

---

# МОРФОЛОГИЯ

---

**А. В. Смирнов, М. В. Шмидт, Н. Г. Паньшин, О. Ю. Евсюков, А. М. Евтушенко**

Кафедра патологической анатомии ВолгГМУ,  
Волгоградский медицинский научный центр

## **МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ОРГАНАХ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ КРЫС ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ДЕФИЦИТА МАГНИЯ**

УДК 616-091.9:616.4

Морфологические изменения в органах иммунной системы крыс при моделировании алиментарного дефицита магния свидетельствуют об уменьшении популяции лимфоцитов. Редуцирование или полное исчезновение центров размножения в лимфоидных фолликулах селезенки, а также уменьшение количества лимфоцитов в мозговом слое лимфатических узлов может косвенно свидетельствовать об уменьшении количества плазматических клеток, продуцирующих иммуноглобулины.

*Ключевые слова:* дефицит магния, тимус, селезенка, лимфатический узел.

---

**A. V. Smirnov, M. V. Schmidt, N. G. Panshin, O. U. Yevsyukov, A. M. Yevtushenko**

## **MORPHOLOGICAL CHANGES IN THE ORGANS OF THE IMMUNE SYSTEM OF RATS IN EXPERIMENTAL MODEL OF MAGNESIUM DEFICIENCY**

Morphological changes in the immune organs of rats in a model of magnesium deficiency indicate a decrease in the lymphocyte population. Reduction or complete disappearance of germinal centers in lymphoid follicles of the spleen and a decrease in the number of lymphocytes in the medulla of lymph nodes may be indirect evidence of reduction in the number of plasma cells producing immunoglobulins.

*Key words:* magnesium deficiency, thymus, spleen, lymph node.

---

Органы иммунной системы, помимо поддержания гомеостаза, обеспечивают межсистемное взаимодействие, оказываются вовлечены в широкий спектр патологических процессов у человека и экспериментальных животных [1].

В настоящее время магний считается одним из самых важных элементов внутриклеточной среды большинства организмов, поскольку определяет функциональное состояние различных клеточных процессов [2]. Сейчас уже известно, что магний играет важную роль в функционировании иммунной системы. Так, по данным литературы, магний тормозит преждевременную инволюцию тимуса, регулирует фагоцитарную активность макрофагов, регулирует взаимодействие Т- и В-лимфоцитов.

В связи с этим дефицит магния ассоциируется с развитием атрофии тимуса, аутоиммунных заболеваний, аллергических реакций, гиперэозинофильного синдрома [5, 6].

### **ЦЕЛЬ РАБОТЫ**

Выявление морфофункциональных изменений в органах иммунной системы человека и экспериментальных животных на фоне магнийдефицитных состояний.

### **МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ**

Исследования были выполнены на 30 половозрелых нелинейных белых крысах-самцах массой 170—260 г. Контролем служили животные, находившиеся на стандартном лабораторном пищевом рационе. Интактная группа животных ( $n = 10$ ) составляла контроль. У экспериментальных крыс ( $n = 20$ ) моделировали магнийдефицитное состояние. Для моделирования алиментарного дефицита магния животные содержались на магнийдефицитной диете «ICN Biomedicals Inc.» (Aurora, Ohio, США).

Скорость и глубину развития гипомagneзиемии контролировали, определяя концентрацию магния в

плазме и эритроцитах крови спектрофотометрическим методом по цветной реакции с титановым желтым (Sigma, США) с измерением на спектрофотометре «СФ-26» (ЛОМО, Россия) в кювете с длиной оптического пути 1 см при длине волны 550 нм.

Для проведения гистологического исследования брали образцы тканей тимуса, селезенки и периферических лимфатических узлов экспериментальных животных. Полученный материал фиксировали в 4%-м растворе нейтрального забуференного формалина (рН 7,4) в течение 24 часов. Заливали в парафиновые блоки по общепринятым гистологическим методикам. Парафиновые срезы толщиной 3—5 мкм окрашивали гематоксилином и эозином по Массону.

Гистологические препараты фотографировали цифровой камерой «Canon» (Japan, 5.0 мегапикселей) на базе микроскопа «Axiostar plus» (Карл Цейс, Германия) с использованием объектива  $\times 10$ ,  $\times 40$  и окуляра  $\times 10$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В группе животных с дефицитом магния дольки тимуса были разной формы и размера, с преобладанием мелких. Встречались дольки с тотальным жировым замещением лимфоидной ткани. Капсула и междольковые прослойки утолщены, с отеком и разволокнением коллагеновых структур. Отмечалось разрастание соединительной ткани. Деление на зоны в дольках не выражено. Площадь коры уменьшена, граница коркового и мозгового вещества стерта. Клеточность лимфоидной ткани снижена, при этом в субкапсулярной зоне и коре увеличено содержание фагоцитирующих макрофагов. В лимфоцитарной популяции коры преобладали малые и средние лимфоциты. Сосуды корково-медулярной зоны расширены и полнокровны, периваскулярные пространства заполнены лимфоцитами. В мозговом веществе повышено содержание средних лимфоцитов. Хорошо визуализируются тельца Гассала, мелких и средних размеров.

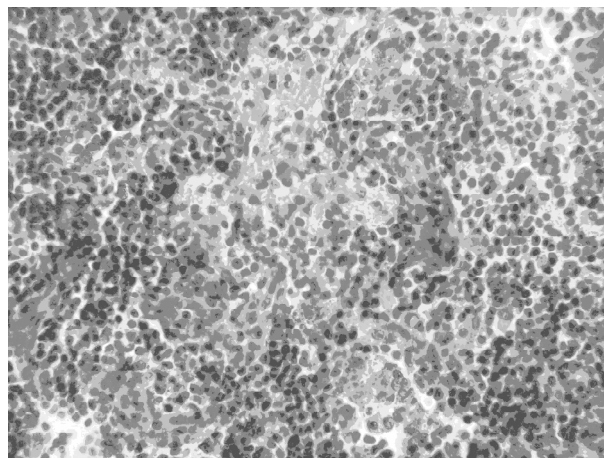
На гистологических препаратах тимуса крыс с дефицитом магния выявлены гемодинамические нарушения: полнокровие сосудов, стаз эритроцитов, периваскулярный отек, очаговые петехиальные кровоизлияния в окружающую ткань. В капсуле и междольковых перегородках стенки кровеносных капилляров, особенно артериол, утолщены за счет пролиферации эндотелиоцитов и перицитов, что обуславливает сужение их просвета.

Кроме того, в корковом веществе тимуса отмечалось увеличение количества эпителиальных ретикулярных клеток, что свидетельствует о процессе реконструкции и истощении тимоцитов.

При микроскопическом исследовании селезенки магнидефицитных животных выраженных патоморфологических изменений выявлено не было. Отмечается некоторое утолщение селезеночных трабекул. Обращает на себя внимание уменьшение удельной плот-

ности белой пульпы у животных с дефицитом магния, по сравнению с контролем. В отдельных случаях выявлялось уменьшение или полное исчезновение центров размножения в некоторых лимфоидных фолликулах. Необходимо отметить появление единичных полиморфно-ядерных лейкоцитов преимущественно в красной пульпе селезенки, однако подобные изменения наблюдались и у контрольных животных.

Лимфатические узлы у животных с экспериментально моделируемым алиментарным дефицитом магния характеризуются наличием немногочисленных уменьшенных первичных фолликулов в корковом слое, перифолликулярным склерозом, отеком и полнокровием синусоидных капилляров, очаговым скоплением гемосидерофагов и сегментоядерных лейкоцитов среди лимфоцитов и единичных плазматических клеток в мозговом слое (рис.). Кроме того, в мозговом слое отмечалось преобладание макрофагов со снижением количества лимфоцитов, а также расширение и полнокровие синусоидных капилляров с краевым стоянием лейкоцитов.



**Рис. Очаговые скопления сидерофагов в мозговом слое лимфатического узла крысы при экспериментальном дефиците магния. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.  $\times 400$**

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, выявленные морфологические изменения в органах иммунной системы крыс при моделировании алиментарного дефицита магния свидетельствуют о некотором уменьшении популяции лимфоцитов. Кроме того, в тимусе и лимфатических узлах отмечались достаточно выраженные гемодинамические расстройства.

Редуцирование или полное исчезновение центров размножения в лимфоидных фолликулах селезенки, а также уменьшение количества лимфоцитов в мозговом слое лимфатических узлов может косвенно свидетельствовать об уменьшении количества плазматических клеток, продуцирующих иммуноглобулины.

Полученные нами данные согласуются с данными литературы [3—5], согласно которым при дефиците магния в лимфоидной ткани отмечается

уменьшение количества зрелых иммуноглобулин-синтезирующих лимфоцитов, появление сегменто-ядерных лейкоцитов и накопление гемосидерина.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнов А. В., Шмидт М. В., Паньшин Н. Г. и др. // Вестник новых медицинских технологий. — 2011. — Т. XVIII, № 2. — С. 63—65.

2. Спасов А. А., Иежица И. Н., Бугаева Л. И. и др. // Микроэлементы в медицине. — 2008. — Т. 9, № 12. — С. 20—21.

3. Kenneth A. Freude, et al. // J. Nutr. — 1978. — Vol. 108. — P. 1635—1641.

4. Malpuech-Brugere C., Kuryszko J., et al. // Magnes. Res. — 1998. — Vol. 11. — P. 161—169.

5. Tam M., Gomez S., Gonzalez-Gross M., Marcos A. // European Journal of Clinical Nutrition. — 2003. — Vol. 57. — P. 1193—1197.

6. Wintergerst E. S., Maggini S., Homig D. H. // Ann. Nutr. Metab. — 2007. — Vol. 51 (4). — P. 301—323.

**И. Ю. Митрофанова, А. В. Смирнов, Б. Б. Сысуев**

Кафедра фармацевтической технологии и биотехнологии ВолгГМУ

### МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЕПАРАТИВНЫХ ЭФФЕКТОВ РАСТВОРА БИШОФИТА И КИСЛОТЫ ГЛИЦИРРИЗИНОВОЙ НА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ПОЛНОСЛОЙНЫХ ЛИНЕЙНЫХ КОЖНЫХ РАН

УДК 591:615.326:549.456.1:615.457+616. — 001.4

Установлено, что минерал бишофит является биологически активным веществом, проявляющим противовоспалительное, иммуностимулирующее и ранозаживляющее действие в экспериментальной и клинической патологии. Было проведено изучение морфологических особенностей процессов репарации полнослойной кожной раны под влиянием раствора бишофита и кислоты глицирризиновой. Установлено, что, в отличие от данных контрольной группы, скорость репаративных процессов при лечении раствором бишофита и кислоты глицирризиновой была выше. Предлагаемый раствор бишофита уменьшал развитие отека и эритемы пораженного участка кожи, ускорял отторжение струпа. Поэтому раствор бишофита и кислоты глицирризиновой целесообразно использовать в качестве противовоспалительного средства с выраженной противовирусной, иммуномодулирующей и ранозаживляющей активностью при воспалительных заболеваниях глаз.

*Ключевые слова:* минерал бишофит, глицирризиновая кислота, репаративные эффекты.

**I. U. Mitrofanova, A. V. Smirnov, B. B. Sysuev**

### MORPHOLOGIC STUDY OF REPARATIVE EFFECTS OF BISCHOFITE SOLUTION AND GLYCYRRHIZINIC ACID IN EXPERIMENTAL MODEL OF DERMAL INJURIES

It was established that bischofite mineral is a biologically active substance with anti-inflammatory, immunomodulatory and reparative activity in experimental and clinical practice. We have investigated the morphologic characteristics of the reparative process of dermal injuries under the impact of bischofite solution with glycyrrhizinic acid. It was established that in contrast to control groups the reparation process rate was higher when we had used the bischofite solution with glycyrrhizinic acid. The developed bischofite solution decreased edema and erythema of the dermal injuries, promoted crust breakdown. Thus, the bischofite solution with glycyrrhizinic acid can be used as an anti-inflammatory agent with immunomodulatory and reparative activity, which may be recommended for treatment of inflammatory eye conditions.

*Key words:* bischofite mineral, glycyrrhizinic acid, reparative effects.

За последние 10 лет уровень заболеваний органа зрения увеличился в среднем на 25,8 %. Ведущими заболеваниями органа зрения являются катаракта и глаукома, которые вместе составляют более 86,9 % всех заболеваний глаза и его придаточного аппарата [5].

На поражения роговицы и их последствия приходится более 30 %. Из них наиболее тяжелую группу патологии представляют ранения роговицы химическими, термическими и термохимическими агентами, которые составляют 30—62,8 % общего количества травм глаза [5].