

## Исследование особенностей поверхности аппликационных гемостатических имплантов

© В.А. ЛИПАТОВ, С.В. ЛАЗАРЕНКО, Д.А. СЕВЕРИНОВ, А.А. УШАНОВ

Курский государственный медицинский университет, ул. К.Маркса, д. 3, Курск, 305041, Российская Федерация

**Актуальность.** Одной из важных нерешенных проблем гепатобилиарной хирургии является остановка кровотечений из паренхиматозных органов. Наиболее перспективными средствами локального гемостаза являются губчатые импланты из различных материалов, изучение которых является одним из ведущих направлений в современной хирургии. Тем не менее, несмотря на актуальность исследований, единой классификации структурных особенностей таких гемостатиков нет.

**Цель.** Изучение особенностей поверхности аппликационных гемостатических имплантов на основе коллагена и натрий-карбоксиметилцеллюлозы.

**Методы.** Авторы выполняли световую микроскопию образцов, фотографирование и последующую обработку полученных фотографий с помощью триал-версии графического редактора Adobe Photoshop CS6 (Adobe Systems, г. Сан-Хосе, Соединенные Штаты Америки) для получения черно-белых изображений путем усиления контрастности (+400), что исключало вероятность ложного определения цвета. Подсчет черных и белых пикселей проводили с использованием программы Altami Studio 3.4 (ООО «Альтами», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация). Затем производился пересчет натуральной величины пикселей в проценты с помощью триал-версии программы Statistica 10.0 (Dell Software Company, г. Раунд Рок, Соединенные Штаты Америки). После этого выясняли отношение «низких» участков импланта (черные пиксели) к «высоким» (белые пиксели).

**Результаты.** Согласно полученным данным была разработана классификация неоднородности поверхности рельефа кровоостанавливающих имплантов, в соответствии с которой все они могут быть разделены на три группы: со слабой, умеренной и сильной выраженностью неоднородности рельефа поверхности.

**Заключение.** При соотношении полученных результатов в выделенных группах было выяснено, что губка гемостатическая Tachocomb® (ООО «Тakeda Фармасьютикалс», г. Линц, Австрия) обладает слабо выраженной неоднородностью рельефа поверхности, а губка гемостатическая коллагеновая (ОАО «Лужский завод «Белкозин», г. Луга, Российская Федерация) и губка кровоостанавливающая на основе карбоксиметилцеллюлозы (разработанная совместно с фирмой ООО «Линтекс», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация) – умеренно выраженной неоднородностью поверхности.

**Ключевые слова:** кровоостанавливающие импланты; натрий-карбоксиметилцеллюлоза; остановка кровотечения; световая микроскопия; микроскопическая структура; гемостатическая губка

## Study of the Special Features of the Surface of Application Hemostatic Implants

© V.A. LIPATOV, S.V. LAZARENKO, D.A. SEVERINOV, A.A. USHANOV

Kursk state medical University, Kursk, Russian Federation

**Background.** One of the important unsolved problems of hepatobiliary surgery is to stop the bleeding of the parenchymal organ. The most promising means of local hemostasis are spongy implants made of various materials, the study of which is one of the leading directions in modern surgery. Nevertheless, despite the relevance of the research, there is no uniform classification of the structural features of such hemostatics.

**Aim.** To study the features of the surface of the application of hemostatic implants based on collagen and Carboxymethylcellulose Sodium.

**Materials and methods.** The authors performed light microscopy of the samples, photographing and subsequent processing of the photographs obtained using the trial version of the graphic editor Adobe Photoshop CS6 (Adobe Systems, San Jose, United States of America) to obtain black and white images by enhancing the contrast (+400), which excluded the possibility of false color definition. The black and white pixels were counted using the Altami Studio 3.4 program (Altami LLC, St. Petersburg, Russian Federation). Then, the real pixel size was converted into percentages using the trial version of Statistica 10.0 (Dell Software Company, Round Rock, United States of America). After that, the ratio of "low" areas of the implant (black pixels) to "high" (white pixels) was determined.

**Results.** According to the data obtained, a classification was developed for the heterogeneity of the surface of the relief of hemostatic implants, according to which all of them can be divided into three groups: with weak, moderate and strong severity of the heterogeneity of the surface relief.

**Conclusions.** When correlating the obtained results and selected groups, it was found out that the hemostatic sponge Tachocomb® (Takeda Pharmaceuticals LLC, Linz, Austria) has a slightly pronounced heterogeneity of the surface relief, and the hemostatic collagen sponge (OJSC Luga Belkozin, Luga, Russian Federation) and a Carboxymethylcellulose based hemostatic sponge (developed in cooperation with Linteks LLC, St. Petersburg, Russian Federation) - moderately pronounced surface heterogeneity.

**Keywords:** experimental implants; Carboxymethylcellulose Sodium; hemostasis; microscopy

Одной из актуальных проблем современной гепатобилиарной хирургии является эффективная и мало-травматичная остановка кровотечения. По причине анатомических особенностей печени гемостаз при оперативном вмешательстве представляет собой технически трудную задачу [1].

В настоящее время в научной литературе появилось много сообщений о применении различных местных гемостатических средств при хирургических вмешательствах по поводу повреждения паренхиматозных органов. Наиболее изученной основой гемостатических средств местного применения является коллаген [2].

Термин «коллаген» является собирательным: им обозначают как специфические мономерные белковые молекулы, так и агрегаты этих молекул, образующие во внеклеточном матриксе соединительной ткани фибриллярные структуры. Одним из важнейших физико-химических свойств коллагена является способность к абсорбции воды, крайне необходимая для местного гемостатического средства [3]. Действие же коллагеновой губки основано на формировании матрикса, служащего для улавливания форменных элементов крови и образования кровяного сгустка [4].

К прочим достоинствам коллагена можно отнести отсутствие токсических и канцерогенных свойств, слабую антигенность, высокую механическую прочность и устойчивость к тканевым ферментам, регулируемую скорость лизиса в организме, способность образовывать комплексы с биологически активными веществами (гепарином, хондроитинсульфатом, антибиотиками и др.), стимуляцию регенерации собственных тканей организма [5]. Ярким примером гемостатического средства на основе коллагена является Tachocomb® (ООО «Такеда Фармасьютикалс», г. Линц, Австрия).

Однако, согласно данным литературы, гемостатические возможности коллагеновых губок весьма ограничены из-за неудовлетворительной фиксации к раневой поверхности, обусловленной длительным периодом формирования кровяного сгустка, и, как следствие, более продолжительным временем остановки кровотечения, что приводит к их быстрому отторжению при остановке достаточно массивных паренхиматозных кровотечений [6]. Тем не менее, периодом формирования кровяного сгустка может быть сокращено за счет внесения в состав губок лекарственных средств, обладающих гемостатической активностью, например ацетилсалициловой, аминокaproновой, аминокусусной кислот.

К отрицательным свойствам имплантов на коллагеновой основе можно отнести формирование рубца, который образуется в месте применения импланта, замещающая собой паренхиму органа [7].

Наибольший же интерес для отечественных исследователей представляют гемостатические импланты на основе производных целлюлозы: карбоксиметил-

целлюлозы (КМЦ), гидроксиэтилцеллюлозы и других веществ с общей формулой:  $[C_6H_7O_2(OH)_3-x(OR)_x]_n$ , где  $n$  – степень полимеризации;  $x$  – число групп OH, замещенных в одном звене макромолекулы целлюлозы; R – алкил, ацил или остаток минеральной кислоты [8].

Повышенный интерес к этому веществу также обусловлен целым рядом его позитивных свойств, таких как: надежный гемостатический эффект, высокая биосовместимость с организмом, способность к полной биодеградации без остаточных явлений.

Важной особенностью имплантов на основе КМЦ (особенно ее солей, таких как натрий- карбоксиметилцеллюлоза – Na-КМЦ) является высокая степень адгезии к окружающим тканям, предотвращающим «смывание» губки, выделяющейся из травмированного органа кровью. Другое не менее важное свойство КМЦ – псевдопластичность (ослабление без обратного принятия формы кажущейся вязкости с повышением величины градиента скорости движения параллельных слоев жидкости при изотермических и обратимых условиях), обеспечивающее надежную закупорку кровоточащих сосудов паренхимы при сближении краев органа с расположенной между ними гемостатической губкой. При превращении твердого вещества импланта в коллоидную массу, осуществляемого за счет контакта с жидкостным компонентом крови и давления краев органа, происходит проникновение КМЦ в капилляры и остановка кровотечения из них [9].

В связи с этим, важной задачей является изучение структурных особенностей, обуславливающих погложительную способность большинства используемых в клинической практике гемостатических имплантов, с целью дальнейшего усовершенствования локальных кровоостанавливающих средств.

Одним из направлений изучения структуры гемостатических имплантов считается выяснение рельефа исследуемого образца и установления связи между характером его поверхности и кровоостанавливающей способностью [10].

Цель. Изучение особенностей рельефа поверхности губчатых аппликационных гемостатических имплантов.

### Материалы и методы

Из тестируемых образцов губчатых аппликационных гемостатических средств были сформированы следующие группы:

Группа №1 – губка гемостатическая коллагеновая (ОАО «Лужский завод «Белкозин», г. Луга, Российская Федерация) (рис. 1);

Группа №2 – губка гемостатическая Tachocomb® (ООО «Такеда Фармасьютикалс», г. Линц, Австрия) (рис. 2);

Группа №3 – губка гемостатическая на основе Na-КМЦ (разработана коллективом авторов совместно с фирмой ООО «Линтекс», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация) (рис. 3).

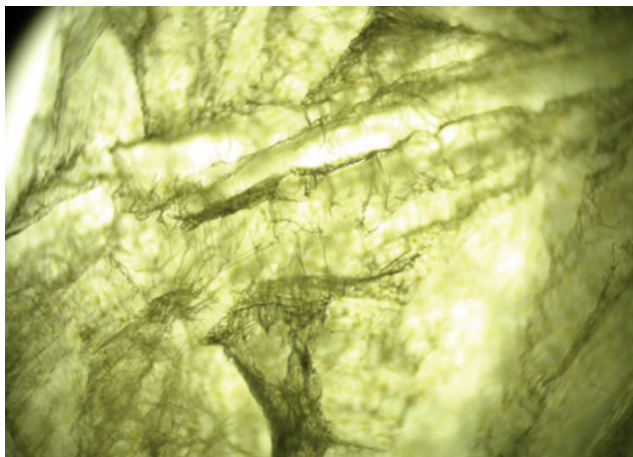


Рис. 1. Общий вид рельефа поверхности губки коллагеновой гемостатической производства.

Fig. 1. General view of a relief of a surface of collagenic haemostatic sponges (by «Belkozin», Luga, Russian Federation), 40-fold zoom.

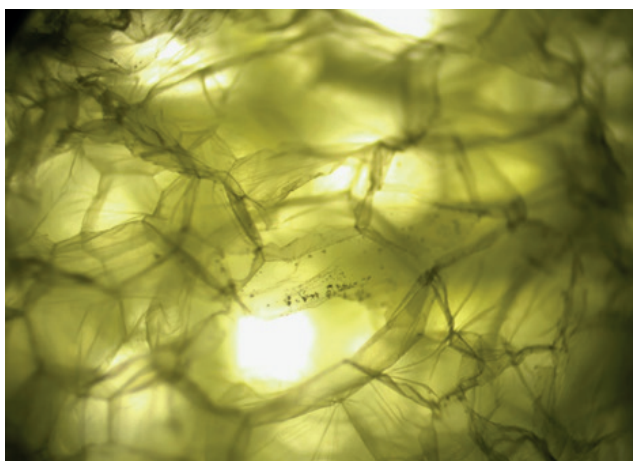


Рис. 2. Общий вид рельефа поверхности губки гемостатической коллагеновой «Tachocomb®» производства ООО «Такеда Фармасьютикалс» при 40-кратном увеличении.

Fig. 2. General view of a relief of a surface of collagenic haemostatic sponges «Tachocomb®» (by «Takeda», Austria), 40-fold zoom.



Рис. 3. Общий вид рельефа поверхности губки гемостатической на основе КМЦ, производства фирмы ООО «Линтекс» при 40-кратном увеличении.

Fig. 3. General view of a relief of a surface of carboxymethylcellulose haemostatic sponges (by «Lintex», Russian Federation), 40-fold zoom.

Перед началом исследований размеры всех образцов были стандартизованы ( $1,0 \times 1,0 \times 0,5$  см), каждая группа включала по 10 образцов соответственно. Для изучения структурных особенностей имплантов тестируемые образцы были помещены на предметный столик медицинского микроскопа МИКМЕД-6 (АО «ЛОМО», г. Санкт-Петербург), после чего в проходящем свете проводилось микроскопирование (40-кратное увеличение) и фотографирование с помощью C-mount (резьбовое соединение типа C) камеры EZCMOS12000KPA на основе сенсора Sony IMX226. Полученные фотографии обрабатывали в триал-версии программы Adobe Photoshop CS6 13.0 (Adobe Systems, г. Сан-Хосе, Соединенные Штаты Америки) для получения черно-белых изображений путем усиления контрастности (+400), что исключает вероятность ложного определения цвета. Подсчет черных и белых пикселей проводили с использованием программы Altami Studio 3.4 (ООО «Альтами», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация). Затем производился пересчет натуральной величины пикселей в проценты с помощью триал-версии программы Statistica 10.0 (Dell Software Company, г. Раунд Рок, Соединенные Штаты Америки).

По мнению коллектива авторов, при исследовании рельефа поверхности оптически проходимого объекта можно судить о проценте «высоких» (совокупность белых пикселей) и «низких» (совокупность черных пикселей) участков, путем вычисления из всей площади изображения в пикселях площадь темных/светлых участков, затем вычисляя процентное соотношение.

Статистическую обработку результатов исследования проводили с применением методик описательной и вариационной статистики. Производили расчет средних арифметических, стандартных отклонений и средних ошибок средних. В связи с малой выборкой ( $n < 30$ ) в экспериментальных группах и ненормальным распределением выборки по Колмогору-Смирнову для определения достоверности отличий средних применяли непараметрический критерий Манна-Уитни. В качестве программной среды для обработки данных использовали триал-версию программы Statistica 10.0 (Dell Software Company, г. Раунд Рок, Соединенные Штаты Америки). Статистически достоверными считались различия средних величин при допустимом для медико-биологических исследований уровне  $p \leq 0,05$ .

### Результаты и их обсуждение

Для образцов группы №1 выявлены следующие показатели:  $80,6 \pm 0,11\%$  микрофотографии занимают темные или «низкие» участки в рельефе поверхности коллагеновой гемостатической губки. Светлых или «высоких» участков было выявлено  $19,4 \pm 0,11\%$  (табл. 1). Полученные данные свидетельствуют об умеренной неоднородности рельефа поверхности коллагенового образца. Соотношение «низких» участков к «вы-



**Таблица 1.** Значения показателей «низких» и «высоких» участков в исследуемых группах имплантов,  $M \pm m$   
**Table 1.** Values of indicators of «low» and «high» sites in the studied groups of implants,  $M \pm m$

Тип участка / Type of plot	«Низкие» участки / "Low" areas	«Высокие» участки / "High" areas
Группы / Groups		
Группа №1 / Group №1	80,6±0,11%	19,4±0,11%
Группа №2 / Group №2	1,97±0,05%	98,03±0,05%
Группа №3 / Group №3	13,7±5%	86,3±2,4%

Примечания: \*Все отличия средних арифметических статистически достоверны ( $p \leq 0,05$ )

Note: \*All differences in arithmetic means are statistically significant ( $p \leq 0,05$ )

соким» составило 1:8,52, что является наибольшим показателем среди всех исследованных образцов.

Для образцов группы №2 характерны обратные показатели: 1,97±0,05% микрофотографии занимают темные или «низкие» участки в рельефе поверхности гемостатической губки Tachocomb®, что говорит о почти полном отсутствии углублений на поверхности импланта. Светлых или «высоких» участков было выявлено 98,03±0,05% (табл. 1), что свидетельствует о слабой неоднородности рельефа поверхности исследуемого образца. Соотношение «низких» участков к «высоким» составило 1:0,2, что является наименьшим показателем среди всех образцов.

Показатели образцов группы №3 близки к показателям группы №1: 13,7±5% микрофотографии занимают темные или «низкие» участки в рельефе поверхности гемостатической губки КМЦ. Светлых или «высоких» участков было выявлено 86,3±2,4% (Таб. №1), что свидетельствует об умеренной неоднородности рельефа поверхности исследуемого образца. Соотношение «низких» участков к «высоким» составило 1:6,3 – показатель, занимающий промежуточное положение между двумя предыдущими.

По результатам анализа данных, полученных в ходе исследования была выявлена гомогенность структуры образцов всех групп на разных участках поверхности, что свидетельствует об однородном рельефе всего полотна импланта. По нашему мнению, это может значить, что соотношение «низких» участков к «высоким» характерно для всей поверхности импланта и на ней нет своеобразных «плато», на которых преобладали бы только участки одной высоты.

На основании вышесказанного коллектив авторов пришел к выводам, что полученные данные можно классифицировать по соотношению «высоких» участков поверхности импланта к «низким». Таким образом, предлагается условное разделение на 3 вида неоднородности рельефа поверхности гемостатических имплантов, 2 из которых (слабо выраженная и умеренно выраженная неоднородность) уже были обозначены выше:

Слабо выраженная неоднородность рельефа поверхности (соотношение «высоких» участков к «низким» находится в пределах 1:0,1-0,9);

Умеренно выраженная неоднородность рельефа поверхности (соотношение «высоких» участков к «низким» находится в пределах 1:1-9,9);

Значительно выраженная неоднородность рельефа поверхности (соотношение «высоких» участков к «низким» находится в пределах 1:10 и выше).

Данная классификация поможет исследователю в комплексном описании рассматриваемого им образца локального гемостатического средства; будет способствовать интеграции данных, полученных им, в общую научную базу.

### Заключение

По результатам исследования была предложена классификация неоднородности рельефа поверхности гемостатических губок, основанная на соотношении «высоких» участков поверхности импланта к «низким». Согласно данной классификации, предлагается выделить 3 вида неоднородности рельефа поверхности: слабо выраженную, умеренно и значительно.

На основании проведенного исследования установлено, что изучаемые гемостатические импланты имеют следующие показатели рельефа поверхности: губка гемостатическая коллагеновая (ОАО «Лужский завод «Белкозин») имеет умеренную выраженность рельефа поверхности с соотношением «низких» участков к «высоким» 1:8,52; губка гемостатическая Tachocomb® (ООО «Такеда Фармасьютикалс») имеет слабую выраженность рельефа с соотношением «низких» участков к «высоким» 1:0,2; губка кровоостанавливающая на основе КМЦ (разработанной совместно с фирмой ООО «Линтекс» (г. Санкт-Петербург) имеет умеренную выраженность рельефа с соотношением «низких» участков к «высоким» 1:6,3. При сравнении же рельефа поверхности трех имплантов было выявлено, что губка коллагеновая гемостатическая ОАО Белкозин имеет более выраженную рельефность поверхности в сравнении с образцом Tachocomb®. При этом губка на основе КМЦ имеет средний показатель выраженности рельефа в сравнении с двумя другими образцами.

### Дополнительная информация

#### Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

## Список литературы

- Petersen M, Steinert R, Jannasch O, Venerito M, Meissner C, Kropf S, Albrecht R, Lippert H, Meyer F. Sealing of the hepatic resection area using hemostatic devices does not improve results of adequate surgery. *Zeitschrift für Gastroenterologie*. 2016; 7: 634-641.
- Choi SM, Ryu HA, Lee KM, Kim HK, Park IK, Cho WJ, Shin HC, Choi WJ, Lee JW. Development of Stabilized Growth Factor-Loaded Hyaluronate– Collagen Dressing (HCD) matrix for impaired wound healing. *Biomaterials Research*. 2016; 9: 532-540.
- Чернявский А.М., Григорьев И.А., Ткачева Н.И., Морозов С.В., Таркова А.Р. Контроль локального гемостаза с помощью препаратов окисленной целлюлозы. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2014; 8: 71-75.
- Липатов В.А., Лазаренко С.В., Сотников К.А., Северинов Д.А., Ершов М.П. К вопросу о методологии сравнительного изучения степени гемостатической активности аппликационных кровоостанавливающих средств. *Новости хирургии*. 2018;1 (26): 81-95.
- Давыденко В.В., Власов Т.Д., Доброскок И.Н., Бражникова Е.Н., Забивалова Н.М. Сравнительная эффективность аппликационных гемостатических средств местного действия при остановке экспериментального паренхиматозного и артериального кровотечения. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии*. 2015; 2: 186-194.
- Mita K, Ito H, Murabayashi R, Asakawa H, Nabetani M, Kamasako A, Koizumi K, Hayashi T. Use of a Fibrinogen/Thrombin-Based Collagen Fleece (TachoComb, TachoSil) With a Stapled Closure to Prevent Pancreatic Fistula Formation Following Distal Pancreatectomy. *Surgical Innovation*. 2015;6:601-605.
- Инархов МА, Липатов ВА, Затолокина МА, Ярмамедов ДМ, Лазаренко СВ. К вопросу изучения физико-механических свойств и особенностей новых деградируемых полимерных пленочных имплантов для операций на органах брюшной полости. *Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье»*. 2016; 3: 67-73.
- Маркин ВИ, Базарнова НГ, Галочкин АИ. О взаимодействии лигноуглеводных материалов с монохлоруксусной кислотой. *Химия растительного сырья*. 1997; 1: 26-28.
- Липатов В.А., Григорьев Н.Н., Лазаренко С.В., Северинов Д.А., Сотников К.А., Ушанов А.А. Установление структурных особенностей ковоостанавливающих имплантов на основе натрий-карбоксиметилцеллюлозы с помощью световой микроскопии. *Современные проблемы науки и образования*. 2018; 6.
- Grimm C, Polterauer S, Helmy S, Cibula D, Zikan M, Reinhaller A, Tempfer C. A collagen-fibrin patch (Tachosil®) for the prevention of symptomatic lymphoceles after pelvic lymphadenectomy in women with gynecologic malignancies: a randomized clinical trial. *BMC Cancer*. 2014; 14: 635-642.

## References

- Petersen M, Steinert R, Jannasch O, Venerito M, Meissner C, Kropf S, Albrecht R, Lippert H, Meyer F. Sealing of the hepatic resection area using hemostatic devices does not improve results of adequate surgery. *Zeitschrift für Gastroenterologie*. 2016; 7: 634-641.
- Choi SM, Ryu HA, Lee KM, Kim HK, Park IK, Cho WJ, Shin HC, Choi WJ, Lee JW. Development of Stabilized Growth Factor-Loaded Hyaluronate– Collagen Dressing (HCD) matrix for impaired wound healing. *Biomaterials Research*. 2016; 9: 532-540.
- Chernyavskii AM, Grigor'ev IA, Tkacheva NI, Morozov SV, Tarkova AR. Control of local hemostasis with oxidized cellulose preparations. *Khirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova*. 2014;8:71-75. (in Russ.)
- Lipatov VA, Lazarenko SV, Sotnikov KA, Severinov DA, Ershov MP. On the methodology of comparative study of the degree of hemostatic activity of application hemostatic agents. *Novosti khirurgii*. 2018;1(26):81-95. (in Russ.)
- Davydenko VV, Vlasov TD, Dobroskok IN, Brazhnikova EN, Zabivalova NM. Comparative effectiveness of topical application hemostatic agents in stopping experimental parenchymal and arterial bleeding. *Vestnik eksperimental'noi i klinicheskoi khirurgii* 2015;2:186-194. (in Russ.)
- Mita K, Ito H, Murabayashi R, Asakawa H, Nabetani M, Kamasako A, Koizumi K, Hayashi T. Use of a Fibrinogen/Thrombin-Based Collagen Fleece (TachoComb, TachoSil) With a Stapled Closure to Prevent Pancreatic Fistula Formation Following Distal Pancreatectomy. *Surgical Innovation*. 2015;6:601-605.
- Inarkhov MA, Lipatov VA, Zatolokina MA, Yarmamedov DM, Lazarenko SV. To the study of physical and mechanical properties and features of new degradable polymer film implants for abdominal surgery. *Kurskii nauchno-prakticheskii vestnik «Chelovek i ego zdorov'e»*. 2016;3:67-73. (in Russ.)
- Markin VI, Bazarnova NG, Galochkin AI. On the interaction rihnoplasty materials with monochloroacetic acid. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*. 1997;1:26-28. (in Russ.)
- Lipatov VA, Grigor'ev NN, Lazarenko SV, Severinov DA, Sotnikov KA, Ushanov AA. The establishment of structural features novoostapovskaya implants on the basis of sodium-carboxymethylcellulose using light microscopy. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2018;6. (in Russ.)
- Grimm C, Polterauer S, Helmy S, Cibula D, Zikan M, Reinhaller A, Tempfer C. A collagen-fibrin patch (Tachosil®) for the prevention of symptomatic lymphoceles after pelvic lymphadenectomy in women with gynecologic malignancies: a randomized clinical trial. *BMC Cancer*. 2014; 14: 635-642.

## Информация об авторах

- Липатов Вячеслав Александрович - д.м.н., профессор, профессор кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии Курского государственного медицинского университета, e-mail: drli@yandex.ru
- Лазаренко Сергей Викторович - к.м.н., ассистент кафедры онкологии Курского государственного медицинского университета, e-mail: dok.lazarenko@yandex.ru
- Северинов Дмитрий Андреевич - ассистент кафедры анатомии Курского государственного медицинского университета, e-mail: dmitriy.severinov.93@mail.ru
- Ушанов Александр Александрович - студент Курского государственного медицинского университета, e-mail: sansany226@rambler.ru

## Information about the Authors

- Vyacheslav Aleksandrovich Lipatov – M.D., Professor, Department of operative surgery and topographic anatomy, Kursk state medical University, e-mail: drli@yandex.ru
- Sergej Viktorovich Lazarenko – Ph.D., assistant of the Department of oncology, Kursk state medical University, e-mail: dok.lazarenko@yandex.ru
- Dmitry Andreevich Severinov – assistant of the Department of anatomy, Kursk state medical University, e-mail: dmitriy.severinov.93@mail.ru
- Aleksandr Aleksandrovich Ushanov – student of the Kursk State Medical University, e-mail: sansany226@rambler.ru

## Цитировать:

Липатов В.А., Лазаренко С.В., Северинов Д.А., Ушанов А.А. Исследование особенностей поверхности аппликационных гемостатических имплантов. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии* 2019; 12: 4: 261-265. DOI: 10.18499/2070-478X-2019-12-4-261-265.

## To cite this article:

Lipatov V.A., Lazarenko S.V., Severinov D.A., Ushanov A.A. Study of the Special Features of the Surface of Application Hemostatic Implants. *Journal of experimental and clinical surgery* 2019; 12: 4: 261-265. DOI: 10.18499/2070-478X-2019-12-4-261-265.