

УДК 617.735-007.17-053.9-073.584

### СПОСІБ РАЙНОЇ ДІАГНОСТИКИ СУХОЇ ФОРМИ ВІКОВОЇ МАКУЛОДИСТРОФІЇ

Н. П. Тяжка, аспірант

Київська міська клінічна офтальмологічна лікарня "Центр мікрочірургії ока"

*Целью работы было исследование эффективности нового способа ранней диагностики сухой формы возрастной макулодистрофии. Использовали не прямое просвечивание глазного дна через склеру с помощью света различного спектрального состава (660, 810, 940 нм) без применения контрастного вещества, без яркого света фотовспышек. Было обследовано 60 пациентов (96 глаз) с сухой формой возрастной макулодистрофии в возрасте от 50 до 85 лет. При изменении длины волны диодного источника удалось выявить различное изображение структур глазного дна. Обнаружено большее количество друз, более четкие границы и большую площадь выявляемых друз и участков гипер- и депигментации при исследовании в ближней инфракрасном диапазоне по сравнению с исследованием в красном свете и при обычной офтальмоскопии. Способ простой в использовании, может использоваться при недостаточной прозрачности оптических сред и с узким зрачком, не имеет противопоказаний, а также является экономически выгодным.*

**Ключові слова:** вікова макулодистрофія, друзи, довгохвильова фундусграфія з транссклеральним просвічуванням.

**Ключевые слова:** возрастная макулодистрофия, друзы, длинноволновая фундусграфия с транссклеральным просвечиванием.

Вікова макулодистрофія (ВМД) — дистрофічне захворювання сітківки макулярної області, що приводить до грубих патологічних змін на очному дні, до стійкої і незворотної втрати зорових функцій у хворих після 50 років. В останні роки на Україні зростає захворюваність ВМД серед працездатної категорії населення та збільшується інвалідність внаслідок цього захворювання [7]. В Україні інвалідність по зору внаслідок ВМД складає 12,5% серед осіб до 60 років і 22% — старше 60 років [3]. Розрізняють суху та вологу форми вікової макулодистрофії. Суха форма (атрофічна) зустрічається більш ніж в 90% випадків ВМД та характеризується наявністю друз і повільно прогресуючою атрофією пігментного епітелію без ознак набряку сітківки. На початковому етапі розвитку вона не впливає, або незначно знижує гостроту зору. При довготривалому прогресуванні приводить до тяжкої втрати центрального зору ( $GZ < 0,1$ ). Волога форма розвивається у 10% хворих ВМД, характеризується ексудативним відшаруванням пігментного епітелію сітківки (ПЕС), нейроепітелію сітківки (НЕС) з подальшою прихованою хоріоїдальною неоваскуляризацією з геморагічним відшаруванням ПЕС і НЕС і завершується фіброзом [4]. Неексудативні форми ВМД складають 39,4% серед захворювань сітківки, що призводять до інвалідності по зору, ексудативні — 9,1% [8]. Значне зростання інвалідності внаслідок цього за-

хворювання в останнє десятиріччя на Україні обумовлює актуальність більш ретельного вивчення і більш раннього виявлення даної патології і пошуку методів профілактики, діагностики, лікування.

Оскільки захворювання сітківки є однією з основних причин втрати зору, можливість візуалізації змін її елементів є найважливішим завданням, яке може бути вирішене при удосконаленні методу офтальмоскопії [9]. Одним із методів, що знайшов широке розповсюдження, є офтальмохромоскопія, основана на просвічуванні тканин очного дна світлом різного спектрального складу і на властивості променів з різною довжиною хвилі проникати в тканину на різну глибину. Офтальмохромоскопія здійснюється послідовним застосуванням різних видів моно- і поліхроматичного світла. Короткохвильові (сині і блакитні) промені відбиваються переважно від зовнішньої прикордонної мембрани сітчастої оболонки. В меншій кількості вони проникають в сітківку і частково відбиваються нею, а частково поглинаються тканиною сітківки і пігментним епітелієм. Середньохвильові промені (зелені, жовті) також відбиваються від поверхні сітківки, але в меншій мірі, ніж короткохвильові. Велика частина їх заломлюється в самій сітківці, а менша проникає крізь пігментний епітелій і гаситься судинною обо-

© Н. П. Тяжка, 2009.

лонкою. Довгохвильові промені (оранжеві і червоні) майже не відбиваються від внутрішньої прикордонної мембрани; в такій же мірі вони розсіюються і заломлюються сітківкою. Найбільша кількість довгохвильових променів проникає в судинну оболонку, частково відбивається нею, частково досягає склери і, відбившись від останньої, проходить через всі шари дна ока у зворотному напрямі. Таким чином, при застосуванні короткохвильових променів (синьо-блакитні світлофільтри) краще візуалізуються світлові рефлекси очного дна, середньохвильові промені (зелено-жовті світлофільтри) — судини сітківки, довгохвильові промені (оранжево-червоні світлофільтри) — елементи судинної оболонки. Схема пропускання і відображення променів світла тканинами дна ока в залежності від довжини хвилі розроблена в 1963 році на підставі клінічних спостережень за зміною картини очного дна при дослідженні в світлі різного спектрального складу [1, 2, 9]. Пізніше запропонована схема була підтверджена в експериментах по зміні спектрів пропускання і відображення оболонок очного яблука в залежності від довжини хвилі [6].

Метод флуоресцентної ангиографії (ФАГ) — це фото-(відео-)графічне дослідження деталей очного дна за допомогою контрастної речовини — флуоресцеїну, який вводиться в ліктьову вену і одночасно проводиться фото- та (або) відеозйомка очного дна. Флуоресцеїн має властивість флуоресценції при стимуляції видимим світлом в синій частині спектру. Ця властивість дозволяє виявити і локалізувати деталі пігментного епітелію, отримати чітке зображення судин сітківки та оцінити їх функціональну цілісність. Оскільки в нормі хоріокапіляри пропускають флуоресцеїн через свої стінки, а нормальний пігментний епітелій є бар'єром для флуоресцеїну, флуоресцентна ангиографія недостатньо інформативна для діагностики патологічних змін, локалізованих під незмінним чи малозмінним пігментним епітелієм сітківки, під геморагіями або серозною рідиною.

Ангиографія з індоціанін зеленим (ІЦЗ) — ще один метод дослідження деталей очного дна за допомогою контрастної речовини, застосовується для вивчення хоріоїдальної патології. Основна відмінність полягає в використанні барвника індоціанін зеленого, який має пік абсорбції і емісії в інфрачервоній частині спектра, тоді як спектральні властивості барвника флуоресцеїна знаходяться у видимій частині спектра. Перевага ангиографії з індоціанін зеленим полягає в тому, що вона дозволяє здійснити візуалізацію судин хоріоїдеї та структур, що знаходяться під пігментним і тонким шаром крові. Недоліком ІЦЗ-ангиографії є необхідність дуже чутливої системи реєстрації, оскільки інтенсивність флуоресценції індоціаніну зеленого складає тільки 4% від відповідного показника для флуоресцеїну.

Недоліками ФАГ і ІЦЗ-ангиографії є: інвазивність (необхідність проведення внутрішньовенних ін'єкцій контрастної речовини), можливість алергічних реакцій на контрастну речовину, обмежене застосування у пацієнтів з захворюваннями внутрішніх органів (патологія нирок, печінки, серцево-судинної системи), необхідність проведення досліджень в умовах максимального медикаментозного мідріазу, неякісне зображення очного дна при недостатній прозорості оптичних середовищ. Крім того, існує велика категорія пацієнтів, що важко переносять яскраве світло видимого діапазону та фотоспалахи. Дослідження потребують значних матеріальних витрат на устаткування і контрастну речовину [9]. Таким чином питання про удосконалення методів дослідження патології очного дна залишається відкритим.

Скануюча лазерна офтальмоскопія (СЛО) — метод отримання зображень структур очного дна за допомогою лазерного променя, який доставляє свою енергію на невелику ділянку тканини за короткий проміжок часу (декілька десятків наносекунд). Метод має свої переваги і недоліки. СЛО дозволяє отримувати зображення через помутніння в оптичних середовищах очей, в умовах вузької зониці і низької освітленості, не вимагає використання яскравого спалаху, дозволяє проводити кількісні вимірювання і обробку зображення, використовувати взаємодію декількох оптичних систем (конфокальний режим) для отримання тривимірного зображення, а також за допомогою лазерного випромінювання з різною довжиною хвилі дозволяє отримувати мультиспектральне зображення і якісно візуалізувати судинну оболонку, зміни в шарі пігментного епітелію сітківки. Проведення СЛО вимагає складного технічного устаткування і на сьогоднішній день має невеликий кут огляду (30 градусів) в порівнянні з фундус-камерою, але в літературі вже є роботи по застосуванню контактних і безконтактних лінз для збільшення кута огляду до 150 градусів [9, 22].

Оптична когерентна томографія (ОКТ) — безконтактний неінвазивний діагностичний метод, що дозволяє отримати зображення поперечних оптичних зрізів біологічних структур (сітківки, зорового нерва) з високою роздільною здатністю (10 мкм) за допомогою світла з довжиною хвилі 820 нм за умови прозорості оптичних середовищ [17]. Основою методу є вимірювання оптичної відбиваючої властивості (рефлексивності) біологічних тканин [19], що дозволяє реєструвати зміну товщини сітківки. При помутнінні оптичних середовищ ока отримують неякісне зображення сітчастої оболонки [9, 21].

**Метою** роботи є дослідження ефективності нового способу ранньої діагностики сухої форми вікової макулодистрофії.

**МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.** Робота виконувалась за допомогою приладу IRIS для ві-

зуалізації і цифрової реєстрації зображення очного дна в режимі реального часу, розробленого в Інституті металофізики ім. Г. В. Курдюмова НАН України разом з Інститутом очних хвороб і тканинної терапії ім. В. П. Філатова АМН України [14]. Спосіб базується на спектральних характеристиках структур очного дна, а також на можливості просвічування очного дна через склеру, оптичні середовища і середовища, що прилягають до склери, з використанням світла довжиною хвилі 600-1100 нм. В діапазоні довжин хвиль 600 — 1100 нм умовно виділено три спектральні області довгохвильового випромінювання: I спектральна область в діапазоні 600 — 800 нм; II спектральна область в діапазоні 800 — 880 нм; III спектральна область в діапазоні 880 — 1100 нм [13]. Спосіб здійснювали наступним чином. Діодне джерело довгохвильового випромінювання (видимого червоного — 660 нм і ближнього інфрачервоного діапазону — 810, 940 нм) спрямовується на край нижньої або верхньої повіки з темпоральної сторони і освітлює очне дно через ділянки шкіри, прилеглі до склери, а відбите і розсіяне світло від оболонок очного дна, що пройшло через зіницю, фокусується оптичною системою на матриці приймача. З розсіяного і відбитого на очному дні випромінювання оптична система будує дійсне зображення очного дна на матриці приймача, яке перетворюється в електричний сигнал і поступає в комп'ютер, де відображається на моніторі і реєструється в цифровому вигляді в режимі реального часу. Послідовно проводять освітлення очного дна в трьох спектральних областях довгохвильового випромінювання. Зображення виводяться на монітор комп'ютера і зберігаються в базі даних. Всього було обстежено 60 пацієнтів (96 очей) віком від 50 до 85 років. Всім пацієнтам було проведено загальноофтальмологічне обстеження: візіометрія, тонометрія, периметрія, біомікроскопія, офтальмоскопія, а також кольорове фотографування очного дна, флюоресцентна ангіографія очного дна, оптична когерентна томографія сітківки, довгохвильова фундусграфія з транссклеральним просвічуванням очного дна.

**РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ.** З розвитком нових технологій і впровадження їх в клінічну офтальмологічну практику пов'язаний підвищений інтерес до дослідження випромінювання довгохвильової частини спектру, а саме ближнього інфрачервоного діапазону (700-1400 нм). Цей вид випромінювання має деякі особливості. На відміну від видимого світла (400-700 нм), воно слабо поглинається пігментним епітелієм сітківки, добре проходить крізь всі шари сітківки (в т. ч. і крізь пігментний епітелій) [20]. Крім того, відносна прозорість гемоглобіну для випромінювання ближнього інфрачервоного діапазону сприяє його більш глибокому проникненню в хоріоїдею [5]. Рівень абсорбції оптичними середовищами інфрачервоного спектру хвиль складає 3-5%, а яких-небудь ознак пошкодження структур, що знаходяться на шляху проходження довгохвильового випромінювання, не виявлено [18, 20]. Просвічування дна ока досягається за допомогою різних оптико-фізичних явищ і, також як і офтальмохромоскопія, оснований на властивості променів з різною довжиною хвилі проникати в тканини на різну глибину. Особливістю способу є

можливість чіткої візуалізації судин хоріоїдеї і патологічних змін, що локалізуються під пігментним епітелієм сітківки без додаткового введення контрастної речовини, в умовах вузької (широкої) зіниці і низької освітленості, а також отримання різного зображення структур очного дна при зміні довжини хвилі джерела випромінювання [10, 11, 12, 15, 16]. При дослідженні очного дна в I спектральній області використовують джерело червоного довгохвильового випромінювання видимого діапазону з довжиною хвилі 660 нм і отримують зображення сітківки і ретинальних судин. Джерело випромінювання з довжиною хвилі ближнього інфрачервоного діапазону використовують при дослідженні очного дна в спектральних областях II (810 нм) та III (940 нм), в результаті чого отримують більш чітке зображення структур судинної оболонки, що знаходяться під пігментним епітелієм сітківки.

При дослідженні пацієнтів із сухою формою вікової макулодистрофії виявлено характерні для цього захворювання патологічні зміни у вигляді друз, ділянок перерозподілу пігментного епітелію, осередків гіпер-, гіпо- і депігментації. Друзи визначаються у вигляді світлих осередків неправильної форми в червоному видимому світлі (спектральна область I) та у вигляді рельєфних псевдооб'ємних неоднорідних локальних ділянок просвітління неправильної форми в ближньому інфрачервоному діапазоні (спектральні області II, III). В інфрачервоному світлі кількість друз виявляється більше, ніж в червоному діапазоні і більше, ніж при звичайній офтальмоскопії. Друзи мають більшу площу і чіткіші межі в інфрачервоному діапазоні порівняно з червоним спектром. Дрібні субретинальні вогнища добре візуалізуються в спектральній області II, III при збільшенні зображення в 2-4 рази. Ділянки гіперпігментації пігментного епітелію сітківки візуалізуються у вигляді темних однорідних осередків неправильної форми з чіткими межами в інфрачервоному і червоному режимі. При звичайній офтальмоскопії ці ділянки мають недостатньо чіткі межі. Ділянки депігментації виявляються у вигляді округлих або овальних осередків правильної форми (або неправильної при великих розмірах осередків) з чіткими межами з більш чіткою візуалізацією структур судинної оболонки в інфрачервоному світлі порівняно з візуалізацією в червоному світлі та при офтальмоскопії.

### ВИСНОВКИ

1. Переваги розробленого способу діагностики полягають в ранньому виявленні патологічних змін на очному дні при сухій формі вікової макулодистрофії.

2. Спосіб простий у виконанні, неінвазивний (не потребує введення контрастної речовини), може

застосовуватися у пацієнтів з вузькою чи розширеною зіницею та з недостатньо прозорими оптичними середовищами.

3. Не має ускладнень, протипоказань до застосування, є економічно вигідним (відсутні витрати на контрастну речовину і на дороге оптичне устаткування).

#### ЛІТЕРАТУРА

1. **Водовозов А. М.** Исследование дна глаза в трансформированном свет. — М.: Медицина, 1986. — 256 с.
2. **Водовозов А. М.** Офтальмохромоскопия. — М.: Медицина, 1969. — 167 с., ил.
3. **Жабоедов Г. Д., Корнева Т. С.** // Тез. респуб. науч. конф. «Применение тканевых препаратов в медицине». — Одесса, 1983. — С. 128-129.
4. **Измайлов А. С.** Диагностика и лазерное лечение хориоидальной неоваскуляризации / Учебное пособие. — СПб., 2006. — 40 с., ил.
5. **Измайлов А. С.** Обоснование лечебного применения в офтальмологии полупроводникового (0,8 мкм) мини-лазера: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — М., 1993. — 26 с.
6. **Конейко Л. Г., Корецкая Ю. М., Миткох Д. И., Ченцова О. Б.** Спектральные характеристики оболочек глазного яблока // Вестник офтальмологии. — 1979. — № 1. — С. 46-49.
7. **Логай И. М., Сергиенко Н. М., Крыжановская Т. В.** Слепота и слабовидение в Украине и актуальные вопросы ее профилактики // Тези доп. X з'їзду офтальмолог. України. — Одеса: Астропринт, 2002. — С. 10-11.
8. Наследственные и врожденные заболевания сетчатки и зрительного нерва / Под ред. А. М. Шамшиновой. — М.: Медицина, 2001. — 528 с.
9. **Пасечникова Н. В., Науменко В. А., Король А. Р. и др.** Новые возможности цифровой фото- и видеосъемки глазного дна в инфракрасном спектре // XI Съезд офтальмологов Украины 16-19 мая 2006, Одесса, Украина // Офтальмолог. журн. — 2006. — № 3 (II). — С. 85-90.
10. **Пасечникова Н. В., Тяжка Н. П., Плюто И. В. та ін.** Переваги довгохвильової фундусграфії з транссклеральним просвічуванням в діагностиці сухої форми вікової макулодистрофії // Збірник наукових праць співробітників НМАПО ім. П. Л. Шупика. — 2007. — Вип. 16, кн. 1. — С. 545-550.
11. **Пасечникова Н. В., Тяжкая Н. П., Сук С. А. и др.** Возможности длинноволновой фундусграфии с транссклеральным освещением в диагностике сухой формы возрастной макулодистрофии // Проблемы, достижения и перспективы развития медико-биологических наук и практического здравоохранения. — Труды Крымского государственного медицинского университета им. С. И. Георгиевского. — 2007. — Т. 143, ч. II. — С. 117-119.
12. **Пасечникова Н. В., Тяжка Н. П., Сук С. А. та ін.** Особливості ранньої діагностики сухої форми вікової макулодистрофії за допомогою цифрової фото- і відеореєстрації зображення очного дна при транссклеральному просвічуванні в довгохвильовому спектрі // Український науково-медичний молодіжний журнал. — 2005. — № 2. — С. 48-51.
13. **Плюто И. В., Шпак А. П.** Инфракрасная транссклеральная офтальмоскопия: физические и технологические аспекты методы. — Киев: ИМФ НАНУ, 2005. — 44 с.
14. **Плюто И. В., Шпак А. П., Соболев В. Б.** Прибор для визуализации и цифровой регистрации изображения глазного дна в режиме реального времени. — Препринт ИМФ НАН Украины. — Киев, 2005. — 8 с.
15. **Плюто И. В., Шпак А. П., Соболев В. Б. и др.** Особенности получения изображения глазного дна при использовании транссклерального освещения в красном и ближнем инфракрасном диапазоне длин волн. — Киев: ИМФ НАНУ, 2007. — 83 с.
16. **Тяжка Н. П., Пасечникова Н. В., Плюто И. В. та ін.** Спосіб ранньої діагностики сухої форми вікової макулодистрофії // Патент України № 23042 від 10.05.2007. Бюл. № 6.
17. **Fercher A. F., Hitzinger C. K., Drexler W. et al.** In vivo optical coherence tomography // Am. J. Ophthalmol. — 1993. — Vol. 116. — P. 113-114.
18. **Geeraets W. J., Williams R. S., Chan G. et al.** The loss of light energy in retina and choroids // Arch. Ophthalmol. — 1960. — Vol. 64. — P. 158-167.
19. **Huang D., Swanson E. A., Lin C. P. et al.** Optical coherence tomography // Science. — 1991. — Vol. 254. — P. 1178-1181.
20. **Noyori K., Noyori S., Ohki R.** Clinical trial of a diode laser photocoagulator: preliminary report // Lasers Light Ophthalmol. — 1990. — Vol. 3. — P. 81087.
21. **Puliafito C. A., Hee M. R., Lin C. P. et al.** Imaging of macular diseases with optical coherence tomography (OCT) // Ophthalmology. — 1995. — Vol. 102. — P. 217-229.
22. **Starengi G., Viola F. et al.** Scanning Laser Ophthalmoscopy and Anisotropy with a Wide-Field Contact Lens System // Arch. Ophthalmol. — 2005. — Vol. 123. — P. 244-252.

Поступила 10.02.2009.

Рецензент канд. мед. наук С. А. Сук

THE METHOD OF EARLY DIAGNOSTIC OF THE DRY FORM  
OF AGE-RELATED MACULAR DEGENERATION

N. P. Tyazhka

Kiev, Ukraine

The aim of the study was to examine the efficiency the new method of early diagnostic of the dry form of age-related macular degeneration. Were used indirect transmission of the eye fundus through the sclera using the light of different spectral range (660, 810, 940 nm) without application of the contrast preparation and without the bright light. Were examined 60 patients (96 eyes) with dry form of age-related macular degeneration at the age 50-85 years. Obtained the different image of the eye fundus structures while change of the diode source wave-length. Were detected enlarged number of the druzen, more clear borders and enlarged space of the detected druzen and hyper-and-depigmentation spots while research in an infrared spectrum comparing with red light and ordinary ophthalmoscopy. Method is simple to use, it may be applied for patients with opaque optical equipment and narrow eye pupil.



**Рецензия**

---

**РЕЦЕНЗИЯ НА КНИГУ С. А. ГОНЧАРОВОЙ, А. М. ПЕТРУНИ, Г. В. ПАНТЕЛЕЕВА  
«ОФТАЛЬМОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЕ ЛУГАНСКОЙ ОБЛАСТИ 125 ЛЕТ»**

К юбилейной дате — 125 лет со дня создания офтальмологической службы Луганской области — в 2008 году подготовлена и издана книга с названием «Офтальмологической службе Луганской области 125 лет». В книге описан весь путь развития офтальмологической службы области от момента ее зарождения и до наших дней! Книга посвящена офтальмологам Луганщины всех прошлых, настоящих и будущих поколений.

В редакционный совет книги вошли: профессор А. М. Петруня, доцент В. Ф. Явтушенко, кандидат медицинских наук Г. В. Пантелеев. Автором-составителем и главным редактором книги является кандидат мед. наук С. А. Гончарова.

Содержание книги состоит из введения, предисловия, 9 глав, послесловия и приложения. На отдельной странице напечатаны фамилии всех врачей, приславших материалы для книги.

Во «Введении» представлены краткие сведения об истории Луганской области, природных условиях, экономике, культуре. В первых 6 главах описано поэтапное развитие офтальмологической службы области.

Первая глава отражает зарождение офтальмологической службы в самый ранний период ее развития с 1882 года по 1917 год. В ней содержатся сведения, что первым офтальмологом области был врач Шафрановский Василий Андреевич. После окончания Харьковского университета, он прошел подготовку по офтальмологии в глазной клинике у профессора Л. Л. Гиршмана и был убежден, что работать он должен в глубинке, что «в деревне он

будет более полезен». Приехав в Беловодск в 1882 году, работал как участковый врач и оказывал помощь глазным больным. Через год, 4 октября 1883 года, он сделал первую операцию удаления катаракты, возвратившую больному зрение. Эта дата считается днем рождения офтальмологической службы области. В этой главе подробно описана его работа в Беловодске как участкового врача и врача-окулиста, а затем — работа в Старобельске в качестве заведующего созданной им глазной лечебницы.

В этой же главе содержатся сведения о Дмитрие Елизаровиче Комаровском, открывшем в 1907 году в земской больнице Луганска глазное отделение на 10 коек, которого также следует считать основоположником офтальмологической службы Луганской области.

Во второй главе описано развитие офтальмологической службы области в период после Октябрьской революции до Великой Отечественной войны (1918-1940 гг.). Указано, что в 30-е годы в Луганске была построена многопрофильная больница, ставшая в будущем областной. В этой больнице Дмитрий Елизарович Комаровский развернул глазное отделение на 30 коек и возглавил его. На базе отделения был создан крупный центр офтальмологической помощи для всего Донбасса.

В Старобельской глазной лечебнице после Октябрьской Революции 1917 года громадную по объему лечебную работу Василий Андреевич Шафрановский продолжал в единственном числе. И только в 1924 году в лечебнице начал постоянно работать молодой врач Сергей Петрович Мирошник.