

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИКО-ХИРУРГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ИМ. Н.И. ПИРОГОВА»  
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Р. Р. Файзрахманов, М. М. Шишкин,  
О. А. Павловский, Е. А. Ларина**

**ОПЕРАТИВНОЕ ЛЕЧЕНИЕ  
МАКУЛЯРНОГО РАЗРЫВА**

Уфа  
«Башкирская энциклопедия»  
2020

УДК 617.7  
ББК 56.7  
Ф12



*Издание осуществлено при содействии АНО ДПО  
«Международная академия медицинского образования»*

Рецензенты:

*С.В. Чурашов, доктор медицинских наук, профессор*

*Я.В. Байбородов, кандидат медицинских наук*

**Файзрахманов, Р. Р., Шишкин, М. М., Павловский, О. А.,  
Ларина, Е. А.**

Ф12      Оперативное лечение макулярного разрыва. – Уфа :  
Башк. энцикл., 2020. – 144 с.  
ISBN 978-5-88185-478-2

В книге рассмотрены основные вопросы оперативного лечения макулярного разрыва. Это первое иллюстрированное руководство, позволяющее познать технологию и различные методы операции. Особое внимание уделено технике оперативного лечения. Рассмотрены авторские методики и особенности каждого этапа оперативного лечения.

Данная книга предназначена для офтальмологов. Книга может быть использована в качестве учебного пособия для студентов, ординаторов и аспирантов медицинских вузов.

**УДК 617.7  
ББК 56.7**

ISBN 978-5-88185-478-2

© Файзрахманов Р. Р., Шишкин М. М.,  
Павловский О. А., Ларина Е. А., 2020  
© «Башкирская энциклопедия», 2020

---

---

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ВПМ	– внутренняя пограничная мембрана
ЗГМ	– задняя гиалоидная мембрана
ЗОСТ	– задняя отслойка стекловидного тела
МР	– макулярный разрыв
ОКТ	– оптическая когерентная томография
ПБ	– премакулярная бурса
ППП	– поздний послеоперационный период
ПЭС	– пигментный эпителий сетчатки
ПФОС	– перфторорганическое соединение
РПП	– ранний послеоперационный период
СТ	– стекловидное тело
СМ	– силиконовое масло
ЭРМ	– эпиретинальная мембрана
EZ	– edema zone (зона отека)
M height	– macular height (высота сетчатки в макуле за зоной отека)
MH height	– macular hole height (высота макулярного разрыва)
MHDmax	– maximum diameter of macular hole (максимальный диаметр макулярного разрыва)
MHDmin	– minimum diameter of macular hole (минимальный диаметр макулярного разрыва)
RPEd	– distance from retinal pigment epithelium (расстояние от пигментного эпителия сетчатки до MHDmin)
VCd	– distance from vitreal cavity (расстояние от витральной полости до MHDmin)

## ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ

дБ	– децибел
Гц	– герцы
мкм	– микрометр
мм	– миллиметр
мс	– миллисекунда
с	– секунда
см	– сантиметр

---

---

## ПРЕДИСЛОВИЕ

На сегодняшний день одним из перспективных направлений развития офтальмологии остается витреоретинальная хирургия. Среди множества нозологических компонентов, патология макулярной зоны остается в приоритете. Патология центрального отдела сетчатки может выступать, как самостоятельное заболевание, а также быть спутником периферического патологического процесса. Пристальное внимание современных офтальмологов к нозологиям витреоретинального интерфейса основывается на важности функциональной активности фовеолярного компонента. В результате малейшего изменения морфологических параметров сетчатки данной зоны наблюдается выраженное падение зрительных функций.

К одной из наиболее значимых патологий центрального отдела сетчатки, требующих незамедлительного оперативного лечения, относится макулярный разрыв. Последовательная стадийность развития данного патологического процесса, определяет эффективность оперативного лечения на раннем этапе заболевания. Тем не менее, на сегодняшний день отсутствуют конкретные методологии, определяющие наилучшую эффективность витреоретинального вмешательства. В современной хирургии офтальмологами применяется методика использования свободного, флотирующего, интровертного лоскута, методика полного пилинга внутренней пограничной мембраны, использование аутоплазмы. Данные методы описаны в представленной монографии. Также в данной работе представлены техника оперативного лечения макулярного разрыва с сохранением внутренней пограничной мембраны, оперативное лечение разрыва при рецидиве патологического процесса.

Авторы данной книги, не претендуя на исчерпывающий характер изложения, попытались пойти от сложного к простому, представив алгоритм использования основных методик. Представленный материал позволит хирургам выбрать наиболее оптимальный метод лечения, офтальмологам поликлинического звена понять принципы витреоретинальной хирургии, спрогнозировать функциональный результат.

---

---

«...Как нельзя приступать к лечению глаза, не думая о голове, или лечить голову, не думая о всем организме, так нельзя лечить тело, не лечя душу...»

Сократ

## ГЛАВА 1

# АНАТОМИЯ СЕТЧАТКИ И МАКУЛЯРНОЙ ОБЛАСТИ

### 1.1. Анатомия и топография макулярной области

Впервые сетчатка была описана **Herophilus of Chalcedon** (около 300 г. до н. э.), а свое название получила благодаря **Руфосу Эфесскому** (около 110 г. до н. э.) из-за предположения, что данная ткань является «сеткой», функцией которой является хранение стекловидного тела (*СТ*). Несмотря на то, что еще Гален отмечал сходства между этой тканью и головным мозгом, ей уделялось мало внимания, пока Кеплер (около 1608 г.) не представил концепцию сетчатки как первичной фоторецепторной ткани глаз.

**Сетчатка** – это внутренняя, чувствительная оболочка глаза, является периферической частью зрительного анализатора [1]. Ее толщина составляет 0,4 мм, ее теоретическая площадь – 1206 мм<sup>2</sup>. Она представляет собой прозрачную ткань, выстилающую внутренне  $\frac{3}{4}$  глазного яблока. Сетчатка простирается от макулы до зубчатой линии, где она соединяется с эпителием плоской части ресничного тела.

Микроскопически сетчатка представляет собой цепочку из трех нейронов: наружного – фоторецепторного, среднего – ассоциативного (биполярные клетки) и внутреннего – ганглионарного (ганглиозного) (*рис. 1.1*)

Гистологически в сетчатке выделяют **10 слоев** (*рис. 1.2*):

1. Пигментный эпителий. Клетки гексагональной формы расположены в нем в один ряд, их тела заполнены зернами пигмента фулцина. Пигментный эпителий плотно прилежит к сосудистой оболочке.

2. Слой палочек и колбочек (клетки нейроэпителия – первый нейрон зрительного анализатора), светочувствительный слой.

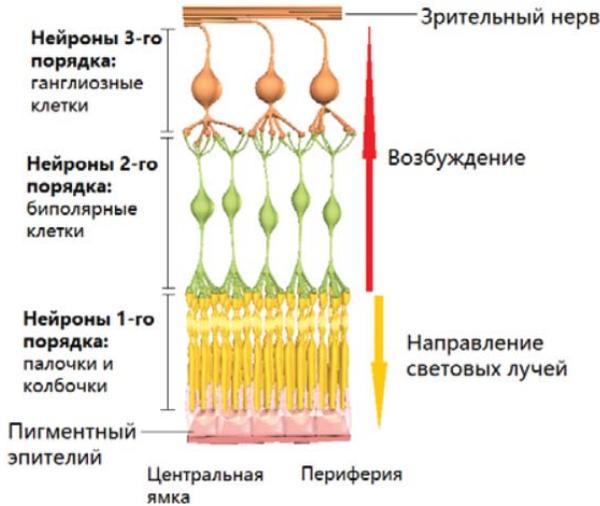


Рис. 1.1. Нейронная связь в сетчатке.

*Примечание:* Источник – <https://www.sportmassag.ru/1/page6261.html>

3. Наружняя глиальная пограничная мембрана, представляет собой полосу межклеточных сцеплений.

4. Наружний ядерный/зернистый слой, образован ядрами фоторецепторов.

5. Наружний плексиформный/сетчатый слой

6. Внутренний ядерный/зернистый слой представлен ядрами нейронов второго порядка (второй нейрон зрительного анализатора).

7. Внутренний плексиформный/сетчатый слой представлен синапсами биполярных нейроцитов, состоит из клубка он отделяет внутренний ядерный слой от слоя ганглиозных клеток.

8. Ганглиозные/мультиполярные клетки (третий нейрон зрительного анализатора).

9. Аксоны ганглиозных клеток, которые образуют слой нервных волокон и, собираясь в пучок, формируют ствол зрительного нерва.

10. Внутренняя глиальная пограничная мембрана, образована основаниями отростков Мюллеровских клеток.

Аксоны ганглиозных клеток, отходящие от центральной области сетчатки, составляют папилло-макулярный пучок, который входит

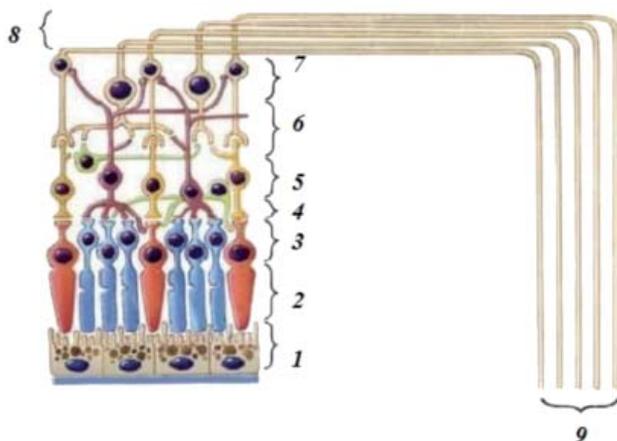


Рис. 1.2. Строение сетчатки.

**Примечание:** Схематическое строение сетчатки (1 – пигментный эпителий; 2 – слой палочек и колбочек; 3 – наружный ядерный слой; 4 – наружный плексиформный слой; 5 – внутренний ядерный слой; 6 – внутренний плексиформный слой; 7 – ганглионарный слой; 8 – слой нервных волокон; 9 – зрительный нерв).

Источник – ФГБОУ высшего образования «РГМУ им. академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации Кафедра глазных и ЛОР-болезней «Анатомия органа зрения» Методические рекомендации

в височную часть диска зрительного нерва. Аксоны, идущие от ганглиозных клеток, расположенных назально и по периферии сетчатки, проникают в диск с носовой стороны. От периферии височной части сетчатки аксоны направляются в верхнюю и нижнюю части диска.

Центральным отделом сетчатки является макулярная область.

**Макула** – это округлая зона, ограниченная с назальной стороны диском зрительного нерва и основными височными сосудистыми аркадами, ее ширина составляет 5–5,5 мм, что соответствует 3–3,5 диаметрам диска зрительного нерва (*DD*) (*рис. 1.3*).

В макулярной области гистологическое строение иное, чем в остальных отделах функциональной сетчатки (*рис. 1.4*). По мере приближения к макуле исчезает слой нервных волокон, затем слой ганглионарных клеток и внутренний сетчатый слой и, наконец, внутренний ядерный слой. В углублении макулы содержатся только

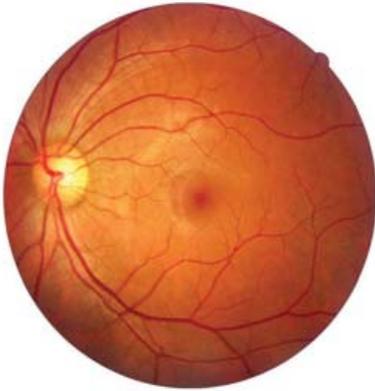


Рис. 1.3. Фото глазного дна  
*Примечание:* фото с фундус-камеры.

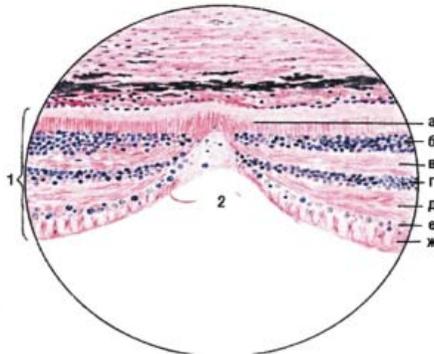


Рис. 1.4. Центральная ямка (желтое пятно) в сетчатке глаза человека (по В.Г. Елисееву, Ю.И. Афанасьеву, Е.Ф. Котовскому), окраска гематоксилином и эозином, малое увеличение: 1 – сетчатка; а – слой колбочек; б – наружный зернистый слой; в – наружный сетчатый слой; г – внутренний зернистый слой; д – внутренний сетчатый слой; е – ганглионарный слой, ж – слой нервных волокон; 2 – центральная ямка (желтое пятно).

*Примечание:* источник – Гистология, цитология и эмбриология: атлас: [учеб. пособие] / В.В. Гемонов, Э.Н. Лаврова; под ред. С.Л. Кузнецова. – 2013. – 168 с.: ил.

колбочки, а остальные элементы смещены к краю, что обеспечивает высокое центральное зрение именно этим отделом сетчатки.

Другое название макулы – «**желтое пятно**», так как центральных отделах сетчатки содержится большое количество **лютеина** – пигмента, окрашивающего макулярную зону (*МЗ*) в желтый цвет.

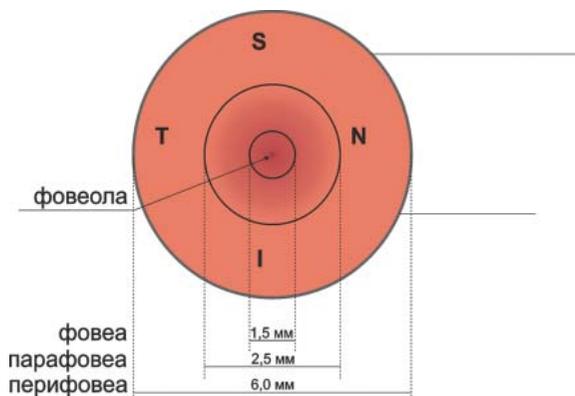


Рис. 1.5. Топографическое строение макулярной области.

Именно лютеин образует внутренний спектральный барьер, задерживающий агрессивные короткие синие и фиолетовые световые волны, также, он связывает активные формы кислорода и тем самым уменьшает повреждение чувствительных тканей свободными радикалами, то есть выполняет антиоксидантную функцию.

Топографически в макулярной области можно выделить следующие зоны (*рис. 1.5*):

1. **Фовеа** – бессосудистая область (диаметр – 1500 мкм, 1 DD), представляет собой склон, который поднимается под углом 22°. Наличие склона связано с латеральным смещением второго и третьего нейронов, а также с увеличением толщины базальной мембраны, которая достигает максимума на краю фовеа. Биомикроскопически край фовеа выглядит как овальный рефлекс от внутренней пограничной мембраны. Наиболее четко его видно у молодых людей. В фовеа в большом количестве содержится пигмент зеаксантин и продукт превращения лютеина – мезо-зеаксантин .

2. **Фовеола** – небольшое, более темное по сравнению с окружающей сетчаткой углубление в фовеа, место наибольшей концентрации колбочек сетчатки (диаметр – 500 мкм 1/3 DD). Темная окраска объясняется не только наличием ксантофила в ганглионарных и биполярных клетках, но и тем, что сетчатка здесь наиболее истончена и хориокапилляры через неё лучше видны.

3. **Парафовеа** – пояс вокруг фовеа шириной  $1/3 DD$  (диаметр 2500 мкм)

4. **Перифовеа** – пояс между границами макулы и парафовеа шириной  $1 DD$ .

## 1.2. Особенности кровоснабжения макулярной области

Как известно, существует два источника кровоснабжения сетчатки: центральная артерия сетчатки и сосуды хориоидеи. В макулярной области вокруг пространства без кровеносных сосудов и без капилляров диаметром 450–600 мкм имеется кольцо кровеносных сосудов, соответствующее границам фовеа. Сосуды, питающие макулярную область, выходят из ветвей верхне-височных и нижне-височных артерий. На границе бессосудистой зоны капилляры становятся двухслойными и, наконец, соединяются в однослойное кольцо. Собирающие венулы располагаются более глубоко (сзади) к артериолам и отводят кровоток обратно в главные вены (*рис. 1.6*) [2].

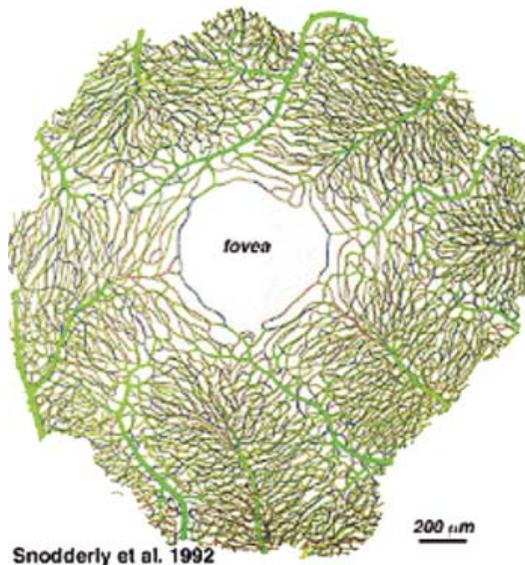


Рис.1.6. Кровоснабжение макулярной зоны.

**Примечание:** источник – <https://webvision.med.utah.edu/book/part-i-foundations/simple-anatomy-of-the-retina/>

### **1.3. Строение стекловидного тела. Витреомакулярный интерфейс**

Несмотря на то, что *СТ* занимает большую часть объема глаза, его анатомическое строение остается до настоящего времени наименее изученным в офтальмологии. Причина в его основном физическом свойстве – высокой прозрачности. Увидеть структуру невидимого не удавалось столетиями. Изобретение А. Gullstrand целевой лампы (1911) послужило основой для развития технологии офтальмобиомикроскопии стекловидного тела, хотя сам великий ученый и не предполагал о такой возможности: цель его изобретения была в изучении структуры роговицы. Благодаря совершенствованию техники исследования светового среза внутриглазных структур на темном фоне G. Eisner описывает невидимые ранее мембранеллы, образующие структуру *СТ* (1973). Но реально визуализировать невидимые структуры *СТ* удалось офтальмологу из Нидерландов – G. Worst. Он разработал уникальную авторскую технику препаровки *СТ* на кадаверных глазах, в которое он вводил различные красители (1977). Благодаря такой технике автор смог визуализировать и составить фотографический атлас контрастированных структур *СТ* (*рис. 1.7*).

Согласно полученным им данным *СТ* человека состоит из серии расположенных по его окружности цистерн: ретроцилиарных и экваториальных, по расположению напоминающих дольки апельсина. Впервые в 1975 году им была описана премакулярная бурса (*ПБ*), полостное образование *СТ*, «лежащее» непосредственно на макуле, рядом с ним располагается преоптическая цистерна (препапиллярная бурса), описанная ранее как препапиллярное пространство Мартежани (1814). По данным автора, между *ПБ* и препапиллярной бурсой существует сообщение через короткий канал, также имеется сообщение между *ПБ* и Клокетовым каналом. J. Worst придавал важное значение этой особенности топографической анатомии *ПБ*, предполагая, что наличие этого сообщения и обуславливает развитие макулярных отеков в ответ на воспалительную реакцию после хирургии катаракты. В дальнейшем наличие *ПБ* было подтверждено и задокументировано в ходе витреальной хирургии с интраоперационным введением Кеналога. Премакулярная сумка представляет собой

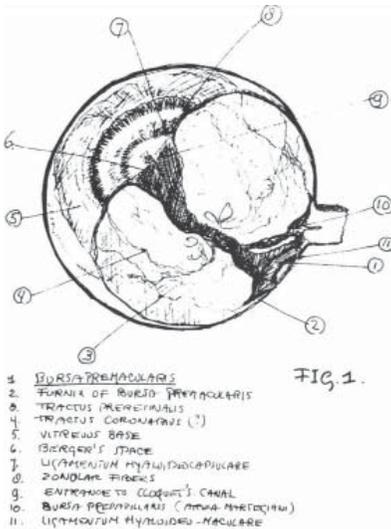


Рис. 1.7. А – Премакулярная сумка.

**Примечание:** источник – Worst J.G.F. (1976) In: Deutman A.F. (eds) *New Developments in Ophthalmology* Nijmegen 16–18 October 1975. *Documenta Ophthalmologica Proceedings Series*, vol 7. Springer, Dordrecht.

Рис. 1.7. Б – Премакулярная сумка, пространство Мартеджиани и система каналов стекловидного тела

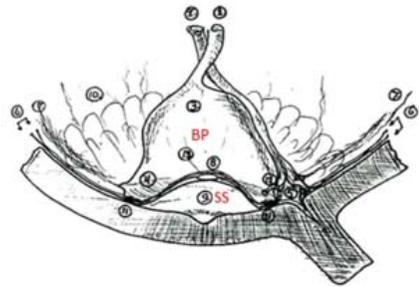


Fig. 2. (Worst, J.G.F.) Enlarged schematic.

- (1) Canal of Cloquet.
- (2) Superior branching channel.
- (3) Capula of bursa premacularis.
- (4) Fornix of bursa.
- (5) Area of Martegiani.
- (6) Vitreoretinal limiting membrane (Gärtner).
- (7) Tractus preretinalis (Eisner).
- (8) Pars patelliformis membranae vitrealis.
- (9) Spatium subbursale premaculare.
- (10) Corona petaliformis.
- (11) Perimacular bonding ring.
- (12) Lower branching channel.
- (13) Ocellus preefovealis.

замкнутую чашеобразную полость. В этой зоне кора стекловидного тела крайне истончена и практически отсутствует в области, соответствующей центральной ямке. Позже было установлено, что переднюю стенку премакулярной сумки образует интравитреальная мембрана с многочисленными отверстиями, придающими ей вид «сита» – решетчатая мембрана (*membrana cribrosa Makhacheva*). Задняя стенка образована тонкой пограничной мембраной, которая внутри покрыта губчатым слоем (*stratum spongiosum Makhacheva*), за исключением участка, соответствующего фовеальной зоне сетчатки.

Задняя стенка премакулярной сумки связана с подлежащей ВПМ сетчатки посредством круговой связки, названной Worst по аналогии с гиалоидо-капсулярной связкой, гиалоидо-макулярной. Также по аналогии с ретролентальным пространством, между задней стенкой

премакулярной сумки и ВПМ имеется щелевидное суббурсальное пространство, заполненное прозрачной жидкостью.

В 2006 году в ходе научных опытов по изучению структуры СТ было доказано, что краситель, находящийся в центральном канале и премакулярной сумке, проникает в препапиллярное пространство по соединительному каналцу (**canaliculus communicans Makhacheva**) [3], связывающему две системы каналов СТ. Последующие исследования японских ученых во главе с Itakura с применением современной *SS-OCT* (swept source optical coherence tomography) с высокой разрешающей способностью и длиной скана 12 мм подтвердили наличие ПБ и тот факт, что она имеет сообщение с клокетовым каналом в 93,1% наблюдений (**рис. 1.8**). Соединяющий канал имел плоскую трубчатую структуру с горизонтальным средним диаметром 0,9 мм и средним вертикальным диаметром 0,28 мм.

Результаты этих исследований подтвердили открытие J. Worst, одним из основных выводов которого было то, что премакулярная бурса не изолированная полость, а пространство предположительно сообщающееся с содержимым задней камеры глаза.

Очень важная составляющая этого исследования – наличие на дне ПБ тонкого слоя витреального кортекса, непосредственно контактирующего с центром макулы. Интраоперационные наблюдения

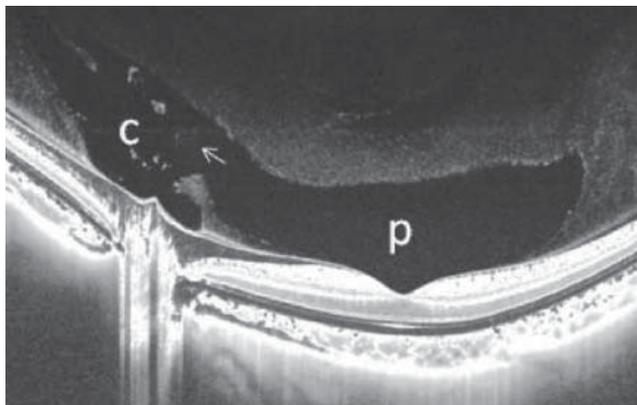


Рис. 1.8. Премакулярная сумка.

**Примечание:** источник – Itakura T. et al. Posterior Precortical Vitreous Pocket Observation.

за 64 пациентами с *МР* различных стадий, выполненные в Национальном Gunma Университете Японии (Kishi S. et al., 1996) [4], подтвердили наличие очень тонкого и эластичного слоя кортикального витреума на поверхности макулы (наружная часть *ПБ*) с наличием премакулярного кольца. К центру от него в проекции *МР* витреальный кортекс отсутствовал, к периферии – он был утолщен, без дефектов. По мнению авторов исследования именно особенности строения наружной стенки *ПБ* определяют развитие тангенциальных тракций, результатом которых является формирование *МР*.

В норме *СТ* выполняет каркасную функцию, которая заключается в стабилизации положения различных структур внутри глаза. *СТ* в основном состоит из коллагеновых волокон (преимущественно II типа), которые имеют передне-заднее направление от переднего базиса к задним кортикальным слоям стекловидного тела. Пространства между коллагеновыми фибриллами сформировано белком-оптицином и фибрил-ассоциированным гликозаминогликаном хондроитинсульфатом. Эти пространства заполнены водой (которая составляет > 98% *СТ*) и гиалуроновой кислотой [5]. Таким образом, *СТ* устойчиво как к силе тракции, так и к сжатию.

Витреоретинальный интерфейс имеет сложное строение. Более плотно упакованные коллагеновые фибриллы задних кортикальных слоев стекловидного тела (толщиной 100–300 мкм) лежат над макулой и поверхностно переходят во внутреннюю пограничную мембрану (*ВПМ*) сетчатки. В проекции *ВПМ* имеется адгезия *СТ* к сетчатке посредством молекул ламинина, фибронектина и протеингликанов [5]. *СТ* прикрепляется к окружающим его отделам глаза в нескольких местах [6]. Основным местом прикрепления, или базисом *СТ* представляет собой кольцо, выступающее несколько кпереди от зубчатой линии. Второе по прочности место прикрепления *СТ* – к задней капсуле хрусталика – называется гиалоидохрусталиковой связкой (связка Вигера); она имеет важное клиническое значение. Также, важным местом прикрепления *СТ* является фиксация в проекции диска зрительного нерва и по размерам соответствует примерно площади диска зрительного нерва. Это место прикрепления наименее прочное из трех перечисленных. Помимо этого, *СТ* довольно прочно прикреплено к фовеолярной части сетчатки, а также вдоль основных кровеносных сосудов сетчатки.

#### 1.4. Определение. Эпидемиология. Исследования.

Макулярный разрыв – приобретенное заболевание, представляющее собой дефект фовеолярной части сетчатой оболочки глаза по всей толщине от внутренней пограничной мембраны до внешнего сегмента фоторецепторного слоя (*рис. 1.9*). Частота встречаемости *МР* составляет 3,3 на 1000 человек населения старше 65 лет [7, 8]. Пик заболеваемости приходится на шестой-седьмой десяток жизни человека. Женщины подвержены данному заболеванию чаще, чем мужчины (3:1).

Примерно 80% случаев данная патология является односторонней [9–11]. Согласно данным, полученным в ретроспективном исследовании «**Bilaterality of Idiopathic Macular Holes**» [12], проведенном в Институте глазных болезней «Bascom Palmer» в 1968 – 1994 г., среди 550 исследуемых пациентов у 19% через 48 месяцев наблюдения подтверждался диагноз двухстороннего *МР*.

По данным, полученным в исследовании «**Population-based Incidence of Macular Holes**» [13], проведенном в период между 1992 и 2002 г. в штате Миннесота, США, идиопатический *МР* встречаются у 7,8 человек и 8,69 глаз на 100000 населения в год в округе Олмстед. Соотношение женщин и мужчин – 3,3 к 1, а двусторонняя патология возникла у 11,7% пациентов, что соответствовало 20,9% пораженных глаз.

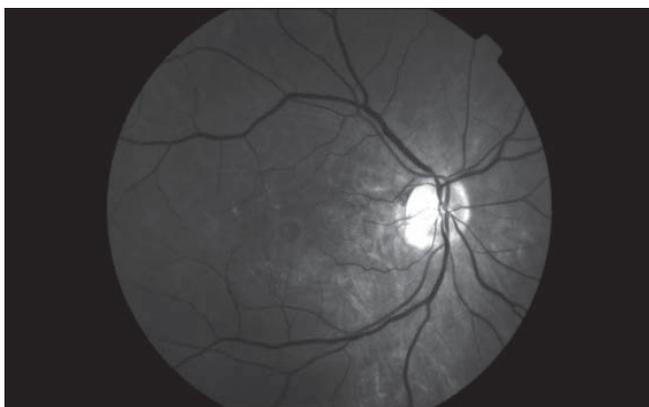


Рис. 1.9. Фото глазного дна пациента с макулярным разрывом  
*Примечание:* источник – данные с фундус-камеры.

Согласно китайскому исследованию «**The Beijing Eye Study**» [14], которое включало 4439 пациентов, идиопатический *МР* был обнаружен в восьми (0,092%) глазах семи (0,16%) пациентов (из них шесть женщин). Распространенность составила  $0,09 \pm 3,04\%$ . Были получены выводы, что *МР* могут встречаться примерно у 1,6 из 1000 пожилых китайцев в северном Китае. Рассчитанная для всей популяции в Китае, эта цифра может составить приблизительно 750 000 пациентов с односторонней патологией.

В исследовании «**Prevalence of Idiopathic Macular Hole in Adult Rural and Urban South Indian Population**» [15], у 13 из 7774 исследуемых пациентов (из них 6 женщин и 7 мужчин), были диагностированы *МР*, что соответствует риску 0,17%. Двусторонние *МР* были обнаружены у двух субъектов. Средний возраст пациентов с *МР* составил 67 лет. Также, не было выявлено различий в распространенности *МР* между сельскими и городскими жителями.

## 1.5. Этиология

Известными причинами формирования первичного *МР* являются: возрастные изменения витреоретинального интерфейса: витреомакулярная адгезия и витреомакулярная тракция (идиопатический *МР*), вторичного – глазная травма или контузия (травматический *МР*), осложненная миопия высокой степени, макулярный отек различного генеза, применение антивазопролиферативной терапии в лечении неоваскулярной мембраны, также встречаются ятрогенные *МР*.

Несмотря на высокий уровень диагностики данной патологии на сегодняшний день, этиологический аспект *МР* остается не до конца неясным.

## 1.6. Патогенез

### 1.6.1. История вопроса

Впервые *МР* были описаны в Германии офтальмологом Н. Кнарр в 1869 году [16] у пациента после тяжелой контузии глаза. Н. Кнарр выделял два механизма развития *МР*:

- первый – это непосредственное «вырывание» макулярной зоны сетчатки в результате травмы,

- второй – это формирование кисты с последующим ее вскрытием и формированием разрыва.

Позже, Н. Kuhnt [17] рассматривал *МР*, как дегенеративный процесс, включающий сосудистые нарушения, которые в свою очередь ведут к атрофии сетчатки, а затем и формированию разрыва.

В 1955 году офтальмолог С.L.Scherens [18] обратил внимание на специфику изменений в стекловидном теле при формировании *МР*, что и стало основой этиопатогенеза данной нозологии и остаётся актуальным до сегодняшнего дня.

Основоположником развития диагностики и терапии *МР* является американский офтальмолог J.D.Gass (*рис. 1.10*), который в 1977 году ввел принципиально новый термин – витреомакулярный интерфейс [19]. Под данным термином понимается область контакта между задней гиалоидной мембраной (*ЗГМ*) стекловидного тела и *ВПМ*.

В 1995 году J.D.Gass представил концептуально новую теорию развития идиопатических *МР* [20]. В основе этой теории основную роль в патогенезе формирования разрывов отводят витреоретинальным тракциям. Также, J.D.Gass предложил классификацию *МР*, основанную на офтальмоскопических данных, которую используют и в настоящее время. Помимо этого, уже до появления *ОКТ*, J.D.M. Gass сумел систематизировать проявления витреомакулярного тракционного синдрома (*ВМТС*) [19, 21], выделил 2 группы: группу истинно витреальных тракций и группу сморщивания эпиретинальной мембраны. Проявления в первой группе могут завершиться образованием преходящих тракций, отслойкой *ЗГМ*, формированием постоянных тракций и образованием *МР*. Во второй группе результатом сморщивания эпиретинальной мембраны могут быть «целлофановая» макулопатия, формирование *МР* вследствие формирования горизонтальных тракций и отделение мембраны.

Позже в 1997 году проведено исследование, результаты которого не подтверждаются теорией J.D. Gass. Так, W.J. Lipham и W.E. Smiddy



Рис. 1.10. J Donald M Gass.

**Примечание:** источник – <https://www.thelancet.com/pdfs/journals/lancet/PIIS0140673605610161.pdf>

описали 3 случая развития *МР* спустя длительное время (от 10 месяцев до 5,5 лет) после полной витректомии, выполненной по поводу другого заболевания [22].

В России в 2000 году С.А. Алпатов с соавторами [7] предложили новую схему патогенеза первичного *МР*, где первичным механизмом выступают переднезадние тракции и последующая гидратация сетчатки. Эпиретинальные мембраны, образующиеся вторично из-за пролиферации клеточных элементов с их последующей ретракцией, способствуют увеличению размеров разрывов. Также, на основании данных *ОКТ*, С.А. Алпатов разделил *МР* по стадиям: предразрыв, ламеллярный разрыв, сквозной разрыв. Предразрыв характеризуется локальной отслойкой фовеолярного нейроэпителия. При ламеллярном разрыве отмечается дефект внутренней поверхности сетчатки, слой фоторецепторов остается сохранным. При сквозном формировании дефекта сетчатки происходит на всю глубину. На зрительные функции при этом также влияют окружающие изменения сетчатки вокруг разрыва и наличие или отсутствие витреомакулярных тракций.

В 2009 году Шпак А.А. и Огородникова С.Н. [23] высказали следующую теорию формирования *МР*: формирование тангенциальных тракций приводит к развитию эпиретинальной мембраны с последующим ее сморщиванием, а это в свою очередь, приводит к развитию *МР*. Эту теорию подтверждают данные о высокой частоте эпиретинальных мембран на глазах с *МР*, а также на парных глазах пациентов при отсутствии сопутствующей патологии макулярной области.

### **1.6.2. Задняя отслойка стекловидного тела**

Инволюционный возрастной процесс сопровождается рядом физиологических изменений в *СТ*. После 40 лет оно подвергается прогрессирующему разжижению (синехизис), при этом жидкость выходит через дефекты в задних кортикальных слоях *СТ*. Это приводит к заполнению жидкостью карманов, которые обычно постепенно сливаются между собой, увеличивая пространство и отслаивая *ЗГМ* [24–26].

В 2001 году Е. Uchino и соавторы классифицировали заднюю отслойку *СТ* по стадиям (*ЗОСТ*) [27] (*рис. 1.11*):

- 1 стадия – перифовеолярная отслойка с фовеальной адгезией;
- 2 стадия – перифовеолярная отслойка без фовеальной адгезии;

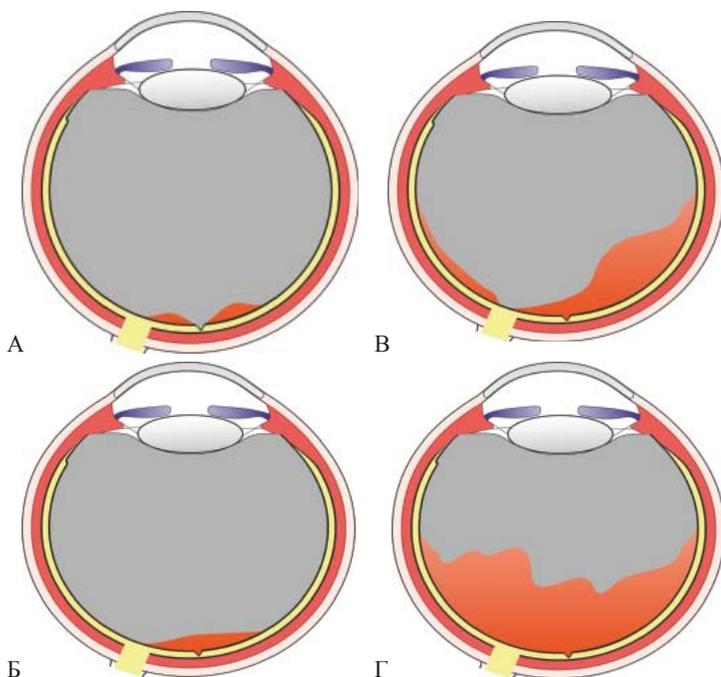


Рис. 1.11. Стадии развития задней отслойки стекловидного тела.

- 3 стадия – витреопапиллярная адгезия;
- 4 стадия – полная ЗОСТ.

Этот процесс происходит в течение нескольких месяцев или лет. Во многих случаях процесс ЗОСТ (*рис. 1.12*). протекает бессимптомно, постепенно, пока не произойдет отделение стекловидного тела от диска зрительного нерва. Симптомами полного быстрого ЗОСТ являются «световые вспышки», «молнии» и плавающие «включения». Световые вспышки вызваны движением СТ у периферических отделов сетчатки, в то время как плавающие «включения» могут быть вызваны кровью, слипанием коллагена СТ или глиальной ткани, оторванной от диска зрительного нерва [28]

Исследования здоровых взрослых людей с нормальными глазами показали, что фокальная перифовеолярная отслойка стекловидного тела происходит примерно в 50% в возрасте 30–39 лет, тогда как

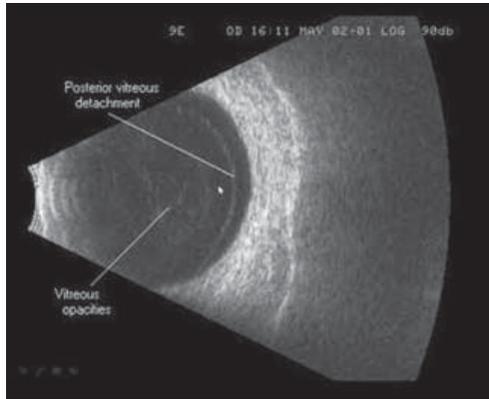


Рис. 1.12. Задняя отслойка стекловидного тела

**Примечание:** источник – <https://www.youtube.com/watch?v=jXIUtOPPhDg>

полная *ЗОСТ* наблюдается у 50% лиц в возрасте 70 лет и старше [29]. *ЗОСТ* значительно чаще встречается у женщин в период постменопаузы, чем у мужчин. Это связано с тем, что происходит снижение эстрогена в этом периоде, что в свою очередь влияет на соединительную ткань, которая содержится в *СТ* [24]. Наличие такой аномалии рефракции как миопия увеличивает риск развития *ЗОСТ* в три раза, по сравнению с эмметропичными глазами.

### ***1.6.3. Роль клеток Мюллера в патогенезе сквозного макулярного разрыва***

Клетки Мюллера также называют радиальными глиальными клетками. Клетки Мюллера расположены во внутреннем ядерном слое, и многие клеточные процессы, происходящие в клетках Мюллера охватывают все нейросенсорные слои сетчатки. Клетки Мюллера образуют внутреннюю поверхность сетчатки на уровне *ВПМ*. В эти клетки проникают все типы нейронных отростков сетчатки. Напротив, клетки Мюллера пролиферируют и образуют наружную пограничную мембрану на уровне слоя фоторецепторов. Наружная пограничная мембрана соединяется с внутренней пограничной мембраной в центре фовеа из-за утолщения клеточного слоя клеток

Мюллера, создавая конусообразную форму. Это формирует так называемую «шапку Мюллера», которая является резервуаром кантофиллов, и позволяет клеткам Мюллера защищать сетчатку. Более того, существует множество функциональных взаимодействий между нейронами и клетками Мюллера, включая взаимодействия, включающие рециркуляцию глутамата, обмен веществ в ганглиозных клетках, гомеостаз внеклеточных ионов и т. д.

Клетки Мюллера в фовеа можно разделить на следующие 3 типа:

- конусовидные клетки;
- атипичные клетки Мюллера;
- Z-образные клетки Мюллера.

Конусовидные клетки Мюллера расположены в центре фовеолы, в то время как атипичные находятся в остальных частях фовеолы, на значительном расстоянии от конусовидных клеток и приблизительно в 400 мкм от центра фовеолы. Z-образные клетки Мюллера расположены в парафовеолярной области.

В зависимости от особого расположения клеток Мюллера в макулярной зоне, а также степени витреомакулярной тракции, можно выделить два различных типа *МР*:

- растрескивающийся тип (*mun A*);
- разрывающийся тип (*mun B*).

Растрескивающий тип разрыва характеризуется расщеплением по направлению к внутреннему краю слоя волокон Генле и образованием фовеолярных псевдокист, что сопровождается смещением вектора центробежной силы и смещением слоя фоторецепторных клеток, и на фовеолярную ткань воздействует *СТ*. В том случае если в процесс будут вовлечены только конусовидные и атипичные клетки Мюллера, то ожидается наименьшая потеря фовеолярной ткани. Если интенсивность или степень витреофовеолярной тяги и адгезии достаточно высока, то тракция будет влиять и на Z-образные клетки Мюллера, и тогда идет формирование макулярного дефекта по типу разрыва.

Растрескивающий тип разрыва (*mun A*) характеризуется расщеплением по направлению к внутреннему краю слоя волокон Хенле и образованием фовеолярных псевдокист, что сопровождается смещением вектора центробежной силы и смещением слоя фоторецепторных клеток. В этом случае процесс будут вовлечены только конусовидные и атипичные клетки Мюллера, и при этом происходит

незначительная потеря фовеолярной ткани. При этом на снимках *ОКТ* обследовании определяются фовеальные псевдокисты и внутрифовеальные расщепления. Если интенсивность или степень витреофовеальной тяги и адгезии достаточно высока, то тракция будет влиять и на Z-образные клетки Мюллера, и тогда идет формирование макулярного дефекта по типу разрыва (*тип В*): при этом происходит большая потеря нейроретинальной ткани.

Кроме того, эта система классификации определяет закономерности закрытия и функциональные результаты после операции. Согласно последней теории развития *МР* было доказано, что сквозной *МР* развивается во время перифовеолярной отслойки *СТ*, как результат передне-задней и динамической витреомакулярной тракции. Сначала тракции, воздействующие на фовеолу, вызывают интрафовеолярный дефект, который прогрессирует в псевдокисту. Затем псевдокиста расширяется, при этом разделяются наружные слои сетчатки, а внутренние при этом поднимаются. Данные *ОКТ* показали, что наружная стенка такой псевдокисты образована слоем фоторецепторов и нервных волокон, а внутренняя стенка, к которой фиксированы задние кортикальные слои *СТ* образована слоем нейроглиальной ткани, представленной в основном Мюллеровскими клетками. Позже происходит отслойка крышки псевдокисты с формированием сквозного макулярного отверстия. Сквозные макулярные отверстия небольшого диаметра могут восстанавливаться после полной отслойки *СТ* за счет пролиферации глиальных клеток сетчатки, которые мигрируют к краям разрыва. Парадоксально, но если этот механизм не срабатывает, то эти же клетки могут сокращаться и в результате увеличивать расстояние между краями разрыва. Края разрыва прогрессивно приподнимаются за счет скопления субретинальной жидкости и появления локального отека нейросенсорной ткани.

Что касается ламеллярных разрывов, то механизм формирования таких разрывов идентичен сквозным. В настоящее время научное сообщество соглашается с признанием двух подтипов ламеллярных разрывов:

- тракционного;
- дегенеративного.

Тракционный ламеллярный разрыв представляет собой обычную эпиретинальную мембрану с неповрежденным эллипсоидальным

слоем, в то время как дегенеративная форма демонстрирует шизисоподобную конфигурацию. При ламеллярных разрывах часто разрушение эллипсоидного слоя при этом слой фоторецепторов не повреждается. На *ОКТ* наблюдается дефект внутренних слоев сетчатки с неповрежденными наружными.

#### ***1.6.4. Патофизиология тракционного синдрома и сквозного макулярного отверстия***

На сегодняшний день установлено, что отслойка стекловидного тела осложняется витреомакулярной адгезией между *ЗГМ* и макулой [24]. В норме витреомакулярная адгезия не вызывает деформацию макулярного профиля. В том случае, когда спайки вызывают тракцию макулярной зоны, происходит деформация макулярного профиля.

Увеличение площади витреомакулярной адгезии вызывает меньшую тракционную силу и, следовательно, меньшую фовеолярную деформацию [24]. При тракциях с меньшей площадью витреомакулярной адгезии происходят локальные изменения профиля сетчатки, например, фовеолярная киста. И наоборот, тракция с большой площадью витреомакулярной адгезии (больше 1500 *мкм*) приводит к выравниванию фовеолярного профиля (т.е. происходит исчезновение фовеолярной депрессии).

В ряде случаев, вследствие более прочной фиксации *ЗГМ* к сетчатке, отслойка *ЗГМ* сопровождается тракционным воздействием на сетчатку, созданием дефектов во *ВПМ*, через которые происходит выход глиальных клеток на поверхность сетчатки с последующей их пролиферацией и образованием эпиретинальной мембраны (*ЭРМ*). Гистологически выделяют 2 типа эпиретинальных мембран [25]

- *ЭРМ* I типа;
- *ЭРМ* II типа.

Простая *ЭРМ*, или тип II, формируется непосредственно на внутренней пограничной мембране, состоит из монослоя глиальных клеток, которые, в свою очередь, продуцируют коллаген IV типа. Более сложная, или *ЭРМ* I типа, помимо глиальных клеток состоит из миофибробластов, фиброцитов, макрофагов и клеток пигментного эпителия [23–24]. Тип сформированной эпиретинальной мембраны может способствовать изменению морфологии витреоретинального интерфейса. Эпиретинальная мембрана II типа, офтальмоскопически

проявляет себя, как «целофановая макулопатия» без деформации внутренних слоев сетчатки. При эпиретинальной мембране I типа, наличие в ней миофибробластов, которые обладают сократительной способностью, и способствуют деформации и формированию «морщин» внутренних слоев сетчатки. Сокращение эпиретинальной мембраны I типа приводит к снижению зрительных функций, а также ухудшает течение витреомакулярной адгезии. Кроме того, витреомакулярная тракция в сочетании с эпиретинальной мембраной влияют на кровоток сетчатой оболочки. При «сморщивании» сетчатки происходит снижение давления интерстициальной жидкости, которое компенсируется усиленным притоком жидкости из ретинальных сосудов, а это формирует отек сетчатки.

Согласно последней теории развития *МР* было доказано, что сквозной макулярный разрыв развивается во время перифовеолярной отслойки стекловидного тела, как результат передне-задней и динамической витреомакулярной тракции (*рис. 1.13*).

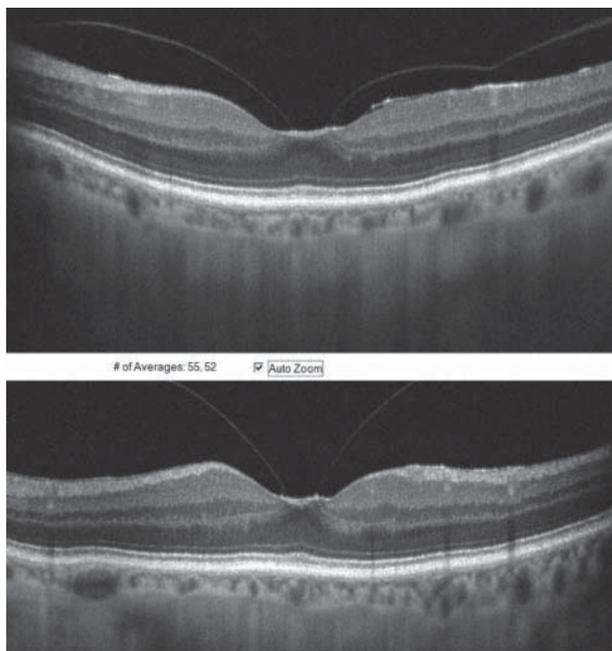


Рис. 1.13. Витреомакулярные тракции.

**Примечание:** Данные оптической когерентной томографии.

Сначала тракции, воздействующие на фовеолу, вызывают интрафовеолярный дефект, который прогрессирует в псевдокисту. Затем псевдокиста расширяется, при этом разделяются наружные слои сетчатки, а внутренние при этом поднимаются. Данные оптической когерентной томографии показали, что наружная стенка такой псевдокисты образована слоем фоторецепторов и нервных волокон, а внутренняя стенка, к которой фиксированы задние кортикальные слои стекловидного тела образована слоем нейроглиальной ткани, представленной в основном Мюллеровскими клетками. Позже происходит отслойка крышки псевдокисты с формированием сквозного макулярного отверстия.

Самопроизвольное закрытие сквозных *MP* небольшого диаметра встречается в 3–9% случаев после полной отслойки *CT* за счет пролиферации глиальных клеток сетчатки, которые мигрируют к краям разрыва [30].

---

---

## Литература

1. Копаева В.Г. Глазные болезни. Издание 2018.
2. Zhang HR. Scanning electron-microscopic study of corrosion casts on retinal and choroidal angioarchitecture in man and animals. *Prog Ret Eye Res.* 1994; 13: 243–270.
3. Алексеев И.Б., Белкин В.Е., Самойленко А.И., Гулария А.А. Стекловидное тело. Строение, патология и методы хирургического лечения (обзор литературы). *Новости глаукомы №1 (33) 2015. Новости глаукомы. Сборник статей.*
4. Kishi S, Nagimura N, Shimizu K. The role of the premacular liquefied pocket and premacular vitreous cortex in idiopathic macular hole development. *Am J Ophthalmol.* 1996; 122(5): 622–628.
5. Steel DH, Lotery AJ. Idiopathic vitreomacular traction and macular hole: a comprehensive review of pathophysiology, diagnosis, and treatment. // *Eye (Lond).* 2013 Oct; 27 Suppl 1: S1–21.
6. Згоба М.И., Струсова Н.А. Стекловидное тело. Строение и функции. Связь с сетчаткой. *Российская офтальмология онлайн № 30.*
7. Алпатов С.А., Щуко А.Г, Малышев В.В. Классификация идиопатических макулярных разрывов сетчатки // *Сибирский медицинский журнал. – Иркутск: ГБОУ «Иркутский государственный медицинский университет», 2004 – с. 56–59.*
8. Лыскин П.В., Захаров В.Д., Лозинская О.Л. Патогенез и лечение идиопатических макулярных разрывов. Эволюция вопроса // *Офтальмохирургия. 2010. №3. – с. 52–55.*
9. Gass, J.D. Reappraisal of biomicroscopic classification of stages of development of a macular hole // *American Journal Ophthalmology.* 1995; P. 752–759.
10. Kanski J.J., Milewski S.A., Damato B.E., Tanner V. *Заболевания глазного дна.* Москва: МЕДпресс-информ, 2009. – 424 с.
11. Идиопатический макулярный разрыв: история и современное состояние проблемы А.Н. Самойлов, Т.Р. Хайбрахманов, Г.А. Фазлеева, П.А. Самойлова
12. Bilaterality of Idiopathic Macular Holes. ML Lewis 1, S M Cohen, W E Smiddy, J D Gass. DOI: 10.1007/BF00430416.

13. Population-based Incidence of Macular Holes. Colin A McCannel 1, Jennifer L Ensminger, Nancy N Diehl, David N Hodge. DOI: 10.1016/j.ophtha.2009.01.052.

14. Prevalence of Full-Thickness Macular Holes in Urban and Rural Adult Chinese: The Beijing Eye Study. Shuang Wang 1, Liang Xu, Jost B Jonas. DOI: 10.1016/j.ajo.2005.10.021

15. Prevalence of Idiopathic Macular Hole in Adult Rural and Urban South Indian Population. Parveen Sen 1, Arun Bhargava, Lingam Vijaya, Ronnie George. DOI: 10.1111/j.1442-9071.2008.01715.x

16. Knapp, H. Uber isolorite zereisseungen der aderhaut in folge von traumen auf dem augapfel // Arch.Augenheilk. 1869. №1. S. 6.

17. Kuhnt, H. Uber eine eigentumliche Veranderung der Netzhaut ad maculam // Z. Augenheilk. – 1900. N3. P. 105.

18. Schepens C.L. Fundus change caused by alteration of the vitreous body // American Journal Ophthalmology. 1955; P. 631–633.

19. Gass, J.D. Stereoscopic atlas of macular diseases (diagnostic and treatment) // Second Ed. Louis: Mosby Co., 1977. P. 411.

20. Gass, J.D. Reappraisal of biomicroscopic classification of stages of development of a macular hole // American Journal Ophthalmology. 1995; P. 752–759.

21. Балашевич, Я.В. Байбородов, К.С. Жоголев. Офтальмохирургия. – Патология витреомакулярного интерфейса. Обзор литературы в вопросах и ответах Л.И. 2014. – № 4. – С. 109–114.

22. Lipham WJ, Smiddy WE. Idiopathic macular hole following vitrectomy: implications for pathogenesis // Ophthalmic Surgery Lasers. 1997 Aug; P. 633–939.

23. Шпак А.А., Огородникова С.Н. Эпиретинальные мембраны у больных с односторонними идиопатическими макулярными разрывами // Вестник офтальмологии. – 2009. – №4. – С. 18–21.

24. Steel DH, Lotery AJ. Idiopathic vitreomacular traction and macular hole: a comprehensive review of pathophysiology, diagnosis, and treatment. // Eye (Lond). 2013 Oct;27 Suppl 1: S1–21.

25. Kelly NE, Wendel RT. Vitreous surgery for idiopathic macular holes. Results of a pilot study. // Archives of Ophthalmology. 1991; P. 654–659.

26. Згоба М.И., Струсова Н.А. Стекловидное тело. Строение и функции. Связь с сетчаткой. Российская офтальмология онлайн № 30.

27. Yuchino E, Uemura A, Ohba N. Initial stages of posterior vitreous detachment in healthy eyes of older persons evaluated by optical coherence tomography. *Archives of Ophthalmology*. 2001 Oct; P. 1475–1479.

28. Scott IU, Moraczewski AL, Smiddy WE, Flynn HW Jr, Feuer WJ. Long-term anatomic and visual acuity outcomes after initial anatomic success with macular hole surgery. // *American Journal Ophthalmology*. 2003 May;135(5). P. 633-40.

29. Johnson MW. Perifoveal vitreous detachment and its macular complications // *Transactions of the American Ophthalmology Society*. 2005; P. 537–567.

30. A Luckie, W Heriot. Macular Holes. Pathogenesis, Natural History and Surgical Outcomes. *Aust N Z J Ophthalmology*. 1995 May; 23(2): 93–100. DOI: 10.1111/j.1442-9071.1995.tb00136.x

---

---

## ГЛАВА 2

### КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ

На сегодняшний день классификация макулярных разрывов (*МР*) включает множество аспектов, базирующихся на этиологических, патогенетических, клинических моментах. Важно отметить, что большинство классификаций основано на данных оптической когерентной томографии (*ОКТ*). Учитывая то, что основным этиопатогенетическим звеном развития *МР* является витреомакулярный тракционный компонент, часть классификаций включают нозологические формы без сквозного макулярного дефекта.

#### 2.1. Морфологические классификации

- первичные;
- вторичные (травматические, на фоне осложненной миопии высокой степени, эпиретинальной мембраны, неоваскулярной мембраны).

Первичные *МР* образуются в результате воздействия на фовеолярную зону тракционного компонента со стороны витреоретинального интерфейса. Эти же разрывы называют «идиопатическими».

В большинстве случаев классификационные аспекты включают морфологическую картину глазного дна, что определяет появление дополнительных дифференциаций.

#### Классификация в зависимости от величины разрыва

Данная классификация определяет не только диаметр фовеолярного дефекта, но и выбор хирургической тактики оперативного лечения (*рис. 2.1*). Как показывает опыт, при больших *МР* требуются дополнительные хирургические манипуляции, включающие работу с внутренней пограничной мембраной, использование дополнительных тампонирующих средств. Выделяют следующие типы *МР*:

- малые (меньше 250 *мкм*);

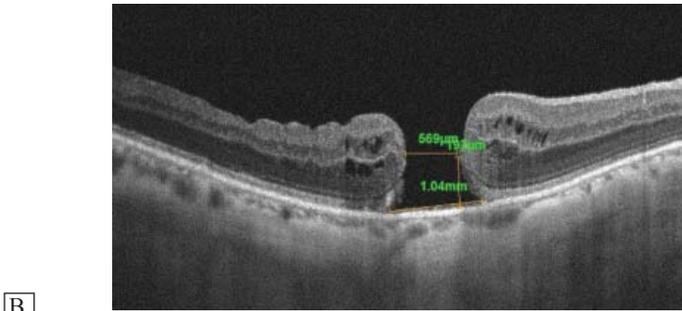
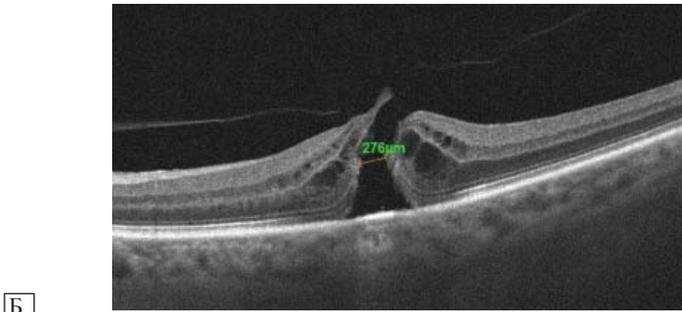
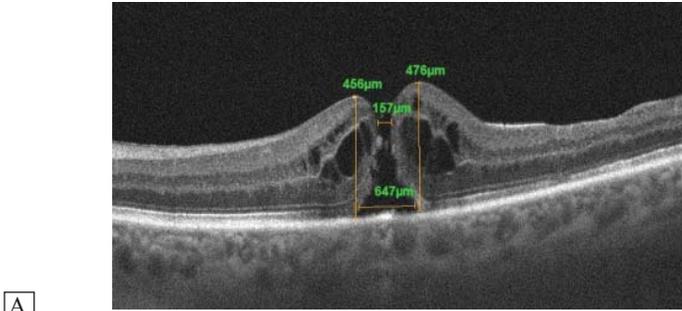


Рис. 2.1. Виды макулярных разрывов в зависимости от величины.  
**Примечание:** данные оптической когерентной томографии в режиме macular time domain. А – малый макулярный разрыв, Б – средний макулярный разрыв, В – большой макулярный разрыв.

- средние (250–400 мкм);
- большие (более 400 мкм).

Классификация в зависимости от глубины дефекта

- сквозные разрывы;
- ламеллярные разрывы.

Сквозные макулярные разрывы представляют собой полный дефект ретинальной ткани до уровня пигментного эпителия сетчатки (ПЭС). Данный тип разрывов наиболее опасен для снижения функциональных параметров центрального отдела сетчатки и требует немедленного проведения оперативного вмешательства.

### **Классификация по наличию сопутствующей витреомакулярной тракции**

- с витреомакулярной тракцией;
- без витреомакулярной тракции.

Представленные классификации учитывают только данные *ОКТ* и не определяют клинические проявления патологической картины витреомакулярного интерфейса, что в свою очередь препятствует выбору дифференциальной хирургической тактики. Общепринятой является классификация, предложенная J.D.Gass (1995), основанная на клинических признаках. Согласно этой классификации выделяют 4 стадии заболевания.

### **Морфологическая классификация J.D.Gass**

**Стадия 1а (рис. 2.2).** Офтальмоскопически характеризуется исчезновением нормального фовеолярного рефлекса и появлением желтой точки в центре. По данным *ОКТ* могут выявить следующее признаки:

- деформация контура фовеолярного углубления;
- локальная отслойка нейроэпителия от внутреннего ядерного слоя.

В результате образуется «псевдокиста», имеющая вид гипорефлективной полости на внутренней поверхности фовеолы. Также определяется задняя гиалоидная мембрана, которая имеет адгезию к внутренней стенке образованной «псевдокисты».

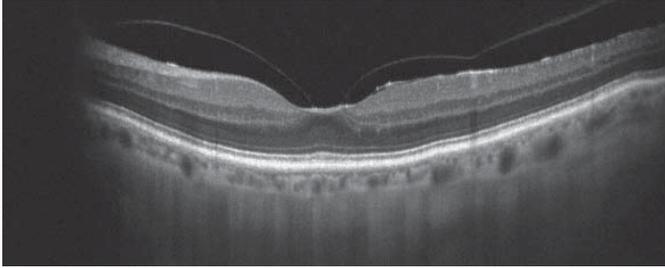


Рис. 2.2. Витреомакулярная адгезия, стадия 1а.

**Примечание:** данные оптической когерентной томографии в режиме macular time domain.

**Стадия 1б (рис. 2.3)** Офтальмоскопически проявляется появлением желтого кольца, через которое перекидывается задняя поверхность кортекса стекловидного тела. Появление желтого кольца связано с перераспределением ксантофильного пигмента. По данным *ОКТ* выявляют

- деформацию поверхности сетчатки;
- дефект наружного слоя сетчатки;
- края дефекта отделены от *ПЭС*;
- «псевдокиста» остается целостной.

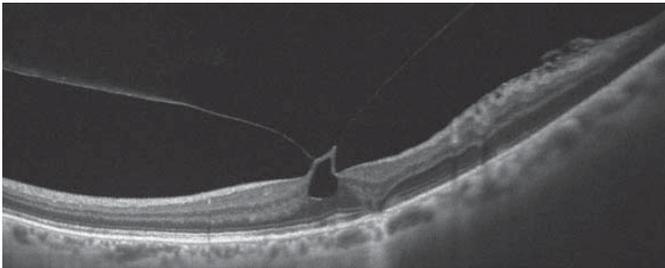


Рис. 2.3. Витреомакулярная адгезия, стадия 1б.

**Примечание:** данные оптической когерентной томографии в режиме macular time domain.

**Стадия 2 (рис. 2.4)** При офтальмоскопии с данной патологией выявляют четкий овальный или подковообразный дефект в сетчатой оболочке. По данным *ОКТ* выявляют следующее:

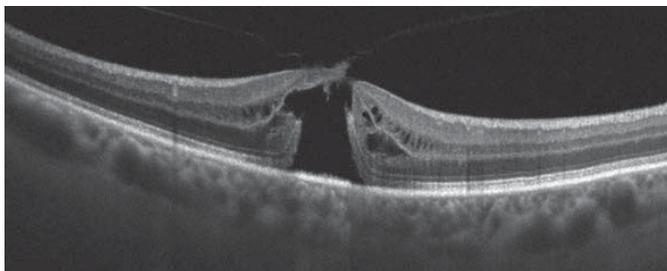


Рис. 2.4. Сквозной макулярный разрыв, стадия 2.

**Примечание:** данные оптической когерентной томографии в режиме macular time domain.

- деформация профиля сетчатки;
- дефект «крышечки» с сохранением фиксации на одном из краев дефекта нейрорепителля задней гиалоидной мембраны;
- начинает выявляться кистозный отек краев дефекта сетчатки;
- диаметр отверстия до 200 мкм.

**Стадия 3 (рис. 2.5).** При прогрессировании заболевание переходит в 3 стадию. Офтальмоскопически выявляют дефект в макулярной зоне от 200 до 400 мкм. При этом в большинстве случаев выявляют отслойку стекловидного тела от фовеолярной части, но фиксированной к диску зрительного нерва. По данным *ОКТ* выявляют следующее:



Рис. 2.5. Сквозной макулярный разрыв, стадия 3.

**Примечание:** данные оптической когерентной томографии в режиме macular time domain.

- резкая деформация профиля сетчатки;
- дефект всего нейроэпителия;
- «крышечка» фиксирована к задней гиалоидной мембране, которая в свою очередь отслоена полностью от сетчатой оболочки;
- кистозный отек краев разрыва сетчатки и увеличение толщины сетчатки в области краев разрыва.

**Стадия 4 (рис. 2.6).** При офтальмоскопии обнаруживают округлый дефект более 400 мкм. Задняя гиалоидная мембрана полностью отслоена как от макулярной зоны, так и от диска зрительного нерва. По данным *ОКТ* определяют следующее:

- резкая деформация профиля сетчатки;
- наружный ядерный слой, наружная пограничная мембрана и линия сочленения наружных и внутренних сегментов фоторецепторов прерываются;
- кистозный отек краев сетчатки разрыва и увеличение толщины сетчатки в области краев разрыва;
- определяется субретинальная жидкость под краями отверстия.

Большинство офтальмологов до сих пор используют данную классификацию для клинической диагностики.

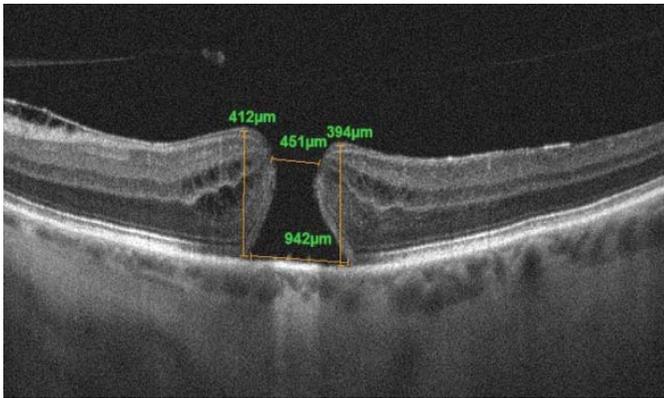


Рис. 2.6. Сквозной макулярный разрыв, стадия 4.

**Примечание:** данные оптической когерентной томографии в режиме macular time domain.

## 2.2. Классификация WISPERR

В недавней публикации результатов консорциума *European Eye Epidemiology* по стандартизации эпидемиологических исследований была предложена классификация формирования макулярного разрыва на основе данных оптической когерентной томографии и наличия витреомакулярного тракционного синдрома. Подробная классификация витреомакулярного тракционного синдрома с аббревиатурой *WISPERR*, включает 7 критериев:

- ширину витреоретинального прикрепления (*width (W)*);
- изменения витреоретинального интерфейса (*interface features (I)*);
- форму изменения фовеолярного профиля (*foveal shape (S)*);
- изменения пигментного эпителия сетчатки *retinal (pigment epithelial changes (P))*;
  - повышение нижней точки прикрепления стекловидного тела (*elevation of vitreous attachment (E)*);
  - изменения внутренних слоев сетчатки (*inner retinal changes (R)*);
  - изменения наружных слоев сетчатки (*outer retinal changes (R)*).

Теперь каждый критерий рассмотрим подробно.

1. *Width (W)*. Измерение витреоретинального прикрепления (адгезии) осуществляется посредством измерения самой длинной измеримой части витреомакулярной адгезии на любом полученном скане, которое связано с фовеолярным центром. Если получено несколько областей адгезии на разных сканах, следует использовать одну – самую длинную. Измерение осуществляется в микронах.

2. *Interface features (I)* Изменения витреомакулярного интерфейса определяют по поверхностной мембране, которая может дифференцироваться в этой зоне. Т.е. данный параметр определяет наличие или отсутствие эпиретинальной мембраны (*ЭРМ*) на поверхности, а также ее плотность. Варианты оценки этого параметра следующие:

- 0 – отсутствует гиперрефлективный сигнал от внутренних слоев сетчатки в зоне витреомакулярной адгезии, т.е. отсутствует *ЭРМ*;
- 1 – слабый гиперрефлективный сигнал от внутренних слоев сетчатки в зоне витреомакулярной адгезии, т.е. визуализируется профиль внутренней пограничной мембраны (*ВПМ*);

- 2 – умеренный гиперрефлексивный сигнал от внутренних слоев сетчатки в зоне витреомакулярной адгезии, т.е. профиль *ВПМ* в области разрыва более выражен, чем на интактном участке;
- 3 – выраженный гиперрефлексивный сигнал от внутренних слоев сетчатки в зоне витреомакулярной адгезии, т.е. определяется *ЭРМ*.

3. *Foveal shape (S)*. Оценка данного критерия осуществляется по форме фовеолярного профиля и вовлеченной в патологический процесс окружающей ретинальной ткани. Выделяют следующие варианты оценки:

- 0 – физиологический профиль сетчатки;
- 1 – сглаженность профиля, образование локального дефекта, асимметрия фовеолярной зоны или плоский профиль;
- 2 – выраженная эверсия фовеолярной зоны.

4. *Pigment epithelial changes (P)*.

Анализ данного параметра осуществляется посредством оценки наличия патологических изменений на уровне пигментного эпителия. Выделяют следующие варианты оценки:

- 0 – нет изменений в зоне *ПЭС*;
- 1 – друзы или участки атрофии *ПЭС*.

5. *Elevation of vitreous attachment (E)*. Данный параметр оценивается в микронах и представляет собой максимальную толщину сетчатки от внутренней поверхности *ПЭС* до витреомакулярной адгезии. Данный параметр может включать в себя и наличие полостей с субретинальной жидкостью.

6. *Inner retinal changes (R)*. Оценивается наличие изменений во внутренних слоях сетчатки:

- 0 – нет изменений во внутренних слоях сетчатки;
- 1 – кисты во внутренних слоях сетчатки или их расщепление.

7. *Outer retinal changes (R)* Оценивается наличие изменений в наружных слоях сетчатки:

- 0 – нет изменений в наружных слоях сетчатки;
- 1 – фокальные аномалии в наружных слоях сетчатки, такие как разрушение или фрагментация наружной пограничной мембраны с отсутствием субретинальной жидкости;
- 2 – наличие субретинальной жидкости с отделением наружных слоев сетчатки от слоя пигментного эпителия, но без фактических дефектов или расслоения;

- 3 – внешнее расслоение сетчатки, то есть резко выраженный дефект наружных слоев сетчатки, включающий, по меньшей мере, зону эллипсоида и наружной пограничной мембраны со слоем неповрежденных внутренних слоев сетчатки;
- 4 – сквозной макулярный разрыв.

Таким образом, данная классификация определяет целостность диагностического подхода к определению морфологии *МР*. Основным фактором выбора тактики оперативного лечения является классификационная составляющая дефекта макулярной зоны, т.к. она определяет возможность применения каждого метода в определенной стадии заболевания.

---

---

## ГЛАВА 3

### ДИАГНОСТИКА МАКУЛЯРНЫХ РАЗРЫВОВ

Диагностика макулярных разрывов, как и любого заболевания, начинается со сбора анамнеза и жалоб с последующим переходом к физикальным и инструментальным методам диагностики. Диагностические мероприятия позволяют определить тактику хирургического лечения, прогнозы, течение послеоперационного периода. При диагностике макулярного разрыва (*МР*) важным является мультимодальный подход к проведению диагностических мероприятий, включающий синергию функциональных и морфологических параметров.

#### 3.1. Анамнез

При сборе анамнеза, врач-офтальмолог должен обратить внимание на следующее.

- наличие тупой травмы или контузии, при прохождении гидродинамической волны через глазное яблоко, могут формироваться разрывы в том числе и в макулярной зоне [1];
- наличие ранее перенесенных хирургических вмешательств на органе зрения. *МР* могут формироваться после различных офтальмологических операций до 1% случаев, в случае операций по поводу регматогенной отслойки сетчатки до 3% случаев [2, 3];
- группы риска: *МР* чаще выявляется у пациентов определенных групп [4].

К этим группам относятся [5]:

- лица пожилого возраста. По статистике, частота заболевания – 3,3 случая на 1000 у людей старше 55 лет. Пик заболеваемости приходится на седьмой десяток лет, причем женщины болеют чаще этим заболеванием в соотношении 5:1 по сравнению с мужчинами.
- люди с наследственной предрасположенностью. Наличие *МР* у близких родственников может повышать риск развития патологии.

- наличие миопии. Миопическое строение глазного яблока, является одним из предрасполагающих факторов развития патологии витреомакулярного интерфейса.

### 3.2. Жалобы

Субъективное ощущение данного заболевания зависит от стадии развития макулярного разрыва и изменений витреомакулярного интерфейса, а также вовлеченности в процесс фовеолы и слоев нейроретинальной ткани. На *0-й стадии МР*, когда имеются изменения витреомакулярного интерфейса, но нет нарушения морфологии и архитектоники сетчатки, у большинства пациентов клинические показатели длительное время могут оставаться без изменений с отсутствием субъективной симптоматики.

Прогрессирование симптоматики макулярного разрыва меняется в зависимости от его клинической стадии в конкретный момент. Ряд исследований показал, что в половине случаев МР на 0-й и 1-й стадии могут прогрессировать как в сторону разрешения патологического процесса, так и в сторону дальнейшего развития заболевания.

Среди первых симптомов наблюдаются изменения в центральном зрении:

**Метаморфопсии** – основная жалоба, описанная в литературе. Пациент отмечает искривление контуров предметов, изогнутость прямых линий. Пациенты могут характеризовать эти симптомы как почти незаметные, проявляющиеся только при чтении или вождении. Несомненно, данный симптом является признаком нарушения архитектоники макулярной зоны. Часто при появлении метаморфопсий присоединяется жалоба на двоение контуров предмета при регистрации изображения одним глазом. С точки зрения физики этот момент объясняется двойным отражением изображения от поверхности поврежденной сетчатки и ПЭС, что воспринимается эффектом двоения. Однако из-за постепенного усиления этого симптома ряд пациентов обнаруживают проблемы со зрением по истечении определенного времени или при случайном закрытии одного глаза (*рис. 3.1*).

**Снижение остроты зрения** – вторая по распространенности жалоба. Тем не менее, она не несет в себе патогенетических особенностей



Рис. 3.1. Субъективное восприятие метаморфозы.

течения патологического процесса, так как может предъявляться при различных патологиях переднего и заднего отрезка глаза.

Часто пациенты с *МР* предъявляют несколько жалоб, что позволяет предположить вовлечение в патологический процесс центрального отдела сетчатки. Это может быть и появление пятна перед глазом, метаморфозы, и снижение зрения. В любом случае это определяет необходимость дальнейшего обследования. Однако, при *МР*, снижение зрения может быть потенциально связано со скоплением субретинальной жидкости, что приводит к дисфункции и к атрофии фоторецепторного аппарата сетчатки.

**Появление пятна перед глазом (центральная скотома)** – также частая жалоба при развитии *МР*. Анатомически подобное субъективное ощущение связано с отсутствием тканей сетчатки в зоне фовеолы. Некоторые пациенты могут указать момент, когда появилось пятно, то есть сформировался *МР*, однако такое случается редко. В большинстве случаев, процесс описывается ими как постепенный или почти незаметный (*рис. 3.2*)



Рис. 3.2. Субъективное восприятие центральной скотомы.

### 3.3. Функциональная оценка макулярной зоны

В современной офтальмологии, существуют различные методы оценки макулы. Они делится на две группы:

- психофизические тесты;
- электрофизиологические тесты.

К основным психофизическим тестам, широко применяемым в клинической практике относятся: визометрия (исследование остроты зрения), тест на фотостресс, КЧСМ (критическая частота слияния мельканий), анализ характера зрения с помощью сетки Амслера, микропериметрия, темновая адаптометрия. На этих методах мы остановимся подробно.

К электрофизиологическим тестам относятся электроретинография и зрительные вызванные потенциалы.

#### 3.3.1. Визометрия

Визометрия глаза – это неинвазивная диагностическая методика, которая позволяет оценить остроту зрения. Под остротой зрения

подразумевается способность глаза видеть раздельно две светящиеся точки под наименьшим углом зрения. В норме этот угол должен составлять 1 мин – такая острота зрения принимается за 1,0 (единицу). Дондерс предложил формулу расчёта остроты зрения:

$$V=d/D,$$

где  $V$  – острота зрения,  $D$  – расстояние, на котором элементы данного опто типа видны под углом в 1 мин, а  $d$  – на котором удается распознать данный знак.

Часто при обследовании может выявляться и более высокие значения остроты зрения: 1,5, 2,0 и даже выше. Методика исследования остроты зрения сводится к следующему: пациент принимает положение сидя на расстоянии 5 метров от таблицы, либо рядом с проектором знаков. По указанию врача ему необходимо распознавать символы, изображенные на ней, которые называют опто типами. Они построены по общим принципам: соотношение ширины всего объекта к элементу, из которого он построен (ножке) равно 5:1. Диагностику проводят сначала для одного правого глаза, потом для левого. Существуют различные виды опто типов. В зависимости от этого выделяют различные системы-таблицы (**рис. 3.3**):

- **Сивцева-Головина**: данная таблица содержит кириллические знаки, размер которых становится меньше с каждой последующей строкой;

- **Снеллена (Snellen)**: данная таблица содержит латинские знаки, размер которых становится меньше с каждой последующей строкой;

- **Ландольта (Landolt)**: данная таблица содержит полукольца, которая имеет разрывы по сторонам или внизу/вверху. Размер символов становится меньше с каждой последующей строкой. От пациента требуется определить место расположения разрывов;

- **Орловой**: данная таблица, которая содержит изображения различных предметов, которые могут быть легко определены. Размер символов уменьшается с каждой последующей строкой. Таблицы предназначены для детей, которые ещё не умеют читать или безграмотных людей.

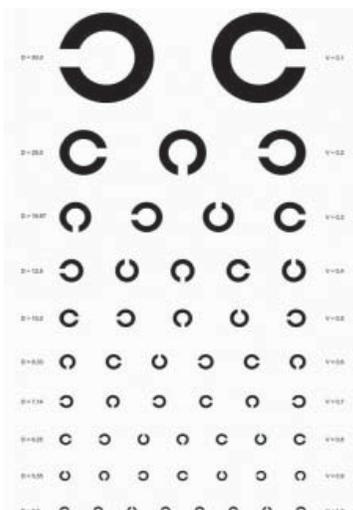
Полученные при визометрии результаты могут выражаться в виде десятичных или простых дробей. В странах СНГ и в Германии острота зрения выражается в десятичных дробях (например, 0,6 или



А



Б



В



Г

Рис. 3.3. Варианты оптопов для проверки зрения.

**Примечание:** А – таблица Сивцева-Головина, Б – таблица Снеллена, В – таблица Ландольта, Г – таблица Орловой.

0,05). При этом, необходимо отметить, что в отечественной офтальмологии наиболее распространена таблица *Сивцева-Головина*. В остальных странах пользуются простыми дробями. В числителе указывается расстояние до опто типа – 20 (расстояние до проверочной таблицы в футах) или 6 (то же, только в метрах), а в знаменателе – расстояние, с которого этот знак видит здоровый глаз. За норму принята острота зрения 1,0, или 20/20 или 6/6. Визометрия при помощи таблиц, является субъективным методом диагностики, предусматривающим предоставление данных врачу самим пациентом. В некоторых ситуациях (при подозрении на аггравацию и симуляцию или у детей) могут использоваться объективные методы исследования. К ним относится метод оптокинетического нистагма.

**Метод оптокинетического нистагма.** Для данного исследования используют специальные тест-объекты с периодической структурой, такие как решётка или шахматное поле. Обследуемому демонстрируют данный объект в движении, а исследующий наблюдает за движением его глаз. Если обследуемый различает элементы структуры объекта, то глаза совершают произвольные ритмичные движения (оптокинетический нистагм). Остроту зрения определяют по минимальным размерам объекта, который вызывает появление нистагма.

**Исследование зрительных вызванных потенциалов.** Данная методика исследования заключается в регистрации электрических потенциалов с затылочной области в ответ на зрительные стимулы. Обследуемому показывают шахматное поле, черные и белые клетки которого меняются местами с определённой частотой и при этом становятся всё мельче. Минимально различимым считается тот размер клетки, который вызывает колебания на электроэнцефалограмме, синхронные с реверсом шахматного поля.

### *3.3.2. Тест на фотостресс*

Тест на фотостресс является альтернативным способом определения функциональной активности макулярной зоны. Данный тест представляет собой метод исследования зрительного анализатора, основанный на вызывании временного понижения какой-либо зри-

тельной функции воздействием на глаз сильным световым раздражителем с последующим измерением времени ее восстановления. Данный показатель является интегральным, поскольку он отражает состояние не только структур диафрагмальной области глаза, но и сетчатки. Тест на фотостресс – это динамическая оценка макулярной функции, которая, является отличным показателем целостности сетчатки, так как нормальное восстановление зависит от состоятельности функции фоторецепторного аппарата сетчатки и сохранной функции пигментного эпителия сетчатки.

В отечественной офтальмологии впервые данную пробу использовали в 1971 году А.М. Водовозов и В.В. Романенко [6]. Они предложили простейшую в выполнении методику. Она заключается в засвете сетчатки светом электрического офтальмоскопа в течение 15–30 с последующим определением остроты зрения по общепринятым таблицам. Некоторые исследователи использовали для засветов офтальмохромоскоп или осветитель щелевой лампы. Фотостресс-тест применяется для диагностики состояния макулярной области при возрастной дегенерации сетчатки, глаукоме и других заболеваниях органа зрения. Данная методика не получила широкого распространение среди отечественных офтальмологов. В зарубежной литературе описана методика выполнения тест-фотостресса с использованием специального прибора (*Macular Degeneration Detection* устройства обнаружения дегенерации желтого пятна *MDD-2*), который позволял определять время восстановления после фотостресса [7]. Это относительно простое устройство, содержащее спектрально широкополосный ксеноновый импульсный источник света. Данная процедура проводится в условиях естественного освещения с не расширенным зрачком. Пациенту предварительно объясняли суть методики. Затем его усаживали за прибор и предлагали идентифицировать число, предложенное на индикаторе. Когда он был готов начать тестирование, субъект нажал кнопку на устройстве, которая инициировало три одновременных процесса:

- фотовспышка;
- таймер восстановления фотостресса;
- индикатор нового случайного числа.

Как только зрение восстановилось достаточно для распознавания номера, субъект должен был устно идентифицировать новое число и одновременно нажать ту же кнопку на устройстве, чтобы

прекратить тестирование. Данную процедуру проводят последовательно три раза с интервалом 2 минуты. После этого трактуются результаты.

### ***3.3.3. Критическая частота слияния мельканий***

Исследование критической частоты слияния световых мельканий – это частота мельканий света в секунду, при которой зрительный анализатор может дифференцировать мелькающий источник, который непрерывно светится вследствие слияния мельканий. Данное исследование проводится с использованием специального аппарата, который управляется компьютером или оператором. Представителями этих приборов являются «Свето-тест», «Хиазма-01», «Хиазма-02» и «КЧСМ-цвет». Данные приборы способны генерировать световые импульсы с различной частотой (в диапазоне от 3 до 70 Гц) и длиной волны. Длительность одного светового импульса составляет 5 мс. Процедура исследования критической частоты слияния световых мельканий проводится для каждого глаза отдельно. Для этого пациенту перед глазом помещают источник светового импульса (светодиод). Начинают исследование с редких низкочастотных импульсов, при которых зрительный анализатор способен дифференцировать мелькание. Затем частоту мельканий плавно увеличивают до тех пор, пока глаз не перестанет различать мелькание. На данном этапе пациент обязан предупредить исследователя-оператора. Это и есть критическая частота слияния мельканий. В норме КЧСМ составляет 40–46 Гц. Более низкие параметры говорят о наличии патологических изменений в центральных отделах сетчатки или повреждении зрительного нерва.

### ***3.3.4. Анализ характера зрения с помощью сетки Амслера***

Тест Амслера является достаточно простой процедурой, которую можно проводить даже в домашних условиях. Важным моментом является то, что визуальные изменения изображения, фиксируемые с помощью теста, находят отражения и при рассмотрении реальных предметов. Данная процедура сводится к следующему:

- тест проводят в хорошо освещенной комнате;

- в том случае, если пациент использует дополнительные способы коррекции (очки или контактные линзы), ему предлагается их надеть;

- пациенту предлагается распечатка с сеткой Амслера на бумажном бланке формата А-4, где на черном или белом фоне нарисован квадрат, расчерченный на 400 маленьких квадратов (*рис. 3.4*);

- данный бланк размещается на расстоянии 30 см от уровня глаз;

- взгляд фиксируют на центральной точке и затем приближают бланк к глазам на расстояние 20 см;

Необходим субъективный анализ пациента: нет ли искажений углов, квадратов, сохраняется ли параллельность и перпендикулярность линий.

Оценка результатов осуществляется пациентом. В норме у пациента черная точка находится в центре и не смещается при приближении бланка, сохраняется параллельность и перпендикулярность линий, все углы и квадраты четкие. При патологии макулярной зоны, пациент отмечает искажение линий или квадратов, появление пятна (*рис. 3.5*).

В некоторых случаях тест Амслера может являться экспресс-тестом дифференцировки патологического процесса центрального отдела сетчатки и зрительного нерва. С этой целью изменили цвет линий с белого на черный. Диагональные линии являются дополнительным ориентиром сектора, в котором локализуется патологический

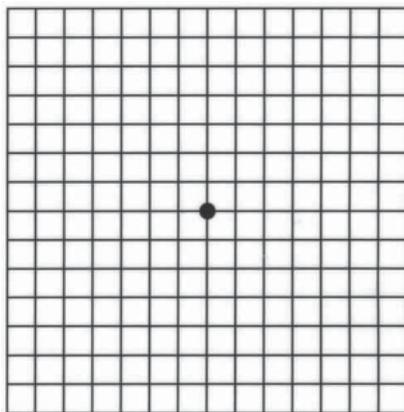


Рис. 3.4. Тест Амслера.

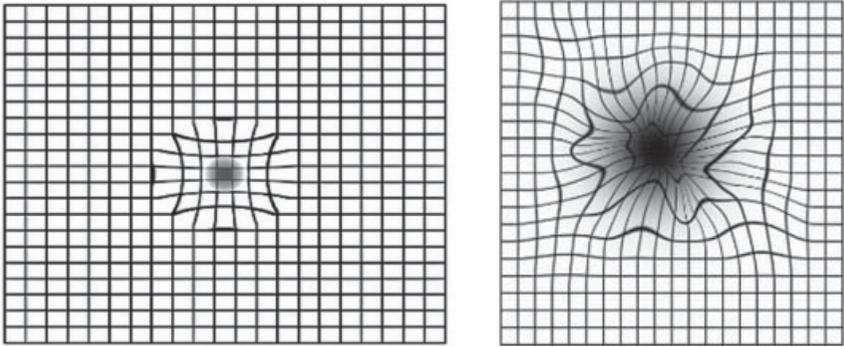


Рис. 3.5. Тест Амслера при формировании макулярного разрыва.

процесс, а так же дифференциатором нормального и патологического поля зрения.

### ***3.3.5. Темновая адаптометрия***

Темновая адаптация, как правило, представляет собой замедленное восстановление светочувствительности в темноте после предшествующего светового воздействия. Ранние исследования показали, что светочувствительность восстанавливается медленнее с увеличением экспозиции засвечивания. После достаточно сильного засвечивания во время темновой адаптации наблюдаются два процесса восстановления чувствительности. У здорового зрительного анализатора, первоначально происходит так называемое быстрое восстановление, связанное с восстановлением активности колбочковых фоторецепторов, которое происходит в течении нескольких минут. Затем происходит процесс, связанный с палочковым аппаратом фоторецепторов, которые начинается приблизительно через 15 минут после светового воздействия, и в зависимости от уровня засвечивания, может продолжаться до часа. Снижение параметров темновой адаптации является симптомом различных глазных заболеваний в том числе макулярной патологии.

Исследование проходит с использованием специального прибора, в России широкое распространение получил прибор адаптометр

Кракова-Вишневого. Прибор состоит из темной камеры со специальной таблицей, которая включает в себя квадраты различного цвета. Методика исследования темновой адаптации происходит следующим образом.

- пациента усаживают и в течение 20 минут, он смотрит на равномерно освещенный экран;
- после этого пациента помещают в полную темноту на 5 минут;
- далее исследуемый смотрит на экран освещенный слабым светом;
- как только пациент начинает дифференцировать предметы, он должен нажать кнопку или сказать исследователю;
- на специальном бланке аппарата ставится точка.

Контроль порогов чувствительности выполняют тогда, когда пациент видит освещаемые объекты. В процессе исследования степень яркости освещения постепенно снижают. В процессе восстановления светочувствительности фоторецепторов снижается ощущения яркости.

### 3.3.6. Микропериметрия

Микропериметрия – это процедура оценки чувствительности сетчатки в сочетании с осмотром глазного дна; это обеспечивает точную корреляцию между макулярной патологией и соответствующей функциональной аномалией. Это метод быстрый, безопасный и неинвазивный. Уже на ранней стадии макулярной патологии с помощью микропериметрии возможно обнаружение функционального нарушения ретинальной ткани, прежде чем будет установлено значительное снижение зрения. На сегодняшний день, микропериметрия становится «золотым стандартом» диагностики функциональных нарушений макулярной зоны.

За последние 30 лет технология микропериметрии быстро развивалась. Первый микропериметр был изготовлен компанией *Rodenstock Instruments* (Мюнхен, Германия) под названием сканирующий лазерный офтальмоскоп (*SLO101*) и стал доступен в 1982 году. У него не было системы отслеживания глаз и аппарат обладал полуавтоматическим режимом представления стимулов. В 2003 году *Nidek Technologies* (Падуа, Италия) представила ***Micro Perimeter 1 (MP-1)***, который использует жидкокристаллический дисплей (*LCD*)

для проецирования стимулов, SLO-сканирование и отображения глазного дна, специализированную камеру для захвата изображений глазного дна и автоматизированный режим для отслеживания глазного дна. Три года спустя *OPKO* (Instrumentation, Miami, FL) также представила свой новый микропериметр – спектральную оптическую когерентную томографию (*Spectral OCT*) /*SLO*, который дает преимущество в корреляции функциональных нарушений не только с инфракрасными изображениями *SLO*, но также и с двухмерными изображениями сетчатки на основе оптической когерентной томографии.

На сегодняшний день широкое применение получил прибор фундус-микропериметр *MAIA* (*CenterVue*, Италия). *MAIA* представляет последние достижения в конфокальной микропериметрии. Изображения сетчатки получают методом сканирующей лазерной офтальмоскопией (*Scanning Laser Ophthalmoscopy – SLO*). Автотрекер глаз обеспечивает точную компенсацию движений глаз в режиме реального времени. Уровни яркости соответствуют существующим стандартам (1000 *асб.*). Изображения на сетчатке, созданные по технологии *SLO*, обрабатываются устройством отслеживания глаз для расчета и компенсации сдвигов глаза (т.е. потери фиксации), возникающих при измерении поля зрения, как в физиологических, так и в патологических условиях. Анализ фиксации является вторым, фундаментальным результатом отслеживания глаз *MAIA*.

*MAIA* выполняет различные типы микропериметрических тестов с использованием супра- и пороговых стратегий, а также последующего теста для мониторинга функционального развития. Каждое обследование обеспечивает измерение чувствительности сетчатки и анализ фиксации (стабильность и положение предпочтительного локуса сетчатки). Шкала чувствительности *MAIA* составляет от 0 до 36 *дБ*.

Важным моментом при патологии глазного дна, в частности при развитии макулярного разрыва является определение точки фиксации и ее стабильность (*рис. 3.6*).

Стабильность точки фиксации демонстрирует разброс световой чувствительности в исследуемой зоне, а также определяет количество точек с определенной световой чувствительностью (*рис. 3.7*).

В процессе исследования также определяется порог световой чувствительности в каждой точке паттерна и расчет индекса маку-

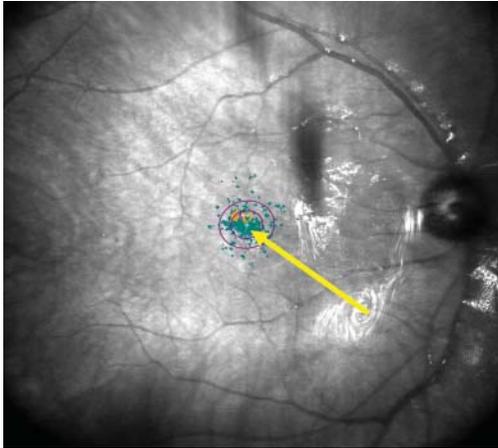


Рис. 3.6. Определение точки фиксации.

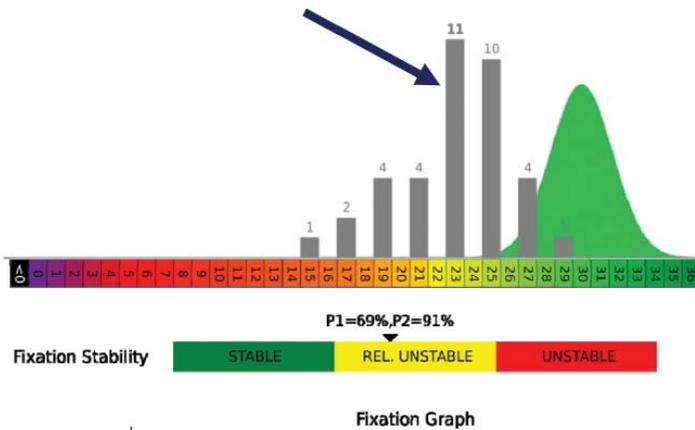
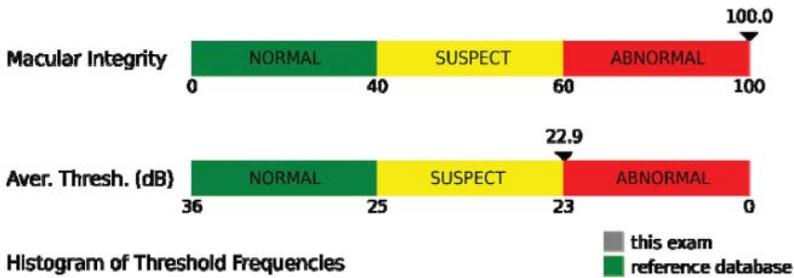


Рис. 3.7. Определение стабильности точки фиксации глаза.

**Примечание:** данные микропериметрии (указано стрелкой).

лы – среднее значение световой чувствительности (*рис. 3.8*). Важно отметить, что в процессе исследования в зависимости от патологии можно выбирать тип решетки или создавать индивидуальный вариант в зависимости от локализации патологического процесса в макулярной зоне.



11

Рис. 3.8. Определение индекса макулы.  
*Примечание:* данные микропериметрии.

При патологии макулярной зоны, в частности при формировании макулярного разрыва, важным моментом является правильный выбор паттерна исследования, который позволяет оценить зоны фовеа, парафовеа, перифовеа. Программное обеспечение позволяет сохранять данные и проводить исследование в динамике, что определяет объективную оценку течения заболевания.

Учитывая всю важность анализа разных хирургических методик по данным микропериметрии, определяющим эффективность проведенного оперативного лечения, рекомендуем разделять макулярную зону на 4 сегмента: верхний-носовой, ниже-носовой, верхне-височный и ниже-височный. Сравнение средней световой чувствительности важно оценивать в каждом сегменте. Кроме того, чувствительность каждого сегмента можно разделена по радиусам (малый, средний, большой). Это возможно при использовании некоторых паттернов, например *macula 12*. Таким образом, макулярную зону можно оценивать в разных квадрантах и в точках, находящихся на разном расстоянии от макулярного разрыва. Суммируя наличие 3 (можно выбрать больше) радиусов, 4 секторов центральная масть сетчатки может быть оценена по следующим параметрам (*рис. 3.9*):

- *SNmin* – superior/nasal minimum (малый радиус верхне-носового квадранта);
- *SNmed* – superior/nasal medium (средний радиус верхне-носового квадранта);
- *SNmax* – superior/nasal maximum (большой радиус верхне-носового квадранта);

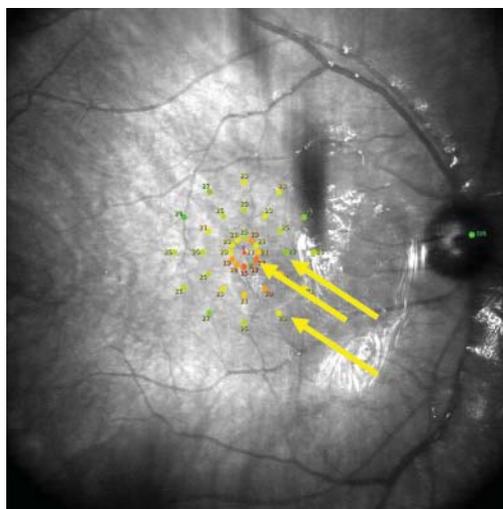


Рис. 3.9. Паттерн для оценки параметров макулярной зоны.

**Примечание:** данные микропериметрии. 3 окружности (радиусы) (указано стрелкой).

- ***INmin*** – inferior/nasal minimum (малый радиус нижне- носового квадранта);
- ***INmed*** – inferior/nasal medium (средний радиус нижне- носового квадранта);
- ***INmax*** – inferior/nasal maximum (большой радиус нижне- носового квадранта);
- ***ITmin*** – inferior/temporal minimum (малый радиус нижне- височного квадранта);
- ***ITmed*** – inferior/tempora medium (средний радиус нижне- височного квадранта);
- ***ITmax*** – inferior/tempora maximum (большой радиус нижне- височного квадранта);
- ***STmin*** – superior/temporal minimum (малый радиус верхне- височного квадранта);
- ***STmed*** – superior/temporal medium (средний радиус верхне- височного квадранта);
- ***STmax*** – superior/temporal maximum (большой радиус верхне- височного квадранта).

При средней выборке пациентов с *МР* световая чувствительность распределяется неоднородно. Так, определяется превышение параметра световой чувствительности в верхне-височном и нижне-височном квадрантах в 1,15 и 1,28 раз по сравнению с верхне-носовым и нижне-носовым квадрантом соответственно. Данная особенность объясняется наличием папилломакулярного пучка и более сенситивной зоны в носовой стороне, что определяет необходимость сохранения *ВПМ* над данной зоной.

В центре макулы наблюдается наиболее выраженное снижение светочувствительности с формированием абсолютной скотомы, что обусловлено развитием *МР*. У 83,3% пациентов с *МР* определяется относительно нестабильная фиксация. Новая точка фиксации определяется у всех исследуемых пациентов по верхнему краю разрыва.

Таким образом, микропериметрия дает возможность всесторонне определить функциональные параметры центрального отдела сетчатки, что наиболее важно для пациентов с *МР*. Огромную ценность для хирурга представляет изменение точки фиксации взора, что определяет выбор тактики оперативного лечения.

### 3.3.7. Электроретинография

Электроретинография относится к электрофизиологическим методам исследования, широко используемым в диагностике заболеваний сетчатки. Известно, что нейроны сетчатки производят электрический потенциал. Выделяют негативную а-волну, которую генерируют фоторецепторный аппарат сетчатки и позитивную в-волну, которую генерируют биполярные нейроны и клетки Мюллера. Способом регистрации суммарных биоэлектрических потенциалов активности всех нейронов является электроретинография. Электроретинография является достаточно чувствительным методом оценки функционального состояния глаза, которая может фиксировать незначительные биохимические отклонения в обменных процессах клеток нейроретинальных слоев и достаточно грубые дистрофические и атрофические процессы в сетчатке. Возможность фиксации потенциалов, как от клеток всей сетчатки, так и от локальной области, является преимуществом данной методики в диагностике патологии макулярной зоны. Процедура проводится следующим образом:

- пациенту проводят эпibuльбарную анестезию.
- на глазу фиксируют специальную линзу, которая имеет 2 электрода для подачи волны.
  - в течение исследования, пациенту необходимо смотреть на специальный световой раздражитель.
  - в это время идет регистрация на осциллографе электрических потенциалов.

Все процедура длится в течение 40 минут, после чего выдается заключение.

Учитывая всю важность сравнительного анализа данных микропериметрии, определяющие эффективность проведенного оперативного лечения, мы разделили макулярную зону на 4 сегмента: верхне-носовой, ниже-носовой, верхне-височный и ниже-височный). В дополнении к этому каждый сегмент разделили по радиусам (наружный, средний, внутренний) Сравнение средней световой чувствительности проводили в каждом сегменте по каждому радиусу. Также определяли наличие центральных (т.е. зоны со световой чувствительностью 0 децибел) и парацентральных скотом (со световой чувствительностью менее 10 децибел). Также определяли точки с наименьшей световой чувствительностью.

### ***3.3.8. Зрительные вызванные потенциалы***

Зрительные вызванные потенциалы являются еще одним электрофизиологическим методом диагностики патологии макулярной зоны, которые дополняют результаты электроретинографии. Зрительные вызванные потенциалы отражают в основном электрическую активность макулярной области, что связано с ее большим представительством по сравнению с периферией в шпорной борозде. В качестве стимулов обычно используют диффузные вспышки света и пространственно-структурированные стимулы в виде шахматных паттернов и решеток с прямоугольным профилем освещенности. Виды зрительные вызванных потенциалов зависят от характера стимула:

- вспышечные зрительные вызванные потенциалы – зрительные вызванные потенциалы на вспышку света;
- паттерн – зрительные вызванные потенциалы – зрительные вызванные потенциалы на паттерн-стимул.

При регистрации паттерн – зрительных вызванных потенциалов стимулы предъявляют либо в режиме включения-выключения, когда средняя освещенность паттерна и сменяющего его гомогенного поля постоянна, либо в режиме реверсии, когда в постоянно присутствующем на экране монитора изображении шахматного поля белые квадраты сменяются черными, а черные – белыми. Зрительные вызванные потенциалы на вспышку позволяют получить ориентировочную информацию о состоянии зрительного нерва и зрительного пути выше хиазмы.

После идентификации целевых компонентов зрительных вызванных потенциалов, оценивают их форму, параметры амплитуды и длительности. Расчеты проводятся для обоих глаз по отдельности, затем сравниваются.

### **3.4. Морфологическая оценка макулярной зоны**

Несмотря на важность функциональной оценки центрального отдела сетчатки при формировании *МР* для хирурга основополагающим является комплекс морфологических параметров, которые позволяют оценить форму, размер, давность дефекта центрального отдела сетчатки, а также выбрать оптимальную тактику хирургического лечения.

#### **3.4.1. Офтальмоскопия**

Офтальмоскопия (от греч. *ophthalmos* – глаз и *skopeo* – смотрю, наблюдаю) является основным обязательным методом исследования при диагностике патологии центрального отдела сетчатки, в том числе *МР*. Наиболее актуальными являются методики с применением асферических высокодиоптрийных линз 60, 78, 90 диоптрий и различных контактных линз, например, трехзеркальной линзы Гольдмана.

Техника проведения бесконтактной офтальмоскопии имеет следующие особенности:

- пациент усаживается за щелевую лампу, подбородок фиксирует в специально отведенном месте. Голову фиксируют;
- врач исследователь рукой удерживает линзу для офтальмоскопии на расстоянии 2–3 см от передней поверхности роговицы;

- щелевую лампу отводят на максимальное расстояние, при этом полоску света пропускают через линзу до тех пор, пока не получат рефлекс с глазного дна, после чего, щелевую лампу приближают в сторону пациента до получения четкого изображения сетчатки. Несомненным преимуществом данной методики является отсутствие контакта поверхности линзы с роговицей, в отличие использования линзы Гольдмана или макулярных линз.

Зачастую, непосредственный осмотр глазного дна помогает пониманию процессов, проходящих на сетчатке глаза, и определяет взаимосвязь с функциональными данными, однако в определенных случаях не всегда можно сделать правильное заключение о степени нарушения центрального зрения, так как в одних случаях ничтожные изменения в макулярной области являются причиной выраженного снижения остроты зрения и наоборот при значительном поражении области желтого пятна центральное зрение остается нормальным [8].

При диагностике центрального отдела сетчатки основным анатомическим образованием глазного дна является макулярная зона, которая в норме, в области фовеа имеет более темный цвет по сравнению с остальной сетчаткой. Такая разная окраска связана с наличием каротиноидного пигмента ксантофилл гликоля, расположенного во внешнем (наружном) сетчатом слое Генле, а также за счет большей высоты клеток пигментного эпителия.

Офтальмоскопическая картина *МР* будет зависеть от стадии его развития и времени образования. На ранних стадиях формирования разрыва (предразрыва), офтальмодиагностика достаточно проблематична. Картина глазного дана при этом не является патогномичной. На данной стадии врач может определить уменьшение или полное исчезновение фовеолярного рефлекса, возникновение симптома «желтого пятна» или «желтого кольца». Однако надо иметь в виду, что «симптом желтого кольца» может встречаться и при других офтальмологических заболеваниях, например, при травматическом (контузионном) повреждении макулы, или при ряде врожденных дистрофий.

**Дефект сетчатки в центральном отделе.** При сформированном сквозном разрыве, при офтальмоскопии определяется, четко выраженный дефект нейроретинальных слоев сетчатки круглой или овальной формы красноватого цвета. Возможно наличие в основании дефекта желто-беловатых скоплений. Это скопления по мнению



Рис. 3.10. Офтальмоскопическая картина макулярного разрыва.

**Примечание:** Фото глазного дна. Дефект в центральном отделе сетчатки указан стрелкой.

ряда авторов, состоят из макрофагов, заполненных липофусцином и узелковых образований пигментного эпителия со скоплением эозинофилов (*рис. 3.10*).

На этой стадии можно провести *тест Вотицке-Аллен*. Суть данной методики следующая: врач-исследователь направляет через линзу узкую вертикальную полоску света, сформированной диафрагмой щелевой лампы, через фовеолу. В том случае, если пациент отмечает разрыв полоски света, то тест считается положительным (*рис. 3.11*). Данный эффект связан с отсутствием нейросенсорной ткани в центре разрыва. В том случае, если пациент отмечает искажение или изменение толщины полоски света, то тест считается отрицательным и для трактовки результата могут понадобиться дополнительные методы диагностики.

**Приподнятость краев разрыва.** У большинства людей отмечается приподнятость краев разрыва, за счет наличия субретинальной жидкости и отека нейроретинальных слоев сетчатки вокруг разрыва (*рис. 3.12*). При распространенном отеке меняется цвет макулярной зоны на более тусклую. Это связано с тем, что наличие жидкости в слоях сетчатки экранирует фон глазного дна. В половине случаев

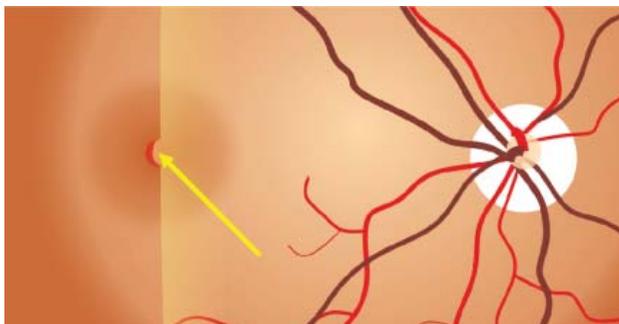


Рис. 3.11. Положительный текст тест Вотцке-Аллен.

**Примечание:** Изображение глазного дна. Признак указан стрелкой.

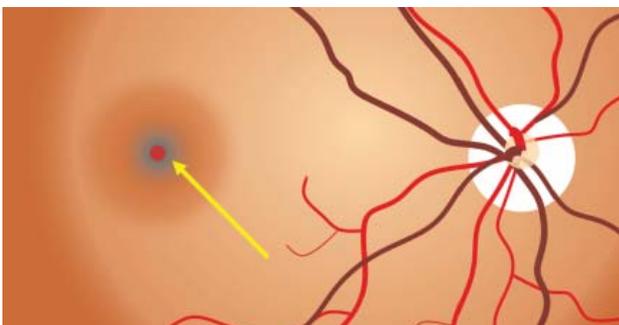


Рис. 3.12. Приподнятость краев макулярного разрыва.

**Примечание:** Изображение глазного дна. Признак указан стрелкой.

*MP* может сочетаться с эпиретинальным фиброзом, что несколько меняет картину глазного дна.

**Эпиретинальный фиброз.** При офтальмоскопии появляются дополнительные патологические рефлексы в виде световых бликов, это так называемая «целлофановая макула» (рис. 3.13). Это связано с формированием неровной ткани на поверхности сетчатки и неровности и впадины во внутренней пограничной мембране и отражением лучей света. Кроме того, мы можем отмечать наличие деликатного сморщивания внутренних слоев сетчатки под эпиретинальной мембраной. Эпиретинальный фиброз может быть локальным или распространяться за пределы сосудистых аркад.

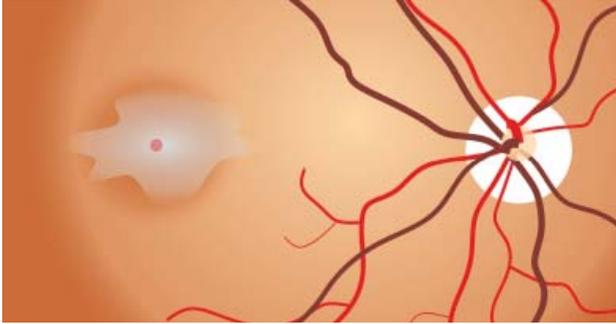


Рис. 3.13. Эпиретинальный фиброз при макулярном разрыве.  
**Примечание:** Изображение глазного дна. Признак указан стрелкой.

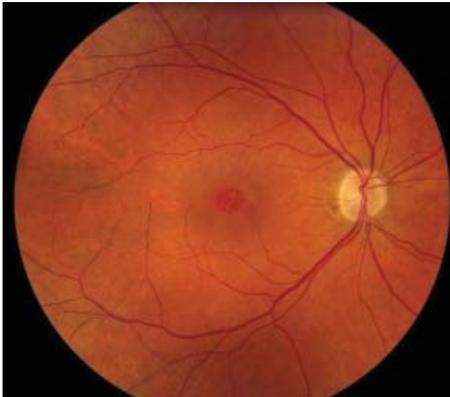


Рис. 3.14. Изменение пигментного эпителия сетчатки.  
**Примечание:** Фото глазного дна.

**Изменение пигментного эпителия сетчатки.** Частой офтальмологической картиной являются кистозно измененные края разрыва. Что касается слоя пигментного эпителия, то на ранних этапах формирования разрыва он не претерпевает изменений. При длительно существующих формах, при офтальмоскопии могут выявляться элементы атрофии и гиперплазии (*рис. 3.14*).

Важно отметить, что данные признаки при *МР* встречаются в разном процентном соотношении. При анализе данных офтальмоскопии более 200 пациентов выявлено следующее распределение:

- исчезновение нормального фовеолярного рефлекса. Данный симптом присутствовал в 100% случаев;

- округлый дефект с четко очерченными краями в фовеолярной зоне различного размера. Этот симптом присутствовал в 100% случаев;
- частичное прикрепление задней гиалоидной мембраны к краю разрыва (63,3% случаев);
- полная отслойка задней гиалоидной мембраны (кольцо Вейса) (37,7%) случаев;
- симптом «целофановой макулы» наблюдался в 8,3% случаев;
- желтые включения вокруг МР фиксировались в 5,3% случаев;
- по краям разрыва можно также наблюдать кистовидные изменения сетчатки, которые фиксировались в 75,6% случаев;
- у большинства пациентов над углублением можно наблюдать полупрозрачные ткани, образующие псевдомембрану. Этот симптом мы наблюдали в 82,6% случаев.

Перераспределение в обеих группах наблюдалось следующим образом (табл. 3.1.).

Таким образом, в большинстве случаев, проведение офтальмоскопии достаточно для постановки диагноза. Однако для понимания глубины морфологических изменений нейроретинальных слоев центрального отдела сетчатки требуются дополнительные инструментально-диагностические методики.

Таблица 3.1.

**Офтальмоскопические признаки пациентов с макулярным разрывом, %**

<b>Офтальмоскопические признаки</b>	<b>Распределение</b>
Исчезновение фовеолярного рефлекса	100
Округлый дефект с четко очерченными краями	100
Прикрепление задней гиалоидной мембраны	66,8
Отслойка задней гиалоидной мембраны	47,2
Симптом «целофановой макулы»	12
Желтые включения вокруг макулярного разрыва	5,6
Кистовидные изменения сетчатки	81,6

### 3.4.2. Оптическая когерентная томография

Оптическая когерентная томография (*ОКТ*) – это компьютерная медицинская технология визуализации срезов ткани, которая позволяет исследовать морфологию тканей с высоким разрешением *in situ* и в режиме реального времени. Визуализация с помощью оптической когерентной томографии аналогична ультразвуковой, за исключением того, что она использует свет, а не звук, и измеряет временную задержку эхо-сигнала и величину отраженного или обратно рассеянного света с помощью низкокогерентной интерферометрии. Изображения в поперечном сечении генерируют, направляя оптический луч на ткань и сканируя его в поперечном направлении, получая, таким образом, набор данных, который может отображаться в виде изображений в цветных или полутоновых изображениях. Оптическая когерентная томография может выполнять оптическую биопсию путем визуализации микроструктуры ткани без необходимости вырезать и обрабатывать образцы.

В офтальмологии *ОКТ* стала стандартным диагностическим методом и может предоставить подробные изображения и количественную морфометрическую информацию о структуре сетчатки и является основополагающей методикой для окончательного заключения в диагностике *МР*.

Необходимо помнить, что методика *ОКТ* возможна только при полной прозрачности оптических сред, когда возможно прохождение светового луча к поверхности сетчатки, поэтому состояния, снижающие проведение света, препятствуют проведению процедуры. К ним относятся:

- патология роговицы (помутнение, корнеальные дистрофии);
- нарушение прозрачности хрусталика (полное или частичное помутнение хрусталика);
- деструктивные изменения стекловидного тела (астероидный гиалоз, гемофтальм, витреит, выраженная деструкция).

Напомним, сетчатка состоит из девяти слоёв:

- внутренняя пограничная мембрана;
- слой нервных волокон;
- ганглиозные клетки;
- внутренний плексиформный слой;
- внутренний ядерный слой (тела биполярных клеток);
- наружный ядерный слой;

- наружный плексиформный;
- наружная пограничная мембрана;
- слой палочек и колбочек (тела фоторецепторных клеток).

Далее расположены пигментный эпителий сетчатки, мембрана Бруха.

ОКТ-картина МР будет зависеть от стадии развития этой патологии. При формировании макулярного разрыва обращает на себя внимание изменение фовеолярного профиля. В норме профиль макулярной зоны представляет собой ровную линию с физиологическим углублением в области фовеолы. Толщина сетчатки в макулярной зоне в норме составляет 150–250 мкм, толщина сетчатки в области фовеолы – 170–190 мкм. Сама фовеола занимает площадь диаметром до 300–350 мкм. В области фовеолы определяется повышенная концентрация фоторецепторов, утолщение слоя пигментного эпителия сетчатки. При анализе снимков ОКТ можно выделить основные характерные симптомокомплексы.

**Отслойка задней гиалоидной мембраны.** Задняя гиалоидная мембрана (ЗГМ) является ключевым элементом в развитии макулярного разрыва (рис. 3.15). В норме ЗГМ не визуализируется за счет плотного прилегания к сетчатке, а именно к внутренней пограничной мембране. Дифференцировка этой структуры возможна при частичной

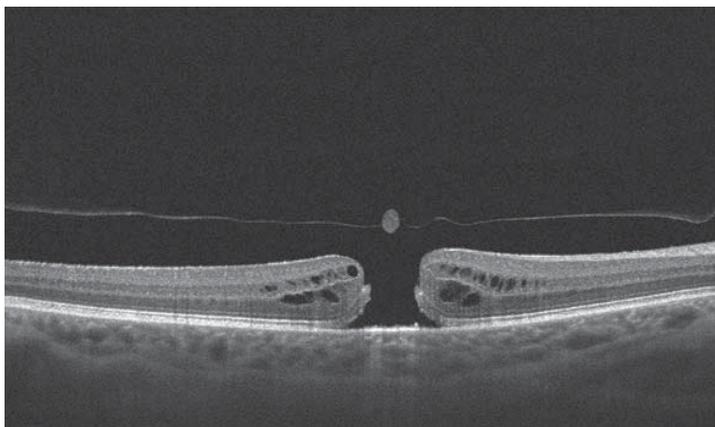


Рис. 3.15. Отслойка задней гиалоидной мембраны.

**Примечание:** Данные оптической когерентной томографии. Соответствует стадии 1a по J.D. Gass.

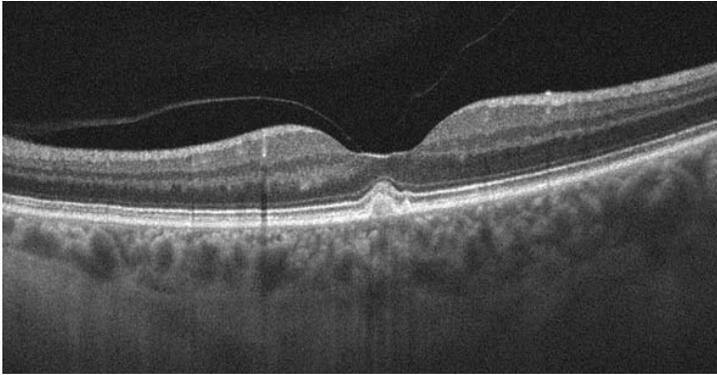


Рис. 3.16. Адгезия задней гиалоидной мембраны.

**Примечание:** Данные оптической когерентной томографии. Соответствует стадии 1a по J.D. Gass.

или полной ее отслойке. В этом случае она визуализируется в виде тонкой среднерефлективной линии. При МР отслойке ЗГМ придает значение с точки зрения формирования тракционного синдрома, влияющего на макулярную область.

**Адгезия задней гиалоидной мембраны.** На раннем этапе можно продифференцировать патологическую адгезию в виде гиперрефлективного участка на поверхности нейроретинальных слоев и заднюю гиалоидную мембрану с деформацией фовеолярного профиля с локальной отслойкой нейроретинального слоя от внутреннего ядерного слоя (рис. 3.16).

**«Псевдокиста» фовеолярной зоны.** По мере прогрессирования заболевания в слоях сетчатки начинает формироваться гипорефлективный участок (дефект) с более выраженной, вплоть до конвексной, деформацией фовеолярного профиля. На данной стадии края дефекта могут быть отделены от слоя пигментного эпителия (рис. 3.17).

**Эпиретинальная мембрана.** Очень часто, макулярный разрыв может быть ассоциирован с эпиретинальной мембраной. ОКТ-признаками эпиретинальной мембраны (ЭРМ) является присутствие дополнительной полосы гиперрефлективности, прилежащей или спаянной с внутренней поверхностью сетчатки. Иногда можно наблюдать картину с частичными фрагментами отслойки мембраны от поверхности сетчатки. Адгезия мембраны на поверхности сетчатки приводит к формированию редких небольших складок. В наружном

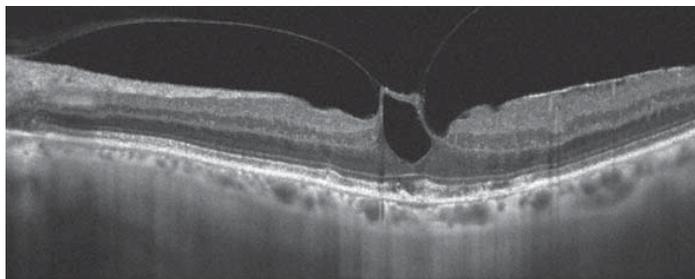


Рис. 3.17. Формирование «псевдокисты» фовеолярной зоны.

**Примечание:** Данные оптической когерентной томографии. Соответствует стадии 1б по J.D. Gass.

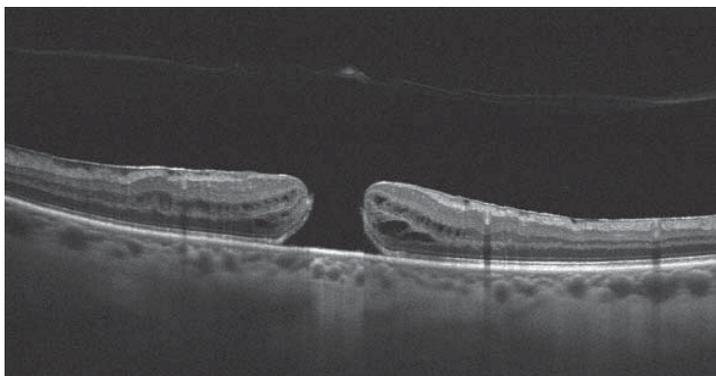


Рис. 3.18. Эпиретинальная мембрана при макулярном разрыве.

**Примечание:** Данные оптической когерентной томографии.

ядерном слое отмечается диффузный отек. Наружная пограничная мембрана, линия сочленения наружных и внутренних сегментов фоторецепторов, комплекс пигментного эпителия – хориокапилляров, хориоидея не изменены. При начальных проявлениях ЭРМ фовеолярный профиль не изменен. При дальнейшем наблюдении, он может сглаживаться, либо принимать конвекс-деформацию (*рис. 3.18*).

**Расщепление слоев сетчатки.** Процесс формирования расщепления нейроретинальных слоев сетчатки может быть на уровне внутренних или наружного плексиформного слоев (*рис. 3.19*). В этом случае говорят о наличии так называемого ламеллярного разрыва. При этом фовеолярный профиль может оставаться в норме или быть деформированным. На *ОКТ* зачастую можно дифференцировать

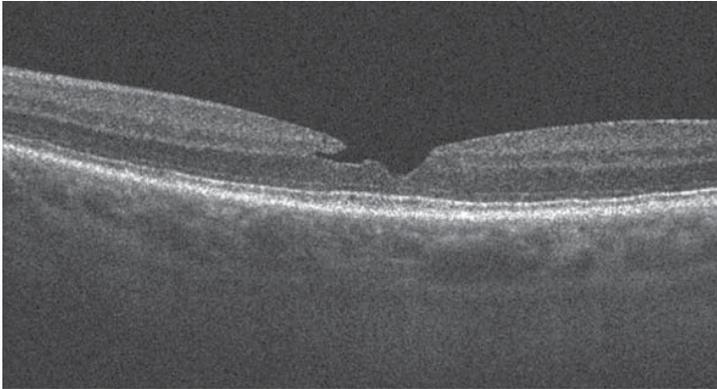


Рис. 3.19. Диссоциация слоев сетчатки.

**Примечание:** Данные оптической когерентной томографии.

асимметричную горизонтальную щель (расщепление) на уровне внутренних слоев или наружного плексиформного слоев сетчатки в сочетании внутриретиальными кистозными пространствами. Отличительной особенностью ламеллярных разрывов является то, что наружный ядерный слой, наружная пограничная мембрана, линия сочленения наружных и внутренних сегментов фоторецепторов и комплекс пигментного эпителия – хориокапилляров, сохранены.

**Сквозной дефект фовеолярной зоны.** При формировании сквозного макулярного отверстия на *ОКТ* определяют следующее (*рис. 3.20*):

- резкая деформация профиля сетчатки;
- наружный ядерный слой, наружная пограничная мембрана и линия сочленения наружных и внутренних сегментов фоторецепторов прерываются;
  - кистозный отек краев сетчатки разрыва и увеличение толщины сетчатки в области краев разрыва (подобный отек определяется зонами разряжения клеточных слоев с образованием губчатой структуры фоторецепторного слоя);
  - определяется субретиальная жидкость под краями отверстия (в виде гипорефлективных участков под краями разрыва).

Учитывая всю важность морфологического анализа макулярной зоны по данным *ОКТ*, мы рекомендуем определять основные параметры (*рис. 3.21*), такие как:

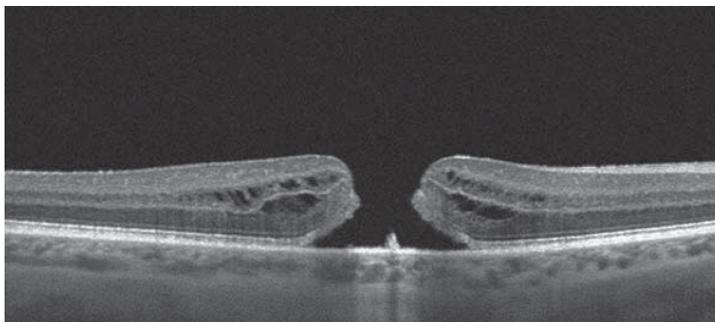


Рис. 3.20. Сквозной макулярный разрыв.

*Примечание:* Данные оптической когерентной томографии.

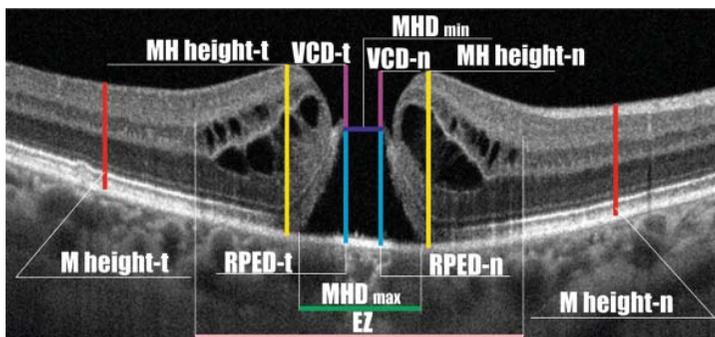


Рис. 3.21. Морфологические параметры макулярного разрыва.

*Примечание:* Данные оптической когерентной томографии.

- **MHDmax** – maximum diameter of macular hole (максимальный диаметр макулярного разрыва);
- **MHDmin** – minimum diameter of macular hole (минимальный диаметр макулярного разрыва);
- **EZ** – edema zone (зона отека);
- **MH height** – macular hole height (высота макулярного разрыва);
- **M height** – macular height (высота сетчатки в макуле за зоной отека);
- **RPEd** – distance from retinal pigment epithelium (расстояние от пигментного эпителия сетчатки до MHDmin);
- **Vcd** – distance from vitreal cavity (расстояние от витреальной полости до MHDmin).

При анализе сканограмм *ОКТ* в 73,1% случаев наблюдаются отложения в зоне *ПЭС*, которые соответствуют пролиферациям в зоне поражения. При проведении корреляционного анализа выявляется прямая корреляционная зависимость данного признака с длительностью патологического процесса ( $r=0,58$ ,  $p=0,034$ ) и обратная с исходными значениями изменения остроты зрения ( $r=-0,71$ ,  $p=0,041$ ).

При анализе данных *ОКТ* с предложенными показателями при рандомизированной выборке сканограмм пациентов с *МР* выявлено, что показатель *MHDmax* больше показателя *MHDmin* практически в 1,26 ( $p=0,57$ ) раз. У всех пациентов выявлены более низкие параметры с назальной стороны (*n*), в отличие от височной (*t*). Так, установлено, что показатель *VCd-n* меньше *VCd-t* в 1,16 раз. Подобная тенденция наблюдается при анализе параметров *M height-t* и *M height-n*: снижение показателей категории «п» на 8 мкм ( $p=0,81$ ). Данная особенность объясняется наличием папилломакулярного пучка, что определяет необходимость сохранения внутренней пограничной мембраны над данной зоной (*табл. 3.2*).

Таким образом, *ОКТ* диагностика является основным методом изучения морфологических изменений ретинальной ткани при формировании макулярного разрыва, что может определять дальнейшую тактику лечения и прогнозирование функциональных результатов.

Таблица 3.2.

**Морфометрические данные пациентов до операции, мкм (M±σ)**

Показатель	Распределение
<i>MHDmin</i>	391,6 ± 132
<i>MHDmax</i>	492,6 ± 164
<i>VCd-t</i>	224,0 ± 21
<i>VCd-n</i>	193,0 ± 17*
<i>RPEd-t</i>	213,6 ± 18
<i>RPEd-n</i>	225,6 ± 24
<i>MH height-t</i>	436,2 ± 45
<i>MH height-n</i>	418,8 ± 52
<i>EZ</i>	2388,0 ± 350
<i>M height-t</i>	278,0 ± 12
<i>M height-n</i>	270,2 ± 18

---

---

## Литература

1. Singh SR, Narayanan R. Functional and morphological evaluation of autologous retinal graft in large traumatic macular hole. *Indian J Ophthalmol.* 2019 Oct; 67(10):1760–1762.
2. Knapp H. Uber isolorite zereisseungen der aderhaut in folge von traumen auf dem augapfel//*Arch.Augenheilk-1869-N1.*
3. Bonnet S Surgery of the senile macular hole *Bull Soc Belge Ophtalmol.* 1993; 247(1):75–8.
4. Clark A., Balducci N., Pichi F., Veronese C., Morara M., Torrazza C., Ciardella AP. Swelling of the arcuate nerve fiber layer after internal limiting membrane peeling. *Retina.* 2012 Sep; 32(8):1608–13.
5. Kelly NE, Wendel RT. Vitreous surgery for idiopathic macular holes. Results of a pilot study. *Arch Ophthalmol.* 1991;109(5):654–659.
6. А. В. Куроедов, В. Ю. Огородникова, И. А. Романенко Характеристики структурно-функциональных изменений зрительного анализатора больных глаукомой на фоне проводимого лечения (обзор литературы) *Офтальмологические ведомости Том II № 1 2009.* с. 38–50.
7. Loughman J, Hewitt C, Judge C, Martin L, Moulds C, Davison PA. *Clin Exp Optom.* Clinical applicability of the Macular Degeneration Detection Device (MDD-2): a novel photostress recovery measurement device. 2013 May; 96(3): 272–277.
8. Gass J.D. Reappraisal of biomicroscopic classification of stages of development of a macular hole // *Am. J. Ophthalmol.* – 1995. – №119(6). – P. 752–759.
9. Francesco Pichi Email, Andrea Lembo, Mariachiara Morara Early and late inner retinal changes after inner limiting membrane peeling *International Ophthalmology* April 2014, Volume 34, Issue 2, p. 437–446.
10. Gass J.D. *Stereoscopic atlas of macular diseases (diagnostic and treatment).* Second Ed. – St. Louis: Mosby Co., 1977. – P. 411.

---

---

## ГЛАВА 4

### МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ МАКУЛЯРНЫХ РАЗРЫВОВ

Довольно долгое время макулярные разрывы (*МР*) относились к неизлечимой патологии и считались неоперабельными, они обрекали пациентов на необратимое прогрессирующее падение зрения, часто приводящее к инвалидности. В середине XX-го века были совершены первые попытки лечения *МР* по аналогии с периферическими ретинальными разрывами методом трансбульбарной диатермокоагуляцией [1]. Позже, для предотвращения распространения макулярного разрыва были предприняты методики лазерной коагуляции. Авторы предлагали нанесение лазерных коагулятов по краям разрыва с височной или носовой стороны, сохраняя при этом центральную точку фиксации [2, 3]. Однако дальнейшие исследования показали неэффективность данной методики и ее отрицательные стороны ввиду увеличения центральной скотомы и снижение остроты зрения вследствие гибели фоторецепторов в зоне коагуляции сетчатки.

#### 4.1. История развития хирургии макулярной патологии

Прорыв в ретинальной хирургии произошел в конце 1969 – начале 1970 годов. Тогда впервые немецко-американским офтальмологом Робертом Махемером (Robert Machemer) (*рис. 4.1*), которого в будущем назовут «отцом современной хирургии сетчатки», при участии Томаса М. Эаберга (Tomas Aaberg Sr.) [4], была предложена техника витрэктомии. Изначально, целью витрэктомии было удаление помутнений стекловидного тела, часто содержащих кровь. Однако, в 1991 году Kelly N.E. и Wendel R.T. описали предварительные результаты своего исследования, согласно которому они прооперировали 52 глаза с диагнозом макулярный разрыв, и больше чем в половине случаев они получили закрытие макулярного разрыва [5]. Из них 78% (22 глаза) получили улучшение зрительных функций.

В 1997 г. Eckardt С. с соавт. предложил в качестве дополнительного этапа при хирургическом лечении *МР* проводить удаление внутренней пограничной мембраны (*ВПМ*) вокруг разрыва, что позволило повысить частоту анатомического закрытия до 92%, а также привело к увеличению остроты зрения минимум на 2 строки в 77% случаев [6]. В 2000 г. на основании метаанализа 31 исследования и 1654 глаз Mester V. и Kuhn F. пришли к выводу, что при проведении пилинга *ВПМ* возможно улучшение результатов хирургии идиопатических сквозных макулярных разрывов (повышение функций в 81% случаев, частота анатомического блокирования разрыва до 96% случаев) в сравнении с традиционной витрэктомией без пилинга *ВПМ* (анатомическое и функциональное улучшение в 77% и 55% случаев соответственно) [7].

Технологии не стояли на месте, поэтому для облегчения выполнения этой действительно сложной в те времена манипуляции, ряд авторов предложили свои инструменты, такие как скрапер Тано для инициирования пилинга или специальной петли для деликатного удаления *ВПМ*.

В 1994 году Tilanus M.A., Deutman A.F. предложили использовать «тканевой клей» для улучшения адгезии «губ» нейросенсорного эпителия вокруг макулярного разрыва [8]. А в 1995 году Gaudric A и соавторы совершили первые попытки в применении богатой тромбоцитами плазмы для лечения сквозных макулярных разрывов [9].

В начале 2000-х годов были созданы две исследовательские группы, одну из которых возглавил Michalewska Z.I., а другую Morizane Y., которые ввели две инновационные хирургические методики, основанные на принципе манипуляции и сохранения внутренней пограничной мембраны: инвертированный лоскут [10] и метод свободного лоскута [11]. Оба метода направлены на устранение переднезадних и тангенциальных тракций, посредством удаления всех кортикальных слоев стекловидного тела и таких поверхностных компонентов, как эпиретинальные мембраны (*ЭРМ*), одновременно стимулируя клеточную

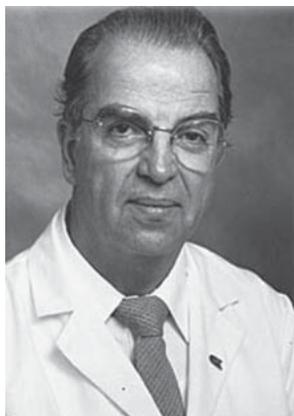


Рис. 4.1. Роберт Махемер, основатель витреоретинальной хирургии.



Рис. 4.2. Препарат для химического витреолизиса.

пролиферацию и миграцию глиальных клеток в проекцию *МР*.

Существует ряд авторов, являющихся противниками проведения пилинга *ВИМ* ввиду повышенного риска травматизации нейросенсорной сетчатки и опасения получения сниженных функциональных результатов. Так, был предложен метод, который вызвал большой интерес, так как исключает механическое воздействие на сетчатку. Этим альтернативным способом устранения патологической витреомакулярной адгезии при *МР* стало использование ферментов, расщепляющих структуры *ЭРМ* и *ВИМ*. Это так называемая «химическая витрэктомия» [12]. На сегодняшний день представителем данного класса лекарства является окриплазмин (рис. 4.2), разрушение ткани *ВИМ* происходит на молекулярном уровне. Однако, вопросы визуализации ткани мембраны для своевременной аспирации фермента по завершению лизиса, полноты ферментного расщепления *ВИМ*, безопасности протеазы для сетчатки и её сосудов остаются открытыми и требуют дальнейшего изучения. Также недостатком данного препарата является его высокая стоимость.

Таким образом, на сегодняшний день существует ряд хирургических методик для устранения *МР*, однако, некоторые из них обладают определенными недостатками, что обуславливает необходимость поиска и разработки универсального метода.

## 4.2. Предоперационная подготовка

На сегодняшний день ценным остаются принципы предоперационной подготовки. При правильном выполнении условий достигается положительный функциональный и морфологический результат. В основе принципов подготовки пациентов к проведению оперативного вмешательства лежат адекватная анестезия и визуализация операционного поля. Важным моментом является то, что *МР* – патология центрального отдела сетчатки. Это позволяет избежать тщательного санирования периферии при проведении витрэктомии. Однако, при витреоретинальном вмешательстве нередко хирург визуализиру-

ет проблемные участки не центральной локализации, что приводит к необходимости проведения ряда манипуляций на периферии. Именно поэтому важным моментом является адекватный мидриаз.

#### **4.2.1. Анестезия**

Как и любое хирургическое вмешательство, проведение данной процедуры требует проведение анестезиологического пособия. Современные методики витрэктомии являются малоинвазивными и комфортными для пациента. Анестезия может быть местной и общей. Выбор данного пособия стоит перед лечащим врачом и во многом зависит от:

- анамнеза;
- общего самочувствия пациента;
- данных лабораторных методов исследования.

На операционном столе пациенту накладывается стандартный анестезиологический кардиореспираторный мониторинг:

- электрокардиография;
- артериальное давление;
- частота дыхания;
- насыщение крови кислородом (сатурация).

Посредством катетера осуществляется периферический венозный доступ для введения лекарственных средств. В подавляющем большинстве случаев, мы обходимся местной анестезией, которая ограничивается применением эпibuльбарной анестезии оксibuпрокаин (*Oxybuprocaine*) 0,4% или проксиметакаин (*Proxymetacaine*) 0,5% и введением лидокаина (*Lidocainum*) 1% объемом 2–4 мл в субтеноновое пространство. В случаях повышенного уровня тревожности пациента, анестезиологическое пособие ограничивается внутривенной седацией в комбинации с применением вышеописанной местной анестезии. Общий наркоз и периокулярная анестезия обычно используется у детей, пациентов с тяжелой сопутствующей патологией и решается совместно с врачом анестезиологом.

#### **4.2.2. Оптимальная визуализация**

Оптимальная визуализация внутренних сред глаза для проведения успешного витреоретинального вмешательства является

обязательным условием. Наличие высококачественных широкоформатных обзорных систем и использование специальных линз при проведении данного вмешательства обеспечивают комфортную визуализацию при проведении операции для хирурга. Однако, наличие патологических изменений оптических сред глаза, могут свести на «нет» эти преимущества. Естественно, сохранение роговичного эпителия и хрусталика является желательной составляющей операции, однако несвоевременное разрешение проблем с оптическими средами, могут привести к достаточно серьезным последствиям на дальнейших этапах операции. В случае интраоперационного отека эпителия роговицы, по разным причинам, мы рекомендуем проводить его скарификацию, что решит проблему с визуализацией. Если для улучшения обзора внутренних сред глаза мешают помутнения хрусталика, то необходимо провести его удаление с имплантацией мягкой ИОЛ. Офтальмоскопия глазного дна всегда дает лучший результат на афакичных или артификачных глазах, поэтому для выполнения безопасной и эффективной витрэктомии не следует идти на компромисс для сохранения хрусталика, за исключением случаев, когда он абсолютно прозрачный. Если же у пациента определяется фиброз задней капсулы хрусталика на артификачном глазу, перед проведением витрэктомии следует провести удаление вторичной катаракты витрэктомом использованием незначительного числа резов.

**Особенность.**

**Должна быть полная прозрачность  
оптической системы глаза**

Достаточный мидриаз во время операции также является обязательным фактором оптимальной визуализации. Назначение глазных капель, расширяющих зрачок, содержащих аденоблокаторы в предоперационном периоде имеет очень большое значение для безопасного проведения витрэктомии. Однако при наличии сопутствующей глазной патологии (перенесенные увеиты, оперированная глаукома, последствия травм, псевдоэксфолиативный синдром и др.), использование вышеописанной группы препаратов, может оказаться не эффективным. При недостаточном мидриазе можно использовать дополнительное введение препаратов в переднюю камеру. Примером

является введение небольшой дозы адреналина (*Adrenaline*) интракамерально. Адреналин может быть использован только из ампул для инъекционного применения с минимальным содержанием антиоксиданта натрия бисульфита, который может токсически действовать на роговичные ткани и способствовать развитию кератопатии. Его введение должно быть 1:10000.

**Особенность.**

**Перед проведением операции необходимо добиться максимального мидриаза**

Использование ирис-ретракторов или сфинктеротомии является крайне нежелательными приемами для расширения зрачка и должны быть использованы только в крайних случаях, когда другим способом невозможно обеспечить оптимальную визуализацию для выполнения хирургического вмешательства. К нежелательным проявлениям использования ирис-ретракторов и сфинктеротомии можно отнести:

- травматизацию радужной оболочки;
- провоцирование увеального процесса в послеоперационном периоде;
- удлинение продолжительности вмешательства;
- появление в послеоперационном периоде нежелательных оптических эффектов (различные блики, светобоязнь);
- увеличение стоимости оперативного лечения,
- косметические проблемы (неправильная форма зрачка).

### **4.3. Алгоритм проведения оперативного вмешательства**

На сегодняшний день «золотым» стандартом лечения макулярных разрывов является трехпортовая микроинвазивная витректомия *pars plana*, удаление оставшегося прикрепленным кортикального слоя стекловидного тела, с последующим прокрашиванием и удалением внутренней пограничной мембраны. Теперь остановимся на более подробном описании основных этапов операции.

**1. Установка портов.** После предварительной предоперационной анестезиологической подготовки и стандартной обработки операционного поля, производится установка портов для витреотома,

световода и инфузионной канюли. Установка портов (25G или 27G) осуществляется в 3,5–4,0 мм от лимба в проекции цилиарного тела в верхне-внутреннем, верхне-наружном и нижне-наружном квадрантах на 10, 2 и 4 или 8 (в зависимости от глаза) часах соответственно. Часто используется методика смещения конъюнктивы перед установкой порта, что позволяет вернуть конъюнктиву на место в конце операции и закрыть ею склеротомию. Оперативное вмешательство производится под контролем широкоугольным систем. Перед проведением витрэктомии необходимо подключить канюлю с подачей сбалансированного раствора для поддержания интраоперационного стабильного тургора глазного яблока.

**2. Витрэктомия** и выделение задней гиалоидной мембраны. Целью витрэктомии является удаление витреомакулярных тракций, которые являются главным этиопатогенетическим фактором развития *МР*. При выполнении витрэктомии необходимо осуществлять строгий визуальный контроль и обеспечивать нахождение витреотома в режиме «резов» в средней части витреальной полости для избежания повреждения как задней капсулы хрусталика, так и сетчатки. После выполнения стандартной субтотальной витрэктомии в центральных отделах, необходимо выделить заднюю гиалоидную мембрану стекловидного тела (*ЗГМ*). В большинстве случаев, *ЗГМ* хорошо визуализируется без окрашивания, однако в ряде случаев возможно применение определенных красителей, таких как Триамцинолон или Трипановый синий. Для выделения *ЗГМ* используются аспирационные канюли с мягким силиконовым наконечником, однако при наличии уверенного навыка по захвату стекловидного тела, можно использовать витреотом с использованием режима «аспирации». Следует производить мягкое и бережное отделение *ЗГМ* от поверхности сетчатки для избежания формирования ятрогенных разрывов как в центральных, так и в периферических отделах. В конечном итоге кортикальный слой стекловидного тела отслаивается от сетчатки и приподнимается до середины полости витреальной полости, стекловидное тело удаляется при помощи витреотома.

**3. Мембранопилинг.** Следующим, и наиболее важным этапом, на наш взгляд, является проведение мембранопилинга. Как было отмечено выше, бережное удаление *ВПМ* увеличивает процент закрытия *МР*. Для визуализации *ВПМ* хирурги используют вспомогательные методики, от окрашивания современными не токсичными краси-

телями до применения интраоперационного контроля с применением технологий оптической когерентной томографии. Наиболее популярной и общедоступной методикой является окрашивание *ВПМ* при помощи трипанового синего. Для этого временно отключается инфузионный поток, в проекции макулярной области вводится небольшое количество красителя (экспозиция составляет 10–15 секунд), далее инфузия вновь подключается и при помощи витреотома необходимо аспирировать растворенный краситель из витреальной полости. Окрашенную *ВПМ* удаляют при помощи витреального пинцета. Макулорексис следует инициировать с височной стороны для избежания повреждения папиломакулярного пучка.

**4. Выбор тампонады витреальной полости** и завершение операции. После проведения кругового мембранопилинга, производится замена инфузионной жидкости на воздух, также возможна тампонада витреальной полости газо-воздушной смесью ( $C_2F_6$ ,  $SF_6$ ), а также в случае гигантского ригидного *МР*, а также старого *МР*, возможно использование легкого силиконового масла (например, *Oxane 1300*, *BAUSCH+LOMB*) для тампонады на 1 месяц для гарантированного положительного анатомического результата.

Как правило, разрезы *25 G* герметичны, поэтому после удаления ирригационной системы и портов, склеротомии герметизируются без наложения шва, в случае необходимости возможно наложение на склеротомические отверстия стандартного тройного узлового шва, рассасывающейся нитью Vicryl 8/0.

#### 4.4. Формирование доступа к витреальной полости

В зависимости от размера склеротомических отверстий (доступа к витреальной полости), витрэктомия прошла эволюцию от *17 G* до *27 G* (рис. 4.3). Однако, в современной офтальмологической практике, широкое применение нашла *25 G*, *25+ G* и *27 G* технологии. Переход к использованию инструментов калибра *25 G* с диаметром рабочей части 0,5 мм по сравнению с традиционной витрэктомией *20 G* и *23 G* позволил уменьшить травматизацию склеры и обойтись без наложения швов. Кроме того, хотя разрезы *25 G*, как правило, герметичны, некоторые авторы в своей практике рекомендуют выполнять косой или угловой вход разреза склеры при формировании склеротомий для достижения большей герметичности. Также используется

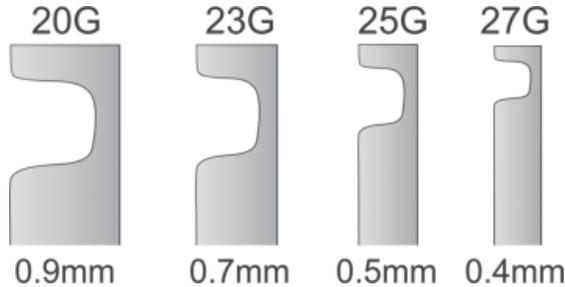


Рис. 4.3. Калибр используемых витреотомов 20G, 23G, 25G и 27G.

методика смещения конъюнктивы перед установкой порта, что позволяет вернуть конъюнктиву на место в конце операции и закрыть ею склеротомию.

Стремление хирургов свести до минимума травму цилиарного тела послужило поводом для создания еще более тонкого инструментария калибра 27 G. Однако, в настоящее время применение технологии 27 G ограничивается узким спектром показаний, в связи с недостаточной жесткостью и пропускной способностью витреотома данного калибра. В своей практике мы используем инструментарий 25+ G.

Установка микроканюль (троакаров) является важным этапом операции. Для проведения успешной витрэктомии является правильная конфигурация и правильное размещение склеротомических отверстий на глазу. Микроканюля представляет собой тонкостенную полиамидную трубку длиной 3,6 мм с внешним воротничком, который можно захватить щипцами или пинцетом. Троакар, вставленный в канюлю, образует непрерывно скошенную трубку, который затем может быть удален (*рис. 4.4*).

Для проведения макулярной хирургии мы используем установку 3-х портов. Они устанавливаются в верхне-носовом, верхне-височном, и нижне-наружном квадранте в 3-х мм. от хирургического лимба в случае артификачного или афакичного глаза и 4-х мм при наличии нативного хрусталика. Порт для инфузионной канюли обычно устанавливается в нижне-наружном квадранте, рядом с нижней границей наружной прямой мышцы глаза. После установки инфузионной подачи, хирург должен сформировать большую свобод-

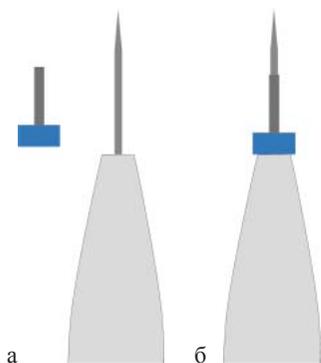


Рис. 4.4. Троакары для проведения витрэктомии.

**Примечание:** а – троакар в разобранном варианте, б – троакар в собранном варианте.

ную петлю из трубки для подачи и прикрепить ее к хирургической простыне. Такое простое действие позволит избежать в последующем ее нежелательного натяжения и непреднамеренной супрахориоидальной инфузии или выдергивания инфузионной канюли во время ротаций глазного яблока. При этом нужно уклоняться от установки троакаров в зонах с патологически измененными сосудами под конъюнктивой для избегания их повреждения и развития нежелательных субконъюнктивальных кровотечений, которые могут существенно помешать дальнейшей операции. В случае, возникновения таких осложнений, необходимо провести дополнительные гемостатические меры (диатермокоагуляция, использование гемостатических губок и др.). При возникновении хемоза конъюнктивы, необходимо ее вскрыть, используя ножницы или микрохирургического ножа. На наш взгляд, правильно-установленный троакар должен формироваться двумя путями:

- смещение конъюнктивального и склерального участков входа путем смещения конъюнктивы по поверхности склеры перед созданием склеротомии;
- создание косой склеротомической раны для обеспечения клапано-подобного эффекта, подобного чистым тоннельному разрезу роговицы при проведении факоемульсификации.

Установка портов достигается путем смещения конъюнктивы троакаром в боковом направлении примерно на 2 мм. Затем проходим в склере по наклонному вектору параллельно лимбу через конъюнктиву и склеру, затем меняем вектор и проводим перпендикулярно

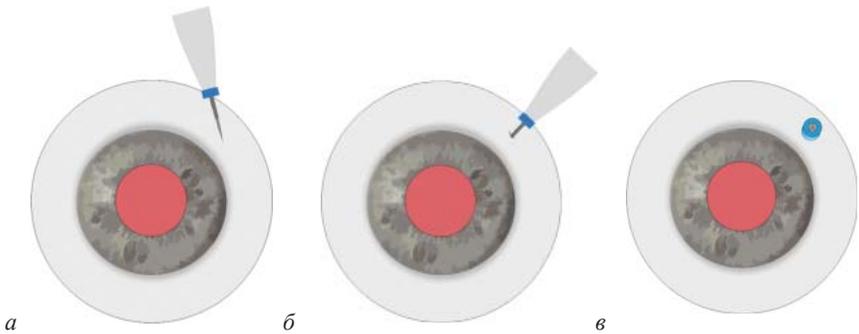


Рис. 4.5. Формирование самогерметизирующегося туннельного прокола.

**Примечание:** а – создание косой склеротомической раны для обеспечения клапано-подобного эффекта, б – разворот троакара и смена положения, в – установка порта.

склере создавая таким образом самогерметизирующийся туннельный прокол (рис. 4.5).

По завершении операции порты просто удаляются, посредством их захвата за воротник и последующего извлечения. После этого производится оценка внутриглазного давления и визуальный контроль склеротомических отверстий на предмет герметизации. На наш взгляд, установка портов по такой методике позволяет комфортно провести последующую витрэктомию и минимизировать частоту возникновения таких осложнений после операции как появление гипотензивного синдрома, послеоперационный увеит и эндофтальмит. Наложения швов такая методика, как правило не требует. Места проколов заживают самостоятельно, что существенно сокращает восстановительный период, что наиболее актуально у пожилых лиц и лиц с тяжелой сопутствующей патологией. Исключения составляют случаи у пациентов с истончением склеры (осложненная миопия высокой степени, перенесенные ранее хирургические вмешательства и дегенеративные заболевания соединительной ткани с явлениями склеромалиции). В этом случае осуществляется дополнительное наложение швов. Для ушивания склеротомических отверстий рекомендуется использование викрила 8/0, который в послеоперационном периоде не требует его снятия.

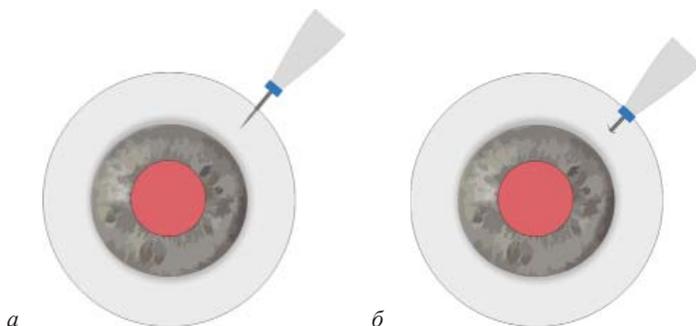


Рис. 4.6. Формирование прямого прокола.

**Примечание:** а – прямая постановка троакара, б – установка порта.

Тем не менее, важно помнить, что при оперативном лечении *МР* на периферии остается стекловидное тело, т.к. тотальная витрэктомия не производится. В некоторых случаях это позволяет использовать прямой вкол троакара (*рис. 4.6*).

После проведения оперативного вмешательства стекловидное тело на периферии герметизирует оперативные доступы сохраняя заданный офтальмотонус. При постановке портов важно учитывать индивидуальные особенности каждого хирурга на предмет постановки рук. Установка портов в верхне-носовом и верхне-височном квадрантах необходима для использования рабочих инструментов. Именно поэтому важным моментом является установка портов таким образом, чтобы хирург не чувствовал ограничение возможных манипуляций. Для этого важным является соблюдение правила: угол между троакарами должен быть более 90 градусов. Такая постановка портов позволяет проводить полную манипуляцию в верхней половине глазного яблока.

**Особенность.**

**Угол между верхними портами должен быть более 90 градусов**

## 4.5. Витрэктомия

Витрэктомия является основным этапом оперативного лечения по поводу *МР*. Параметры на витрэктомической системе должны быть установлены в зависимости от используемых инструментов и предпочтений хирурга. По объему вмешательства витрэктомия при этой патологии может быть субтотальной (с максимально возможным удалением стекловидного тела) или частичной (при котором происходит лишь частичное удаление стекловидного тела). Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки, которые безусловно должны учитываться офтальмохирургом на предоперационном этапе. Субтотальная витрэктомия является высоко эффективной при оценке частоты закрытия разрывов, однако по мнению ряда авторов, данное вмешательство имеет ряд недостатков [13]:

- повышает риск развития катаракты у людей с факическими глазами;
- оказывает негативное влияние на функции зрительного нерва, что безусловно должно учитываться у пациентов с такой сопутствующей патологией как первичная или вторичная глаукома и частичная атрофия зрительного нерва различного генеза;
- в ряде случаев вызывает стойкое повышение внутриглазного давления, что также должно учитываться у пациентов с нарушением гидродинамики глаза;
- снижает светочувствительность периферической зоны сетчатки.

### **Особенность.**

**При проведении субтотальной витрэктомии, при работе периферическими отделами стекловидного тела, хирург должен соблюдать крайнюю осторожность и не повредить хрусталик пациента.**

Тем не менее, при лечении *МР* витрэктомия является единственным патогенетически обоснованным методом лечения. Субтотальную витрэктомию, учитывая вышеизложенное при макулярных раз-

рывах, на наш взгляд стоит проводить строго по показаниям и только в тех случаях, когда это необходимо. Важным моментом является направление инструментов.

**Особенность.**

**Угол между инструментом и анатомической частью глаза должен быть 45 градусов**

Правильный угол витректора и световода препятствует возможность повреждения хрусталика и сетчатки на периферии.

При выполнении витрэктомии на афакическом глазу, необходимо сначала удалить передний витреум от центра к периферии. Все фиксации в переднем сегменте или радужке должны быть удалены вначале операции, затем можно смещаться к задним слоям. При работе на факичных глазах, удаление прозрачных слоев витреума стоит избегать, так как возможно повреждение задней капсулы хрусталика и осложнить течение дальнейшей хирургии. На артификальных глазах такой проблемы не возникает, однако возможно запотевание *ИОЛ* в результате конденсации влаги на задней поверхности.

**Особенность.**

**При наличии нативного хрусталика переднюю витрэктомию не проводят**

Локальная витрэктомия, при котором происходит лишь частичное удаление стекловидного тела, является более предпочтительной поскольку обеспечивает меньшую травматичность структурам глаза. Данный объем вмешательства лишен тех, недостатков которые встречаются при проведении субтотальной витрэктомии.

При проведении как локальной так и субтотальной витрэктомии, врач-хирург обязан визуально оценить всю сетчатку на периферии на предмет дистрофических изменений или разрывов. В случае обнаружения данных изменений, необходимо провести дополнительную

лазеркоагуляцию для профилактики развития отслойки сетчатки в послеоперационном периоде.

Использование источников света для визуализации структур сетчатки во время проведения витрэктомии, является неотъемлемой частью.

Во время проведения витрэктомии хирурги должны быть помнить о фотохимической токсичности на нейроретинальные слои сетчатки, как определено Хэмом и другими авторами [14]. Однако для хирургов более важным является пороговое время сетчатки, которое включает в себя не только присущую безопасности источника света, но также рабочее расстояние, яркость, используемый конус освещения (числовую апертуру волокна) [15]. Этот расчет позволяет хирургам понять теоретическое время, которое они могут использовать при освещении сетчатки при заданных настройках, и как изменение этих настроек повлияет на безопасное рабочее время освещения. При оценке всех переменных в этом уравнении становится совершенно ясно, что для достижения большей безопасности работы с источником света, можно достичь, просто увеличив рабочее расстояние до сетчатки (*рис. 4.7*).

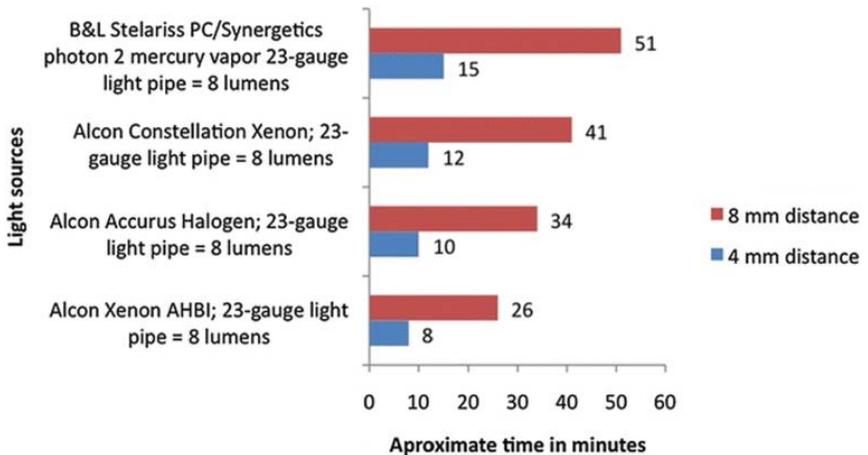


Рис. 4.7. Пороговое время сетчатки.

*Примечание:* источник – David R Chow The Evolution of Endoillumination Dev Ophthalmol 2014;54:77-86.

За последнее десятилетие были достигнуты многочисленные успехи в области эндоиллюминации витреоретинальной хирургии, в том числе выпуск более мощных источников света, использование световых фильтров для улучшения визуализации и безопасности тканей, а также интеграция люстр в сложных случаях для проведения бимануальной хирургии. Световые фильтры могут быть использованы для повышения безопасности и улучшения визуализации тканей. Различные источники света за последние 10 лет включают фильтры, которые можно использовать для экспоненциального увеличения расчетов безопасности источника света. Все перечисленные аспекты должны учитываться хирургом при операции по поводу МР.

#### **4.6. Индукция отслойки заднего гиалоида**

После проведения витрэктомии переходят к индукции отслойки заднего гиалоидной мембраны стекловидного тела. В ряде случаев при наличии отслойки стекловидного тела данная процедура не требуется.

Для лучшей визуализации *ЗГМ* в повседневной практике используются красители, которые специально разработаны для данной цели. Однако мнение по поводу них неоднозначно. Использование различного рода красителей может быть связано с фототоксичностью и повреждением нейроретинальных слоев и пигментного эпителия сетчатки. Красители, такие как индоцианиновый зеленый (*ICG*), трипановый синий (*TB*), бриллиантовый синий (*BB*) и другие коммерчески доступные красители, широко используются для улучшения визуализации тканей (например, внутренней пограничной мембраны, эпиретинальной мембраны и стекловидного тела) во время витреоретинального вмешательства. Ряд авторов считает, что после окрашивания ткани они могут взаимодействовать с источниками света и вызывать фотосенсибилизирующие эффекты на поверхности сетчатки путем перекрывания спектра излучения источника света и полосы поглощения красителя, используемого во время проведения витрэктомии, что в свою очередь приводит к увеличению количества свободных радикалов. Это может привести к повреждению сетчатки и пигментного эпителия [16]. Однако все вышеперечисленные вопросы остаются дискуссионными в обществе витреоретинальных хирургов.

**Особенность.**

**В случае плохой визуализации задней гиалоидной мембраны, возможно введение высокомолекулярных стероидов или красителей в витреальную полость для ее прокрашивания**

В своей практике мы используем красители для визуализации ЗГМ. Краситель вводится в объеме 0,05–0,1 мл над диском зрительного нерва (ДЗН). После его введения красящий компонент располагается над ДЗН и макулой, визуализируя необходимые структуры (рис. 4.8).

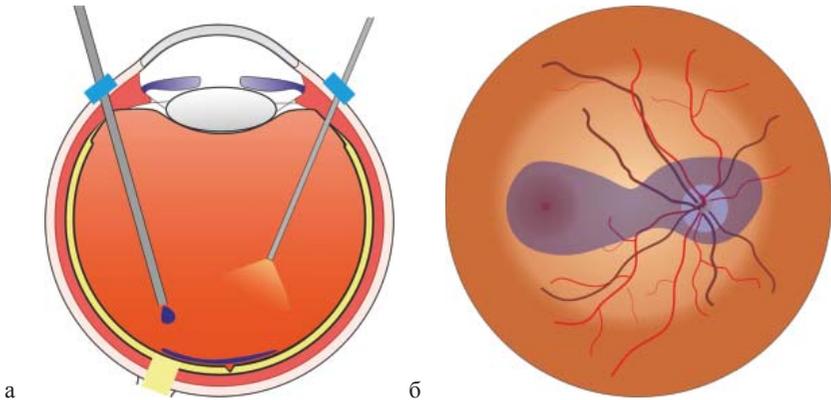


Рис. 4.8. Формирование прямого прокола.

*Примечание:* а – прямая постановка троакара, б – установка порта.

Индукция отслойки ЗГМ проводится следующим образом: витрэктор на режиме с отключенными резами и с использованием высоких параметров вакуума, подводится хирургом к диску зрительного нерва (место прикрепления гиалоида). После того, как гиалоид плотно аспирирован и фиксирован в витрэкторе, хирург плавно под-

ымает его в среднюю часть витреальной полости, добиваясь полной отслойки задней гиалоидной мембраны от ДЗН и макулярной области (рис. 4.9). Индуцирование ЗГМ с фиксацией витрэктора через премакулярную сумку, при МР, проводить не следует, так как по мнению ряда авторов, возможно увеличение диаметра МР.

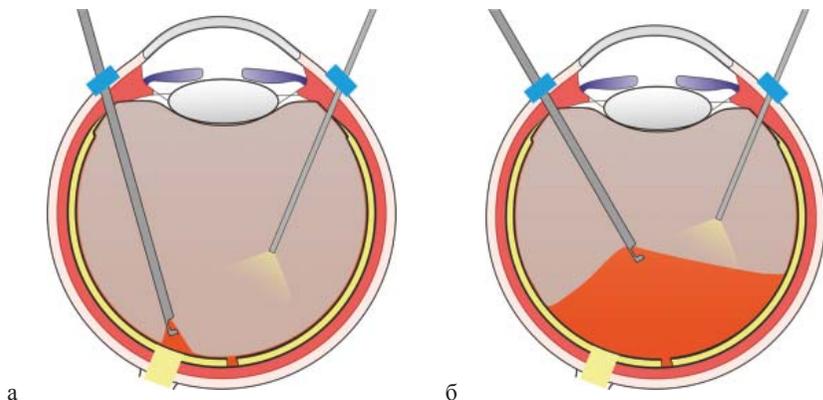


Рис. 4.9. Индукция отслойки задней гиалоидной мембраны.

**Примечание:** а – окклюзия мембраны, б – тракция мембраны.

В случае, невозможности достижения отслойки ЗГМ аспирационным методом, что практически исключено, возможно применение бимануальной методики. В витреальную полость вводится дополнительный цанговый пинцет, при помощи которого производится данная манипуляция.

#### 4.7. Методы закрытия макулярного разрыва

Следующим этапом, после проведения витрэктомии и прокрашивания внутренней пограничной мембраны, является работа с лоскутом внутренней пограничной мембраны. В том случае, если мы определяли эпиретинальный фиброз, то он удалялся перед началом работы с ВПМ с помощью цанговых зажимных пинцетов 25G (Асимметричный пинцет Grieshaber, DSP, Alcon, Форт-Уэрт, Техас, США).

### 4.7.1. Механическое воздействие на фовеолярную область

Данная техника была предложена Алпатовым С.А. и соавторами для лечения *МР* большого диаметра [17]. После удаления *ВПМ* производили разглаживание сетчатки вокруг разрыва витреальным шпателем по направлению от периферии к центру. В результате такого «массажа» края разрыва сближались, диаметр уменьшался. Признаком закрытия *МР* являлось уменьшение разрыва до размеров точки. В случаях ригидности краев разрыва, полного закрытия не наступало, тогда так же, путем «массажа», изменяли контур разрыва, превращая его сначала в овальный, а затем в щелевидный (*рис. 4.10*).

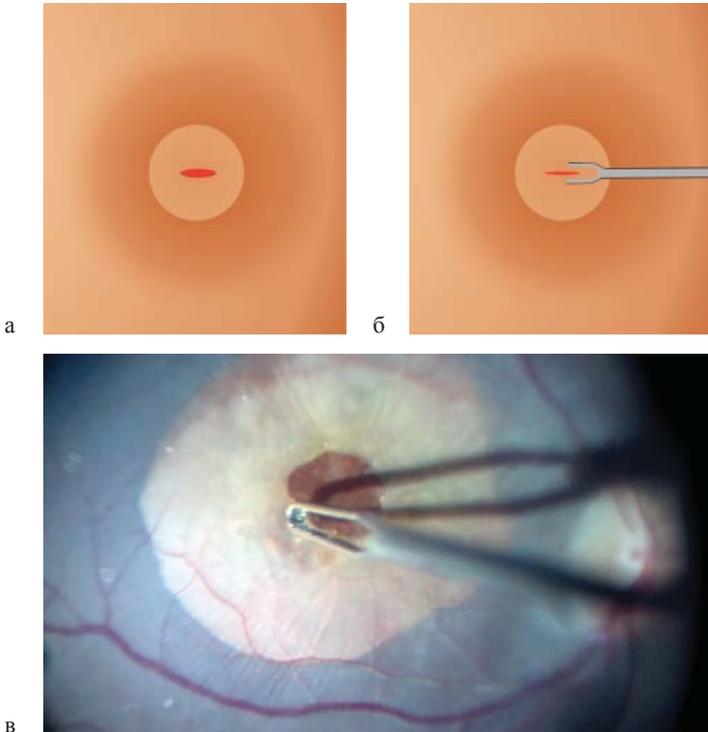


Рис. 4.10. Механическое сближение краев макулярного разрыва.

**Примечание:** а – макулярный разрыв после макулорексиса, б – механическое сведение краев, в – фото в условиях операционной [[http://youtube.com/watch?v=\\_dVGoqVI0-o](http://youtube.com/watch?v=_dVGoqVI0-o)].

Края щелевидного разрыва сближались пинцетом и слегка прижимались друг к другу с целью вызвать альтерацию и локальное асептическое воспаление и стимулировать адгезию тканей, благодаря которому края сетчатки удерживались бы соединёнными между собой. Однако, при проведении данной манипуляции хирургу необходимо соблюсти баланс сил для удержания сетчатки и смещения краев разрыва к центру, что может привести к дислокации пигментного эпителия сетчатки, ее отеку и снижению функций.

#### ***4.7.2. Вакуумное воздействие на фовеолярную область***

С целью уменьшения травматичности «механического массажа» был предложен «вакуумный массаж» сетчатки силиконовой канюлей, соединенной с наконечником пассивной аспирации [18]. После стандартной субтотальной витрэктомии, последовательного удаления ЗГМ и ВПМ, в витреальную полость вводят аспирационную силиконовую канюлю, соединенную с рефлюксным инструментом, и, используя возникающий в канюле пассивный аспирационный поток, осуществляют вакуумный массаж сетчатки, смещая ее от периферии к центру, добиваясь максимального сближения краев разрыва, затем аспирационную канюлю устанавливают над центром разрыва и осуществляют кратковременное «присасывание» в нее краев МР, достигая тем самым полного его закрытия (*рис. 4.11*). Однако так же, характерным осложнением данной методики являлось развитие реактивного отека сетчатки, помимо этого, существует возможность спонтанного отрыва сетчатки по краю разрыва [19]. При сравнительном анализе результатов хирургии с «механическим» и «вакуумным массажем» сетчатки в 68,4% случаев отмечались явления пигментной эпителиопатии сетчатки в виде участков с диспигментацией.

Также существует методика сближения краев разрыва путем «вакуумного массажа» в трех разных средах: в воде, в воздухе, в среде перфторуглеродистого соединения [20]. Окончательное интраоперационное закрытие разрыва производят в среде перфторуглеродистого соединения: аспирация жидкости из разрыва приводит к полному сближению его краев, затем для исключения повторного расхождения краев разрыва из-за затекания в него внутриглазной жидкости производят прямую замену перфторуглеродистого соединения на силиконовое масло, что позволяет удерживать края разрыва сомкнутыми.

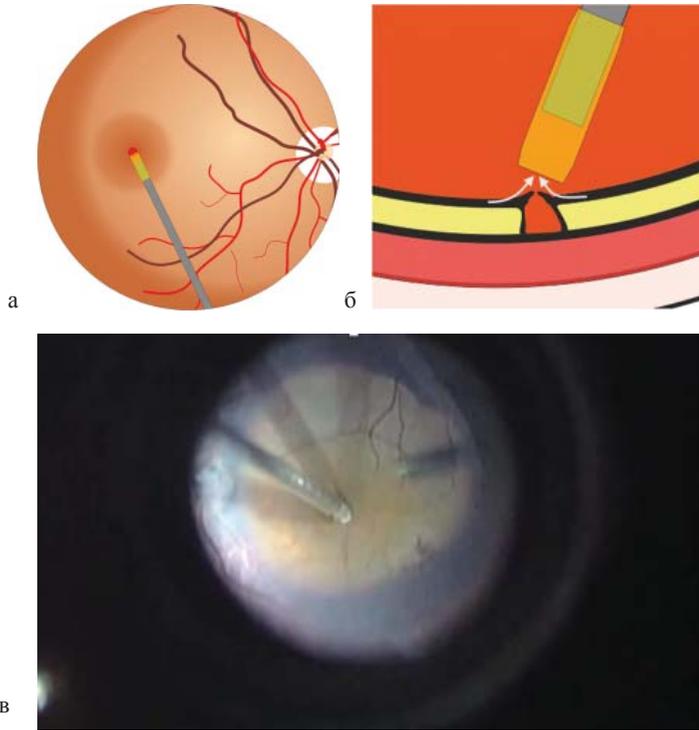


Рис. 4.11. Вакуумное сближение краев макулярного разрыва.

**Примечание:** а – использование вакуума, б – принцип действия, в – фото в условиях операционной [<http://youtube.com/watch?v=bVSig81SRXc>].

### 4.7.3. Послабляющие разрезы

Данная методика применяется для снижения ригидности сетчатки в осложненных случаях. Было предложено проведение послабляющей дугообразной височной ретиномии на расстоянии 500–700 мкм от края *МР* с помощью изогнутых эндовитреальных ножниц 25 G с последующим приближением височного края разрыва к его центру [21]. При этом разрезы располагаются вдоль хода аксонов ганглионарных клеток сетчатки, входящих в горизонтальный шов в темпоральном сегменте дугообразно, лишь в малой степени пересекая их (рис. 4.12). Однако при использовании этой методики возникает

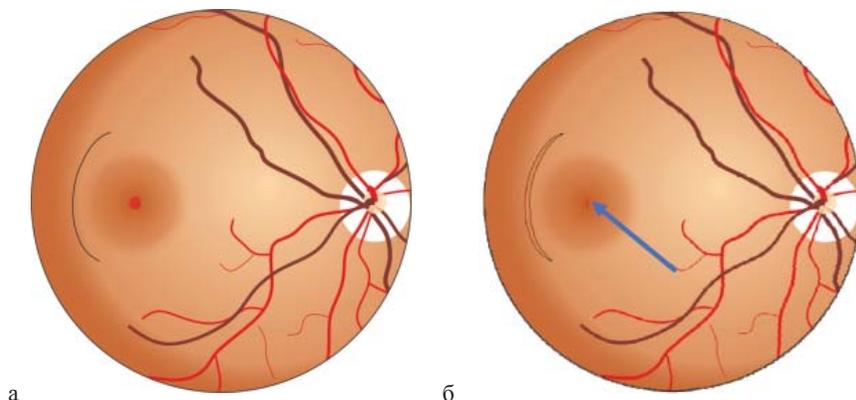


Рис. 4.12. Формирование прямого прокола.

**Примечание:** а – прямая постановка троакара, б – установка порта.

определяемый методом оптической когерентной томографии дефект пигментного эпителия в месте проведения ретиномии, соответственно, возникает скотома в этой зоне. Также было предложено проведение радиальных ретиномических насечек 25 G иглой или эндовитреальным лезвием по одному в назальном и темпоральном сегментах [22]. Данные методики не получили широкого распространения в клинической практике ввиду своей технической сложности.

#### 4.7.4. Применение аутоплазмы, обогащенной тромбоцитами

##### **PRP-технология.**

Последние несколько лет активно разрабатывается и внедряется технология хирургического лечения *МР* при помощи аутоплазмы, обогащенной тромбоцитами (*PRP – Platelet-rich plasma*). Методы аутогемотерапии были известны еще с начала XX-го века. Однако ранее этот метод применяли в других специальностях, таких как травматология, спортивная медицина, хирургическая стоматология, косметология. [23–26]. С 1995 года в зарубежной литературе появились работы, доказывающие эффективность применения *PRP* в лечении *МР*. Методика претерпевала множество изменений и модификаций, начиная с решения проведения мембранопилинга, выбора тампонады витреальной полости и послеоперационного положения пациента, до

определения точных инструкций по забору биоматериала для подготовки *PRP* и усовершенствования пробирок для проведения центрифугирования крови.

На сегодняшний день методика лечения *MP* с применением *PRP* описана и в российской литературе [27], является довольно доступной и активно используется во многих отечественных учреждениях офтальмологического профиля при наличии в них необходимого оборудования и расходного материала. Методика считается эффективной и действительно безопасной при строгом соблюдении протокола. *PRP* можно получить методом центрифугирования аутокрови с помощью специальных пробирок. После разделения форменных элементов крови остается плазма с тромбоцитами, концентрация которых превосходит исходную в 4–6 раз. Образец крови из кубитальной вены рекомендуется брать за 30 минут до операции, время между взятием образца крови из вены и центрифугированием должно составлять более 10 минут. После центрифугирования происходит разделение содержимого пробирки на эритроцитарную массу и плазму таким образом, что плазма богатая тромбоцитами собирается в узкой части пробирки (*рис. 4.13*), помимо этого особенности конструкции пробирки, наличие герметичной крышки обеспечивают



Рис. 4.13. Пробирка с аутоплазмой

**Примечание:** источник – [https://ycellbiomedical.en.ecplaza.net/products/ycellbio-kit\\_3016198](https://ycellbiomedical.en.ecplaza.net/products/ycellbio-kit_3016198)

стерильность и неизменность состава плазмы, возможность закрытого центрифугирования исключает непосредственный контакт крови пациента с внешней средой.

За исключением манипуляций с получением *PRP*, хирургическая методика проводится стандартно: микроинвазивная трехпортовая витрэктомия 25–27 G, окрашивание и отделение ЗГМ, окрашивание и пилинг ВПМ. Далее производится обязательная замена ирригационного раствора на воздух. В конце операции через канюлю 27 G интравитреально вводится *PRP* в объеме 0,05 мл, что соответствует одной капле, дистальный конец канюли устанавливается над зоной разрыва, при необходимости возможно удаление излишней *PRP* массы под строгим визуальным контролем. Операция завершается воздушной тампонадой витреальной полости.

#### **АСР-технология.**

Последние несколько лет стали появляться сообщения о применении аутологичной кондиционированной плазмы (*Autologous Conditioned Plasma – ACP*), которая также ранее использовалась в травматологии, спортивной медицине, косметологии, но не в офтальмологии. Существуют ссылки на источники, доказывающие эффективность применения *ACP* в закрытии больших и гигантских ретинальных разрывов при оперативных вмешательствах по поводу регматогенной отслойки сетчатки [28]. Алгоритм получения *ACP*-массы схож с получением *PRP*-массы, однако особенностью является то, что забор биологического материала происходит сразу же в шприц, который в последствии и будет использован для центрифугирования (рис. 4.14).

Путём мягкого центрифугирования кровь делится на 2 фракции, из которых впоследствии во внутренний шприц извлекается плазма, обогащённая тромбоцитами. Преимущества метода состоят в стерильности из-за особенностей конструкции (запатентованный двойной шприц), также существуют предположения, что за счёт снижения в 8 раз исходной концентрации лейкоцитов в получаемой плазме, возможно более быстрое, заметное и безопасное достижение анатомического результата [29]. Однако в доступной отечественной и зарубежной литературе существуют лишь единичные ссылки на применение *ACP*-технологии в оперативном лечении *MP* и даже рецидивов *MP*.

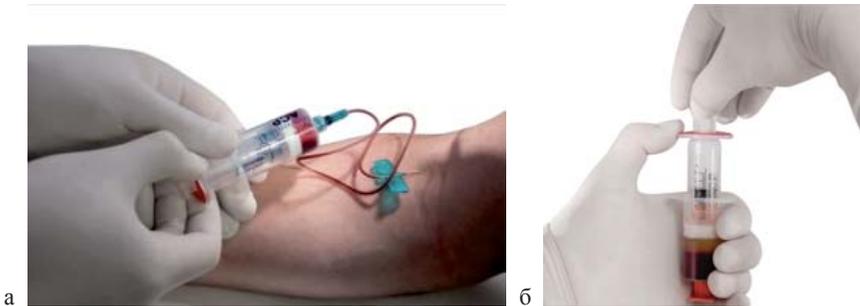


Рис. 4.14. Забор биоматериала из кубитальной вены в шприц для получения АСР.  
 Источник – [http://www.opnews.com/wp-content/uploads/2017/02/ABS-10010s\\_arthrex-acp-double-syringe\\_160330\\_GS\\_02\\_CMYK-edit-2.jpg](http://www.opnews.com/wp-content/uploads/2017/02/ABS-10010s_arthrex-acp-double-syringe_160330_GS_02_CMYK-edit-2.jpg)

## 4.8. Использование лоскута внутренней пограничной мембраны

Наибольший интерес среди техник, используемых для закрытия *МР* представляют собой различные манипуляции с лоскутом *ВПМ*. Все они требуют высоких мануальных навыков витреоретинального хирурга. Проведение оперативных вмешательств с использованием лоскута *ВПМ* помогает избежать применение дорогостоящих расходных материалов и повышает процент положительных анатомических результатов в учреждениях, в которых отсутствуют соответствующие расходные материалы, такие как пробирки для центрифугирования аутоплазмы. Методика также претерпевала множество изменений с начала 2000-х годов. Теперь более подробно остановимся на различных модификациях данного хирургического метода.

### 4.8.1. Интравертный лоскут («лепестковый метод»)

В 2015 г. Белый Ю.А. с соавторами [30] предложили методику поэтапного формирования фрагмента *ВПМ*, или «лепестковую» технику. Эта методика напоминает удаление лепестков у цветка и выполняется в несколько серий. При этом вокруг разрыва последовательно формируют лепестки *ВПМ*, не отрывая *ВПМ* от края разрыва полностью, а оставляя интактный участок около 1 мм, чтобы избежать хирургического повреждения указанной зоны.

Для начала определяют точку на сетчатке, откуда будет инициировано формирование первого лепестка *ВПМ*: она расположена на 2,0–2,5 мм к нижне-височной аркаде от края *МР*. При помощи витреального пинцета формируется первый щипок, затем захватив пинцетом кончик *ВПМ*, отделяют *ВПМ* дугообразным движением на протяжении 2-3 часовых меридианов, при этом необходимо, чтобы участок сетчатки на расстоянии 1,0–1,2 мм от разрыва оставался интактным, далее перехватывают отделённую *ВПМ* и движением по радиусу окружности отсепаровывают *ВПМ*, не доходя до края разрыва 0,5–0,8 мм, далее следует очередной перехват в конечной точке и необходимо отделить *ВПМ* на протяжении 2–3 часовых меридианов дугообразным движением, как в начале, но в обратном направлении, при этом так же контролируют, чтобы участок сетчатки на расстоянии 0,5–0,8 мм от края разрыва оставался интактным, таким движением приходя в последнюю точку. Таким образом по кругу по часовой стрелке последовательно производят несколько серий удаления лепестков *ВПМ* (рис. 4.15).

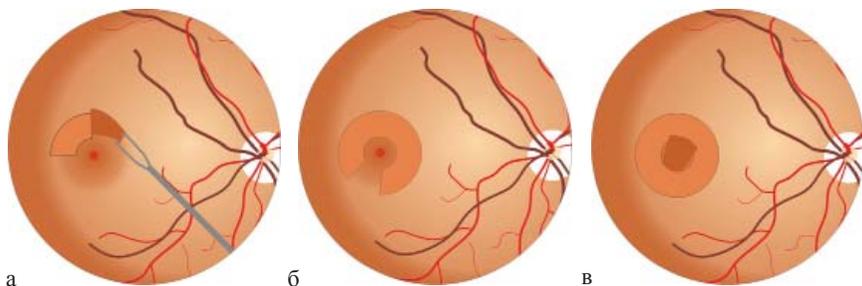


Рис. 4.15. Поэтапное формирование лоскута внутренней пограничной мембраны.

**Примечание:** а – круговой пилинг внутренней пограничной мембраны, б – формирование лоскута, в – интроверсия лоскута, г – фото в условиях операционной [<https://www.youtube.com/watch?v=iAb2rxv-QHnM>].

Вокруг *МР* формируется тонкий фовеолярный фрагмент *ВПМ*, окруженный зоной сетчатки без *ВПМ* в виде разомкнутого кольца. Последний фрагмент *ВПМ* переворачивают и укладывают на разрыв, блокируя его, немного придавив пинцетом, после чего вводят 2–3 мл перфторорганического соединения (*ПФОС*), и после тампонады витреальной полости воздухом аспирируют его. Трансклерально клапанно при помощи иглы 30 *G* вводят 1 мм<sup>3</sup> 20% SF<sub>6</sub> газа до достижения лёгкого гипертонуса.

#### 4.8.2. Интровертный лоскут с деликатным окрашиванием

Схожая методика была запатентована в 2017 г. Новоселовой Т.Н. и Казайкиным В.Н. [31] Операция начинается с выполнения стандартной трехпортовой 25–27 *G* витрэктомии и удаления *ЗГМ*. Далее перед окрашиванием *ВПМ* на *МР* помещают каплю *ПФОС*, временно останавливают инфузионный поток и производят окрашивание *ВПМ* вокруг *МР*, при этом диаметр такого окрашивания соответствует диаметру будущего макулорексиса и равен примерно 2–2,5 диаметрам диска зрительного нерва, краситель необходимо наносить точно и прерывисто, под минимальным давлением. Окрашивание начинают с височной стороны, постепенно продвигаясь по кругу в обе стороны до границ планируемого лоскута. Необходимо оставить неокрашенным назальный сектор *ВПМ* шириной, равной 1,5–3 диаметрам *МР*. Экспозиция составляет 30–60 секунд. После этого удаляют краситель и каплю *ПФОС*. Мембранопилинг инициируется с темпоральной стороны, в участке с наиболее слабой адгезией *ВПМ* и нейроэпителия сетчатки производится первый щипок.

Далее мембрану отделяют последовательными перехватами пинцетом по воображаемой окружности (продвигаясь по кругу в одну и другую сторону). Участки *ВПМ*, находящиеся у края *МР*, отсепааровывают от сетчатки за исключением зоны лоскута. Выполнив неполный макулорексис, отсепааровывают неокрашенный лоскут по направлению к центру, останавливаясь на расстоянии 0,1–0,2 мм от края макулярного разрыва, переворачивают его и закрывают им макулярный разрыв, слегка поддавливая сверху канюлей с силиконовым наконечником. Операция завершается тампонадой витреальной полости газовой-воздушной смесью (*рис. 4.16*).

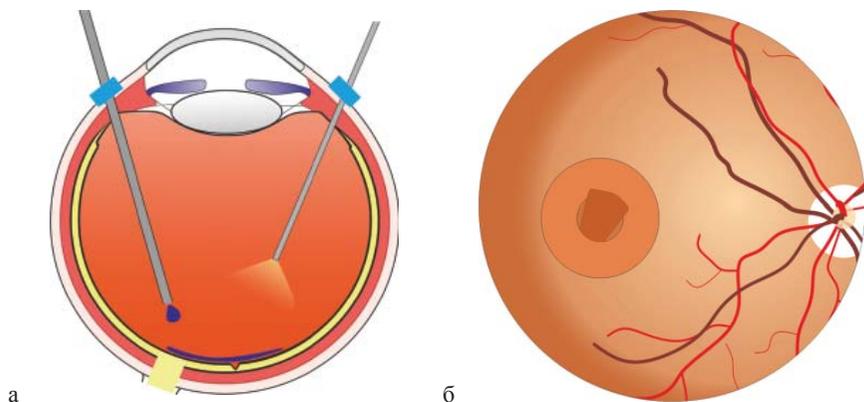


Рис. 4.16. Модификация метода с использованием инвертированного лоскута.

**Примечание:** а – прокрашивание удаляемой части внутренней пограничной мембраны, б – закрытие макулярного разрыва.

Преимуществом данной методики считается деликатная техника окрашивания, чему способствует применение небольшого количества ПФОС, также формирование неокрашенного сектора ВПМ, которым в виде «перевернутого лоскута» будет закрыт МР, что исключает токсическое воздействие красителя на ретинальный пигментный эпителий.

#### 4.8.3. «Флоттирующий» лоскут

В 2018 году группой авторов во главе с Kenji Yamashiro была предложена техника «флоттирующего» лоскута ВПМ для пациентов с высокой степенью миопии [32]. Стекловидное тело и ЗГМ окрашивали с помощью триамцинолона ацетонида, ВПМ – при помощи индоцианинового зеленого. Макулорексис производили шириной примерно 2 диаметра диска зрительного нерва вокруг МР, а откидной лоскут ВПМ около 1–2 диаметров диска оставался прикрепленным к краю МР (рис. 4.17). Если лоскут ВПМ был больше, чем 2 диаметра диска зрительного нерва, его аккуратно укорачивали при помощи резов витреотома. Замену сбалансированного раствора на газ выполняли до уровня аркады сосудов сетчатки, витреальную полость

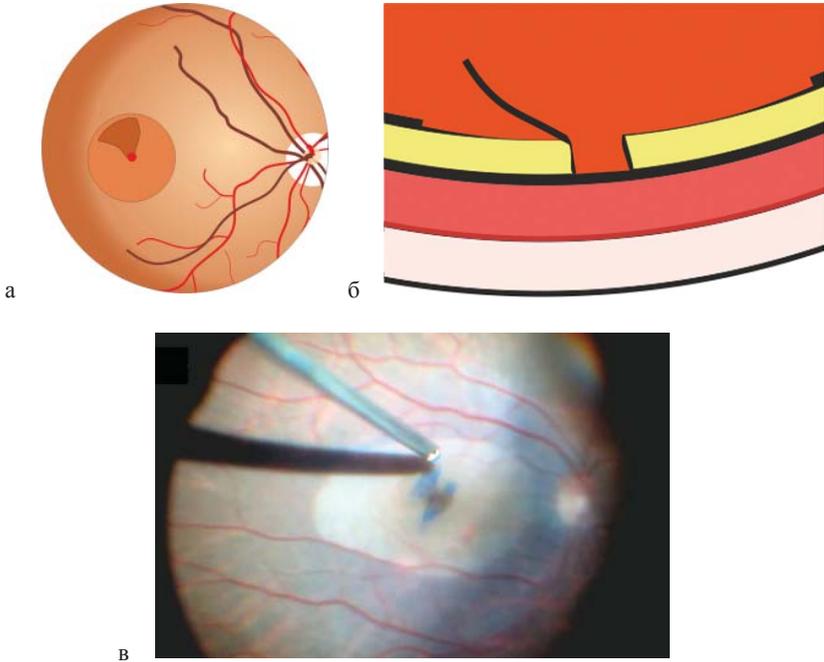


Рис. 4.17. Формирование «флоттирующего» лоскута ВПМ.  
**Примечание:** а – формирование лоскута, б – закрытие разрыва, в – фото в условиях операционной [<http://youtube.com/watch?v=nsPY19anc98>].

тампонировали 0,5–1,5 см<sup>3</sup> 100% SF<sub>6</sub>. Пациентам было рекомендовано соблюдать положение «лицом вниз» 3–7 дней.

Подразумевается, что плавающий лоскут ВПМ, будет «прилипать» к пигментному эпителию сетчатки в проекции макулярного разрыва, когда пациенты меняют положение.

#### 4.8.4. «Свободный» лоскут

Методика «свободного» лоскута ВПМ была предложена Morizane и соавторами для хирургического лечения ригидных МР [12], однако ее можно использовать для лечения и первичных МР, например, при невозможности формирования «флоттирующего» или «интровертного» лоскута ВПМ.

ВПМ окрашивают бриллиантовым синим, в случае ригидного МР, можно визуализировать ранее выполненный мембранорексис. Затем выкраивается небольшой лоскут ВПМ (рис. 4.18). Его диаметр

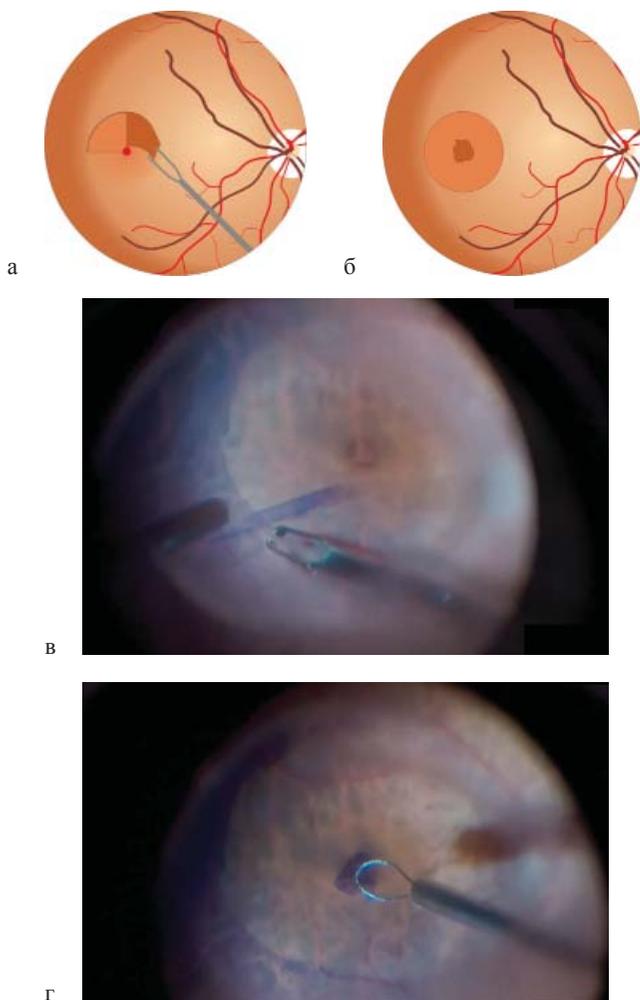


Рис. 4.18. Формирование свободного лоскута внутренней пограничной мембраны.

**Примечание:** а – формирование лоскута, б – закрытие макулярного разрыва, в, г – фотовусловиях операционной [<https://www.youtube.com/watch?v=OMJFuzs5UD0>].

должен быть чуть больше, чем диаметр *МР*. При этом следует отключить инфузионный поток. Затем нужно перенести свободный лоскут в разрыв. Далее производится замена жидкости на воздух, экстрозионная канюля или витреотом удерживается над макулярным разрывом. Операция завершается тампонадой 10% SF<sub>6</sub>, пациентам рекомендуется соблюдать положение «лицом вниз» 3 дня.

По мнению ряда авторов, методика «перевернутого лоскута» и «свободного лоскута» – это хирургические техники, которые действительно повышают шанс на получение лучшего анатомического исхода в оперативном лечении *МР*, как маленького, так и большого диаметра. Результаты проведенных исследований показали, что у пациентов, которым проводилось оперативное вмешательство с применением методики «перевернутого лоскута», была отмечена выраженная положительная тенденция к более быстрому восстановлению зрения, особенно значительному в краткосрочной перспективе.

#### 4.9. Газо-воздушная тампонада

Газо-воздушная тампонада является завершающим и не менее важным этапом оперативного лечения по поводу макулярного разрыва. Для эндотампонады используются различные газы такие как SF<sub>6</sub>, C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>, C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>. При выборе того или иного газа, хирург должен учитывать период выведения их из витреальной полости. По данным ряда авторов, после полной газо-воздушной тампонады, это период составляет 13–24 дня для SF<sub>6</sub>, 28–44 дня для C<sub>2</sub>F<sub>6</sub> и 59–79 дней для C<sub>3</sub>F<sub>8</sub> [33].

Особенностью проведения газо-воздушной тампонады при данной методике, является возможная ретроверсия лоскута. Поэтому необходим визуальный контроль хирурга и в случае появления данного нежелательного явления, необходима дополнительная репозиция лоскута в исходное состояние.

##### **Особенность.**

**Для успешного проведения эндотампонады необходимо использование низких цифр вакуума 150-200 мм рт.ст., что позволит уменьшить**

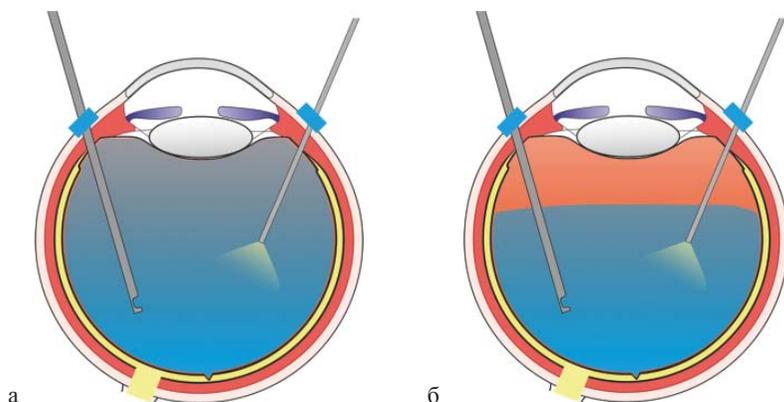


Рис. 4.19. Снижение вакуума витреотома.

**Примечание:** а – при отсутствии воздуха в витреальной полости ирригация соответствует 400–650 мм рт.ст., б – при наличии воздуха в витреальной полости менее 50% ирригация соответствует 150–200 мм рт.ст.

Таким образом, при удалении жидкости из витреальной полости витреотом размещается над ДЗН. При уменьшении уровня жидкости параметры вакуума снижаются до 150–200 мм рт. ст. (рис. 4.19). Важно обращать внимание на то, чтобы лоскут сохранял свое положение в области МР и не перемещался обратно. После полного «высушивания» сетчатки важно оценить положение флэпа. При обратном его смещении в исходную позицию на новое положение его можно переместить пинцетом.

К возможным осложнениям газо-воздушной тампонады можно отнести миграцию газа из витреальной полости в переднюю камеру. Данная проблема является потенциальным осложнением, которое может произойти даже в факичных глазах с значительного дефекта связочного аппарата хрусталика или факодонеза [34]. Интраоперационная миграция газа в переднюю камеру затрудняет визуализацию заднего сегмента, и для предотвращения этого осложнения рекомендуется осторожное введение газа без чрезмерной компрессии глазное яблоко. В ряде случаев для предотвращения миграции газа, требуется использование вискоэластичных растворов с введением их в переднюю камеру глаза. В некоторых случаях газ может оставаться в передней камере после завершения операции. Однако в такой

ситуации необходим тщательный контроль пациента в послеоперационном периоде, так как длительное присутствие газовых пузырьков в передней камере приводит к повышению внутриглазного давления и развитию отека роговицы и буллезной кератопатии [35].

Субконъюнктивальная миграция газа является еще одним потенциальным осложнением газовой тампонады. Такая дислокация газа может происходить во время операции из-за утечки, связанной с троакарном, и после операции в результате неадекватного закрытия склеротомического отверстия. В долгосрочной перспективе утечка газа может привести к уменьшению объема внутриглазного газа и тампонады сетчатки, что может повлиять на фиксацию флэпа к сетчатке. Поэтому после удаления портов, необходим тщательный контроль над склеротомическими отверстиями.

Увеличение внутриглазного давления (*ВГД*) в глазах с газовой тампонадой является распространенным послеоперационным осложнением до 58,9% по данным ряда авторов [36, 37]. Повышенное *ВГД* после витрэктомии может привести к повреждению зрительного нерва, ишемии сетчатки и последующей потере зрения. Механизм может быть открытоугольным, закрытоугольным или совместным. В открытоугольном механизме повышение *ВГД* обусловлено расширением газа внутри витреальной полости. Случаи закрытого угла менее распространены, но обычно являются результатом смещения иридохрусталиковой диафрагмы вперед с закрытием угла или развития зрачкового блока. В большинстве случаев, назначение гипотензивной терапии, бывает достаточной для компенсации повышенного давления. В редких случаях требуется полная аспирация газа из витреальной полости, что приводит к нормализации давления [38].

#### **4.10. Позиционирование пациента после операции**

Позиционирование пациента лицом вниз, также является важным элементом успешного исхода операции по поводу макулярного разрыва, т.к. газовый пузырь в витреальной полости способствует увеличению тампонирующих свойств флэпа и закрытию *МР*. Такое положение необходимо соблюдать пациенту в течении 1–3 дней, что может вызывать дискомфорт в послеоперационном периоде. Поэтому пациенту необходимо объяснить важность этой рекомендации на предоперационном этапе.

Помимо вышеперечисленного свойства, такое позиционирование несет дополнительные профилактические меры по развитию катаракты. Положение лицом вниз предупреждает контакт между газовым пузырем и задней поверхностью хрусталика у пациентов с факичными глазами, что является одной из причин катарактогенеза [14]. Также данное позиционирование предотвращает смещение диафрагмы хрусталика или интраокулярной линзы вперед, за счет давлением газового пузыря на эту диафрагму, особенно в случаях атрофии или субатрофии радужной оболочки, что профилактирует нарушение гидродинамики и повышению внутриглазного давления [15].

---

---

## Литература

1. Dellaporta, A. Endodiathermy: a method for sealing macular holes by transbulbar coagulation // *American Journal Ophthalmology*. 1954; P. 649–656.
2. Hanselmayer, H. Laser-photocoagulation of macular holes // *Klin Monbl Augenheilkd*. 1976; P. 231–234.
3. Mikuni M, Kobayashi S, Yaeoda H. Light coagulation treatment for cases of macular hole. // *Nihon Ganka Kiyo*. 1966; P. 593–597.
4. Алпатов С.А, Щуко А.Г, Малышев В.В. Классификация идиопатических макулярных разрывов сетчатки // *Сибирский медицинский журнал*. – Иркутск: ГБОУ «Иркутский государственный медицинский университет», 2004 – с. 56–59.
5. Kelly N.E., Wendel R.T. Vitreous surgery for idiopathic macular holes. Results of a pilot study. // *Archives of Ophthalmology*. 1991; P. 654–659.
6. Eckardt C., Eckardt U., Groos S., et al. Removal of the internal limiting membrane in macular holes. Clinical and morphological findings [in German] // *Ophthalmologie*. – Vol. 94. – P. 545–551.
7. Mester V., Kuhn F. Internal limiting membrane removal in the management of full-thickness macular holes // *Am. J. Ophthalmol.* – Vol. 129. – P. 769–777.
8. Tilanus MA, Deutman AF. Full-thickness macular holes treated with vitrectomy and tissue glue // *International Ophthalmology*. 1994; P. 355–358.
9. Gaudric A, Massin P, Paques M, Santiago PY, Guez JE, Le Gargasson JF, Mundler O, Drouet L. Autologous platelet concentrate for the treatment of full-thickness macular holes // *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*. 1995; P. 540–549.
10. Michalewska Z.I., Michalewski J., Dulciewska-Cichecka K., Adelman R.A., Nawrocki J. Temporal inverted internal limiting membrane flap technique versus classic inverted internal limiting membrane flap technique: A Comparative Study. *Retina*. 2015 Sep; P. 1844–1850.
11. Morizane Y., Shiraga F., Kimura S., Hosokawa M., Shiode Y., Kawata T., Hosogi M., Shirakata Y., Okanouchi T. Autologous transplantation of the internal limiting membrane for refractory macular holes // *American Journal Ophthalmology*. 2014 Apr; P. 861–869.

12. Juncal VR, Chow DR, Vilà N, Kapusta MA, Williams RG, Kherani A, Berger AR. Ocriplasmin versus vitrectomy for the treatment of macular holes // *Canadian Journal Ophthalmology*. 2018 Oct; P. 441–446.

13. Paulo Ricardo Chaves de Oliveira, Alan Richard Berger, and David Robert Vitreoretinal instruments: vitrectomy cutters, endoillumination and wide-angle viewing systems *Int J Retina Vitreous*. 2016; Published online 2016 Dec 5. doi: 10.1186/s40942-016-0052-9

14. Ham WT Jr, Mueller HA, Ruffolo JJ Jr, Guerry D 3rd, Guerry RK Action spectrum for retinal injury from near-ultraviolet radiation in the aphakic monkey. *Am J Ophthalmol*. 1982 Mar; 93(3): 299–306.

15. Haritoglou C, Priglinger S, Gandorfer A, Welge-Lüssen U, Kampik A Histology of the vitreoretinal interface after indocyanine green staining of the ILM, with illumination using a halogen and xenon light source. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2005 Apr; 46(4):1468–72.

16. Алпатов С.А., Щуко А.Г., Малышева В.В. Особенности 23G хирургии макулярных разрывов // *Современные технологии лечения витреоретинальной патологии*. – Витреоретинальный клуб. – 2008. – С. 12–14.

17. Бикбов М.М., Алтынбаев У.Р. Способ хирургического лечения макулярного разрыва. Патент РФ на изобретение №2407493 от 27.12.2010 г.

18. Бикбов М.М., Алтынбаев У.Р., Гильманшин Т.Р., Чернов М.С. Выбор способа интраоперационного закрытия идиопатического макулярного разрыва большого диаметра // *Офтальмохирургия*. – №1. – С. 25–28.

19. Балашевич Л.И., Байбородов Я.В. Хирургическое лечение макулярных разрывов, вызванных лазерным повреждением фовеолы (клинический случай) // *Современные технологии лечения витреоретинальной патологии* – 2013: материалы науч.-практ. конф. – М., 2013. – 27.

20. Charles S., Randolph J., Neekhra A., et al. Arcuate Retinotomy for the Repair of Large Macular Holes. *Ophthalmic Surgery, Lasers and Imaging Retina*, 2012, vol. 44, no. 1, pp. 69–72.

21. Shah A., Thomas B., Yonekawa Y. and Capone A. Radial Retinal Incisions for Complex Pediatric Traumatic Macular Holes // *Retina*. – Vol. 36, №1. – P. 211–215.

22. Marx R; Platelet-Rich Plasma (PRP): What is PRP and What is Not PRP? *Implant Dentistry* 10(4)(2001) 225–228.)

23. Mirsha A, Woodal J, Viera A.; Treatment of Tendon and Muscle Using Platelet-Rich Plasma. *Clin Sports Med* 28(2008) 113–125.

24. Creaney L, Hamilton B.; Growth Factor Delivery Methods in the Management of Sports Injuries: The State of Play. *Br. J Sports Med* 42(2008) 314–320.

25. Мартынова Н.Ш., Македонова Ю.А., Михальченко В.Ф., Фирсова И.В., Михальченко Д.В. Применение PRP-терапии в лечении воспалительных заболеваний слизистой оболочки рта // *Современные проблемы науки и образования*. – 2015. – № 5.

26. Шкворченко Д.О., Захаров В.Д., Крупина Е.А., Письменская В.А., Какунина С.А., Норманн К.С., Петерсен Е.В. Хирургическое лечение первичного макулярного разрыва с применением богатой тромбоцитами плазмы крови // *Офтальмохирургия*. – 2017. – №3. – С. 27–30

27. Арсютов Д.Г. Хирургия регматогенной отслойки сетчатки с использованием обогащенной тромбоцитами плазмы (PRP). *Практическая медицина, офтальмология* 03 (18).

28. Файзрахманов Р.Р., Крупина Е.А., Павловский О.А., Ларина Е.А., Суханова А.В., Карпов Г.О. Анализ богатой тромбоцитами плазмы, полученной различными способами. *Medline.Ru*, том 20, офтальмология, 363.

29. Белый Ю.А., Терещенко А.В., Шкворченко Д.Р., и др. Новая методика формирования фрагмента внутренней пограничной мембраны в хирургическом лечении больших идиопатических макулярных разрывов // *Офтальмология*. – Выпуск. 12 (4). – С. 27–31.

30. Патент № 2016111238, 2016.03.25, авторы: Казайкин В.Н., Новоселова Т.Н. «Способ хирургического лечения больших идиопатических макулярных разрывов с использованием техники «перевернутого лоскута внутренней пограничной мембраны».

31. Kenji Yamashiro, Eri Kinoshita-Nakano, Toru Ota, Yoko Jingami, Isao Nakata, Hisako Hayashi. Floating flap of internal limiting membrane in myopic macular hole surgery. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*. <https://doi.org/10.1007/s00417-018-3936-6>.

32. Kontos A., Tee J., Stuart A., Shalchi Z., Williamson T. H. Duration of intraocular gases following vitreoretinal surgery. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*. 2017;255(2):231–236. doi: 10.1007/s00417-016-3438-3.

33. Tan C. S. H., Wee K., Zaw M.-D., Lim T. H. Anterior chamber gas bubble following pneumatic retinopexy in a young, phakic patient. *Clinical and Experimental Ophthalmology*. 2011; 39(3): 276–277. doi: 10.1111/j.1442-9071.2010.02450.
34. Kim R. W., Bauman C. Anterior segment complications related to vitreous substitutes. *Ophthalmology Clinics of North America*. 2004; 17(4): 569–576. doi: 10.1016/j.ohc.2004.06.011.
35. Chang S., Lincoff H.A., Jackson Coleman D., Fuchs W., Farber M.E. Perfluorocarbon gases in vitreous surgery. *Ophthalmology*. 1985;92(5):651–656. doi: 10.1016/s0161-6420(85)33985-4.
36. Han D.P., Lewis H., Lambrou F.H., Jr, Mieler W.F., Hartz A. Mechanisms of intraocular pressure elevation after pars plana vitrectomy. *Ophthalmology*. 1989;96(9):1357–1362. doi:10.1016/s0161-6420(89)32715-1
37. Bourgeois J. E., Machemer R. Results of sulfur hexafluoride gas in vitreous surgery. *American Journal of Ophthalmology*. 1983; 96(3): 405–407. doi: 10.1016/s0002-9394(14)77845-6.

---

---

## ГЛАВА 5

### ЗАКРЫТИЕ МАКУЛЯРНЫХ РАЗРЫВОВ С ЧАСТИЧНЫМ СОХРАНЕНИЕМ ВНУТРЕННЕЙ ПОГРАНИЧНОЙ МЕМБРАНЫ

#### 5.1. Необходимость поиска новой методики

В последнее время в научных публикациях появляется все больше информации о негативном влиянии пилинга внутренней пограничной мембраны на физиологические и морфологические изменения нейроретинальных слоев сетчатки [1]. К одним из таких проявлений пилинга относится локальное набухание слоев нервных волокон сетчатки в послеоперационном периоде, которое исчезает в течение 3 месяцев [2]. За набуханием слоев нервных волокон сетчатки следует диссоциация волокон зрительного нерва, которая не выявляется при офтальмобиомикроскопии и выявляется на снимках *ОКТ* как «углубления» во внутренних слоях сетчатки. Также к осложнениям пилинга *ВПМ* относится смещение фовеолы к диску зрительного нерва в послеоперационном периоде как результат растяжения и истончения паренхимы сетчатки с височной стороны и утолщения в носовой стороне макулы [3]. Укорочение папиллофовеолярной дистанции после макулярной хирургии, вероятно, вторично сказывается на аксональном транспорте и вызывает контракционную альтерацию в слое нервных волокон, что, в свою очередь, приводит к апоптозной и атрофической дегенерации перипапиллярного слоя нервных волокон, что свидетельствует о неизбежности изменения физиологии сетчатки в макулярной области после хирургии *МР* с пилингом *ВПМ*.

Сама процедура проведения пилинга внутренней пограничной мембраны является достаточно сложной и требует от врача высокопрофессиональных навыков офтальмохирургии [4]. Во время проведения этой процедуры возможны ятрогенные разрывы слоев сетчатки и нежелательные геморрагические последствия даже в руках опытных хирургов. Результатом этих интраоперационных осложне-

ний является негативное влияние на нейрофизиологию сетчатой оболочки глаза [5].

Проведение пилинга до сих пор является дискуссионным вопросом в сообществе офтальмохирургов [6]. Ряд исследований показывает, что пилинг повышает процент закрытия макулярных разрывов в послеоперационном периоде за счет устранения остаточных тангенциальных тракций на поверхности нейроретинальных слоев сетчатки [7]. Однако из вышеизложенного следует выделить и отрицательные стороны пилинга [8]:

- высокая сложность проведения процедуры;
- высокий риск интраоперационных ятрогенных осложнений;
- негативное влияние на морфологию и как результат ухудшение нейрофизиологических функций слоев сетчатки.

Таким образом, на наш взгляд необходимо искать новые методики и возможности сохранения внутренней пограничной мембраны в процессе хирургического лечения *МР*.

## **5.2. Методика операции с сохранением лоскута внутренней пограничной мембраны**

Вопросом оперативного вмешательства по поводу макулярного разрыва с сохранением внутренней пограничной мембраны ранее занимались и другие офтальмологи. В 2015 году офтальмологом Z. Michalewska был предложен способ закрытия *МР* с частичным сохранением *ВПМ* методом темпорального пилинга [9]. Суть данной методики состоит в следующем: после проведения стандартной витрэктомии и прокрашивания *ВПМ* формировали лоскут *ВПМ* в темпоральной зоне макулярной области и дойдя до разрыва, переворачивали его интравертной частью и закрывали отверстие. Данная методика оказалась высокоэффективной и, в сравнении с методикой свободного лоскута, где проводился круговой пилинг, не уступала ей по проценту закрытия.

### **5.2.1. Работа с лоскутом внутренней пограничной мембраны**

В своей практике мы используем модифицированную методику работы оперативного лечения *МР* с сохранением *ВПМ*, разработанную нами в *Центре офтальмологии ФГБУ НМХЦ им. Н.И. Пирогова*. Как и при других методиках работы с *ВПМ*, все манипуляции

начинаются с проведения пилинга с височной стороны от разрыва. Это связано с наличием папилломакулярного пучка с носовой стороны. Даже незначительное повреждение этого пучка может привести к формированию скотом и необратимому снижению зрения в послеоперационном периоде. На расстоянии 2 диаметров ДЗН от МР с темпоральной стороны формируется насечка в ВПМ с помощью щанговых зажимных пинцетов 25G (рис. 5.1.а). Затем, со стороны

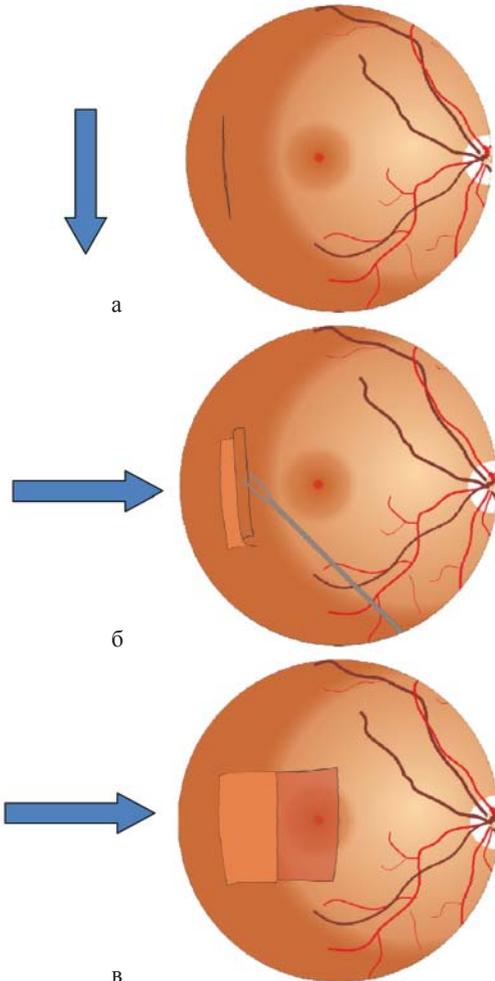


Рис. 5.1. Техника оперативного вмешательства по этапам

**Примечание:** а – формирование насечки в ВПМ; б – формирование флэпа ВПМ; в – тампонирование макулярного разрыва интравертной частью лоскута.

*MP* пинцетом приподнимают край *ВПМ*, формируя тем самым лоскут и частично отсепаровывая его от нижележащих слоев сетчатки к центру разрыва. (*рис. 5.1.б*). Важной особенностью проведения данного этапа, является последовательный перехват края лоскута пинцетом для формирования единого флэпа с широким основанием. Когда лоскут отсепарован на расстояние 1 диаметра *ДЗН*, лоскут переворачивают и интравертной частью закрывают область *MP* (*рис. 5.1.в*).

Существенным фактом успешного выполнения предлагаемой методики является размер переворачиваемого лоскута *ВПМ*, который должен значительно превышать размеры разрыва, чтобы полностью перекрыть всю площадь макулярного отверстия (*рис. 5.2*).

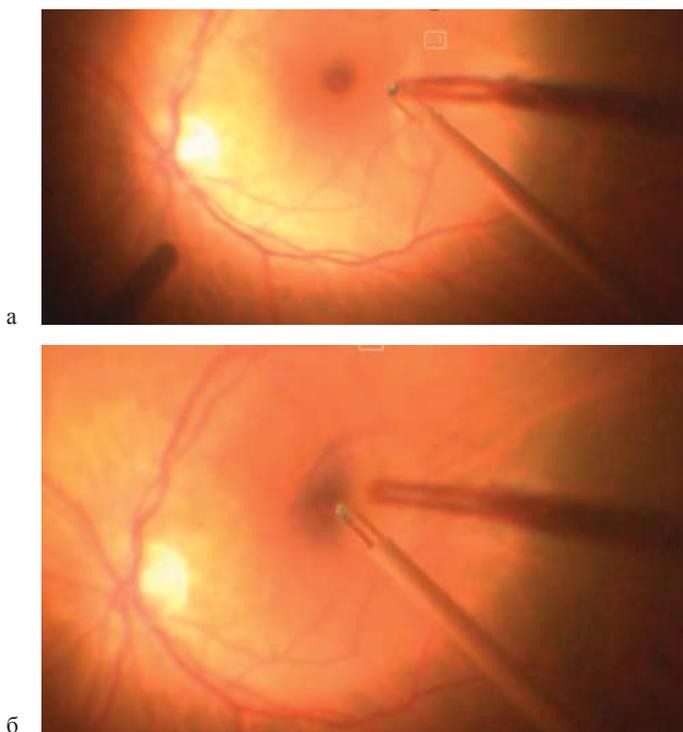


Рис 5.2. Техника фото в условиях операционной.

**Примечание:** а – формирование насечки в *ВПМ*; б – формирование флэпа *ВПМ*.

Кроме того, необходимо следить, чтобы лоскут получился с широким основанием. Этот момент предупредит отрыв лоскута во время последующей замены на газовоздушную смесь. К недостаткам данной методики относится возможная ретроверсия лоскута.

**Особенность.**  
**Сформированный лоскут отсепаровывается**  
**моноблоком**

Ряд авторов, при работе с лоскутом предлагают использование перфторсодержащих растворов для фиксации флэпа [10]. Однако к отрицательным моментом применения перфторорганических соединений относится высокая токсичность и необходимость полного удаления его из витреальной полости. В последнее время широко используется вискоат-ассоциированная методика фиксации лоскута [11]. Суть данной процедуры состоит в использовании низкомолекулярный вязкоупругого материала (Viscoat, Alcon), который помещали на перевернутый клапан для его стабилизации (*рис. 5.3*). Преимуществом данной методики, является отсутствие удаления его из витреальной полости после операции.

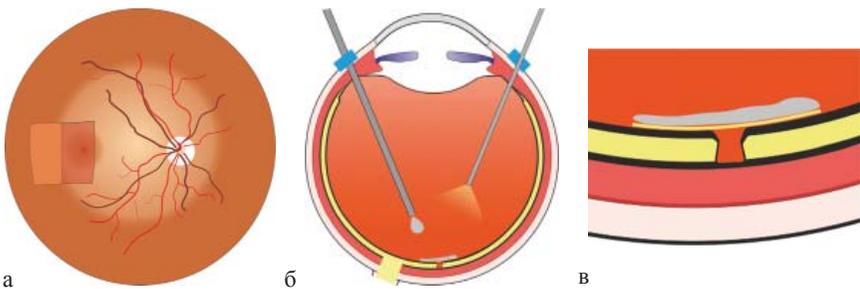


Рис.5.3. Виско-ассоциированная методика фиксации лоскута.

**Примечание:** а – формирование лоскута ВПМ; б – экструзия вискоэластика; в – тампонирувание макулярного разрыва вискоэластиком.

### **5.2.2. Оценка эффективности методики**

Для оценки двух различных методик, на базе Центра офтальмологии ФГБУ НМХЦ им. Н.И. Пирогова, проведен анализ результатов хирургического лечения 80 пациентов (80 глаз) с диагнозом *МР*. Критериями включения в группу для исследования являлось наличие идиопатического сквозного *МР*. Критериями исключения являлось наличие сопутствующей глазной патологии (возрастная макулярная дегенерация, глаукома, сосудистые нарушения, диабетическая ретинопатия, миопия высокой степени), а также случаи *МР* травматического генеза и случаи хронического *МР*.

Всем пациентам проведено хирургическое лечение. В зависимости от методики закрытия *МР*, пациенты разделены на две группы:

*1 группа (40 глаз)* – пациенты, которым проводилось оперативное лечение по методике интравертного лоскута. Суть данной методики состоит в следующем: проводится стандартная трехпортовая витрэктомия с индукцией *ЗОСТ*. После этого *ВПМ* прокрашивается красителем. Следующим этапом вокруг *МР* формируется фрагмент *ВПМ*, напоминающий лепесток. Методика формирования фрагмента *ВПМ* напоминает удаление лепестков у цветка и выполняется в несколько этапов. Каждый сформированный лепесток *ВПМ* удаляется. А последний укладывается в полость *МР*, сохраняя адгезию с краем *МР*. Затем проводится последующая газоздушная тампонада. Таким образом, проводился круговой пилинг.

*2 группа (40 глаз)* – пациенты, которые были прооперированы по оригинальной методике описанной в данной главе.

Всем пациентам до и после операции проводили стандартное офтальмологическое обследование, включая визометрию, биомикроскопию, офтальмоскопию, ОКТ-исследование.

Микропериметрическое исследование проводили с использованием прибора фундус-периметра (МАІА; CenterVue, Падуя, Италия). Для оценки центральной светочувствительности при такой патологии как *МР* мы использовали программу, тестирующую 37 точек в пределах 6° (0–3° от точки зрительной фиксации с центром в области fovea). В этом исследовании расстояние между стимулами в проекции 1° от точки фиксации составляло 0,5°, более удаленные от центра стимулы имели плотность 1°. Оба исследования выполнялись с использованием стратегии 42, длительностью 200 мс, размером

стимулов  $0,43^\circ$  (Goldmann III). Яркость стимулов колебалась в диапазоне от 0 до 36 децибел. Для статистической обработки данных использовались средние значения центральной светочувствительности (СЧц), которые были выражены в децибелах ( $\delta B$ ).

Для оптимизации сравнительного анализа этих двух методик по данным микропериметрии, мы разделили макулярную зону на 4 сегмента: верхний-носовой, нижний-носовой, верхне-височный и нижне-височный. Сравнение средней световой чувствительности проводили в каждом сегменте по радиусам, выделив основные параметры оценки паттерна macula 12: - *SNmin* – superior/nasal minimum (малый радиус верхне-носового квадранта); - *SNmed* – superior/nasal medium (средний радиус верхне-носового квадранта); - *SNmax* – superior/nasal maximum (большой радиус верхне-носового квадранта); - *INmin* – inferior/nasal minimum (малый радиус нижне-носового квадранта); - *INmed* – inferior/nasal medium (средний радиус нижне-носового квадранта); - *INmax* – inferior/nasal maximum (большой радиус нижне-носового квадранта); - *ITmin* – inferior/temporal minimum (малый радиус нижне-височного квадранта); - *ITmed* – inferior/tempora medium (средний радиус нижне- височного квадранта); - *ITmax* – inferior/tempora maximum (большой радиус нижне-височного квадранта); - *STmin* – superior/temporal minimum (малый радиус верхне-височного квадранта); - *STmed* – superior/temporal medium (средний радиус верхне- височного квадранта); - *STmax* – superior/temporal maximum (большой радиус верхне- височного квадранта). Микропериметрическое исследование и измерение функциональных параметров глаза проводили перед операцией на 7, 30 сутки, а также на 6 и 12 месяц после оперативного вмешательства.

Статистическая обработка результатов осуществлялась при помощи программы IBM SPSS Statistics 23. Нормальность распределения оценивали по критерию Колмогорова-Смирнова. Для оценки значимости различий использовали Т – критерий для парных выборок. Различия считались статистически значимыми при  $p < 0,05$ . Результаты описательной статистики в таблицах представлены в виде  $M \pm \sigma$ , где  $M$  – среднее значение,  $\sigma$  – стандартное отклонение.

Все параметры на дооперационном периоде были статистически сопоставимы. При проведении измерения функциональных параметров сетчатки на 7 и 30 сутки и в сроки 6 и 12 месяцев после оперативного вмешательства выявлены статистически значимые различия

Таблица 5.1.

**Данные визометрии пациентов в раннем и отдаленном послеоперационном периоде, (M±σ)**

Показатели	1 группа	2 группа
До операции	0,09 ± 0,06	0,10 ± 0,07
7-е сутки	0,14 ± 0,05	0,22 ± 0,06
30-е сутки	0,18 ± 0,09	0,31 ± 0,08
После операции 6-й месяц	0,20 ± 0,11	0,42 ± 0,08#
После операции 1 год	0,28 ± 0,08	0,51 ± 0,11#
Желтые включения вокруг макулярного разрыва	5,6	
Кистовидные изменения сетчатки	81,6	

**Примечание:** #-  $p < 0,05$  в сравнении с показателями 1-й группы.

показателей функциональных параметров сетчатки. Так, у пациентов 2-й группы данные визометрии превышают аналогичные параметры пациентов 1 группы 2,1 раза ( $p=0,042$ ) через 6 месяцев после операции и 1,8 раз ( $p=0,034$ ) через 12 месяцев после операции (**табл. 5.1**).

При анализе световой чувствительности по квадрантам на 7 сутки после оперативного лечения выявлена тенденция к повышению параметров:  $SN_{min}$ ,  $SN_{med}$ ,  $SN_{max}$  у пациентов 2-й группы в 1,10 раз ( $p=0,071$ ), в 1,14 раз ( $p=0,063$ ), в 1,05 раз ( $p=0,076$ ) соответственно в верхне-височном квадранте в сравнении с данными 1-й группы.

При анализе данных микропериметрии нижне-носового квадранта выявлено повышение параметров  $IN_{min}$ ,  $IN_{med}$ ,  $IN_{max}$  у пациентов 2-й группы в 1,16 раз ( $p=0,051$ ), в 1,16 раз ( $p=0,053$ ), в 1,14 раз ( $p=0,066$ ) в сравнении с данными 1-й группы (**табл. 5.2**).

При исследовании параметров световой чувствительности в верхне-височном квадранте выявлено повышение показателей  $ST_{min}$ ,  $ST_{max}$  у пациентов 2-й группы в 1,10 раз ( $p=0,061$ ), в 1,09 раз ( $p=0,073$ ) в сравнении с данными 1-й группы, показатель  $ST_{med}$  у пациентов обеих групп, как и параметры  $IT_{min}$ ,  $IT_{med}$ ,  $IT_{max}$  достоверно не отличались, ( $p=0,071$ ), ( $p=0,066$ ), ( $p=0,078$ ) соответственно (**табл. 5.3**).

**Световая чувствительность в носовой части по квадрантам  
на 7 сутки после операции, дБ ( $M \pm \sigma$ )**

Квадрант	Верхне-носовой			Нижне-носовой		
	Радиус	<i>SNmin</i>	<i>SNmed</i>	<i>SNmax</i>	<i>INmin</i>	<i>INmed</i>
1-я группа	18,6±3,48	18,45±3,44	18,3±4,56	18,4±4,56	19,1±3,09	18,2±3,18
2-я группа	20,5±3,68	21,2±4,67	22,7±3,16	21,5±4,33	22,2±5,68	21,0±4,67

**Примечание:** *SNmin* – superior/nasal minimum (малый радиус верхне-носового квадранта); *SNmed* – superior/nasal medium (средний радиус верхне-носового квадранта); *SNmax* – superior/nasal maximum (большой радиус верхне-носового квадранта); *INmin* – inferior/nasal minimum (малый радиус нижне-носового квадранта); *INmed* – inferior/nasal medium (средний радиус нижне-носового квадранта).

**Световая чувствительность в височной части по квадрантам  
на 7 сутки после операции ( $M \pm \sigma$ ), дБ**

Квадрант	Верхне-височный			Нижне- височный		
	Радиус	<i>STmin</i>	<i>STmed</i>	<i>STmax</i>	<i>ITmin</i>	<i>ITmed</i>
1-я группа	18,3±3,70	19,9±3,53	20,3±3,47	20,4±3,53	20,8±3,69	19,3±4,11
2-я группа	19,4±5,99	19,7±4,11	21,4±3,48	21,3±3,28	21,7±2,96	20,1±3,57

**Примечание:** *STmin* – superior/temporal minimum (малый радиус верхне-височного квадранта); *STmed* – superior/temporal medium (средний радиус верхне- височного квадранта); *STmax* – superior/temporal maximum (большой радиус верхне- височного квадранта); *ITmin* – inferior/temporal minimum (малый радиус нижне-височного квадранта); *ITmed* – inferior/tempora medium (средний радиус нижне- височного квадранта); *ITmax* – inferior/tempora maximum (большой радиус нижне- височного квадранта).

Наиболее показательными являются результаты, полученные на 30 сутки после оперативного лечения. По результатам оперативного лечения выявлено достоверное повышение параметров световой чувствительности в носовой части используемого паттерна: верхне-назальном и нижне-назальном квадрантах, а именно повышение параметров *SNmin*, *SNmed*, *SNmax* у пациентов 2-й группы в 1,29 раз ( $p=0,041$ ), в 1,33 раз ( $p=0,033$ ), в 1,35 раз ( $p=0,036$ ) соответственно; в верхне-носовом квадранте показатели *INmin*, *INmed*, *INmax* у паци-

**Световая чувствительность в носовой части по квадрантам на 30 сутки после операции, дБ (M±σ)**

Квадрант	Верхне-носовой			Нижне-носовой		
	Радиус	<i>SNmin</i>	<i>SNmed</i>	<i>SNmax</i>	<i>INmin</i>	<i>INmed</i>
1-я группа	19,0±2,55	18,72±4,14	18,7±3,08	18,5±2,33	19,2±2,23	18,5±2,42
2-я группа	24,6±2,07#	25,08±2,77#	25,3±2,22#	24,8±3,44#	25,5±3,00#	24,8±1,12#

**Примечание:** *SNmin* – superior/nasal minimum (малый радиус верхне-носового квадранта); *SNmed* – superior/nasal medium (средний радиус верхне-носового квадранта); *SNmax* – superior/nasal maximum (большой радиус верхне-носового квадранта); *INmin* – inferior/nasal minimum (малый радиус нижне-носового квадранта); *INmed* – inferior/nasal medium (средний радиус нижне-носового квадранта); # -  $p < 0,05$  в сравнении с показателями 1-й группы.

ентов 2-й группы выше, чем данные параметры у пациентов 1-й группы в 1,34 раз ( $p=0,031$ ), в 1,32 раз ( $p=0,023$ ), в 1,34 раз ( $p=0,046$ ) (**табл. 5.4**).

При анализе микропериметрических данных в верхне-височном и нижне-височном квадранте выявлено отсутствие статистических различий в обеих группах, тем не менее, определено повышение параметров *STmin*, *STmax*, *STmed* у пациентов 2-й группы в 1,16 раз ( $p=0,065$ ), в 1,18 раз ( $p=0,053$ ), в 1,15 раза ( $p=0,081$ ) соответственно в сравнении с данными 1-й группы, а также повышение параметров *ITmin*, *ITmed*, *ITmax* в нижне-височном квадранте у пациентов 2-й группы в 1,06 раз ( $p=0,074$ ), в 1,03 раз ( $p=0,069$ ), в 1,05 раз ( $p=0,058$ ) соответственно по сравнению с аналогичными параметрами пациентов 1-й группы (**табл. 5.5**).

При исследовании параметров световой чувствительности по квадрантам, а именно в верхне-носовом и нижне-носовом квадранте выявлено достоверное повышение показателей *SNmin*, *STmed*, *SNmax* у пациентов 2-й группы в 1,3 раз ( $p = 0,043$ ), в 1,34 раз ( $p = 0,044$ ) в 1,37 раз ( $p=0,041$ ) соответственно в сравнении с аналогичными данными 1-й группы. Средние величины параметров *INmin*, *INmed*, *INmax* также достоверно превышали у пациентов 2-й группы в 1,38 раз ( $p=0,039$ ), в 1,35 раз ( $p=0,041$ ) в 1,37 ( $p=0,036$ ) раз соответственно в сравнении с данными пациентов 1-й группы (**табл. 5.6**).

Таблица 5.5.

**Световая чувствительность в височной части по квадрантам  
на 30 сутки после операции, дБ(М±σ)**

Квадрант	Верхне-носовой			Нижне-носовой		
	Радиус	<i>STmin</i>	<i>STmed</i>	<i>STmax</i>	<i>ITmin</i>	<i>ITmed</i>
1-я группа	18,3±3,70	21,7±3,11	21,4±3,56	20,3±3,28	22,8±4,69	21,1±5,57
2-я группа	21,4±2,99	25,7±3,13	25,3±3,47	21,6±3,53	23,7±3,96	22,3±4,11

**Примечание:** *SNmin* – superior/temporal minimum (малый радиус верхне-височного квадранта); *STmed* – superior/temporal medium (средний радиус верхне- височного квадранта); *STmax* – superior/temporal maximum (большой радиус верхне- височного квадранта); *ITmin* – inferior/temporal minimum (малый радиус нижне-височного квадранта); *ITmed* – inferior/tempora medium (средний радиус нижне- височного квадранта); *ITmax* – inferior/tempora maximum (большой радиус нижне- височного квадранта).

Таблица 5.6.

**Световая чувствительность в носовой части по квадрантам  
на 30 сутки после операции, дБ (М±σ)**

Квадрант	Верхне-носовой			Нижне-носовой		
	Радиус	<i>SNmin</i>	<i>SNmed</i>	<i>SNmax</i>	<i>INmin</i>	<i>INmed</i>
1-я группа	19,8±2,56	19,143,55	18,9±3,23	18,7±2,45	19,2±2,23	18,9±2,65
2-я группа	25,7±2,07#	26,21±2,29#	25,9±2,22#	25,4±3,45#	25,9±2,67#	25,4±2,12#

**Примечание:** *SNmin* – superior/nasal minimum (малый радиус верхне-носового квадранта); *SNmed* – superior/nasal medium (средний радиус верхне-носового квадранта); *SNmax* – superior/nasal maximum (большой радиус верхне-носового квадранта); *INmin* – inferior/nasal minimum (малый радиус нижне-носового квадранта); *INmed* – inferior/nasal medium (средний радиус нижне-носового квадранта); # -  $p < 0,05$  в сравнении с показателями 1-й группы. # -  $p < 0,05$  в сравнении с показателями 1-й группы.

При исследовании параметров световой чувствительности в височном части выявлено повышение показателей *STmin*, *STmax* у пациентов 2-й группы в 1,11 раз ( $p = 0,064$ ), в 1,10 раз ( $p = 0,065$ ) в сравнении с данными 1-й группы, показатель *STmed* повышен у пациентов 1 группы в 1,05 раз. При анализе параметров в нижне-носовом квадранте выявлено незначительное повышение параметров *ITmin*,

**Световая чувствительность в височной части по квадрантам на 6-й месяц после операции (M±σ), дБ**

Квадрант	Верхне-височный			Нижне-височный		
	Радиус	<i>STmin</i>	<i>STmed</i>	<i>STmax</i>	<i>ITmin</i>	<i>ITmed</i>
1-я группа	18,7±3,27	20,1±2,53	20,6±3,47	21,2±3,23	20,8±2,34	19,8±2,11
2-я группа	20,9±3,43	20,0±3,22	22,7±3,48	21,7±2,36	21,7±2,96	22,1±2,43

**Примечание:** *STmin* – superior/temporal minimum (малый радиус верхне-височного квадранта); *STmed* – superior/temporal medium (средний радиус верхне- височного квадранта); *STmax* – superior/temporal maximum (большой радиус верхне- височного квадранта); *ITmin* – inferior/temporal minimum (малый радиус нижне-височного квадранта); *ITmed* – inferior/tempora medium (средний радиус нижне-височного квадранта); *ITmax* – inferior/tempora maximum (большой радиус нижне-височного квадранта).

*ITmed*, *ITmax* 2-й группы в 1,02 раз ( $p=0,089$ ), в 1,04 раз ( $p=0,710$ ) в 1,11 ( $p=0,056$ ) раз соответственно в сравнении с данными пациентов 1-й (**табл. 5.7**).

При исследовании параметров световой чувствительности в сроки через 12 месяцев после оперативного вмешательства по квадрантам выявлено достоверное повышение показателей *SNmin*, *STmed* *SNmax* в верхне-носовом квадранте у пациентов 2-й группы в 1,3 раз ( $p=0,034$ ), в 1,36 раз ( $p=0,034$ ) в 1,35 раз ( $p=0,031$ ) соответственно в сравнении с аналогичными данными 1-й группы. Анализ параметров в нижне-носовом квадранте: *INmin*, *INmed*, *INmax* также достоверно превышали у пациентов 2-й группы в 1,35 раз ( $p=0,037$ ), в 1,33 раз ( $p=0,029$ ) в 1,34 ( $p=0,031$ ) раз соответственно в сравнении с данными пациентов 1-й группы (**табл. 5.8**). При анализе параметров в носовой части отмечается отсутствие динамики изменения параметров по сравнению с аналогичными параметрами на 30-е сутки после операции.

При сравнении параметров световой чувствительности в височной части выявлено статистически незначимое повышение показателей *STmin*, *STmed*, *STmax* у пациентов 2-й группы в 1,11 раз ( $p=0,059$ ), в 1,01 раз ( $p=0,065$ ), в 1,11 раз ( $p=0,073$ ) сравнении с данными 1-й группы. Анализ параметров нижне-височного квадранта выявило

Таблица 5.8.

**Световая чувствительность в носовой части по квадрантам  
на 12-й месяц после операции (M±σ), дБ**

Квадрант	Верхне-носовой			Нижне-носовой		
	Радиус	<i>SNmin</i>	<i>SNmed</i>	<i>SNmax</i>	<i>INmin</i>	<i>INmed</i>
1-я группа	20,1±2,56	19,45±2,55	19,5±2,45	19,4±2,54	19,8±2,45	19,1±2,65
2-я группа	26,2±2,07#	26,55±2,29#	26,4±3,12#	26,3±3,45#	26,4±2,56#	25,7±2,38#

**Примечание:** *SNmin* – superior/nasal minimum (малый радиус верхне-носового квадранта); *SNmed* – superior/nasal medium (средний радиус верхне-носового квадранта); *SNmax* – superior/nasal maximum (большой радиус верхне-носового квадранта); *INmin* – inferior/nasal minimum (малый радиус нижне-носового квадранта); *INmed* – inferior/nasal medium (средний радиус нижне-носового квадранта); #-  $p < 0,05$  в сравнении с показателями 1-й группы.

Таблица 5.9.

**Световая чувствительность в височной части по квадрантам  
на 6-й месяц после операции (M±σ), дБ**

Квадрант	Верхне-височный			Нижне-височный		
	Радиус	<i>STmin</i>	<i>STmed</i>	<i>STmax</i>	<i>ITmin</i>	<i>ITmed</i>
1-я группа	19,4±2,28	20,6±2,93	20,6±3,47	21,6±3,23	21,0±2,76	20,2±2,11
2-я группа	21,6±2,53	20,9±2,64	22,9±2,72	21,78±2,54	22,0±2,96	22,2±2,41

**Примечание:** *STmin* – superior/temporal minimum (малый радиус верхне-височного квадранта); *STmed* – superior/temporal medium (средний радиус верхне-височного квадранта); *STmax* – superior/temporal maximum (большой радиус верхне-височного квадранта); *ITmin* – inferior/temporal minimum (малый радиус нижне-височного квадранта); *ITmed* – inferior/tempora medium (средний радиус нижне-височного квадранта); *ITmax* – inferior/tempora maximum (большой радиус нижне-височного квадранта).

незначительное превышение параметров *ITmin*, *ITmed*, *ITmax* 2-й группы в 1,01 раз ( $p=0,075$ ), в 1,03 раз ( $p=0,73$ ) в 1,12 ( $p=0,066$ ) раз соответственно в сравнении с данными пациентов 1-й (**табл. 5.9**).

При анализе фиксации пациентов были выявлены статистически значимые различия между исследуемыми группами на всех этапах наблюдения (**табл. 5.10**). В 1-й группе наблюдения отмечалась постепенное восстановление точки фиксации на всех этапах наблюде-

Таблица 5.10.

**Стабилизация фиксации в группах наблюдения, %**

Показатели	1 группа	2 группа
Сроки наблюдения	1-я группа	2-я группа
До операции	11,2	12,4
7 сутки после операции	32,5	58,1
1 месяц после операции	35,7	88,7
6 месяцев после операции	56,7	91,3
12 месяцев после операции	58,3	93,6

ния, и к концу срока наблюдения стабильная фиксация составила 58,3%. Что касается пациентов 2-й группы, где проводился частичный пилинг, то уже к сроку 1 месяц после оперативного вмешательства восстановление точки фиксации произошло в 88,7% и незначительная динамика в отдаленном послеоперационном периоде с восстановлением фиксации в 93,6% к концу срока наблюдения. У остальных пациентов отмечалась нестабильная или относительно нестабильная фиксация или невозможность проведения микропериметрического исследования из-за наличия низких зрительных функций или отсутствие фиксации зрения.

Макулярные разрывы на сегодняшний день остаются актуальной социально-медицинской проблемой. Пока не существует универсальной хирургической методики, которая гарантирует закрытие макулярного разрыва во всех случаях с высоким функциональным результатом. Современная офтальмохирургия макулярной зоны должна быть направлена не только на восстановление анатомической целостности фовеолярной области, но и повышение функциональных параметров. На сегодняшний день вопрос «*peel or not to peel*» до сих пор является дискуссионным среди витреоретинальных хирургов.

Предложенная методика является менее травматичной, чем стандартная. При проведении данной методики идет сохранение *ВПМ*, отсутствует необходимость полного удаления *ВПМ* и на наш взгляд, упрощается работа с лоскутом, что снижает риск интраоперационного повреждения слоев сетчатки. Получен более высокий функциональный результат и более высокие микропериметрические данные.

---

---

## Литература

1. Лыскин П.В., Захаров В.Д., Лозинская О.Л. Патогенез и лечение идиопатических макулярных разрывов. Эволюция вопроса. // Офтальмохирургия. – 2010. – № 3. – С. 52–55.
2. Casini G., Mura M., Figus M., Loiudice P., Peiretti E., De Cillà S., Fuentes T., Nasini F. Inverted internal limiting membrane flap technique for macular holesurgery without extra manipulation of the flap. // Retina. – 2017. – Vol. 37. – № 11.
3. Bonnabel A., Bron A.M., Isaico R., et al. Long-term anatomical andfunctional outcomes of idiopathic macular hole surgery: the yield of spectral-domain OCT combined with microperimetry. // Graefes Archive for Clinical and Experemental Ophthalmology. – 2013. – Vol. 25. – № 11. – P. 2505–2511.
4. Yao Y, Qu J, Dong C, Li X, Liang J, Yin H, Huang L, Li Y, Liu P, Pan C, Ding X, Song D, Sadda SR, Zhao M. The impact of extent of internal limiting membrane peeling on anatomical outcomes of macular hole surgery: results of a 54-week randomized clinical trial. // Acta Ophthalmol. – 2019. – Vol.3. – №97. – P.303–312.
5. P. Wilczyński T, Heinke A, Niedzielska-Krycia A, Jorg D, Michalska-Malecka K. Optical coherence tomography angiography features in patients with idiopathic full-thickness macular hole, before and after surgical treatment. // Clin Interv Aging. – 2019. – № 14. – P. 505–514. 2138–2144.
6. Brooks H.L. Macular hole surgery with and without internal limiting membrane peeling // Ophthalmology. – 2000. – Vol. 107. – № 10. – P. 1939–1948.
7. Кочергин С.А., Ильюхин О.Е., Алипов Д.Г. Эффективность и безопасность различных методик хирургического лечения эпимакулярного фиброза. Офтальмохирургия № 3 2018 DOI: <https://doi.org/10.25276/0235-4160-2018-3-51-58>.
8. Baba T, Yamamoto S, Kimoto R, Oshitari T, Sato E. Reduction of thickness of ganglion cell complex after internal limiting membrane peeling during vitrectomy for idiopathic macular hole. // Eye (Lond). – 2012. – Vol. 9. – № 26. – P. 1173–1180.
9. Michalewska Z., Michalewski J., Dulczerwaska-Cichecka K., Adelman R. A., Nawrocki J. Temporal inverted internal limiting membrane

flap technique versus classic inverted internal limiting membrane flap technique: a comparative study. // *Retina*. – 2015. – Vol. 9. – № 35. – P. 1844–1850.

10. Shin MK, Park KH, Park SW, Byon IS, Lee JE Perfluoro-n-octane-assisted single-layered inverted internal limiting membrane flap technique for macular hole surgery. *Retina*. 2014 Sep; 34(9):1905–10.

11. Song Z, Li M, Liu J, Hu X, Hu Z, Chen D Viscoat Assisted Inverted Internal Limiting Membrane Flap Technique for Large Macular Holes Associated with

---

---

## ГЛАВА 6

### ОПЕРАТИВНОЕ ЛЕЧЕНИЕ НЕЗАКРЫВШИХСЯ МАКУЛЯРНЫХ РАЗРЫВОВ

Несомненно, наиболее оптимальным по срокам и перспективным по функциональным результатам является методика раннего оперативного лечения *МР*, направленная на устранение тракционного компонента со стороны витреомакулярного интерфейса. При проведении оперативного лечения всем пациентам проводят удаление *ВПМ*, в результате чего снижается воздействие плоскостных тракций [1–3]. Тем не менее, даже при успешно выполненном оперативном вмешательстве и соблюдении пациентом рекомендаций относительно положения тела, данных ему в послеоперационном периоде, *МР* закрываются не всегда [4]. На сегодняшний день представлено множество работ по изучению вопроса прогнозирования анатомического результата лечения *МР* [5–8]. Известны способы прогнозирования, учитывающие длительность существования, диаметр *МР*, толщину сетчатки в фовеальной зоне [5, 8]. Тем не менее, даже при учете всех предикторов данного патологического процесса частота отсутствия закрытия *МР* после витреоретинального вмешательства остается высокой [4].

В литературе описано несколько методов оперативного лечения ригидных *МР* после первичного оперативного лечения [9–12]. Один из них предполагает более широкое вскрытие *ВПМ* с латеральной стороны от макулы, образование лоскута *ВПМ* «на ножке» и закрытие им *МР* [9], другие – выкраивание «свободного лоскута» из остатков *ВПМ* [10, 11]. Также описан способ применения фрагмента задней или передней капсулы хрусталика для лечения ригидных *МР* [12]. Как известно, толщина *ВПМ* меняется от периферии к центру сетчатки. Так, в центральных отделах сетчатки она имеет четкую границу, неволокнистую структуру и наибольшую толщину, а в периферических отделах сетчатки *ВПМ* как таковой нет [13]. Поэтому, при ранее выполненном широком макулорексисе не всегда удастся

образовать цельный «свободный лоскут», тем более, нужного диаметра для полного покрытия *МР*. Помимо этого, «свободный лоскут» достаточно подвижен и требует дополнительных методов фиксации в проекции *МР*. В связи с этим разработка методологии оперативно-го лечения ранее оперированных *МР* является актуальной.

### 6.1. Методика оперативного лечения ригидных макулярных разрывов

Нами была предложена и используется следующая модифицированная методика лечения ранее не закрывшихся *МР* (*рис. 6.1., рис. 6.2*). Производится витрэктомия оставшейся части *СТ*. Далее в витреальную полость вводится раствор трипанового синего, прокрашиваем край *ВПМ*, при этом хорошо визуализируется зона первичного мембранопилинга в макулярной области. Далее в витреальную полость вводим каплю перфторорганического соединения (*ПФОС*). Использование *ПФОС* является важным фактором успешного переноса лоскутов *ВПМ* в макулярное отверстие. Далее, при помощи витреального пинцета формируем либо единый свободный лоскут, либо несколько микролоскутов («лепестков») *ВПМ*. Вышеуказанный выбор зависит от плотности и толщины оставшейся *ВПМ*, а также от диаметра первичного мембранопилинга. Для закрытия любого незакрывшегося *МР* требуется не менее 3 лоскутов. Лоскуты

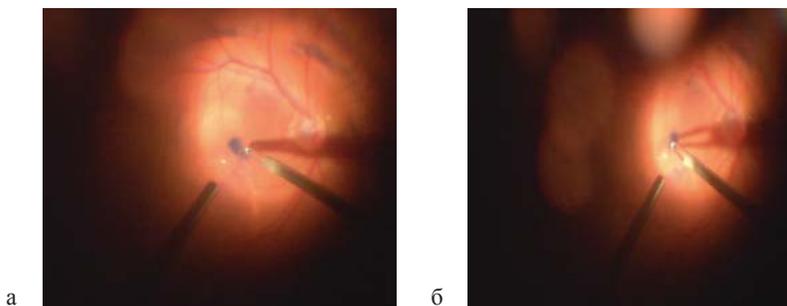


Рис. 6.1. Создание лоскута «пробки» при реоперации для блокирования макулярного разрыва.

**Примечание:** Интраоперационное фото. а – формирование лоскута «пробки», б – укладывание лоскута в проекции макулярного разрыва.

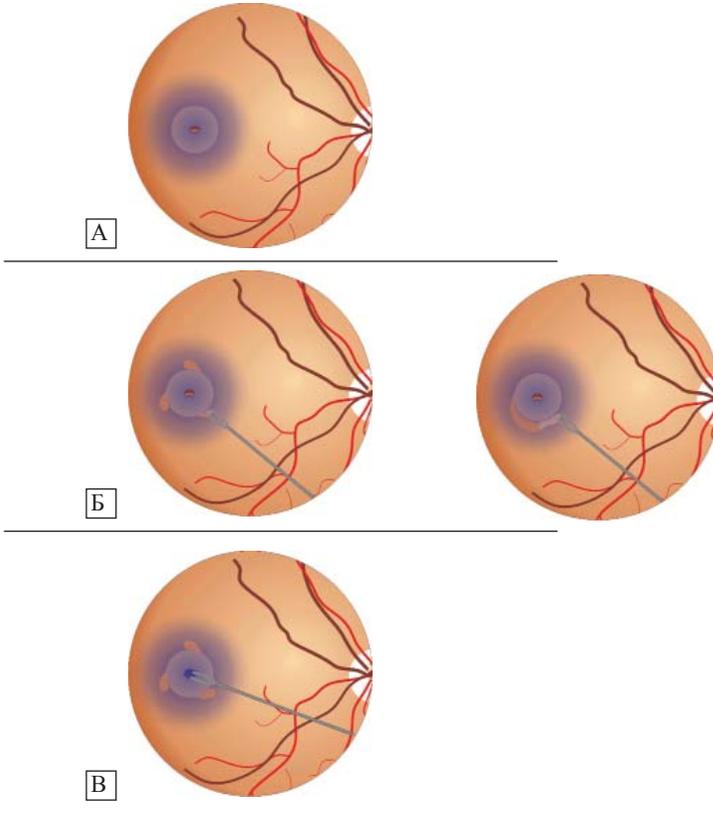


Рис. 6.2. Схематическое изображение этапов операции.

**Примечание:** А. Визуализирование зоны ранее выполненного мембранопилинга. Б. – Формирование микролоскутов «лепестков» внутренней пограничной мембраны. В. – Формирование единого «свободного» лоскута внутренней пограничной мембраны. Г. – Укладывание лоскутов в макулярное отверстие.

*ВПМ* не отрываем от основания и укладываем в *МР*. Свернутыми 3 лоскутами, либо единым большим тампонируем незакрывшийся *МР*, полностью заполняя анатомический дефект. Данный вид тампонады ретинального дефекта можно назвать «пробкой». Далее *ПФОС* удаляем при помощи аспирационной канюли с силиконовым наконечником, при этом необходимо тщательно следить за неподвижностью лоскутов *ВПМ*, чтобы не произошло их смещение из макуляр-

ного отверстия. Следующим этапом на *МР* производится аппликация 1–2 капель заранее взятой у пациента аутологичной кондиционированной плазмы (Autologous conditioned plasma) (*АСР*), производится экспозиция в течение 1 минуты.

Выбор тампонады витреальной полости при лечении ранее оперированных *МР* зависит от ряда факторов:

1. давность формирования первичного *МР*;
2. давность первичного оперативного вмешательства;
3. размер *МР*;
4. степень ригидности краев *МР*.

При наличии всех отрицательных факторов логичным выбором тампонады витреальной полости является силиконовое масло (*СМ*), что по-нашему мнению не является неблагоприятным вариантом для пациента. Отсутствие необходимости соблюдения длительного срока тампонады *СМ*, удобство для пациента ввиду возможности несоблюдения режима «лицом вниз», а также надежность блокирования анатомического дефекта благодаря физическим свойствам *СМ* являются определенными достоинствами данной тампонады. Через 1 месяц возможно удаление *СМ* и замена его либо на стерильный воздух, либо на стерильный физиологический раствор.

Однако, в нашей практике мы чаще стараемся использовать тампонаду витреальной полости газовоздушной смесью *С2F6*. В данном случае нет необходимости введения большого количества газовой смеси, возможно введение чуть больше чем на  $\frac{1}{2}$  объема витреальной полости, учитывая свойство данного газа «расширяться».

## 6.2. Оценка эффективности методики

Для оценки предложенной методики на базе Центра офтальмологии ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова», проведен анализ результатов хирургического лечения 40 пациентов (40 глаз) с диагнозом *МР*. Критериями включения стали: ранее оперированный *МР*, давность первичного *МР* не более полугода, давность первичного оперативного вмешательства не более 4–6 месяцев. Критериями исключения: тяжелая соматическая патология, сопутствующая офтальмологическая патология, такая как отслойка сетчатки, диабетическая ретинопатия, врожденные патологии, некомпенсированная далекозашедшая глаукома.

Продолжительность заболевания с момента появления характерных жалоб до момента обследования варьировала от 2 недель до 6 месяцев.

Пациентам ранее в сроки от 2 недель до 1 месяца после появления симптоматики было проведено оперативное лечение по поводу макулярного разрыва с отрицательным результатом в различных учреждениях офтальмологического профиля, который характеризовался отсутствием полного закрытия *МР* и сохранением дефекта фоторецепторного компонента, согласно ретроспективным данным было установлено, что всем пациентам ранее была выполнена трехпортовая витрэктомия *25G* по стандартной технологии с использованием кругового пилинга *ВПМ*.

Всем пациентам проводились стандартные офтальмологические исследования, а также *ОКТ* и микропериметрию. *ОКТ* центральной области сетчатки проводили на томографе Optovue RTVue, в режимах Line, Crossline, а также Retinal Map, Retinal Map Full, Radial Lines для сбора большего количества данных о состоянии витреомакулярного интерфейса. Исследуемые параметры оценивали по данным средней горизонтальной плоскости с захватом области исследования в 6 мм (6000 мкм), центром которой являлась фовеола. Регистрация исследуемых параметров проводилась с помощью программного обеспечения используемого томографа по автоматической дифференциации границ и анализа толщины зон сетчатки, объединяющих несколько слоев. Оценивались общая толщина сетчатки, а также толщина каждой послойной ее зоны в 21 точках заданной плоскости с шагом в 300 мкм в исследуемой и контрольной группах пациентов. Согласно данным определялись: максимальный диаметр *МР* (maximum diameter of macular hole – MHDmax), минимальный диаметр *МР* (minimum diameter of macular hole – MHDmin), зона отека (edema zone – EZ), высота *МР* (macular hole height – MH height), высота сетчатки в макуле за зоной отека (macular height – M height). Показатель EZ включал такие параметры, как расстояние от пигментного эпителия сетчатки до MHDmin (distance from retinal pigment epithelium – RPEd) и расстояние от витреальной полости до MHDmin (distance from vitreal cavity – VCd).

Микропериметрия проводилась на фундус-микропериметре MAIA (Macular Integrity Assessment) (компания CenterVue, США). Была применена программа экспертного тестирования (Expert test), т.е. полного тестирования с определением установочной точки фикс-

сации, стабильности фиксации, смещения точки фиксации в процессе исследования, а также расчет индекса состояния макулы. Нами был выбран паттерн тестирования «Тест 12». Чувствительность сетчатки определялась в каждой из 12 точек, которые соответствовали циферблату (точка № 1 – 12 ч, № 2 – 1 час, № 3 – 2 ч, № 4 – 3 ч, № 5 – 4 ч, № 6 – 5 ч, № 7 – 6 ч, № 8 – 7 ч, № 9 – 8 ч, № 10 – 9 ч, № 11 – 10 ч, № 12 – 11 ч) в 3 радиусах (**малый (Rmin), средний (Rmed) и большой (Rmax)**). Параметры исследования: стандартная пороговая стратегия 4–2, размер стимула – Goldman III; длительность стимула – 200 мс; шкала чувствительности – 0–36 дБ.

Исследования проводились до оперативного вмешательства, в ранний послеоперационный период (*РПП*) (3–5 суток после операции), а также в поздний послеоперационный период (*ППП*) (3 недели – 1 месяц).

Статистическую обработку результатов проводили с использованием методов описательной статистики, однофакторного дисперсионного анализа и апостериорного критерия Дункана (Duncan's test) для множественного сравнения. Результаты описательной статистики представлены в виде  $M \pm \sigma$ , где  $M$  – среднее значение,  $\sigma$  – стандартное отклонение. Критический уровень статистической значимости при проверке нулевой гипотезы принимали равным 0,05.

### **6.2.1. Результаты ОКТ**

При динамическом наблюдении выявлена положительная динамика изменения морфофункциональных параметров центрального отдела сетчатки (*рис. 6.3*). В частности, острота зрения через 2 недели после оперативного лечения увеличилась 1,7 раза, через 4 недели – в 2,7 раз, что определяет активацию фовеолярного участка (*табл. 6.1*). Данная тенденция определяется полным закрытием *МР* и сопоставлением его краев. Наиболее важным показателем является изменение морфологических параметров по данным *ОКТ*. При первичном оперативном лечении элевация краев не закрывшегося *МР* до  $450 \pm 87$  мкм определила закрытие дефекта сетчатки с последующей депрессией данного показателя в 1,78 раз через 2 недели после повторного оперативного лечения и в 2,1 раз через месяц после реоперации. Такой показатель, как толщина сетчатки в макуле за зоной отека в установленные сроки наблюдения изменялся незначительно.

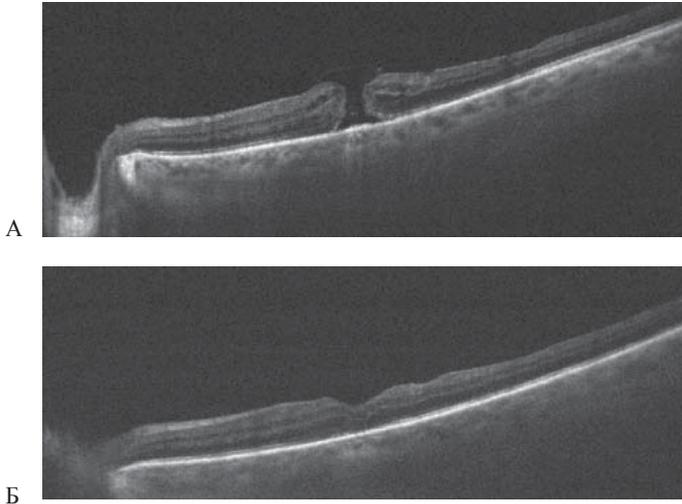


Рис. 6.3. Данные оптической когерентной томографии пациентки Н.  
**Примечание:** А – данные ОКТ до оперативного лечения, Б – данные ОКТ через 30 дней после оперативного лечения.

Таблица 6.1.

**Стабилизация фиксации в группах наблюдения, %**

Показатель	Сроки исследования		
	До лечения	Через 14 дней после реоперации	Через 30 дней после реоперации
МКОЗ	0,13±0,05	0,23±0,09	0,36±0,11*
MHDmin, мкм	288±60	–	–
MHDmax, мкм	874±125	–	–
EZ *, мкм	896±108	–	–
MH height, мкм	450±87	252±46	213±37*
RPEd, мкм	243±26	–	–
VCd, мкм	185±17	–	–
M height, мкм	244±51	265±64	255±41*

**Примечание:** здесь и далее \* $p < 0,05$  в сравнении с данными до лечения. MH height (в послеоперационном периоде) соответствует толщине сетчатке в фовеоле в послеоперационном периоде.

### 6.2.2. Результаты микропериметрии

В *табл. 6.2* отображена динамика изменений стабильности и смещения точки фиксации до и после реоперации.

Таблица 6.2.

#### Динамика изменений смещения точки фиксации и стабильности точки фиксации

Сроки исследования	Показатель Indicator			
	Смещение точки фиксации	Стабильность фиксации		
		Стабильная	Относительно стабильная	Нестабильная
До операции	100%	0	30%	70%
<i>РПП</i>	60%	30%	40%	30%
<i>ППП</i>	30%	80%	20%	0

**Примечание:** РПП – ранний послеоперационный период, ППП – поздний послеоперационный период

При наблюдении выявлена положительная динамика изменения функциональных параметров центрального отдела сетчатки (*рис. 6.4*). По нашим данным, до операции смещение точки фиксации наблюдалось у всех пациентов. В *РПП* данный показатель уменьшился 1,7 раз, в *ППП* – в 3,3 раза. Подобная динамика демонстрирует централизацию точки функциональной активности, что определяет активацию фовеолярного участка и приобретение точкой фиксации физиологического положения. Наиболее значимым является восстановление точки фиксации у значительного числа пациентов через месяц после проведенной операции в сравнении с данными в *РПП*. Подобная динамика демонстрирует постепенное восстановление функциональной активности сетчатки при восстановлении морфологии.

Не менее важным показателем является *стабильность точки фиксации*, которая отсутствовала у всех пациентов до оперативного лечения, при этом относительная стабильность данного показателя наблюдалась в 30% случаев. В *РПП* наблюдалась стабилизация точки фиксации в 70% случаев. Количество пациентов с нестабильной

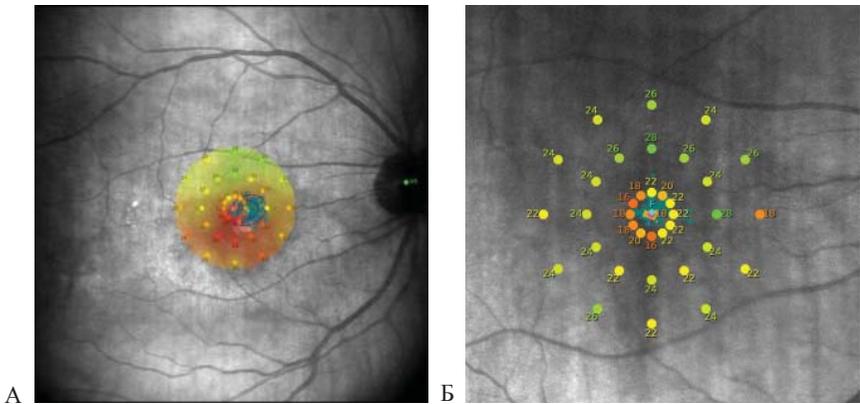


Рис. 6.4. Данные микропериметрии пациентки Р.  
**Примечание:** А – данные микропериметрии до оперативного лечения, Б – данные микропериметрии через 30 дней после оперативного лечения.

фиксацией уменьшилось в 2,3 раза в РПП. В ППП стабилизация повысилась в 2,7 раз в сравнении с данным показателем сразу же после операции. При проведении корреляционного анализа установлена сильная отрицательная связь смещения и стабилизации точки фиксации ( $r=-0,88$ ,  $p=0,031$ ).

При сравнении показателей до операции и в РПП отмечается прирост светочувствительности сетчатки в среднем на 3,7 дБ. Наиболее выраженная динамика данного показателя выявлена в верхне- и нижне-височном секторах. Так, в точке №3 световая чувствительность стала больше в 1,54 раз, в точке №4 - в 2 раза, в точке №5 - в 1,74 раз, в точке №6 - в 1,6 раз.

Однако при сравнении светочувствительности сетчатки в РПП и ППП обнаружен незначительный регресс данного показателя на -0,68 дБ.

Согласно данным, у исследуемых пациентов получены наиболее высокие результаты по светочувствительности сетчатки именно по  $R_{med}$  (в среднем, на 5 дБ в РПП, что в 1,3 раза выше данного показателя по  $R_{min}$  и 1,07 раза по  $R_{max}$ ). Подобный положительный функциональный результат объясняет активацию макулярной области в парафовеолярной зоне. В точке №3 световая чувствительность увеличи-

лась в 1,94 раза, в точке №4 – в 2,04 раза, в точке №5 – в 2,1 раза, в точке №6 – в 1,63 раза, в точке №7 – в 1,71 раз.

Несмотря на это, так же отмечено снижение данного показателя на -0,8 дБ при сравнении данных в *РПП* и в *ППП*.

По результатам анализа светочувствительности сетчатки по большому радиусу выявлено увеличение данного параметра на 4,65 дБ в *РПП* по сравнению с данными до оперативного лечения. Наибольший прирост наблюдался также в верхне- и нижне-височном секторах (суммарный прирост в точках №3-№6 составил 39,7 дБ, в точке №3 светочувствительность сетчатки увеличилась в 1,6 раз, в точке №4 – в 2,17 раз, в точке №5 – в 1,94, в точке №6 – в 1,65). Также был отмечен наибольший регресс данного показателя (в среднем, на 1,65 дБ) при сравнении данных в *РПП* и *ППП*.

В настоящее время проблема инвалидизации населения из-за слепоты вследствие идиопатического *МР* остается нерешенной, несмотря на продолжающиеся поиски идеальной операции и постоянного совершенствования имеющихся методов хирургического лечения. Главными задачами хирургии макулярной области сетчатки являются не только улучшение её морфологии, а именно сопоставление краев *МР*, восстановление архитектоники слоев сетчатки макулярной зоны, регресс макулярного отека, но и возможное восстановление физиологических функциональных параметров макулы (сохранение точки фиксации зрения в фовеа, стабильность точки фиксации, повышение светочувствительности сетчатки).

Таким образом, предложенная методика является эффективной для хирургического лечения не закрывшихся после первичной хирургии *МР*. При проведении оперативного лечения и прогноза функциональных результатов необходимо учитывать диаметр *МР* по малому и большому радиусам, наличие послеоперационного отека в парафовеолярной зоне.

---

---

## Литература

1. Steel D.H., Lotery A.J. Eye (Lond). Idiopathic vitreomacular traction and macular hole: a comprehensive review of pathophysiology, diagnosis, and treatment. 2013 Oct; 27 Suppl 1: p.1–21. DOI: 10.1038/eye.2013.212
2. Sivalingam A., Eagle R.C. Jr, Duker J.S., Brown G.C., Benson W.E., Annesley WH Jr, Federman J. Visual prognosis correlated with the presence of internal-limiting membrane in histopathologic specimens obtained from epiretinal membrane surgery. *Ophthalmology*, 1990 p. 1549–1552.
3. Нероев В.В., Зуева М.В., Бычков П.А., Цапенко И.В., Сарыгина О.И., Илюхин П.А., Семенова Н.А. Динамика функциональной активности сетчатки при хирургическом закрытии идиопатических макулярных разрывов. *Офтальмологически ведомости*, Том VI №4 2013 с. 21–27.
4. Theodossiadis G., Petrou P., Eleftheriadou M. et al. Focal vitreomacular traction: a prospective study of the evolution to macular hole: the mathematical approach. *Eye*. 2014; 28 (12): 1452–1460. DOI:10.1038/eye.2014.223.
5. Ip M., Baker B.J., Duker J.S., Reichel E. Anatomical outcomes of surgery for idiopathic macular hole as determined by optical coherence tomography. *Arch. Ophthalmol.* – 2002. – Vol. 120. – N.1. – P. 29–35). DOI: 10.1001/archoph.120.1.29.
6. Шпак А.А., Шкворченко Д.О., Шарафетдинов И.Х., Юханова О.А. Прогнозирование результатов хирургического лечения идиопатического макулярного разрыва. *Офтальмохирургия*. 2015;(2): с. 55–61.
7. Жигулин А.В., Худяков А.Ю., Машенко Н.В. Эффективность хирургического лечения идиопатических макулярных разрывов в зависимости от диаметра разрыва. Новые технологии диагностики и лечения заболеваний органа зрения в Дальневосточном регионе 2013 с. 256–261
8. Kanovsky R., Jurecka T., Gelnarova E. Analysis of prognostic factors of anatomical and functional results of idiopathic macular hole surgery // *Cesk. Slov. Oftalmol.* – 2009. – Vol. 65, № . – N.3. – P. 91–96.
9. Коновалов М.Е., Кожухов А.А., Зенина М.Л., Горенский А.А. Метод повторного закрытия незакрывшихся макулярных разрывов. *Современные технологии в офтальмологии* № 1 2016 с. 306–308.

10. Morizane Y., Shiraga F., Kimura S. et al. Autologous Transplantation of the Internal Limiting Membrane for Refractory Macular Holes. *Am. J. Ophthalmol.* – 2014. – № 10. – p. 1000–1005. DOI: 10.1016/j.ajo.2013.12.028
11. Терещенко А.В., Трифаненкова И.Г., Юдина Н.Н., Шилов Н.М. Повторное хирургическое закрытие макулярного разрыва с применением методики «свободного лоскута» ВПМ. *Современные технологии в офтальмологии* № 1 2017 с. 727–733.
12. Chen S.N., Yang C.M. Lens capsular flap transplantation in the management of refractory macular hole from multiple etiologies. *Retina.* – 2016. – Vol. 36, № 1. – P. 163–170. DOI: 10.1097/IAE.0000000000000674.
13. Лыскин П.В. Некоторые аспекты микроанатомии внутренней пограничной мембраны и витреоретинальных взаимоотношений. *Современные технологии лечения витреоретинальной патологии* – 2013 с. 126–128.

---

---

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время идиопатический макулярный разрыв является одним из основных причин слабовидения у пациентов старше 65 лет и приводит к инвалидизации населения вследствие необратимого прогрессирующего, нередко двухстороннего, снижения зрения. Данная патология является особо актуальной и интересной для изучения ввиду постоянного развития диагностических методов и появления новых способов хирургического лечения. Среди диагностических мероприятий наиболее ценными являются методика оптической когерентной томографии, которая позволяет оценить морфологические особенности макулярного разрыва, а также микропериметрия, которая выявляет функциональные изменения макулярной области. Безусловно, вышеописанные методы должны стать частью рутинного обследования у таких пациентов на всех этапах наблюдения и лечения, так как они позволяют оценить не только результаты проведенного оперативного лечения, но и определить возможные прогнозы хирургического вмешательства на дооперационном этапе.

На сегодняшний день не существует универсальной хирургической методики, которая гарантирует закрытие макулярного разрыва со стопроцентным исходом. Однако без сомнения, главными задачами хирургии макулярной области сетчатки являются не только улучшение её морфологии, но и возможное восстановление функциональных параметров макулы. Именно поэтому предложенный метод хирургического лечения идиопатических макулярных разрывов с сохранением внутренней пограничной мембраны может стать одним из основных, так как позволяет обеспечить закрытие дефекта в макулярной области без повреждения слоя нервных волокон в зоне папилло-макулярного пучка.

Помимо этого, актуальной проблемой является проблема рецидивирующих макулярных разрывов, процент которых действительно уменьшился благодаря постоянному совершенствованию хирургических методик, однако не стал нулевым. Поэтому при использовании метода «свободного» лоскута внутренней пограничной мембраны даже в случае реоперации можно достичь достойного анатомического и функционального результата.

## Оглавление

Список сокращений.....	3
Единицы измерения.....	3
Предисловие.....	4
<b>ГЛАВА 1. АНАТОМИЯ СЕТЧАТКИ И МАКУЛЯРНОЙ ОБЛАСТИ.....</b>	<b>5</b>
1.1. Анатомия и топография макулярной области.....	5
1.2. Особенности кровоснабжения макулярной области.....	10
1.3. Строение стекловидного тела. Витреомакулярный интерфейс.....	11
1.4. Определение. Эпидемиология. Исследования.....	15
1.5. Этиология.....	16
1.6. Патогенез.....	16
1.6.1. История вопроса.....	16
1.6.2. Задняя отслойка стекловидного тела.....	18
1.6.3. Роль клеток Мюллера в патогенезе сквозного макулярного разрыва.....	20
1.6.4. Патофизиология тракционного синдрома и сквозного макулярного отверстия.....	23
Литература.....	26
<b>ГЛАВА 2. КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ.....</b>	<b>29</b>
2.1. Морфологические классификации.....	29
2.2. Классификация WISPERR.....	35
<b>ГЛАВА 3. ДИАГНОСТИКА МАКУЛЯРНЫХ РАЗРЫВОВ.....</b>	<b>38</b>
3.1. Анамнез.....	38
3.2. Жалобы.....	39
3.3. Функциональная оценка макулярной зоны.....	41
3.3.1. Визометрия.....	41
3.3.2. Тест на фотостресс.....	44
3.3.3. Критическая частота слияния мельканий.....	46
3.3.4. Анализ характера зрения с помощью сетки Амслера.....	46
3.3.5. Темновая адаптометрия.....	48
3.3.6. Микропериметрия.....	49
3.3.7. Электроретинография.....	54
3.3.8. Зрительные вызванные потенциалы.....	55

3.4. Морфологическая оценка макулярной зоны.....	56
3.4.1. Офтальмоскопия.....	56
3.4.2. Оптическая когерентная томография.....	62
Литература.....	69
<b>ГЛАВА 4. МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ МАКУЛЯРНЫХ РАЗРЫВОВ.....</b>	<b>70</b>
4.1. История развития хирургии макулярной патологии.....	70
4.2. Предоперационная подготовка.....	72
4.2.1. Анестезия.....	73
4.2.2. Оптимальная визуализация.....	73
4.3. Алгоритм проведения оперативного вмешательства.....	75
4.4. Формирование доступа к витреальной полости.....	77
4.5. Витрэктомия.....	82
4.6. Индукция отслойки заднего гиалоида.....	85
4.7. Методы закрытия макулярного разрыва.....	87
4.7.1. Механическое воздействие на фовеолярную область.....	88
4.7.2. Вакуумное воздействие на фовеолярную область.....	89
4.7.3. Послабляющие разрезы.....	90
4.7.4. Применение аутоплазмы, обогащенной тромбоцитами.....	91
4.8. Использование лоскута внутренней пограничной мембраны.....	94
4.8.1. Интровертный лоскут («лепестковый метод»).....	94
4.8.2. Интровертный лоскут с деликатным окрашиванием.....	96
4.8.3. «Флоттирующий» лоскут.....	97
4.8.4. «Свободный» лоскут.....	98
4.9. Газо-воздушная тампонада.....	100
4.10. Позиционирование пациента после операции.....	102
Литература.....	104
<b>ГЛАВА 5. ЗАКРЫТИЕ МАКУЛЯРНЫХ РАЗРЫВОВ С ЧАСТИЧНЫМ СОХРАНЕНИЕМ ВНУТРЕННЕЙ ПОГРАНИЧНОЙ МЕМБРАНЫ.....</b>	<b>108</b>
5.1. Необходимость поиска новой методики.....	108
5.2. Методика операции с сохранением лоскута внутренней пограничной мембраны.....	109
5.2.1. Работа с лоскутом внутренней пограничной мембраны.....	109
5.2.2. Оценка эффективности методики.....	113
Литература.....	122

<b>ГЛАВА 6. ОПЕРАТИВНОЕ ЛЕЧЕНИЕ НЕЗАКРЫВШИХСЯ МАКУЛЯРНЫХ РАЗРЫВОВ</b> .....	124
6.1. Методика оперативного лечения ригидных макулярных разрывов.....	125
6.2. Оценка эффективности методики.....	127
6.2.1. Результаты ОКТ.....	129
6.2.2. Результаты микропериметрии.....	131
Литература.....	134
<b>Заключение</b> .....	136

**ДЛЯ ЗАМЕТОК**

**ДЛЯ ЗАМЕТОК**

**ДЛЯ ЗАМЕТОК**

*Научное издание*

**Файзрахманов** Ринат Рустамович, **Шишкин** Михаил Михайлович,  
**Павловский** Олег Александрович, **Ларина** Евгения Артемовна

**ОПЕРАТИВНОЕ ЛЕЧЕНИЕ МАКУЛЯРНОГО РАЗРЫВА**

*В авторской редакции*

Компьютерная верстка *Е. Т. Хомяковой*

Подписано в печать 03.12.2020. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офисная «Снегурочка».  
Гарнитура «Таймс». Печать на ризографе. Усл. печ. л. 8,37. Уч.-изд. л. 10,00.  
Тираж 100 экз. Заказ № 20.

ГАУН РБ «Башкирская энциклопедия».  
450006, г. Уфа, ул. Революционная, 55. Тел.: (347) 250-06-72.  
<http://www.bashenc.ru>  
E-mail: [gilem@bashenc.ru](mailto:gilem@bashenc.ru)

Отпечатано в типографии ООО «Информационно-просветительский  
центр «Башакадемкнига»».  
450006, г. Уфа, ул. Революционная, 55.