

УДК 617.7–007.681–073.178:617.753.4:617.726–009.17

### ЗАВИСИМОСТЬ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АККОМОДАЦИОННОГО АППАРАТА ОТ УРОВНЯ ВНУТРИГЛАЗНОГО ДАВЛЕНИЯ И СТАДИИ РАЗВИТИЯ ПЕРВИЧНОЙ ОТКРЫТОУГОЛЬНОЙ ГЛАУКОМЫ

**П. А. Бездетко**, д. мед. н., проф., **А. М. Д. Абдула**, аспирант, **М. А. Щадных**, ассистент

Харьковский национальный медицинский университет

*На підставі обстеження 128 очей пресбіопів з первинною відкритокутовою глаукомою (ПВКГ) та 139 очей пресбіопів без ПВКГ (контроль) за допомогою ультразвукової біомікроскопії (УБМ) з визначенням резервів та обсягу акомодатії в залежності від стадії глаукоми не було виявлено достовірного взаємозв'язку. Спостерігався зв'язок досліджуваних показників від рівня ВОТ. Товщина кристалика зменшувалася від 3,8 мм в контрольній групі до 3,6 мм при ВОТ вище 21 мм рт. ст., глибина періонулярного простору збільшувалася від 0,6 мм до 0,7 мм відповідно. Корекція пресбіопії збільшувалася від 2,0 дптр в групі контролю до 2,63 дптр при ВОТ більш ніж 32 мм рт. ст., обсяг і резерви акомодатії знижувалися від 2,23 і 0,61 дптр до 1,4 і 0,33 дптр відповідно. Сплюснення кристалика та зниження його акомодатійної спроможності, а також збільшення глибини періонулярного простору у хворих на ПВКГ в пресбіопічному періоді пов'язано зі зростанням ВОТ вище ніж 21 мм рт. ст.*

**Ключові слова:** первинна відкритокутова глаукома, пресбіопія, морфометричні характеристики, резерви акомодатії, обсяг акомодатії.

**Ключевые слова:** первичная открытоугольная глаукома, пресбиопия, морфометрические характеристики, резервы аккомодации, объем аккомодации.

**Введение.** Рефракционный механизм формирования глаукомы в настоящее время активно обсуждается в литературе и признается многими авторами [2, 3]. Этими же авторами утверждается принцип приоритета регуляции четкости изображения на сетчатке (посредством аккомодации) над управлением офтальмотонусом [2]. Наряду с этим существует энергосберегающая теория аккомодации И. М. Корниловского [1], согласно которой аккомодация осуществляется посредством быстрого подъема или снижения внутриглазного давления. В соответствии с выдвигаемой автором гипотезой напряжение цилиарной мышцы в процессе аккомодации передается хрусталику не через циннову связку, а опосредованно — через изменение уровня продукции и оттока водянистой влаги.

В свете вышесказанного особенно актуальными являются вопросы взаимосвязи пресбиопии и первичной открытоугольной глаукомы, которые проявляются в одинаковом возрасте, имеют общий анатомический субстрат и отражают зависимость между нарушениями аккомодации и офтальмотонуса. Малоизученным является воздействие уровня ВГД и стадии глаукомы на аккомодационную функцию и строение переднего отрезка глаза.

Таким образом, **целью** нашего исследования стала оценка влияния уровня внутриглазного дав-

ления и стадии первичной открытоугольной глаукомы на морфометрические и функциональные характеристики (объем и резервы аккомодации) аккомодационного аппарата.

**МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ.** Клинические исследования проведены на 108 пациентах (128 глазах) с впервые выявленной первичной открытоугольной глаукомой взрослого глазного и поликлинического отделений Харьковской областной клинической больницы.

Отбор пациентов проводился по следующим критериям: возраст от 45 до 60 лет, наличие начальной (I стадия), развитой (II стадия) и далеко зашедшей (III стадия) первичной открытоугольной глаукомы, впервые выявленной на основании данных клинического обследования (визометрии, тонометрии с пахиметрией, периметрии, офтальмоскопии и ультразвуковой биомикроскопии), отсутствие или начальная стадия катаракты, отсутствие оперативных вмешательств в анамнезе, включая лазерные процедуры, эмметропическая, слабая (до 3 дптр) гиперметропическая и миопическая рефракция, включая наличие физиологического астигматизма, наличие информированного согласия на участие в исследовании.

Больные имели три вида рефракции: 36 пациентов (44 глаза) — эмметропическую с прямым физиологическим астигматизмом 0,5 дптр и менее; 43 пациента (49 глаз) — гиперметропическую рефракцию и прямой физиологический астигматизм 0,5 дптр и менее; 29 пациентов (35 глаз) — мио-

---

© П. А. Бездетко, А. М. Д. Абдула, М. А. Щадных, 2013

пическую рефракцию и прямой физиологический астигматизм 0,5 дптр и менее.

Возраст обследуемых пациентов был в диапазоне от 45 до 60 лет, составив в среднем  $(53,1 \pm 3,78)$  лет. В возрастном аспекте наибольшее количество пациентов были в промежутке 50–60 лет — 72 больных (86 глаз), в возрасте до 50 лет было 36 пациентов (42 глаза).

Первичная открытоугольная глаукома была представлена у обследуемых пациентов начальной (78 глаз), развитой (40 глаз) и далеко зашедшей (10 глаз) стадиями.

84 пациента (139 глаз) составили группу контроля, в которую вошли пациенты пресбиопического возраста без первичной открытоугольной глаукомы; 39 пациентов (64 глаза) были женского пола, 45 пациентов (75 глаз) мужского пола, что составляло 46,4 % и 53,6 % соответственно. Эмметропическая, гиперметропическая и миопическая рефракции были представлены в 47, 56 и 36 глазах соответственно. Возраст пациентов контрольной группы колебался в пределах 40–60 лет, составив в среднем  $(53,4 \pm 4,59)$  лет.

С целью определения пространственного взаимоотношения между структурами переднего отрезка глаза всем пациентам была проведена ультразвуковая биомикроскопия (УБМ). Для выполнения УБМ использовался аппарат YuMax SONOMED (США). УБМ позволяет атравматично с высокой разрешающей способностью получить изображение тончайших структур переднего сегмента глаза, недоступных при биомикроскопии и гониоскопии. Для исследования использовался датчик с частотой генерируемого звука 50 МГц, разрешающей способностью 50 мкм и глубиной сканирования 5,0 мм.

При исследовании определялись следующие параметры: 1) толщина хрусталика — расстояние между передним и задним полюсами хрусталика; 2) глубина передней камеры — по перпендикуляру от эндотелия роговицы в центральной зоне до передней поверхности хрусталика; 3) угол передней камеры, образованный пересечением линии, проходящей по касательной к эндотелию роговицы в зоне трабекулы, и линии, проходящей по передней поверхности радужки; 4) глубину перизонулярного пространства — по перпендикуляру от задней поверхности радужки до первого визуализируемого волокна цинновой связки; 5) толщину цилиарного тела — на расстоянии 1500 мкм (Т1), 2000 мкм (Т2) и 2500 мкм (Т3) от склеральной шпоры; форма орбикулярного пространства, ограниченного спереди перизонулярными связками, с латеральной стороны — плоской частью цилиарного тела, а сзади и медиально — пограничной мембраной стекловидного тела.

Определение ближайшей точки ясного зрения (проксиметрия) производилось с помощью таблицы для ближнего зрения Снеллена с расстояния 70 см при 40-W освещении лампой. Пациенты должны были найти наименьший различимый символ на таблице и приближать текст до тех пор, пока очертания символа не станут размытыми. Расстояние от наружного угла глазной щели до текста является искомой ближайшей точкой ясного зрения.

Объем аккомодации определялся по формуле Дондерса:

$$OA = pp - pr,$$

где OA — объем аккомодации (дптр), pp — ближайшая точка ясного зрения (дптр), pr — дальнейшая точка ясного зрения, соответствующая величине объективной рефракции (дптр).

Исследование аккомодационных резервов проводилось с целью определения степени лёгкости, с которой пациенты

способны самостоятельно аккомодировать и расслаблять механизм фокусировки, а также их способности удерживать цель какое-то время, что характеризует аккомодационный тонус рефракционно-аккомодационного аппарата глаза.

Исследование резервов аккомодации проводилось на расстоянии 70 см, поскольку эта точка находится в середине диапазона аккомодации [4]. Пациенту поочередно правым и левым глазом предлагалось найти в таблице Снеллена для ближнего расстояния минимальный четко различимый шрифт, с последующим приставлением к исследуемому глазу нарастающих по силе рассеивающих линз. Линза с наибольшим значением в диоптриях, при котором пациент еще мог различать заданный шрифт, соответствовала величине аккомодационных резервов.

Для обработки полученных данных использовали методы вариационной статистики с оценкой достоверности разницы результатов с помощью критерия Стьюдента. Рассчитывали среднюю арифметическую величину ( $M$ ), стандартную ошибку среднего ( $m$ ), показатель достоверности отличий ( $p$ ). Для описания непараметрических показателей (величина коррекции пресбиопии) использовались медиана ( $ME$ ), 25 и 75 процентиля.

**РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.** Согласно полученным данным, статистически значимых отличий в исследуемых параметрах переднего отрезка глаза в зависимости от стадии глаукомы не наблюдалось.

При оценке параметров в зависимости от уровня внутриглазного давления отмечено статистически значимое уменьшение толщины хрусталика при повышении ВГД. Так, при умеренном повышении офтальмотонуса и высоком давлении этот показатель снижался до 3,6 мм, сравнительно с показателями у пресбиопов без ПОУГ — 3,8 мм. При этом отличия были статистически значимы с уровнем  $p \leq 0,05$  (табл. 1).

Глубина перизонулярного пространства возрастала с увеличением уровня внутриглазного давления. Данный показатель возрастал до 0,7 мм при умеренно повышенном ВГД и при высоком офтальмотонусе ( $p \leq 0,05$ ) сравнительно с данными у пресбиопов без ПОУГ при нормальном внутриглазном давлении — 0,6 мм (табл. 1).

Остальные показатели не зависели от уровня внутриглазного давления.

Анализ показателей величины пресбиопии, объема и резервов аккомодации не выявил статистически значимых отличий при разных стадиях первичной открытоугольной глаукомы. При этом прослеживалась четкая зависимость указанных показателей от уровня внутриглазного давления. Наблюдалось статистически значимое увеличение величины коррекции пресбиопии в подгруппах с умеренно повышенным ( $p=0,46$ ) и высоким внутриглазным давлением ( $p=0,35$ ).

Объем и резервы аккомодации снижались с увеличением внутриглазного давления. Причем отличия показателей при умеренно повышенном ВГД от данных в контрольной группе были на уров-

не значимости  $p < 0,05$ . Средние значения объема и резервов аккомодации в подгруппе с высоким ВГД

отличались от показателей у пресбиопов без ПОУГ на уровне  $p \leq 0,01$  (табл. 2).

Таблица 1

Результаты исследования морфометрических параметров переднего отрезка глаза у пресбиопов с ПОУГ в зависимости от уровня ВГД

Параметры	Контроль (n=139)	Группы исследования по уровням ВГД		
		a (n=48)	b (n=50)	c (n=30)
Толщина хрусталика (M±m), мм	3,83±0,29	3,79±0,37	3,64±0,32*	3,57±0,31*
Глубина передней камеры (M±m), мм	2,24±0,24	2,26±0,12	2,31±0,17	2,34±0,15
Угол передней камеры (M±m), градусы	23,4±2,42	20,1±0,99	20,7±1,12	20,8±1,34
Глубина перизонулярного пространства (M±m), мм	0,61±0,06	0,63±0,05	0,71±0,06*	0,73±0,08*
Толщина цилиарного тела	в 1500 мкм от СШ (M±m), мм	0,43±0,05	0,45±0,03	0,46±0,03
	в 2000 мкм от СШ (M±m), мм	0,26±0,03	0,27±0,03	0,3±0,02
	в 2500 мкм от СШ (M±m), мм	0,27±0,03	0,27±0,03	0,27±0,02

Примечание: а — уровень ВГД менее или равен 21 мм рт. ст.; b — уровень ВГД от 22 до 32 мм рт. ст.; c — уровень ВГД 32 мм рт. ст. и выше; \* — отличия от данных контрольной группы статистически значимы на уровне  $p \leq 0,05$ . n — количество глаз

Таблица 2

Результаты оценки величины пресбиопии, объема и резервов аккомодации у больных с ПОУГ в зависимости от уровня ВГД

Параметры	Контроль (n=139)	Группы исследования по уровням ВГД		
		a (n=48)	b (n=50)	c (n=30)
Возраст	53,4±4,59	52,9±5,31	52,9±3,89	53,7±4,27
Величина коррекции пресбиопии (SE) (ME(25%;75%)), дптр	2,0 (2,0;2,125)	2,0 (2,0;2,125)	2,25 (2,25;2,38)*	2,625 (2,5;2,625)*
Объем аккомодации (M±m), дптр	2,23±0,19	2,1±0,09	1,68±0,18*	1,44±0,14**
Резервы аккомодации (M±m), дптр	0,61±0,04	0,57±0,06	0,42±0,05*	0,33±0,04**

Примечание: а — уровень ВГД менее или равен 21 мм рт. ст.; b — уровень ВГД от 22 до 32 мм рт. ст.; c — уровень ВГД 32 мм рт. ст. и выше; \* — отличия статистически значимы сравнительно с показателями группы контроля на уровне  $p \leq 0,05$ ; \*\* — отличия статистически значимы сравнительно с показателями группы контроля на уровне  $p \leq 0,01$ ; n — количество глаз

Такие изменения могут свидетельствовать о модифицирующем влиянии внутриглазного давления на хрусталик, что согласуется с теорией аккомодации И. М. Корниловского. По-видимому, увеличение офтальмотонуса сверх 21 мм рт. ст. приводит к уплощению хрусталика, что сопровождается уменьшением объема и резервов аккомодации, а также увеличением величины коррекции пресбиопии. Расширение перизонулярного пространства при увеличении уровня офтальмотонуса связано, вероятно, с повышением ВГД в задней камере за счет усиления выработки водянистой влаги, причиной которого вероятно является повышение тонуса цилиарного тела при пресбиопии.

### ВЫВОДЫ

1. Уплощение хрусталика и снижение его аккомодационной способности у пресбиопов с ПОУГ связано со стойким повышением внутриглазного давления более 21 мм рт. ст.

2. Рост внутриглазного давления выше нормальных показателей (21 мм рт. ст.) приводит к

увеличению перизонулярного пространства у пресбиопов с ПОУГ.

### ЛИТЕРАТУРА

1. **Корниловский И. М.** Новая энергосберегающая гидродинамическая теория аккомодации / И. М. Корниловский // Рефракционная хирургия и офтальмология. — 2010. — Т.10. — № 3 — С.16–22.
2. **Кошиц И. Н.** Физиологические принципы гипотензивной терапии открытоугольной глаукомы в пресбиопическом периоде. Часть I: Исходные теоретические предпосылки, гипотезы и факты / И. Н. Кошиц, О. В. Светлова, М. В. Засеева [и др.] // Глаукома. — № 3. — 2006. — С. 35–53.
3. **Кошиц И. Н.** Физиологические принципы гипотензивной терапии открытоугольной глаукомы в пресбиопическом периоде. Часть II. Перспективные алгоритмы практических щадящих воздействий / И. Н. Кошиц, О. В. Светлова, М. В. Засеева [и др.] // Глаукома. — № 4. — 2006. — С. 51–70.
4. **Abraham L. M.** Amplitude of accommodation and its relation to refractive errors / L. M. Abraham, T. Kuria-kose, V. Sivanandam // Indian J. Ophthalmol. — 2005. — № 53(2) — P. 105–108.

ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF THE INTRAOCULAR PRESSURE LEVEL AND THE STAGE OF PRIMARY OPEN-ANGLE GLAUCOMA ON THE MORPHOMETRIC AND FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF THE ACCOMMODATIVE APPARATUS

Bezdetko P. A., Abdoola A. M. D., Shchadnykh M. A.

On a basis of a survey of 128 eyes of presbyopes with POAG using ultrasound biomicroscopy (UBM) with the definition of reserves and the volume of accommodation depending on the stage of glaucoma it was found no reliable relationship. There was a clear link data on the level of IOP. The thickness of the lens decreased from 3.79 mm for IOP less than 21 mm Hg. to 3.57 mm with IOP over 32 mm Hg., depth of perizonular space, increased from 0.63 mm to 0.73 mm, respectively, the value of presbyopia increased from 2.0 diopters to 2.63 diopters with, the volume and reserves of accommodation decreased from 2.1 and 0.57 diopters to 1.4 and 0.33 diopters respectively. Elevation of intraocular pressure at presbyopes with POAG have lead to a flattening of the lens and reduce its accommodative ability, and increase of perizonular space with growing of IOP indicates on a significant role in the pathogenesis of POAG of increase of aqueous humor production through the ciliary muscle tone increasing with presbyopia.



УДК 617.761–008.1:617.753.21–073

**ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ПОДВИЖНОСТЬ ГЛАЗОДВИГАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ И ЛАБИЛЬНОСТЬ ЗРИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА У БОЛЬНЫХ МИОПИЕЙ СЛАБОЙ СТЕПЕНИ**

**В. С. Пономарчук**, д-р мед. наук, профессор, **К. П. Павлюченко**, д-р мед. наук, профессор, **Кефи Найссан**, асп.

ГУ «Институт глазных болезней и тканевой терапии им. В. П. Филатова НАМИ Украины» Одесса.  
Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького

*Изучено состояние функциональной подвижности глазодвигательной системы (ФПГС) и лабильности зрительного анализатора (КЧСМ – критической частоты слияния мельканий и КЧПМ – критической частоты появления мельканий) в различных кинетических режимах – горизонтальном (Г), вертикальном (В) и хаотическом (Х) у больных миопией слабой степени.*

*Показано снижение показателей ФПГС в хаотическом режиме на 0,3 Гц (17,8 %) в сравнении с вертикальным и горизонтальным режимом у больных миопией слабой степени. В сравнении с нормой степень снижения ФПГС составила 0,66 Гц (37,5 %).*

*Показатель КЧСМ во всех трёх режимах одинаков как при монокулярном, так и при бинокулярном исследовании и равен 40 Гц. Показатель КЧПМ был равен 37 Гц, что ниже показателя КЧСМ в среднем на 3 Гц (8 %).*

**Ключевые слова:** функциональная подвижность глазодвигательной системы, миопия слабой степени.

**Введение.** В сенсомоторной системе зрительного анализатора, сенсорная система глаза передает и обрабатывает полученную информацию о внешнем мире. Двигательная система не имеет самостоятельного значения и полностью находится на службе у сенсорной системы, которой она в значительной степени регулируется. Поэтому анализ движений глаз невозможен без учета их отношения к процессам зрения; с другой стороны, анализ зрительных процессов неизбежно подводит к обсуждению роли и участия в них движения глаз.

Нейронный контроль движений глаза нацелен на обеспечение выполнения основных задач глазодвигательной системы — направления глаза к зрительной цели, поддержания функции биноку-

лярного зрения и пространственной локализации зрительной цели. [9]

Вопросы терминологии и классификации движений глаз длительное время были источником значительной путаницы и дискуссий. Lancaster W. В. [8] унифицировал и упростил терминологию, которая в настоящее время принята почти повсеместно. Согласно этой классификации, все движения глаз подразделяются на монокулярные и бинокулярные.

К монокулярным относятся все дуковые движения, к бинокулярным — синхронные сочетанные движения обоих глаз, которые по взаимному расположению зрительных осей в процессе перемещения глаз разделяются на содружественные

© В. С. Пономарчук, К. П. Павлюченко, Кефи Найссан, 2013