



Павлюченко О.В.¹ ✉, Малиновский Г.Ф.²

¹ 2-я центральная районная поликлиника Фрунзенского района г. Минска, Минск, Беларусь

² Белорусская медицинская академия последипломного образования, Минск, Беларусь

Описательная статистика результатов комплексного лечения первичной открытоугольной глаукомы

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: концепция и редактирование – Малиновский Г.Ф.; сбор материала, дизайн исследования, обработка, написание текста – Павлюченко О.В.

Подана: 14.08.2023

Принята: 28.08.2023

Контакты: oke08@yandex.ru

Резюме

В статье представлены результаты комплексного лечения первичной открытоугольной глаукомы, основанные на использовании дыхательных упражнений на фоне медикаментозного лечения. Данный метод показал свою высокую эффективность, которая проявилась в снижении и стабилизации истинного внутриглазного давления (Р0) на протяжении всего периода наблюдения (по Wilcoxon) в основной группе исследования и появлении статистически значимых различий с группой контроля через 6 месяцев комплексного лечения: в основной группе Р0 составило 17,30 (15,40–18,50), в группе контроля – 20,10 (18,80–23,80); также в стабилизации показателей поверхностного сосудистого сплетения в основной группе исследования, в то время как в группе контроля средняя плотность сосудистого рисунка постепенно уменьшалась, в первую очередь в парафовеолярной зоне: средняя плотность сосудов парафовеолярной зоны макулы (inner) в начале наблюдения – 36,00 (34,70; 37,10), в конце исследования – 35,20 (34,10; 36,10) ($T=124,0$; $p<0,05$); уплотнении показателей глубокого сосудистого сплетения, что проявилось в первую очередь в виде увеличения средней плотности сосудов в нижнем секторе макулы (total inferior) через 6 месяцев наблюдения (42,10 (41,70; 42,40)) и в конце исследования (42,20 (41,90; 42,70)) ($T=176,5$; $p<0,05$), что позволило выявить статистически значимую разницу между группами в конце исследования по Mann – Whitney – $U=387,5$, $p<0,05$. Показатели радиального сосудистого сплетения также отреагировали на комплексное лечение, что проявилось в первую очередь в статистически значимом увеличении общей плотности сосудов перипапиллярной сетчатки (peripapillary) от начала наблюдения (40,90 (39,70; 41,60)) и через 12 месяцев (41,15 (40,60; 41,70)) ($T=180,0$; $p<0,05$), это позволило выявить статистически значимую разницу между группами по Mann – Whitney в конце исследования – 41,15 (40,60; 41,70) в основной группе и 40,80 (39,90; 41,40) в группе контроля, $p<0,05$.

Применение дыхательных упражнений по запатентованной авторами методике в комплексном лечении пациентов с первичной открытоугольной глаукомой позволяет эффективно снижать истинное внутриглазное давление, улучшать показатели



гемодинамики глаз, что является важным, экономически обоснованным и доступным для широкого использования в клинической практике.

Ключевые слова: открытоугольная глаукома, внутриглазное давление, лечение, дыхательные упражнения

Pauliuchenka A.¹ ✉, Malinovsky G.²

¹ 2nd Central District Polyclinic of the Frunzensky District of Minsk, Minsk, Belarus

² Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education, Minsk, Belarus

Descriptive Statistics of the Results of Complex Treatment of Primary Open-Angle Glaucoma

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: conception and editing – Malinovsky G.; material collection, research design, processing, text writing – Pauliuchenka A.

Submitted: 14.08.2023

Accepted: 28.08.2023

Contacts: oke08@yandex.ru

Abstract

The article presents the results of the complex treatment of primary open-angle glaucoma, based on the use of breathing exercises against the background of drug treatment. This method showed its high efficiency, which manifested itself in the reduction and stabilization of true intraocular pressure (P0) throughout the entire observation period (according to Wilcoxon) in the main study group and the appearance of statistically significant differences with the control group after 6 months of complex treatment: in the main group, P0 was 17.30 (15.40–18.50), in the control group – 20.10 (18.80–23.80); stabilization of the indicators of the superficial vascular plexus in the main study group, while in the control group the average density of the vascular pattern gradually decreased, primarily in the parafoveal zone: the average density of the vessels of the parafoveal zone of the macula (inner) at the beginning of the observation (36.00 (34.70; 37.10)) and at the end of the study (35.20 (34.10; 36.10)) ($T=124.0$; $p<0.05$); compaction of deep indicators, which manifested itself primarily in the form of compaction of the average density of vessels in the lower sector of the macula (total inferior) after 6 months of observation (42.10 (41.70; 42.40)) and at the end of the study (42.20 (41.90; 42.70)) ($T=176.5$; $p<0.05$), which made it possible to identify a statistically significant difference between the groups at the end of the study according to Mann-Whitney – $U=387.5$, $p<0.05$. The indicators of the radial vascular plexus also responded to complex treatment, which manifested itself primarily in a statistically significant increase in the total density of the vessels of the peripapillary retina (peripapillary) from the start of observation (40.90 (39.70; 41.60)) and after 12 months (41.15 (40.60; 41.70)) ($T=180.0$; $p<0.05$), which made it possible to identify a statistically significant difference between groups according to Mann-Whitney at the end of the study: 41.15 (40.60; 41.70) in the main group and 40.80 (39.90; 41.40) in the control group, $p<0.05$.

The use of breathing exercises according to the method patented by the authors in the complex treatment of patients with primary open-angle glaucoma can effectively reduce the true intraocular pressure, improve eye hemodynamic parameters, which is important, economically feasible and available for widespread use in clinical practice.

Keywords: open-angle glaucoma, intraocular pressure, treatment, breathing exercises

■ ВВЕДЕНИЕ

Первичная открытоугольная глаукома (ПОУГ) представляет собой прогрессирующую хроническую оптическую нейропатию, обычно двустороннюю с асимметрией глазных клинических проявлений. Средний возраст дебюта ПОУГ составляет 40 лет. Это одна из ведущих причин необратимой слепоты в мире. Первичная открытоугольная глаукома сопровождается прогрессирующей потерей ганглиозных клеток сетчатки, характеризующейся изменением экскавации диска зрительного нерва и типичными дефектами поля зрения. Толерантное внутриглазное давление (ВГД) и его снижение (меньше P0) является основным модифицированным фактором риска первичной открытоугольной глаукомы [1, 2].

В настоящее время основное предпочтение в лечении первичной открытоугольной глаукомы отдается медикаментозному направлению, которое не дает достаточной эффективности, и заболевание продолжает прогрессировать. Эффективность дыхательных упражнений при различных заболеваниях подтверждена множеством исследований [3–5]. В последнее время повысился интерес ученых к использованию дыхательных упражнений в офтальмологии, в том числе при первичной открытоугольной глаукоме [6–10]. Нами была изучена роль дыхательных упражнений по разработанной авторами методике (Патент № 21785, дата начала действия 17.06.2016) в комплексном лечении первичной открытоугольной глаукомы.

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Повысить эффективность лечения пациентов с первичной открытоугольной глаукомой.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В данном исследовании участвовало 35 человек с 1-й стадией первичной открытоугольной глаукомы, 7 мужчин и 28 женщин. Средний возраст составил 54,00 [51,00; 60,00] года. В зависимости от схемы назначенного лечения пациенты были разделены на две группы – основную и контрольную. В основную группу включено 19 человек (38 глаз), 3 мужчин и 16 женщин, средний возраст – 55,00 [53,00; 61,00] года. Группа контроля включала 16 человек (31 глаз с ПОУГ), 4 мужчин и 12 женщин. Средний возраст группы контроля составил 53,00 [50,00; 60,00] года. По возрасту, стадии глаукомы и получаемой местной гипотензивной терапии группы были сопоставимы. Пациенты основной группы получали комплексное лечение, в том числе выполняли дыхательные упражнения по разработанной авторами методике (Патент № 21785, дата начала действия – 17.06.2016) в течение 6 месяцев, затем делался перерыв, и через 6 месяцев проводилось контрольное исследование. Пациенты группы контроля в процессе всего наблюдения получали только стандартное местное гипотензивное

лечение. Обследование пациентов проводилось каждые три месяца. Оно включало в себя стандартный офтальмологический осмотр, тонографию по Нестерову, ОКТ и ОКТА.

Для данных, подчиняющихся закону нормального распределения, использовалась запись, где $\bar{x} \pm 1,96 \times SE$, Me_{50} [LQ_{25} ; UQ_{75}] ДИ 95%. Обработка статистических данных выполнена при помощи программы Statistica 8.0, Statistica Soft Inc. (USA), Ser № 31415926535897.

Группы не различались по возрасту ($p=0,126$), а также по всем исследуемым показателям в начале исследования (центральная толщина роговицы, показатели тонографии (истинное внутриглазное давление – P_0 , коэффициент легкости оттока ВГЖ – C , скорость продукции ВГЖ – F), коэффициенту Беккера, а также по исследуемым показателям ОКТА – табл. 1–4.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты, полученные через 3 месяца комплексного лечения

Первые результаты от проводимой комплексной терапии мы увидели уже через 3 месяца наблюдения. Они проявились в возникновении статистически значимых различий между группами по ряду показателей ОКТА – табл. 5.

В глубоком сосудистом сплетении средняя плотность сосудов верхнего сегмента перифовеолярной зоны макулы стала статистически значимо плотнее в основной группе исследования (43,00 (42,60; 43,30)) по сравнению с группой контроля (42,60 (41,80; 43,10)) за счет увеличения средней плотности сосудистой сети в основной группе (было 42,85 (41,70; 43,10)) и уменьшения данного показателя в группе

Таблица 1
Гидродинамические показатели в обследованных группах в начале исследования (Me (Q25–Q75))
Table 1
Hydrodynamic parameters in the examined groups at the beginning of the study (Me (Q25–Q75))

Исследуемый показатель	Группы		p 5 и 6 (U)
	основная (n=38)	контрольная (n=31)	
ВГД (P0)	20,20 (17,30–22,30)	19,00 (17,50–23,80)	0,579 (543,0)
C	0,15 (0,11–0,22)	0,16 (0,11–0,17)	0,634 (549,5)
F	1,74 (1,02–2,26)	1,51 (1,17–1,90)	0,433 (524,0)
КБ (P0/C)	135,5 (82,00–173,00)	144,0 (108,0–183,0)	0,673 (554,0)

Примечания: n – количество глаз; p – достигнутый уровень значимости; U – критерий Манна – Уитни.

Таблица 2
Показатели ЦТР в обследованных группах, полученные методом ОКТ (Me (Q25–Q75))
Table 2
MDG indicators in the examined groups, obtained by OCT (Me (Q25–Q75))

Исследуемый показатель	Группы		p 5 и 6 (U)
	основная (n=38)	контрольная (n=31)	
ССТ	536,50 (525,00; 575,00)	543,00 (520,00; 562,00)	0,647 (551,0)

Примечания: n – количество глаз; p – достигнутый уровень значимости; U – критерий Манна – Уитни.

Таблица 3

Показатели плотности сосудов макулярной зоны в обследованных группах в начале исследования, Me (25%–75%)

Table 3

Indicators of the density of the vessels of the macular zone in the examined groups at the beginning of the study, Me (25%–75%)

Исследуемый показатель	Группы		p 5 и 6 (U)
	основная (n=38)	контрольная (n=31)	
Поверхностное сосудистое сплетение МЗ, SVP			
Средняя общая плотность сосудов в макулярной зоне (total)	38,40 (37,60; 39,00)	38,40 (37,20; 39,60)	p>0,05 (547,5)
Средняя плотность сосудов в верхнем секторе макулы (total superior)	38,25 (37,80; 39,30)	38,50 (36,90; 39,40)	p>0,05 (525,0)
Средняя плотность сосудов в нижнем секторе макулы (total inferior)	38,60 (37,80; 39,20)	38,40 (37,30; 39,70)	p>0,05 (531,5)
Средняя плотность сосудов парафовеальной зоны макулы (inner)	35,30 (34,00; 37,20)	36,00 (34,70; 37,10)	p>0,05 (507,0)
Средняя плотность сосудов верхнего сегмента парафовеальной зоны макулы (inner superior)	35,55 (34,30; 37,10)	36,00 (34,80; 37,30)	p>0,05 (491,0)
Средняя плотность сосудов нижнего сегмента парафовеальной зоны макулы (inner inferior)	35,30 (34,20; 37,30)	35,60 (33,80; 36,90)	p>0,05 (547,5)
Средняя плотность сосудов перифовеолярной зоны макулы (outer)	40,00 (39,30; 40,60)	40,10 (39,00; 41,00)	p>0,05 (538,5)
Средняя плотность сосудов верхнего сегмента перифовеолярной зоны макулы (outer superior)	39,90 (39,20; 40,60)	40,00 (38,50; 41,10)	p>0,05 (518,5)
Средняя плотность сосудов нижнего сегмента перифовеолярной зоны макулы (outer inferior)	40,45 (39,50; 41,20)	40,30 (38,90; 41,20)	p>0,05 (499,0)
Глубокое сосудистое сплетение МЗ, DVP			
Средняя общая плотность сосудов в макулярной зоне (total)	42,10 (40,90; 42,30)	41,80 (41,50; 42,30)	p>0,05 (538,0)
Средняя плотность сосудов в верхнем секторе макулы (total superior)	41,80 (39,80; 42,30)	41,90 (41,00; 42,30)	p>0,05 (527,5)
Средняя плотность сосудов в нижнем секторе макулы (total inferior)	42,10 (41,40; 42,60)	42,10 (41,70; 42,60)	p>0,05 (543,5)
Средняя плотность сосудов парафовеальной зоны макулы (inner)	42,85 (42,20; 43,40)	43,30 (42,40; 43,70)	p>0,05 (484,0)
Средняя плотность сосудов верхнего сегмента парафовеальной зоны макулы (inner superior)	42,75 (42,10; 43,30)	43,40 (42,40; 43,70)	p>0,05 (445,5)
Средняя плотность сосудов нижнего сегмента парафовеальной зоны макулы (inner inferior)	42,80 (42,30; 43,50)	43,10 (42,30; 43,50)	p>0,05 (504,5)
Средняя плотность сосудов перифовеолярной зоны макулы (outer)	42,85 (42,00; 43,10)	42,70 (42,00; 43,10)	p>0,05 (534,5)
Средняя плотность сосудов верхнего сегмента перифовеолярной зоны макулы (outer superior)	42,85 (41,70; 43,10)	42,90 (41,70; 43,20)	p>0,05 (515,5)
Средняя плотность сосудов нижнего сегмента перифовеолярной зоны макулы (outer inferior)	42,90 (42,20; 43,20)	42,70 (42,30; 43,30)	p>0,05 (520,0)

Примечания: n – количество глаз; p – достигнутый уровень значимости; U – критерий Манна – Уитни.

Таблица 4
Характеристика обследованных групп по плотности сосудов диска зрительного нерва и перипапиллярной сетчатки методом оптической когерентной томографии-ангиографии в формате Me (Q25–Q75)
Table 4
Characteristics of the examined groups according to the density of the vessels of the optic nerve head and peripapillary retina using optical coherence tomography-angiography in the Me format (Q25–Q75)

ОКТА радиального сосудистого сплетения ДЗН			
Показатель	Группы		p 5 и 6 (U)
	основная (n=38)	контрольная (n=31)	
Общая плотность сосудов (total)	38,45 (37,20; 39,00)	38,60 (37,00; 39,70)	p>0,05 (563,5)
Общая плотность сосудов верхней полусферы (total superior)	38,7 (37,50; 39,70)	38,80 (37,20; 39,80)	p>0,05 (576,0)
Общая плотность сосудов нижней полусферы (total inferior)	38,15 (36,80; 39,20)	38,80 (36,60; 39,60)	p>0,05 (562,5)
Общая плотность сосудов ДЗН (inside)	28,55 (26,30; 32,30)	29,90 (24,70; 34,10)	p>0,05 (538,5)
Общая плотность сосудов перипапиллярной сетчатки (peripapillary)	40,90 (39,70; 41,60)	40,70 (39,60; 41,60)	p>0,05 (583,0)
Общая плотность сосудов верхнего сегмента перипапиллярной сетчатки (peripapillary superior)	41,15 (40,20; 41,90)	41,10 (40,20; 41,50)	p>0,05 (579,5)
Общая плотность сосудов нижнего сегмента перипапиллярной сетчатки (peripapillary inferior)	40,65 (39,90; 41,40)	40,50 (39,30; 41,80)	p>0,05 (580,5)

Примечания: n – количество глаз; p – достигнутый уровень значимости; U – критерий Манна – Уитни.

Таблица 5
Основные статистически значимые различия между группами, полученные через 3 месяца комплексного лечения, Me (25%–75%)
Table 5
Main statistically significant differences between groups obtained after 3 months of complex treatment, Me (25%–75%)

Показатель	Группа		p 5 и 6 (U)
	основная (n=38)	контрольная (n=31)	
Глубокое сосудистое сплетение			
Средняя плотность сосудов верхнего сегмента перифовеолярной зоны макулы (outer superior)	43,00 (42,60; 43,30)	42,60 (41,80; 43,10)	p<0,05 (422,5)
Радиальное сосудистое сплетение			
Общая плотность сосудов нижней полусферы (total inferior)	38,50 (37,50; 39,50)	37,60 (36,40; 38,10)	p<0,05 (380,0)
Общая плотность сосудов нижнего сегмента перипапиллярной сетчатки (peripapillary inferior)	41,15 (40,90; 41,40)	39,60 (39,00; 40,90)	p<0,05 (364,5)

Примечания: n – количество глаз; p – достигнутый уровень значимости; U – критерий Манна – Уитни.

контроля (было 42,90 (41,70; 43,20)). Такие же изменения мы наблюдали в радиальном сосудистом сплетении. Общая плотность сосудов нижней полусферы в основной группе составила 38,50 (37,50; 39,50) – было 38,15 (36,80; 39,20), что статистически значимо отличалось от группы контроля, где данный показатель составил

37,60 (36,40; 38,10) – был 38,80 (36,60; 39,60), $p < 0,05$. Общая плотность сосудов нижнего сегмента перипапиллярной сетчатки также статистически значимо различалась между группами: 41,15 (40,90; 41,40) – было 40,65 (39,90; 41,40) – в основной группе и 39,60 (39,00; 40,90) – было 40,50 (39,30; 41,80) – в контрольной. Полученные данные свидетельствуют о том, что в данных сегментах в основной группе исследования средняя плотность сосудов стала выше, нежели в начале исследования, что проявилось в статистически значимых различиях с контрольной группой, где средняя плотность сосудистого рисунка постепенно уменьшалась. Показатели поверхностного и радиального сосудистых сплетений и тонографии через 3 месяца наблюдения статистически значимо не различались.

Результаты, полученные через 6 месяцев комплексного лечения

Через 6 месяцев комплексного лечения статистически значимые различия между группами были выявлены в следующих исследованиях – ЭТГ, ОКТА, табл. 6, 7.

Через 6 месяцев наблюдения истинное внутриглазное давление стало статистически значимо ниже в основной группе (17,30 (15,40–18,50)) по сравнению с группой контроля (20,10 (18,80–23,80)), появилась разница по коэффициенту Беккера: в основной группе – 75,5 (49,00–99,00), в контрольной – 111,0 (73,0–142,0).

Также через 6 месяцев наблюдения появились статистически значимые различия между группами по показателям поверхностного сосудистого сплетения: средняя общая плотность сосудов в макулярной зоне в основной группе составила 38,70 (38,00; 39,20), а в контрольной – 38,40 (36,80; 38,90); средняя плотность сосудов в верхнем секторе макулы – 38,60 (38,10; 39,40) и 37,90 (37,10; 38,70) соответственно; средняя плотность сосудов в нижнем секторе макулы – 38,95 (37,70; 39,60) и 38,20 (36,30; 39,10); средняя плотность сосудов перифовеолярной зоны макулы – 40,10 (39,50; 40,90) и 39,70 (38,30; 40,60); средняя плотность сосудов нижнего сегмента перифовеолярной зоны макулы – 40,45 (39,60; 41,40) и 39,70 (37,90; 40,70) соответственно; $p < 0,05$.

В глубоком сосудистом сплетении статистически значимые различия между основной и контрольной группами обнаружены в следующих сегментах: средней общей плотности сосудов в макулярной зоне – 42,00 (41,60; 42,40) и 41,60 (41,10; 42,00);

Таблица 6
Гидродинамические показатели в обследованных группах через 6 месяцев наблюдения, Me (Q25–Q75)
Table 6
Hydrodynamic parameters in the examined groups after 6 months of observation, Me (Q25–Q75)

Исследуемый показатель	Группы		p 5 и 6 (U)
	основная (n=38)	контрольная (n=31)	
ВГД (P0)	17,30 (15,40–18,50)	20,10 (18,80–23,80)	$p < 0,05$ (149,5)
C	0,23 (0,15–0,35)	0,19 (0,13–0,32)	$p > 0,05$ (529,5)
F	1,68 (0,77–2,19)	2,00 (1,31–4,37)	$p < 0,05$ (525,5)
КБ (P0/C)	75,5 (49,00–99,00)	111,0 (73,0–142,0)	$p < 0,05$ (361,0)

Примечания: n – количество глаз; p – достигнутый уровень значимости; U – критерий Манна – Уитни.

Таблица 7
Основные статистически значимые различия между группами, полученные через 6 месяцев комплексного лечения, Ме (25%–75%)
Table 7
Main statistically significant differences between groups obtained after 6 months of complex treatment, Ме (25%–75%)

Исследуемый показатель	Группы		p 5 и 6 (U)
	основная (n=38)	контрольная (n=31)	
Поверхностное сосудистое сплетение МЗ, SVP			
Средняя общая плотность сосудов в макулярной зоне (total)	38,70 (38,00; 39,20)	38,40 (36,80; 38,90)	p<0,05 (396,5)
Средняя плотность сосудов в верхнем секторе макулы (total superior)	38,60 (38,10; 39,40)	37,90 (37,10; 38,70)	p<0,05 (391,5)
Средняя плотность сосудов в нижнем секторе макулы (total inferior)	38,95 (37,70; 39,60)	38,20 (36,30; 39,10)	p<0,05 (410,0)
Средняя плотность сосудов перифовеолярной зоны макулы (outer)	40,10 (39,50; 40,90)	39,70 (38,30; 40,60)	p<0,05 (406,5)
Средняя плотность сосудов нижнего сегмента перифовеолярной зоны макулы (outer inferior)	40,45 (39,60; 41,40)	39,70 (37,90; 40,70)	p<0,05 (410,5)
Глубокое сосудистое сплетение МЗ, DVP			
Средняя общая плотность сосудов в макулярной зоне (total)	42,00 (41,60; 42,40)	41,60 (41,10; 42,00)	p<0,05 (391,0)
Средняя плотность сосудов нижнего сегмента парафовеальной зоны макулы (inner inferior)	43,20 (42,50; 43,70)	42,00 (40,80; 43,40)	p<0,05 (391,0)
Средняя плотность сосудов верхнего сегмента перифовеолярной зоны макулы (outer superior)	42,85 (42,30; 43,10)	42,40 (41,90; 42,90)	p<0,05 (414,5)

Примечания: n – количество глаз; p – достигнутый уровень значимости; U – критерий Манна – Уитни.

средней плотности сосудов нижнего сегмента парафовеальной зоны макулы – 43,20 (42,50; 43,70) и 42,00 (40,80; 43,40); средней плотности сосудов верхнего сегмента перифовеолярной зоны макулы – 42,85 (42,30; 43,10) и 42,40 (41,90; 42,90) соответственно, p<0,05.

Результаты, полученные через 12 месяцев наблюдения

После получения комплексного лечения в течение 6 месяцев пациенты делали полугодовой перерыв, и через 12 месяцев от начала наблюдения все показатели оценивались вновь. Полученные результаты отражены в табл. 8, 9.

Через 12 месяцев наблюдения показатели истинного внутриглазного давления остались статистически значимо ниже в основной группе исследования по сравнению с контрольной. Это свидетельствует о том, что, несмотря на прекращение комплексного лечения, уровень внутриглазного давления не поднимается до первоначальных значений. Для наглядности динамика истинного внутриглазного давления (P0) за 12 месяцев наблюдения отражена на рис. 1, 2.

Через 12 месяцев наблюдения сохранилась статистически значимая разница показателей поверхностного сосудистого сплетения – средняя плотность сосудов нижнего сегмента парафовеальной зоны макулы составила 36,15 (35,20; 37,20) в основной группе исследования и 35,10 (33,90; 36,20) в группе контроля. В глубоком сосудистом сплетении также обнаружена статистически значимая разница в средней

Таблица 8
Гидродинамические показатели в обследованных группах через 12 месяцев наблюдения, Ме (Q25–Q75)
Table 8
Hydrodynamic parameters in the examined groups after 12 months of observation, Me (Q25–Q75)

Исследуемый показатель	Группы		p 5 и 6 (U)
	основная (n=38)	контрольная (n=31)	
ВГД (P0)	17,30 (16,50–19,50)	20,60 (18,40–22,30)	p<0,05 (358,0)
C	0,21 (0,14–0,25)	0,15 (0,11–0,21)	p>0,05 (446,5)
F	1,33 (1,02–2,53)	1,85 (1,24–2,56)	p>0,05 (533,0)
КБ (P0/C)	92,5 (64,00–139,00)	123,0 (97,0–149,0)	p>0,05 (554,0)

Примечания: n – количество глаз; p – достигнутый уровень значимости; U – критерий Манна – Уитни.

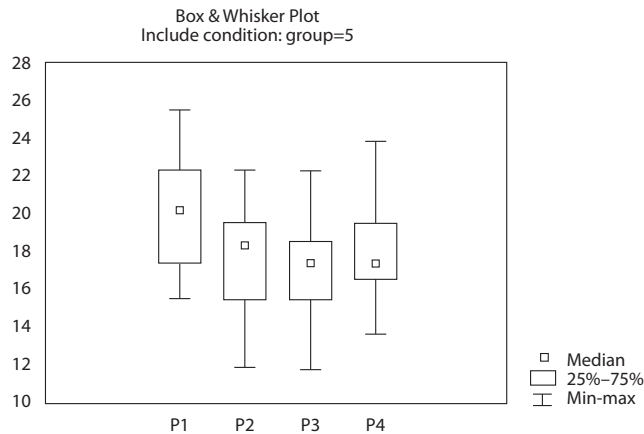


Рис. 1. Динамика P0 (истинного ВГД) в основной группе исследования за 12 месяцев наблюдения
Fig. 1. Dynamics of P0 (true IOP) in the main study group for 12 months of observation

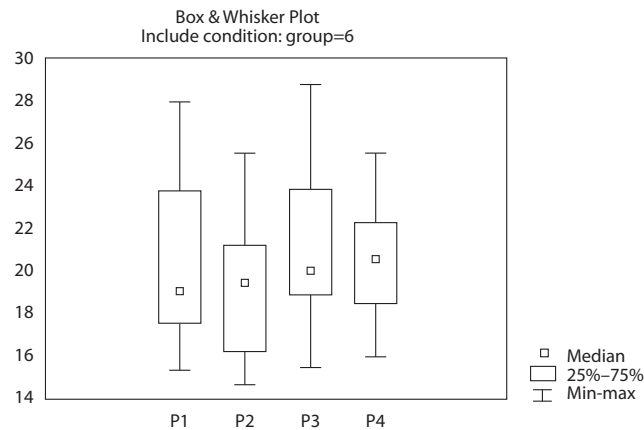


Рис. 2. Динамика P0 (истинного ВГД) в контрольной группе исследования за 12 месяцев наблюдения
Fig. 2. Dynamics of P0 (true IOP) in the control group of the study for 12 months of observation



Таблица 9

Основные статистически значимые различия между группами, полученные через 12 месяцев комплексного лечения, Ме (25%–75%)

Table 9

Main statistically significant differences between groups obtained after 12 months of complex treatment, Me (25%–75%)

Исследуемый показатель	Группы		p 5 и 6 (U)
	основная (n=38)	контрольная (n=31)	
Поверхностное сосудистое сплетение МЗ, SVP			
Средняя плотность сосудов нижнего сегмента парафовеальной зоны макулы (inner inferior)	36,15 (35,20; 37,20)	35,10 (33,90; 36,20)	p<0,05 (368,0)
Глубокое сосудистое сплетение МЗ, DVP			
Средняя плотность сосудов в нижнем секторе макулы (total inferior)	42,20 (41,90; 42,70)	42,10 (41,70; 42,60)	p<0,05 (387,5)
Радиальное сосудистое сплетение ДЗН, RVP			
Общая плотность сосудов перипапиллярной сетчатки (peripapillary)	41,15 (40,60; 41,70)	40,80 (39,90; 41,40)	p<0,05 (418,5)
Общая плотность сосудов нижнего сегмента перипапиллярной сетчатки (peripapillary inferior)	41,10 (40,30; 41,60)	40,30 (39,30; 41,10)	p<0,05 (394,5)

Примечания: n – количество глаз; p – достигнутый уровень значимости; U – критерий Манна – Уитни.

плотности сосудов в нижнем секторе макулы – 42,20 (41,90; 42,70) в основной группе и 42,10 (41,70; 42,60) в группе контроля, p<0,05.

В радиальном сосудистом сплетении через 12 месяцев наблюдения отмечались статистически значимые различия средней плотности сосудов в следующих сегментах: общая плотность сосудов перипапиллярной сетчатки – 41,15 (40,60; 41,70) в основной группе и 40,80 (39,90; 41,40) в группе контроля; общая плотность сосудов нижнего сегмента перипапиллярной сетчатки – 41,10 (40,30; 41,60) и 40,30 (39,30; 41,10) соответственно, p<0,05.

Для сравнения показателей в динамике проводился анализ по Wilcoxon на всех этапах наблюдения.

При оценке истинного ВГД (P0) отмечались статистически значимые различия на всех этапах исследования (p<0,05) в основной группе наблюдения в виде уменьшения ВГД. В группе контроля статистически значимые различия обнаружены между 3 и 6 месяцами наблюдения (T=64,5; p<0,05), 3 и 12 месяцами наблюдения (T=94,0; p<0,05) в виде увеличения P0.

Оценка изменений показателей поверхностного сосудистого сплетения в динамике выявила следующие статистически значимые различия в контрольной группе:

- между средней плотностью сосудов парафовеальной зоны макулы (inner) от начала наблюдения (36,00 (34,70; 37,10)) и в конце исследования (35,20 (34,10; 36,10)), T=124,0; p<0,05;
- между средней плотностью сосудов верхнего сегмента парафовеальной зоны макулы (inner superior) от начала наблюдения (36,00 (34,80; 37,30)) и в конце исследования (35,10 (33,60; 36,60)), T=91,5; p<0,05;
- между средней плотностью сосудов верхнего сегмента парафовеальной зоны макулы (inner superior) через 3 месяца наблюдения (36,50 (33,10; 37,70)) и в конце исследования (35,10 (33,60; 36,60)), T=94,5; p<0,05.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о постепенном уменьшении средней плотности сосудистого рисунка в данных зонах в группе контроля.

При оценке показателей поверхностного сосудистого сплетения в динамике в основной группе наблюдения статистически значимых различий не обнаружено, что свидетельствует о стабильности показателей данной зоны у пациентов, получающих комплексное лечение.

Глубокое сосудистое сплетение оказалось наиболее чувствительным к проведению комплексного лечения, что проявилось в следующих статистически значимых изменениях в процессе наблюдения в основной группе исследования:

- средняя общая плотность сосудов в макулярной зоне (total) статистически значимо увеличилась от начала исследования (42,10 (40,90; 42,30)) по сравнению с концом наблюдения (42,15 (41,70; 42,50)), $T=176,5$; $p<0,05$;
- средняя плотность сосудов в верхнем секторе макулы (total superior) статистически значимо увеличилась от начала исследования (41,80 (39,80; 42,30)) по сравнению со всеми этапами наблюдения: через 3 месяца (42,10 (41,50; 42,30)), 6 месяцев (42,00 (41,60; 42,40)) и в конце исследования (42,05 (41,50; 42,50)), $T=202,5$; 219,5; 170,0 соответственно каждому этапу, $p<0,05$;
- средняя плотность сосудов в нижнем секторе макулы (total inferior) статистически значимо увеличилась по сравнению с 6-месячным наблюдением (42,10 (41,70; 42,40)) и в конце исследования (42,20 (41,90; 42,70)), $T=176,5$; $p<0,05$;
- средняя плотность сосудов перифовеолярной зоны макулы (outer) статистически значимо увеличилась от начала исследования (42,85 (42,00; 43,10)) и через 3 месяца (43,00 (42,70; 43,30)), $T=188,0$; $p<0,05$;
- средняя плотность сосудов перифовеолярной зоны макулы (outer) статистически значимо увеличилась по сравнению с 6-месячным наблюдением (42,80 (42,00; 43,20)) и в конце исследования (42,95 (42,40; 43,30)), $T=187,5$; $p<0,05$;
- средняя плотность сосудов верхнего сегмента перифовеолярной зоны макулы (outer superior) статистически значимо увеличилась от начала исследования (42,85 (41,70; 43,10)) и через 3 месяца (43,00 (42,60; 43,30)), $T=167,5$; $p<0,05$;
- средняя плотность сосудов нижней перифовеолярной зоны макулы (outer inferior) статистически значимо увеличилась по сравнению с 6-месячным наблюдением (42,80 (42,10; 43,20)) и в конце исследования (42,85 (42,50; 43,40)), $T=160,5$; $p<0,05$.

В группе контроля наблюдались следующие статистически значимые изменения глубокого сосудистого сплетения в динамике:

- средняя плотность сосудов парафовеолярной зоны макулы (inner) статистически значимо уменьшилась при сравнении показателей от начала наблюдения (43,30 (42,40; 43,70)) и через 6 месяцев (42,30 (41,80; 43,40)), $T=93,0$; $p<0,05$;
- средняя плотность сосудов парафовеолярной зоны макулы (inner) статистически значимо уменьшилась при сравнении показателей через 3 месяца (43,00 (42,30; 43,30)) и через 6 месяцев наблюдения (42,30 (41,80; 43,40)), $T=141,5$; $p<0,05$;
- средняя плотность сосудов нижнего сегмента парафовеолярной зоны макулы (inner inferior) статистически значимо уменьшилась при сравнении показателей от начала наблюдения (43,10 (42,30; 43,50)) и через 6 месяцев (42,00 (40,80; 43,40)), $T=97,5$; $p<0,05$;
- средняя плотность сосудов нижнего сегмента парафовеолярной зоны макулы (inner inferior) статистически значимо уменьшилась при сравнении показателей



через 3 месяца (43,80 (41,60; 43,20)) и через 6 месяцев (42,00 (40,80; 43,40)), $T=86,5$; $p<0,05$.

На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что на фоне стандартного лечения глаукомы средняя плотность сосудистого рисунка глубокого сосудистого сплетения постепенно уменьшается. При добавлении в комплексное лечение дыхательных упражнений средняя плотность сосудистого рисунка постепенно повышается в некоторых сегментах, что позволяет продлить «благоприятный» период в течении хронического заболевания.

Оценка изменений показателей радиального сосудистого сплетения в динамике выявила следующие статистически значимые различия в основной группе исследования:

- общая плотность сосудов (total) статистически значимо увеличилась при сравнении показателей от начала наблюдения (38,45 (37,20; 39,00)) и через 6 месяцев (38,40 (37,70; 39,70)), $T=194,0$; $p<0,05$;
- общая плотность сосудов (total) статистически значимо увеличилась при сравнении показателей от начала наблюдения (38,45 (37,20; 39,00)) и через 12 месяцев (38,45 (37,60; 39,60)), $T=180,0$; $p<0,05$;
- общая плотность сосудов перипапиллярной сетчатки (peripapillary) статистически значимо увеличилась при сравнении показателей от начала наблюдения (40,90 (39,70; 41,60)) и через 12 месяцев (41,15 (40,60; 41,70)), $T=180,0$; $p<0,05$.

В группе контроля статистически значимых различий показателей радиального сосудистого сплетения в динамике не обнаружено.

■ ВЫВОДЫ

1. При комплексном лечении первичной открытоугольной глаукомы у пациентов основной группы исследования статистически значимо улучшаются показатели тонографии глаз, что проявляется в постепенном уменьшении Р0 на протяжении всего периода наблюдения (по Wilcoxon) и появлении статистически значимых различий с группой контроля через 6 месяцев комплексного лечения: в основной группе Р0 составило 17,30 (15,40–18,50), в группе контроля – 20,10 (18,80–23,80); также появилась разница по коэффициенту Беккера: в основной группе – 75,5 (49,00–99,00), в контрольной – 111,0 (73,0–142,0).
2. При оценке показателей поверхностного сосудистого сплетения в динамике по Wilcoxon в основной группе наблюдения статистически значимых различий не обнаружено, что свидетельствует о стабильности показателей данной зоны. В то время как в группе контроля средняя плотность сосудистого рисунка постепенно уменьшается, в первую очередь в парафовеолярной зоне: средняя плотность сосудов парафовеолярной зоны макулы (inner) в начале наблюдения – 36,00 (34,70; 37,10), в конце исследования – 35,20 (34,10; 36,10), $T=124,0$, $p<0,05$. При сравнении групп между собой по критерию Mann – Whitney отмечаются статистически значимые различия показателей поверхностного сосудистого сплетения на всех этапах исследования.
3. Показатели глубокого сосудистого сплетения оказались более чувствительными к проведению комплексного лечения, что проявляется в увеличении общей плотности сосудистого рисунка в динамике (по Wilcoxon) ряда показателей основной группы (общая плотность, верхний и нижний сегменты, перифовеолярная зона

макулы, верхний и нижний сегменты), в первую очередь средней плотности сосудов в нижнем секторе макулы (total inferior) – 6-месячные наблюдения (42,10 (41,70; 42,40)) и в конце исследования (42,20 (41,90; 42,70)), $T=176,5$, $p<0,05$; это позволило выявить статистически значимую разницу между группами исследования по Mann – Whitney – 42,20 (41,90; 42,70) в основной группе и 42,10 (41,70; 42,60) в группе контроля. В группе контроля отмечалось статистически значимое уменьшение средней плотности сосудистого рисунка нижнего сегмента парафовеальной зоны макулы (inner inferior) при сравнении показателей от начала наблюдения (36,00 (34,80; 37,30)) и через 6 месяцев (35,10 (33,60; 36,60)), $T=97,5$, $p<0,05$.

4. Показатели радиального сосудистого сплетения также отреагировали на комплексное лечение, что проявилось в статистически значимом увеличении общей средней плотности (total) сосудистого рисунка через 6 месяцев (38,40 (37,70; 39,70), $T=194,0$, $p<0,05$) и 12 месяцев (38,45 (37,60; 39,60), $T=180,0$, $p<0,05$) наблюдения. Общая плотность сосудов перипапиллярной сетчатки (peripapillary) также статистически значимо увеличилась при сравнении показателей в начале наблюдения (40,90 (39,70; 41,60)) и через 12 месяцев (41,15 (40,60; 41,70)) ($T=180,0$, $p<0,05$), что позволило выявить статистически значимую разницу между группами по Mann – Whitney в конце исследования – 41,15 (40,60; 41,70) в основной группе и 40,80 (39,90; 41,40) в группе контроля, $p<0,05$.
5. Эффект от комплексного лечения ПОУГ сохраняется на протяжении 6 месяцев после его прекращения, что проявляется в стабилизации показателей тонографии (Р0 не возвращается на свой первоначальный уровень), стабилизации показателей поверхностного сосудистого сплетения основной группы исследования, увеличении средней плотности сосудистого рисунка глубокого и радиального сосудистого сплетений.
6. Применение дыхательных упражнений по запатентованной авторами методике в комплексном лечении пациентов с ПОУГ позволяет эффективно снижать истинное ВГД, улучшать показатели гемодинамики глаз, что является важным, экономически обоснованным и доступным для широкого использования в клинической практике.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Weinreb R.N., Khaw P.T. Primary open-angle glaucoma. *Lancet*. 2004;363(9422):1711–20. doi: 10.1016/S0140-6736(04)16257-0
2. Schuster A.K., Wagner F.M., Pfeiffer N., Hoffmann E.M. Risk factors for open-angle glaucoma and recommendations for glaucoma screening. *Ophthalmologie*. 2021;118(Suppl 2):145–152. English. doi: 10.1007/s00347-021-01378-5
3. Galina D., Etsuo C., Takuhei S. Immediate effect of yoga exercises for eyes on the macular thickness. *Int. J. of Yoga*. 2020;13(3):223–226.
4. Gupta S.K., Aparna S. Effect of yoga ocular exercises on eye fatigue. *Int. J. of Yoga*. 2020;13(1):76–79.
5. Udenia H., Mittal S., Agrawal A., Singh A., Singh A., Mittal S.K. Yogic Pranayama and Diaphragmatic Breathing: Adjunct Therapy for Intraocular Pressure in Patients With Primary Open-angle Glaucoma: A Randomized Controlled Trial. *J. Glaucoma*. 2021;30(2):115–123. doi: 10.1097/IJG.0000000000001697
6. Vera J., Redondo B., Perez-Castilla A., Koulirier G.A., Jiménez R., García-Ramos A. The intraocular pressure response to lower-body and upper-body isometric exercises is affected by the breathing pattern. *Eur J Sport Sci*. 2021;21(6):879–886. doi: 10.1080/17461391.2020.1790670
7. Zhu M.M., Lai J.S.M., wan Choy B.N.K. Physical exercise and glaucoma: a review on the roles of physical exercise on intraocular pressure control, ocular blood flow regulation, neuroprotection and glaucoma-related mental health. *Acta Ophthalmol*. 2018;96(6):e676–e691.
8. Bilo G., Revera M., Bussotti M. Effects of slow deep breathing at high altitude on oxygen saturation, pulmonary and systemic hemodynamics. *PLoS One*. 2012;7(11). doi: 10.1371/journal.pone.0049074
9. Gupta S.K., Aparna S. Effect of yoga ocular exercises on intraocular pressure. *Yoga Mimamsa*. 2019;51(2):48–53.
10. Vera J., Perez-Castilla A., Redondo B. Influence of the breathing pattern during resistance training on intraocular pressure. *Eur. J. of Sport Sci*. 2020;20(2):157–165.