



Самофиксирующий хирургический шовный материал и его применение в урологии

© Зайнулабид И. Мульдаров¹, Никита Д. Кубин¹, Иван В. Карнаухов²,
Татьяна Ю. Анущенко², Владислав П. Бритов³, Евгений С. Шпилена⁴,
Имран Б. Джалилов¹, Дмитрий Д. Шкарупа⁵, Нариман К. Гаджиев¹

¹ Санкт-Петербургский государственный университет — Клиника высоких медицинских технологий им. Н.И. Пирогова [Санкт-Петербург, Россия]

² Компания «Линтекс» [Санкт-Петербург, Россия]

³ Санкт-Петербургский государственный технологический институт (Технический университет) [Санкт-Петербург, Россия]

⁴ Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова [Санкт-Петербург, Россия]

⁵ ООО «Медсанчасть №14» [Москва, Россия]

Аннотация

Введение. Самофиксирующие шовные нити с насечками активно применяют в хирургии, в том числе в урологии: они сокращают время операции и снижают риски осложнений. При этом в литературе почти нет сравнительных данных о структурных особенностях разных типов таких нитей.

Цель исследования. Провести в эксперименте сравнение наиболее распространённых самофиксирующих шовных материалов путём оценки их структурных особенностей, фиксационных характеристик и взаимодействия с тканями на полимерной модели почки и нативной почке барана.

Материалы и методы. В исследовании сравнивали шовные нити Stratafix Spiral PDO, V Loc 180 и Alcadinone (USP 2 0) с разной конфигурацией насечек. Испытания проводили на оборудовании ООО «Линтекс» и СПбГТИ: оценивали фиксационные характеристики на разрывной машине Instron, анализировали каналы в полимерной модели почки и на нативной почке барана.

Результаты. В ходе исследования на полимерной модели почки (с твёрдостью $38 \pm 2,5$ ЕД по Shore) и на нативной почке барана оценили влияние конфигурации насечек на характеристики самофиксирующихся нитей (Alcadinone, Stratafix Spiral PDO, V-Loc 180). Микроскопия показала, что нити с двухугловым надрезом формируют более грубый канал и оказывают выраженный пилящий эффект, повышая риск травматизации тканей; при этом они демонстрируют значимо более высокую силу фиксации по сравнению с нитями с одноугловым надрезом. На основании полученных данных разработаны медико-технические требования к оптимальной самофиксирующейся нити для урологии, а также предложены области её применения при различных урологических вмешательствах.

Заключение. В результате экспериментальной работы сформулированы медико-технические требования к «идеальной» самофиксирующейся нити для урологии: она должна быть биосовместимой и инертной, обладать оптимальными фиксационными характеристиками при минимальной травматичности тканей, выпускаться в вариантах с одно- и двунаправленными насечками, из рассасывающихся и нерассасывающихся полимеров, а также иметь концевую петлю для формирования первого стежка. Полученные данные создают основу для разработки отечественных шовных материалов, адаптированных к потребностям урологической практики.

Ключевые слова: анкерная нить; безузловая нить; самозатягивающаяся нить; нить с насечками; самофиксирующаяся нить

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки. **Раскрытие интересов.** Авторы статьи Дмитрий Дмитриевич Шкарупа и Нариман Казиханович Гаджиев являются членами редакционной коллегии журнала «Вестник урологии». Статья прошла принятую в журнале процедуру рецензирования независимыми экспертами. Об иных конфликтах интересов авторы не заявляли. **Этическое одобрение и информационное согласие.** Неприменимы ввиду экспериментального дизайна исследования. **Доступность данных.** Данные, подтверждающие результаты исследования, могут быть предоставлены авторами по обоснованному запросу.

Вклад авторов: З.И. Мульдаров — концепция исследования, разработка дизайна исследования, проведение эксперимента, анализ и интерпретация результатов, написание текста рукописи; Н.Д. Кубин — разработка дизайна исследования, анализ и интерпретация результатов, научное редактирование; И.В. Карнаухов — разработка дизайна исследования, анализ данных, написание текста рукописи; Т.Ю. Анущенко — разработка дизайна исследования, проведение эксперимента, анализ данных, написание текста рукописи; В.П. Бритов — концепция исследования, разработка дизайна исследования, проведение эксперимента, анализ и интерпретация результатов; Е.С. Шпилена — концепция исследования, разработка дизайна исследования, анализ и интерпретация результатов; И.Б. Джалилов — концепция исследования,

разработка дизайна исследования, проведение эксперимента; Д.Д. Шкарупа — разработка дизайна исследования, проведение эксперимента, анализ данных, научное редактирование рукописи; Н.К. Гаджиев — разработка дизайна исследования, проведение эксперимента, анализ данных, научное редактирование рукописи, научное руководство.

✉ **Корреспондирующий автор:** Зайнулабид Исламович Мульдаров; muldarov.urolog@mail.ru

Поступила в редакцию: 02.02.2026. **Принята к публикации:** 09.06.2026. **Опубликована:** 26.06.2026.

Для цитирования: Мульдаров З.И., Кубин Н.Д., Карнаухов И.В., Анущенко Т.Ю., Бритов В.П., Шпиленя Е.С., Джаллилов И.Б., Шкарупа Д.Д., Гаджиев Н.К. Самофиксирующий хирургический шовный материал и его применение в урологии. *Вестник урологии*. 2026;14(3):28-39. DOI: 10.21886/2308-6424-2026-14-3-28-39.

Modern self-fixing surgical suture material and its application in urology

© Zaynulabid I. Muldarov ¹, Nikita D. Kubin ¹, Ivan V. Karnaukhov ²,
Tatiana Y. Anushchenko ², Vladislav P. Britov ³, Yevgeniy S. Shpilenny ⁴,
Imran B. Dzhalilov ¹, Dmitry D. Shkarupa ⁵, Nariman K. Gadzhiev ¹

¹ Saint Petersburg State University — Pirogov Clinic of High Medical Technologies [St. Petersburg, Russia]

² Lintex Company [St. Petersburg, Russia]

³ Saint Petersburg State Technological Institute (Technical University) [St. Petersburg, Russia]

⁴ Mechnikov North-Western State Medical University [St. Petersburg, Russia]

⁵ Medical Unit No. 14, LLC [Moscow, Russia]

Abstract

Introduction. Self-fixating barbed sutures are now widely used across surgical specialties, including urology, where they have been shown to reduce operative time and potentially lower complication rates. Despite their growing adoption, there is a paucity of comparative data on the structural characteristics of different barbed suture designs.

Objective. To conduct an experimental comparison of the most commonly used self-fixating suture materials by evaluating their structural features, fixation properties, and tissue interaction using both a polymeric kidney model and ex vivo ovine kidney tissue.

Materials & methods. Three self-fixating sutures with different barb configurations were compared: Stratafix Spiral PDO, V Loc 180, and Alcadinone (USP 2 0). Testing was performed at Linteks LLC and the St. Petersburg State Institute of Technology. Fixation characteristics were evaluated using an Instron tensile testing machine, and suture tracks were analysed in a polymeric kidney model and in ex vivo sheep kidney specimens.

Results. Experiments conducted on a polymeric kidney model (hardness 38 ± 2.5 Shore units) and on ex vivo ovine kidney tissue evaluated the effect of barb configuration on the performance of self-fixating sutures (Alcadinone, Stratafix Spiral PDO, V Loc 180). Microscopic examination revealed that sutures with a dual-angle cut produced coarser tissue tracks and exerted a more pronounced sawing effect, thereby increasing the risk of tissue trauma; however, these sutures also demonstrated significantly higher fixation strength compared with single-angle barbed designs. Based on these findings, medical and technical specifications for an optimal self-fixating suture for urological applications were established, and potential indications across various urological procedures were proposed.

Conclusion. This experimental study has defined the key medical and technical requirements for an ideal self-fixating suture in urology: biocompatibility and tissue inertness, optimal fixation strength with minimal tissue trauma, availability in both unidirectional and bidirectional barb configurations, in both absorbable and non-absorbable polymers, and inclusion of a terminal loop to facilitate placement of the first stitch. These findings provide a foundation for the development of Russian produced suture materials tailored to the specific needs of urological practice.

Keywords: anchor suture; knotless suture; self-tightening suture; barbed suture; self-fixing suture

Funding. The study received no external funding. **Conflict of interest.** The authors, Dmitry D. Shkarupa and Nariman K. Gadzhiev, are members of the Editorial Board of the "Urology Herald/Vestnik Urologii". The manuscript underwent the journal's standard independent peer-review process. The remaining authors declare no conflicts of interest. **Ethical approval** & informed consent. Not applicable due to the experimental design of the study. **Data availability.** The datasets generated and/or analyzed during the current study are available from the corresponding author upon reasonable request.

Author contributions: Z.I. Muldarov — study conception and design, experimental work, data analysis and interpretation, drafting the manuscript, manuscript editing; N.D. Kubin — study design, data analysis and interpretation, manuscript editing, final approval. I.V. Karnaukhov — study design, drafting the manuscript; T.Yu. Anushchenko — study design, experimental work, drafting the manuscript; V.P. Britov — study conception and design, experimental work, data analysis and interpretation; Ye. S. Shpilenny — study conception and design, data analysis and interpretation; I.B. Dzhalilov — study conception and design, experimental work; D.D. Shkarupa — study design, experimental work, data analysis, manuscript editing, final approval; N.K. Gadzhiev — study design, experimental work, data analysis, manuscript editing, final approval, scientific supervision.

✉ **Corresponding author:** Zaynulabid I. Muldarov, muldarov.urolog@mail.ru

Received: 02.02.2026. **Accepted:** 09.06.2026. **Published:** 26.06.2026.

For citation: Muldarov Z.I., Kubin N.D., Karnaukhov I.V., Anushchenko T.Yu., Britov V.P., Shpilenny E.S., Dzhalilov I.B., Shkarupa D.D., Gadzhiev N.K. Modern self-fixing surgical suture material and its application in urology. *Urology Herald*. 2026;14(3):28-39. (In Russ.). DOI: 10.21886/2308-6424-2026-14-3-28-39.

Введение

Ежегодно в мире проводится около 310 миллионов хирургических операций, при выполнении которых для надежного соединения тканей и оптимальных условий для его сохранения в послеоперационном периоде используется шовный материал. Согласно отчёту «Глобальное исследование рынка» в 2030 году мировой рынок шовных материалов увеличится на 38 – 39%, в том числе и за счёт разработок и внедрения в хирургическую практику новых видов шовных материалов [1].

Инновационным решением в развитии хирургических шовных материалов стало производство самофиксирующихся нитей, предотвращающих обратное скольжение без фиксации узлами и обеспечивающих надежное соединение тканей.

Пионерами в области разработки различных модификаций самофиксирующихся нитей были американские компании: Angiotech Pharmaceuticals — нить Quill, Covidien — нить V-Loc, Ethicon — нить Stratafix. Самофиксация осуществляется благодаря насечкам, которые равномерно распределены по всей поверхности хирургической нити, а их конфигурация и пространственная ориентация позволяют значительно снизить или совсем исключить риски, связанные с их развязыванием.

В литературе встречаются следующие терминологические варианты нитей с насечками: *barbed sutures* — акцент на наличие насечек; *knotless sutures* — акцент на безузловую технику; *self-anchoring sutures* — акцент на механизм самофиксации.

Одними из первых медицинских специалистов, в чью повседневную клиническую практику активно вошло применение нитей с насечками, стали врачи-урологи. Самофиксирующиеся нити пользуются большой популярностью при формировании уретроцистонеоанастомоза, ушивании дефекта после резекции почки и мочевого пузыря. Так, например, согласно данным крупного метаанализа, использование нитей с насечками при выполнении резекции почки достоверно снижает время операции, а также длительность тепловой ишемии и риски осложнений [2]. Вместе с тем в литературе практически отсутствуют работы, посвящённые структурным особенностям и сравнению различных видов хирургических нитей с насечками между собой. Это

становится особенно важным в современных условиях, связанных с существующими ограничениями в отношении импорта медицинских изделий, включая как готовый шовный материал, так и сырьё, из которого он производится в России. Именно поэтому решение вопроса относительно собственных разработок и производства отечественных шовных материалов с насечками приобретает особую актуальность.

Цель исследования — проведение комплексного экспериментального сравнения наиболее распространённых самофиксирующихся шовных материалов путём оценки их структурных особенностей, фиксационных характеристик и взаимодействия с тканями на полимерной модели почки и нативной почке барана.

Материалы и методы

Принципиальной задачей, стоящей перед началом экспериментальной работы, являлось изучение ключевых особенностей наиболее часто применяемых в реальной клинической практике в России зарубежных нитей с насечками для последующей разработки медико-технических требований к отечественным вариантам данного вида шовного материала.

В эксперименте использовали шовный материал Stratafix Spiral PDO, V-Loc 180 и Alcadinone условного номера USP 2-0 с иглами HR-20. Представленные нити обладают аналогичными характеристиками по основным параметрам (диаметр, способность к биodeградации, структура нити), но отличаются по форме фиксирующих элементов: насечка, полученная одноугловым или двухугловым надрезом. Во всех случаях фиксирующие элементы нанесены на нить по спирали и отличие заключается только в их количестве на каждые 10 мм нити. Различия в конфигурации насечек представлены на рисунке 1.

Испытания были выполнены на оборудовании научно-производственной лаборатории ООО «Линтекс» и на кафедре оборудования и робототехники переработки пластмасс Санкт-Петербургского государственного технологического института. Так, фиксационные характеристики сравниваемых нитей измеряли на разрывной испытательной электромеханической машине серии 5900 модификации 5944 ("Instron", "Illinois Tool Works" Inc., Glenview, IL, USA),

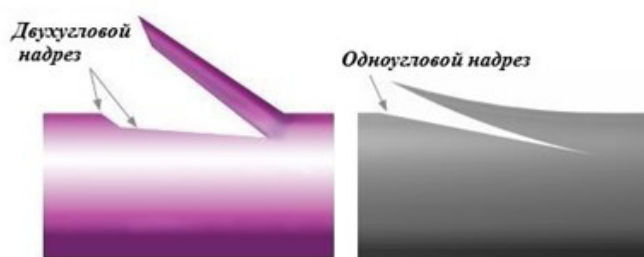


Рисунок 1. Конфигурация насечек (адаптировано из [3])

Figure 1. Configuration of barbs (adapted from [3])

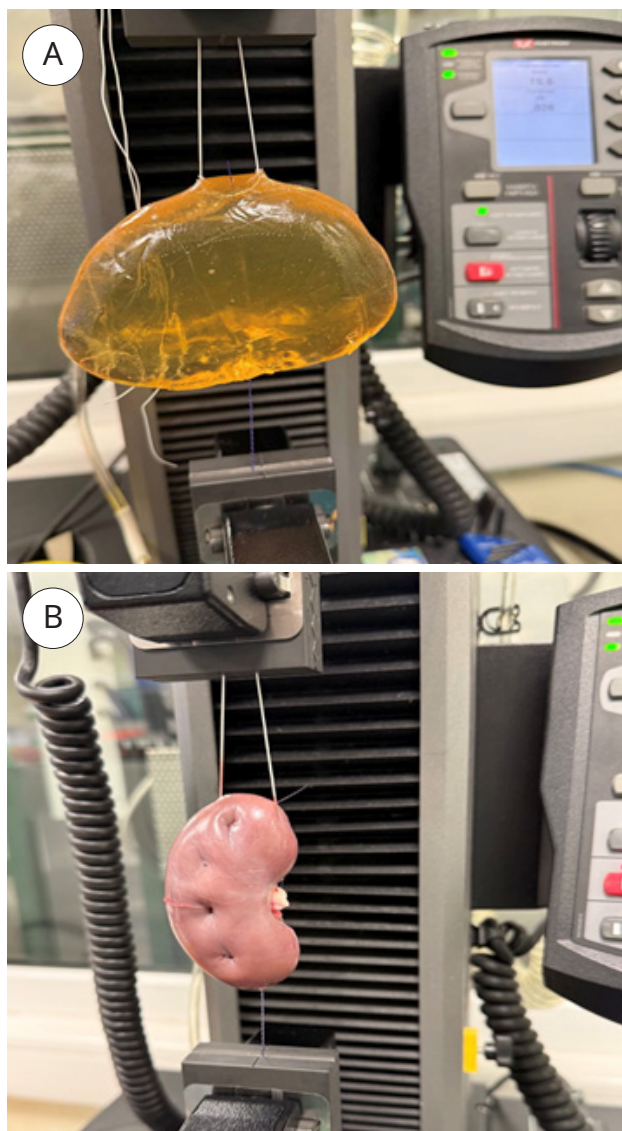


Рисунок 2. Оценка фиксационных свойств насечек при антеретроградной тракции с использованием разрывной машины Instron: А — на полимерной модели почки; В — на нативной почке барана

Figure 2. Evaluation of barb fixation properties during antegrade-retrograde traction using an Instron tensile testing machine: A — on a polymeric kidney model; B — on ex vivo sheep kidney

с помощью которой производилась антеретроградная тракция нитей с насечками (рис. 2). Скорость перемещения траверсы разрывной машины составляла 25 мм/мин. Оценивали характер сформированных каналов в полимерной модели почки с помощью медико-биологического микроскопа ("Nikon", "Ni Eclipse Ni-U", Tokyo, Japan). Твёрдость паренхимы нативных почек барана по Шору измеряли с использованием дюрометра ("Gnehm Härteprüfer AG", Thalwil, Suisse).

Этапы *ex vivo* эксперимента включали изготовление полимерной модели почки, анализ каналов, сформированных в ней после проведения исследуемых нитей с насечками, а также оценку фиксационных характеристик самофиксирующихся нитей — сначала на полимерной модели, затем на нативной почке барана.

Статистический анализ. Статистическую обработку данных проводили с использованием методов параметрической статистики. Проверку соответствия распределения количественных показателей нормальному закону выполняли с помощью критерия Shapiro — Wilk. При нормальном распределении результаты представляли в виде среднего значения и стандартного отклонения ($M \pm SD$).

Для сравнения фиксационных характеристик трёх исследуемых самофиксирующихся нитей (Stratafix Spiral PDO, V-Loc 180 и Alcadinone) использовали однофакторный дисперсионный анализ (one-way ANOVA) с последующим апостериорным множественным сравнением по критерию Tukey. Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$.

Результаты

Изготовление полимерной модели почки

Для изготовления полимерной модели почки было выполнено определение твёрдости паренхимы нативных почек барана (по Shore). Измерения проводили с использованием дюрометра (рис. 3).

Среднее значение твёрдости было установлено после 12 измерений разных образцов нативных почек барана и составило $38 \pm 2,5$ ЕД по Shore. На основе полученных данных была изготовлена полимерная модель почки.



Рисунок 3. Оценка твёрдости паренхимы нативной почки барана (по Shore) с использованием дюрометра

Figure 3. Assessment of ex vivo sheep kidney parenchymal hardness (Shore scale) using a durometer

Анализ сформированных каналов в полимерной модели почки при проведении исследуемых самофиксирующихся нитей

Целью эксперимента являлась оценка влияния конфигурации насечек на качество и структуру каналов после прохождения нити через полимерную модель почки. Изображение каналов, сформированных в полимерной модели почки, представлено на рисунке 4.

Микроскопическая оценка сформированного канала после прохождения нитей через полимерную модель почки показала, что самофиксирующиеся нити в виде двухуглового надреза формируют более грубый канал, чем нить с насечками в виде одноуглового надреза. При урологических вмешательствах критически важна минимизация травмы рыхлых тканей. Как, например, при пиелопластике, резекции почки, при ушивании урогенитальных свищей и особенно при робот-ассистированных операциях, где тактильный контроль прилагаемой силы ограничен. В таком случае повышенная травматичность двухуглового надреза может представлять значимый риск. Важно отметить, что использование полимерной модели почки было сознательным выбором для данного этапа исследования, несмотря на отсутствие характерных биологических и физиологических характеристик в сравнении с нативной почкой. Такое решение позволило стан-

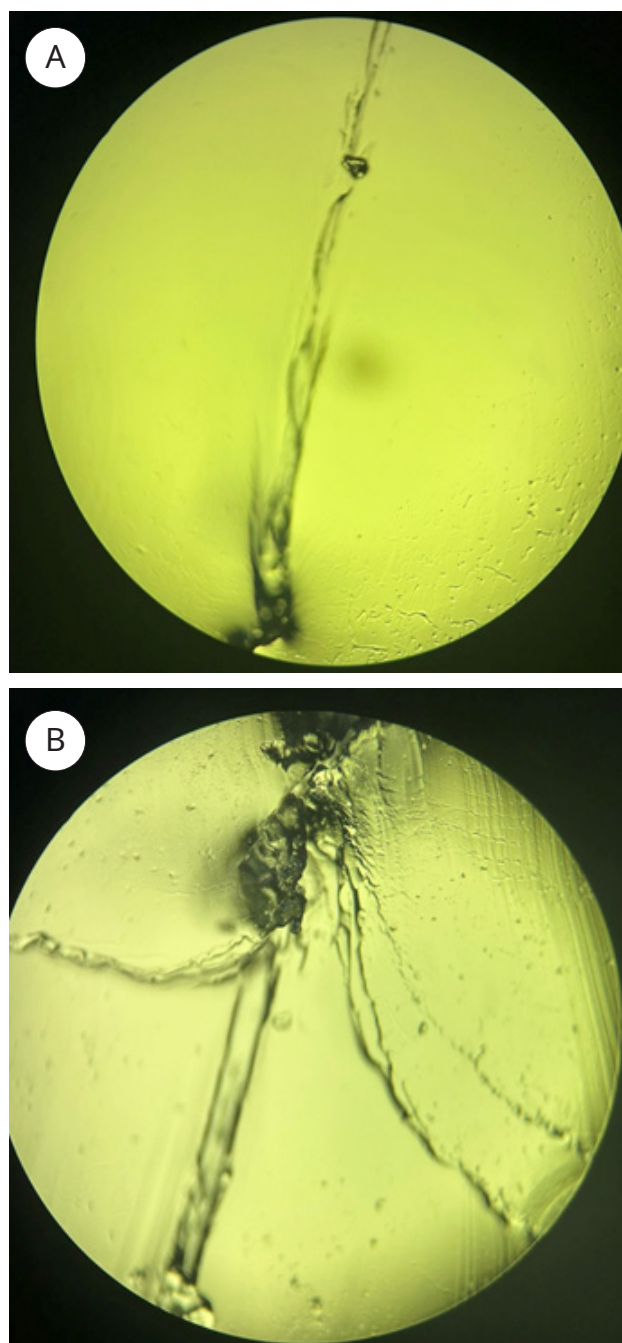


Рисунок 4. Изображение сформированного канала после прохождения самофиксирующейся нити через полимерную модель почки (ув. $\times 60$): А — насечка в виде одноуглового надреза; В — насечка в виде двухуглового надреза
Figure 4. Image of the suture track formed after passage of a self-fixating suture through a polymeric kidney model (magn. $\times 60$): А — single-angle barb; В — dual-angle barb

дартизировать условия тестирования и изолированно оценить влияние геометрии насечки на механические характеристики шва (прочность фиксации, сопротивление тракции), минимизировав вариабельность,

Таблица 1. Фиксационные свойства нитей с насечками, полученные на полимерной модели почки
Table 1. Fixation properties of barbed sutures obtained using a polymeric kidney model

№	Прилагаемое усилие, Н					
	начальное (для первичного смещения нити в полимере)			конечное (для полного прохождения нити через полимер)		
	Alcadinone	Stratafix Spiral PDO	V-Loc 180	Alcadinone	Stratafix Spiral PDO	V-Loc 180
1	2,05	0,89	1,98	5,91	3,10	6,02
2	1,77	1,08	2,09	5,80	2,95	6,14
3	1,92	0,97	2,24	5,63	3,30	5,87
4	1,68	1,13	2,31	5,72	3,05	6,19
5	2,03	0,98	2,23	5,84	3,20	6,23
6	1,71	0,96	2,10	5,75	3,09	6,02
7	1,95	1,02	2,20	5,78	3,13	6,08
8	2,01	1,05	2,21	5,81	3,14	6,17
Среднее значение	1,89	1,01	2,17	5,78	3,12	6,09

Таблица 2. Фиксационные свойства нитей с насечками, полученные на нативной почке барана
Table 2. Fixation properties of barbed sutures obtained on a ex vivo sheep kidney

№	Прилагаемое усилие, Н					
	начальное (для первичного смещения нити в полимере)			конечное (для полного прохождения нити через полимер)		
	Alcadinone	Stratafix Spiral PDO	V-Loc 180	Alcadinone	Stratafix Spiral PDO	V-Loc 180
1	2,33	1,18	2,79	4,14	4,98	7,05
2	2,11	1,45	2,67	5,67	5,47	7,24
3	2,00	1,30	2,58	6,00	5,12	7,31
4	2,05	1,22	2,86	7,89	5,63	7,38
5	2,17	1,25	2,75	7,45	5,45	7,17
6	2,00	1,15	2,65	5,00	4,90	6,53
7	2,13	1,30	2,73	6,50	5,40	7,21
8	2,20	1,39	2,81	7,19	5,69	7,98
Среднее значение	2,11	1,28	2,73	6,23	5,33	7,24

присущую биологическим тканям. Таким образом, полученные результаты следует интерпретировать, прежде всего, как сравнительную оценку базовых механических свойств нитей в контролируемых условиях.

Оценка фиксационных характеристик исследуемых нитей с насечками на полимерной модели почки

Результаты восьми серий испытаний по определению фиксационных свойств самофиксирующихся нитей V-Loc 180, Stratafix Spiral PDO и Alcadinone представлены в таблице 1.

Результаты оценки ретроградной тракции демонстрируют значимое превосходство нитей с насечками в виде двухугольного надреза в обеспечении прочности и стабильности шва над нитью с насечками в виде одноугольного надреза. Усиленное сцепление двухугольного надреза является ключевым фактором надежности фиксации.

Оценка фиксационных характеристик исследуемых нитей с насечками на нативной почке барана

Результаты испытаний на нативной почке барана в целом соответствуют показателям при использовании полимерной модели. Вместе с тем фиксационные свойства на биологической модели оказались несколько лучше (табл. 2).

Экспериментальное исследование фиксационных свойств нитей на нативных почках барана показало, что насечки самофиксирующейся нити в виде двухугольного надреза обеспечивают значимо более высокую силу фиксации, чем нить с насечками в виде одноугольного надреза. Однако их применение сопряжено с повышенной травматизацией канала и более выраженным пилящим эффектом. Полученные результаты побуждают к использованию нитей с насечками в виде двухугольного надреза при работе с дефицит-

Таблица 3. Области применения самофиксирующегося хирургического шовного материала в урологии

Table 3. Areas of application of self-fixing surgical suture material in urology

Вариант оперативного вмешательства	Состав хирургической нити	Условный номер (USP)	Торговое название хирургической нити
Резекция почки	Полидиоксанон	2-0, 3-0	V-loc, Stratafix, Alcadinone
Радикальная простатэктомия	Полидиоксанон	3-0	Stratafix
Урогенитальные свищи	Полидиоксанон	2-0, 3-0, 4-0	Stratafix
Ушивание стенки мочевого пузыря	Полидиоксанон	2-0	V-loc, Stratafix, Alcadinone

ными тканями, ушивании дефектов мочевого пузыря после повторных оперативных вмешательств, сопоставлении краев после резекции почки и пластике мочеполюсовых свищей, где риск дополнительного повреждения тканей вреден.

Эксплуатационные требования и область применения

Результаты экспериментальной работы позволили разработать медико-технические требования, которым должна соответствовать оптимальная нить с насечками для применения в урологии. В соответствии с разработанными требованиями самофиксирующиеся шовные нити должны:

- 1) быть биосовместимыми и биологически инертными;
- 2) не иметь канцерогенных, аллергических, токсических свойств;
- 3) обладать необходимыми физико-механическими и функциональными свойствами;
- 4) оказывать минимальное травмирующее воздействие на ткани при достаточных фиксационных показателях;
- 5) иметь варианты исполнения как с однонаправленными, так и с двунаправленными насечками;
- 6) иметь варианты исполнения из рассасывающихся и нерассасывающихся полимеров;
- 7) иметь концевую петлю для формирования первого стежка.

С учётом отсутствия в литературе конкретных рекомендаций по областям применения самофиксирующихся нитей с различными характеристиками насечек в урологии авторы предлагают использовать их при следующих видах оперативных вмешательств (табл. 3).

Обсуждение

Историческая справка

Впервые конструкция самофиксирующихся шовных материалов была описана

американским врачом J. Alcamo в 1951 году. В 1956 году он представил свою идею в Патентное ведомство США, и 3 марта 1964 года был получен первый патент на использование однонаправленных хирургических самофиксирующихся нитей [4]. Первые сообщения об их клиническом применении появились только в 1967 году, когда доктор A.R. McKenzie описал восстановление сухожилий сначала на трупах людей, а затем и in vivo эксперименте на собаках. Первые конструкции шовных материалов с насечками, представленные на рисунке 5, были

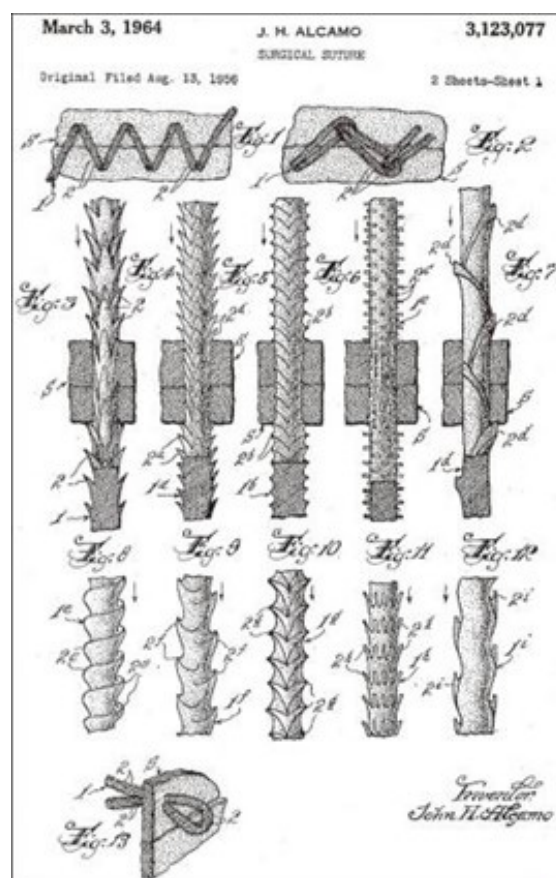


Рисунок 5. Первые конструкции самофиксирующегося хирургического шовного материала, разработанные J. Alcamo [4]

Figure 5. The first designs of self-fixing surgical suture material developed by J. Alcamo [4]

похожи на копыта, которые необходимо было с усилием проталкивать в ткани пациента по причине того, что они были достаточно жесткими и имели большой диаметр.

В 2004 году Управление по контролю за качеством продуктов питания и лекарственных средств США (FDA) впервые одобрило двунаправленную нить с насечками из полидиоксанона Quill ("Angiotech Pharmaceuticals, Inc.", США), а в 2009 году — однонаправленную нить с насечками V-Loc (Covidien).

Способы получения самофиксирующегося шовного материала

Конкретная форма, геометрия и расположение насечек на монофиламентных шовных материалах могут формироваться различными технологическими приемами. Одним из классических способов создания насечек является метод насекания (нарезки) мононитей плоским или фигурным режущим инструментом (ножом) с целью получения заданного геометрического профиля. Ключевым параметром в этом процессе является траектория движения ножа относительно оси нити, которая и определяет окончательную конфигурацию насечки. Насечки также могут быть получены с помощью лазера, методами химического травления, литья под давлением или двухвалкового тиснения.

Основные типы геометрии самофиксирующихся нитей, известные из литературных источников, имеют следующие различия [5]:

- остроугольные насечки (крупные и мелкие);
- выступы с изогнутыми краями;
- прямоугольные выступы;

• чередующиеся разнонаправленные выступы;

- рифленая поверхность;
- спиралевидная конфигурация;
- острые изогнутые кромки;
- сферически-треугольные грани;
- кольцевые анкерные элементы;
- волнообразная основа с насечками.

Современные самофиксирующиеся нити

В настоящее время в хирургической практике среди самофиксирующегося шовного материала нашли широкое применение нити с торговыми названиями V-Loc, Stratafix и Alcadinone.

Нить V-Loc. Хирургическая нить V-Loc ("Medtronic/ Covidien plc.", Minneapolis, MN, USA) представляет собой инновационный шовный материал с насечками, предназначенный для безузловое соединения мягких тканей. Насечки на поверхности мононити получены с помощью двухугольного надреза и расположены по «спирали». При таком способе формирования насечки удается получить фиксирующий элемент с минимальной глубиной реза, что, в свою очередь, позволяет максимально сохранять прочность нити, которая является одним из определяющих показателей качества шовного материала (табл. 4, рис. 6).

Нить Stratafix. Хирургическая нить Stratafix ("Ethicon", Johnson & Johnson, Cincinnati, OH, USA) представляет собой шовный материал с насечками, предназначенный для безузловое соединения тканей. Нить выпускается с двумя типами насечек, полученных по разным технологиям: нить Stratafix™ Spiral, насечки которой получены методом насекания и расположе-

Таблица 4. Основные характеристики и варианты исполнения самофиксирующихся нитей V-Loc
Table 4. Main characteristics and available variants of self-fixing V-Loc sutures

Основные характеристики	V-Loc™ 90	V-Loc™ 180	V-Loc™ PBT
Сохранение прочности	7 дней — 90%; 14 дней — 75%	7 дней — 80%; 14 дней — 75%; 21 день — 65%	Постоянная
Сроки полной биодеградации	90 – 110 дней	180 дней	Никогда
Применение	Сопоставление мягких тканей с использованием рассасывающихся материалов		
Цвет	Неокрашенный, фиолетовый	Неокрашенный, зеленый	Голубой
Состав	Гликолид, диоксанон и триметилен карбонат	Сополимер гликолевой кислоты и триметилен карбоната	Полибутестер
Геометрия и расположение фиксирующих элементов на шовном материале	Двухугольной надрез мононити, насечки расположены по «спирали»		
Стерилизация	Газовая — оксидом этилена		

Таблица 5. Основные характеристики и варианты исполнения самофиксирующихся нитей Stratafix
Table 5. Main characteristics and available variants of self-fixing Stratafix sutures

Основные характеристики	Stratafix™ Spiral PDO	Stratafix™ Spiral PDS	Stratafix™ Spiral PDS Plus	Stratafix™ Spiral Monocryl	Stratafix™ Spiral Monocryl Plus	Stratafix™ Symmetric PDS Plus
Сохранение прочности	Сохраняет 70% прочности на 14-й день, 50% на 28-й день			Сохраняет 60 – 70% прочности на 7-й день, 30 – 40% на 14-й день	Сохраняет 70% прочности на 14-й день, 50% на 28-й день	
Сроки полной биодеградации	180 – 210 дней			90 – 120 дней	180 – 210 дней	
Применение	Сопоставление мягких тканей с использованием рассасывающихся материалов					
Цвет	Фиолетовый			Неокрашенный, фиолетовый	Фиолетовый	
Состав	Полидиоксанон	Полидиоксанон	Полидиоксанон, триклозан	Сополимер гликолида и капролактона	Сополимер гликолида и капролактона, триклозан	Полидиоксанон, триклозан
Геометрия и расположение фиксирующих элементов на шовном материале	Одноугловой надрез мононити, насечки расположены по «спирали»			Фиксирующие элементы получены методом двухвалкового тиснения и расположены на нити симметрично		
Стерилизация	Газовая — оксидом этилена					

ны по спирали, и нить Stratafix™ Symmetric, насечки которой получены методом двухвалкового тиснения и расположены симметрично. Нить используется при выполнении различных хирургических операций, включая малоинвазивные (табл. 5, рис. 7).

Нить Alcadinone. Хирургическая нить Alcadinone ("Katsan Katgut Sanayi ve Ticaret A.Ş.", İzmir, Türkiye) представляет собой самофиксирующийся шовный материал, предназначенный для безузловой фиксации тканей. Конфигурация насечек аналогична нитям V-Loc (табл. 6, рис. 8).

Таблица 6. Основные характеристики самофиксирующихся нитей Alcadinone
Table 6. Main characteristics of self-fixing Alcadinone sutures

Основные характеристики	Alcadinone
Сохранение прочности	Сохраняет 70% прочности на 14-й день, 50% на 28-й день
Сроки полной биодеградации	90 – 180 дней
Применение	Сопоставление мягких тканей с использованием рассасывающихся материалов
Цвет	Фиолетовый
Состав	Полидиоксанон
Стерилизация	Газовая — оксидом этилена
Геометрия и расположение фиксирующих элементов на шовном материале	Двухугловой надрез мононити, насечки расположены по «спирали»

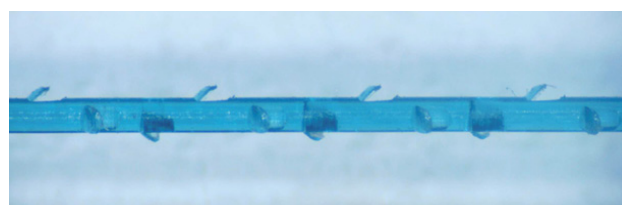


Рисунок 6. Фотография поверхности хирургической нити V-Loc 180
Figure 6. Surface image of the V-Loc 180 surgical suture



Рисунок 7. Фотография поверхности хирургической нити Stratafix Spiral PDO
Figure 7. Surface image of the Stratafix Spiral PDO surgical suture



Рисунок 8. Фотография поверхности хирургической нити Alcadinone
Figure 8. Surface image of the Alcadinone surgical suture

Клиническая эффективность самофиксирующихся нитей

Последующий клинический опыт применения самофиксирующихся нитей в урологии продемонстрировал их высокую эффективность. В метаанализе Y. Lin et al. (2019) было проведено сравнение резекции почки с использованием самофиксирующихся нитей и традиционного шовного материала. Было показано, что в группе самофиксирующихся нитей время тепловой ишемии было в среднем на 6,55 минуты меньше, чем при использовании стандартных швов ($p < 0,05$). Аналогичная тенденция отмечена и в отношении продолжительности операции: вмешательство с применением самофиксирующихся нитей выполнялось в среднем на 11,29 минуты быстрее по сравнению с традиционной техникой ($p < 0,05$). Кроме того, частота послеоперационных осложнений была ниже в группе самофиксирующихся нитей (0,44 против 1,0 в группе стандартного шовного материала; $p < 0,05$). Наиболее выраженное снижение осложнений отмечено при использовании односторонних самофиксирующихся нитей, где их частота составила 0,48 по сравнению с традиционными швами ($p < 0,05$). Таким образом, авторы метаанализа пришли к выводу, что применение самофиксирующихся нитей при парциальной нефрэктомии позволяет сократить длительность операции, уменьшить время тепловой ишемии и снизить риск послеоперационных осложнений [2].

В другом исследовании данный тип шовного материала использовался для выполнения уретероинтестинального анастомоза после цистэктомии. Средний срок наблюдения составил 8 (4 – 15) месяцев. Средняя интраоперационная кровопотеря составила 315 (150 – 600) мл, среднее время операции — 496 (485 – 519) минут. Послеоперационная цистограмма не выявила ни одного случая (0%) несостоятельности уретерокишечного анастомоза при ортотопической деривации мочи. К 4-му месяцу после операции 8 пациентов (73%) достигли полного удержания мочи [6].

T. Wiatr et al. (2022) проанализировали выборку, состоящую из 504 пациентов, из которой 109 пациентам было выполнено формирование везикоуретрального анастомоза швом по Chlosta, 117 пациентам — швом по Van Velthoven и 278 пациентам

— швом с использованием нити V-Loc при лапароскопической радикальной простатэктомии. Медиана времени наложения анастомоза составила 13 минут (интерквартильный размах (далее — IQR): 10 – 16 минут) при наложении шва по Chlosta; 28 минут (IQR: 24 – 30 минут) при наложении шва по Van Velthoven и 12 минут (IQR: 11 – 16 минут) при наложении шва с использованием нити V-Loc ($p < 0,001$). Не было выявлено значимых различий между группами по частоте осложнений и показателям восстановления мочеиспускания (уроконтиненции) через 12 и 18 месяцев после операции. Время восстановления мочеиспускания (уроконтиненции) было в среднем на 19 дней (95% ДИ: 5 – 33) и на 31 день (95% ДИ: 16 – 45) короче в течение года наблюдения при наложении шва с использованием нити V-Loc по сравнению с методиками формирования шва по Van Velthoven и Chlosta, соответственно [7].

В ретроспективном исследовании M. Cepeda et al. (2016) приняли участие 150 пациентов, которым была выполнена лапароскопическая радикальная простатэктомия. Пациенты были разделены на две группы: 1) пациенты, у которых везикоуретральный анастомоз (далее — ВУА) формировали обычной монофиламентной нитью без насечек; и 2) пациенты, которым ВУА создавали с использованием двусторонней самофиксирующейся нити Quill. В обеих группах были проанализированы следующие контрольные параметры: время, затраченное на формирование ВУА; частота появления послеоперационных мочевого свищей; длительность госпитализации пациентов и длительность катетеризации. Обе группы были сбалансированы по следующим предоперационным характеристикам: возрасту, уровню ПСА, объёму простаты, баллам шкалы Gleason. Время работы по формированию ВУА было значительно короче в группе № 2 (169 ± 43 против 215 ± 45 минут; $p = 0,00$). Также были продемонстрированы статистически значимые различия в группе № 2 в отношении меньшей частоты появления мочевого свищей в послеоперационном периоде, длительности пребывания в стационаре и продолжительности катетеризации пациентов [8].

L.E. Geldmaker et al. (2023) в ретроспективном исследовании проанализировали

результаты 563 робот-ассистированных резекций почки, выполненных одним хирургом, с целью оценки влияния ушивания дна резекции и типа шовного материала на риск развития послеоперационной псевдоаневризмы почечной артерии. Пациенты были разделены на три группы: без ушивания дна резекции (198 больных; 35,2%), с ушиванием барбированной нитью V-Loc (110 больных; 19,5%) и нитью Vicryl (255 больных; 45,3%); при этом наружный кортикальный шов выполняли всем пациентам. Медианный возраст пациентов составил 62,8 года, медианный RENAL-балл — 8. Общая частота симптоматической псевдоаневризмы почечной артерии составила 3,7% (21 из 563). В группе V-Loc псевдоаневризма выявлена у 3,6% пациентов (4/110), в группе Vicryl — у 3,9% (10/255), в группе без ушивания дна — у 3,5% (7/198), статистически значимых различий между группами не выявлено ($p = 1,00$). При сравнении пациентов с ушиванием дна резекции и без него частота осложнения также была сопоставимой — 3,8% и 3,5% соответственно. Таким образом, ни сам факт ушивания дна резекции, ни тип используемого шовного материала не оказывали значимого влияния на риск развития послеоперационной псевдоаневризмы почечной артерии после робот-ассистированной резекции почки [9].

В сравнительном анализе одним хирургом были выполнены 30 роботизированных резекций почек. Получены следующие результаты: среднее время операции и время работы за консолью были эквивалентны; время тепловой ишемии было достоверно короче в группе V-Loc (18,5 против 24,7 минут; $p = 0,008$). Случаев соскальзывания или разрыва швов в группе V-Loc не наблюдалось. Петля нити V-Loc надежно удерживалась скользящей клипсой при ренорафии, что исключало необходимость использования дополнительных клипс для предотвращения обратного смещения нити [10].

В другом аналогичном исследовании было проанализировано 37 лапароскопических резекций почек. Результаты: средняя продолжительность тепловой ишемии была значительно короче в группе V-Loc по сравнению с контрольной группой, в которой применялась традиционная методика ушивания ($24,5 \pm 5,3$ против $31,9 \pm 8,9$ минут; $p = 0,01$) [11].

Несмотря на большое разнообразие существующих шовных материалов, в литературе имеются лишь единичные публикации, посвященные сравнению результатов использования нитей с насечками [12].

Заключение

Данные современной литературы демонстрируют неоспоримые преимущества хирургических нитей с насечками в определенных областях применения, включая малоинвазивную хирургию в урологии, но не ограничиваясь ими. Вместе с тем достаточно высокая стоимость и существующие ограничения, связанные с импортом зарубежных медицинских изделий, делают разработку отечественных шовных материалов с насечками крайне актуальной и приоритетной задачей. Серия авторских экспериментов позволила изучить ключевые особенности наиболее известных и применяемых в реальной клинической практике зарубежных вариантов самофиксирующихся нитей, а также разработать ряд медико-технических требований, которым должны оптимально соответствовать разрабатываемые варианты исполнения отечественной самофиксирующейся нити. Локализация производства нитей данного типа в России позволит значительно снизить зависимость от импорта при выполнении высокотехнологичных хирургических операций, а также окажет стратегическое влияние на укрепление технологического суверенитета России.

Список литературы | References

1. Global Sutures Market Research 2022. Accessed on December 07, 2025. URL: <https://www.strategicmarketresearch.com/market-report/surgical-sutures-market>
2. Lin Y, Liao B, Lai S, Huang J, Du L, Wang K, Li H. The application of barbed suture during the partial nephrectomy may modify perioperative results: a systematic review and meta-analysis. BMC Urol. 2019;19(1):5. DOI: 10.1186/s12894-018-0435-3
3. CIA Medical. Covidien VLOCL0316 – Suture, V-Loc 180, 12", Green, 1/2 Circle Taper Point, 12/BX [Internet]. Available from: <https://www.medtronic.com/content/dam/medtronic-wide/public/united-states/products/wound-closure/v-loc-90-device-vs-stratafix-monocryl-information-sheet.pdf> Accessed on December 07, 2025.
4. Alcamo JH. Surgical suture. 1964 Mar 3; inventor-US patent 3,123,077. Accessed on December 07, 2025.

- URL: <https://patents.google.com/patent/US3123077A/en>
5. Ingle NP, Cong H, King MW. 13 - Barbed suture technology. In: Bio-textiles as Medical Implants. Woodhead Publishing Series in Textiles; 2023:366-407.
DOI: 10.1533/9780857095602.2.366
 6. Pham KN, Sack BS, O'Connor RC, Guralnick ML, Langenstroer P, See WA, Jacobsohn K. V-Loc urethro-intestinal anastomosis during robotic cystectomy with orthotopic urinary diversion. *Can Urol Assoc J*. 2013;7(11-12):E663-6.
DOI: 10.5489/cuaj.508
 7. Wiatr T, Belch L, Gronostaj K, Choragwicki D, Czech AK, Curylo L, Fronczek J, Przydacz M, Dudek P, Chłosta P. Van Velthoven single-knot running suture versus Chłosta's running suture versus single barbed suture V-Loc for vesicourethral anastomosis in laparoscopic radical prostatectomy: a retrospective comparative study. *Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne*. 2022;17(1):214-225.
DOI: 10.5114/wiitm.2021.105851
 8. Cepeda M, De la Cruz B, Amón JH, Conde C, Ruiz M, Martínez-Sagarra JM. Influence of barbed suture in laparoscopic radical prostatectomy. *Arch Esp Urol*. 2016;69(1):32-37. (In English, Spanish).
PMID: 26856736
 9. Geldmaker LE, Zganjar AJ, Gonzalez Albo GA, Haehn DA, Qosja N, Wiczorek MA, Ball CT, Thiel DD. Impact of Inner Layer Renorrhaphy Suture on Renal Artery Pseudoaneurysm Formation Following Robotic-assisted Partial Nephrectomy. *Urology*. 2023;182:125-132.
DOI: 10.1016/j.urology.2023.06.040
 10. Sammon J, Petros F, Sukumar S, Bhandari A, Kaul S, Menon M, Rogers C. Barbed suture for renorrhaphy during robot-assisted partial nephrectomy. *J Endourol*. 2011;25(3):529-533.
DOI: 10.1089/end.2010.0455
 11. Jeon SH, Jung S, Son HS, Kimm SY, Chung BI. The unidirectional barbed suture for renorrhaphy during laparoscopic partial nephrectomy: Stanford experience. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 2013;23(6):521-525.
DOI: 10.1089/lap.2012.0405
 12. Пучков К.В., Коренная В.В., Пучков Д.К. Применение самофиксирующихся хирургических нитей в акушерстве и гинекологии. *Эндоскопическая хирургия*. 2014;20(4):46-51.
Puchkov K.V., Korennaya V.V., Puchkov D.K. Application of barbed sutures in gynecology and obstetrics. *Endoscopic Surgery*. 2014;20(4):46-51. (In Russian).
eLIBRARY ID: 22459784; EDN: SXMRL

Сведения об авторах | Information about the authors

Зайнулабид Исламович Мульдаров | Zaynulabid I. Muldarov

<https://orcid.org/0009-0006-8898-8851>; muldarov.urolog@mail.ru

Никита Дмитриевич Кубин — д-р мед. наук | Nikita D. Kubin — Dr.Sc.(Med)

<https://orcid.org/0000-0001-5189-4639>; nikitakubin@gmail.com

Иван Владимирович Карнаухов | Ivan V. Karnaukhov

<https://orcid.org/0000-0002-4618-1711>; karnaukhov-iv@ya.ru

Татьяна Юрьевна Анущенко | Tatiana Yu. Anushchenko

<https://orcid.org/0000-0002-9266-0756>; ATU0106@yandex.ru

Владислав Павлович Бритов — д-р тех. наук, профессор | Vladislav P. Britov — Dr.Sc. (Techn), Full Prof.

<https://orcid.org/0000-0002-5633-9164>; deaf14@rambler.ru

Евгений Семенович Шпиленя — д-р мед. наук | Yevgeniy S. Shpilanya — Dr.Sc.(Med)

<https://orcid.org/0000-0003-0479-6555>; spilenua@mail.ru

Имран Бейрутович Джалилов | Imran B. Dzhalilov

<https://orcid.org/0000-0001-8899-0798>; imrandzhalilov@gmail.com

Дмитрий Дмитриевич Шкарупа — д-р мед. наук | Dmitry D. Shkarupa — Dr.Sc. (Med)

<https://orcid.org/0000-0003-0489-3451>; shkarupa.dmitry@mail.ru

Нариман Казиханович Гаджиев — д-р мед. наук | Nariman K. Gadzhiev — Dr.Sc.(Med.)

<https://orcid.org/0000-0002-6255-0193>; nariman.gadjiev@gmail.com