

М.А. Афанасенко

**ПАТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЙ РОГОВИЦЫ ПРИ
ВРОЖДЕННОЙ ГЛАУКОМЕ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ**

Научный руководитель: д-р мед. наук, проф., Г.Р. Семак

Кафедра глазных болезней

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

М.А. Afanasenko

**PATHOGENETIC CHARACTERISTICS OF CORNEAL CHANGES IN
EXPERIMENTAL CONGENITAL GLAUCOMA**

Tutor: professor G.R. Semak

Department of Eye Diseases

Belarusian State Medical University, Minsk

Резюме. Разработана экспериментальная модель врождённой глаукомы на кроликах с использованием вискоэластичного вещества. В ходе морфологических исследований выявлены характерные дистрофические изменения роговицы. Лечение глаукомы раннего детского возраста предполагает обязательным не только снижение уровня внутриглазного давления, но и нормализацию регенеративных процессов.

Ключевые слова: врожденная глаукома, дистрофия роговицы, биомодель.

Resume. An experimental model of congenital glaucoma in rabbits was created using a viscoelastic substance. Morphological examinations revealed characteristic corneal dystrophies. Treatment of glaucoma in early childhood involves not only lowering intraocular pressure but also normalizing regenerative processes.

Keywords: congenital glaucoma, corneal dystrophies, animal model.

Актуальность. Характерная особенность анатомических параметров строения глаз у детей раннего возраста заключается в том, что их ткани обладают большей пластичностью и легко поддаются растяжению при повышении внутриглазного давления [1], что способствует увеличению размеров глазного яблока (буфтальм) [2] и развитию мегалокорнеа. Это приводит к разрывам менее эластичной Десцеметовой мембраны с образованием стрий Гаабе [1]. В ответ на повреждение в тканях глаза возникает воспаление [3], конечным этапом которого является активное фиброзирование, что связано с особенностями регенерации [4, 7].

Проблема врожденной глаукомы обусловлена многообразием факторов развития [5] и в настоящее время остается открытой [6], что требует ее практического решения с помощью проведения экспериментальных исследований.

Цель: оценить специфичность изменений тканей глаза при высоком внутриглазном давлении в раннем детском возрасте в условиях эксперимента.

Задачи:

1. Разработать модель врождённой глаукомы на кроликах с использованием вискоэластичного вещества на основе гидроксипропилметилцеллюлозы 2%.

2. Провести морфологическое исследование тканей глаз кроликов и выявить структуры, наиболее подверженные изменениям при врожденной глаукоме.

Материалы и методы. В качестве экспериментальной модели врождённой глаукомы для исследования были выбраны 10 кроликов породы шиншилла в возрасте

2 месяцев, средний вес в группе составил 1,5 килограмма. В группу исследования вошли 10 правых глаз. Группу контроля составили 10 левых глаз.

Данная биологическая модель подходит для иллюстрации изменений в структурах глаза ввиду схожести морфофункциональных характеристик тканей глаза раннего детского возраста и кроликов в возрасте 2 месяцев [1, 2, 3]. Результаты исследования оценивались ежедневно с помощью методов: пальпаторной тонометрии, тонометрии по Маклакову (грузики 7,5 г), визуального осмотра и фоторегистрации.

Длительность проведения эксперимента составила 28 дней.

Еженедельно на 2-е и 4-е сутки под внутривенной анестезией пропофолом 1% (0,3 мл) на правых глазах при помощи кератома 1,2 мм выполнялся парацентез на 11.00 ч. Затем в переднюю камеру вводилось вискоэластичное вещество на основе гидроксипропилметилцеллюлозы 2% (молекулярный вес – 500 кДа, осмоляльность 265-300 мОсмоль/л) в количестве 0,3-0,35 мл при первом введении, 0,2 мл – при повторных.

Результаты и их обсуждение. В первый день исследования уровень внутриглазного давления в правых (группа исследования) и левых (группа контроля) глазах был в пределах нормы и варьировался от 18 до 21 мм рт. ст. по Маклакову (грузики 7,5 г).

В группе исследования (OD)внутриглазное давление поддерживалось постоянно высоким и составило в среднем 35 мм рт. ст. В дни введения егоподъемдостигал 41 мм рт. ст.

В группе контроля (OS) уровень внутриглазного давления оставался нормальным и не превышал 21 мм рт. ст. по Маклакову (грузики 7,5 г).

Левые глаза оставались интактными на протяжении всего эксперимента и использовались для анализа выявленных изменений роговой оболочки при врожденной глаукоме исследуемых глаз (OD) в сравнении с нормой (OS).

Макроскопически на 14 день эксперимента в группе исследования (OD)определялся диффузный отек и помутнение роговицы, а также наблюдалось расширение сосудов на поверхности конъюнктивы. Изменения глазной поверхности сохранялись до окончания проведения исследования (рис. 1).

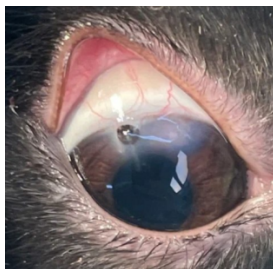


Рис. 1 – Правый глаз (группа исследования)

В группе контроля (OS) на протяжении всего эксперимента роговица оставалась прозрачной. Изменений состояния конъюнктивы не наблюдалось (рис. 2).



Рис. 2 – Левый глаз (группа контроля)

Через 4 недели кролики выводились из эксперимента путем создания воздушной эмболии. Осуществлялся забор материала методом энуклеации с последующим хранением в формалине для проведения морфологического исследования.

В препаратах роговицы энуклеированных правых глаз, вошедших в группу исследования, обнаружены следующие изменения: утолщение и отек эпителия вследствие проникновения влаги из передней камеры в строму роговой оболочки, истончение Боуеновой мембраны при растяжении роговицы под влиянием патологического внутриглазного давления (рис. 3).

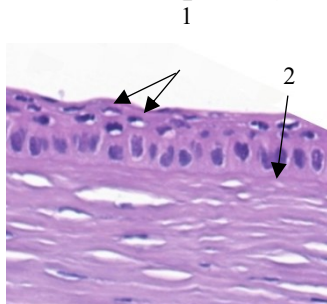


Рис. 3 – Отек эпителия роговицы (1), истончение Боуеновой мембраны (2)

Определяется нарушение упорядоченной структуры роговицы вследствие неравномерного воздействия внутриглазного давления на ее периферические и центральные участки, разрывы менее эластичной Десцеметовой мембраны, локальное воспаление роговицы вследствие ее деформации (рис. 4).

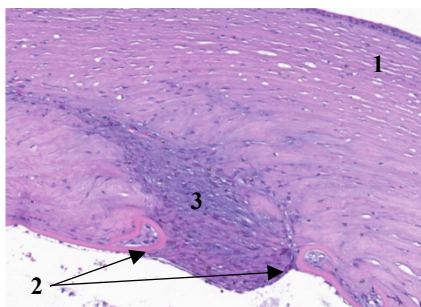


Рис. 4 – Нарушение ламинарности слоев роговицы (1), микроразрывы Десцеметовой мембраны (2), мукоидное набухание прилежащей стромы (3)

Выводы:

1. Полученная биологическая модель врожденной глаукомы позволяет продемонстрировать специфические изменения тканей глаза при повышенном внутриглазном давлении, характерные для раннего детского возраста.

2. Дистрофические изменения, выявленные в ходе морфологических исследований, способствуют определению роговицы, как одной из мишеней глаукомного процесса.

3. Лечение глаукомы раннего детского возраста предполагает обязательным не только снижение внутриглазного давления, но и нормализацию регенеративных процессов.

Литература

1. Corneal enlargement in congenital glaucoma exhibits predominant peripheral corneal thinning / E. J. Lee, D. Y. Park, C. Kee [et al.] // Scientific Reports. – 2025. – Vol. 15, iss. 1. – Art. 12216381. – URL: <https://www.nature.com/articles/s41598-025-04355-z> (дата обращения: 22.05.2026).

2. Kaur, K. Primary Congenital Glaucoma [Electronic resource] / K. Kaur, M. Zeppieri, B. Gurnani // StatPearls [Internet]. – Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2024. – URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK574553/> (date of access: 18.05.2026). – PMID: 34662067

3. Elevated intraocular pressure causes cellular and molecular retinal injury / J. Wang, S. Chen, X. Zhang [et al.] // Cutaneous and Ocular Toxicology. – 2020. – Vol. 39, iss. 3. – P. 262–269. – DOI: 10.1080/15569527.2020.1793739.

4. Inhibition of TGF- β 2-induced trabecular meshwork fibrosis by pirfenidone / Z. Yu-Qing, L. Shen-Xing, Y. Min-Bin // Cutaneous and Ocular Toxicology. – 2023. – Vol. 42, iss. 4. – P. 307–313. – DOI: 10.1080/15569527.2023.2279093.

5. Risk Factors for Primary Congenital Glaucoma in the National Birth Defects Prevention Study / S. E. Reefhuis, J. L. Alverson, C. A. Moore [et al.] // American Journal of Ophthalmology. – 2019. – Vol. 207. – P. 112–120. – DOI: 10.1016/j.ajo.2019.06.012.

6. Катаргина, Л. А. Спектр клинических проявлений первичной врожденной глаукомы у детей на этапе обращаемости / Л. А. Катаргина, Е. В. Мазанова, А. О. Тарасенков // Российский офтальмологический журнал. – 2022. – Т. 15, № 3. – С. 27–32. – DOI: 10.21516/2072-0076-2022-15-3-27-32.

7. Семак, Г. Р. Анализ экспрессии люмикана, окклюдина, фактора роста соединительной ткани, белка плотных контактов при хронических дистрофических заболеваниях роговицы на фоне глаукомы / Г. Р. Семак, В. А. Захарова, И. Ю. Жерко // БГМУ в авангарде медицинской науки и практики : рецензируемый ежегодный сборник научных трудов / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, Белорус. гос. мед. ун-т. – Минск, 2021. – Вып. 11. – С. 384–389.