

## Влияние метода фиксации импланта на спайкообразование при герниопластике IPOM: систематический обзор

© В.П. АРМАШОВ<sup>1</sup>, А.П. ЭТТИНГЕР<sup>1</sup>, Д.Б. ЛОМАИА<sup>1</sup>, С.А. МАКАРОВ<sup>2</sup>, Н.Л. МАТВЕЕВ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва, Россия;

<sup>2</sup>СПб ГБУЗ «Городская больница Святого Великомученика Георгия», Санкт-Петербург, Россия

### РЕЗЮМЕ

**Цель исследования.** Оценить влияние метода фиксации импланта на спайкообразование при герниопластике IPOM.

**Материал и методы.** Работа проведена в соответствии с принципами составления систематических обзоров PRISMA. Поиск исследований за последние 20 лет выполнен в базах данных Web of Science, Scopus, PubMed, РИНЦ. Риск систематической ошибки оценивали с применением балльной шкалы, созданной на основе инструментов SYRCL. Заключение о влиянии того или иного способа фиксации на спайкообразование делали на основании оценки следующих параметров: 1) частоты выявления спаек; 2) соотношения площади адгезии к площади импланта; 3) типа спаек; 4) прочности спаек; 5) вовлечения полых органов в спаечный процесс. Во всех работах оценивали как минимум два вида фиксации.

**Результаты.** В результате отбора в анализ включены 22 публикации, в которых проведено сравнение влияния на спайкообразование трансфасциальных швов, титановых спиралей, винтообразных рассасывающихся фиксаторов, фибринового и цианакрилатного клея. Клинические исследования, соответствующие критериям включения, не обнаружены. Все работы, за исключением 3, обладали критическим риском систематической ошибки. В 36,36% исследований разница между изучаемыми способами фиксации по показателям адгезии не выявлена. Во всех работах, в которых использован фибриновый клей, отмечен наиболее позитивный эффект.

**Заключение.** Проанализировав экспериментальные работы, оценивающие влияние фиксаторов на спайкообразование, выявили способы, дающие положительную тенденцию (фибриновый клей) и имеющие риск развития осложнений (трансфасциальные швы). Систематический анализ показал, что экспериментальная проработка вопросов спайкообразования при различных вариантах интраперитонеальной фиксации импланта имеет резервы для развития. Отсутствие прицельных клинических исследований по этой теме является основанием для их выполнения.

**Ключевые слова:** вентральная грыжа, интраперитонеальная пластика, фиксация импланта, спаечный процесс в брюшной полости.

### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Армашов В.П. — <https://orcid.org/0000-0001-5108-1400>; e-mail: armashovvp@mail.ru\*

Эттингер А.П. — <https://orcid.org/0000-0001-9894-0671>

Ломаиа Д.Б. — <https://orcid.org/0000-0002-7293-4369>

Макаров С.А. — <https://orcid.org/0000-0002-8423-8002>

Матвеев Н.Л. — <https://orcid.org/0000-0001-9113-9400>

**Автор, ответственный за переписку:** Армашов В.П. — e-mail: armashovvp@mail.ru

### КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Армашов В.П., Эттингер А.П., Ломаиа Д.Б., Макаров С.А., Матвеев Н.Л. Влияние метода фиксации импланта на спайкообразование при герниопластике IPOM: систематический обзор. *Доказательная гастроэнтерология*. 2021;10(4):38–56. <https://doi.org/10.17116/dokgastro20211004138>

## Effect of implant fixation method on adhesions formation in IPOM hernia repair: a systematic review

© V.P. ARMASHOV<sup>1</sup>, A.P. OETTINGER<sup>1</sup>, D.B. LOMAIA<sup>1</sup>, S.A. MAKAROV<sup>2</sup>, N.L. MATVEEV<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia;

<sup>2</sup>St. George City Hospital, St. Petersburg, Russia

### ABSTRACT

**Objective.** To assess the efficacy of the mesh fixation technique on abdominal adhesions in IPOM hernia repair.

**Material and methods.** The protocol has been developed following the PRISMA guidelines. Electronic searches over the past 20 years were performed in the Web of Science, Scopus, PubMed, RSCI databases. The methodological quality of the articles was assessed using a scoring system based on SYRCL's risk of bias tool. The conclusion about the severity of abdominal adhesion was made based on the following parameters: 1) quantity (No. of pieces of mesh with adhesions); 2) extent (percentage

of the surface); 3) type (appearance); 4) tenacity (resistance to lysis); 5) organ involvement. In all studies, at least two types of fixation were assessed.

**Results.** The search in databases yielded 22 experimental studies. Clinical trials that met the inclusion criteria were not found. Mesh fixation was predominantly performed by transfascial sutures, titanium tacks, absorbable tacks, fibrin sealant, and cyanoacrylate glue. Only three studies had a low risk of bias. In 36.36% of the studies, there was no association between mesh fixation and abdominal adhesion. The most positive effect was obtained when using fibrin glue.

**Conclusion.** After analyzing experimental studies evaluating the effect of mesh fixation on adhesion formation, methods that give both a positive trend (fibrin glue) and methods that have risks (transfascial sutures) were identified. The performed systematic analysis showed that the experimental study of adhesion formation issues with different variants of intraperitoneal mesh fixation had been reserved for development. The lack of targeted clinical studies on this topic is the basis for their implementation.

**Keywords:** abdominal wall hernia, hernia repair, intraperitoneal onlay mesh, IPOM, mesh fixation, abdominal adhesions.

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Armashov V.P. — <https://orcid.org/0000-0001-5108-1400>; e-mail: armashovvp@mail.ru

Oettinger A.P. — <https://orcid.org/0000-0001-9894-0671>

Lomaia D.B. — <https://orcid.org/0000-0002-7293-4369>

Makarov S.A. — <https://orcid.org/0000-0002-8423-8002>

Matveev N.L. — <https://orcid.org/0000-0001-9113-9400>

**Corresponding author:** Armashov V.P. — e-mail: armashovvp@mail.ru

#### TO CITE THIS ARTICLE:

Armashov VP, Oettinger AP, Lomaia DB, Makarov SA, Matveev NL. Effect of implant fixation method on adhesions formation in IPOM hernia repair: a systematic review. *Russian Journal of Evidence-based Gastroenterology = Dokazatel'naya gastroenterologiya*. 2021;10(4):38–56. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/dokgastro20211004138>

## Введение

В последнее десятилетие большую популярность получила пластика грыж брюшной стенки с размещением импланта со стороны париетальной брюшины (методика IPOM). Однако интраперитонеальное размещение протеза, даже имеющего антиадгезивное покрытие, неизбежно вызывает его взаимодействие с органами брюшной полости и, как следствие, спайкообразование.

Частота возникновения спаек при подобных операциях может составлять >80% и зависит от варианта импланта [1, 2]. Влияние способов его фиксации на динамику адгезивного процесса также активно изучается в эксперименте [3, 4]. Устоялось мнение, что наиболее уязвимыми местами являются как раз зоны фиксации [5]. Однако доказательных клинических исследований по этой теме в доступных источниках практически нет [2]. Таким образом, целью настоящей работы явилось проведение анализа существующей литературы в формате систематического обзора для определения оптимального или более щадящего в плане образования спаек способа фиксации импланта при герниопластике IPOM.

Цель исследования — оценить влияние метода фиксации импланта на спайкообразование при герниопластике IPOM.

## Материал и методы

Работа проведена в соответствии с принципами составления систематических обзоров PRISMA [6]. Заявка на регистрацию исследования на сайте [www.crd.york.ac.uk/PROSPERO](http://www.crd.york.ac.uk/PROSPERO) подана 08 июня 2021 г. Поиск опубликован-

ных с 2001 по 2021 г. исследований в базах данных Web of Science, Scopus, PubMed и национальной базе РИНЦ проведен 27 апреля 2021 г. Языковые ограничения не использовались. Отбор в соответствии с ключевыми словами выполняли в несколько этапов (табл. 1). Подробное описание стратегии поиска представлено в **Приложении 1**.

Ссылки на соответствие требованиям проверялись независимо двумя исследователями. Возникающие разногласия устранялись путем обсуждения с привлечением третьего исследователя. Найденные работы должны были соответствовать следующим критериям включения:

- 1) рандомизированное или нерандомизированное экспериментальное или клиническое исследование;
- 2) операция выполнена по методике IPOM;
- 3) исследовано два способа фиксации импланта или более;
- 4) конечный результат — выявление спаек в брюшной полости.

**Таблица 1. Блоки ключевых слов, использованных для поиска**  
Table 1. Search keywords

Этап поиска	Ключевые слова
1-й	abdominal hernia, ventral hernia, incisional hernia, hernia repair
2-й	laparoscopic hernia repair, intraperitoneal onlay mesh, IPOM, intraperitoneal prosthesis, composite mesh, composite prosthesis
3-й	peritoneal adhesions, intraperitoneal adhesions, abdominal adhesions, intraabdominal adhesion, viscera adhesion, adhesion formation, adhesion prevention

По результатам отбора в анализ вошли только экспериментальные работы. Для дальнейшей оценки извлечены следующие данные: дизайн исследования, тест-система, размер выборки, хирургический доступ, вид импланта, количество установленных имплантов у одного животного, сроки оценки спайкообразования, способ фиксации. Заключение о влиянии того или иного способа фиксации на спайкообразование делалось на основании сравнения в исследованиях хотя бы одного из следующих параметров:

- 1) частота выявления спаек;
- 2) соотношение площади адгезии к площади импланта;
- 3) тип спаек;
- 4) прочность спаек;
- 5) вовлечение полых органов в спаечный процесс.

Для оценки качества экспериментальных исследований применена 8-балльная шкала С. Strik и соавт. [7], созданная на основе инструмента оценки рисков предвзятости SYRCLE [8].

## Результаты

В исследование включено 22 экспериментальные работы. Описания доказательных клинических исследований по этой проблеме не найдены. Подробная схема скрининга представлена на **рис. 1**. В результате изучения параметров работ отобраны две со сходным дизайном [9, 10], которые потенциально могли быть включены в метаанализ. Однако этого сделать не удалось по причине отсутствия в одном из исследований средних значений.

### Характеристика исследований

Экспериментальные исследования чаще проводились на свиньях, кроликах и крысах, в единичных случаях — на собаках и овцах. Размер выборки колебался от 6 до 108 животных. В 13 (59,09%) работах операции выполнены открытым способом, в 9 (40,91%) — лапароскопически (**Приложение 2**).

В 9 исследованиях применены импланты с висцеральным покрытием из политетрафторэтилена, в 7 — композитные импланты с биоразлагаемым висцеральным слоем из коллагена, регенерированной целлюлозы или гиалуроновой кислоты-карбоксиметилцеллюлозы, в 3 — с нерассасывающимся слоем из поливинилиденфторида. Протезы без защитного покрытия (из полипропилена или полиэстера) использованы в 5 работах. Одновременно в брюшную полость устанавливали от 1 до 6 имплантов. В одном случае их количество колебалось от 6 до 10 и зависело от веса животного [11], еще в одном указание на количество отсутствовали [12].

В 16 работах фиксация проводилась титановыми спиралями, в 12 — полипропиленовыми трансфасциальными швами, в 7 — фибриновым клеем, в 6 — винтообразными рассасывающимися фиксаторами,

в 5 — цианакрилатным клеем. Еще в 9 работах изучены другие виды фиксации (**табл. 2**).

Имплант находился в брюшной полости от 1 до 24 нед. Чаще всего взятие образцов проводили через 4 или 12 нед. В 9 исследованиях оценка выполнена в разные сроки.

Частота выявления спаек оказалась наиболее упоминаемым показателем, встречающимся в 54,55% работ. Реже всего (9,09%) оценивали вовлечение в спаечный процесс полых органов брюшной полости. Для анализа таких показателей, как соотношение площади адгезии к площади импланта и прочность спаек, использовали различные методики оценки. Не было единого подхода в способах оценки в исследованиях, в которых применяли интегральные шкалы, за исключением 4 работ, в которых использовали Garrard Adhesion Scale [13].

### Риск предвзятости

Из представленных исследований только 3 (13,64%) соответствовали критериям низкого риска систематической ошибки (**рис. 2**). Рандомизация проведена в 16 работах, в 6 — указаний на ее выполнение не было. Только 3 исследования оценивали независимые эксперты, а случайный выбор образцов для оценки не применялся ни в одной работе.

### Влияние фиксации на спайкообразование

В 8 из 22 работ статистически значимые различия в спайкообразовании при применении тех или иных фиксаторов не выявлены [9, 10, 14–19]. В оставшихся 14 работах по силе влияния на процесс спайкообразования в порядке убывания фиксаторы рассмотрены в следующей последовательности: трансфасциальные швы, степлерные фиксаторы, цианакрилатный и фибриновый клей.

В 12 исследованиях применены **трансфасциальные лигатуры**. Показатели адгезии в ряде работ не отличались от фиксации титановыми спиралями [14, 15, 19, 20], рассасывающимися винтами [19, 21], I-образными рассасывающимися фиксаторами [21], фибриновым [18, 19] и цианакрилатным [16] клеем.

Меньшее спайкообразование при сравнении с титановыми спиралями получено в 2 исследованиях [21, 22]. Рассасывающиеся трансфасциальные швы в 1 публикации по всем параметрам оценки адгезии также оказались лучше титановых фиксаторов [20]. В 2 работах [14, 20], в которых сравнивали нерассасывающиеся и рассасывающиеся швы, различия в спайкообразовании не получены.

Сравнение комбинации трансфасциальных швов и степлерной фиксации титановыми спиралями с изолированной титановой фиксацией показало, что в одном случае статистически значимая разница в спайкообразовании не получена [10], во втором — добавление трансфасциальных швов привело к ухудшению показателей более чем в 2 раза [5].

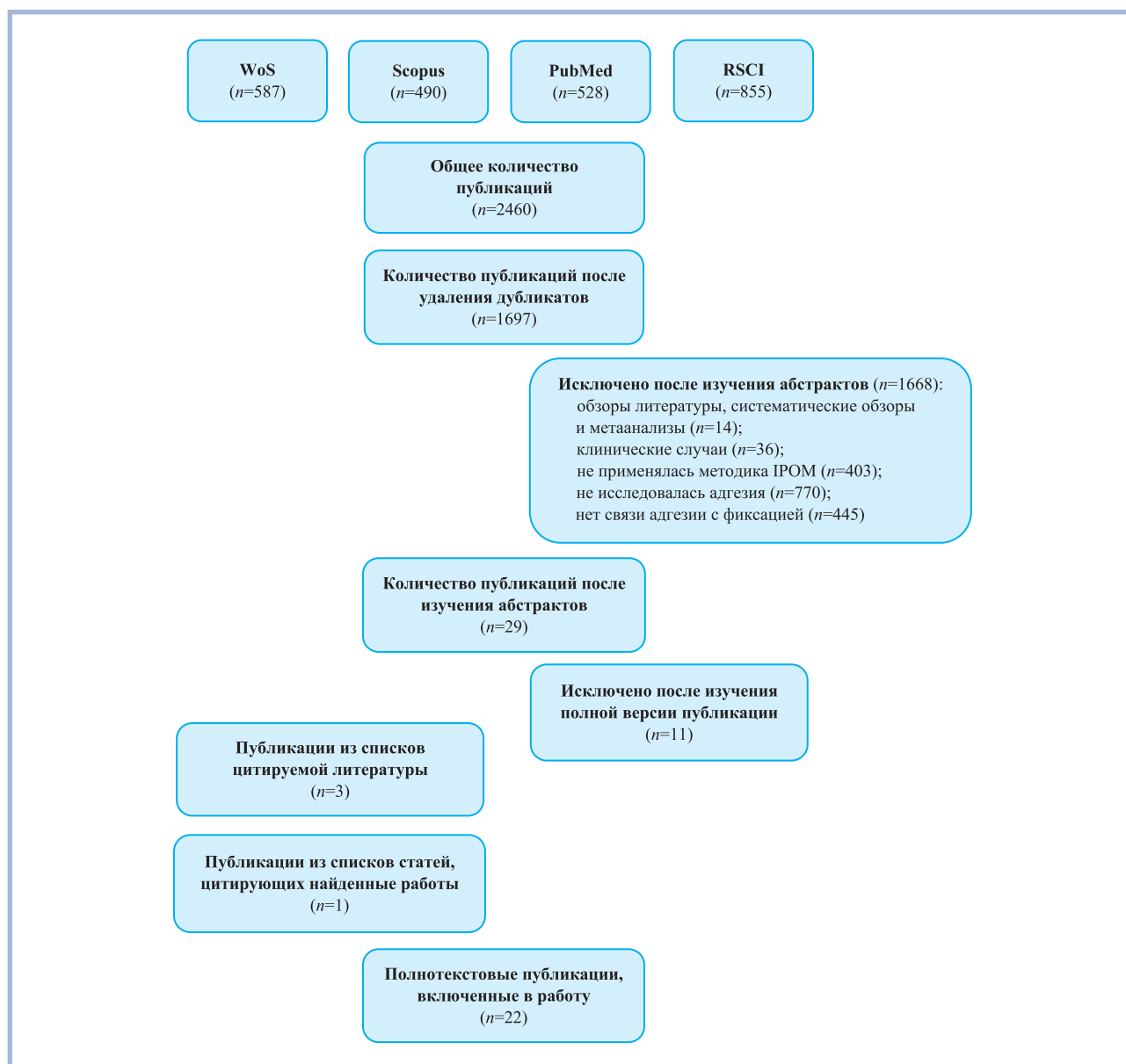


Рис. 1. Схема отбора исследований.

Fig. 1. Study selection diagram.

**Нерассасывающаяся степлерная фиксация** изучена в 16 работах. В 8 из них не получены статистически значимые различия в показателях адгезии при сравнении титановых спиралей с нерассасывающимися [14, 15, 19, 20] и рассасывающимися [14] трансфасциальными швами, спиралью с покрытием из полиэфирэфиркетона [4], спиральными и гарпунными фиксаторами из полимолочной кислоты [4, 17, 19, 20, 23], фибриновым клеем [9, 19].

Фиксаторы из титана в 2 работах имели преимущество при сравнении с нитиноловыми фиксаторами [14], трансфасциальными швами [24] и цианакрилатами [24]. Еще в ряде работ метод давал большее спайкообразование [21, 22, 25], особенно по сравнению с фибриновым клеем [20].

В 2 работах проведено исследование **нитиноловой фиксации**. В первом исследовании [14] спайкообразование было выше по сравнению с таковым при использовании титановых спиралей. Во втором [25] — применение нитинола без импланта не вызвало спайкообразования, а в комбинации с сеткой из политетрафторэтилена уровень спайкообразования был ниже, чем при фиксации титаном.

Конструкция нерассасывающихся фиксаторов оказывала влияние на адгезию. Q-образные кольца вызывали образование меньшего количества спаек, чем титановые спирали [11]. Спирали с покрытием головки из полиэфирэфиркетона в одном случае не повлияли на спайкообразование [4], а еще в одном — способствовали его снижению [26]. Подобный эф-

**Таблица 2. Характеристика исследований, оценивающих влияние способа фиксации импланта на спайкообразование**  
**Table 2. Characterization of studies evaluating the effect of mesh fixation on adhesion formation**

Автор, год издания	Имплант, коммерческое название	Модификация фиксатора, коммерческое название	Статистически значимые различия
К. LeBlanc и соавт. (2003) [11]	пПТФЭ (DualMesh)	Титановые спирали (Pro-Tack). Q-образные кольца отступя от края (Salute). Q-образные кольца по краю (Salute)	Нет
A. Duffy и соавт. (2004) [23]	Композитный с покрытием из коллагена (Parietex Composite)	Титановые спирали (Protack). Фиксаторы из полимолочной кислоты (Parietex)	Нет
T. Karahasanoglu и соавт. (2004) [22]	ПП	Трансфасциальные швы. Титановые фиксаторы (Protack)	В пользу трансфасциальных швов
E. Winslow и соавт. (2004) [5]	Композитный с покрытием из пПТФЭ (Composix E/X)	Титановые спирали (ProTack). Титановые спирали и полипропиленовые трансфасциальные швы	В пользу титановых спиралей
C. Joels и соавт. (2005) [14]	пПТФЭ	Полипропиленовые трансфасциальные швы. Полилактиновые трансфасциальные швы. Титановые спирали. Нитиновые фиксаторы	Худшие результаты у нитинола
R. Lanzafame и соавт. (2005) [29]	ПЭ (Mersilene)	Металлические скобы (USSC). Заливка коллагеновым припоем. Шов полилактином 910 и заливка коллагеновым припоем. Вдавление сетки в коллагеновый припой	Нет
K. Memisoglu и соавт. (2006) [25]	пПТФЭ	Нитиновые фиксаторы (EndoAnchor). Титановые спирали	В пользу нитинола
J. Eriksen и соавт. (2008) [9]	Композитный с покрытием из целлюлозы (Proceed) или кПТФЭ (MotifMesh)	Титановые спирали (ProTack). Фибриновый клей (Tisseel)	Нет
R. Ladurner и соавт. (2008) [15]	пПТФЭ (Dual Mesh) или композитный с покрытием из ПВДФ (Dyna Mesh-IPOM)	Трансфасциальные швы. Титановые спирали (Protack). Цианакрилатный клей (Glubran)	Цианакрилатный клей лучше трансфасциальных швов
E. Dilege и соавт. (2010) [16]	ПП (Prolene)	N-бутилцианакрилат (Glubran II). Трансфасциальные швы	Нет
S. Gruber-Blum и соавт. (2010) [28]	ПП (Vitamesh)	Сывороточный альбумин/глутаральдегид (Bioglu). Фибриновый клей (Artiss)	В пользу фибринового клея
C. Hollinsky и соавт. (2010) [21]	Композитный с покрытием из коллагена (Parietex Composite)	Полипропиленовые трансфасциальные швы. Титановые спирали (ProTack). Винтообразные фиксаторы из полимолочной кислоты (AbsorbTack). I-образные фиксаторы из полимолочной кислоты (I-Clip)	Худшие результаты у титановых спиралей
J. Byrd и соавт. (2011) [17]	Композитный с покрытием из пПТФЭ	Титановые спирали (ProTack). Рассасывающиеся винты (SorbaFix). Нерассасывающиеся полиэфирные винты (PermaFix).	Полиэфирные винты лучше титановых спиралей
T. Clarke и соавт. (2011) [10]	Композитный с покрытием из целлюлозы (Proceed)	Титановые фиксаторы (Tacker). Трансфасциальные швы и титановые фиксаторы. Фибриновый клей (Tisseel). Фибриновый клей и титановые фиксаторы	Нет
R. Ladurner и соавт. (2011) [24]	Композитный с покрытием из ПВДФ (Dyna Mesh-IPOM)	Титановые спирали (Protack). Трансфасциальные швы. Цианакрилатный клей (Glubran II)	В пользу титановых спиралей
J. Montes и соавт. (2012) [18]	ПП	Трансфасциальные швы. Фибриновый клей (Tissucol)	В пользу фибринового клея
	Композитный с покрытием из целлюлозы	Трансфасциальные швы. Фибриновый клей (Tissucol)	Нет
V.V. Паршиков и соавт. (2013) [12]	Реперен. ПВДФ (Унифлекс). ПП-ПВДФ (Флексилен)	Трансфасциальные швы. Цианакрилатный клей (Сульфакрилат)	В пользу цианакрилатного клея
M. Schreinemacher и соавт. (2014) [20]	Композитный с покрытием из пПТФЭ (Intramesh)	Полипропиленовые трансфасциальные швы. Полилактиновые трансфасциальные швы. Титановые спирали (Protack). Винтообразные фиксаторы из полимолочной кислоты (AbsorbTack). Гарпунные фиксаторы из полимолочной кислоты (Permasorb). Фибриновый клей (Tisseel Duo)	Лучшие результаты у фибринового клея и рассасывающихся трансфасциальных швов, худшие — у титана и гарпунных фиксаторов

Продолжение таблицы см. на след. стр.



Продолжение табл. 2

Автор, год издания	Имплант, коммерческое название	Модификация фиксатора, коммерческое название	Статистически значимые различия
E. Reunvoet и соавт. (2015) [27]	Композитный с покрытием из ПВДФ (Dyna Mesh-IPOM)	П-образные рассасывающиеся скобы (Securestrap). Цианакрилатный клей (Ifabond)	Нет
A. Majumder и соавт. (2016) [26]	Композитный с покрытием из пПТФЭ (Composix L/P)	Титановые спирали (ProTack). Стальные спиральные фиксаторы с покрытием из полиэфирэфиркетона (CapSure)	В пользу фиксаторов с покрытием из полиэфирэфиркетона
G. Chatzimavroudis и соавт. (2017) [19]	Композитный с покрытием из коллагена (Parietex Composite)	Титановые спирали (ProTack). Резорбируемые винты (AbsorbaTack). Полипропиленовые трансфасциальные швы. Фибриновый клей (Tisseel).	Нет
S. Karoulas и соавт. (2021) [4]	Композитный с покрытием из ГК-КМЦ (Ventralight ST)	Винтообразные фиксаторы из полимолочной кислоты (Absorbatack). Титановые спирали (Protack). Стальные спиральные фиксаторы с покрытием из полиэфирэфиркетона (Capsure). Гарпунные рассасывающиеся фиксаторы (Optifix)	Нет

Примечание. ГК-КМЦ — гиалуроновая кислота и карбоксиметилцеллюлоза; ПВДФ — поливинилиденфторид; ПП — полипропилен; пПТФЭ или кПТФЭ — политетрафторэтилен; ПЭ — полиэстер.

Note. GK-CMC — hyaluronic acid and carboxymethyl cellulose; PVDF — polyvinylidene fluoride; PP — polypropylene; ePTFE or cPTFE — polytetrafluoroethylene; PE — polyester.

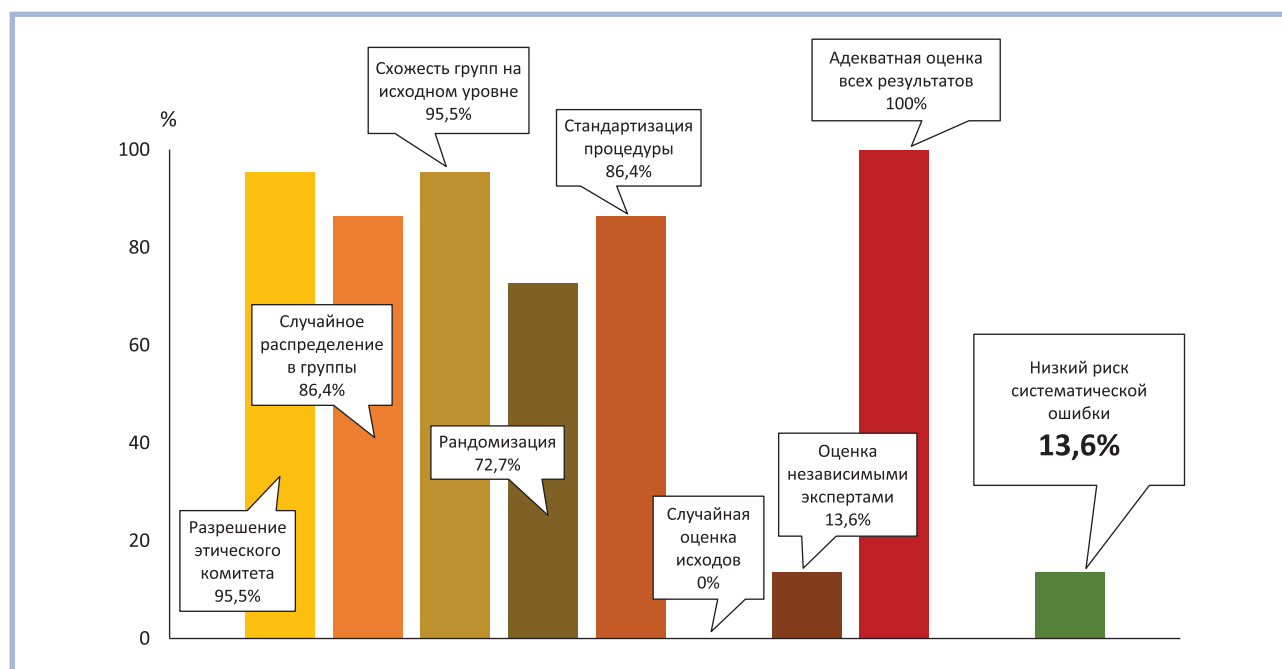


Рис. 2. Оценка методологического качества исследований.

Fig. 2. Assessment of the methodological quality of research.

фект отмечен и при использовании винтообразных фиксаторов из полиэфира [17].

**Рассасывающаяся степлерная фиксация** изучена в 7 исследованиях. При этом в 2 случаях этот способ показал тенденцию к формированию большего количества спаек [4, 19]. Только в одном случае по сравнению с титановыми спиралями спаек оказалось меньше [21]. В остальных исследованиях статистически значимых различий с другими способами фиксации не было [4, 17, 19, 23, 27]. Конструктив-

ные особенности рассасывающихся фиксаторов чаще не влияли на спайкообразование [4, 21], и только в одной работе гарпунные фиксаторы оказались хуже [20].

**Цианакрилатный клей**, использованный в качестве фиксатора в 5 работах, не оказал влияния на адгезию по сравнению с титановыми спиралями [15], рассасывающимися П-образными фиксаторами [27] и традиционными трансфасциальными полипропиленовыми швами [16]. Однако в 2 публикациях при сравне-

нии с трансфасциальными швами спайкообразование оказалось меньше [12, 15].

При применении **фибринового клея**, исследованного в 7 работах, отмечена отчетливая тенденция к меньшему развитию спаек, хотя различия не всегда носили статистически значимый характер [9, 10, 19, 20]. Особенно ярко это выражено при сравнении с трансфасциальными швами [18, 20] и герметиком на основе альбумина и глутаральдегида [28]. Спайки не получены и в тесте с нанесением фибринового клея на поверхность брюшины [20].

## Обсуждение

Взаимосвязь спайкообразования при ИРОМ со способом фиксации импланта подтверждается результатами научных публикаций [1], большая часть из которых представлена когортными исследованиями, сериями случаев или единичными наблюдениями. Несмотря на очевидную актуальность, прицельных клинических исследований по данному вопросу на данный момент времени нет.

### Ограничения исследований

Только 22 экспериментальные работы полностью соответствовали критериям включения. Риск отклонений не мог быть проанализирован из-за отсутствия гомогенности представленных данных. Во всех работах имелись ограничения на уровне как исследования, так и представления результатов.

Только 3 исследования [16, 20, 23] имели низкий риск систематической ошибки. В остальных риск невозможно определить из-за отсутствия ряда оцениваемых параметров (**Приложение 3**). Рандомизацию проводили только в 16 исследованиях, в остальных какие-либо указания на ее выполнение отсутствовали. Причинами низкого методологического качества также являлись отсутствие в ряде работ стандартизации хирургического вмешательства [9, 11, 12], редкое привлечение для оценки результатов независимых экспертов [4, 5, 17, 22] и полное игнорирование во всех работах слепого метода отбора образцов для изучения.

Достоверность с точки зрения размера выборки во всех исследованиях следует признать удовлетворительной. Однако только 10 из них выполнены на крупных животных. Остальные проведены на крысах и кроликах, процессы спайкообразования у которых при применении, например, степлерных фиксаторов, рассчитанных на более толстую брюшную стенку, могут отличаться.

В 3 работах проведенные экспериментальные изыскания можно расценить как максимально приближенные к клинике, так как использована модель с предварительным формированием вентральной грыжи [27] или модель спаечной болезни [4, 23]. Но встречались исследования, клиническая значимость которых вызывает большие сомнения. Например, в 4 рабо-

тах [16, 18, 22, 28] в брюшную полость устанавливали не рекомендуемый к использованию при ИРОМ полипропиленовый имплант, который сам по себе вызывает значительное спайкообразование.

Еще одним фактором, способным повлиять на результаты исследований, являлось количество имплантов в брюшной полости. Как правило, при операции ИРОМ устанавливается один имплант, значительно реже — 2. Подобным образом проведены 12 работ. Еще в 9 случаях у одного животного одновременно фиксировали от 3 до 6 имплантов. А в одном из исследований [11] их количество колебалось от 6 до 10 и определялось размерами животного, что говорило об отсутствии стандартизации хирургической процедуры.

Еще одним клинически значимым показателем является срок оценки спайкообразования. В 90,91% исследований окончательная оценка результатов проведена в интервале от 4 до 12 нед после операции. Эти сроки являются оптимальными, так как достаточны как для ремезотелизации, так и для формирования соединительнотканых сращений. Однако только в 9 работах [12, 14, 16, 20—22, 26, 27, 29] спайкообразование оценивали в разные сроки после установки импланта. С практической точки зрения это может быть важным, так как дает информацию о динамике процесса и позволяет сделать попытку оценить риск развития таких осложнений, как ранняя спаечная непроходимость.

Наиболее неоднозначным, на наш взгляд, является выбор метода оценки адгезии. До сих пор не существует единой признанной шкалы или набора критериев, в полной мере характеризующих процесс образования спаек при расположении импланта со стороны париетальной брюшины. Используемые в исследованиях критерии не всегда позволяют решить важный для клиницистов вопрос о том, когда спайки являются физиологическим механизмом, направленным на защиту внутренних органов от инородного материала, а когда патологическим, вызывающим их избыточное развитие и приводящим к осложнениям.

В ряде работ использовали методы оценки, не позволяющие судить о качестве спаек, например частоту их выявления [18, 27]. Всего в 2 исследованиях есть указание на изучение такого параметра, как частота фиксации к импланту полых органов брюшной полости [12, 29]. В то же время в клинике этот показатель достаточно просто выявляется при ультразвукографии и дает возможность оценить вероятность развития тяжелых осложнений, т.е. понять, будут ли спайки «клинически значимыми» или нет. С хирургической точки зрения более важным показателем, помимо площади спаек и их типа, является еще и количество плотных васкуляризированных сращений [30].

Для анализа таких показателей, как площадь и прочность спаек, использовали различные спосо-

бы оценки [22, 23, 29]. При этом методы, дающие наиболее объективную информацию, такие как тензомертия и планиметрия [31], применены всего в 4 исследованиях [14, 19, 23, 24].

Только примерно в 50% работ изучали патофизиологические и морфологические изменения, происходящие в брюшной полости после выполнения ИРОМ пластики [5, 9, 14, 16, 19, 21, 23–25, 27, 28]. В остальных случаях выполняли сравнение эффективности методов.

Качество представления данных в статьях в целом следует признать не вполне удовлетворительным. Например, встречаются разногласия между результатами в описательной части статьи и таблицах [14], не приводятся количественные данные по оценке спайкообразования, а имеются только результаты сравнения [11, 12], объединяются результаты, полученные в разные сроки [12, 14, 16].

Наше исследование также имеет ограничения. Во-первых, мы проводили поиск литературы, зарегистрированной только в крупных базах. Во-вторых, в нашу работу включено 19 исследований с высокой вероятностью систематической ошибки. В-третьих, более глубокий анализ методологического качества исследований не проводили в силу отсутствия похожих исследований с полными результатами.

#### **Оценка влияния фиксаторов на спайкообразование**

Сами по себе современные фиксаторы при их установке без импланта не вызывали большого спайкообразования. В то же время при их использовании даже с композитными сетчатыми имплантами адгезия сразу же статистически значимо увеличивалась [20, 25]. Считается, что основной причиной спайкообразования в зоне фиксаторов при герниопластике ИРОМ является ишемия, возникающая из-за механической травмы [11]. Таким образом, максимальная атравматичность фиксации могла бы остановить эту патологическую реакцию.

Наиболее травматичными следует признать трансфасциальные швы. Помимо ишемии, при их наложении отмечается в той или иной степени выраженная кровоточивость, что может дополнительно спровоцировать спаечный процесс [5]. Применение нерассасывающихся спиральных фиксаторов позволяет несколько уменьшить адгезию [5, 24]. Отчасти это может быть связано как раз с уменьшением вероятности кровотечения из брюшной стенки за счет механического сдавления тканей.

Перспективным видится применение стальных спиралевидных фиксаторов с покрытием головки из полиэфирэфиркетона [4, 26] и винтообразных — из полиэфира [17]. Помимо хорошей биосовместимости, за счет большей поверхности головки достигается более плотное соприкосновение сетки с тканями и устраняется провоцирующее адгезию «провисание»

импланта. Последние фиксаторы вдобавок ко всему менее склонны к миграции из-за наличия полового просвета, через который происходит прорастание соединительной ткани.

Отрицательным моментом, способным усилить спайкообразование, является миграция спиралей в брюшную полость. Так, по данным экспериментальной работы R. Ladurner и соавт. [24], в ранние сроки частота этого события достигает 12,5%. В случае установки спиральных фиксаторов в брюшную стенку без импланта эти показатели увеличиваются до 50% и более [20]. При клиническом применении метода также сохраняется пожизненный риск миграции материала [32]. Это в свою очередь может провоцировать спайкообразование в более отдаленные сроки, оценить которые при краткосрочных экспериментальных исследованиях невозможно.

Альтернативой нерассасывающимся спиралевидным фиксаторам могли бы стать резорбируемые винтообразные фиксаторы из полимолочной кислоты. Однако спайкообразование при их использовании оказалось выше, хотя и статистически незначимо [4, 19]. Этот факт требует дальнейшего изучения.

Традиционно применяемая в клинике для фиксации импланта при ИРОМ комбинация полипропиленовых трансфасциальных швов и степлерных фиксаторов изучена всего в 2 экспериментальных работах [5, 10]. В одной из работ [5] отмечено, что спайкообразование больше зависит от наличия швов, чем спиралевидных фиксаторов, все же однозначно интерпретировать полученные результаты преждевременно.

Уменьшение спайкообразования при применении клеевой фиксации импланта можно объяснить отсутствием непосредственного контакта фиксатора с органами брюшной полости. Если у цианакрилатов показатели оказались сопоставимыми с другими способами фиксации [15, 16, 27], то использование фибринового клея в большей части исследований снижало адгезивные процессы [18–20]. Меньший, чем у фибринового клея, антиадгезивный эффект цианакрилатов связан с развитием асептического воспаления из-за избыточного количества применяемого клея [12] и неизбежным попаданием некоторого его количества на внутренние органы [27]. Однако совершенствование систем доставки и применение менее токсичных соединений со временем может устранить этот негативный эффект.

Несмотря на минимальную адгезию при применении клея, ряд авторов считают, что данный вариант фиксации недостаточен для достижения средних цифр по количеству рецидивов, связанных с миграцией и ретракцией импланта [10, 20]. Устранить эту проблему без увеличения спайкообразования можно за счет дополнительного применения спиралевидной фиксации, единичных трансфасциальных швов или увеличения размера импланта.



Что касается новых способов фиксации, то один из них предложен R. Lanzafame и соавт. [29]. Авторы применили методику расплавления коллагена с нанесением данной субстанции над или под имплант. В первом случае имплант заливали коллагеном, во втором — вдавливали в него. В результате заливки спаек образовывалось меньше. Применить подобную технологию в клинике без ее усовершенствования невозможно, однако это направление исследований представляет большой интерес, так как позволяет уйти от применения традиционных способов фиксации.

## Заключение

Несмотря на отмеченные дефекты планирования и выполнения проанализированных работ, можно с определенной долей уверенности сказать, что большие риски спайкообразования возникают при применении трансфасциальных швов, а мень-

шие — при использовании фибринового клея. Проведение систематического анализа определенно указывает на необходимость продолжения прицельных доказательных экспериментальных и клинических исследований в данной области.

## Участие авторов:

Концепция и дизайн исследования — Армашов В.П., Эттингер А.П., Матвеев Н.Л.

Сбор и обработка материала — Армашов В.П., Ломаи Д.Б., Макаров С.А.

Написание текста — Армашов В.П., Эттингер А.П., Ломаи Д.Б., Макаров С.А., Матвеев Н.Л.

Редактирование — Армашов В.П., Эттингер А.П., Ломаи Д.Б., Макаров С.А., Матвеев Н.Л.

**Источники финансирования.** Внешнее финансирование исследования отсутствует.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.**  
**The authors declare no conflict of interest.**

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Wassenaar EB, Schoenmaeckers EJP, Raymakers JTFJ, Rakic S. Subsequent abdominal surgery after laparoscopic ventral and incisional hernia repair with an expanded polytetrafluoroethylene mesh: a single institution experience with 72 reoperations. *Hernia*. 2010;14(2):137-142. <https://doi.org/10.1007/s10029-009-0568-0>
- Jamry A, Jałyński M, Piskorz L, Brocki M. Assessment of adhesion formation after laparoscopic intraperitoneal implantation of Dynamesh IPOM mesh. *Archives of Medical Science*. 2013;9(3):487-492. <https://doi.org/10.5114/aoms.2013.35345>
- Khan RMA, Bughio M, Ali B, Hajibandeh S, Hajibandeh S. Absorbable versus non-absorbable tacks for mesh fixation in laparoscopic ventral hernia repair: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Surgery*. 2018;53:184-192. <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2018.03.042>
- Kapoulas S, Papalois A, Papadakis G, Tsoulfas G, Christoforidis E, Papaziogas B, Schizas D, Chatzimavroudis G. Safety and efficacy of absorbable and non-absorbable fixation systems for intraperitoneal mesh fixation: an experimental study in swine. *Hernia*. 2021;10.1007/s10029-020-02352-x. <https://doi.org/10.1007/s10029-020-02352-x>
- Winslow E, Diaz S, Desai K, Meininger T, Soper NJ, Klingensmith ME. Laparoscopic incisional hernia repair in a porcine model: What do transfexion sutures add? *Surgical Endoscopy*. 2004;18(3):529-535. <https://doi.org/10.1007/s00464-003-8519-9>
- Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, Shamseer L, Tetzlaff JM, Akl EA, Brennan SE, Chou R, Ghanavati J, Grimshaw JM, Hróbjartsson A, Lalu MM, Li T, Loder EW, Mayo-Wilson E, McDonald S, McGuinness LA, Stewart LA, Thomas J, Tricco AC, Welch VA, Whiting P, Moher D. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021;372:n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Strik C, Wever KE, Stommel MWJ, van Goor H, Ten Broek RPG. Adhesion reformation and the limited translational value of experiments with adhesion barriers: A systematic review and meta-analysis of animal models. *Scientific Reports*. 2019;9(1):18254. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-52457-2>
- Hooijmans CR, Rovers MM, de Vries RB, Leenaars M, Ritskes-Hoitinga M, Langendam MW. SYRCLE's risk of bias tool for animal studies. *BMC Medical Research Methodology*. 2014;14:43. <https://doi.org/10.1186/1471-2288-14-43>
- Eriksen JR, Bech JJ, Linnemann D, Rosenberg J. Laparoscopic intraperitoneal mesh fixation with fibrin sealant (Tisseel) vs. titanium tacks: a randomised controlled experimental study in pigs. *Hernia*. 2008;12(5):483-491. <https://doi.org/10.1007/s10029-008-0375-z>
- Clarke T, Katkhouda N, Mason RJ, Cheng BC, Algra J, Olasky J, Sohn HJ, Moazzez A, Balouch M. Fibrin glue for intraperitoneal laparoscopic mesh fixation: a comparative study in a swine model. *Surgical Endoscopy*. 2011;25(3):737-748. <https://doi.org/10.1007/s00464-010-1244-2>
- LeBlanc K, Stout R, Kearney M, Paulson DB. Comparison of adhesion formation associated with Pro-Tack (US Surgical) versus a new mesh fixation device, Salute (ONUX Medical). *Surgical Endoscopy*. 2003;17(9):1409-1417. <https://doi.org/10.1007/s00464-002-8632-1>
- Паршиков В.В., Ходак В.А., Петров В.В., Дворников А.В., Миронов А.А., Дудельзон В.А., Цыбусов С.Н. Пластика брюшной стенки синтетическими эндопротезами с помощью клея в эксперименте. *Современные технологии в медицине*. 2013;5(2):14-19. Parshikov VV, Khodak VA, Petrov VV, Dvornikov AV, Mironov AA, Dudelson VA, Tsybusov SN. Tension-free repair of abdominal wall hernias using glue in experiment. *Sovremennye tehnologii v medicine*. 2013;5(2):14-19. (In Russ.)
- Garrard C, Clements R, Nanney L, Davidson JM, Richards WO. Adhesion formation is reduced after laparoscopic surgery. *Surgical Endoscopy*. 1999;13(1):10-13. <https://doi.org/10.1007/s004649900887>
- Joels CS, Matthews BD, Kercher KW, Austin C, Norton HJ, Williams TC, Heniford BT. Evaluation of adhesion formation, mesh fixation strength, and hydroxyproline content after intraabdominal placement of polytetrafluoroethylene mesh secured using titanium spiral tacks, nitinol anchors, and polypropylene suture or polyglactin 910 suture. *Surgical Endoscopy*. 2005;19(6):780-785. <https://doi.org/10.1007/s00464-004-8927-5>

15. Ladurner R, Drosse I, Seitz S, Plitz W, Barbaryka G, Siebeck M, Bürklein D, Kirchhoff C, Buhman S, Mutschler W, Schieker M, Mussack T. Tissue attachment strength and adhesion formation of intraabdominal fixed meshes with cyanoacrylate glues. *European Journal of Medical Research*. 2008;13(5):185-191.
16. Dilege E, Deveci U, Erbil Y, Dinççağ A, Seven R, Ozarmagan S, Mercan S, Barbaros U. N-butyl cyanoacrylate versus conventional suturing for fixation of meshes in an incisional hernia model. *Journal of Investigative Surgery*. 2010;23(5):262-266. <https://doi.org/10.3109/08941939.2010.481008>
17. Byrd JF, Agee N, Swan RZ, Lau KN, Heath JJ, Mckillop IH, Sindram D, Martinie JB, Iannitti DA. Evaluation of absorbable and permanent mesh fixation devices: adhesion formation and mechanical strength. *Hernia*. 2011;15(5):553-558. <https://doi.org/10.1007/s10029-011-0826-9>
18. Montes JHM, Bigolin AV, Baú R, Nicola R, Grossi JMV, Loureiro CJ, Cavazzola LT. Analysis of adhesions resulting from mesh fixation with fibrin sealant and suture — experimental intraperitoneal model. *Revista do Colegio Brasileiro de Cirurgioes*. 2012;39(6):509-514. <https://doi.org/10.1590/S0100-69912012000600011>
19. Chatzimavroudis G, Kalaitzis S, Voloudakis N, Atmatzidis S, Kapoulas S, Koutelidakis I, Papaziogas B, Christoforidis EC. Evaluation of four mesh fixation methods in an experimental model of ventral hernia repair. *Journal of Surgical Research*. 2017;212:253-259. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2017.01.013>
20. Schreinemacher MHF, van Barneveld KWY, Peeters E, Miserez M, Gijbels MJJ, Greve J-W M, Bouvy ND. Adhesions to sutures, tackers, and glue for intraperitoneal mesh fixation: an experimental study. *Hernia*. 2014;18(6):865-872. <https://doi.org/10.1007/s10029-013-1192-6>
21. Hollinsky C, Kolbe T, Walter I, Joachim A, Sandberg S, Koch T, Rüllicke T, Tuchmann A. Tensile strength and adhesion formation of mesh fixation systems used in laparoscopic incisional hernia repair. *Surgical Endoscopy*. 2010;24(6):1318-1324. <https://doi.org/10.1007/s00464-009-0767-x>
22. Karahasanoglu T, Onur E, Baca B, Hamzaoglu I, Pekmezci S, Bolter DE, Kilic N, Altug T. Spiral Tacks May Contribute to Intra-Abdominal Adhesion Formation. *Surgery Today*. 2004;34(10):860-864. <https://doi.org/10.1007/s00595-004-2831-4>
23. Duffy AJ, Hogle NJ, LaPerle KM, Fowler DL. Comparison of two composite meshes using two fixation devices in a porcine laparoscopic ventral hernia repair model. *Hernia*. 2004;8(4):358-364. <https://doi.org/10.1007/s10029-004-0258-x>
24. Ladurner R, Drosse I, Bürklein D, Plitz W, Barbaryka G, Kirchhoff C, Kirchhoff S, Mutschler W, Schieker M, Mussack T. Cyanoacrylate glue for intra-abdominal mesh fixation of polypropylene-polyvinylidene fluoride meshes in a rabbit model. *Journal of Surgical Research*. 2011;167(2):157-162. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2009.11.710>
25. Memisoglu K, Saribeyoglu K, Pekmezci S, Karahasanoglu T, Sen B, Bayrak I, Arbak S, Sirvanci S. Mesh fixation devices and formation of intraperitoneal adhesions. *Journal of Laparoendoscopic and Advanced Surgical Techniques*. 2006;16(5):439-444. <https://doi.org/10.1089/lap.2006.16.439>
26. Majumder A, Fayeziadeh M, Hope WW, Novitsky YuW. Evaluation of a novel permanent capped helical coil fastener in a porcine model of laparoscopic ventral hernia repair. *Surgical Endoscopy*. 2016;30(12):5266-5274. <https://doi.org/10.1007/s00464-016-4874-1>
27. Reynvoet E, Van Cleven S, Van Overbeke I, Chiers K, De Baets P, Troisi R, Berrevoet F. The use of cyanoacrylate sealant as simple mesh fixation in laparoscopic ventral hernia repair: a large animal evaluation. *Hernia*. 2015;19(4):661-670. <https://doi.org/10.1007/s10029-015-1347-8>
28. Gruber-Blum S, Petter-Puchner AH, Mika K, Brand J, Redl H, Öhlinger W, Benesch T, Fortelny RH. A comparison of a bovine albumin/glutaraldehyde glue versus fibrin sealant for hernia mesh fixation in experimental onlay and IPOM repair in rats. *Surgical Endoscopy*. 2010;24(12):3086-3094. <https://doi.org/10.1007/s00464-010-1094-y>
29. Lanzafame RJ, Stadler I, Brondon P, Soltz BA, Devore DP. Preliminary assessment of postoperative adhesion formation after laser-assisted mesh fixation to the peritoneal surface. *Journal of Laparoendoscopic and Advanced Surgical Techniques*. 2005;15(2):105-111. <https://doi.org/10.1089/lap.2005.15.105>
30. ten Broeck RPG, Issa Y, van Santbrink EJP, Bouvy ND, Kruitwagen RPFM, Jeekel J, Bakkum EA, Rovers MM, van Goor H. Burden of adhesions in abdominal and pelvic surgery: systematic review and met-analysis. *BMJ*. 2013;347:f5588. <https://doi.org/10.1136/bmj.f5588>
31. Conze J, Junge K, Klinge U, Weiss C, Polivoda M, Oettinger AP, Schumpelick V. Intraabdominal adhesion formation of polypropylene mesh. Influence of coverage of omentum and polyglactin. *Surgical Endoscopy*. 2005;19(6):798-803. <https://doi.org/10.1007/s00464-004-2192-5>
32. Матвеев Н.Л., Макаров С.А., Куприянова А.С., Армашов В.П. Критический обзор современных средств и методов фиксации имплантатов в минимально инвазивной герниологии. *Вестник медицинского института «РЕАВИЗ»: Реабилитация, Врач и Здоровье*. 2020;48(6):55-65. Matveev NL, Makarov SA, Kupriyanova AS, Armashov VP. A critical review of modern tools and methods of implant fixation in minimally invasive herniology. *Vestnik medicinskogo instituta «REAVIZ»: Reabilitaciya, Vrach i Zdorov'e*. 2020;48(6):55-65. (In Russ.). <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2020.6.7>

Поступила 14.07.2021

Received 14.07.2021

Принята к печати 17.08.2021

Accepted 17.08.2021

## Приложение 1

## Стратегия поиска

## Search strategy

База данных	Поисковый запрос	Временной диапазон	Результаты	Дата	Время
PubMed	Search #1: abdominal hernia OR ventral hernia OR incisional hernia OR hernia repair Search #2: laparoscopic hernia repair OR intraperitoneal onlay mesh OR IPOM OR intraperitoneal prosthesis OR composite mesh OR composite prosthesis Search #3: peritoneal adhesions OR intraperitoneal adhesions OR abdominal adhesions OR intraabdominal adhesion OR viscera adhesion OR adhesion formation OR adhesion prevention Search #4: #1 AND #2 AND #3 Search #5: #1 AND #2 AND #3 Filters: from 2001—2021	01.01.2001 — 27.04.2021	528	27.04.2021	19:23:14
Web of Science	Search #1: abdominal hernia OR ventral hernia OR incisional hernia OR hernia repair Search #2: laparoscopic hernia repair OR intraperitoneal onlay mesh OR IPOM OR intraperitoneal prosthesis OR composite mesh OR composite prosthesis Search #3: peritoneal adhesions OR intraperitoneal adhesions OR abdominal adhesions OR intraabdominal adhesion OR viscera adhesion OR adhesion formation OR adhesion prevention Search #4: #1 AND #2 AND #3 Search #5: #1 AND #2 AND #3 Updated by: YEARS OF PUBLICATIONS: (2021 OR 2013 OR 2005 OR 2020 OR 2012 OR 2004 OR 2019 OR 2011 OR 2003 OR 2018 OR 2010 OR 2002 OR 2017 OR 2009 OR 2001 OR 2016 OR 2008 OR 2015 OR 2007 OR 2014 OR 2006)	01.01.2001— 27.04.2021	587	27.04.2021	20:02:47
Scopus	Search #1: TITLE-ABS-KEY(abdominal hernia) OR TITLE-ABS-KEY(ventral hernia) OR TITLE-ABS-KEY(incisional hernia) OR TITLE-ABS-KEY(hernia repair) Search #2: TITLE-ABS-KEY(laparoscopic hernia repair) OR TITLE-ABS-KEY(intraperitoneal onlay mesh) OR TITLE-ABS-KEY(IPOM) OR TITLE-ABS-KEY(intraperitoneal prosthesis) OR TITLE-ABS-KEY(composite mesh) OR TITLE-ABS-KEY(composite prosthesis) Search #3: TITLE-ABS-KEY(peritoneal adhesions) OR TITLE-ABS-KEY(intraperitoneal adhesions) OR TITLE-ABS-KEY(abdominal adhesions) OR TITLE-ABS-KEY(intraabdominal adhesion) OR TITLE-ABS-KEY(viscera adhesion) OR TITLE-ABS-KEY(adhesion formation) OR TITLE-ABS-KEY(adhesion prevention) Search #4: #1 AND #2 AND #3 Search #5: #1 AND #2 AND #3 Restricted by years: (2001—2021)	01.01.2001— 27.04.2021	490	27.04.2021	20:35:54
Russian Science Citation Index (RSCI)	Где искать: в названии публикации, в аннотации, в ключевых словах, в списках цитируемой литературы, в полном тексте публикации Тип публикации: статьи в журналах Параметры: искать с учетом морфологии, искать похожий текст Годы публикации: 2001—2021 Поиск №1: грыж* брюшн* стенк* OR вентральн* грыж* OR послеоперационн* грыж* Поиск №2 (в результатах предыдущего поиска): лапароскопическ* герниопластик* OR интраперитонеальн* пластик* OR IPOM Поиск №3 (в результатах предыдущего поиска): спайк* брюшн* полост* OR абдоминальны* спайк* OR интраабдоминальн* спайк* OR брюшинн* спайк* OR спаечн* болезн* OR формирован* спаек	01.01.2001— 27.04.2021	855	27.04.2021	20:57:32

## Приложение 2

### Результаты поиска Search results

Автор, год издания	Дизайн исследования	Тест-система	Размер выборки	Сроки оценки адгезии, нед	Доступ	Имплант	Размер импланта, см <sup>2</sup>	Количество имплантов у одного животного	Фиксация	Частота выявления спаек (количество имплантов или фиксаторов с адгезией), %	Площадь адгезии к импланту (% или баллы)	Тип спаек (внешний вид), баллы	Прочность спаек (устойчивость к разделению), баллы или Ньютоны	Вовлечение внутренних органов
K. LeBlanc и соавт. (2003)	Рандомизированное	Собаки	6	12	Традиционный	пПТФЭ (DualMesh)	12,6	6–10	Титановые спирали (n=18). Q-образные кольца отступая от края (n=18). Q-образные кольца по краю (n=18)	—	—	Нет различий Нет различий	—	—
A. Duff и соавт. (2004)	Рандомизированное	Йоркширские свиньи	8	4	Лапароскопия	Композитный с покрытием из коллагена (Parietex Composite)	150	3	Титановые спирали (n=8). Фиксаторы из полимолочной кислоты (n=8)	100 100	14,5±12,4% 7,5±10,4%	— —	5,82±2,67 Н 7,34±3,19 Н	—
T. Karahanoglu и соавт. (2004)	Рандомизированное	Свиньи	8	4	Лапароскопия	ПП	12	2	Трансфасциальные швы (n=7). Титановые фиксаторы (n=7)	100 100	1,14±0,78 3,42±0,37* (p=0,001)	1,14±1,06 3,14±0,37* (p=0,001)	— —	—
E. Winslow и соавт. (2004)	Рандомизированное	Свиньи	14	4 12	Лапароскопия	Композитный с покрытием из пПТФЭ (Composix E/X)	150	1	Трансфасциальные швы (n=7). Титановые фиксаторы (n=7)	100 100	1,14±0,78 3,42±0,37* (p=0,001)	1,14±1,06 2,85±0,37* (p=0,002)	0,71±0,69 2,14±0,48* (p=0,001)	—
C. Joels и соавт. (2005)	Рандомизированное	Новозеландские белые кролики	40	8 и 16	Традиционный	пПТФЭ	16	2	Полипропиленовые трансфасциальные швы (n=20). Полилактиновые трансфасциальные швы (n=20). Титановые спирали (n=20). Нитиноловые фиксаторы (n=20)	30 30 35 70* (p<0,05 по сравнению с полипропиленом)	4,8% 4,7% 3,4% 16,0%	1,65 1,55 1,6 2,75* (p<0,05 по сравнению со всеми фиксаторами)	1,65 1,55 1,6 2,75* (p<0,05 по сравнению со всеми фиксаторами)	—

Продолжение таблицы см. на след. стр.



Автор, год издания	Дизайн исследования	Тест-система	Размер выборки	Сроки оценки адгезии, нед	Доступ	Имплант	Размер импланта, см <sup>2</sup>	Количество имплантов у одного животного	Фиксация	Частота выявления спаек (количество имплантов или фиксаторов с адгезией), %	Площадь адгезии к импланту (% или баллы)	Тип спаек (внешний вид), баллы	Прочность спаек (устойчивость к разделению), баллы или Ньютоны	Вовлечение внутренних органов
R. Lanzafame и соавт. (2005)	—	Новозеландские белые кролики	21	2	Традиционный	ПЭ (Mersilene)	4	4	Металлические скобы (n=3).	50	—	—	3	Да
									Заливка коллагеновым припоём (n=7).	50	—	—	2	Нет
									Шов полиглактином 910 и заливка коллагеновым припоём (n=6).	50	—	—	3	Да
									Вдавление сетки в коллагеновый припой (n=5)	—	—	—	—	—
									Металлические скобы (n=3).	18,8	—	—	2	Нет
									Заливка коллагеновым припоём (n=7).	0	—	—	—	—
									Шов полиглактином 910 и заливка коллагеновым припоём (n=6).	66,7	—	—	3	Да
									Вдавление сетки в коллагеновый припой (n=5)	—	—	—	—	—
									Металлические скобы (n=3).	0	—	—	—	—
									Заливка коллагеновым припоём (n=7).	25	—	—	2	Нет
K. Memisoglu и соавт. (2006)	—	Новозеландские белые кролики	14	4	Лапароскопия	Нет	—	2	Металлические скобы (n=3).	0	—	—	—	—
									Заливка коллагеновым припоём (n=7).	0	—	—	2	Нет
									Шов полиглактином 910 и заливка коллагеновым припоём (n=6).	100	—	—	3	Да
									Вдавление сетки в коллагеновый припой (n=5)	—	—	—	—	—
									Металлические скобы (n=3).	25	—	—	2	Нет
									Заливка коллагеновым припоём (n=7).	0	—	—	—	—
									Шов полиглактином 910 и заливка коллагеновым припоём (n=6).	100	—	—	3	Да
									Вдавление сетки в коллагеновый припой (n=5)	—	—	—	—	—
									Металлические скобы (n=3).	0	—	—	—	—
									Заливка коллагеновым припоём (n=7).	28,6	—	—	2	Нет
K. Memisoglu и соавт. (2006)	—	Новозеландские белые кролики	14	4	Лапароскопия	Нет	—	2	Нитиноловые фиксаторы (n=7).	0	0	0	—	
									Титановые спирали (n=7)	28,6	1,42±0,92	—	—	
									Нитиноловые фиксаторы (n=7).	100	—	—	—	
K. Memisoglu и соавт. (2006)	—	Новозеландские белые кролики	14	4	Лапароскопия	Нет	—	2	Титановые спирали (n=7)	100	4,0±0,93	—	—	
									Нитиноловые фиксаторы (n=7).	100	7,14±0,6* (p<0,05 по сравнению с имплантом и нитиноловыми фиксаторами)	—	—	

Комплексная оценка в баллах от 0 до 9 по трем показателям [K. LeBlanc и соавт., 2003]

Продолжение таблицы см. на след. стр.

Автор, год издания	Дизайн исследования	Тест-система	Размер выборки	Сроки оценки адгезии, нед	Доступ	Имплант	Размер имплантата, см <sup>2</sup>	Количество имплантов у одного животного	Фиксация	Частота выявления спаек (количество имплантов или фиксаторов с адгезией), %	Площадь адгезии к импланту (% или баллы)	Тип спаек (внешний вид), баллы	Прочность спаек (устойчивость к разделению), баллы или Ньютоны
J. Eriksen и соавт. (2008)	Рандомизированное контролируемое	Датские свиньи	9	4	Лапароскопия	Композитный с покрытием из целлюлозы (Proseed)	30	4	Титановые спирали (n=9) Фибриновый клей (n=9)	—	1 (0–4) 1 (0–2)	2 (0–4) 1 (0–4)	—
R. Ladurner и соавт. (2008)	—	Новозеландские белые кролики	10	12	Традиционный	пПТФЭ (Dual Mesh)	9	6	Титановые спирали (n=9) Фибриновый клей (n=9)	—	0 (0–1) 0 (0–4)	0 (0–4) 0 (0–4)	— Стандартная шкала оценки [R. Lanzafame и соавт., 2005]
E. Dilege и соавт. (2010)	Рандомизированное	Крысы Sprague-Dawley	32	3 и 6	Традиционный	Композитный с покрытием из ПВДФ (Dула Mesh-ПРОМ)	4	1	N-бутилдицианакрилат (n=14), Трансфасциальные швы (n=16)	100 100	1,57±1,08 1,87±1,02	—	—

Продолжение таблицы см. на след. стр.

Автор, год издания	Дизайн исследования	Тест-система	Размер выборки	Сроки оценки адгезии, нед	Доступ	Имплант	Размер импланта, см <sup>2</sup>	Количество имплантов у одного животного	Фиксация	Частота выявления спаек (количество имплантов или фиксаторов с адгезией), %	Площадь адгезии к импланту (% или баллы)	Тип спаек (внешний вид), баллы	Прочность спаек (устойчивость к разделению), баллы или Ньютоны	Вовлечение внутренних органов
S. Grubert-Vlum и соавт. (2010)	Рандомизированное	Крысы Sprague-Dawley	12	4	Традиционный	ПП (Vitamesh)	4	1	Швы + сывороточный альбумин/глютаральдегид (n=5). Швы + фибриновый клей (n=6)	—	1-я степень — 0 2-я степень — 2 3-я степень — 3 * (p=0,024) 1-я степень — 1 2-я степень — 4 3-я степень — 1 Vandendael scoring system [A. Vandendael и соавт., 1996]	—	—	
C. Hollinsky и соавт. (2010)	Рандомизированное	Крысы Sprague-Dawley	25	1	Традиционный	Композитный с покрытием из коллагена (Parietex Composite)	6	2	Полипропиленовые трансфасциальные швы (n=12). Титановые фиксаторы (n=12). Винтообразные фиксаторы из полимолочной кислоты (n=12) I-образные фиксаторы из полимолочной кислоты (n=12)	—	7,1* (p<0,001 по сравнению со всеми фиксаторами) 0,9 2,1 2,4	—	—	
J. Вутд и соавт. (2011)	Рандомизированное	Свины	15	4	Лапароскопия	Композитный с покрытием из ППФЭ	154	2	Полипропиленовые трансфасциальные швы (n=13). Титановые фиксаторы (n=13). Винтообразные фиксаторы из полимолочной кислоты (n=13) I-образные фиксаторы из полимолочной кислоты (n=13)	—	5,8* (p<0,001 по сравнению со всеми фиксаторами) 1,4 2,3 1,9 Комплексная оценка в баллах от 0 до 11 по 4 показателям [P. Etmans и соавт., 2009]	—	—	
									Титановые спирали (n=10). Рассасывающиеся винты (n=10). Нерассасывающиеся полиэфирные винты (n=10)	—	1,6±1,2 0,9±1,1 0,5±0,7 1,4±0,52* (p=0,01 по сравнению с титаном) Garrard Adhesion Scale [C. Garrard и соавт., 1999]	—	—	

Продолжение таблицы см. на след. стр.

Автор, год издания	Дизайн исследования	Тест-система	Размер выборки	Сроки оценки адгезии, нед	Доступ	Имплант	Размер имплантата, см <sup>2</sup>	Количество имплантов у одного животного	Фиксация	Частота выявления спаек (количество имплантов или фиксаторов с адгезией), %	Площадь адгезии к импланту (% или баллы)	Тип спаек (внешний вид), баллы	Прочность спаек (устойчивость к разделению), баллы или Ньютоны
T. Clarke и соавт. (2011)	Рандомизированное	Свины	12	4	Лапароскопия	Композитный с покрытием из целлюлозы (Proseed)	36	4	Титановые фиксаторы (n=12), Трансфасциальные швы и титановые фиксаторы (n=12), Фибриновый клей (n=12), Фибриновый клей и титановые фиксаторы (n=12)	—	4,3 4,1 4,7 1,8	—	—
R. Ladurner и соавт. (2011)	Рандомизированное	Новозеландские белые кролики	40	12	Традиционный	Композитный с покрытием из ПВДФ (Duopa Mesh-IROM)	9	3	Титановые спирали (n=40), Трансфасциальные швы (n=40), Цианакрилатный клей (n=40)	—	22,87% 37,62%* (p=0,0145 по сравнению с титаном)	1,91±0,92 2,44±0,97 2,75±0,97*	—
J. Montes и соавт. (2012)	Рандомизированное	Крысы Вистар	46	3	Традиционный	ПП	4	1	Трансфасциальные швы (n=10), Фибриновый клей (n=6)	100 100	—	—	Хуже* (p=0,01)
V.V. Паршиков и соавт. (2013)	—	Кролики	103	2, 3, 4 и 12	Традиционный	Реперен, ПВДФ (Унифлекс), ППП-ПВДФ (Флексилен)	—	—	Трансфасциальные швы (n=69), Цианакрилатный клей (n=34)	—	3,823 2,125 (p=0,009)	—	33,3% 6,25% (p=0,049)

Продолжение таблицы см. на след.стр.



Автор, год издания	Дизайн исследования	Тест-система	Размер выборки	Сроки оценки адгезии, нед	Доступ	Имплант	Размер импланта, см <sup>2</sup>	Количество имплантов у одного животного	Фиксация	Частота выявления спаек (количество имплантов или фиксаторов с адгезией), %	Площадь адгезии к импланту (% или баллы)	Тип спаек (внешний вид), баллы	Прочность спаек (устойчивость к разделению), баллы или Ньютоны	Вовлечение внутренних органов
М. Schreimayer и соавт. (2014)	Рандомизированное	Крысы Вистар	108	1 и 12	Традиционный	Нет	6	2	Полипропиленовые трансфасциальные швы ( $n=18$ ), Полилактиновые трансфасциальные швы ( $n=18$ ), Титановые фиксаторы ( $n=18$ ), Рассасывающиеся винты из полимолочной кислоты AbsorbTask ( $n=18$ ), Рассасывающиеся гарлунные фиксаторы из полимолочной кислоты Retasorb ( $n=18$ ), Фибриновый клей ( $n=18$ )	6 0–11 11–24 9–20 50–53* ( $p=0,029$ через 12 нед по сравнению с рассасывающимися спиральями) 0* ( $p<0,043$ по сравнению со всеми методами)	—	0,11–0,17 0–0,44 0,22–0,59 0,27–0,40 1,33–1,76* ( $p<0,005$ через 12 нед по сравнению со всеми фиксаторами) 0* ( $p<0,043$ по сравнению со всеми методами)	—	—
Е. Reupvoet и соавт. (2015)	—	Овцы	21	2	Лапароскопия	Композитный с покрытием из ППФЭ (Intramesh)	100	2	Полипропиленовые трансфасциальные швы ( $n=18$ ), Полилактиновые трансфасциальные швы ( $n=18$ ), Титановые фиксаторы ( $n=18$ ), Рассасывающиеся винты из полимолочной кислоты AbsorbTask ( $n=18$ ), Рассасывающиеся гарлунные фиксаторы из полимолочной кислоты Retasorb ( $n=18$ ), Фибриновый клей ( $n=18$ )	89–100 56–100* ( $p<0,043$ через 12 нед при сравнении с титаном и гарлунными фиксаторами) 100 83–100 100 0* ( $p<0,043$ по сравнению со всеми методами)	—	3,25–3,5 2,06–3,12* ( $p<0,043$ через 12 нед при сравнении с титаном и гарлунными фиксаторами) 4,24–4,39 3,67–4,06 3,83–4,22 0* ( $p<0,043$ по сравнению со всеми методами) Комплексная оценка по двум показателям от 0 до 7 баллов	—	—
				24		Композитный с покрытием из ПВДФ (Dupa Mesh-IPOM)	100		П-образные рассасывающиеся скобы ( $n=8$ ) Цианакрилатный клей ( $n=8$ ) П-образные рассасывающиеся скобы ( $n=6$ ) Цианакрилатный клей ( $n=6$ )	87,5 100 100 83,3	Нет различный Нет различный	Нет различный Нет различный	Нет различный Нет различный	—

Продолжение таблицы см. на след. стр.

Автор, год издания	Дизайн исследования	Тест-система	Размер выборки	Сроки оценки адгезии, нед	Доступ	Имплант	Размер имплантата, см <sup>2</sup>	Количество имплантов у одного животного	Фиксация	Частота выявления спаек (количество имплантов или фиксаторов с адгезией), %	Площадь адгезии к импланту (% или баллы)	Тип спаек (внешний вид), баллы	Прочность спаек (устойчивость к разделению), баллы или Ньютоны	Вовлечение внутренних органов
A. Majumder и соавт. (2016)	Рандомизированное	Йоркширские свиньи	12	4	Лапароскопия	Композитный с покрытием из ПТФЭ (Composix L/P)	117,8	2	Титановые спирали ( $n=12$ ). Стальные спиральные фиксаторы с покрытием из полиэфирэфиркетона ( $n=12$ ). Титановые спирали ( $n=12$ ). Стальные спиральные фиксаторы с покрытием из полиэфирэфиркетона ( $n=12$ )	—	<b>2,50±0,29*</b> ( $p=0,002$ ) 0,92±0,26	—	—	—
G. Chatzimavroudis и соавт. (2017)	—	Новозеландские белые кролики	15	12	Традиционный	Композитный с покрытием из коллагена (Parietex Composite)	12	4	Титановые спирали ( $n=15$ ). Резорбируемые винты ( $n=15$ ). Полипропиленовые трансфасциальные швы ( $n=15$ ). Фибриновый клей ( $n=15$ )	64,3 71,4 57,1 35,7	<25% <25% <25% <25%	2,14±1,7 2,21±1,63 1,86±1,79 1,57±1,35	—	—
S. Karouzas и соавт. (2021)	Рандомизированное	Свины	14	8	Традиционный	Композитный с покрытием из ГК-КМЦ (Ventralight ST)	50	4	Винтообразные фиксаторы из полимолочной кислоты ( $n=10$ ). Титановые фиксаторы ( $n=10$ ). Стальные спиральные фиксаторы с покрытием из полиэфирэфиркетона ( $n=10$ ). Гарпунные рассасывающиеся фиксаторы ( $n=10$ )	0–80 0–30 0–50 0–95	0–6 0–5 0–4 0–5	Комплексная оценка в баллах от 0 до 7 по типу и прочности [M. van 't Riet и соавт., 2003; J. Conze и соавт., 2005]	—	—

Примечание. \* — различия статистически значимые; «→» — нет данных; ГК-КМЦ — гиалуроновая кислота и карбоксиметилцеллюлоза; ПВДФ — поливинилиденфторид; ПП — полипропилен; ПТФЭ или кПТФЭ — политетрафторэтилен; ПЭ — полиэстер.

Note. \* — statistically significant difference; «→» — no data; ГК-КМЦ — hyaluronic acid and carboxymethyl cellulose; PVDF — polyvinylidene fluoride; PP — polypropylene; ePTFE or ePTFE — polytetrafluoroethylene; PE — polyester.

## Приложение 3

### Оценка риска систематической ошибки (C. Strik и соавт. [7])

#### Assessment of the risk of bias (C. Strik et al. [7])

№	Автор, год издания	Номер вопроса анкеты								Риск систематической ошибки
		1	2	3	4	5	6	7	8	
1	K. LeBlanc и соавт. (2003)	—	Да	Да	Да	Нет	—	—	Да	Не определен
2	A. Duffy и соавт. (2004)	Да	Да	Да	Да	Да	—	Да	Да	Низкий
3	T. Karahasanoglu и соавт. (2004)	Да	Да	Да	Да	Да	—	---	Да	Не определен
4	E. Winslow и соавт. (2004)	Да	Да	Да	Да	Да	—	Нет	Да	Не определен
5	C. Joels и соавт. (2005)	Да	Да	Да	Да	Да	—	—	Да	Не определен
6	R. Lanzafame и соавт. (2005)	Да	—	Да	—	Да	—	—	Да	Не определен
7	K. Memisoglu и соавт. (2006)	Да	—	Да	Нет	Да	—	—	Да	Не определен
8	J. Eriksen и соавт. (2008)	Да	Да	Да	Да	Нет	—	—	Да	Не определен
9	R. Ladurner и соавт. (2008)	Да	Да	Да	Нет	Да	—	—	Да	Не определен
10	E. Dilege и соавт. (2010)	Да	Да	Да	Да	Да	—	Да	Да	Низкий
11	S. Gruber-Blum и соавт. (2010)	Да	Да	Да	Да	Да	—	—	Да	Не определен
12	C. Hollinsky и соавт. (2010)	Да	Да	Да	Да	Да	—	—	Да	Не определен
13	J. Byrd и соавт. (2011)	Да	Да	Да	Да	Да	—	—	Да	Не определен
14	T. Clarke и соавт. (2011)	Да	Да	Да	Да	Да	—	—	Да	Не определен
15	R. Ladurner и соавт. (2011)	Да	Да	Да	Да	Да	—	—	Да	Не определен
16	J. Montes и соавт. (2012)	Да	Да	Да	Да	Да	—	—	Да	Не определен
17	В.В. Паршиков и соавт. (2013)	Да	—	—	—	Нет	—	—	Да	Не определен
18	M. Schreinemacher и соавт. (2014)	Да	Да	Да	Да	Да	—	Да	Да	Низкий
19	E. Reynvoet и соавт. (2015)	Да	Да	Да	—	Да	—	—	Да	Не определен
20	A. Majumder и соавт. (2016)	Да	Да	Да	Да	Да	—	—	Да	Не определен
21	G. Chatzimavroudis и соавт. (2017)	Да	Да	Да	—	Да	—	—	Да	Не определен
22	S. Karoulas и соавт. (2021)	Да	Да	Да	Да	Да	—	—	Да	Не определен
Общее количество положительных ответов, %		95,5	86,4	95,5	72,7	86,4	0	13,6	100	13,6

#### Примечание. Вопросы анкеты

1. Есть ли заключение этического комитета?
2. Было ли распределение в группы случайным?
3. Были ли сравниваемые группы аналогичными на исходном уровне?
4. Было ли слепое распределение лечения (использовалась ли рандомизация, например чередование зон установки фиксаторов)?
5. Была ли стандартизирована процедура?
6. Выбирались ли животные для оценки результатов случайным образом?
7. Была ли независимая оценка исходов (оценивали ли результаты другие исследователи)?
8. Рассмотрены ли должным образом все данные об исходах, в том числе неполные (описаны ли результаты с учетом выбывших животных)?

#### Note. Questionnaire

1. Is there an ethics committee acceptance?
2. Was the group assignment random?
3. Were the compared groups similar at baseline?
4. Was there a blinded treatment allocation (was randomization used, e.g., new clips)?
5. Has the procedure been standardized?
6. Were animals randomly selected to evaluate the results?
7. Was the outcomes independently evaluated (were the results evaluated by other researchers)?
8. Are all outcome data adequately reviewed, including incomplete data? (excluded animals)