

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОЦЕНКА МАКУЛЯРНОЙ СЕТЧАТКИ У БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ В ХИРУРГИИ КАТАРАКТЫ

© В. В. Егоров, А. В. Егорова, Г. П. Смолякова

Хабаровский филиал ФГУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С. Н. Федорова Росмедтехнологии»

✧ Изучены морфофункциональные особенности реакции макулярной сетчатки в хирургии катаракты у 87 больных СД 2-го типа, имеющих различную степень риска развития макулярного отека.

У всей совокупности обследованных пациентов СД после ФЭК с имплантацией ИОЛ морфометрические параметры МС по данным ОКТ варьировали в широком диапазоне: от варианта нормы (55,2 %) до развития транзиторного увеличения ТФ и V МС (37,9 %) и клинически значимого МО (6,9 %). Риск развития морфометрических изменений МС у больных СД при ФЭК с имплантацией ИОЛ усиливает совокупность следующих фоновых факторов: возраст пациентов старше 55 лет; длительность сахарного диабета более 5 лет; коэффициент личностной тревожности, превышающий 30 баллов; удовлетворительная и неудовлетворительная степень компенсации углеводного и липидного обменов; сопутствующая артериальная гипертензия; отклонения перфузионного давления глаза в вариантах гипер-, либо гипоперфузии. Установлен критический уровень суммарного веса указанных факторов риска в 3 балла, при повышении которого прогнозируется развитие реактивного субклинического и клинически значимого макулярного отека.

Выявлены различия в скорости и степени восстановления функциональной активности МС у больных СД после ФЭК с имплантацией ИОЛ в зависимости от характера ее морфометрической ответной реакции.

✧ **Ключевые слова:** фактоэмульсификация катаракты, интраокулярные линзы, оптическая когерентная томография, макулярный отек, морфометрический макулярный ответ, факторы риска, функции глаза.

Операция фактоэмульсификации катаракты (ФЭК) с имплантацией гибких интраокулярных линз (ИОЛ) занимает лидирующие позиции в хирургии катаракты у больных сахарным диабетом (СД) [5, 6]. Вместе с тем, существует мнение о том, что любая технология удаления катаракты у пациентов с СД, в том числе и ФЭК, не гарантирует полной безопасности для макулярной сетчатки (МС) и может сопровождаться ухудшением ее жизнеобеспечения и возникновением макулярного отека (МО) [7, 10]. Несмотря на пристальное внимание исследователей к этой проблеме, вопросы происхождения и прогнозирования МО в хирургии катаракты при СД по-прежнему остаются дискуссионными. Нам представляется, что побудительной причиной, вызывающей развитие МО при удалении катаракты у больных СД, следует считать агрессивные факторы хирургического стресса (ХС). Преморбидный фон для формирования МО в условиях ХС могут создавать системные и местные нейрорегуляторные, гемодинамические и метаболические нарушения, присущие самой болезни и другим сопутствующим факторам, отягощающим клиническое течение СД.

Подтверждение этого предположения представляет особую актуальность для катарактальной хирургии у больных СД. Прежде всего, данные исследования позволяют создать предпосылки для разработки стра-

тегии прогнозирования и предупреждения стрессопосредованных изменений МС путем изыскания новых терапевтических подходов, повышающих устойчивость МС к повреждающему действию факторов хирургической агрессии. Возможности успешного решения этой проблемы появились с внедрением в клиническую практику нового диагностического метода, который позволяет выявлять самые ранние морфометрические изменения МС, соответствующие субклинической стадии МО — оптической когерентной томографии (ОКТ) [2]. Однако разновидности морфометрического ответа МС на хирургическую агрессию и их влияние на восстановление зрительно-функциональной активности МС в хирургии катаракт при СД до сих пор полностью не раскрыты.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучить морфофункциональные особенности МС в хирургии катаракты у больных СД с различной степенью риска развития МО.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Обследовано 87 больных СД 2-го типа в возрасте от 49 до 70 лет ($62,8 \pm 6,1$ года). Для наблюдения отбирались пациенты с отсутствием перед операцией макулярных изменений по данным высокочастотной

(40 Гц) ритмической электроретинографии (РЭРГ), объективно характеризующей функциональное состояние колбочек МС и с достоверностью до 80 %, позволяющей диагностировать наличие в них отека компонента [4, 9]. Всем больным на одном глазу выполнялась операция ФЭК по методике факочоп на аппарате Millenium (Baush & Lomb) с имплантацией гибких ИОЛ Acrysof Natural (Alcon). В послеоперационном периоде в течение 1 месяца проводилась только общепринятая местная антибактериальная и противовоспалительная терапия (инстилляцией в конъюнктивальную полость 0,1%-го раствора дексаметазона и 1 %-й раствор ципромеда 4 раза в сутки), а для поддержания умеренного мидаза — 1 % раствор цикломеда в течение 3 дней после операции. Из всей совокупности обследованных лишь 30 человек (34,5 %) не имели факторов, снижающих устойчивость МС к хирургической агрессии. Их возраст составлял от 49 до 55 лет ($53 \pm 1,9$ года), длительность СД не превышала 5 лет ($3,7 \pm 1,3$ года). У всех этих пациентов диагностировался СД легкой степени тяжести с хорошей компенсацией углеводного и липидного обменов и нормальный уровень артериального давления. В подавляющем же большинстве случаев (57 чел. — 65,5 %) были выявлены факторы, представляющие потенциальный риск для возникновения МО в условиях ХС. Возраст пациентов варьировал от 55 до 70 лет ($65,4 \pm 4,9$ года). Для всех 57 человек характерным явились среднетяжелое (48 чел. — 84,2 %), либо тяжелое (9 чел. — 15,8 %) течение СД с длительностью заболевания от 5 до 16 лет ($9,1 \pm 5,9$ лет), наличие нарушений липидного обмена и только удовлетворительной (26 чел. — 45,6 %), либо неудовлетворительной (31 чел. — 54,4 %) компенсации углеводного обмена. Кроме того, 46 человек (80,7 %) имели в анамнезе сопряженную артериальную гипертензию, 21 человек — начальные проявления непролиферативной диабетической ретинопатии.

На основании оценки суммарного веса факторов риска (СВФР), рассчитанного перед операцией для каждого конкретного больного сахарным диабетом методом параметрического анализа [3] с применением пошагового количественного градуирования степени тяжести прогностически значимых признаков (рацпредложение Хабаровского филиала МНТК «Микрохирургия глаза» № 275 от 12.08.08), все пациенты были разделены на три группы. Первую группу составили 30 человек (30 глаз) без факторов риска; вторую — 26 человек (26 глаз) с низкой степенью риска — СВФР от 1 до 5 баллов, в среднем $3,1 \pm 1,4$; третью — 31 человек (31 глаз) с высокой степенью риска — от 5,1 до 8,6 балла, в среднем $6,9 \pm 1,5$.

Для оценки СВФР за единицу градации признака был принят имеющий различную диагностическую

информативность (DU) шаг: 1 год (DU 0,042) для пациентов старше 55 лет; 1 год (DU 0,115) при длительности СД от 5 лет и более; 1 балл (DU 0,051) — для коэффициента личностной тревожности, превышающего 30 баллов; 0,1 ммоль/л (DU 0,109) — для уровня гликемии свыше 6,2 ммоль; 0,1 ммоль/л (DU 0,062) — для уровня общего холестерина свыше 5,2 ммоль/л; 0,1 ммоль/л (DU 0,068) — для уровня триглицеридов свыше 1,7 ммоль/л; 1 мм рт. ст. (DU 0,089) — для систолического артериального давления (АД), превышающего 140 мм рт. ст.; 1 мм рт. ст. (DU 0,097) — для диастолического АД, превышающего 90 мм рт. ст.; 1 мм рт. ст. (DU 0,198) — для перфузионного давления глаза меньше 40 мм рт. ст., либо больше 45 мм рт. ст.

По формуле $DU_j = \sum DU_{in}$ нами рассчитывалась диагностическая информативность каждого отдельно взятого признака, где:

DU_j — диагностическая информативность того или иного признака в целом; i — DU одного шага признака; n — число шагов в признаке. Затем вычислялся СВФР, представленный набором всех факторов, присущих конкретному пациенту как сумма величин (DU_j) каждого признака в целом по формуле: $СВФР = \sum DU_j$.

Морфометрическое состояние МС в динамике послеоперационного периода (1–3, 7–10 суток, 1, 3–4 мес.) регистрировалось методом ОКТ на томографе «Stratus OCT 3000» по программе «Macular thickness map». Определялись толщина фовеолы (ТФ) в мкм и объем макулярной сетчатки ($V_{МС}$, мм³), объективно отражающие самые ранние, доклинические изменения МС [1, 8]. Оценка функциональной эффективности МС в те же сроки послеоперационного наблюдения проводилась по данным визометрии, фовеолярной световой чувствительности (ФСЧ) в db, определяемой на аппарате фирмы «Humphrey» по пороговой методике 30–2 в условиях фотопического освещения (31,5 абс.). Исследовался также электрогенез МС по данным высокочастотной (40 Гц) РЭРГ на многофункциональном компьютерном комплексе «Нейрософт» (Россия), имеющий особую ценность для тестирования возбудимости колбочковой системы макулярной области.

Вариантом нормы проводимых морфологических и функциональных исследований явились соответствующие данные, полученные у 15 практически здоровых людей аналогичного возраста.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В целом у всей совокупности обследованных пациентов СД после ФЭК с имплантацией ИОЛ морфометрические параметры МС по данным ОКТ варьировали в широком диапазоне: от варианта нормы (48 чел. — 55,2 %) до различной степени прироста

Таблица 1

Морфологическая динамика изменений МС после операции ФЭК с имплантацией ИОЛ у больных СД в зависимости от степени риска

Клинические группы/ количество наблюдаемых, n	Число больных/ глаз	Морфологические показатели после операции							
		1–3 сут.		7–10 сут		1 мес.		3–4 мес.	
		ТФ, М ± м, мкм	V MC, М ± м, мм ³	ТФ, М ± м, мкм	V MC, М ± м, мм ³	ТФ, М ± м, мкм	V MC, М ± м, мм ³	ТФ, М ± м, мкм	V MC, М ± м, мм ³
1-я: без факторов риска	30/30	160,5 ± 6,2	6,81 ± 0,011	158,0 ± 4,3	6,7 ± 0,014	157,7 ± 4,4	6,72 ± 0,013	156,7 ± 5,1	6,71 ± 0,011
2-я: низкой степени риска	26/26	171,1 ± 7,2*	7,11 ± 0,014*	159,1 ± 4,7	6,79 ± 0,013	157,9 ± 5,2	6,73 ± 0,012	157,4 ± 3,9	6,73 ± 0,015
3-я: высокой степени риска	31/31	175,0 ± 5,5	7,51 ± 0,014*	179,9 ± 4,3*	7,78 ± 0,016*	188,9 ± 5,7*	8,05 ± 0,010*	212,5 ± 6,7*	8,55 ± 0,015*
Контроль	ТФ, М ± м, мкм			157,2±2.4					
	V MC, М ± м, мм ³			6,72±0,012					
* достоверность различий по сравнению с контролем (p < 0,05)									

ТФ и V МС (39 чел. — 44,8 %). Среди них у большей части пациентов (33 чел. — 37,9 %) выявленные морфометрические изменения завершились полным их регрессом. У другой группы (6 чел. — 6,9 %) наблюдалось проградентное нарастание ТФ и V МС с развитием клинически значимого МО [ETDRS стандарты, 1995].

Распределение усредненных морфометрических показателей МС в группах сравнения представлено в таблице 1.

Анализ полученного материала показал, что в первой группе изучаемые морфометрические параметры МС в подавляющем большинстве случаев (28 чел. — 93,3 %) соответствовали показателям нормы. Только у двух человек (6,7 %) в течение первых трех суток после операции наблюдалось временное увеличение ТФ на 12,5 % и V МС на 9,5 % с исчезновением выявленных изменений к 7–10 суткам после операции. Соответственно, средние показатели ТФ и V МС в этой группе обследованных на протяжении всего периода послеоперационного наблюдения (7–10 дней, 1,3–4 мес.) не отличались достоверно от нормы (p > 0,05).

У пациентов второй группы с низкой степенью риска, характер морфометрической ответной реакции зависел от его балльной оценки. При СВФР до 3 баллов (22 чел. — 84,6 %) морфометрические показатели МС не отличались достоверно от нормы (p > 0,05); при СВФР от 3 до 5 баллов (4 чел. — 15,4 %) диагностировались увеличение ТФ до $171,1 \pm 7,2$ мкм (при норме $157,2 \pm 2,4$ мкм) и V МС до $7,11 \pm 0,014$ мм³ (при норме $6,72 \pm 0,012$ мм³) в течение первых трех суток после операции с их восстановлением до варианта нормы к 7–10 дню после операции. Поэтому средние значения ТФ и V МС в

этой группе обследованных имели достоверные отклонения относительно нормы только в течение первых трех суток после операции, то есть в раннюю стадию острой фазы постстресса (p < 0,05). Резюмируя результаты исследований, полученные после удаления катаракты у пациентов СД второй группы, следует заключить, что при низкой степени риска МС еще способна в условиях ХС сохранять свой адаптивный гомеостатический потенциал, мобилизация которого и обуславливала отсутствие либо обратимый характер выявленных морфологических изменений.

В отличие от первых двух групп, у пациентов третьей группы — с высокой степенью риска, изменения морфометрических параметров МС после ФЭК с имплантацией ИОЛ оказались совершенно иными. Для большинства из них (25 чел. — 80,7 %) при СВФР от 5,1 до 7 баллов характерным явилось более заметное утолщение фовеолы (до $175,0 \pm 5,5$ мкм) и V МС (до $7,51 \pm 0,014$ мм³), а также замедление темпов их обратного регресса в сроки от одного до 3–4 месяцев после операции. У 6 человек (19,3 %) с СВФР более 7 баллов ТФ и V МС в динамике послеоперационного наблюдения достигали максимальных значений при клинической манифестации МО, происходящей в сроки от одного до 3–4 месяцев после операции. Соответственно, усредненные морфологические показатели в третьей группе обследованных пациентов на протяжении всего периода послеоперационного наблюдения достоверно превышали норму (p < 0,05). Следует подчеркнуть, что во всех трех группах обследованных приблизительно с одинаковой частотой встречались больные как с отсутствием, так и с наличием непролиферативной ДР. Это обстоятельство согласуется с данными других исследователей, указывающих на возможность развития МО при СД в

Таблица 2

Динамика восстановления функциональной активности МС у больных СД после ФЭК с имплантацией ИОЛ при различных типах ответной реакции МС на ХС

Клинические группы/ количество наблюдаемых, п	Показатели					
	Острота зрения		ФСЧ, db		РЭРГ (40 Гц), мкВ	
	Min–max	M ± m	Min–max	M ± m	Min–max	M ± m
1-я группа: с отсутствием морфометрических изменений МС, п = 48						
1–3 сут.	0,6–0,7	0,72 ± 0,08	29,5–33,1	31,7 ± 4,0	11,8–14,5	12,5 ± 1,05
7–10 сут.	0,7–0,9	0,85 ± 0,06	33,4–37,0	35,5 ± 3,1	12,9–15,8	14,4 ± 0,92
1 мес.	0,7–0,95	0,84 ± 0,04	33,0–37,0	34,9 ± 3,5	12,5–16,0	14,5 ± 1,1
3–4 мес.	0,7–0,95	0,85 ± 0,07	33,6–37,5	35,5 ± 2,9	12,7–15,9	14,5 ± 0,87
2-я группа: с преходящим увеличением ТФ и V МС, п = 33						
1–3 сут.	0,45–0,6	0,50 ± 0,05	25,4–27,1	26,5 ± 2,7*	8,2–12,1	9,8 ± 0,85*
7–10 сут.	0,5–0,65	0,55 ± 0,09	26,9–29,4	28,1 ± 2,9	9,1–12,8	11,9 ± 0,9
1 мес.	0,6–0,8	0,61 ± 0,05	27,7–32,9	30,7 ± 1,5	11,3–14,3	13,4 ± 1,05
3–4 мес.	0,6–0,8	0,68 ± 0,03	27,0–32,1	30,9 ± 2,1	11,0–14,5	13,5 ± 1,1
3-я группа: с формированием клинически значимого МО, п = 6						
1–3 сут.	0,35–0,55	0,44 ± 0,03	22,0–24,3	23,1 ± 2,0*	6,3–8,9	7,8 ± 1,4*
7–10 сут.	0,3–0,5	0,42 ± 0,07	18,0–21,3	19,7 ± 1,5*	5,2–7,1	6,3 ± 1,2*
1 мес.	0,25–0,45	0,35 ± 0,09	16,5–19,4	18,5 ± 2,1*	4,7–6,2	5,5 ± 0,97*
3–4 мес.	0,2–0,4	0,33 ± 0,09	9,5–13,1	11,4 ± 1,7*	2,8–4,7	3,8 ± 1,05*
Контроль			32–37	35,6 ± 3,0	12,5–16,0	14,7 ± 1,09

* — достоверность различий по сравнению с контролем ($p < 0,05$)

отсутствие диабетических изменений глазного дна до операции.

Процесс восстановления функциональной активности и электрогенеза МС у больных СД после операции ФЭК с имплантацией ИОЛ находился в прямой зависимости от морфометрических изменений МС, что отражено в таблице 2. Так, у больных СД без изменений ТФ и V МС после операции оптимальные и стабильные уровни остроты зрения, ФСЧ и РЭРГ были зарегистрированы уже в течение первых 7–10 дней после операции. Для пациентов с преходящим увеличением ТФ и V МС характерной явилась задержка до одного месяца и более скорости восстановления ее функциональной активности. При этом оптимальные уровни ФСЧ и РЭРГ, в отличие от этих показателей у больных первой группы, составляли 86–91 % от значений нормы. К отличительным особенностям в послеоперационной динамике у пациентов с СД с прогредиентным увеличением ТФ и V МС следует отнести самые низкие показатели остроты зрения, ФСЧ и РЭРГ в течение первых 7–10 суток после операции, а также достоверную тенденцию к дальнейшему снижению к 3–4 месяцам после операции до уровня, не превышающего 25–32 % от нормы.

ВЫВОДЫ

1. Характер морфометрической ответной реакции МС у больных СД после операции ФЭК с имплантацией ИОЛ зависит от наличия факторов риска, снижающих гомеостатические резервы и устойчивость МС к хирургической агрессии.
2. Установлен критический уровень СВФР, равный 3 баллам, превышение которого в 82,9 % случаев привело к возникновению преходящего увеличения толщины фовеолы и объема МС в 17,1 % случаев — клинически значимого МО.
3. Скорость и степень восстановления функциональной активности МС у больных СД после ФЭК с имплантацией ИОЛ определяются характером морфометрической ответной реакции МС: при отсутствии морфометрических изменений МС функциональные показатели достигают значений нормы к 7–10 суткам после операции; при транзиторном увеличении толщины фовеолы и объема МС — только 86–91 % от нормы спустя 1 месяц и более после операции; при формировании клинически значимого МО — прогредиентно показатели снижаются до 25–32 % от нормы к 3–4 месяцам после операции.

4. Проведенные исследования аргументируют целесообразность применения в хирургии катаракт у больных СД антистрессовой терапии при оценке СВФР, превышающей критический уровень.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Астахов Ю. С., Григорьева Н. Н., Шкляров Е. Б. и др. Сравнение различных методов диагностики макулярного отека // Сахарный диабет и глаз: Матер. науч.-практ. конф. — М., 2006. — С. 15–20.
2. Глазные проявления диабета / Под ред. Л. И. Балашевича. — СПб.: Изд. Дом МАПО, 2004. — 382 с.
3. Гублер Е. В. Информатика в патологии, клинической медицине и педиатрии. — Л., 1990. — 168 с.
4. Зуева М. В., Цапенко И. В. Методы регистрации ритмической ЭРГ и перспективы ее развития в клинике глазных болезней // Клин. физиол. зрения: Сб. науч. тр. — М.: Русомед, 1993. — С. 83–101.
5. Краснов М. М., Каспаров А. А., Мустаев А. И. и др. Сочетание фактоэмульсификации с имплантацией мягкой интраокулярной линзы как важная из происходящих перемен в хирургии катаракты // Вестн. офтальмол. — 1998. — № 4. — С. 8–10.
6. Могилевцев В. В. Рациональное использование ультразвуковой энергии в фактоэмульсификации катаракты // Современные технологии хирургии катаракты: Сб. науч. ст. — М., 2000. — С. 140–143.
7. Оренбуркина О. И. Дооперационная фармакологическая подготовка на фоне сахарного диабета // Пробл. офтальмол. — 2006. — № 1. — С. 48–52.
8. Пасечникова Н. В., Науменко В. А., Зборовская А. В. и др. Величина фовеолярно-центрального коэффициента как ранний признак развития отека сетчатки макулярной области при диабетической макулопатии // Сахарный диабет и глаз: Матер. науч.-практ. конф. — М., 2006. — С. 175–178.
9. Шамшинова А. М., Волков В. В. Функциональные методы исследования в офтальмологии. — М.: Медицина, 2004. — 428 с.
10. Menchini U., Bandello F., Brancato R. et al. Cystoid macular edema after extracapsular cataract extraction and intraocular lens implantation in diabetic patients without retinopathy // Br. J. Ophthalmol. — 1993. — Vol. 77. — P. 208–211.

MORPHOLOGICAL AND FUNCTIONAL EVALUATION OF THE MACULA IN PATIENTS WITH DIABETES MELLITUS AFTER CATARACT SURGERY

Egorov V. V., Egorova A. V., Smolyakova G. P.

✧ **Summary.** Morphological and functional characteristics of the macula after cataract surgery in 87 patients with diabetes mellitus type 2, were studied for different risk degrees for the development of macular edema. Morphologic parameters of the macula, were measured by OCT, in diabetic patients, examined after phacoemulsification with IOL implantation. There was a wide range of morphologic findings which varied between normal (55.2 %) and the development of sub-clinical (37.9 %) and clinically significant macular edema (6.9 %). The risk of morphologic changes developing in the macular area of diabetic patients after phacoemulsification with IOL implantation increased in the presence of the following background factors: age more than 55 years, diabetes of more than 5 years duration, anxiety trait index exceeding 30 points, satisfactory and unsatisfactory carbohydrate and lipid metabolism compensation ratio; concomitant arterial hypertension, ocular perfusion pressure changes in hyper- or hypoperfusion variations. The critical level of the summed risk factors mentioned before was established to be equal to 3 points; when exceeded, the development of sub-clinical and clinically significant macular edema could be predicted. Differences are found in the rate and degree of macular functional recovery in diabetic patients after phacoemulsification with IOL implantation, according to the character of its morphologic response.

✧ **Key words:** cataract phacoemulsification, intraocular lenses, optical coherent tomography, macular edema, morphological macular answer, risk factors, eye functions.

Сведения об авторах:

Егоров Виктор Васильевич, д. м. н., профессор, директор, Хабаровский филиал ФГУ МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С. Н. Федорова. 1680033 г.Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 211. E-mail: blt@khvmntk.ru

Егорова А.В., Хабаровский филиал ФГУ МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С. Н. Федорова. 1680033 г.Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 211. E-mail: blt@khvmntk.ru

Смолякова Г. П., Хабаровский филиал ФГУ МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С. Н. Федорова. 1680033 г.Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 211. E-mail: blt@khvmntk.ru.