

УДК:616-001.17-089

Хирургическое лечение глубоких ожогов, современные методы.

Шуклин Г.О., Шуклина А.А., Япаров А.Э., Бабина С.А., Желтышева А.Ю.

ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет им. академика Е.А. Вагнера» Минздрава России, Пермь, Россия (614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, д. 26), e-mail:shuklingebolegovich@gmail.com

Surgical treatment of deep burns, modern methods.

Shuklin, G. O., Shuklina A. A., Japarov A. E., Babina, S. A., Zheltysheva A. Yu.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Academician Ye.A. Vagner Perm State Medical University» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Perm, Russia (614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, д. 26), e-mail: shuklingebolegovich@gmail.com

Ключевые слова: Ожоги, лечение ожогов, хирургическое лечение ожогов, современные методы лечения ожогов.

Резюме

Ожог является травмой кожи или других тканей организма, причиняемой, в основном, воздействием высоких температур, а также электричеством, излучением, трением или воздействием химических веществ. Ожоги на сегодняшний день продолжают оставаться глобальной проблемой для здравоохранения во всем мире, внося существенный вклад в заболеваемость и смертность населения планеты. Одной из причин высокого распространения ожогов является мировой технический прогресс, рост активного использования электричества, горючих и смазочных материалов, различных химических веществ, а также использование ионизирующего и не ионизирующего видов излучения. По оценкам ВОЗ ежегодно происходит 180000 случаев смерти, вызванных ожогами, подавляющее большинство из которых происходит в странах с низким и средним уровнем жизни. Несмертельные ожоговые травмы вносят существенный вклад в заболеваемость и несут за собой огромные экономические убытки главным образом в связи с необходимостью длительной госпитализации, дальнейшей нетрудоспособностью больных и их инвалидизацией. Поиск, разработка и внедрение новых, более эффективных способов лечения больных с глубокими ожогами является одним из приоритетных направлений современной медицины и в частности хирургии.

Summary

Burn is an injury to the skin or other tissues of the body, caused mainly by exposure to high temperatures, as well as electricity, radiation, friction or exposure to chemicals. Burns today continue

to be a global health problem worldwide, contributing significantly to the morbidity and mortality of the world's population. One of the reasons for the high prevalence of burns is the global technological progress, the increase in the active use of electricity, fuels and lubricants, various chemicals, as well as the use of ionizing and non-ionizing radiation. WHO estimates that 180,000 burn-related deaths occur each year, the vast majority of which occur in low- and middle-income countries. Non-fatal burn injuries contribute significantly to morbidity and incur huge economic losses mainly due to the need for long-term hospitalization, further disability of patients and their disability. Search, development and introduction of new, more effective ways of treatment of patients with deep burns is one of the priority directions of modern medicine and in particular surgery.

Цель исследования – изучение и обобщение современных методов хирургического лечения пациентов с глубокими ожогами.

Материалы и методы: Повествовательный обзор, основанный на поисках литературы в текстовой базе данных медицинских и биологических публикаций PubMed, а также в российской научной электронной библиотеке eLIBRARY до июня 2019 года без ограничений по срокам. Поиск включал такие термины, как «ожоги», «лечение глубоких ожогов», «современные подходы к лечению ожогов», «хирургическое лечение ожогов».

Основная часть

Многочисленные исследования, проводимые с середины 70-х годов XX века, показали, что удаление нежизнеспособных тканей в течение 24–48 ч после ожоговой травмы связано с уменьшением кровопотери, инфицирования раны, продолжительности пребывания больных в стационаре и смертности. Хотя снижение смертности при этом может происходить только у пациентов не получивших ингаляционную травму [1]. Современная терапия остро обожженного пациента основана на ранней обработке и закрытии ран, поддержке гиперметаболического ответа после ожога и предотвращении инфицирования.

Ранним хирургическим вмешательством удаляется нежизнеспособная ткань и, следовательно, раневое русло становится относительно свободно от инфекции. Кроме того, удаление мертвой ткани может уменьшить образование химических медиаторов, которые вызывают вторичное повреждение и стимулируют воспалительный каскад, приводящий к недостаточности различных органов [2].

Необходимость хирургического вмешательства зависит от глубины травмы:

- Глубокие ожоги разрушают все дермальные элементы, следовательно, не остается эпидермальных клеток для регенерации поврежденного участка (ожоги IIIб и IV степени). Это обычно является показанием для хирургических реконструктивных вмешательств;
- При поверхностных ожогах происходит частичное повреждение дермы, что позволяет эпидермальным клеткам выживать в дермальных элементах, таких как потовые железы или

волосяные фолликулы и заселить поврежденную область. К поверхностным ожогам относят ожоги I, II и IIIa степени, они, как правило, не являются показанием к хирургическому вмешательству.

Полная обработка должна проводиться при первой же возможности, даже если донорских участков недостаточно для обеспечения полного охвата раны. В этом случае следует использовать аллотрансплантат (предпочтительно трупный/донорский) для покрытия оставшихся ран.

Иссечение ожоговых ран требует больших объемов крови для переливания (приблизительно 1 мл на 1 см² подлежащий удалению). Факторами, дополнительно увеличивающими кровопотерю у пациентов с ожогами, являются пожилой возраст, мужской пол и большая площадь ожогов. Кровопотеря может быть сведена к минимуму путем использования иссечения до уровня фасции при выполнении тангенциального иссечения конечностей (последовательное удаление некроза в пределах здоровых тканей). Кроме того, использование спрея с тромбином, фибринового клея, альгинатных повязок и применяемых местно адреналиновых марлей также могут помочь справиться с кровотечением [3].

Тангенциальное иссечение дает лучший косметический результат оставляя подкожный жир, но увеличивает кровопотерю. Напротив, удаление фасции приводит к снижению частоты кровотечений, но к худшим косметическим результатам.

Глубина иссечения определяется по степени кровопотери и визуальному осмотру иссеченного ложа, оба критерия требуют технической экспертизы опытного ожогового хирурга. В дополнение к непосредственному исследованию ожоговых ран разрабатываются новые методы определения способности ран к заживлению называемые неинвазивной визуализацией [4]. К данным методам относят терагерцовую визуализацию, спектроскопическую визуализацию в ближнем инфракрасном спектре и конфокальную микроскопию в режиме отражения.

Многие из этих методов еще недостаточно усовершенствованы для клинического применения. В настоящее время лазерная доплеровская визуализация обеспечивает наиболее точную оценку тяжести ожога, однако она превосходит визуальную оценку только через 48 ч после термического повреждения [5].

Использование гидрохирургических систем.

В настоящее время разработано ряд устройств, таких как гидрохирургическая система «Versajet» (фирмы Smith & Nephew, Великобритания) способных одновременно разрезать и отсасывать мусор (отсеченные частицы тканей, экссудат и т.д.). Несмотря на то, что иссечение тканей показано при глубоких ожогах, современные гидрохирургические системы с успехом применяются в лечении поверхностных ожогов, особенно для санации труднодоступных

участков, таких как лицо, шея, губы, пальцы, межпальцевые пространства, выпуклые и вогнутые участки тела. С системой использованием гидрохирургических систем иссечение ткани является точным; кроме того, это помогает избежать повреждения жизнеспособных тканей и их кровеносных сосудов [6].

Ферментативная обработка

Ферментативная обработка считается одной из многообещающих альтернатив хирургическому удалению и в течение полувека подталкивала мотивированных врачей исследовать потенциал различных ферментативных средств для очищения ожогов. 16. Особенно актуально применение ферментативных средств для лечения ожогов рук (руки поражаются у 30 --- 60% всех пациентов с ожогами) так как из-за особенностей анатомии кисти (тонкие структуры, собранные в небольшом ограниченном пространстве с незначительным количеством подкожной клетчатки), хирургическая обработка обожженной ткани технически трудна и может привести к серьезным осложнениям. Применение ферментной обработки возможно вне операционной, если во время этой болезненной процедуры обеспечивается достаточное обезболивание. В проводимых исследованиях применения ферментной обработки ожогов рук наблюдались дополнительные преимущества, так как у этих пациентов отмечалось сокращение времени закрытия раны и улучшение отдаленных результатов. На сегодняшний день, кроме боли, не сообщалось о каких-либо побочных эффектах или осложнениях применения ферментативных препаратов, которые угрожают процессу заживления ожогов. Последние исследования ферментативной обработки были опубликованы с многообещающими результатами [7].

Эскаротомия (лампасный разрез)

Когда ожоговый струп окружает любую структуру тела (особенно конечности, живот, грудь или шею), ткани внутри подвергаются повышенному внутреннему давлению, усугубляемому отеком тканей, развивающимся во время острой фазы ожоговой болезни в первые 48 ч после травмы. По мере того, как повышается межтканевое давление, происходит нарушение венозного оттока, за которым следует уменьшение артериального притока. Это состояние вызывает дисфункцию, ишемию или некроз тканей кнутри или дистально от расположения струпа, часто в течение нескольких часов. В конечностях может произойти гибель нервов и мышц, приводящая к постоянным функциональным нарушениям или вызывающая необходимость ампутации. В брюшной полости нарушение кровоснабжения кишечника, почек и других внутренних органов приводит к быстрому развитию печеночной и почечной недостаточности, кишечной ишемии и ограничению диафрагмальной экскурсии. Эскаротомия высвобождает сжимаемую ткань, позволяя тканям и органам тела поддерживать нормальную перфузию и функционирование. В большинстве случаев одного разреза недостаточно, чтобы

обеспечить высвобождение тканей от сжимающего струпа. Эсхаротомные разрезы обычно выполняются с обеих сторон туловища или медиальной и латеральной сторон каждой пораженной конечности. Для живота и груди часто требуются поперечные разрезы, чтобы обеспечить восстановление дыхательных движений [8].

Кожные трансплантаты

Стандарт для быстрого и полного закрытия глубоких ожогов представляет собой кожный трансплантат от неповрежденного (донорского) участка кожи того же пациента. Используются два типа аутооттрансплантатов, используемых для постоянного покрытия раны:

1. - листовой трансплантат - это кусочек донорской кожи, собранный из непораженного огнем участка тела. Размер забираемой донорской кожи при этом примерно такой же, как размер ожоговых ран, кожа донора при этом не растягивается. Листовые трансплантаты обычно используются для лица, шеи и рук, благодаря чему наиболее видимые части тела выглядят менее рубцовыми. Когда ожог небольшой и имеется много донорской кожи, можно использовать листовой трансплантат, чтобы покрыть всю сожженную область. Недостатки листовых трансплантатов заключаются в более высокой частоте послеоперационных гематом и необходимости взятия большего донорского участка, чем при использовании сетчатого кожного трансплантата [9].

2. - Сетчатые кожные трансплантаты. При обширных ожогах донорский участок, взятый для аутооттрансплантации не способен закрыть всю площадь ожога, поэтому требуются альтернативные методы. С этой целью используются сетчатые трансплантаты для увеличения зоны покрытия. Общие отношения сетки включают 1:1, 1.5:1, 2:1, 3:1, и 4:1. Чем больше это отношение, тем больший участок иссеченной ожоговой раны может быть покрыт полученным участком кожи донора. Однако, чем больше это соотношение, тем меньше рана действительно покрыта и тем больше гипертрофических рубцов возникает во время медленного процесса миграции эпителиальных клеток, что приводит к менее удовлетворительному функциональному и косметическому результату. Кроме того, донорские участки могут быть очень болезненными так как добавляют пациенту больше областей для заживления ран. Сетка позволяет крови и жидкостям организма вытекать из-под кожных трансплантатов, предотвращая тем самым риск их отслоения. Хорошие результаты сообщаются при использовании сетчатых кожных трансплантатов в комбинации с другими методами заживления ран при ожогах, такими как методы распыления клеток.

Кожные трансплантаты не приживаются в инфицированной ране, гематоме или ране с наличием некроза, поэтому адекватная санация и подготовка места для пересадки необходимы для приживания кожного трансплантата. Процедуры пересадки кожи, выполняемые в

кратчайшие сроки после ожоговой травмы с использованием послеоперационного шинирования, часто предотвращают последующие контрактуры [10].

Временные покрытия ожоговой раны

Пациентам с обширными ожогами часто требуется временное покрытие аллотрансплантатом, ксенотрансплантатом, кожным заменителем или кожным аналогом из-за недостаточного или недоступного аутоотрансплантата. Кроме того, использование временных заменителей кожи требуется тогда, когда пациент находится в слишком тяжелом состоянии, чтобы перенести создание другой раны, которая возникает на месте взятия донорского участка.

Аллотрансплантаты, взятые у живого или умершего человека-донора, и ксенотрансплантаты, взятые у разных видов животных, способствуют реэпителизации и подготавливают ложе раны для аутоотрансплантата, увеличивая скорость заживления по сравнению с обычными повязками. Золотым стандартом временного покрытия ожоговых ран является трупный аллотрансплантат. Кроме того, он также является предпочтительным материалом для защиты аутоотрансплантатов с большим отношением сетки (3:1 или более высокие коэффициенты сетки) во время лечения. В этом случае аллотрансплантат наносится на сетчатый аутоотрансплантат накрывая его сверху.

Принимая во внимание религиозные и этические соображения, доступность кожи трупов, свиней и ее синтетических аналогов, а также учитывая другие достижения в области лечения ожогов, использование живых аллотрансплантатов на данный момент в развитых странах не практикуется.

Однако в развивающихся странах варианты использования синтетической кожи не доступны в виду их высокой стоимости. Кроме того, использования трупной донорской кожи в ряде развивающихся странах недопустимо из-за религиозных и культурных убеждений. Поэтому вариант аллотрансплантации от живых братьев и сестер считается жизнеспособным [11].

В различных регионах мира доступны различные заменители кожи и ее аналоги. Их можно широко разделить на две группы: это заменители эпидермиса и заменители дермы. Эпидермальные заменители обычно имеют небольшую толщину (в несколько слоев клеток) и лишены нормальных кожных компонентов. Дермальные заменители на основе коллагена представляют собой пористые бесклеточные матрицы для регенерации кожи, обычно созданные из человеческих или животных источников. Подобно кожным трансплантатам, эти продукты со временем реваскуляризируются, а затем могут быть покрыты тонким эпидермальным трансплантатом для полного восстановления кожи.

Небольшие участки кости, суставной капсулы и сухожилия также могут быть покрыты заменителями дермы, кроме того они успешно применяются при наличии реконструктивных проблем, таких как гипертрофическое рубцевание и контрактуры суставов. Однако эта методика имеет ряд недостатков включая высокую стоимость и повышенную восприимчивость таких трансплантатов к инфекции по сравнению с обычными кожными трансплантатами.

В настоящее время в мире разрабатываются различные продукты на основе дермальных каркасов, активно способствующих реваскуляризации путем включения в их состав стволовых клеток и факторов роста для воссоздания благоприятной клеточной среды [12].

Культивируемые эпителиальные клетки

В настоящее время широко развиваются методы культивирования эпителиальных клеток, используемые для более полного охвата ожоговой раны.

Как широко расширенные сетчатые аутооттрансплантаты, так и культивируемые эпителиальные клетки имеют свои преимущества и недостатки. Исследования, направленные на культивирование эпителиальных клеток, достигли определенных успехов, особенно в отношении времени культивирования. Обычно берут небольшую биопсию кожи пациента для получения кератиноцитов, которые увеличиваются в течение 2-3 недель на специальных питательных средах. Эти методы позволяют уменьшить количество кожи донора, необходимое для лечения больших ожогов, значительно сократить время заживления как донорского, так и обожженного участков кожи, а также увеличить общий объем трансплантата, улучшить качество рубцов. Однако, данный метод имеет некоторые ограничения, в результате высокой чувствительности культивируемых клеток к инфекциям и отсутствия дермы, что может являться причиной хрупкости заживающей кожи и образования грубых рубцов. Поэтому использование данного метода в клинической практике обычно ограничивается тяжело обожженными пациентами, когда отсутствует возможность применения других методов [13].

Аллотрансплантация композитных тканей (АКТ)

При наличии значительных деформаций, возникающих в результате ожогов конечностей и лица, возможно применение АКТ, что может восстановить важные эстетические и функциональные единицы за одну хирургическую операцию. Аллотрансплантация рук и лица - сложнейшие операции, проводимые в настоящее время крайне редко и несущие за собой массу осложнений. Потенциально высокий риск пожизненной иммуносупрессии остается значительным препятствием для широкого использования этой технологии. Поэтому АКТ все еще рассматривается как экспериментальная процедура [14].

Перспективные методы

Заживление ран представляет собой сложный процесс, сосредоточенный на клеточной пролиферации, образовании матрикса и ремоделировании тканей.

В ряде исследований была предпринята попытка использования трансплантатов из жировой ткани для покрытия раны и уменьшения ее объема. При этом сообщается о значительных функциональных и эстетических улучшениях после трансплантации жировой ткани в места ожоговых и лучевых поражений. Исследования *in vivo*, демонстрирующие способность к регенерации стволовых клеток, полученных из жировой ткани, показали хорошие результаты. В опытах на свиньях скорость и качество заживления ран был статистически значимо лучше в моделях, которые получали жировой трансплантат, по сравнению с теми, которые получали только факторы роста. Использование стволовых клеток так же представляет огромный интерес к будущему их применению и развитию в том числе и при лечении ожогов. Вероятно, дальнейшие исследования могут дать хорошие результаты.

Кератиноциты также играют важнейшую роль в закрытии раны. Ретроспективный анализ показал, что использование культивируемых аллогенных или аутологичных кератиноцитов может ускорять заживление ран. В целом, будущее применение кератиноцит-опосредованных вариантов покрытия клеток является многообещающим, тем не менее, необходимо провести дополнительные исследования, прежде чем можно будет сделать широкие выводы [15].

Обезболивание ожогов

Боль является наиболее частой жалобой у пациентов с ожогами. Известно, что постоянная боль периферического происхождения может вызывать патологические изменения на уровне позвоночника и супраспинальной области, что приводит к центральной сенсбилизации, механической и термической гипералгезии кожи и хронизации боли.

В ряде исследований сообщается о неприемлемо высоких оценках боли при проведении процедур у ожоговых больных и наличии хронической боли через 4 месяца после получения ожогов [16].

Обычное обезболивание включает систематическое использование опиоидов с обязательным использованием нестероидных противовоспалительных анальгетиков и анксиолитиков в качестве вспомогательных препаратов. Все они вводятся либо перорально, либо внутривенно. Контролируемая пациентом анальгезия используется для пациентов при поступлении в больницу и после хирургических манипуляций. Кроме того, при лечении обширных ожогов очень часто используется седация с пропофолом или мидазоламом. Использование фентанила, вводимого во время лечения и процедур, показало значительное уменьшение боли после процедур с наличием минимальных побочных эффектов. Таким

образом, использование фентанила является безопасным и эффективным способом контроля боли при проведении процедур ожоговым больным [17].

Кетамин является неконкурентным антагонистом NMDA-рецепторов и может использоваться для оказания седативного эффекта во время смены одежды у пациентов с ожогами. В качестве преимущества кетамин поддерживает рефлексы дыхательных путей, кровяное давление и частоту сердечных сокращений путем стимуляции высвобождения норэпинефрина. Возникновение галлюцинаций, может быть устранено при одновременным введением бензодиазепинов или пропофола. Кроме того, кетамин был эффективнее анальгетиков при боли, менее чувствительной к опиоидам.

Также существует ряд нефармакологических методов лечения. Качественные исследования показали, что юмор является подходом, позволяющим справиться с психологическими трудностями в процессе принятия травм. Кроме того, в ходе экспериментальных исследований были опробованы другие нефармакологические методы, такие как техники расслабления, музыкальная терапия, или более современные методы с использованием устройств виртуальной реальности. Все они приводят к неоднозначному воздействию у различных пациентов на уменьшение боли до и после ухода за ожоговой раной [18].

Хотя боль от ожоговой травмы описывалась как серьезная клиническая проблема в течение последних двух десятилетий, ряд исследователей продолжают сообщать, что обезболивание при лечении ожогов остается недостаточной. Это должно вызывать беспокойство, так как длительная и интенсивная боль может вызывать долгосрочные сенсорные осложнения, включая хроническую боль, парестезии и дизестезии, а также психические нарушения.

Из полученных данных следует что при лечении ожоговых больных необходимо уделять больше внимания обезболиванию [19].

Одежда под давлением и физиотерапия.

После заживления ожоговых ран и трансплантатов, у пациентов возникает риск гипертрофического рубцевания. Для предотвращения этого явления у пациентов с ожогами возможно использование специальной одежды, оказывающей давление на пораженные участки порядка 17-24 мм.рт.ст. Однако масштабных исследований по применению одежды под давлением для лечения ожоговых больных не проводилось [20].

Заключение

Таким образом одной из основных проблем при лечении острых ожоговых травм является предотвращение их инфицирования, поэтому раннее удаление нежизнеспособной ткани путем первичной хирургической обработки и прикрытие ложа раны имеют первостепенное значение.

Описано много вариантов хирургического лечения прикрытия ложа раны, однако использование кожных трансплантатов остается стандартом для быстрого и постоянного закрытия глубоких ожогов.

Значительные успехи, достигнутые в последние десятилетия, значительно улучшили лечение ожоговых больных, однако разработка новых методов лечения, основанных на последних научных достижениях может улучшить прогноз для более тяжелых пациентов и обеспечить их быстреее выздоровление.

Список используемой литературы

1. Ong YS, Samuel M, Song C. Meta-analysis of early excision of burns. *Burns*. 2006;32:145---50.
2. Gacto-Sanchez P. Surgical treatment and management of the severely burn patient: Review and update. *Med Intensiva*. 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.medin.2017.02.008>
3. Desai MH, Herndon DN, Bromeling LD, Barrow RE, Nichols FJ, Rutan RL. Early burn wound excision significantly reduces blood loss. *Ann Surg*. 1990;211:753---62.
4. Kaiser M, Yafi A, Cinat M, Choi B, Durkin AJ. Noninvasive assessment of burn wound severity using optical technology: a review of current and future modalities. *Burns*. 2011;37:377---86.
5. Hoeksema H, Van de Sijpe K, Tondu T, Hamdi M, Van Landuyt K, Blondeel P, et al. Accuracy of early burn depth assessment by laser Doppler imaging on different days post burn. *Burns*. 2009;35:36---45.
6. Klein MB, Hunter S, Heimbach DM, Engrav LH, Honari S, Gallery E, et al. The Versajet water dissector: a new tool for tangential excision. *J Burn Care Rehabil*. 2005;26:483---7.
7. Lineen E, Namias N. Biologic dressings in burns. *J Craniofac Surg*. 2008;19:923---8.
8. Cordts T, Horter J, Vogelpohl J, Kremer T, Kneser U, Hernekamp JF. Enzymatic debridement for the treatment of severely burned upper extremities --- early single center experiences. *BMC Dermatol*. 2016;16:8. Published online 2016 Jun 24. doi: 10.1186/s12895-016-0045-2.
9. Akan M, Yildirim S, Misirlioglu A, Ulusoy G, Akoz T, Avci G. An alternative method to minimize pain in the split-thickness skin graft donor site. *Plast Reconstruct Surg*. 2003;111:2243---9.
10. Coenen JM, Klasen HJ, Sauër EW. Successful homografting in an elderly patient with extensive burns using his identical twin brother as skin donor. *Burns*. 1990;16:225---6.
11. Van Der Veen VC, Boekema BKHL, Ulrich MMW, Middelkoop E. New dermal substitutes. *Wound Repair Regen*. 2011;19:S59---65.
12. Ковалевский А.А. Профилактика и лечение гипертрофических и келоидных рубцов при ожогах: Дис. ... канд. мед. наук. Омск. 2005;15.

13. Tenenhaus M, Rennekampff HO. Surgical advances in burn and reconstructive plastic surgery: new and emerging technologies. *Clin Plast Surg.* 2012;39:435---43.
14. Murakami M, Hyakusoku H, Ogawa R. The multilobed propeller flap method. *Plast Reconstr Surg.* 2005;116:599---604.
15. Fu XB, Fang LJ, Li HH, Li XK, Cheng B, Sheng ZY. Adipose tissue extract enhances skin wound healing. *Wound Repair Regen.* 2007;15:540---8.
16. Carrougher GJ, Ptacek JT, Honari S, Schmidt AE, Tininenko JR, Gibran NS, et al. Self-reports of anxiety in burn-injured hospitalized adults during routine wound care. *J Burn Care Res.* 2006;27:676---81.
17. Thompson EM, Andrews DD, Christ-Libertin C. Efficacy and safety of procedural sedation and analgesia for burn wound care. *J Burn Care Res.* 2012;33:504---9.
18. Kornhaber R, Wilson A, Abu-Qamar MZ, McLean L. Coming to terms with it all: adult burn survivors' lived experience of acknowledgement and acceptance during rehabilitation. *Burns.* 2014;40:589---97.
19. Ikeda H, Stark J, Fischer H, Wagner M, Drdla R, Jager T, et al. Synaptic amplifier of inflammatory pain in the spinal dorsal horn. *Science.* 2006;312:1659---62.
20. Алексеев А. А., Гаврилюк Б. К., Салахиддинов К. З. и др. Способ лечения глубоких ожогов: пат. РФ № 2385744, от 10.04.2010.