

МЕТОДЫ КЛЕТочНОЙ ТЕРАПИИ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ ЭПИТЕЛИАЛЬНОГО КОПЧИКОВОГО ХОДА

METHODS OF CELL THERAPY IN THE COMPLEX TREATMENT OF PILONIDAL CYST

G. Lebedev
A. Mukhin

Summary. Pilonidal cyst represents a chronic condition with a high rate of recurrence, necessitating the development of more effective treatment strategies. Traditional surgical approaches are often associated with significant limitations, such as an elevated risk of recurrence and extended recovery periods. Emerging cellular therapies, including the administration of autologous fat cells, platelet-rich plasma, and colony-stimulating factors, present innovative avenues for enhancing treatment outcomes. These therapies promote tissue regeneration, mitigate inflammation, and expedite wound healing, collectively reducing recurrence rates and improving patients' quality of life. However, while initial results are promising, further research is essential to standardize these procedures and assess their long-term efficacy to support their broader adoption in clinical practice.

Keywords: pilonidal cyst, cell therapy, platelet-rich plasma, autologous adipose tissue.

Лебедев Глеб Рудольфович

Соискатель, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава РФ, г. Нижний Новгород
Lebedevgleb33@mail.ru

Мухин Алексей Станиславович

Доктор медицинских наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава РФ, г. Нижний Новгород
Prof.mukhin@mail.ru

Аннотация. Эпителиальный копчиковый ход или пилонидальная киста представляет собой хроническое и часто рецидивирующее заболевание, требующее эффективных подходов к лечению. Традиционные хирургические методы имеют недостатки, включая высокий риск рецидивов и длительное заживление. Клеточная терапия, включая инъекции аутологичных жировых клеток, плазмы богатой тромбоцитами, и использование колони-стимулирующих факторов, предлагает новые возможности для улучшения исходов лечения. Эти методы стимулируют регенерацию тканей, уменьшают воспаление и ускоряют заживление, что способствует снижению частоты рецидивов и улучшению качества жизни пациентов. Несмотря на многообещающие результаты, необходимы дальнейшие исследования для стандартизации процедур и оценки долгосрочной эффективности, чтобы обеспечить их широкое применение в клинической практике.

Ключевые слова: эпителиальный копчиковый ход, пилонидальная киста, клеточная терапия, богатая тромбоцитами плазма, аутологичная жировая ткань.

Введение

Эпителиальный копчиковый ход (ЭКХ) представляет собой распространенное и часто рецидивирующее заболевание, характеризующееся формированием абсцессов и синусов под кожей в крестцово-копчиковой области из-за врожденного дефекта в виде пилонидальной кисты. Основными факторами, способствующими развитию ЭКХ, являются вросшие волосы, сидячий и малоподвижный образ жизни, избыточная потливость и генетическая предрасположенность [1–3]. Заболевание наиболее часто поражает молодых людей в возрасте от 15 до 30 лет, оказывая значительное влияние на качество их жизни из-за болевых ощущений, дискомфорта и необходимости хирургического вмешательства. Заболевание редко встречается после 40 лет. Соотношение мужчин и женщин составляет от 3:1 до 4:1 [4].

Традиционные методы лечения ЭКХ включают в себя консервативные подходы, такие как антибиотикотера-

пия и гигиенические процедуры, а также различные хирургические операции. Антибактериальная терапия используется для контроля над инфекцией и уменьшения воспаления. Однако антибиотики не устраняют сам ЭКХ, поэтому этот метод чаще всего служит дополнением к хирургическим вмешательствам. Регулярная гигиена области копчика, использование антисептических растворов и ношение свободной одежды могут помочь предотвратить развитие или обострение ЭКХ. Эти меры особенно важны для пациентов с хроническими формами заболевания [5].

Хирургические методы варьируются от простого разреза и дренажа до более сложных техник экзцизии с первичным закрытием (полное удаление пораженной ткани с последующим непосредственным наложением швов) или использованием кожных или фиброзных лоскутов. Несмотря на широкое применение, эти методы часто сопряжены с высокими показателями рецидива, длитель-

ным временем заживления и возможными осложнениями, такими как инфицирование раны, кровотечение или образование новых кист. Высокая частота рецидивов ЭКХ подчеркивает необходимость разработки и внедрения более эффективных и устойчивых методов лечения [4, 5].

В последние годы клеточная терапия приобретает все большее значение в области регенеративной медицины, предлагая инновационные подходы к лечению различных заболеваний, включая хронические и рецидивирующие формы ЭКХ. Например, клеточная терапия, основанная на использовании аутологичных клеток жировой ткани или плазмы, богатой тромбоцитами, демонстрирует значительный потенциал в улучшении заживления ран и снижении риска рецидива заболевания. Эти методы направлены на стимулирование регенеративных процессов и усиление естественных механизмов заживления, что может привести к более устойчивым и длительным результатам по сравнению с традиционными хирургическими подходами [6, 7].

Цель данного обзора — оценить эффективность и потенциальные преимущества интеграции клеточной терапии с хирургическими методами в лечении ЭКХ. Обзор включает в себя анализ различных типов клеточной регенеративной терапии, их механизмы действия и клинические результаты.

Клинический потенциал клеточной терапии в лечении ЭКХ

В последние годы клеточная терапия привлекла к себе значительное внимание в медицинской практике благодаря своим уникальным регенеративным свойствам и возможности улучшения исходов лечения различных заболеваний, включая ЭКХ. Клеточная терапия представляет собой инновационный подход в медицине, использующий живые клетки для восстановления, замены или модификации поврежденных тканей и органов [8]. Основной целью клеточной терапии является ускорение процессов заживления и регенерации за счет использования стволовых клеток или других типов клеток, обладающих способностью к дифференцировке и восстановлению окружающей ткани. Регенеративный потенциал клеточной терапии заключается в способности введенных клеток интегрироваться в поврежденную область, восстанавливать структурные и функциональные характеристики тканей, а также модулировать физиологические воспалительные процессы. В контексте лечения ран это стимулирует пролиферацию клеток, синтез внеклеточного матрикса и сосудистую реорганизацию, что в совокупности ускоряет процесс заживления [9]. Непосредственные механизмы восстанавливающего действия клеточной терапии различны, но согласованы между собой. Введенные клетки выделяют биологически активные молекулы (цитокины и факторы роста), ко-

торые стимулируют регенерацию тканей и модулируют иммунный ответ. В случае применения стволовых клеток они способны дифференцироваться в различные типы других клеток, что уменьшает риск образования фиброзной ткани и ускоряет заживление [10, 11].

Воспаление ЭКХ часто характеризуется хроническим течением и высоким уровнем рецидивов, что делает лечение сложным и часто требующим повторных хирургических вмешательств [12]. Клеточная терапия рассматривается как перспективное дополнение к хирургическим методам по нескольким причинам. Она сокращает время заживления и снижает риск осложнений. За счет регенеративных свойств клеток возможно более полное восстановление анатомической структуры области копчика, что уменьшает вероятность повторного возникновения кисты. Использование клеточных методов может снизить риск инфекций, формирования фиброзных рубцов и других хирургических осложнений, связанных с традиционными методами. В случаях, когда традиционные методы лечения оказались неэффективными или привели к рецидиву, клеточная терапия может предложить альтернативный путь для достижения стабильных и длительных результатов. Как результат, эффективное заживление и снижение риска рецидива позволяют уменьшить количество необходимых хирургических вмешательств, что положительно сказывается на качестве жизни пациентов.

Комбинирование клеточной терапии с хирургическими методами

Инъекции аутологичных жировых клеток

Инъекция аутологичных жировых клеток (АЖК) представляет собой одну из передовых методик клеточной терапии, применяемых в комплексном лечении ЭКХ. Этот подход основывается на использовании собственных жировых клеток пациента для стимуляции регенеративных процессов и улучшения заживления пораженных тканей. Процедура инъекции АЖК состоит из забора жировой ткани больного, который, как правило, осуществляется из областей с избыточным количеством жира, таких как живот, бедра или ягодицы. Забор жира производится с использованием липосакции под местной или общей анестезией, в зависимости от объема необходимого материала и предпочтений пациента. Далее жировая ткань тщательно промывается, очищается и центрифугируется в стерильных условиях перед введением. Клеточный продукт подготавливается к инъекции таким образом, чтобы обеспечить его жизнеспособность и функциональность. Под местной анестезией или легкой седацией осуществляется введение жировой взвеси непосредственно в область и по ходу свищей. Инъекции распределяются равномерно для обеспечения максимального охвата и стимуляции регенерации тканей [13].

Использование АЖК в лечении ЭКХ обосновано несколькими ключевыми факторами. Стволовые клетки, содержащиеся в жировой ткани, обладают способностью к дифференцировке и регенерации поврежденных тканей, что способствует более эффективному заживлению ран. Кроме того, жировые клетки выделяют цитокины и факторы роста, которые уменьшают воспаление и способствуют восстановлению тканей. Это, в свою очередь, снижает риск повторного возникновения кисты за счет улучшенного заживления и восстановления анатомической структуры области копчика. Использование аутологичных клеток исключает риск иммунологической реакции и отторжения, что делает метод безопасным и хорошо переносимым пациентами.

Эффективность данного метода подтверждается результатами ряда клинических исследований. Так в небольшом проспективном пилотном исследовании АЖК, взятые из брюшной стенки, были введены в хронические незаживающие раны после хирургической ревизии ЭКХ 7 пациентам мужского пола и медианой возрастного распределения 24 года. Пациенты наблюдались каждые 2–3 недели до полного заживления, которое было достигнуто у 6 больных (86 %). Медиана времени заживления составила 90 дней (диапазон 36–403 дня). Все пациенты сообщили об уменьшении основных симптомов заболевания вскоре после процедуры. Среднее время операции составило 80 ± 23 минуты, а средний объем введенной свежесобранной жировой ткани равнялся $27,4 \pm 12$ мл, осложнений не было [13]. В другое пилотное исследование включили 30 пациентов [26 мужчин и 4 женщины, медиана возраста — 24 года (диапазон 18–59 лет)]. Полное заживление достигли у 25 пациентов [83,3 %; 95 % ДИ (69,9–96,7)]. Пациенты обследовались через 2 и 12 недель после операции. При отсутствии заживления через 12 недель проводилась повторная инъекция АЖК. У двух пациентов случился рецидив заболевания (6,7 %). Медиана времени до полного заживления равнялась 159 дней. Среднее время операции составило $70,6 \pm 23,7$ мин, а средний объем введенной аутологичной жировой ткани — 19 ± 10 мл, серьезных осложнений также не было [14].

Использование АЖК в лечении ЭКХ обладает рядом практических преимуществ. Во-первых, процедура мало инвазивна, что снижает болевой синдром и ускоряет восстановление. Во-вторых, сокращается время госпитализации, также многие пациенты могут проходить процедуру амбулаторно или с минимальным периодом пребывания в больнице, что уменьшает экономическую нагрузку на систему здравоохранения. Быстрое и эффективное заживление снижает дискомфорт и позволяет больным ЭКХ быстрее вернуться к нормальной деятельности, что положительно сказывается на их качестве жизни.

Тем не менее, инъекции АЖК имеют некоторые ограничения и риски. Процедура требует высокого уровня квалификации медицинского персонала и специализированного оборудования, что может ограничивать доступность метода в некоторых медицинских учреждениях. Возможны такие осложнения, как инфицирование места инъекции, образование гематом или некроза, хотя риск этих осложнений по данным опубликованных исследований минимален [13, 14].

Таким образом, инъекция АЖК представляет собой перспективный метод клеточной регенеративной терапии, способствующий эффективному и безопасному лечению болезни ЭКХ. Высокие показатели полного заживления, низкий уровень рецидивов и улучшение общего качества жизни пациентов делают данный метод ценным дополнением к традиционным хирургическим подходам. Однако для широкого внедрения необходимы дальнейшие исследования, направленные на оптимизацию протоколов данной процедуры и оценку ее долгосрочной эффективности.

Плазма, богатая тромбоцитами

Инъекция плазмы, богатой тромбоцитами (ПБТ), представляет собой инновационный метод клеточной терапии, применяемый в комплексном лечении болезни ЭКХ. Метод с использованием ПБТ основан на применении собственных тромбоцитов пациента, обогащенных факторами роста и цитокинами, для стимуляции регенеративных процессов и ускорения заживления тканей [15].

Процедура подготовки ПБТ начинается с забора крови у пациента, обычно в объеме от 26 до 60 мл, в зависимости от требований конкретного протокола лечения. Забранная кровь подвергается центрифугированию для отделения плазмы, богатой тромбоцитами, от других компонентов крови. В результате этого процесса получается концентрат тромбоцитов, содержащий высокий уровень факторов роста, таких как PDGF (тромбоцитарный фактор роста), TGF- β (трансформирующий фактор роста бета) и VEGF (фактор роста эндотелия сосудов). Эти цитокины играют ключевую роль в процессах клеточной пролиферации, миграции и дифференцировки, что способствует эффективному заживлению ран и восстановлению тканей [16].

Использование ПБТ при ЭКХ обусловлено ее способностью значительно улучшать процессы регенерации тканей и заживления ран. Факторы роста, содержащиеся в ПБТ, стимулируют синтез внеклеточного матрикса, улучшают кровоснабжение пораженных областей и регулируют воспалительный ответ, что способствует быстрому и качественному восстановлению тканей. Кроме того, ПБТ обладает антимикробными свойствами, что снижает риск инфекционных осложнений, часто сопутствующих хирургическим вмешательствам при ЭКХ [17].

Эффективность применения ПБТ в лечении ЭКХ подтверждается результатами клинических, в том числе рандомизированных исследований. В одном из таких исследований участвовали 100 прооперированных пациентов, разделенных на две группы. Первая группа больных получала обычные перевязки, вторая — инъекции ПБТ. При применении ПБТ отмечено более быстрое полное заживление ран — в среднем 45 против 57 дней по сравнению с контролем [18]. Эффективность терапии ПБТ также подтверждается долгосрочными наблюдениями. При медиане наблюдения за пациентами в течение 5 лет, частота рецидивов равняется 8,1 % [19]. Мета-анализ четырех исследований с включением 484 пациентов показал, что терапия ПБТ в комбинации с оперативным лечением оказалась более эффективной, чем простое хирургическое вмешательство, заканчивающееся наложением повязки [16]. Другой систематический анализ восьми рандомизированных контролируемых испытаний и одного проспективного когортного исследования с суммарным участием 809 пациентов выявил, что применение ПБТ при лечении ЭКХ значительно уменьшает боль, ускоряет заживление раны и снижает число побочных эффектов от хирургических вмешательств [15].

Преимущества использования ПБТ включают минимальную инвазивность процедуры, отсутствие риска иммунологических реакций, поскольку используется собственная кровь пациента, и возможность амбулаторного лечения. Кроме того, ПБТ способствует ускоренному восстановлению тканей, что позволяет пациентам быстрее вернуться к повседневной деятельности и закономерно снижает экономическую нагрузку на систему здравоохранения.

Тем не менее, применение ПБТ также имеет некоторые ограничения. Для получения качественного концентрата тромбоцитов требуется специализированное оборудование и квалифицированный медицинский персонал, что может ограничивать доступность метода в некоторых медицинских учреждениях. Полностью не исключены индивидуальные осложнения от процедуры, такие как локальное воспаление или аллергические реакции, хотя они встречаются крайне редко. Эффективность ПБТ может варьироваться в зависимости от состояния здоровья пациента и степени тяжести заболевания [15].

Таким образом, инъекции ПБТ представляют собой перспективный терапевтический подход, способствующий эффективному и безопасному лечению воспаления ЭКХ. Высокая эффективность в снижении показателей рецидива, ускорение процессов заживления и минимизация осложнений делают ПБТ ценным дополнением к традиционным хирургическим методам.

Использование колониестимулирующих факторов

Гранулоцитарные колониестимулирующие факторы (Г-КСФ) представляют собой группу цитокинов, стиму-

лирующих пролиферацию и дифференцировку клеток крови, в частности лейкоцитов. Их применение в медицине направлено на усиление иммунного ответа и ускорение процессов заживления тканей [20]. Основным механизмом действия Г-КСФ заключается в стимуляции продукции CD34+ гемопоэтических стволовых клеток, а также нейтрофилов и макрофагов, которые играют ключевую роль в борьбе с инфекцией и очищении раны от некротических тканей. Увеличение количества этих клеток в области поражения способствует более эффективному устранению патогенных микроорганизмов и ускоряет процесс заживления. Кроме того, Г-КСФ могут усиливать ангиогенез — образование новых кровеносных сосудов, что улучшает кровоснабжение и обеспечивает ткани необходимыми питательными веществами и кислородом [21].

В контексте лечения болезни ЭКХ использование Г-КСФ может рассматриваться как перспективный метод, способствующий улучшению регенерации и снижению риска рецидивов. Например, при наличии хронического воспаления или частых рецидивов использование Г-КСФ может способствовать более быстрому и полному заживлению раны. Однако следует отметить, что на текущий день клинические данные о применении Г-КСФ при ЭКХ сильно ограничены. В одном из проспективных исследований участвовали только 8 пациентов с осложненным течением ЭКХ. Пациенты получали лечение Г-КСФ (5 мкг/кг дважды в день) в течение 3-х последовательных дней; стандартное хирургическое иссечение пилонидальной кисты проводилось на 2-й день. Мобилизация CD34+ гемопоэтических стволовых клеток, которая оценивалась по их уровню в крови, произошла у всех больных, наряду с заметным увеличением лейкоцитов (медиана — 28,4 тыс. в микролитре на 3 день стимуляции Г-КСФ). Терапия Г-КСФ хорошо переносилась без каких-либо побочных эффектов. Все пациенты получили запланированное хирургическое лечение без осложнений. У пациентов из группы Г-КСФ время заживления раны было значительно меньше (медиана — 117 дней), чем у пациентов контрольной группы (медиана — 145 дней), $p=0,034$ [22].

Таким образом несмотря на то, что данный метод лечения может иметь перспективное направление и дополнить существующие методы терапии, для его широкого внедрения требуется проведение дальнейших клинических исследований и разработка стандартизированных протоколов лечения.

Заключение

Воспаление ЭКХ остается актуальной клинической проблемой из-за частых рецидивов, длительного периода заживления и осложнений, связанных с традиционными методами лечения. Современные подходы к лечению ЭКХ требуют не только хирургического вмешательства,

но и интеграции инновационных технологий, таких как клеточная терапия. Инъекции АЖК, ПБТ и применение Г-КСФ открывают новые перспективы для лечения данного сложного заболевания.

Клеточная терапия предлагает значительные преимущества за счет стимулирования регенеративных процессов, уменьшения воспаления и ускорения заживления ран. По данным проведенных исследований АЖК и ПБТ показали высокую эффективность в снижении частоты рецидивов, облегчении симптомов и ускорении восстановления здоровья пациентов. Колонистимулирующие факторы, в свою очередь, могут содействовать усилению иммунного ответа и улучшению микроцир-

куляции, что особенно важно в случаях осложненного и хронического течения заболевания.

Несмотря на высокий потенциал клеточной терапии, нерешенными остаются вопросы стандартизации лечебных процедур, оценки долгосрочной эффективности и доступности для широкого круга пациентов. Также требуется дальнейшее изучение механизмов действия и разработка протоколов, оптимальных для применения в различных клинических ситуациях и условиях. Для окончательной оценки места клеточной терапии в стандартах лечения пациентов с ЭКХ необходимы дополнительные исследования и более широкое внедрение данных инновационных методов в клиническую практику.

ЛИТЕРАТУРА

1. Khanna A, Rombeau JL. Pilonidal Disease. *Clinics in Colon and Rectal Surgery*. 2011; 24(1): 46. doi:10.1055/s-0031-1272823.
2. Harlak A, Mentis O, Kilic S, et al. Sacrococcygeal pilonidal disease: analysis of previously proposed risk factors. *Clinics*. 2010; 65(2): 125. doi:10.1590/S1807-59322010000200002.
3. Bolandparvaz S, Moghadam Dizaj P, Salahi R, et al. Evaluation of the risk factors of pilonidal sinus: a single center experience. *The Turkish Journal of Gastroenterology: The Official Journal of Turkish Society of Gastroenterology*. 2012; 23(5): 535–537. doi:10.4318/tjg.2012.0381.
4. Tam A, Steen CJ, Chua J, Yap RJ. Pilonidal sinus: an overview of historical and current management modalities. *Updates in Surgery*. 2024; 76(3): 803. doi:10.1007/s13304-024-01799-2.
5. Iesalnieks I, Ommer A. The Management of Pilonidal Sinus. *Deutsches Arzteblatt International*. 2019; 116(1–2): 12–21. doi:10.3238/arztebl.2019.0012.
6. Ntege EH, Sunami H, Shimizu Y. Advances in regenerative therapy: A review of the literature and future directions. *Regenerative Therapy*. 2020; 14: 136–153. doi:10.1016/j.reth.2020.01.004.
7. Gurusamy N, Alsayari A, Rajasingh S, Rajasingh J. Adult Stem Cells for Regenerative Therapy. *Progress in Molecular Biology and Translational Science*. 2018; 160: 1–22. doi:10.1016/bs.pmbts.2018.07.009.
8. Mousaei Ghasroldasht M, Seok J, Park H-S, et al. Stem Cell Therapy: From Idea to Clinical Practice. *International Journal of Molecular Sciences*. 2022; 23(5): 2850. doi:10.3390/ijms23052850.
9. Sharma P, Kumar A, Dey AD. Cellular Therapeutics for Chronic Wound Healing: Future for Regenerative Medicine. *Current Drug Targets*. 2022; 23(16): 1489–1504. doi:10.2174/138945012309220623144620.
10. Farabi B, Roster K, Hirani R, et al. The Efficacy of Stem Cells in Wound Healing: A Systematic Review. *International Journal of Molecular Sciences*. 2024; 25(5): 3006. doi:10.3390/ijms25053006.
11. Pang C, Ibrahim A, Bulstrode NW, Ferretti P. An overview of the therapeutic potential of regenerative medicine in cutaneous wound healing. *International Wound Journal*. 2017; 14(3): 450–459. doi:10.1111/iwj.12735.
12. Halleran DR, Lopez JJ, Lawrence AE, et al. Recurrence of Pilonidal Disease: Our Best is Not Good Enough. *The Journal of Surgical Research*. 2018; 232: 430–436. doi:10.1016/j.jss.2018.06.071.
13. Haas S, Sørensen MJ, Lundby L, Pedersen AG. Injection of freshly collected autologous adipose tissue into non-healing wounds after closed incision pilonidal surgery. *Techniques in Coloproctology*. 2020; 24(12): 1301–1306. doi:10.1007/s10151-020-02276-9.
14. Sophie VG, Marlene SJ, Helene HT, et al. Injection of freshly collected autologous adipose tissue in complicated pilonidal disease: a prospective pilot study. *Techniques in Coloproctology*. 2022; 26(11): 883–891. doi:10.1007/s10151-022-02683-0.
15. Zhuang Y, Feng W. Platelet-rich plasma for pilonidal disease: a systematic review. *The Journal of International Medical Research*. 2023; 51(12): 03000605231216590. doi:10.1177/03000605231216590.
16. Mostafaei S, Norooznezhad F, Mohammadi S, Norooznezhad AH. Effectiveness of platelet-rich plasma therapy in wound healing of pilonidal sinus surgery: A comprehensive systematic review and meta-analysis. *Wound Repair and Regeneration: Official Publication of the Wound Healing Society [and] the European Tissue Repair Society*. 2017; 25(6): 1002–1007. doi:10.1111/wrr.12597.
17. Tang Y-Q, Yeaman MR, Selsted ME. Antimicrobial peptides from human platelets. *Infection and Immunity*. 2002; 70(12): 6524–6533. doi:10.1128/IAI.70.12.6524-6533.2002.
18. Gohar MM, Ali RF, Ismail KA, et al. Assessment of the effect of platelet rich plasma on the healing of operated sacrococcygeal pilonidal sinus by lay-open technique: a randomized clinical trial. *BMC Surgery*. 2020; 20: 212. doi:10.1186/s12893-020-00865-x.
19. Long term results of minimally invasive treatment of pilonidal disease by platelet rich plasma. *Journal of Visceral Surgery*. 2020; 157(1): 33–35. doi:10.1016/j.jvisurg.2019.07.004.
20. Ead JK, Armstrong DG. Granulocyte-macrophage colony-stimulating factor: Conductor of the wound healing orchestra? *International Wound Journal*. 2023; 20(4): 1229–1234. doi:10.1111/iwj.13919.
21. Ohki Y, Heissig B, Sato Y, et al. Granulocyte colony-stimulating factor promotes neovascularization by releasing vascular endothelial growth factor from neutrophils. *FASEB journal: official publication of the Federation of American Societies for Experimental Biology*. 2005; 19(14): 2005–2007. doi:10.1096/fj.04-3496fje.
22. Baldelli CMF, Ruella M, Scuderi S, et al. A short course of granulocyte-colony-stimulating factor to accelerate wound repair in patients undergoing surgery for sacrococcygeal pilonidal cyst: proof of concept. *Cytotherapy*. 2012; 14(9): 1101–1109. doi:10.3109/14653249.2012.697147.

© Лебедев Глеб Рудольфович (Lebedevgleb33@mail.ru); Мухин Алексей Станиславович (Prof.mukhin@mail.ru)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»