

УДК 611.813.14–053–092.9
© Коллектив авторов, 2025

Н.А. Зимушкина, Ю.П. Торсунова, Н.А. Логинова, П.А. Гаряев, Е.В. Пономаренко

**ГИСТОЛОГИЧЕСКАЯ И МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ
ХАРАКТЕРИСТИКИ ГИППОКАМПА НЕЛИНЕЙНЫХ
БЕЛЫХ КРЫС В РАЗЛИЧНЫЕ ВОЗРАСТНЫЕ ПЕРИОДЫ**
*ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет
им. академика Е.А. Вагнера» Минздрава России, г. Пермь*

Анализ морфологических процессов, сопровождающих старение в гиппокампе, является одной из актуальных проблем настоящего времени.

Цель – оценка морфофункционального состояния пирамидных нейронов гиппокампа нелинейных белых крыс.

Материал и методы. С помощью гистологических и морфометрических методов изучен аутопсийный материал (70 гиппокампов), полученный от нелинейных белых крыс обоего пола 3-х возрастных категорий.

Результаты исследования показали наличие признаков дистрофических изменений в пирамидных нейронах основных полей гиппокампа у взрослых животных. Однако у животных старшей возрастной группы количество дегенеративных изменений в нейронах увеличивалось. В пользу этого утверждения свидетельствовало и значимое уменьшение площади тел пирамидных клеток в полях CA1, CA3 и CA4 гиппокампа у старых крыс при сопоставлении со 2-й группой (взрослые животные), что подтверждено морфометрией ($p < 0,05$). Кроме того, размеры клеток у старых животных во всех полях гиппокампа соответствовали размерам нейронов у животных 14-дневного возраста.

Ключевые слова: гиппокамп, нейродегенерация, старение, морфометрия.

N.A. Zimushkina, Yu.P. Torsunova, N.A. Loginova, P.A. Garyaev, E.V. Ponomarenko

**HISTOLOGICAL AND MORPHOMETRIC
CHARACTERISTICS OF THE HIPPOCAMPUS
OF NONLINEAR WHITE RATS IN DIFFERENT AGE PERIODS**

Analysis of morphological processes accompanying aging in the hippocampus is one of the urgent problems of the present time.

Purpose. To assess morphofunctional state of pyramidal neurons in the hippocampus of nonlinear white rats.

Material and methods. Using histological and morphometric methods, we have studied autopsy material (70 hippocampi) obtained from animals of both sexes of 3 age categories.

Results. The results of the study showed the presence of signs of dystrophic changes in the pyramidal neurons of the main fields of the hippocampus in adult animals. However, in animals of the older age group, the number of degenerative changes in neurons increased. This statement was also supported by a significant decrease in the area of pyramidal cell bodies in the CA1, CA3 and CA4 fields of the hippocampus in old rats when compared with group II (adult animals), which was confirmed by morphometry ($p < 0,05$). In addition, cell sizes in old animals in all hippocampal fields corresponded to the sizes of neurons in 14-day-old animals.

Key words: hippocampus, neurodegeneration, aging, morphometry.

Анатомо-физиологическими особенностями головного мозга в возрастном аспекте является появление (формирование) макро- и микроскопических, а также нейромедиаторных стигм. Прежде всего, физиологическое старение сопровождается нарастающей атрофией различных областей коры головного мозга. Вовлечение в этот процесс специфических его отделов, отвечающих за мнестические функции, в итоге и являются причиной снижения или нарушения когнитивных процессов [1].

Среди церебральных структур, формирующих когнитивные способности, ключевую роль играет гиппокамп. Гиппокамп вовлечен в процессы обучения, реализацию механизмов памяти и поведенческих реакций. Совместно с другими отделами лимбической коры он играет важную роль в формировании сложных интегративных функций организма человека и животных [2] и обеспечивает необходимый уровень адаптационных механизмов организма с самого момента рождения [3,4].

Данные о структурной организации гиппокампа в различные периоды онтогенеза в современной литературе являются неполными [5]. Рост числа когнитивной патологии в последние годы требует более детальных нейроморфологических знаний об анатомо-физиологическом субстрате, связанном с памятью на всем протяжении жизни. Поэтому, исследование цитоархитектоники гиппокампа в различные периоды постнатального онтогенеза имеет большое практическое и теоретическое значение.

Цель исследования – оценка морфофункционального состояния пирамидных нейронов гиппокампа нелинейных белых крыс в различные возрастные периоды.

Материал и методы

Объектом исследования служил аутопсийный материал – гиппокамп ($n=70$, правый и левый), полученный от экспериментальных животных (нелинейных белых крыс) 3-х возрастных категорий: 1-я группа – ранний пери-

од постнатального онтогенеза – 14-дневные животные ($n=10$); 2-я группа – взрослые интактные животные – от 5 до 19 месяцев ($n=30$); 3-я группа – старые интактные животные – от 19 месяцев и старше ($n=30$) [6].

Образцы гиппокампа экспериментальных животных для гистологического исследования брали из симметричных участков полушарий головного мозга (ГМ) на уровне $(-0,3) - (-3,3)$ мм от брегмы согласно стереотаксическому атласу мозга взрослой крысы [7]. От каждой крысы для исследования забирали по 5 серийных срезов.

Полученный материал фиксировали в 10% нейтральном формалине на фосфатном буфере ($pH\ 7,2$), заливали в парафин «Гистамикс». Срезы окрашивали гематоксилином и эозином для оценки общей морфологической картины. Для анализа функционального состояния нейронов применяли окраску толуидиновым синим в модификации Ниссля [8]. При анализе гиппокампа выделяли 4 области – поля гиппокампа – CA1, CA2, CA3, CA4, ориентированных в медиолатеральном направлении [9].

Количественный анализ исследуемых образцов гиппокампа осуществляли при помощи специализированного программного обеспечения BioVision, version 4,0, (Австрия): определяли площадь тел пирамидных нейронов ($мкм^2$), которые соответствовали правилу центрального сечения [9]. Измерения выполняли при увеличении микроскопа $\times 400$ в пределах тестовой единицы площади препарата ($0,041943\ мм^2$) в 10 полях зрения каждого среза (функция «Сетка») [10]. В каждом препарате проводили не менее 10 измерений, после чего вычисляли средние величины и стандартные отклонения для каждого случая и средние величины по возрастным группам.

Просмотр и фотографирование микропрепаратов осуществляли на микроскопе Micros 50 (Австрия) с использованием цифровой фотокамеры для микроскопа CAMV200, Vision (Австрия), а также на микроскопе Olympus (Япония) в программе ScopePhoto. Анализ изображений проводили в программе ImageJ.

Статистический анализ выполнен при помощи программного пакета BioStat. Данные представлены в виде $M \pm m$. Оценку статистической значимости различий в сравниваемых выборках проводили с использованием параметрического критерия Стьюдента после проверки распределения на соответствие предположению о его «нормальности» с использованием критерия Колмогорова–Смирнова. Критический уровень значимости при проверке

статистических гипотез в исследованиях принимали равным $p < 0,05$.

Результаты

При изучении гистологических препаратов было отмечено, что у 14-дневных животных пирамидные клетки расположены особенно плотно в полях CA2, CA3 и в меньшей степени – в CA4. Тела нейронов имеют треугольную форму с округлым ядром и одним ядрышком. При этом отмечается большое количество клеток с наличием в ядрах двух и трех ядрышек (рис. 1), что свидетельствует в пользу об активности синтетических процессов в клетках гиппокампа.

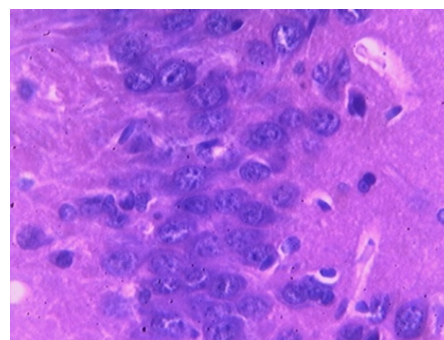


Рис. 1. Гиппокамп крысы, поле CA1. Пирамидные клетки с двумя и тремя ядрышками (I-я возрастная группа). Окраска гематоксилином и эозином. Ув. $\times 600$

У взрослых интактных животных основная часть нейронов сохраняет морфологические признаки нормального строения: тела клеток имеют треугольную форму с четкими и ровными конурами, округлое ядро расположено в центре и содержит одно ядрышко. Однако на фоне нейронов, имеющих нормальное строение, верифицируются клетки с признаками пикноза (мелкие гомогенно-окрашенные ядра и отсутствие ядрышка), тела других нейронов имеют однородную либо темную, либо светлую окраску (рис. 2). Местами вокруг пирамидных клеток наблюдали скопление сателлитной глии. Описанные изменения в структуре пирамидных нейронов обнаруживались не у всех животных этой группы и степень их выраженности варьировала.

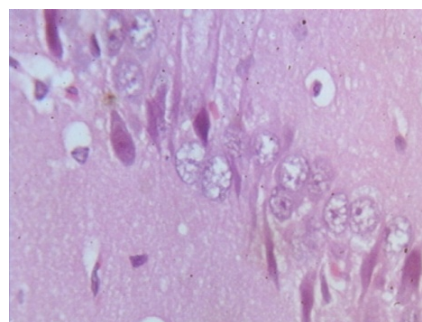


Рис. 2. Гиппокамп крысы поле CA 3. 2-я возрастная группа: отдельные клетки с гомогенно-окрашенными ядрами и отсутствием ядрышка (пикноз). Окраска гематоксилином и эозином. Ув. $\times 600$

При изучении морфологии гиппокампа в группе старых животных отмечались дистрофические изменения пирамидных нейронов разной степени выраженности – от незначительного помутнения цитоплазмы до состояния оптической плотности, верифицировали потерю ядрышек, существенное визуальное уменьшение размеров тел нейронов (рис. 3), а также появление в ядрах морфологически неизменных клеток двух ядрышек очаговой псевдонейрофагии пирамидных клеток.

При оценке площади тел пирамидных нейронов верифицировали значимо меньшие размеры изучаемых параметров в регионах CA1, CA3 и CA4 гиппокампа у крыс 3-й возрастной группы при сравнении таковых с категорией взрослых животных ($p < 0.05$). К тому же вследствие структурных изменений в клетках гиппокампа старых животных размеры их площади во всех полях гиппокампа со-

ответствовали размерам нейронов у животных 14-дневного возраста (рис.4). Площадь пирамидных клеток в CA2 регионе на протяжении онтогенеза в нашем исследовании оставалась стабильной.

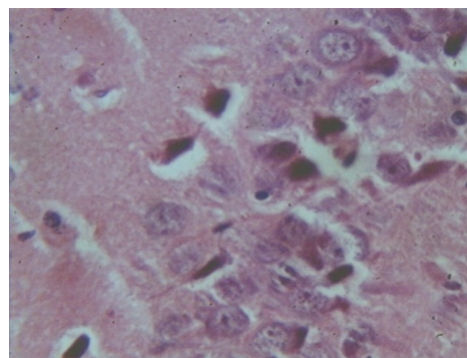


Рис. 3. Гиппокамп крысы поле CA3. 3-я возрастная группа: дистрофически измененные клетки, в морфологически сохраненных нейронах, в ядрах визуализируется по 2 ядрышка. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.×600

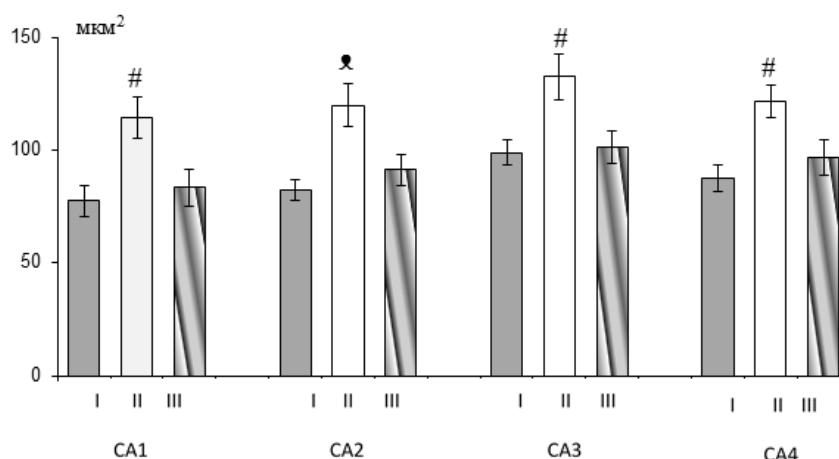


Рис. 4. Площадь тел пирамидных нейронов в гиппокампе (по группам животных), $M \pm m$, μm^2

Примечание. По оси ординат – площадь тел пирамидных нейронов в гиппокампе, $M \pm m$, μm^2 ; по оси абсцисс – исследуемые группы: 1-я группа (14 дней), $n=10$; 2-я группа (5–19 мес.), $n=30$; 3-я группа (от 19 мес.), $n=30$; CA1; CA2; CA3; CA4–поля гиппокампа; отличия статистически значимы по отношению к размерам пирамидных клеток 3-й возрастной группы при [#] – $p < 0.05$ соответствующего поля гиппокампа, при ^{*} – $p < 0.06$ считали тенденциями; метод статистического анализа – критерий Стьюдента.

Обсуждение

Известно, что структурной основой когнитивного снижения являются прогрессирующая потеря функционирующих нейронов и синапсов, неэффективная активация механизмов восстановления поврежденной ткани мозга [11], а степень когнитивного снижения тесно коррелирует с морфологическим и функциональным состоянием нейронов [12].

В рамках проведенного нами морфологического исследования гиппокампа крыс были выявлены признаки дистрофических изменений пирамидных нейронов в различных его полях у взрослых животных (рис. 2). У старых крыс количество деструктивных преобразований в нейронах визуально увеличивалось в пользу трансформаций, указывающих на необратимость дегенеративного процесса и

дальнейшую индукцию апоптоза: клетки с явлением тотального хроматолиза и последующим формированием клеток-теней, а также сморщенные гиперхромные нейроны [13]. Такие клетки в нашем исследовании верифицировались преимущественно в группе старых животных. Во 2-й возрастной группе (взрослые животные) изменения в структуре нейронов в основном носили функциональный (реактивный) характер, отражающий нарушение метаболизма на фоне действия различных негативных факторов [13,14]. Косвенным свидетельством морфологического и функционального состояния нейронов являются размеры площади их тел. В данном исследовании установлено, что размеры клеток гиппокампа в регионах CA1, CA3 и CA4 у крыс 2-й возрастной группы (взрослые животные) значимо

превосходили параметры таковых в группе старых животных.

Полученные нами результаты согласуются с исследованиями других авторов, утверждающих, что при нейродегенерации в первую очередь страдают нейроны полей СА1и СА3 как ключевые звенья трисинаптического пути [14,15], обеспечивающего процессы обучения и памяти.

Заключение

Таким образом, проведенное исследование выявило наличие признаков дистрофических изменений в пирамидных нейронах

различных полей гиппокампа уже у взрослых животных. Однако у животных старшей возрастной группы количество дегенеративных изменений в нейронах визуально увеличивалось. В пользу этого утверждения свидетельствовало и значимое уменьшение площади тел пирамидных клеток в полях СА1, СА3 и СА4 гиппокампа у старых крыс при сопоставлении с 2-й группой (взрослые животные), что подтверждено морфометрией. Полученные нами данные косвенно свидетельствуют о наличии у старых животных определенной степени когнитивной дисфункции.

Сведения об авторах статьи:

Зимушкина Нина Александровна – к.м.н., доцент кафедры нормальной, топографической и клинической анатомии, оперативной хирургии ФГБОУ ВО ПГМУ им. Е.А. Вагнера Минздрава России. Адрес: 614000, г. Пермь, ул. Петропавловская, 26. E-mail: zimushkina59@mail.ru.

Торсунова Юлия Петровна – к.м.н., доцент кафедры нормальной, топографической и клинической анатомии, оперативной хирургии ФГБОУ ВО ПГМУ им. Е.А. Вагнера Минздрава России. Адрес: 614000, г. Пермь, ул. Петропавловская, 26. E-mail: torsunova79@mail.ru.

Логина Наталья Павловна – д.м.н., доцент, зав. кафедрой гистологии, эмбриологии и цитологии ФГБОУ ВО ПГМУ им. Е.А. Вагнера Минздрава России. Адрес: 614000, г. Пермь, ул. Петропавловская, 26. E-mail: natalitsa@yandex.ru.

Гаряев Павел Аркадьевич – к.м.н., доцент кафедры нормальной, топографической и клинической анатомии, оперативной хирургии ФГБОУ ВО ПГМУ им. Е.А. Вагнера Минздрава России. Адрес: 614000, г. Пермь, ул. Петропавловская, 26. E-mail: garyaevp@mail.ru.

Пономаренко Елена Владимировна – к.б.н., доцент кафедры патологической физиологии ФГБОУ ВО ПГМУ им. Е.А. Вагнера Минздрава России. Адрес: 614000, г. Пермь, ул. Петропавловская, 26. E-mail: 1912ponomarenko@mail.ru.

ЛИТЕРАТУРА

- Кулеш, А.М. Уровень sRAGE и его связь с когнитивным статусом при болезни Альцгеймера и смешанных сосудисто-дегенеративных когнитивных нарушениях / А.М. Кулеш, В.Г. Черкасова // Успехи геронтологии. – 2016. – Т. 29. – № 1. – С. 159-163.
- Гендерные особенности строения гиппокампа мозга мужчин и женщин / И. Н. Боголепова [и др.] // Журнал анатомии и гистопатологии. – 2016. – Т. 5. – № 1. – С. 15-19. <https://doi.org/10.18499/2225-7357-2016-5-1-15-19>
- Пусковые факторы амилоидоза нейронов и болезни Альцгеймера / А.В. Мальцев [и др.] // Биомедицинская химия. – 2013. – Т. 59 (2). – С. 144-170.
- Хатамов, А.И. Особенности цитоархитектоники коры энторинальной области мозга детей с рождения до 7 лет / А.И. Хатамов // Морфология. – Санкт-Петербург. – 2008. – Т. 133 – № 3. – С. 144.
- Характеристика морфологических изменений гиппокампа старых крыс в результате стрессового воздействия / А. В. Смирнов [и др.] // Вестник ВолГМУ. – 2013. – № 2(46). – С. 14-17.
- Sengupta, P. The laboratory rat: Relating its age with human's. // P. Sengupta / Int J Prev Med. – 2013. – Vol. 4. – № 6. – P. 624-30.
- Paxinos, G. The Rat Brain in Stereotaxic Coordinates / G. Paxinos, C. Watson / Sydney. – Academic Press. – 1998. – P. 237.
- Knierim, J. J. The hippocampus / J. J. Knierim // Current biology. – 2015. – Vol. 25. – № 23. – R1116–R1121.
- Худоевков, Р.М. Методы компьютерной морфометрии в нейроморфологии: учебное пособие (базовый курс) / Р.М. Худоевков // ФГБУ «Научный центр неврологии» РАМН. – М. – 2014. – 53 с.
- Zaidel, D.W. Quantitative Morphology of Human Hippocampus Early Neuron Development / D. W. Zaidel // The Anatomical Record. – 1999. – Vol. 254. – P. 87-91.
- Молекулы-маркеры активации глии при нейровоспалении: новые возможности для фармакотерапии нейродегенерации / Н.А. Малиновская [и др.] // Сибирское медицинское обозрение. – 2014. – № 5. – С. 5-13.
- A brain-wide study of age-related changes in functional connectivity / L. Geerligs [et al.] // Cereb. Cortex. – 2015. – Vol. 25, №7. – P. 1987-99. [doi: 10.1093/cercor/bhu012](https://doi.org/10.1093/cercor/bhu012)
- Жаботинский Ю.М. Нормальная и патологическая морфология нейрона / Ю.М. Жаботинский. – Акад. мед. наук СССР. – Л.: Медицина. Ленингр. отд-ние, 1965. – 323 с.
- Максимова, К. Ю. Морфологические изменения нейронов в гиппокампе крыс при преждевременном старении/К.Ю. Максимова, Н.А. Стефанов, С.В. Логвинов // Бюллетень сибирской медицины. – 2014. – Т.13, №1. – С. 56-61.
- Zimna A. Hypoxia-Inducible Factor-1 in Physiological and Pathophysiological Angiogenesis: Applications and Therapies/ A. Zimna, M. Kurpisz // BioMed Research International. – 2015; – 2015:549412. <https://doi.org/10.1155/2015/549412>

REFERENCES

- Kulesh, A. M., Cherkasova V. G. Uroven' sRAGE i ego svyaz' s kognitivnym statusom pri bolezni Al'tsgeimera i smeshannykh sosudisto-degenerativnykh kognitivnykh narusheniyakh (Stage sRAGE and its relation to cognitive status in Alzheimer's disease and mixed vascular degenerative cognitive disorders). Uspekhi gerontologii. 2016; 29 (1): 159-163. (In Russ).
- Bogolepova I. N., Illarionov S. N., Sveshnikov A. V. [et al.]. Gendernye osobennosti stroeniya gippokampa mozga muzhchin i zhenshchin (Gender features of the structure of the hippocampus of the brain of men and women). Hurnal anatomii i gistopatologii. 2016; 5 (1): 15-19. (In Russ). <https://doi.org/10.18499/2225-7357-2016-5-1-15-19>
- Mal'tsev A. V., Dovidchenko N. V., Uteshev V. K. [et al.]. Puskovye faktory amiloidoza neyronov i bolezni Al'tsgeimera (Triggering factors of neuronal amyloidosis and Alzheimer's disease). Biomeditsinskaya himiya. 2013; 59 (2): 144-170. (In Russ).
- Hatamov A. I. Osobennosti citoarhitektoniki kory entorinal'noy oblasti mozga detej s rozhdeniya do 7 let (Features of the cytoarchitectonics of the cortex of the entorhinal region of the brain of children from birth to 7 years old). Morfologiya. Sankt-Peterburg. 2008; 133 (3): 144. (In Russ).
- Smirnov A. V., Tyurenkov I. N., Shmidt M. V. [et al.]. Harakteristika morfoloicheskikh izmenenij gippokampa starykh krysov v rezul'tate stressovogo vozdejstviya (Characteristics of morphological changes in the hippocampus of old rats as a result of stress exposure). Vestnik VolGМУ. 2013; 2(46): 14-17. (In Russ).
- Sengupta, P. The laboratory rat: Relating its age with human's. Int J Prev Med. 2013; 4 (6): 624-30. (In Engl).

7. Paxinos, G. The Rat Brain in Stereotaxic Coordinates / G. Paxinos, S. Watson. Sydney. Academic Press. 1998: 237. (in Engl).
8. Knierim JJ. The hippocampus. Curr Biol. 2015; 25(23): 1116-21. (in Engl). doi: 10.1016/j.cub.2015.10.049.
9. Hudoerkov R. M. Metody komp'yuternoj morfometrii v nejromorfologii: uchebnoe posobie (bazovyj kurs) (Methods of computer morphometry in neuromorphology: a textbook (basic course)). FGBU «Nauchnyj centr nevrologii» RAMN. Moskva. 2014:53. (In Russ).
10. Zaidel D.W. Quantitative Morphology of Human Hippocampus Early Neuron Development. The Anatomical Record. 1999; 254: 87–91. (in Engl).
11. Malinovskaya N. A., Prokopenko S.V., Komleva YU.K. [et.al]. Molecules-markers of glial activation in neuroinflammation: new opportunities for pharmacotherapy of neurodegeneration. Siberian Medical Review. 2014; 5: 5-13. (In Russ).
12. Geerligs L., Renken R.J., Saliassi E.[et.al]. A Brain-Wide Study of Age-Related Changes in Functional Connectivity. Cereb Cortex. 2015; 25(7):1987-99. (in Engl). doi: 10.1093/cercor/bhu012.
13. Zhabotinskii YU.M. Normal'naya i patologicheskaya morfologiya neirona (Normal and pathological morphology of the neuron). Akad. med. nauk SSSR. Leningrad: Meditsina. Leningr. otd-nie. 1965: 323. (In Russ).
14. Maksimova K.Yu., Stefanova N.A., Logvinov S.V. Morphological changes in the hippocampus of rats in accelerated aging. Bulletin of Siberian Medicine. 2014;13(1):56-61. (In Russ.) <https://doi.org/10.20538/1682-0363-2014-1-56-61>
15. Simna A, Kurpisz M. Hypoxia-Inducible Factor-1 in Physiological and Pathophysiological Angiogenesis: Applications and Therapies. BiomedResInt. 2015;2015:549412. (in Engl). doi: 10.1155/2015/549412.

УДК 57.085.23-26

© Коллектив авторов, 2025

Т.И. Биккузин, Р.Р. Язгарова, А.В. Михайлова, Ш.Р. Рахматуллин, Д.И. Халилов

МЕТОДИКА ВЫДЕЛЕНИЯ И КУЛЬТИВАЦИИ ЭПИТЕЛИОЦИТОВ ИЗ ПОЧКИ КРОЛИКА *ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Уфа*

Кубический эпителий почки является незаменимой и распространенной моделью in vitro для изучения физиологии клеток млекопитающих. Данные клетки играют ключевую роль в фильтрации крови, реабсорбции питательных веществ и выведении отходов, поэтому их поведение напрямую влияет на функции почек. Использование почечных эпителиоцитов в исследованиях позволяет изучать патологические процессы на клеточном уровне, например влияние токсинов, лекарств или генетических мутаций на функции почек.

Цель работы – получить первичную линию эпителиоцитов из почки кролика.

Материал и методы. Первичные клетки выделялись посредством диссоциации ткани в коллагеназе 1-го типа с последующим культивированием в среде, обогащенной факторами роста: человеческий инсулин, трансферрин, дексаметазон и эпидермальный фактор роста. Полученная субкультура верифицировалась иммуноцитохимическим методом. В качестве тканеспецифических маркеров кубического эпителия почки были выбраны: Anti-alpha 1 Sodium Potassium ATPase и N-cadherin, в качестве отрицательного контроля – маркер гладкомышечных клеток и фибробластов alpha-SMA. Фермент Na⁺/K⁺-АТФаза играет важную роль в фильтрации крови и выведении токсинов из почек млекопитающих. N-cadherin – белок, который участвует в образовании плотных контактов эпителиальных тканей.

Результаты. Выделенные из ткани клетки активно пролиферировали в специализированной культуральной среде и демонстрировали морфологические характеристики, свойственные для эпителиального фенотипа. Результаты иммунофлуоресцентной микроскопии подтвердили эпителиальное происхождение клеток. В итоге была получена первичная стабильная линия почечного эпителия почки кролика, пригодная для дальнейших экспериментальных работ in vitro.

Ключевые слова: почечный эпителий, первичная линия клеток.

T.I. Bikkuzin, R.R. Yazgarova, A.V. Mikhailova, Sh.R. Rakhmatullin, D.I. Khalilov

A METHOD FOR EPITHELIAL CELLS ISOLATION AND CULTIVATION FROM RABBIT KIDNEY

The cubic epithelium of the kidney is an indispensable and widespread in vitro model for studying the physiology of mammalian cells. These cells play a key role in blood filtration, nutrient reabsorption and waste disposal, so their behavior directly affects kidney function. The use of renal epithelial cells in research makes it possible to study pathological processes at the cellular level, for example, the effect of toxins, drugs or genetic mutations on kidney function.

The aim of our work was to obtain a primary line of epithelial cells from a rabbit kidney.

Materials and methods. Primal cells were isolated through tissue dissociation in collagenase type 1, followed by cultivation in the media enriched with growth factors: human insulin, transferrin, dexamethasone and epidermal growth factor. The obtained cell subculture was verified by the immunocytochemical method. Anti-alpha 1 Sodium Potassium ATPase and N-cadherin were selected as tissue-specific markers of the cubic epithelium of the kidney, and alpha-SMA is a marker of smooth muscle cells and fibroblasts, was selected as a negative control. The enzyme Na⁺/K⁺-ATPase plays an important role in blood filtration and elimination of toxins in mammalian kidneys. N-cadherin is a protein that is involved in the formation of dense contacts of epithelial tissues.

Results: the isolated cells actively proliferated in a specialized culture medium and demonstrated morphological characteristics that are typical for epithelial phenotype. The results of immunofluorescence microscopy confirmed the epithelial origin of the cells. As a result, a primary stable line of the rabbit kidney epithelium was obtained, suitable for further experimental work in vitro.

Key words: renal epithelium, primary cell line.

Кубический эпителий играет ключевую роль в физиологии и патологии почек млекопитающих. Почки состоят из множества функциональных единиц, называемых нефронами, которые включают в себя несколько

типов эпителиальных клеток, каждая из которых выполняет специфические задачи в различных сегментах нефрона. В структуре почки можно выделить несколько участков, в которых присутствует эпителиальная ткань: