

2020

Морфология, 2020, т. 157, вып. 1

Л. И. Хожай

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЕЙ GAT1-ТРАНСПОРТЕРА ГАМК В КОМПЛЕКСЕ БЕТЦИНГЕРА НА РАННИХ СРОКАХ ПОСТНАТАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ КРЫС ПРИ ПРЕНАТАЛЬНОМ ДЕФИЦИТЕ СЕРОТОНИНА

Цель работы — исследование распределения уровня GAT1-транспортера ГАМК в комплексе Бетцингера на разных сроках раннего постнатального развития крыс в норме и при пренатальном дефиците серотонина. Материал и методы. Работа проведена на лабораторных крысах линии Wistar. Снижение уровня эндогенного серотонина в эмбриональный период осуществляли методом ингибирования триптофан-гидроксилазы параклорфенилаланином (пХФА). Выявление транспортного белка GAT1 проводили посредством иммуногистохимической реакции с использованием первичных кроличьих поликлональных антител anti-GABA transporter1 (AbCam, Великобритания). Мозг исследовали на 5-, 10-е и 20-е сутки постнатального развития. Результаты. в комплексе Бетцингера на ранних сроках постнатального развития у контрольных животных отмечено колебание уровня GAT1-транспортера ГАМК. На 1-й неделе жизни уровень GAT1 был высоким как в сети отростков и терминалей, так и в синапсах. в течение 2-й недели жизни уровень GAT1 снижался, а к концу 3-й недели — повышался вновь, достигая исходного уровня. Дефицит серотонина в пренатальный период вызывал у подопытных животных существенное увеличение уровня GAT1 в нейропиле комплекса Бетцингера на всех изученных сроках постнатального развития. Выводы. Пренатальный дефицит серотонина приводит к существенному повышению уровня GAT1-транспортера ГАМК в ранние сроки постнатального развития, что может приводить к изменению трансмиссии ГАМК и, как следствие, к нарушению баланса тормозных и возбуждающих эффектов в дыхательном ядре.

Ключевые слова: транспортер GAT1, комплекс Бетцингера, серотонин, ранний период постнатального развития

Morphology, 2020, Vol. 157, №1

L. I. Khozhai

DISTRIBUTION OF GABA TRANSPORTER (GAT1) LEVELS IN THE BÖTZINGER COMPLEX AT THE EARLY STAGES OF POSTNATAL DEVELOPMENT IN RATS WITH PRENATAL SEROTONIN DEFICIENCY

Objective — to study the distribution of GABA transporter 1 (GAT1) levels in the Böttinger complex at the early stages of postnatal development in rats with prenatal serotonin deficiency. Material and methods. The work was carried out on Wistar line laboratory rats. To reduce the level of endogenous serotonin in the embryonic period, the method of tryptophan hydroxylase inhibition by para-chlorophenylalanine (PCPA) (Sigma, USA) was used. The GAT1 transport protein was detected by immunohistochemical reaction with anti-GABA transporter1 primary rabbit polyclonal antibodies (AbCam, UK). The brain was examined on the 5th, 10th and 20th day of postnatal development. Results. At the early stages of postnatal development, a fluctuation in the GAT1 level of the GABA transporter was noted in the Böttinger complex of control animals. In the first postnatal week, the GAT1 level was high both in the network of neuronal processes and terminals, and in synapses. During the 2nd week of life, the GAT1 level decreased, and by the end of the 3rd week it increased again, reaching the initial level. Deficiency of serotonin in the prenatal period caused a significant increase in the level of GAT1 in the neuropil of the Böttinger complex in experimental animals at all studied stages of postnatal development. Conclusions. Prenatal deficiency of serotonin leads to a significant increase in the GAT1 level at the early stages of postnatal development, which can lead to a change in the GABA transmission, and, as a result, to a disturbance in the balance of inhibitory and stimulatory effects in the respiratory nuclei.

Key words: GAT1-transporter, Böttinger complex, serotonin, early postnatal development period

Морфология, 2020, т. 157, вып. 1

С. М. Зиматкин, О. А. Карнюшко

ПОСТНАТАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ГАМК-ЕРГИЧЕСКИХ НЕЙРОНОВ МОЗЖЕЧКА КРЫСЫ

Цель — оценка динамики формирования ГАМК-ергических нейронов в коре и ядрах развивающегося мозжечка белой крысы в постнатальном онтогенезе с помощью иммуногистохимического выявления глутаматдекарбоксилазы (ГДК). Материал и методы. Исследование выполнено на 16 беспородных белых крысах на 2-, 7-, 15-е сутки (ранний постнатальный период) и 45-е сутки после рождения (пубертатный период). Для иммуногистохимического выявления ГАМК-ергических нейронов применяли первичные моноклональные мышинные антитела GAD-67 к ГДК, являющейся ферментом синтеза γ -аминомасляной кислоты. Иммунореактивность ГДК изучали на парафиновых срезах окологервячной части мозжечка. Результаты. Установлено, что в цитоплазме тел всех типов ГАМК-ергических нейронов коры мозжечка ГДК выявлялась уже на 2-е сутки после рождения. в цитоплазме тел грушевидных нейронов (клеток Пуркинье, КП) она достигала максимума на 7-е сутки, а в их дендритах — на 15-е сутки, позднее снова уменьшалась в больших звездчатых нейронах (клетках Гольджи, КГ) — на 45-е сутки. в аксонах звездчатых и корзинчатых нейронов ГДК-иммунореактивность к 45-м суткам становилась значительно выше, они формировали сплетения (корзинки) вокруг тел КП. ГАМК-ергические синапсы выявлялись в коре мозжечка на 7-е сутки и достигали максимального развития на 45-е сутки. в цитоплазме тел некоторых нейронов шаровидного и пробковидного ядер мозжечка у двухсуточных крысят выявлялась умеренная ГДК-иммунореактивность. На 7-е сутки между нейронами обнаруживались ГДК-иммунопозитивные волокна и аксодендритические синапсы, а на телах нейронов — аксосоматические синапсы, число которых возрастало к 45-м суткам. Выводы. Иммуногистохимическое исследование ГДК позволило выявить чёткую динамику постнатальных структурных преобразований тел, отростков и синаптических окончаний ГАМК-ергических нейронов в мозжечке крысы.

Ключевые слова: мозжечок крысы, постнатальное развитие, ГАМК-ергические нейроны, глутаматдекарбоксилаза

Morphology, 2020, Vol. 157, №1

S. M. Zimatkin, O. A. Karniushko

POSTNATAL DEVELOPMENT OF GABAERGIC NEURONS IN RAT CEREBELLUM

Objective — to evaluate the dynamics of the formation of GABAergic neurons in the cortex and nuclei of the developing cerebellum in albino rat postnatal ontogenesis by immunohistochemical detection of glutamate decarboxylase (GAD). Method. The study was performed on 16 outbred albino rats on the 2nd, 7th, 15th day (early postnatal period) and 45th day after birth (puberty). For immunohistochemical detection of GABAergic neurons, primary monoclonal mouse antibodies GAD-67 raised against GAD, an enzyme for the synthesis of gamma-aminobutyric acid, were used. GAD immunoreactivity was studied on paraffin sections of the paravermal zone of the cerebellum. Results. In the cytoplasm of the cell bodies of all types of GABAergic neurons in the cerebellar cortex, GAD was detected as early as on the second postnatal day. In the cytoplasm of the cell bodies of Purkinje cells (PC) it reached the maximum on the 7th day, and in their dendrites — on 15th day, and then decreased; in Golgi cells, maximal GAD staining intensity was detected on 45th day. By the 45th day, in the axons of stellate and basket cells, GAD immunoreactivity became significantly higher; they formed plexuses (baskets) around the PC bodies. GABAergic synapses were detected in the cerebellar cortex on the 7th day and reached their maximal development on the 45th day after birth. Moderate GAD immunoreactivity was detected in the cytoplasm of the cell bodies of neurons in the globose and emboliform nuclei of two-day-old rats. On the 7th day, GAD immunopositive fibers and axodendritic synapses between the neurons, and axosomatic synapses were detected, the number of which increased by the 45th day. Conclusions. GAD immunohistochemical study demonstrates a distinct dynamics of postnatal structural transformations of bodies, processes and synaptic terminals of GABAergic neurons in rat cerebellum.

Key words: rat cerebellum, postnatal development, GABAergic neurons, glutamate decarboxylase

В. В. Порсева, А. И. Емануйлов, П. М. Маслюков

СУБПОПУЛЯЦИИ КАЛЬБИНДИН-,
КАЛЬРЕТИНИНИ ПАРВАЛЬБУМИН-
ИММУНОРЕАКТИВНЫХ ИНТЕРНЕЙРОНОВ
ДОРСАЛЬНОГО РОГА СПИННОГО МОЗГА
САМОК МЫШЕЙ C57BL/6

Цель — сравнительный анализ субпопуляций интернейронов, содержащих кальбиндин (КАБ), кальретинин (КАР) и парвальбумин (ПАВ) в дорсальном роге ТIII–TV-сегментов спинного мозга (СМ). Материал и методы. Иммунореактивные (ИР) интернейроны у самок мышей C57BL/6 в возрасте 16 нед исследовали с использованием иммуногистохимических методов. Результаты. Все субпопуляции ИР-интернейронов топографически выявлялись во всех пластинках дорсального рога СМ, однако в пластинке I не выявлены ИР к ПАВ-интернейронам. При этом содержание КАБ-интернейронов преобладало в пластинках I (27 %) и II (29 %), КАР-интернейронов — в пластинке II (21,5 %), ПАВ-интернейронов — в пластинках IV (5,7 %) и V (6,2 %). Кроме того, субпопуляция ПАВ-интернейронов представлена малочисленной группой клеток по сравнению с другими кальций-связывающими белками в пластинках II, III и области медиального края (ОМК) дорсального рога, а КАР-интернейронов — в пластинках III, IV, V и ОКМ. Количественное распределение субпопуляции интернейронов, содержащих кальбиндин, преобладало во всех пластинках дорсального рога СМ. Клеточные размеры в указанных субпопуляциях ИР-интернейронов статистически значимо различались, при этом крупнее оказались интернейроны, содержащие КАБ и КАР, мельче — ПАВ. Выводы. в дорсальном роге СМ выявляются различные субпопуляции интернейронов, иммунореактивных к кальбиндину, кальретинину, парвальбумину, специфичные для каждой пластинки.

Ключевые слова: интернейрон, дорсальный рог, спинной мозг, иммуногистохимия

V. V. Porseva, A. I. Emanuilov, P. M. Masliukov

SUBPOPULATIONS OF CALBINDIN-,
CALRETININ- AND
PARVALBUMINIMMUNOREACTIVE
INTERNEURONS OF THE DORSAL HORN OF
THE SPINAL CORD OF FEMALE C57BL/6
MICE

Objective — to make a comparative analysis of interneurons subpopulations that contain calbindin (CAB), calretinin (CAR) and parvalbumin (PAV) in the dorsal horn of the TIII–TV segments of the spinal cord (SC). Material and methods. Immunoreactive (IR) interneurons in 16-week-old female C57BL/6 mice were studied using immunohistochemical methods. Results. All subpopulations of IR interneurons were located in all laminae of the dorsal horn of the SC; however, interneurons IR to PAV were not detected in plate I. The relative content of CAB interneurons was greatest in laminae I (27 %) and II (29 %), CAR interneurons — in lamina II (21,5 %), PAV interneurons — in laminae IV (5,7 %) and V (6,2 %). In addition, a subpopulation of PAV interneurons in plates II, III and in the region of the dorsal horn medial border (MB) was represented by a small group of cells, in contrast with other calcium-binding proteins. The same was true for CAR interneurons in plates III, IV, V and MB. The quantitative distribution of the subpopulation of calbindin-containing interneurons prevailed in all laminae of the dorsal horn of SC. The differences in cell sizes in the mentioned subpopulations of IR interneurons were statistically significant, with CAB and CAR interneurons being larger and PAV interneurons — smaller. Conclusions. In the dorsal horn of the SC, various subpopulations of interneurons immunoreactive to calbindin, calretinin, and parvalbumin were identified, and the subpopulations were specific in each lamina.

Key words: interneuron, dorsal horn, spinal cord, immunohistochemistry

Морфология, 2020, т. 157, вып. 1

В. В. Елагин, Д. А. Костина, О. И. Братчиков,
Т. Г. Покровская, С. Л. Кузнецов,
М. А. Затолокина, В. В. Гуреев, Е. С.
Затолокина

МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ
ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ
БИЛАТЕРАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ИШЕМИИ—
РЕПЕРФУЗИИ

Morphology, 2020, Vol. 157, №1

V. V. Elagin, D. A. Kostina, O. I. Bratchikov,
T. G. Pokrovskaya, C. L. Kuznetsov,
M. A. Zatolokina, V. V. Gureev,
Ye. S. Zatolokina

MORPHOLOGICAL SUBSTANTIATION OF
THE POSSIBILITY OF CREATING A
BILATERAL MODEL OF ISCHEMIA—
REPERFUSION

Цель — выявить и изучить степень выраженности морфологических изменений структур коркового и мозгового вещества почки на фоне смоделированной билатеральной модели ишемии—реперфузии. Материал и методы. Эксперименты проведены на 50 крысах-самцах линии Вистар массой 180–220 г. Моделирование билатеральной модели ишемии—реперфузии проводилось путем наложения атравматичных зажимов на обе почечные ножки на 40 мин. Через 24 или 72 ч реперфузии проводили оценку выраженности структурных изменений в корковом и мозговом веществе почки с использованием гистологических и морфометрических методик. Измеряли высоту эпителиоцитов в проксимальном и дистальном извитых канальцах нефрона, площадь поперечного сечения почечного тельца, клубочка и капсулярного пространства. Результаты. Полученные морфологические изменения в виде нарушения структурности эпителия как в корковом, так и в мозговом веществе почки на 1-е сутки эксперимента имеют тенденцию к увеличению степени их выраженности. К 3-м суткам эксперимента наиболее выраженные реактивно-деструктивные изменения визуализируются в реабсорбционносекреторных отделах нефрона, которые проявляются в виде снижения высоты эпителиоцитов проксимальных и дистальных канальцев, отслоением их от базальной мембраны и слущиванием. Усугубление схожей морфологической картины происходило в собирательных трубках, в просветах которых определялись конгломераты из отслоившихся от базальной мембраны погибших клеток эпителия. Выявленные реактивно-деструктивные изменения в почках морфологически обосновывают адекватность создания модели ишемии—реперфузии. Выводы. 40-минутная билатеральная ишемия почек с последующей реперфузией в течение 1–3 сут приводит к выраженным структурным изменениям в почках, что соответствует характеристике острого почечного повреждения.

Ключевые слова: почки крысы, ишемия—реперфузия, острое почечное повреждение

Objective — to identify and study the severity of morphological changes in the structures of the renal cortex and medulla in the bilateral model of ischemia—reperfusion. Material and methods. The experiments were performed on 50 male Wistar rats weighing 180–220 grams. A bilateral ischemia—reperfusion was modelled by applying atraumatic clamps to both kidney pedicles for 40 minutes. After 24 or 72 hours of reperfusion, the severity of structural changes in the renal cortex and medulla was assessed using histological and morphometric techniques. The height of epithelial cells in the proximal and distal convoluted tubules of the nephron, the crosssectional area of the renal corpuscle, glomerulus and capsular space were measured. Results. Severe structural changes in the renal tissue affecting both the tubular and glomerular apparatus of the kidneys were found, with the increase in pathological changes from the first to the third days of the experiment in the form of a decrease in the epithelial height of the distal and proximal tubules, as well as a decrease in the area of the renal corpuscle and vascular glomerulus. The morphological changes in the form of a structural damage of the epithelium of both renal cortex and medulla were detected on the 1st day of the experiment, and they tend to increase their severity. By the 3rd day of the experiment, the most pronounced reactive-destructive changes were visualized in the reabsorption-secretory sections of the nephron. They were manifested as a decrease in the height of the proximal and distal tubule epithelial cells, their exfoliation from the basement membrane and desquamation. The similar but more aggravated morphological picture was seen in collecting tubes, where conglomerates of dead epithelial cells exfoliated from the basement membrane were found in the gaps. The revealed reactive-destructive changes in the kidneys morphologically substantiate the adequacy of creating a model of ischemia—reperfusion. Conclusions. A 40-minute bilateral renal ischemia followed by reperfusion leads to severe structural changes in the kidneys in 1–3 days, which corresponds to a characteristic of acute renal damage.

Key words: rat kidney, ischemia—reperfusion, acute kidney injury

Морфология, 2020, т. 157, вып. 1

В. Е. Милюков, Х. М. Шарифова

ИЗМЕНЕНИЯ ГЕМОДИНАМИКИ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА И ПЛАСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ в ПЕЧЕНИ ПРИ ОСТРОЙ ОБТУРАЦИОННОЙ ТОНКОКИШЕЧНОЙ НЕПРОХОДИМОСТИ

Цель — выявить закономерности морфофункциональных изменений в печени в динамике развития обтурационной острой тонкокишечной непроходимости (ОТКН).
Материал и методы. Исследование выполнено на 18 взрослых беспородных собаках обоего пола массой 17–20 кг, у которых моделировали низкую ОТКН. Все научные эксперименты проведены в соответствии с руководящими документами, руководством по уходу и использованию лабораторных животных Национального института здравоохранения (National Institute of Health — NIH, Бетесда, США) и «Правилами проведения работ с экспериментальными животными», одобрены комитетом по этике Главного военного клинического госпиталя имени академика Н. Н. Бурденко Министерства обороны РФ и локальным комитетом по этике Первого МГМУ им. И. М. Сеченова. в гистологических препаратах, окрашенных гематоксилином — эозином, оценивали изменение площади сосудистого русла печени, определяли уровень содержания гликогена в печени по результатам количественной оценки продуктов ШИК-реакции и уровень содержания суммарных и цитоплазматических нуклеопротеидов по Эйнарссону. Результаты. с 3-х суток после формирования непроходимости отмечается уменьшение площади центральных вен в 3,15 раза по сравнению с нормой на фоне увеличения площади междольковых вен в 1,49 раза и междольковых артерий в 1,55 раза. Уровень гликогена и нуклеопротеидов на всех сроках эксперимента оставался сниженным. Выводы. При формировании ОТКН уже с 3-х суток, несмотря на отсутствие манифестирующих клинических проявлений острой кишечной непроходимости, отмечается изменение организации гемодинамики, свидетельствующее о формировании анастомотического гемодинамического пути, минуящего внутрипеченочный. Это является основой уменьшения детоксицирующей функции, сопровождается энергетической и белковосинтетической дисфункцией печени и морфофункциональной основой развития синдрома полиорганной недостаточности (СПОН).

Morphology, 2020, Vol. 157, №1

V. Ye. Milyukov, H. M. Sharifova

CHANGES IN HEMODYNAMICS, ENERGY METABOLISM AND PLASTIC PROCESSES IN THE LIVER IN ACUTE SMALL BOWEL OBSTRUCTION CAUSED BY OBTURATION

Objective — to reveal the patterns of morpho-functional changes in the liver in the dynamics of the development of acute small bowel obstruction (ASBO) caused by obturation.
Material and methods. The study was performed on 18 adult mongrel dogs of both sexes weighing 17–20 kg, in which low small bowel obstruction was modeled. All scientific experiments were conducted in accordance with the guidance documents, guidelines for the care and use of laboratory animals of the National Institute of Health (National Institute of Health — NIH, Bethesda, USA) and the «Rules for working with experimental animals», approved by the Ethics Committee for Federal State Institution «Main Military Clinical Hospital named after Academician N. N. Burdenko» of the Ministry of Defense of the Russian Federation and the local ethics committee of the I. M. Sechenov First Moscow State Medical University. On histological sections stained with hematoxylin and eosin, the change in the area of the vascular bed of the liver was evaluated, the glycogen content in the liver was determined by a quantitative evaluation of the products of the Schick reaction and the level of total and cytoplasmic nucleoprotein according to Einarsson. Results. From the 3rd day after the formation of an obstruction, the central venous area decreased by 3.15 times compared with the norm, and the area of interlobular veins and arteries increased by 1.49 times and 1.55 times, respectively. The level of glycogen and nucleoproteins remained reduced throughout the experiment. Conclusions. In the formation of obturational ASBO, despite the absence of its clinical manifestations, a change in the organization of hemodynamics was noted since the 3rd day of the operation. It indicated the formation of the anastomotic hemodynamic pathway, bypassing the liver, which is the basis for reducing the detoxification function of the liver. It was also accompanied by energy and protein-synthetic liver dysfunction, which is the morpho-functional basis for the development of multiple organ dysfunction syndrome (MODS).

Ключевые слова: острая тонкокишечная непроходимость, энергетический обмен, пластические процессы, гемоциркуляторное русло печени

Key words: acute small bowel obstruction, energy metabolism, plastic processes, hemocirculatory bed of liver

Морфология, 2020, т. 157, вып. 1

И. В. Саматошенков

СТИМУЛИРОВАНИЕ АНГИОГЕНЕЗА СКЕЛЕТНОЙ МЫШЦЫ КРЫСЫ ПУТЕМ ПРЯМОГО И КЛЕТЧНО-ОПОСРЕДОВАННОГО ВВЕДЕНИЯ РЕКОМБИНАНТНОГО ГЕНА АНГИОГЕНИНА

Цель — оценить эффективность реваascularизации икроножной мышцы крысы в условиях прямой и опосредованной мононуклеарными клетками крови пуповины человека (МККП) доставки в область ишемии рекомбинантного гена ангиогенина (Ang) человека при помощи аденовирусного вектора 5-го серотипа (Ad5). Материал и методы. Исследования проведены на 30 крысах линии Wistar. Через 14 сут после иссечения фрагмента бедренной артерии животным инъецировали в ишемизированную икроножную мышцу генетическую конструкцию (группа Ad5-Ang, n=15). Крысам другой группы (МККП+Ad5-Ang, n=15) в тот же срок трансген доставляли в мышцу при помощи МККП. в группе контроля животным (n=15) вводили в мышцу 0,9 % NaCl в тех же условиях. Через 14 и 28 сут в области ишемии оценивали отношение капилляры/мышечные волокна, количество мышечных волокон и количество мышечных волокон с центральным расположением ядер (МЦЯ). Капилляры идентифицировали по локализации эндотелиальных клеток, выявляемых при помощи иммуногистохимической реакции с антителами против CD31. Результаты. На 14-е сутки после введения МККП+Ad5-Ang показатель отношения количества капилляров к количеству мышечных волокон в области ишемии увеличивается на 57 % (p<0,05). На 28-е сутки в группе МККП+Ad5-Ang и в группе Ad5-Ang значимые различия по данному показателю при сравнении с контрольной группой не выявлены. Количество мышечных волокон на 14-е сутки в группе Ad5-Ang не изменяется, а в группе МККП+Ad5-Ang — уменьшается на 58,4 % (p<0,05). К 28-м суткам этот показатель в (p<0,05). Количество МЦЯ существенно увеличивается в обеих экспериментальных группах с применением генетических конструкций на 14-е сутки. Выводы. Введение рекомбинантного гена Ang в область ишемии скелетной мышцы или его доставка в эту область при помощи мононуклеарных клеток крови пуповины

Morphology, 2020, Vol. 157, №1

I. V. Samatoshenkov

STIMULATION OF RAT SKELETAL MUSCLE ANGIOGENESIS BY DIRECT AND CELL-MEDIATED ADMINISTRATION OF RECOMBINANT ANGIOGENIN GENE

Objective — to evaluate the effectiveness of revascularization of the rat gastrocnemius muscle following direct and human umbilical cord blood mononuclear cells (MNCs)-mediated delivery of human recombinant angiogenin (Ang) gene to the ischemic area using adenovirus serotype 5 vector (Ad5). Material and methods. The study was carried out on 30 Wistar rats. Fourteen days after the excision of the femoral artery fragment, the genetic construct was injected into the animals' ischemic gastrocnemius muscle (AD5-Ang group, n=15). In the other group (mccp+Ad5-Ang, n=15), the transgene was delivered to the muscle with the help of MNCs within the same time limit. In the control group (n=15) 0,9 % NaCl was injected into the muscle of animals under the same conditions. Fourteen and twenty-eight days after the injection, the ratio of capillaries/muscle fibers, the number of muscle fibers and the number of muscle fibers with a central location of nuclei (MCN) were evaluated in the ischemic area. Capillaries were identified by localization of endothelial cells detected by immunohistochemical reaction with antibodies against CD31. Results. On the 14th day after administration of MNCs+Ad5-Ang, the ratio of capillaries to the number of muscle fibers in the ischemic area increased by 57 % (p<0,05). On the 28th day in the MNCs+Ad5-Ang group and in the Ad5-Ang group, no significant differences in this indicator were found compared with the control group. The number of muscle fibers on the 14th day in the Ad5-Ang group did not change, and in the MNCs+Ad5-Ang group, it decreased by 58,4 % (p<0,05). By the 28th day, this indicator in the MNCs+Ad5-Ang group decreased by 95,9 % (p<0,05) and in the Ad5-Ang group — by 197,8 % (p<0,05). The number of MCN on the 14th day significantly increased in both experimental groups, in which the genetic constructs were used. Conclusion. The introduction of recombinant ang gene into the area of skeletal muscle ischemia or its delivery to this area with the help of MCNs stimulates

стимулирует ангиогенез и пост-ишемическую регенерацию мышечных волокон.

Ключевые слова: скелетная мышца, ишемия, ангиогенез, ангиогенин, мононуклеарные клетки крови пуповины, аденовирусный вектор

angiogenesis and post-ischemic regeneration of muscle fibers.

Key words: skeletal muscle, ischemia, angiogenesis, angiogenin, mononuclear umbilical cord blood cells, adenoviral vector

Морфология, 2020, т. 157, вып. 1

Н. С. Федоровская, Л. М. Железнов, В. Б. Зайцев, Д. А. Дьяконов, Е. В. Коледаева

МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГИСТОАРХИТЕКТониКИ СЕЛЕЗЕНКИ ЧЕЛОВЕКА

Цель — определить характерные особенности гистоархитектоники селезенки человека в сопоставлении с основными этапами иммунного ответа. Материал и методы. Работа выполнена на аутопсийном материале селезенок 20 человек, не имевших в анамнезе патологии системы кроветворения. Медиана возраста составила 39 (27; 65) лет. с помощью гистологических, иммуногистохимических и морфометрических методик изучали площади красной и белой пульпы на срезе, а также клеточный состав в ткани селезенки на разных этапах иммунного ответа. Результаты. Установлено, что изменения морфометрических параметров белой и красной пульпы, а также ее составляющих зависят от степени активности иммунных процессов, происходящих в тканевых компартментах селезенки на различных этапах иммунного ответа. Выявлены различия в содержании клеточных элементов в изученных функциональных зонах органа. Выводы. Для исследования гистоархитектоники селезенки важно учитывать особенности миграции клеточных элементов, динамику и численность их распределения в белой пульпе и красной пульпе на основных этапах иммунного ответа, что, несомненно, влияет на массу органа и, соответственно, его функциональных компартментов. Полученные результаты могут быть использованы для анализа гистоархитектоники селезенки и изучения ее клеточного состава при диагностике заболеваний с поражением органов иммунной системы.

Ключевые слова: селезенка человека, иммуногистохимия, морфометрия

Morphology, 2020, Vol. 157, №1

N. S. Fedorovskaya, L. M. Zheleznov, V. B. Zaitsev, D. A. Diakonov, Ye. V. Koledaeva

MORPHOMETRIC CHARACTERISTIC OF HISTOARCHITECTONICS OF THE HUMAN SPLEEN

Objective — to determine the characteristic features of the human spleen histoarchitectonics in correlation with the main stages of the immune response. Material and methods. The work was performed on the autopsy material of spleen taken from 20 people, who had no history of the pathology of the hematopoietic system. The median age was 39 (27; 65) years. Histological, immunohistochemical, and morphometric study of white and red pulp areas and cellular composition of spleen at different stages of immune response was carried out. Results. It was found that changes in the morphometric parameters of white and red pulp, as well as its components, depended on the degree of activity of the immune processes that occur in tissue compartments of the spleen at various stages of the immune response. Differences in the content of cellular elements in the functional zones of the organ were revealed. Conclusions. To study the histoarchitectonics of the spleen, it is important to take into account the specifics of the migration of cellular elements, the dynamics and abundance of their distribution in white and red pulp at the main stages of the immune response, which undoubtedly affects the mass of the organ and, accordingly, its functional compartments. The results can be used to analyze the histoarchitectonics of the spleen and study its cellular composition in the diagnosis of diseases causing damage to the organs of the immune system.

Key words: spleen, morphometry, immunohistochemistry

Морфология, 2020, т. 157, вып. 1

О. А. Мелкозерова, Г. Н. Чистякова, Е. Е. Брагина, А. А. Гришкина, И. Д. Щедрина

Morphology, 2020, Vol. 157, №1

O. A. Melkozerova, G. N. Chistyakova, Ye. Ye. Bragina, A. A. Grishkina, I. D. Shchedrina

**УЛЬТРАСТРУКТУРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
ПОКРОВНОГО ЭПИТЕЛИЯ ЭНДОМЕТРИЯ
в ПЕРИОД «ОКНА ИМПЛАНТАЦИИ»
у ЗДОРОВЫХ ЖЕНЩИН И ПАЦИЕНТОК
с РЕПРОДУКТИВНЫМИ НЕУДАЧАМИ**

Цель — изучение ультраструктурной картины тканевой рецептивности эндометрия у здоровых женщин и пациенток с репродуктивными неудачами. Материал и методы. Выполнена сканирующая электронная микроскопия поверхностного эпителия эндометрия у 119 пациенток с маточным фактором бесплодия и невынашиванием беременности, обусловленным гипоплазией эндометрия. Исследовали образцы эндометрия, взятые методом pipelle-biopsy (вакуумной аспирации тонким катетером) в период предполагаемого «окна имплантации», соответствующего 7-му дню после овуляции, определяемой по данным мочевого теста, чувствительного к пику концентрации в крови лютеинизирующего гормона (ЛГ7+). Результаты. Ультраструктура поверхностного эпителия имплантационного эндометрия у пациенток с бесплодием характеризуется аплазией и гипоплазией пиноподий (67,39 %), плотными межклеточными контактами (69,53 %), гетероморфностью секреторных клеток (15,22 %) в сочетании с атипией клеток микроокружения (50 %). у пациенток с невынашиванием беременности отмечалось асинхронное развитие пиноподий (46,67 %) и отсутствие разобщения межклеточных контактов в период «имплантационного окна» (84,44 %). Выводы. Выявленные нарушения определяют механизмы нарушения адгезии бластоцисты и инвазии трофобласта на разных стадиях имплантации у пациенток с маточным фактором бесплодия и невынашивания беременности.

Ключевые слова: эндометрий, пиноподии, маточный фактор бесплодия

**ULTRASTRUCTURAL CHARACTERISTICS OF
THE ENDOMETRIAL EPITHELIUM DURING
THE IMPLANTATION WINDOW IN HEALTHY
WOMEN AND IN PATIENTS WITH
REPRODUCTIVE FAILURE**

Objective — to study the ultrastructural pattern of endometrial receptivity in healthy women and in patients with reproductive failures. Material and methods. Scanning electron microscopy of the endometrial epithelium was performed in 119 patients with uterine factor infertility and miscarriage due to endometrial hypoplasia. Results. Ultramorphological picture of the epithelium of decidua in patients with infertility was characterized by aplasia and hypoplasia of pinopodia (67.39 %), tight junctions (69.53 %), and heteromorphy of secretory cells (15.22 %) in combination with atypia of cells of microenvironment (50 %). In patients with miscarriage, asynchronous development of pinopodia (46.67 %) and the lack of separation of intercellular contacts during the implantation window period (84.44 %) were noted. Conclusion. The revealed abnormalities determine the mechanisms of impaired blastocyst adhesion and trophoblast invasion at different stages of implantation in patients with uterine factor infertility and miscarriage.

Key words: endometrium, pinopodia, uterine factor infertility

Морфология, 2020, т. 157, вып. 1

И. Ю. Маклакова, Д. Ю. Гребнев, В. Ч. Юсупова, Е. М. Петрунина

**ВЛИЯНИЕ ТРАНСПЛАНТАЦИИ
МУЛЬТИПОТЕНТНЫХ МЕЗЕНХИМАЛЬНЫХ
СТРОМАЛЬНЫХ КЛЕТОК НА
МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЕЧЕНИ
ЗРЕЛЫХ И СТАРЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ
ЖИВОТНЫХ в УСЛОВИЯХ ТОКСИЧЕСКОГО
ГЕПАТИТА**

Цель — изучение влияния трансплантации мультипотентных мезенхимальных стромальных клеток (ММСК) на морфометрические показатели печени зрелых и старых

Morphology, 2020, Vol. 157, №1

I. Yu. Maklakova, D. Yu. Grebnev, V. Ch. Yusupova, Ye. M. Petrunina

**THE EFFECT OF MULTIPOTENT
MESENCHYMAL STROMAL CELLS
TRANSPLANTATION ON LIVER
MORPHOMETRIC PARAMETERS OF
MATURE AND OLD LABORATORY ANIMALS
WITH TOXIC HEPATITIS**

Objective — to study the influence of multipotent mesenchymal stromal cells (MMSC) transplantation on morphometric parameters of the liver of mature and old laboratory animals

лабораторных животных в условиях токсического гепатита. Материал и методы. Эксперименты выполнены на зрелых и старых мышах-самцах. Токсический гепатит вызывали путем внутрибрюшинного введения CCl_4 в дозе 50 мкг/кг. Трансплантация клеток осуществлялась в хвостовую вену через 1 ч после введения четыреххлористого углерода однократно. Исследовалось влияние ММСК на морфометрические показатели печени в физиологических условиях и условиях токсического гепатита на 1-, 3-, 7-е сутки после трансплантации клеток. Результаты. у зрелых лабораторных животных на 3-и сутки после введения ММСК на фоне токсического гепатита обнаружено увеличение митотической активности, повышение количества гепатоцитов, площади ядра гепатоцитов и ядерноцитоплазматического индекса. в то же время, у старых лабораторных животных выявлено лишь увеличение площади ядра гепатоцитов и ядерно-цитоплазматического индекса. На 7-е сутки после введения ММСК на фоне токсического гепатита в обеих возрастных группах выявлены активация митотической активности, повышение количества гепатоцитов, увеличение площади ядра гепатоцитов и ядерно-цитоплазматического индекса. Выводы. Изменение морфометрических показателей печени у зрелых и старых лабораторных животных реализуется через механизмы как клеточной, так и внутриклеточной регенерации. При этом у старых лабораторных животных на 3-и сутки после введения ММСК выявлена активация лишь внутриклеточной регенерации, в то время как у зрелых лабораторных животных имеет место повышение клеточной и внутриклеточной регенерации гепатоцитов. в более поздние сроки в обеих изучаемых возрастных группах изменение основных морфометрических показателей печени реализуется через активацию как клеточной, так и внутриклеточной регенерации.

Ключевые слова: токсический гепатит, морфометрические показатели печени, мультипотентные мезенхимальные стромальные клетки, регенерация, старение

with toxic hepatitis. Material and methods. The experiments were performed on mature and old male mice. Toxic hepatitis was caused by intraperitoneal administration of CCl_4 at a dose of 50 $\mu\text{g}/\text{kg}$. The cells were transplanted via the tail vein 1 hour after administration of a single dose of carbon tetrachloride. The effect of MMSC on liver morphometric parameters in physiological conditions and after toxic hepatitis development was studied on days 1, 3, 7 after cell transplantation. Results. An increase in mitotic activity, an increase in the number of hepatocytes, hepatocyte nucleus area, and nuclear cytoplasmic index were found in mature laboratory animals with toxic hepatitis on the 3rd day after the introduction of MMSC. At the same time, only an increase in the area of hepatocyte nucleus and nuclear cytoplasmic index was revealed in old laboratory animals. On the 7th day after the introduction of MMSC to the animals with toxic hepatitis, both age groups demonstrated activation of mitotic activity, an increase in the number of hepatocytes, an increase in the area of hepatocyte nucleus and nuclear cytoplasmic index. Conclusions. Changes in liver morphometric parameters in mature and old laboratory animals are realized through mechanisms of both cellular and intracellular regeneration. In addition, the activation of only intracellular regeneration was found in old laboratory animals on the 3rd day after the introduction of MMSC, while in mature laboratory animals there was an increase in cellular and intracellular regeneration of hepatocytes. In later periods in both studied age groups, the change in the main liver morphometric parameters is realized through the activation of both cellular and intracellular regeneration.

Key words: toxic hepatitis, liver morphometric parameters, multipotent mesenchymal stromal cells, regeneration, aging

Морфология, 2020, т. 157, вып. 1

С. В. Михайлова

ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТОТАЛЬНЫХ РАЗМЕРОВ ТЕЛА у ЮНОШЕЙ И ДЕВУШЕК в ВОЗРАСТНОМ ПЕРИОДЕ 17–22 ГОДА

Цель — выявление особенностей динамики показателей тотальных размеров тела у студентов с различными соматотипами

Morphology, 2020, Vol. 157, №1

S. V. Mikhailova

FEATURES OF THE DYNAMICS OF INDICATORS OF TOTAL BODY SIZE IN BOYS AND GIRLS AGED 17–22 YEARS

Objective — to identify the characteristics of the dynamics of indicators of total body size in students aged 17–22 years with different

в возрастном периоде 17–22 года. Материал и методы. Исследование проводили в течение 2010–2018 гг. по результатам проспективных наблюдений показателей тотальных размеров тела у 530 студентов (240 юношей и 290 девушек) 17–22 лет в период их обучения в вузе. Типы телосложения определяли по методу В. Г. Штефко и Б. А. Островского (1929) в изложении С. С. Дарской (1975). Результаты. Среди обследованных студентов у 49,2 % юношей выявлены приросты ДТ, завершившиеся в 21–22 года, и у 35,6 % девушек, продолжающиеся только до 19–20 лет. у большинства студентов за время обучения в вузе отмечены приросты показателей массы тела и окружности груди, при этом также выявлены юноши и девушки, у которых эти показатели не изменились или даже снизились за исследуемый период. На старших курсах у большинства студентов приросты массы тела и окружности груди замедляются с остановой ростовых процессов, но не прекращаются и ведут к увеличению числа студентов с избыточной массой тела, что подтверждается возрастанием численности молодежи с дигестивным типом телосложения и высокими значениями показателей индекса массы тела (BMI), в большей степени выраженным среди юношей. у студентов с торакальным типом телосложения, который является самым распространенным и динамичным соматотипом в исследуемой выборке, отмечены значимые приросты тотальных размеров тела. Аналогичная динамичность приростов выявлена у юношей с мышечным телосложением. За время обучения в вузе численность молодежи с торакальным типом телосложения снижается, при этом возрастает доля студентов с мышечным и дигестивным соматотипами. За время обучения в вузе у 14,1 % студентов меняется тип телосложения. Выводы. Выявлена обусловленность приростов показателей тотальных размеров тела у юношей и девушек в возрастном периоде 17–22 года типом телосложения, оказывающем влияние на скорость и направленность динамики показателей длины и массы тела и окружности грудной клетки.

Ключевые слова: студенты, тотальные размеры тела, соматотипы, приросты, динамика показателей

somatotypes. Material and methods. The study was conducted during 2010–2018 and was based on the results of prospective observations of morphological indicators of 530 students (240 boys and 290 girls) aged 17–22 during the period of study at the university. Body types were determined by the method of V. G. Shtefko and B. A. Ostrovsky (1929) as presented by S. S. Darskaya (1975). Results. Among the examined students, an increase in body length (BL) was found in 49,2 % of young men, and in 35,6 % of girls; the height gain stopped by 21–22 years in boys and by 19–20 years in girls. The majority of students during their study at the university showed increases in body mass and chest circumference. Boys and girls who demonstrated no change or even a decrease in these indicators during the study period were also found. In most senior students, gains in body weight and chest circumferences slowed down when the height growth ceased, but did not stop. It led to an increase in the number of overweight students, which is confirmed by the increase in the number of young people with an alimentive body type and high BMI values, more pronounced among boys. Students with a thoracic body type, which was the most common and dynamic somatotype in the studied sample, showed significant gains in total body size. Similar growth dynamics was found in boys with muscular body type. During training at the university, the number of young people with thoracic body type decreased, while the proportion of students with muscular and alimentive somatotypes increased. During the period of study in high school, the body type changed in 14,1 % students. Conclusions. The dependency of gains in indicators of total body size among boys and girls aged 17–22 on body type was revealed. The body type influenced the speed and direction of the dynamics of indicators of body length, weight and chest circumference.

Key words: students, total body size, somatotypes, growth, dynamics of indicators

Морфология, 2020, т. 157, вып. 1

А. А. Романенко, С. Н. Деревцова

ОСОБЕННОСТИ РЕЛЬЕФА ГРЕБЕШКОВОЙ КОЖИ ПАЛЬЦЕВ КИСТЕЙ РУК у ЖЕНЩИН ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА

Morphology, 2020, Vol. 157, №1

A. A. Romanenko, S. N. Derevtsova

CHARACTERISTICS OF FRICTION RIDGE SKIN OF THE FINGERS IN ELDERLY WOMEN

Цель — изучение качественных и количественных показателей папиллярных узоров дистальных фаланг пальцев рук у женщин пожилого возраста. Материал и методы. с помощью аппаратно-программного комплекса (АПК) «Малахит» определены типы кожного узора (дуга, радиальная петля, ульнарная петля и завиток), распространенность каждого типа на пальцах правой и левой руки, симметричность на гомологичных пальцах у 169 женщин пожилого возраста. Составлены формулы распределения для каждого типа узора на пальцах обеих рук. Статистический анализ результатов обследования проведен с использованием пакета прикладных программ SPSS 22.0. Результаты. Чаще регистрировались ульнарные петли, вторую группу по распространенности составили завитковые узоры, радиальные петли и дуги вошли в группу наиболее редких узоров. Выявлены статистически значимые билатеральные различия в распространенности завитковых и дуговых узоров на пальцах правой и левой кисти: наибольшее количество завитков зарегистрировано на пальцах правой кисти, дуговых узоров — на пальцах левой кисти. Чаще всего симметричные узоры регистрировали на V пальцах, значимо реже на II пальцах. Выводы. Изученные признаки папиллярных узоров являются маркерами, характеризующими особенности рельефа гребешковой кожи на дистальных фалангах пальцев рук у женщин пожилого возраста.

Ключевые слова: пальцевой узор, дуга, петля, завиток, женщины, пожилой возраст

Objective — to study the qualitative and quantitative indicators of papillary patterns of the elderly women distal phalanges. Material and methods. Papillary patterns were studied with the help of the «Malachite» software-hardware complex. Types of friction ridge patterns (arc, radial and ulnar loops, whorl) were determined; the prevalence of each type of pattern on all fingers of the right and left hands and the symmetry of friction ridge patterns on homologous fingers were studied in 169 elderly women. Formulas for each type of pattern on the fingers of both hands were developed. Statistical analysis of the study results was performed using the SPSS 22.0 software Results. The ulnar loops were recorded most frequently; the second most frequently found were whorls and radial loops, and radial loops and arcs were the rarest patterns. Statistically significant bilateral differences were found in the prevalence of whorls and arcs on fingers of left and right hands: the largest number of whorls was recorded on the fingers of the right hand, the largest number of arcs — on the fingers of the left hand. The symmetrical patterns were most frequently found on the fifth fingers, and significantly less frequent — on the second fingers. Conclusions. The studied features of skin patterns are markers that are characteristic for the ridged skin of the distal phalanges of elderly women.

Key words: fingerprint, arc, loop, whorl, women, elderly

Морфология, 2020, т. 157, вып. 1

О. В. Шурыгина, В. К. Беляков, Г. Б. Немковский,
А. Б. Кузнецов, О. В. Иванова, М. Т. Тугушев,
О. В. Кулакова

**НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ
ЭМБРИОНОВ ЧЕЛОВЕКА IN VITRO**

Цель — провести сравнительный анализ эффективности технологии непрерывного видеомониторинга и стандартного культивирования эмбрионов человека *in vitro*. Материал и методы. Проведено исследование 465 развивающихся эмбрионов человека с использованием технологии непрерывного видеонаблюдения. Оценивали морфокINETические параметры (временные промежутки первых дроблений, наличие/отсутствие реверсивного дробления, прямого деления зиготы на три бластомера) и внутриклеточные изменения (мультиядерность, фрагментация, вакуолизация и др.). Группу контроля составили 512 эмбрионов доимплантационного развития при стандартной методике культивирования. Критериями эффективности были приняты стандартные ключевые показатели развивающихся эмбрионов (уровень оплодотворения, дорастания до бластоцисты, замораживания, коэффициент утилизации, частота наступления клинической беременности). Результаты. Ключевые показатели доимплантационного развития эмбрионов не демонстрируют значительной разницы в группе наблюдения и контрольной. Однако уровень дорастания до бластоцисты, замораживания, коэффициент утилизации эмбрионов в группе с видеомониторингом были несколько выше, так же как и частота наступления беременности — 42,6 против 38,5 %. Выводы. Технология непрерывного видеомониторинга позволяет снизить неблагоприятное воздействие факторов внешней среды, повышая условия культивирования *in vitro*. Регистрация ключевых морфодинамических событий и их анализ позволяют более объективно оценивать доимплантационное развитие эмбрионов человека и отбирать на перенос наиболее перспективный к имплантации эмбрион.

Ключевые слова: эмбрион, культивирование, видеомониторинг, человек

Morphology, 2020, Vol. 157, №1

O. V. Shurygina, V. K. Belyakov,
G. B. Nemkovskiy, A. B. Kuznezov,
O. V. Ivanova, M. T. Tugushev, O. V. Kulakova

**THE NEW OPPORTUNITIES OF HUMAN
EMBRYO CULTIVATING IN VITRO**

Objective — comparative analysis of the effectiveness of time-lapse technology and the standard cultivation of human embryos *in vitro*. Material and methods. A study of 465 developing human embryos using time-lapse technology was conducted. Morphokinetic parameters (the time intervals of the first cleavage, the presence/absence of the reverse cleavage, the direct division of the zygote into three blastomeres) and intracellular changes (multinucleation, fragmentation, vacuolization, etc.) were evaluated. The control group consisted of 512 embryos of preimplantation development using a standard cultivation technique. Standard key indicators of developing embryos (fertilization, growth to blastocysts, freezing, utilization rate, clinical pregnancy rate) were used as the criteria for assessing efficiency. Results. The key indicators of preimplantation development of embryos did not show a significant difference in the time-lapse monitored group and the control. However, the blastocyst development rate, the freezing rate, the embryo utilization rate in the time-lapse group were slightly higher, as well as the pregnancy clinical rate of 42,6 versus 38,5 %. Conclusions. The time-lapse technology allows to reduce the adverse effects of environmental factors, increasing the cultivation conditions *in vitro*. Registration of key morphodynamic events and their analysis make it possible to more objectively evaluate the pre-implantation development of human embryos and select the most promising embryo for implantation for transfer.

Key words: embryo, cultivation, time-lapse monitoring, human

Морфология, 2020, т. 157, вып. 1

А. А. Мужикян, В. В. Шедько, К. О. Заикин,
Я. А. Гушин, М. Н. Макарова, В. Г. Макаров

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ БОЛЬШИХ
СЛЮННЫХ ЖЕЛЕЗ у ЧЕЛОВЕКА И
ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ**

В статье обобщены и представлены сравнительные данные о нормальной морфологии околоушной, поднижнечелюстной и подъязычной слюнных желез у человека и некоторых лабораторных животных, наиболее часто попадающих в поле зрения морфологов в сфере биомедицинских исследований. Приведенные в данном обзоре сведения показывают схожесть общих принципов строения и функции больших слюнных желез у человека, крысы, мыши, кролика, морской свинки и хомяка. Однако морфология все же достаточно вариабельна, что объясняется, прежде всего, филогенетическими особенностями, связанными с образом жизни человека и животных, а также характером питания. При этом, если анатомически железы преимущественно однотипны, немного различаясь формой и относительными размерами, то более существенным становятся межвидовые отличия в топографическом расположении желез и их микроскопическом строении. Выявленные в ходе исследования различия в составе секрета той или иной железы у человека и изученных животных были обусловлены, главным образом, особенностями строения ацинусов и выводных протоков, особенностями расположения миоэпителиальных клеток в ацинусах и выводных протоках. Таким образом, при доклинических исследованиях лекарственных средств необходимо учитывать не только физиологические особенности саливации и биохимический состав слюны, но и структурные характеристики слюнных желез у разных видов животных. Представленные в данном обзоре сведения о строении, топографии и синтопии слюнных желез могут быть полезны при выполнении хирургических манипуляций, лечебно-диагностических процедурах и моделировании патологий, а знание особенностей гистологического строения позволит избежать затруднений при постановке диагноза, а также неверной интерпретации данных.

Ключевые слова: слюнные железы, околоушная железа, поднижнечелюстная железа, подъязычная железа, скуловая железа, лабораторные животные

Morphology, 2020, Vol. 157, №1

A. A. Muzhikyan, V. V. Shedko, K. O. Zaikin,
Ya. A. Gushchin, M. N. Makarova,
V. G. Makarov

**COMPARATIVE MORPHOLOGY OF
SALIVARY GLANDS OF HUMANS AND
LABORATORY ANIMALS**

The article summarizes comparative data on the normal morphology of the parotid, submandibular, and sublingual salivary glands of humans and some laboratory animals most commonly used in biomedical research. The information presented in this review shows the similarity of the general principles of the structure and function of the large salivary glands of humans, rats, mice, rabbits, guinea pigs and hamsters. However, morphology is still quite variable, which is explained, first of all, by phylogenetic features associated with the lifestyle of humans and animals, as well as the type of nutrition. When the anatomy of the glands is principally the same, only slightly different in shape and relative size, the interspecies differences in the topographic location of the glands and their microscopic structure became more significant. The differences in the composition of the secretion of human glands and glands of studied animals were mainly due to the structural features of the acini and excretory ducts and the location of myoepithelial cells in these structures. Thus, in preclinical studies of drugs, it is necessary to take into account not only the physiological characteristics of salivation and the biochemical composition of saliva but also the structural features of the salivary glands of various animal species. The information on the anatomy, topography, and syntopy of the salivary glands presented in this review can be useful in performing surgical procedures, in diagnostic and treatment procedures, and for modeling pathologies. Information about the histological structure will help to avoid difficulties in making a diagnosis, as well as incorrect interpretation of the data.

Key words: salivary glands, parotid gland, submandibular gland, sublingual gland, zygomatic gland, laboratory animals

Морфология, 2020, т. 157, вып. 1

В. Л. Горячкина, Д. А. Цомартова,
Е. В. Черешнева, М. Ю. Иванова, С. Л. Кузнецов

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О
ГИСТОФИЗИОЛОГИИ БРОНХИОЛЯРНЫХ
ЭКЗОКРИНОЦИТОВ**

В обзоре приводятся новые данные о структуре и функции бронхиоллярных экзокриноцитов. Впервые нереснитчатые клетки в бронхиолах были описаны ещё А. фон Кёлликером в 1881 г. Детальное изучение этих клеток в бронхиолах человека и кроликов было проведено М. Клара в 1937 г., в честь которого они были названы. В обзоре обсуждаются следующие функции клеток Клара (КК), или бронхиоллярных экзокриноцитов: — защитная функция, обусловленная секрецией специфических белков, а также жидкого субстрата, располагающегося на поверхности слизистой оболочки; — участие в восстановлении повреждённых реснитчатых клеток в качестве своеобразных стволовых (прогениторных) клеток; — функция детоксикации вредных веществ, попадающих в лёгкие, а именно: метаболизация ксенобиотиков и канцерогенных веществ; — участие в развитии многих форм рака лёгких, источником формирования которых являются бронхиоллярные экзокриноциты, включая аденокарциному — наиболее часто диагностируемую опухоль лёгкого.

Ключевые слова: бронхиоллярные экзокриноциты, бронхиола, бронхиоллярный эпителий, лёгкое

Morphology, 2020, Vol. 157, №1

V. L. Goriachkina, D. A. Tsomartova,
E. V. Cheresheva, M. Yu. Ivanova,
S. L. Kuznetsov

**CURRENT VIEWS ON HISTOPHYSIOLOGY
OF BRONCHIOLAR EXOCRINE CELLS**

This review provides new data on the structure and function of bronchiolar exocrine cells. The nonciliary cells in the bronchioles were first described by Kolliker as early as in 1881. The detailed study of these cells in human and rabbit bronchioles was carried out by M. Clara in 1937, and the cells were named after him. The review discusses the following functions of Clara cells or bronchiolar exocrine cells: — a protective function due to the secretion of specific proteins, as well as a liquid substrate located on the surface of the mucous membrane; — participation in the restoration of damaged ciliary cells as a kind of stem (progenitor) cells; — the function of detoxification of harmful substances that enter the lungs, namely: the metabolism of xenobiotics and carcinogens; — participation in the development of many forms of lung cancer, the source of the formation of which are bronchiolar exocrine cells, including adenocarcinoma, the most commonly diagnosed lung tumor.

Key words: bronchiolar exocrine cells, bronchiole, bronchiolar epithelium, lung

Морфология, 2020, т. 157, вып. 1

В. М. Черток, И. А. Храмова, А. Е. Коцюба

**ГАЗОТРАНСМИТТЕРЫ В РЕГУЛЯЦИИ
ФУНКЦИЙ ВНУТРИОРГАННЫХ КРОВЕНОСНЫХ
СОСУДОВ МАТКИ**

Несмотря на то, что внутриорганный кровеносный русло является основным звеном для адекватного кровоснабжения органов, в матке ее строение, функции и механизмы регуляции во многом не изучены. В обзоре представлены данные литературы и собственные материалы по локализации и распределению газотрансмиттеров во внутриорганных сосудах матки. Рассматриваются клеточные и молекулярные механизмы участия NO, CO и H₂S в регуляции функций этих сосудов. Приведенные материалы, с одной стороны, подчеркивают

Morphology, 2020, Vol. 157, №1

V. M. Chertok, I. A. Khranova, A. Ye. Kotsyuba

**GASOTRANSMITTERS IN THE REGULATION
OF THE FUNCTIONS OF THE
INTRAORGANIC BLOOD VESSELS OF THE
UTERUS**

Despite the fact that the intraorganic circulatory bed is the main element providing adequate blood supply to organ structures, its structure, functions and regulatory mechanisms in the uterus are largely unknown. The review presents the literature data and own materials on the localization and distribution of gasotransmitters in the intraorganic vessels of the uterus. The cellular and molecular mechanisms of the participation of NO, CO and H₂S in the regulation of the function of these vessels are reviewed. On the one hand, these materials emphasize the importance of these signaling

значимость данных сигнальных молекул в регуляции сократимости гладких мышц сосудов, проницаемости капилляров, с другой — указывают на необходимость дальнейших исследований роли газотрансмиттеров в общей системе регуляции гемодинамики матки.

Ключевые слова: матка, внутриорганное кровеносное русло, оксид азота, оксид углерода, сероводород

molecules in the regulation of contractility of the smooth muscles of the blood vessels and capillary permeability, on the other hand, point out the need for further studies of the role of gasotransmitters in the general system of uterine hemodynamic regulation.

Key words: uterus, intraorganic vessels, nitric oxide, carbon monoxide, hydrogen sulfide

**Морфология, 2020, т. 158, вып. 2–3
Материалы докладов XV Конгресса Международной ассоциации морфологов
(6–9 октября 2020 г., г. Ханты-Мансийск)**

Морфология, 2020, т. 158, вып. 4–5

С. М. Зиматкин, А. В. Заерко, Е. М. Федина

**ЯДРЫШКИ в РАЗВИВАЮЩИХСЯ
ГИСТАМИНЕРГИЧЕСКИХ НЕЙРОНАХ МОЗГА
КРЫСЫ**

Введение. Существуют ряд физиологических, экспериментальных и патологических условий, которые могут индуцировать изменения в размере, морфологии, местоположении и количестве ядрышек в соответствии с функциональной и метаболической активностью. Одним из таких условий является постнатальное развитие клеток, в том числе и нейронов. Цель — изучение особенностей структурно-функционального становления ядрышек гистаминергических нейронов мозга крысы в постнатальном онтогенезе. Материал и методы. Работа выполнена на беспородных белых крысах (12 особей) в возрасте 5, 20 и 45 сут постнатального онтогенеза. Изучали число и размеры ядрышек в ядрах гистаминергических нейронов в ядре E2 задней гипоталамической области мозга крыс с применением электронно-микроскопических и морфометрических методик, а также — непараметрической статистики. Результаты. у крыс от 5 до 45 сут постнатального развития уменьшается число и увеличиваются размеры ядрышек в ядре гистаминергических нейронов задней области гипоталамуса, а также происходит перемещение ядрышек от кариолеммы к центру ядра. По мере взросления животных в гистаминергических нейронах происходит постепенное преобразование относительно компактных ядрышек в ретикулярные, при этом увеличивается количество фибриллярного и гранулярного компонентов, а также возрастает число и уменьшаются размеры фибриллярных центров. Кроме того, наблюдается уменьшение облака мигрирующих субъединиц рибосом между ядрышком и кариолеммой, а также количества ассоциированного с ядрышком гетерохроматина. Выводы. в ядре E2

Morphology, 2020, Vol. 158, №4–5

S. M. Zimatkin, A. V. Zaerko, K. M. Fedina

**NUCLEOLI IN DEVELOPING HISTAMINERGIC
NEURONS OF THE RAT BRAIN**

Introduction. There are a number of physiological, experimental, and pathological conditions that can induce changes in the size, morphology, location, and number of nucleoli in accordance with functional and metabolic activity. One of these conditions is the postnatal maturation of cells, including neurons. Objective — to assess the characteristics of structural and functional formation of histaminergic neurons nucleoli in rat brain during postnatal ontogeny. Material and methods. The work was performed on the offspring of outbred white rats (12 rats) on the 5th, 20th and 45th days of postnatal ontogenesis. Electron microscopic, morphometric and statistical methods were used to study the number and quantity of nucleoli in the nuclei of histaminergic neurons located in the E2 nucleus of posterior hypothalamic region of rat brain. Results. From the 5th to the 45th day of the rat postnatal development, there was a decrease in the number and increase in the size of the nucleoli in the nuclei of histaminergic neurons located in the posterior hypothalamic region, as well as their movement from the karyolemma to the center of the nucleus. As animals grew up, relatively compact nucleoli in the brain histaminergic neurons gradually transformed into reticular nucleoli, while the quantity of fibrillar and granular components increased, at the same time the quantity of fibrillar centers increased and the size of fibrillar centers decreased. In addition, we detected a decrease in the cloud of migrating ribosome subunits between the nucleolus and karyolemma and in the amount of heterochromatin associated with the nucleolus. Conclusions. From the 5th to the 45th day of the postnatal development, the

гипоталамуса крыс в возрасте от 5 до 45 сут постнатального онтогенеза значительно изменяются число, размеры, строение и топография ядрышек в ядрах гистаминергических нейронов.

Ключевые слова: гистаминергические нейроны гипоталамуса, ядрышки, головной мозг крысы, постнатальный онтогенез

number, size, structure and topography of the nucleoli of the rat brain histaminergic neurons located in the E2 hypothalamic nucleus in postnatal ontogenesis changed significantly.

Key words: hypothalamic histaminergic neurons, nucleoli, rat brain, postnatal ontogenesis

Морфология, 2020, т. 158, вып. 4–5

Т. А. Цехмистренко, А. Б. Мазлоев, Д. К. Обухов

ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТОЛЩИНЫ КОРЫ И ЕЁ СЛОЕВ в ПАРАМЕДИАННОЙ ДОЛЬКЕ МОЗЖЕЧКА у ДЕТЕЙ

Цель — изучение возрастных изменений толщины коры и ее слоев в парамедианной доле мозжечка у детей. Материал и методы. Работа выполнена на постмортальном материале (62 мозжечка), полученном от детей в возрасте от рождения до 12 лет, умерших в результате травм без повреждений головного мозга. с помощью компьютерной морфометрии на окрашенных методом Ниссля фронтальных гистологических срезах коры, взятой билатерально в области парамедианной (тонкой) доли (HVIIB) на вершине листков мозжечка, измеряли толщину коры, а также толщину ее молекулярного и зернистого слоев. Анализ количественных данных проводили в годовых интервалах. Результаты. в парамедианной доле мозжечка увеличение толщины коры происходит в четыре этапа: в правом полушарии — от рождения к 1, 3, 5 и 9 годам, в левом полушарии — к 1, 5, 7 и 9 годам. Левосторонняя асимметрия толщины коры мозжечка отмечается у детей 1 и 2 лет, толщины молекулярного слоя — у детей 3 лет жизни. Правосторонняя асимметрия характерна для толщины зернистого слоя у детей 3 лет и поперечника коры, в целом, у детей 6 лет. Толщина коры и слоев в области парамедианной доли мозжечка по среднегрупповым показателям достигает уровня взрослых людей к 9 годам. Выводы. Толщина коры мозжечка и ее слоев в области доли H VII B увеличивается гетерохронно и гетеродинамически в правом и левом полушариях мозжечка у детей на первом году жизни, а также в периоды раннего, первого и второго детства. Уменьшения поперечника коры и слоев в парамедианной доле мозжечка у детей от рождения до 12 лет не обнаружено.

Morphology, 2020, Vol. 158, №4–5

T. A. Tsekhmistrenko, A. B. Mazloev, D. K. Obukhov

AGE-RELATED CHANGES IN THICKNESS OF CORTEX AND ITS LAYERS IN THE PARAMEDIAN LOBULE OF THE CEREBELLUM IN CHILDREN

Objective — to study the age-related changes in the thickness of the cortex and its layers in the paramedian lobule of the cerebellum in children. Material and methods. The work was performed on postmortem material (62 cerebellums) obtained from children aged from birth to 12 years who died from injuries but without brain damage. The thickness of the cortex, as well as the thickness of its molecular and granular layers, were measured using computer morphometry on the Nissl-stained frontal histological sections of the cortex taken bilaterally in the region of the paramedian (gracile) lobule (HVIIB) at the top of the folia of cerebellum. Analysis of quantitative data was performed at annual intervals. Results. In the paramedian lobule of the cerebellum, the increase in the thickness of the cortex occurred in four stages: in the right hemisphere — from birth to 1, 3, 5 and 9 years, in the left hemisphere — to 1, 5, 7 and 9 years. Left-sided asymmetry of the cortical thickness of the cerebellum was observed in 1 and 2-year old children, the thickness of the molecular layer — in 3-year old children. Right-sided asymmetry was characteristic for the thickness of the granular layer in 3-year old children and a cross-section of the cortex in 6-year old children. The thickness of the cortex and layers in the area of the paramedian lobule of the cerebellum on the average group indicators reached the level of adults by 9 years. Conclusions. The thickness of the cerebellar cortex and its layers in the area of the lobule HVIIB increased heterochronically and heterogeneously in the right and left hemispheres of the cerebellum in children of the first year of life, and in the periods of early, first and second childhood. No reduction in the diameter of the cortex and layers in the paramedian lobule of the cerebellum of children from birth to 12 years was found.

Ключевые слова: толщина коры мозжечка, молекулярный и зернистый слои, парамедианная долька (HVIIB), дети, морфометрия

Key words: thickness of the cerebellar cortex, molecular and granular layers, paramedian lobule (HVIIB), children, morphometry

Морфология, 2020, т. 158, вып. 4–5

И. П. Григорьев, Е. А. Фёдорова, Д. А. Суфиева, Д. Э. Коржевский

ИММУНОГИСТОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КЛЕТОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЭПИФИЗА ЧЕЛОВЕКА

Цель — изучение клеточного состава эпифиза человека. Материал и методы. с помощью метода иммуногистохимии с использованием цитоспецифических маркеров, избирательно выявляющих астроглиальные, эндотелиальные, нервные и тучные клетки, изучен эпифиз 7 человек в возрасте 16–68 лет. Использованы антитела к глиальному фибриллярному кислом белку (ГФКБ), виментину, низкомолекулярным белкам нейрофиламентов (клон 2F11) и триптазе тучных клеток. Результаты. с помощью иммуногистохимической реакции на ГФКБ в эпифизе человека выявлено большое количество астроглиальных отростков, но мало тел астроглиальных клеток. Клетки имеют относительно мало первичных отростков, которые значительно толще, чем у звёздчатых астроцитов в других отделах мозга. Отростки астроцитов густо оплетают кровеносные сосуды и многие конкременты. Виментин-иммунореактивными являются многие клеточные отростки в строме и отчасти в паренхиме и эндотелиальные клетки кровеносных сосудов. Не обнаружено сосуществования ГФКБ и виментина в одних и тех же структурах. Низкомолекулярные белки нейрофиламентов выявлены в отдельных пинеалоцитах и их отростках. Тучные клетки, иммуногистохимически меченные антителами на триптазу, обнаружены во всех исследованных образцах эпифиза (чаще в строме). Выводы. 1) ГФКБ-иммуноположительные астроциты в эпифизе человека по морфологическим признакам отличаются от типичных звёздчатых астроцитов других отделов головного мозга, что позволяет выделить пинеальные ГФКБ-иммуноположительные астроциты в отдельную подгруппу астроцитов; 2) астроциты эпифиза человека не содержат одновременно ГФКБ и виментин в отличие от пинеальных астроцитов других млекопитающих; 3) тучные клетки являются постоянным компонентом эпифиза человека — обязательным в строме и факультативным в паренхиме; 4) пинеалоциты эпифиза человека экспрессируют нейронспецифичный белок

Morphology, 2020, Vol. 158, №4–5

I. P. Grigorev, E. A. Fedorova, D. A. Sufieva, D. E. Korzhevskii

CELLULAR ORGANIZATION OF PINEAL GLAND OF HUMAN: AN IMMUNOHISTOCHEMICAL STUDY

Objective — to investigate the cellular composition of the human pineal gland. Material and methods. Immunohistochemical staining for cytospecific markers that selectively detect astroglial, endothelial, nerve, and mast cells was carried out to study pineal gland of 7 humans aged 16–68. Antibodies to glial fibrillary acidic protein (GFAP), vimentin, light chain neurofilament protein (clone 2F11), and mast cell tryptase were used. Results. GFAP immunohistochemistry revealed a large number of astroglial processes, but few bodies of astroglial cells. The cells had relatively few primary processes, which were significantly thicker than those of stellate astrocytes in other parts of the brain. Astrocyte processes densely ensheathed the blood vessels and many concretions. Vimentin immunoreactivity was detected in many cellular processes in the stroma and partly in the parenchyma and in endothelial cells around the blood vessels. No coexistence of GFAP and vimentin was found in the same structures. Light chain neurofilaments were detected in some pinealocytes and their processes. Tryptase-immunopositive mast cells were detected in all studied samples of the pineal gland (usually in the stroma). Conclusions. 1) According to morphological characteristics, GFAP-immunopositive astrocytes in the human pineal gland differ from typical stellate astrocytes in other parts of the brain, which makes it possible to allocate pineal GFAP-positive astrocytes into a separate subgroup of astrocytes; 2) astrocytes of the human pineal gland, unlike pineal astrocytes of other mammals, do not co-express GFAP and vimentin; 3) mast cells are an obligatory component of the human pineal gland — mandatory in the stroma and optional in the parenchyma; 4) human pinealocytes express neuron-specific neurofilament protein, which testifies in favor of their neuron-like nature; 5) localization of neuronlike endocrine cells and a significant number of mast cells in the human epiphysis determines this endocrine organ as an important component of an integral

нейрофиламентов, что свидетельствует в пользу их нейроноподобной природы; 5) локализация в эпифизе человека нейроноподобных эндокринных клеток и значительного количества иммунокомпетентных тучных клеток определяет этот эндокринный орган как важный компонент единой нейроиммуэндокринной системы организма.

Ключевые слова: эпифиз, астроциты, глиальный фибриллярный кислый белок, виментин, нейрофиламенты, тучные клетки, человек

neuroimmune-endocrine system of the organism.

Key words: pineal gland, astrocytes, glial fibrillary acidic protein (GFAP), vimentin, neurofilaments, mast cells, human

Морфология, 2020, т. 158, вып. 4–5

Н. А. Дюжикова, М. Б. Павлова, А. С. Левина, Д. А.-А. Хлебаева, А. И. Вайдо

ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ЭМОЦИОНАЛЬНО-БОЛЕВОГО СТРЕССОРНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ФОСФОРИЛИРОВАНИЕ ГИСТОНА H3 В МЕДИАЛЬНОЙ ПРЕФРОНТАЛЬНОЙ КОРЕ И БАЗОЛАТЕРАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ АМИГДАЛЫ У КРЫС С ГЕНЕТИЧЕСКИМИ РАЗЛИЧИЯМИ ПО ВОЗБУДИМОСТИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Цель — исследование влияния длительного эмоционально-болевого стрессорного воздействия (ДЭБС) в разные сроки после его окончания (24 ч, 2 нед, 2 мес) на фосфорилирование гистона H3 (по серину 10) (pH3-Ser10) в клетках медиальной префронтальной коры (мПК) и базолатеральной области амигдалы (бЛА) у крыс двух линий с разным порогом возбудимости нервной системы к электрическому току (генетическая модель постстрессорных тревожно-депрессивных расстройств). Материал и методы. с использованием иммуногистохимического метода исследована иммунореактивность клеток мПК и бЛА к pH3-Ser10 у крыс 2 селекционных линий: низковозбудимых с высоким порогом возбудимости нервной системы (линия ВП) и высоковозбудимых с низким порогом возбудимости (линия НП). в качестве стрессора применяли длительное (15 сут) эмоционально-болевое воздействие по схеме К. Гехта. Результаты. у низковозбудимых крыс линии ВП в бЛА обнаружен более высокий базовый уровень pH3-Ser10 по сравнению с высоковозбудимыми крысами линии НП. в мПК межлинейных различий в базовом уровне pH3-Ser10 не обнаружено. Выявлено влияние ДЭБС на уровень pH3-Ser10 у крыс обеих линий. Показано кратковременное (через 24 ч) повышение pH3-Ser10 в мПК у крыс линии НП и устойчивое (до 2 мес после ДЭБС) у животных линии ВП. в бЛА только у высоковозбудимых крыс линии НП обнаружено индуцируемое ДЭБС возрастание и устойчивое до 2 мес сохранение

Morphology, 2020, Vol. 158, №4–5

N. A. Dyuzhikova, M. B. Pavlova, A. S. Levina, D. A.-A. Khlebaeva, A. I. Vaido

EFFECT OF LONG-TERM EMOTIONALPAINFUL STRESS ON THE HISTONE H3 PHOSPHORYLATION IN THE MEDIAL PREFRONTAL CORTEX AND BASOLATERAL AMYGDALA OF RATS WITH GENETIC DIFFERENCES IN EXCITABILITY OF THE NERVOUS SYSTEM

Objective — to study the effect of the long-term emotionalpainful stress on the level of histone H3 phosphorylation at Ser10 (pH3-Ser10) in the medial prefrontal cortex (mPC) and basolateral amygdala (BLA) in the rats of two strains characterized by different excitability of the nervous system in normal conditions and at various intervals (24 hours, 2 weeks, 2 months) after the long-term emotional-painful stress (LEPS). Material and methods. The immunoreactivity of mPC and BLA cells to pH3-Ser10 was studied using the immunohistochemical method. The objects of investigation were selected rat strains: HT (high threshold, low excitability of the nervous system) and LT (low threshold, high excitability of the nervous system). A long-term (15 days) exposure to emotional-painful stress according to K. Hecht's scheme was used. Results. Intact rats with low nervous excitability (HT strain — high threshold) demonstrated more high basal level of pH3- Ser10 in BLA cells than rats with high excitability (LT strain — low threshold). No differences in basal level of pH3-Ser10 between two rat strains were found. The exposure to emotionalpainful stress caused alterations in the level of pH3-Ser10 in rats from both strains. Increase of pH3-Ser10 level in the mPC was short-term (24h after LEPS) in LT rats and long-term (up to 2 months) in HT rats. The long-term (up to 2 months) increase of pH3-Ser10 level after stress in the BLA was discovered in LT rats only. Conclusions. Long-term changes in histone H3 phosphorylation, which have structural specificity and depend on

уровня pH3-Ser10. Выводы. Выявлены долговременные изменения фосфорилирования гистона H3, имеющие структурную специфичность и зависящие от генетически детерминированного функционального состояния нервной системы крыс.

Ключевые слова: фосфорилирование, гистон H3, стресс, возбудимость, крысы

genetically determined functional state of rats nervous system, were revealed.

Key words: phosphorylation, H3 histone, stress, excitability, rats

Морфология, 2020, т. 158, вып. 4–5

С. Н. Калинина, В. А. Илюха, Л. Б. Узенбаева, Е. П. Антонова, Е. С. Брулер, И. И. Окулова

МЕЛАНИН в ШИШКОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЕ ВИДОВ СЕМЕЙСТВА ПСОВЫХ

Цель — проанализировать наличие меланина и оценить частоту встречаемости пигментированных шишковидных желёз (ШЖ) у псовых разных возрастных групп. Материал и методы. Объекты исследования — енотовидная собака (*Nyctereutes procyonoides* Grey), лисица (*Vulpes vulpes* L.) и песец (*V. Lagopus* L.) у неполовозрелых, или ювенильных (6–8 мес), и половозрелых (1,5–3,5 лет) самок животных каждого вида визуально оценивали наличие пигментации ШЖ и подсчитывали доли (%) пигментированных и непигментированных желёз. Число неполовозрелых и взрослых животных каждого вида было следующим: енотовидной собаки (n=4, n=15), лисицы (n=15, n=28) и песца (n=14, n=14 соответственно). Морфологические особенности ШЖ изучали гистологическими методами исследования, срезы окрашивали гематоксилином — эозином, а также по Массону—Фонтана. Результаты. в ШЖ исследованных видов обнаружены скопления пигмента меланина как на периферии желёз, так и возле кровеносных сосудов. Визуально зафиксирована большая вариабельность пигментации желёз: от непигментированных до интенсивно пигментированных. На частоту встречаемости пигментированных желёз оказывали влияние возраст и видовая принадлежность. у енотовидных собак пигментированные эпифизы наблюдались только у неполовозрелых особей (25 %), у лисиц — только у взрослых (21,4 %). у песцов они были характерны для обеих возрастных групп, но с возрастом их доля снижалась (с 21,4 до 7,1 %). Выводы. Обнаружена широкая вариабельность степени пигментации ШЖ у псовых. Частота встречаемости пигментированных ШЖ характеризуется видоспецифичностью и зависит от возраста животных.

Ключевые слова: шишковидная железа, псовые, меланин, мелатонин

Morphology, 2020, Vol. 158, №4–5

S. N. Kalinina, V. A. Ilyukha, L. B. Uzenbaeva, Ye. P. Antonova, Ye. S. Bruler, I. I. Okulova

MELANIN IN THE PINEAL GLANDS OF CANIDAE

Objective — to study the presence of melanin in the pineal gland (PG) and to assess the frequency of the pigmented glands occurrence in Canidae of different age groups. Material and methods. The objects of the research were raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides* Grey), fox (*Vulpes vulpes* L.) and Arctic fox (*V. lagopus* L.). In immature (6–8 months) and adult (1,5–3,5 years) females of each species, the presence of the PG pigmentation was visually assessed and the proportion (%) of the pigmented and non-pigmented PG was calculated. The number of immature and adult animals was as follows: raccoon dog — n=4, n=15, fox — n=15, n=28, Arctic fox — n=14, n=14, accordingly. PG morphology was studied by histological methods; the sections were stained with hematoxylin and eosin and according to Masson-Fontana technique. Results. Clusters of melanin in the PG of studied species were located both on the periphery of the gland and near the blood vessels. The great variability of the PG pigmentation was detected. The age and the species membership affected the frequency of pigmented PGs findings. In raccoon dogs pigmented PGs were observed in immature individuals only (25 %), in foxes — in adults only (21,4 %). In blue foxes pigmented PGs were characteristic of both age groups, but with age their proportions decreased (from 21,4 to 7,1 %). Conclusions. A great variability in the degree of PG pigmentation was demonstrated. The frequency of the pigmented glands occurrence in Canidae is species-specific and depends on the age of the animals.

Key words: pineal gland, Canidae, melanin, melatonin

Морфология, 2020, т. 158, вып. 4–5

А. А. Якимов, Е. Г. Дмитриева

МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ И ВНУТРИОРГАННАЯ ТОПОГРАФИЯ УСТЬЕВ ВЕНЕЧНЫХ АРТЕРИЙ В СЕРДЦЕ ВЗРОСЛОГО ЧЕЛОВЕКА

Цель — выявить варианты строения и внутриорганной топографии устьев венечных артерий у взрослого человека при разных типах кровоснабжения желудочкового комплекса сердца. Материал и методы. На вскрытых через некоронарные синусы аорты 65 препаратах клапанов аорты взрослых людей изучили положение устьев венечных артерий, штангенциркулем измеряли минимальный и максимальный диаметры каждого устья, определяли их форму по соотношению диаметров. Результаты. Для устьев обеих артерий типичной была округлая, реже овальная форма. в большинстве случаев левая венечная артерия начиналась в центральной трети, правая — в центральной или задней трети «своего» синуса на уровне верхнего края полулунной заслонки или между ним и синотубулярным соединением. Локализация устьев в пределах синусов, на уровне синотубулярного соединения или выше него была редкой для обеих артерий. в 20 % случаев в правом синусе аорты спереди от устья правой венечной артерии имелось устье конусной артерии. Выводы. Типичные и редкие варианты формы правого и левого устьев, варианты их положения по вертикальной оси аорты одинаковы, варианты их положения по горизонтали различны. Зависимость вариантов формы и положения устьев от типа кровоснабжения желудочков сердца не выявлена.

Ключевые слова: анатомия сердца, венечные артерии, клапаны сердца, аорта, синусы Вальсальвы

Morphology, 2020, Vol. 158, №4–5

A. A. Yakimov, Ye. G. Dmitrieva

MORPHOMETRIC ANATOMY AND INTRAORGAN TOPOGRAPHY OF THE CORONARY ORIFICES IN HEART OF ADULT HUMAN

Objective — to reveal common and rare variants of the anatomy and intraorganic topography of the coronary orifices in normal hearts of adult human with regard to patterns of cardiac ventricular blood supply. Material and methods. On 65 specimens of aortic valves opened through non-coronary sinus, the minimal and maximal diameters of each orifice were measured with a caliper, the shape of the orifices was determined according to the ratio of the diameters, and the position of the orifices was studied. Results. The orifices of both right and left coronary arteries were mostly found to be round, less frequently oval. In most cases, the left coronary artery arose from the central third and the right artery arose from the central or posterior third of corresponding sinus at the level of the upper edge of the semilunar cusp or between the edge and the sinotubular junction. The localization of the arterial orifice within the sinuses at the level of sinotubular junction or above it was uncommon for the both arteries. In 20 % of cases, the conal artery arose with its own orifice in front of the mouth of the right coronary artery. Conclusions. Typical and rare shapes of the coronary orifices, variants of their position regarding to vertical axis of the aorta are the same, whereas variants of their position in horizontal axis are different. There is no relationship between variants of form of the orifices, position of the orifices and types of blood supply of heart ventricles.

Key words: heart anatomy, coronary arteries, heart valves, aorta, sinus of Valsalva

Морфология, 2020, т. 158, вып. 4–5

Н. Т. Алексеева, С. В. Клочкова, Д. Б. Никитюк, А. М. Карандеева, А. Г. Кварацхелия

ИЗМЕНЕНИЕ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СТЕНКИ БАЗИЛЯРНОЙ АРТЕРИИ ПРИ НАРУШЕНИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ КОНФИГУРАЦИИ ЕЕ ХОДА (КИНКИНГ И КОЙЛИНГ БАЗИЛЯРНОЙ АРТЕРИИ)

Цель — выявить закономерность изменения морфометрических параметров базилярной

Morphology, 2020, Vol. 158, №4–5

N. T. Alekseeva, S. V. Klochkova, D. B. Nikityuk, A. M. Karandeeva, A. G. Kvaratskheliya

CHANGES IN THE MORPHOMETRIC PARAMETERS OF THE BASILAR ARTERY WALL WHEN ITS COURSE IS GEOMETRICALLY ABNORMAL (KINKING AND COILING OF THE BASILAR ARTERY)

Objective — to reveal the pattern of changes in the morphometric parameters of the basilar

артерии при изменении геометрической конфигурации ее хода с формированием острого угла, спирали или петли. Материал и методы. Исследовали 16 нефиксированных макропрепаратов головного мозга. Анатомию базиллярной артерии изучали методами макро- и микропрепарирования, проводили ангиоморфометрию с последующей обработкой результатов исследования. Результаты. в ходе ангиоморфометрии 16 базиллярных артерий в 68,75 % случаев выявлен нормальный линейный ход сосуда. Величина показателя упругих свойств составила $0,33 \pm 0,01$. в 31,25 % случаев выявлено изменение геометрической конфигурации хода базиллярной артерии. в 40 % случаев от общего числа единиц с патологическим ходом сосуда формируется кинкинг базиллярной артерии, в 60 % случаев — койлинг. Величина показателя упругих свойств составила $0,34 \pm 0,01$, что существенно не отличается от средних значений для артерий мышечного типа. Исследование длины, толщины стенки, наружного диаметра и диаметра просвета сосудов показало значительное превышение данных показателей в сравнении с таковыми при нормальном линейном ходе артерий. Выводы. Данные, полученные в ходе исследования, свидетельствуют об увеличении наружного диаметра базиллярной артерии, толщины сосудистой стенки и внутреннего просвета в случае образования кинкинга или койлинга.

Ключевые слова: базиллярная артерия, кинкинг, койлинг, вариантная анатомия, патологическая извитость артерии

artery when the geometric configuration of its course alters with the formation of an acute angle, spiral or loop. Material and methods. We studied 16 non-fixed human brain specimens. Anatomy of the basilar artery was studied by methods of macro- and micro-preparation, angiomorphometry was carried out with subsequent processing of the results of the study. Results. During angiomorphometry of 16 basilar arteries, normal straight course of the vessel was detected in 68,75 % of the cases. The value of the elastic properties index was $0,33 \pm 0,01$. In 31,25 % of cases, a change in the geometric configuration of the course of the basilar artery was revealed. The basilar artery kinking was formed in 40 % and coiling — in 60 % of the total number of all cases with abnormal vessel course. The value of the elastic properties index was $0,34 \pm 0,01$, which is not significantly different from the average values for muscle-type arteries. The study of the length, wall thickness, outer diameter and lumen diameter of the vessels showed a significant excess of these parameters in comparison with the vessels with normal linear course. Conclusions. The data obtained during the study indicate an increase in the outer diameter of the basilar artery, as well as an increase in the thickness of the vascular wall and the inner lumen in the case of kinking or coiling.

Key words: basilar artery, kinking, coiling, variant anatomy, pathological arterial tortuosity

Морфология, 2020, т. 158, вып. 4–5

Н. И. Рядинская, И. В. Аникиенко,
А. А. Молькова, С. А. Сайванова, М. А. Табакова,
О. П. Ильина

АРХИТЕКТОНИКА КРОВЕНОСНЫХ СОСУДОВ ДУГИ АОРТЫ, ЧРЕВНОЙ И НАДПОЧЕЧНИКОВЫХ АРТЕРИЙ БАЙКАЛЬСКОЙ НЕРПЫ

Цель — изучить архитектуру артерий дуги аорты, а также кровеносных сосудов селезенки, печени и надпочечников байкальской нерпы. Материал и методы. Материалом для исследований послужили неполовозрелые особи байкальской нерпы в количестве 60 голов в возрасте от 1 года до 4 лет. Комплексом различных методов (анатомическое препарирование с предварительной инъекцией монтажной противопожарной пеной «Invamat», изготовление коррозионных препаратов, графическое моделирование, гистологические, морфометрические) изучена архитектура

Morphology, 2020, Vol. 158, №4–5

N. I. Ryadinskaya, I. V. Anikienko,
A. A. Mol'kova, S. A. Saivanova,
M. A. Tabakova, O. P. Il'ina

ARCHITECTONICS OF THE BRANCHES OF THE AORTIC ARCH, CELIAC AND SUPRARENAL ARTERIES IN BAIKAL SEAL

Objective — to study the architectonics of the aortic arch branches, as well as blood vessels of the spleen, liver and adrenal glands in the Baikal seal. Material and methods. The research was carried out on 60 immature Baikal seals aged from 1 year to 4 years. The architectonics of the vascular system in the *Phoca sibirica* was studied using a combination of methods (anatomy dissection, production of vascular corrosion casts, graphic simulation, histological and morphometric analysis). Statistica 6,0 software was used to process the results. Anatomic terms in the present research were

сосудистого русла байкальской нерпы. Обработку результатов проводили с помощью программы Statistica 6.0. Систематику названия анатомических структур проводили по Международной ветеринарной анатомической номенклатуре (2017) и Международной гистологической номенклатуре (2017). Результаты. При исследовании основной артериальной магистрали у байкальской нерпы были выявлены следующие анатомические особенности: дуга аорты имеет ампулообразное расширение; сосуды отходят от дуги аорты в следующем порядке: с правой стороны первой отходит плечеголовая артерия, затем с левой стороны — левая общая сонная артерия и на некотором расстоянии от нее левая подключичная артерия. Кровоснабжение селезенки характеризуется наличием венозных синусов в красной пульпе. Кровоснабжение надпочечников осуществляется тремя ветвями асимметрично от брюшной аорты, а также одной надпочечниковой артерией от почечной артерии. Венозная система представлена двумя стволами каудальной поллой вены, большим объемом печеночного синуса, ампулообразным расширением печеночных вен и наличием диафрагмального сфинктера. Выводы. Выявлены видовые анатомические особенности кровеносного русла байкальской нерпы, связанные с ее образом жизни.

Ключевые слова: аорта, вены, печень, селезенка, надпочечники

used according to the International Veterinary Anatomical Nomenclature (2017) and International Histological Nomenclature (2017). Results. The following anatomical characteristics of Baikal seal blood vessels were revealed: the aortic arch had an ampullatypic dilatation; the brachycephalic artery arised from the right side of the aortic arch; the left common carotid and subclavian arteries arised from the left side of the aortic arch. The spleen blood supply was characterized by venous sinuses in the red pulp. Three branches of the subclavian arteries symmetrically arising from the abdominal aorta, and one subclavian artery arising from the renal artery supplied the adrenal glands. The venous system consisted of two trunks of the caudal vena cava, a large hepatic sinus, an ampulla-type dilatation of hepatic veins and a diaphragmatic sphincter. Conclusions. Specific anatomical characteristics of the Baikal seal vascular system associated with its way of life were demonstrated.

Key words: aorta, veins, liver, spleen, adrenal gland

Морфология, 2020, т. 158, вып. 4–5

Т. Н. Сергеева, В. Н. Николенко,
Ю. Н. Кузнецова, В. Г. Сергеев

ДЛИТЕЛЬНОЕ БАКТЕРИОФАГАЛЬНОЕ ИНФИЦИРОВАНИЕ КИШЕЧНОЙ МИКРОБИОТЫ ВЫЗЫВАЕТ СНИЖЕНИЕ ЭКСПРЕССИИ АЛЬФА-СИНУКЛЕИНА в КЛЕТКАХ ПАНЕТА у КРЫС

Цель — исследовать интенсивность экспрессии белка альфа-синуклеина клетками Панета у крыс в норме и условиях длительного бактериофагального инфицирования микробиоты. Материал и методы. Экспериментальные исследования проведены на 12 половозрелых крысах-самцах линии Вистар массой 280–320 г. Крысам основной группы (n=7) еженедельно на протяжении 12 нед ректально вводили 0,5 мл раствора, содержащего смесь бактериофагов против 14 патогенов человека (Microgen, Россия). Однократная доза вводимой бактериофагальной смеси содержала 0,5×10⁶ ед./мл каждого фага. Животные контрольной группы (n=5) получали

Morphology, 2020, Vol. 158, №4–5

T. N. Sergeyeva, V. N. Nikolenko,
I. N. Kuznetsova, V. G. Sergeev

PROLONGED BAKTERIOPHAGAL INFECTION OF GUT MICROBIOTA REDUCES THE EXPRESSION OF ALPHA-SYNUCLEIN IN THE RAT PANETH CELLS

Objective — to investigate the intensity of the alpha — synuclein expression by Paneth cells of rat in normal conditions and prolonged bacteriophage infection of gut microbiota. Material and methods. Experimental studies were performed on 12 adult Wistar male rats weighting 280–320 g. The rats of the main group (n=7) received rectally a 0,5 ml of solution containing a mixture of bacteriophages directed against 14 human pathogens (Microgen, Russia). The solution was introduced weekly for a period of 12 weeks. Each dose of bacteriophage mixture contained 0,5×10⁶ units/ml of each phage. Animals of the control group (n=5) received 0,5 ml of sterile

по аналогичной схеме 0,5 мл стерильного изотонического раствора натрия хлорида. После интракардиальной перфузии отбирали фрагменты проксимального отдела подвздошной кишки на уровне 1–3 см выше илеоцекального соединения. Серийные криостатные срезы кишечника использовали для окрашивания гематоксилином — эозином и выявления иммунопозитивного альфа-синуклеина при помощи моноклональных мышечных антител (Sigma-Aldrich, USA) и коммерческого набора, содержащего авидин-биотин-пероксидазный комплекс (ABC Elite; Vector Laboratories, Burlingame, CA). Результаты. Длительное бактериофаговое инфицирование приводило к значимому снижению относительно контроля количества клеток, иммунопозитивных к альфа-синуклеину. в клетках Панета значимо снижались площади, занимаемые иммунореактивным продуктом к альфа-синуклеину и ацидофильными гранулами. Выводы. в апикальных частях клеток Панета, в области локализации ацидофильных гранул детектируется иммунопозитивный альфа-синуклеин. Дисбиоз кишечника, вызываемый бактериофагальным инфицированием микробиоты, приводит к гранулярному истощению клеток Панета и снижению экспрессии в них иммунореактивного альфа-синуклеина, что свидетельствует о его вовлеченности в механизмы экскреции.

Ключевые слова: альфа-синуклеин, клетки Панета, бактериофаги, микробиом

physiological saline according to the same scheme. After transcatheter perfusion, specimens of proximal portion of ileum 1–2 cm upstream the ileocecal junction were obtained. Serial cryostat sections were used for hematoxylin and eosin staining and for detection of immunopositive alpha-synuclein by monoclonal mouse antibodies (Sigma-Aldrich, USA) and commercially available kit containing avidin-biotin-peroxidase complex (ABC Elite; Vector Laboratories, Burlingame, CA). Results. Prolonged bacteriophage infection led to a significant decrease in the number of alpha-synuclein immunopositive cells compared with control. The area of Paneth cells occupied by the alpha synuclein-immunoreactive product and acidophilic granules significantly reduced. Conclusions. Immunopositive alpha-synuclein was detected in the apical parts of Paneth cells, in the area of acidophilic granules localization. The intestinal dysbiosis caused by bacteriophage infection of microbiota led to granular depletion of Paneth cells and a decrease in the expression of immunoreactive alphasynuclein in them, which indicates its involvement in excretion mechanisms.

Key words: alpha-synuclein, Paneth cells, bacteriophages, microbiome

Морфология, 2020, т. 158, вып. 4–5

Т. Г. Боровая, В. Г. Жуховицкий, М. Н. Черкасова

РЕАКТИВНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГИСТОЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПЕЧЕНИ И ПОЧЕК в ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ МОДЕЛЯХ СЕПСИСА, ВЫЗВАННОГО ВВЕДЕНИЕМ МЫШАМ РАЗНЫХ ШТАММОВ PSEUDOMONAS AERUGINOSA

Цель — выявление реактивных изменений гистологических элементов печени и почек у мышей в экспериментальных моделях сепсиса, вызванного штаммами 1840 и 1623 *Pseudomonas aeruginosa* (PsA1840, 1623). Материал и методы. Сепсис моделировали на двух группах половозрелых самцов мышей линии C57Bl/6 интраперитонеальным введением *Pseudomonas aeruginosa*. Животным 1-й группы (8 особей) вводили штамм 1840, животным 2-й группы (12 особей) — штамм 1623. Контрольная группа состояла из 3 животных. Перед началом опыта штаммы тестировали на присутствие генов экзотоксинов U, S, T, Y (ExoU, ExoS, ExoT,

Morphology, 2020, Vol. 158, №4–5

T. G. Borovaya, V. G. Zhukhovitsky, M. N. Cherkasova

REACTIVE CHANGES OF LIVER AND KIDNEY HISTOLOGICAL ELEMENTS IN MURINE MODELS OF SEPSIS CAUSED BY ADMINISTRATION OF DIFFERENT PSEUDOMONAS AERUGINOSA STRAINS TO MICE

Objective — to identify reactive changes of liver and kidney histological elements in experimental models of sepsis in mice caused by 1840 and 1623 *Pseudomonas aeruginosa* strains (PsA1840, 1623). Material and methods. Sepsis was modeled in two groups of mature male C57Bl/6 mice by intraperitoneal administration of *Pseudomonas aeruginosa*. Strain 1840 was administered to animals of the first group (n=8), animals of the second group (n=12) were administered strain 1623; the control group consisted of 3 animals. Before the experiment, the strains were tested for the presence of genes of exotoxins U, S, T, Y (ExoU, ExoS,

ExoY) с помощью полимеразной цепной реакции (ПЦР). Для визуализации продуктов ПЦР применяли электрофорез в горизонтальном 1,5 % агарозном геле. Животных вскрывали на терминальной стадии сепсиса. Серийные парафиновые срезы печени и почек толщиной 4 мкм окрашивали гематоксилином — эозином, анализировали особенности гистоструктуры органов и фотографировали в световом микроскопе «AxioPlus» (фирма Zeiss, Германия). Результаты. Штамм PsA 1840, имеющий ген exoU, вызывал выраженные деструктивные изменения пластинок гепатоцитов и замещение участков паренхимы печени гомогенным эозинофильным веществом. Присутствовали признаки стаза крови в синусоидных капиллярах, расширение и тромбоз центральных вен, немногочисленные скопления лейкоцитов. Морфологические изменения нефронов состояли в локальных деструктивных изменениях проксимальных канальцев на периферии коркового вещества почек. При введении PsA1623, имеющего ген exoS, возникали массовая гибель почечных телец и дегенерация канальцев нефронов. в печени дольковая гистоархитектура в основном сохранялась. Выводы. Предполагается связь выявленных различий в реактивных изменениях гистологических элементов печени и почек в подопытных группах с особенностями геномов штаммов PsA, использованных для моделирования сепсиса.

Ключевые слова: гепатоцит, почечное тельце, *Pseudomonas aeruginosa*, экзотоксин, сепсис

ExoT, ExoY) using polymerase chain reaction (PCR). Electrophoresis in horizontal 1,5 % agarose gel was used to visualize PCR 71 products. The animals were euthanized at the terminal stage of sepsis. The extracted liver and kidneys were fixed according to the generally accepted histological method, and embedded into paraffin blocks. Serial 4 µm thick sections of organs were stained with hematoxylin and eosin, analyzed and photographed using «AxioPlus» light microscope (Zeiss, Germany). Results. Strain PsA 1840, carrying the gene of exotoxin U (ExoU), caused severe destructive changes of hepatocytes plates and the replacement of the liver parenchyma with homogeneous eosinophilic substance. There were signs of blood stasis in sinusoidal capillaries, expansion and thrombosis of central veins, a few accumulations of leukocytes. Morphological changes of nephrons consisted of local destructive changes in the proximal tubules at the periphery of kidney cortical substance. After the introduction of PsA1623, carrying the gene of exotoxin S (ExoS), the massive death of renal corpuscles and degeneration of nephron tubules were registered. However, the lobular histoarchitecture in the liver remained mostly unaltered. Conclusions. It is supposed that there is a possible connection of the observed differences in reactive changes of liver and kidney histological elements in two experimental groups with genome features of PsA strains used for the sepsis modeling.

Key words: hepatocyte, renal corpuscle, *Pseudomonas aeruginosa*, exotoxin, sepsis

Морфология, 2020, т. 158, вып. 4–5

Э. Г. Герейханова, Х. М. Омарова,
Т. Х.-М. Хашаева, Э. С.-А. Ибрагимова,
И. Х. Магомедова, Р. Г. Омарова

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПЛАЦЕНТЫ РОДИЛЬНИЦ С ВАРИКОЗНЫМ РАСШИРЕНИЕМ ВЕН ПОЛОВЫХ ОРГАНОВ

Цель — изучение морфологических особенностей плаценты родильниц с варикозным расширением вен (ВРВ) половых органов. Материал и методы. Изучено 55 плацент, из них 1-я группа — 35 от родильниц с ВРВ половых органов, 2-я группа — 20 плацент от относительно здоровых беременных женщин. Гистологическое исследование осуществляли с использованием светового микроскопа Olympus CX-31 (Olympus, Россия), срезы окрашивали гематоксилином — эозином и изучали при ув. 100. Результаты. При макроскопическом исследовании плацент родильниц с ВРВ наружных и внутренних

Morphology, 2020, Vol. 158, №4–5

E. G. Gerekhanova, Kh. M. Omarova,
T. Kh.-M. Khashaeva, E. S.-A. Ibragimova,
I. Kh. Magomedova, R. G. Omarova

MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF PLACENTA IN PUERPERAS WITH VARICOSE VEINS OF THE GENITAL ORGANS

Objective — to study morphological characteristics of placenta in puerperas suffering from genital varicosities. Material and methods. Fifty five placentas were studied, 35 (group I) from puerperas with varicose veins (VV) of genitals, 20 (group II) from relatively healthy pregnant women. Histological analysis was carried out with the help of Olympus CX — 31 light microscope, the sections were stained with hematoxylin and eosin and studied at the 100 magnification. Results. Macroscopic examination of placentas from puerperas with VV of external and internal genitals revealed multiple small petrifications on the surface of the

половых органов на поверхности долек выявлены множественные мелкие петрификаты, а также бляшковидные, светлые утолщения, отечность тканей и сгустки крови. Помимо этого, обнаружены признаки локального диссеминированного внутрисосудистого свертывания крови (ДВС-синдрома) в межворсинчатом пространстве, очаги инфаркта и некротизированных ворсин, застойное полнокровие и стаз крови в венах с формированием тромбов. Отложение фибрина в лакунах базальной мембраны и склеивание ворсин фибриноидом приводило к образованию конгломератов и афункциональных зон ворсинчатого хориона. Наряду с повреждением структуры плаценты при ВРВ половых органов у беременных женщин, возникают нарушения микроциркуляции в ворсинах хориона, развиваются компенсаторно-приспособительные реакции с явлениями гиперваскуляризации и увеличением площади микроциркуляторного русла. Выводы. При ВРВ половых органов у беременных женщин возникают нарушения микроциркуляции в ворсинах хориона, признаки локального ДВС-синдрома, на фоне которого развиваются компенсаторно-приспособительные реакции с явлениями гиперваскуляризации и увеличением площади микроциркуляторного русла.

Ключевые слова: плацента, микроскопия, беременность, варикозное расширение вен половых органов

lobules, as well as plaque-like light thickening, swelling of tissues and blood clots. Besides, we found signs of local disseminated intravascular coagulation (DIC) in the intervillous space, infarction foci and necrotic villi, hypervolemia and venous stasis and thrombosis. Fibrin deposition in the lacunae of the basal membrane and fibrinoid «glueing» of villi led to formation of conglomerates and afunctional zones of the villous chorion. Along with the damage to the structure of the placenta in cases of VV of the genitals, pregnant women demonstrated disturbances in microcirculation in the chorion villi, development of compensatory and adaptive reactions with the phenomena of hypervascularization and an increase in the area of the microcirculatory bed. Conclusion. In cases of VV of the genitals in pregnant women, microcirculation disorders in the chorion villi and signs of local DIC syndrome aroused, compensatory and adaptive reactions developed and hypervascularization phenomena and an increase in the area of the microcirculatory bed were found.

Key words: placenta, microscopy, pregnancy, varicose veins of genitals

Морфология, 2020, т. 158, вып. 4–5

Л. А. Рудюк, О. С. Решетникова

СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОСУДИСТО-СТРОМАЛЬНОГО РЕМОДЕЛИРОВАНИЯ ВОРСИНЧАТОГО ХОРИОНА ПЛАЦЕНТЫ у ЖЕНЩИН в УСЛОВИЯХ ЦИРКУЛЯТОРНОЙ ГИПОКСИИ

Цель — изучение микроструктурных особенностей, ангиогенных и сосудисто-стромальных иммуногистохимических маркеров ремоделирования ворсин плаценты в условиях циркуляторной гипоксии различной степени тяжести. Материал и методы. Проведено гистологическое, иммуногистохимическое исследование тканей 54 плацент при доношенной беременности. Из них — 20 плацент — от женщин, у которых беременность протекала на фоне неоперированного врожденного порока сердца (ВПС); 19 плацент — при скорректированном ВПС и 15 — при физиологическом течении беременности и родов (контроль). Во фрагментах плацентарной ткани проводили реакции с моноклональными

Morphology, 2020, Vol. 158, №4–5

L. A. Rudiuk, O. S. Reshetnikova

MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF VASCULAR-STROMAL REMODELING OF HUMAN PLACENTA VILLOUS CHORION IN CONDITIONS OF CIRCULATORY HYPOXIA

Objective — to study microstructural characteristics, angiogenic and vascular-stromal immunohistochemical markers of remodeling in the villous chorion of placenta in conditions of circulatory hypoxia of various severity levels. Material and methods. Histological and immunohistochemical study of the 54 term placentas was carried out. Twenty placentas were obtained from women suffering from non-operated CHD; 19 placentas — from women with corrected CHD and 15 — from women with normal pregnancy and delivery (controls). Monoclonal mouse antibodies raised against VEGF, CD34, SMA, Collagen III, and Collagen IV were used to carry out immunohistochemical reaction in specimens of placental tissue.

мышинными антителами к VEGF, CD34, SMA, Collagen III, Collagen IV. Результаты. в работе представлены гистологическое строение ворсинчатого хориона при физиологически протекающей беременности, а также структурные особенности компенсаторно-приспособительных реакций плаценты в ответ на гипоксический стресс. Количественная оценка экспрессии сигнальных белковых молекул, участвующих в ремоделировании плацентарного барьера, выявила зависимость структурно-функциональной перестройки ворсин плаценты с учетом наличия гипоксемии у беременной женщины и степени ее выраженности. Установлены структурно-функциональные маркеры дезадаптации ворсинчатого хориона в условиях некорригированной циркуляторной гипоксемии, обусловленной ВПС. Отмечена активация компенсаторно-приспособительных процессов в плаценте при снижении гипоксемии у беременной с хирургической коррекцией порока сердца. Выводы. Компенсаторно-приспособительные процессы в плаценте, адекватный уровень репарации поврежденных плацентарных тканей являются необходимым условием физиологического течения беременности и родов. Нарушение процессов структурно-функционального ремоделирования ворсинчатого хориона в условиях циркуляторной гипоксии способствует развитию фетоплацентарной недостаточности, служит фактором риска перинатальной патологии плода и новорожденного. Адаптивная перестройка неоангиогенеза и экстрацеллюлярного матрикса ворсин плаценты способствует пролонгированию гестации, рождению живого, доношенного ребёнка.

Ключевые слова: плацента, экстрацеллюлярный матрикс терминальных ворсин, ангиогенез, иммуногистохимическое исследование, врождённый порок сердца

Results. The paper demonstrated the histological structure of the chorionic villi obtained from women with normal pregnancy and structural characteristics of compensatory and adaptive response of placenta to hypoxic stress. The quantitative assessment of the expression of signaling protein molecules involved in the remodeling of the placental barrier demonstrated that the structural and functional restructuring of placental villi depended on hypoxemia and its intensity in pregnant women. Markers of structural and functional deadaptation of the chorionic villi in conditions of uncorrected circulation hypoxia caused by CHD were established. The signs of placental compensatory-adaptive processes activation in cases of surgical correction of the heart defect before pregnancy were identified. Conclusions. The compensatory and adaptive processes in placenta and adequate level of reparation of damaged placental tissues are vital condition of physiological course of pregnancy and childbirth. The violation of structural and functional remodeling of villous chorion in conditions of circulatory hypoxia contributes to the development of placental insufficiency, increases the risk of perinatal pathology of the fetus and the newborn. Adaptive remodeling of neoangiogenesis and extracellular matrix of placental villi contributes to gestation prolonging and live full-time birth.

Key words: placenta, extracellular matrix of terminal villi, angiogenesis, immunohistochemical study, congenital heart disease

Морфология, 2020, т. 158, вып. 4–5

М. А. Суботьялов

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЮНОШЕЙ г. НОВОСИБИРСКА в ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА КОНСТИТУЦИИ

Цель — анализ морфофункциональных и психофизиологических показателей у юношей г. Новосибирска в зависимости от типа конституции. Материал и методы. Приводятся данные исследования морфофункциональных и психофизиологических показателей у юношей 18–20 лет разных типов конституции (119

Morphology, 2020, Vol. 158, №4–5

M. A. Subotylov

MORPHO-FUNCTIONAL AND PSYCHOPHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF YOUNG MEN OF NOVOSIBIRSK DEPENDING ON THE TYPE OF CONSTITUTION

Objective — to study morpho-functional and psychophysiological characteristics of young men of Novosibirsk depending on the type of constitution. Material and methods. The research data on morphofunctional and psychophysiological parameters in 18 to 20-years old young men of different constitution

юношей, распределенных по типам: астенический, нормостенический и гиперстенический). Изучали следующие морфофункциональные показатели: длину и массу тела, обхват грудной клетки, жизненную ёмкость лёгких. Осуществляли расчёт индексов: кистевого, жизненного; Кетле, Пинье, стении, двойное произведение. Изучали психофизиологические параметры: простая зрительно-моторная реакция, переключение внимания, умственная работоспособность, объём механической, смысловой и образной памяти. Результаты. По результатам исследования сформирован морфофункциональный и психофизиологический индивидуальнотипологический «портрет» каждого типа конституции. Характеристика астеников: высокие показатели длины тела и индекса стении, низкие показатели массы тела, обхвата грудной клетки и индекса Кетле; низкий уровень кистевого индекса, максимальный уровень жизненного индекса; высокий уровень реактивности организма, механической памяти и переключения внимания; максимальная подвижность нервных процессов. Характеристика нормостеников: низкий показатель длины тела, средние показатели индекса Кетле и индекса стении; высокий уровень кистевого индекса, средний уровень жизненного индекса, низкая экономичность деятельности сердечно-сосудистой системы; высокий уровень реактивности организма и переключения внимания; средняя подвижность нервных процессов. Характеристика гиперстеников: высокие показатели массы тела, обхвата грудной клетки, индекса Кетле, низкий показатель индекса стении; низкий уровень кистевого и жизненного индексов; низкий уровень реактивности организма и переключения внимания, высокий уровень смысловой памяти; минимальная подвижность нервных процессов, высокая продуктивность умственной работоспособности. Выводы. Каждый тип конституции в юношеском периоде онтогенеза имеет индивидуально-типологические особенности морфофункционального и психофизиологического развития организма.

Ключевые слова: тип конституции, юноши, морфофункциональные особенности, психофизиологические особенности

types (119 young men, divided into asthenic, normosthenic, and hypersthenic types) are given. The following morpho-functional parameters were studied: height and body weight, chest girth, lung capacity. The following indices were calculated: hand grip strength index, life index; Quetelet index, Pignet index, index of sthenia, double product. The following psychophysiological parameters were studied: a simple visual-motor reaction, switching of attention, mental performance, the amount of mechanical, semantic and figurative memory. Results. According to the results of the study, an individually typological morpho-functional and psychophysiological «portrait» of each type of constitution was formed. The characteristic of asthenic type of constitution: high indices of body length and index of sthenia, low body mass index, chest girth and Quetelet index; low hand grip strength index, the maximum level of the life index; high level of body reactivity, mechanical memory and switching attention; maximum mobility of nervous processes. Characteristics of normosthenic type of constitution: low body length, average values of the Quetelet index and the sthenia index; high level of hand grip strength index, average level of life index, low efficiency of cardiovascular system activity; a high level of body reactivity and switching attention; average mobility of nervous processes. Characteristics of hypersthenic type of constitution: high rates of body weight, chest girth, Quetelet index, low index of sthenia; low levels of hand grip strength and life indices; low level of body reactivity and switching of attention, high level of semantic memory; minimal mobility of nervous processes, high productivity of mental efficiency. Conclusions. Each type of constitution in the adolescent period of ontogenesis has individual typological characteristics of the morpho-functional and psychophysiological development of the organism.

Key words: type of constitution, young men, morpho-functional characteristics, psychophysiological characteristics

Морфология, 2020, т. 158, вып. 4–5

И. В. Гайворонский, А. А. Родионов,
Г. И. Ничипорук, И. А. Горячева,
М. Г. Гайворонская

Morphology, 2020, Vol. 158, №4–5

I. V. Gaivoronsky, A. A. Rodionov,
G. I. Nichiporuk, I. A. Goryacheva,
M. G. Gaivoronskaya

КОНТРОРФОРНАЯ СИСТЕМА ТАЗА ЧЕЛОВЕКА И РОЛЬ СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ В ЕЕ ФОРМИРОВАНИИ

В связи с вертикальным положением тела на таз человека действуют такие механические силы, как масса тела, внутренностей, внутрибрюшное давление, тяга мышц, связочного аппарата. Под воздействием этих сил происходит моделирование костных структур — внутренних пластинок губчатого вещества и замыкательных пластинок компактного вещества, наибольшая концентрация которых происходит в местах воздействия сил сжатия и растяжения. Указанные места повышенной плотности костной ткани в составе костного таза являются его контрфорсами. Связующим фундаментом контрфорсной системы таза является крестец, воспринимающий воздействия механических сил и передающих их на тазовые кости. Авторами выделены следующие костные контрфорсы: 1 — пояснично-крестцово-подвздошно-бедренный; 2 — поясничнокрестцово-подвздошно-седалищный; 3 — крестцово-седалищный; 4 — крестцово-бедренный; 5 — крестцово-подвздошнолобковый. Рассматривать контрфорсы таза необходимо с позиций арочных конструкций с обязательным взаимодействием конралатеральных сторон. Арочные конструкции, образованные пояснично-крестцово-подвздошно-бедренным, крестцовобедренным и крестцово-подвздошно-лобковыми контрфорсами, функционируют при вертикальном положении тела, а пояснично-крестцово-подвздошно-седалищные и крестцово-седалищные контрфорсы — при сидячем положении тела. Важнейшую роль в формировании и поддержании костных контрфорсов также играют скелетные мышцы, прикрепляющиеся к костям таза. Они не только изменяют его костную структуру, но и передают напряжение при своем сокращении на другие кости, формируя мышечные контрфорсные системы. в работе доказано наличие следующих костно-мышечных контрфорсов: 1 — наружного и внутреннего подвздошно-бедренного; 2 — наружного и внутреннего запирающебедренного; 3 — лобково-седалищно-бедренно-большеберцового; 4 — седалищно-большеберцово-малоберцового контрфорсов. Показано, что таз является важнейшей частью опорно-двигательного аппарата человека и стабилизационным кольцом для свободной нижней конечности.

Ключевые слова: костный контрфорс таза, костно-мышечный контрфорс, арочные конструкции таза, мышцы таза, мышцы бедра, бедренная кость, костно-мышечный комплекс таза

HUMAN PELVIS BUTTRESS SYSTEM AND THE ROLE OF SKELETAL MUSCLES IN ITS FORMATION (REVIEW ARTICLE)

In connection with the vertical position of the body, such mechanical forces as body weight, viscera, intra-abdominal pressure, traction of muscles, tendons and ligament apparatus act on the human pelvis. The bone structures — the internal plates of the spongy substance and the end plates of the compact substance, the highest concentration of which occurs at the sites of compression and tension — are modeled under the influence of these forces. The aforementioned places of increased bone density in the composition of the bone pelvis are its buttresses. The connecting foundation of the buttress system of the pelvis is the sacrum, perceiving the effects of mechanical forces and transmitting them to the pelvic bones. The authors distinguished the following bone buttresses: 1 — lumbo-sacral-iliac-femoral; 2 — lumbo-sacral-iliac-sciatic; 3 — sacro-sciatic; 4 — sacro-femoral; 5 — sacro-iliac-pubical. It is necessary to consider buttresses of the pelvis from the position of arched structures, with the obligatory interaction of the contralateral sides. Arched structures formed by the lumbo-sacral-iliac-femoral, sacro-femoral and sacro-iliac-pubic buttresses function when the body is in vertical position, and the lumbo-sacral-iliac-sciatic and sacroiliac buttresses when the body is in seated position. Skeletal muscles attached to the bones of the pelvis also play an important role in the formation and maintenance of bone buttresses. They not only change its bone structure, but during their contraction also transmit tension to other bones, forming muscle buttress systems. In the work, the presence of the following musculoskeletal buttresses is proved: 1 — the external and internal ileo-femoral; 2 — external and internal obturator-femoral; 3 — pubic-sciaticfemoral-tibial; 4 — sciatic-tibial-fibular buttresses. It is shown that the pelvis is the most important part of the human musculoskeletal system and the stabilization ring for the free lower limb.

Key words: pelvic bone buttress, musculoskeletal buttress, arched pelvic structures, pelvic muscles, femur muscles, pelvic bone and muscle complex

Морфология, 2020, т. 158, вып. 4–5

В. И. Козлов, Т. Ю. Цветкова

**БИОМЕХАНИКА ПОДВИЖНОСТИ РЕБЕР
ПРИ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ЭКСКУРСИЯХ ГРУДНОЙ
КЛЕТКИ**

Целью настоящего аналитического исследования является решение вопроса о биомеханике подвижности ребер при дыхательных экскурсиях грудной клетки и возможности участия в этих движениях так называемых мышц, поднимающих ребра. в большинстве современных руководств по анатомии функция этих мышц освещается в соответствии с их названием. Однако в более ранних работах высказывались сомнения об участии этих мышц в поднимании ребер. Анатомобиомеханические особенности соединения ребер грудной клетки не допускают изменения их положения относительно позвоночного столба и смещение их как в краниальном направлении (т. е. поднятие ребер), так и в каудальном направлении (т. е. опускание ребер). При дыхании как истинные, так и ложные ребра, постоянно сохраняют свое положение относительно позвоночного столба, к которому каждое ребро фиксируется малоподвижными суставами в двух точках. Допустимо только вращение ребер вокруг оси, косо проходящей вдоль шейки ребра. Однако благодаря искривленной форме ребер при их вращении изменяется пространственное положение тела и грудинного конца ребер. Поскольку название *mm. levatores costarum* не соответствует их функции как поднимателей и даже как вращателей ребер, то представляется оправданным изменение их номенклатурного названия. Исходя из реальных анатомобиомеханических особенностей этих мышц, их следует причислить к мышцам, действующим на позвоночный столб, которые обеспечивают его ротацию и разгибание. Этим мышцам более присуще название реберно-поперечные мышцы (*mm. costotransversales*). в этом названии отражена их наиболее вероятная функция как вращателей и разгибателей позвоночного столба в грудном отделе.

Ключевые слова: биомеханика дыхательных движений, мышцы-ротаторы позвоночного столба, подвижность грудной клетки, подвижность ребер; мышцы, поднимающие ребра

Morphology, 2020, Vol. 158, №4–5

V. I. Kozlov, T. Yu. Tsvetkova

**BIOMECHANICS OF MOBILITY OF THE RIBS
IN RESPIRATORY EXCURSIONS OF THE
CHEST**

Objective — to solve the problem of the biomechanics of the mobility of the ribs during thoracic respiratory excursion and the possibility of participation of the so-called *mm. levatores costarum* in these movements. In most modern anatomy guidelines, the function of these muscles is covered according to their name. However, in earlier works doubts were expressed about the involvement of these muscles in lifting the ribs. Both true and false ribs can neither raise nor lower during respiratory excursions of the chest due to the anatomical and biomechanical properties of their articulations in the chest. During chest expansion and compression, the ribs constantly maintain their original position relative to the vertebral column, to which each rib is fixed by tight joints at two points. Therefore, the only possible movement is rotation of the ribs around oblique axis passing along the rib neck. The curved shape of the ribs is responsible for the change in space position of the body and the sternal end of the ribs during their rotation. As far as the name *mm. levatores costarum* do not correspond to their function as lifters and even as rotators of ribs, it seems justified to change their nomenclature name. Based on the real anatomical and biomechanical peculiarities of these muscles, they should be ranked with the muscles which are responsible for rotation and extension of the spinal column. The name *costotransverse muscles* (*mm. costotransversales*) are more applicable for these muscles. This name reflects their most likely function as rotators and extensors of the spinal column in the thoracic region.

Key words: biomechanics of respiratory movements, rotatores-muscles of vertebral column, mobility of chest, mobility of ribs, *mm. levatores costales*