

Керимов К.Т., Агаев М.М., Мирсакулова Л.Н., Керимова Н.К., Бархударова Э.И., Султанова А.И.

ВЛИЯНИЕ ИРРИГАЦИОННЫХ РАСТВОРОВ НА ЭНДОТЕЛИЙ РОГОВИЦЫ (экспериментальное исследование).

*Национальный Центр Офтальмологии имени академика Зарифы Алиевой, г.Баку, Азербайджан
Международная Научно-Практическая глазная клиника*

Ключевые слова: ирригационные растворы, эндотелиальные клетки, интраокулярные линзы, экстракапсулярная экстракция катаракты

Одним из значимых осложнений после интраокулярной хирургии является декомпенсация эндотелия, причиной которой является нарушение барьера эндотелия или функции помпы. Нарушение функции барьера более значимо для развития отека роговицы, нежели нарушение функции помпы. Толщина роговицы является показателем эндотелиальной помпы. Уменьшение с возрастом числа эндотелиальных клеток (ЭК) и различное количество ЭК при разных патологиях роговицы выдает различные роговичные реакции при ирите, повышении внутриглазного давления, нарушении нормальной динамики жидкости передней камеры. Минимальное число ЭК, сохраняющих дегитацию роговицы - 500 на мм². [1, 2, 3, 4].

На место поврежденных эндотелиальных клеток, из-за отсутствия у них способности к митозу, устремляются соседние увеличенные клетки, которые теряют свою уникальную гексагональную форму. Уменьшение числа гексагональных клеток называется полиморфозом, увеличение размера ЭК – полимегацитизмом. При нарушении структуры эндотелия гистопатологически отмечено утолщение десцеметовой мембраны. Это утолщение может быть нодулярным – задняя поверхность роговицы выглядит блестящей как россыпь серебра. Фокальное утолщение на передней поверхности эндотелия называется гемидесмосом [3, 5, 6, 7, 8].

Причины отека роговицы после интраокулярной хирургии – низкая плотность ЭК, которая может возникнуть вследствие:

- изначальной роговичной эндотелиальной дегенерации
- травмы эндотелия во время хирургического вмешательства
- травмирования десцеметовой мембраны при имплантации переднекамерных ИОЛ
- хронической воспалительной реакции на ИОЛ.

Имеющиеся изначальные изменения роговицы включают в себя:

- оводнение роговицы, при этом наблюдается повышение проницаемости эндотелия.
- первично дегенеративный тип встречается – до 50 лет, в 50-70 лет в 10% случаев.
- поствоспалительный тип; при биомикроскопии выступы десцеметовой мембраны выглядят как корка апельсина или серебряная россыпь, при зеркальной микроскопии на эндотелиальной мозаике, как дефекты.

Оводнение само по себе не влияет на зрение, но если декомпенсация эндотелия выраженная, то наряду с отеком стромы и эпителия, приводит к развитию дистрофии Фукса, и зрение понижается. При оводнении роговицы толщина десцеметовой мембраны в 3 раза толще нормальной. При дистрофии Фукса в 20% случаев оводнения роговицы не видно при рутинной световой микроскопии. В зоне оводнения в ЭК фокально происходят изменения, схожие с утончением фибробластов [6, 9, 10, 11, 12].

Гибели клетки способствует расширению клеточной мембраны, образование внутриклеточной вакуоли и разрастание грубой эндоплазматической сети. Эти аномальные клетки, располагаясь в 3 слоя, являются причиной утолщения десцеметовой мембраны.

- 1 - фибриллярный вид слоя, рядом с трансформированными ЭК включает коллаген и пластинки базальной мембраны.
- 2 - слой из материала базальной мембраны и сгруппированных нежных и утолщенных коллагеновых фибрилл.
- 3 - слой рядом с мембраной состоит из редко расположенных и веретенообразных клеток с расположенным между ними материалом, схожим с 1/3 передней частью нормальной десцеметовой мембраны.

Вторичное роговичное оводнение после интраокулярной хирургии с низкой плотностью менее значимо, так как у соседних ЭК больше регенерационной способности. В глазах больных, перенесших приступ закрытоугольной глаукомы, наблюдалась потеря ЭК около 40%. Здесь потеря связана с гипоксией клеток. В результате криза рого-вица утолщалась, что тесно связано с уменьшением ЭК, однако, к хронически повышенному ВГД ЭК более устойчивы.

Перенесенные до операции проникающая или тупая травма, герпетическая инфекция, кератит, облучение УФ способствуют уменьшению ЭК после операции.

Травма во время операции связана, в основном, с невниманием к эндотелию при чрезмерных манипуляциях в передней камере в процессе факоемульсификации катаракты, с касанием инструментов и ИОЛ с эндотелием и применением ирригационных растворов. При применении ирригационного раствора NaCl 0,9% отек роговицы, разобщение ЭК и их дегенерация наблюдаются со скоростью 60-90м/час. При применении раствора Рингера – 37-40м/час, медленная и прогрессивная дегенерация, при применении раствора BSS – 24-31м/час и как минимум через 2 часа после ирригации начинается дегенерация. При ирригации раствором BSS наблюдается самый минимальный роговичный отек, близкий к идеалу. Наличие в ирригационном растворе кальция защищает ЭК, действие аденозина улучшает механизм эндотелиальной помпы. Глутатион необходим для нормального про-хождения жидкости через эндотелий. Глутатион при недостатке глюкозы и аденозина защищает эндотелий от использования аденазинтрифосфотной кислоты (АТФ) [3, 4, 7, 10, 12].

Наличие в эпинефрине консерванта 0,1% содиум бисульфата способствует быстрому отеку роговицы и расщеплению ЭК. В глазах после экстракции в исследованиях катаракты с имплантацией ИОЛ потеря ЭК была 40%, без ИОЛ – 15-20%. Применение факоемульсификатора с имплантацией может быть причиной дополнительной потери ЭК. В одном исследовании было выявлено, что с применением гиалуроната содиума при имплантации ИОЛ, потеря ЭК уменьшилась от 54% до 18%, а толщина роговицы от 0,55% до 0,52%. При экстракапсулярной экстракции катаракты (ЭЭК) с применением гиалуроната содиума, потеря ЭК уменьшилась от 13,9% до 6,3%, в случаях с имплантацией переднекамерных ИОЛ от 23,3% до 14,8%.

В одном из исследований было определено, что при сравнении двух групп одинакового возраста, в группе с переднекамерной ИОЛ потеря ЭК на 13% больше. В другом исследовании – на 28% больше. В следующих исследованиях при сравнении афакии с артификацией с переднекамерной ИОЛ потеря ЭК была 26,8%, а заднекамерной ИОЛ – 20,5%. В одной из работ, проведенных в нашей клинике, было отмечено, что потеря ЭК в случаях с переднекамерной ИОЛ в течении 6 месяцев после операции была 35%, с заднекамерной ИОЛ – 30,8%. А в других исследованиях отмечалась потеря ЭК в случаях с заднекамерной ИОЛ – 28%. Основная причина потери ЭК после хирургии катаракты – механическая хирургическая травма. Существует прямая связь между травмой эндотелия во время операции и потерей клеток. Восстановление эндотелиального барьера и функции помпы способствует восстановлению прозрачности роговицы, кроме того касание эндотелия ИОЛ или ее ножек, повышение внутриглазного давления, применение долго действующих топических медикаментов способствуют потери ЭК, но если эндотелий обладает достаточным резервом пространства и потенциалом восстановления, тогда роговица остается прозрачной (принимаемое минимальное количество клеток – 500 мм²). После операции потеря ЭК бывает более прогрессивной в первые 3-6 месяцев и медленной в дальнейшее время.

В литературе пока не встречается научного обоснования в интраокулярной хирургии при заболеваниях с низкой плотностью эндотелия.

Всё это послужило основанием для проведения настоящего исследования, целью которого является оценка влияния различных ирригационных растворов: сбалансированного солевого раствора и комплексного солевого раствора на структурно-морфологическое состояние роговицы в опытах *in vivo* и *in vitro* и разработка пути управления гидродинамическими процессами при интраокулярной хирургии.

Материал и методы исследования:

Экспериментальный раздел первой части данного фрагмента работы базируются на опытах, выполненных на 20 кроликах породы Шиншилла весом 2-2,5 кг, а также на материале 9 аутопсированных глаз человека, не прошедших критерии отбора для целей трансплантации роговицы. Далее проведено исследование методами электронной, трансмиссионной и сканирующей микроскопии. Исследование является плановой научной работой отдела хирургии катаракты Национального Офтальмологического центра. Исследование так же проводилось в Международной Научно-Исследовательской Клинике глазных болезней, совместно с лабораторией биофизики при институте Физики Академии Наук (руководитель профессор А.И.Джафаров).

Экспериментальное исследование

Первый раздел работы состоял из четырех серий. В первой серии изучали влияние трехчасовой перфузии различных ирригационных растворов: физиологического (контроль), сбалансированного солевого раствора и комбинированного солевого раствора на толщину роговицы глаз кроликов и на морфологию эндотелиальных клеток. Материалом для опытов служили 6 животных (12 глаз), по четыре глаза на каждый раствор.

Во второй серии проводили инкубацию роговицы в каждом из исследуемых солевых растворов (физиологическом, ССР и КСР) в течение 90 минут с последующим гистологическим исследованием эндотелия (9 кадаверных глаз). В состав КСР добавлен дексазон, антибиотик (эдицин, мегацеф) и гликомен.

В третьей серии в условиях ирригации/аспирации передней камеры кролика *in vivo*, в течение 5 минут с интенсивностью 20 мл/мин, проводили сравнительное исследование растворов ССР (5 глаз) и КСР (5 глаз) на пяти кроликах. И в заключении (четвертая серия) также *in vivo*, при работе факэмульсификатора в режиме ирригация/аспирация, в течение 10 минут (озвучание одна минута, при помощи 50%) с использованием влагозаменителей – сбалансированного солевого раствора (ССР) и комбинированного солевого раствора (КСР) – изучали морфологию эндотелия роговицы у 5 кроликов (10 глаз).

Методика первой серии опытов состояла в следующем. Кроликов забивали методом воздушной эмболии или внутривенным введением 1% раствора гексенала. Глаза энуклеировали, выделяли роговицу с каймой склеры. Полученную роговицу фиксировали прижимным кольцом за склеральную полосу в приборе «искусственная передняя камера», обеспечивающей постоянную дозированную ирригацию эндотелиальной поверхности роговицы. Приводящую ирригационную трубку прибором посредством трубки с капельной камерой, соединяли с емкостью объемом 500 мл, содержащей исследуемый раствор. Раствор вводили в переднюю камеру в объеме 60-70 мкл/мин. На внешнюю поверхность роговицы во избежание высыхания наносили несколько капель Офтагель. Измерение толщины роговицы проводили каждые 20 минут в течение 3-х часов. Для этого использовали прибор «L scan-803» фирмы I Humphrey Instruments Inc (США). По окончании эксперимента роговицы исследовались методами электронной трансмиссионной и сканирующей микроскопии.

При инкубации аутопсированных роговиц человека в исследуемом растворе (вторая серия опытов) глаз фиксировали в держателе, затем металлическим лезвием и ножницами выкраивали роговицу с каймой склеры шириной 1-2 мм. Выделенную роговицу переносили в кювету с исследуемым раствором (50 мл) и экспонировали в течение 90 минут. После чего готовили препараты для световой и трансмиссионной электронной микроскопии.

Для ирригации/аспирации передней камеры глаза *in vivo* с помощью ультразвукового наконечника факэмульсификатора (третья группа опытов) кроликов оперировали под внутренним наркозом. Для этого вводили в ушную вену 1% раствора гексенала из расчета 1,0 мл препарата на 1 кг. веса животного, проводили ретробульбарную инъекцию 2% раствора лидокаина, конъюнктивальную полость орошали 0,5% раствором Alcaina. Операцию под микроскопом с коаксиальным освещением «Option» (Германия). Использовали аппарат факэмульсификатор “Catarhex Oertli” (Швейцария).

Ход операции. Стальным копьевидным ножом шириной 3,0 мм проводили сквозной разрез роговицы по лимбу. Через разрез в переднюю камеру глаза параллельно радужке вводили наконечник и устанавливали его по центру зрачка. В течение всей операции контролировали положение иглы с тем, чтобы она располагалась между роговицей и передней капсулой, непосредственно над последней, не касалась и не травмировала эндотелий и капсульную сумку. Применяли ультразвуковой наконечник прибора в режиме работы «ирригация/аспирация» при следующих параметрах: высота емкости с ирригационным раствором над уровнем глаза – 65 см, величина аспирации – 20 мл/мин., вакуум – 100 mmHg. По окончании эксперимента наконечник извлекали из глаза и на операционную рану накладывали один или два узловых шва (нейлон 10/0). Общее время ирригации/аспирации составляло 5 минут. Объем ирригационной жидкости варьировал в пределах 97-110 мл, достигая в среднем $103,2 \pm 6,0$ мл. По окончании эксперимента кроликов забивали.

В качестве ирригационного раствора применяли сбалансированный солевой раствор (5 глаз) и комбинированный солевой раствор (5 глаз). Фактически аналогичной была методика постановки экспериментов в четвертой серии опытов. При той же технике оперативного вмешательства, отличительной особенностью опытов было то, что общая продолжительность работы факэмульсификатора в режиме «ирригация/аспирация» составила 10 минут, а длительность активации ультразвука – одну минуту при 50% мощности аппарата. Объем ирригационной жидкости варьировал в пределах 171-195 мл ($136,0 \pm 11,5$ мл). Исследовали те же растворы, что и в третьей серии опытов – ССР и КСР 5 глаз на каждый раствор.

Отек роговицы индуцированный при использовании ССР и КСР.

Методика подготовки препаратов. После окончания эксперимента животных забивали воздушной

эмболией, глаза энуклеировали и проводили выкраивание роговицы с ободком склеры, прилежащими хрусталиком, радужкой и цилиарным телом. Последнее было необходимо для того, чтобы не повредить роговицу в момент ее отсечения. Выделенную роговицу помещали на предметный столик и осторожно, с помощью пинцета, отделяли от вышеуказанных структур.

Часть отобранного материала фиксировали в 10% буферном растворе нейтрального формалина с последующей обработкой по общепринятой методике. Готовили полутонкие срезы для световой микроскопии, которые окрашивали метиленовым синим.

Для изучения характера, площади и степени повреждения эндотелиального слоя, изучался его микрорельеф методом сканирующей электронной микроскопии. Для этого препарат фиксировали в растворе 1% глутаральдегида в течение 24 часов, дегидратировали в спирте восходящей концентрации. Эндотелиальную поверхность напыляли медью. Исследование проводили на электронном сканирующем микроскопе «Cambridge Stereoscan 250 Mk2» (Великобритания).

С целью изучения ультраструктурных изменений эндотелиальных клеток выполняли трансмиссионную микроскопию. С этой целью проводили фиксацию роговицы в 0,5% растворе глутаральдегида в течение 30 минут, затем рассекали на узкие полоски и выдерживали в 1% растворе четырех окиси осмия в течение 2,5 часов при температуре 4°C. После дегидратации в спирте и ацетоне, препарат заливали в эпонаальдегид.

Результаты исследования.

Таким образом, при использовании у лабораторных животных физиологического раствора происходили необратимые деструктивные изменения клеток эндотелия и увеличение толщины роговицы. Первоначально клетки приобретали округлую форму, появлялись выросты цитоплазмы, отек, везикуляция и вакуолизация цитоплазмы, расширение шероховатого эндоплазмического ретикулаума, изменение митохондрий и ядра. Последующее прогрессирование изменений характеризовалось разрывом клеточной мембраны и выходом цитоплазматического матрикса во внеклеточную среду.

Эксперименты с использованием растворов ССР и КСР «Alcon» свидетельствовали об их более высокой биосовместимости. Деструкцию клеток и их разрушение не отмечали. Картиной характерной при использовании раствора ССР при сканирующей и трансмиссионной электронной микроскопии, стало расширение межклеточных контактов, отек цитоплазмы клеток и изменение крист митохондрий. И хотя эти изменения не носили выраженный характер, они свидетельствуют о повышенной проницаемости эндотелиального слоя для влаги и обуславливают постепенное нарастание отека роговицы в опытах с перфузией.

При исследовании методами сканирующей и трансмиссионной электронной микроскопии эндотелия роговиц, перфузированных растворами КСР, картина рельефа и ультраструктуры клеток были наиболее благоприятными. Это подтверждает мнение В.МсСагсу и соавт. (1976), которые нашли прямую зависимость динамики отека роговицы от выраженности ультраструктурных изменений эндотелиальных клеток.

Как было уже сказано, во второй части экспериментов мы исследовали протективные свойства растворов ССР и КСР при работе наконечника факоэмульсификатора в режиме «ирригация/аспирация» в передней камере глаза кролика. Степень найденных изменений зависела от вида используемого ирригационного раствора.

Микроскопическая картина была значительно более благоприятна в группе КСР Трансмиссионная электронная микроскопия позволила обнаружить лишь явления незначительного отека, мелкие вакуоли, при сохранности межклеточных контактов (Рис.1).

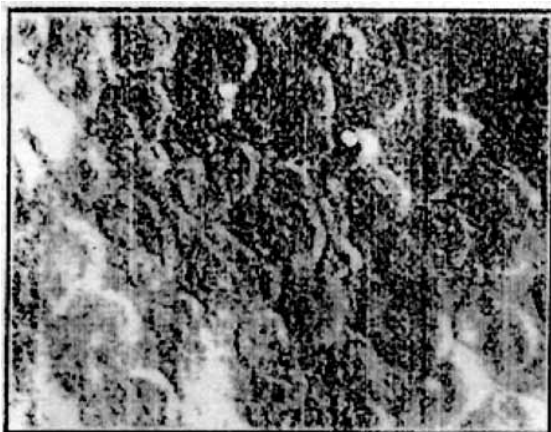


Рис.1. Микрофото. Сканирующая электронная микроскопия эндотелия роговины кролика после перфузии комбинированным с балансированным раствором. Нормальный рельеф поверхности эндотелиального слоя. Увеличение 1 x 1000.

Изменениями, характерными для раствора ССР можно считать неравномерность рельефа внутренней поверхности роговицы, наличие поврежденных клеток с проминирующим ядром, выбухающим над поверхностью. Межклеточные контакты большинства клеток были расширены. При трансмиссионной электронной микроскопии обращали на себя внимание изменения ультраструктуры клеток, включающие отек цитоплазматического матрикса и расширение мембран цитоплазмической сети, нарушение строения митохондрий, вакуолизацию цитоплазмы. Нередко встречались разрушенные клетки, имеющие дефекты наружной мембраны (Рис.2).

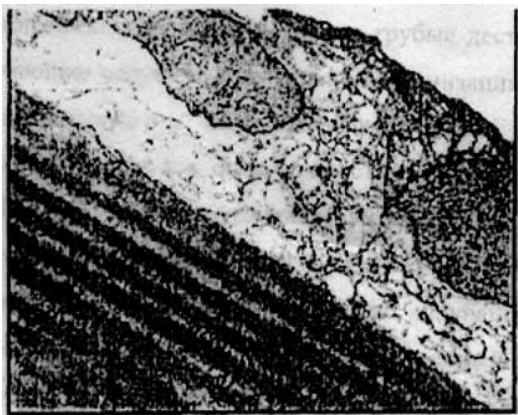


Рис.2. Микрофото. Трансмиссионная электронная микроскопия эндотелия роговицы кролика после перфузии сбалансированным солевым раствором (ССР). Небольшой отек цитоплазмы, сглаженность крист митохондрий, отек эндоплазматического ретикулума. Увеличение 1 x 1000.

Более глубокие деструктивные процессы в эндотелиальном слое отмечены при сочетанном травмирующем воздействии. Работа ультразвукового наконечника в режиме «ирригации/аспирации» (10 минут) и акустическая нагрузка в течение одной минуты, приводили к появлению дефицита клеток в центральной зоне роговицы, оголению десцеметовой мембраны. В окружающих участках роговицы были выявлены клетки на различных стадиях деструкции, что было особенно демонстративно при трансмиссионной микроскопии.

Оценка степени повреждения эндотелиального слоя в данной серии была затруднена полиморфностью картины полученных клеточных измерений. Однако, суммарная площадь зоны повреждения, составившая при использовании КСР $8,2 \pm 1,6\%$ по сравнению с $14,7 \pm 2,1\%$ в группе ССР, убеждает в предпочтительности первого раствора. Поскольку при нанесении сочетанной травмы имеет значение не только биосовместимость раствора, но и ингредиенты, обладающие гистопротективными свойствами. К ним в полной мере можно отнести водорастворимые производные целлюлозы, гликозаминогликаны, карнозин и гепарин, которые входят в состав КСР.

Таким образом, наши эксперименты у кроликов сбалансированным солевым и комплексным солевым растворами подтвердили тезис о том, что сохранение эндотелиального слоя роговицы достигается наилучшим образом при использовании растворов, наиболее приближенных по своему составу к камерной влаге и содержащих тканевые протекторы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Золоторевский А.В., Малюгин Б.Э., Багров С.Н., с соавт. Клинико-экспериментальное обоснование и результаты использования вискоанестетиков при факэмульсификации. Офтальмохирургия. – 2000, № 4, – с. 58-71.
2. Егорова Э.В. Влияние контактной адгезии ПММА на эндотелиальной слей роговой оболочки экспериментальное исследование. Вестник офтальмологии, 1985, № 1, с. 16-17.
3. Федоров С.Н., Багров С.Н. и др. Изменение заднего эпителия роговой оболочки после факэмульсификации. Офтальмол. Журн. 1981, № 7, с. 428-431.
4. Koch D.D. et al. A comparison of corneal endothelial changes after viscoelastic phacoemulsification. "Am. J. Ophthalmol." 1993. 115(2). – p. 188-201.
5. Марченкова Т.Е. Способы защиты эндотелиального слоя роговой оболочки в ходе внутриглазной операций. Дисс. канд. мед. наук. М., 1984, – 148 с.
6. Ронкина Т.И. Активация пролиферации эндотелия роговицы факторами роста. Новое в офтальмологии, 1999, № 3, с. 42-46.

7. Disk H.B., Kohnen T., Jacobi K.W. Long-term endothelial cell loss following phacoemulsification temporal clear corneal incision. J. Cataract Refractive surgery. 1996. – 22(1). p. 63-71.
8. Hayashi K., et al. Corneal endothelial cell loss following phacoemulsification. "Ophtalmic. furgeri." 1994. 25(8). p. 510-513.
9. Бубнов А.В. Профилактика роговичных осложнений при использовании аспирационно-ирригационной техники в хирургии катаракты. Дисс. канд. мед. наук. М., 1989, – 190 с.
10. Мусаев П.И. Экспериментальное исследование интерламеллярной подсадки капсулы хрусталика в качестве биологического барьера при повреждении эндотелия роговицы. Вестник офтальмологии. 1981, № 5. с. 29-34.
11. Binder R., et al. Corneal endothelial damage associated with phacoemulsification "Am. J. Ophtalmol." 1976. 82(1). p. 48-54.
12. Galin M.A., et al. Time analysis of corneal endothelial cell-density after. J. Cataract Refractive surgery. 2000. –N 1, p. 40-43.

Kərimov K.T., Ağayev M.M., Mirzəqulova L.N., Kərimova N.K., Barxudarova E.İ., Sultanova A.İ.

İRRIQASIYA MƏHLULLARININ BUYNUZ QIŞA ENDOTELİNƏ TƏSİRİ (eksperimental tədqiqat).

*Akademik Zərifə Əliyeva adına Milli Oftalmologiya Mərkəzi, Bakı şəh., Azərbaycan
Beynəlxalq Elmi-Praktik göz klinikası*

Açar sözlər: irriqasiya məhlulları, endotelial hüceyrələr, intraokulyar linzalar, kataraktın ekstrakapsulyar ekstraksiyası

XÜLASƏ

Təqdim olunan preparat (KBM) sabit bufer məhlulu olub, öz duz tərkibinə görə ön kamera mayesinə yaxındır və turşu-qələvi müvazinətinin fizioloji göstəricisi pH 7,2-7,4 dür. İrriqasion maye bufer inqrediyenti kimi bir və ya ikiəvəzli natri fosfatdan təşkil olunub ki, bu da ön kamera mayesinin təbii bufer mexanizminin komponentidir. Əlavə olaraq irriqasion mayədə L-karnozin mövcuddur, hansı ki, antioksidant və bioloji membran protektoru rolunu oynayır. Həmçinin dekstran və metil sellulozanın suda həll olan birləşmələri mövcuddur ki, onlar da kolloid-osmotik agent rolunu oynayaraq buynuz qişanın şişməsinin qarşısını alır və hüceyrələrin səthində su-bufer təbəqəsi əmələ gətirir. Mayenin tərkibində iltihab əleyhinə təsirə malik heparin və eləcə də qlikozaminqlikanlar mövcuddur. İrriqasion mayenin bütün komponenti dayanıqlıdır və avtoklav sterilizasiyasına davamlılıq gətirərək öz fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərini dəyişmir.

Kerimov K.T., Ağayev M.M., Mirsakulova L.N., Kerimova N.K., Barkhudarova E. I., Sultanova A.I.

THE INFLUENCE OF IRRIGATION SOLUTIONS ON CORNEAL ENDOTHELIUM (the experimental investigation)

*National Optalmology Centre named after acad. Zarifa Aliyeva
Scientific-practical International Eye Hospital*

Key words: irrigation solutions, endothelium cells, intraocular lens, extracapsular extraction cataract

SUMMARY

The supposed medicine (BSS) is a stable buffer solution, whose saline structure is approximate to the chamber humidity and has physiological value pH (7, 2 – 7, 4). As a buffer substance, irrigation solution contains mono and dual substituted sodium phosphate, which are components of a natural buffer mechanism of front camera moisture.

Additionally, it contains L-carnosine, which is acting as an antioxidant and protector of biological membranes, dextran and water-soluble derivatives of methyl cellulose, corresponding colloid osmotic agents, that prevent the swelling of the cornea and aqueous buffer supporting the shell on the surface of cells. The structure of the solution also includes heparin, which has expressed anti-inflammatory effect and glycosaminoglycans. All components of the irrigation solution are stable and are able to withstand sterilization by autoclaving, without changing its physical and chemical properties.

Для корреспонденции:

Керимов Керам Табриз оглы, д.м.н., профессор, руководитель отдела хирургии катаракты Национального Центра Офтальмологии им. академика Зарифы Алиевой

Агаев Мисирхан Мурадхан оглы, к.м.н., заведующий отделом хирургии катаракты Национального Центра Офтальмологии им. академика Зарифы Алиевой

Керимова Нигяр Керам кызы, к.м.н., сотрудник МНИ Клиники глазных болезней

Мурсакулова Ляман Ниязи кызы врач-офтальмолог, сотрудник Минздрава Республики

Бархударова Эмира Камал кызы, к.м.н., врач-офтальмолог отдела хирургии катаракты Национального Центра Офтальмологии им. академика Зарифы Алиевой

Султанова Айтен Ихтийар кызы, к.м.н., врач-офтальмолог отдела хирургии катаракты Национального Центра Офтальмологии им. академика Зарифы Алиевой

Тел.: (99412) 569-91-36, (99412) 569-91-37

Адрес: AZ1114, г.Баку, ул. Джавадхана, 32/15

Email: administrator@eye.az : www.eye.az