

УДК 617.7-007.681-089

Применение вискоэластиков в офтальмохирургии

ПЕТРОВ С.Ю., к.м.н., старший научный сотрудник отдела глаукомы¹;

МАЗУРОВА Ю.В., к.м.н., заведующая хирургическим отделением¹;

АСЛАМАЗОВА А.Э., к.м.н., доцент кафедры глазных болезней²;

ФОКИНА Н.Д., к.м.н., доцент кафедры глазных болезней²;

ВОСТРУХИН С.В., аспирант¹.

¹ФГБНУ «НИИ глазных болезней», 119021, Российская Федерация, Москва, ул. Россолимо, 11А;

²ГОУ ВПО 1-й МГМУ И.М. Сеченова Минздрава России, 119021, Российская Федерация, Москва, ул. Россолимо, 11А.

Авторы не получали финансирование при проведении исследования и написании статьи.

Конфликт интересов: отсутствует.

Резюме

Вискоэластики вошли в клиническую практику офтальмохирургов с конца прошлого века. Это группа фармакологически неактивных, прозрачных жидкостей с высокой вязкостью и эластичностью, одновременно обладающих свойствами гелей и твердых тел. Свойства вискоэластиков зависят от молекулярной массы и концентрации, что определяет их поведение в процессе хирургического вмешательства и стало основой существующих классификаций. В первой классификации выделяли вискоэластики дисперсные (с меньшей вязкостью) и когезивные (с большей вязкостью). Условной границей между ними является молекулярная масса в 1 млн дальтон. Появление вискоадаптивных материалов (Healon5) и дисперсных вискоэластиков с высокой вязкостью (DisCoVisc) потребовало пересмотра классификации с включением когезивно-дисперсного индекса. В обзоре анализируются современные классификации вискоэластиков и рассматриваются свойства их различных видов. Преимущественное значение вискоэластики имеют в факохирургии, где применяются для решения следующих задач: защита заднего эндотелия роговицы от прямого контакта с фрагментами хрусталика и ирригационной жидкостью, углубление передней камеры с репозицией иридо-хрусталиковой диафрагмы

и стекловидного тела, расширение зрачка, смещение края передней капсулы и профилактика его сворачивания, разрушение передних и задних синехий, вискодиссекция ядра хрусталика, облегчение вращения ядра в капсульной сумке, выведение ядра при инъекции вискоэластика под него, наполнение и расправление капсульной сумки и передней камеры. С 1980 г. вискоэластики стали применяться в глаукомной хирургии для поддержания желаемого объема передней камеры после трабекулэктомии, что позволило снизить частоту развития гипотонии, мелкой передней камеры и отслойки сосудистой оболочки. Помимо интраоперационного применения, вискоэластики заняли свое место в хирургическом лечении уже состоявшейся отслойки сосудистой оболочки. Большинство работ по этой теме касаются введения различных препаратов гиалуроната натрия. Из других способов применения вискоэластиков следует отметить расширение просвета шлеммова канала при выполнении вискоканалостомии, вискогониосинехиолизис при закрытии угла передней камеры, а также защиту эпителия роговицы при обработке хирургической зоны раствором цитостатика.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: вискоэластики, вязкость, факоэмульсификация, трабекулэктомия, гипотония, отслойка сосудистой оболочки.

Для контактов:

Петров Сергей Юрьевич, e-mail: post@glaucomajournal.ru

ENGLISH

Viscoelastics in ophthalmosurgery

PETROV S.YU., Ph.D., Senior Research Associate of the Glaucoma Department¹;

MAZUROVA YU.V., Ph.D., Head of the Surgical Department¹;

ASLAMAZOVA A.E., Ph.D., Associate Professor²;

FOKINA N.D., Ph.D., Associate Professor²;

VOSTRUHIN S.V., M.D., post-graduate student¹.

¹The Scientific Research Institute of Eye Diseases, 11A Rossolimo st., Moscow, Russian Federation, 119021;

²I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, 11A Rossolimo st., Moscow, Russian Federation, 119021.

Conflicts of Interest and Source of Funding: none declared.

Abstract

Ophthalmic viscosurgical devices (OVDs) entered clinical practice at the end of 20th century. OVDs are pharmacologically inactive, clear, highly viscous and elastic fluids that have both the properties of gels and solids. Their properties depend on molecular weight and concentration which are the determinants of OVD behavior in surgery. OVDs are classified based upon their behavior in surgery. The first classification distinguished dispersives (with lower viscosity) and cohesives (higher viscosity). 1 million Daltons have been used as a dividing line between a cohesive and dispersive agent. The subsequent development of viscoadaptives (Healon5) and higher viscosity dispersives (DisCoVisc) required the classification to be revised. This novel classification includes Cohesion-Dispersion Index (CDI). The paper reviews current OVD classification and the properties of different OVDs. OVDs are primarily used in cataract surgery to protect corneal endothelium from the direct contact with lens fragments and irrigation fluid, to maintain a deep anterior chamber and to keep iris lens

diaphragm backward, to dilate the pupil, to prevent anterior capsule flap from curling, to dissect anterior and posterior synechias, to separate lens nucleus from the cortex and capsule (i.e., to perform viscodissection), to facilitate nuclear rotation in the capsular bag, to fill anterior chamber and capsular bag, and to flatten capsular bag. Beginning from 1980, OVDs are used in glaucoma surgery to maintain anterior chamber depth following trabeculectomy, thus lowering the incidence of hypotony, anterior chamber shallowing, and choroidal detachment. In addition, OVDs are used in choroidal detachment surgery. Most papers describe the injection of sodium hyaluronate. Finally, OVDs are used to dilate Schlemm's canal in the course of viscocanalostomy, to perform viscogoniosynechiolysis in anterior chamber angle closure, and to protect corneal endothelium when applying cytostatic agent at the surgical site.

KEYWORDS: OVDs, viscosity, phacoemulsification, trabeculectomy, hypotony, choroidal detachment.

История вискохирургии берет свое начало с середины прошлого столетия. Считается, что наибольший вклад в создание и применение вискоэластиков внес Balazs [1, 2]. В 1958 г. он предложил использовать гиалуроновую кислоту в ходе операции по удалению отслойки сетчатки в качестве замены стекловидного тела, осуществив ее введение в витреальную полость [3], им же получен патент на Healon, вискоэластик, применяемый до сих пор и являющийся неким эталоном для новых вископротекторов. В 1977 г. Miller использовал гиалуронат натрия для имплантации ИОЛ в эксперименте [4], а в 1977 г. Feshner использовал его для поддержания глубины передней камеры. В 1979 г. Ballazs предложил термин «вискохирургия» — манипуляции с использованием вискоэластичных растворов для защиты клеток от механической травмы, поддержания или создания пространств в тканях, разделения, обнажения

тканевых поверхностей. До 2000 г. в зарубежной литературе преобладал термин «вискоэластики», сменившейся позже на «ophthalmic viscoelastic device» (OVD), дословно — «офтальмологическое вискоэластичное устройство (инструмент)», что подчеркивает широту функций вискоэластиков в хирургии.

Вискоэластики (ВЭ) представляют собой фармакологически неактивные, прозрачные жидкости с высокой вязкостью и эластичностью, одновременно обладающие свойствами гелей и твердых тел [5]. Их свойства зависят от длины полимерной цепи (молекулярной массы) и концентрации, что определяет их поведение в процессе хирургического вмешательства. Однако зачастую вискоэластики с одинаковым процентным содержанием гиалуроната натрия могут отличаться длиной полимерной цепи, распределением молекулярной массы и соответственно обладать различными физическими свойствами. Таким образом, в отличие от фармацевти-

Классификация вискоэластичных материалов (адаптировано по Arshinoff S.A. et al., 2005)

| Динамическая вязкость при нулевой скорости сдвига, мПа·с | Когезивные ВЭ CDI>30 | Дисперсные ВЭ CDI<30 |
|--|--|--|
| 7-18×10 ⁶ | I. Псевдодисперсные вискоадаптивные* <ul style="list-style-type: none"> • Healon5 (CDI=10,0) • iVisc (MicroVisc) Phaco (CDI=9,6) • BD MultiVisc | |
| 1-5×10 ⁶ | II. Когезивные ВЭ с высокой вязкостью A. Ультравязкие когезивные <ul style="list-style-type: none"> • Healon GV (CDI=72) • iVisc (MicroVisc, HyVisc) Plus • BD Visc | II. Дисперсные ВЭ с высокой вязкостью A. Ультравязкие дисперсные <ul style="list-style-type: none"> • отсутствуют |
| 10 ⁵ -10 ⁶ | B. Вязкие когезивные <ul style="list-style-type: none"> • Healon (CDI=37) • iVisc (MicroVisc, HyVisc) • Viscorneal Plus • Provisc • Oregan Hi • Viscornea • Biolon Prime • Bilon • Amvisc Plus • Amvisc • Coese • Biocorneal | B. Вязкие когезивные <ul style="list-style-type: none"> • DisCoVisc (CDI=12) |
| 10 ⁴ -10 ⁵ | III. Когезивные ВЭ с низкой вязкостью A. Когезивные со средней вязкостью <ul style="list-style-type: none"> • отсутствуют | III. Дисперсные ВЭ с низкой вязкостью A. Дисперсные со средней вязкостью <ul style="list-style-type: none"> • Viscoat • Biovisc • Opelead • Vitrax • Celoftal |
| 10 ³ -10 ⁴ | B. Когезивные с очень низкой вязкостью <ul style="list-style-type: none"> • отсутствуют | B. Дисперсные с очень низкой вязкостью <ul style="list-style-type: none"> • Oregan • Occucoat, iCell, Ocuvis, Visilon, Hymecel, Adatocel, Celoftal (НРМС**) |

Примечание: * — вискоадаптивные материалы отнесены к когезивным и дисперсным материалам, поскольку они изменяют свои свойства в зависимости от движения; ** — НРМС — гидроксипропилметилцеллюлоза.

ческих препаратов, для вискоэластиков традиционно указывают торговые названия, чтобы избежать неточностей при описании их свойств и поведения.

Свойства вискоэластичных материалов описываются такими физическими понятиями, как вязкость и псевдопластичность. Вязкость — свойство текучих тел оказывать сопротивление перемещению одной их части относительно другой. Чаще применяют т. н. динамическую вязкость, измеряемую в миллипаскаль-секундах (мПа·с). Так, динамическая вязкость Healon в состоянии покоя (при нулевой скорости сдвига) составляет 300 тысяч (3×10⁵) мПа·с.

Псевдопластичность — свойство, при котором вязкость жидкости уменьшается при увеличении напряжений сдвига. Это проявляется при взаимодействии ВЭ с ирригационными потоками жидкости. Так, DisCoVisc в статическом состоянии обладает высокой вязкостью, превышающей Healon, однако при движении его вязкость существенно снижается.

В офтальмохирургии ВЭ выполняют различные функции — создают и поддерживают пространство, уравнивают давление в передней и задней камерах, стабилизируют ткани, разделяют пространство передней камеры и защищают эндотелий роговицы.

Упрощенная классификация вискоэластичных материалов

| | | |
|---|--|---|
| Вискоадаптивные (Healon5, iVisc Phaco) | | <ul style="list-style-type: none"> • Высокая вязкость в покое • Псевдодисперсность в движении |
| Когезивные с высокой вязкостью (Healon GV, Healon, Provisc) | <ul style="list-style-type: none"> • Формирование и удержание пространства • Поддержание ВГД | Вискодисперсные (DisCoVisc) <ul style="list-style-type: none"> • Вязкость — как у Healon • Дисперсность — как у Viscoat |
| Дисперсные с низкой вязкостью (Viscoat, Healon D, HPMC) | <ul style="list-style-type: none"> • Длительное удержание пространства • Разделение пространства | |

В основу существующих классификаций ВЭ положены особенности их поведения в ходе хирургического вмешательства. До 1998 г. выделяли две группы: дисперсные (с меньшей вязкостью) и когезивные (с большей вязкостью). Условной границей между дисперсными и когезивными ВЭ является молекулярная масса в 1 млн дальтон (Да). Так, молекулярный вес Healon составляет 4 млн дальтон. Связь коротких межмолекулярных цепей дисперсных ВЭ относительно слаба, что обеспечивает их текучесть, прочное соединение с тканями глаза и неполное вымывание. Тяжелые когезивные ВЭ характеризуются более прочными соединениями молекулярных цепочек, за счет чего препарат ведет себя подобно единой массе, поддерживает объем и полностью удаляется из полости одним конгломератом.

В 1998 г. появился класс вискоадаптивных материалов (Healon5), а в 2004 г. на рынок был выпущен DisCoVisc — дисперсный вископротектор с высокой вязкостью. Это потребовало пересмотра классификации, которая помимо вязкости включает теперь предложенный в 1998 г. Arshinoff et al. когезивно-дисперсный индекс (CDI) (табл. 1). По этой классификации дисперсные вискоэластики имеют CDI ниже 30, а когезивные — выше 30 [6].

В широкой офтальмохирургической практике чаще используется упрощенная классификация ВЭ (табл. 2).

Краткая характеристика современных вискоэластиков

Когезивные ВЭ с высокой вязкостью (Healon, Healon GV, Provisc, Amvisc)

Препараты этой группы представляют собой вязкие растворы гиалуроната натрия 1% с высокой молекулярной массой. Наличие длинных цепочек обеспечивает большую плотность межмолекулярного связывания, благодаря чему материал перемещается единым конгломератом. Эта особенность позволяет когезивным ВЭ создавать и поддерживать пространство, а также оперативно вымываться из передней камеры по завершении манипуляций.

Дисперсные ВЭ с низкой вязкостью (Viscoat, Healon D, Ocucoat)

Препараты этой группы представлены короткоцепочечным гиалуронатом натрия, который зачастую комбинируется с другим полимером (хондроитинсульфатом или гидроксипропилметилцеллюлозой) или даже заменяется на него. За счет меньшей длины цепочек образуется меньше молекулярных связей, поэтому молекулы слабо связаны друг с другом, и в условиях стресса, возникающего на фоне хирургических манипуляций, материал фрагментируется. Следовательно, даже при средней скорости аспирации препарат плохо вымывается и за один раз удаляется лишь небольшое его количество. Дисперсные ВЭ с низкой вязкостью характеризуются меньшей псевдопластичностью, чем когезивные ВЭ с высокой вязкостью. Свойство задерживаться в передней камере применяется для защиты эндотелия роговицы при проведении современной факэмульсификации с высокой скоростью потока жидкости.

Вискоадаптивные ВЭ (Healon5, MicroVisc Phaco, iVisc Phaco)

Данные вискоэластики разрабатывались с целью проявления различной вязкости за счет спонтанной адаптации своего реологического поведения к скорости потока жидкости, меняющейся в ходе хирургического вмешательства. При скорости потока менее 25 см³/мин вискоадаптивные материалы ведут себя как когезивные ВЭ с ультравысокой вязкостью, а при более высоких скоростях потока — как фрагментирующиеся псевдодисперсные ВЭ. Так, Healon5 является эффективным средством для вискодилатации узкого зрачка, а в процессе факэмульсификации его ретенцию можно увеличить путем снижения скорости потока.

Дисперсные ВЭ с высокой вязкостью (DisCoVisc)

Дисперсные ВЭ с высокой вязкостью в какой-то мере являются конкурентами вискоадаптивных препаратов, поскольку обладают одновременно свойствами и вязких (как Healon), и дисперсных (как Viscoat) материалов. Это позволяет им поддерживать пространство лучше когезивных ВЭ

с высокой вязкостью, задерживаясь в передней камере в процессе факоэмульсификации так же хорошо, как и дисперсные ВЭ с низкой вязкостью. По своим реологическим свойствам DisCoVisc аналогичен Amvisc Plus.

За последние 30 лет вискоэластичные материалы нашли применение в большинстве видов вмешательств: в хирургии катаракты, глаукомы, роговицы и заднего отрезка глаза, в травматологии, вмешательствах на глазодвигательных мышцах и в хирургической коррекции слезоотводящих путей. В данном обзоре мы остановимся на двух основных областях применения ВЭ: хирургия катаракты и глаукомы.

Особенности применения вискоэластиков в хирургии катаракты

Первоначально ВЭ разрабатывались и долгое время применялись главным образом именно в этой области офтальмохирургии. К общепризнанным требованиям, предъявляемым к вискоэластикам в факохирургии, относят «легкость» введения и эвакуации, максимальную прозрачность, возможность поддержания объема передней камеры, при этом ВЭ не должны затруднять циркуляцию жидкости. Важным свойством ВЭ также является способность защищать ткани глаза, и в первую очередь задний эпителий роговицы (ЗЭР). Окутывание вискоэластиком интраокулярной линзы (ИОЛ) и инструментов также уменьшает степень операционной травмы. И, наконец, вискоэластики должны легко и по возможности полностью выводиться из глаза, чтобы не создавать проблем в послеоперационном периоде.

По мнению Dick и Schwenn (2000), вискоэластики применяют в хирургии катаракты для решения ряда задач [7, 8]:

- защита ЗЭР от прямого контакта с фрагментами хрусталика и ирригационной жидкости;
- углубление передней камеры с репозицией иридо-хрусталиковой диафрагмы и стекловидного тела;
- расширение зрачка (вискомидриаз);
- смещение края передней капсулы и профилактика его сворачивания;
- разрушение передних и задних синехий;
- вискодиссекция ядра хрусталика;
- облегчение вращения ядра в капсульной сумке;
- выведение ядра при инъекции ВЭ под него;
- наполнение и расправление капсульной сумки и передней камеры для имплантации ИОЛ;
- покрытие ИОЛ.

Множество проведенных в мире операций позволили отработать детали применения различных ВЭ в факохирургии. Однако в зарубежной литературе описываются ряд клинических ситуаций, требующих особого подхода.

Основные трудности при выполнении факоэмульсификации в педиатрической практике возникают при выполнении капсулорексиса. Причины этого кроются в эластичности капсульной сумки, большей выпуклости передней капсулы и меньшей ригидности склеры у детей [9]. В таких случаях рекомендуется применение ВЭ с очень высокой вязкостью при нулевой скорости сдвига (Healon5), хорошо разглаживающего переднюю капсулу, в сочетании с красителем трипановым синим для снижения эластичности капсулы и улучшения визуализации [10]. Определенное неудобство вызывает потенциальное послеоперационное помутнение задней капсулы в детском возрасте, связанное, в частности, с затруднением проведения лазерной дисцизии. В 1997 г. Gimbel описал возможность выполнения у детей непрерывного кругового заднего капсулорексиса под контролем ВЭ [11]. Материалы с высокой вязкостью сохраняют форму и «вогнутость» капсульной сумки, что позволяет избежать ухода линии капсулорексиса на периферию. После перфорации задней капсулы иглой, ВЭ вводят в ретролентиккулярное пространство в небольшом количестве, после чего с помощью стандартного пинцета производится задний капсулорексис [12].

Выполнение непрерывного кругового капсулорексиса при зрелой и набухающей возрастной катаракте представляет определенные трудности из-за отсутствия рефлекса с глазного дна, плохой визуализации капсулы (которая иногда подвергается фиброзу вместе с кортикальными массами) и относительно высокого давления в заднем отделе глаза. В таких случаях, как и в педиатрической практике, применяют вискоадаптивные материалы в комбинации с трипановым синим для разглаживания капсулы и улучшения ее визуализации [10].

В качестве осложнения при симпатической денервации радужки возможно развитие ее пролапса и миоза [13]. Сохранение необходимого мидриаза на протяжении всего хирургического вмешательства возможно с помощью комбинации различных ВЭ, предложенной Arshinoff [14]. В начале операции в переднюю камеру по всему ее периметру вводят дисперсный ВЭ (Viscoat), покрывающий радужку. Затем в центральную зону камеры на поверхность передней капсулы вводят Healon5, оттесняющий Viscoat, который покрывает и тампонирует радужку в процессе ирригации-аспирации, предотвращая ее дряблость, в то время, как Healon5 заполняет камеру и расширяет зрачок. Манипуляции осуществляют в небольшом рабочем пространстве непосредственно под слоем Healon5, куда вводят сбалансированный солевой раствор (BSS) [15]. На схожем принципе основана получившая широкое распространение методика Softshell, в ходе которой для защиты тканей вводят Viscoat, а для создания объема — Provisc [16].

В 1992 г. Fine описал метод гидродиссекции кортикальных масс с помощью BSS перед выполнением факоэмульсификации ядра [17]. Однако в случаях заднекапсулярных катаракт, слабости цинновых связок на фоне псевдоэкзолативного синдрома вискодиссекцию можно осуществлять с применением дисперсных ВЭ с низкой вязкостью, которые поддерживают и стабилизируют капсульную сумку, снижают стрессовое воздействие на цинновы связки и способствуют отделению кортикальных масс от капсулы [18]. Вискодиссекция может обеспечить дополнительную безопасность и уменьшить частоту разрывов задней капсулы [19].

Применение вискоэластиков в хирургии глаукомы

Благодаря относительной простоте выполнения, выраженному и продолжительному гипотензивному эффекту трабекулэктомии в различных модификациях остается наиболее популярным антиглаукомным вмешательством. Однако хирургическая разгерметизация глазного яблока, сопровождающаяся продолжительной гипотонией, мелкой передней камерой и потенциальной возможностью цилиохориоидальной отслойки (ЦХО), способствует развитию ряда осложнений в раннем и позднем послеоперационном периоде. Попытки интраоперационного поддержания объема передней камеры и его восстановления после ушивания склерального лоскута преимущественно ограничивались применением физиологического раствора, BSS и стерильного воздуха, которые достаточно легко покидают полость глаза при внешней компрессии или прогрессировании ЦХО. Применение ВЭ дало надежду на стабильный контроль глубины передней камеры и офтальмотонуса как интраоперационно, так и в течение нескольких дней после вмешательства вплоть до самовывывания вискоэластика через хирургическую фистулу. В 1980 г. Pape и Balazs, а позже и Blondeau (1984) подтвердили предположение о поддержании желаемого объема передней камеры с помощью Healon после трабекулэктомии [20, 21]. Blondeau продемонстрировал, что при использовании гиалуроната натрия в сроки наблюдения до 1 года и выше острота зрения, гипотония встречается реже, а офтальмотонус контролируется лучше.

Wilson и Lloyd (1986) проанализировали результаты интраоперационного применения Healon на материале 119 операций, отметив существенное снижение количества осложнений по сравнению с контрольной группой [22]. Так, уровень послеоперационной гипотонии при использовании ВЭ составил 3% против 20% без его применения. Wand (1988), Charteris (1991) и Barak (1992) отметили устойчивость глубокой передней камеры, в частности в раннем периоде, именно при интраоперационном

введении ВЭ [23-25]. Помимо более длительной компенсации офтальмотонуса Barak (1992) отметил меньший процент потери эндотелиальных клеток после выполнения трабекулэктомии с применением вискоэластика [23]. В ходе проспективного исследования Gulkilik описал благоприятное влияние гиалуроната натрия с позиции частоты встречаемости ранних послеоперационных осложнений трабекулэктомии. В основной группе такие осложнения, как: гипотония, мелкая передняя камера и отслойка сосудистой оболочки, наблюдали существенно реже, чем в контрольной [26]. При этом Hung (1985) и Raitta (1994) отметили излишне быстрое, с их точки зрения, вымывание Healon из передней камеры через фистулу — уже на 3 сутки после вмешательства. По результатам этих исследований на небольшом количестве операций, достоверной разницы в послеоперационной глубине камеры при использовании вискоэластика получено не было [27, 28].

Отечественные исследования возможностей Healon при трабекулэктомии (Алексеев И.Б., 2006) объясняют снижение количества осложнений, вызванных гипотонией, тем, что постепенная элиминация ВЭ через новообразованные пути оттока, тампонирующее действие в области фистулы предотвращает гиперфильтрацию, резкие перепады офтальмотонуса, смещение иридо-хрусталиковой диафрагмы кпереди, то есть устраняются основные причинные факторы развития ЦХО. При применении ВЭ отмечено статистически достоверное снижение случаев ЦХО с последующей необходимостью дополнительной склеротомии.

Помимо интраоперационного применения, вискоэластичные материалы заняли свое место в хирургическом лечении уже состоявшейся ЦХО с обмельчанием передней камеры. Большинство работ по этой теме касаются введения различных препаратов гиалуроната натрия [29, 30].

В 1999 г. были опубликованы результаты опроса 196 членов Американского глаукомного общества о применении ВЭ для поддержания объема передней камеры в послеоперационном периоде. Оказалось, что после трабекулэктомии для восстановления глубины передней камеры под контролем целевой лампы, как правило, используют ВЭ [52], причем чаще всего — Healon, Viscoat и Healon GV [31]. Восстанавливать глубину передней камеры приходилось в связи с гипотонией, наличием радужно-роговичного и роговично-хрусталикового контакта, по поводу которых ВЭ вводили 19, 47 и 88% опрошенных соответственно. В этой серии сообщается только об одном случае эндофтальмита. Недавно полученные данные указывают на то, что в таких случаях Healon5 предпочтительнее Healon, поскольку он характеризуется большей вязкостью при малых скоростях сдвига [32]. Для лечения тяжелых форм гипотонии и хориоидальных

кровоизлияний ряд авторов рекомендует помимо переднекамерного и интравитреальное введение Healon [33, 34].

Говоря о профилактике ЦХО при классической фистулизирующей трабекулэктомии, следует отметить актуальность данного вопроса и при прочих вмешательствах. Проблема поддержания объема камеры также важна при постановке клапанных и трубчатых дренажных систем, используемых чаще при рефрактерных формах глауком. В данных клинических случаях возможна комбинация ряда подходов:

- наложение на трубку саморассасывающейся или рассекаемой лазером шовной лигатуры для ограничения фильтрации жидкости в раннем периоде;

- введение в самом начале вмешательства в переднюю камеру через парацентез вискоэластика с высокой вязкостью (Healon, Healon5, Healon GV) для поддержания объема камеры с последующим его полной аспирацией;

- введение в переднюю камеру вискоэластика с низкой вязкостью на различных этапах вмешательства с последующим оставлением его в камере (вид ВЭ зависит от типа дренажной системы).

Имплантация мини-шунта Ex-PRESS также может сопровождаться обмельчанием передней камеры. Однако ряд хирургов, не опасаясь тампонады просвета шунта, вводят некоторое количество ВЭ в переднюю камеру, заполняя часть угла передней камеры небольшим количеством когезивного вискоэластика на основе гиалуроновой кислоты в процессе формирования тоннеля для имплантации Ex-PRESS. Cantor (2010), напротив, отдает предпочтение ВЭ с наименьшей вязкостью, также свидетельствуя о высоком уровне безопасности данного вмешательства. Впрочем, при имплантации мини-шунта большинство хирургов предпочитают дополнительные склеральные швы с их последующим удалением по необходимости.

Интраоперационное применение ВЭ для поддержания стабильного объема глазного яблока и офтальмотонуса в настоящее время прочно вошло в практику глаукомной хирургии. Ведущие позиции продолжает занимать Healon, постепенно сдавая их более дешевым дисперсным материалам, а также уступаая популярность съёмным склеральным швам с техникой выведения концов на роговицу и лазерному сутурилизису.

Не менее значимая проблема глаукомной хирургии, которую также пытаются решить с помощью вискоэластичных материалов — избыточное рубцевание путей оттока. Принято считать, что блокада тока жидкости развивается на склеро-склеральном и склеро-субконъюнктивальном уровнях. Интраоперационно и в раннем периоде эту проблему решают с помощью цитостатиков, стероидов, а также путем механического разделения

тканей, в частности, введением ВЭ. Наиболее популярным стало их размещение под поверхностным склеральным лоскутом в т. н. «склеральном озере» при выполнении непроникающей хирургии. Позже данную практику трансформировали в производство специализированных коллагеновых (CGDD 10) и гиалуроновых (SKGEL) дренажей.

Эффективность ВЭ продемонстрирована и при субконъюнктивальном введении. Некоторые хирурги предлагают осуществлять вискодиссекцию конъюнктивы, чтобы свести к минимуму риск ее механического повреждения и кровотечения, а следовательно — и рубцевания, и улучшить визуализацию [35]. Введение ВЭ под конъюнктиву также может препятствовать излишнему оттоку внутриглазной жидкости в раннем послеоперационном периоде. Аналогичного эффекта можно добиться и путем внутрикамерного введения, однако субконъюнктивальное введение препарата сопряжено с меньшим риском подъема офтальмотонуса и формированием более диффузной фильтрационной подушки в отдаленные сроки [36]. Помимо функции механического разделения склеры и субконъюнктивы, препятствующей их рубцовому сращению, есть данные о некотором противовоспалительном действии гиалуроната натрия: регуляция миграции лимфоцитов, гранулоцитов и мононуклеарных фагоцитов [37], контроль роста сосудистого эндотелия ретикулоэндотелиальной системы [38]. Однако до сих пор введение вискоэластиков с зону путей оттока широкого распространения не получило.

Из других способов применения ВЭ следует отметить расширение просвета шлеммова канала при выполнении т. н. вискоканалостомии, описанной Stegmann и предполагающей вискодиссекцию шлеммова канала на протяжении нескольких часов [39], вискогониосинехиолизис при закрытии угла передней камеры [40], а также защиту эпителия роговицы вискоэластичным материалом при обработке хирургической зоны раствором цитостатика.

Таким образом, разработка и внедрение уникальных по своим физическим свойствам вискоэластичных материалов позволила сделать офтальмохирургические вмешательства более безопасными и удобными для выполнения.

Литература/References

1. Balazs E.A. Physical chemistry of hyaluronic acid. *Federation proceedings* 1958; 17(4):1086-1093.
2. Szirmai J.A., Balazs E.A. Studies on the structure of the vitreous body. III. Cells in the cortical layer. *AMA Arch Ophthalmol* 1958; 59(1):34-48.
3. Balazs E.A., Freeman M.I., Kloti R., Meyer-Schwickerath G., Regnault F., Sweeney D.B. Hyaluronic acid and replacement of vitreous and aqueous humor. *Modern Problems In Ophthalmology* 1972; 10:3-21.
4. Miller D., O'Connor P., Williams J. Use of Na-hyaluronate during intraocular lens implantation in rabbits. *Ophthalmic Surg* 1977; 8(6):58-61.

5. Arshinoff S. New terminology: ophthalmic viscosurgical devices. *J Cataract Refract Surg* 2000; 26(5):627-628.
6. Arshinoff S.A., Jafari M. New classification of ophthalmic viscosurgical devices-2005. *J Cataract Refract Surg* 2005; 31(11):2167-2171. doi:10.1016/j.jcrs.2005.08.056.
7. Алексеев И.Б. Вискоэластичные растворы в офтальмохирургии. *Глаукома* 2004; 3(4):48-53. [Alekseev I.B. Viscoelastic solutions in ophthalmosurgery. *Glaucoma* 2004; 3(4):48-53. (In Russ.)].
8. Dick H.B., Schwenn O. Viscoelastics in ophthalmic surgery. Berlin: Springer; 2000.
9. Jeng B.H., Hoyt C.S., McLeod S.D. Completion rate of continuous curvilinear capsulorhexis in pediatric cataract surgery using different viscoelastic materials. *J Cataract Refract Surg* 2004; 30(1):85-88. doi:10.1016/S0886-3350(03)00669-2.
10. Arshinoff S. Capsule dyes and the USST. *J Cataract Refract Surg* 2005; 31(2):259-260. doi:10.1016/j.jcrs.2004.12.010.
11. Gimbel H.V. Posterior continuous curvilinear capsulorhexis and optic capture of the intraocular lens to prevent secondary opacification in pediatric cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 1997; 23 Suppl 1:652-656.
12. Vasavada A.R., Praveen M.R., Tassignon M.J., Shah S.K. et al. Posterior capsule management in congenital cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2011; 37(1):173-193. doi:10.1016/j.jcrs.2010.10.036.
13. Chang D.F., Campbell J.R. Intraoperative floppy iris syndrome associated with tamsulosin. *J Cataract Refract Surg* 2005; 31(4):664-673. doi:10.1016/j.jcrs.2005.02.027.
14. Arshinoff S.A. Modified SST-USST for tamsulosin-associated intraoperative [corrected] floppy-iris syndrome. *J Cataract Refract Surg* 2006; 32(4):559-561. doi:10.1016/j.jcrs.2006.01.001.
15. Arshinoff S.A. Using BSS with viscoadaptives in the ultimate soft-shell technique. *J Cataract Refract Surg* 2002; 28(9):1509-1514.
16. Arshinoff S.A. Dispersive-cohesive viscoelastic soft shell technique. *J Cataract Refract Surg* 1999; 25(2):167-173.
17. Fine I.H. Cortical cleaving hydrodissection. *J Cataract Refract Surg* 1992; 18(5):508-512.
18. Vasavada V., Vasavada V.A., Werner L., Mamalis N., Vasavada A.R., Crandall A.S. Corticocapsular cleavage during phacoemulsification: Viscodissection versus hydrodissection. Miyake-Apple view analysis. *J Cataract Refract Surg* 2008; 34(7):1173-1180. doi:10.1016/j.jcrs.2008.03.026.
19. Mackool R.J., Nicolich S., Mackool R., Jr. Effect of viscodissection on posterior capsule rupture during phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg* 2007; 33(3):553. doi:10.1016/j.jcrs.2006.08.066.
20. Blondeau P. Sodium hyaluronate in trabeculectomy: a retrospective study. *Canadian J Ophthalmol - Journal canadien d'ophtalmologie* 1984; 19(7):306-309.
21. Pape L.G., Balazs E.A. The use of sodium hyaluronate (Healon) in human anterior segment surgery. *Ophthalmology* 1980; 87(7):699-705.
22. Wilson R.P., Lloyd J. The place of sodium hyaluronate in glaucoma surgery. *Ophthalmic Surg* 1986; 17(1):30-33.
23. Barak A., Alhalel A., Kotas R., Melamed S. The protective effect of early intraoperative injection of viscoelastic material in trabeculectomy. *Ophthalmic Surg* 1992; 23(3):206-209.
24. Charteris D.G., McConnell J.M., Adams A.D. Effect of sodium hyaluronate on trabeculectomy filtration blebs. *J Royal College of Surgeons of Edinburgh* 1991; 36(2):107-108.
25. Wand M. Viscoelastic agent and the prevention of post-filtration flat anterior chamber. *Ophthalmic Surg* 1988; 19(7):523-524.
26. Gulkilik G., Kocabora S., Engin G., Taskapili M., Yilmazli C., Kucuksahin H. Sodium hyaluronate in trabeculectomy: effect on early complications. *Clin Exper Ophthalmol* 2006; 34(5):421-424. doi:10.1111/j.1442-9071.2006.01238.x.
27. Hung S.O. Role of sodium hyaluronate (Healonid) in triangular flap trabeculectomy. *Br J Ophthalmol* 1985; 69(1):46-50.
28. Raitta C., Lehto I., Puska P., Vesti E., Harju M. A randomized, prospective study on the use of sodium hyaluronate (Healon) in trabeculectomy. *Ophthalmic Surg* 1994; 25(8):536-539.
29. Fourman S. Management of cornea-lens touch after filtering surgery for glaucoma. *Ophthalmology* 1990; 97(4):424-428.
30. Juzych M.S., Parrow K.A., Shin D.H., Swendris R.P., Ramocki J.M. Adjunctive viscoelastic therapy for postoperative ciliary block. *Ophthalmic Surg* 1992; 23(11):784-788.
31. Salvo E.C., Jr., Luntz M.H., Medow N.B. Use of viscoelastics post-trabeculectomy: a survey of members of the American Glaucoma Society. *Ophthalmic Surg Laser* 1999; 30(4):271-275.
32. Altangerel U., Rai S., Fontanarosa J., Moster M.R. Intracameral 2.3% sodium hyaluronate to treat postoperative hypotony in patients with glaucoma. *Ophthalmic surgery, lasers & imaging: the official journal of the International Society for Imaging in the Eye* 2006; 37(2):106-111.
33. Baldwin L.B., Smith T.J., Hollins J.L., Pearson P.A. The use of viscoelastic substances in the drainage of postoperative suprachoroidal hemorrhage. *Ophthalmic Surg* 1989; 20(7):504-507.
34. Cadera W., Harding P.W., Gonder J.R., Hooper P.L. Management of severe hypotony with intravitreal injection of Healon. *Can J Ophthalmol - Journal canadien d'ophtalmologie* 1993; 28(5):236-237.
35. Buratto L., Giardini P., Bellucci R. Viscoelastics in ophthalmic surgery. Thorofare, NJ: Slack Inc; 2000.
36. Lopes J.F., Moster M.R., Wilson R.P., Altangerel U. et al. Subconjunctival sodium hyaluronate 2.3% in trabeculectomy: a prospective randomized clinical trial. *Ophthalmology* 2006; 113(5):756-760. doi:10.1016/j.opht.2006.01.040.
37. Forrester J.V., Wilkinson P.C. Inhibition of leukocyte locomotion by hyaluronic acid. *J Cell Science* 1981; 48:315-331.
38. Raymond L., Jacobson B. Isolation and identification of stimulatory and inhibitory cell growth factors in bovine vitreous. *Exper Eye Res* 1982; 34(2):267-286.
39. Stegmann R., Pienaar A., Miller D. Viscocanalostomy for open-angle glaucoma in black African patients. *J Cataract Refract Surg* 1999; 25(3):316-322.
40. Campbell D.G., Vela A. Modern goniosynechialysis for the treatment of synechial angle-closure glaucoma. *Ophthalmology* 1984; 91(9):1052-1060.

Поступила 15.11.2015



■ ПРОЛАТАН®

латанопрост 0,005%

Эффективное, безопасное
и комфортное лечение глаукомы

- 💧 Эффективно снижает внутриглазное давление¹
- 💧 Действует 24 часа, не допуская колебаний ВГД в течение суток¹
- 💧 Обладает хорошей переносимостью и безопасностью¹
- 💧 Используется 1 раз в сутки²



ЛП-002748 от 10.12.2014

1. Camras CB et al. Latanoprost, a prostaglandin analog for glaucoma therapy. Efficacy and safety after 1 year of treatment in 198 patients. Latanoprost Study Groups. Ophthalmology. 1996 Nov; 103 (11): 1026-24. 2. Инструкция по медицинскому применению препарата Пролатан



000 «Сентисс Рус» 111033, г. Москва, Золоторожский вал, д. 11, стр. 21.
Тел.: +7 (495) 229-76-63, факс: +7 (495) 229-76-64
e-mail: sentiss@sentisspharma.com

Реклама

