

ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ



Научная статья

УДК 619:616.5:615:636.8

<https://doi.org/10.23947/2949-4826-2023-22-3-45-57>



Современные подходы к лечению алопеции X у собак: обзор исследований

А.Ю. Кочеткова¹ , А.С. Фомина¹ ✉, Д.Н. Гоц², Т.Н. Дерезина¹

¹ Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

² ООО «Грум», г. Екатеринбург, Российская Федерация

✉ a_bogun@mail.ru

Аннотация

Введение. Невоспалительная алопеция является нарушением внешнего вида собак и доставляет эстетические неудобства владельцам. В зарубежных исследованиях применение препаратов гуманной медицины для коррекции данного нарушения представлены в небольшом количестве публикаций. В отечественной литературе публикации представлены в виде описания отдельных клинических случаев. Обзоры исследований, посвященные анализу и обобщению методов лечения невоспалительной алопеции у собак, в научной литературе не представлены. Поэтому целью данной работы являлся сравнительный анализ методов лечения невоспалительной алопеции у собак (на основе анализа литературных данных).

Материалы и методы. Проведен тематический поиск по базам данных eLIBRARY.RU, PubMed, Crossref и Google Scholar материалов, опубликованных с 2000 по 2023 год по следующим ключевым словам: собака AND алопеция, dog*AND alopecia X, dog*AND «название препарата». Отобранные материалы структурированы, 111 публикаций проанализировано, 69 из которых вошли в представленный обзор.

Результаты исследования. Представлен анализ исследований, связанных с применением методов и препаратов гуманной медицины для лечения алопеции X у собак. Информация систематизирована по тематическим блокам, связанным с физиологическими основами алопеции X и применяемыми препаратами. Основными рассмотренными методами и подходами к лечению являются применение мелатонина, митотана, трилостана, миноксидила, гормональных препаратов, техник микроидлинга и микротравмирования.

Обсуждение и заключение. В настоящее время в ветеринарной медицине не разработана единая схема лечения алопеции X у собак. При анализе описанных в литературе методов лечения в качестве оптимальных, для которых высокая эффективность сочетается с незначительными побочными эффектами, были выделены микроидлинг, пероральный прием мелатонина и трилостана, применение подкожных имплантов с деслорелина ацетатом. Использование митотана, миноксидила, осатерона ацетата сопровождается серьезными побочными эффектами, что не позволяет расценивать их как перспективные.

Ключевые слова: алопеция X, собаки, микроидлинг, микротравмирование, мелатонин, митотан, трилостан, миноксидил

Для цитирования. Кочеткова А.Ю., Фомина А.С., Гоц Д.Н., Дерезина Т.Н. Современные подходы к лечению алопеции X у собак: обзор исследований. *Ветеринарная патология.* 2023;22(3):45–57.

<https://doi.org/10.23947/2949-4826-2023-22-3-45-57>

Original article

Modern Approaches to Treatment of Alopecia X in Dogs: Review of Research

Anastasia Yu. Kochetkova¹ , Anna S. Fomina¹ ✉, Daria N. Gots², Tatyana N. Derezhina¹

¹ Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

² "Groom" LLC, Ekaterinburg, Russian Federation

✉ a_bogun@mail.ru

Abstract.

Introduction. Noninflammatory alopecia is a disorder of canine appearance, which brings aesthetic discomfort to dog owners. Among foreign studies there are only few publications on implementing the drugs of the humane medicine for treatment of this disorder. The publications in the national literature present the descriptions of the individual clinical cases. The reviews of research containing the analysis and summary of the canine noninflammatory alopecia treatment

methods are unavailable in the scientific literature. Therefore, this work aims at providing a comparative analysis of the canine noninflammatory alopecia treatment methods (based on the literature sources analysis).

Materials and Methods. Searching by subject area was conducted in the eLIBRARY.RU, PubMed, Crossref and Google Scholar databases for materials published from 2000 to 2023 by the following keywords: dog AND alopecia, dog*AND alopecia X, dog*AND “name of the drug”. The selected materials were structured, 111 publications were analysed, 69 of which were included in the present review.

Results. The studies on the use of humane medicine methods and drugs for treatment of alopecia X in dogs were analysed. The information was systemized into thematic blocks depending on the physiological causes of alopecia X and the drugs used. The main methods and approaches to be investigated were the use of melatonin, mitotane, trilostane, minoxidil, hormonal drugs, microneedling and microtrauma techniques.

Discussion and Conclusion. Currently, the unified protocol for treatment of alopecia X in dogs is not developed in the veterinary medicine. Upon analysis of the treatment methods described in the literature, microneedling, oral administration of melatonin and trilostane, along with the use of subcutaneous implants of deslorelin acetate have been identified as the optimal ones, combining high efficiency with minor side effects. The use of mitotane, minoxidil and osaterone acetate causes the serious side effects, that prevents them from being the future-oriented methods.

Key words: alopecia X, dogs, microneedling, microtrauma, melatonin, mitotane, trilostane, minoxidil

For citation. Kochetkova AYu, Fomina AS, Gots DN, Derezhina TN. Modern Approaches to Treatment of Alopecia X in Dogs: Review of Research. *Veterinary Pathology*. 2023;22(3):45–57. <https://doi.org/10.23947/2949-4826-2023-22-3-45-57>

Введение. Патологии кожных покровов у собак, по данным литературы, составляют не менее 8,79 % от общего количества обращений в ветеринарные клиники [1, 2]. Максимальная частота регистрации отмечается в летний период у молодых собак [1], чаще — у кобелей [3, 4].

Алопеция X является невоспалительным нарушением цикла роста шерсти [5–8], имеет породную предрасположенность и наследственный характер. Алопеция X поражает молодых собак, собак с плюшевым шерстяным подшерстком, наследуется и вызывает двустороннюю симметричную потерю волос [8, 9]. Наиболее часто поражает шпицев, риджбеков, чау-чау, маламутов, самоедов и сибирских хаски [6–8, 10]. Коренным отличием алопеции X от алопеции, наблюдаемой у собак при гипофизарно-зависимом гиперандренокортицизме, является отсутствие других клинических признаков гормональных нарушений и заболеваний, таких как полифагия, полидипсия, полиурия [10].

Первоначально происходит потеря первичных волос с сохранением вторичных в местах трения, вокруг шеи на месте трения ошейника, хвоста, дорсо-каудальной области и в каудальной части тазовых конечностей (в том числе, при ношении специализированной одежды). Со временем вторичные волосы становятся редкими, проявляется гиперпигментация, сухость, шелушение или раздражение кожи, а также изменение окраса оставшейся шерсти [9, 11, 12]. В редких случаях отмечается зуд, что требует дополнительной терапии. Характерно, что шерсть на голове и дистальных отделах конечностей остается без изменений [13–15].

Поскольку в настоящее время в Российской Федерации увеличивается популярность пород собак, наиболее подверженных возникновению алопеции X, анализ и разработка методов коррекции данного эстетического нарушения приобретает все большую актуальность для владельцев и практикующих ветеринарных врачей. В литературе сведения о достоверном выявлении и лечении алопеции X ограничены. Применению препаратов гуманной медицины для коррекции данного нарушения посвящено небольшое количество исследований. В отечественной литературе публика-

ции разнородны и представлены в виде описания отдельных клинических случаев (как правило, в виде тезисов конференций). Обзоры исследований, посвященные анализу и обобщению методов лечения невоспалительной алопеции у собак, в российских изданиях не представлены. Также в открытых базах литературных данных не представлена статистически подтвержденная информация о частоте выявления алопеции X, в том числе, в Российской Федерации.

В разных исследованиях приводятся результаты местного применения препаратов, процедуры микро-травмирования, гормональной стимуляции, мезотерапии, специализированных косметических средств. Необходимо подчеркнуть, что в настоящее время ни один из применяемых в клинической практике методов лечения не обеспечивает окончательный рост шерсти на участках образовавшейся алопеции. При возникновении рецидивов заболевания на практике реализуются случаи спонтанного обрастания шерстью или неэффективности ранее проводимого лечения [16]. Несмотря на то, что заболевание приводит к возникновению явного эстетического дефекта, со стороны внутренних органов нет нарушений, и животное считается клинически здоровым [17, 18]. Это делает целесообразным курацию собак с алопецией X даже без проведения медикаментозного лечения.

Целью статьи является проведение сравнительного анализа методов лечения невоспалительной алопеции у собак (на основе анализа литературных данных).

Материалы и методы. Был проведен поиск по базам данных eLIBRARY.RU, PubMed, Crossref и Google Scholar с ориентиром на названия статей. Систематический поиск в библиографических базах данных выполнялся для статей, опубликованных в период с 2000 по 2023 год с использованием отобранных ключевых слов. В качестве ключевых слов, которые должны присутствовать в названии, для первого отбора статей были выбраны: собака AND алопеция (при поиске в eLibrary), dog*AND alopecia X (при поиске в Pubmed, Crossref и Google Scholar). Ключевыми словами для второго поиска стали dog*AND «название препарата». Все обнаруженные статьи были разделены и проанализи-

зированы отдельно для каждого исследуемого препарата и метода лечения. Исключения статей, ввиду недостаточного объема выборки не проводилось, поскольку все обнаруженные исследования выполнены на малых группах. В результате было отобрано 111 статей, из которых в данный обзор вошли 69. Шесть найденных статей содержались в базе eLIBRARY.RU, остальные были извлечены из зарубежных баз.

Результаты исследования

Физиологические механизмы возникновения алопеции X. В основе алопеции X лежит нарушение естественного протекания жизненного цикла волоса фолликула. В норме жизненный цикл волоса фолликула включает ряд последовательных стадий [8, 11, 12, 19–22]. Стадия роста волоса (анаген) включает периоды формирования нового волоса фолликула и роста волоса. На данном этапе происходит активная пролиферация стволовых клеток. На второй стадии — стадии катагена — происходит прекращение активного деления клеток волоса фолликула и регрессия его нижней части. На этом этапе луковица волоса превращается в волосную колбу из ороговевших клеток, отделяется от волоса сосочка и вместе с волосом поднимается вверх. Третья стадия — телоген — стадия покоя. В данной фазе оставшаяся часть корня волоса и колба сохраняются в фолликуле до следующего цикла.

В современной литературе в цикле роста волос выделяют две дополнительные стадии. Стадия экзогена связана с потерей булавовидного волокна и выпадением волос. Данная стадия признается не всеми исследователями и выделяется на основании обнаруженных различий строения фолликула на стадиях позднего телогена и экзогена [19, 22]. После стадии экзогена выделяется стадия кеногена. В это время после выпадения волоса волосной фолликул остается пустым в течение определенного времени. По завершении стадии кеногена идет новая фаза анагена, и цикл роста волос повторяется.

Врожденная алопеция у собак связывается с уменьшением количества или степени клеточной дифференцировки волоса фолликула в период внутриутробного развития (эктодермальная дисплазия). В постнатальный период алопеция чаще всего связана с нарушением постнатальной регенерации волоса фолликулов (фолликулярная дисплазия), имеет породную предрасположенность и начинается в раннем возрасте. Алопеция с поздним началом связана с эндокринными нарушениями, нарушениями микрокапиллярного русла или стрессом [23].

При гистологическом анализе отмечается малое количество волоса фолликулов на стадии анагена, и преобладание фолликулов на стадии кеногена и телогена (в том числе, безволосых фолликулов) [8, 11, 12]. В ряде исследований отмечается атрофия и дисплазия фолликулов [8, 11, 12, 24]. Явное увеличение доли волоса фолликулов на стадии кеногена (в 3–4 раза) рассматривается как признак преждевременного катагена, нарушения индукции новой фазы анагена и, как следствие, нарушения всего цикла роста волос. Стадия экзогена начинается раньше, в сравнении с нормальным циклом развития волоса, непосредственно после телогена, а длительность кеногена резко увеличивается без перехода фолликула в новую фазу анагена [11, 12].

По данным Müntener T. с соавторами (2011) [11], в норме у собак 30 % фолликулов находится в анагене

(12 % ранних, 18 % поздних), 8 % в катагене (2 % ранних, 5 % поздних и 1 % неопределяемых) и 27 % в телогене. Наличие безволосых фолликулов в стадии кеногена в пределах 20 % наблюдается и в эпидермисе здоровых животных. Превышение является достоверным клиническим признаком алопеции X у собак [11, 12].

На уровне волоса фолликулов под влиянием дигидротестостерона и ряда других процессов происходит запуск апоптоза в дермальных сосочках и эпителиальных клетках. В результате происходит укорочение фазы анагена. Дальнейшее уменьшение количества клеток дермальных сосочков при каждом последующем анагене сопровождается деградацией микрокапиллярного русла. Это приводит к резкому уменьшению в размерах волоса фолликулов [25]. Индукция анагена зависит от активации, пролиферации и дифференцировки стволовых клеток в волоса фолликулах [8].

Согласно литературным данным, проявления алопеции X могут возникать при дисбалансе стероидных гормонов. В исследовании [13] у кастрированных собак с алопецией X при лечении мелатонином показано превышение референсных значений андростендиона, прогестерона и 17-гидроксипрогестерона у собак с частичным или полным возобновлением роста шерсти. Сходная картина была показана в более раннем исследовании [26], в котором, помимо половых гормонов, наблюдалась высокая концентрация гормона роста, адренокортикотропного гормона при сохранении концентрации тиреотропного гормона и тиреотропина в пределах референсных значений.

Предварительный анализ отобранных статей

Согласно исследованиям Patel and Forsythe (2010) [27], кастрация приводит к росту новой шерсти как у кобелей, так и у сук. Этот метод следует рекомендовать в качестве первого выбора лечения. Хирургическая или химическая кастрация может вызвать рост новой шерсти временно или постоянно [17, 18]. Кастрация приводит к частичному или полному росту шерсти примерно через 4–8 недель, хотя около 15 % случаев имеют рецидивы спустя годы.

В качестве второго варианта лечения алопеции X описано применение медикаментозных препаратов, из которых наиболее часто используются митотан, трилостан и мелатонин [15, 28–30].

Мелатонин. Для раннее кастрированных животных большинство европейских ветеринарных дерматологов выбирает для лечения препарат мелатонин. Мелатонин — это молекула, которая действует как мощный антиоксидант и модулятор организации цитоскелета клеток, являясь, таким образом, фактором дифференциации клеток [31]. Стандартно используется пероральный прием мелатонина в дозе 3 мг/кг два или три раза в день в течение 3 месяцев. По наблюдениям Patel и Forsythe, при использовании данной терапии отмечается рост новой шерсти у собак в 1/3 случаев [27]. По результатам Fetger, пероральный прием мелатонина в дозе 3–6 мг/кг каждые 8–12 часов в течение 3 месяцев дает более эффективный результат — примерно в 30–50% случаев отмечается рост новой шерсти [14].

Согласно Medleau и Hnilica, мелатонин можно использовать для лечения алопеции X в общей дозе от 3 до 12 мг для каждой собаки с интервалами от 8 до 24 часов до максимального появления роста новой шерсти [18]. По мнению авторов, эффективность этого протокола составляет около 60 % случаев. По дости-

жению результата необходимо регулировать дозу препарата от 3 до 6 мг перорально с интервалом 24 часа в течение двух месяцев. Затем мелатонин назначают два раза в неделю в качестве поддерживающей терапии.

Nuttal et al. предполагают, что лечение следует продолжать до тех пор, как только не появится рост новых волос и пациент, в случае рецидива алопеции, может снова лечиться по данной схеме [15]. Frank и соавторы отметили вялость собаки, как наиболее часто встречающийся побочный эффект, связанный с приемом мелатонина [13].

Митотан. По данным Medleau, Hnilica и Nuttal, митотан может стимулировать рост новых волос в дозировке 15 при 25 мг/кг каждые 24 часа перорально с пищей в течение пяти дней [18, 19]. После семи дней лечения необходимо проводить тест на стимуляцию АКТГ. Он должен выявлять содержание кортизола после АКТГ между 5 и 7 мг/dL. Затем рекомендуется вводить от 15 до 25 мг митотана на килограмм массы тела перорально с едой с интервалом от 7 до 14 дней в качестве поддерживающей терапии. Согласно клиническому исследованию Nuttal и соавторов, результаты у собак наблюдаются через 3 месяца после начала лечения [15].

Несмотря на успешность применения митотана при лечении алопеции X, ограничением является обязательная предварительная консультация ветеринарного врача и проверка собаки на гипокортизолемию, так как одним из побочных эффектов митотана является недостаточность функции надпочечников [27, 32, 33].

Трилостан. Трилостан является конкурентным ингибитором β 3-гидроксистероиддегидрогеназы, который препятствует стероидогенезу надпочечников и способствует росту новой шерсти у собак с алопецией X, включая такие породы, как немецкий шпиц, миниатюрный пудель и аляскинский маламут [27, 34].

Исследования, проведенные на группе животных с диагнозом алопеция X, получавших трилостан, показали успешные результаты [35]. Используемая доза была вариативной в соответствии с полученным клиническим ответом на терапию. Для собак весом до 2,5 кг использовали 20 мг/собаку; собаки с весом между 2,5–5 кг — 30 мг/собаку; тем, у кого вес от 5 до 10 кг, — 60 г/собаку. Вводили ежедневно во время или после еды. Доза должна подбираться в соответствии с клиническим ответом на лечение. В некоторых клинических случаях доза была увеличена, в других — была ниже рекомендованной, интервал приема препарата был различным [36]. Репилиция происходит через 4–8 недель. У двух животных произошла репилиция через 4–6 месяцев [36].

В одном из исследований на фоне терапии трилостаном произошло полное обрастание шерсти у 14 из 16 собак породы немецкий шпиц и у 8 из 8 у породы миниатюрный пудель. В дальнейшем в продолжении терапии трилостаном не было выявлено роста шерсти на протяжении 6 месяцев у 2 из 16 немецких шпицев. У большинства собак опытной группы рост шерсти произошел в течение 4–8-недельного курса [29].

Хорошие результаты показаны в исследовании [34], в котором у трех аляскинских маламутов, получавших трилостан дважды в день в дозе от 3,0 до 3,6 мг/кг в день перорально в течение 4–6 месяцев наблюдалось полное отрастание шерсти в течение 6 месяцев. Стоит отметить, что в данном исследовании побочные эффекты трилостана выявлены не были.

Согласно данным Breathnach, Cerundolo и авторов, рекомендуемая доза трилостана составляет от 3 до

5 мг/кг каждые 24 часа перорально в течение нескольких месяцев [28, 29]. После роста волос можно уменьшить частоту приема трилостана до 2–3 раз в неделю [15, 17, 18].

При длительной терапии трилостаном требуется исследование теста стимуляции АКТГ для контроля уровня кортизола в сыворотке крови [29, 37]. Исследование должно проводиться со следующей периодичностью: через 10 дней после начала лечения, затем — через 4 недели, 12 недель, 6 месяцев и 2 раза в год. Значения до и после стимуляции должны составлять половину значений нормы.

Однако имеются данные, что трилостан может вызвать внезапную смерть у собак с сопутствующими проблемами сердечно-сосудистой системы, а также противопоказан беременным и кормящим сукам, собакам с почечной недостаточностью и гепатитами различной этиологии [17, 18].

Миноксидил. Миноксидил — единственный безрецептурный препарат, одобренный FDA и рекомендованный для лечения выпадения волос по мужскому и женскому типу, включая андрогенетическую алопецию (АГА) [38]. Пероральный миноксидил изначально считался антигипертензивным средством. Поскольку в качестве побочного эффекта при пероральном приеме отмечали гипертрихоз [39]. Это наблюдение привело к использованию миноксидила местно в качестве средства для роста волос [40].

Точный механизм действия препарата до сих пор не изучен. Пятилетнее исследование с использованием 2 % и 3 % местного миноксидила показало пик роста волос у мужчин на первом году приема с медленной динамикой отрастания волос в последующие годы [41]. При выпадении волос по женскому типу 5 % раствор миноксидила продемонстрировал большую эффективность лечения, чем 2 % раствор.

В ряде исследований сообщается об эффективности при пероральном применении низких доз миноксидила — от 0,5 до 5 мг/день — как безопасного и эффективного варианта лечения мужской АГА, а также хронической телогеновой алопеции и тракционной алопеции [42–45]. Местный миноксидил показан в качестве дополнительной терапии при трансплантации волос, поскольку он стабилизирует выпадение. Эффект связан с продлением фазы анагена, тем самым уменьшая послеоперационное выпадение телогена и стимулируя рост волос в пересаженных трансплантатах [46]. Побочные эффекты носят местный характер. Наиболее распространенными жалобами являются зуд, шелушение кожи головы и гипертрихоз. Со временем может развиваться контактный дерматит [47, 48, 49].

Осатерона ацетат. В последнее время появляются публикации, где описан опыт использования практикующими дерматологами осатерона ацетата при лечении алопеции X. Осатерона ацетат — гормональный препарат с антиандрогенным и частичным прогестагеновым эффектом, лицензированный для терапии доброкачественной гиперплазии простаты у собак. Антиандрогенный эффект осатерона ацетата обусловлен ингибированием рецепторов к андрогену на поверхности клеток простаты и рецепторов к тестостерону внутри них. Применение осатерона ацетата показывает кратковременное снижение сывороточного кортизола [50]. Описывается применение осатерона ацетата при лечении 13 померанских шпицев с алопецией X. Применяемая

доза составила 0,25–0,5 мг/кг/сутки в течение 7 дней. У 7 кобелей наблюдалось полное отрастание шерсти, у 3 — частичное, еще у 3 особей эффекта не наблюдалось. Побочных эффектов на фоне приема препарата выявлено не было. Этот протокол терапии используется только у кобелей [50, 51].

Фулвестрант. В исследовании [52] L. Frank проанализировал влияние внутримышечных инъекций фулвестранта (антагонист рецептора эстрогена) на возможность роста шерсти у померанских шпицев с алопецией X. В результате двух инъекций фулвестранта в дозировке 10 мг/кг с интервалом в 1 месяц роста волос у собак (n=6) не выявлено. У одной собаки, получившей инъекцию фулвестранта в дозировке 20 мг/кг, через 1 месяц наблюдалось отрастание шерсти. На основании общего и биохимического анализов крови и мочи применение препарата было расценено как безопасное; побочных эффектов авторы не отмечают. Однако в малых дозах (10 мг/кг) фулвестрант не показывал эффективности при лечении алопеции X. Его применение в более высоких дозах (20 мг/кг), по мнению авторов, требует дополнительных исследований. Кроме того, данный вариант лечения требует существенных финансовых затрат.

Использование гормональных препаратов. Введение гормона роста (бычий, свиной или соматотропин синтетический) использовали в дозе 0,1 МЕ / кг подкожно или внутримышечно 3 раза в неделю в течение 6 недель [15]. Новый рост шерсти проявлялся через 4–6 недель, полное обрастание шерстью обычно сохранялось в течение 2–3 лет. Однако далее требовалось новое лечение. Эта терапевтическая схема требует существенных финансовых затрат. Кроме того, существует риск развития сахарного диабета как побочного эффекта. Поэтому при использовании данного протокола необходима еженедельная оценка уровня глюкозы в крови.

Также показана возможность успешного применения хорионического гонадотропина человека (ХГЧ) в дозе 50 МЕ/кг внутримышечно два раза в неделю в течение шестинедельного периода или тестостерона с метилтестостероном в дозе от 0,5 до 1,0 мг/кг (максимум 30 мг) перорально каждые 48 часов, пока не появится ответ на лечение. В то же время при использовании метилтестостерона существует риск возникновения вторичных осложнений, таких как холангиогепатит и изменения в поведении, а также появление жирной себореи. Согласно Nuttal и авторам, у животных, подвергшихся этому лечению, показатели ферментов печени должны контролироваться каждые 1–3 месяца [15].

Другим альтернативным вариантом лечения тестостероном является его пролонгированное действие в дозировке от 2 до 30 мг/кг, применяемого внутримышечно с интервалом 1–4 месяца [53].

Положительная динамика была выявлена при использовании медроксипрогестерона ацетата при лечении собак с алопецией X. Исследование было проведено в группе из восьми кастрированных собак в течение 1–2 лет. Первая опытная группа (2 кобеля и 3 суки) получали дозу 5 мг/кг, вторая опытная группа (1 кобель и 2 суки) — 10 мг/кг подкожно каждые 4 недели, курс состоял из 4 введений. Из тех, кто получил дозу 5 мг/кг, 2 собаки имели частичный рост волос — от 40 до 60 %. Из тех, кто получил дозу 10 мг/кг, 1 собака частично обросла, у остальных отмечали полный рост шерсти

после 2 месяцев лечения. По мнению авторов, длительное лечение может привести к хорошим результатам, однако требуется контроль состава крови для мониторинга побочных эффектов [52, 54].

Деслорелина ацетат — агонист гонадотропин-рилизинг-гормона. При подкожном введении обеспечивает долгосрочное низкодозовое подавление выработки и высвобождения гипофизарно-надпочечниковых гонадотропинов [55]. Исследования по применению деслорелина ацетата показали положительный эффект, поэтому он может быть рассмотрен в качестве варианта лечения у некастрированных кобелей. Исследовательская работа была проведена с 20 собаками с диагнозом алопеция X, из них 16 собак были некастрированными кобелями, и 4 — стерилизованными суками. Каждую собаку лечили подкожным имплантатом, содержащим 4,7 мг деслорелина. Рост волос наблюдали в течение 3 месяцев у 12 некастрированных кобелей (75 %); у стерилизованных самок не было ответа на лечение. Побочных эффектов авторами не выявлено [56].

Имплантаты Deslorelin в целом безопасны, нет опубликованных данных о нарушении со стороны органов репродуктивной системы, таких как уменьшение размера яичек и изменение качества спермы. Простота соблюдения требований к импланту, введение с кратностью 1 раз в 6 месяцев делает его препаратом выбора для многих клиентов [55]. Эффективность была продемонстрирована для других пород собак, включая померанских шпицев, пуделей и аляскинских маламутов [29, 34].

Микронидлинг и микротравмирование. В исследовании [57] приводятся данные о том, что в местах взятия соскобов и на участках биопсии кожи, на месте травмированной кожи происходит повторный рост волос. Авторы предположили, что выявленный рост волос является ответом именно на механическую травму кожи.

На основании возможности роста волос в ответ на механическую травму кожи разработана малоинвазивная техника микротравмирования, в которой используются небольшое количество тонких игл, необходимых для механической стимуляции эпидермиса [25, 44]. Методика заключается в применении аппарата, содержащего несколько микроигл, позволяющих создавать сотни микроперфораций на квадратный сантиметр невоспалительных алопеций [57].

Помимо трансдермальной доставки препаратов, в основе технологии микронидлинга лежит способность чрезмерного травмирования. Микроиглы вызывают активацию стволовых клеток волосяных фолликулов, что является фактором роста тромбоцитов, эндотелия сосудов и ангиогенеза. В итоге происходит запуск нового цикла анагена и активизация цикла роста новых волос [25, 58]. Данные факторы стимулируют реакцию заживления ран, ангиогенез, способствуют устранению фиброза [25]. Преимущество методики заключается в простоте применения. Недостатком является необходимость в седации собаки [57].

Эксперимент проводили на 2 суках померанского шпица с установленным диагнозом алопеции X. Первой собаке вводили микроиглы длиной 1,5 мм, а второй собаке — длиной 2,5 мм. По завершению микронидлинга кожу дезинфицировали спреем с содержанием 2 % раствора хлоргексидина. После проведенных манипуляций на обработанной коже появлялась легкая эритема и мелкие кровоизлияния. Данные побочные эффекты исчезли через несколько часов после проце-

дуры, других побочных эффектов выявлено не было.

Через 14 дней после процедуры отмечалось шелушение кожи после микронидлинга, а через 5 недель у 2 собак наблюдался диффузный рост волос. Шерсть выросла быстро на тех участках кожи, где присутствовала остаточная шерсть до начала лечения. Непрерывное отрастание в основном вторичных, но также и первичных волос наблюдалось на всех обработанных дерматологом участках кожи. Волосы были тонкие и мягкие. С усилением роста волос, гиперпигментация кожи уменьшалась. Через 12 недель после микронидлинга у 2 собак отмечалось 90 % отрастание шерсти на ранее облысевших участках тела. При этом выявлено нормальное качество и толщина шерсти. Через 12 месяцев после микронидлинга состояние шерсти у 2 собак оставалось стабильным. На основании этих данных можно ожидать удовлетворительных результатов после однократного лечения на протяжении 12 недель [57].

Kim и соавторы провели исследования совместного использования миноксидила с процедурой микронидлинга [59]. Микронидлинг восстанавливает волосы, индуцируя путь Wnt/b-catenin. Также было показано, что этот метод увеличивает активность сульфотрансферазы [38]. Исследование, проведенное на 50 пациентах с АГА, показало, что комбинация местного миноксидила и микронидлинга с богатой тромбоцитами плазмой была более эффективной, чем местный миноксидил в монорежиме [60].

Обогащенная тромбоцитами плазма. Обогащенная тромбоцитами плазма — это немедикаментозный вариант лечения мужской андрогенной алопеции. Клинические испытания продемонстрировали улучшение количества волос через несколько месяцев. В обзоре [61] показано, что у пациентов с андрогенной алопецией подкожные инъекции обогащенной тромбоцитами плазмы уменьшают выпадение, увеличивают диаметр и густоту волос. Основным ограничением при сравнении эффективности исследований является неоднородность процедуры. Наиболее распространенные схемы предполагают лечение каждые 4 недели в течение 3 месяцев первоначально для оценки индивидуального ответа [62].

В относительно новом систематическом обзоре [63] была проанализирована эффективность, безопасность и терапевтическая долговечность обогащенной тромбоцитами плазмы при лечении различных форм алопеции. В 62,5 % исследований показано улучшение состояния пациентов в виде усиления роста и увеличения густоты волос. Авторы обзора приводят данные, согласно которым наиболее эффективным является сочетание с применением обогащенной тромбоцитами плазмы. Эффективность лечения варьировалась у пациентов с очаговой алопецией от 31,7 % до 76 %, а у пациентов с андрогенной алопецией — от 25,55 % до 42,75 %. Самая низкая зарегистрированная эффективность составила 25,55 %. Преимуществами схемы являются низкая частота рецидивов и хорошая переносимость побочного эффекта в виде болевых ощущений после инъекций.

Обсуждение и заключение. Таким образом, в результате анализа представленных в литературе исследований было выявлено, что в настоящее время в ветеринарной медицине не разработана эффективная схема лечения алопеции X у собак. Во многом это связано с отсутствием достоверных данных, позволяющих

выявить этиологию и патогенез заболевания [68]. Поскольку результаты физикального осмотра, биохимического анализа крови, мочи и гормонального фона у таких животных не отклоняются от нормы, алопеция X расценивается как эстетическое нарушение кожного покрова и не является прямой угрозой состоянию здоровья собаки.

В то же время увеличение популярности пород собак, наиболее подверженных возникновению алопеции X, рост частоты обращений в клиники (по отзывам ветеринарных врачей) создает основания для тщательного изучения имеющихся исследований с позиции перспективности применения методов гуманной медицины для коррекции данного состояния.

Проведенный анализ литературных источников позволил обобщить и систематизировать наиболее часто описываемые методы и подходы, применяемые для коррекции данного косметического дефекта у собак. В результате в качестве наиболее оптимальных методов лечения, показавших наибольшую эффективность, могут быть выделены следующие.

1. Микронидлинг. Малоинвазивная техника нанесения микроперфораций посредством воздействия тонких игл стимулирует рост волос на участках алопеции [25, 44, 57, 58 и т.д.]. Данная методика нетоксична, проста в применении. Эффективность у померанских шпицев составляет не менее 90 % [57]; основным недостатком является появление шелушений, микрокровоточиваний и эритемы, а также необходимость в седации собаки. В гуманной медицине наибольшая эффективность показана при сочетанном применении микронидлинга и миноксидила [59], в том числе, в сочетании с богатой тромбоцитами плазмой [60].

2. Применение мелатонина перорально. Эффективность данного метода составляет от 30 % [14, 27] до 50–60 % [14, 18] от общего количества случаев. Данный препарат, помимо высокой эффективности, имеет преимущества в виде возможности повторного применения при рецидиве [15]. Единственным достоверно выявленным побочным эффектом является незначительная вялость собаки [13].

3. Применение трилостана перорально. Полное отрастание участков алопеции показано от 16 % до 100 % случаев [28, 29, 34], но требует длительного применения препарата — от 4–8 недель до полугода [35, 36]. Прием трилостана требует контроля уровня кортизола в сыворотке крови [29, 37], сопровождается риском внезапной смерти у собак с проблемами сердечно-сосудистой системы, противопоказан беременным и кормящим сукам, собакам с почечной недостаточностью и гепатитами различной этиологии [17, 18].

4. Деслорелина ацетат (в виде подкожных имплантов). Показана эффективность не менее 75 % у некастрированных кобелей померанских шпицев, пуделей и аляскинских маламутов; побочных эффектов не выявлено [29, 34, 55, 56].

Полученные в приведенных исследованиях положительные эффекты позволяют рассматривать данные направления как перспективные с позиции научно-исследовательской работы и потенциального внедрения в клиническую практику.

Для ряда других методов и препаратов показана недостаточная эффективность и возможность возникновения побочных эффектов, требующих контроля ветеринарного врача. Из них необходимо отметить следующие:

– митотан: его применение приводит к отрастанию шерсти через 3 месяца после начала лечения. Серьезным побочным действием является возможность возникновения недостаточности функции надпочечников [27, 33, 33], что требует проверки собаки на гипокортизолемию;

– миноксидил: в гуманной медицине показано эффективное применение только в сочетании с микронидлингом; имеются данные о токсичности миноксидила для собак и кошек при местном применении [69, 70];

– осатерона ацетат: в единичных исследованиях приводит к полному отрастанию шерсти в 50 % случаев; препарат имеет побочный эффект в виде снижения сывороточного кортизола [51] и допустим к применению только у кобелей [50, 51].

– фулвестрант: при внутримышечном введении в малой дозе не оказывает эффекта; применение более высоких доз не исследовано. Данные о побочных эффектах препарата отсутствуют [52].

Поскольку алопеция X является эстетическим состоянием кожного покрова, состояние здоровья животного

при выборе терапии должно стоять на первом месте. В ситуации, при которой возможные побочные эффекты выбранной терапии могут превосходить преимущества, отсутствие лечения при поддержании должного уровня ухода за собакой может расцениваться как приемлемый вариант [15, 17, 18, 64–67].

Необходимо учитывать, что в большинстве проанализированных исследований данные получены с участием небольшой выборки (от 2 до 14) разнородной по половозрастному и породному составу животных. Помимо этого, авторами не были обнаружены публикации, содержащие достоверные статистические данные о частоте регистрации и тяжести проявления алопеции X в зависимости от пола и возраста животных. Информация о распространённости и породной представленности данного нарушения основывается на опросах владельцев и данных, полученных от ветеринарных врачей. Это обуславливает необходимость проведения более масштабных исследований этиологии, патогенеза и распространённости алопеции X в популяции собак (в том числе, в Российской Федерации).

Список литературы

1. Толкачёв В.А., Коломийцев С.М., Эверстова Е.А., Кучерук Д.Л. Нозологический профиль заболеваний кожи у собак. *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2017;(9):25–29.
2. Беломестнов К. А. Некоторые физиотерапевтические методы, применяемые для купирования симптомов алопеции у собак. *Молодой ученый*. 2020;6(296):104–106.
3. Дмитриева Т. О., Потапова А. Ю. К вопросу распространения алопеции х у померанских шпицев. *Генетика и разведение животных*. 2014;(3):52–56.
4. Frank L. A. Growth hormone-responsive alopecia in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2005;226(9):1494–1497.
5. Mecklenburg L. An overview on congenital alopecia in domestic animals. *Vet Dermatol*. 2006;17(6):393–410. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3164.2006.00544.x>
6. Mausberg E.M., Drögemüller C., Leeb T., Dolf G., Rüfenacht S., Welle M. Evaluation of the CTSL2 gene as a candidate gene for alopecia X in Pomeranians and Keeshonden. *Animal Biotechnology*. 2007;18(4):291–296. <https://doi.org/10.1080/10495390701547461>
7. Mausberg E.M., Drögemüller C., Rüfenacht S. Welle M., Roosje P., Suter M. и др. Vererbte Alopecie X beim Zwergspitz [Inherited alopecia X in Pomeranians]. *Deutsche tierärztliche Wochenschrift*. 2007;114(4):129–134. <http://doi.org/10.2377/0341-6593-114-129>
8. Brunner M.A.T., Jagannathan V., Waluk D.P., Roosje P., Linek M., Panakova L. И др. Novel insights into the pathways regulating the canine hair cycle and their deregulation in alopecia X. *PLoS One*. 2017;12(10):e0186469. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186469>
9. Abreu D.R.G. *Manifestações cutâneas associadas a endocrinopatias em cães*. Dissertação de Mestrado Integrado em Medicina Veterinária, Ciências Veterinárias. Vila Real; 2012. 84 f.
10. Lemetayer J., Blois S. Update on the use of trilostane in dogs. *The Canadian Veterinary Journal*. 2018;59(4):397–407.
11. Müntener T., Doherr M.G., Guscetti F., Suter M.M., Welle M.M. The canine hair cycle — a guide for the assessment of morphological and immunohistochemical criteria. *Veterinary Dermatology*. 2011;22(5):383–395. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3164.2011.00963.x>
12. Müntener T., Schuepbach-Regula G., Frank L., Rüfenacht S., Welle M.M. Canine noninflammatory alopecia: a comprehensive evaluation of common and distinguishing histological characteristics. *Veterinary Dermatology*. 2012;23(3):206–e44. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3164.2012.01049.x>
13. Frank L.A., Hnilica K.A., Oliver J.W. Adrenal steroid hormone concentrations in dogs with hair cycle arrest (Alopecia X) before and during treatment with melatonin and mitotane. *Veterinary Dermatology*. 2004;15(5):278–284. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3164.2004.00372.x>
14. Ferrer L. *Non-Endocrine Symmetric Alopecia in Dogs: Clinical Management*. Florida. Internet Publisher: International Veterinary Information Service, Ithaca NY Disponível
15. Nuttal T., Harvey R.G., McKeever P.J. Dermatoses Endócrinas. In: *A colour Handbook of Skin Diseases of the Dog and cat, second edition*. London: Manson publishing limited; 2009. P. 320.
16. Герке А. Н. Алопеция X. Часть 2. *VetPharma*. 2015;6(28):38–47.
17. Medleau L.E., Hnilica K.A. Alopecia X. In: *LINDA, MEDLEAU. e KEITH, A. HILINICA. Dermatologia de Pequenos Animais*. Cap 9. 1 ed. São Paulo: Roca; 2003. P. 176–177.
18. Medleau L. E., Hnilica K.A. Alopecias Hereditárias, Congênicas e Adquiridas. In: *Dermatologia de Pequenos Animais: Atlas colorido e Guia Terapêutico*. Cap 9. 2 ed. São Paulo: Roca; 2009. 245 p.

19. Milner Y., Sudnik J., Filippi M., Kizoulis M., Kashgarian M., Stenn K. Exogen, shedding phase of the hair growth cycle: characterization of a mouse model. *Journal of Investigative Dermatology*. 2002;119(3):639–644. <http://doi.org/10.1046/j.1523-1747.2002.01842.x>
20. Miller W.H., Griffin C.E., Campbell K.L. *Muller and Kirk's Small Animal Dermatology*. 7th Edition. Saunders; 2012. 948 p.
21. Mecklenburg L. An overview on congenital alopecia in domestic animals. *Veterinary Dermatology*. 2006;17(6):393–410. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3164.2006.00544.x>
22. Higgins C.A., Westgate G.E., Jahoda C.A. From telogen to exogen: mechanisms underlying formation and subsequent loss of the hair club fiber. *Journal of Investigative Dermatology*. 2009;129(9):2100–2108. <http://doi.org/10.1038/jid.2009.66>
23. Welle M.M. Canine noninflammatory alopecia: An approach to its classification and a diagnostic aid. *Veterinary pathology*. 2023;3009858231170295. <https://doi.org/10.1177/03009858231170295>
24. Credille K.M., Slater M.R., Moriello K.A., Nachreiner R.F., Tucker K.A., Dunstan R.W. The effects of thyroid hormones on the skin of beagle dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 2001;15(6):539–546 [https://doi.org/10.1892/0891-6640\(2001\)015%3C0539:teotho%3E2.3.co;2](https://doi.org/10.1892/0891-6640(2001)015%3C0539:teotho%3E2.3.co;2)
25. English RS Jr, Ruiz S, DoAmaral P. Microneedling and Its Use in Hair Loss Disorders: A Systematic Review. *Dermatology and Therapy*. 2022;12(1):41–60. <https://doi.org/10.1007/s13555-021-00653-2>
26. Schmeitzel L.P., Lothrop Jr. C.D. Hormonal abnormalities in Pomeranians with normal coat and in Pomeranians with growth hormone-responsive dermatosis. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 1990;197(10):1333–1341.
27. Patel A., Forsythe P. Alopecia In: *Dermatologia Em Pequenos Animais (Clínica veterinária na prática)*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. P. 144–149.
28. Breathnach, R. Unusual Endocrine Dermatoses in the Dog and Cat. In: *Proceedings of the 33rd World Small Animal Veterinary Congress*. Dublin, 2008.
29. Cerundolo R., Lloyd D.H., Persechino A., Evans H., Cauvin A. Treatment of canine Alopecia X with trilostane. *Veterinary Dermatology*. 2004;15(5):285–93. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3164.2004.00403.x>
30. Cerundolo R., Warren S. The use of deslorelin to promote hair regrowth in dogs with alopecia X. *Veterinary Dermatology*. 2013;24:377–397.
31. Rubio G.J., Ugalde O., López L.O., Rodríguez G.R., King G.B. La melatonina: um coadjuvante potencial em el tratamiento de lãs demências. *Salud Mental*. 2008;31:221–228. URL: <https://www.scielo.org.mx/pdf/sm/v31n3/v31n3a8.pdf> (дата обращения: 09.09.2023).
32. Santana E.G. *Alopecia "x" em cão macho da raça chow chow – Relato de caso clínico*. Goiânia: Universidade Castelo Branco; 2011.
33. Piucco J.B. *Alopecia x responsiva à castração – revisão de literatura e relato de caso*. Tese de especialização latu sensu em Dermatologia de Pequenos Animais. Florianópolis-SC: Universidade Castelo Branco; 2012.
34. Leone F., Cerundolo R., Vercelli A., Lloyd D.H. The use of trilostane for the treatment of Alopecia X in Alaskan malamutes. *Journal of the American Animal Hospital Association*. 2005;41(5):336–342.
35. Neiger R., Ramsey I., O'Connor J., Hurley K.J., Mooney C.T. Trilostane treatment of 78 dogs with pituitary-dependent hyperadrenocorticism. *The Veterinary Record*. 2002;150(26):799–804. <https://doi.org/10.1136/vr.150.26.799>
36. Ruckstuhl N.S., Nett C.S., Reusch C.E. Results of clinical examinations, laboratory tests, and ultrasonography in dogs with pituitary-dependent hyperadrenocorticism treated with trilostane. *American Journal of Veterinary Research*. 2002;63(4):506–512. <https://doi.org/10.2460/ajvr.2002.63.506>
37. Guaguère E., Bensignor E. Alopecias. In: *Terapêutica dermatológica do cão, prefácio de Stephen D. White*. São Paulo: Roca, 2005. P. 273–275.
38. Gupta A.K., Talukder M., Venkataraman M., Bamimore M.A. Minoxidil: a comprehensive review. *The Journal of Dermatological Treatment*. 2022;33(4):1896–1906. <https://doi.org/10.1080/09546634.2021.1945527>
39. Campese V.M. Minoxidil: a review of its pharmacological properties and therapeutic use. *Drugs*. 1981;22(4):257–278. <https://doi.org/10.2165/00003495-198122040-00001>
40. Zins G.R. The history of the development of minoxidil. *Clinics in Dermatology*. 1988;6(4):132–147. [https://doi.org/10.1016/0738-081x\(88\)90078-8](https://doi.org/10.1016/0738-081x(88)90078-8)
41. Olsen E.A., Buller T.A., Weiner S., DeLong E.R. Natural history of androgenetic alopecia. *Clinical and Experimental Dermatology*. 1990;15(1):34–36. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2230.1990.tb02015.x>
42. Beach R.A. Case series of oral minoxidil for androgenetic and traction alopecia: tolerability & the five C's of oral therapy. *Dermatologic Therapy*. 2018;31(6):e12707. <https://doi.org/10.1111/dth.12707>
43. Ramos P.M., Sinclair R.D., Kasprzak M., Miot H.A. Minoxidil 1 mg oral versus minoxidil 5% topical solution for the treatment of female-pattern hair loss: a randomized clinical trial. *Journal of the American Academy of Dermatology*. 2020;82(1):252–253. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2019.08.060>
44. Jia L., Xiong J., Guo R., Li Y., Jiang H. A Comprehensive Review of Microneedling as a Potential Treatment Option for Androgenetic Alopecia. *Aesthetic Plastic Surgery*. 2022;46(6):2979–2994. <https://doi.org/10.1007/s00266-022-03042-y>
45. Vañó-Galván S., Pírmes R., Hermosa-Gelbard A., Moreno-Arrones Ó.M., Saceda-Corralo D., Rodrigues-Barata R. et al. Safety of low-dose oral minoxidil for hair loss: a multicenter study of 1404 patients. *Journal of the American Academy of Dermatology*. 2021;84(6):1644–1651. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2021.02.054>
46. Avram M.R., Cole J.P., Gandelman M., Haber R., Knudsen R., Leavitt M.T. et al. The potential role of minoxidil in the hair transplantation setting. *Dermatologic Surgery*. 2002;28(10):894–900. <http://doi.org/10.1046/j.1524-4725.2002.02068.x>

47. Tosti A., Bardazzi F., De Padova M., Caponeri G., Melino M., Veronesi S. Contact dermatitis to minoxidil. *Contact Dermatitis*. 1985;13(4):275–276. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0536.1985.tb02568.x>
48. Friedman E.S., Friedman P.M., Cohen D.E., Washenik K. Allergic contact dermatitis to topical minoxidil solution: Etiology and treatment. *Journal of the American Academy of Dermatology*. 2002;46(2):309–312.
49. Dawber R.P.R., Rundegren J. Hypertrichosis in females applying minoxidil topical solution and in normal controls. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*. 2003;17(3):271–275.
50. Смирнова О.О., Руппель В.В. Алопеция X: лечить или не лечить? *Ветеринарный Петербург*. 2022;(5). URL: <https://spbvet.info/zhurnaly/5-2022/alopetsiya-kh-lechit-ili-ne-lechit/> (дата обращения: 09.09.2023).
51. Linek M. F. What makes the hair grow back? In: *27th Annual congress of ESVD-ECVD*. Salzburg, Austria; 2015. P. 76–84.
52. Frank L.A. OEstrogen receptor antagonist and hair regrowth in dogs with hair cycle arrest (alopecia X). *Veterinary Dermatology*. 2007;18(1):63–66. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3164.2007.00559.x>
53. Rhodes K. H. *Dermatologia de Pequenos Animais. Consulta em 5 Minutos*. Cap. 61. Rio de Janeiro: Revinter, 2005. p. 387–393.
54. Frank L.A., Watson J.B. Treatment of alopecia X with medroxyprogesterone acetate. *Veterinary Dermatology*. 2013;24(6):624–627. <https://doi.org/10.1111/vde.12073>
55. Lucas X. Clinical use of deslorelin (GnRH agonist) in companion animals: a review. *Reproduction in domestic animals*. 2014;49(suppl 4):64–71. <https://doi.org/10.1111/rda.12388>
56. Albanese F., Malerba E., Abramo F., Miragliotta V., Fracassi F. Deslorelin for the treatment of hair cycle arrest in intact male dogs. *Veterinary Dermatology*. 2014;25(6):519–522. <https://doi.org/10.1111/vde.12148>
57. Stoll S., Dietlin C., Nett-Mettler Cl. S. Microneedling as a successful treatment for alopecia X in two Pomeranian siblings. *Veterinary Dermatology*. 2015;26(5):387–390. <https://doi.org/10.1111/vde.12236>
58. Liebl H., Kloth L.C. Skin cell proliferation stimulated by microneedles. *The journal of the American College of Clinical Wound Specialists*. 2012;4(1):2–6. <https://doi.org/10.1016/j.jccw.2012.11.001>
59. Kim Y.S., Jeong K.H., Kim J.E., Woo Y.J., Kim B.J., Kang H. Repeated microneedle stimulation induces enhanced hair growth in a murine model. *Annals of Dermatology*. 2016;28(5):586–592.
60. Shah K.B., Shah A.N., Solanki R.B., Raval R.C. A comparative study of microneedling with platelet-rich plasma plus topical minoxidil (5%) and topical minoxidil (5%) alone in androgenetic alopecia. *International Journal of Trichology*. 2017;9(1):14–18. https://doi.org/10.4103/ijt.ijt_75_16
61. Mao G., Zhang G., Fan W. Platelet-Rich Plasma for Treating Androgenic Alopecia: A Systematic Review. *Aesthetic Plastic Surgery*. 2019;43(5):1326–1336. <https://doi.org/10.1007/s00266-019-01391-9>
62. Saceda-Corralo D., Domínguez-Santas M., Vañó-Galván S., Grimalt R. What's New in Therapy for Male Androgenetic Alopecia? *American Journal of Clinical Dermatology*. 2023;24(1):15–24. <https://doi.org/10.1007/s40257-022-00730-y>
63. Roohaninasa M., Goodarzi A., Ghassemi M., Sadeghzadeh-Bazargan A., Behrangi E., Najar Nobari N. Systematic review of platelet-rich plasma in treating alopecia: Focusing on efficacy, safety, and therapeutic durability. *Dermatologic Therapy*. 2021;34(2):e14768. <https://doi.org/10.1111/dth.14768>
64. Шалыгина О. А. Причины возникновения алопеции у собак с двойным типом шерсти. В: *Сборник статей III Международной научно-практической конференции «Развитие Современных технологий: теоретические и практические аспекты»*. Петрозаводск: «Новая Наука»; 2023. С. 192–196.
65. Gross T.L., Ihrke P.J., Walder E.J., Affolter V.K. *Skin disease of the dog and cat. Clinical and histopathologic diagnosis*. 2nd Edition. Oxford: Blackwell Science; 2005. 944 p.
66. Rosser E.J. Castration Responsive Dermatitis in the Dog. In: *Advances in Veterinary Dermatology Vol. 1*. Von Tschanner C. and Halliwell R.E.W. (eds.). London: Bailliere Tindall; 1990. Cap. 1, P.34–42.
67. Zhang Y.V., Cheong J., Ciapurin N., McDermitt D.J., Tumber T. Distinct self-renewal and differentiation phases in the niche of infrequently dividing hair follicle stem cells. *Cell Stem Cell*. 2009;5(3):267–278. <https://doi.org/10.1016/j.stem.2009.06.004>
68. Della Salda L., Bongiovanni L., Massimini M., Romanucci M., Vercelli A., Colosimo A., et al. p63 immunorexpression in hair follicles of normal and alopecia X-affected skin of Pomeranian dogs. *Vet Dermatol*. 2023;(00):1–9. <https://doi.org/10.1111/vde.13195>
69. Tater K.C., Gwaltney-Brant S., Wismer T. Topical Minoxidil Exposures and Toxicoses in Dogs and Cats: 211 Cases (2001–2019). *Journal of the American Animal Hospital Association*. 2021;57(5):225–231. <https://doi.org/10.5326/jaaha-ms-7154>
70. Mesfin G.M., Robinson F.G., Higgins M.J., Zhong W.Z., DuCharme D.W. The pharmacologic basis of the cardiovascular toxicity of minoxidil in the dog. *Toxicologic Pathology*. 1995;23(4):498–506. <https://doi.org/10.1177/019262339502300406>

References

1. Tolkachev VA, Kolomiitsev SM, Ehverstova EA, Kucheruk DL. Nosological Profile of Diseases Skin in Dogs. *Vestnik Kurskoi Gosudarstvennoi Sel'skokhozyaistvennoi Akademii*. 2017;(9):25–29. (In Russ.)
2. Belomestnov KA. Nekotorye Fizioterapevticheskie Metody, Primenyaemye dlya Kupirovaniya Simptomov Alopetsii u Sobak. *Molodoi Uchenyi*. 2020;6(296):104–106. (In Russ.)
3. Dmitrieva TO, Potapova AY. Dissemination of Alopecia X in Pomeranian. *Genetika i Razvedenie Zhivotnykh*. 2014;(3):52–56. (In Russ.)

4. Frank L. A. Growth Hormone-Responsive Alopecia in Dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2005;226(9):1494–1497.
5. Mecklenburg L. An Overview on Congenital Alopecia in Domestic Animals. *Vet Dermatol*. 2006;17(6):393–410. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3164.2006.00544.x>
6. Mausberg EM, Drögemüller C, Leeb T, Dolf G, Rüfenacht S, Welle M. Evaluation of the CTSL2 Gene as a Candidate Gene for Alopecia X in Pomeranians and Keeshonden. *Animal Biotechnology*. 2007;18(4):291–296. <https://doi.org/10.1080/10495390701547461>
7. Mausberg EM, Drögemüller C, Rüfenacht S, Welle M, Roosje P, Suter M, et al. Vererbte Alopezie X beim Zwergspitz [Inherited alopecia X in Pomeranians]. *Deutsche tierärztliche Wochenschrift*. 2007;114(4):129–134. <http://doi.org/10.2377/0341-6593-114-129>
8. Brunner MAT, Jagannathan V, Waluk DP, Roosje P, Linek M, Panakova L, et al. Novel Insights into the Pathways Regulating the Canine Hair Cycle and Their Deregulation in Alopecia X. *PLoS One*. 2017;12(10):e0186469. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186469>
9. Abreu DRG. *Manifestações Cutâneas Associadas a Endocrinopatias em Cães*. Dissertação de Mestrado Integrado em Medicina Veterinária, Ciências Veterinárias. Vila Real; 2012. 84 f.
10. Lemetayer J, Blois S. Update on the Use of Trilostane in Dogs. *The Canadian Veterinary Journal*. 2018;59(4):397–407.
11. Müntener T, Doherr MG, Guscetti F, Suter MM, Welle MM. The Canine Hair Cycle — a Guide for the Assessment of Morphological and Immunohistochemical Criteria. *Veterinary Dermatology*. 2011;22(5):383–395. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3164.2011.00963.x>
12. Müntener T, Schuepbach-Regula G, Frank L, Rüfenacht S, Welle MM. Canine Noninflammatory Alopecia: a Comprehensive Evaluation of Common and Distinguishing Histological Characteristics. *Veterinary Dermatology*. 2012;23(3):206–e44. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3164.2012.01049.x>
13. Frank LA, Hnilica KA, Oliver JW. Adrenal Steroid Hormone Concentrations in Dogs with Hair Cycle Arrest (Alopecia X) Before and During Treatment With Melatonin and Mitotane. *Veterinary Dermatology*. 2004;15(5):278–284. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3164.2004.00372.x>
14. Ferrer L. *Non-Endocrine Symmetric Alopecia in Dogs: Clinical Management*. Florida. Internet Publisher: International Veterinary Information Service, Ithaca NY Disponível
15. Nuttal T, Harvey RG, McKeever PJ. Dermatoses Endócrinas. In: *A colour Handbook of Skin Diseases of the Dog and cat, second edition*. London: Manson publishing limited; 2009. P. 320.
16. Gerke A. N. Alopecia X. Part 2. *VetPharma*. 2015;6(28):38–47. (In Russ.)
17. Medleau LE, Hnilica KA. Alopecia X. In: *LINDA, MEDLEAU, e KEITH, A. HNILICA. Dermatologia de Pequenos Animais*. Cap 9. 1 ed. São Paulo: Roca; 2003. P. 176–177.
18. Medleau LE Hnilica KA. Alopecias Hereditárias, Congênitas e Adquiridas. In: *Dermatologia de Pequenos Animais: Atlas colorido e Guia Terapêutico*. Cap 9. 2 ed. São Paulo: Roca; 2009. 245 p.
19. Milner Y, Sudnik J, Filippi M, Kizoulis M, Kashgarian M, Stenn K. Exogen, Shedding Phase of the Hair Growth Cycle: Characterization of a Mouse Model. *Journal of Investigative Dermatology*. 2002;119(3):639–644. <http://doi.org/10.1046/j.1523-1747.2002.01842.x>
20. Miller WH, Griffin CE, Campbell KL. *Muller and Kirk's Small Animal Dermatology*. 7th Edition. Saunders; 2012. 948 p.
21. Mecklenburg L. An Overview on Congenital Alopecia in Domestic Animals. *Veterinary Dermatology*. 2006;17(6):393–410. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3164.2006.00544.x>
22. Higgins CA, Westgate GE, Jahoda CA. From Telogen to Exogen: Mechanisms Underlying Formation and Subsequent Loss of the Hair Club Fiber. *Journal of Investigative Dermatology*. 2009;129(9):2100–2108. <http://doi.org/10.1038/jid.2009.66>
23. Welle MM. Canine Noninflammatory Alopecia: an Approach to Its Classification and a Diagnostic Aid. *Veterinary Pathology*. 2023;3009858231170295. <https://doi.org/10.1177/03009858231170295>
24. Credille KM, Slater MR, Moriello KA, Nachreiner RF, Tucker KA, Dunstan RW. The Effects of Thyroid Hormones on the Skin of Beagle Dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 2001;15(6):539–546. [https://doi.org/10.1892/0891-6640\(2001\)015%3C0539:teotho%3E2.3.co;2](https://doi.org/10.1892/0891-6640(2001)015%3C0539:teotho%3E2.3.co;2)
25. English RS Jr, Ruiz S, DoAmaral P. Microneedling and Its Use in Hair Loss Disorders: A Systematic Review. *Dermatology and Therapy*. 2022;12(1):41–60. <https://doi.org/10.1007/s13555-021-00653-2>
26. Schmeitzel LP, Lothrop Jr. CD. Hormonal Abnormalities in Pomeranians with Normal Coat and in Pomeranians with Growth Hormone-Responsive Dermatitis. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 1990;197(10):1333–1341.
27. Patel A, Forsythe P. Alopecia. In: *Dermatologia Em Pequenos Animais (Clínica veterinária na prática)*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. P. 144–149.
28. Breathnach R. Unusual Endocrine Dermatoses in the Dog and Cat. In: *Proceedings of the 33rd World Small Animal Veterinary Congress*. Dublin, 2008.
29. Cerundolo R, Lloyd DH, Persechino A, Evans H, Cauvin A. Treatment of Canine Alopecia X with Trilostane. *Veterinary Dermatology*. 2004;15(5):285–93. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3164.2004.00403.x>
30. Cerundolo R, Warren S. The Use of Deslorelin to Promote Hair Regrowth in Dogs with Alopecia X. *Veterinary Dermatology*. 2013;24:377–397.
31. Rubio GJ, Ugalde O, López LO, Rodríguez GR, King GB. La Melatonina: um Coadjuvante Potencial em el Tratamiento de lãs Demências. *Salud Mental*. 2008;31:221–228. URL: <https://www.scielo.org.mx/pdf/sm/v31n3/v31n3a8.pdf> (accessed: 09.09.2023)
32. Santana EG. *Alopecia “X” em Cão Macho da Raça Chow Chow – Relato De Caso Clínico*. Goiânia: Universidade Castelo Branco; 2011.

33. Piucco JB. *Alopecia X Responsiva à Castração – Revisão de Literatura e Relato de Caso. Tese de Especialização Latu Sensu em Dermatologia de Pequenos Animais*. Florianópolis-SC: Universidade Castelo Branco; 2012.
34. Leone F, Cerundolo R, Vercelli A, Lloyd DH. The Use of Trilostane for the Treatment of Alopecia X in Alaskan Malamutes. *Journal of the American Animal Hospital Association*. 2005;41(5):336–342.
35. Neiger R, Ramsey I, O'Connor J, Hurley KJ, Mooney CT. Trilostane Treatment of 78 Dogs with Pituitary-Dependent Hyperadrenocorticism. *The Veterinary Record*. 2002;150(26):799–804. <https://doi.org/10.1136/vr.150.26.799>
36. Ruckstuhl NS, Nett CS, Reusch CE. Results of Clinical Examinations, Laboratory Tests, and Ultrasonography in Dogs with Pituitary-Dependent Hyperadrenocorticism Treated with Trilostane. *American Journal of Veterinary Research*. 2002;63(4):506–512. <https://doi.org/10.2460/ajvr.2002.63.506>
37. Guaguère E, Bensignor E. Alopecias. In: *Terapêutica dermatológica do cão, prefácio de Stephen D. White*. São Paulo: Roca, 2005. P. 273–275.
38. Gupta AK, Talukder M, Venkataraman M, Bamimore MA. Minoxidil: a Comprehensive Review. *The Journal of Dermatological Treatment*. 2022;33(4):1896–1906. <https://doi.org/10.1080/09546634.2021.1945527>
39. Campese VM. Minoxidil: A Review of Its Pharmacological Properties and Therapeutic Use. *Drugs*. 1981;22(4):257–278. <https://doi.org/10.2165/00003495-198122040-00001>
40. Zins GR. The History of the Development of Minoxidil. *Clinics in Dermatology*. 1988;6(4):132–147. [https://doi.org/10.1016/0738-081x\(88\)90078-8](https://doi.org/10.1016/0738-081x(88)90078-8)
41. Olsen EA, Buller TA, Weiner S, Delong ER. Natural History of Androgenetic Alopecia. *Clinical and Experimental Dermatology*. 1990;15(1):34–36. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2230.1990.tb02015.x>
42. Beach RA. Case Series of Oral Minoxidil for Androgenetic and Traction Alopecia: Tolerability & The Five C's Of Oral Therapy. *Dermatologic Therapy*. 2018;31(6):e12707. <https://doi.org/10.1111/dth.12707>
43. Ramos PM, Sinclair RD, Kasprzak M, Miot HA. Minoxidil 1 Mg Oral Versus Minoxidil 5% Topical Solution for the Treatment of Female-Pattern Hair Loss: a Randomized Clinical Trial. *Journal of the American Academy of Dermatology*. 2020;82(1):252–253. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2019.08.060>
44. Jia L, Xiong J, Guo R, Li Y, Jiang H. A Comprehensive Review of Microneedling as a Potential Treatment Option for Androgenetic Alopecia. *Aesthetic Plastic Surgery*. 2022;46(6):2979–2994. <https://doi.org/10.1007/s00266-022-03042-y>
45. Vañó-Galván S, Pirmez R, Hermosa-Gelbard A, Moreno-Arrones ÓM, Saceda-Corralo D, Rodrigues-Barata R, et al. Safety of Low-Dose Oral Minoxidil for Hair Loss: A Multicenter Study of 1404 Patients. *Journal of the American Academy of Dermatology*. 2021;84(6):1644–1651. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2021.02.054>
46. Avram MR, Cole JP, Gandelman M, Haber R, Knudsen R, Leavitt MT, et al. The Potential Role of Minoxidil in the Hair Transplantation Setting. *Dermatologic Surgery*. 2002;28(10):894–900. <http://doi.org/10.1046/j.1524-4725.2002.02068.x>
47. Tosti A, Bardazzi F, De Padova M, Caponeri G, Melino M, Veronesi S. Contact Dermatitis to Minoxidil. *Contact Dermatitis*. 1985;13(4):275–276. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0536.1985.tb02568.x>
48. Friedman ES, Friedman PM, Cohen DE, Washenik K. Allergic Contact Dermatitis to Topical Minoxidil Solution: Etiology and Treatment. *Journal of the American Academy of Dermatology*. 2002;46(2):309–312.
49. Dawber RPR, Rundegren J. Hypertrichosis in Females Applying Minoxidil Topical Solution and in Normal Controls. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*. 2003;17(3):271–275.
50. Smirnova OO, Ruppel' VV. Alopeciya X: Lechit' ili ne Lechit'? *Veterinarnyi Peterburg*. 2022;(5). URL: <https://spbvet.info/zhurnaly/5-2022/alopetsiya-kh-lechit-ili-ne-lechit/> (accessed: 09.09.2023) (In Russ.).
51. Linek MF. What Makes the Hair Grow Back? In: *27th Annual congress of ESVD-ECVD*. Salzburg, Austria; 2015. P. 76–84.
52. Frank LA. Oestrogen Receptor Antagonist and Hair Regrowth in Dogs with Hair Cycle Arrest (Alopecia X). *Veterinary Dermatology*. 2007;18(1):63–66. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3164.2007.00559.x>
53. Rhodes KH. *Dermatologia de Pequenos Animais. Consulta em 5 Minutos*. Cap. 61. Rio de Janeiro: Revinter, 2005. p. 387–393.
54. Frank LA, Watson JB. Treatment of Alopecia X with Medroxyprogesterone Acetate. *Veterinary Dermatology*. 2013;24(6):624–627. <https://doi.org/10.1111/vde.12073>
55. Lucas X. Clinical Use of Deslorelin (GnRH Agonist) in Companion Animals: a Review. *Reproduction in Domestic Animals*. 2014;49(suppl.4):64–71. <https://doi.org/10.1111/rda.12388>
56. Albanese F, Malerba E, Abramo F, Miragliotta V, Fracassi F. Deslorelin for the Treatment of Hair Cycle Arrest in Intact Male Dogs. *Veterinary Dermatology*. 2014;25(6):519–522. <https://doi.org/10.1111/vde.12148>
57. Stoll S, Dietlin C, Nett-Mettler CIS. Microneedling as a Successful Treatment for Alopecia X in Two Pomeranian Siblings. *Veterinary Dermatology*. 2015;26(5):387–390. <https://doi.org/10.1111/vde.12236>
58. Liebl H, Kloth LC. Skin Cell Proliferation Stimulated by Microneedles. *The journal of the American College of Clinical Wound Specialists*. 2012;4(1):2–6. <https://doi.org/10.1016/j.jccw.2012.11.001>
59. Kim YS, Jeong KH, Kim JE, Woo YJ, Kim BJ, Kang H. Repeated Microneedle Stimulation Induces Enhanced Hair Growth in a Murine Model. *Annals of Dermatology*. 2016;28(5):586–592.
60. Shah KB, Shah AN, Solanki RB, Raval RC. A Comparative Study of Microneedling with Platelet-Rich Plasma Plus Topical Minoxidil (5%) and Topical Minoxidil (5%) Alone in Androgenetic Alopecia. *International Journal of Trichology*. 2017;9(1):14–18. https://doi.org/10.4103/ijtr.ijtr_75_16
61. Mao G, Zhang G, Fan W. Platelet-Rich Plasma for Treating Androgenic Alopecia: A Systematic Review. *Aesthetic Plastic Surgery*. 2019;43(5):1326–1336. <https://doi.org/10.1007/s00266-019-01391-9>
62. Saceda-Corralo D, Domínguez-Santas M, Vañó-Galván S, Grimalt R. What's New in Therapy for Male Androgenetic Alopecia? *American Journal of Clinical Dermatology*. 2023;24(1):15–24. <https://doi.org/10.1007/s40257-022-00730-y>

63. Roohaninasa M, Goodarzi A, Ghassemi M, Sadeghzadeh-Bazargan A, Behrangi E, Najar Nobari N. Systematic review of platelet-rich plasma in treating alopecia: Focusing on efficacy, safety, and therapeutic durability. *Dermatologic Therapy*. 2021;34(2):e14768. <https://doi.org/10.1111/dth.14768>
64. Shalygina OA. Causes of Alopecia in Dogs with a Double Coat Type. In: *Proceedings of the III d International Science and Practical Conference “Development of Modern Technology: Theoretical and Practical Aspects”*. Petrozavodsk: Novaya Nauka Publ.; 2023. P. 192–196. (In Russ.).
65. Gross TL, Ihrke PJ, Walder EJ, Affolter VK. *Skin disease of the dog and cat. Clinical and histopathologic diagnosis*. 2nd Edition. Oxford: Blackwell Science; 2005. 944 p.
66. Rosser EJ. Castration Responsive Dermatitis in the Dog. In: *Advances in Veterinary Dermatology Vol. 1*. Von Tschärner C and Halliwell REW (eds.). London: Bailliere Tindall; 1990. Cap. 1, P.34–42.
67. Zhang YV, Cheong J, Ciapurin N, Mc Dermitt DJ, Tumber T. Distinct Self-Renewal and Differentiation Phases in the Niche of Infrequently Dividing Hair Follicle Stem Cells. *Cell Stem Cell*. 2009;5(3):267–278. <https://doi.org/10.1016/j.stem.2009.06.004>
68. Della Salda L, Bongiovanni L, Massimini M, Romanucci M, Vercelli A, Colosimo A, et al. p 63 Immunoexpression in Hair Follicles of Normal and Alopecia X-Affected Skin of Pomeranian Dogs. *Vet Dermatol*. 2023;(00):1–9. <https://doi.org/10.1111/vde.13195>
69. Tater KC, Gwaltney-Brant S, Wismer T. Topical Minoxidil Exposures and Toxicoses in Dogs and Cats: 211 Cases (2001–2019). *Journal of the American Animal Hospital Association*. 2021;57(5):225–231. <https://doi.org/10.5326/jaaha-ms-7154>
70. Mesfin GM, Robinson FG, Higgins MJ, Zhong W.Z, DuCharme DW. The Pharmacologic Basis of the Cardiovascular Toxicity of Minoxidil in the Dog. *Toxicologic Pathology*. 1995;23(4):498–506. <https://doi.org/10.1177/019262339502300406>

Об авторах:

Кочеткова Анастасия Юрьевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и общей патологии Донского государственного технического университета (344003, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [ORCID](https://orcid.org/0000-0001-9151-1111), lastik61@yandex.ru

Фомина Анна Сергеевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и общей патологии Донского государственного технического университета (344003, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [ORCID](https://orcid.org/0000-0001-9151-1111), a_bogun@mail.ru

Гоц Дарья Николаевна, основатель и владелец груминг сети ООО «Грум», Академии груминга с лицензией МОРФ, автор учебника «Энциклопедия груминга», инициатор исследования «Алопеция X», admin@2020205.ru

Татьяна Николаевна Дерезина, доктор ветеринарных наук, профессор, заведующий кафедрой биологии и общей патологии Донского государственного технического университета (344003, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [ORCID](https://orcid.org/0000-0001-9151-1111), derezinasovet@mail.ru

Заявленный вклад соавторов:

Кочеткова А.Ю. — формирование основной концепции, цель и задачи исследования, отбор и анализ публикаций в указанных базах данных, подготовка фрагмента текста о применяемых в лечении алопеции X препаратах.

Фомина А.С. — цель и задачи исследования, отбор и анализ публикаций в указанных базах данных, подготовка фрагмента текста о физиологических механизмах возникновения алопеции X.

Гоц Д.Н. — формирование основной концепции, цель и задачи исследования.

Дерезина Т.Н. — доработка текста, корректировка выводов и заключения.

Поступила в редакцию 11.08.2023

Поступила после рецензирования 10.09.2023

Принята к публикации 18.09.2023

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the Authors:

Anastasia Yu. Kochetkova, Cand.Sci (Biology), Associate Professor of the Biology and General Pathology Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [ORCID](https://orcid.org/0000-0001-9151-1111), lastik61@yandex.ru

Anna S. Fomina, Cand.Sci (Biology), Associate Professor of the Biology and General Pathology, Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [ORCID](https://orcid.org/0000-0001-9151-1111), a_bogun@mail.ru

Daria N. Gots, founder and owner of the grooming network “Groom” LLC and the Grooming Academy, licensed by the RF Ministry of Education, author of the textbook “Grooming Encyclopaedia”, initiator of the research on alopecia X, admin@2020205.ru

Tatyana N. Derezina, Dr.Sci (Veterinary Medicine), Professor, Head of the Biology and General Pathology Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [ORCID](#), derezinasovet@mail.ru

Claimed contributorship:

AYu Kochetkova: formulating the basic concept, aim and objectives of the research, selection and analysis of publications in the specified databases, preparing the fragment of the text referring to the medical drugs used for alopecia X treatment.

AS Fomina: the aim and objectives of the research, selection and analysis of publications in the specified databases, preparing the fragment of the text referring to the physiological mechanisms of alopecia X.

DN Gots: formulating the main concept, aim and objectives of the research.

TN Derezina: refining the text, correcting the conclusions

Received 11.08.2023

Revised 10.09.2023

Accepted 18.09.2023

Conflict of interest statement: the authors do not have any conflict of interest.

All authors have read and approved the final manuscript.