



© Коллектив авторов, 2023
УДК 615.468.6 : 616.151.5] : 661.939.3
DOI: 10.24884/1607-4181-2022-30-3-76-83

В. Ф. Беженарь¹, О. А. Иванов^{1*}, П. М. Паластин¹, Э. К. Дерий², Г. Ю. Юкина¹,
Е. Г. Сухорукова¹

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

² Общество с ограниченной ответственностью «Медиэстетик», Санкт-Петербург, Россия

ВЛИЯНИЕ АРГОНОПЛАЗМЕННОЙ КОАГУЛЯЦИИ НА ХИРУРГИЧЕСКИЙ ШОВНЫЙ МАТЕРИАЛ

Поступила в редакцию 06.08.2023 г.; принята к печати 06.12.2023 г.

Резюме

Введение. В современной хирургии используется множество видов различной энергии для достижения гемостаза, в частности энергия аргоноплазменной коагуляции. Однако воздействие может затрагивать не только источник кровотечения, но и лигатуры, находящиеся в непосредственной близости от источника кровотечения. В инструкции по применению шовного материала или инструмента для коагуляции не описаны изменения, которые могут произойти при их взаимодействии. При обзоре литературы найдено незначительное количество публикаций, посвященных изменениям в физических свойствах шовного материала при воздействии на него. Этой информации недостаточно для прогнозирования последствий воздействия энергии аргоноплазменной коагуляции на шовный материал и вследствие на заживление раны или качество послеоперационного рубца.

Цель — определить изменения свойства биодеструкции синтетических абсорбируемых шовных материалов при использовании аргоноплазменной коагуляции в эксперименте *in vivo*.

Методы и материалы. В экспериментальном исследовании проанализированы результаты биодеструкции монофиламентных и полифиламентных нитей после воздействия энергии аргоноплазменной коагуляции в сравнении с контрольными образцами в организме лабораторных мышей.

Результаты. Можно однозначно утверждать, что воздействие энергии аргоноплазменной коагуляции имеет влияние на скорость биодеструкции как монофиламентных, так и полифиламентных синтетических нитей, имплантированных в мышечную ткань.

Выводы. Шовный материал, подвергнутый воздействию аргоноплазменной коагуляции, может не соответствовать заявленным производителем срокам частичной или полной биодеструкции, что может отразиться на качестве в процессе формирования рубца.

Ключевые слова: прочность, аргоноплазменная коагуляция, шовный материал, Vicryl, Monocryl

Для цитирования: Беженарь В. Ф., Паластин П. М., Иванов О. А., Дерий Э. К., Юкина Г. Ю., Сухорукова Е. Г. Влияние аргоноплазменной коагуляции на хирургический шовный материал. *Ученые записки ПСПбГМУ им. акад. И. П. Павлова*. 2023; 30(3):76–83. DOI: 10.24884/1607-4181-2023-30-3-76-83.

* Автор для связи: Олег Александрович Иванов, ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И. П. Павлова Минздрава России, 197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6-8. E-mail: ivanoffmd@gmail.com.

Vitalii F. Bezhenar¹, Oleg A. Ivanov^{1*}, Petr M. Palastin¹, Eduard K. Deriy²,
Galina Yu. Yukina¹, Elena G. Sukhorukova¹

¹ Pavlov University, Saint Petersburg, Russia

² LLC «Mediaesthetic», Saint Petersburg, Russia

THE EFFECT OF ARGON PLASMA COAGULATION ON SURGICAL SUTURE MATERIAL

Received 06.08.2023; accepted 06.12.2023

Summary

Introduction. In modern surgery, there are many types of different energy used to achieve hemostasis; one of them is the energy of argon plasma coagulation. However, the impact of energy affects not only the bleeding site; it also affects the

stitches lying nearby the source of bleeding. The instructions for the use of a suture material or a coagulation tool do not describe the changes that may occur when they interact. A review of the literature found a small number of publications devoted to changes in the physical properties of suture material when exposed to it. This information is not sufficient to predict the effects of argon plasma coagulation energy on the suture material and, as a result, on wound healing or the quality of the postoperative scar.

The **objective** was to determine changes in the biodestructive properties of synthetic absorbable suture materials with argon plasma coagulation in an in vivo experiment.

Methods and materials. In the experimental study, the results of biodegradation of monofilament and polyfilament sutures after exposure to argon plasma coagulation energy were analyzed in comparison with control samples in the body of laboratory mice.

Results. It can be unequivocally stated that the effect of argon plasma coagulation energy has an effect on the rate of biodegradation of both monofilament and polyfilament synthetic filaments implanted in muscle tissue.

Conclusions. Suture material exposed to argon plasma coagulation may not meet the terms of partial or full biodegradation stated by the manufacturer, which may affect the quality of scar formation.

Keywords: strength, argon plasma coagulation, suture material, *Vicryl*, *Monocryl*

For citation: Bezhenar V. F., Palastin P. M., Ivanov O. A., Deriy E. K., Yukina G. Yu., Sukhorukova E. G. The effect of argon plasma coagulation on surgical suture material. *The Scientific Notes of Pavlov University*. 2023;30(3):76–83. (In Russ.). DOI: 10.24884/1607-4181-2023-30-3-76-83.

* **Corresponding author:** Oleg A. Ivanov, Pavlov University, 6-8, L'va Tolstogo str., Saint Petersburg, 197022, Russia. E-mail: ivanoffmd@gmail.com.

ВВЕДЕНИЕ

В акушерстве и гинекологии, как и во всей хирургии на современном этапе, число операций, выполняемых с помощью новых и современных расходных материалов, неуклонно растет [1, 2]. Большинство оперативных вмешательств предполагает этапы разъединения тканей с последующим их соединением (сшиванием) [3]. Одним из самых распространенных способов соединения тканей в хирургической практике является использование шовного материала [4]. В современной хирургии наблюдается тенденция к увеличению применения абсорбируемого шовного материала. Основной причиной является то, что нерассасывающийся шовный материал может являться источником хронического воспаления септической или асептической этиологии [5]. Акушерско-гинекологическая практика не стала исключением и также отдает предпочтение абсорбируемым нитям [2, 6]. Одним из важных критериев современного шовного материала является его прочность и способность фиксировать ткани в нужном положении определенное время, необходимое для полноценного формирования рубцовой ткани. Это, в свою очередь, увеличивает процент успешных оперативных вмешательств. В ходе различных экспериментальных и клинических исследований было выявлено, что на прочность шовного материала влияют физические [6], химические [7] и биологические [8] факторы. Особое внимание, по нашему мнению, стоит уделить именно физическим факторам. Современная хирургия тесно связана с электрохирургическими высокочастотными системами, основная задача которых — качественное формирование гемостаза. Данные системы позволяют не только снизить интраоперационную кровопотерю, но и уменьшить время оперативного вмешательства [9]. Однако, в свою очередь, воздействие электрокоагулятора на шовный материал ведет к значительному снижению

прочности последнего [10], что может оказать влияние на исход оперативного лечения. Безусловно, хирурги стараются минимизировать воздействие энергий коагуляции на шовный материал, однако это не всегда возможно. Периодически возникает активное кровотечение в местах проколов иглы, где появляется необходимость применения электрокоагулятора в непосредственной близости от самой нити.

Одним из современных способов формирования гемостаза является использование аргоноплазменной коагуляции. Принцип работы заключается в термическом воздействии тока высокой частоты, который подается на ткань с помощью потока ионизированной аргоновой плазмы [11]. Главная особенность данного метода — небольшая глубина коагуляции (до 3 мм) [11], улучшение репаративных процессов в области рубца [12], снижение количества послеоперационных осложнений [13]. В связи с незначительной глубиной воздействия физической энергии аргоноплазменная коагуляция может стать методом выбора формирования гемостаза в зоне расположения хирургического шовного материала.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

В эксперименте использовались полифилamentная нить Vicryl 2/0 и монофилamentная нить Monocryl 2/0. Для эксперимента in vivo были взяты 40 аутбрендeвых лабораторных мышей ICR (CD-1). 20 особей было включено в группу А, где использовалась полифилamentная нить Vicryl 2/0, и аналогично 20 особей в группу Б, где использовалась монофилamentная нить Monocryl 2/0. В качестве энергогенератора использовался электрохирургический аппарат «BOWA ARC 400» (Германия) (рис. 1). Мощность монополярного тока при аргоноплазменной коагуляции выставлена в стандартные показатели, а именно 50W.



Рис. 1. Электрохирургический аппарат «BOWA ARC 400»
Fig. 1. Electrosurgical device «BOWA ARC 400»

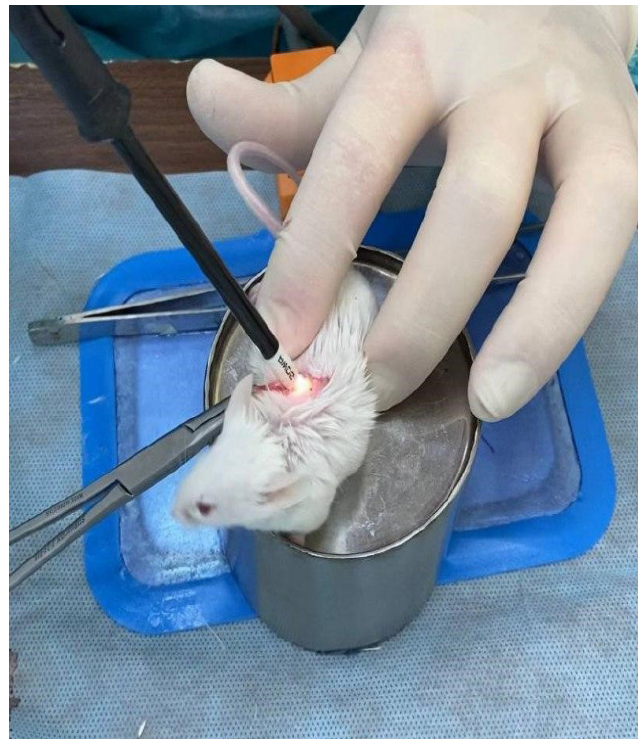


Рис. 2. Аргонплазменная коагуляция
Fig. 2. Argon plasma coagulation

В соответствии с национальными и международно принятыми правилами гуманного обращения с лабораторными животными [14 – 19] для достижения должного уровня анестезии при проведении оперативного вмешательства с целью аналгезии и седации выбрана комбинация препаратов Золетил – Ксилазин для внутримышечного введения. В асептических условиях после соответствующей подготовки и обработки операционного поля под продолжающейся анестезией с дорсальной стороны поверхности тела вдоль позвоночного столба произведен линейный разрез кожи. Тупым путем выполнен доступ к левому и правому комплексу мышц разгибателей спины (*m. erector spinae*). Затем, отступив 0,5 – 0,7 см латеральнее позвоночного столба, слева и справа в мышцы разгибатели спины (*m. erector spinae sinister et dexter*) атравматичной иглой была произведена имплантация нити путем формирования простого узлового шва. У группы А это полифиламентная нить Vicryl 2/0, у группы Б это монофиламентная нить Monocryl 2/0 соответственно. Затем воздействию аргонплазменной коагуляции подвергалась только та нить, которая была имплантирована в группу мышц разгибателей спины справа (*m. erector spinae dexter*) (рис. 2). С целью стандартизации метода время экспозиции составляло 2 секунды.

Находившаяся слева нить воздействию не подвергалась. Таким образом, группа мышц разгибателей спины справа являлась экспериментальным участком, группа мышц разгибателей спины слева была контрольным участком и выполняла функ-

цию самоконтроля для каждой особи. После чего рана послойно ушивалась. Во время операции и в послеоперационном периоде летальных исходов отмечено не было. Послеоперационный период протекал без особенностей для всех особей.

Учитывая период полного рассасывания нити Vicryl за 56 – 70 дней [20], нити Monocryl за 90 – 120 дней [21], скорость метаболизма организма мыши, толщину нити, было принято решение закончить эксперимент для группы А на 39 суток после имплантации, а для группы Б на 63 суток путем эвтаназии (в связи с тем, что 39 суток для Vicryl это ~70 % от времени полной биодеградации, и для Monocryl 63 суток это тоже ~70 % от времени полной биодеградации).

Для морфологического анализа были иссечены фрагменты мышечной ткани группы мышц разгибателей спины справа и слева (*m. erector spinae sinister et dexter*). Образцы фиксировали в 10 % нейтральном формалине на фосфатном буфере (pH 7,4) 72 часа, обезживали в серии растворов этанола возрастающей концентрации и заключали в парафиновые блоки по стандартной гистологической методике. Парафиновые срезы толщиной 5 мкм окрашивали гематоксилином Майера и эозином (БиоВитрум, Россия). Для визуализации соединительной ткани использовали метод Массона (БиоВитрум, Россия). Микроскопический анализ проводили на световом микроскопе Nikon Eclipse E200 (Nikon, Япония) с использованием окуляра $\times 10$, объективов $\times 4$, $\times 10$, $\times 20$. Запись цифровых изображений выполняли с помощью фотокамеры Nikon DS-Fi3 (Nikon, Япония).

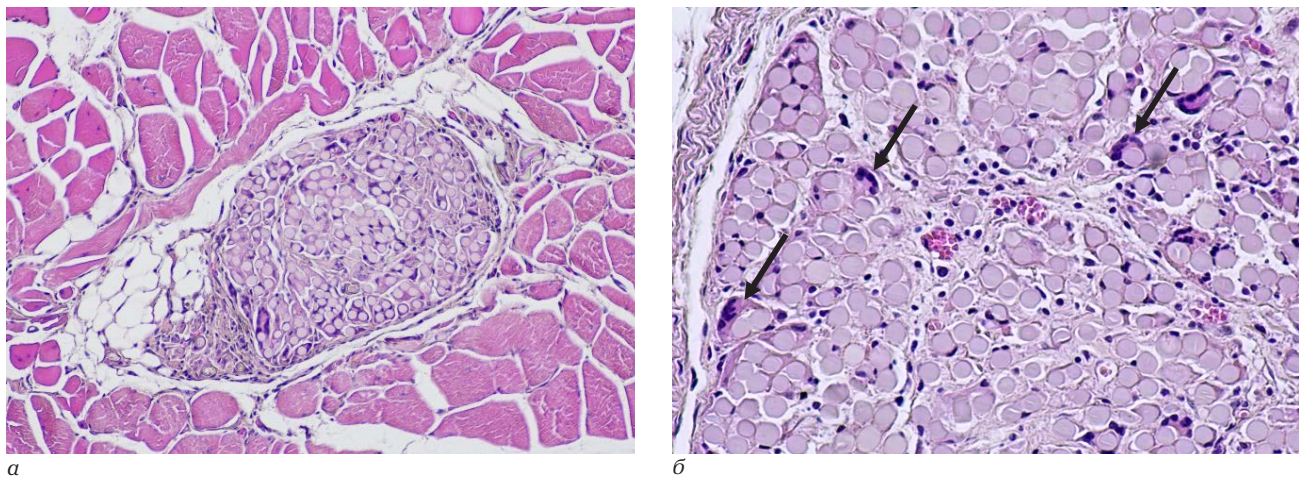


Рис. 3. Полифиламентная нить (Vicryl 2/0) в мышечной ткани на 39 сутки после наложения шва. Черные стрелки — ГМКИТ. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. $\times 100$ (а), $\times 200$ (б)

Fig. 3. Polyfilament suture (Vicryl 2/0) in muscle tissue on 39 day after suturing. Black arrows — GMKIT. Stained with hematoxylin and eosin. Power $\times 100$ (a), $\times 200$ (b)

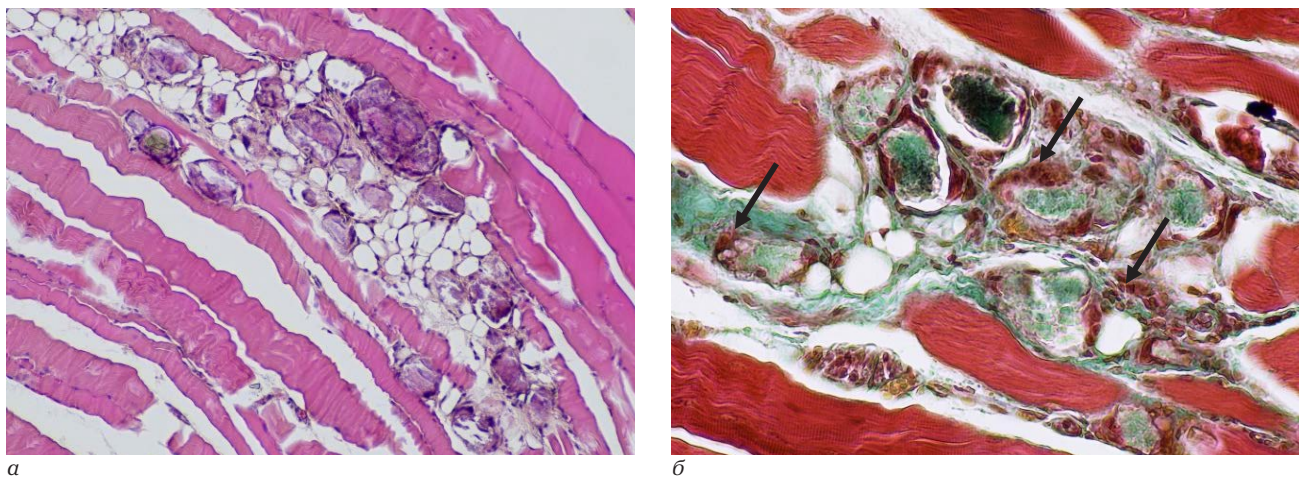


Рис. 4. Полифиламентная нить (Vicryl 2/0) на 39 сутки после наложения шва и воздействия аргонплазменной коагуляции. Черные стрелки — ГМКИТ. Окраска гематоксилином и эозином (а), по методу Массона (б). Ув. $\times 100$ (а), $\times 200$ (б)

Fig. 4. Polyfilament suture (Vicryl 2/0) on 39 day after suturing and exposure to argon plasma coagulation. Black arrows — GMKIT. Staining with hematoxylin and eosin (a), according to the Mason method (b). Power $\times 100$ (a), $\times 200$ (b)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

1. Группа А, полифиламентная нить (Vicryl 2/0), контроль.

Морфологический анализ показал, что на месте экспериментального воздействия определялась нить, состоящая из множества волокон, между которыми располагались макрофаги, единичные лимфоциты и гигантские многоядерные клетки инородных тел (ГМКИТ). Сама нить окружена тонким слоем соединительнотканной капсулы, без признаков воспалительной реакции. В окружающей нить мышечной ткани воспалительная реакция также отсутствовала (рис. 3).

2. Группа А, полифиламентная нить (Vicryl 2/0), эксперимент — после аргонплазменной коагуляции.

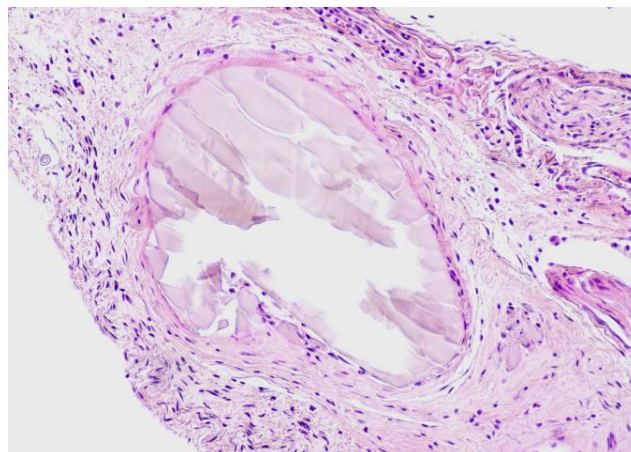
Через 39 суток после наложения шва полифиламентной нитью (Vicryl 2/0) и воздействия на нее

аргонплазменной коагуляцией нить представляла собой немногочисленные разрозненные волокна, окруженные ГМКИТ. Между этими редко лежащими волокнами нити располагались единичные коллагеновые волокна соединительной ткани без признаков воспалительной реакции. В мышечной ткани воспалительная реакция тоже отсутствовала (рис. 4).

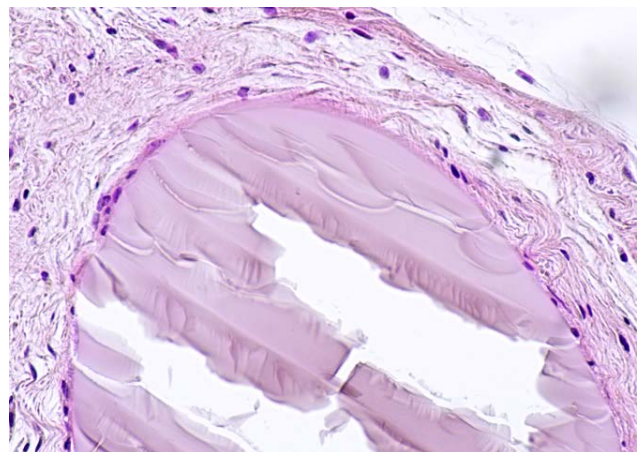
3. Группа Б, монофиламентная нить (Monosyl 2/0), контроль.

Морфологический анализ показал, что в мышечной ткани определялась монолитная нить, окруженная тонким слоем соединительнотканной капсулы, без признаков воспалительной реакции. В окружающей нить мышечной ткани воспалительная реакция также отсутствовала (рис. 5).

4. Группа Б, монофиламентная нить (Monosyl 2/0), эксперимент — после аргонплазменной коагуляции.



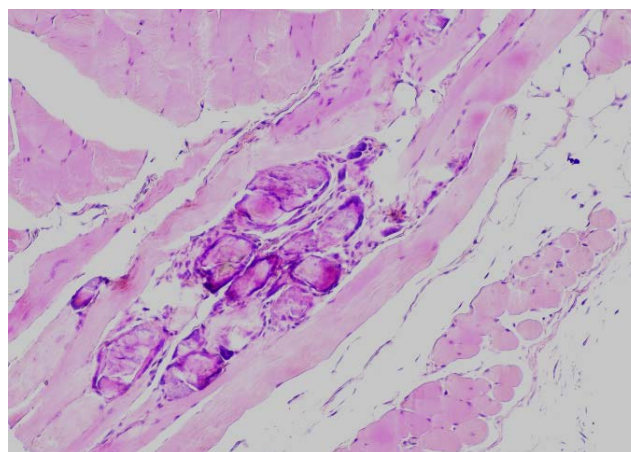
а



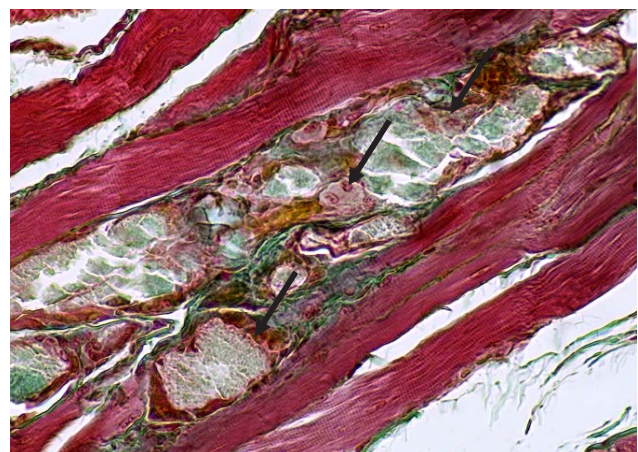
б

Рис. 5. Монофиламентная нить (Monocryl 2/0) на 63 сутки после наложения шва. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. $\times 100$ (а), $\times 200$ (б)

Fig. 5. Monofilament suture (Monocryl 2/0) on 63 days after suturing. Stained with hematoxylin and eosin. Power $\times 100$ (a), $\times 200$ (б)



а



б

Рис. 6. Монофиламентная нить (Monocryl 2/0) на 63 сутки после наложения шва и воздействия аргонплазменной коагуляции. Черные стрелки — ГКМКИТ. Окраска гематоксилином и эозином (а), по методу Массона (б). Ув. $\times 100$ (а), $\times 200$ (б)

Fig. 6. Monofilament suture (Monocryl 2/0) on day 63 after suturing and exposure to argon plasma coagulation. Black arrows — GMKIT. Staining with hematoxylin and eosin (a), according to the Masson method (б). Power $\times 100$ (a), $\times 200$ (б)

На 63 сутки после наложения шва монофиламентной нитью (Monocryl 2/0) и воздействия аргонплазменной коагуляцией нить представляла собой скопление разрозненных фрагментов, окруженных ГКМКИТ. Между этими фрагментами нити располагались единичные коллагеновые волокна соединительной ткани без признаков воспалительной реакции. В мышечной ткани воспалительная реакция тоже отсутствовала (рис. 6).

В результате экспериментального исследования четко прослеживаются структурные изменения, которые претерпевает нить, помещенная в мышечную ткань, после воздействия аргонплазменной коагуляцией в сравнении с контролем.

Из 20 особей группы А (полифиламентная нить, Vicryl 2/0) как контрольные образцы нитей в мышечной ткани, так и экспериментальные образцы нитей, подвергнутые воздействию аргонплазменной коагуляции, были обнаружены у всех 20 особей. В сравнении с образцами контроля (самоконтроля) каждой особи все экспериментальные

образцы нитей имели утраченную структурную целостность, уменьшение количества сохранившихся волокон и их разрозненность между собой, удаленность расположения друг от друга в ткани. Контрольные образцы на срезе представляли собой структурно целостные фрагменты нити с множеством плотно прилегающих друг к другу волокон полифиламентной нити в процессе биодеградации, окруженных тонким слоем соединительнотканной капсулы.

Аналогичный результат был отмечен в группе Б (монофиламентная нить, Monocryl 2/0). Из всех 20 особей как контрольные образцы нитей в мышечной ткани, так и экспериментальные образцы нитей, подвергнутые воздействию аргонплазменной коагуляции, были обнаружены у всех 20 особей. Контрольные образцы на срезе имели вид овального образования с четкими контурами, находящегося в процессе биодеградации, окруженного тонким слоем соединительнотканной капсулы. Важно отметить, что экспериментальные образцы

Анализ площади нитей

Suture area analysis

	Площадь образцов нитей, %	Площадь коллагеновых волокон в структуре нити, %
Vicryl 2/0 – контроль 39 сутки	89±6	0
Vicryl 2/0 – эксперимент 39 сутки	27±6	16±6
Monocryl 2/0 – контроль 63 сутки	92±5	0
Monocryl 2/0 – эксперимент 63 сутки	34±4	13±3

на срезе не имели четкой формы монофиламентной нити. Она была представлена участком скопления структурных фрагментов, сквозь которые прорастали коллагеновые волокна соединительной ткани.

Проанализировав полученные результаты, можно однозначно утверждать о том, что полифиламентная нить Vicryl 2/0 и монофиламентная нить Monocryl 2/0, имплантированные в мышечную ткань и подвергнутые воздействию энергии аргонноплазменной коагуляции, не теряют своих свойств биодegradации и *претерпевают полную деструкцию*, или другими словами — полностью рассасываются.

Также можно сказать, что полифиламентная нить Vicryl 2/0 и монофиламентная нить Monocryl 2/0, имплантированные в мышечную ткань и подвергнутые воздействию энергии аргонноплазменной коагуляции в сравнении с образцами самоконтроля у каждой особи, представляют собой в количественном сравнении между ними меньшую долю нити, которая преимущественно носит остаточный характер. Это говорит о том, что *экспериментальные образцы подверглись биодegradации быстрее*, чем образцы группы контроля.

В приведенной таблице представлен анализ структуры площади нитей, участвовавших в эксперименте. Для анализа за 100 % была принята площадь нитей в метрической системе USP 2/0. Остаточная площадь нити на срезе в группе А среди контрольных образцов составляет в среднем 89±6 % от начальной площади, остаточная площадь нити экспериментальных образцов группы А в среднем суммарно составляет 27±6 % исходной площади. Коллагеновые волокна, проходящие сквозь структуру нити в среднем суммарно составляют 16±6 %. Аналогично в группе Б: остаточная площадь нити во всех контрольных образцах составляет в среднем 92±5 % от исходной площади, в найденных экспериментальных образцах остаточная площадь нити суммарно в среднем составляет 34±4 % от начальной площади, коллагеновые волокна занимают 13±3 %.

Таким образом, воздействие энергии аргонноплазменной коагуляции имеет влияние на скорость биодеструкции как монофиламентных, так и полифиламентных синтетических нитей, имплантированных в мышечную ткань. Рассасывание нитей, подвергнутых воздействию аргонноплазменной

коагуляции, происходит быстрее. Также стоит отметить, что воздействие энергии аргонноплазменной коагуляции не приводит к образованию «обугленной» нити, которая утрачивает способность рассасываться в ткани.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В проведенном экспериментальном исследовании были наглядно продемонстрированы возможные изменения полифиламентной и монофиламентной рассасывающихся нитей после воздействия энергии аргонноплазменной коагуляции *in vivo*. Безусловно, полученные в результате эксперимента изменения могут иметь некоторые отличия от представленных результатов при использовании иного диаметра нити, при других настройках мощности тока электрогенератора, при изменении времени воздействия энергией, при имплантации нити в иной вид ткани, при сопутствующих интраоперационных воздействиях на ткань, при наличии метаболических нарушений как в ткани, так и у организма в целом, и так далее.

Данная работа демонстрирует, как энергия аргонноплазменной коагуляции, используемая в зоне шовного материала, значительно меняет его свойства. Сохранение структурной целостности и прочности нити во времени имеет существенное значение в акушерстве и гинекологии при операциях на матке, ведь от этого напрямую зависит качество формирования рубца, дальнейшая возможность планирования беременности, вынашивание плода и роды. Хирург должен понимать и прогнозировать все возможные последствия от воздействия энергии на шовный материал, так как это повлияет на формирование рубца. Поэтому в определенных ситуациях при использовании конкретных нитей стоит отказаться от применения энергии аргонноплазменной коагуляции и прибегнуть к иным известным способам достижения гемостаза с целью сохранения прочности нити и ее способности сохранять сопоставление краев раны нужное количество времени для формирования состоятельной рубцовой ткани.

Конфликт интересов

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

Authors declare no conflict of interest

Соответствие нормам этики

Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия в тех случаях, когда оно необходимо, и правила обращения с животными в случаях их использования в работе. Подробная информация содержится в Правилах для авторов.

Compliance with ethical principles

The authors confirm that they respect the rights of the people participated in the study, including obtaining informed consent when it is necessary, and the rules of treatment of animals when they are used in the study. Author Guidelines contains the detailed information.

ЛИТЕРАТУРА

1. Айламазян Э. К. Кесарево сечение: общие проблемы и региональные особенности // Журнал акушерства и женских болезней. – 2005. – Т. 54, № 4. – С. 5–10. DOI: 10.17816/JOWD83551.
2. Беженарь В. Ф., Цыпурдеева А. А., Долинский А. К. и др. Опыт применения стандартизированной методики лапароскопической миомэктомии // Журнал акушерства и женских болезней. – 2012. – Т. 64, № 4. – С. 23–32. DOI: 10.17816/JOWD61423-32.
3. Плешков В. В. Исследование механических свойств рассасывающихся и нерассасывающихся шовных материалов // Смоленский медицинский альманах. – 2021. – № 3. – С. 80–84. ISSN: 2413-9246.
4. Петров С. В. Общая хирургия. Учебник. – М.: Издательская группа ГЭОТАРМедиа, 2012. – С. 365–412. ISBN 978-5-9704-2281-6.
5. Винник Ю. С., Маркелова Н. М., Василеня Е. С. и др. Обоснование применения нового шовного материала в экспериментальной хирургии // Кубанский научный медицинский вестник. – 2013. – № 4. – С. 31–34.
6. Bariol S., Stewart G., Tolley D. Laparoscopic Suturing: Effect of Instrument Handling on Suture Strength // Journal of Endourology. – 2004. – Vol. 19, № 9. – P. 1127–1133. DOI: 10.1089/END.2005.19.1127.
7. Alsarhan M., Alnofaie H., Ateeq R., Almahdy A. The effect of chlorhexidine and Listerine® mouthwashes on the tensile strength of selected absorbable sutures: An in vitro study // Biomed Res. Int. – 2018. – Vol. 2018. – P. 8531706. DOI: 10.1155/2018/8531706.
8. Lee K. H., Chu C. C. The role of superoxide ions in the degradation of synthetic absorbable sutures // J. Biomed. Mater. Res. – 2000. – Vol. 49, № 1. – P. 25–35. DOI: 10.1002/(sici)1097-4636(200001)49:13.0.co;2-i.
9. Плеханов А. Н., Беженарь В. Ф., Епифанова Т. А., Беженарь Ф. В. Сравнительная характеристика методов гемостаза при влагалитической гистерэктомии // Кубанский научный медицинский вестник. – 2019. – Т. 26, № 6. – С. 61–69. DOI: 10.25207/1608-6228-2019-26-6-61-69.
10. Беженарь В. Ф., Кузьмина Н. С., Паластин П. М., Иванов О. А. Влияние электрохирургической энергии на шовный материал: экспериментальное исследование // Журнал акушерства и женских болезней. – 2022. – Т. 71, № 5. – С. 5–12. DOI: 10.17816/JOWD100264.
11. Свистушкин В. М., Синьков Э. В., Щенникова Е. С. и др. Применение высокотехнологичных методов в хирургическом лечении пациентов с хроническим ринитом // Consilium Medicum. – 2019. – Т. 21, № 11. – С. 47–49. DOI: 10.26442/20751753.2019.11.190638.
12. Остроменский В. В., Борисов А. В., Глухов Е. Ю. и др. Состояние рубца на матке после аргонплазменной коагуляции (экспериментальное исследование) // Таврический медико-биологический вестник. – 2017. – Т. 20, № 2. – С. 80–87. ISSN: 2070-8092.
13. Морошек А. А., Бурмистров М. В. Аденокарцинома пищевода. Обзор литературы. состояние проблемы к началу XXI века: профилактика и прогноз // Поволжский онкологический вестник. – 2020. – Т. 11, № 4. – С. 63–74. ISSN: 2078-1466.
14. Institutional Animal Care and Use Committee Guidebook, 2nd edition. – ARENA, 2002. URL: <https://olaw.nih.gov/guidance/ARENA-OLAW-IACUC-guidebook.htm> (accessed: 10.01.24).
15. Guide for the Care and Use of Laboratory Animals. National Research Council, National Academy Press, 2011. URL: <https://grants.nih.gov/grants/olaw/guide-for-the-care-and-use-of-laboratory-animals.pdf> (accessed: 10.01.24).
16. Close B., Banister K., Baumans V. et al. Recommendations for euthanasia of experimental animals: Part 1 // Laboratory Animals. – 1996. – № 30. – P. 293–316.
17. Close B., Banister K., Baumans V. et al. Recommendations for euthanasia of experimental animals: Part 2 // Laboratory Animals. – 1997. – № 31. – P. 1–32.
18. Recognition and alleviation of distress in laboratory animals. Washington (DC): National Academies Press, 2008.
19. Recognition and alleviation of pain in laboratory animals. Washington (DC): National Academies Press, 2009.
20. Ethicon, Wound Closure Manual. Vicryl (polyglactin 910) Sutures, Instructions for Use. 2019. URL: https://anwresidency.com/simulation/guide/resources/Ethicon_Wound_Closure_manual.pdf (accessed: 10.01.24).
21. Ethicon, Wound Closure Manual. Monocryl (poliglecaprone 25) Sutures, Instructions for Use. 2021. URL: <https://www.jnjmedtech.com/en-US/product/monocryl-poliglecaprone-25-suture> (accessed: 10.01.24).

REFERENCES

1. Ailamazyan E. K. Cesarean section: common problems and regional peculiarities // Journal of Obstetrics and Women's Diseases. 2005;54(4):3–10. (In Russ.). DOI: 10.17816/JOWD83551.
2. Bezhenar V. F., Tsypurdeeva A. A., Dolinskiy A. K. et al. The experience of a standardized technique of laparoscopic myomectomy // Journal of Obstetrics and Women's Diseases. 2012;61(4):23–32. (In Russ.). DOI: 10.17816/JOWD61423-32.
3. Pleshkov V. V. Study of the mechanical properties of absorbable and non-absorbable suture materials // Smolensk Medical Almanac. 2021;(3):80–84. ISSN: 2413-9246.
4. Petrov S. V. General surgery. Textbook. Moscow, Publishing group GEOTARMedia, 2012:365–412. ISBN 978-5-9704-2281-6.
5. Vinnik Yu. S., Markelova N. M., Vasilenya E. S. Rationale for the use of a new suture material in experimental surgery // Kuban Scientific Medical Bulletin. 2013;(4):31–34.
6. Bariol S., Stewart G., Tolley D. Laparoscopic suturing: effect of instrument handling on suture strength // Journal of Endourology. 2004;19(9):1127–1133. DOI: 10.1089/END.2005.19.1127.
7. Alsarhan M., Alnofaie H., Ateeq R., Almahdy A. The effect of chlorhexidine and Listerine® mouthwashes on the tensile strength of selected absorbable sutures: An in vitro study // Biomed Res. Int. 2018;2018:8531706. DOI: 10.1155/2018/8531706.
8. Lee K. H., Chu C. C. The role of superoxide ions in the degradation of synthetic absorbable sutures // J. Biomed. Mater. Res. 2000;49(1):25–35. DOI: 10.1002/(sici)1097-4636(200001)49:13.0.co;2-i.

9. Plekhanov A. N., Bezhenar V. F., Epifanova T. A., Bezhenar F. V. Comparative characteristics of hemostasis during vaginal hysterectomy // *Kuban Scientific Medical Bulletin*. 2019;26(6):61–69. (In Russ.). DOI: 10.25207/1608-6228-2019-26-6-61-69.

10. Bezhenar V. F., Kuzmina N. S., Palastin P. M., Ivanov O. A. The effect of electrosurgical energy on suture material: an experimental study // *Journal of Obstetrics and Women's Diseases*. 2022;71(5):5–12. DOI: 10.17816/JOWD100264.

11. Svistushkin V. M., Sinkov E. V., Shchennikova E. S. et al. The use of high-tech methods in the surgical treatment of patients with chronic rhinitis // *Consilium Medicum*. 2019;21(11):47–49. DOI: 10.26442/20751753.2019.11.190638.

12. Ostromensky V. V., Borisov A. V., Glukhov E. Yu. et al. The state of the uterine scar after argonoplastic coagulation (experimental study) // *Tauride medico-biological bulletin*. 2017;20(2):80–87. (In Russ.).

13. Moroshek A. A., Burmistrov M. V. Adenocarcinoma of the esophagus. literature review. State of the problem by the beginning of the 21st century: prevention and prognosis // *Povolzhsky Oncological Bulletin*. 2020;11(4):63–74. ISSN: 2078-1466.

14. Institutional Animal Care and Use Committee Guidebook, 2nd edition. ARENA, 2002. URL: <https://olaw.nih.gov/guidance/ARENA-OLAW-IACUC-guidebook.htm> (accessed: 10.01.24).

15. Guide for the Care and Use of Laboratory Animals. National Research Council, National Academy Press. 2011. URL: <https://grants.nih.gov/grants/olaw/guide-for-the-care-and-use-of-laboratory-animals.pdf> (accessed: 10.01.24).

16. Close B., Banister K., Baumans V. et al. Recommendations for euthanasia of experimental animals: Part 1 // *Laboratory Animals*. 1996;(30):293–316.

17. Close B., Banister K., Baumans V. et al. Recommendations for euthanasia of experimental animals: Part 2 // *Laboratory Animals*. 1997;(31):1–32.

18. Recognition and Alleviation of Distress in Laboratory Animals. Washington (DC): National Academies Press. 2008.

19. Recognition and Alleviation of Pain in Laboratory Animals. Washington (DC): National Academies Press. 2009.

20. Ethicon, Wound Closure Manual. Vicryl (polyglactin 910) Sutures, Instructions for Use. 2019. URL: https://anwresidency.com/simulation/guide/resources/Ethicon_Wound_Closure_manual.pdf (accessed: 10.01.24).

21. Ethicon, Wound Closure Manual. Monocryl (poliglecaprone 25) Sutures, Instructions for Use. 2021. URL: <https://www.jnjmedtech.com/en-US/product/monocryl-poliglecaprone-25-suture> (accessed: 10.01.24).

Информация об авторах

Беженар Виталий Федорович, доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой акушерства, гинекологии и неонатологии, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0002-7807-4929, ResearcherID: R-7055-2017, Scopus Author ID: 57191963583, RSCI AuthorID: 271233, eLibrary SPIN: 8626-7555; **Иванов Олег Александрович**, аспирант кафедры акушерства, гинекологии и неонатологии, старший лаборант кафедры акушерства, гинекологии и неонатологии, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0002-6596-4105, eLibrary SPIN: 8620-9749, AuthorID: 1154884; **Паластин Петр Михайлович**, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры акушерства, гинекологии и неонатологии, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0003-3502-2499, eLibrary SPIN: 8008-8723; **Дерий Эдуард Константинович**, Общество с ограниченной ответственностью «Медиэстетик» (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0001-8458-0134, eLibrary SPIN: 6127-4630, AuthorID: 1209185; **Юкина Галина Юрьевна**, кандидат биологических наук, зав. научной лабораторией патоморфологии НКЦ патоморфологии, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0001-8888-4135, eLibrary SPIN: 2533-2084; **Сухорукова Елена Геннадиевна**, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник научной лаборатории патоморфологии НКЦ патоморфологии, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0001-5521-7248, SPIN: 2115-9041.

Information about authors

Bezhenar Vitalii F., Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Obstetrics, Gynecology and Neonatology, Pavlov University (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0002-7807-4929, ResearcherID: R-7055-2017, Scopus Author ID: 57191963583, RSCI AuthorID: 271233, eLibrary SPIN: 8626-7555; **Ivanov Oleg A.**, Postgraduate Student of the Department of Obstetrics, Gynecology and Neonatology, Senior Laboratory Assistant of the Department of Obstetrics, Gynecology and Neonatology, Pavlov University (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0002-6596-4105, eLibrary SPIN: 8620-9749, AuthorID: 1154884; **Palastin Petr M.**, Cand. of Sci. (Med.), Assistant of the Department of Obstetrics, Gynecology and Neonatology, Pavlov University (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0003-3502-2499, eLibrary SPIN: 8008-8723; **Deriy Eduard K.**, LLC «Mediaesthetic», (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0001-8458-0134, eLibrary SPIN: 6127-4630, AuthorID: 1209185; **Yukina Galina Yu.**, Cand. of Sci. (Biol.), Head of the Scientific Laboratory of Pathomorphology, SCC of Pathomorphology, Pavlov University (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0001-8888-4135, eLibrary SPIN: 2533-2084; **Sukhorukova Elena G.**, Cand. of Sci. (Med.), Senior Research Fellow, Scientific Laboratory of Pathomorphology, SCC of Pathomorphology, Pavlov University (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0001-5521-7248, SPIN: 2115-9041.