

© Коллектив авторов, 2018

УДК 616 -001.39

DOI 10.21886/2219-8075-2018-9-4-42-48

## Повреждения стенки нижней полой вены и окружающих органов элементами конструкции кава-фильтров в позднем постимплантационном периоде

А.И. Кириенко, В.В. Андрияшкин, В.В. Иванов

*Российский национальный исследовательский медицинский университет, Москва, Россия*

**Цель:** изучение частоты повреждения элементами кава-фильтров(КФ) современных конструкций стенки нижней полой вены (НПВ) и пенетрации в окружающие органы и ткани, выявляемых в ходе выполнения открытых оперативных вмешательств по поводу различных осложнений, обусловленных наличием фильтрующего устройства, в позднем постимплантационном периоде. **Материал и методы:** в исследование включен 31 больной разных возрастных групп, оперированный за период с 2008 по 2017 гг. по поводу поздних осложнений имплантации КФ. **Результаты:** пенетрацию элементов конструкции КФ за пределы НПВ выявили у 20 больных (64,5 %), причём у 9 из них — в окружающие органы и магистральные сосуды. Возраст данной группы пациентов — от 20 до 58 лет. Длительность нахождения фильтрующего устройства в НПВ составляла от одного месяца до 18 лет (Me — 14,5 мес.). В 95 % наблюдений это были КФ конических моделей, и в паракавальное пространство пенетрировали их «ножки». У 5 пациентов элементы фильтрующего устройства проникали в 12-перстную кишку, у 2-х — в гонадные вены, и по одному наблюдению — в стенку аорты и в ткань печени. **Выводы:** повреждение стенки НПВ элементами конструкции КФ и пенетрация их в окружающие органы и ткани в отдалённом постимплантационном периоде является распространённым осложнением, в преобладающей доле наблюдений обусловленным имплантацией КФ конической конструкции.

**Ключевые слова:** кава-фильтр, постимплантационный период, повреждение нижней полой вены.

**Для цитирования:** Кириенко А.И., Андрияшкин В.В., Иванов В.В. Повреждения стенки нижней полой вены и окружающих органов элементами конструкции кава-фильтров в позднем постимплантационном периоде. *Медицинский вестник Юга России*. 2018;9(4):42-48. DOI 10.21886/2219-8075-2018-9-4-42-48

**Контакты:** Андрияшкин Вячеслав Валентинович, andriyashkin@gmail.com.

## The vascular wall injuries of vena cava inferior and surrounding organs by structural elements of vena cava filters in the late post-implantation period

A.I. Kirienko, V.V. Andriyashkin, V.V. Ivanov

*Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia*

**Objective:** to study the frequency of vena cava inferior (VCI) injuries by the elements of the modern structures vena cava filters (VCF) and the penetration into surrounding organs and tissues, which revealed during the open surgical interventions for different complications due to the presence of a filtering device in the late post-implantation period. **Material and methods:** the study had included 31 patient of different age groups, operated for the period from 2008 to 2017 with late complications of implantation of VCF. **Results:** penetration of structural elements of VCF beyond the limits of VCI was revealed in 20 patients, and 9 of them — in surrounding organs and main vessels. The age of this group of patients was from 20 to 58 years. The length of the filtering device in the VCI was from one month to 18 years (Me - 14.5 months). In 95 % of cases, this was the conical models VCF and their parts penetrated the paracaval space. In 5 patients, the elements of the filter device penetrated into the duodenum, 2 in the gonadal veins, and two observations - into the aortic wall and into the liver tissue. **Conclusions:** damage vascular wall of VCI with elements of the VCF and their penetration into the surrounding organs and tissues in the distant post implantation period is a common complication, in the prevailing part of the observations caused by the implantation of the conical structure VCF.

**Key words:** vena cava filter, post-implantation period, injuries of vena cava inferior.

**For citation:** Kirienko A.I., Andriyashkin V.V., Ivanov V.V. The vascular wall injuries of vena cava inferior and surrounding organs by structural elements of vena cava filters in the late post-implantation period. *Medical Herald of the South of Russia*. 2018;9(4):42-48. (In Russ.) DOI 10.21886/2219-8075-2018-9-4-42-48

**Corresponding author:** Vyacheslav V. Andriyashkin, andriyashkin@gmail.com.

### Введение

Имплантацию кава-фильтров (КФ) широко используют в клинической практике для предотвращения массивной тромбоэмболии лёгочных артерий (ТЭЛА) у больных с флотирующими тромбами илиокавального сегмента или с противопоказаниями к антикоагулянтной терапии венозного тромбоза. Количество ежегодно имплантируемых в Российской Федерации КФ с 2009 г. превышает 3000 в год, в 2015 г. выполнено 3111 данных эндоваскулярных вмешательств [1]. Британские хирурги сообщают о меньшем числе ежегодно устанавливаемых фильтрующих устройств (1434 за 3,5 года) [2], в США этот показатель значительно выше, и количество имплантаций КФ достигает 259 000 в год [3,4].

Создание съёмных моделей КФ, которые предполагается удалять после устранения угрозы ТЭЛА, расширило возможности клиницистов. Однако в результате влияния целого комплекса медицинских, организационных и социальных проблем удаление таких КФ выполняют лишь в 9-16 % наблюдений, а остальные имплантированные устройства переходят в категорию постоянных [5,6].

Кава-фильтры надёжно предотвращают ТЭЛА в остром периоде венозного тромбоза, однако в отдалённом постимплантационном периоде инородное тело в просвете тонкостенного сосуда с относительно низкой скоростью линейного кровотока может стать причиной опасных осложнений. Среди них тромботическая окклюзия фильтра и нижней полой вены (НПВ), его выраженный наклон, дислокация, плотная фиксация к стенке полой вены за счёт пролиферации эндотелия, препятствующая удалению фильтрующего устройства, формирование флотирующих тромбов на его краниальной поверхности и лёгочная тромбоэмболия, разрушение конструкции с последующей миграцией фрагментов в правые отделы сердца и ветви лёгочных артерий.

Особое место занимает повреждение элементами КФ стенки НПВ с последующей потенциальной вероятностью пенетрации в окружающие органы и ткани. Ограниченное проникновение элементов КФ в стенку НПВ является важным механизмом фиксации имплантируемого устройства, однако постоянное давление металлической конструкции изнутри на стенку сосуда может вызывать проникновение её острых частей за пределы НПВ и осложнения различной степени тяжести.

**Цель исследования** — изучение частоты повреждения элементами КФ современных конструкций стенки НПВ и пенетрации в окружающие органы и ткани, выявляемых в ходе выполнения открытых оперативных вмешательств по поводу различных осложнений, обусловленных наличием фильтрующего устройства, в позднем постимплантационном периоде.

### Материал и методы

За период с 2008 по 2017 гг. в клинике факультетской хирургии лечебного факультета РНИМУ им. Н.И. Пирогова в ходе проспективного рандомизированного исследования оперирован 31 больной с выявленными в посттромботическом периоде осложнениями имплантации КФ, представляющим реальную угрозу жизни и здо-

ровью пациентов и не устранимыми эндоваскулярными методами.

Возраст оперированных больных варьировал от 18 до 60 лет (Me — 34 года; интерквартильный диапазон — 24-48 лет). Гендерное соотношение было равновесным. Длительность нахождения фильтрующего устройства в НПВ значительно варьировала и составляла от 18 суток до 30 лет (Me — 6 мес.; интерквартильный диапазон — 2-36 мес.).

Диагностический алгоритм включал ультразвуковое исследование органов брюшной полости и забрюшинного пространства, мультиспиральную компьютерную томографию с контрастным усилением, ультразвуковое исследование магистральных вен нижних конечностей и забрюшинного пространства. По показаниям выполняли эхокардиографию, перфузионную сцинтиграфию лёгких, ретроградную илиокаваграфию и ангиопульмонографию, гастродуоденоскопию.

Выявленные в ходе предоперационного обследования осложнения, как правило, носили комбинированный характер. Ведущими показаниями к открытым оперативным вмешательствам явились экставазация «ножек» КФ с подозрением на повреждение 12-перстной кишки, аорты или печёчных вен (11(35,5 %)), безуспешные попытки эндоваскулярного удаления фильтрующего устройства у пациентов молодого возраста (9 (29 %)), формирование флотирующего тромба на краниальной поверхности КФ (4 (12,9 %)), некорректная позиция КФ (4 (12,9 %)), разрушение КФ (3 (9,7 %)).

Статистическая обработка данных, полученных в ходе исследования, проводилась при помощи программы Statistica 10 с определением средних значений с указанием стандартных отклонений. Анализ корреляции между параметрами определяли по коэффициенту линейной корреляции Пирсона, коррелирующие признаки считали достоверными при  $p < 0,05$ .

### Результаты

В качестве дефиниций использовали терминологию экспертов American College of Radiology (ACR) и Society of Interventional Radiology (SIR) [7]. Поскольку проникновение элементов КФ за пределы стенки НПВ (не менее, чем на 3 мм) не сопровождается их попаданием в свободную брюшную полость, международная группа экспертов рекомендует использовать термин пенетрация (а не перфорация).

Пенетрацию элементов конструкции КФ за пределы НПВ выявили в ходе оперативного вмешательства в итоге у 20 больных (65,6 %), причём у 9 из них — в окружающие органы и магистральные сосуды (рис. 1).

Возраст данной группы пациентов был в интервале от 20 до 58 лет (Me — 35,5 лет; интерквартильный диапазон — 27-48 лет). Преобладали мужчины (55 %). Длительность нахождения фильтрующего устройства в НПВ составляла от одного месяца до 18 лет (Me — 14,5 мес.; интерквартильный диапазон — 4,3-51 мес.).

Фильтрующие устройства, составные части которых проникали за пределы стенки НПВ, были представлены следующими моделями: «Зонтик» — 8, «Ёлочка» — 5, РЭПТЭЛА — 2, «Осот» — 2 и по одному OptEase, «Ко-

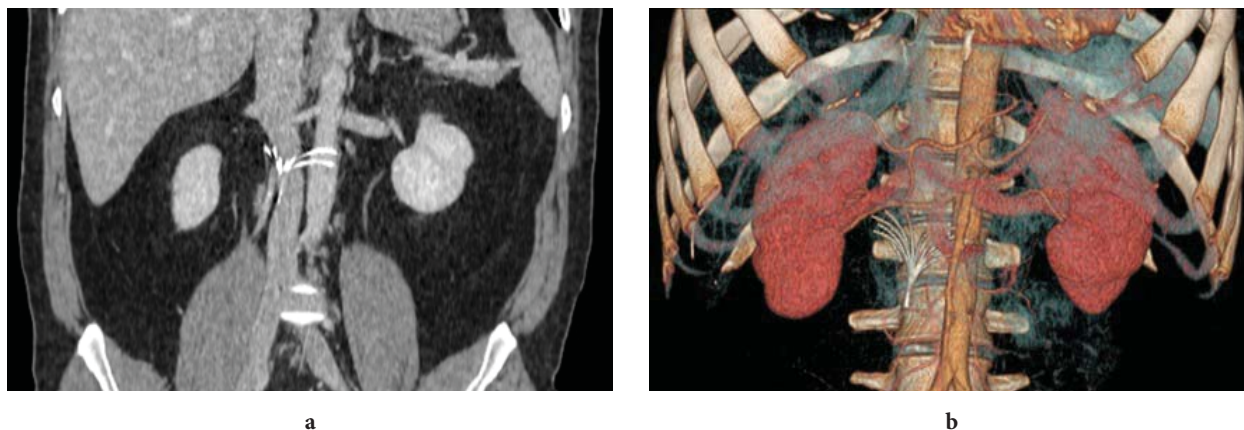


Рисунок 1 (а, б). Пенетрация «ножек» кава-фильтра «Осот» (указаны стрелкой) в брюшной отдел аорты (а — компьютерная томограмма брюшной полости, прямая проекция; б — 3D-реконструкция).  
*Figure 1 (a, b). Structural elements penetration of the cava filter «Osot» (indicated by an arrow) into the abdominal aorta (a — computed tomography of the abdominal cavity, direct projection; b — 3D reconstruction).*

рона» и Gunther Tulip. Таким образом, в 95 % наблюдений это были КФ конических моделей и в паракавальное пространство пенетрировали их «ножки». Как оказалось, возможно разрушение стенки НПВ не только острыми «ножками» КФ, но и другими элементами его конструкции. Наблюдали пенетрацию всей обоймы фильтрующего устройства в ткань печени (рис. 2) и разрушение стенки НПВ обоймой, несущей крючок для удаления кава-фильтра OptEase.

Число пенетрировавших «ножек» варьировалось от одной до 12 (кава-фильтр «Осот»), а длина их экстравазальной части составляла 5-25 мм. При этом у 5 пациентов элементы фильтрующего устройства проникали в 12-перстную кишку, у 2-х — в гонадные вены, и по одному наблюдению в стенку аорты и в ткань печени. Крово-

течение в желудочно-кишечный тракт стало результатом пенетрации кишки у одного больного. В остальных наблюдениях дистальные отделы «ножек» заканчивались в поясничных мышцах или паракавальной клетчатке. Признаков «свежих» забрюшинных гематом в данной серии наблюдений мы не обнаружили, однако у всех пациентов имелось выраженное рубцовое изменение паракавальной клетчатки.

Все КФ были успешно удалены в ходе прямых оперативных вмешательств. В экстренном порядке был оперирован только один больной с желудочно-кишечным кровотечением (5 % от числа пациентов с проникновением элементов конструкции КФ за пределы НПВ). В случаях выявления экстравазации фрагментов фильтрующего устройства, первым этапом их отсекали и извлекали из



Рисунок 2. Обойма кава-фильтра «Осот» (указан стрелкой) определяется вне просвета нижней полой вены и предлежит к задней поверхности воротной вены. Компьютерная томограмма брюшной полости, прямая проекция.  
*Figure 2. The part of the cava filter «Osot» (indicated by the arrow) is determined outside of the vena cava inferior and lies on the posterior surface vena porta. Computed tomography of the abdominal cavity, direct projection.*

окружающих тканей, затем выполняли продольную каватомию и удаление основной части фильтра. Дефекты в 12-перстной кишке ушивали. Извлечение «ножек» КФ из магистральных сосудов кровотоком не сопровождалось.

Летальных исходов не было. В двух наблюдениях в послеоперационном периоде выявлено формирование ненапряжённой забрюшинной гематомы. Ещё у двух больных развился пристеночный тромбоз НПВ. Лечение осложнений не потребовало повторных оперативных вмешательств. Осложнений со стороны послеоперационных ран не отмечено, у всех больных они зажили первичным натяжением.

### Обсуждение

Впервые пенетрацию стержней-распорок каво-фильтра Mobin-Uddin в 12-перстную кишку через 7 суток после его установки описал Irvin G.L. в 1972 г. [8]. В последующем число наблюдений прогрессивно возрастало и в 2012 г. Maglor R.D. с соавт., проанализировав базы данных PubMed MEDLINE, Web of Sciences и LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde), сообщил о 21 клиническом случае. Наиболее частой причиной дуоденальной пенетрации были фильтры Greenfield, Bird's Nest и Mobin-Uddin. У половины больных период после имплантации составлял 5 лет и более. Клинические проявления в виде болей в правых отделах живота и эпигастрии наблюдали у 11 больных, симптомы желудочно-кишечного кровотечения — у 5 пациентов. Открытые оперативные вмешательства были выполнены 20 больным, причём только 10 пациентам произведена каватомия и удаление фильтра. В остальных случаях отсекали и удаляли пенетрирующую в кишку «ножку» КФ, а дефект кишки ушивали [9].

Проанализировав базу данных MEDLINE за 1970-2014 гг., включающую 88 клинических исследований и 112 описаний клинических случаев, Jia Z. с соавт. сообщил, что из 9002 пациентов с 15 различными типами КФ пенетрация была обнаружена у 19 % (1699 из 9002) больных и в 19 % из этих наблюдений сопровождалась повреждением окружающих структур (322 из 1699). Только 8 % пенетраций манифестировали яркой клинической симптоматикой (болевой синдром, геморрагические осложнения), 45 % были бессимптомными и в 47 % случаев клинические проявления пенетрации описаны не были. Повреждение НПВ и окружающих структур устраняли путём открытых хирургических вмешательств, включая удаление КФ (n=63), эндоваскулярного стентирования или эмболизации (n=11), эндоваскулярного извлечения постоянной модели КФ (n=4), чрескожной нефростомии или стентирования мочеточника (n=3). Были зарегистрированы два летальных исхода [10].

Чаще всего выявляют пенетрацию в 12-перстную кишку, поясничный позвонок и аорту. Кроме того, описана пенетрация «ножек» КФ в тонкую и толстую кишку, диафрагму, поджелудочную железу, печень, почки и надпочечник, мочеточник и почечную лоханку, подвздошную, поясничную артерию, почечную артерию и вену, поясничные мышцы и лимфатические узлы. [9-13].

Тесная связь НПВ с брюшным отделом аорты создаёт реальные предпосылки для её повреждения. В литературе представлены сообщения о пенетрации «ножек» КФ в аортальную стенку [14,15], что может приводить к забрюшинной гематоме, формированию псевдоаневризмы аорты [13,16], аорто-кавальной фистулы [17] и пристеночному тромбозу аорты [18]. Сходные последствия влечёт за собой повреждение «ножкой» КФ поясничной артерии [19-21]. Данные осложнения наблюдали после имплантации КФ конической конструкции и каво-фильтра Bird's Nest [13,15,17].

В ряде случаев элементы одного КФ пенетрировали в три и даже четыре органа одновременно [10]. В наблюдениях одновременного проникновения «ножек» фильтра в различные соседние органы сообщают различные исследователи [11,17,18,22].

Клиницисты отмечают роль конической конструкции КФ в развитии пенетрации [9,23,24]. Так, Saleh Y. с соавт. описал пенетрацию всех 6 ножек фильтра Greenfield через два года после его имплантации [19]. Имплантируя животным каво-фильтры GuntherTulip и Celect, Laborda A. с соавт. обнаружил, что уже через один месяц пенетрировали 59,3 % «ножек» фильтров, при этом в ходе лапароскопии геморрагических осложнений не наблюдали [25]. Через 30 дней после имплантации каво-фильтра CookCelect пенетрацию элементов устройства наблюдали у 39% пациентов, а через 90 дней — уже у 80% [11].

Высокий риск пенетрации несёт и имплантация КФ модели Bird's Nest. Обследуя больных в постимплантационном периоде, Starok M.S. с соавт. выявил сквозное повреждение стенок НПВ в 100 % случаев [26].

Среди статистически значимых предпосылок к пенетрации НПВ элементами КФ отмечают длительное нахождение инородного тела в сосуде, женский пол и наличие злокачественного новообразования [11,27].

Доля больных с поздними осложнениями имплантации увеличивается пропорционально времени нахождения КФ в просвете вены, причём преобладают осложнения при использовании съёмных моделей [28]. Виды отдалённых осложнений имплантации КВ связаны с типом их конструкции. Конические фильтры имеют самый высокий риск пенетрации (до 90-100 %), фильтры с зонтичными или цилиндрическими элементами — тромбоз НПВ (30-50%), конический КФ Bard — фрагментации (40 %) [29].

Пенетрация КФ в окружающие органы во многих случаях выступает в качестве показателя к лапаротомии [10,30]. Описано единственное наблюдение полностью лапароскопического удаления КФ модели Cook Celect [29].

Очевидно, что в клинической практике полноценный сбор анамнеза имеет огромное значение. В связи с этим, при поступлении больного с неясной клинической картиной и проведении дифференциального диагноза необходимо учитывать в качестве этиологического фактора патологического процесса наличие инородного тела в НПВ, с возможной его пенетрацией в окружающие органы.

В ходе выполнения лапаротомии врачам хирургических специальностей следует помнить о большой частоте

бессимптомных пенетраций «ножками» КФ стенки НПВ во избежание повреждения петель кишечника при ревизии органов брюшной полости и собственных рук.

Пути решения проблемы повреждения стенки НПВ и окружающих органов элементами конструкции КФ — в системной профилактике венозных тромбоэмболических осложнений у госпитальных больных, отказу от рутинного применения фильтрующих устройств, строгом определении показаний к их использованию, приоритету съёмных моделей фильтров. Необходимо обязательное диспансерное наблюдение за пациентами с имплантированными КФ, что позволит не упустить сроки их повторной госпитализации для эндоваскулярного удаления съёмного фильтрующего устройства, а также своевременно выявить формирующиеся осложнения имплантации у больных с постоянными моделями фильтров. Перспективным направлением является создание биоабсорбируемых моделей, однако опыт клинического их применения на настоящее время отсутствует.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бокерия Л.А., Алекия Б.Г. Рентгенэндоваскулярная диагностика и лечение заболеваний сердца и сосудов в Российской Федерации // *Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН*. - 2016. - №3 - С. 135-144.
2. Uberoi R, Tapping CR, Chalmers N, Allgar V. British Society of Interventional Radiology (BSIR) Inferior Vena Cava (IVC) Filter Registry. // *Cardiovascular and interventional radiology*. - 2013-V. 36(6) P. 1548-1561. DOI: 10.1007/s00270-013-0606-2
3. Smouse B, Johar A. Is Market Growth of Vena Cava Filters Justified? A review of indications, use, and market analysis. // *Endovascular Today*. - 2010. - V.2 - P.74-77
4. Доступно по ссылке: <https://wayback.archive-it.org/7993/20161022180008/http://www.fda.gov/MedicalDevices/Safety/AlertsandNotices/ucm221676.html> (Ссылка активна на 10.05.2018).
5. Капранов С.А., Буров В.П., Ольмезова А.Я. Применение кава-фильтра «Ёлочка» для эндоваскулярной профилактики тромбоэмболии лёгочной артерии. // *Анналы хирургии*. - 2014. - №4. С.19-24.
6. Meisner RJ, Labropoulos N, Gasparis AP, Lampl J, Xu M, Tassiopoulos AK. Review of indications and practices of vena cava filters at a large university hospital. // *Vascular and Endovascular Surgery*. - 2012. - V.46(1). - P.21-25. DOI: 10.1177/1538574411422274
7. American College of Radiology. Доступно по ссылке: <https://www.acr.org/-/media/ACR/Files/Practice-Parameters/ivc-fliterplacement.pdf?la=en> (ссылка активна на 13.09.2018r.)
8. Irvin GL 3rd. Duodenal perforation with a vena caval umbrella. // *The American Surgeon*. - 1972. V. 38(11). - P. 635-637.
9. Malgor RD, Labropoulos N. A systematic review of symptomatic duodenal perforation by inferior vena cava filters. // *Journal of Vascular Surgery*. - 2012. - V.55(3). - P.856-861.DOI: 10.1016/j.jvs.2011.09.082
10. Jia Z, Wu A, Tam M, Spain J, McKinney JM, Wang W. Caval Penetration by Inferior Vena Cava Filters: A Systematic Literature Review of Clinical Significance and Management. // *Circulation*. - 2015. - V.132(10). - P. 944-952. DOI: 10.1161/circulationaha.115.016468

#### Выводы

1. Повреждение стенки НПВ элементами конструкции КФ и пенетрация их в окружающие органы и ткани в отдалённом постимплантационном периоде является распространённым осложнением, частота которого достигает 65,6 %.

2. В 95,2 % наблюдений пенетрация обусловлена имплантацией КФ конической конструкции с точечной фиксацией устройства «ножками» к стенке НПВ.

3. Экстравазация фрагментов КФ создаёт потенциальный риск жизнеугрожающих осложнений, однако показания к экстренным оперативным вмешательствам возникают редко.

*Финансирование.* Исследование не имело спонсорской поддержки.

*Конфликт интересов.* Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### REFERENCES

1. Bokeria LA, Alekian BG X-ray endovascular diagnostics and treatment of heart and vascular diseases in the Russian Federation. A.N. Bakulev RAMS. 2016;(3):135-144. (in Russ.)
2. Uberoi R, Tapping CR, Chalmers N, Allgar V. British Society of Interventional Radiology (BSIR) Inferior Vena Cava (IVC) Filter Registry. Cardiovascular and interventional radiology. 2013; 36(6):1548-1561. DOI: 10.1007/s00270-013-0606-2
3. Smouse B, Johar A. Is Market Growth of Vena Cava Filters Justified? A review of indications, use, and market analysis. *Endovascular Today*. 2010; (2):74-77
4. Available at: <https://wayback.archive-it.org/7993/20161022180008/http://www.fda.gov/MedicalDevices/Safety/AlertsandNotices/ucm221676.html> (the link is active on 10/05/2018).
5. Kapranov SA, Burov VP, Olmesova A.Ya. Application of Cava-filter «Herringbone» for endovascular prevention of thromboembolism of the pulmonary artery. *Annals of surgery*. 2014; (4):19-24. (in Russ.)
6. Meisner RJ, Labropoulos N, Gasparis AP, Lampl J, Xu M, Tassiopoulos AK. Review of indications and practices of vena. *Vascular and Endovascular Surgery*. 2012;46 (1): 21-25. DOI: 10.1177 / 1538574411422274
7. American College of Radiology. Available at: <https://www.acr.org/-/media/ACR/Files/Practice-Parameters/ivc-fliterplacement.pdf?la=en> (link active on 13/09/2018).
8. Irvin GL 3rd. Duodenal perforation with a vena caval umbrella. *The American Surgeon*. 1972; 38 (11):635-637.
9. Malgor RD, Labropoulos N. A systematic review of symptomatic duodenal perforation by inferior vena cava filters. *Journal of Vascular Surgery*. 2012; 55 (3): 856-861. DOI 10.1016 / j.jvs.2011.09.082
10. Jia Z, Wu A, Tam M, Spain J, McKinney JM, Wang W. Caval Penetration by Inferior Vena Cava Filters: A Systematic Literature Review of Clinical Significance and Management. *Circulation*. 2015; 132(10):944-952. DOI: 10.1161 / circulationaha.115.016468
11. Zhou D, Moon E, Bullen J, Sands M, Levitin A, Wang W. Penetration of Celest inferior vena cava filters: retrospective review of CT scans in 265 patients. *AJR. American journal of roentgenology*. 2014; 202 (3):643-647. DOI: 10.2214 / ajr.13.11097

11. Zhou D, Moon E, Bullen J, Sands M, Levitin A, Wang W. Penetration of Celect inferior vena cava filters: retrospective review of CT scans in 265 patients. *AJR. // American journal of roentgenology.* – 2014. – V.202(3). – P. 643-647. DOI 10.2214/ajr.13.11097
12. Putterman D, Niman D, Cohen G. Aortic pseudoaneurysm after penetration by a Simon nitinol inferior vena cava filter. *// Journal of Vascular and Interventional Radiology.* – 2005. – V.16(4) – P. 535-538. DOI: 10.1097/01.rvi.0000153440.02616.f8
13. Chauhan Y, Al Jabbari O, Abu Saleh WK, Loh T, Ali I, Lumsden A. Open Removal of Penetrating Inferior Vena Cava Filter with Repair of Secondary Aortic Dissection: Case Report. *// Annals of Vascular Surgery.* – 2016. – V. 32. – P. 130.e9-130e12. DOI: 10.1016/j.avsg.2015.10.033
14. Yeung LY, Hastings GS, Alexander JQ. Endovascular retrieval of inferior vena cava filter penetrating into aorta: an unusual presentation of abdominal pain. *// Vascular and Endovascular Surgery.* – 2010. – V. 44(8). – P. 683-686. DOI: 10.1177/1538574410377020
15. Zelivianskaia A, Boddu P, Samee M. Chronic Abdominal Pain from Inferior Vena Cava Filter Strut Perforation: A Case Report. *// The American Journal of Medicine.* 2016; 129 (3): e5-e7. DOI: 10.1016/j.amjmed.2015.10.038
16. Tsekouras N, Whalen RC, Comerota AJ. Lumbar artery pseudoaneurysm in a patient with inferior vena cava filter and history of strenuous physical exercise. *// Journal of Vascular Surgery.* – 2015. V. 61(3). – P.796-799. DOI: 10.1016/j.jvs.2013.09.057
17. Skeik N, McEachen JC, Stockland AH, Wennberg PW, Shepherd RF, Shields RC, Andrews JC. Lumbar artery pseudoaneurysm caused by a Gunther Tulip inferior vena cava filter. *// Vascular and Endovascular Surgery.* – 2011. – V. 45(8). – P.756-760. DOI: 10.1177/1538574411419373
18. Amole AO, Kathuria MK, Ozkan OS, Gill AS, Ozkan EO. Lumbar artery laceration with retroperitoneal hematoma after placement of a G-2 inferior vena cava filter. *// CardioVascular and Interventional Radiology.* – 2008. – V. 31(6). – P.1257-1259. DOI: 10.1007/s00270-008-9365-x
19. Saleh Y, AlMaghraby A, Haggag A, Hammad B. An inferior vena cava filter causing perforation with all six legs. *// Eur Heart J.* – 2016. – V. 37(2). – P.163. DOI: 10.1093/eurheartj/ehv267
20. Durack JC, Westphalen AC, Kekulawela S, Bhanu SB, Avrin DE, Gordon RL, Kerlan RK. Perforation of the IVC: rule rather than exception after longer indwelling times for the Günther Tulip and Celect retrievable filters. *// CardioVascular and Interventional Radiology.* – 2012. – V.35(2). – P.299-308. DOI: 10.1007/s00270-011-0151-9
21. Laborda A, Lostale F, Rodriguez JB, Bielsa MA, Martinez MA, Serrano C, Fernandez R, De Gregorio MA. Laparoscopic demonstration of vena cava wall penetration by inferior vena cava filters in an ovine model. *// Journal of Vascular and Interventional Radiology.* – 2011. – V. 22(6). – P. 851-856. DOI: 10.1016/j.jvir.2010.12.042
22. Mc Loney ED, Krishnasamy VP, Castle JC, Yang X, Guy G. Complications of Celect, Günther tulip, and Greenfield inferior vena cava filters on CT follow-up: a single-institution experience. *// Journal of Vascular and Interventional Radiology.* – 2013. – V.24(11). – P. 1723-1729. DOI: 10.1016/j.jvir.2013.07.023
23. Ho KM, Tan JA, Burrell M, Rao S, Misur P. Venous thrombotic, thromboembolic, and mechanical complications after retrievable inferior vena cava filters for major trauma. *// British Journal of Anaesthesia.* – 2015. – V.114(1). – P. 63-69. DOI 10.1093/bja/aeu195
24. Putterman D, Niman D, Cohen G. Aortic pseudoaneurysm after penetration by a Simon nitinol inferior vena cava filter. *Journal of Vascular and Interventional Radiology.* 2005; 16 (4):535-538. DOI: 10.1097 / 01.rvi.0000153440.02616.f8
25. Chauhan Y, Al Jabbari O, Abu Saleh WK, Loh T, Ali I, Lumsden A. Open Removal of Penetrating Inferior Vena Cava Filter with Repair of Secondary Aortic Dissection: Case Report. *Annals of Vascular Surgery.* 2016;32:130.e9-130e12. DOI: 10.1016 / j.avsg.2015.10.033
26. Yeung LY, Hastings GS, Alexander JQ. Endovascular retrieval of inferior vena cava filter, penetrating into aorta: an unusual presentation of abdominal pain. *Vascular and Endovascular Surgery.* 2010; 44 (8): 683-686. DOI: 10.1177 / 1538574410377020
27. Zelivianskaia A, Boddu P, Samee M. Chronic Abdominal Pain from Inferior Vena Cava Filter Strut Perforation: A Case Report. *The American Journal of Medicine.* 2016; 129 (3): e5-e7. DOI: 10.1016 / j.amjmed.2015.10.038
28. Tsekouras N, Whalen RC, Comerota AJ. Lumbar artery pseudoaneurysm in a patient with inferior vena cava filter and history of strenuous physical exercise. *Journal of Vascular Surgery.* 2015; 61 (3): 796-799. DOI: 10.1016 / j.jvs.2013.09.057
29. Skeik N, McEachen JC, Stockland AH, Wennberg PW, Shepherd RF, Shields RC, Andrews JC. Lumbar artery pseudoaneurysm caused by a Gunther Tulip inferior vena cava filter. *Vascular and Endovascular Surgery.* 2011; 45(8): 756-760. DOI: 10.1177 / 1538574411419373
30. Amole AO, Kathuria MK, Ozkan OS, Gill AS, Ozkan EO. Lumbar artery laceration with retroperitoneal hematoma after placement of a G-2 inferior vena cava filter. *CardioVascular and Interventional Radiology.* 2008; 31(6): 1257-1259. DOI: 10.1007 / s00270-008-9365-x
31. Saleh Y, AlMaghraby A, Haggag A, Hammad B. An inferior vena cava filter causing perforation with all six legs. *Eur Heart J.* 2016; 37(2): 163. DOI: 10.1093 / eurheartj / ehv267
32. Durack JC, Westphalen AC, Kekulawela S, Bhanu SB, Avrin DE, Gordon RL, Kerlan RK. Perforation of the IVC: rule rather than exception for longer indwelling times for the Günther Tulip and Celect retrievable filters. *CardioVascular and Interventional Radiology.* 2012; 35(2): 299-308. DOI: 10.1007 / s00270-011-0151-9
33. Laborda A, Lostale F, Rodriguez JB, Bielsa MA, Martinez MA, Serrano C, Fernandez R, De Gregorio MA. Laparoscopic demonstration of vena cava wall penetration by inferior vena cava filters in an ovine model. *Journal of Vascular and Interventional Radiology.* 2011; 22(6): 851-856. DOI: 10.1016 / j.jvir.2010.12.042
34. Mc Loney ED, Krishnasamy VP, Castle JC, Yang X, Guy G. Complications of Celect, Günther tulip, and Greenfield inferior vena cava filters on CT follow-up: a single-institution experience. *Journal of Vascular and Interventional Radiology.* 2013; 24(11): 1723-1729. DOI: 10.1016 / j.jvir.2013.07.023
35. Ho KM, Tan JA, Burrell M, Rao S, Misur P. Venous thrombotic, thromboembolic, and mechanical complications after retrievable inferior vena cava filters for major trauma. *British Journal of Anaesthesia.* 2015; 114(1): 63-69. DOI: 10.1093 / bja / aeu195
36. Deso SE, Idakoji IA, Kuo WT. Evidence-Based Evaluation of Inferior Vena Cava Filter Complications Based on Filter Type. *Seminars in Interventional Radiology.* 2016; 33(2): 93-100. DOI: 10.1055 / s-0036-1583208
37. Laborda A, Lostale F, Rodriguez JB, Bielsa MA, Martinez MA, Serrano C, Fernandez R, De Gregorio MA. Laparoscopic demonstration of vena cava wall penetration by inferior vena cava filters in an ovine model. *Journal of Vascular and*

24. Deso SE, Idakoji IA, Kuo WT. Evidence-Based Evaluation of Inferior Vena Cava Filter Complications Based on Filter Type. // *Seminars in Interventional Radiology*. – 2016. – V. 33(2). – P. 93-100. DOI: 10.1055/s-0036-1583208
25. Laborda A, Lostale F, Rodriguez JB, Bielsa MA, Martinez MA, Serrano C, Fernandez R, De Gregorio MA. Laparoscopic demonstration of vena cava wall penetration by inferior vena cava filters in an ovine model. // *Journal of Vascular and Interventional Radiology*. – 2011. – V.22(6). – P. 851-856. DOI: 10.1016/j.jvir.2010.12.042
26. Starok MS, Common AA. Follow-up after insertion of Bird's Nest inferior vena caval filters. // *Canadian Association of Radiologists Journal*. – 1996. – V. 47(3). – P.189-194.
27. Кириенко А.И., Андрияшкин В.В., Колосов Ю.Н. Чрезбрюшинное удаление кавы-филътра из нижней полой вены. // *Флебология*. – 2012. – V. 6(4). – P. 55-57.
28. Reed NR, Gloviczki P, Stockland AH, McBane RD. Open surgical removal of a tilted and dislodged inferior vena cava filter through a lumbar branch without cavotomy. // *Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders*. – 2013. – V. 1(3). – P. 304-308. DOI: 10.1016/j.jvsv.2012.10.058
29. Benrashid E, Adkar SS, Bennett KM, Zani S, Cox MW. Total laparoscopic retrieval of inferior vena cava filter. // *SAGE Open Medical Case Reports*. – 2015. – V.3. – 2050313X15597356. DOI: 10.1177/2050313X15597356
30. Чарышкин А.Л., Глушенко Л.В., Чвалун С.Н., Седуш Н.С. Первые результаты исследования саморастворимого кавы-филътра. // *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. – 2014. – V. (10). – P. 21-24.
- Interventional Radiology*. 2011; 22 (6): 851-856. DOI: 10.1016 / j.jvir.2010.12.042
26. Starok MS, Common AA. Follow-up after insertion of Bird's Nest inferior vena caval filters. *Canadian Association of Radiologists Journal*. 1996; 47(3): 189-194.
27. Kirienko AI, Andriyashkin VV, Kolosov Yu.N. Extraperitoneal removal of the cava filter from the inferior vena cava. *Phlebology*. 2012; 6 (4): 55-57.
28. Reed NR, Gloviczki P, Stockland AH, McBane RD. Open surgical removal of a tilted and dislodged inferior vena cava filter through a lumbar branch without cavotomy. *Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders*. 2013;1(3): 304-308. DOI: 10.1016 / j.jvsv.2012.10.058
29. Benrashid E, Adkar SS, Bennett KM, Zani S, Cox MW. Total laparoscopic retrieval of inferior vena cava filter. *SAGE Open Medical Case Reports*. 2015; 3. - 2050313X15597356. DOI: 10.1177 / 2050313X15597356
30. Charyshkin AL, Glushchenko LV, Chvalun SN, Sedush NS The first results of a self-dissolving filter. *Surgery. Journal of them. N.I. Pirogov*. 2014;(10): 21-24.

#### Информация об авторе

**Александр Иванович Кириенко**, д.м.н., академик РАН, профессор кафедры факультетской хирургии №1 РНИМУ им. Н.И. Пирогова. ORCIDID: 0000-0002-6997-4415

**Вячеслав Валентинович Андрияшкин**, д.м.н., профессор кафедры факультетской хирургии №1 РНИМУ им. Н.И. Пирогова.

**Владимир Васильевич Иванов**, ассистент кафедры факультетской хирургии №1 РНИМУ им. Н.И. Пирогова.

#### Information about the author

**Alexander I. Kirienko**, MD, Academician of the Russian Academy of Sciences, Professor of the Department of Faculty Surgery № 1 of the RNIMU him. N.I. Pirogov.

**Vyacheslav V. Andriyashkin**, MD, Professor of the Department of Faculty Surgery № 1 RNIMU them. N.I. Pirogov.

**Vladimir V. Ivanov**, Assistant of the Department of Faculty Surgery № 1 RNIMU him. N.I. Pirogov.

Получено / Received: 17.09.2018

Принято к печати / Accepted: 10.10.2018