

# ДИАГНОСТИКА МОРФОЛОГИЧЕСКИХ РАЗНОВИДНОСТЕЙ ДИАБЕТИЧЕСКОГО МАКУЛЯРНОГО ОТЁКА ПО ДАННЫМ ЛАЗЕРНЫХ МЕТОДОВ ОБСЛЕДОВАНИЯ ГЛАЗНОГО ДНА

Пархоменко О. Г.<sup>1</sup>, Рыков С.А.<sup>1</sup>, Пархоменко Е. Г.<sup>2</sup>

Национальная медицинская академия последипломного обучения имени П.Л.Шупика<sup>1</sup>, г. Киев, Украина

Национальный медицинский университет имени А. А. Богомольца<sup>2</sup>, г. Киев, Украина

**Ключевые слова:** диабетический макулярный отёк, оптическая когерентная томография, флуоресцентная ангиография, ХРТ

**Введение.** Диабетический макулярный отёк (ДМО) является одной из основных причин слепоты у больных с сахарным диабетом [1]. В последние годы значительно расширились возможности диагностики и лечения ДМО. Флуоресцентная ангиография (ФАГ) остается основной методикой для определения вида отека, тяжести заболевания и может служить руководством для проведения лазерной коагуляции. Однако, для диагностики отека и отслеживания его динамики предпочтение отдается неинвазивным методикам, таким как спектральная оптическая когерентная томография (ОКТ), Гейдельбергская ретикулярная томография (HRT).

На сегодняшний день в литературе отсутствует информация о разновидностях диабетического макулярного отёка по результатам комплексной оценки данных диагностических приборов. В этой связи целесообразно изучение ДМО *in vivo* на разных современных лазерных приборах.

**Целью** нашей работы было выявление морфологических типов диабетического макулярного отека по результатам комплексной оценки данных объективных методов исследования: спектральной оптической когерентной томографии (ОКТ), Гейдельбергской ретикулярной томографии (HRT), флуоресцентной ангиографии (ФАГ) в выявлении ДМО.

**Материал и методы:** в исследование были включены 82 пациента (125 глаз) с сахарным диабетом и офтальмокопическими признаками диабетической макулопатии. Всем пациентам кроме офтальмологических общеклинических, были проведены специализированные ретинологические исследования: спектральная ОКТ высокого разрешения (аксиальная разрешающая способность прибора – 5 мкм) с фотографированием глазного дна (Topcon 3D OCT Mark2). Части пациентов ОКТ проводилось на Cirrus OCT, Carl Zeiss. Использовались протоколы сканирования – “куб” размером 6\*6 мм в режиме “Макула”. Также проводились снимки по протоколу “Raster” (с наложением нескольких сканов для увеличения качества получаемого изображения и уменьшения “шума” на результирующей томограмме). Ретинотомография проводилась в режиме

“макула” (HRT II, Heidelberg Engineering). ФАГ сосудов глазного дна на лазер-сканирующем офтальмоскопе – Гейдельбергском ретикулярном ангиографе (HRAII). После получения снимков проводилось сопоставление изменений, выявленных каждой из методик с данными референтного метода – флуоресцентной ангиографии.

**Результаты и их обсуждение.** По комплексным данным методов – ФАГ, ОКТ, HRT в нашем исследовании из общего числа 125 глаз выявлено 120 глаз (96%) с диабетическим макулярным отеком. Полученные результаты позволяют выделить шесть морфологических разновидностей макулярного отёка по данным применённых методов исследования глазного дна: утолщение макулярной области без изменений архитектоники сетчатки на 6 глазах (5%), кистозный МО на 46 глазах (38%), фокальный макулярный отёк на 54 глазах (45%), диффузный МО на 82 глазах (68%), серозная субретикулярная жидкость (отслойка нейр-, пигментного эпителия) без тракционного компонента 4 глаза (3%), тракционный вид МО в результате образования эпимакулярных мембран с ретиношизисом, частичным или полным макулярным разрывом сетчатки без тракционной отслойки сетчатки 14 глаз (12%).

Тракционная отслойка макулы была выявлена на 4-х глазах (3%), однако учитывая механизм образования и патоморфологию, не была отнесена нами к отдельному виду отёка. По данным применённых методов исследования глазного дна оказалось, что изолированные “чистые” виды макулярного отёка встречаются довольно редко и основную часть составляют их комбинации, которые были выявлены на 84 глазах (82%) в нашем исследовании.

Диффузный и кистозный виды макулярного отёка были классифицированы нами согласно предшествующим исследованиям [2;3].

Диффузный отёк был определен в виде просачивания красителя, большая часть которого связана с изменениями перифовеальной сосудистой сети, и менее 33% которого связано с микроаневризмами. Отёк в большей степени ассоциированный с микроаневризмами классифицирован нами как фокальный. Фокальный и диффузный макуляр-

ный отёки выявлялись на поздней фазе флуоресцентной ангиографии без чёткой демаркации границ или полостей вовлекающий фовеальную и парафовеальную область. Кистозный отёк разделен по результатам ФАГ на два морфологические подтипа: первый выглядел в виде лепестков цветка (петаллоидный), второй имел вид сот. Области гиперфлуоресценции при этом были чётко очерчены и имели фовеальную или парафовеальную локализацию.

Серозная отслойка сетчатки на ФАГ документировались в виде четко отграниченных областей накопления красителя на поздней фазе ангиографии при отслойке пигментного эпителия и диффузного накопления с более сглаженными границами при отслойках нейроэпителия. Отеки при эпимакулярных мембранах проявлялись в виде гиперфлуоресценции начиная с ранней хориоидальной фазы в случаях нарушения целостности пигментного эпителия, гиперфлуоресценции на поздней фазе ФАГ четко отграниченных полостей при ретиношизисе. Однако, причина и механизм накопления жидкости при тракционном виде отёка была не очевидна из данных ангиографии.

По данным НРТ при фокальном и диффузном ДМО выявилось увеличение индекса отека  $E > 2,0$  с визуализацией зон отёка в виде светлой цветовой гаммы (от светло-серых до белых пикселей), что соответствовало зонам просачивания по ФАГ. При кистозном макулярном отёке зоны кист были четко очерчены и соответствовали ангиографической картине. При эпимакулярных мембранах визуализировались полости, соответствующие ретиношизису, где индекс отёка был увеличен. В случаях дефекта ПЭС индекс отека был значительно снижен. В трехмерном режиме определялось сглаживание фовеального контура, складки по поверхности сетчатки, изменение рельефа макулы. Таким образом, исследование показывает накопление жидкости, но не показывает структуры сетчатки. При отслойке нейроэпителия определялось значительное локализованное увеличение индекса отёка в зоне, соответствующей экссудации. При отслойке ПЭС индекс  $E$  не отличался от нормального и постановка диагноза могла быть проведена только по проминенции поверхности сетчатки в сторону стекловидного тела. Поскольку прибор основан на принципе конфокальности – эпимакулярные мембраны с частичным прикреплением, расположенные вне фокальной плоскости (области сетчатки) не визуализируются. Таким образом, можно заключить, что сигнал лазера НРТ длиной волны 670 нм поглощается ПЭС, и прибор может быть полезным в выявлении патологического накопления жидкости в нейроэпителии. Отслойка пигментного эпителия может быть диагностирована лишь косвенно, основываясь на изменении трёхмерного профиля сетчатки.

По данным спектральной ОКТ утолщение макулярной области без изменения архитектоники сетчатки определялось в виде зоны, маркированной цветом, где толщина сетчатки выходила за пределы среднестатистической нормы согласно нормативной базы данных пациентов ( $p < 0,05$ ). Учитывалась асимметричность утолщения относительно центра фовеа, а также по сравнению с парным глазом. Кистозный вид отёка определялся в виде гипорефлективных чётко отграниченных полостей разного

калибра на уровне нейроэпителия. Кисты соответствующие сотовидному подвиду отёка обычно мелкокалиберные располагались преимущественно в наружном плексисформном слое. Кистозному отёку “по типу лепестков цветка” соответствовали крупнокалиберные гипорефлективные полости, занимающие в большинстве случаев практически всю толщу нейроэпителия. С помощью ОКТ оказалось невозможным дифференцировать фокальный отёк от диффузного, однако, оба данных вида чётко определялись на томограммах в виде утолщения сетчатки и нарушения её архитектоники. Разделение на диффузный и фокальный макулярный отёк было предложено исследователями группы Early treatment diabetic retinopathy study (ETDRS) и использовалось как руководство к выбору методики лазерного лечения [4]. Впоследствии были разработаны модифицированные методики лазерного лечения, для которых важным было определение локализации и протяженности отёка (документируется на ОКТ) и зон неперфузии без необходимости разделения на фокальный и диффузный виды отёка [5]. Субретинальная жидкость при отслойках нейро- или пигментного эпителия определялась в виде гипорефлективных полостей. Для дифференциальной диагностики отслойки нейро- от отслойки пигментного эпителия нами предложен диагностический критерий наличия стекловидной пластинки: мембрана Бруха, гистологически являясь истинной мембраной, визуализируется при отслойке пигментного эпителия в виде ровной тонкой гиперрефлективной линии под прослойкой гипорефлективной субретинальной жидкости. Данный признак определяется лишь на спектральном оптическом когерентном томографе, что было невозможно ранее на временно-доменных (time domain) ОКТ. Следует отметить, что в ряде случаев, при наличии комбинированных видов отёка (например комбинация кистозного отёка и субретинальной жидкости), наличие субретины на ФАГ маскировалось гиперфлуоресценцией от кист во внутренних слоях сетчатки. Данный факт делал невозможным проведение дифференциальной диагностики отслоек нейро- и пигментного эпителия от просачивания из микроаневризм. При тракционном виде ДМО накопление жидкости определялось на всех приборах (ФАГ, НРТ, ОКТ), однако, механизм отёка был выявлен исключительно при помощи оптического когерентного томографа. Тракционный вид ДМО был разделен на тангенциальный и аксиальный. При эпимакулярных мембранах преимущественно преобладал тангенциальный вид тракции, что могло проявляться сглаживанием фовеального контура, образованием частичного или полного макулярного разрыва. Аксиальный вид преобладал при частичном отслоении задней мембраны стекловидного тела и характеризовался наличием тракции в месте остаточного прикрепления задней гиалоидной мембраны.

В основополагающих клинических исследований по диабетической ретинопатии – Diabetic Retinopathy Study [6] и Early Treatment Diabetic Retinopathy Study методика ФАГ была использована для определения тяжести заболевания [7], как руководство для проведения лазерной коагуляции [8], а также для оценки ответа на проводимое лечение [9]. В более позднем исследовании Diabetic

Retinopathy Study постановка діагноза, а також визначення тяжкості захворювання проводилося на основі клінічного обстеження, а не на даних ФАГ. С появою спектральних оптичних томографів, розширююча здатність пристроїв скоротилася до 5 мкм, збільшилася швидкість сканування і з'явилася можливість отримання більш репродуктивних карт товщини сітчатки. Лазерскануючі пристрої Гейдельберзької ретинальної томографії (HRT) і ангиографії (HRA) дозволили отримати додаткову цінну інформацію про стан сітчатки при ДМО.

**Висновки:** по комплексним даним лазерних методів обстеження виявлено шість морфологічних різновидів макулярного набряку: утолщення макулярної області без змін архітектури сітчатки, кистозний МО, фокальний макулярний набряк, дифузний МО, серозна субретинальна рідина без тракційного компонента, тракційний вид МО. При виконанні однієї методики ізольовано, існує ймовірність пропуску початкових ознак екссудації або помилки в розумінні механізму виникнення набряку і відповідно виникнення труднощів у виборі адекватної тактики ведення. Оскільки патологічні зміни архітектури сітчатки при ДМО складні і різноманітні, – цілком природно застосування комбінації таких сучасних діагностичних методів як ФАГ, спектральної ОКТ і HRT для більш ретельної і якісної діагностики патології макулярної області при діабеті.

Рецензент: д.мед.н., професор Скрипник Р.Л.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Klein, R. *The Wisconsin Epidemiologic Study of Diabetic Retinopathy, IV: diabetic macular edema* / R. Klein [et al.] // *Ophthalmology*. – 1984. – № 91. – P. 1464-1474.

2. *A systematic correlation of angiography and high-resolution optical coherence tomography in diabetic macular edema* / M. Bolz [et al.] // *Ophthalmology*. – 2009. – № 116(1). – P. 66–72.

3. *Fluorescein angiography: Basic principles and interpretation*. In: Ryan, S.J., editor / R. N. Johnson [et al.] // *Retina*. – 3rd edition. – Vol 2. – St. Louis, Missouri: Mosby Inc. – 2001. – P. 875-942.

4. *Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Research Group. Photocoagulation for diabetic macular edema: Early Treatment Diabetic Retinopathy Study report number 1* / *Archives of Ophthalmology*. – 1985. – № 103. – P. 1796–1806.

5. Keane, P. A. *Optical coherence tomography in the diagnosis and management of diabetic retinopathy* / P. A. Keane, S. R. Sadda // *International Ophthalmology Clinics*. – 2009. – № 49. – P. 61–74.

6. *The diabetic retinopathy study* / L. Aiello [et al.] // *Archives of Ophthalmology*. – 1973. – № 90. – P. 347-348.

7. *Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Research Group. Classification of diabetic retinopathy from fluorescein angiograms* / *ETDRS report № 11*. – *Ophthalmology*. – 1991. – № 98. – P. 807-822.

8. *Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Research Group. Treatment techniques and clinical guidelines for photocoagulation of diabetic macular edema* / *ETDRS report № 2*. – *Ophthalmology*. – 1987. – № 94. – P. 761-774.

9. *Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Research Group. Focal photocoagulation treatment of diabetic macular edema. Relationship of treatment effect to fluorescein angiographic and other retinal characteristics at baseline* / *ETDRS report no. 19*. – *Archives of Ophthalmology*. – 1995. – № 113. – P. 1144-1155.

### ДІАГНОСТИКА МОРФОЛОГІЧНИХ РІЗНОВИДІВ ДІАБЕТИЧНОГО МАКУЛЯРНОГО НАБРЯКУ ПО ДАНИМ ЛАЗЕРНИХ МЕТОДІВ ОБСТЕЖЕННЯ ОЧНОГО ДНА

Пархоменко О. Г., Риков С. О., Пархоменко О. Г.

Національна медична академія післядипломної освіти імені П.Л. Шупика, м. Київ, Україна  
Національний медичний університет імені О.О.Богомольця, м. Київ, Україна

**Резюме:** В роботі визначені морфологічні різновиди діабетичного макулярного набряку на основі комплексних даних лазерних методів дослідження: спектральної когерентної томографії, гейдельберзької ретинальної томографії та лазер-скануючого флуоресцентного ангиографа. В діагностиці макулярного набряку встановлено необхідність застосування комбінації неінвазивних методів в випадку, коли проведення інвазивних – протипоказано.

**Ключові слова:** діабетичний макулярний набряк, оптична когерентна томографія, флуоресцентна ангиографія, ГРТ.

### DIAGNOSTICS OF MORPHOLOGICAL TYPES OF DIABETIC MACULAR EDEMA ACCORDING TO DATA PROVIDED BY LASER METHODS OF FUNDUS INVESTIGATION

Parkhomenko O. G., Rykov S. A., Parkhomenko E. G.

National P.L. Shupik Medical Academy of Postgraduate Education, Kyiv, Ukraine  
National O.O.Bohomolets Medical University, Kyiv, Ukraine

**Summary:** Morphological types of diabetic macular edema were determined on the basis of data acquired with laser diagnostics methods of investigation: spectral optical coherence tomography, Heidelberg retina tomography and laser-scanning fluorescent angiography. The necessity of usage of combination of noninvasive diagnostic methods of macular edema was determined in case when invasive methods were contraindicated.

**Keywords:** diabetic macular edema, optical coherence tomography, fluorescent angiography, HRT.