

## СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ «СУХОЙ» ФОРМЫ ВОЗРАСТНОЙ МАКУЛЯРНОЙ ДЕГЕНЕРАЦИИ

© Ю. С. Астахов, А. Б. Лисочкина, П. А. Нечипоренко

Кафедра офтальмологии с клиникой СПбГМУ им. академика И. П. Павлова, Санкт-Петербург

✧ Авторы сравнивали диагностическую способность различных современных методов исследования, применяемых у пациентов с «сухой» формой ВМД, а также показатели чувствительности, специфичности этих методов и рассчитывали коэффициент корреляции между ними.

✧ **Ключевые слова:** аутофлуоресценция глазного дна; биомикроскопия сетчатки; оптическая когерентная томография; фотографирование глазного дна; «сухая» форма ВМД.

### ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день, возрастная макулярная дегенерация (ВМД) является наиболее частой причиной снижения центрального зрения и инвалидности по зрению в развитых странах [1, 2, 6, 9]. Частота заболевания растет параллельно с возрастом. Заболеваемость в возрастной группе от 65 до 74 лет составляет 20%, в то время как среди 75–84-летних увеличивается до 35% [11]. В России заболеваемость ВМД уже к началу XXI века достигала 15 случаев на 1000 населения [1, 2].

Существует множество различных методов диагностики сухой формы ВМД. Из них наиболее часто используемыми являются прямая и непрямая офтальмоскопия, а также биомикроскопия сетчатки с использованием асферических линз. Эти методы являются субъективными, поэтому при их применении возможны существенные различия в трактовке результатов осмотра. В настоящее время для более объективной оценки состояния макулярной зоны часто используются фотографирование сетчатки и когерентная томография сетчатки. Эти методы имеют ряд преимуществ, основным из которых является возможность получения объективной информации и ее документация, а также возможность ее хранения и передачи в цифровом формате. Метод оптической когерентной томографии (ОКТ) позволяет не только визуализировать структуру сетчатки в поперечном срезе в реальном времени, но также и количественно оценивать толщину сетчатки.

Современные методы исследования открывают новые возможности для изучения этиологии и патогенеза ВМД. С внедрением в практику конфокальной сканирующей лазерной офтальмоскопии стало возможным визуализировать аутофлуоресценцию глазного дна и ее пространственное распределение

*in vivo* [4, 5, 8, 13]. Этот метод дает возможность наблюдения за ПЭС в процессе старения или при различных поражениях сетчатки [7]. Диагностические возможности относительно нового метода исследования аутофлуоресценции глазного дна, у пациентов с ранними проявлениями ВМД изучены еще недостаточно.

Аутофлуоресценция — свойство некоторых веществ (флюорофоров) излучать свет в каком-либо спектре при возбуждении светом определенной длины волны. К настоящему времени уже достоверно известно, что липофусцин пигментного эпителия сетчатки является основным источником аутофлуоресценции глазного дна за счет возбуждения коротковолновой частью спектра [13]. Для визуализации коротковолновой, «липофусциновой», аутофлуоресценции используется возбуждающее излучение с длиной волны 488 нм и эмиссия > 500 нм. Используя Гейдельбергский ретинальный ангиограф (Heidelberg Retina Angiograph II) в режиме ангиографии с индоцианином зеленым (без введения красителя) можно также получить изображение аутофлуоресценции глазного дна в части спектра, близкой к инфракрасному (длина волны возбуждающего света 787 нм, эмиссия > 810 нм). В настоящее время считается, что источниками такой длинноволновой аутофлуоресценции являются меланин и меланолипофусцин в клетках пигментного эпителия сетчатки, а также меланин в слое хориокапилляров [3, 10, 12, 14]. Коротковолновая — «липофусциновая» — аутофлуоресценция глазного дна отражает состояние только пигментного эпителия; кроме того, оценить некоторые изменения в центральной зоне мешает макулярный пигмент, который блокирует волны этого спектра. А исследование аутофлуоресценции в режиме длин

волн, близком к инфракрасному, позволяет «заглянуть» под макулярный пигмент и оценить состояние глубжележащих слоев, включая хориоидею. Вероятно, что сочетание двух режимов исследования в разном диапазоне длин волн может дать более полное представление о состоянии комплекса пигментный эпителий сетчатки — хориокапилляры.

## ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Авторы планировали сравнить диагностическую значимость различных методов исследования, используемых у пациентов с «сухой» формой ВМД, а именно провести сравнительную оценку их чувствительности и специфичности, а также оценить корреляцию между следующими методами:

- офтальмобиомикроскопия с использованием асферических линз;
- конфокальная сканирующая лазерная офтальмокопия (исследование аутофлюоресценции глазного дна в двух режимах длин волн);
- фотографирование глазного дна (цветное, цифровое);
- оптическая когерентная томография сетчатки.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве материала настоящей работы использовались результаты обследования 130 пациентов (201 глаз): 30 мужчин и 100 женщин в возрасте от 41 до 89 лет (в среднем —  $67,4 \pm 0,7$  лет).

Всем включенным в исследование пациентам был поставлен диагноз «сухая» форма ВМД хотя бы на одном глазу. У части пациентов данный диагноз уже был поставлен ранее, некоторым он был установлен впервые. Часть пациентов наблюдалась в клинике до этого по поводу различной патологии второго глаза, у части пациентов патология глазного дна была выявлена впервые в процессе рутинного осмотра, проводимого среди лиц, входящих в группу риска по ВМД.

У 71 пациента (54,6%) «сухая» форма ВМД имела на обоих глазах.

У 52 пациентов (40%) на втором глазу имела «влажная» форма ВМД.

У 7 пациентов (5,4%) на втором глазу имелись: тромбоз ЦВС (3), гемофтальм (1), отсутствие патологических изменений (3).

В зависимости от стадии ВМД (категория 1, 2, 3 или 4 по AREDS) по результатам биомикроскопии сетчатки диагнозы распределялись следующим образом (рис. 1).

Критериями для включения в исследование были:

- наличие хотя бы на одном глазу (или на обоих) диагноза «сухая» форма ВМД;
- наличие на одном глазу диагноза «влажная» фор-

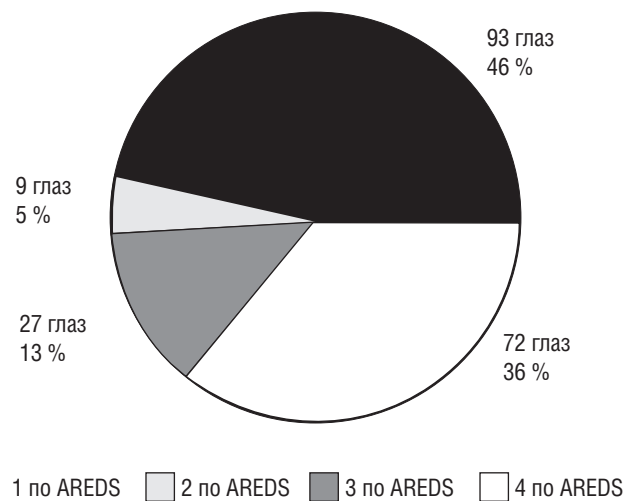


Рис. 1. Распределение глаз в зависимости от стадии ВМД

ма ВМД (в этом случае в исследование включался только другой глаз);

- наличие у пациента факторов риска развития ВМД (возраст более 40 лет; наличие кровных родственников, больных ВМД; установленный диагноз атеросклероза; курение; неправильное питание). Критериями исключения из исследования явились:
- наличие на исследуемом глазу какой-либо патологии сетчатки, не связанной с возрастом;
- аметропия высоких степеней, астигматизм степенью более 2,0 диоптрий;
- выраженные помутнения оптических сред глаза (поражение роговицы, катаракта с выраженной степенью помутнения в центральной части хрусталика), препятствующие проведению обследования.

Все исследования выполнялись на базе кафедры офтальмологии СПбГМУ имени академика И. П. Павлова. В исследование включены данные обследования пациентов (2 визита к врачу с перерывом 6 месяцев между ними), проведенного в период с апреля 2008 года до октября 2009 года.

В перерыве между осмотрами всем пациентам назначался пероральный прием препарата Оку-вайт Лютеин (Bausch & Lomb, США) по 1 таблетке 2 раза в день постоянно.

Всем больным было выполнено полное офтальмологическое обследование, включающее помимо визорефрактометрии, тонометрии, теста Амслера и офтальмобиомикроскопии с асферическими линзами, фотографирование сетчатки, исследование аутофлюоресценции глазного дна в двух разных режимах длин волн, когерентную томографию и микропериметрию. Некоторым пациентам также выполнялась флюоресцентная ангиография — в случае подозрения на наличие макулярного отека и/или неоваскуляризации; также ангиографические данные имелись у тех пациентов, кому ФАГ выпол-

нялась по показаниям со стороны второго глаза, не включенного в исследование (всего таких пациентов было 53).

Исследование аутофлюоресценции глазного дна проводилось на Гейдельбергском ретинальном ангиографе (Heidelberg Retina Angiograph II) фирмы «Heidelberg Engineering», Германия. Аутофлюоресценция в коротковолновой части спектра регистрировалась в режиме FA (Fluorescein Angiography) без введения красителя (или до введения красителя, если пациенту выполнялась ФАГ). Использовалась длина волны возбуждающего света 488 нм (голубой), эмиссия  $> 500$  нм. Аутофлюоресценция в части спектра, близкой к инфракрасному, регистрировалась в режиме ICGA (Indocyanine Green Angiography) без введения красителя. Использовалась длина волны возбуждающего света 787 нм, эмиссия  $> 810$  нм.

Оптическая когерентная томография (ОКТ) сетчатки проводилась на оптическом когерентном томографе Stratus 3000 — ОСТ 3 фирмы «Zeiss» (Германия) также на фоне медикаментозного мидриаза. Использовали три протокола сканирования — «Macular thickness» (карта толщины макулярной зоны), «Fast macular thickness» (быстрое создание карты толщины макулы) и «Line» (линейный срез).

Фотографирование сетчатки проводилось с использованием мидриатической фундус-камеры CF-60DSi фирмы «Сапоп», Япония.

Биомикроскопия глазного дна выполнялась на щелевой лампе SL-980 Zoom («CSO», Италия) или XCEL 250 («Reichert», США) с помощью асферических линз 60 и 90 дптр («Ocular», «Volk», США).

Информативность фотографических методов и биомикроскопии сетчатки оценивали на основании расчетов их чувствительности, специфичности, а также критерия согласованности показателей  $\kappa$  (каппа). Поскольку биомикроскопия сетчатки с асферической линзой в настоящее время является самым распространенным и доступным диагностическим методом в офтальмологической практике и является признанным «золотым стандартом» диагностики ВМД, она служила референтным методом для оценки перечисленных выше параметров.

Чувствительность — это доля истинно-положительных случаев, которые были правильно идентифицированы тестом.

Специфичность — доля истинно-отрицательных случаев, которые были правильно идентифицированы тестом.

Критерий каппа ( $\kappa$ ) — мера согласия двух исследователей или диагностических методов при оценке одного и того же качественного признака. При этом  $\kappa = 1$  означает полное согласие, а  $\kappa = 0$  предпо-

лагает, что это согласие не лучше, чем полученное случайным образом.

Ранжируется этот критерий следующим образом:

- низкий уровень согласия, если  $\kappa \leq 0,20$ ,
- удовлетворительное, если  $0,21 \leq \kappa \leq 0,40$ ,
- умеренное, если  $0,41 \leq \kappa \leq 0,60$ ,
- значительное, если  $0,61 \leq \kappa \leq 0,80$ ,
- хорошее, если  $\kappa > 0,80$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В таблице 1 представлены данные сравнения диагностической эффективности каждого из сравниваемых методов, взятого отдельно. Для получения результата моделировалась ситуация: может ли врач по результатам какого-либо одного исследования пациента из группы риска развития «сухой» формы ВМД судить о наличии у него признаков данной патологии и, соответственно, поставить диагноз.

Как видно из таблицы, у пациентов со 2-й, 3-й и 4-й стадиями ВМД по классификации AREDS статистически значимых различий в диагностической способности исследуемых методов не наблюдается. Статистически значимые различия в диагностической способности методов в нашем исследовании были обнаружены только в группе пациентов с 1-й стадией ВМД по классификации AREDS. Приведенные в таблице соотношения наглядно представлены на рисунке 2.

Большой процент пациентов с 1-й стадией, кому можно было поставить диагноз «сухой» формы ВМД уже только по одним данным аутофлюоресценции глазного дна объясняется тем, что в этой стадии на глазном дне могут отсутствовать видимые изменения глазного дна, которые можно было бы зафиксировать с помощью биомикроскопии или фотографирования. Выявляемые начальные изменения аутофлюоресценции могут также быть незначительными по площади и не быть замечены при ОКТ.

Более выраженные изменения на глазном дне при 2-й и 3-й стадиях заболевания практически всегда можно было обнаружить при биомикроскопии глазного дна. Случаи, когда тот или иной метод исследования не позволял уверенно поставить диагноз у пациентов из этой группы, связаны в основном с состоянием оптических сред глаза (чаще всего причиной снижения информативности результатов исследования или полной невозможности его проведения была возрастная катаракта). Некоторое снижение диагностической способности исследования аутофлюоресценции глазного дна связано также с тем, что твердые и мягкие друзы, характерные для этих стадий ВМД, часто могут быть нормофлюоресцентными, т. е. не изменять сигнала аутофлюоресценции

Таблица 1

Доля случаев, в которых каждый метод в отдельности позволял поставить диагноз

Стадия ВМД	Фото, %	ОКТ, %	АФ, %	БМ, %	Точный критерий Фишера*
AREDS 1	43,01	48,39	96,77	76,34	Различия не достоверны
AREDS 2	75	87,5	95,83	100	
AREDS 3	85,19	92,59	88,89	100	
AREDS 4	100	100	100	100	
Всего	62,69	70,65	95,52	89,05	$p < 0,008$

\* Точный критерий Фишера рассчитывался отдельно для сравнения каждой пары [АФ и один из других методов], в таблице приведено наибольшее значение.

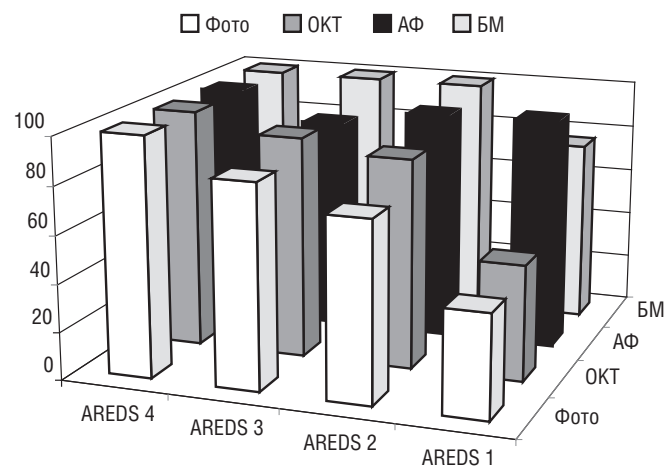


Рис. 2. Диагностическая эффективность сравниваемых методов в зависимости от стадии ВМД

и приводить к тому, что наблюдаемая картина будет нетипична для этих стадий «сухой» формы ВМД.

Географическая атрофия при 4-й стадии «сухой» формы ВМД выявлялась любым из сравниваемых методов в 100 % случаев.

В таблице 2 представлены данные чувствительности, специфичности и критерия согласия исследуемых методов по сравнению с биомикроскопией глазного дна, которая была в данном случае взята в качестве референтного метода, учитывая, что она до сих пор является «золотым» стандартом в диагностике заболеваний глазного дна.

Как видно из таблицы, в случае выбора биомикроскопии глазного дна в качестве референтного метода, нам не удалось выявить корреляции с данными исследования аутофлюоресценции глазного дна. Это

связано с тем, что в самой многочисленной группе пациентов со стадией ВМД 1 по AREDS именно выявленные изменения аутофлюоресценции глазного дна были во многих случаях основой для постановки диагноза, так как видимые при биомикроскопии изменения при этой стадии могут отсутствовать. Иными словами, исследуемый метод превзошел референтный по своей диагностической способности. Другие же сравниваемые методы показали удовлетворительный уровень согласия в сравнении с биомикроскопией сетчатки. При этом чувствительность фотографирования глазного дна оказалась несколько выше, чем ОКТ, однако последняя показала более высокую специфичность.

Поскольку корректная статистическая оценка данных при выборе биомикроскопии в качестве референтного метода была невозможна по указанным выше причинам, мы решили использовать в качестве референтного метода флюоресцентную ангиографию (ФАГ). ФАГ является одним из самых точных диагностических методов при ВМД, однако этот метод гораздо менее распространен из-за его инвазивности и относительно высокой стоимости исследования. Группа пациентов среди всех обследованных, которым проводилась ангиография, составила 53 человека (46 глаз). Данные информативности исследуемых методов в сравнении с ФАГ представлены в таблице 3.

Как видно из таблицы, наибольшей чувствительностью обладает исследование аутофлюоресценции глазного дна, наименьшей — фотографирование сетчатки. При этом достоверность различий подтверждается тем, что 95 % доверительные интервалы ни в одном случае не перекрываются. Все методы

Таблица 2

Чувствительность и специфичность диагностических методов по сравнению с референтным методом — биомикроскопией глазного дна

	Фото	АФ	ОКТ
Чувствительность (%)	95,6 (77,2–99,8)	95,0 (94,7–96,8)	77,7 (75,1–78,9)
Специфичность (%)	70,3 (68,0–70,9)	2,2 (0–16,8)	86,4 (65,6–96,4)
Критерий $\kappa$	0,333 ( $p < 0,0001$ )	0,068 ( $p = 0,282$ )	0,368 ( $p < 0,0001$ )



Таблица 3

## Сравнение диагностических методов с референтным методом ФАГ

Параметры информативности теста	АФ	БМ	ОКТ	Фото
Чувствительность (%)	98,1 (93,7–98,2)	88,7 (83,9–88,8)	83,0 (78,2–83,1)	75,5 (70,6–75,6)
Специфичность (%)	99,0 (52,3–100)	99,0 (48,9–100)	99,0 (48,3–100)	99,9 (47,8–100)
Критерий $\kappa$ (каппа)	0,90 (0,43–0,91)	0,57 (0,21–0,58)	0,46 (0,15–0,46)	0,35 (0,09–0,35)
* Для значений чувствительности, специфичности и критерия $\kappa$ здесь и далее в скобках указан 95% доверительный интервал				

показали очень высокую специфичность (что можно объяснить отсутствием ложноположительных диагнозов: все они подтверждались данными ФАГ). Наибольшую корреляцию с данными ФАГ показало исследование аутофлюоресценции глазного дна (хороший уровень согласия методов), несколько меньшую — биомикроскопия и ОКТ (умеренное согласие), а фотография глазного дна показала удовлетворительный уровень согласия.

Случаи, в которых диагноз ВМД можно было поставить на основании одних только данных исследования аутофлюоресценции глазного дна в двух режимах, чаще всего были представлены стадией 1 по AREDS. При этой стадии на глазном дне могут отсутствовать видимые при биомикроскопии изменения, либо они могут быть совсем незначительными (например, в виде минимальной миграции пигмента, единичных твердых друз). Соответственно, фотографирование сетчатки также может не предоставить данных для постановки диагноза, особенно если качество фотографии снижено из-за состояния оптических сред пациента (чаще всего — из-за возрастной катаракты). Учитывая, что протоколы ОКТ подразумевают исследование сетчатки по нескольким проводимым оптическим срезам, мелкие очаговые изменения могут просто оказаться вне области сканирования. Кроме того, выявленное некоторое истончение ПЭС может быть и индивидуальной особенностью пациента, не связанной с процессами старения. Если же у такого пациента выявляются очаговые изменения аутофлюоресценции глазного дна, то это говорит о наличии приобретенной деструкции ПЭС, а возможно — и слоя хориокапилляров (в зависимости от того, в каком режиме были выявлены патологические изменения). Если пациент при этом находится в группе риска развития ВМД, то совокупность этих данных позволяет уверенно поставить диагноз «сухой» формы ВМД. Пример данных обследования такого пациента представлен на рисунке 3.

Говоря о ранней диагностике «сухой» формы ВМД при помощи исследования аутофлюоресценции глазного дна, следует обращать пристальное внимание на ее минимальные изменения, которые появляются в первую очередь. Нами было отмечено, что в большинстве случаев со стадией ВМД 1

по AREDS более выраженные изменения (а иногда и вообще единственные) можно было обнаружить в режиме близком к инфракрасному (ICGA), то есть в длинноволновой аутофлюоресценции. Особо следует отметить тот факт, что именно изменения аутофлюоресценции в этом режиме, а чаще всего это были мелкие полиморфные очаги гипоаутофлюоресценции, точнее всего соответствовали выявляемым на ФАГ зонам деструкции ПЭС. Пример обследования такого глаза представлен на рисунке 4.

Ранняя диагностика ВМД в настоящее время вызывает большой интерес. Несмотря на то, что ряд исследователей не считают обязательным назначать лечение пациентам со стадией «сухой» формы ВМД 1 по AREDS, ранняя постановка диагноза может помочь контролировать течение патологического процесса. До сих пор нет ясности относительно темпов прогрессирования ВМД и ожидаемых сроков развития более тяжелых стадий заболевания. Учитывая это, ранняя диагностика ВМД может повысить шансы на выявление отрицательной динамики процесса и темпов его развития у конкретного пациента уже на самых начальных стадиях заболевания. Благодаря этому станет возможно определить сроки своевременного назначения лечения, что, бесспорно, положительно отразится на его эффективности.

## ВЫВОДЫ

В результате исследования определены наиболее эффективные методы диагностики и динамического наблюдения при «сухой» форме ВМД (особенно при ее ранних проявлениях), внедрение которых может обеспечить своевременное начало лечения и, соответственно, уменьшить число новых случаев потери центрального зрения у больных с ВМД. Наиболее чувствительным и высокоррелирующим с данными ФАГ методом ранней диагностики «сухой» формы ВМД является исследование аутофлюоресценции глазного дна в двух режимах длин волн.

При сравнении эффективности исследуемых методов (БМ, АФ, ОКТ, фотографирование) с данными ФАГ получено, что наиболее коррелирующим, высокочувствительным и специфичным методом является исследование аутофлюоресценции глазного дна в двух режимах (чувствительность — 0,98,

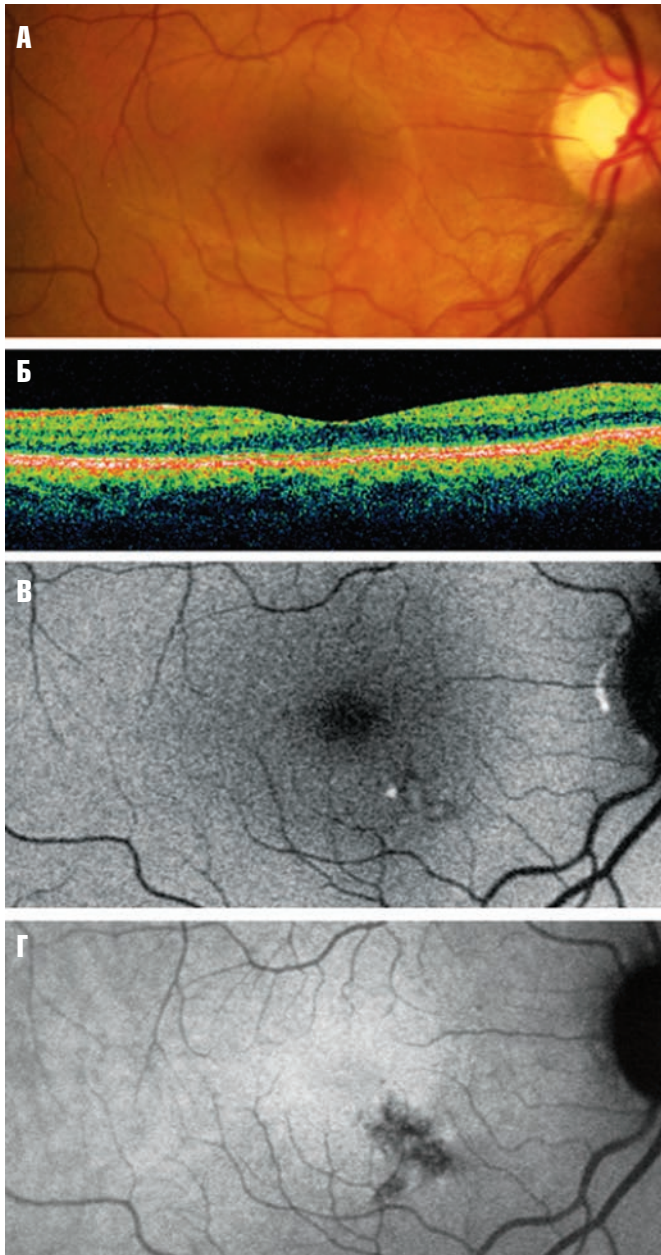


Рис. 3. Данные обследования пациента, при которых характерные патологические изменения (очаговая деструкция ПЭС) выявляются только при исследовании аутофлюоресценции глазного дна.

А — фотография глазного дна. Б — ОКТ. В — коротковолновая («липофусциновая») аутофлюоресценция. Г — длинноволновая аутофлюоресценция

специфичность — 0,90, каппа — 0,90). Корреляция между фотографированием сетчатки и ФАГ получилась самой низкой, зато фотографирование обладает наибольшей специфичностью (0,99). Следует отметить, что все сравниваемые методы показали очень высокую специфичность, что связано с отсутствием ложноположительных диагнозов: все они подтверждались данными ФАГ. Соотношение других рассчитанных статистических показателей эффективности исследуемых методов по сравнению с ФАГ представлено на графике (рис. 5).

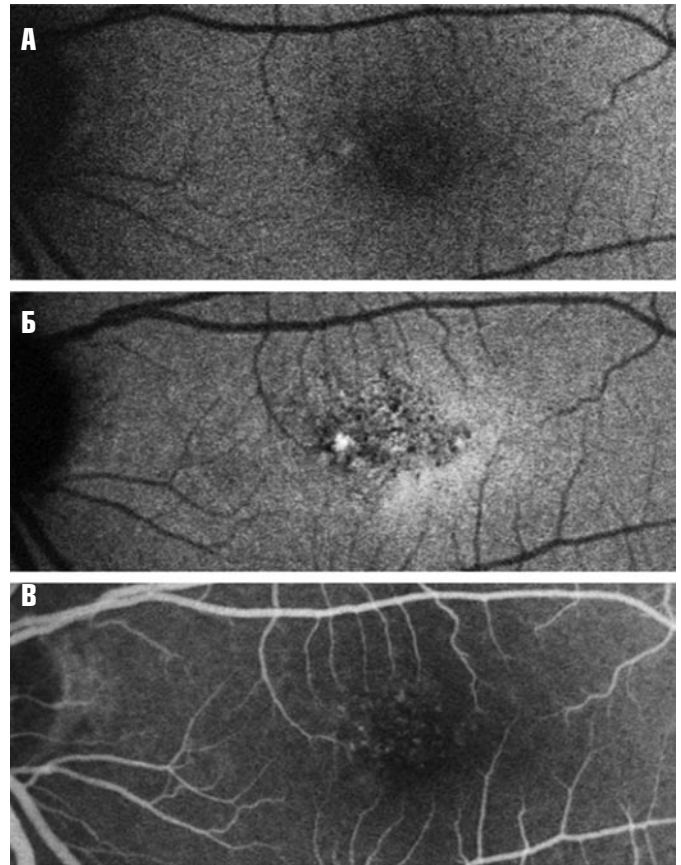


Рис. 4. Пример данных исследования аутофлюоресценции в двух режимах и ФАГ у пациента с минимальными проявлениями «сухой» формы ВМД.

А — коротковолновая аутофлюоресценция. Б — длинноволновая аутофлюоресценция. В — ФАГ

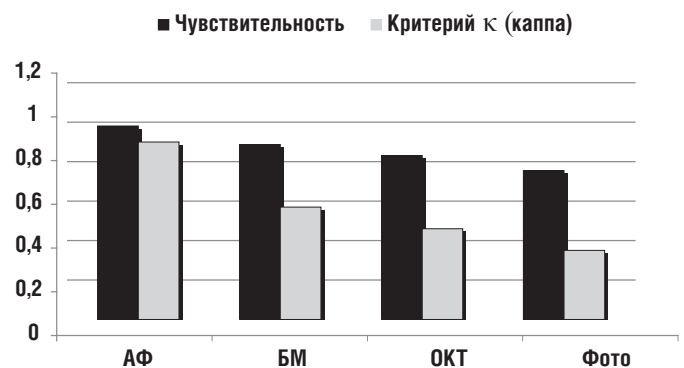


Рис. 5. Значения чувствительности и критерий согласия сравниваемых диагностических методов (референтный метод — ФАГ)

Полученные результаты исследования позволяют рекомендовать сочетание исследования аутофлюоресценции глазного дна в разных режимах длин волн как удобный и информативный неинвазивный метод диагностики и динамического наблюдения при «сухой» форме ВМД. Особенно следует подчеркнуть достаточно хорошую сопоставимость данных о деструкции ПЭС, получаемых с помощью ФАГ и исследования длинноволновой аутофлюоресценции (режим ICGA), что может быть очень полезно

в случаях, когда пациенту по каким-либо причинам невозможно провести ФАГ (например, аллергия на флюоресцеин).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Астахов Ю. С., Лисочкина А. Б., Шадринцев Ф. Е. Возрастная макулярная дегенерация / Клинические рекомендации. Офтальмология. Под ред. Л. К. Мошетовой, А. П. Нестерова, Е. А. Егорова. — М., ГЭОТАР-Медиа, 2006. — 238 с.
2. Астахов Ю. С., Лисочкина А. Б., Шадринцев Ф. Е. Возрастная макулярная дегенерация / Офтальмология: национальное руководство под ред. С. Э. Аветисова, Е. А. Егорова, Л. К. Мошетовой, В. В. Нероева, Х. П. Тахчиди. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008.
3. Ayata A., Tatlipinar S., Kar T. et al. Near-infrared and short-wavelength autofluorescence imaging in central serous chorioretinopathy // Br. J. Ophthalmol. — 2009. — Vol. 93, N 1. — P. 79–82.
4. Bellmann C., Holz F. G., Schapp O. et al. Topography of fundus autofluorescence with a new confocal scanning laser ophthalmoscope // Ophthalmologie. — 1997. — Vol. 94. — P. 385–391.
5. Bindewald A., Jorzik J. J., Roth F., Holz F. G. cSLO digital fundus autofluorescence imaging // Ophthalmologie. — 2005. — Vol. 102. — P. 259–264.
6. Bressler N. M., Bressler S. B., Fine S. L. Age-related macular degeneration // Surv. Ophthalmol. — 1988. — Vol. 32. — P. 375–413.
7. Delori F. C., Fleckner M. R., Goger D. G. et al. Autofluorescence distribution associated with drusen in age-related macular degeneration // Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. — 2000. — Vol. 41. — P. 496–504.
8. Holz F. G., Schutt F., Kopitz J. et al. Inhibition of lysosomal degradative functions in RPE cells by a retinoid component of lipofuscin. Invest // Ophthalmol. Vis. Sci. — 1999. — Vol. 40. — P. 737–743.
9. Hyman L. G., Lilienfeld A. M., Ferris F. L. 3rd, Fine S. L. Senile macular degeneration: a case-control study // Am. J. Epidemiol. — 1983. — Vol. 118. — P. 213–227.
10. Keilhauer C. N., Delori F. C. Near-Infrared Autofluorescence Imaging of the Fundus: Visualization of Ocular Melanin // IOVS. — 2006. — Vol. 47, N 8. — P. 3556–3564.
11. Klein R., Klein B. E., Linton K. L. Prevalence of age-related maculopathy. The Beaver Dam Eye Study // Ophthalmology. — 1992. — Vol. 99. — P. 933–943.
12. Theelen T., Boon C. J., Klevering B. J., Hoyng C. B. Fundus autofluorescence in patients with inherited retinal diseases: patterns of fluorescence at two different wavelengths // Ophthalmologie. — 2008. — Vol. 105, N 11. — P. 1013–1022.
13. von Rückmann A., Fitzke F. W., Bird A. C. Distribution of fundus autofluorescence with a scanning laser ophthalmoscope // Br. J. Ophthalmol. — 1995. — Vol. 79. — P. 407–412.
14. Weinberger A. et al. Fundus Near Infrared Fluorescence Correlates with Fundus Near Infrared Reflectance // IOVS. — 2006. — Vol. 47, N 7. — P. 3098–3108.

## MODERN DIAGNOSTIC METHODS IN DRY AGE-RELATED MACULAR DEGENERATION

*Astakhov Yu. S., Lisochkina A. B., Nechiporenko P. A.*

✧ **Summary.** The authors compared the diagnostic ability of various modern investigative methods used in patients with dry AMD, estimated sensitivity and specificity of these methods and calculated the correlation between them.

✧ **Key words:** fundus autofluorescence; retinal biomicroscopy; optical coherence tomography; fundus photography dry AMD; monitoring of macular function.

## Сведения об авторах:

**Астахов Юрий Сергеевич** — д. м. н., профессор, заведующий кафедрой офтальмологии. СПбГМУ им. акад. И. П. Павлова. Главный офтальмолог Комитета по здравоохранению Правительства Санкт-Петербурга. 197089, Санкт-Петербург, ул. Л. Толстого, д. 6–8, корпус 16. E-mail: astakhov@spmu.rssi.ru

**Лисочкина Алла Борисовна** — к. м. н., доцент кафедры офтальмологии СПбГМУ им. акад. И. П. Павлова. 197089, Санкт-Петербург, ул. Л. Толстого, д. 6–8, корпус 16. E-mail: astakhov@spmu.rssi.ru.

**Нечипоренко Павел Андреевич** — аспирант кафедры офтальмологии СПбГМУ им. акад. И. П. Павлова. 197089, Санкт-Петербург, ул. Л. Толстого, д. 6–8 корпус 16. E-mail: paul\_because@mail.ru.

**Astakhov Yuriy Sergeevich** — MD, doctor of medical science, professor, head of the department. Department of Ophthalmology of the I. P. Pavlov State Medical University. 197089, St. Petersburg, Lev Tolstoy st., 6–8, building 16. E-mail: astakhov@spmu.rssi.ru.

**Lisochkina Alla Borisovna** — candidate of medical science, assistant professor, Department of Ophthalmology of the I. P. Pavlov State Medical University. 197089, Saint-Petersburg, Lev Tolstoy st., 6–8, building 16. E-mail: astakhov@spmu.rssi.ru.

**Nechiporenko Pavel Andreevich** — MD, aspirant, Department of Ophthalmology of the I.P. Pavlov State Medical University. 197089, Saint-Petersburg, Lev Tolstoy st., 6-8 building 16. E-mail: paul\_because@mail.ru..