28 килодальтон, нейрональной NO-синтазы (nNOS), каспазы-3, Ki-67 в мотонейронах TIII–TV сегментов спинного мозга у самцов мышей C57/BL6 через 12 ч после завершения 30-суточного космического полета на биоспутнике «Бион-М1». Контролем служили мыши, находившиеся в стандартных условиях вивария. В мотонейронах экспериментальных животных обнаружены реактивные изменения, которые проявляются увеличением их размеров, уменьшением количества субпопуляций клеток, экспрессирующих ХАТ и НФ, увеличением количества субпопуляций, содержащих КАБ, появлением мотонейронов, экспрессирующих nNOS, каспазу-3, и отсутствием Ki-67. Отсутствие пролиферирующих глиоцитов, сохранность ядрышкового компонента свидетельствуют об отсутствии некробиотических изменений, характерных для некроза. Вакуолизация цитоплазмы отмечена в мотонейронах, окрашенных тионином и

#### Morphology, 2016, Vol. 150, № 4

V. V. Porseva, V. V. Shilkin, A. A. Strelkov, I. B. Krasnov, P. M. Masliukov

#### CHANGES OF SPINAL MOTOR NEURONS IN MICE AFTER A SPACE FLIGHT

The expression of choline acetyltransferase (ChAT), neurofilament (NF) protein 200 kDa, calbindin (CAB) 28 kDa, neuronal NO-synthase (nNOS), caspase 3, Ki-67 was studied in motor neurons from TIII–TV segments of the spinal cord in C57/BL6 male mice by immunohistochemical methods 12 h after a 30 days-long space flight on the Bion-M1 biosatellite. Mice living under standard vivarium conditions served as a control. The motoneurons of experimental animals demonstrated the reactive changes that were manifested by the increase of their size, decrease in the number of subpopulations expressing ChAT and NF, increase of subpopulations containing CAB, appearance of motor neurons expressing nNOS, caspase-3, and the absence of Ki-67. The lack of proliferating gliocytes, the preservation of nucleolar component indicate the absence of necrobiotic changes characteristic of necrosis. The cytoplasmic vacuolization was observed in thionine-stained CAB-immunoreactive neurons. The disintegration of motor neurons into fragments resembling the apoptotic bodies was observed in single cells that contained caspase-3.

иммунореактивных к КАБ. Распад мотонейрона на фрагменты, напоминающие апоптозные тельца, наблюдался в единичных клетках, содержащих каспазу-3.

Ключевые слова: мотонейрон, спинной мозг, иммуногистохимия, микрогравитация

Key words: motor neuron, spinal cord, immunohistochemistry, microgravity

#### Морфология, 2016, т. 150, вып. 4

В. Б. Шадлинский, Б. М. Гусейнов,  
Н. А. Мустафаева

#### ВАРИАНТЫ ВЕТВЛЕНИЯ ПОДГЛАЗНИЧНОГО НЕРВА

Целью исследования явилось выявление вариантов расположения и ветвления подглазничного нерва (ПГН) в подглазничном канале. Макромикроскопическим методом В. П. Воробьева отпрепарирована голова 23 людей мужского (n=11) и женского (n=12) пола в возрасте от новорожденного до 74 лет. Установлено, что ПГН может делиться на ветви на уровне нижней глазничной щели, в начале подглазничной борозды, подглазничном канале, подглазничном отверстии и после выхода из подглазничного отверстия. На некоторых препаратах отмечены добавочные подглазничные отверстия, из которых выходили ветви ПГН. На 15 препаратах он состоял из 1 ствола и делился на ветви в подглазничном отверстии или на 3–6 мм дистальнее него (магистральный тип ветвления). Добавочные отверстия в большинстве случаев имели округлую или округло-уплощенную форму. Приводятся данные о различных вариантах строения и топография добавочных подглазничных отверстий.

Ключевые слова: подглазничный нерв, глазница, подглазничный канал

#### Morphology, 2016, Vol. 150, № 4

V. B. Shadlinskiy, B. M. Guseynov,  
N. A. Mustafayeva

#### VARIANTS OF THE INFRAORBITAL NERVE BRANCHING

The aim of the study was to identify the variants of location and branching of the infraorbital nerve (ION) in the infraorbital canal. Using V. P. Vorobyov macromicroscopic method, the head of 23 individuals (11 males, 12 females) ranging in age from newborn to 74 years, was dissected. It was found that ION divided into branches at the level of the inferior orbital fissure, in the beginning of the infraorbital furrow, infraorbital canal, infraorbital foramen and after its emergence from the infraorbital foramen. In some preparations, the additional infraorbital foramina were noted, containing the emerging branches of ION. In 15 preparations ION consisted of 1 trunk and divided into branches in the infraorbital foramen or 3–6 mm distal to it (the magistral type of branching). In 8 cases ION gave 2 or more trunks within the orbital cavity (the dissipated type of branching). Additional infraorbital foramina in most cases had a rounded or roundedflattened form. The data on variants of the structure and topography of the additional infraorbital foramina are presented.

Key words: infraorbital nerve, orbit, infraorbital canal

#### Морфология, 2016, т. 150, вып. 4

А. А. Якимов

#### АНАТОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРЕГОРОДОЧНО-КРАЕВОЙ ТРАБЕКУЛЫ ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА СЕРДЦА ПЛОДА ЧЕЛОВЕКА

На 99 препаратах сердца плодов человека на 17–28-й неделе развития, сформированного без пороков и малых аномалий, на

#### Morphology, 2016, Vol. 150, № 4

A. A. Yakimov

#### ANATOMICAL CHARACTERISTICS OF SEPTOMARGINAL TRABECULA OF THE RIGHT VENTRICLE OF THE HUMAN FETAL HEART

Anatomical structure of right ventricular septomarginal trabecula (SMT) was studied at micro-macroscopical level in 99 preparations of

макромикроскопическом уровне изучено строение перегородочно-краевой трабекулы (ПКТ) правого желудочка. Установлено, что ПКТ является постоянной структурой сердца, состоит из тела и двух ветвей: передней и задней. Тело ПКТ представляет собой неотделимый от межжелудочковой перегородки мышечный вал, длинная ось которого всегда располагается на условной линии, соединяющей перегородочное внедрение наджелудочкового гребня и верхушку правого желудочка. Задний край тела ПКТ в 75% случаев — чёткий и в 21,9% — сглаженный. Основание ПКТ в 46,3% — монолитное, в 52,6% случаев оно расщеплено на трабекулы второго порядка. Представлены два крайних анатомических варианта формы ПКТ: узкая и широкая. Предложено выделять два анатомических типа ПКТ: полный, при котором ПКТ представляет собой комплекс, состоящий из тела в форме мышечного вала и обеих ветвей, и неполный, при котором одна из ветвей отсутствует. Для ПКТ сердца плода человека характерна изменчивость, которая проявляется определёнными сочетаниями анатомических вариантов формы основания ПКТ, её заднего края, а также наличием, формой и взаимным положением её ветвей.

Ключевые слова: сердце, межжелудочковая перегородка, правый желудочек, миокард, плод человека

human fetal heart formed without malformations and minor abnormalities, obtained at 17–28 weeks of development. SMT was found to be a constant cardiac structure consisting of the body and two branches: anterior and posterior. Body of SMT is a myocardial vallum, unseparable from the interventricular septum, the long axis of which is always located along the conventional line connecting septal insertion of supraventricular crest and right ventricular apex. Posterior margin of SMT body was distinct in 75% of cases and smoothed in 21.9%. Base of the SMT was solid in 46.3% and split into secondary trabeculae in 52.6% of cases. Narrow and wide forms of SMT body were considered as its extreme anatomical variants. It is suggested to distinguish two anatomical types of SMT: a complete type, in which SMT was represented by a complex consisting of body in the form of muscular vallum and both branches, and an incomplete one, in which one of the branches was absent. Human fetal heart SMT is characterized by a variability, which is manifested by certain combinations of anatomic variants of SMT base form, its posterior margin, and the presence, shape and mutual location of its branches.

Key words: heart, interventricular septum, right ventricle, myocardium, human fetus

#### Морфология, 2016, т. 150, вып. 4

Е. В. Чаплыгина, А. С. Губарь

##### ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЧИВОСТИ ЛИНЕЙНЫХ РАЗМЕРОВ ПЕЧЕНИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ АНАТОМИЧЕСКИХ ВАРИАНТАХ ПОЛОЖЕНИЯ ОРГАНА В БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ

Большое разнообразие анатомических вариантов положения и формы печени приводит к значительной вариабельности данных определения ее линейных размеров, что может быть причиной неверной интерпретации информации относительно размеров органа в целом и отдельных сегментов в частности. В работе проведен анализ линейных размеров печени, ее правой и левой долей, измеренных при проведении спиральной компьютерной томографии (СКТ), с учетом анатомической вариабельности положения органа у 193 человек обоего пола юношеского и I периода зрелого возраста без патологии печени и сердечно-сосудистой

#### Morphology, 2016, Vol. 150, № 4

Ye. V. Chaplygina, A. S. Gubar'

##### REGULARITIES OF VARIABILITY OF LIVER LINEAR DIMENSIONS IN DIFFERENT ANATOMICAL VARIANTS OF ORGAN POSITION IN THE ABDOMINAL CAVITY

A large variety of anatomic variants of liver positions and shapes results in a significant variability of the data of its linear dimension determination, which may be the reason for misinterpretation of the information regarding the size of the organ as a whole and of its individual segments, in particular. In this work the analysis was performed of the linear dimensions of the liver, its right and the left lobes measured during spiral computed tomography (SCT), taking into account the anatomic variability of the position of the organ, in 193 individuals of both sexes of juvenile and first period of mature age without pathology of the liver and cardiovascular system. Besides the traditionally distinguished variants of the position of



системы. Кроме традиционно выделяемых вариантов положения органа в брюшной полости, у части обследованных выявлено сочетанное смещение органа относительно сагиттальной и фронтальной плоскостей. Установлено, что при сочетанном смещении печени в двух плоскостях линейные параметры этого органа крайне вариабельны и приближаются к крайним вариантам анатомической изменчивости. Изучена зависимость традиционно измеряемых линейных параметров печени от анатомического варианта положения органа в брюшной полости. Полученные данные подтверждают, что интерпретация результатов СКТ без учета анатомического варианта положения органа может привести к ошибочным суждениям о размерах.

Ключевые слова: печень, топография, линейные размеры, спиральная компьютерная томография

the organ in the abdominal cavity, in part of the individuals examined the combined displacement of the organ relative to the sagittal and frontal planes was noted. It was demonstrated that in combined displacement of the liver in two planes, linear parameters of this organ were extremely changeable and approached the extreme variants of the anatomic variability. The dependence of traditionally measured linear parameters of the liver from the anatomic variant of organ position in the abdominal cavity was studied. The data obtained suggest that the interpretation of SCT results without consideration of the anatomic variant of organ position may lead to erroneous judgments about the size of the liver and its individual parts.

Key words: liver, topography, linear dimensions, spiral computer tomography

#### Морфология, 2016, т. 150, вып. 4

К. Ю. Галебская, Р. А. Фадеев

#### ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ВИСОЧНО-НИЖНЕЧЕЛЮСТНОГО СУСТАВА У ЛЮДЕЙ С РАЗЛИЧНЫМ НАПРАВЛЕНИЕМ РОСТА ЛИЦЕВОГО ОТДЕЛА ЧЕРЕПА

Изучены особенности строения височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) у людей с различным направлением роста лицевого отдела черепа. Проведен анализ данных конусно-лучевой компьютерной томографии у 16 молодых (средний возраст —  $29 \pm 7$  лет) ортодонтических пациентов (32 сустава) до лечения, имевших соотношение зубных рядов по II классу. Пациенты были разделены на 2 группы (по 4 мужчины и 4 женщины в каждой): с выраженным горизонтальным и вертикальным типами роста лица. У людей с вертикальным типом роста лица отмечено уменьшение величины суставных пространств в переднем, заднем, верхнем, оральном и буккальном отделах ВНЧС. У пациентов с вертикальным типом роста лица передний суставной угол был меньше, чем при горизонтальном типе роста. Полученные данные свидетельствуют о взаимосвязи строения ВНЧС и направления роста лицевого отдела черепа.

Ключевые слова: височно-нижнечелюстной сустав, тип роста лица, лицевой отдел черепа

#### Morphology, 2016, Vol. 150, № 4

K. Yu. Galebskaya, R. A. Fadeyev

#### PECULIARITIES OF THE STRUCTURE OF THE TEMPOROMANDIBULAR JOINT IN INDIVIDUALS WITH DIFFERENT DIRECTION OF GROWTH OF THE FACIAL PART OF THE SKULL

The characteristics of the structure of the temporomandibular joint (TMJ) in individuals with different direction of growth of the facial part of the skull were studied. Cone beam computed tomography data were analyzed in 16 young (mean age  $29 \pm 7$  years) orthodontic patients (32 joints) before treatment, which had class II dentition ratio. The patients were divided into 2 groups (4 men and 4 women in each): with strongly expressed vertical and horizontal types of facial growth. In patients with a vertical type of facial growth, the reduction of the size of joint spaces was noted in anterior, posterior, upper, oral and buccal parts of TMJ. In patients with a vertical type of facial growth anterior articular angle was smaller than in those with a horizontal growth type. The data obtained indicate the relationship of the structure of TMJ and the direction of growth of the facial part of the skull.

Key words: temporomandibular joint, type of facial growth, facial part of the skull

**Морфология, 2016, т. 150, вып. 4**

Г. В. Брюхин, Р. К. Абдильдин

**МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
АЛЛАНТОИДНОЙ ПЛАЦЕНТЫ КРЫСЫ ПРИ  
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ПОРАЖЕНИИ  
ПЕЧЕНИ**

Целью исследования явился анализ особенностей морфологических изменений плаценты у крыс с экспериментальным хроническим поражением печени. У 3-месячных половозрелых крыс-самок моделировали поражение печени путем 2-кратного интрагастрального введения парацетамола в дозе 2,5 г/кг массы тела (лекарственная группа — n=15) и 1-кратного внутривентриального введения D-галактозамина в дозе 250 мг/кг массы тела (токсическая группа — n=15). Контролем служили интактные крысы. Плаценту исследовали на 21-е сутки беременности с использованием гистологических и морфометрических методов. Пролиферативная активность плацентарных клеток изучена с помощью иммуноцитохимического метода с антителами к Ki-67. Исследована проницаемость мембран трофобласта различных компартментов. Установлено, что хроническая патология печени в условиях эксперимента обуславливает морфологические изменения в плаценте, что проявляется снижением площади ее лабиринтного отдела, материнских синусоидов базальной зоны, фетальных капилляров и материнских лакун лабиринта. Кроме того, в опытах с внутривентриальным введением трипанового синего показано, что изменения печени вызывают повышение проницаемости плацентарного барьера, а также снижение пролиферативной активности клеток трофобласта.

Ключевые слова: плацента, крыса, хроническое поражение печени, плацентарная недостаточность

**Morphology, 2016, Vol. 150, № 4**

G. V. Briukhin, R. K. Abdil'din

**MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE  
ALLANTOIC PLACENTA IN RATS WITH  
EXPERIMENTAL LIVER DAMAGE**

The aim of the study was an analysis of the peculiarities of morphological changes of the placenta in rats with experimental chronic hepatic lesion. Liver injury was modeled in 3-month-old sexually mature female rats by 2-fold intragastric administration of paracetamol at a dose of 2.5 g/kg body weight (drug group, n=15) and a single intraperitoneal injection of D-galactosamine at a dose of 250 mg/kg of body weight (toxic group, n=15). Intact rats served as a control. The placenta examined at Day 21 of pregnancy using histological and morphometric methods. Proliferative activity of placental cells was evaluated with the immunocytochemical method using antibodies against Ki-67 antigen. The membrane permeability in different trophoblast compartments was examined. It was found that experimental chronic liver pathology caused morphological changes in the placenta, which were manifested by a decrease in the area of its labyrinthine portion, maternal sinusoids in the basal area, fetal capillaries and maternal lacunae of the labyrinth. In addition, in the experiments with an intraperitoneal injection of trypan blue it was shown that changes in the liver caused increased permeability of the placental barrier, and reduced the proliferative activity of trophoblast cells.

Key words: placenta, rat, chronic liver disease, placental insufficiency

**Морфология, 2016, т. 150, вып. 4**

К. Г. Кемоклидзе

**МОДИФИКАЦИЯ МЕТОДА ЕСТЕСТВЕННОЙ  
ПЕРИОДИЗАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ**

Предложен новый вариант метода

**Morphology, 2016, Vol. 150, № 4**

K. G. Kemoklidze

**THE MODIFICATION OF THE METHOD OF  
NATURAL PERIODIZATION OF BIOLOGICAL  
PROCESSES**

A new variant of the method of natural

естественной периодизации биологических процессов. В отличие от оригинального варианта, в котором каждый показатель соотносится со своей средней величиной за весь период наблюдения, в предлагаемой модификации показатели соотносятся с контрольными значениями, что более логично для экспериментальных работ. Оба варианта применены при оценке 2-месячной динамики 19 морфологических показателей состояния части мозгового вещества надпочечника, выжившей после лазерного повреждения. Выявлены 3 естественных периода перестройки структуры органа и дана их функциональная интерпретация. Показано, что оригинальный вариант более отчётливо выделяет важные узловые точки, а предлагаемая новая модификация точнее отражает общий характер изменений. Таким образом, в экспериментальных исследованиях оба варианта дополняют друг друга, и их совместное применение повышает эффективность метода.

**Ключевые слова:** естественная периодизация биологических процессов, коэффициент вариации, мозговое вещество надпочечников, лазерное повреждение

periodization of biological processes is proposed. In contrast to the original variant, in which each parameter is coordinated with respect to its average value during all the period of observation, in the proposed modification the parameters are coordinated with respect to their control values, that seems to be more logical in the experimental studies. Both variants were applied for the evaluation of twomonth-long dynamics of 19 morphological parameters of the part of an adrenal medulla surviving after laser damage. Three natural periods of were identified of the remodelling of the organ structure and their functional interpretation is given. It is shown that the original variant more clearly highlights the important nodal points, while the proposed modification more accurately reflects the general nature of the changes. Thus, both the variants are complementary and their combined use improves the efficiency of the method for experimental studies.

**Key words:** natural periodization of biological processes, coefficient of variation, adrenal medulla, laser damage

#### **Морфология, 2016, т. 150, вып. 4**

А. А. Михалкин, Н. С. Меркульева

#### **МЕТОДИКА АНАЛИЗА ПОПУЛЯЦИЙ Y-НЕЙРОНОВ В ЛАТЕРАЛЬНОМ КОЛЕНЧАТОМ ТЕЛЕ У КОШКИ**

В работе приведён способ анализа клеточных популяций, сочетающий использование нормированных пространственных координат нейронов с морфометрическими критериями их оценки. Данные алгоритмы применили для проверки неоднородности популяции нейронов Y-проводящего канала у кошки на уровне наружного латерального коленчатого тела (ЛКТ). В качестве специфичного маркера Y-нейронов применили антитела SMI-32. Оценивали динамику распределения количества клеток и ориентации их сомы в пределах отдельного слоя и вдоль медиолатеральной протяжённости дорсального ядра коленчатого тела (ДЯЛКТ). Среди SMI-32-позитивных нейронов обнаружено существование, как минимум, двух популяций, различающихся по численности, ориентации сомы и распределению в разных слоях ДЯЛКТ. Выявленная неоднородность популяции Y-нейронов ДЯЛКТ согласуется с полученными

#### **Morphology, 2016, Vol. 150, № 4**

A. A. Mikhalkin, N. S. Merkulyeva

#### **THE METHOD OF ANALYSIS OF Y-NEURON POPULATIONS IN THE LATERAL GENICULATE BODY OF THE CAT**

The paper presents a method of analysis of cell populations that combines the use of normalized spatial coordinates of the neurons with the morphometric criteria of their evaluation. These algorithms were applied to check the heterogeneity of apopulation of neurons Y-conducting channel in cat at the level of the lateral geniculate body (LGB). As a specific marker of Y-neurons, SMI-32 antibodies were used. Evaluated The dynamics of the distribution of the number of cells and the orientation of their soma within each layer and mediolaterally along the length of LGB dorsal nucleus (LGBDN). Among the SMI-32-positive neurons, the existence of at least two populations was detected differing in number, orientation and distribution of the soma in different layers of LGBDN. The heterogeneity of Y-neuron population in LGBDN detected in this study is consistent with the earlier electrophysiological data. We believe that the described algorithm for neuronal analysis may be successfully applied to study not only LGB,

ранее электрофизиологическими данными. Полагаем, что описанный в работе алгоритм анализа нейронов может быть успешно применён для исследования не только ЛКТ, но и иных протяжённых, в том числе ламинарно-организованных структур мозга.

Ключевые слова: зрительная система кошки, латеральное коленчатое тело, Y-проводящий канал, антитела SMI-32

but also other extensive structures of the brain, including those having laminar organization.

Key words: cat visual system, lateral geniculate body, Y-conducting channel, SMI-32 antibodies

#### Морфология, 2016, т. 150, вып. 4

Ю. И. Бородин, О. В. Горчакова, В. Н. Горчаков

#### ПЕРИФЕРИЧЕСКИЕ ЛИМФОИДНЫЕ СТРУКТУРЫ: ОБРАЗОВАНИЕ И ФУНКЦИЯ

Вопрос образования новых лимфоидных структур (неолимфогенез) является довольно спорным и широко обсуждаемым в литературе. В норме лимфоидные органы возникают лишь в процессе развития плода (органогенез), однако при длительных хронических воспалительных процессах, длительно незаживающих ранах, аутоиммунных заболеваниях, онкопатологии обнаружено спонтанное образование новых лимфоидных структур. К структурам периферических лимфоидных образований относят лимфоциты, расположенные одиночно и в виде скоплений (инфильтрат), лимфоидные узелки и лимфатические узлы. Продемонстрированы морфогенез компонентов лимфоидной ткани и возможность создания искусственных лимфоидных структур, воспроизводящих функцию естественных. Важную роль в развитии лимфоидных структур играют медиаторы воспаления, цитокины семейства лимфотоксинов, фактор некроза опухоли. Описаны возможности протезирования функции лимфоидных структур для активации защитных функций в организме.

Ключевые слова: лимфатическая система, лимфоидная ткань, неолимфогенез, лимфатический узел, лимфоидный узелок

#### Morphology, 2016, Vol. 150, № 4

Yu. I. Borodin, O. V. Gorchakova, V. N. Gorchakov

#### PERIPHERAL LYMPHOID STRUCTURES: FORMATION AND FUNCTION

The problem of the formation of new lymphoid structures (neolymphogenesis) is quite controversial and widely discussed in the literature. Under normal conditions, lymphoid organs arise only in the process of fetal development (organogenesis), however in long-standing chronic inflammatory processes, nonhealing wounds, autoimmune diseases, oncologic pathology spontaneous formation of new lymphoid structures was noted. The structures of the peripheral lymphoid formations include the lymphocytes arranged singly and in clusters (infiltration), lymphoid nodules and lymph nodes. The morphogenesis of the components of lymphoid tissue and the possibility of creating artificial lymphoid structures, reproducing the function of the natural ones, is demonstrated. Important role in the development of lymphoid structures is played by mediators of inflammation, cytokines of the family of lymphotoxins, tumor necrosis factor. The possibilities of prosthetic substitution of the functions of the lymphoid structures are described for the activation of protective processes in the body.

Key words: lymphatic system, lymphoid tissue, neolymphogenesis, lymph node, lymphoid nodule

#### Морфология, 2016, т. 150, вып. 5

Н. С. Щербак, А. Г. Русакова, М. М. Галагудза, Г. Ю. Юкина, Е. Р. Баранцевич, В. В. Томсон, Е. В. Шляхто

#### МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ

#### Morphology, 2016, Vol. 150, № 5

N. S. Shcherbak, A. G. Rusakova, M. M. Galagudza, G. Yu. Yukina, Ye. R. Barantsevich, V. V. Tomson, Ye. V. Shlyakhto

#### MORPHOLOGICAL AND FUNCTIONAL

## ХАРАКТЕРИСТИКАМИКРОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА И НЕЙРОНОВ НЕОКОРТЕКСАПОСЛЕ ИШЕМИЧЕСКОГО ПОСТКОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

Исследована экспрессия белка PECAM-1/CD31 (биомаркера эндотелиальной функции и процессов неоваскуляризации) в микрососудах слоев II, III и V коры большого мозга у песчанок монгольских (*Meriones unguiculatus*) в ранний (2 сут) и отдаленный (7 сут) реперфузионный период после 7-минутной ишемии переднего мозга, ишемического посткондиционирования (ИПостК), а также у ложнооперированных животных (n=60). У последних наименьший уровень PECAM-1/CD31-иммунореактивности отмечался в структурах слоя III коры большого мозга. Обратимое ишемическое повреждение мозга проявлялось уменьшением числа морфологически неизменных нейронов неокортекса с увеличением длительности реперфузионного периода, при этом в слоях II, III и V коры, также наблюдалось увеличение уровня PECAM-1/CD31-иммунореактивности с существенным нарастанием в отдаленный реперфузионный период. ИПостК, выполненное в виде трех стимулирующих воздействий реперфузии—ишемии по 15/15с, способствовало значимому увеличению числа морфологически неизменных нейронов и PECAM-1/CD31-иммунореактивности в слоях II и III в ранний реперфузионный период. В отдаленный реперфузионный период после ИПостК число неизменных нейронов в слоях II, III и V коры увеличивалось, а уровень PECAM-1/CD31-иммунореактивности значимо снижался. Результаты позволяют сделать вывод о том, что цитопротективный эффект ИПостК при ишемии переднего мозга осуществляется благодаря физиологическому механизму адаптации, приводящему к увеличению PECAM-1/CD31-иммунореактивности в микрососудах коры в раннем реперфузионном периоде и снижению — в позднем.

Ключевые слова: неокортекс, нейроны, PECAM-1/CD31, ишемия—реперфузия, ишемическое посткондиционирование

## CHARACTERISTICS OF THE MICROVASCULATURE AND NEURONS IN NEOCORTEX AFTER ISCHEMIC POSTCONDITIONING

PECAM-1/CD31 (biomarker of endothelial function and neovascularization) was used to assess protein expression in microvessels of cortical layers II, III and V in Mongolian gerbils (*Meriones unguiculatus*) in the early (Day 2) and late (Day 7) reperfusion period after a 7-minute forebrain ischemia and subsequent ischemic postconditioning (IPostC), as well as in sham-operated animals (n=60). The latter demonstrated the lowest level of immunoreactivity to PECAM-1/CD31 in the structures in cortical layer III. Reversible ischemic brain damage manifested itself in the reduction of number of morphologically unchanged neocortical neurons and extension of the reperfusion period; in addition to that, an increase in the level of immunoreactivity to PECAM-1/CD31 was observed in layers II, III and V of the cortex and it was significantly augmented towards the late reperfusion period. IPostC, performed by three stimulating cycles of ischemia-reperfusion lasting 15/15 seconds, resulted in a significant increase in the number of morphologically unchanged neurons in cortical layers II and III in the early reperfusion period. In the late reperfusion period, after IPostC, the number of unchanged neurons in layers II, III and V of the cortex was increased, while the level of immunoreactivity for PECAM-1/CD31 in these structures was significantly decreased. These results allow to conclude that the cytoprotective effect of IPostC under ischemia was implemented through the physiological mechanism of adaptation, which enhanced immunoreactivity for PECAM-1/CD31 in microvessels of the cerebral cortex in the early reperfusion period, and inhibited it in the late reperfusion period.

Key words: neocortex, neurons, PECAM-1/CD31, ischemiareperfusion, ischemic postconditioning

**Морфология, 2016, т. 150, вып. 5**

Л. И. Хожай, Н. В. Ильичева

СТАНОВЛЕНИЕ ГАМК-ЕРГИЧЕСКОЙ  
НЕЙРАЛЬНОЙ СЕТИ В ВЕНТРОЛАТЕРАЛЬНОЙ  
ЧАСТИ ЯДРА ОДИНОЧНОГО ТРАКТА В НОРМЕ  
И ПРИ ПРЕНАТАЛЬНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ

**Morphology, 2016, Vol. 150, № 5**

L. I. Khozhai, N. V. Ilyichyova

FORMATION OF THE GABAERGIC NEURAL  
NETWORK IN VENTROLATERAL PARTS OF  
THE OF SOLITARY TRACT NUCLEUS IN NORM  
AND AFTER PRENATAL SEROTONIN

## СЕРОТОНИНА У КРЫС

Изучена динамика формирования тормозной нейральной ГАМК-ергической сети в вентральном и латеральном субъядрах ядра одиночного тракта (ЯОТ) в раннем постнатальном периоде у крыс Вистар в норме и при пренатальном дефиците серотонина (n=27). Был применен метод иммуоцитохимического выявления ГАМК-ергических нейронов с использованием кроличьих поликлональных антител к GAD-67. Обнаружено, что в исследованных субъядрах ЯОТ в 1-ю неделю постнатального развития имеет место высокая экспрессия ГАМК, о чем свидетельствует значительное количество GAD-67-иммуопозитивных нейронов, при этом в вентральном субъядре их почти в 1,3 раза больше, чем в латеральном. В течение 2-й и 3-й недели происходит снижение экспрессии ГАМК и одновременно с этим в нейропиле обоих субъядер увеличивается плотность сети терминалей и расположения синаптических структур, содержащих ГАМК. Показано, что пренатальная недостаточность серотонина в вентральном и латеральном субъядрах ЯОТ вызывает резкое снижение экспрессии ГАМК в ранние постнатальные сроки развития. В нейропиле к концу 3-й недели сохраняется рыхлая сеть ГАМК-ергических терминалей и увеличивается плотность расположения синаптических структур.

Ключевые слова: ядро одиночного тракта, респираторные субъядра, ГАМК, серотонин, ранний постнатальный период

## DEFICIENCY

Dynamics of formation of inhibitory GABAergic network in ventral and lateral subnuclei of a solitary tract nucleus (STN) in the early postnatal period was studied under normal conditions and with prenatal deficiency of serotonin. To detect GABAergic neurons, immunocytochemical method was applied, with the use of rabbit polyclonal antibodies against GAD-67. It was found that in the first postnatal week, ventral and lateral STN subnuclei demonstrated high GABA expression as suggested by a significant number of GAD-67-immunopositive neurons; their number in the ventral subnucleus was almost 1,3 times higher than in the lateral one. During the second and third weeks, GABA expression decreased and, simultaneously, the density of terminals and synaptic structures containing GABA in neuropil of both subnuclei increased. It was shown that prenatal deficiency of serotonin in ventral and lateral STN subnuclei resulted in sharp decrease of GABA expression in the early postnatal period. By the end of the third week, a loose network of GABAergic terminals remained in the neuropil, and the density of synaptic structures increased.

Key words: solitary tract nucleus, respiratory nuclei, GABA, serotonin, early postnatal period

## Морфология, 2016, т. 150, вып. 5

Н. С. Меркульева, А. А. Вещицкий,  
П. Ю. Шкорбатова, Б. С. Шенкман,  
П. Е. Мусиенко, Ф. Н. Макаров

### МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДОРСАЛЬНЫХ ЯДЕР КЛАРКА В РОСТРАЛЬНЫХ СЕКМЕНТАХ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА СПИННОГО МОЗГА КОШКИ

Исследование морфометрических особенностей и распределение ядер Кларка в сером веществе спинного мозга кошки исследовали с использованием методов гистохимического выявления ацетилхолинэстеразы, иммуногистохимического маркера нефосфорилированных доменов тяжёлых цепей нейрофиламентов (SMI-32) и методики Клувера—Барреры для выявления миелиновых

## Morphology, 2016, Vol. 150, № 5

N. S. Merkuliyeva, A. A. Veshchitskiy,  
P. Yu. Shkorbatova, B. S. Shenkman,  
P. Ye. Musiyenko, F. N. Makarov

### MORPHOMETRIC PROPERTIES OF DORSAL CLARKE'S NUCLEI IN ROSTRAL SEGMENTS OF LUMBAR PORTION OF SPINAL CORD IN CAT

Morphometric properties of Clarke's nuclei and their distribution in gray matter of the cat's spinal cord were investigated using the methods of histochemical acetylcholinesterase demonstration, immunolabelling of non-phosphorylated domains of heavy neurofilament chains (SMI-32) and Klüver-Barrera technique for myelinated fiber demonstration. As a result of this research, averaged metric maps for LI–LIV lumbar segments of the spinal cord with Clarke's nuclei boundaries

волокон. В результате работы получены усредненные по данным у 5 кошек метрические карты сегментов LI–LIV спинного мозга с нанесёнными на них пространственными координатами границ ядер Кларка.

Проведенные исследования обеспечивают необходимую информацию для более точного стереотаксического доступа к ядрам Кларка при его изучении в дальнейших фундаментальных и прикладных работах.

Ключевые слова: спинной мозг, поясничные сегменты, ядра Кларка, кошка

were constructed based on the data received on 5 cats. The work provides information essential for precise stereotaxic access to Clarke's nuclei in future fundamental and applied studies.

Key words: spinal cord, lumbar segments, Clarke's nuclei, cat

### Морфология, 2016, т. 150, вып. 5

Е. И. Чумасов, Е. С. Петрова, Д. Э. Коржевский

СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ И  
ВЗАИМОСВЯЗЬ ИНТРАПАНКРЕАТИЧЕСКИХ  
ГАНГЛИЕВ С МЕЖМЫШЕЧНЫМ НЕРВНЫМ  
СПЛЕТЕНИЕМ ДВЕНАДЦАТИПЕРСТНОЙ  
КИШКИ НА РАННЕЙ СТАДИИ  
ПОСТНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗА КРЫСЫ

С помощью иммуногистохимических маркеров: синаптофизина (СФ), протеинового генного продукта 9,5 (ПГП 9,5) и тирозингидроксилазы (ТГ) изучена иннервация поджелудочной железы (ПЖ) и межмышечное нервное сплетение двенадцатиперстной кишки (ДПК) у новорожденных крыс (n=4), установлена тесная связь между нервными сплетениями этих органов. Показано, что часть элементов межмышечного сплетения из стенки ДПК проникают в ПЖ. Подтверждено морфологическое и биохимическое сходство микроганглиев межмышечного сплетения ДПК и ПЖ. Обнаружено, что большинство дифференцирующихся нейронов и пучков аксонов обоих сплетений относятся к парасимпатическому отделу автономной нервной системы. Катехоламинергические нейроны в ПЖ отсутствуют, а приходящие в орган извне пучки симпатических проводников малочисленны и участвуют в основном в иннервации кровеносных сосудов. Впервые с помощью иммуногистохимических реакций на ПГП 9,5, СФ и ТГ в ганглиях ПЖ обнаружены 2 типа нервных волокон, варикозные терминалы которых образуют вокруг тел нервных клеток холинергические и катехоламинергические синапсы.

Ключевые слова: поджелудочная железа, двенадцатиперстная кишка, нервные ганглии, нервные сплетения, иммуногистохимия

### Morphology, 2016, Vol. 150, № 5

Ye. I. Chumasov, Ye. S. Petrova,  
D. E. Korzhevskiy

STRUCTURAL ORGANIZATION AND  
INTERRELATION OF INTRAPANCREATIC  
GANGLIA AND MYENTERIC NERVOUS PLEXUS  
IN THE EARLY STAGES OF POSTNATAL  
ONTOGENESIS IN RATS

Innervation of the pancreas (Pn) and duodenal (D) myenteric plexus were studied in newborn Wistar rats (n=4) using synaptophysin (Syn), protein gene product 9.5 (PGP 9.5), and tyrosine hydroxylase (TH) as immunohistochemical markers. Close interconnection between the plexuses of these organs was traced. It was found that some of the elements of myenteric plexus of the D penetrated into the Pn tissue. Morphological and biochemical similarities between the microganglia of myenteric nervous plexus of the D and those of the Pn in newborn rats were confirmed. The majority of differentiating neurons and axon bundles of both plexuses were found to belong to the parasympathetic division of the autonomic nervous system. Catecholaminergic neurons were absent from the Pn, while sympathetic conductors were sparse and were involved primarily in the innervation of blood vessels. For the first time, using immunohistochemical reactions to PGP 9.5, Syn and TH, two types of nerve fibers were detected in Pn ganglia which had terminals that formed cholinergic and catecholaminergic synapses around nerve cell perikarya.

Key words: pancreas, duodenum, neural ganglia, neural plexuses, immunohistochemistry

**Морфология, 2016, т. 150, вып. 5**

А. А. Родионов, И. В. Гайворонский,  
А. И. Гайворонский, С. В. Виноградов

**МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ  
СЕКМЕНТАЦИИ ПОЗВОНОЧНОГО ВЕНОЗНОГО  
БАСЕЙНА И ЕГО ВЗАИМОСВЯЗИ С  
СИСТЕМНЫМИ ВЕНАМИ**

Исследование сегментации позвоночного венозного бассейна и его взаимосвязи с другими венозными магистралями проведено на трупах 100 людей (в том числе 25 эмбрионов и плодов от 4 нед и старше, 15 новорожденных и детей и 60 взрослых людей в возрасте до 90 лет) с использованием анатомических и гистологических методов. Позвоночный венозный бассейн представляет собой сложную конструкцию венозных сосудов, сформированную в онтогенезе вокруг спинного мозга. Установлено, что венозное русло отдельного позвонка включает 5 порядков внутрипозвоночных и внепозвоночных вен: внутрикостные вены, вены позвоночного канала, анастомотические вены, вены наружного позвоночного сплетения и вены боковых продольных трактов. Из венозных сегментов отдельных позвонков складываются сегменты более высокого порядка, каждый из которых связан с венами определенной области тела, определенных органов и определенных венозных магистралей. Рассмотрены две формы сегментации позвоночного венозного бассейна — метамерная и продольная. Морфологическим критерием сегментации является генетический принцип метамерии, обуславливающий области оттока венозной крови, количество сосудов, их диаметр, наличие клапанов и взаимоотношение с окружающими соединительнотканями.

Ключевые слова: позвоночные венозные сплетения, сегментация, позвоночный венозный бассейн, портокавальные анастомозы, кава-кавальные анастомозы

**Morphology, 2016, Vol. 150, № 5**

A. A. Rodionov, I. V. Gaivoronskiy,  
A. I. Gaivoronskiy, S. V. Vinogradov

**MORPHOLOGICAL CRITERIA OF  
SEGMENTATION OF THE VERTEBRAL VENOUS  
BED AND ITS INTERRELATION WITH SYSTEMIC  
VEINS**

Segmentation of the vertebral venous bed and its interrelation with other venous vessels were investigated on 100 human corpses (including those of 25 embryos and fetuses of 4 weeks and older, 15 newborn infants and children and 60 adults aged up to 90 years) using anatomic and histological methods. The vertebral venous bed was found to be a complicated formation of venous vessels, that was formed around the spinal cord during the ontogenesis. It was demonstrated that the venous bed of an individual vertebra contained five orders of intra- and extra-vertebral veins: intraosseous veins, veins of the vertebral canal, anastomotic veins, veins of the external vertebral plexus and veins of lateral longitudinal tracts. Venous segments of the individual vertebrae formed segments of higher order, and each of them is was connected with the veins of a certain body area, certain organs and certain venous tracts. Two forms of segmentation of the vertebral venous bed – metamerism and longitudinal are described. Morphological criterion of segmentation is the genetic principle of metamerism which determines the areas of outflow of venous blood, the number of vessels, their diameter, presence of valves and relationship with surrounding connective tissue structures.

Key words: vertebral venous plexus, segmentation, vertebral venous bed, porto-caval anastomoses, cava-caval anastomoses

**Морфология, 2016, т. 150, вып. 5**

А. Д. Тараско, О. И. Бондарев, П. А. Азаров

**ПОЗАДИЛОБКОВЫЙ ВЕНОЗНЫЙ КОМПЛЕКС**

Анатомическое исследование венозных образований в позадилобковой области

**Morphology, 2016, Vol. 150, № 5**

A. D. Tarasko, O. I. Bondarev, P. A. Azarov

**RETROPUBIC VENOUS COMPLEX**

Venous structures in the retropubic area were studied anatomically on 48 unfixed corpses (34



выполнено на 48 нефиксированных трупах (34 мужчины и 14 женщин) с использованием метода анатомического препарирования. В анатомическом эксперименте путем введения раствора, окрашенного черной тушью, определяли физиологическое направление движения крови и наличие в венах клапанного аппарата. Установлено наличие в позадилобковой области венозного комплекса, состоящего из верхней позадилобковой дуговой вены (в 75% случаев), срединной позадилобковой дуговой вены (в 20,8%), а при нередуцированном типе венозной системы — позадилобкового венозного сплетения (в 54,1%). При незамкнутом типе венозных дуг и сплетения (в 31,2%) позадилобкового сочленения имеется бессосудистая зона, обеспечивающая условия для выполнения «бескровных» операций. В 31,2% случаев венозный комплекс имеет связь с предпузырным сплетением с помощью бесклапанных коммуникаций. Соединения позадилобковых вен с паховыми магистральями могут быть как клапанными, так и бесклапанными.

Ключевые слова: позадилобковый венозный комплекс, диаметр позадилобковых вен, соединение вен, венозный клапанный аппарат

male and 14 female) using anatomical dissection. Anatomical experiments with the infusion of black ink solution were performed to trace the direction of blood flow and to detect the valves in the veins. In the retropubic area, the venous complex was found that consisted of the upper retropubic arcuate vein (in 75% of cases), the median retropubic arcuate vein (in 20.8%), and, in the case of unreduced type of the venous system, – the retropubic venous plexus (in 54.1%). In the case of discontinuous type of venous arcs and plexus (in 31.2%), an avascular zone was found behind the pubic symphysis which provided conditions for «bloodless» operations. In 31.2% of cases, the venous complex was connected to the prevesical plexus through avalvular communications. The connections between the retropubic veins and the inguinal magistral veins can be both valvular and avalvular.

Key words: retropubic venous system, diameter of retropubic veins, veins connection, venous valvular apparatus

### Морфология, 2016, т. 150, вып. 5

Т. А. Ступина, М. А. Степанов, М. П. Тепленький

ГИСТОЛОГИЧЕСКАЯ И МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СУСТАВНОГО ХРЯЩА В ОТДАЛЕННЫЕ СРОКИ ПОСЛЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ОСТЕОАРТРОЗА С ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ТУННЕЛИЗАЦИЕЙ СУБХОНДРАЛЬНОЙ ЗОНЫ И ВВЕДЕНИЕМ АУТОЛОГИЧНОГО КОСТНОГО МОЗГА

В отдаленные сроки эксперимента (6 мес и 1 год) изучено состояние суставного хряща у 12 беспородных собак при моделировании гонартроза с последующей туннелизацией субхондральной зоны и введением в каналы костномозговой суспензии. Результаты гистологического и морфометрического исследования показали, что в суставах без туннелизации были отмечены нарастающий артроз, увеличение относительного содержания пустых лакун и снижение изогенных групп хондроцитов, уменьшение размеров последних и наличие признаков их деструкции. В условиях субхондральной туннелизации в суставном хряще уменьшаются дегенеративные изменения, что проявляется

### Morphology, 2016, Vol. 150, № 5

T. A. Stupina, M. A. Stepanov, M. P. Tyoplenkiy

HISTOLOGICAL AND MORPHOMETRIC CHARACTERISTIC OF THE ARTICULAR CARTILAGE LONG TIME AFTER MODELING OF OSTEOARTHRITIS FOLLOWED BY TUNNELING OF THE SUBCHONDRAL AREA AND AUTOLOGOUS BONE MARROW INJECTION

The articular cartilage was studied in 12 mongrel dogs 6 months and 1 year after gonarthrosis modeling followed by tunneling of the subchondral area and bone marrow suspension injection into the canals. The results of histological and morphometric study demonstrated that joints without tunneling developed progressing arthrosis; relative number of empty lacunae grew up, and that of isogenous chondrocyte groups diminished, while chondrocytes decreased in size and number and showed signs of destruction. The tunneled joints demonstrated decrease of degenerative changes in the articular cartilage manifested by the reduction in the number of empty lacunae and absence of foci of fiber separation in the matrix. The number of isogenous groups grew, as well as

снижением доли пустых лакун в выборке хондроцитов и отсутствием очагов разволокнения матрикса. Происходило увеличение численности изогенных групп, объемной плотности хондроцитов, снижение ядерно-цитоплазматического индекса, свидетельствующих о повышении пролиферации и биосинтетической активности хондроцитов. Таким образом, получены результаты морфометрического исследования о более выраженной стимуляции регенерации суставного хряща при туннелизации субхондральной зоны с введением в каналы костномозговой суспензии.

Ключевые слова: суставной хрящ, регенерация, остеоартроз, туннелирование, костный мозг

the volume density of chondrocytes, while the nuclear-cytoplasmic index decreased, which is indicative of the increase in proliferation and biosynthetic activity of chondrocytes. Thus, the morphometric results demonstrated more expressed regeneration stimulation of the articular cartilage by subchondral area tunneling followed by bone marrow suspension injection into the canals.

Key words: osteoarthritis, tunneling, bone marrow, articular cartilage, regeneration

### Морфология, 2016, т. 150, вып. 5

Ю. М. Ирьянов, Н. А. Кирьянов, О. В. Дюрягина

#### РЕПАРАТИВНЫЙ ОСТЕОГЕНЕЗ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ПОЛОСТНОГО ДЕФЕКТА КОСТИ В УСЛОВИЯХ ИМПЛАНТАЦИИ ТРЕХМЕРНЫХ СЕТЧАТЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ НИКЕЛИДА ТИТАНА

Изучены особенности репаративного остеогенеза и тканевой интеграции при имплантации в полостной дефект метафиза бедренной кости трехмерных сетчатых конструкций из никелида титана. У крыс линии Вистар экспериментальной (n=20) и контрольной групп (n=20) моделировали полостные дефекты метафиза бедренной кости, исследовали также неповрежденный метафиз контралатеральных конечностей. Общая продолжительность исследования составила 60 сут. Использовали методы рентгенографии, световой и электронной микроскопии, рентгеновского электронно-зондового микроанализа. В условиях имплантации возмещение дефекта осуществлялось губчатой костью, объемная плотность которой более чем в 1,5 раза превышала контрольные показатели. Имплантат обладал биосовместимостью, остеокондуктивными и остеоиндуктивными свойствами, купировал воспалительный процесс. В периостальной зоне дефекта на поверхности имплантата формировался защитный барьер, препятствующий прорастанию соединительной ткани. Репаративный остеогенез осуществлялся по прямому интрамембранозному и аппозиционному типу. Обнаружено, что имплантат из трехмерных сетчатых

### Morphology, 2016, Vol. 150, № 5

Yu. M. Iryanov, N. A. Kiryanov, O. V. Dyuryagina

#### REPARATIVE OSTEOGENESIS IN TREATMENT OF A CAVITARY BONE DEFECT UNDER CONDITIONS OF IMPLANTATION OF THREE-DIMENSIONAL TITANIUM NICKELIDE MESH CONSTRUCTIONS

Reparative osteogenesis and tissue integration characteristics were studied after the implantation of three-dimensional titanium nickelide mesh constructions into a cavitory bone defect. Cavitory defects of femoral metaphysis were modeled in 2 groups of Wistar rats: experimental group (n=20) and control group (n=20). The intact metaphysis of contralateral extremity was also studied. Total experiment duration was 60 days. Radiography, light and electron microscopy, X-ray electron probe microanalysis were used. After the implantation, cancellous bone filled the defect; the volumetric density of this bone exceeded the control values more than 1.5 times. The implant was biocompatible, it had osteoconductive and osteoinductive properties and suppressed inflammatory processes. In the defect periosteal zone a protective barrier was formed on the implant surface which prevented connective tissue sprouting. Reparative osteogenesis followed direct intramembranous and apposition pattern. It was found that implants of three-dimensional mesh titanium-nickelide constructions had marked osteoplastic properties and could be successfully used in orthopedic surgery.

конструкций никелида титана обладает остеопластическими свойствами и может с успехом применяться в ортопедической хирургии.

Ключевые слова: дефект кости, репаративный остеогенез, имплантат, трехмерные сетчатые конструкции, никелид титана

Key words: bone defect, reparative osteogenesis, implant, three-dimensional mesh structures, titanium nickelide

### Морфология, 2016, т. 150, вып. 5

В. В. Фефелова, Е. С. Овчаренко,  
Э. В. Каспаров, Т. П. Колоскова, О. В. Смирнова

#### СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ДЕТЕЙ С ОДИНАКОВОЙ СТЕПЕНЬЮ УМСТВЕННОЙ ОТСТАЛОСТИ, ВОСПИТЫВАЮЩИХСЯ В СЕМЬЕ И В ДОМЕ-ИНТЕРНАТЕ

Обследованы 127 детей в возрасте 7–11 лет: 42 ребенка с диагнозом умственная отсталость умеренной степени тяжести (F71 согласно МКБ-10), из них 15 детей, воспитывающихся в семьях, и 27 детей, воспитывающихся в специализированном доме-интернате для умственно отсталых детей (без попечения родителей). В контрольную группу вошли 85 детей того же возраста, обучающиеся в общеобразовательной школе. Исследовали антропометрические параметры с последующим определением соматотипа и гармоничности физического развития. Установлено, что дети с умственной отсталостью, воспитывающиеся в семье, не отличались по основным габаритным размерам от здоровых детей. Обнаружено лишь незначимое увеличение числа детей с избытком массы тела, макро- и микросоматотипами. В то время как у детей, воспитывающихся в доме-интернате, регистрируются значительное и значимое снижение габаритных размеров, преобладание микросоматотипа и дефицита массы тела по сравнению со всеми исследуемыми группами. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости подходить дифференцированно к обследованию детей даже с одинаковой степенью умственной отсталости и принимать во внимание такой социальный фактор, как наличие или отсутствие родительской опеки при исследовании физического развития детей с умственной отсталостью.

Ключевые слова: дети, умственная отсталость, соматотипы, физическое развитие

### Morphology, 2016, Vol. 150, № 5

V. V. Fefelova, E. S. Ovcharenko, E. V. Kasparov,  
T. P. Koloskova, O. V. Smirnova

#### COMPARATIVE ANALYSIS OF PHYSICAL DEVELOPMENT OF MENTALLY RETARDED CHILDREN OF EQUAL DEGREE IN FAMILIES AND IN RESIDENTIAL CARE HOMES

127 children aged 7–11 years were examined, 42 of them with diagnosed mental retardation of moderate severity level (F 71 in accordance with ICD-10), including 15 children that were brought up by their families and 27 were kept in a specialized residential care home for mentally retarded children (without parental care). The control group consisted of 85 schoolchildren of the same age. Anthropometric parameters were measured to determine somatotype and harmony of physical development. It was found that mentally retarded children brought up in families didn't differ from healthy children by the main anthropometric parameters. Children of this group had a slight tendency to be overweight and belong to macro- and micro- somatotypes. Children kept in specialized care homes were smaller than their age mates in other experimental groups, belonged mostly to microsomatotype and tended to have body mass deficit. The results prove that while examining physical health of mentally retarded children, it is necessary to take into account social factors such as presence or absence of parental care.

Key words: children, mental retardation, somatotypes, physical development

**Морфология, 2016, т. 150, вып. 5**

И. В. Аверьянова, А. Л. Максимов,  
С. И. Вдовенко

**ДИНАМИКА НЕКОТОРЫХ  
СОМАТОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У  
МОЛОДЫХ ЖИТЕЛЕЙ СЕВЕРО-ВОСТОКА  
РОССИИ ЗА ПЕРИОД 1975–2014 ГГ.**

Проведено сравнительное исследование основных морфофункциональных показателей уроженцев первого–второго поколения Северо-Востока России из числа европеоидов и юношей-аборигенов, обследованных в 2009 г. (392 юноши 17–19 лет) и 2014 г. (265 юношей того же возраста). В исследованиях, проведенных в 2009 г. между группами аборигенов и уроженцев-европеоидов Магаданской области, выявлены статистически значимые различия практически по всем изучаемым соматометрическим характеристикам; тогда как в 2014 г. различия по основным антропометрическим показателям между представителями двух этнических групп были отмечены лишь относительно показателей длины тела, росту сидя, окружности грудной клетки и общего содержания жира в организме. Полученные данные свидетельствуют о сближении среднестатистических соматометрических показателей между современными аборигенами и уроженцами Северо-Востока России на фоне конвергентного типа адаптации.

Ключевые слова: соматометрические показатели, аборигены европеоиды, Северо-Восток России

**Morphology, 2016, Vol. 150, № 5**

I. V. Averyanova, A. L. Maksimov, C. I. Vdovenko

**CURRENT TENDENCIES OBSERVED IN  
MORPHO-FUNCTIONAL PROCESSES IN  
YOUNG RESIDENTS OF NORTHEASTERN  
RUSSIA (1975–2014)**

I Male aboriginals of Northeastern Russia and representatives of European ethnicity who were born in the 1st–2nd generation in Magadan region were examined in 2009 (392 youths aged 17–19 years) and 2014 (265 youths of the same age), and their basic morpho-functional parameters were compared. The study of 2009 demonstrated statistically significant difference between Aboriginal subjects and Europeans in almost all somatometric parameters, whereas the study of 2014 showed that differences between the two examined ethnic groups were marked only in values of height, sitting height, perimeter of chest, and body fat content. The obtained data suggest that average somatometric indices observed in modern Aboriginals and Europeans born in Northeastern Russia are coming closer due to the convergent type of adaptation.

Key words: somatometric parameters, Aboriginals, Europeoids, Northeastern Russia

**Морфология, 2016, т. 150, вып. 5**

А. В. Назаренкова, О. В. Кирик,  
Д. Э. Коржевский

**БЕЛОК МЕЖКЛЕТОЧНЫХ КОНТАКТОВ  $\beta$ -  
КАТЕНИН В НЕЙРОНАХ ПОВОДКА  
ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫСЫ**

Работа выполнена на фронтальных срезах головного мозга крыс (n=5) линии Вистар с использованием методов иммуноцитохимии. Впервые в ядрах зрелых нейронов медиальной части поводка был выявлен белок  $\beta$ -катенин. Поскольку внутриядерная локализация этого белка указывает на его участие в каноническом Wnt-сигнальном пути, который реализуется в эмбриогенезе, то можно

**Morphology, 2016, Vol. 150, № 5**

A. V. Nazarenkova, O. V. Kirik, D. E. Korzhevskiy

**INTERCELLULAR JUNCTION PROTEIN BETA-  
CATENIN IN NEURONS OF THE RAT BRAIN  
HABENULA**

The study was carried out on frontal sections of the Wistar rat brain (n=5) with the use of immunocytochemical methods. For the first time beta-catenin was found in the nuclei of mature neurons of the medial part of habenula. Since intranuclear localization of this protein indicates its involvement in the canonical Wnt signaling pathway, which is normally realized in embryogenesis, it is suggested that habenular

предположить, что нейроны повода сохраняют свойства, не характерные для зрелых нейронов.

Ключевые слова: межклеточные контакты, нейроны, головной мозг, ядро клетки,  $\beta$ -катенин

neurons retain the properties that are not characteristic of mature neurons.

Key words: intercellular junctions, neurons, brain, cell nucleus, beta-catenin

#### Морфология, 2016, т. 150, вып. 5

Н. А. Трушель, А. А. Артишевский,  
Г. П. Дорохович, Л. А. Давыдова, Л. Д. Чайка,  
О. Л. Жарикова

#### ВАРИАНТЫ АНАТОМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ АРТЕРИАЛЬНОГО КРУГА БОЛЬШОГО МОЗГА У ЛЮДЕЙ С ЦЕРЕБРОВАСКУЛЯРНОЙ ПАТОЛОГИЕЙ

Макроскопически у 425 людей (17–85 лет), умерших от причин, не связанных с нарушением мозгового кровообращения, не страдавших артериальной гипертензией, болезнями соединительной ткани и сахарным диабетом, исследовали варианты анатомического строения артериального круга большого мозга (АКБМ), связанные с риском развития цереброваскулярных заболеваний. Методом компьютерной томографии также проведено обследование 100 пациентов (17–85 лет) с цереброваскулярной патологией. У людей с нарушениями мозгового кровообращения АКБМ представлен только неклассическими вариантами строения, которые обнаруживаются на 8–21% чаще, чем у людей, причина смерти которых не связана с данной патологией. Сочетанный вариант строения АКБМ и аплазия обеих задних соединительных артерий выявляются чаще всего (на 20,8 и 18,8% соответственно), следовательно, люди с указанными вариантами входят в группу риска развития цереброваскулярных заболеваний.

Ключевые слова: артериальный круг большого мозга, артерии мозга, вариантная анатомия, человек

#### Morphology, 2016, Vol. 150, № 5

N. A. Trushel, A. A. Artishevski, G. P. Dorokhovich,  
L. A. Davydova, L. D. Chaika, O. L. Zharikova

#### ANATOMICAL VARIANTS OF THE CEREBRAL ARTERIAL CIRCLE IN PATIENTS WITH CEREBROVASCULAR PATHOLOGY

Anatomical variants of the Cerebral Arterial Circle (CAC) which are associated with the high risk of cerebrovascular diseases were studied macroscopically in 425 individuals (aged 18–85) whose death had not been related to cerebral circulatory disturbances, arterial hypertension, connective-tissue diseases or diabetes mellitus. Besides, computed tomography data were obtained from 100 patients (aged 18–85) with cerebrovascular pathology. It was found that individuals with cerebral circulation disorders had only non-classical variants of CAC, which occurred in such patients more frequently (by 8–21%) than in people, whose cause of death was unrelated to this pathology. A combined CAC structure variant and the aplasia of both posterior communicating arteries appeared most frequently (by 20.8% and 18.8% respectively as compared to individuals which had no cerebral circulatory disturbances). Thus, the individuals with these CAC anatomical variants may be included into a group at risk of cerebrovascular disease development.

Key words: cerebral arterial circle, cerebral arteries, anatomical variants, man

#### Морфология, 2016, т. 150, вып. 5

Л. Г. Никонова

#### ПРЕОБРАЗОВАНИЯ А-КЛЕТОК ПАНКРЕАТИЧЕСКИХ ОСТРОВКОВ ПОСЛЕ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК ПРИ НАРУШЕНИИ ТОЛЕРАНТНОСТИ К ГЛЮКОЗЕ

#### Morphology, 2016, Vol. 150, № 5

L. G. Nikonova

#### CHANGES OF PANCREATIC ISLET A CELLS AFTER PHYSICAL LOADS IN GLUCOSE TOLERANCE IMPAIRMENT

Целью работы явилось изучение структурных преобразований А-клеток панкреатических островков собак с нарушенной толерантностью к глюкозе после однократных умеренных и систематических физических нагрузок. Эксперименты проведены на 28 половозрелых собаках-самцах в возрасте 2–4 лет, их них 10 составляли контрольную группу. А-клетки панкреатических островков исследовали при помощи гистологических, электронно-микроскопических, морфометрических методов. Результаты исследования позволили установить факт различной локализации А-клеток в панкреатическом островке собаки в зависимости от состояния углеводного обмена организма. Отмечены более выраженные ультраструктурные перестройки в А-клетках после цикла тренировок. Наряду с компенсаторно-приспособительными, в клетках развиваются изменения, свидетельствующие об их функциональном напряжении (снижение относительного объема клеток и секреторных гранул, «пустоты» в цитоплазме, гипертрофированный комплекс Гольджи) и истощении энергетического запаса (просветление матрикса и разрушение крист митохондрий).

Ключевые слова: поджелудочная железа, А-клетки, нарушенная толерантность к глюкозе, физические нагрузки

The aim of the work was to study the structural changes of A pancreatic islet cells of the in dogs with impaired glucose tolerance after a single moderate or regular physical activity. The experiments were performed on 28 adult male dogs aged 2–4 years, 10 of them served as the control group. Pancreatic islet A cell structure was examined using histological, electron microscopic and morphometric methods. Results of the study to demonstrated variations in the localization of A cells in the pancreatic islets of dogs depending on the state of body carbohydrate metabolism. More pronounced structural changes developed in A cells after a training cycle. Along with the compensatory-adaptive response, the cells developed changes indicating their functional stress (reduction of the relative volume of cells and of secretory granules, «empty spaces» in the cytoplasm, hypertrophied Golgi complex) and the depletion of energy reserves (rarification of mitochondrial matrix and cristae destruction).

Key words: pancreas, A-cells, impaired glucose tolerance, physical loads

### Морфология, 2016, т. 150, вып. 5

В. Д. Гончаров, И. Н. Антонова, А. В. Кипчук, А. И. Скоробогатова

МЕТОДИКА МОРФОЛОГИЧЕСКОГО И МОРФОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПОВЕРХНОСТИ ЭМАЛИ ЗУБА ЧЕЛОВЕКА С ПОМОЩЬЮ АТОМНО-СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ

Для 3D-визуализации структуры поверхности эмали зуба человека и возможности количественной оценки и сопоставления полученных изображений предложена методика исследования твердых тканей зуба с помощью атомно-силовой микроскопии (АСМ). Работа выполнена на 24 продольных спилах зубов различных групп (резцы, моляры) с интактной внешней поверхностью эмали, не подвергшейся обработке, удаленных у пациентов в возрасте 17–30 лет по медицинским показаниям. В результате тестирования методики было подобрано оптимальное сочетание параметров — Height, Mag Sin Phase для АСМ-исследования твердых

### Morphology, 2016, Vol. 150, № 5

V. D. Goncharov, I. N. Antonova, A. V. Kipchuk, A. I. Skorobogatova

METHOD FOR MORPHOLOGICAL AND MORPHOMETRIC ANALYSIS OF HUMAN TOOTH ENAMEL USING ATOMIC FORCE MICROSCOPY

An atomic force microscopy (AFM) study technique was developed to allow 3D visualization of human tooth enamel surface structure and quantitative evaluation and comparison of the obtained images. The work was performed on 24 longitudinal sections of different groups of teeth (incisors, molars) with intact untreated outer surface of the enamel, removed on medical indications from patients aged 17–30 years. After testing the method, an optimal combination of «Height», «Mag Sin» and «Phase» settings was chosen for AFM study of dental hard tissues in semicontact mode. Criteria for morphometric analysis of the studied surface (medium wave, average roughness) were proposed and justified. The formulated protocol

тканей зуба в полуконтактном режиме. Предложены и обоснованы критерии морфометрического анализа исследуемой поверхности (средняя волнистость; средняя шероховатость). Составленный протокол позволил установить структурные особенности поверхности эмали зуба человека на наноуровне в норме и может применяться (*in vitro*) для сопоставления ультраструктуры поверхности и ее морфометрии при различных патологических состояниях, после воздействия механических, химических и других факторов на поверхность эмали.

Ключевые слова: эмаль зуба, поверхность, кристаллы гидроксиапатита, атомно-силовая микроскопия, методика

allowed to describe normal structural features of human tooth enamel surface on nanoscale; it can be used (*in vitro*) for examining the enamel surface ultrastructure and its morphometry under pathological conditions and after its exposure to mechanical, chemical and other factors.

Key words: tooth enamel, surface, crystals of hydroxyapatite, atomic force microscopy, method

### Морфология, 2016, т. 150, вып. 5

А. С. Аврунин, А. А. Павлычев, Ю. И. Денисов-Никольский, А. А. Докторов, А. С. Виноградов, Е. О. Филатова, Ю. С. Кривосенко, И. И. Шубняков

#### МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАНОУРОВНЕВЫХ МЕХАНИЗМОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ПРОЧНОСТНЫЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОСТНОЙ ТКАНИ

На основе данных литературы и результатов собственных исследований, представлены морфологические характеристики механизмов, обуславливающих механические свойства костных структур в наномасштабе и намечены дальнейшие пути и методы их исследования. Показано, что одним из механизмов, определяющих механические свойства скелета, являются связи, образующиеся между органическими компонентами матрикса с участием двухвалентных ионов. Высказана гипотеза, что основную роль в формировании иерархической организации минерального компонента матрикса и его свойств играют связи между минералами через их гидратный слой. В качестве важного направления исследований указывается на зондирование костных структур с использованием рентгеноспектральных методов, в частности, XANES-спектроскопии. Последняя представляется перспективной технологией, позволяющей охарактеризовать как локальное электронное и атомное строение гидратного слоя, так и его участие в работе наноуровневых механизмов, определяющих механические и физико-химические свойства костной ткани. Предполагается, что подобные

### Morphology, 2016, Vol. 150, № 5

A. S. Avrunin, A. A. Pavlychev, Yu. I. Denisov-Nikolskiy, A. A. Doktorov, A. S. Vinogradov, E. O. Filatova, Yu. S. Krivosenko, I. I. Shubnyakov

#### MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF NANOLEVEL MECHANISMS THAT DETERMINE STRENGTH AND PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF BONE TISSUE

On the basis of literature data and the authors' original research, morphologic characteristics of mechanisms that determine mechanical properties of bone structures at nanolevel are summarized, and future perspectives and methods of research are formulated. It is shown that one of the mechanisms defining mechanical properties of the skeleton is represented by the bonds formed between organic matrix components that are mediated by bivalent ions. A hypothesis is formulated that bonds between minerals through their hydrate layer play the main role in the establishment of hierarchical mineral matrix organization and its properties. Probing bone structures by x-ray spectral methods like XANES spectroscopy was suggested as a perspective technology for investigating local electron and atomic structure of hydrate layer and its participation in the functioning of nanolevel mechanisms defining mechanical and physico-chemical bone tissue properties. It is suggested that such morphological investigation with the use of calculated simulation could be helpful in getting a more complete knowledge of mechanical characteristics and properties of bone matrix mineral component.

морфологические исследования с использованием расчетного моделирования позволят получить более полное представление о механических характеристиках и свойствах минерального компонента костного матрикса.

Ключевые слова: костная ткань, механические свойства, наноразмерные механизмы

Key words: bone tissue, mechanical properties, nanoscale mechanisms

### Морфология, 2016, т. 150, вып. 6

В. А. Отеллин, Л. И. Хожай, Т. Т. Шишко, И. Н. Тюренков

#### ОТДАЛЕННЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПЕРИНАТАЛЬНОЙ ГИПОКСИИ И ИХ ВОЗМОЖНАЯ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ: РЕАКЦИИ НЕРВНЫХ КЛЕТОК И СИНАПСОВ НЕОКОРТЕКСА

В отдаленный период онтогенеза (80–90-е сутки) у 28 крыс линии Вистар изучены морфологические особенности нейронов и синаптических контактов в неокортексе после острой перинатальной гипоксии и последующего применения салифена. Контролем служили интактные животные того же возраста. Используются методы световой и электронной микроскопии, иммуноцитохимический метод выявления синаптофизина и морфометрические методы исследования. Исследование показало, что воздействие гипоксии в перинатальный период приводит к структурным перестройкам в нейронах неокортекса взрослых животных. Обнаружены дегенерация части больших пирамидных нейронов слоя V, снижение плотности расположения синаптических контактов (почти в 2 раза) в глубоких слоях неокортекса. Выявленные нарушения, вероятно, являются результатом модификации программы развития структур и межнейронных связей. Полученные данные свидетельствуют о том, что отечественный препарат «Салифен» после воздействия гипоксии оказывает протективное действие на нейроны, их дифференцировку и синаптогенез. Это предполагает клиническую эффективность применения этого препарата и служит основанием для продолжения исследований в данном направлении.

Ключевые слова: перинатальная гипоксия, нейроны, синаптические контакты, неокортекс, салифен

### Morphology, 2016, Vol. 150, № 6

V. A. Otellin, L. I. Khozhai, T. T. Shishko, I. N. Tyurenkov

#### REMOTE CONSEQUENCES OF PERINATAL HYPOXIA AND THEIR POSSIBLE PHARMACOLOGICAL CORRECTION: REACTIONS OF NEOCORTICAL NERVE CELLS AND SYNAPSES

Morphological features of neurons and synaptic contacts were studied in the remote period of ontogenesis (days 80–90) in the neocortex of 28 Wistar rats after acute perinatal hypoxia and subsequent saliphen application. Intact animals of the same age were used as control. Light and electron microscopy methods were used, as well as immunocytochemical method for synaptophysin demonstration and morphometric methods. It was shown that hypoxia in the perinatal period lead to structural changes in the neocortical neurons in adult animals. Some big pyramidal neurons of layer V were degenerated, the density of synaptic contacts in deep layers of the neocortex was decreased (almost twice). The disturbances revealed may have been caused by the modification of the program of development of structures and interneuron connections that accounts for functional brain pathology formation. It was found that application of “Salifen” medication, developed in Russia, after hypoxia had a protective effect on neurons, their differentiation and synaptogenesis. This suggests the clinical efficacy of this drug and serves as a basis for further research in this direction.

Key words: perinatal hypoxia, neurons, synaptic contacts, neocortex, salifen



**Морфология, 2016, т. 150, вып. 6**

Г. А. Пьявченко, В. А. Пугач, Н. С. Новикова,  
Л. И. Шмаркова, Е. А. Корнева, В. И. Ноздрин

СОДЕРЖАНИЕ c-Fos-ПОЗИТИВНЫХ  
НЕЙРОНОВ В КОРЕ И ПОЛОСАТОМ ТЕЛЕ  
БОЛЬШОГО МОЗГА И ОСОБЕННОСТИ  
ПОВЕДЕНИЯ КРЫС ПРИ НАКОЖНОМ  
НАНЕСЕНИИ ПАСТЫ С АНТИСЕПТИКОМ-  
СТИМУЛЯТОРОМ ДОРОГОВА

Исследование проведено на крысах-самцах линии Спрег-Дуули, которые были разделены на 3 группы (по 6 животных в каждой). 1-ю группу составили интактные животные; 2-ю группу — животные, получавшие основу препарата — цинковую пасту; 3-ю группу — третья фракция антисептика-стимулятора Дорогова (АСД-3), которым смазывали кожу спины. Выявление c-Fos-позитивных нейронов в различных участках головного мозга и изучение поведенческих реакций показали активацию нейронов цингулярной, моторной, пириформной коры большого мозга и полосатого тела, увеличение двигательной и ультразвуковой активности, а также продемонстрировали корреляционную зависимость поведенческих реакций от активации нейронов в изучаемых зонах мозга. Результаты свидетельствуют о совместной регуляции поведения многими структурами мозга и о наличии у АСД-3 нейротропных свойств.

Ключевые слова: цингулярная, моторная, пириформная кора, полосатое тело, антисептик-стимулятор Дорогова, c-Fos, поведенческие реакции

**Morphology, 2016, Vol. 150, № 6**

G. A. Pivachenko, V. A. Pugach, N. S. Novikova,  
L. I. Shmarkova, Ye. A. Korneva, V. I. Nozdrin

C-Fos-POSITIVE NEURON CONTENT IN THE  
CORTEX AND STRIATUM OF RAT BRAIN AND  
BEHAVIORAL CHANGES AFTER  
EPICUTANEOUS APPLICATION OF  
DOROGOV'S ANTISEPTIC-STIMULATOR PASTE

The study was performed on Sprague Dawley male rats, which were divided into 3 groups (6 animals in each). The 1st group consisted of intact animals; the 2nd group — of animals treated with the preparation basis (zinc paste); the 3rd group included the animals that received the application of a third fraction of Dorogov's antiseptic-stimulator (DAS) on their dorsal skin. The study of c-Fos positive neurons in different regions of the brain and the registration of behavioral reactions showed the activation of neurons in the cingulate, motor, piriform cortex and striatum, as well as the increase in motor and ultrasonic activity. It has also demonstrated the correlation of behavioral reactions with the neuronal activation in the brain regions studied. The results suggest a co-regulation of the behavior by many brain structures and indicate the presence of DAS neurotrophic effect.

Key words: cerebral cortex, striatum, neurons, c-Fos, Dorogov's antiseptic-stimulator

**Морфология, 2016, т. 150, вып. 6**

А. В. Смирнов, Н. В. Григорьева, М. Р. Экова,  
М. В. Шмидт, Д. С. Медников, И. Н. Тюренков,  
Д. В. Куркин, Е. В. Волотова

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ И  
ОСОБЕННОСТИ ЭКСПРЕССИИ СЕРИНОВОЙ  
РАЦЕМАЗЫ В ГИППОКАМПЕ КРЫС ПРИ  
КОМБИНИРОВАННОМ СТРЕССОРНОМ  
ВОЗДЕЙСТВИИ

Исследованы структурные изменения в вентральном отделе гиппокампа и особенности экспрессии сериновой рацемазы у 12- и 24-месячных крыс при комбинированном стрессорном воздействии. Были сформированы 4 группы по 10 животных в каждой: 1-я

**Morphology, 2016, Vol. 150, № 6**

A. V. Smirnov, N. V. Grigorieva, M. R. Ekova,  
M. V. Schmidt, D. S. Mednikov, I. N. Tyurenkov,  
D. V. Kurkin, Ye. V. Volotova

MORPHOLOGICAL CHANGES AND SERINE  
RACEMASE EXPRESSION IN RAT  
HIPPOCAMPUS UNDER COMBINED STRESS  
CONDITION

Structural changes and serine racemase expression in the ventral hippocampus in response to combined stress were studied in 12- and 24-month-old rats. Four groups of 10 animals each were used: group 1 — control rats aged 12 months; group 2 — control rats aged 24 months;

группа — контрольные крысы в возрасте 12 мес; 2-я группа — контрольные крысы в возрасте 24 мес; 3-я группа — крысы в возрасте 12 мес, подвергавшиеся ежедневно в течение 7 сут 30-минутному стрессированию; 4-я группа — крысы, подвергшиеся стрессорному воздействию в возрасте 24 мес.

Стрессирование проводили в специальной установке, представляющей собой 6 изолированных отсеков одинакового объёма и позволяющей производить комбинирование нескольких стрессорных раздражителей (пульсирующий свет, громкий звук, вибрация). У подопытных животных в вентральных отделах гиппокампа были отмечены увеличение удельного количества сморщенных гиперхромных нейронов в поле CA3, уменьшение плотности расположения нейронов, перещеллярный отёк, вакуолизация цитоплазмы, снижение экспрессии сериновой рацемазы в нейропиле радиального слоя полей CA1 и CA3. У стрессированных животных были обнаружены изменения в нейронах пирамидного слоя поля CA3, которые сочетались со снижением уровня экспрессии сериновой рацемазы в дендритах радиального слоя полей CA1 и CA3, что рассматривается как признак нарушения NMDA-рецепторно-опосредованной передачи нервных импульсов в гиппокампе.

Ключевые слова: гиппокамп, нейроны, сериновая рацемазы, старение, стресс, крыса

group 3 — rats aged 12 months that underwent 30-minute stress daily during 7 days; group 4 — rats aged 24 months that underwent similar stress. The stress was modeled in a special chamber consisting of 6 isolated compartments of equal volume which allowed combination of different stress-inducing factors (pulsating bright light, noise, vibration). In experimental animals, the stress resulted in an increase of the proportion of shrunken hyperchromatic neurons in the CA3 area, decreased density of neurons in the ventral hippocampus, as well as pericellular edema, vacuolization of cytoplasm, decreased expression of serine racemase in the neuropil of radial layer of CA1 and CA3. It was concluded that stress produced pronounced changes in pyramidal neurons of CA3 in the ventral hippocampus, combined with reduction of serine racemase expression in the dendrites of radial layers of CA1 and CA3, which is regarded as a sign of disturbance of NMDA-dependent neurotransmission in the hippocampus.

Key words: hippocampus, neurons, serine racemase, aging, stress, rat

### Морфология, 2016, т. 150, вып. 6

Е. Г. Сухорукова, Е. Г. Гилерович,  
М. А. Сырцова, А. Д. Новикова,  
Д. Э. Коржевский

#### РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИПОФУСЦИНА В КОРЕ МОЗЖЕЧКА ЧЕЛОВЕКА

Липофусцин является общепризнанным внутриклеточным маркером старения. Цель настоящего исследования состояла в установлении топографических особенностей распределения скоплений гранул липофусцина в коре мозжечка. Пигмент выявляли, используя его свойство автофлуоресцировать, на срезах коры мозжечка у людей (n=25, возраст 20–89 лет) с помощью флуоресцентной микроскопии. Анализ препаратов показал наличие в различных слоях коры мозжечка гранул липофусцина, обладающих преимущественно желто-зеленой автофлуоресценцией. Выявлено, что с возрастом появляется тенденция к увеличению количества этих

### Morphology, 2016, Vol. 150, № 6

Ye. G. Sukhorukova, Ye. G. Gilerovich,  
M. A. Syrtsova, A. D. Novikova, D. E. Korzhevskiy

#### DISTRIBUTION OF LIPOFUSCIN IN HUMAN CEREBELLAR CORTEX

Lipofuscin is a recognized intracellular marker of aging. The purpose of this study was to establish the topographic pattern of distribution of lipofuscin granule clusters in the cerebellar cortex. With the use of fluorescence microscopy The pigment was demonstrated due to its property of autofluorescence, in the sections of human cerebellar cortex (n=25, age 20–89 years). The analysis of preparations showed the presence of lipofuscin granules, predominantly with yellow-green autofluorescence, in different layers of the cerebellar cortex. A tendency of these granules to increase in number and sizes with age was detected. Lipofuscin was found to accumulate in the layers of cerebellar cortex unevenly. Most

гранул и их размеров. Обнаружено, что липофусцин накапливается в слоях коры мозжечка неравномерно — заметнее в клетках Пуркинье; при этом с возрастом происходит изменение локализации липофусцина — от перинуклеарного к месту отхождения отростков.

Ключевые слова: липофусцин, кора мозжечка, человек, флюоресцентная микроскопия

pronounced lipofuscin clusters were seen in the Purkinje cells, where a shift of its intracellular localization from perinuclear to the site of the processes' origin was observed.

Key words: cerebellar cortex, lipofuscin, man, fluorescence microscopy

### Морфология, 2016, т. 150, вып. 6

Е. Л. Лушникова, Д. Б. Никитюк,  
М. Г. Клиникова, Е. В. Колдышева,  
М. М. Мжельская

#### ЭКСПРЕССИЯ МАТРИКСНОЙ МЕТАЛЛОПРОТЕИНАЗЫ-2 В МИОКАРДЕ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ АНТРАЦИКЛИНОВОЙ КАРДИОМИОПАТИИ

В миокарде крыс-самцов линии Вистар (n=28) с помощью иммуногистохимической реакции исследованы локализация и экспрессия матриксной металлопротеиназы-2 (ММП-2), а также их изменения после введения животным сублетальной дозы (7 мг/кг) доксорубина гидрохлорида. В миокарде контрольных и подопытных животных ММП-2 выявлялась преимущественно в ядрах кардиомиоцитов. По мере развития антрациклиновой кардиомиопатии происходило увеличение индекса ММП-2-позитивных ядер кардиомиоцитов в 2,6 раза (к 14-м суткам эксперимента), ММП-2 начинала выявляться также в саркоплазме кардиомиоцитов. Обнаружена положительная корреляционная связь между объемной плотностью кардиомиоцитов с литическими повреждениями саркоплазмы и индексом ММП-2-позитивных ядер кардиомиоцитов.

Ключевые слова: кардиомиоциты, матриксная металлопротеиназа-2, иммуногистохимия, антрациклиновая кардиомиопатия

### Morphology, 2016, Vol. 150, № 6

Ye. L. Lushnikova, D. B. Nikityuk, M. G. Klinnikova,  
Ye. V. Koldysheva, M. M. Mzhel'skaya

#### EXPRESSION OF MATRIX METALLOPROTEINASE-2 IN THE MYOCARDIUM IN THE EXPERIMENTAL MODEL OF ANTHRACYCLINE CARDIOMYOPATHY

The localization and expression of matrix metalloproteinase-2 (MMP-2) in the myocardium and their changes after administration of a sublethal dose (7 mg/kg) of doxorubicin hydrochloride were studied in male Wistar rats (n=28) with the use of an immunohistochemical analysis. MMP-2 in the myocardium of control and experimental animals was detected primarily in cardiomyocyte nuclei. With the development of anthracycline-induced cardiomyopathy, there was an increase of the index of MMP-2 positive cardiomyocyte nuclei (2.6-fold by the 14th day of the experiment), while MMP-2 expression was also detected in the cardiomyocyte sarcoplasm. Positive correlation between the volume density of cardiomyocytes with lytic sarcoplasmic lesions and the index of MMP-2 positive cardiomyocyte nuclei was detected.

Key words: cardiomyocytes, matrix metalloproteinase-2, immunohistochemistry, anthracycline cardiomyopathy

### Морфология, 2016, т. 150, вып. 6

В. Е. Милюков, Т. С. Жарикова

#### ИЗМЕНЕНИЕ АРХИТЕКТониКИ И ДИАМЕТРОВ КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФАЗ СЕРДЕЧНОГО ЦИКЛА У МУЖЧИН И ЖЕНЩИН

### Morphology, 2016, Vol. 150, № 6

V. Ye. Milyukov, T. S. Zharikova

#### CHANGES OF THE ARCHITECTONICS AND THE DIAMETERS OF CORONARY ARTERIES IN RELATION TO THE PHASES OF CARDIAC CYCLE IN MEN AND WOMEN

Изучены изменения строения коронарного артериального русла человека в зависимости от фаз сердечного цикла. Исследованы записи 161 коронароангиограммы пациентов с исключенной в процессе обследования кардиальной патологией и без признаков патологических изменений коронарных артерий. Обследованы мужчины и женщины в возрасте от 36 до 74 лет с использованием рентгенохирургического оборудования с цифровой записью изображения. Установлено, что диаметр основного ствола, а также углы между ветвями первого порядка правой и левой коронарных артерий меняются в зависимости от фаз сердечного цикла. Диаметр просвета основного ствола правой коронарной артерии (ПКА) и левой коронарной артерии (ЛКА) в диастолу по сравнению с систолой увеличивается в 28,0 и 34,2%, уменьшается — в 36,0 и 33,5% и остается неизменным в 36,0 и 32,3% случаев соответственно. Угол между сосудами первого порядка в системе ПКА и ЛКА в диастолу по сравнению с систолой увеличивается в 56,5 и 69,6% случаев соответственно, уменьшается — в 37,9 и 30,4% соответственно, между ветвями ПКА — не изменяется в 5,6% случаев. Закономерности организации коронарного артериального русла являются базисом для объективной оценки изменений коронарной гемодинамики с использованием гидродинамических законов в зависимости от фаз сердечного цикла.

Ключевые слова: миокард, коронарные артерии, сердечный цикл, ангиоархитектоника

The aim of the study was to define the regularities of the structure of the coronary arterial bed of the human heart depending on the phases of cardiac cycle. 161 coronary angiograms of the patients without any evidence of pathological changes in coronary arteries were analyzed. Patients of both sexes aged 36 to 74 years were examined using X-ray surgical equipment with digital image recording. It was found that the diameter of the main trunk and the angles between first order branches in the system of right coronary artery (RCA) and left coronary artery (LCA) changed depending on the phases of cardiac cycle. The lumen diameter of the main trunk of RCA and LCA in diastole was found to increase in comparison with that in systole in 28.0 and 34.2% of cases respectively, to decrease in 36.0 and 33.5% of cases and not to change in 36.0 and 32.0% respectively. With increasing age, diameters of RCA and LCA decreased in men and increased in women both during ventricular systole and diastole. In addition, with increasing age both in men and in women the difference between the diameters of the LKA in systole and diastole decreased, which is an indirect indicator of the reduction of elasticity of the vascular wall. The angle between the first order vessels in the systems of RCA and LCA increased in diastole as compared to that in systole in 56.5 and 69.6% of cases respectively and decreased in 37.9 and 30.4% of cases. The angle between the branches of RCA did not change in 5.6% of cases. Patterns of organization of the coronary arterial bed of the heart are considered to be the basis for objective assessment of coronary hemodynamics with the use of hydrodynamic laws in relation to the phases of the cardiac cycle.

Key words: myocardium, coronary arteries, angiarchitectonics, cardiac cycle

### Морфология, 2016, т. 150, вып. 6

М. М. Щудло, Н. А. Щудло, Т. А. Ступина,  
Л. Я. Коростелёва

ГИСТОЛОГИЧЕСКАЯ И МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ  
ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОПУСКНОЙ  
СПОСОБНОСТИ МИКРОХИРУРГИЧЕСКИ  
АНАСТОМОЗИРОВАННЫХ АРТЕРИЙ  
ДИАМЕТРОМ 0,5 мм

Для оценки пропускной способности микрохирургически анастомозированных артерий с диаметром 0,5 мм у 9 крыс проведена перерезка и сшивание бедренной артерии. При световой микроскопии и морфометрическом анализе серий поперечных эпоксидных

### Morphology, 2016, Vol. 150, № 6

M. M. Shchudlo, N. A. Shchudlo, T. A. Stupina,  
L. Ya. Korostelyova

HISTOLOGICAL AND MORPHOMETRIC  
CHARACTERISTICS OF FLOW CAPACITY OF  
MICROSURGICALLY ANASTOMOSED 0.5 MM  
ARTERIES

Femoral arteries were cut and sutured in 9 rats in order to assess the flow capacity of microsurgically sutured 0.5 mm arteries. In 4 weeks rats were sacrificed. Light microscopy and morphometric analysis of a series of transverse epoxy semi-thin sections of the anastomotic zone revealed:

полутонких срезов зоны анастомоза через 4 нед после операции выявлены: интралюминальный стеноз (n=2), замена мышечной ткани медики на соединительную ткань с незначительным сужением просвета артерии (n=2), заживление медики (n=5) со значимым увеличением интерадвентициального диаметра, толщины интимо-медиального комплекса и тенденцией к увеличению диаметра просвета, а также возможность увеличения индекса пропускной способности артерий с диаметром 0,5 мм при щадящей методике их анастомозирования.

Ключевые слова: артерии, анастомоз, миоинтимальное утолщение, заживление медики, супермикрохирургия

intraluminal stenosis (n=2); replacement of muscular media tissue by connective tissue with a limited luminal narrowing (n=2); media healing (n=5) with a significant increase of inter-adventitial diameter and the width of intimo-medial complex with a tendency to lumen enlargement, and the possibility for 0.5 mm arteries to increase the flow capacity index when safe anastomotic techniques were applied.

Key words: arteries, anastomosis, myointimal thickening, medial healing. supermicrosurgery

### Морфология, 2016, т. 150, вып. 6

И. В. Гайворонский, Р. В. Неронов,  
А. И. Гайворонский

#### ФОРМА ПОЛОСТИ НОСА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ОСОБЕННОСТЕЙ СТРОЕНИЯ ВНУТРИНОСОВЫХ СТРУКТУР И НОСОГЛОТКИ

Проведено морфометрическое исследование на 200 компьютерных томограмах полости носа и околоносовых пазух мужчин и 100 распиленных в сагиттальной срединной плоскости мацерированных паспортизированных черепях мужчин. Разработан новый указатель формы полости носа, который характеризует отношение ширины полости носа к ее высоте. Расчет указателя проводился в коронарной плоскости, проходящей через решетчатые отростки нижних носовых раковин. По указателю формы полости носа исследуемый материал был разделен на группы: лептокавитальная — до 49,9, мезокавитальная — от 50,0 до 56,5 и платикавитальная — более 56,6. Выявлены типовые особенности строения внутриносовых структур в зависимости от формы полости носа. При увеличении указателя формы полости носа отмечаются возрастание ширины общего носового хода в переднем отделе, толщины переднего конца средней носовой раковины, уменьшение ширины среднего носового хода и высоты полости носа в переднем ее отделе. Указанные типовые особенности строения полости носа могут оказывать влияние на аэродинамику полости носа и околоносовых пазух.

Ключевые слова: указатель формы полости

### Morphology, 2016, Vol. 150, № 6

I. V. Gaivoronskiy, R. V. Neronov,  
A. I. Gaivoronskiy

#### NASAL CAVITY CONFIGURATION AS THE INDICATOR OF SPECIFIC FEATURES OF INTRANASAL STRUCTURES AND NASOPHARYNX ANATOMY

200 computer tomograms of the nasal cavity and paranasal sinuses and 100 documented macerated male skulls cut in sagittal plane were morphometrically investigated. A new index of the nasal cavity configuration characterizing the ratio of the nasal cavity width to its height was proposed. The index calculation was done in the coronal plane transversing ethmoid appendages of inferior nasal turbinates. According to the nasal cavity configuration index, all the samples studied were divided into several groups: leptocavitary — up to 49.9, mesocavitary — from 50.0 to 56.5 and platycavitary — over 56.6. Type-specific peculiarities of intranasal structures in relation to the nasal cavity form were described. With an increase of nasal cavity configuration index, there was an increase in the width of common nasal meatus in its anterior part, of the thickness of the anterior end of the middle nasal turbinate, and the decrease in the width of middle nasal meatus and the height of the nasal cavity in its anterior part. The indicated specific peculiarities of the nasal cavity anatomy can influence the aerodynamics of the nasal cavity and of the paranasal sinuses.

Key words: the nasal cavity index, the form of the

носа, морфометрия, внутриносовые структуры, компьютерная томография полости носа

nasal cavity, morphometry, intranasal structures, CT (computed tomography) of the nasal cavity

**Морфология, 2016, т. 150, вып. 6**

М. А. Сырцова

**НИТРОКСИДЕРГИЧЕСКИЕ КЛЕТКИ ЛЕГКОГО У КРЫСЫ**

Исследование выполнено на беспородных крысах-самцах (n=20). Целью работы являлось выявление всех клеток легкого, содержащих нитроксидсинтазу (NOS), и определение их тканевой принадлежности на основании изучения структуры и локализации, для чего был использован подход, позволяющий с помощью одной иммуноцитохимической реакции выявлять все три изоформы NOS. Из полученных результатов следует, что синтез оксида азота в легком может осуществляться как эпителиоцитами респираторного отдела легкого, эндотелием артерий и вен, альвеолярными макрофагами, так и особыми нитроксид-иммунопозитивными структурами, не описанными ранее, напоминающими по своей организации нейроэпителиальные тельца, тканевая принадлежность и происхождение которых нуждаются в дальнейшем изучении. Полученные данные подтверждают возможность при постановке только одной иммуноцитохимической реакции выявлять все клетки, содержащие различные изоформы NOS.

Ключевые слова: легкие, иммуногистохимия, оксид азота

**Morphology, 2016, Vol. 150, № 6**

M. A. Syrtsova

**NITROXIDERGIC CELLS OF THE RAT LUNG**

Using outbred male rats (n=20), the cells of the lung containing nitric oxide synthase (NOS) were identified. For this purpose, an immunocytochemical reaction demonstrating all three NOS isoforms was used. Tissue identification of NOS-containing cells was performed on the basis of study of their structure and localization. It was shown that nitric oxide synthesis in the lung can be carried out by the epithelial cells of the respiratory portion of the lung, the endothelium of the arteries and veins, alveolar macrophages, and special nitroxide-immunopositive structures not described previously, which resembled the neuroepithelial bodies by their organization. The tissue attribution and the origin of the latter require further study. The data obtained confirm the possibility of demonstration of all cells containing different NOS isoforms by a single immunocytochemical reaction.

Key words: lungs, immunohistochemistry, nitric oxide

**Морфология, 2016, т. 150, вып. 6**

О. В. Воробьева

**ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУР ЧЕРВЕОБРАЗНОГО ОТРОСТКА, СОДЕРЖАЩИХ БИОГЕННЫЕ АМИНЫ, ПОСЛЕ АУТОТРАНСПЛАНТАЦИИ КОСТНОГО МОЗГА**

На мышцах-самках (n=90) с использованием гистологических, гистохимических и морфометрических методов изучено влияние аутопересадки костного мозга на нейроаминный обмен в структурах червеобразного отростка (ЧО) во временном аспекте. Исследование показало, что аутопересадка костного мозга через 40 мин приводит к увеличению числа клеток,

**Morphology, 2016, Vol. 150, № 6**

O. V. Vorobyova

**CHANGES IN THE APPENDIX STRUCTURES CONTAINING BIOGENIC AMINES AFTER BONE MARROW AUTOTRANSPLANTATION**

The effect of bone marrow autotransplantation on neuroamine exchange in appendix structures was studied in the time aspect in female mice (n=90) with the use of histological, histochemical and morphometric methods. The study showed that 40 minutes after bone marrow autotransplantation the number of cells producing biogenic amines increased, and 2 hours later the content of neuroamines in them rose simultaneously with the

продуцирующих биогенные амины, а в них через 2 ч — к возрастанию содержания нейроаминов на фоне повышения митотической активности лимфоцитов в центрах размножения лимфоидных узелков. Отмечено образование новых центров размножения, окруженных гранулярными люминесцирующими и тучными клетками.

Ключевые слова: тучные клетки, гранулярные люминесцирующие клетки, червеобразный отросток, трансплантация

increase in lymphocyte mitotic activity in lymphoid nodules germinal centers. Formation of new germinal centers surrounded by granular luminescent and mast cells was noted.

Key words: mast cells, granular luminescent cells, appendix, transplantation

### Морфология, 2016, т. 150, вып. 6

Е. В. Кузьменко, А. К. Усович

#### КЕФАЛОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ДЕВУШЕК 17–20 ЛЕТ И ЖЕНЩИН 21–24 ЛЕТ, ПРОЖИВАЮЩИХ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Цель исследования — изучить кефалометрические характеристики девушек 17–20 лет (n=200) и женщин 21–24 лет (n=200), проживающих в Республике Беларусь. Проведено измерение 21 параметра, их последующий статистический анализ. Выявлены множественные корреляции, позволяющие предположить наличие взаимосвязи и взаимозависимости структур мозгового и лицевого отдела головы: прямые связи умеренной силы выявлены между обхватом мозгового отдела головы и его продольным размером; продольным и поперечным диаметрами мозгового отдела головы; поперечным диаметром мозгового отдела головы и морфологической шириной лица и др.

Ключевые слова: кефалометрическое исследование, мозговой отдел головы, лицевой отдел головы

### Morphology, 2016, Vol. 150, № 6

Ye. V. Kuz'menko, A. K. Usovich

#### CEPHALOMETRIC PARAMETERS OF BELARUSSIAN GIRLS AGED 17–20 YEARS AND WOMEN AGED 21–24 YEARS

In girls aged 17–20 years (n=200) and women aged 21–24 years (n=200) living in Belarus, 21 cephalometric parameter was evaluated and their subsequent statistical analysis was performed. Numerous correlation bonds were detected which suggest the interrelations and interdependence between the structures of the cranial and facial parts of the head: considerably strong direct correlations were found between the circumference of the cranial part of the head and its longitudinal diameter, between longitudinal and transversal diameter of the skull, between transversal diameter of the cranial part of the head and morphological width of the face.

Key words: cranial part of the head, facial part of the head, cephalometric study

### Морфология, 2016, т. 150, вып. 6

З. А. Воронцова, Д. Б. Никитюк, С. С. Селявин

#### РЕАКЦИЯ ОКОЛОУШНОЙ ЖЕЛЕЗЫ НА ВОЗДЕЙСТВИЕ ОБЕДНЕННОГО УРАНА

В эксперименте на 116 крысах-самцах с использованием гистологических, морфометрических и гистохимических методов изучено состояние околоушной слюнной железы через 3 и 6 мес после однократного перорального введения водного раствора

### Morphology, 2016, Vol. 150, № 6

Z. A. Vorontsova, D. B. Nikitiuk, S. S. Selyavin

#### PAROTID GLAND RESPONSE TO DEPLETED URANIUM ADMINISTRATION

In the experiment on 116 male rats using histological, morphometric and histochemical methods the parotid gland was studied 3 and 6 months after a single oral administration of an aqueous solution of depleted uranium oxides in the dose of 0,1 mg per 100 g of body weight.

оксидов обедненного урана в дозе 0,1 мг на 100 г массы тела. Как показали гистологические и морфометрические исследования, в изученные сроки в железе по сравнению с контролем отмечено увеличение площади, занимаемой на срезах междольковой соединительной тканью при соответствующем уменьшении площади паренхимы органа. По данным гистохимического исследования, в сероцитах концевых отделов возрастала активность лактат- и сукцинатдегидрогеназы. В исчерпанных выводных протоках значимых изменений активности дегидрогеназ не происходило, однако отмечено значительное увеличение занимаемой ими площади на срезе. Популяция тучных клеток в междольковой соединительной ткани значимо возрастала через 3 мес и уменьшалась через 6 мес, одновременно наблюдались изменения соотношений их различных форм.

Ключевые слова: околушная железа, дегидрогеназы, тучные клетки, обедненный уран

Histological and morphometric study at the time intervals examined have shown an increase in the area occupied by the interlobular stroma in sections of the gland as compared to the values in control animals, with a corresponding decrease in the area of the parenchyma of the organ. According to the histochemical studies, the activity of lactate and succinate dehydrogenase was increased in the serocytes of the secretory portions. In the excretory ducts no significant changes in the activity of dehydrogenases occurred, however, there was a significant increase in the area of striated excretory ducts. The population of mast cells in the interlobular stroma was significantly increased after 3 months and decreased after 6 months, simultaneously the changes of the ratios of their various forms was observed.

Key words: parotid gland, dehydrogenases, mast cells, depleted uranium

#### Морфология, 2016, т. 150, вып. 6

Г. Г. Аминова

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ АКТИВНОСТИ КИСЛОЙ ФОСФАТАЗЫ В НЕРВНОЙ ТКАНИ

Высокая активность кислой фосфатазы в нервных клетках позволяет успешно использовать метод ее выявления для морфофункциональных исследований элементов нервной ткани. На примере нейронов звездчатого узла у коров показано, что тела и отростки нервных клеток имеют разную степень активности фермента. Нервные окончания – постоянно высокую. Метод позволяет проводить детальные морфологические исследования нейронов, а также оценивать их взаимоотношения. В статье приводится подробное описание усовершенствованного метода выявления активности кислой фосфатазы в структурах нервной ткани.

Ключевые слова: нервная клетка, нервная ткань, кислая фосфатаза

#### Morphology, 2016, Vol. 150, № 6

G. G. Aminova

#### DEMONSTRATION OF ACID PHOSPHATASE ACTIVITY IN THE NERVOUS TISSUE

High acid phosphatase activity in the nervous cells permits to use successfully the method of its demonstration for the morphofunctional studies of the elements of nervous tissue. On the example of stellate ganglion in cows, it was shown that nervous cell bodies and the processes had various degrees of enzyme activity, while nerve endings had constantly high activity. The method allows detailed morphological study of neurons, as well as of their relationships. The article provides a detailed description of an improved method for detection of acid phosphatase activity in the nervous tissue structures.

Key words: nerve cell, nervous tissue, acid phosphatase