

**ШАРОВА Галина Аркадьевна**

**МУЛЬТИМОДАЛЬНЫЙ ПОДХОД  
К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ТАКТИКИ ЛЕЧЕНИЯ  
ПЕРВИЧНОГО ЗАКРЫТИЯ УГЛА ПЕРЕДНЕЙ КАМЕРЫ ГЛАЗА**

3.1.5. Офтальмология

**Автореферат**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Москва – 2022

Работа выполнена на кафедре офтальмологии Академии постдипломного образования Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства» (ФГБУ ФНКЦ ФМБА России), г. Москва.

**Научный руководитель:**

доктор медицинских наук, профессор **Курышева Наталия Ивановна**

**Официальные оппоненты:**

**Ходжаев Назрулла Сагдуллаевич**, доктор медицинских наук, профессор, заместитель Генерального директора по организационной работе и инновационному развитию Федерального государственного автономного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр «Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургии глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва.

**Лоскутов Игорь Анатольевич**, доктор медицинских наук, руководитель офтальмологического отделения, заведующий кафедрой офтальмологии и оптометрии государственного бюджетного учреждения здравоохранения Московской области «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М. Ф. Владимирского» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва.

**Ведущая организация:**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт глазных болезней» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва.

Защита состоится «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г. в \_\_\_\_\_ часов на заседании диссертационного совета Д 68.1.010.01 при ФГБУ ФНКЦ ФМБА России по адресу: 125371, Москва, Волоколамское шоссе, д. 91.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Академии постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА по адресу: 125371, Москва, Волоколамское шоссе, д. 91 и на сайте диссертационного совета <http://medprofedu.ru>

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

Ученый секретарь диссертационного совета  
доктор медицинских наук,  
профессор

**Овечкин Игорь Геннадьевич**

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность и степень разработанности темы

Первичная закрытоугольная глаукома (ПЗУГ) является одной из ведущих причин необратимой слепоты с тенденцией к увеличению количества больных до 32 млн к 2040 году (Tham Y. C. et al., 2014). Среди многих актуальных проблем заболевания первичного закрытия угла (ЗПЗУ) наиболее важной является определение тактики диагностики и лечения на ранних стадиях (при подозрении на первичное закрытие угла (ППЗУ) и непосредственно при первичном закрытии угла (ПЗУ) передней камеры (УПК) (Wang L. et al., 2019). Ранее в отечественной литературе выделяли самостоятельную нозологическую форму «функциональный ангулярный блок» (ФАБ) как доклиническую стадию ПЗУГ (Чешейко Е. Ю., 2006; Щуко А. Г. с соавт., 2007, 2012). Однако, в отличие от ПЗУ и ППЗУ, в характеристике ФАБ не уточнялось наличие гониосинехий и протяженность иридо-трабекулярного контакта (ИТК), при этом в качестве метода лечения рассматривалась только периферическая лазерная иридотомия (ПЛИТ).

В диагностическом плане следует отметить, что выявление ранних стадий ЗПЗУ возможно методом оптической когерентной томографии (ОКТ). Однако алгоритмы скрининга в этом направлении не разработаны, а исследований, посвященных взаимосвязи между показателями переднего и заднего отрезков глаза при указанной патологии, недостаточно (Huang W. et al., 2021). Поэтому определение ключевых анатомо-топографических параметров, позволяющих дифференцировать ПЗУ от ППЗУ, а также их пороговых значений весьма актуально. Остается открытым вопрос: какими паттернами и в какой взаимосвязи со структурными параметрами характеризуются микроциркуляторные изменения при ЗПЗУ (Lin B. et al., 2022)?

В лечебном плане необходимо подчеркнуть, что при начальных стадиях ЗПЗУ выбор тактики варьирует от полного отказа от лечения (He M. et al., 2019) до выполнения лазерных и хирургических вмешательств (Yan C. et al., 2019). Традиционно на начальных стадиях ЗПЗУ успешно применяется ПЛИТ (Koh V. et al., 2019; Chen X. et al., 2022). Но в последние годы появились данные о более высокой эффективности лечения ПЗУ и ПЗУГ методом ленсэктомии (ЛЭ), включая экстракцию прозрачного хрусталика (Mitchell W. et al., 2022). В исследовании EAGLE было показано, что ЛЭ имеет преимущества перед ПЛИТ у больных с внутриглазным давлением (ВГД) выше 30 мм рт. ст. (Azuara-Blanco A. et al., 2016). Однако вопрос о лечении пациентов с ПЗУ при ВГД ниже 30 мм рт. ст. остается открытым. Неясно, в каких случаях методом выбора должна быть ПЛИТ, а в каких – ленсэктомия. Для ответа на этот вопрос необходим поиск предикторов эффективности обоих методов лечения (Kwon J. et al., 2018). Данные литературы на этот счет носят неоднозначный характер (Xu B. Y et al., 2021; Tun T. A et al., 2021; Chen X. et al., 2022). Это связано с большим количеством оцениваемых параметров-

предикторов, коррелирующих друг с другом, что делает невозможным их сравнение в одном исследовании. Анализ совокупности клинико-анатомических параметров возможен только благодаря использованию методов машинного обучения. Более того, определение предикторов эффективности лечения открывает перспективы персонализированного подхода к его выбору.

Альтернативным методом лечения данной патологии является селективная лазерная трабекулопластика (СЛТ) (Narayanaswamy A. et al., 2015; Kuryшева N. I. et al., 2018), однако ее эффективность при ПЗУ не изучена.

### **Цель работы**

Разработка мультимодального подхода к определению тактики лечения пациентов с первичным закрытием угла передней камеры глаза.

### **Основные задачи работы:**

1. Исследовать анатомо-топографические особенности переднего и заднего отрезков глаза у пациентов с начальными стадиями заболевания первичного закрытия угла передней камеры путем оценки результатов оптической когерентной томографии.
2. Провести сравнительное исследование ретинальных микроциркуляторных нарушений у пациентов с начальными стадиями заболевания первичного закрытия угла передней камеры и первичной открытоугольной глаукомой.
3. Оценить влияние периферической лазерной иридотомии и ленсэктомии при первичном закрытии угла передней камеры на топографию переднего сегмента глаза.
4. Изучить роль фовеальной толщины хориоидеи в формировании ответа на периферическую лазерную иридотомию и ленсэктомию при первичном закрытии угла передней камеры.
5. Оценить гипотензивный эффект двух методов лечения (периферической лазерной иридотомии или ленсэктомии) первичного закрытия угла передней камеры и определить его предикторы.
6. Сравнить клиническую эффективность селективной лазерной трабекулопластики в лечении первичного закрытия угла передней камеры и первичной закрытоугольной глаукомы в течение 3-х летнего периода наблюдения.

## **Основные положения, выносимые на защиту**

1. Основными параметрами, определяющими патогенетический механизм перехода подозрения на первичное закрытие угла передней камеры в собственно его закрытие, являются анатомо-топографические показатели передней камеры, включающие площадь иридо-трабекулярного пространства в 500 мкм от склеральной шпоры в нижнем секторе и высоту свода хрусталика. Установленная взаимосвязь толщины и топографии хрусталика с ретинальной микроциркуляцией указывает на его ключевую роль в развитии данного заболевания.
2. Разработан метод персонализированного подхода к выбору тактики лечения (периферической лазерной иридотомии или ленсэктомии) пациентов с первичным закрытием угла передней камеры глаза, основанный на определении 4-х из 37-и наиболее информативных параметров (пол, внутриглазное давление, длина передне-задней оси и глубина передней камеры глаза).
3. Селективная лазерная трабекулопластика является альтернативным методом лечения первичного закрытия угла передней камеры при отсутствии гипотензивного эффекта после периферической лазерной иридотомии, что подтверждается более эффективным снижением внутриглазного давления и количества местных антиглаукомных препаратов на протяжении трех лет наблюдения по сравнению с первичной закрытоугольной глаукомой.

## **Научная новизна работы**

Впервые в офтальмологической практике разработан мультимодальный подход к определению тактики лечения пациентов с первичным закрытием угла передней камеры глаза.

Установлены пороговые значения анатомо-топографических параметров переднего отрезка глаза, включая высоту свода хрусталика (более 0,656 мм), достоверно отличающих ППЗУ от ПЗУ.

Определены анатомо-топографические и микроциркуляторные взаимосвязи, отличающие ЗПЗУ от первичной открытоугольной глаукомы (ПОУГ), а именно высокая корреляция между плотностью капиллярной сети в макуле и толщиной хрусталика ( $r = -0,672$ ,  $p = 0,012$ ), а также между плотностью капиллярной сети в перипапиллярной сетчатке и уровнем офтальмотонуса ( $r = -0,670$ ,  $p = 0,033$ ).

Разработан (на основе пошагового моделирования) метод персонализированного лечения ПЗУ при ВГД ниже 30 мм рт. ст.

Установлены (на основе разработки математических моделей с помощью машинного обучения) предикторы гипотензивного эффекта ПЛИТ и ЛЭ у пациентов с ПЗУ, учитывающие совокупность клинических и анатомо-топографических параметров переднего и заднего отрезков глаза.

Впервые проведена оценка эффективности СЛТ после ПЛИТ в течение трех лет наблюдения при ПЗУ, которая достоверно превосходила таковую при ПЗУГ, снижая ВГД на 18,2 и 13,9% от исходного соответственно, а количество местных гипотензивных препаратов на 60,8 и 37,7 % от исходного соответственно.

**Теоретическая значимость работы** заключается в обосновании положений, объясняющих основные звенья патогенеза ПЗУ передней камеры.

**Практическая значимость работы** заключается в разработке практических рекомендаций по персонализированному подходу к лечению ПЗУ передней камеры.

#### **Методология и методы исследования**

В работе использован комплексный подход к проведению исследований, основанный на оценке клинических, функциональных, структурных и микроциркуляторных показателей зрительной системы пациента.

#### **Степень достоверности результатов**

Степень достоверности результатов исследования основывается на адекватных и апробированных методах сбора клинического материала (300 пациентов), а также применении современных методов статистической обработки, включая методы машинного обучения.

#### **Внедрение результатов исследования**

Результаты работы внедрены в материалы сертификационного цикла и цикла профессиональной переподготовки кафедр офтальмологии ФГБУ ГНЦ РФ «Федеральный биофизический центр им. А. И. Бурназяна» ФМБА России и Академии постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России, включены в клиническую работу консультативно-диагностического отделения Центра офтальмологии ФМБА России и ООО «Глазная клиника доктора Беликовой».

#### **Апробация и публикация материалов исследования**

Материалы диссертации представлены в 14-и научных работах, в том числе в 11-и статьях, опубликованных в определенных ВАК РФ ведущих рецензируемых научных журналах.

Диссертация апробирована на кафедре офтальмологии Академии постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России (23.11.2022).

#### **Объем и структура диссертации**

Диссертация изложена на 146 страницах машинописного текста и состоит из введения, трех глав («Обзор литературы», «Материалы и методы», «Результаты собственных исследований»), заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы, приложения. Работа иллюстрирована 12 рисунками и 18 таблицами. Список литературы содержит 208 источников, из них 29 отечественных и 179 зарубежных.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### Материал и методы исследования

Исследование выполнялось на базах консультативно-диагностического отделения ФГБУ ГНЦ ФМБА им. А. И. Бурназяна ФМБА России и ООО «Глазная клиника доктора Беликовой» г. Москва в период 2018–2021 гг.

В исследование включено 300 пациентов (300 глаз) в возрасте от 41 до 80 лет с ППЗУ, ПЗУ, ПЗУГ, ПОУГ начальной стадии и лиц без патологии органа зрения, исключая начальную катаракту. Диагноз ППЗУ, ПЗУ и ПЗУГ устанавливался в соответствии общепринятой классификацией (Foster P. J., 2002). Критериями исключения пациентов являлись рефракционные нарушения высоких степеней, отсутствие устойчивой фиксации, диаметр зрачка менее 3,0 мм, использование миотиков, наличие системных аутоиммунных и нейродегенеративных заболеваний, сахарного диабета, хирургические операции на органе зрения, включая лазерные, за исключением ПЛИТ – за два месяца до СЛТ.

Объем и структура клинических исследований представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Объем и структура клинических исследований

Серия исследования	Контроль	ЗПЗУ			ПОУГ	Всего
		ППЗУ	ПЗУ	ПЗУГ		
1. Анализ клинико-анатомических особенностей ППЗУ/ПЗУ	30	30	60	–	–	120
2. Сравнение ретиальной микроциркуляции при ПЗУ/ ПЗУГ и ПОУГ I стадии	30	–	15/45		30	120
3. Сравнение эффективности лenseктомии и ПЛИТ при ПЗУ	30	30	60	–	–	120
4. Сравнение эффективности СЛТ при ПЗУ и ПЗУГ I стадии	–	–	30	30	–	60
Всего	60	30	105	75	30	300

Пациентам выполнялось комплексное офтальмологическое обследование, включающее авторефрактометрию (RT-5100 «NIDEK», Япония), визометрию в условиях узкого зрачка без коррекции и с коррекцией (проектор знаков CP-770 «NIDEK», Япония), тонометрию (измерение роговично-компенсированного внутриглазного давления (ВГДрк) на Ocular Response Analyzer «Reichert», США), биомикроскопию (щелевая лама SL 1800 «NIDEK», Япония), гониоскопию (с помощью четырех-зеркальной гониолинзы VG4LNF, США для оценки степени открытия УПК по Шафферу), офтальмоскопию (бесконтактная линза 78 D «Volk Optical», США), биометрию (AL-Scan «NIDEK», Япония, А/В-сканер UD-6000 «Tomey», Япония), стандартную автоматическую периметрию (периметр Humphrey «Carl Zeiss Meditec», США), ОКТ заднего

отрезка (RTVue-100 «Optovue», США). Наряду с этим, выполнялось измерение фовеальной толщины хориоидеи на Revo NX130 «Optopol», Польша (Курышева Н. И. с соавт., 2012), а также плотности капиллярной сети в перипапиллярной и макулярной областях (Курышева Н. И. с соавт., 2018) на RTVue XR Avanti «Optovue Inc» с функцией AngioVue ОКТ ангиографии (ОКТ-А), США. Сроки наблюдения составили от 1 месяца (3-я серия исследования) до 3 лет (4-я серия исследования).

ЛЭ с имплантацией интраокулярной линзы (ИОЛ) проводилась д.м.н. Беликовой Е. И. в соответствии с рефракцией цели. СЛТ выполнялась по методике, описанной ранее (Kurysheva N. I. et al., 2018), ПЛИТ – по стандартной методике (перфорация радужки с помощью 2–5 импульсов, энергия в импульсе 3–5 мДж, длительность импульса 4 нс, диаметр пятна 10 мкм).

Статистическая обработка осуществлялась с использованием пакета программ статистического анализа «IBM SPSS Statistics» for Windows, version 26.0. на основе применения стандартных параметрических методов оценки среднего и дисперсии ( $M \pm \sigma$ ). Для оценки нормальности распределения использовали критерий Колмогорова – Смирнова. Независимые группы сравнивались с помощью рангового анализа вариаций по Краскелу – Уоллису с последующим парным сравнением групп тестом Манна – Уитни с применением поправки Бонферрони при оценке уровня достоверности ( $p$ ). В общем виде статистически достоверными признавались различия, при которых  $p$  составлял более 95,0% ( $p < 0,05$ ) или 99,0% ( $p < 0,01$ ). Зависимые группы с нормальным распределением сравнивались с помощью  $t$ -критерия Стьюдента, а с ненормальным распределением – при помощи критерия Вилкоксона (Wilcoxon's signed-rank test). Расчет коэффициента корреляции выполняли по Спирмену. Значение различных показателей как критериев дифференциальной диагностики двух начальных стадий ЗПЗУ определяли с помощью ROC-анализа. Для оценки характеристических (ROC) кривых рассчитывали площадь под ROC-кривой (AUC), которая может изменяться в диапазоне от 0,5 (полное отсутствие информативности показателя) до 1,0 (максимальная информативность). Также определяли оптимальную пороговую величину показателя (cut-off, «точку отсечения»), соответствующую максимальным уровням чувствительности и специфичности. Наряду с этим, в работе применялись методы машинного обучения (метод главных компонент, PLS-регрессия (Partial Least Squares regression), метод PCR (Principal Component Regression), метод одноклассовой классификации Data Driven Soft Independent Modelling of Class Analogie, DD-SIMCA), обеспечивающие оценку чувствительности и специфичности каждого показателя в общем объеме исследуемых параметров (Померанцев А. Л., 2008, 2014; Rodionova O. Ye., 2020).



## Результаты работы и их обсуждение

Результаты исследования анатомо-топографических особенностей переднего и заднего отрезков глаза у пациентов с начальными стадиями заболевания первичного закрытия угла передней камеры (с позиции пороговых значений параметров передней камеры (ПК) и ее углов) представлены в таблице 2 и на рисунке 1.

Таблица 2 – Пороговые значения параметров, позволяющих дифференцировать больных с первичным закрытием угла, подозрением на первичное закрытие угла и здоровых лиц

Параметры	Пороговые значения, отличающие группы		
	между контролем и ППЗУ	между ППЗУ и ПЗУ	между контролем и ПЗУ
Глубина ПК, мм	2,795	–	2,767
LV, мм	–	0,656	0,606
AOD500_270°, мм	0,256	0,131	0,217
AOD750_270°, мм	0,316	–	0,287
TISA500_270°, мм <sup>2</sup>	0,094	0,051	0,078
TISA750_270°, мм <sup>2</sup>	0,170	0,093	0,142

*Примечание:* LV – высота свода хрусталика; AOD500\_270° и AOD750\_270° – дистанция открытия УПК в 500 мкм и 750 мкм от склеральной шпоры в нижнем секторе соответственно; TISA500\_270° и TISA750\_270° – иридо-трабекулярное пространство в 500 мкм и 750 мкм от склеральной шпоры в нижнем секторе соответственно; «–» – пороговые значения не выявлены.

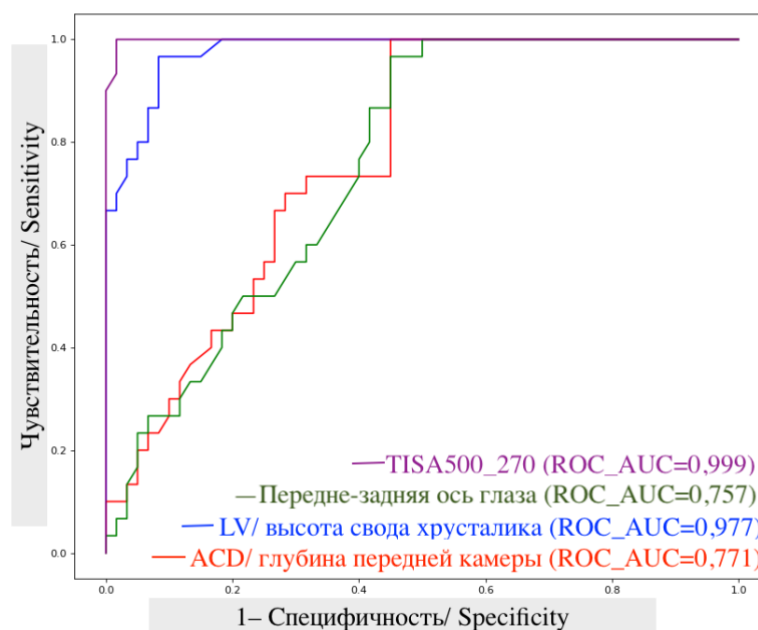


Рисунок 1 – ROC-кривые для параметров, позволяющих дифференцировать подозрение на первичное закрытие угла от собственно первичного закрытия угла передней камеры

Полученные данные свидетельствуют, что наибольшую диагностическую значимость, позволяющую максимально рано определить переход ППЗУ в ПЗУ, имели иридо-трабекулярное пространство в 500 мкм от склеральной шпоры в нижнем секторе и высота свода хрусталика. С точки зрения патогенеза ПЗУ можно предположить, что увеличенный свод хрусталика инициирует сужение УПК не только в верхнем секторе, но и в нижнем, что приводит к повышению ВГД и переходу ППЗУ в ПЗУ.

При ЗПЗУ толщина хориоидеи была достоверно выше, чем в контрольной группе, что предполагает участие сосудистой оболочки в патогенезе ЗПЗУ. При этом была выявлена обратная взаимосвязь толщины фовеальной хориоидеи (ТХф) с толщиной радужки при начальных стадиях ЗПЗУ (таблица 3).

Таблица 3 – Регрессионный анализ взаимоотношений толщины радужки и хориоидеи

Группы	Однофакторная модель		Многофакторная модель с поправкой на пол, возраст, ПЗО	
	$\beta$ (95% ДИ)	p	$\beta$ (95% ДИ)	p
Толщина радужки в назальном секторе, ПТ750_N				
Контрольная группа	110,1 (34,59 – 185,74)	< <b>0,001</b>	17,07 (-19,73 – 53,89)	0,10
ППЗУ и ПЗУ	81,9 (52,45 – 111,49)	< <b>0,001</b>	-32,1 (-53,81 – -10,41)	< <b>0,001</b>
Общая группа*	95,64 (62,5 – 128,77)	< <b>0,001</b>	-18,4 (-40,2 – 3,26)	0,13
Толщина радужки в темпоральном секторе, ПТ750_T				
Контрольная группа	95,5 (35,98 – 178,78)	< <b>0,001</b>	29,2 (-5,18 – 63,67)	0,013
ППЗУ и ПЗУ	81,1 (52,0 – 110,12)	< <b>0,001</b>	-32,6 (-54,0 – -11,3)	< <b>0,001</b>
Общая группа*	95,5 (63,26 – 127,84)	< <b>0,001</b>	-16,9 (-38,3 – 4,42)	0,02

*Примечание:* p-value < 0,01 принят за уровень достоверности и указан жирным шрифтом; ДИ – доверительный интервал; \* – общая группа, включающая контрольную группу, ППЗУ и ПЗУ; ПЗО – передне-задняя ось.

По-нашему мнению, представленные результаты объясняются единой системой кровоснабжения из глазной артерии – при увеличении сопротивления кровотоку в длинной задней цилиарной артерии происходит усиление кровотока в короткой задней цилиарной артерии с последующим расширением питаемой ею сосудистой оболочки.

Результаты исследования ретинальной микроциркуляции показали, что в сравнении с группой контроля при ЗПЗУ и ПОУГ отмечалось снижение плотности капиллярной сети как в перипапиллярной сетчатке, так и в макуле. В то же время при ЗПЗУ наблюдалась более выраженная потеря капиллярной плотности (VD) в перипапиллярной сетчатке, чем при ПОУГ, несмотря на отсутствие значимых различий в толщине слоя нервных волокон сетчатки (СНВС) между группами

(таблица 4).

Таблица 4 – Плотность капиллярной сети (%) при начальных стадиях заболевания первичного закрытия угла передней камеры и первичной открытоугольной глаукоме

Плотность капиллярной сети по секторам	Контрольная группа, (n = 30)	p*	p**	ПОУГ, (n = 30)	ЗПЗУ, (n = 60)	p***
Данные ОКТ-А диска зрительного нерва (ДЗН) и перипапиллярной сетчатки						
wiVD Disc	55,15 ± 2,04	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	47,46 ± 2,10	42,47 ± 4,23	<b>&lt;0,001</b>
Inside Disc VD	50,21 ± 4,30	0,574	<b>0,000</b>	47,31 ± 6,79	42,5 ± 5,79	0,142
VD перипапиллярной сетчатки	58,05 ± 2,80	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	50,84 ± 2,58	44,66 ± 5,48	<b>0,004</b>
VD верхней гемисферы	55,35 ± 2,90	<b>0,006</b>	<b>0,000</b>	51,19 ± 2,84	45,16 ± 5,91	<b>0,004</b>
VD нижней гемисферы	53,44 ± 3,20	<b>0,021</b>	<b>0,000</b>	50,47 ± 3,07	44,11 ± 5,11	<b>0,004</b>
Данные ОКТ-А макулы						
wiVD Macula	52,02 ± 1,80	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	39,29 ± 2,46	41,71 ± 4,55	0,467
VD фовеа	31,32 ± 6,65	<b>0,000</b>	<b>0,010</b>	15,83 ± 8,34	17,94 ± 7,29	0,893
VD парафовеа	53,86 ± 1,54	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	37,61 ± 3,87	39,79 ± 5,79	0,403
VD назальный	49,80 ± 5,97	<b>0,000</b>	<b>0,001</b>	33,09 ± 5,03	40,80 ± 6,57	<b>0,011</b>
VD перифовеа	46,70 ± 12,0	0,189	0,596	40,10 ± 2,96	42,45 ± 4,97	0,828

*Примечание:* p-value < 0,05 принят за уровень достоверности и указан жирным шрифтом; p\* – достоверность различия между контрольной группой и ПОУГ; p\*\* – достоверность различия между контрольной группой и ЗПЗУ; p\*\*\* – достоверность различия между ПОУГ и ЗПЗУ; VD – относительная плотность сосудов; wiVD Disc – усредненное значение относительной плотности сосудов суммарно в ДЗН и в перипапиллярной зоне; Inside Disc VD – относительная плотность сосудов внутри ДЗН; wiVD Macula – усредненное значение относительной плотности сосудов суммарно в фовеолярной и парафовеолярной зонах.

С нашей точки зрения, полученные результаты могут рассматриваться с позиции прогнозирования возможных перспективных повреждений СНВС по мере развития ЗПЗУ и служат критерием при выборе тактики лечения. Микроциркуляция при ПЗУ и хронической ПЗУГ отличается от таковой при ПОУГ, поскольку ЗПЗУ представляется более зависимой от ВГД патологией. В настоящем исследовании была выявлена обратная корреляция между плотностью капиллярной сети в ДЗН и перипапиллярной сетчатке и уровнем офтальмотонуса ( $r = -0,670$ ,  $p = 0,033$ ). Важно отметить, что именно при ЗПЗУ выявлены высокие корреляционные связи между плотностью капиллярной сети во внутренних слоях макулы (в парафовеа и перифовеа) и

толщиной хрусталика ( $r = -0,672$ ,  $p = 0,012$  и  $r = -0,631$ ,  $p = 0,037$  соответственно).

Можно предположить, что вследствие увеличения размеров хрусталика и уменьшения глубины передней камеры создаются предпосылки к периодически возникающему повышению офтальмотонуса, что (уже на ранних этапах заболевания) ассоциируется с недостаточным кровоснабжением ганглиозных клеток сетчатки и их аксонов, обосновывая раннее удаление прозрачного хрусталика при ЗПЗУ на начальных этапах.

Результаты сравнительной оценки влияния ПЛИТ и ЛЭ при ПЗУ свидетельствуют, что после лечения в обеих группах достоверно снизилось ВГД, увеличились УПК по Шафферу, AOD500, AOD750, TISA500, TISA750, глубина ПК. В то же время, в отличие от ПЛИТ, после ЛЭ установлено достоверное уменьшение сферэквивалента (СЭ), повышение остроты зрения уменьшение толщины радужки и количества местных гипотензивных препаратов.

Результаты анализа эффективности лечения ПЛИТ и ЛЭ на основании метода машинного обучения представлены на рисунке 2.

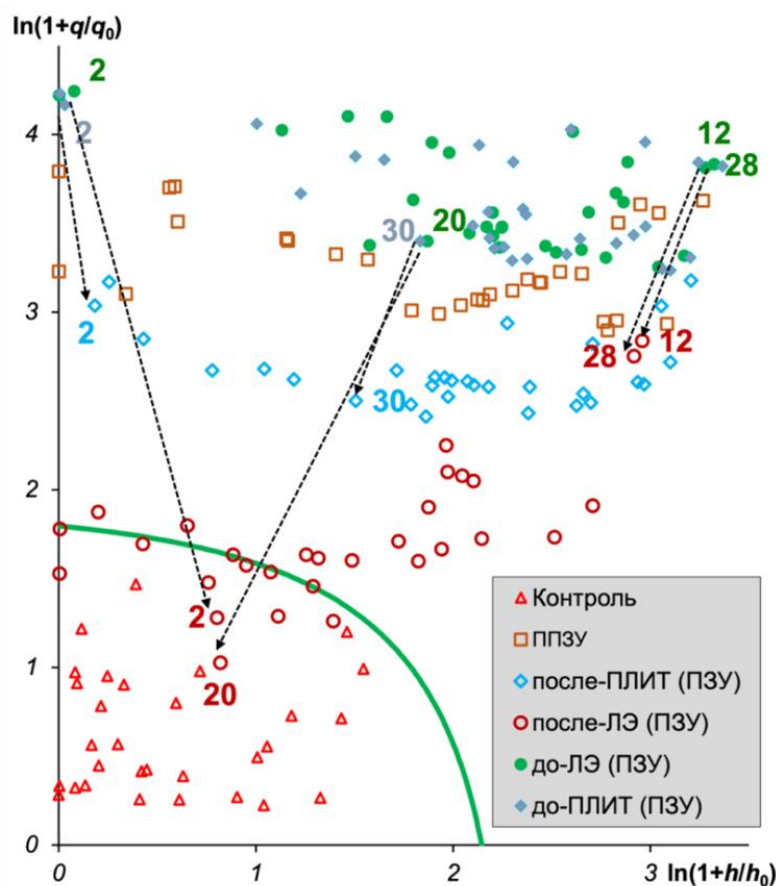


Рисунок 2 – Графическое изображение динамики совокупностей клинических показателей после лечения у пациентов с первичным закрытием угла передней камеры относительно пациентов с подозрением на первичное закрытие угла передней камеры без лечения и лиц контрольной группы

*Примечание:* на графике представлены метки, обозначающие пациентов с набором из 35 клиничко-анатомических параметров, переменная ПЗО исключена из рассмотрения.

Следует отметить, что при разработке модели использовался обобщенный показатель FD, характеризующий расстояния между группой контроля и каждым пациентом с одинаковым набором параметров (переменных) из всех рассматриваемых групп: до-ЛЭ, до-ПЛИТ, после ленсэктомии (после-ЛЭ), после ПЛИТ (после-ПЛИТ) и ППЗУ. Применительно к аналитической оценке разработанной модели необходимо подчеркнуть, что, чем больше маркеры совокупности параметров каждого пациента после лечения смещались в сторону таковых в контрольной группе, тем успешнее был результат лечения. В этой связи следует отметить, что обе группы приблизились к контрольной, однако в разной степени. Ближе всех к контролю расположились совокупности клинико-топографических показателей пациентов после ЛЭ (специфичность = 0,67). Из них 33% глаз оказались в зоне возрастной нормы (контрольная группа), в то время как после ПЛИТ (специфичность = 1,0) ни у одного пациента указанные показатели не достигли нормальных значений.

Кривизна радужки после ПЛИТ достигла нормальных значений, что свидетельствует о том, что реконструкция УПК путем ЛЭ устраняет несколько механизмов блокады УПК (как хрусталиковый, так и зрачковый) за счет уплощения радужки после имплантации ИОЛ, занимающей меньший объем ПК. Значения толщины радужки после ПЛИТ не изменились, что согласуется с данными других авторов (Koh V. et al., 2019), однако, после ЛЭ они уменьшились. Возможной причиной выявленной динамики может являться ответ положения радужки относительно ИОЛ в условиях более глубокой ПК, так как известно, что объем радужной оболочки имеет обратную корреляцию с глубиной ПК (Mark H. N., 2005). Изменения вышеперечисленных параметров в целом привели к достоверному снижению ВГД в обеих группах, при этом гипотензивный эффект в группе ЛЭ был на 13% выше, чем в группе ПЛИТ.

Результаты также показали, что при ЗПЗУ до и после лечения значения фовеальной толщины хориоидеи были достоверно выше практически во всех секторах, чем в контроле, что согласуется с данными литературы (Singh N. et al., 2022). С нашей точки зрения, изначальная анатомическая особенность ЗПЗУ в виде увеличенной ТХф явилась одной из причин, не позволившей группе ПЗУ полностью достичь нормализации анатомо-топографических показателей, несмотря на их улучшение после лечения.

В соответствии с полученными результатами (рисунок 2) параметры пациентов с ППЗУ, занимая промежуточное положение между контролем и ПЗУ до лечения, оказались существенно дистанцированными относительно глаз с ПЗУ после лечения, оставаясь все еще в зоне риска прогрессирования до ПЗУГ. Принимая во внимание, что этот риск составляет 22% (Thomas R. et al., 2003), мы полагаем, что лечение показано уже на этой стадии заболевания.

Одним из основных результатов настоящего исследования является сравнительный анализ предикторов гипотензивного эффекта ПЛИТ и ЛЭ, проводимый в целях определения тактики выбора

метода лечения ПЗУ. Несмотря на то, что многие авторы изучали предикторы нормализации клинико-анатомических параметров УПК при ЗПЗУ путем ПЛИТ (Xu В. Y., 2021), ленсэктомии (Melese E., 2016) или отсроченной ЛЭ после ПЛИТ (Dada T., 2015), в литературе отсутствуют исследования, в которых факторы, ассоциированные с гипотензивным эффектом двух методов лечения ПЗУ, были бы изучены с учетом параметров угла передней камеры, анатомических характеристик радужной оболочки и толщины хориоидеи. В настоящем исследовании такой анализ был достигнут путем применения метода машинного обучения с учетом 37 клинико-анатомических показателей (рисунок 3, 4).

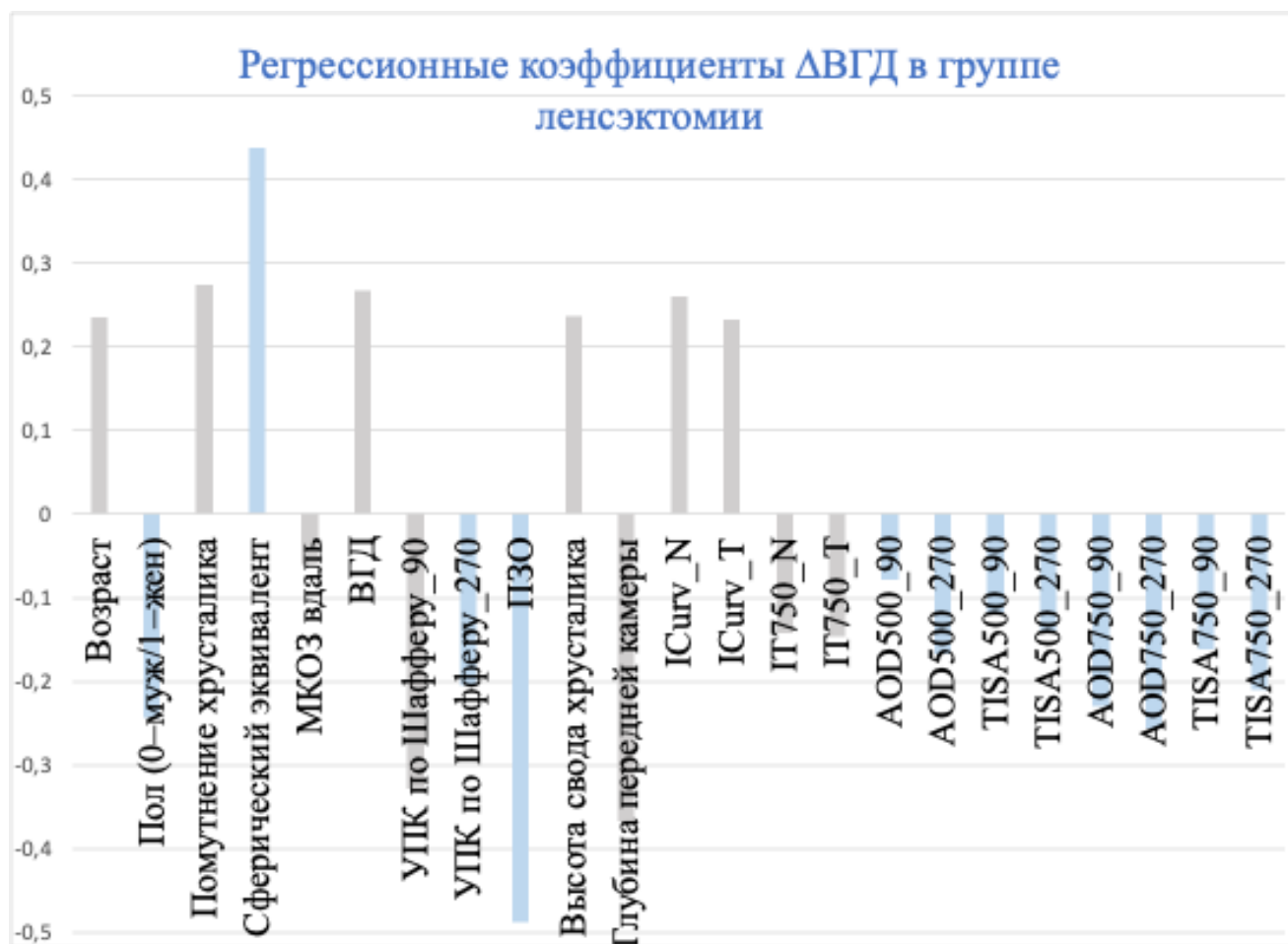


Рисунок 3 – Величины регрессионных коэффициентов изменения офтальмотонуса в группе ленсэктомии по результатам машинного обучения

*Примечание:* серым цветом выделены общие для ПЛИТ и ЛЭ предикторы; использован метод PLS-регрессии с оценкой диапазона регрессионных коэффициентов по абсолютной величине (0,1–0,2 – умеренная взаимосвязь, 0,2–0,4 – высокая, > 0,4 – сильная, Höskuldsson A., 1988); МКОЗ – максимально коррективная острота зрения; ICurv – кривизна радужки; N – назальный сектор; T – темпоральный сектор; AOD500\_90° и AOD750\_90° – дистанция открытия УПК в 500 мкм и 750 мкм от склеральной шпоры в верхнем секторе соответственно; TISA500\_90° и TISA750\_90° – иридо-трабекулярное пространство в 500 мкм и 750 мкм от склеральной шпоры в верхнем секторе соответственно.

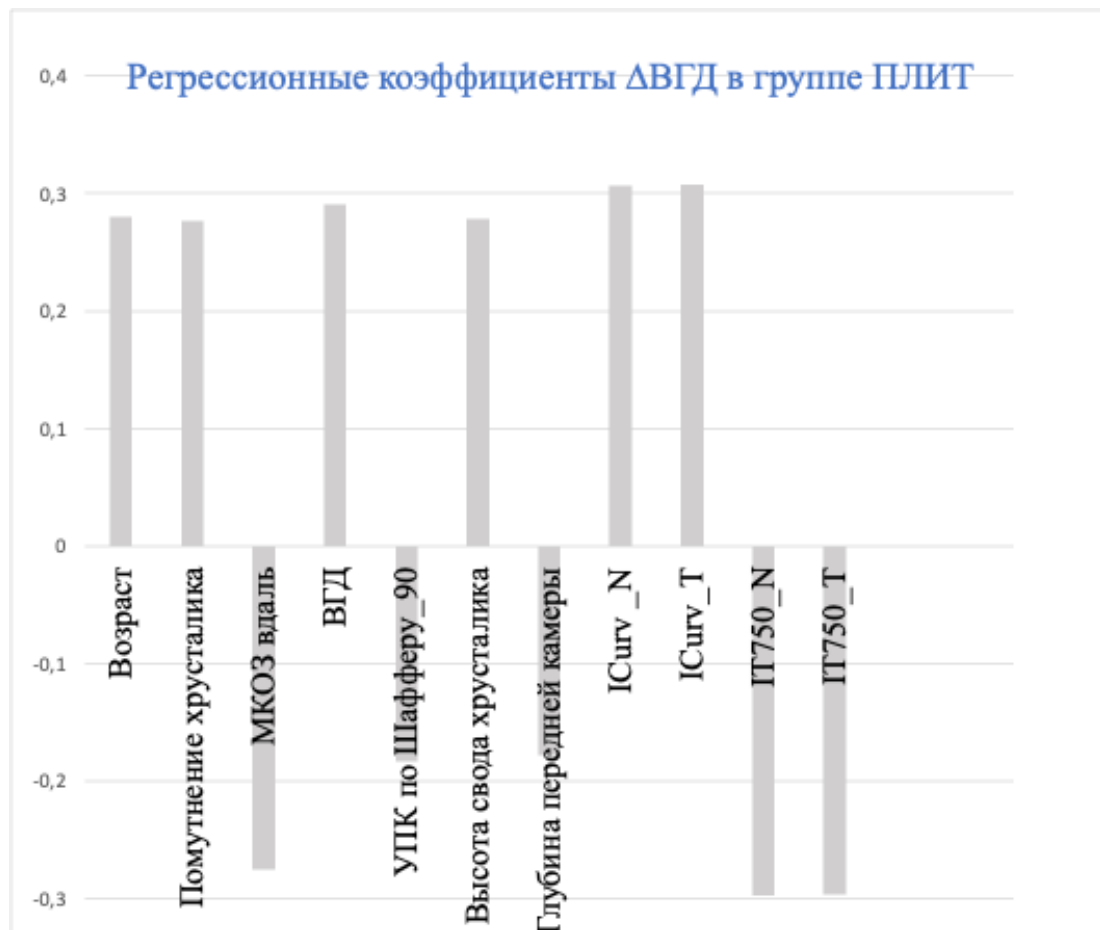


Рисунок 4 – Величины регрессионных коэффициентов изменения офтальмотонуса в группе периферической лазерной иридотомии по результатам машинного обучения

*Примечание:* использован метод PLS-регрессии с оценкой диапазона регрессионных коэффициентов по абсолютной величине (0,1–0,2 – умеренная взаимосвязь, 0,2–0,4 – высокая, > 0,4 – сильная, Höskuldsson A., 1988).

В соответствии с полученными результатами общими (для обеих операций) предикторами гипотензивного эффекта являлись пожилой возраст, наличие начальной катаракты, высокое предоперационное ВГД, крутая и тонкая радужка, мелкая ПК, увеличенная высота свода хрусталика, низкая острота зрения с коррекцией, узкие углы по Шафферу в верхнем секторе, а специфическими для ЛЭ – короткая ПЗО, высокий СЭ, узкий профиль УПК и мужской пол.

Обсуждая изложенные результаты, следует отметить, что, согласно данным литературы, большие значения высоты свода хрусталика ассоциированы с уменьшением размеров передней камеры и увеличением кривизны радужки, что приводит к формированию зрачкового блока (Nonaka A. et al., 2007), а высокая кривизна радужки рассматривается предиктором успеха ПЛИТ при ПЗУ (Xu В. Y. et al., 2021). Результаты настоящей работы показали, что в лечении ПЗУ кривизна радужки является предиктором успеха не только ПЛИТ, но и ленсэктомии. Важно подчеркнуть, что результаты предиктивного расчета гипотензивного эффекта определяют преимущественное выполнение ЛЭ при короткой ПЗО, высоком СЭ и узком профиле УПК.

Важный раздел исследования посвящен разработке прогностических моделей величины  $\Delta$ ВГД (на основе 37 клинико-анатомических показателей) для обоих методов лечения. Прогнозируя результаты лечения с помощью методов машинного обучения, можно оценить, насколько в каждом конкретном случае снизится ВГД при том и другом методе, и далее решить, достаточно ли этого для конкретного пациента. Сопоставляя гипотетическое изменение офтальмотонуса в случае выполнения ленэктомии пациентам в группе ПЛИТ с фактическим, нами сформулировано заключение, что у большинства из них ВГД снизилось бы в большей степени, а при выполнении ПЛИТ в группе ленсэктомии – в меньшей степени (рисунок 5).

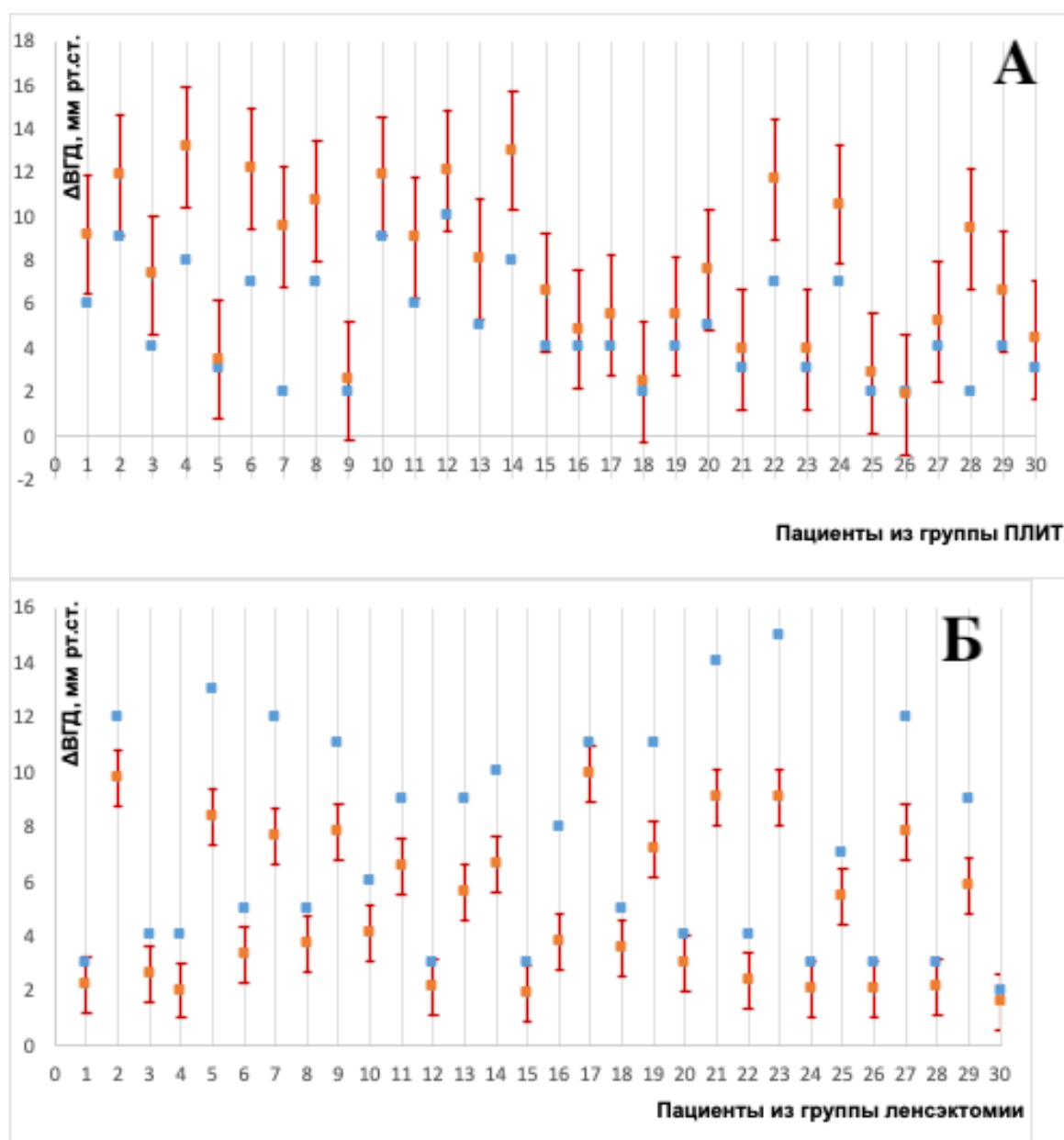


Рисунок 5 – Предиктивный расчет изменения офтальмотонуса в группе периферической лазерной иридотомии (А), если бы этим пациентам была выполнена ленсэктомия и в группе ленсэктомии (Б), если бы этим пациентам была выполнена периферическая лазерная иридотомия  
*Примечание:* синие метки – фактическая  $\Delta$ ВГД; красные метки – прогнозируемая  $\Delta$ ВГД.



По нашему мнению, разработка данной модели характеризуется теоретической значимостью настоящего исследования. Однако ее использование с применением полного набора из 37 клинико-анатомических показателей является затруднительным с практической точки зрения. В связи с этим, в ходе дальнейшего регрессионного анализа была разработана упрощенная модель, включающая в себя следующие базовые показатели: пол, ВГД, передне-задняя ось, глубина передней камеры (конкретные расчеты по упрощенной модели представлены в разделе «Практические рекомендации»).

Обсуждая представленные результаты, следует подчеркнуть, что одной из современных особенностей медицинской практики является совершенствование диагностического процесса от традиционного клинического к персонализированному обследованию. При этом одним из ведущих направлений в современной парадигме персонализированной медицины признается разработка количественных предикторов, поскольку именно на них опирается стратегия выделения различных категорий пациентов, для которых стандартная тактика лечения не будет успешной, и тех категорий, где особый, мультимодальный подход является залогом достижения наиболее благоприятного исхода. Важно отметить, что критерии индивидуального подхода изначально носили эмпирический характер, в то время как основы персонализированной медицины предполагают применение научно-обоснованных предикторов индивидуализации (Петров В. И. с соавт., 2016).

Изложенные положения определяют, с нашей точки зрения, актуальность разработанной модели, позволяющей офтальмологу определить индивидуальный план лечения (ПЛИТ или ЛЭ) для конкретного пациента с учетом клинико-анатомических параметров зрительной системы. При этом собственно разработка модели, а также достигнутый требуемый уровень чувствительности и специфичности связан в отличие от ряда альтернативных исследований (Moghimi S. et al., 2016; Melese E. et al., 2016) с применением в рамках настоящей работы методов машинного обучения, основанных на комплексной оценке положительных (отрицательных) или ложноположительных (ложноотрицательных) клинических исходов (Померанцев А. Л., 2008, 2014; Rodionova O. Ye., 2020).

Отдельный раздел исследования посвящен сравнению эффективности СЛТ после ПЛИТ при ПЗУ и ПЗУГ в отдаленном периоде. Полученные данные свидетельствуют, что гипотензивный эффект операции при ПЗУ превосходит таковой при ПЗУГ уже к первому году наблюдения и сохраняется до трех лет (таблица 5).

Таблица 5 – Динамика гипотензивного результата селективной лазерной трабекулопластики при заболевании первичного закрытия угла

Срок исследования	ПЗУ, (n = 30)	ПЗУГ, (n = 30)	p*
ВГД роговично-компенсированное, мм рт. ст.			
Предоперационное	22,22 ± 2,98	23,17 ± 3,52	0,091
1 сутки	15,64 ± 3,89; <b>p = 0,000</b>	15,87 ± 3,01; <b>p = 0,000</b>	0,625
1 неделя	16,47 ± 3,33; <b>p = 0,000</b>	16,96 ± 3,29; <b>p = 0,000</b>	0,321
1 месяц	17,32 ± 2,84; <b>p = 0,000</b>	17,99 ± 3,57; <b>p = 0,000</b>	0,180
6 месяцев	17,55 ± 3,54; <b>p = 0,000</b>	18,37 ± 3,32; <b>p = 0,000</b>	0,111
1 год	17,66 ± 2,78; <b>p = 0,000</b>	18,97 ± 3,12; <b>p = 0,000</b>	<b>0,048</b>
2 года	18,09 ± 2,63; <b>p = 0,000</b>	19,57 ± 3,37; <b>p = 0,000</b>	<b>0,019</b>
3 года	18,18 ± 2,71; <b>p = 0,000</b>	19,94 ± 2,80; <b>p = 0,000</b>	<b>0,008</b>
Количество препаратов для местной гипотензивной терапии, капли			
Предоперационное	1,25 ± 0,59	1,30 ± 0,51	0,374
6 месяцев	0,25 ± 0,43; <b>p = 0,000</b>	0,32 ± 0,46; <b>p = 0,000</b>	0,410
1 год	0,32 ± 0,54; <b>p = 0,000</b>	0,46 ± 0,57; <b>p = 0,000</b>	0,097
2 года	0,47 ± 0,59; <b>p = 0,000</b>	0,73 ± 0,65; <b>p = 0,000</b>	<b>0,041</b>
3 года	0,49 ± 0,58; <b>p = 0,000</b>	0,81 ± 0,56; <b>p = 0,000</b>	<b>0,037</b>

*Примечание:* p – показатель достоверности различия клинических показателей внутри группы по сравнению с исходными данными, p\* – достоверность различий между группами; p-value < 0,05 принят за уровень достоверности и указан жирным шрифтом.

При ПЗУ ко второму году наблюдения необходимость в применении местной гипотензивной терапии была меньше в сравнении с ПЗУГ (табл. 5). Представленные результаты, с нашей точки зрения, объясняются меньшим количеством гониосинехий, более глубокой передней камерой, менее увеличенной толщиной хрусталика и, следовательно, большей протяженностью воздействия СЛТ при ПЗУ по сравнению с ПЗУГ. Исходя из изложенного, СЛТ может быть рекомендована в случаях наличия противопоказаний к ЛЭ, длительного ожидания операции и/или отказа от нее.

## ВЫВОДЫ

1. Анатомо-топографические параметры переднего и заднего сегментов глаза при первичном закрытии угла передней камеры и подозрении на него достоверно отличаются между собой, а высота свода хрусталика более 0,656 мм и площадь иридо-трабекулярного пространства (в 500 мкм от склеральной шпоры в нижнем секторе) менее 0,051 мм<sup>2</sup> определяют переход подозрения на первичное закрытие угла в собственно его закрытие. Выявлена обратная взаимосвязь между толщиной радужки и фовеальной хориоидеи: каждому 1 мкм увеличения толщины радужки соответствует 32 мкм снижения толщины хориоидеи ( $p < 0,001$ ).
2. При заболевании первичного закрытия угла передней камеры имеется более выраженное снижение плотности капиллярной сети в перипапиллярной сетчатке относительно нормы (на 23 %) по сравнению с первичной открытоугольной глаукомой (на 14 %,  $p < 0,05$ ), которое, в отличие от последней, коррелирует с длиной передне-задней оси, толщиной хрусталика, глубиной передней камеры и внутриглазным давлением, а снижение плотности капиллярной сети в макуле связано только с толщиной хрусталика, что предполагает его роль в развитии данной патологии.
3. Результаты сравнительной оценки топографии переднего отрезка глаза свидетельствуют о том, что лентэктомию имеет преимущества перед периферической лазерной иридотомией в лечении первичного закрытия угла передней камеры глаза, в том числе при внутриглазном давлении до 30 мм рт. ст., позволяя достичь более выраженного (на 24%) увеличения площади иридо-трабекулярного пространства, дистанции открытия угла передней камеры (на 18 %) и ее глубины (на 31 %).
4. Увеличение толщины фовеальной хориоидеи на  $4,53 \pm 2,63$  мкм после лентэктомии и на  $1,57 \pm 1,5$  мкм после лазерной иридотомии при первичном закрытии угла передней камеры указывает на заинтересованность хориоидального механизма в развитии данного заболевания.
5. Гипотензивный эффект лентэктомии превосходит таковой при лазерной иридотомии на 13 % ( $p < 0,05$ ). Путем применения методов машинного обучения выявлены его специфические предикторы: короткая передне-задняя ось, высокий сферозэквивалент, узкий профиль угла передней камеры и мужской пол.
6. Селективная лазерная трабекулопластика в отдаленном периоде (при сроке наблюдения три года) более эффективна при первичном закрытии угла передней камеры, чем при первичной закрытоугольной глаукоме, что подтверждается более выраженным снижением внутриглазного давления (на 18,2% по сравнению с 13,9% ( $p < 0,05$ ) от исходного) и количества местных гипотензивных препаратов (на 60,8 % по сравнению с 37,7% ( $p < 0,05$ ) от исходного) соответственно.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При проведении офтальмологического обследования пациентов с заболеванием первичного закрытия угла передней камеры рекомендуется использовать оптическую когерентную томографию переднего отрезка глаза. При значении высоты свода хрусталика выше 0,656 мм и площади иридо-трабекулярного пространства в 500 мкм от склеральной шпоры в нижнем секторе менее 0,051 мм<sup>2</sup> следует предполагать переход подозрения на первичное закрытие угла в собственно первичное закрытие угла.

2. Выбор метода лечения первичного закрытия угла передней камеры предлагается осуществлять по формуле:

$$Ind = B_0 + B_1 \cdot \text{Пол} + B_2 \cdot \text{ВГД} + B_3 \cdot \text{ПЗО} + B_4 \cdot \text{глубина ПК},$$

где  $B_0 = 16,8$ ;  $B_1 = -0,28$ ;  $B_2 = 0,24$ ;  $B_3 = -0,65$ ;  $B_4 = -2,36$ ; мужской пол – значение 0 (ноль), женский пол – значение 1, ВГД – внутриглазное давление, ПЗО – передне-задняя ось, ПК – передняя камера.

При значении  $Ind < 0$  следует выбрать периферическую лазерную иридотомию; при значении  $Ind > 0$  – лентэктомию.

## СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Курьшева, Н.И. Развитие хориоидальной эффузии на фоне применения ингибиторов карбоангидразы / Н. И. Курьшева, О.А. Перерва, А.А. Иванова, **Г.А. Шарова** // **Офтальмохирургия**. – 2021. – №1. – С. 63–67. <https://doi.org/10.25276/0235-4160-2021-1-63-67> \* (К-2)

2. **Шарова, Г.А.** Комплексная визуализация переднего сегмента глаза в диагностике, мониторинге и лечении болезни закрытого угла / **Г.А. Шарова**, Н.И. Курьшева // Точка зрения. Восток – Запад. – 2021. – № 2. – С. 79–83. <https://doi.org/10.25276/2410-1257-2021-2-79-83>

3. Курьшева, Н.И. Роль оптической когерентной томографии в диагностике заболеваний закрытого угла передней камеры. Ч.1: Визуализация переднего сегмента глаза / Н.И. Курьшева, **Г.А. Шарова** // **Офтальмология**. – 2021. – Т. 18, № 2. – С. 208–215. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2021-2-208-215> \* (К-2)

4. Курьшева, Н.И. Роль оптической когерентной томографии в диагностике заболеваний закрытого угла передней камеры. Ч.2: Визуализация переднего сегмента глаза / Н.И. Курьшева, **Г.А. Шарова** // **Офтальмология**. – 2021. – Т. 8, № 3. – С. 381–388. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2021-3-381-388> \* (К-2)

5. Курьшева, Н.И. Сравнительное исследование ретинальной микроциркуляции при заболевании первичного закрытого угла и начальной первичной открытоугольной глаукомы / Н.И. Курьшева, **Г.А. Шарова** // **Вестник офтальмологии**. – 2022. – Т. 138, № 1. – С. 44–51. <https://doi.org/10.17116/oftalma202213801144> \* (К-1)

6. Курьшева, Н.И. Эффективность лазерной иридотомии при подозрении на первичное закрытие угла и при первичной закрытоугольной глаукоме / Н.И. Курьшева, **Г.А. Шарова** // **The EYE ГЛАЗ**. – 2022. – Т. 24, № 1. – С. 20–33. <https://doi.org/10.33791/2222-4408-2022-1-20-33> (К-3)

7. Курышева, Н.И. Исследование роли хориоидеи и хрусталика в развитии первичного закрытия угла передней камеры / Н.И. Курышева, **Г.А. Шарова**, Е.И. Беликова // **Национальный журнал Глаукома**. – 2022. – Т. 21, № 1. – С. 3–13. <https://doi.org/10.53432/2078-4104-2022-21-1-3-13> \* (К-1)
8. Курышева, Н.И. Роль селективной лазерной трабекулопластики в лечении заболевания первичного закрытия угла передней камеры / Н.И. Курышева, **Г.А. Шарова** // **Эффективная фармакотерапия**. – 2022. – Т. 18, № 11. – С. 22–28. <https://doi.org/10.33978/2307-3586-2022-18-11-22-28> (К-1)
9. Курышева, Н. И. Обоснование раннего удаления хрусталика в лечении заболевания первичного закрытия угла передней камеры / Н.И. Курышева, **Г.А. Шарова**, Е.Ю. Некрасова // **Национальный журнал Глаукома**. – 2022. – Т. 21, № 2. – С. 51–66. <https://doi.org/10.53432/2078-4104-2022-21-2-51-66> \* (К-1)
10. Курышева, Н.И. Первичный закрытый угол передней камеры: прогрессирование от подозрения до глаукомы. Ч. 1. Частота и скорость перехода подозрения на первичный закрытый угол в истинно закрытый угол и первичную закрытоугольную глаукому / Н.И. Курышева, **Г.А. Шарова** // **Вестник офтальмологии**. – 2022. – Т. 38, № 4. – С. 101–107. <https://doi.org/10.17116/oftalma2022138041101> \* (К-1)
11. Курышева, Н.И. Первичный закрытый угол передней камеры: прогрессирование от подозрения до глаукомы. Ч. 2. Предикторы первичного закрытого угла / Н.И. Курышева, **Г.А. Шарова** // **Вестник офтальмологии**. – 2022. – Т. 138, № 4. – С. 108–116. <https://doi.org/10.17116/oftalma2022138041108> \* (К-1)
12. Курышева, Н.И. Методы машинного обучения в сравнительной оценке различных подходов к хирургическому лечению первичного закрытия угла передней камеры глаза / Н.И. Курышева, А.Л. Померанцев, О.Е. Родионова, **Г.А. Шарова** // **Офтальмология**. – 2022. – Т. 19, № 3. – С. 549–556. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2022-3-549-556> \* (К-2)
13. Pomerantsev, A.L. Novelty and Similarity: Detection Using Data Driven Soft Independent Modeling of Class Analogy / A.L. Pomerantsev, N.I. Kurysheva, **G.A. Sharova**, O.Ye. Rodionova // **Artificial Intelligence in Medicine**. <https://ssrn.com/abstract=4265387> or <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4265387> \*
14. Kurysheva, N.I. Comparison of lens extraction versus laser iridotomy on anterior segment, choroid and intraocular pressure in primary angle closure using machine learning / N.I. Kurysheva, A.L. Pomerantsev, O.Ye. Rodionova, **G.A. Sharova** // **Journal of Glaucoma**. – 2022. – November 28. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000002145> \*

*Примечания:*

\*- публикации в изданиях, включенных в международную базу цитирования Scopus;

(К-1, 2, 3) – категория журнала по коэффициенту научной значимости в базе данных RSCI.

## Список сокращений

ДЗН – диск зрительного нерва  
ЗПЗУ – заболевание первичного закрытия угла  
ИОЛ – интраокулярная линза  
ИТК – иридо-трабекулярный контакт  
ЛЭ – лентэктомия  
ОКТ-А – оптическая когерентная томография с функцией ангиографии  
ПЗО – передне-задняя ось  
ПЗУ – первичное закрытие угла  
ПЗУГ – первичная закрытоугольная глаукома  
ПК – передняя камера  
ПЛИТ – периферическая лазерная иридотомия  
ПОУГ – первичная открытоугольная глаукома  
ППЗУ – подозрение на первичное закрытие угла  
СЛТ – селективная лазерная трабекулопластика  
СЭ – сферэквивалент  
ТХф – фовеальная толщина хориоидеи  
УПК – угол передней камеры  
VD – Vessel Density, относительная плотность сосудов