

Активация репаративных процессов у больных с пролежнями методом импульсного воздействия радиочастотным током

Аннотация

Представлены результаты клинического исследования лечения пролежней путем активации репаративных процессов в покровных тканях посредством импульсного воздействия разрядами холодной плазмы у пациентов в хроническом критическом состоянии. Описано экспериментальное устройство для терапии радиочастотным током, и приведены параметры воздействия. Дано описание механизма активации разрядами холодной плазмы в электролитном матриксе тканей. Достоверно показано, что воздействие импульсов радиочастотного тока с оптимальными параметрами приводит к сокращению сроков стационарного лечения в среднем на 7 суток или на 16 % по сравнению с контрольной группой.

Введение

Одной из наиболее актуальных проблем гнойной хирургии XXI века по-прежнему остаются пролежни, или декубитальные язвы (ДЯ). Они являются неизбежным следствием постоянной иммобилизации лиц, страдающих тяжелыми инвалидизирующими заболеваниями, находящихся в хроническом критическом состоянии (ХКС) [1], [2]. ДЯ не только утяжеляют состояние пациента, но и становятся источником дополнительных финансовых затрат, затрудняют проведение реабилитационных мероприятий, отодвигая их на неопределенное время [2]-[4]. Некоторые исследования показывают, что пролежневые язвы, начиная со второй стадии, и вовсе становятся главными воротами хирургической инфекции с высоким риском развития дистрофических, дисфункциональных и септических состояний [5]-[7].

Эффективное местное лечение и профилактика ДЯ – трудноразрешимая проблема, так как не всегда удается полностью исключить причины, способствующие их развитию [8]-[10]. Пациенты этой категории зачастую ослаблены тяжелой основной болезнью, нередко сопровождающейся анемией, пневмонией, истощением пластических резервов организма. Все фазы раневого процесса сильно растянуты во времени, могут продолжаться многие месяцы и даже годы, проходя через длительные периоды отсутствия какой-либо динамики [11]. Данные морфологического исследования часто противоречивы и неоднородны, нередко в одной и той же ДЯ наблюдаются одновременно участки как некротической, так и активно грануляционной ткани [9]. В 20...25 % случаев раневое истощение у пациентов с большими пролежнями неизбежно приводит к сепсису и летальному исходу [5].

При лечении пролежней предлагают широкий выбор перевязочных средств, антисептиков, мазей, раневых покрытий и физико-химических технологий [5], [11]. Однако следует признать, что эффективность многих методик не всегда соответствует клиническим реалиям, а дороговизна и трудоемкость большинства из них не добавляют им практической ценности. По этой причине поиск немедикаментозных способов активации репаративных процессов (АРП) в зоне очагов некротизации покровных тканей может быть ценной составляющей в комплексном лечении пролежней. Восстановительные процессы в биологических тканях посредством воздействия высокочастотным током радиочастотного диапазона исследовались и ранее [12], [13]. Техника обработки раневого процесса радиочастотным током успешно использовалась при лечении больных после хирургического лечения свищей прямой кишки и эпителиального копчикового хода [12]. Дальнейшие исследования показали, что интенсивная АРП в тканях связана с воздействием холодной плазмы, возникающей в электролитной составляющей биоткани под действием высокочастотного тока.

Цель исследования

Целью настоящей статьи является обсуждение результатов клинического исследования лечения пролежней путем местной активации репаративных процессов в покровных тканях посредством импульсного воздействия холодной плазмы у пациентов в ХКС.

Материалы и методы

Технические средства и методы исследования

Для изучения местной АРП в покровных тканях посредством импульсного воздействия холодной плазмой использовалось экспериментальное устройство, выполненное на основе электрохирургического аппарата ЭХВЧ-250 «КиК Медимастер» (РУ ФС 022а2005/1972-05), разработанного в Институте общей физики им. А.М. Прохорова РАН. Устройство обеспечивало генерацию высокочастотного тока с несущей частотой 2,64 МГц и инициацию низкотемпературного плазменного процесса в электролитной среде при работе в импульсно-периодическом режиме с частотой иницирующих импульсов от 1,0 до 10,0 кГц и напряжением импульсной составляющей высокочастотного тока до 500 В [13]. В состав устройства входило устройство измерения электрофизических параметров ткани и дозирования энергии воздействия, держатель игольчатого электрода, игольчатые электроды двух типов: иглы без покрытия и иглы с электроизоляционным оксидным покрытием. Диаметр электродов составлял 0,2 и 0,3 мм, а длина рабочей части равнялась 5 мм. Контроль воздействия проводился по следующему алгоритму. После введения электрода в биоткань при помощи устройства измерения параметров ткани измерялось сопротивление нагрузки. Величина выходной мощности автоматически устанавливалась с учетом измеренного сопротивления. Включение высокочастотного генератора осуществлялось при помощи напольной педали.

Механизм активации

Воздействие импульсно-модулированного радиочастотного тока на биологические ткани при помощи игольчатого электрода позволяет иницировать разряды холодной плазмы в электролитном матрикс ткани [14], [15]. При увеличении высокочастотного напряжения на электроде плотность ионных токов и токов смещения будет возрастать, что приведет к нагреву ткани в зоне контакта до температуры кипения воды за время порядка единиц микросекунд [16]. Образующаяся на поверхности иглы паровая подушка охватывает всю поверхность контакта электрода с тканью, создавая условия для возникновения разряда холодной плазмы тлеющего типа в парах воды. В свою очередь, разряды плазмы в ткани вызывают плазмохимическое разложение тканевых структур за счет гетерогенной рекомбинации на границе плазменного слоя. Энергия

возбуждения ионов плазмы может передаваться органическим молекулам ткани, способствуя их частичному разрушению [14]. Продуктами плазмохимических процессов являются также активные формы кислорода, которые, по-видимому, ответственны за пролиферативную активность клеток [17]. Эксперименты подтверждают, что при оптимальных параметрах радиочастотного тока происходит активация процессов, выражающихся как в усилении деления клеток, так и в активации ангиогенеза в кожных структурах и формировании новых мышечных волокон [13], [17].

Механизм восстановительного действия холодной плазмы связывают с нарушением термодинамического равновесия, которое вызывает высвобождение аккумулялированных в клетке ионов кальция и дальнейшее распространение волны повышенной концентрации ионов кальция в цитозоле клетки, запускающей кальцийзависимые процессы. В зависимости от дозы воздействия и исходного состояния организма развиваются вторичные эффекты, представляющие собой комплекс адаптационных и компенсационных реакций, возникающих в тканях, органах и целостном живом организме [18].

Процедура активации

Процедуру АРП проводили следующим образом. После обработки поверхности кожи в зоне пролежней антисептическим средством игольчатый электрод вводили в ткань и подавали на электрод импульсное высокочастотное напряжение с экспозицией 3...4 с (см. рис. 1). Затем электрод выводили из ткани. Далее перемещали электрод на 8...10 мм в сторону и снова вводили его в объем покровных тканей. Таким образом, перемещая иглу в шахматном порядке с шагом в 8...10 мм, обрабатывали всю проблемную зону. Глубина введения игольчатого электрода в биоткань в каждой точке выбиралась от 3 до 5 мм. Частота ВЧ-тока составляла $(2,64 \pm 0,05)$ МГц, частота следования импульсов выбиралась в диапазоне 1...10 кГц, и амплитуда напряжения устанавливалась 200...250 В. В соответствии с указанными установками средняя мощность, выделяемая в ткани, составляла от 3 до 6 Вт.



Рис. 1. Процедура АРП радиочастотным током

Клинические исследования

Исследования проводились в клинических условиях в течение 8 недель (период с февраля по март 2021 года) в хирургическом стационаре ФНКЦ РР. В него было включено 17 пациентов основной группы с пролежнями различной локализации – из них 16 мужчин и 11 женщин, возраст которых варьировал от 26 до 74 лет. Площадь пролежневого дефекта не

превышала 20 см² (в среднем 11,5 см²). Глубина язвенно-некротического процесса соответствовала II-III степени по общепринятой классификации Agency For Health Care Policy and Research (1992 г.) [18]. Локализации ДЯ: крестцовая (9), затылочная (3) и лопаточная (5) области. Пролежни имели вид открытых язвенных дефектов. В подавляющем большинстве наблюдений ($n = 13$) присутствовала умеренно выраженная перифокальная воспалительная реакция (гиперемия, отечность и инфильтрация мягких тканей паравульнарной зоны, дерматит, экзема), отмечалась экссудация в той или иной степени выраженности. В остальных случаях ($n = 4$) в локальном статусе доминировали некротические изменения, фибриновый налет без паравульнарного воспаления.

Больные из выборки пребывали в ХКС, развившемся как результат тяжелого поражения головного мозга в результате черепно-мозговых травм (4), инсультов по ишемическому типу (11), а также операций по удалению новообразований головного мозга (23 %). Пациенты находились под постоянным наблюдением специалистов клиники, получали адекватную терапию сопутствующих заболеваний, коррекцию энергетического, белкового и водно-электролитного дисбалансов. Местное лечение пролежней было ориентировано на скорейшее очищение раневой поверхности от гнойного экссудата и остатков некроза, абсорбцию отделяемого, поддержание в раневой полости умеренно влажной среды, крайне необходимой для заживления раневого дефекта. В рамках вышеизложенной концепции выполнялись: этапная некрэктомия (по показаниям), лаваж пролежневых язв антисептиками, регулярные перевязки с антибактериальными мазями на полиэтиленоксидной основе с последующим переходом на современные раневые покрытия и гели на стимулирующей основе.

С момента госпитализации всем пациентам данной выборки процедуру АРП проводили при помощи экспериментального устройства с использованием одноразового игольчатого электрода для мезотерапии диаметром 0,3 мм. Иглу вводили в соответствующую зону (здоровую кожу вокруг язвы, а также на гранулирующие участки в дне раны) и проводили воздействие с экспозицией от 2,0 до 5,0 с. Периодичность процедур АРП во время перевязок пролежней была следующая: стартовый сеанс АРП, далее через каждые трое суток помимо стандартного лечения. На следующий день после АРП обязательно проводили цитологическое исследование соскоба с раневой поверхности, бактериологический контроль микробного пейзажа очага и раневую планиметрию – 1 раз в неделю. Рутинная оценка локального статуса велась лечащим хирургом путем визуального наблюдения за состоянием ДЯ ежедневно с момента госпитализации, дополнявшегося цифровым фотографическим контролем. Динамика течения раневого процесса также оценивались посредством шкалы Bates-Jensen (1992 г.), включающей в себя 13 критериев [19].

Результаты и обсуждение

Наблюдения показали, что обработка поверхности ДЯ в ходе сеансов АРП-терапии осуществляется быстро и сравнительно безболезненно. Нарушений сердечного ритма и проводимости у лиц с сопутствующими сердечно-сосудистыми расстройствами на фоне электрохирургического воздействия не отмечалось. Навигация и управление энергетическими режимами экспериментального устройства просты, не требуют специальной подготовки хирурга. Использование одноразовых игольчатых электродов полностью снимает все вопросы, связанные с необходимостью стерилизации рабочей части устройства, которое, ввиду небольших габаритов, эргономично вписывается в интерьер штатного оборудования операционной и не затрудняет работу медперсонала.

На фоне регулярных сеансов АРП на 12-е сутки и позже в большинстве случаев было замечено «оживление» старых грануляций, формирование в раневой полости новых регенераторных локусов в виде мелкозернистых контактно кровоточащих сочных грануляций. Их число прогрессивно нарастало, что было заметно во время перевязок. Через 4 недели на

фоне комплексной терапии с применением электрохирургической технологии у 15 пациентов из 17 поверхность пролежней покрывалась сплошным слоем полноценной грануляционной ткани. В это же время голубоватого цвета эпителий наползал преимущественно с краев раневого дефекта; отделяемое из пролежневой раны нередко было уже скудным (менее 10...15 мл/сут) и носило серозный характер. Таким образом, клинические исследования показали, что АРП позволяет сократить сроки стационарного лечения в среднем на 7 суток или на 16 % по сравнению с контрольной группой.

Фотографии, иллюстрирующие состояние раневого дефекта пролежня в начальный и конечный периоды АРП-терапии, представлены на рис. 2.

Для объективного анализа была проведена сравнительная оценка основных клинических параметров. В качестве контрольной группы были взяты 19 человек в возрасте от 32 до 68 лет с пролежнями крестца площадью от 5 до 22 см², пролеченные по традиционной методике (санация ДЯ + перевязки). Лица обеих категорий были изначально сопоставимы по глубине и протяженности гнойно-некротического поражения тканей, демографическим критериям, а также по коморбидному фону. Результаты сравнительного анализа приведены в табл. 1.

По ключевым макроскопическим параметрам заживления основная группа опережала контрольную группу на 5...7 суток. У 15 пациентов на фоне регулярной процедуры АРП к концу третьей недели констатировали улучшение по шкале Bates-Jensen (табл. 1). Это происходило в основном за счет следующих критериев: нарастание грануляций, снижение экссудации, уменьшение размеров пролежневого дефекта, появление или увеличение эпителизации, а также по цитологическому исследованию. В соскобе было отмечено снижение активности воспалительной реакции и повышение клеточных показателей тканевой регенерации, постепенная нормализация цитограм.

Морфологический анализ результатов воздействия мощностью 5,0 Вт также проводили гистологическими методами. Окрашивание осуществлялось гематоксилином и эозином. Гистологическая картина образцов кожи и мышечной ткани пациента из основной группы сразу после воздействия и на 14-е сутки представлена на рис. 3 и 4 (увеличение 1 x 400).

При стартовых посевах из ДЯ было выделено более 37 штаммов патогенных микроорганизмов, из которых доминирующими возбудителями ХИ являлись *Staph. aureus* и *E.coli*; более чем в трети случаев высевались микробные ассоциации. При сравнительном анализе уровня бактериальной обсемененности ДЯ посредством парного критерия Стьюдента к логарифмированным значениям КОЕ/мл с последующей поправкой Холма-Бонферрони в динамике (на 14-е и 21-е сутки) было получено достоверно более выраженное снижение показателя в основной группе ($p < 0,05$), особенно заметное ближе к концу третьей недели комплексной терапии с применением процедуры АРП. Только у 2-х пациентов (33 и 37 лет) основной группы каких-либо значимых улучшений по истечении 3-х недель не наблюдалось ни в макроскопической картине очага, ни по шкале Bates-Jensen (28...30 баллов, без динамики). Для них были характерны низкий индекс массы тела (15...17), признаки белково-энергетической недостаточности (общий белок менее 32 г/л, альбумин менее 18 г/л). Цитологические исследования, выполненные после процедуры АРП и далее в динамике показали, что преобладали клетки фазы острого воспаления (нейтрофилы, гистиоциты, макрофаги и пр.). При этом количество дегенеративных изменений составляло 73 %, а регенеративных изменений – 27 %.

Выводы

1. Комплексная терапия пролежней с использованием технологии АРП в покровных тканях посредством импульсного воздействия холодной плазмы имеет определенные перспекти-

Таблица 1

Динамика показателей раневого процесса

Показатель	Основная группа (n = 17)	Контрольная группа (n = 19)	p
Сроки очищения ДЯ ($M \pm m$), сутки	13,2 ± 0,5	19,5 ± 0,01	< 0,05
Появление грануляций в пролежневой ране ($M \pm m$), сутки	12,4 ± 0,2	20,0 ± 0,4	< 0,05
Заполнение ДЯ грануляционной тканью на 100 % ($M \pm m$), сутки	31,5 ± 1,0	37,3 ± 0,5	< 0,05
Начало эпителизации ДЯ ($M \pm m$), сутки	28,4 ± 0,9	34,0 ± 0,4	< 0,05
Сроки купирования паравульнарного воспаления ($M \pm m$), сутки	27,9 ± 0,4	33,5 ± 0,1	< 0,05
Скорость эпителизации ДЯ по тесту Л.Н. Поповой (1942 г.), %	2,8 ± 0,2	2,0 ± 0,5	< 0,05
Число больных, которым выполнены повторные сеансы дебридинга, N	3 (17,6 %)	5 (26,3 %)	> 0,05
Баллы оценки ДЯ по шкале Bates-Jensen (1992 г.) на 14/21/28-е сутки, M	30/28/25	30/30/27	–
Сроки лечения, Me [C ₂₅ ; C ₇₅]	36 [30; 51]	43 [37; 60]	< 0,05



Рис. 2. Состояние раневого дефекта пролежня: а) раневого дефекта, 1-е сутки; б) раневого дефекта, 28-е сутки

вы. У пациентов в ХКС церебральной этиологии она позволяет «оживить» раневой процесс, заметно ускорить регенераторные процессы в очаге, уменьшить степень микробной контаминации и купировать воспалительный процесс окружающих тканей. При этом заметно сокращается период стационарного лечения, что, в свою очередь, обеспечивает раннее начало реабилитационных мероприятий. В частности, сроки стационарного лечения сокращаются в среднем на 7 суток или на 16 % по сравнению с контрольной группой.

2. Дозированное воздействие токами радиочастотного диапазона вызывает активные восстановительные процессы в кожной и мышечной тканях зоны пролежней. Выраженный эффект активации формируется в период от 14 до 21-го дня и существенно зависит от мощности РЧ-тока, длительности разрядов холодной плазмы и экспозиции процедуры АРП. При обработке пролежней средней тяжести максимальный эффект активации наблюдался для значений мощности РЧ-тока ($5,0 \pm 1,5$) Вт и времени воздействия 3,0...4,0 с. Индивидуальные особенности пациента (масса тела, состояние иммунной системы и др.) также существенно влияют на активацию ангиогенеза в покровных тканях больных с пролежнями.

Работа выполнена в рамках Соглашения о научном сотрудничестве между ФГБУН «Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН» (по теме «Физические методы в медицине и биологии») и ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова МЗ РФ» при участии Федерального научно-клинического центра реаниматологии и реабилитологии РАН.

Список литературы:

1. Ахтямова Н.Е. Лечение пролежней у малоподвижных пациентов // Российский медицинский журнал. 2015. № 26. С. 1549-1552.

2. Белова А.Н., Проконенко С.В. Нейрореабилитация: руководство для врачей. – М.: Медицина, 2010. 1288 с.
 3. Fife C., Otto G., Capsuto E. Incidence of pressure ulcers in a neurologic intensive care unit // Crit. Care Med. 2001. Vol. 29. № 2. PP. 283-290.
 4. Blackburn J., Ousey K., Taylor L., Moore B., Patton D., Moore Z., Avsar P. The relationship between common risk factors and the pathology of pressure ulcer development: A systematic review // J. Wound Care. 2020. Vol. 29. № 3. PP. 4-12.
 5. Дибиров М.Д. Пролежни: профилактика и лечение // Амбулаторная хирургия. 2016. № 1. С. 55-63.
 6. Ayello E., Sibbald R. From Decubitus and Pressure Ulcers to Pressure Injuries // Adv. Skin Wound Care. 2019. Vol. 32. № 3. P. 101.
 7. Sumarno A. Pressure ulcers: The core, care and cure approach / Br. J. Community Nurs. 2019. Vol. 1. № 24. PP. 38-42.
 8. Boyko T., Longaker M., Yang G. Review of the Current Management of Pressure Ulcers // Adv. Wound Care (New Rochelle). 2018. Vol. 7. № 2. PP. 57-67.
 9. Супильников А.А., Девяткин А.А., Павлова О.Н., Гуленко О.Н. Морфологические и физиологические аспекты течения раневого процесса (литературный обзор) // Медицинский вестник. 2016. № 23. С. 26-30.
 10. Damert H., Meyer F., Altmann S. Therapeutic options for pressure ulcers // Zentralbl. Chir. 2015. Vol. 140. № 2. PP. 193-200.
 11. Westby M., Dumville J., Soares M., Stubbs N., Norman G. Dressings and topical agents for treating pressure ulcers // Cochrane Database Syst. Rev. 2017. Vol. 22. № 6. CD: 011947.

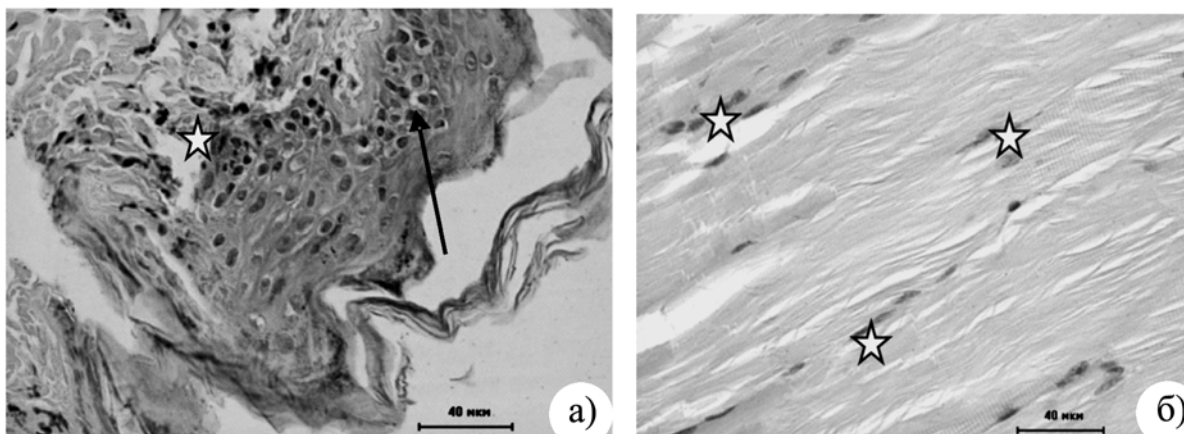


Рис. 3. Гистологическая картина через сутки после воздействия: а) кожа. Наблюдаются признаки отека субэпидермального слоя (звездочка), увеличение клеточности эпидермиса (стрелка); б) мышечная ткань. Наблюдаются незрелые формы мышечных волокон

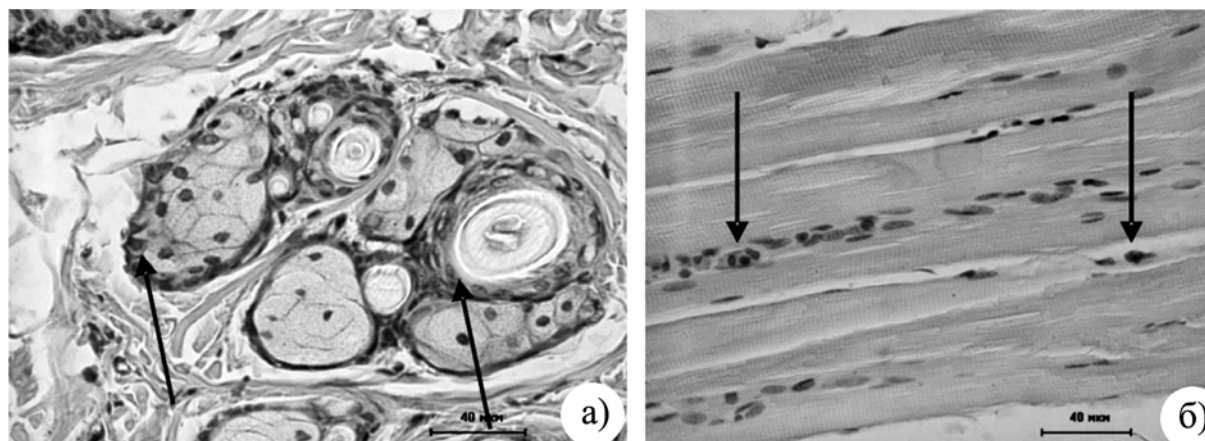


Рис. 4. Гистологическая картина на 14-е сутки после воздействия: а) кожа. Наблюдается активная пролиферация клеток в области сальных желез и волосяных влагалищ (стрелки); б) мышечная ткань. Видны незрелые форм мышечных волокон (стрелки)

12. Фролов С.А., Сушков О.И., Максимова Л.В., Пишеленская А.И., Белов С.В., Данилейко Ю.К., Осико В.В., Салюк В.А. Высокочастотная электростимуляция раневого процесса у больных после хирургического лечения свищей прямой кишки и эпителиального копчикового хода // Колопроктология. 2010. № 3. С. 3-8.
13. Балан О.В., Белов С.В., Данилейко Ю.К., Дубовая Т.К., Маркитантова Ю.В., Озернюк Н.Д., Салюк В.А., Сухоруков В.С. Активация восстановительных процессов в тканях крыс под действием радиочастотного тока с импульсно-периодическим режимом модуляции // Известия РАН. Серия биологическая. 2010. № 5. С. 645-652.
14. Fridman G., Friedman A., Gutsol A., Shekhter B., Vasilets V., Fridman G. Review: Applied Plasma Medicine // Plasma Process and Polymers. 2008. Vol. 5. PP. 503-533.
15. Васильева Т.М. Плазмохимические технологии в биологии и медицине: современное состояние проблемы // Тонкие химические технологии. 2015. Т. 10. № 2. С. 6-9.
16. Бабурин Н.В., Белов С.В., Данилейко Ю.К., Егоров А.Б., Лебедева Т.П., Нефедов С.М., Осико В.В., Салюк В.А. Гетерогенная рекомбинация в плазме водяных паров как механизм воздействия на биологические ткани // ДАН. Физика. 2009. Т. 426. № 4. С. 468-470.
17. Ashurov M., Belov S., Gudkov S., Danyleiko Yu., Egorov A., Savranskii V., Temnov A. Effects of Low-Temperature Plasma Glow Discharge on the Proliferative Activity of Cells and the Repair Functions of Tissues in Animals and Plants // Biomedical Engineering. 2020. Vol. 53. № 6. PP. 407-412.
18. Agency For Health Care Policy and Research. Pressure ulcers in adults: Prediction and prevention // Clin. Pract. Guidel. Quick. Ref. Guide Clin. 1992. Vol. 3. PMID:1302136. PP. 1-15.
19. Bates-Jensen B., Vredevoe D., Brecht M. Validity and reliability of the Pressure Sore Status Tool // Decubitus. 1992. Vol. 6. № 5. PMID: 1489512. PP. 20-28.
- Сергей Владимирович Белов,
д-р техн. наук, вед. научный сотрудник,
Юрий Константинович Данилейко,
д-р физ.-мат. наук, профессор, зав. лабораторией,
Алексей Борисович Егоров,
научный сотрудник,
Владимир Ильич Луканин,
канд. физ.-мат. наук, ст. научный сотрудник,
ФГБУН «Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН»,
Владимир Борисович Цветков,
д-р физ.-мат. наук, профессор, руководитель,
Научный центр лазерных материалов и технологий,
ФГБУН «Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН»,
Эльхан Гаджиханович Османов,
д-р мед. наук, профессор,
Александр Михайлович Шулуток,
д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой,
кафедра факультетской хирургии № 2,
лечебный факультет,
ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова»,
г. Москва,
Евгений Леонидович Алтухов,
врач-хирург,
Александр Алексеевич Яковлев,
зам. руководителя,
ФГБНУ «Федеральный научно-клинический
центр реаниматологии и реабилитологии России,
Московская обл., Солнечногорский район, д. Лыткино,
e-mail: ser79841825@yandex.ru

**В.П. Гаврилюк, В.А. Липатов, У.С. Станоевич, И.Н. Ишков,
С.В. Лазаренко, Д.А. Северинов**

Динамика показателей коагулограммы после травмы печени в эксперименте *in vivo*

Аннотация

Представлены результаты сравнительного исследования пластины коллагеновой Tachocomb и новых образцов местных кровоостанавливающих средств на основе натрий-карбоксиметилцеллюлозы с/без добавления в их состав транексамовой кислоты, разработанных коллективом авторов совместно с ООО «Линтекс», г. Санкт-Петербург, Россия. Оценивалось влияние указанных средств на систему гемостаза. По итогам исследования обнаружено наличие значимых отличий во всех экспериментальных группах.

Введение

Тактика хирурга при повреждениях печени является одним из актуальных вопросов современной абдоминальной хирургии. Как правило, действия оперирующего хирурга определяются характером травмы и направлены в первую очередь на обеспечение эффективного гемостаза [1], [2]. Однако в открытом доступе отсутствует описание оптимальной интраоперационной тактики в отношении приемов временного и окончательного гемостазов и объема вмешательства в зависимости от тяжести повреждения. Это обусловлено необходимостью индивидуального подхода к каждому отдельно взятому случаю ввиду высокой вариабельности повреждений и способов остановки кровотечения [3], [4]. Совершенствование последних и выбор тактики при травмах селезенки, печени и последующей операции имеет весьма актуальное значение, так как несмотря на значительные достижения в хирургии летальность

при травмах паренхиматозных органов остается достаточно высокой [5], [6].

Применение местных кровоостанавливающих средств (МКС) значительно упрощает технику выполнения хирургической операции и сокращает ее продолжительность [7]. Анализ литературных данных в отношении практического применения различных лекарственных форм МКС, таких как растворы, мягкие гели, пасты, пленки, губки, тканые и нетканые материалы показал, что наиболее эффективным является губка из-за ее капиллярно-пористой структуры [8], [9]. Широко известна эффективность МКС, в состав которых введены лекарственные препараты (например, аминокапроновая кислота), усиливающие кровоостанавливающее действие [10].

В хирургической практике также активно используются гемостатики системного действия, такие как транексамовая кислота (ТК) – изомертрансформа эpsilon-аминокапроновой кислоты, превосходящая ее по активности в 10...20 раз *in vivo*