

Филоненко Александра Вячеславовна

**КЛИНИКО-ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ
ДИАГНОСТИКЕ И ПРОГНОЗЕ РЕЦИДИВИРОВАНИЯ ЯЧМЕНЯ И ХАЛЯЗИОНА**

3.1.5. Офтальмология

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Москва – 2026

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» (АПО ФГБУ ФНКЦ ФМБА России), г. Москва.

Научный руководитель:

Полунина Елизавета Геннадьевна, доктор медицинских наук, профессор

Официальные оппоненты:

Майчук Дмитрий Юрьевич, доктор медицинских наук, заведующий отделом терапевтической офтальмологии, Федеральное государственное автономное учреждение «Национальный медицинский центр» Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Слонимский Алексей Юрьевич, доктор медицинских, профессор, врач-офтальмолог, профессор-консультант ООО «Московская глазная клиника»

Ведущая организация: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы"

Защита диссертации состоится «24» июня 2026 г. в 14-00 на заседании диссертационного совета 68.1.010.01 при Федеральном государственном бюджетном учреждении «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства» (ФГБУ ФНКЦ ФМБА России)

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

Автореферат разослан « ___ » _____ 2026 г.

Ученый секретарь диссертационного совета
доктор медицинских наук, профессор

Полунина Елизавета Геннадьевна

Актуальность и степень разработанности темы

В соответствии с Федеральными клиническими рекомендациями, воспалительные заболевания век входят в 14,4 % (1/6) прочих первичных заболеваний глаза и его придаточного аппарата по данным РОССТАТа в РФ в 2023 г. среди взрослого населения (<http://avo-portal.ru/doc/fkr>), что свидетельствует о высоком уровне встречаемости данной патологии. Анализ литературных источников показывает, что в настоящее время существует минимальное число публикаций, направленных на разработку и оценку параметров дифференциальной диагностики ячменя (*Hordeolum*) и халязиона (*Chalazion*). При этом выбор тактики лечения вышеуказанных патологий напрямую зависит от этиологии, степени выраженности воспаления, наличия рецидивов в анамнезе, а также длительности заболевания (Unal M., 2008, Arbabı EM, 2010, Майчук Д.Ю., 2016, Гришина Е.Е., 2017, Слонимский А.Ю., 2018, Трубилин В.Н., 2019, Брежеский В.В., 2020, Маркова Е.Ю., 2020, Каспарова Е.А., 2021, Сафонова Т.Н., 2021, Rupani SR., 2023, Дроздова Е.А., 2023).

Дифференциальная диагностика ячменя и халязиона затруднена в связи с тем, что эти заболевания являются результатом взаимосвязанных патологических процессов. Принципиальными отличиями ячменя и халязиона являются наличие или отсутствие острого воспаления и особенности патогенеза при формировании халязиона. Известно, что ячмень — это острое бактериальное воспаление сальной железы Цейса (наружный ячмень) или мейбомиевой железы (внутренний ячмень), которое сопровождается признаками острого воспалительного процесса экссудативного характера — боль, отек, покраснение, флюктуация (Loth C. 2022, Jordan GA, 2025, Tashbayev B., 2024). Как правило, ячмень хорошо поддается местной лекарственной терапии, на фоне которой воспалительный процесс полностью купируется. Однако в отдельных случаях, процент которых не установлен, ячмень переходит в стадию хронического воспаления, а также в формирование вторичного халязиона. (Егоров Е.А. 2008., Старцева М.И., 2022, Сухомленов А.Е., 2022, Suzuki T 2022, Görsch I, 2016). Принципиальное значение в связи с этим имеет изучение факторов риска и сроков трансформации ячменя во вторичный халязион по данным клинических и инструментальных показателей, которые позволят разработать лечебную стратегию со снижением объема медикаментозной нагрузки в связи с ее неэффективностью на этапе формирования капсулы халязиона, а также определить временные рамки для проведения хирургического лечения. Кроме того, халязион может возникнуть первично на фоне нарушения оттока липидного секрета мейбомиевых желез с образованием грануляционной ткани, что также необходимо учитывать при выборе тактики лечения.

Важно отметить, что число пациентов с воспалительными заболеваниями век неуклонно растет, что связано с влиянием различных экзогенных факторов к которым относят медикаментозную терапию (заместительная гормональная терапия, контрацептивы, антидепрессанты, ретиноиды и др.), получающие все большее распространение косметологические воздействия в периорбитальной зоне (инъекции ботулотоксина, наращивание ресниц, блефаропластика, татуаж век) и др. (Евстигнеева Ю.В. 2017, Майчук Д.Ю., 2017; Бржеский В.В., 2018; Янченко С.В., 2021, Чиненова К.В. 2022). Анализ данных литературы показал, что практически, отсутствуют исследования, направленные на изучение значимости влияния вышеуказанных факторов на развитие ячменя и халязиона, а следовательно, и на стратегию лечения этой патологии.

В значительном числе случаев, процент которых в научной литературе не указан, ячмень и халязион носят рецидивирующий характер. Следовательно, необходимы исследования, направленные на определение факторов риска в наибольшей степени, влияющих на рецидивирование данного патологического процесса, что позволит на следующем этапе маршрутизировать пациентов для проведения комплексного лечения со специалистами других профилей, включая гастроэнтерологов, дерматологов и терапевтов.

Таким образом, вышеизложенное послужило предпосылкой для проведения настоящего исследования, направленного на разработку дифференциально-диагностических критериев ячменя и халязиона в зависимости от этиологии, наличия факторов риска и их влияния на рецидивирующее течение данной патологии.

Цель исследования: определить роль клинических, инструментальных показателей и факторов риска в дифференциальной диагностике и прогнозе рецидивирования ячменя и халязиона.

Задачи исследования:

1. Определить клинические критерии дифференциальной диагностики ячменя и халязиона (первичного, вторичного).

2. Изучить особенности гемодинамических показателей и акустической плотности халязиона по данным ультразвукового исследования и цветового доплеровского картирования с позиции дифференциальной диагностики и выбора дальнейшей тактики лечения.

3. Оценить степень тяжести синдрома сухого глаза (как фонового заболевания) на основе прогностического показателя вероятности формирования вторичного халязиона или полного выздоровления после перенесенного ячменя.

4. Оценить частоту рецидивирующего течения ячменя и халязиона в рамках их дифференциальной диагностики.

5. Исследовать (с точки зрения частоты встречаемости в анамнезе) следующие факторы риска возникновения ячменя и халязиона: отягощенный соматический статус, косметологическое воздействие в периорбитальной зоне, заболевания кожи, травмы глаза и операции на глазу, прием лекарственных средств на постоянной основе, ношение контактных линз.

6. Разработать (с использованием искусственного интеллекта) автоматизированный алгоритм прогноза рецидивирующего / безрецидивного течения ячменя и халязиона (первичного, вторичного) на основе анализа факторов риска в анамнезе.

Основные положения, выносимые на защиту диссертационной работы

1. Дифференциальная диагностика и прогноз рецидивирования ячменя и халязиона основывается на разработанных клинических (анамнез, жалобы, биомикроскопические признаки воспаления, степень тяжести синдрома сухого глаза) и инструментальных (ультразвуковая биомикроскопия, цветовое доплеровское картирование) критериях и обеспечивает повышение клинической эффективности проводимого лечения.

2. Ведущими факторами риска рецидивирующего течения ячменя являются (по результатам анализа на базе искусственного интеллекта) косметологическое воздействие в периорбитальной зоне в анамнезе (блефаропластика, наращивание ресниц, инъекции ботулотоксина, татуаж век), заболевания желудочно-кишечного тракта и аутоиммунные заболевания, что требует персонализированного подхода при лечении данной категории пациентов на основе мультидисциплинарного подхода.

Научная новизна

Определены дифференциально-диагностические критерии ячменя, к которым относят его связь с ОРВИ и/или переохлаждением, отмеченную в 55,2 % случаев, наличие признаков острого воспалительного процесса: боль $2,4 \pm 0,69$, гиперемия $3,1 \pm 0,79$, отек $2,4 \pm 0,69$ (баллы от 1 до 4), вторичного халязиона, который формируется вследствие его инкапсуляции на сроке наблюдения 14-30 дней в 34,5 %, что характеризуется снижением признаков острого воспаления: боль, гиперемия, отек: на 31,2 %, 34,2 %, 38,3 %, соответственно, и уплотнением зоны халязиона (пальпаторно) на 53,8 % по сравнению с ячменем за счет формирования капсулы. Первичный халязион, формирующийся вследствие нарушения оттока из мейбомиевых желез, характеризуется снижением показателей воспаления (боль, гиперемия, отек), соответственно, 31,20%, 45,80%, 52,1%, относительно вторичного халязиона, и встречается в 3,1 раза реже, чем вторичный.

Впервые в офтальмологической практике установлены дифференциально-диагностические критерии ячменя и халязиона по данным ЦДК слезной артерии, к которым относят повышение скорости систолического кровотока ($V_s \geq 10$ см/с) на сроке наблюдения 14-30 дней при халязионе, по сравнению с ячменем. Определено, по данным УЗИ зоны халязиона и ЦДК слезной артерии, что V_s напрямую зависит от акустической плотности зоны халязиона – выявлена статистически значимая корреляционная связь между плотностью и параметрами V_s при $r=0,964$ (прямая очень высокая сила связи), а также с длительностью процесса, при $r=0,0858$ (прямая высокая сила связи) ($p < 0,05$, корреляция по Спирмену).

Выявлены статистически значимые различия между пациентами с ячменем, первичным и вторичным халязионом по степени тяжести ССГ ($p < 0,05$). Средняя и тяжелая степени достоверно чаще определяли у пациентов с первичным и вторичным халязионом по сравнению с пациентами с диагнозом ячмень.

Определено, что как ячмень, так и халязион, в большинстве случаев носят рецидивирующий характер, данный показатель составил 65,7 % и 68,7 %, соответственно ($p > 0,05$).

Выявлены ключевые прогностические факторы риска в общей группе пациентов (102 человека) с ячменем и халязионом: косметологическое воздействие в периорбитальной зоне в анамнезе (блефаропластика, наращивание ресниц, инъекции ботулотоксина с эстетической целью, татуаж век); заболевания кожи (угревая сыпь, псориаз, розацея); отягощенный соматическом статус (аутоиммунные заболевания, аллергические реакции в анамнезе, заболевания ЖКТ, сахарный диабет, заболевания щитовидной железы), выявленные в 41,2 %, 39,2 %, 38,2 % случаев, соответственно. Далее в убывающем порядке: травмы и глазные операции в анамнезе, прием лекарственных средств на постоянной основе (заместительная гормональная терапия, контрацептивы, антидепрессанты), использование контактных линз – 29,4%, 27,5% и 11,8 %, соответственно.

Установлено, что по данным значений SHAP в модели LightGBM искусственного интеллекта, наибольшее влияние на развитие рецидивирующего течения как первичного, так и вторичного халязиона, оказали следующие факторы (в убывающем порядке): блефаропластика (1,23), заболевания ЖКТ (0,89), аутоиммунные заболевания (0,52), инъекции ботулотоксина (0,48), аллергические реакции в анамнезе (0,25).

Теоретическая значимость работы заключается в определении дифференциально-диагностических клинико-инструментальных критериев ячменя, первичного и вторичного халязиона и ключевых факторов риска, влияющих на рецидивирующий характер течения данной патологии.

Практическая значимость работы заключается в разработке автоматизированного (государственная регистрация программы для ЭВМ 2026613060, 03.02.2026) алгоритма прогноза течения халязиона, обеспечивающего профилактику рецидивирования и маршрутизацию пациентов на дообследование и лечение у специалистов смежных профилей.

Методология и методы исследования

В работе использован комплексный подход к оценке результатов, основанный на применении клинических, инструментальных (УЗИ, цветное доплеровское картирование) показателей зрительной системы.

Степень достоверности результатов исследования основана на достаточном объеме клинического материала – 167 пациента (167 глаз), а также применении современных методов статистической обработки, включая программы искусственного интеллекта.

Внедрение работы

Разработанная в ходе диссертационного исследования методика включена в учебный план цикла профессиональной переподготовки кафедры офтальмологии Академии постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России, применяется в ООО «Клиника семейной офтальмологии профессора Трубилина».

Апробация и публикация материалов исследования

Основные материалы диссертационной работы были доложены и обсуждены на Всероссийской научно-практической конференции «Федоровские чтения» (Москва, 2025), «XVIII Российский общенациональный офтальмологический форум» (Москва, 2025), «Офтальмология Алании 2025» (Владикавказ, 2025).

Диссертация апробирована на кафедре офтальмологии Академии постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России (20.03.2026).

Материалы диссертации представлены в 7 научных работах, в том числе в 5 статьях, опубликованных в определенных ВАК РФ ведущих рецензируемых научных журналах. Зарегистрирован Веб-сервис (государственная регистрация программы для ЭВМ 2026613060, 03.02.2026) для автоматизированного прогноза течения халязиона (безрецидивное или рецидивирующее)

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 131 страницах машинописного текста, состоит из введения, основной части (главы «Обзор литературы», «Материалы и методы исследования», «Результаты исследования»), заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы и списка сокращений. Диссертация иллюстрирована 17 таблицами и 50 рисунками. Список литературы содержит 178 источников, из которых 19 отечественных авторов и 159 иностранных.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материал и методы исследования

Дизайн исследования, в которое вошли 167 пациентов с диагнозом ячмень и халязион, включал два этапа: на первом этапе определяли клинические (анамнез, жалобы, биомикроскопические признаки воспаления, степень тяжести синдрома сухого глаза) и инструментальные (УЗИ, ЦДК) критерии дифференциальной диагностики ячменя, первичного и вторичного халазиона; на втором этапе изучали факторы риска, ассоциированные с ячменем и халязионом с целью определения значимости их влияния на развитие данной патологии и на рецидивирующий характер ее течения.

На первом этапе исследования, в которое вошли 65 пациентов, проведено стандартное офтальмологическое исследование, которое включало сбор анамнеза на первичном приеме, предполагающее фиксацию в разработанный в ходе исследования опросник сопутствующей патологии, такой как наличие острого респираторного заболевания на этапе возникновения ячменя или халязиона, определение наличия связан воспалительного процесса на веках с переохлаждением. Кроме того, проводили оценку состояния слезопродукции и определяли степень выраженности синдрома сухого глаза по классификации Трубилина А.В. с соавторами - 2024, которая выделяет слабую, среднюю и тяжелые степени тяжести ССГ. В качестве стандартизированных критериев определения состояния слезопродукции применяли данные, полученные при обследовании пациентов на щелевой лампе MediWorks: время разрыва слезной пленки, толщина липидного слоя слезной пленки, степень выраженности гиперемии бульбарной конъюнктивы.

Всем пациентам, вошедшим в первую часть исследования, для оценки гемодинамических показателей слезной артерии проводили цветное доплеровское картирование (ЦДК), определяли систолическую (V_s), диастолическую (V_d) скорость кровотока, а также индекс резистентности (R_i). ЦДК осуществляли транспальпебральным методом при помощи многофункционального ультразвукового диагностического прибора VOLUSON-E8 (Expert) с использованием линейного датчика 11L частотой 10–16 МГц. Определяли плотность ячменя или халязиона. В качестве исходной эталона применяли показатели акустической плотности (эхогенности) склеры, которые составили 135–160 УЕ.

Во второй этап исследования были включены 102 пациента с диагнозом ячмень (35 человек) и халязион (67 человек), поставленным в соответствии с МКБ 10 (H00.0 – гордеолум и другие глубокие воспаления век, H00.1 – хялязион). Диагноз ячмень поставлен 35 пациентам, халязион – 67, (мужчин – 32, женщин – 70).

Пациенты были разделены на 2 группы: 1 – пациенты с рецидивирующим ячменем и халязионом – 69; 2 (контрольная) – пациенты без рецидивов ячменя и халязиона – 33. Следует отметить, что в случае ячменя и халязиона рецидивирование предполагает вовлеченность в патологический процесс не только одной и той же мейбомиевой железы, но и других одноименных желез, расположенных в верхнем и нижнем веке правого и левого глаза.

Всем пациентам, вошедшим в исследование, фиксировали в разработанный в ходе исследования опросник факторы риска развития ячменя и халязиона в соответствии с федеральными клиническими рекомендациями: Воспалительные заболевания век (<https://avo-portal.ru/doc/fkr/item/572-vospalitelnye-zabolevaniya-vek>). Нет глагола К факторам риска отнесены: изменения в соматическом статусе (аутоиммунные заболевания, аллергические заболевания в анамнезе, заболевания желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), сахарный диабет, заболевания щитовидной железы); терапия сопутствующих заболеваний (заместительная гормональная терапия, прием контрацептивов, антидепрессантов); косметологические процедуры в периорбитальной зоне в анамнезе (блефаропластика, наращивание ресниц, инъекции ботулотоксина с эстетической целью, татуаж век); заболевания кожи (угревая сыпь, псориаз, розацея); ношение контактных линз (до и более 6 часов в день), травмы глаза и операции на глазах.

Критерии включения: пациенты с диагнозом ячмень и халязион в возрасте от 19 до 83 лет.

Критерии невключения: острые воспалительные заболевания глазной поверхности, нарушение целостности эпителия роговицы, ранний послеоперационный период после офтальмохирургического вмешательства, глаукома, наличие интраокулярных патологических изменений (гемофтальм, отслойка оболочек глаза), воспалительные заболевания сосудистой оболочки глаза – иридоциклит, увеит, офтальмоонкология. *Критерии исключения:* несоблюдение протокола исследования.

Статистический анализ. Первичные данные заносили в электронную таблицу Microsoft Excel. Обработку данных проводили с использованием языка программирования Python 3 и прикладных библиотек Pandas и SciPy. Характер распределения данных оценивали с использованием критерия Шапиро-Уилка. Сравнение количественных данных между двумя независимыми выборками проводили с использованием критерия Манна-Уитни. **Разработка моделей машинного обучения.** Разработку моделей машинного обучения для бинарной классификации проводили с использованием библиотек LightGBM и XGBoost для языка программирования Python 3.

Результаты исследования

На первом этапе исследования проведен сравнительный анализ признаков выраженности воспалительного процесса у пациентов с ячменем, первичным и вторичным халязионом с целью их дифференциальной диагностики (рис 1). Установлено, что на сроке наблюдения (до 14 дней) пациентов с диагнозом ячмень средние показатели воспаления, такие как боль, гиперемия, отек, превышали аналогичные показатели у пациентов с диагнозом вторичный халязион (срок наблюдения 14–30 дней) на 31,2 %, 34,2 %, 38,3 %, соответственно, и характеризовались уплотнением зоны халязиона (пальпаторно) на 53,8 %.

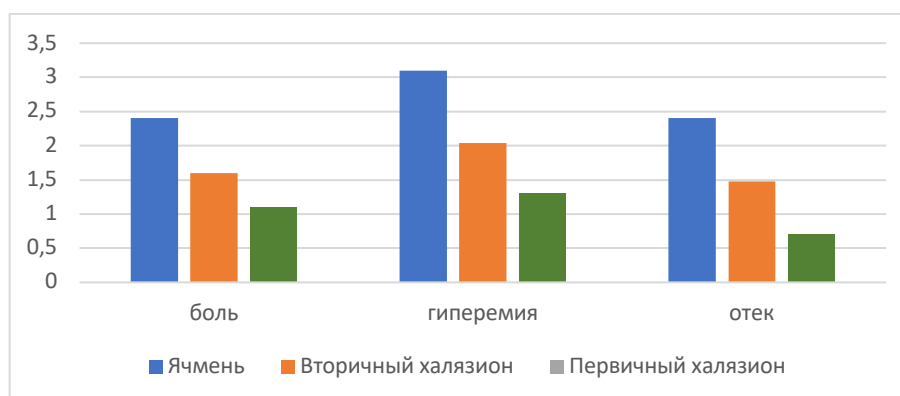


Рисунок.1. – Сравнительный анализ признаков воспаления при ячмене, вторичном и первичном халязионе (1–4 балла)

При сравнении вышеуказанных показателей у пациентов с диагнозом первичный и вторичный халязион, отмечено достоверное снижение признаков воспаления: боль, гиперемия, отек, на 31,20%, 45,80%, 52,1%, соответственно, при первичном халязионе относительно вторичного.

Далее определяли связь манифестации ячменя и халязиона по данным анамнеза с наличием ОРВИ и/или переохлаждения. Определено, что ячмень возникал на фоне ОРВИ и/или переохлаждения у 55,2% пациентов, у 63,0% пациентов с вторичным халязионом, сформировавшимся в исходе ячменя, при этом данный патологический процесс не был связан с формированием первичного халязиона ни в одном случае. Исследование показало, что у пациентов с ячменем и вторичным халязионом статистически значимо чаще встречается ОРВИ и/или переохлаждение, чем у пациентов с первичным халязионом ($p < 0,05$, точный критерий Фишера с поправкой Бонферрони). При этом частота встречаемости при ячмене и вторичном халязионе статистически значимо не различается ($p > 0,05$, критерий Хи-квадрат с поправкой Бонферрони) (рис. 2).

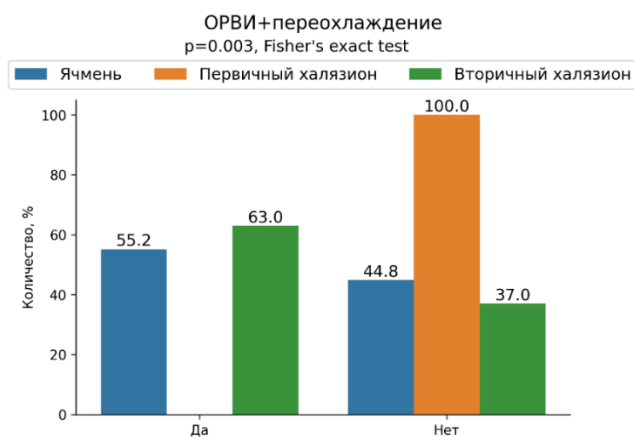


Рисунок 2 - Распределение пациентов по наличию ОРВИ и/или переохлаждения в исследуемых группах

Выявлено, что у пациентов с ячменем ДМЖ/ССГ встречается статистически значимо реже, чем у пациентов с первичным и вторичным халязионом ($p < 0,05$). При этом частота встречаемости ДМЖ/ССГ у пациентов с первичным и вторичным халязионом статистически значимо не различается ($p > 0,05$) (рис.3).

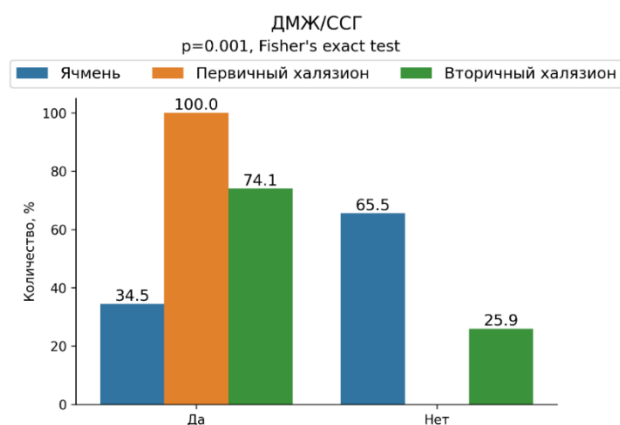


Рисунок 3 - Распределение пациентов по наличию ДМЖ/ССГ в исследуемых группах

Пациенты с ячменем, первичным и вторичным халязионом статистически значимо различались по степени тяжести ССГ ($p < 0,05$). Средняя и тяжелые степени тяжести достоверно чаще определяли у пациентов первичным и вторичным халязионом, по сравнению с пациентами с диагнозом ячмень (рис.4).

Следовательно, риск формирования халязиона в значительной степени возрастает у пациентов с ССГ, особенно при его средней и тяжелой степени, в то время как пациенты с отсутствием данного фонового заболевания в большей степени склонны к полному излечению на этапе купирования острого воспалительного процесса.

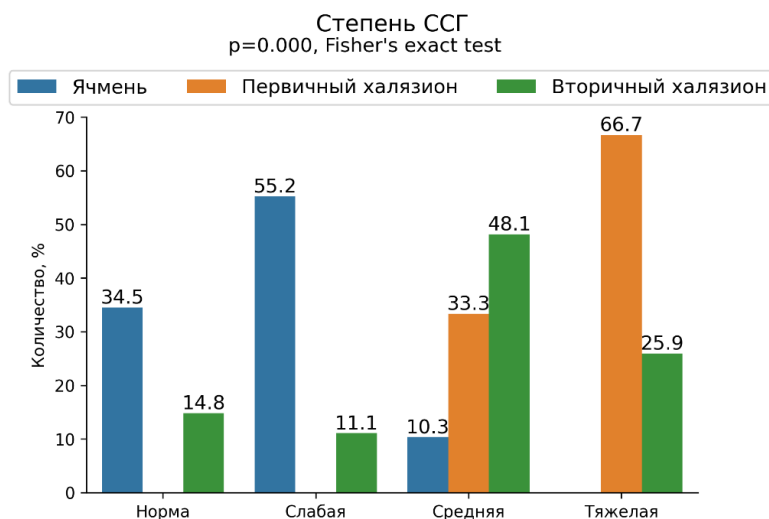


Рисунок 4 - Распределение пациентов по степени тяжести ССГ в исследуемых группах

На следующем этапе исследования проведен сравнительный анализ гемодинамических показателей и плотности зоны ячменя и халёзиона. Выявлено, что значение показателя V_s – систолической скорости кровотока у пациентов с ячменем – статистически значимо меньше, чем у пациентов с первичным и вторичным халёзионом ($p < 0,05$, критерий Данна с поправкой Бонферрони). При этом значения показателя V_s у пациентов с первичным и вторичным халёзионом статистически значимо не различаются ($p > 0,05$, критерий Данна с поправкой Бонферрони) (рис. 5). Полученные данные позволяют предположить, что повышение скорости кровотока у пациентов с халёзионом связано с сужением сосудов вследствие механического воздействия формирующейся или уже сформированной капсулы халёзиона. Данная информация также демонстрирует необходимость проведения своевременного хирургического вмешательства при длительно сохраняющемся на веке халёзионе с целью его удаления, так как нарушение гемодинамических показателей может привести к снижению функциональных показателей рядом расположенных желез в результате гипоксии.

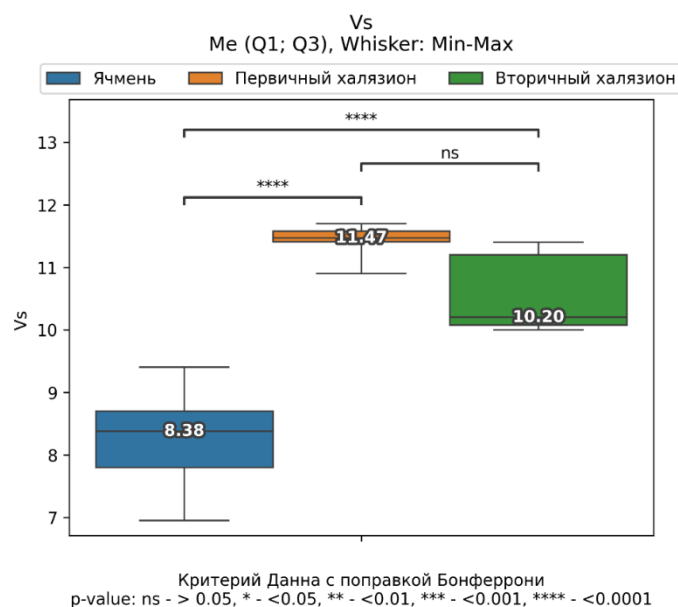


Рисунок 5 - Данные Vs в исследуемых группах

Оценка диастолической скорости кровотока показала, что Vd у пациентов с первичным халязионом статистически значимо больше, чем у пациентов с ячменем и вторичным халязионом ($p < 0,05$, критерий Данна с поправкой Бонферрони). При этом между группами пациентов с ячменем и вторичным халязионом данные Vd статистически значимо не различаются ($p > 0,05$, критерий Данна с поправкой Бонферрони). Данные Ri статистически значимо не различаются между тремя исследуемыми группами (ячмень, первичный и вторичный халязион) ($p > 0,05$, критерий Данна с поправкой Бонферрони).

Важным значением для дифференциальной диагностики ячменя и халязиона является его плотность, так как изменение этого показателя указывает на формирование капсулы халязиона. Установлено, что значение плотности ткани у пациентов с ячменем статистически значимо меньше, чем у пациентов с первичным и вторичным халязионом ($p < 0,05$, критерий Данна с поправкой Бонферрони). При этом между пациентами с первичным и вторичным халязионом статистически значимых различий не выявлено ($p > 0,05$, критерий Данна с поправкой Бонферрони) (рис. 6).

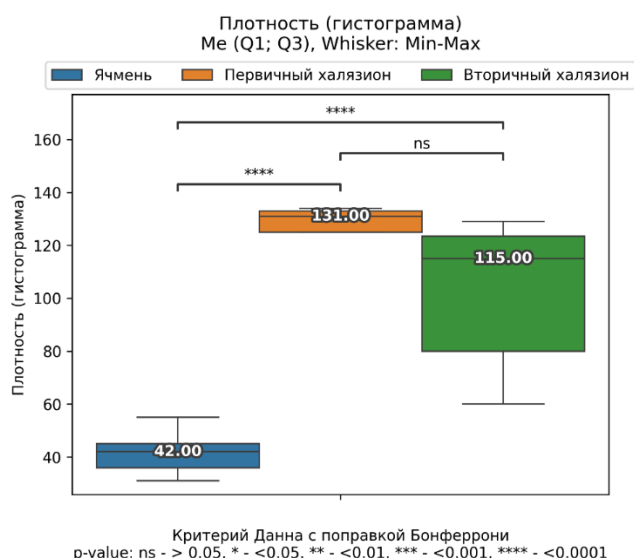


Рисунок 6 - Данные плотности ячменя, первичного и вторичного халязиона в исследуемых группах

При этом анализ данных, полученных при определении размера у пациентов с ячменем, первичным и вторичным халязионом показывает, что они статистически значимо не различались ($p > 0,05$, критерий Данна с поправкой Бонферрони) (рис. 7).

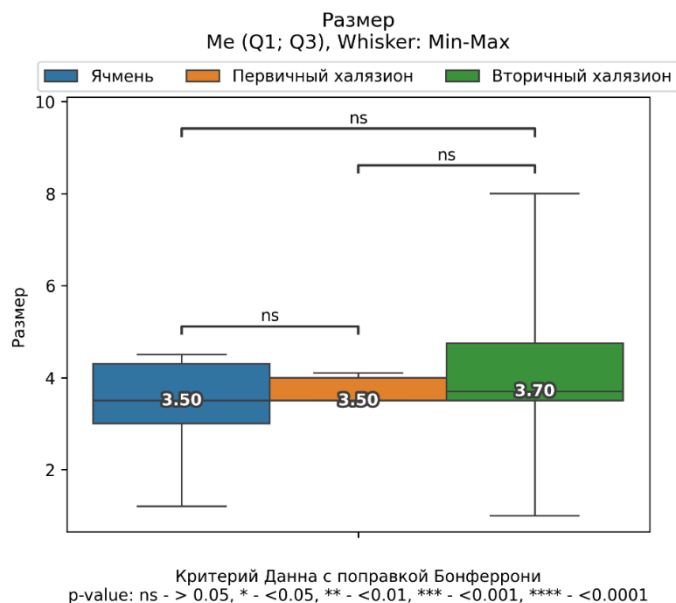


Рисунок 7 - Данные размера ячменя, первичного и вторичного халязиона в исследуемых группах

У пациентов в объединенной группе (ячмень, первичный и вторичный халязион) выявлена статистически значимая корреляционная связь между плотность и параметрами V_s (прямая очень высокая сила связь), V_d (прямая средней силы связь), R_i (обратная слабой силы связь), а также длительностью процесса (прямая высокая сила связи) ($p < 0,05$, корреляция по Спирмену) (рис. 8).

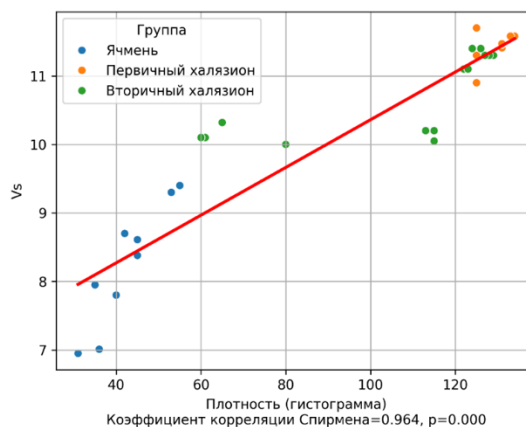


Рисунок 8 - Зависимость между плотностью и параметром Vs в объединенной группе у пациентов с ячменем, первичным и вторичным халязионом

У пациентов с ячменем выявлена статистически значимая корреляционная связь между плотностью и параметрами Vs (прямая очень высокая сила связи), Vd (прямая высокой силы связи), Ri (обратная высокой силы связи), а также длительностью процесса (прямая умеренной силы связь) ($p < 0,05$, корреляция по Спирмену).

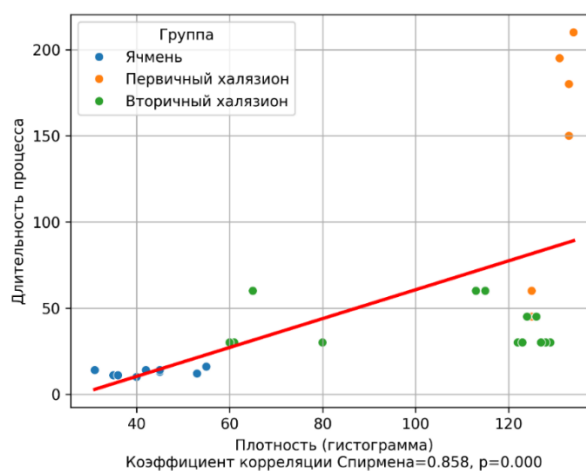
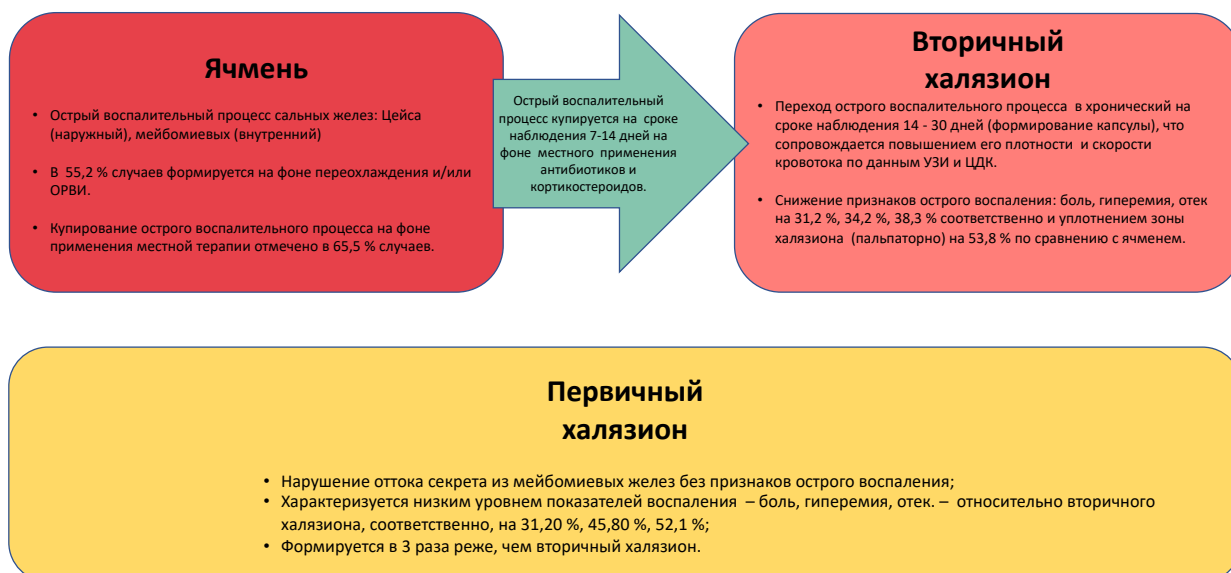


Рисунок 9 - Зависимость между плотностью и длительностью процесса (в днях) в объединенной группе у пациентов с ячменем, первичным и вторичным халязионом

Полученные в ходе корреляционного анализа результаты проиллюстрировали ранее полученные данные, свидетельствующие о том, что чем дольше сохраняется халязион, тем плотнее становится его капсула и тем в большей степени нарушается кровообращение в зоне его локализации.

Разработанный на базе данных исследования алгоритм дифференциальной диагностики ячменя и халязиона представлен на рисунке 10.



Примечание: У пациентов с халязионом частота выявления средней и тяжелой степени ССГ достоверно выше ($p < 0,05$), чем у пациентов с ячменем. Следовательно, для профилактики развития халязиона, у пациентов с со средней и тяжелой степенями ССГ рекомендовано проводить гигиену век после купирования воспалительного процесса.

Рисунок 10 - Алгоритм дифференциальной диагностики ячменя и халязиона

На втором этапе исследования проведен статистический анализ данных (встречаемость рецидивирующего и безрецидивного течения, факторы риска) в общей группе пациентов с ячменем и халязионом, кроме того, проанализированы те же показатели отдельно по группами: пациенты с ячменем и пациенты с халязионом.

Рецидивирующий характер течения отмечен у 67,6 % из общего числа пациентов, вошедших в исследование. При этом в группе пациентов с ячменем рецидивирование выявлено у 65,7 %, а в группе пациентов с диагнозом халязион – у 68,7 %. Следовательно, чаще всего как ячмень, так и халязион, носят рецидивирующий характер течения (рис. 11).

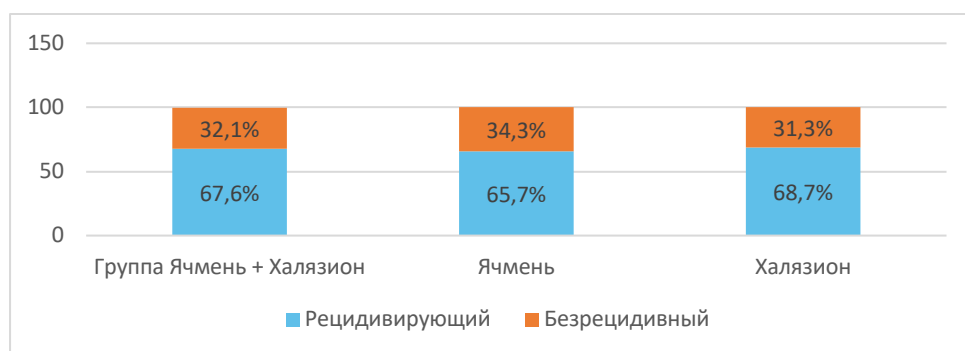


Рисунок 11 - Частота рецидивирующего и безрецидивного течения ячменя и халязиона

Результаты, полученные при анализе встречаемости факторов риска среди общего числа пациентов, вошедших в исследование, показали, что чаще всего диагноз ячмень и халязион выявлены у пациентов с косметологическими процедурами в периорбитальной зоне в анамнезе (блефаропластика, наращивание ресниц, инъекции ботулотоксина с эстетической

целью, татуаж век) – 41,2%; далее при заболеваниях кожи (угревая сыпь, псориаз, розацея) – 39,2 %; при отягощенном соматическом статусе (аутоиммунные заболевания, аллергические реакции в анамнезе, заболевания желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), сахарный диабет, заболевания щитовидной железы) – 38,2 %; травмах и глазных операциях в анамнезе – 29,4%; при приеме лекарственных средств на постоянной основе (заместительная гормональная терапия, контрацептивы, антидепрессанты) – 27,5% и использовании контактных линз – 11,8 %. Соответственно, чаще всего ячмень и халязион выявлялись у пациентов с косметологическими процедурами в периорбитальной зоне в анамнезе, у пациентов с заболеваниями кожи и отягощенным соматическим статусом (рис. 12).

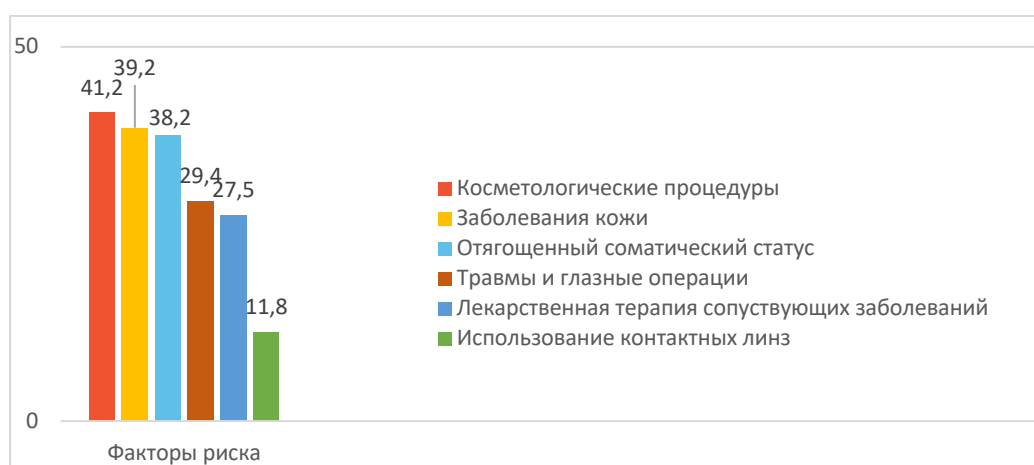


Рисунок 12 - Встречаемость факторов риска ячменя и халязиона, объединенных в группы

Детализация показателей встречаемости факторов риска в общей группе пациентов позволила определить, что чаще всего ячмень и халязион определены при нарушении соматического статуса, а именно, при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, наличии косметологического воздействия в периорбитальной зоне в виде татуажа век, при заболеваниях кожи, таких как угревая сыпь, а также наличии травм и глазных операций, включая блефаропластику (рис. 13). Полученные данные подтверждают ранее проведенные исследования и еще раз подчеркивают важность направления пациентов на консультацию к гастроэнтерологу для проведения дообследования и корректировки состояния ЖКТ, от которого зависят все обменные процессы в организме, включая секреторную активность мейбомиевых желез.

Распределение пациентов по исследуемым показателям



Рисунок 13 - Распределение всех пациентов с ячменем и халязионом по исследуемым показателям

Далее проведен сравнительный анализ факторов риска между группами – пациенты с ячменем и пациенты с халязионом. Выявлено, что у пациентов с халязионом статистически значимо чаще встречается блефаропластика ($p < 0,001$, точный критерий Фишера) и применение контрацептивов ($p = 0,048$, точный критерий Фишера). Определено, что применение контрацептивов – известного фактора риска, провоцирующего дисфункцию мейбомиевых желез за счет гормональных нарушений – тоже чаще провоцирует формирование халязиона по сравнению с ячменем (рис. 14). По другим показателям между пациентами с ячменем и халязионом статистически значимых различий не выявлено ($p > 0,05$).

В группе пациентов с ячменем проведен сравнительный анализ между показателями безрецидивного и рецидивирующего течения данного острого патологического процесса. Выявлено, что в группе с рецидивирующим течением ячменя статистически значимо чаще встречался отягощенный соматический статус и, в частности, заболевания ЖКТ, по сравнению с пациентами с безрецидивным течением ($p < 0,05$, точный критерий Фишера) (рис. 15). По другим исследуемым параметрам группы с безрецидивным и рецидивирующим течением ячменя статистически значимо не различались ($p > 0,05$). Следовательно, рецидивирующее течение ячменя ассоциировано с нарушением соматического статуса, преимущественно, у пациентов с заболеваниями ЖКТ.

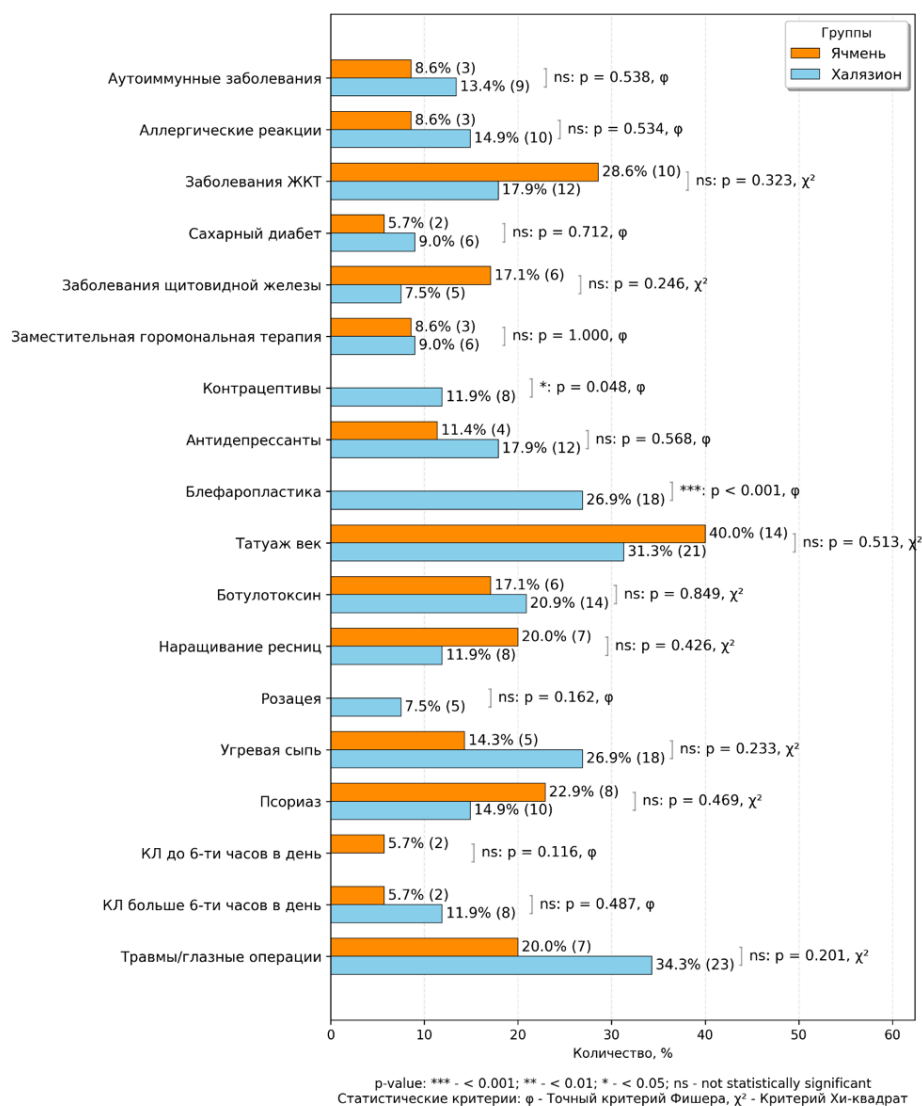


Рисунок 14 - Распределение пациентов с ячменем и халязионом по исследуемым показателям

Однако обращает на себя внимание клинически значимые различия между показателями встречаемости рецидивирующего и безрецидивного течения ячменя у пациентов с косметологическим воздействием в анамнезе. Частота встречаемости первично выявленного ячменя у пациентов с косметологическими процедурами в анамнезе на 19,2 % выше в группе с безрецидивным течением ячменя, причем преимущественно у пациентов с наращиванием ресниц (разница в показателях у этой подгруппы составила 20,3 %). Кроме того, отмечена клинически значимая разница при сравнительном анализе встречаемости заболеваний кожи, которая превышала аналогичный показатель у пациентов с рецидивирующим течением на 22,4 %. Полученные данные позволяют предположить, что косметологическое воздействие в периорбитальной зоне может провоцировать острый воспалительный процесс в мейбомиевых железах – ячмень, а наличие хронических кожных заболеваний может стать причиной его рецидивов.

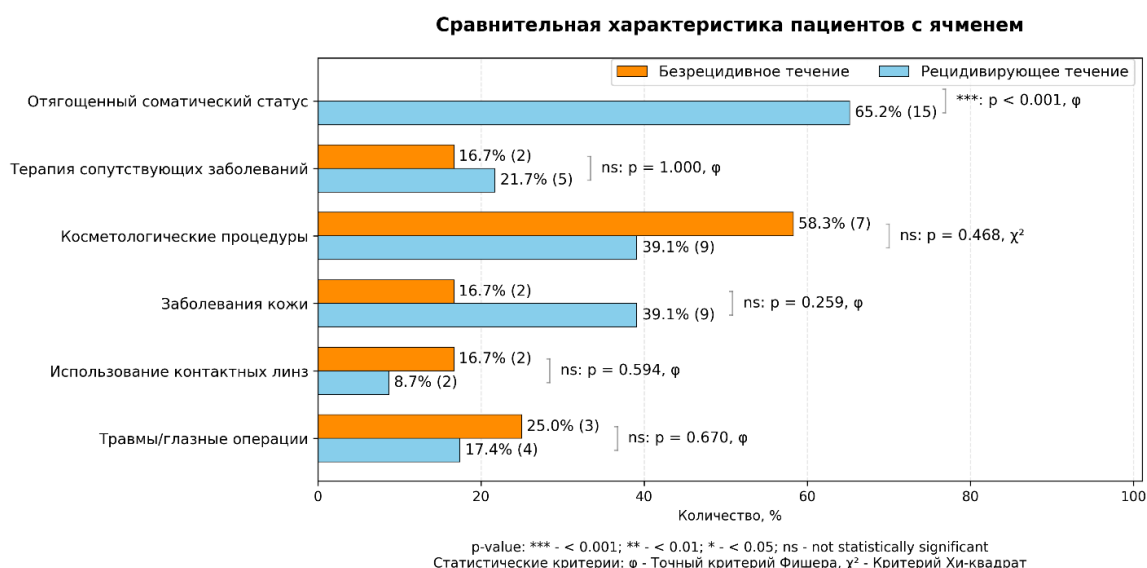


Рисунок 15 - Распределение пациентов с безрецидивным и рецидивирующим течением ячменя по группам исследуемых показателей

В группе с рецидивирующим течением халязиона статистически значимо чаще встречались аутоиммунные заболевания, аллергические реакции, заболевания ЖКТ ($p < 0,05$, точный критерий Фишера). Следовательно, спектр хронических заболеваний, связанных в том числе с нарушением иммунного статуса, у пациентов с халязионом был гораздо шире, чем у пациентов с ячменем, что предполагает комплексное дообследование пациентов с рецидивирующим халязионом, включая консультацию иммунолога. Кроме того, выявлены статистически значимые различия у пациентов с рецидивирующим течением халязиона с блефаропластикой, инъекциями ботулотоксина в периорбитальной зоне с эстетической целью и наращиванием ресниц ($p < 0,05$, точный критерий Фишера).

Учитывая наличие ряда показателей, по которым группы с безрецидивным и рецидивирующим течением халязиона статистически значимо различаются на следующем этапе исследования, принято решение разработать модель машинного обучения на основании данных признаков для определения вклада каждого фактора в прогноз развития рецидивирующего течения халязиона.

Разработка модели машинного обучения для определения важности факторов риска рецидивирующего течения халязиона

Целевой переменной при разработке моделей машинного обучения для определения важности факторов риска рецидивирующего течения халязиона был показатель отсутствия (отрицательный класс, кодировали значением «0») или наличия рецидива (положительный класс, кодировали значением «1») халязиона у пациента. В качестве предикторов использовали следующие показатели: аутоиммунные заболевания, аллергические реакции,

заболевания ЖКТ, блефаропластика, инъекции ботулотоксина и наращивание ресниц, которые кодировали 0 в случае отсутствия признака и 1 – в случае наличия.

Лучшей моделью по целевой метрике явилась модель LightGBM (ROC AUC = $0,91 \pm 0,05$, чувствительность = $0,83 \pm 0,10$, специфичность = $1,00 \pm 0,00$), что можно интерпретировать как модель отличного качества (ROC AUC >0,90).

На следующем этапе исследования определяли важность предикторов в модели LightGBM для прогноза развития рецидивирующего течения халязиона на основании значений SHAP. Выявлено, что наиболее важными факторами являются (в убывающем порядке): блефаропластика, заболевания ЖКТ, аутоиммунные заболевания, инъекции ботулотоксина, аллергические реакции. Показатель наращивания ресниц не показал влияния на прогноз течения халязиона, что можно объяснить тем, что данная процедура не является инвазивной, и при ее устранении фактор риска нивелируется (рис.16).

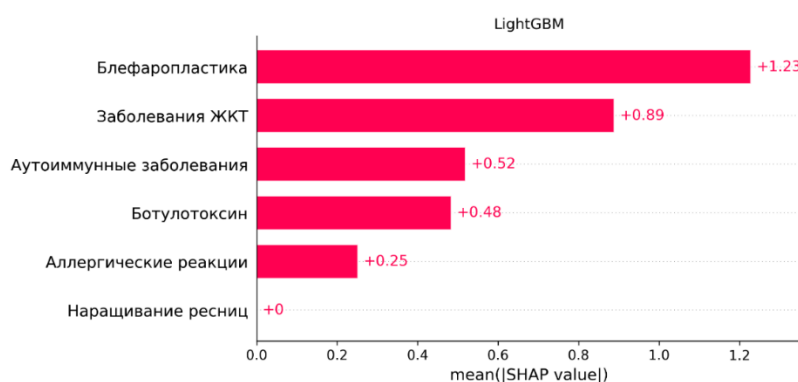


Рисунок 16 - Важность признаков на основе средних значений SHAP-value в модели LightGBM для прогноза развития рецидивирующего течения халязиона

Установлено, что по данным значений SHAP в модели LightGBM, наибольшее влияние на развитие рецидивирующего течения халязиона оказали следующие факторы (в убывающем порядке): блефаропластика (1,23), заболевания ЖКТ (0,89), аутоиммунные заболевания (0,52), инъекции ботулотоксина (0,48), аллергические реакции в анамнезе (0,25).

Полученные данные, свидетельствующие о том, что факт наибольшего влияния на развитие халязиона связан с блефаропластикой, представляют большой интерес в связи с тем, что распространенность блефаропластики возрастает с каждым годом, и не все осложнения данного оперативного вмешательства учитывают при его проведении, особенно пластические хирурги, не имеющие офтальмологической аккредитации.

На базе проведенного в ходе исследования статистического анализа разработана программа – Веб-сервис, позволяющая рассчитать степень риска развития рецидивирующего течения халязиона, которая будет доступна для применения в клинической практике в электронных ресурсах.

Выводы

1. Результаты динамического наблюдения пациентов свидетельствуют о следующих клинических критериях дифференциальной диагностики ячменя, первичного и вторичного халязиона: возникновение ячменя связано с ОРВИ и/или переохлаждением в 55,2 % случаев, и характеризуется клиническими симптомами острого воспалительного процесса: боль $2,4 \pm 0,69$, гиперемия $3,1 \pm 0,79$, отек $2,4 \pm 0,69$ (баллы от 1–4). В 34,5 % случаев ячмень переходит в стадию хронического воспаления – вторичный халязион на сроке наблюдения 14–30 дней, которое характеризуется снижением признаков острого воспаления: боль, гиперемия, отек на 31,2 %, 34,2 %, 38,3 %, соответственно, и уплотнением зоны халязиона (пальпаторно) на 53,8 % по сравнению с ячменем за счет формирования капсулы. Первичный халязион, формирующийся вследствие нарушения оттока из мейбомиевых желез, характеризуется низким уровнем показателей воспаления – боль, гиперемия, отек – относительно вторичного халязиона, соответственно, на 31,20 %, 45,80 %, 52,1 % и встречается в 3,1 раза реже, чем вторичный.

2. Результаты ультразвукового исследования и цветового доплеровского картирования слезной артерии свидетельствуют, что ведущим дифференциально-диагностическим критерием ячменя и халязиона является повышение (при халязионе) скорости систолического кровотока ($V_s \geq 10$ см/с) на сроке наблюдения 14–30 дней, тесно связанное с плотностью и длительностью процесса ($r=0,964$ и $r=0, 0,858$, $p<0,001$, соответственно), что в целом определяет хирургическую тактику лечения в целях профилактики нарушений кровоснабжения окружающих тканей.

3. Степень тяжести синдрома сухого глаза (как фонового заболевания) является прогностическим показателем вероятности формирования вторичного халязиона, что подтверждается существенно более высокой частотой возникновения при средне-тяжелой форме ССГ по сравнению со слабой формой и отсутствием ССГ (48,1 % и 25,9 % по сравнению с 11,1 % и 14,8 %, $p < 0,05$, соответственно).

4. Определено, что ячмень и халязион в большинстве случаев 65,7 % и 68,7 %, соответственно ($p > 0,05$), носят рецидивирующий характер, следовательно, пациентам с данной патологией необходимо проведение дополнительного обследования для выявления этиологических факторов риска, влияющих на рецидивирование вышеуказанного патологического процесса.

5. Определено следующее ранжирование исследуемых факторов риска возникновения ячменя и халязиона: косметологическое воздействие в периорбитальной зоне в анамнезе (блефаропластика, наращивание ресниц, инъекции ботулотоксина с эстетической целью, татуаж век, частота встречаемости – 41,2 %); заболевания кожи (угревая сыпь, псориаз,

розацея – 39,2 %); отягощенный соматическом статус (аутоиммунные заболевания, аллергические реакции в анамнезе, заболевания желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), сахарный диабет, заболевания щитовидной железы, 38,2 %), травмы глаза и операции на глазу (29,4 %), прием лекарственных средств на постоянной основе (заместительная гормональная терапия, контрацептивы, антидепрессанты – 27,5 %), ношение контактных линз (11,8 %).

6. Определено, что ячмень носит рецидивирующий характер достоверно чаще – на 65,2 % у пациентов с заболеваниями ЖКТ ($p < 0,001$), а также на 22,4 % – с заболеваниями кожи по сравнению с безрецидивным течением. При этом (по результатам значений SHAP в модели LightGBM искусственного интеллекта) наибольшее влияние на развитие рецидивирующего течения как первичного, так и вторичного халязиона, оказали следующие факторы (в убывающем порядке): блефаропластика (1,23), заболевания ЖКТ (0,89), аутоиммунные заболевания (0,52), инъекции ботулотоксина (0,48), аллергические реакции в анамнезе (0,25), что в целом обеспечило разработку автоматизированного алгоритма прогноза течения халязиона (Веб-сервис, Программа для ЭВМ, 2026613060 от 03.02.2026).

Практические рекомендации

1. Пациентам с ячменем и халязионом проводить ультразвуковую диагностику – определение акустической плотности зоны ячменя и халязиона на сроке наблюдения 14 - 30 дней, с целью определения показателей (≥ 65 УЕ), свидетельствующих о формировании капсулы, что определяет тактику лечения.

2. При выявлении средней и тяжелой степени ССГ, пациентам с ячменем и халязионом в анамнезе, рекомендовано проведение гигиены век с целью профилактики рецидивирования ячменя и халязиона.

3. Пациентам с халязионом рекомендовано проведение тестирования при применении разработанного в ходе исследования Веб-сервиса для прогноза течения халязиона, при превышении порога принятия решения $\geq 0,500$, рекомендовано направить пациента на дообследование к специалистам смежных специальностей, для решения о целесообразности лечения заболеваний желудочно-кишечного тракта, кожи и коррекции иммунного статуса. Пациентам с блефаропластикой рекомендовано проведение гигиены век с целью восстановления функциональной активности мейбомиевых желез.

Печатные работы по теме диссертации

1. Филоненко, А.В. Алгоритм интраоперационной профилактики синдрома сухого глаза при факоэмульсификации катаракты. / Трубилин А.В., Трубилин В.Н., Полунина Е.Г., Трубилин, А.В. // **Офтальмология.** -2025.-Т.22.-№3. С.516-522. (К-2, Scopus).
2. Филоненко, А.В. Гемодинамические показатели век по данным цветового доплеровского картирования у пациентов до и после блефаропластики. / Полунина Е.Г., Анджелова Д.В., Трубилин А.В. // Современные технологии в офтальмологии. «XVIII Российский общенациональный офтальмологический форум», приуроченную к 125-летию юбилею ФГБУ «НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России. Выпуск No 5 (57); - 2025.-Т.2. -С.456-458 22.
3. Филоненко, А.В. Новые возможности дифференцированного подхода к лечению синдрома сухого глаза в зависимости от его степени тяжести. / Полунина Е.Г., Филоненко А.В., Трубилин А.В. // Современные технологии в офтальмологии. «XVIII Российский общенациональный офтальмологический форум», приуроченную к 125-летию юбилею ФГБУ «НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России. Выпуск No 5 (57); - 2025.-Т.2. -С.454-456.
4. Филоненко, А.В. К вопросу о возможности применения искусственного интеллекта в медицине: от теории к практике. Трубилин В.Н., Полунина Е.Г., Куренков В.В., Трубилин А.В., Кечин Е.В., Каспарова Е.А., Арабаджян С.И., Филоненко А.В., Пономарева Е.Н., Царегородцева М.А. К вопросу о возможности применения искусственного интеллекта в медицине: от теории к практике. **Офтальмология.** -2025.-Т.22.-№4. С. 725-731. (К-2, Scopus)
5. Филоненко, Ячмень и халязион. Современный взгляд на проблему. Обзор литературы. / А.В. Трубилин А.В., Трубилин В.Н., Полунина Е.Г., Коновалов М.Е., Филоненко А.В., Привезенцева Т.А. // **Офтальмология.** -2025.-Т.22.-№4. С. 732-740. (К-2, Scopus)
6. Филоненко, А.В. Ячмень или халязион? Дифференциально-диагностические критерии. / Трубилин В.Н., Полунина Е.Г., Трубилин А.В., Кечин Е.В., Анджелова Д.В, Филоненко А.В., Привезенцева Т.А. // **Офтальмология.** -2026.-Т.23.-№1. С.101-108 (К-2, Scopus)
7. Филоненко, А.В. Факторы риска рецидивирования ячменя или халязиона - междисциплинарный взгляд на проблему. / А.В. Трубилин В.Н., Полунина Е.Г., Трубилин А.В., Кечин Е.В., Каспарова Е.А., Филоненко А.В., Евстигнеева Ю.В., Ластовская (Чиненова) К.В., Привезенцева Т.А. // **Офтальмология.** -2026.-Т.23.-№1. С. 22-32. (К-2, Scopus)

Список патентов на изобретение по теме диссертации

Зарегистрирован Веб-сервис (Веб-сервис, Программа для ЭВМ, 2026613060 от 03.02.2026) для автоматизированного прогноза течения халязиона (безрецидивное или рецидивирующее)

Список сокращений

ССГ – синдром сухого глаза

ДМЖ – дисфункция мейбомиевых желез

ЦДК – цветовое доплеровское картирование