

· 专 论 Special comment ·

下腔静脉滤器图像识别

贾中芝, 顾建平

【摘要】 迄今有 20 余种下腔静脉滤器(IVCF)应用于临床。尽管有多款已退出市场,但大多仍在应用。临床上可回收型 IVCF 应用后取出率较低,长期留置患者体内引起的并发症多。本文总结常用 IVCF 特性及影像表现,旨在更好地临床应用及影像随访,提高 IVCF 识别能力,早期发现 IVCF 相关并发症。

【关键词】 下腔静脉; 滤器; CT

中图分类号:R575 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2018)-02-0101-06

The identification of inferior vena cava filters by images JIA Zhongzhi, GU Jianping. Department of Interventional Radiology, Affiliated Changzhou No 2 People's Hospital, Nanjing Medical University, Changzhou, Jiangsu Province 213003, China,

Corresponding author: GU Jianping, E-mail: cjr.gujianping@vip.163.com

【Abstract】 So far, more than 20 types of inferior vena cava filter(IVCF) are used in clinical practice. Although several IVCFs have been unavailable in the market, most of the IVCFs are still in use. Clinically, the retrievable IVCFs have been widely employed, but their removal rate is low. Long term indwelling of these IVCFs in patient's body can induce many complications. This paper aims to summarize the characteristics and imaging manifestations of the commonly used IVCFs, so as to improve their clinical application and follow-up observation with imaging, as well as to improve the ability in identifying IVCF type and in early detecting IVCF-related complications.(J Intervent Radiol, 2018, 27: 101-106)

【Key words】 inferior vena cava; filter; CT

下腔静脉滤器(IVCF)临床应用已半个世纪^[1],经过不断研究开发和改进,历经数代,迄今已有 20 余种。目前仍有多种 IVCF 处于研究开发或临床前评价阶段。IVCF 如此众多,给临床上带来一定困惑,甚至产生混淆。此外,为更好地对 IVCF 作出影像随访,如了解 IVCF 正常和异常表现,判断 IVCF 类型及相关并发症等,临床医师应加强对 IVCF 的认识。本文总结常用 IVCF 特性及影像表现,现综述如下。

1 IVCF 分类及特性

自 1967 年第一款永久型 IVCF(PIVCF)至 1984 年第一款可回收型 IVCF(RIVCF)问世^[2],经过半个

世纪发展,IVCF 经历数代更新,迄今有近 10 种 PIVCF 和 10 余种 RIVCF,期间出现过数款临时滤器。目前有多种 IVCF 退出市场,但仍有大量 IVCF 置入后未取出患者需要关注。了解 IVCF 发展及改进历程,有助于更好地了解不同类型 IVCF。表 1 详细介绍了不同类型 IVCF 的特性。

2 IVCF 识别

有关 IVCF 并发症越来越多见诸报道^[3-6],IVCF 置入后随访至关重要。主要通过影像手段,如 X 线平片和 CT 检查进行随访^[7-8]。X 线平片在观察 IVCF 整体形态方面有较大优势,但仍存在很大局限性,如不能提供 IVCF 与周围组织器官的详细信息。通过 CT 图像观察,则可分析 IVCF 是否正常,是否发生相关并发症(如移位、倾斜、变形、断裂、穿孔等),这些信息对判断和评估是否要取出 IVCF,采用什么方法和途径取出及取出风险等至关重要。以下逐一介绍常用 IVCF 的影像识别方法,个别未进入中国市场且已停用的 IVCF 及临时滤器未予列入。

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2018.02.001

基金项目:国家自然科学基金应急管理项目(81541061)、江苏省常州市高层次卫生人才培养工程项目(2016CZBJ009)

作者单位:213003 南京医科大学附属常州市第二人民医院介入血管科(贾中芝);南京医科大学附属南京医院介入血管科(顾建平)

通信作者:顾建平 E-mail: cjr.gujianping@vip.163.com

表 1 各种 IVCF 基本特性

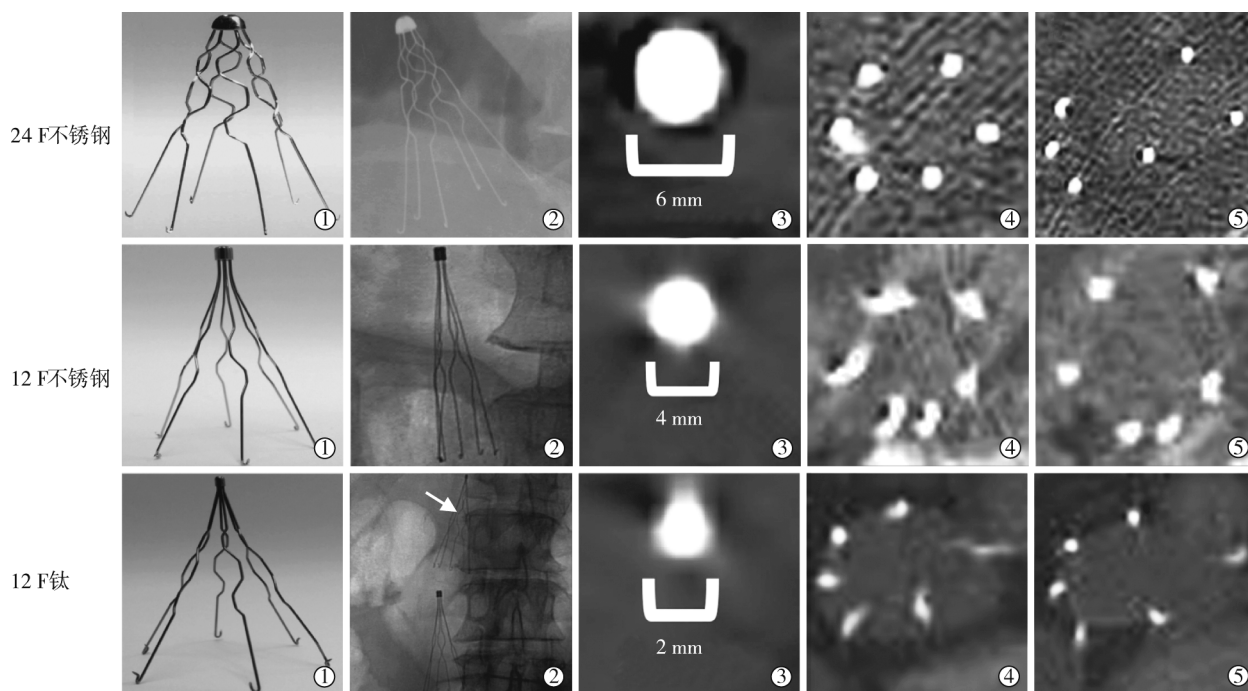
| IVCF 名称 | 生产商 | 日期 | 类型 | 合成材料 | 形状 | 支撑杆数目 | | 输送器/F | 置入途径 | 取出途径 | 下腔静脉最大径/mm |
|--------------------|---------|------|----|-------|------|-------|----|-------|-------|-------|---------------|
| | | | | | | 长/短 | 总数 | | | | |
| Greenfield | Boston | | | | | | | | | | |
| 24 F Greenfield | | 1973 | P | 不锈钢 | 伞形 | 6/0 | 6 | 24 | 股/颈静脉 | — | 28 |
| 12 F Greenfield | | 1989 | P | 钛 | 伞形 | 6/0 | 6 | 12 | 股/颈静脉 | — | 28 |
| 12 F Greenfield | | 1995 | P | 不锈钢 | 伞形 | 6/0 | 6 | 12 | 股/颈静脉 | — | 28 |
| Bird Nest(鸟巢) | Cook | 1982 | P | 不锈钢 | 不规则 | 4/0 | 4 | 12 | 股/颈静脉 | — | 40 |
| Günther Tulip(郁金香) | Cook | 1992 | R | 钴铬镍钼铁 | 伞形 | 4/8 | 12 | 11 | 股/颈静脉 | 颈静脉 | 30 |
| Celect | Cook | 2005 | R | 钴铬镍钼铁 | 伞形 | 4/8 | 12 | 7 | 股/颈静脉 | 颈静脉 | 30 |
| Vena Tech(贝朗) | B.Braun | | | | | | | | | | |
| Vena Tech LGM | | 1986 | P | 钴铬镍 | 伞形 | 6/0 | 6 | 12 | 股/颈静脉 | — | 28 |
| Vena Tech LP | | 2001 | P | 钴铬镍 | 伞形 | 8/— | 8 | 7 | 股/颈静脉 | — | 28(美国)/35(欧洲) |
| Simon Nitinol | Bard | 1988 | P | 镍钛 | 双层伞形 | 6/0 | 6 | 9 | 股/颈静脉 | — | 28 |
| Recovery | Bard | 2002 | R | 镍钛 | 伞形 | 6/6 | 12 | 7 | 股/颈静脉 | 颈静脉 | 28 |
| G2 | Bard | 2008 | R | 镍钛 | 伞形 | 6/6 | 12 | 7 | 股/颈静脉 | 颈静脉 | 28 |
| G2X | Bard | 2008 | R | 镍钛 | 伞形 | 6/6 | 12 | 7 | 股/颈静脉 | 颈静脉 | 28 |
| Eclipse | Bard | 2010 | R | 镍钛 | 伞形 | 6/6 | 12 | 7 | 股/颈静脉 | 颈静脉 | 28 |
| Meridian | Bard | 2011 | R | 镍钛 | 伞形 | 6/6 | 12 | 7 | 股/颈静脉 | 颈静脉 | 28 |
| Denali | Bard | 2013 | R | 镍钛 | 伞形 | 6/6 | 12 | 8.4 | 股/颈静脉 | 颈静脉 | 28 |
| TrapEase | Cordis | 2000 | P | 镍钛 | 不规则 | —/— | — | 6 | 股/颈静脉 | — | 30 |
| OptEase | Cordis | 2002 | R | 镍钛 | 不规则 | —/— | — | 6 | 股/颈静脉 | 股静脉 | 30 |
| Aegisy | 先健科技 | 2005 | R | 镍钛 | 不规则 | —/— | — | 6 | 股/颈静脉 | 股静脉 | 30 |
| ALN | ALN | 2008 | R | 不锈钢 | 伞形 | 3/6 | 9 | 7 | 股/颈静脉 | 颈静脉 | 28(美国)/35(欧洲) |
| Option | Argon | 2009 | R | 镍钛 | 伞形 | 6/0 | 6 | 5 | 股/颈静脉 | 颈静脉 | 32 |
| Crux | Volcano | 2006 | R | 镍钛 | 双螺旋环 | —/— | — | 6 | 股/颈静脉 | 股/颈静脉 | 28 |
| SafeFlo | Rafael | 2003 | R | 镍钛 | 螺旋环形 | —/— | — | 5~6 | 股/颈静脉 | — | 30 |

注:日期:一种 IVCF 有发明日期、首次使用日期、首次报道日期、美国食品药品监督管理局(FDA)批准日期及欧盟(CE)批准日期,有些 IVCF 有 2 个 FDA 批准日期(PIVCF 和 RIVCF),本表所列日期多为 FDA 批准日期,也有部分首次使用日期;P:PIVCF;R:RIVCF

2.1 Greenfield IVCF

1973 年,Greenfield 医师发明 Greenfield IVCF (美国 Boston 公司),之后又推出 2 款改进型(图 1)。Greenfield 开启了大规模临床应用 IVCF 时代。其经

典设计是 6 根带弧度支撑杆构成伞样结构,此后多款 IVCF 均参考了此经典设计。由于改进型 Greenfield 并发症少、长期通畅率高,直到目前仍在临床上应用。



①外观;②X 线平片观;③④⑤依次为上中下 3 个层面 CT 表现,可见经典的 6 根支撑杆,且在一些层面可见 6 根支撑杆有旋转感觉(源于支撑杆弧度)

图 1 Greenfield IVCF

2.2 Bird Nest、Günther Tulip、Celect IVCF

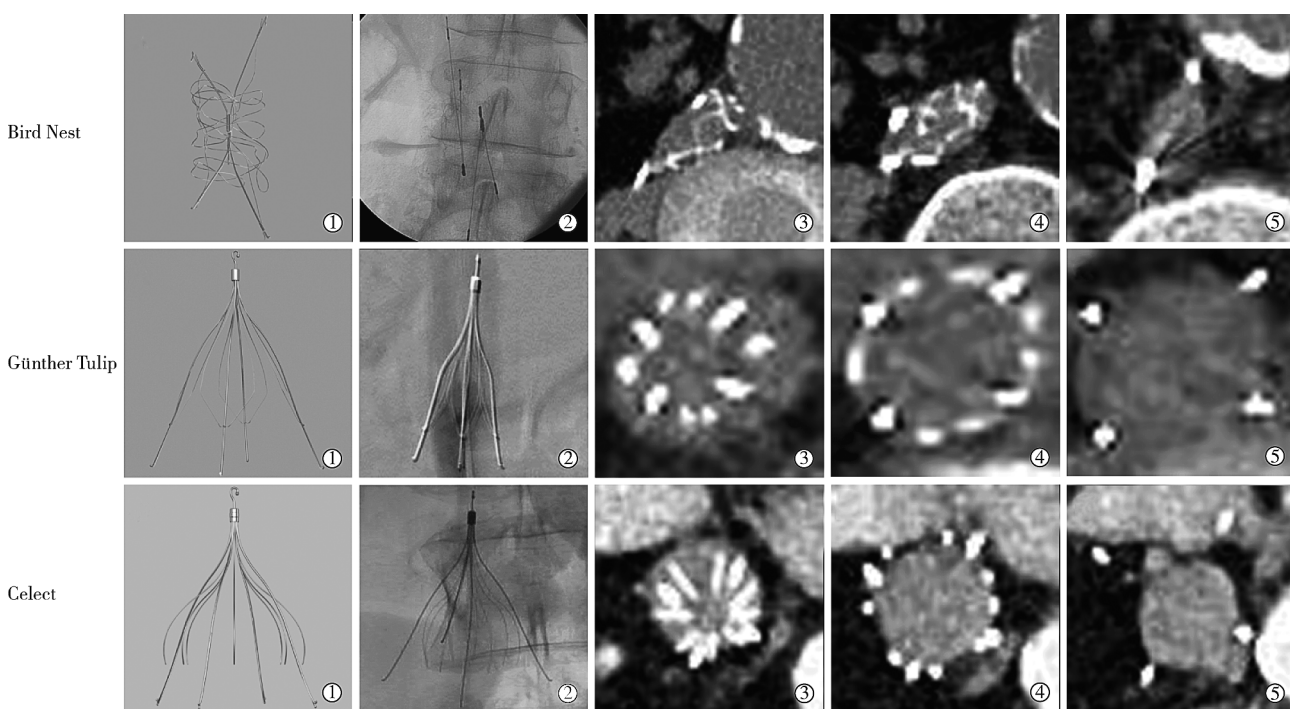
Bird Nest(鸟巢滤器,图2)是美国 Cook 公司 1982 年开发的 PIVCF,之后陆续推出 3 款,即 Amplatz、Günther Tulip 和 Celect。Bird Nest 由 304 L 不锈钢合成,1982 年获 FDA 批准,可用于下腔静脉直径为 40 mm 患者,是目前适用下腔静脉直径最大的一款。Günther Tulip 于 1992 年获 CE 批准,2001 年 FDA 批准为 PIVCF,2003 年 FDA 批准为 RIVCF。Celect 为改进型,是将捆绑在长支撑杆上的

短臂释放开,2007 年 FDA 批准为 PIVCF 使用,2008 年 FDA 批准为 RIVCF。

2.3 Vena Tech LGM、Vena Tech LP IVCF

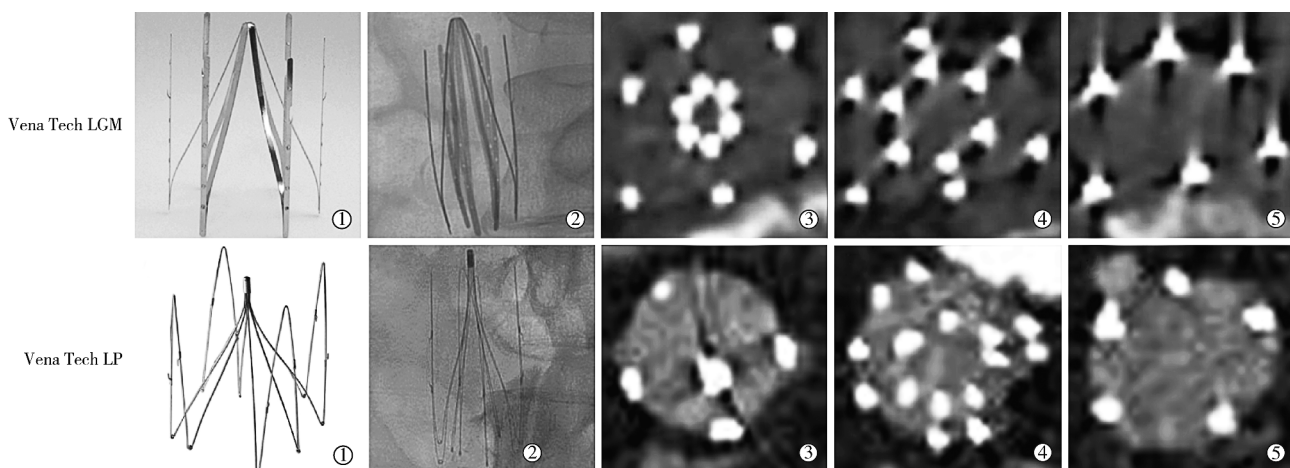
1986 年,德国 B.Braun 公司推出 Vena Tech LGM(贝朗滤器,图3),由钴铬镍合金制成,能耐受 MRI 检查,1989 年 FDA 批准为 PIVCF;2001 年又推出改进型 Vena Tech LP,2001 年获 FDA 和 CE 批准。

24 Simon Nitinol、Recovery、G2、G2X、Eclipse、Meridian、Denali IVCF



①外观;②X线平片观;③④⑤依次为上下中3个层面CT表现,Bird Nest上下各有一个V形支撑杆,中间网丝如“鸟巢”;Günther Tulip 和 Celect 有 4 根长支撑杆、8 根短支撑杆,且 12 根支撑杆构成一个圆圈,最下层只能看到 4 根长支撑杆(长支撑杆固定 IVCF,短支撑杆拦截栓子)

图2 Bird Nest、Günther Tulip、Celect IVCF



①外观;②X线平片观;③④⑤依次为上下中3个层面CT表现,Vena Tech LGM 为内层 6 根支撑杆、外层 6 根支撑杆,Vena Tech LP 中层表现为内层 8 根支撑杆、外层 8 根支撑杆,共 16 根支撑杆(外层支撑杆固定 IVCF,内层支撑杆拦截栓子)

图3 Vena Tech LGM、Vena Tech LP IVCF

1988 年, 美国 Bard 公司推出 Simon Nitinol PIVCF, 后又陆续推出多款 RIVCF, 分别为 Recovery、G2、G2X、Eclipse、Meridian、Denali (图 4、5)。除 Simon Nitinol 为双层伞形 PIVCF 外, 其它多款 RIVCF 大同小异, 只是对合成材料、支撑杆角度和长度、固定侧钩长度和角度等细节作了一些调整。作为世界上首款镍钛合金 IVCF, Simon Nitinol 分别于 1990 年、1998 年获 FDA、CE 批准。Recovery 是 Bard 公司首款 RIVCF, 2002 年获 FDA 批准, 由于存在较高的支撑杆断裂风险, 其改进型 G2, 先后于 2005 年、2008 年获 FDA 批准为 PIVCF、RIVCF。随后针对并发症问题, 不断进行改良, 并推出 G2X、Eclipse、Meridian、Denali 系列。目前, Denali 正在临

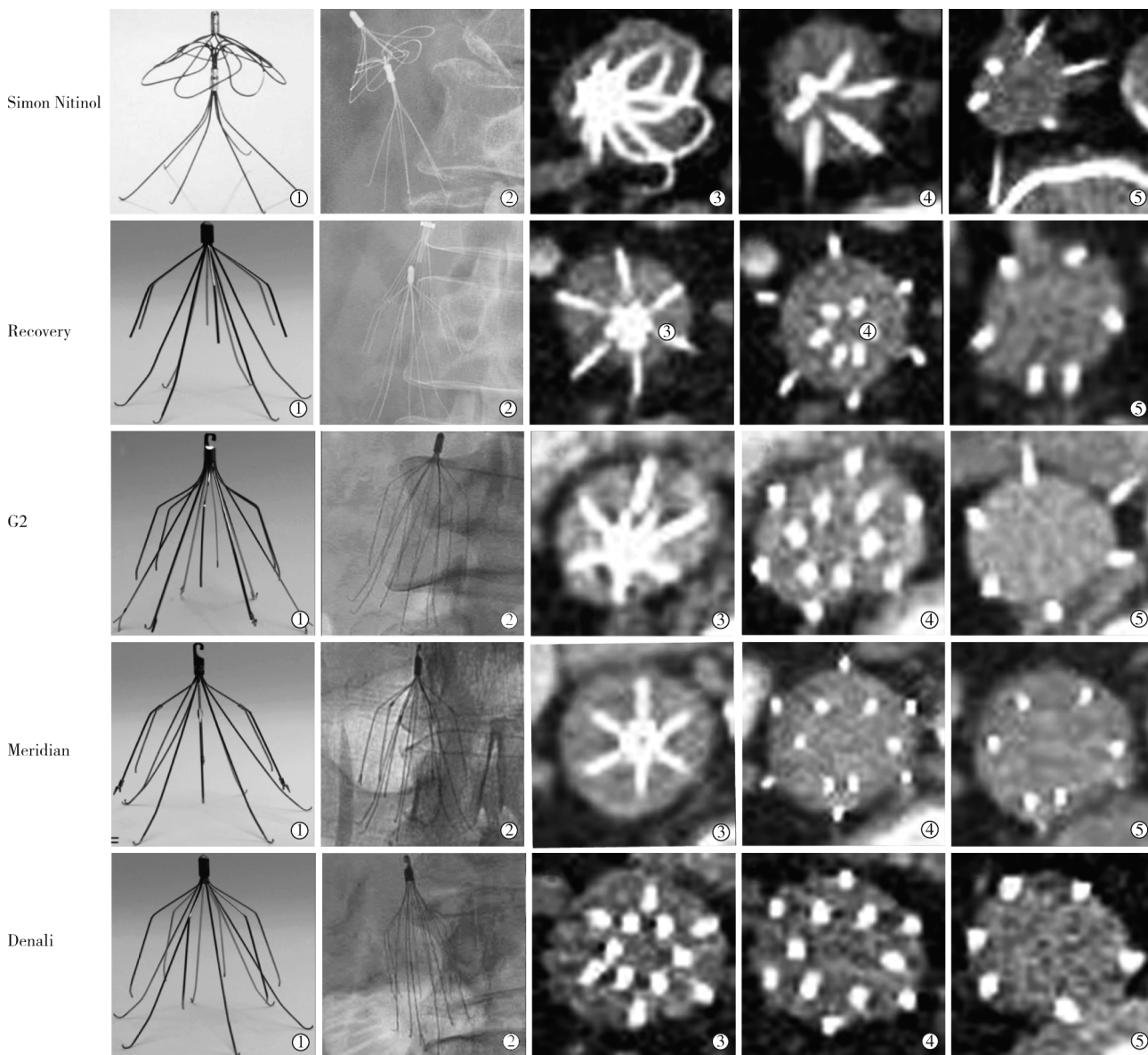
床评估中^[7]。

2.5 TrapEase、OptEase IVCF

美国 Cordis 公司分别于 2000 年、2002 年推出 TrapEase、OptEase IVCF, 区别仅为固定侧钩数目和有无回收钩(图 6)。TrapEase 无回收钩, 中间支撑杆两端均有方向相反的固定侧钩。OptEase 为改进型, 2004 年经 FDA 批准为 RIVCF, 有回收钩, 固定侧钩位于中间支撑杆上端; 其取出时间推荐为 12 d, 大大短于其它类型 RIVCF。值得注意的是, 2 款 IVCF 支撑杆两端结构对称, 即在 CT 上均表现为“6 角星”样。

2.6 Aegis IVCF

2005 年, 先健科技(深圳)有限公司推出 Aegis RIVCF(图 7), 其整体结构与 OptEase 类似, 但细节



①外观;②X线平片观;③④⑤依次为上中下3个层面CT表现, Simon Nitinol 为上下两层, 上层为环形支撑杆(拦截栓子), 下层为6根支撑杆(固定IVCF); Recovery、G2、Meridian、Denali 均为6根长支撑杆(固定IVCF)、6根短支撑杆(拦截栓子), 分为内外2层排列

图4 Simon Nitinol、Recovery、G2、Meridian、Denali IVCF

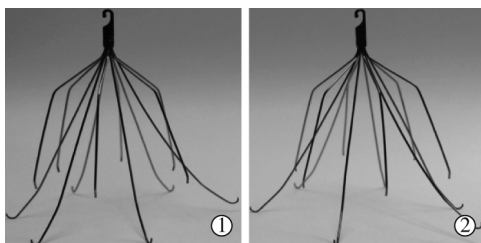


图 5 G2X、Eclipse IVCF

有别, 如与 OptEase 固定侧钩分布在中段支撑杆上端不同的是, 其固定侧钩分布在中段支撑杆下端; OptEase 下端回收钩较短, Aegisy 下端回收钩较长; OptEase 支撑杆两端结构对称, CT 上均表现为“6 角星”样, Aegisy 支撑杆两端结构不对称, CT 上端均表现为“6 角星”样, 下端 6 根倾斜支撑杆。Aegisy 取出

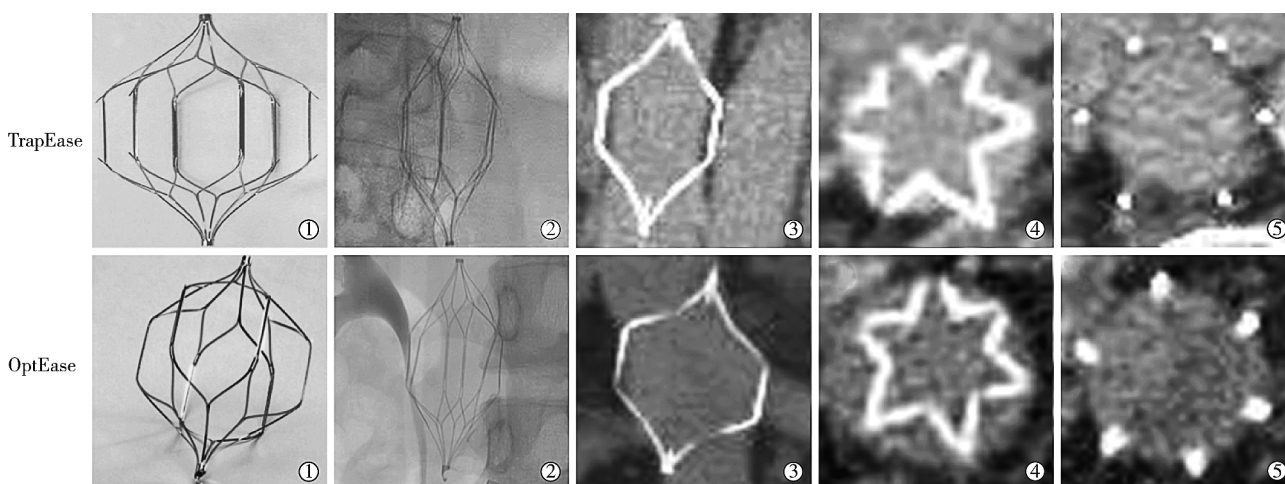
时间推荐为 2 周, 因为回收窗口太短, 很多患者在回收窗口期内无回收适应证。Aegisy 有 3 种型号, 分别适用于下腔静脉直径 $<18\text{ mm}$ 、 $18\sim 25\text{ mm}$ 、 $25\sim 32\text{ mm}$ 患者^[9]。

2.7 ALN IVCF

ALN 公司于 1999 年推出 ALN RIVCF (图 8), 无回收钩, 须用特殊回收装置回收 (图 8②), 2008 年获 FDA 批准。2013 年推出改进型, 添加了回收钩, 普通圈套器可回收。生产商未推荐取出时间, 认为任何时间均可回收^[10]。

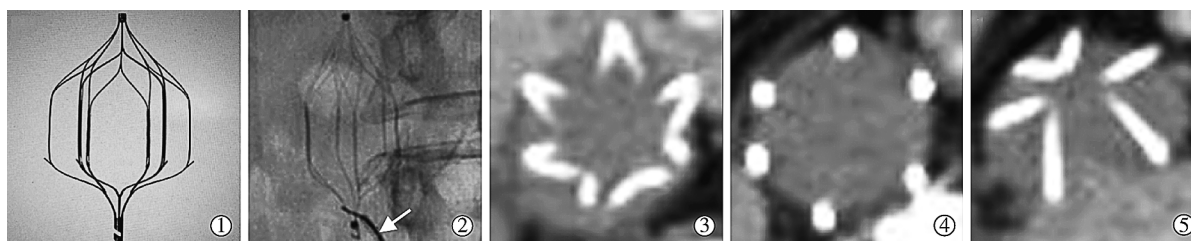
2.8 Option IVCF

美国 Argon 公司于 2009 年推出 Option RIVCF (图 9)。最新临床报道显示, Option RIVCF 并发症发生率低于其它几款 IVCF^[11], 但需远期随访研究证实



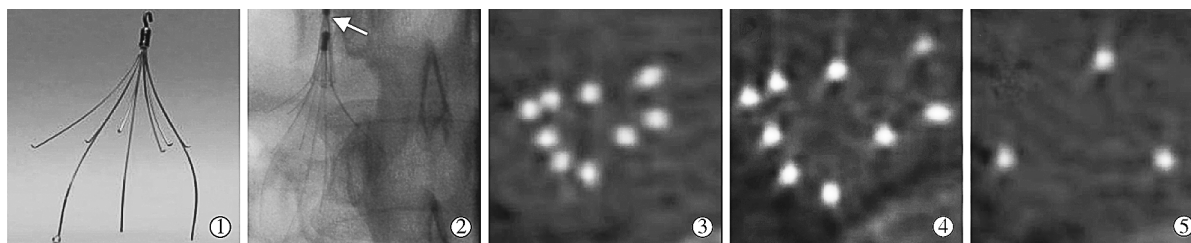
①外观; ②X线平片观; ③④⑤依次为上中下3个层面CT表现, 3层冠状面上可见“菱形”表现, 上/下两端为“6角星”样表现, 中段为6根支撑杆

图 6 TrapEase、OptEase IVCF



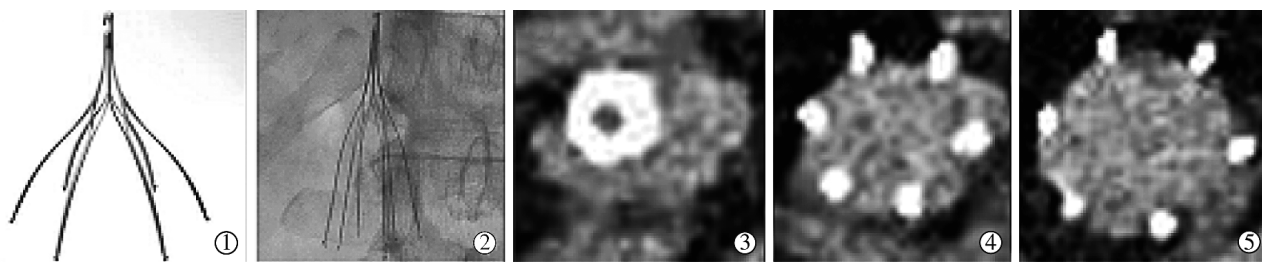
①外观; ②X线平片观 (箭头所指为鹅颈圈套器); ③④⑤依次为上中下3个层面CT表现

图 7 Aegisy IVCF



①外观 (3根长支撑杆, 6根短支撑杆); ②X线平片观 (箭头所指为特殊回收装置); ③④⑤依次为上中下3个层面CT表现

图 8 ALN IVCF



①外观(6根支撑杆);②X线平片观;③④⑤依次为上中下3个层面CT表现

图9 Option RIVCF

其安全性及有效性。

2.9 Crux, SafeFlo RIVCF

美国 Volcano 公司于 2006 年推出 Crux RIVCF (图 10)并应用于临床,有 2 种型号,分别适用于下腔静脉直径 17~22 mm 和 22~28 mm 患者^[12];上下端均有回收钩。Rafael 公司于 2003 年推出 SafeFlo IVCF(图 10)并用于临床^[13]。这 2 款 IVCF 尚未检索到大宗临床数据。

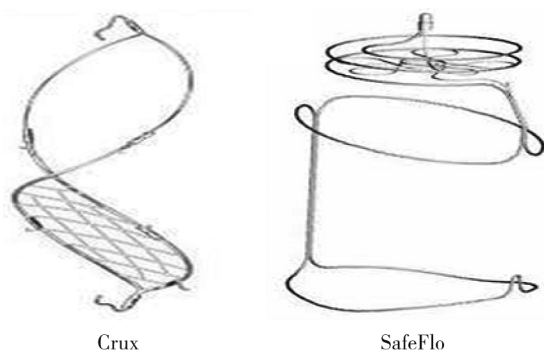


图 10 Crux, SafeFlo IVCF

3 结语

随着时间的推移,新一代 IVCF 可能又会推出。临床医师要了解不同类型 IVCF 的特性,掌握其影像表现,并据此识别 IVCF。总之,只有掌握各种 IVCF 特性及影像表现,才能更好地临床应用并进行随访。

[参考文献]

[1] Crane C. The Mobin-Uddin inferior vena caval filter[J]. Arch Surg, 1971, 103: 661.
[2] Lund G, Rysavy JA, Salomonowitz E, et al. A new vena caval filter for percutaneous placement and retrieval: experimental

study[J]. Radiology, 1984, 152: 369-372.

- [3] Jia Z, Wu A, Tam M, et al. Caval penetration by inferior vena cava filters: a systematic literature review of clinical significance and management[J]. Circulation, 2015, 132: 944-952.
[4] Hudali T, Zayed A, Karnath B. A fractured inferior vena cava filter strut migrating to the left pulmonary artery[J]. Respir Med Case Rep, 2015, 16: 3-6.
[5] Jia Z, Tu J, Wang K, et al. Allergic reaction following implantation of a nitinol alloy inferior vena cava filter[J]. J Vasc Interv Radiol, 2015, 26: 1375-1377.
[6] 胡蓝月, 顾建平, 楼文胜. 下腔静脉滤器置入后并发症及其防治的研究进展[J]. 介入放射学杂志, 2014, 23: 645-649.
[7] Reis SP, Kovoov J, Sutphin PD, et al. Safety and effectiveness of the Denali inferior vena cava filter: intermediate follow-up results[J]. Vasc Endovascular Surg, 2016, 50: 385-390.
[8] 任俊怡, 顾建平, 楼文胜, 等. 下腔静脉滤器置入术后倾斜和穿孔的 CT 随访结果[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2013, 11: 106-108.
[9] 楼文胜, 顾建平, 何旭, 等. 国产 Aegisy 与 OptEase 下腔静脉滤器应用对比研究. 2010 脊柱与外周血管介入/微创治疗新技术研讨会论文集, 北京, 2010.
[10] Tashbayev A, Belenky A, Litvin S, et al. Retrievable inferior vena cava filters: indications, indwelling time, removal, success and complication rates[J]. Isr Med Assoc J, 2016, 18: 104-107.
[11] Tsui B, An T, Moon E, et al. Retrospective review of 516 implantations of option inferior vena cava filters at a single health care system[J]. J Vasc Interv Radiol, 2016, 27: 345-353.
[12] Smouse HB, Mendes R, Bosiers M, et al. The RETRIEVE trial: safety and effectiveness of the retrievable crux vena cava filter[J]. J Vasc Interv Radiol, 2013, 24: 609-621.
[13] Bruckheimer E, Judelman AG, Bruckheimer SD, et al. In vitro evaluation of a retrievable low-profile nitinol vena cava filter[J]. J Vasc Interv Radiol, 2003, 14: 469-474.

(收稿日期:2016-12-14)

(本文编辑:边 佑)