

<https://doi.org/10.33878/2073-7556-2023-22-2-149-159>



Малоинвазивные методы лечения хронического воспаления эпителиального копчикового хода (систематический обзор литературы и метаанализ)

Козырева С.Б.¹, Костарев И.В.^{1,2}, Благодарный Л.А.¹, Половинкин В.В.³, Захарян А.В.², Титов А.Ю.²

¹ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России (ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1, г. Москва, 125993, Россия)

²ФГБУ «НМИЦ колопроктологии имени А.Н. Рыжих» Минздрава России (ул. Саяма Адилы, д. 2, г. Москва, 123423, Россия)

³ГБУЗ «НИИ ККБ №1 им. проф. С.В. Очаповского МЗ КК» (ул. 1 Мая, д. 167, корп. 1, г. Краснодар, 350086, Россия)

РЕЗЮМЕ ЦЕЛЬ: провести систематический обзор литературы с целью обобщения информации, касающейся эффективности малоинвазивных методов лечения хронического воспаления эпителиального копчикового хода. ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ: в систематический обзор включены результаты анализа 52 клинических исследований, отобранных из 2576 публикаций, найденных в базах данных. В рамках обзора приведены данные, касающиеся эффективности следующих методов: использования фибринового клея, синусэктомии, видео-ассистируемого лечения ЭКХ, методов лазерной коагуляции и химической деструкции с использованием кристаллического фенола или его раствора. Относительно последних двух методов так же проведен метаанализ данных.

РЕЗУЛЬТАТЫ: при сравнительной оценке результатов применения фенола и методик, сопровождающихся радикальным иссечением ЭКХ, наблюдалась статистически значимая разница в сторону большей частоты осложнений после иссечения ЭКХ (ОШ 0,42; 95% ДИ: 0,05–3,71), при этом частота рецидивов статистически значимо не различалась между методиками (ОШ 0,98; 95% ДИ: 0,45–2,16). При применении SiLaC вероятность рецидива заболевания была статистически значимо выше, чем после методов с иссечением ЭКХ (ОШ 4,02; 95% ДИ: 1,13–14,3, $p = 0,03$). Однако по частоте развития осложнений между SiLaC и радикальным иссечением ЭКХ статистической значимости выявлено не было (ОШ 0,63; 95% ДИ: 0,29–1,34).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: проведенный анализ данных литературы продемонстрировал высокую эффективность большинства малоинвазивных методов, которые наряду с радикальными вмешательствами вошли в спектр регулярного использования при лечении хронического воспаления ЭКХ. В качестве наиболее перспективных следует выделить методики химической деструкции и лазерной коагуляции ЭКХ.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: эпителиальный копчиковый ход, ЭКХ, пилонидальная киста, малоинвазивное лечение, лазерная коагуляция, EPSiT, VAAFT, SiLaC, фенол, фибриновый клей

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Козырева С.Б., Костарев И.В., Благодарный Л.А., Половинкин В.В., Захарян А.В., Титов А.Ю. Малоинвазивные методы лечения хронического воспаления эпителиального копчикового хода (систематический обзор литературы и метаанализ). Колопроктология. 2023; т. 22, № 2, с. 149–159. <https://doi.org/10.33878/2073-7556-2023-22-2-149-159>

Minimally invasive treatment of pilonidal sinus disease (a systematic review and meta-analysis)

Sabina B. Kozyreva¹, Ivan V. Kostarev^{1,2}, Leonid A. Blagodarny¹, Vadim V. Polovinkin, Alexander V. Zakharyan², Alexander Yu. Titov²

¹Russian Medical Academy of Continuous Professional Education (Barrikadnaya st., 2/1, Moscow, 125993, Russia)

²Ryzhikh National Medical Research Center of Coloproctology (Salyama Adilya st., 2, Moscow, 123423, Russia)

³Regional Clinical Hospital No.3 named after S.V. Ochapovsky (1st May st., 167-1, Krasnodar, 350086, Russia)

ABSTRACT AIM: to estimate the effectiveness of minimally invasive methods for treatment of chronic inflammation in pilonidal sinus disease by systematic review.

PATIENTS AND METHODS: fifty-two clinical trials were selected from 2,576 papers in databases for systematic review. It included the following methods: the fibrin glue, the sinusectomy, the video-assisted pilonidal sinus treatment, the laser coagulation and the chemical destruction using crystallized phenol or its solution. Regarding the last two methods, a meta-analysis was carried out.

RESULTS: the meta-analysis demonstrated the high effectiveness of phenol and laser coagulation for pilonidal sinus disease. When comparing the results of phenol use and excisional techniques, there was a significant difference in higher frequency complications rate after excisional techniques (HR 0.42; 95% CI: 0.05–3.71), while the recurrence rate was the same (HR 0.98; 95% CI: 0.45–2.16). The probability of recurrence was significantly higher than after excision techniques in compare with SiLaC (HR 4.02; 95% CI: 1.13–14.3, $p = 0.03$). However, there was no significant differences in complication rate after SiLaC and excisional techniques (HR 0.63; 95% CI: 0.29–1.34).

CONCLUSION: the chemical destruction and laser coagulation are the most effective methods for pilonidal sinus treatment.

KEYWORDS: Pilonidal sinus disease, PD, pilonidal cyst, minimally invasive treatment, laser coagulation, EPSiT, VAAFT, SiLaC, phenol, fibrin glue

CONFLICT OF INTEREST: The authors declare no conflict of interest

FOR CITATION: Kozyreva S.B., Kostarev I.V., Blagodarny L.A., Polovinkin V.V., Zakharyan A.V., Titov A.Yu. Minimally invasive treatment of pilonidal sinus disease (a systematic review and meta-analysis). *Koloproktologia*. 2023;22(2):149–159. (in Russ.). <https://doi.org/10.33878/2073-7556-2023-22-2-149-159>

АДРЕС ДЛЯ ПЕРЕПИСКИ: Козырева С.Б., ФГБУ «НМИЦ колопроктологии имени А.Н. Рыжих» Минздрава России, ул. Салыма Адилы, д. 2, Москва, 123423, Россия; тел.: +7 (499) 199-00-68; e-mail: sabina_96@list.ru

ADDRESS FOR CORRESPONDENCE: Kozyreva S.B., Ryzhikh National Medical Research Center of Coloproctology, Salyama Adilya st., 2, Moscow, 123423, Russia; e-mail: sabina_96@list.ru

Дата поступления — 01.12.2022

Received — 01.12.2022

После доработки — 27.03.2023

Revised — 27.03.2023

Принято к публикации — 17.05.2023

Accepted for publication — 17.05.2023

ВВЕДЕНИЕ

Эпителиальный копчиковый ход (ЭКХ) — узкий канал, располагающийся под кожей, изнутри выстланный эпителием, содержащий волосяные фолликулы и сальные железы, длиной достигающий 10 см и слепо заканчивающийся в мягких тканях в области копчика. ЭКХ сообщается с поверхностью кожи одним или несколькими точечными первичными свищевыми отверстиями, располагающимися в межъягодичной складке по средней линии. В результате самопроизвольного или хирургического вскрытия абсцесса крестцово-копчиковой области могут появляться 1 или несколько вторичных свищевых отверстий, располагающихся на коже крестцово-копчиковой или соседних областей. В этом случае, как правило, воспалительный процесс переходит в хронический [1].

Предполагаемая заболеваемость ЭКХ составляет 26 на 100 000 человек. У пациентов мужского пола заболевание встречается в 4 раза чаще, чем у женщин, при этом воспаление ЭКХ редко встречается до полового созревания или в пожилом возрасте, преимущественно развиваясь у молодых мужчин [2].

В литературе нет единого мнения относительно этиологии ЭКХ. В настоящее время существует несколько теорий развития хронического воспаления эпителиального копчикового хода: нейрогенная, эктодермальной инвагинации, инвертный рост волос и др. В России наибольшее распространение получила

врожденная теория происхождения данного заболевания [3]. По данным зарубежной литературы считается, что заболевание связано с пролиферацией и гиперфункцией волосяных фолликулов в крестцово-копчиковой области с последующей закупоркой сальных желез и развитием воспалительного процесса. Особенности анатомии и биомеханики ягодичной области могут обуславливать векторное нарушение роста волос, что, в свою очередь, так же способствует закупорке волосяных фолликулов. В результате, под кожей межъягодичной складки происходит формирование патологического синуса с последующим присоединением воспалительной реакции [4].

На сегодняшний день выбор метода хирургического лечения хронического воспаления эпителиального копчикового хода остается дискуссионным. За последние 30 лет появилось достаточно большое количество методик, которые имели пик своей популярности в тот момент, когда они были предложены, и изучалась их эффективность. Большинство методов своей целью имели уменьшить или полностью закрыть раневой дефект при относительно незначительном риске рецидива заболевания. Так, до настоящего времени большой популярностью пользуется методика уменьшения послеоперационной раны путем подшивания ее краев ко дну [5,6], методика с послойным ушиванием раны наглухо [7], варианты пластического закрытия раны с помощью латерально-смещенного кожно-жирового лоскута по Каридакису [8] или Vascom 2 [9], иссечение

ЭКХ с пластикой раневого дефекта перемещенным кожно-жировым лоскутом ромбовидной формы (по Лимбергу), варианты Z, Y пластики [10–12]. Тем не менее, постепенно методы, сопровождающиеся радикальным иссечением ЭКХ, стали уступать пальму первенства более щадящим подходам. Операцией, которую условно можно назвать «мостиком» между радикальным иссечением и малоинвазивными методиками, стала синусэктомия или подкожное иссечение эпителиального копчикового хода [13,36]. Уже сейчас в мировой практике накопился опыт, демонстрирующий, что в случае неосложненного течения ЭКХ варианты его лечения, связанные с иссечением тканей, значительно уступают малоинвазивным. Оптимальный метод лечения ЭКХ должен соответствовать следующим критериям: быть простым, экономически доступным, с возможностью проведения в амбулаторных условиях, в том числе под местной анестезией, вызывать минимальный дискомфорт и не сказываться на работоспособности, а также иметь низкую частоту рецидивов. Все хирургические способы лечения далеки от идеального, так как они обычно выполняются под общей или спинальной анестезией, требуют пребывания в стационаре и вызывают временную потерю работоспособности пациентов [8]. В связи с этим актуальным является применение в клинической практике малоинвазивных методик. Однако данные мировой литературы по эффективности и показаниям к применению того или иного малоинвазивного метода существенно разнятся.

В рамках оценки эффективности малоинвазивных методик выполнен обзор литературы, включающий анализ результатов таких методов, как: эндоскопическое лечение ЭКХ (EPSiT — Endoscopic pilonidal sinus treatment, VAAPS — video-assisted ablation of pilonidal sinus) [13–15], использование фибринового клея [16,17], лазерная термокоагуляция свищевого хода (SiLaC — Sinus Laser Coagulation) [18–20], синусэктомия [5,6], использование инъекций фенола в лечении ЭКХ [21–25]. Кроме того, учитывая отсутствие метаанализов, оценивающих эффективность методик лечения ЭКХ, связанных с применением фенола и лазерной коагуляции (SiLaC), наличие публикаций, характеризующих накопленный в мировой практике опыт их применения, был дополнительно проведен метаанализ данных по их эффективности.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Выполнен поиск литературы в базах Medline, Cochrane library, Google Scholar, E-library. Всего было найдено 2576 статей по запросу, содержащему следующие термины: «pilonidal sinus», «sacroccygeal sinus», «sacroccygeal», «pilonidal». Ограничения по дате издания статей и языковые ограничения не применялись. Статистическая обработка данных при сравнении бинарных показателей проводили в программе Review Manager 5.3. Для дихотомических данных вычисляли отношение шансов (ОШ) с 95% ДИ.

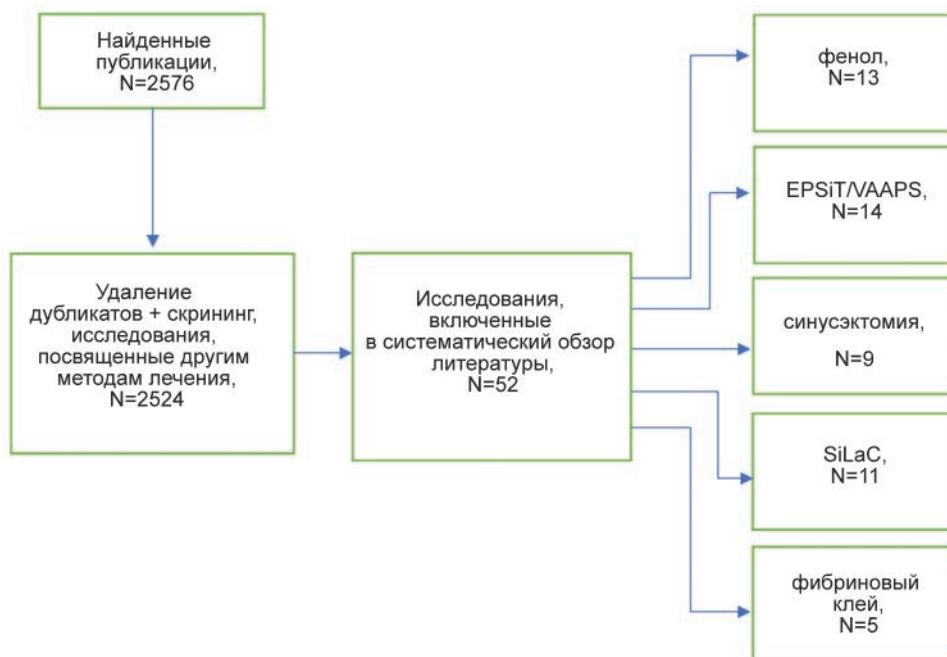


Рисунок 1. Диаграмма поиска литературы
Figure 1. Literature search diagram

После скрининга было отобрано 52 статьи, посвященные оценке эффективности малоинвазивных методик в лечении ЭКХ. Из них в 5 исследованиях для лечения ЭКХ применялся фибриновый клей [17], в 14 исследованиях — методика EPSiT/VAAPS [26], в 13 — аппликации фенола [26–28,31], в 9 — синусэктомия [28], в 11 — SiLaC [18,19,29–31] (Рис. 1).

EPSiT (endoscopic pilonidal sinus treatment) — малоинвазивный метод лечения ЭКХ, впервые описанный в 2013 году Meirero P. и соавт. Методика данной операции заключается в удалении содержимого свищевого хода под контролем зрения через специальный жесткий фистулоскоп с последующей абляцией стенок синуса монополярным электродом [17,36]. В основе этой методики лежит технология, схожая с техникой лечения свищей заднего прохода VAAFT (video-assisted anal fistula treatment).

Milone M. и соавт. (2016) в своем рандомизированном исследовании сравнили эффективность EPSiT с радикальным иссечением ЭКХ. Первичной точкой в исследовании служила продолжительность нетрудоспособности, которая составила $1,6 \pm 1,7$ дней в группе EPSiT, что было значительно меньше, чем при иссечении ЭКХ — $8,2 \pm 3,9$ дней ($p = 0,001$) [14]. Также наблюдалось выраженное снижение болевого синдрома при применении EPSiT ($p = 0,001$). Однако частота осложнений была сопоставима в обеих группах ($p = 0,1$). Данные, полученные в исследовании, свидетельствуют об очевидном преимуществе малоинвазивной методики перед радикальным иссечением ЭКХ в таких немаловажных аспектах лечения, как продолжительность периода нетрудоспособности и интенсивность болевого синдрома после вмешательства при сопоставимости частоты возникновения осложнений. Сравнительный анализ частоты рецидивов после операции в исследовании не проводился, что значительно затрудняет окончательную оценку всех преимуществ и недостатков метода EPSiT [14].

В другой, более поздней публикации Milone M. и соавт. (2019), сравнивались результаты применения EPSiT с синусэктомией. При сопоставимости частоты осложнений, интенсивности болевого синдрома и продолжительности периода нетрудоспособности после применения EPSiT наблюдалась значительно меньшая частота рецидивов (7,5% против 25%; $p = 0,035$) [33].

В работе Foti N. и соавт. (2021), в которую вошли 42 пациента, продемонстрированы результаты применения видеоассистируемых технологий в лечении хронического воспаления ЭКХ. В первую неделю послеоперационного периода уровень болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале составил $2,1 \pm 1,3$ балла. Осложнения зафиксированы в 8,7% случаев,

период нетрудоспособности составил $3,8 \pm 1,4$ дней. Наиболее частым осложнением было длительное незаживление раны. Частота рецидивов составила 10,9%.

При анализе всех 14 включенных в обзор исследований, частота осложнений колебалась от 0 до 11,5%, при этом наиболее частым осложнением являлось кровотечение из послеоперационной раны. Частота рецидивов заболевания приведена в 5 из 14 исследований и находилась в пределах от 0 до 26,9%.

Небольшое количество работ, посвященных оценке результатов применения видеоассистируемого лечения ЭКХ и разрозненность приведенных данных не дают возможности для полноценной его оценки и агрегации данных в виде метаанализа.

Синусэктомия — малоинвазивная методика, которая заключается в подкожном иссечении эпителиального копчикового хода с сохранением кожного мостика между свищевыми отверстиями [6]. Впервые метод описан Soll Ch. и соавт. в 2011 году [15,37]. Enriquez-Navascues J.M. и соавт. (2014) в своем метаанализе, включившем в себя 25 исследований, сравнили эффективность синусэктомии и иссечения ЭКХ [28]. Такие показатели, как период заживления ран, частота рецидивов, время возвращения к работе, статистически значимо не различались между группами (ОР 0,6; 95% ДИ 0,17–2,38; $p = 0,856$). Таким образом, авторами было выявлено, что эффективность синусэктомии была полностью сопоставима с радикальным иссечением ЭКХ, однако при анализе полученных данных не выявлено преимуществ в виде ускоренного заживления раны и более быстрого возвращения трудоспособности [28]. Суммарно, при оценке результатов 9 исследований, было установлено, что частота осложнений после применения методики колебалась от 3,6% до 18,7%, а частота рецидивов — от 4,1% до 14,7%. Наиболее частыми осложнениями были кровотечение из раны и деструкция кожного мостика.

Следует отметить, что, по данным некоторых авторов, синусэктомия имеет ряд технических ограничений. Так, по данным исследования, проведенного в НИИЦ колопроктологии имени А.Н. Рыжих, было установлено, что выполнение подкожного иссечения хода наиболее удобно выполнять при его длине, не превышающей 5 см, отсутствии в анамнезе операций по поводу ЭКХ, что делает ее применимой только у части пациентов [35].

Фибриновый клей (смесь фибриногена и тромбина) применяют с целью заполнения свищевого хода, что способствует его заживлению без необходимости иссечения канала свища [36]. При анализе эффективности методики интерес представляют данные метаанализа Lund J. и соавт. (2017),

в который вошли 253 пациента [17]. В данной работе проводится сравнение эффективности применения фибринового клея при лечении ЭКХ, как в виде монотерапии, так и в качестве дополнения к пластическому закрытию раневого дефекта по методикам Лимберга и Каридакиса. Так, в случае использования фибринового клея во время операции иссечения ЭКХ с пластическим закрытием раневого дефекта перемещенным лоскутом ромбовидной формы по Лимбергу, клей наносился на поверхность раны, после чего раневой дефект укрывался перемещенным кожно-жировым лоскутом. Данная комбинация позволила авторам снизить время заживления, в среднем, на 13,9 (95% ДИ –16,7–11,1) дней по сравнению с классической операцией по Лимбергу. Интенсивность болевого синдрома, в среднем, уменьшилась с 4 до 2 баллов по ВАШ ($p < 0,001$), а время возвращения трудоспособности — с 17 до 8 дней ($p < 0,001$).

Также было продемонстрировано, что заполнение раны фибриновым клеем в качестве дополнения к пластике раневого дефекта после иссечения ЭКХ путем латерального смещения кожно-жирового лоскута по методике Каридакиса сокращает продолжительность пребывания в стационаре, в среднем, до 2 дней по сравнению с 3,7 днями при классическом варианте операции Каридакиса ($p < 0,001$).

Эффективность применения фибринового клея в монорежиме сравнивалась с результатами операции по Vascom 1. При изолированном применении фибринового клея болевой синдром, оцененный по ВАШ, был, в среднем, на 2,5 балла ниже (95% ДИ –4,03 — –0,97), а время возвращения к нормальной жизни, в среднем, было на 34,8 дней меньше в сравнении с операцией Vascom 1 (95% ДИ –66,8 — –2,78). Частота рецидивов в группах значимо не различалась. Тем не менее, широкой популярности методика с заполнением канала ЭКХ фибриновым клеем не нашла, спектр его использования ограничивается лишь дополнением к пластическим методикам закрытия раневого дефекта

в качестве цементирующего вещества, улучшающего сращение между поверхностью раны и лоскутом [17].

Фенол — однозамещенный ароматический углеводород, обладающий антисептическим, обезболивающим и склерозирующим свойствами. Впервые применение фенола в лечении ЭКХ было описано Maurice A. и соавт. ещё в 1964 году [24]. Но наибольшую популярность методика получила с 2000-х годов.

При анализе литературных данных были выявлены технические различия при использовании фенола в лечении ЭКХ. Так, в 9 исследованиях использовались аппликации кристаллического фенола [19,26,31,40–45], а в 4 исследованиях применялся раствор фенола [27,28,46,47]. Кроме того, некоторые авторы применяли сочетание аппликаций фенола с другими малоинвазивными методами лечения ЭКХ. Так, Gesim I. и соавт. (2017) в своем исследовании проводили аппликации кристаллического фенола после фистулоскопии и удаления детрита и волос из свищевого хода через канал фистулоскопа [15].

В рамках оценки эффективности фенола при лечении хронического воспаления эпителиального копчикового хода выполнен систематический обзор литературы, в который включено 13 исследований. Суммарно были оценены результаты у 682 пациентов с ЭКХ, в лечении которых использован фенол. Общая частота рецидивов при использовании фенола в лечении хронического воспаления ЭКХ с учетом всех исследований составила 8,7% (60/682) (Табл. 1).

При проведении метаанализа, в который вошли 4 исследования, выполнялось сравнение частоты рецидивов после использования фенола и радикального иссечения ЭКХ. Так, Ates A., и соавт. (2017) в своей работе сравнивают результаты методики с применением фенола с иссечением ЭКХ, сопровождающимся ушиванием раны наглухо. Calikoglu I., и соавт. (2017) и Pronk A., и соавт. (2019) сравнивают применение фенола с иссечением ЭКХ и открытым ведением раны, Bayhan Z., и соавт. (2015) сравнивает методику

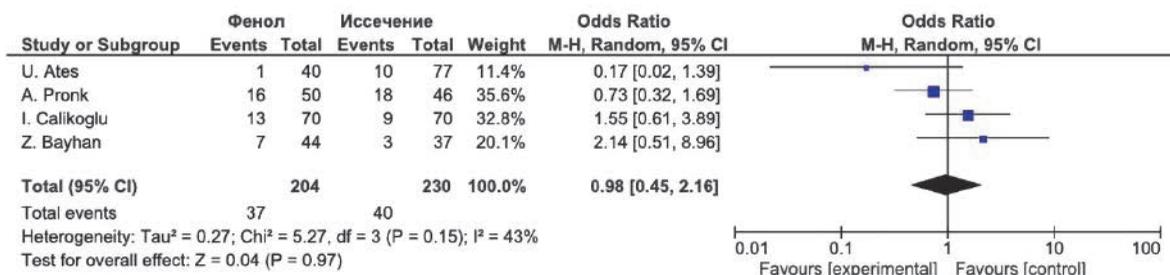


Рисунок 2. Древоидный график анализа частоты рецидивов при применении фенола и иссечения ЭКХ

Figure 2. Forrest plot of the analysis of the recurrence rate when using phenol and pilonidal sinus exision

с иссечением ЭКХ с пластическим закрытием раневого дефекта перемещенным лоскутом ромбовидной формы по Лимбергу.

При оценке результатов перечисленных исследований было установлено, что вероятность возникновения рецидива статистически значимо не различалась между методиками, сопровождающимися иссечением пилонидальной кисты и методиками с аппликацией фенола (ОШ 0,98; 95% ДИ: 0,45–2,16) (Рис. 2).

Частота осложнений при использовании фенола описывалась в 8 исследованиях. Общая частота осложнений после его применения в лечении ЭКХ составила 9,7% — 53 случая среди 546 пациентов. Основными осложнениями, возникающими после применения фенола, были химические ожоги и абсцедирование. Химические ожоги в большинстве случаев не влияли на результаты лечения, в то время как абсцедирование было связано с высоким риском неэффективности терапии и вероятностью рецидива заболевания. После иссечения ЭКХ осложнениями были кровотечения из ран и расхождение швов (Табл. 3).

При выполнении метаанализа данных было выявлено, что общая вероятность развития осложнений при применении фенола статистически значимо не отличалась от методик, при которых выполнялось радикальное иссечение ЭКХ. Однако наблюдалась тенденция к возможности появления статистически значимой разницы в сторону большей частоты осложнений после иссечения ЭКХ при условии увеличения выборки пациентов (ОШ 0,42; 95% ДИ: 0,05–3,71) (Рис. 3).

SiLaC (Sinus Laser Coagulation — лазерная коагуляция эпителиального копчикового хода) — один из наиболее популярных на сегодняшний день методов лечения хронического воспаления ЭКХ, заключающийся в коагуляции стенок свищевого хода диодным лазером [45–49]. Методика хорошо себя зарекомендовала благодаря малой травматичности,

возможности коагуляции стенок хода небольшим по диаметру световодом лазера, независимо от длины ЭКХ, низкому болевому синдрому после вмешательства, а также быстрому восстановлению трудоспособности. Одними из первых начали применение данной технологии Dessily M. и соавт. в 2014 году [22,33,34]. При анализе результатов проведенных в последнее время исследований было установлено, что частота заживления после применения методики находится в пределах 87–95%. Так, Dessily M. с соавт. (2017) приводят данные о лечении 200 пациентов методом SiLaC, авторы достигли заживления ЭКХ в 94% случаев [30]. Схожие результаты продемонстрированы в работе Pappas I. с соавт. (2021), включившей анализ результатов лечения 237 пациентов. Частота заживления после применения SiLaC в данной работе составила 90,3% [47]. Тем не менее, небольшое количество публикаций, посвященных результатам применения методики SiLaC, не позволяет разработать четкие показания и противопоказания для ее использования [23,35,53]. На сегодняшний день данных, обобщающих мировой опыт в лечении хронического воспаления ЭКХ с помощью лазерной коагуляции в литературе, не представлено. В связи с этим проведен метаанализ данных литературы, в котором выполнено сравнение SiLaC с радикальным иссечением ЭКХ по нескольким показателям [35,50].

Всего было найдено 3 исследования, в которых проводилось сравнение лазерной коагуляции ЭКХ (SiLaC) с хирургическим иссечением ЭКХ. В исследованиях Algazar M. и соавт. (2021) и Yardımcı V. и соавт. (2020) в контрольной группе выполнялось иссечение ЭКХ с пластическим замещением раневого дефекта по Каридакису и Лимбергу, соответственно. А в работе Abdelnaby M. и соавт. (2021) в контрольной группе выполнялось иссечение ЭКХ без ушивания раны [21,31,33]. Методология лазерной коагуляции у всех авторов совпадала с техникой, предложенной Dessily M. и соавт. (2017),

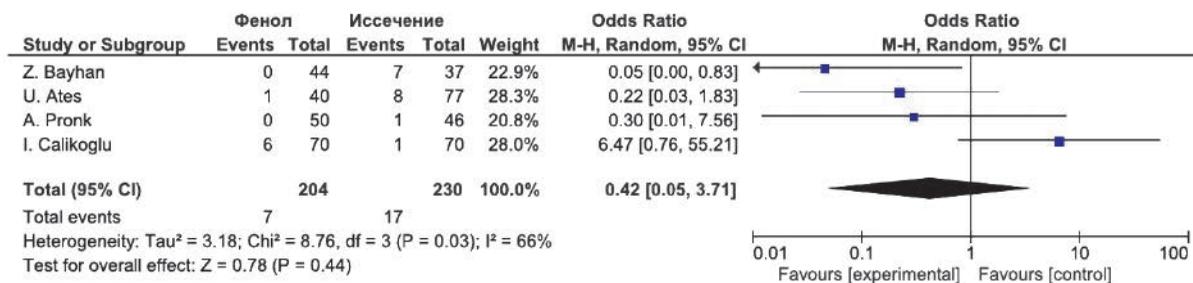


Рисунок 3. Древовидный график анализа частоты осложнений в группах, где применялся фенол и иссечение ЭКХ

Figure 3. Forrest plot of the analysis of the complication rate in groups where phenol and pilonidal sinus excision were used

впервые описавшими данную технологию в лечении ЭКХ [18]. В оригинале для этой методики использовался диодный лазер с длиной волны 1470 нм, применялся световод с радиальным излучением энергии. Следует отметить, что Dessily M. и соавт. (2017) применяли в своем исследовании диодный лазер мощностью 10 Вт, в то время как Yardimci V. и соавт. (2020) — 12–14 Вт, Algazar M. и соавт. (2021) — 13,5 Вт, а Abdelnaby M. и соавт. (2021) в своей статье не указывают точную мощность использовавшегося лазера. Во всех исследованиях производилось расширение первичных и вторичных отверстий острым путем и при помощи зажима, Yardimci V. и соавт. (2020) дополняли процедуру циркулярным иссечением кожи вокруг отверстий при помощи биопсийной иглы (derma-punch). Результаты анализа,

сравнивающего эффективность SiLaC с методиками, сопровождающимися иссечением ЭКХ представлены ниже (Табл. 6,7).

При метаанализе данных сравнительных исследований, включенных в систематический обзор, нами было выявлено, что вероятность рецидива заболевания была статистически значимо выше после применения SiLaC, чем после методик с иссечением ЭКХ [ОШ 4,02 (95% ДИ: 1,13–14,3, $p = 0,03$)] (Рис. 4).

Однако при сравнительном анализе продолжительности периода нетрудоспособности было выявлено, что после использования методики SiLaC возвращение к труду происходит, в среднем, на 6,8 суток раньше, чем после радикального иссечения ЭКХ (95% ДИ: -7,33 — -6,29, $p = 0,000001$) (Рис. 5).

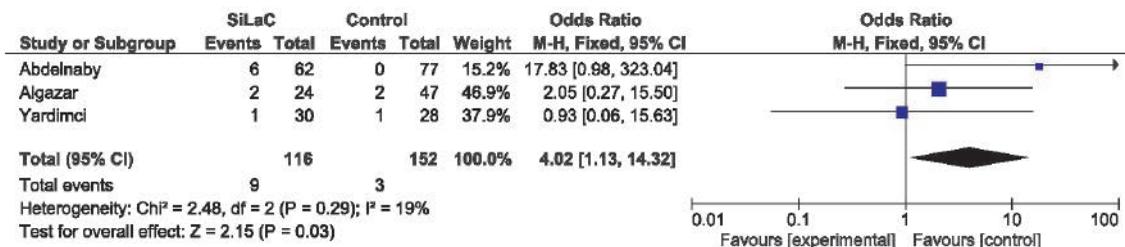


Рисунок 4. Древоидный график, демонстрирующий сравнительный анализ частоты рецидивов в группах, где применялась методика SiLaC и иссечение ЭКХ

Figure 4. Forrest plot, showing a comparative analysis of the recurrence rate in groups where the SiLaC technique and pilonidal sinus excision were used

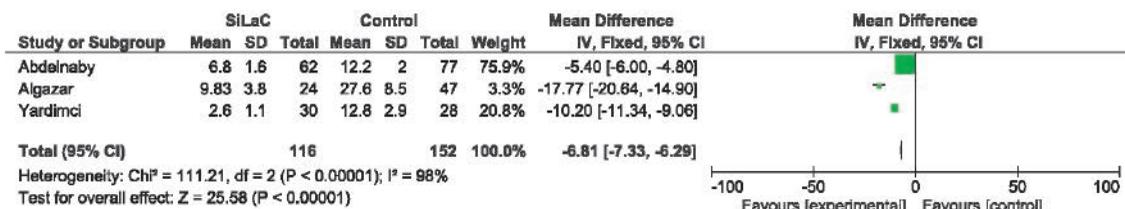


Рисунок 5. Древоидный график, демонстрирующий сравнительный анализ длительности периода нетрудоспособности в группах, где применялась методика SiLaC и иссечение ЭКХ

Figure 5. Forrest plot, showing a comparative analysis of the duration of the period of disability in groups where the SiLaC technique and pilonidal sinus excision were used

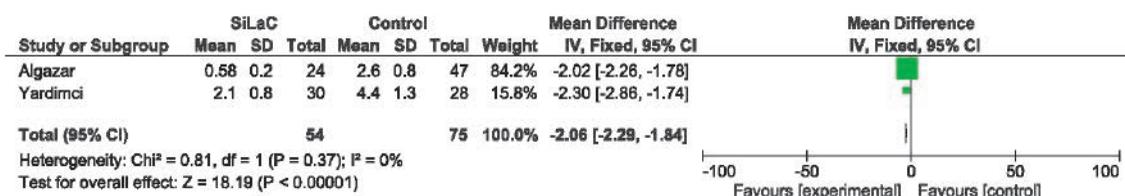


Рисунок 6. Древоидный график, демонстрирующий сравнительный анализ интенсивности боли в день выписки (ВАШ) в группах, где применялась методика SiLaC и иссечение ЭКХ

Figure 6. Forrest plot, showing a comparative analysis of the intensity of pain on the day of discharge (VAS) in groups where the SiLaC technique and pilonidal sinus excision were used

При сравнительном анализе интенсивности болевого синдрома с помощью визуально-аналоговой шкалы боли (ВАШ) в 2 работах (Yardimci V. и соавт., 2020; Algazar M. и соавт., 2021) было продемонстрировано, что уровень боли после SiLaC, в среднем, на 2,06 балла был меньше, чем после иссечения ЭКХ (95% ДИ: $-2,29$ — $-1,84$, $p = 0,00001$) (Рис. 6).

По данным анализируемых публикаций было обнаружено, что осложнения, развившиеся после применения SiLaC, не носили специфического характера и были представлены в основном гнойно-воспалительными процессами в области хирургического вмешательства и кровотечениями. В метаанализ было включено 2 сравнительных исследования, при этом статистически значимых различий по частоте развития осложнений между SiLaC и радикальным иссечением ЭКХ выявлено не было (ОШ 0,63 (95% ДИ: 0,29–1,34)) (Рис. 7). Как и в случае оценки результатов применения фенола, после SiLaC была отмечена тенденция в сторону снижения частоты осложнений, однако вероятность достижения статистической значимости могла бы реализоваться при большей выборке пациентов.

ОБСУЖДЕНИЕ

Воспаление эпителиального копчикового хода, несмотря на доброкачественное течение и благоприятный прогноз, является социально значимым заболеванием, что обусловлено преимущественной заболеваемостью среди молодого трудоспособного населения [2]. Основным методом лечения ЭКХ в настоящее время продолжает оставаться радикальное хирургическое иссечение хода. Операция на длительное время может снизить качество жизни пациента, так же повлиять на его трудоспособность. Пластическое закрытие раневого дефекта далеко не всегда приводит к более быстрому выздоровлению пациента и связано с риском развития гнойно-воспалительных осложнений. Появление

новых малоинвазивных методик лечения ЭКХ, прежде всего, направлено на снижение травматичности, сокращение сроков реабилитации, снижение уровня болевого синдрома на фоне минимальных рисков развития рецидивов заболевания и осложнений [8].

Несмотря на разнообразие методов малоинвазивного лечения хронического воспаления эпителиального копчикового хода в настоящее время не существует универсального способа, который мог бы стать «золотым стандартом». Каждая из методик, наряду с наличием существенных преимуществ, обусловленных меньшим травматизмом, также несет в себе определенные ограничения и недостатки. Так, например, применение технологии EPSiT сопряжено с выраженными техническими сложностями и необходимостью использования дорогостоящего видеоскопического оборудования. Кроме того, несмотря на сопоставимую эффективность метода EPSiT с иссечением ЭКХ, частота осложнений также была идентична. Применение фибринового клея практически не рассматривается как самостоятельная техника и в настоящее время большинством автором расценивается как дополнение к другим хирургическим методикам (операция Vascom 2, Лимберга, Каридакиса). Синусэктомия, несмотря на удовлетворительные непосредственные результаты лечения и хороший косметический эффект, не обладает значимыми преимуществами перед иссечением ЭКХ по срокам заживления раны. Также существенным ограничением методики является сложность ее применения при протяженности свищевого хода более 5 см.

Использование фенола является одной из наименее травматичных малоинвазивных методик в лечении ЭКХ. В ходе проведенного анализа данных литературы нами было выявлено, что применение фенола в лечении ЭКХ является эффективной методикой с частотой рецидивов заболевания 8,7%. Статистически значимой разницы в риске возврата заболевания при использовании фенола по сравнению с радикальным

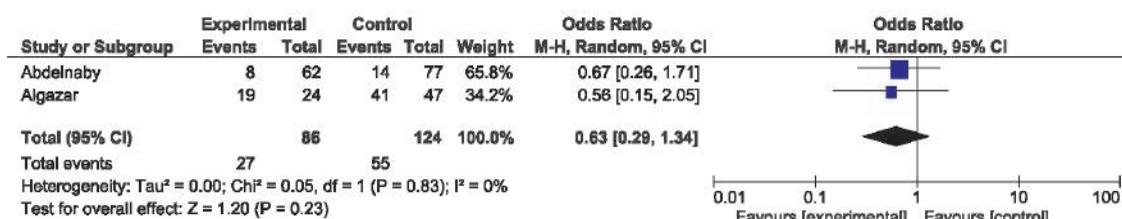


Рисунок 7. Древоидный график, демонстрирующий сравнительный анализ частоты осложнений в группах, где применялась методика SiLaC и иссечение ЭКХ

Figure 7. Forrest plot, showing a comparative analysis of the rate of complications in groups where the SiLaC technique and pilonidal sinus excision were used

хирургическим иссечением ЭКХ выявлено не было (ОШ 0,98 [95% ДИ: 0,45–2,16]). Более того, частота развития осложнений (9,7%) не только статистически значимо не отличалась между методиками, но и имела тенденцию к снижению при применении фенола (ОШ 0,42 [95% ДИ: 0,05–3,71]) (Рис. 2). Таким образом, применение фенола является надежным малоинвазивным методом лечения ЭКХ, не сопровождающимся высоким риском осложнений.

Применение SiLaC в лечении хронического воспаления ЭКХ, несмотря на большой риск развития рецидива по сравнению с методом, сопровождающимся иссечением ЭКХ (ОШ 4,02 [95% ДИ: 1,13–14,3, $p = 0,03$]), несет в себе целый ряд преимуществ в виде выраженного снижения болевого синдрома и ускоренного восстановления трудоспособности пациента. Малая травматизация тканей в ходе вмешательства, а также возможность его применения при различной протяженности ЭКХ делает SiLaC методом выбора в лечении заболевания. Важным преимуществом при использовании SiLaC является сохранение возможности применения любых более радикальных хирургических методик в случае возврата заболевания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ данных продемонстрировал, что применение малоинвазивных методов обладает целым рядом преимуществ, таких как: малая травматизация тканей, меньшее влияние на качество жизни и трудоспособность пациентов, низкая интенсивность болевого синдрома, что делает методики перспективными для широкого применения. Учитывая данные литературы, наиболее хорошо зарекомендовали себя 2 методики: химическая коагуляция ЭКХ с помощью фенола и лазерная коагуляция ЭКХ. Однако небольшое количество сравнительных исследований, в особенности рандомизированных, делает затруднительным полноценную оценку эффективности данных методик, а также разработку четких показаний и противопоказаний к их применению. Для выявления преимуществ и недостатков применения фенола и SiLaC в лечении ЭКХ необходимо проведение дальнейших рандомизированных исследований.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ

Концепция и дизайн исследования: *Костарев И.В., Козырева С.Б.*

Сбор и обработка материалов: *Козырева С.Б., Костарев И.В., Благодарный Л.А., Половинкин В.В.*

Статистическая обработка: *Козырева С.Б., Костарев И.В.*

Написание текста: *Козырева С.Б., Костарев И.В.*

Редактирование: *Титов А.Ю., Захарян А.В.*

AUTHORS CONTRIBUTION

Concept and design of the study: *Sabina B. Kozyreva, Ivan V. Kostarev, Leonid A.*

Collection and processing of the material: *Sabina B. Kozyreva, Ivan V. Kostarev, Leonid A. Blagodarny, Vadim V. Polovinkin*

Statistical processing: *Sabina B. Kozyreva, Ivan V. Kostarev*

Writing of the text: *Sabina B. Kozyreva, Ivan V. Kostarev*

Editing: *Alexander Yu. Titov, Alexander V. Zacharyan*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ (ORCID)

Козырева Сабина Борисовна — аспирант кафедры колопроктологии ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования», врач-колопроктолог отделения консультативной поликлиники ФГБУ «НМИЦ колопроктологии имени А.Н. Рыжих» Минздрава России; ORCID 0000-0003-1827-1872

Костарев Иван Васильевич — д.м.н., заведующий отделения малоинвазивной проктологии и тазовой хирургии ФГБУ «НМИЦ колопроктологии имени А.Н. Рыжих» Минздрава России, доцент кафедры колопроктологии ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования»; ORCID 0000-0002-1778-0571

Благодарный Леонид Алексеевич — профессор кафедры колопроктологии ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования»; ORCID 0000-0002-1636-8075

Половинкин В.В. — д.м.н., профессор, ГБУЗ «НИИ ККБ №1 им. проф. С.В. Очаповского МЗ КК»; ORCID 0000-0003-3649-1027

Захарян Александр Виленович — аспирант, врач-колопроктолог отделения малоинвазивной проктологии и тазовой хирургии ФГБУ «НМИЦ колопроктологии имени А.Н. Рыжих» Минздрава России; ORCID 0000-0003-1701-142X

Титов Александр Юрьевич — д.м.н., руководитель отдела общей и реконструктивной колопроктологии ФГБУ «НМИЦ колопроктологии имени А.Н. Рыжих» Минздрава России; ORCID 0000-0002-1636-8075

INFORMATION ABOUT AUTHORS (ORCID)

Sabina B. Kozyreva — 0000-0003-1827-1872

Ivan V. Kostarev — 0000-0002-1778-0571

Leonid A. Blagodarny — 0000-0002-1636-8075

Vadim V. Polovinkin — 0000-0003-3649-1027

Alexander V. Zacharyan — 0000-0003-1701-142X

Alexander Yu. Titov — 0000-0002-1636-8075

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Лурин И.А., Цема Е.В. Этиология и патогенез пилонидальной болезни. *Колопроктология*. 2013;3(45):35–50. / Lurin I.A., Tsema E.V. Etiology and pathogenesis of pilonidal disease. *Koloproktologia*. 2013;3(45):35–50. (in Russ.).
2. McCallum I, King PM, Bruce J. Healing by primary versus secondary intention after surgical treatment for pilonidal sinus. *Cochrane database Syst Rev*. 2007 Oct;(4): CD006213.10.1002/14651858.CD006213.pub2
3. Дульцев Ю.В. РВЛ. Эпителиальный копчиковый ход. 1988; pp.6–10. / Dultsev Yu.V. RVL. Epithelial coccygeal course. 1988; pp.6–10. (in Russ.).
4. Harries RL, Alqallaf A, Torkington J, Harding KG. Management of sacrococcygeal pilonidal sinus disease. *Int Wound J*. 2019 Apr;16(2):370–8. doi: [10.1111/iwj.13042](https://doi.org/10.1111/iwj.13042)
5. Soll C, Dindo D, Steinemann D, et al. Sinusectomy for primary pilonidal sinus: less is more. *Surgery*. 2011 Nov;150(5):996–1001. doi: [10.1016/j.surg.2011.06.019](https://doi.org/10.1016/j.surg.2011.06.019)
6. Gul VO, Destek S. Sinusectomy and primary closure versus excision and primary closure in pilonidal sinus disease: a retrospective cohort study. *Int J Colorectal Dis*. 2020 Jun;35(6):1117–24. doi: [10.1007/s00384-020-03575-1](https://doi.org/10.1007/s00384-020-03575-1)
7. Arslan S, Karadeniz E, Ozturk G, et al. Modified Primary Closure Method for the Treatment of Pilonidal Sinus. *Eurasian J Med*. 2016 Jun;48(2):84–9. doi: [10.5152/eurasianjmed.2015.0059](https://doi.org/10.5152/eurasianjmed.2015.0059)
8. Petersen S, Aumann G, Kramer A, et al. Short-term results of Karydakis flap for pilonidal sinus disease. *Tech Coloproctol*. 2007 Sep;11(3):235–40. doi: [10.1007/s10151-007-0357-7](https://doi.org/10.1007/s10151-007-0357-7)
9. Umesh V, Sussman RH, Smith J, Whyte C. Long term outcome of the Bascom cleft lift procedure for adolescent pilonidal sinus. *J Pediatr Surg*. 2018 Feb;53(2):295–7. doi: [10.1016/j.jpedsurg.2017.11.036](https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2017.11.036)
10. Lee PJ, Raniga S, Biyani DK, et al. Sacrococcygeal pilonidal disease. *Color Dis Off J Assoc Coloproctology Gt Britain Irel*. 2008 Sep;10(7):632–9. doi: [10.1111/j.1463-1318.2008.01509.x](https://doi.org/10.1111/j.1463-1318.2008.01509.x)
11. Horwood J, Hanratty D, Chandran P, Billings P. Primary closure or rhomboid excision and Limberg flap for the management of primary sacrococcygeal pilonidal disease? A meta-analysis of randomized controlled trials. *Color Dis Off J Assoc Coloproctology Gt Britain Irel*. 2012 Feb;14(2):143–51. doi: [10.1111/j.1463-1318.2010.02473.x](https://doi.org/10.1111/j.1463-1318.2010.02473.x)
12. Karydakis GE. Easy and successful treatment of pilonidal sinus after explanation of its causative process. *Aust N Z J Surg*. 1992 May;62(5):385–9. doi: [10.1111/j.1445-2197.1992.tb07208.x](https://doi.org/10.1111/j.1445-2197.1992.tb07208.x)
13. Meinerio P, Mori L, Gasloli G. Endoscopic pilonidal sinus treatment (E.P.Si.T.). *Tech Coloproctol*. 2014 Apr;18(4):389–92. doi: [10.1007/s10151-013-1016-9](https://doi.org/10.1007/s10151-013-1016-9)
14. Milone M, Fernandez LMS, Musella M, Milone F. Safety and Efficacy of Minimally Invasive Video-Assisted Ablation of Pilonidal Sinus: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Surg*. 2016 Jun;151(6):547–53. doi: [10.1001/jamasurg.2015.5233](https://doi.org/10.1001/jamasurg.2015.5233)
15. Gecim IE, Goktug UU, Celasin H. Endoscopic Pilonidal Sinus Treatment Combined With Crystallized Phenol Application May Prevent Recurrence. *Dis Colon Rectum*. 2017 Apr;60(4):405–7. doi: [10.1097/DCR.0000000000000778](https://doi.org/10.1097/DCR.0000000000000778)
16. Elseiy E, Lund JN. Fibrin glue in the treatment for pilonidal sinus: high patient satisfaction and rapid return to normal activities. *Tech Coloproctol*. 2013 Feb;17(1):101–4. doi: [10.1007/s10151-012-0956-9](https://doi.org/10.1007/s10151-012-0956-9)
17. Lund J, Tou S, Doleman B, Williams JP. Fibrin glue for pilonidal sinus disease. *Cochrane database Syst Rev*. 2017 Jan;1(1):CD011923. doi: [10.1002/14651858.CD011923.pub2](https://doi.org/10.1002/14651858.CD011923.pub2)
18. Dessily M, Charara F, Ralea S, Allé JL. Pilonidal sinus destruction with a radial laser probe: technique and first Belgian experience. *Acta Chir Belg*. 2017 Jun;117(3):164–8. doi: [10.1080/00015458.2016.1272285](https://doi.org/10.1080/00015458.2016.1272285)
19. Algazar M, Zaitoun MA, Khalil OH, Abdalla WM. Sinus laser closure (SiLaC) versus Limberg flap in management of pilonidal disease: A short term non-randomized comparative prospective study. *Asian J Surg*. 2021 May. doi: [10.1016/j.asjsur.2021.04.026](https://doi.org/10.1016/j.asjsur.2021.04.026)
20. Sluckin TC, Hazen SMJA, Smeenk RM, Schouten R. Sinus laser-assisted closure (SiLaC®) for pilonidal disease: results of a multicentre cohort study. *Tech Coloproctol*. 2022 Feb;26(2):135–41. doi: [10.1007/s10151-021-02550-4](https://doi.org/10.1007/s10151-021-02550-4)
21. Segre D, Pozzo M, Perinotti R, Roche B. The treatment of pilonidal disease: guidelines of the Italian Society of Colorectal Surgery (SICCR). *Tech Coloproctol*. 2015 Oct;19(10):607–13. doi: [10.1007/s10151-015-1369-3](https://doi.org/10.1007/s10151-015-1369-3)
22. Bayhan Z, Zeren S, Duzgun SA, et al. Crystallized phenol application and modified Limberg flap procedure in treatment of pilonidal sinus disease: A comparative retrospective study. *Asian J Surg*. 2016 Jul;39(3):172–7. doi: [10.1016/j.asjsur.2015.12.007](https://doi.org/10.1016/j.asjsur.2015.12.007)
23. Calikoglu I, Gulpinar K, Oztuna D, et al. Phenol Injection Versus Excision With Open Healing in Pilonidal Disease: A Prospective Randomized Trial. *Dis Colon Rectum*. 2017 Feb;60(2):161–9. doi: [10.1097/DCR.0000000000000717](https://doi.org/10.1097/DCR.0000000000000717)
24. Pronk AA, Smakman N, Furnee EJB. Short-term outcomes of radical excision vs. phenolisation of the sinus tract in primary sacrococcygeal pilonidal sinus disease: a randomized-controlled trial. *Tech Coloproctol*. 2019 Jul;23(7):665–73. doi: [10.1007/s10151-019-02030-w](https://doi.org/10.1007/s10151-019-02030-w)
25. Johnson EK, Vogel JD, Cowan ML, et al. The American Society of Colon and Rectal Surgeons' Clinical Practice Guidelines for the Management of Pilonidal Disease. *Dis Colon Rectum*. 2019 Feb;62(2):146–57. doi: [10.1097/DCR.0000000000001237](https://doi.org/10.1097/DCR.0000000000001237)
26. Kalaiselvan R, Bathla S, Allen W, et al. Minimally invasive techniques in the management of pilonidal disease. *Int J Colorectal Dis*. 2019 Apr;34(4):561–8. doi: [10.1007/s00384-019-03260-y](https://doi.org/10.1007/s00384-019-03260-y)
27. Ates U, Ergun E, Gollu G, et al. Pilonidal sinus disease surgery in children: the first study to compare crystallized phenol application to primary excision and closure. *J Pediatr Surg*. 2018 Mar;53(3):452–5. doi: [10.1016/j.jpedsurg.2017.05.012](https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2017.05.012)
28. Enriquez-Navascues JM, Empanaza JJ, Alkorta M, Placer C. Meta-analysis of randomized controlled trials comparing different techniques with primary closure for chronic pilonidal sinus. *Tech Coloproctol*. 2014 Oct;18(10):863–72. doi: [10.1007/s10151-014-1149-5](https://doi.org/10.1007/s10151-014-1149-5)
29. Yardimci VH. Outcomes of Two Treatments for Uncomplicated Pilonidal Sinus Disease: Karydakis Flap Procedure and Sinus Tract Ablation Procedure Using a 1,470 nm Diode Laser Combined With Pit Excision. *Lasers in surgery and medicine*. United States. 2020;52:848–54. doi: [10.1002/lsm.23224](https://doi.org/10.1002/lsm.23224)
30. Dessily M, Dziubeck M, Chahidi E, Simonelli V. The SiLaC procedure for pilonidal sinus disease: long-term outcomes of a single institution prospective study. *Tech Coloproctol*. 2019 Dec;23(12):1133–40. doi: [10.1007/s10151-019-02119-2](https://doi.org/10.1007/s10151-019-02119-2)
31. Abdelnaby M, Fathy M, Emile SH, et al. Sinus laser therapy versus sinus lay open in the management of sacrococcygeal pilonidal disease. *Colorectal Dis*. 2021 Sep;23(9):2456–65. doi: [10.1111/codi.15755](https://doi.org/10.1111/codi.15755)
32. Cahais J. Endoscopic pilonidal sinus disease treatment (EPSiT). *J Visc Surg*. 2021 Aug;158(4):337–42. doi: [10.1016/j.jvisc-surg.2021.02.008](https://doi.org/10.1016/j.jvisc-surg.2021.02.008)
33. Milone M, Velotti N, Manigrasso M, et al. Video-assisted ablation of pilonidal sinus (VAAPS) versus sinusectomy for treatment of chronic pilonidal sinus disease: a comparative study. *Updates Surg*. 2019 Mar;71(1):179–83. doi: [10.1007/s13304-018-00611-2](https://doi.org/10.1007/s13304-018-00611-2)
34. Popeskou SG, Pravini B, Panteleimonitis S, et al. Correction to: Conservative Sinusectomy vs. excision and primary off-midline closure for pilonidal disease: a randomized controlled trial. *Int J Colorectal Dis*. 2020 Jul;35(7):1201. doi: [10.1007/s00384-020-03620-z](https://doi.org/10.1007/s00384-020-03620-z)

35. Батищев А.К., Титов А.Ю., Костарев И.В., Орлова Л.П. Подкожное иссечение эпителиального копчикового хода: первый опыт применения, непосредственные результаты. *Колопроктология*. 2015;2(52):11–7. / Batishchev A.K., Titov A.Yu., Kostarev I.V., Orlova L.P. Subcutaneous excision of the epithelial coccygeal course: the first experience of application, immediate results. *Koloproktologia*. 2015;2(52):11–7. (in Russ.).
36. Cintron JR, Park JJ, Orsay CP, et al. Repair of fistulas-in-ano using autologous fibrin tissue adhesive. *Dis Colon Rectum*. 1999 May;42(5):607–13. doi: [10.1007/BF02234135](https://doi.org/10.1007/BF02234135)
37. Shorey BA. Pilonidal sinus treated by phenol injection. *Br J Surg*. 1975 May;62(5):407–8. doi: [10.1002/bjs.1800620521](https://doi.org/10.1002/bjs.1800620521)
38. Dogru O, Camci C, Aygen E, et al. Pilonidal sinus treated with crystallized phenol: an eight-year experience. *Dis Colon Rectum*. 2004 Nov;47(11):1934–8. doi: [10.1007/s10350-004-0720-y](https://doi.org/10.1007/s10350-004-0720-y)
39. Kaymakcioglu N, Yagci G, Simsek A, et al. Treatment of pilonidal sinus by phenol application and factors affecting the recurrence. *Tech Coloproctol*. 2005 Apr;9(1):21–4. doi: [10.1007/s10151-005-0187-4](https://doi.org/10.1007/s10151-005-0187-4)
40. Kayaalp C, Olmez A, Aydin C, et al. Investigation of a one-time phenol application for pilonidal disease. *Med Princ Pract Int J Kuwait Univ Heal Sci Cent*. 2010;19(3):212–5. doi: [10.1159/000285291](https://doi.org/10.1159/000285291)
41. Girgin M, Kanat BH, Ayten R, et al. Minimally invasive treatment of pilonidal disease: crystallized phenol and laser depilation. *Int Surg*. 2012;97(4):288–92. doi: [10.9738/CC130.1](https://doi.org/10.9738/CC130.1)
42. Girgin M, Kanat BH. The results of a one-time crystallized phenol application for pilonidal sinus disease. *Indian J Surg*. 2014 Feb;76(1):17–20. doi: [10.1007/s12262-012-0548-y](https://doi.org/10.1007/s12262-012-0548-y)
43. Dag A, Colak T, Turkmenoglu O, et al. Phenol procedure for pilonidal sinus disease and risk factors for treatment failure. *Surgery*. 2012 Jan;151(1):113–7. doi: [10.1016/j.surg.2011.07.015](https://doi.org/10.1016/j.surg.2011.07.015)
44. Emiroglu M, Karaali C, Salimoglu S, et al. The effect of phenol concentration on the treatment of pilonidal sinus disease: Early results of a prospective randomized study. *Int Surg*. 2016 Mar. doi: [10.9738/INTSURG-D-15-00120.1](https://doi.org/10.9738/INTSURG-D-15-00120.1)
45. Romic I, Augustin G, Bogdanic B, et al. Laser treatment of pilonidal disease: a systematic review. *Lasers Med Sci*. 2022 Mar;37(2):723–732. doi: [10.1007/s10103-021-03379-x](https://doi.org/10.1007/s10103-021-03379-x)
46. Papagiannopoulos IA, Zarogoulidis P. US Guided Si.La.D. A new technique for minimally invasive pilonidal disease treatment, using ultrasound guided laser ablation. *Expert Rev Med Devices*. 2021 Aug;18(8):811–4. doi: [10.1080/17434440.2021.1943362](https://doi.org/10.1080/17434440.2021.1943362)
47. Pappas AF, Christodoulou DK. A new minimally invasive treatment of pilonidal sinus disease with the use of a diode laser: a prospective large series of patients. *Color Dis Off J Assoc Coloproctology Gt Britain Irel*. 2018 Aug;20(8):0207–14. doi: [10.1111/codi.14285](https://doi.org/10.1111/codi.14285)
48. Harju J, Söderlund F, Yrjönen A, et al. Pilonidal Disease Treatment By Radial Laser Surgery (FilaC™): The First Finnish Experience. *Scand J Surg SJS Off organ Finnish Surg Soc Scand Surg Soc*. 2020 Dec. doi: [10.1177/1457496920975610](https://doi.org/10.1177/1457496920975610)
49. Georgiou GK. Outpatient laser treatment of primary pilonidal disease : the PiLaT technique. *Tech Coloproctol*. 2018 Oct;22(10):773–8. doi: [10.1007/s10151-018-1863-5](https://doi.org/10.1007/s10151-018-1863-5)
50. Kurt F, Sözen S, Kanat BH, et al. Effect of platelet-rich plasma on healing in laser pilonidoplasty for pilonidal sinus disease. *Lasers Med Sci*. 2021 Jul;36(5):1015–21. doi: [10.1007/s10103-020-03137-5](https://doi.org/10.1007/s10103-020-03137-5)