

ИМПЛАНТАЦИЯ КАВА-ФИЛЬТРОВ ПОД УЛЬТРАЗВУКОВЫМ КОНТРОЛЕМ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

С.А. Прозоров

НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗ г. Москвы, Москва, Российская Федерация

IMPLANTATION OF INFERIOR VENA CAVA FILTERS UNDER THE ULTRASOUND GUIDANCE (A LITERATURE REVIEW)

S.A. Prozorov

N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine of the Moscow Healthcare Department, Moscow, Russian Federation

РЕЗЮМЕ

В случаях критического состояния больных, их нетранспортабельности, множественной травмы, скелетной иммобилизации, непереносимости контрастных препаратов, почечной недостаточности, крайне избыточном весе пациентов, а также у беременных женщин имплантация кава-фильтров в ангиографической операционной после контрастной каваграфии представляет большие сложности. Цель обзора — осветить возможность установки кава-фильтров с помощью альтернативных методов визуализации при трансабдоминальном дуплексном сканировании и внутрисосудистом ультразвуковом исследовании.

Ключевые слова:

кава-фильтр, трансабдоминальное дуплексное сканирование, внутрисосудистое ультразвуковое исследование.

ABSTRACT

In critically ill patients, cases of non-transportable condition, multiple trauma, skeletal immobilization, intolerance for contrast agents, kidney failure, severe overweight and pregnancy, implantation of inferior vena cava filters in the angiography operating room after the contrast cavography is a challenge. The purpose of the review is to highlight the possibility of installing inferior vena cava filters using alternative imaging techniques during transabdominal duplex scanning and intravascular ultrasound.

Keywords:

inferior vena cava filter, transabdominal duplex scanning, intravascular ultrasound.

ВСУЗИ — внутрисосудистое ультразвуковое исследование
КФ — кава-фильтр
м.т. — масса тела

НПВ — нижняя полая вена
ТДС — трансабдоминальное дуплексное сканирование

Кава-фильтры (КФ) устанавливают под рентгеновским контролем после контрастного исследования нижней полой вены (НПВ) в ангиографической операционной. Каваграфия — «золотой стандарт» визуализации при установке КФ. Однако в ряде случаев имплантация КФ в рентгеноперационной трудновыполнима, так как транспортировка больных (особенно пострадавших от тяжелых травм и находящихся в критическом состоянии) невозможна. Представляет проблему визуализация НПВ и почечных вен при непереносимости контрастных препаратов из-за опасности анафилактического шока, при почечной недостаточности. Рентгеновское излучение противопоказано при беременности. При крайне избыточной массе тела (м.т.) пациента возникают проблемы из-за технических ограничений аппаратуры (превышение допустимой нагрузки на стол ангиографической установки). Имплантация КФ при ангиографии является дорогостоящей процедурой. Поэтому разработан метод имплантации КФ под контролем трансабдоминального дуплексного сканирования (ТДС) [1–10] или внутрисосудистого ультразвукового исследования (ВСУЗИ)

[3, 5, 8, 11–27] не в рентгеноперационной, а непосредственно у постели больного (*bedside placement* — в англоязычной литературе).

Целью обзора является анализ возможностей ультразвуковых методов визуализации при имплантации КФ. Ультразвуковые методы должны решить задачу локализации НПВ и места имплантации КФ в НПВ, определить уровень отхождения почечных вен, определить диаметр НПВ, наличие в ней тромба и анатомических вариантов, влияющих на установку КФ.

ТДС [1–10]. *Benjamin M.E. et al.* [1] применили ТДС при установке КФ у пациентов с множественной травмой, требующих контролируемой в/в инфузии, находящихся на ИВЛ и скелетной иммобилизации. Авторы обследовали 25 пациентов: НПВ визуализировали в поперечном и продольном направлении, а правую почечную вену рассматривали как ориентир инфраренального отдела НПВ. Ожирение и газ в кишечнике в 2 случаях помешали адекватной визуализации. После имплантации КФ 23 пациентам ТДС использовали для контроля расправления КФ *Greenfield*, а рентгенографию — для подтверждения локализации КФ. В одном

из 23 случаев КФ был установлен супраренально, что было определено при сканировании после установки.

Connors M.S. 3rd et al. [2] обследовали 325 пациентов и у 284 из них установили КФ под контролем ТДС. Сложности визуализации, тромбоз НПВ, анатомические особенности не позволили имплантировать КФ в 12% наблюдений (41 больной). Технические осложнения были в 4% случаев (12 больных): неправильное место установки КФ — в 2% (6 больных), окклюзия НПВ — в 1% (3) и по одному случаю — тромбоз места пункции, миграция КФ и кровотечение.

Corriere M.A. et al. [4] выполнили ТДС 439 пациентам, КФ имплантированы 382 больным. Технический успех при адекватной визуализации составил 97,4% случаев (372 пациента) по сравнению с 99,7% при контрастной каваграфии. Осложнения возникли в 0,6% наблюдений при имплантации КФ после каваграфии и в 1,8% при ТДС.

Neuzil D.F. et al. [6] обследовали 29 пациентов. Неадекватная визуализация НПВ имела место у 4 больных из-за ожирения, 25 пациентам КФ был установлен без технических проблем. Один КФ наклонился в правую почечную вену, что потребовало установки КФ супраренально под контролем рентгеноскопии.

По данным *Nunn C.R. et al.* [7], установка КФ не удалась у 6 больных (10,9%) из 55, осложнения возникли у 4 пациентов (8,2%).

Sato D.T. et al. [9] лечили 53 пациентов с политравмой или/и находящихся в критическом состоянии. Удовлетворительная визуализация с помощью ТДС была отмечена у 46 больных (87%), КФ имплантировали 45 из них.

Все авторы подчеркивают, что расходы по установке КФ под контролем ТДС значительно меньше, чем при имплантации обычным способом. Плохая визуализация — единственное ограничение для имплантации КФ при ТДС.

Ряд авторов имеют опыт имплантации КФ под контролем как ТДС, так и ВСУЗИ.

ТДС и ВСУЗИ [3, 5, 8, 10]. *Garrett J.V. et al.* [5] считают, что у большинства больных имплантация КФ возможна под контролем ТДС, и только при неадекватной визуализации они использовали рентгеноскопию и ВСУЗИ. Авторы установили 256 КФ: 207 под контролем ТДС (81%), 21 (8%) под рентгеновским контролем и 28 (11%) при ВСУЗИ. Технический успех при имплантации КФ при ВСУЗИ составил 93% (26 случаев из 28). При контрольной рентгеноскопии правильная установка КФ (основываясь на костных ориентирах) отмечена в 92% наблюдений (у 24 больных из 26).

Corriere M.A. et al. [3] изучили случаи мальпозиции КФ при имплантации при ТДС и ВСУЗИ. Из 435 больных, которым КФ были имплантированы при ТДС и 51 больному — с помощью ВСУЗИ, у 12 пациентов (2,4%) при рентгеновском исследовании отмечено неадекватное позиционирование КФ. У 2 пациентов дальнейших манипуляций не было предпринято, у 3 — под рентгеновским контролем установили второй КФ, у 5 больных КФ были извлечены и переустановлены.

ВСУЗИ [3, 5, 8, 11–27]. Исследователи изучали возможность адекватной визуализации НПВ, определения оптимального места имплантации КФ, успешную установку или мальпозицию КФ и частоту осложнений.

Ashley D.W. et al. [11] сравнили установку КФ под контролем ВСУЗИ и после каваграфии у 21 пациента. Перед установкой КФ *Greenfield* выполняли нижнюю

каваграфию, ВСУЗИ и билатеральную селективную почечную венографию. Для имплантации КФ авторы считают наилучшей позицию на 1 см ниже впадения самой нижней почечной вены в НПВ. Измерения при каваграфии и ВСУЗИ сравнивали с «золотым стандартом» — селективной почечной венографией. Разница между местом установленного КФ и местом оптимальной, лучшей установки при нижней каваграфии составила 16,3±13,8 мм. Разница между местом установленного КФ и местом оптимальной, лучшей установки под контролем ВСУЗИ составила 3,7±5,6 мм. В 4 случаях (19%) разница при каваграфии с оптимальным местом для установки была больше 3 см. При каваграфии во всех случаях при измерениях превышался диаметр НПВ. При каваграфии диаметр НПВ составил 26,4±3,3 мм, а при ВСУЗИ — 20,6±3,1 мм. При каваграфии в 4 случаях диаметр был некорректно определен слишком большим (более 2,8 см) для имплантации КФ *Greenfield*. При ВСУЗИ в 2 случаях были обнаружены венозные аномалии. Авторы полагают, что ВСУЗИ является более точным методом для измерения НПВ и локализации почечных вен, чем контрастная венография.

В другом сообщении *Ashley D.W. et al.* [12] имплантировали КФ 29 пациентам только под контролем ВСУЗИ, без использования контрастного исследования и рентгеновского контроля. У каждого больного измеряли диаметр НПВ и определяли место впадения почечных вен. У 3 пациентов были дополнительные почечные вены. Имплантация КФ была успешной, без осложнений во всех случаях. 27 больным затем сделали КТ: в 26 наблюдениях (96,3%) верхушка КФ находилась на уровне или несколько ниже почечных вен. У одного пациента верхушка КФ находилась на 2–3 см выше дополнительной почечной вены, но ниже основных правой и левой почечных вен. В среднем имплантация КФ с помощью ВСУЗИ занимала 37,7 мин (от 12 до 86 мин).

Bonn J. et al. [13] успешно имплантировали КФ 30 больным с использованием ВСУЗИ, при этом применяли монорельсовые катетеры диаметром 6,2 Fr 12,5 или 20 МГц. У 14 пациентов была почечная недостаточность, у 4 — ранее жизнеугрожающая анафилактическая реакция на йодсодержащие контрастные препараты; ограничения для рентгеновского облучения были у 4 беременных женщин, у 8 больных — избыточная м.т. превышала допустимую нагрузку на стол ангиографической установки.

По мнению *Ebaugh J.L. et al.* [14], ВСУЗИ позволило определить идеальное место для имплантации КФ в 92,3%.

Gamblin T.C. et al. [15] имплантировали КФ под контролем ВСУЗИ 34 обследованным больным из 36, при этом 2 КФ не стали устанавливать из-за плохой визуализации. Успешная имплантация подтверждалась рентгенологически. Разница между местом оптимальной имплантации и установкой с помощью ВСУЗИ составила 1,22±1,24 см. У 3 пациентов расстояние между наилучшей позицией и местом установки было более 3 см.

Gunn A.J. et al. [16] успешно имплантировали КФ при ВСУЗИ в 94% случаев. У 6 пациентов выявлена мальпозиция установленных КФ: 4 были имплантированы в подвздошные вены, а 2 — супраренально. Авторы отметили следующие осложнения: возникновение гематомы в месте пункции в 4%, тромбоз глубоких вен на стороне пункции — в 2% и наклон КФ более

15 градусов по отношению к длинной оси НПВ — в 2% наблюдений.

Hislop S. et al. [17] для уменьшения вероятности мальпозиции КФ выполнили предоперационное планирование у 46 больных. Была значительная корреляция между измерениями с помощью КТ перед имплантацией и с помощью ВСУЗИ. Измерение с помощью ВСУЗИ по методике *pullback* расстояния от правого предсердия до правой почечной вены, до самой дистальной почечной вены и до слияния подвздошных вен в комбинации с результатами измерений этих расстояний с помощью КТ всегда позволяло точно установить КФ.

Hodgkiss-Harlow K. et al. [18] сравнили точность имплантации КФ под контролем ВСУЗИ у 97 и после контрастного исследования — у 98 больных. При ВСУЗИ использовали 2 протокола: 1. Имплантация из одного пункционного отверстия с применением техники *pullback*, при этом измеряли расстояние от венозного интродьюсера до места установки КФ, далее вводили калиброванную доставку 7 Fr и имплантировали КФ; 2. При ВСУЗИ прямо без измерений подвели кончик доставки 8 Fr к нужному месту и имплантировали КФ. Правильной считалась установка КФ между I и IV поясничными позвонками с углом наклона до 15 градусов. Мальпозиция КФ обнаружилась в 6,2% случаев (6 из 97) при ВСУЗИ и не встретилась (0%) при установке КФ под рентгеновским контролем. Мальпозиция чаще случалась при доступе через левую бедренную вену, нежели чем через правую бедренную или яремную вену. Наклон КФ чаще встречался при ВСУЗИ (10 из 97), чем при установке под рентгеновским контролем (3 из 98) и не зависел от типа КФ.

Kassavian D.S. et al. [20] установили под контролем ВСУЗИ 104 КФ, постепенно перейдя от использования ВСУЗИ в комбинации с традиционной венографией и/или канюляцией почечных вен к применению ВСУЗИ как единственного метода визуализации при имплантации КФ.

Killingsworth C.D. et al. [21] у 109 пациентов выявили показания для имплантации КФ с помощью ВСУЗИ. Технически имплантация оказалась успешной в 98,1% случаев. Только у 2 больных была неадекватная визуализация. КФ установили в инфраренальной позиции у 104 пациентов (97,2%) из 107. Технику одной пункции использовали у 101 пациента, вторая пункция потребовалась у 6 больных (5,6%). Перипроцедуральные осложнения включали мальпозицию, при которой потребовалось извлечение КФ и его повторная установка у 3 больных, наклон КФ 15 градусов и более — у 2, образование артериовенозной фистулы — у одного пациента.

Rosenthal D. et al. [23] установили КФ 94 пациентам. При контрольном рентгеновском исследовании отмечено, что в 96,8% случаях (у 91 больного из 94) КФ были установлены на уровне L2–L3. У 2 пациентов (2,1%) после имплантации возникли гематомы и 3 больным (3,2%) при небольшом опыте в начале исследования КФ установили в правую подвздошную вену. У этих больных в пределах 24 ч КФ были извлечены и переустановлены в НПВ.

В другой статье *Rosenthal D. et al.* [24] сообщили, что 187 пациентам с множественной травмой имплантировали под контролем ВСУЗИ временные КФ *Günther Tulip* (97) и *Celect* (90). КФ *Günther Tulip* имплантировали по методике двух пункций, *Celect* — по методике

одной пункции: оболочка интродьюсера КФ надвигалась до тех пор, пока его рентгеноконтрастный кончик не закрывал ВСУЗИ-изображение почечной вены, показывая тем самым, что катетер для установки КФ находится в нужной позиции. Затем осуществляли рентгеновский контроль. У 93,1% больных (174 из 187) КФ были установлены без проблем и осложнений. У 6 пациентов КФ *Günther Tulip* были установлены в подвздошные вены и в течение 24 ч без осложнений переустановлены в НПВ. В 2 случаях возник тромбоз глубоких вен нижней конечности на стороне пункции, у 5 больных возникли гематомы.

Spaniolas K. et al. [25] имплантировали КФ под контролем ВСУЗИ 47 пациентам, находящимся в критическом состоянии после травмы. В одном случае была неточная установка и в одном — кровотечение из места пункции.

Wellons E.D. et al. [26] перед установкой КФ у 10 больных с помощью ВСУЗИ применили контрастную венографию, а затем 33 больным успешно имплантировали КФ уже без контрастного исследования, но с последующим рентгеновским контролем. Еще в одном случае КФ был установлен в подвздошной вене, с помощью ВСУЗИ был имплантирован второй КФ в НПВ.

В другом сообщении *Wellons E.D. et al.* [27] 20 пациентам имплантировали с помощью ВСУЗИ временные КФ. Контрольные рентгеновские исследования показали, что в 19 случаях КФ были имплантированы на уровне второго поясничного позвонка. У одного пациента НПВ была большого диаметра (34 мм) и под контролем ВСУЗИ были установлены КФ в обе подвздошные вены. Авторы считают, что установка КФ у постели больного — это просто, безопасно и точно.

По вышеприведенным данным исследователей адекватная визуализация НПВ и почечных вен при ТДС составляла от 86,2% [6] до 92% [1], успешная установка КФ выполнена в 89,1% [7] — 97,8% случаев [9], осложнения были у 0% [1,9] — 8,2% больных [7].

При ВСУЗИ адекватная визуализация составляла от 92,3% [14] до 100% [11–13, 17], успешная установка КФ произведена в 93% [5] — 100% [12] наблюдений, при этом осложнения не были отмечены у 8% пациентов [16], при этом у *Ashley D.W. et al.* [12] их не было (0%).

Установка КФ с помощью ультразвуковых методов не повышает летальность в этой тяжелой группе больных и пострадавших, позволяет избежать осложнений и проблем, связанных с транспортировкой пациентов в ангиографическую операционную. Поскольку методика пункции вен, диаметр используемых доставочных устройств практически не отличаются от тех, что применяются для имплантации КФ традиционным способом после каваграфии, то и осложнения при установке КФ с помощью ультразвуковых методов такие же, как и при установке КФ традиционным способом. Однако при недостаточном опыте время установки [12] и частота осложнений [7, 16] выше, чем при традиционной имплантации. Неслучайно *Kassavian D.S. et al.* [20] полагают, что для того, чтобы использовать ВСУЗИ как основной метод, необходим опыт примерно 20 процедур. При ультразвуковых методах выше частота неточной установки КФ: супраренально, в подвздошные вены (до 4,3% при ТДС [1] и 6,2% при ВСУЗИ [18]), выше количество КФ, установленных с наклоном более 15 градусов [18]. В этих случаях возможно извлечение КФ и его повторная имплантация [3, 21, 23, 24] или установка еще одного КФ [3, 26].

Исследователи, занимающиеся имплантацией КФ под ультразвуковым контролем, отмечают меньшую стоимость процедуры по сравнению с традиционной установкой КФ после контрастной каваграфии [1, 2, 6–9, 10, 14, 20]. Так, *Connors M.S. et al.* [2] указывают, что имплантация КФ под контролем ТДС была на 2388\$ дешевле, чем установка при рентгеновском контроле после каваграфии. Стоимость установки КФ под контролем ВСУЗИ составила 3623\$ против 4165\$ при традиционной имплантации после каваграфии [14].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У пациентов с множественной травмой, находящихся в критическом состоянии, со скелетной иммо-

билизацией, с непереносимостью контрастных препаратов, беременным женщинам имплантация КФ в ангиографической операционной после каваграфии затруднительна либо невозможна. Разработана методика имплантации при трансабдоминальном дуплексном сканировании и внутрисосудистом ультразвуковом исследовании. Хотя установка КФ при ультразвуковом контроле несколько уступает по точности традиционному способу, она имеет преимущества у целой группы больных, а в некоторых случаях является единственной возможной. Стоимость имплантации при традиционной методике высокая, меньше — при использовании ВСУЗИ и невысокая — при ТДС.

ЛИТЕРАТУРА

- Benjamin M.E., Sandager G.P., Cohn E.J., et al. Duplex ultrasound insertion of inferior vena cava filters in multitrauma patients // *Am. J. Surg.* – 1999. – Vol. 178, N. 2. – P. 92–97.
- Connors M.S. 3rd, Becker S., Guzman R.J., et al. Duplex scan-directed placement of inferior vena cava filters: a five-year institutional experience // *J. Vasc. Surg.* – 2002. – Vol. 35, N. 2. – P. 286–291.
- Corriere M.A., Passman M.A., Guzman R.J., et al. Retrieving “nonretrievable” inferior vena caval Greenfield filters: a therapeutic option for filter malpositioning // *Ann. Vasc. Surg.* – 2004. – Vol. 18, N. 6. – P. 629–634.
- Corriere M.A., Passman M.A., Guzman R.J., et al. Comparison of bedside transabdominal duplex ultrasound versus contrast venography for inferior vena cava filter placement: what is the best imaging modality? // *Ann. Vasc. Surg.* – 2005. – Vol. 19, N. 2. – P. 229–234.
- Garrett J.V., Passman M.A., Guzman R.J., et al. Expanding options for bedside placement of inferior vena cava filters with intravascular ultrasound when transabdominal duplex ultrasound imaging is inadequate // *Ann. Vasc. Surg.* – 2004. – Vol. 18, N. 3. – P. 329–334.
- Neuzil D.F., Garrard C.L., Berkman R.A., et al. Duplex-directed vena caval filter placement: report of initial experience // *Surgery.* – 1998. – Vol. 123, N. 4. – P. 470–474.
- Nunn C.R., Neuzil D., Naslund T., et al. Cost-effective method for bedside insertion of vena caval filters in trauma patients // *J. Trauma.* – 1997. – Vol. 43, N. 5. – P. 752–758.
- Passman M.A., Dattilo J.B., Guzman R.J., Naslund T.C. Bedside placement of inferior vena cava filters by using transabdominal duplex ultrasonography and intravascular ultrasound imaging // *J. Vasc. Surg.* – 2005. – Vol. 42, N. 5. – P. 1027–1032.
- Sato D.T., Robinson K.D., Gregory R.T., et al. Duplex directed caval filter insertion in multi-trauma and critically ill patients // *Ann. Vasc. Surg.* – 1999. – Vol. 13, N. 4. – P. 365–371.
- Uppal B., Flinn W.R., Benjamin M.E. The bedside insertion of inferior vena cava filters using ultrasound guidance // *Perspect. Vasc. Surg. Endovasc. Ther.* – 2007. – Vol. 19, N. 1. – P. 78–84.
- Ashley D.W., Gamblin T.C., Burch S., Solis M. Accurate deployment of vena cava filters: comparison of intravascular ultrasound and contrast venography // *J. Trauma.* – 2001. – Vol. 50, N. 6. – P. 975–981.
- Ashley D.W., Gamblin T.C., McCampbell B.L., et al. Bedside insertion of vena cava filters in the intensive care unit using intravascular ultrasound to locate renal veins // *J. Trauma.* – 2004. – Vol. 57, N. 1. – P. 26–31.
- Bonn J., Liu J.B., Eschelman D.J., et al. Intravascular ultrasound as an alternative to positive-contrast vena cavography prior to filter placement // *J. Vasc. Interv. Radiol.* – 1999. – Vol. 10, N. 7. – P. 843–849.
- Ebaugh J.L., Chiou A.C., Morasch M.D., et al. Bedside vena cava filter placement guided with intravascular ultrasound // *J. Vasc. Surg.* – 2001. – Vol. 34, N. 1. – P. 21–26.
- Gamblin T.C., Ashley D.W., Burch S., Solis M. A prospective evaluation of a bedside technique for placement of inferior vena cava filters: accuracy and limitations of intravascular ultrasound // *Am. Surg.* – 2003. – Vol. 69, N. 5. – P. 382–386.
- Gunn A.J., Iqbal S.I., Kalva S.P., et al. Intravascular ultrasound-guided inferior vena cava filter placement using a single-puncture technique in 99 patients // *Vasc. Endovascular Surg.* – 2013. – Vol. 47, N. 2. – P. 97–101.
- Hislop S., Fanciullo D., Doyle A., et al. Correlation of intravascular ultrasound and computed tomography scan measurements for placement of intravascular ultrasound-guided inferior vena cava filters // *J. Vasc. Surg.* – 2014. – Vol. 59, N. 4. – P. 1066–1072.
- Hodgkiss-Harlow K., Back M.R., Brumberg R., et al. Technical factors affecting the accuracy of bedside IVC filter placement using intravascular ultrasound // *Vasc. Endovascular Surg.* – 2012. – Vol. 46, N. 4. – P. 293–299.
- Kalva S.P., Marentis T.C., Yeddula K., et al. Long-term safety and effectiveness of the “OptEase” vena cava filter // *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* – 2011. – Vol. 34, N. 2. – P. 331–337.
- Kassavian D.S., Constantinopoulos G. The transition to IVUS-guided IVC filter deployment in the nontrauma patient // *Vasc. Endovascular Surg.* – 2011. – Vol. 45, N. 2. – P. 142–145.
- Killingsworth C.D., Taylor S.M., Patterson M.A., et al. Prospective implementation of an algorithm for bedside intravascular ultrasound-guided filter placement in critically ill patients // *J. Vasc. Surg.* – 2010. – Vol. 51, N. 5. – P. 1215–1221.
- Oppat W.F., Chiou A.C., Matsumura J.S. Intravascular ultrasound-guided vena cava filter placement // *J. Endovasc. Surg.* – 1999. – Vol. 6, N. 3. – P. 285–287.
- Rosenthal D., Wellons E.D., Levitt A.B., et al. Role of prophylactic temporary inferior vena cava filters placed at the ICU bedside under intravascular ultrasound guidance in patients with multiple trauma // *J. Vasc. Surg.* – 2004. – Vol. 40, N. 5. – P. 958–964.
- Rosenthal D., Kochupura P.V., Wellons E.D., et al. Günther Tulip and Celect IVC filters in multiple-trauma patients // *J. Endovasc. Ther.* – 2009. – Vol. 16, N. 4. – P. 494–499.
- Spaniolas K., Velmahos G.C., Kwolek C., et al. Bedside placement of removable vena cava filters guided by intravascular ultrasound in the critically injured // *World J. Surg.* – 2008. – Vol. 32, N. 7. – P. 1438–1443.
- Wellons E.D., Matsuura J.H., Shuler F.W., et al. Bedside intravascular ultrasound-guided vena cava filter placement // *J. Vasc. Surg.* – 2003. – Vol. 38, N. 3. – P. 455–457.
- Wellons E.D., Rosenthal D., Shuler F.W., et al. Real-time intravascular ultrasound-guided placement of a removable inferior vena cava filter // *J. Trauma.* – 2004. – Vol. 57, N. 1. – P. 20–23.
- Nunn C.R., Neuzil D., Naslund T., et al. Cost-effective method for bedside insertion of vena caval filters in trauma patients. *J. Trauma.* 1997; 43 (5): 752–758.
- Passman M.A., Dattilo J.B., Guzman R.J., Naslund T.C. Bedside placement of inferior vena cava filters by using transabdominal duplex ultrasonography and intravascular ultrasound imaging. *J. Vasc. Surg.* 2005; 42 (5): 1027–1032.
- Sato D.T., Robinson K.D., Gregory R.T., et al. Duplex directed caval filter insertion in multi-trauma and critically ill patients. *Ann. Vasc. Surg.* 1999; 13 (4): 365–371.
- Uppal B., Flinn W.R., Benjamin M.E. The bedside insertion of inferior vena cava filters using ultrasound guidance. *Perspect. Vasc. Surg. Endovasc. Ther.* 2007; 19 (1): 78–84.
- Ashley D.W., Gamblin T.C., Burch S., Solis M. Accurate deployment of vena cava filters: comparison of intravascular ultrasound and contrast venography. *J. Trauma.* 2001; 50 (6): 975–981.
- Ashley D.W., Gamblin T.C., McCampbell B.L., et al. Bedside insertion of vena cava filters in the intensive care unit using intravascular ultrasound to locate renal veins. *J. Trauma.* 2004; 57 (1): 26–31.

REFERENCES

- Benjamin M.E., Sandager G.P., Cohn E.J., et al. Duplex ultrasound insertion of inferior vena cava filters in multitrauma patients. *Am J Surg.* 1999; 178 (2): 92–97.
- Connors M.S. 3rd, Becker S., Guzman R.J., et al. Duplex scan-directed placement of inferior vena cava filters: a five-year institutional experience. *J. Vasc. Surg.* 2002; 35 (2): 286–291.
- Corriere M.A., Passman M.A., Guzman R.J., et al. Retrieving “nonretrievable” inferior vena caval Greenfield filters: a therapeutic option for filter malpositioning. *Ann. Vasc. Surg.* 2004; 18 (6): 629–634.
- Corriere M.A., Passman M.A., Guzman R.J., et al. Comparison of bedside transabdominal duplex ultrasound versus contrast venography for inferior vena cava filter placement: what is the best imaging modality? *Ann. Vasc. Surg.* 2005; 19 (2): 229–234.
- Garrett J.V., Passman M.A., Guzman R.J., et al. Expanding options for bedside placement of inferior vena cava filters with intravascular ultrasound when transabdominal duplex ultrasound imaging is inadequate. *Ann. Vasc. Surg.* 2004; 18 (3): 329–334.
- Neuzil D.F., Garrard C.L., Berkman R.A., et al. Duplex-directed vena caval filter placement: report of initial experience. *Surgery.* 1998; 123 (4): 470–474.
- Nunn C.R., Neuzil D., Naslund T., et al. Cost-effective method for bedside insertion of vena caval filters in trauma patients. *J. Trauma.* 1997; 43 (5): 752–758.
- Passman M.A., Dattilo J.B., Guzman R.J., Naslund T.C. Bedside placement of inferior vena cava filters by using transabdominal duplex ultrasonography and intravascular ultrasound imaging. *J. Vasc. Surg.* 2005; 42 (5): 1027–1032.
- Sato D.T., Robinson K.D., Gregory R.T., et al. Duplex directed caval filter insertion in multi-trauma and critically ill patients. *Ann. Vasc. Surg.* 1999; 13 (4): 365–371.
- Uppal B., Flinn W.R., Benjamin M.E. The bedside insertion of inferior vena cava filters using ultrasound guidance. *Perspect. Vasc. Surg. Endovasc. Ther.* 2007; 19 (1): 78–84.
- Ashley D.W., Gamblin T.C., Burch S., Solis M. Accurate deployment of vena cava filters: comparison of intravascular ultrasound and contrast venography. *J. Trauma.* 2001; 50 (6): 975–981.
- Ashley D.W., Gamblin T.C., McCampbell B.L., et al. Bedside insertion of vena cava filters in the intensive care unit using intravascular ultrasound to locate renal veins. *J. Trauma.* 2004; 57 (1): 26–31.

13. Bonn J., Liu J.B., Eschelman D.J., et al. Intravascular ultrasound as an alternative to positive-contrast vena cavography prior to filter placement. *J Vasc Interv Radiol.* 1999; 10 (7): 843–849.
14. Ebaugh J.L., Chiou A.C., Morasch M.D., et al. Bedside vena cava filter placement guided with intravascular ultrasound. *J Vasc Surg.* 2001; 34 (1): 21–26.
15. Gamblin T.C., Ashley D.W., Burch S., Solis M. A prospective evaluation of a bedside technique for placement of inferior vena cava filters: accuracy and limitations of intravascular ultrasound. *Am Surg.* 2003; 69 (5): 382–386.
16. Gunn A.J., Iqbal S.I., Kalva S.P., et al. Intravascular ultrasound-guided inferior vena cava filter placement using a single-puncture technique in 99 patients. *Vasc Endovascular Surg.* 2013; 47 (2): 97–101.
17. Hislop S., Fanciullo D., Doyle A., et al. Correlation of intravascular ultrasound and computed tomography scan measurements for placement of intravascular ultrasound-guided inferior vena cava filters. *J Vasc Surg.* 2014; 59 (4): 1066–1072.
18. Hodgkiss-Harlow K., Back M.R., Brumberg R., et al. Technical factors affecting the accuracy of bedside IVC filter placement using intravascular ultrasound. *Vasc Endovascular Surg.* 2012; 46 (4): 293–299.
19. Kalva S.P., Marentis T.C., Yeddula K., et al. Long-term safety and effectiveness of the “OptEase” vena cava filter. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2011; 34 (2): 331–337.
20. Kassavian D.S., Constantinopoulos G. The transition to IVUS-guided IVC filter deployment in the nontrauma patient. *Vasc Endovascular Surg.* 2011; 45 (2): 142–145.
21. Killingsworth C.D., Taylor S.M., Patterson M.A., et al. Prospective implementation of an algorithm for bedside intravascular ultrasound-guided filter placement in critically ill patients. *J Vasc Surg.* 2010; 51 (5): 1215–1221.
22. Oppat W.F., Chiou A.C., Matsumura J.S. Intravascular ultrasound-guided vena cava filter placement. *J Endovasc Surg.* 1999; 6 (3): 285–287.
23. Rosenthal D., Wellons E.D., Levitt A.B., et al. Role of prophylactic temporary inferior vena cava filters placed at the ICU bedside under intravascular ultrasound guidance in patients with multiple trauma. *J Vasc Surg.* 2004; 40 (5): 958–964.
24. Rosenthal D., Kochupura P.V., Wellons E.D., et al. Günther Tulip and Celect IVC filters in multiple-trauma patients. *J Endovasc Ther.* 2009; 16 (4): 494–499.
25. Spaniolas K., Velmahos G.C., Kwolek C., et al. Bedside placement of removable vena cava filters guided by intravascular ultrasound in the critically injured. *World J Surg.* 2008; 32 (7): 1438–1443.
26. Wellons E.D., Matsuura J.H., Shuler F.W., et al. Bedside intravascular ultrasound-guided vena cava filter placement. *J Vasc Surg.* 2003; 38 (3): 455–457.
27. Wellons E.D., Rosenthal D., Shuler F.W., et al. Real-time intravascular ultrasound-guided placement of a removable inferior vena cava filter. *J Trauma.* 2004; 57 (1): 20–23.

Поступила 02.03.2015

Контактная информация:

Прозоров Сергей Анатольевич,

д.м.н., ведущий научный сотрудник отделения
рентгенохирургических методов диагностики и лечения
НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗ г. Москвы
e-mail: surgeonserge@mail.ru