



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2024.12.007
http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.2024.12.007
China Journal of General Surgery, 2024, 33(12):1995-2002.

· 血管外科专题研究 ·

Denali和Octoparms下腔静脉滤器安全性与有效性对比的倾向性评分匹配分析

王雪青¹, 单硕², 张福先², 罗小云², 厉祥涛²

(1.北京核工业医院 外科, 北京 100045; 2.首都医科大学附属北京世纪坛医院 血管外科, 北京 100038)

摘要

背景与目的: Octoparms滤器是新上市的国产伞状可取出下腔静脉(IVC)滤器, 经多中心、平行对照试验验证显示, 其非劣效于Celect滤器。本研究将Octoparms滤器与Denali滤器放置和取出病例的临床指标进行比较, 进一步评估其安全性和有效性。

方法: 2021年5月—2024年5月, 首都医科大学附属北京世纪坛医院放置并尝试取出了289枚Denali滤器(Denali组)和78枚Octoparms滤器(Octoparms组)。将两组患者的一般资料进行倾向性评分匹配(PSM)后, 比较两种滤器倾斜、贴壁、穿透静脉壁等发生率、滤器取出率及其他相关指标。

结果: PSM后, Denali组和Octoparms组各纳入77例患者, 除Octoparms组的放置费用明显低于Denali组外($P<0.05$), 两组患者的其他资料(性别、年龄、手术指征、滤器置入入路、IVC直径与角度等)差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。Denali组的平均滤器留置时间长于Octoparms组(58 d vs. 47 d, $P=0.004$); Denali组与Octoparms组的平均滤器倾斜度差异无统计学意义(4.4° vs. 4.8° , $P=0.71$); 滤器头端贴壁或明显倾斜在Octoparms组中更常见, 但两组之间差异无统计学意义($P>0.05$); 两组滤器回收技术成功率均为100.0%, 滤器回收过程中均无滤器断裂、血管破裂等并发症; 两组其他回收方面的指标(手术入路、回收时长、回收技术及费用)差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。

结论: Octoparms作为新上市的国产滤器, 与Denali滤器有相似的稳定性、取出率, 是一种安全、可靠的滤器选择。

关键词

静脉血栓形成; 下肢; 肺栓塞; 腔静脉滤器; 倾向性评分

中图分类号: R654.3

Propensity score matching analysis of the safety and efficacy of Denali vs. Octoparms inferior vena cava filters

WANG Xueqing¹, SHAN Shuo², ZHANG Fuxian², LUO Xiaoyun², LI Xiangtao²

(1. Department of Surgery, Beijing Nuclear Industry Hospital, Beijing 100045, China; 2. Department of Vascular Surgery, Capital Medical University Affiliated Beijing Shijitan Hospital, Beijing 100038, China)

Abstract

Background and Aims: The Octoparms filter is a newly introduced domestically manufactured umbrella-shaped retrievable inferior vena cava (IVC) filter. A multicenter, parallel-controlled trial demonstrated its non-inferiority to the Celect filter. This study was performed to compare the clinical

收稿日期: 2024-08-24; 修订日期: 2024-12-18。

作者简介: 王雪青, 北京核工业医院主治医师, 主要从事周围动静脉疾病方面的研究。

通信作者: 厉祥涛, Email: horbtas@163.com

outcomes of the placement and retrieval of the Octoparms filter with those of the Denali filter to assess its safety and efficacy further.

Methods: From May 2021 to May 2024, 289 Denali filters (Denali group) and 78 Octoparms filters (Octoparms group) were placed and attempted to be retrieved at Beijing Shijitan Hospital, affiliated with Capital Medical University. After propensity score matching (PSM) of baseline characteristics, the incidence of filter tilt, wall apposition, vein wall penetration, retrieval success rates, and other relevant variables were compared between the two groups.

Results: After PSM, 77 patients were included in each group. Following matching, except for the significantly lower placement cost in the Octoparms group ($P<0.05$), all baseline characteristics (e.g., gender, age, surgical indications, filter insertion route, IVC diameter, and angle) showed no statistically significant differences between the two groups (all $P>0.05$). The average indwelling time of the filter was longer in the Denali group compared to the Octoparms group (58 d vs. 47 d, $P=0.004$). There was no significant difference in the average filter tilt angle between the two groups (4.4° vs. 4.8° , $P=0.71$). While wall apposition or significant tilt was more frequent in the Octoparms group, the difference was not statistically significant ($P>0.05$). Both groups achieved a 100.0% technical success rate for filter retrieval, with no complications such as filter fracture or vascular rupture during retrieval. Other retrieval-related variables (surgical approach, retrieval duration, retrieval techniques, and costs) also showed no significant differences between the two groups (all $P>0.05$).

Conclusion: As a newly launched domestic filter, the Octoparms filter demonstrates comparable stability and retrieval rate to the Denali filter, and it is a safe and reliable choice.

Key words

Venous Thrombosis; Lower Extremity; Pulmonary Embolism; Vena Cava Filters; Propensity Score

CLC number: R654.3

下肢深静脉血栓形成 (deep vein thrombosis, DVT) 是一种血管外科常见的疾病。下肢静脉血栓脱落导致肺栓塞, 可以出现呼吸困难、胸痛、咯血, 甚至猝死。抗凝作为稳定血栓、降低肺栓塞的有效方法是临床应用的常规措施^[1-3]。但是仍有一些患者, 合并抗凝禁忌、抗凝并发症或抗凝无效等情况, 其血栓脱落风险明显升高。对于这些肺栓塞风险高的患者, 下腔静脉 (inferior vena cava, IVC) 滤器置入可以最大程度降低肺栓塞的发生率^[4-6]。

目前主要应用的滤器类型包括可取出滤器和永久滤器。然而, 由于永久滤器或者可取出滤器永久留置引起的远期并发症, 美国食品药品监督管理局 (FDA) 建议待肺栓塞风险降低后尽早将滤器取出以及尽量减少滤器的永久放置^[7-9]。Octoparms 滤器 (科赛尔医疗), 作为第一款国产伞形可取出滤器, 已通过多中心、平行对照试验验证其安全性和有效性非劣效于 Celect 滤器 (COOK 公司)^[10]; Denali 滤器 (BD 公司) 具有稳定性高、留置时间

长、容易回收等特点, 是目前临床使用最多的可取出滤器^[11-13]。近两年, 笔者放置了一些 Octoparms 滤器, 并获得了不错的临床结果。因此, 本研究通过回顾性分析 Denali 滤器和 Octoparms 滤器的放置和取出病例资料, 对比其临床应用的性能差异, 验证国产滤器的安全性和有效性。

1 资料和方法

1.1 一般资料

回顾首都医科大学附属北京世纪坛医院于 2021 年 5 月—2024 年 5 月放置 IVC 滤器的患者资料。排除标准包括: 非 Denali 或 Octoparms 滤器, 无放置的影像学资料 (超声引导), 肾上 IVC 滤器。一共放置了 323 枚 Denali 滤器和 82 枚 Octoparms 滤器, 由于患者一般情况差、肺栓塞风险高、DVT 复发风险高、IVC 滤器大量血栓、患者拒绝取出、失访等因素, 共有 289 枚 Denali 滤器和 78 枚 Octoparms 滤器尝试回收, 并将其分为 Denali 组和

Octoparms 组。为了减小混杂因素的影响,经过倾向性评分匹配(propensity score matching, PSM)后两组均有77例患者纳入研究。

1.2 滤器特点

两种滤器均是激光一体化切割的锥形设计,有效拦截血栓的同时避免滤器结构的断裂(图1)。

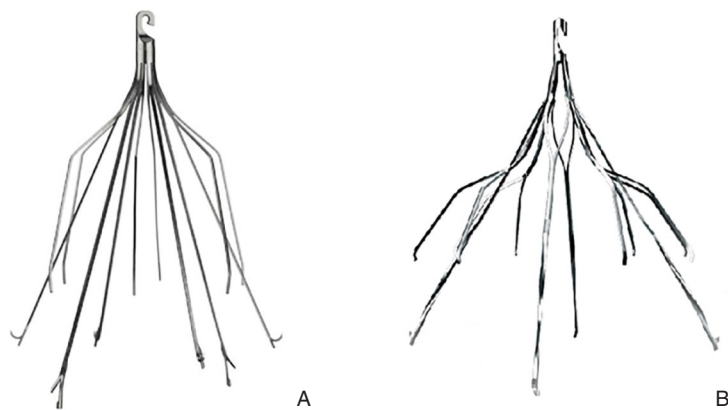


图1 两种IVC滤器的结构图 A: Denali 滤器; B: Octoparms 滤器

Figure 1 Structural diagrams of two types of IVC filters A: Denali filter; B: Octoparms filter

1.3 滤器放置及回收指征

DVT患者滤器放置指征:(1)有抗凝禁忌;(2)足量抗凝仍有血栓进展;(3)抗凝过程中出现出血、严重肝肾功能不全等并发症;(4)大面积肺栓塞;(5)下肢静脉血栓清除、取栓、导管溶栓手术;(6)大块漂浮血栓;(7)抗凝治疗依从性差的患者(生活不能自理者);(8)大手术前或者围手术期血栓脱落风险高者;(9)严重的肺功能不全或肺动脉高压^[14-15]。滤器回收指征:(1)超声或者CT检查提示DVT消失或稳定状态;(2)2周内2次D-二聚体检查正常;(3)影像检查提示IVC滤器通畅,无>1 cm的血栓;(4)患者一般情况可耐受滤器取出手术;(5)DVT复发风险降低,或者肺栓塞风险降低至可接受范围;(6)术前检查预计滤器取出可能性大;(7)滤器完整性破坏、失去拦截血栓能力,或可能引起严重并发症;(8)预期寿命长,滤器回收患者获益大;(9)患者及家属要求取出滤器^[14-15]。

1.4 滤器放置及回收过程

放置过程:患者平卧位,局麻后超声引导下

滤器分上臂及下臂,双层设计和长臂的倒钩有利于放置过程中适应管腔、减少移位和保证滤器自适应居中。点状接触静脉壁可以减少刺激内皮增生和臂或支撑腿的包裹,提高滤器取出率、延长回收时间窗。Octoparms滤器回收钩的360°螺旋设计有利于圈套器的捕捉^[10]。

穿刺股静脉,置入短鞘;造影髂静脉、IVC有无充盈缺损,明确低位肾静脉开口位置,评估肾下IVC直径及适合滤器放置的位置;肝素水冲洗并更换滤器输送鞘,将滤器推送至头端位于肾静脉开口下方5 mm处,后撤输送鞘并逐层释放滤器,再次造影明确无造影剂外溢、明确滤器位置及居中情况,缝合器闭合穿刺点。回收过程:术前CT评估滤器是否存在回收钩贴壁、嵌入管壁、滤器倾斜、移位等情况;患者平卧位,头左偏,局麻后超声引导下穿刺颈内静脉,置入短鞘;Pigtail导管造影确认IVC滤器内是否有充盈缺损;正侧位造影观察滤器形态、倾斜及回收钩状态;更换滤器回收鞘,进入圈套器抓捕回收钩,推送回收鞘取出滤器;再次造影明确有无造影剂外溢,检查滤器完整性。若滤器回收钩圈套困难,可结合导丝LOOP(图2)、活检钳钳夹、球囊扩张等技术;若介入手术无法取出,可以开腹、腹腔镜或结合介入的复合手术。



图2 Octoparms 滤器的置入与取出 A: 滤器的置入, 位置、形态良好; B: 滤器回收贴壁; C: 滤器贴壁、头端移位至左肾静脉开口; D: 常规圈套失败后 LOOP 技术取出

Figure 2 Insertion and retrieval of the Octoparms filter A: Filter insertion with proper positioning and morphology; B: Filter retrieval with adhesion to the vessel wall; C: Filter adhesion and displacement of the head to the opening of the left renal vein; D: Retrieval using the LOOP technique after routine snare failure

1.5 相关定义

严重倾斜: 造影显示滤器长轴较相应位置的 IVC 长轴偏斜 $>15^\circ$; 移位: 同一位体下, 滤器的头端或者尾端较放置时移位 $>2\text{ cm}$; 穿透: CT 影像中显示滤器的倒刺或滤器臂穿出 IVC 管壁 $>3\text{ mm}$; 断裂: 滤器的完整性破坏^[16]。

1.6 统计学处理

本研究中连续变量表示为平均值 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$), 分类数据表示为例数(百分比)[$n(\%)$]。连续变量的组间比较采用 t 检验或 Wilcoxon 秩和检验, 分类变量的组间比较采用 χ^2 检验。为减少混杂因素的干扰, 本研究采用 PSM 的方法, 对两组的患者进行 1:1 匹配; 匹配的变量包括年龄、性别、滤器置入的入路、IVC 的直径和角度。经过匹配后两组各纳入 77 例患者。统计分析使用 SPSS 26.0 软件, $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者的一般资料

共置入 323 枚 Denali 滤器和 82 枚 Octoparms 滤器, 尝试滤器取出的分别为 289 枚及 78 枚, 故滤器回收率分别为 89.4% 和 95.1%。经过 PSM 之后, 两组均为 77 例患者, 两组 IVC 直径、角度及滤器置入入路等差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$); 两组滤器的置入指征无明显差异($P > 0.05$), 前三位均为抗凝

禁忌或高出血风险、血栓清除术前、大手术围手术期; 两组滤器放置的手术费用差异有统计学意义($P = 0.0001$)(表 1)。

表 1 PSM 后滤器置入一般资料 ($n=77$)

Table 1 Data of filter insertion after PSM ($n=77$)

资料	Denali 组	Octoparms 组	P
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	59 \pm 12.9	60 \pm 9.5	0.72
男性[$n(\%)$]	40(51.9)	35(45.5)	0.42
手术指征[$n(\%)$]			
活动性或高出血风险	27(35.1)	27(35.1)	
DVT 血栓清除术前	23(29.8)	24(31.1)	
大手术围手术期	19(24.7)	17(22.1)	
抗凝时血栓进展	1(1.3)	2(2.6)	0.96
DVT 合并 PE	2(2.6)	4(5.2)	
漂浮血栓	2(2.6)	1(1.3)	
抗凝相关并发症	2(2.6)	1(1.3)	
其他	1(1.3)	1(1.3)	
易栓症[$n(\%)$]	2(2.6)	2(2.6)	1
恶性肿瘤[$n(\%)$]	7(9.1)	7(9.1)	1
IVC 直径(mm, $\bar{x} \pm s$)	2.1 \pm 0.2	2.1 \pm 0.2	1
IVC 角度[$^\circ$, $n(\%)$]			
0~10	59(76.6)	57(74.0)	
>10~20	15(19.5)	18(23.4)	0.77
>20	3(3.9)	2(2.6)	
滤器置入入路[$n(\%)$]			
右股静脉	56(72.7)	57(74.0)	
左股静脉	19(24.7)	19(24.7)	0.60
颈静脉	2(2.6)	1(1.3)	
手术费用(万元, $\bar{x} \pm s$)	2.89 \pm 0.12	2.42 \pm 0.13	0.0001

2.2 滤器取出情况

两组患者的滤器取出技术成功率均为100.0%。Denali和Octoparms滤器在体内留置的过程中均有所自适应居中,倾斜角度减小;Denali滤器的倾斜更小,有4枚滤器倾斜 $>15^\circ$,Octoparms滤器有9枚出现倾斜 $>15^\circ$,但差异无统计学意义($P>0.05$)。分别有3枚Denali滤器和4枚Octoparms滤器回收钩贴壁;滤器移位和穿透静脉壁的情况都非常少见。滤器取出前两组均无症状性肺栓塞。Octoparms组中有1例患者滤器置入后1个月时发现滤器下方存在血栓,在抗凝3个月后消失。Denali滤器在体内留置的时间更长($P=0.004$),其中最长留置时间为202 d;Octoparms滤器最长留置时间为93 d。Denali滤器组中,有7枚滤器采用了高级技术,包括6枚导丝成襻LOOP技术、1枚球囊辅助分离;Octoparms滤器组中,有9枚滤器采用了高级技术,包括7枚导丝成襻LOOP技术和2枚球囊辅助分离技术。Octoparms滤器取出的时间和造影剂用量均比Denali滤器少,差异无统计学意义($P>0.05$) (表2)。

表2 滤器取出相关资料 ($n=77$)

Table 2 Data related to filter retrieval ($n=77$)

资料	DENALI组	Octoparms组	P
滤器移位[n(%)]	1(1.3)	3(3.9)	0.31
植入后滤器倾斜($^\circ, \bar{x} \pm s$)	4.7 \pm 3.0	4.9 \pm 3.4	0.40
取出前滤器倾斜($^\circ, \bar{x} \pm s$)	4.4 \pm 2.3	4.8 \pm 3.2	0.71
倾斜 $>15^\circ$ [n(%)]	4(5.2)	9(11.7)	0.19
滤器头端贴壁[n(%)]	3(3.9)	4(5.2)	0.24
穿透[n(%)]	2(2.6)	1(1.3)	0.31
留置时间(d, $\bar{x} \pm s$)	58 \pm 29.9	47.7 \pm 12.4	0.004
回收成功率[n(%)]	77(100.0)	77(100.0)	1
手术入路[n(%)]			
颈静脉+股静脉	2(2.6)	4(5.2)	0.09
颈静脉	75(97.4)	73(94.8)	
回收技术[n(%)]			
单纯圈套	70(90.9)	68(88.3)	0.22
先进技术	7(9.1)	9(11.7)	
回收手术时间(min, $\bar{x} \pm s$)	41 \pm 10.1	39 \pm 7.7	0.42
造影剂用量(mL, $\bar{x} \pm s$)	42 \pm 10.6	41 \pm 10.7	0.76
手术费用(千元, $\bar{x} \pm s$)	8.7(0.85)	8.6(0.81)	0.60

3 讨论

虽然抗凝是深静脉血栓形成的首选治疗方法,但IVC滤器的临床应用越来越普遍,成为在抗凝禁

忌时降低肺栓塞发生率的首选方法^[17]。IVC滤器预防肺栓塞效果显著、手术操作简单,容易掌握,甚至可以日间手术^[18]。随着理念的变化,IVC滤器的性能也不断改进。目前比较常用的滤器包括Celect滤器、先建滤器、Denali滤器等。医疗器械的国产化政策也促进了一些国产滤器的研发,如Octoparms、Vepack、ZYLOX Octoplus滤器。但是由于这些新研发的国产滤器用量比较少,验证其可靠性的研究仍不多。研究^[19]表明,Octoparms腔静脉滤器的有效性和国外同类竞争产品无明显差异。2017—2019年入组完成的多中心随机试验^[10],纳入188例患者,并随机分为Octoparms组和Celect组,置入成功率均为100.0%;滤器置入后Octoparms组有1例(1.22%)新发无症状性肺栓塞,Celect组有2例(2.44%);结果显示Octoparms滤器在有效性和取出成功率并不劣效于Celect滤器。Octoparms腔静脉滤器优秀的拦截效果主要因为其伞形设计,这也是目前最常用的血栓拦截方式。而且相较于Denali滤器和Celect滤器,Octoparms的伞形和菱形过滤网更加致密。

多中心研究^[10]结果显示,Octoparms组取出率97.8%,相应的Celect滤器取出率为98.9%,两组没有明显差异。本研究中Octoparms滤器取出率100.0%,Denali滤器取出率100.0%。滤器是否容易取出取决于多种因素,包括取出时间、滤器回收窗、滤器形态(倾斜、贴壁、穿透管壁)以及滤器位置等。取出时间是其中非常重要的因素,取出时间一定程度又取决于患者的依从性和医生的随访频率,所以通过密切随访可以增加患者入院取滤器可能性。当滤器置入时间超过90 d或180 d后,可能更需要使用先进回收技术,且回收失败概率增加。有研究^[20]显示,滤器置入时间超过210 d时,超40%滤器的回收需使用先进技术。因而FDA建议滤器取出的最佳时间是置入后的29~54 d^[21]。相较于梭形滤器,Octoparms滤器的4个支撑杆远端均连接一个固定铆,牢固固定在IVC内壁的同时只有点状接触,这可以减缓内皮的增生,进而延长滤器回收窗至3个月,可以满足绝大多数患者需求,比如血栓机械清除、大手术围手术期及骨折手术。Octoparms多中心研究中,滤器留置中位时间为11 d,最长190 d取出;其中最常见的原因是因为下肢静脉血栓清除和骨折等围手术期^[10]。笔者中心对于一过性DVT因素的患者(骨

折、大手术、血栓清除等),建议1~2个月取出滤器,本研究中,滤器留置中位时间为47 d,最长93 d取出。Choi等^[22]回顾了进行Denali滤器回收的97例患者资料,平均留置时间为39.8 d,最长565 d,滤器回收技术成功率100.0%。本研究中Denali滤器的中位取出时间为59 d,最长取出时间为202 d。两组滤器回收时间存在显著差异,这可能与Denali滤器建议的回收时间窗更长有关,导致医生对患者滤器回收的时间要求更宽松。

如果圈套器的单纯圈套技术无法顺利回收滤器,则转变为取出率低和并发症发生风险高的困难滤器^[23]。为了减少长期留置的风险,目前有多种介入方法取出困难滤器,包括导丝LOOP技术、超硬导丝牵张技术、活检钳抓取回收法、激光消融技术和球囊辅助技术等。与简单取出相比,使用这些先进技术时手术并发症的发生率明显更高,研究^[24]显示,总体并发症增加了4倍,主要并发症增加了13倍。最常用的是导丝LOOP技术,即单弯或猪尾导管、导丝穿过支撑臂之间成环,再以圈套器抓住并锁紧导管或导丝,向上牵拉和回收滤器。但是要注意仅套住1根支撑臂的情况,牵拉反而容易引起支撑臂变形和断裂。因此可以轻微上下牵动滤器,使回收钩与管壁分离,并在多个角度透视下确认回收钩进入回收鞘中,再施加力量完全回收滤器。有的研究报道采用LOOP技术无并发症发生,但也有报道称该技术有近20%的总并发症发生率,所以耐心操作非常重要^[24-25]。本研究中,Denali组有7例(9.0%)使用了先进技术,其中6例采用LOOP技术,1例LOOP+球囊扩张技术;Octoparms组有9例(12.8%)困难滤器,6例使用了导丝LOOP技术,2例LOOP+球囊扩张技术,两组之间差异无统计学意义。但是Octoparms组的9例严重倾斜或者头端贴壁病例中,有7例是经左股静脉入路置入支架的,这可能与左侧入路角度大以及Octoparms的支撑臂的支撑力弱相关,所以笔者建议尽量经右侧入路放置滤器或更加小心地逐层释放。如果腔内技术无法取出滤器,还可以选择开放手术。据报道^[26-28],开放手术取出滤器的成功率高,并发症发生率较低,可以作为介入失败后的选择。

可取出滤器的主要目的仍是尽量取出,而不适合取出或者无法取出的时候也可以长期留置。但是滤器,尤其可回收滤器长期留置体内,可能

出现倾斜、移位,穿透管壁,引起腹痛、周围脏器损伤,滤器取出困难时容易引起断裂、静脉破裂、血栓形成等并发症。与其他滤器(例如Option或Tulip滤器)相比,Denali滤器相关的并发症更少^[29]。Kuo等^[30]报道了1例Denali滤器支撑腿断裂脱落至心脏致心脏压塞的病例。这说明Denali滤器的设计仍然不尽完美,在取出时要避免暴力操作。在本研究中,滤器移位、严重倾斜、贴壁、穿透的发生率在Denali组分别是1.3%、2.3%、5.2%、3.9%,Octoparms组分别是3.9%、3.2%、11.7%、5.2%;Denali滤器上述并发症发生率均低于Octoparms滤器,但是没有显著差异,且并不影响总体取出率。Denali滤器组和Octoparms滤器组均无滤器断裂、血管破裂等并发症,从安全性上,两种滤器无明显差异。

综上所述,Octoparms滤器与Denali滤器有相似的放置成功率、并发症发生率和回收技术成功率。在有效性和安全性方面,Octoparms滤器非劣效于Denali滤器,但Octoparms滤器的放置费用明显更低。本研究为单中心回顾性研究,未来需要更多的前瞻性研究来进一步验证Octoparms等国产滤器的可靠性。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

作者贡献声明:王雪青负责实施研究、起草文章、采集数据、数据分析;单硕负责数据采集;张福先、罗小云负责设计指导研究;厉祥涛负责设计指导研究,对文章专业性内容作批评性审阅和修改。

参考文献

- [1] Duffett L. Deep venous thrombosis[J]. *Ann Intern Med*, 2022, 175(9):ITC129-ITC144. doi:10.7326/AITC202209200.
- [2] Zuin M, Bikkeli B, Ballard-Hernandez J, et al. International clinical practice guideline recommendations for acute pulmonary embolism: harmony, dissonance, and silence[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2024, 84(16):1561-1577. doi:10.1016/j.jacc.2024.07.044.
- [3] Kruger PC, Eikelboom JW, Douketis JD, et al. Deep vein thrombosis: update on diagnosis and management[J]. *Med J Aust*, 2019, 210(11):516-524. doi:10.5694/mja2.50201.
- [4] Balabhadra S, Kuban JD, Lee S, et al. Association of inferior vena Cava filter placement with rates of pulmonary embolism in patients with cancer and acute lower extremity deep venous thrombosis[J].

- JAMA Netw Open, 2020, 3(7): e2011079. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2020.11079.
- [5] Duffett L, Castellucci LA, Forgie MA. Pulmonary embolism: update on management and controversies[J]. BMJ, 2020, 370: m2177. doi:10.1136/bmj.m2177.
- [6] Bejjani A, Khairani CD, Assi A, et al. When direct oral anticoagulants should not be standard treatment: JACC state-of-the-art review[J]. J Am Coll Cardiol, 2024, 83(3): 444-465. doi: 10.1016/j.jacc.2023.10.038.
- [7] Desai KR, Pandhi MB, Seedial SM, et al. Retrievable IVC filters: comprehensive review of device-related complications and advanced retrieval techniques[J]. Radiographics, 2017, 37(4):1236-1245. doi:10.1148/rg.2017160167.
- [8] Grewal S, Lewandowski RJ, Ryu RKW, et al. Inferior vena Cava filter retrieval: patient selection, procedural planning, and postprocedural complications[J]. AJR Am J Roentgenol, 2020, 215(4):790-794. doi:10.2214/AJR.19.22387.
- [9] Li X, Haddadin I, McLennan G, et al. Inferior vena cava filter - comprehensive overview of current indications, techniques, complications and retrieval rates[J]. Vasa, 2020, 49(6): 449-462. doi:10.1024/0301-1526/a000887.
- [10] 赵伯翔, 刘建龙, 滕皋军, 等. 国产伞形Octoparms腔静脉滤器预防肺栓塞的有效性和安全性研究[J]. 中华放射学杂志, 2022, 56(5):556-562. doi:10.3760/cma.j.cn112149-20210818-00768.
- Zhao BX, Liu JL, Teng GJ, et al. Effectiveness and safety of the home-made umbrella-shaped Octoparms inferior vena cava filter in the prevention of pulmonary embolism[J]. Chinese Journal of Radiology, 2022, 56(5): 556-562. doi: 10.3760/cma.j.cn112149-20210818-00768.
- [11] Stavropoulos SW, Sing RF, Elmasri F, et al. The DENALI Trial: an interim analysis of a prospective, multicenter study of the Denali retrievable inferior vena cava filter[J]. J Vasc Interv Radiol, 2014, 25(10):1497-1505. doi:10.1016/j.jvir.2014.07.001.
- [12] Jain VS, Johnstad C, Ferrer S, et al. Thrombus burden, caval thrombosis, and retrieval of the Denali inferior vena Cava filter[J]. J Vasc Interv Radiol, 2024:S1051-S0443(24)00607-9. doi:10.1016/j.jvir.2024.09.013. [Online ahead of print]
- [13] Bos AS, Tullius T, Patel M, et al. Indwelling and retrieval complications of Denali and celect infrarenal vena Cava filters[J]. J Vasc Interv Radiol, 2016, 27(7): 1021-1026. doi: 10.1016/j.jvir.2016.03.034.
- [14] 中国医师协会介入医师分会, 中华医学会放射学分会介入专业委员会, 中国静脉介入联盟. 下腔静脉滤器置入术和取出术规范的专家共识(第2版)[J]. 中华医学杂志, 2020, 100(27):2092-2101. doi:10.3760/cma.j.cn112137-20200317-00804.
- Intervention Physician Branch of Chinese Medical Doctor Association, Professional committee of interventional Medicine of Society of Radiology of Chinese Medical Association, Interventional Intervention Alliance. Expert consensus on the specification of inferior vena cava filter placement and removal (2nd edition)[J]. National Medical Journal of China, 2020, 100(27): 2092-2101. doi:10.3760/cma.j.cn112137-20200317-00804.
- [15] 中华医学会外科学分会血管外科学组. 腔静脉滤器临床应用指南[J]. 中国实用外科杂志, 2019, 39(7):651-654. doi:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2019.07.02.
- Vascular Surgery Group of the Surgery Branch of the Chinese Medical Association. Guidelines for clinical application of vena cava filter[J]. Chinese Journal of Practical Surgery, 2019, 39(7): 651-654. doi:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2019.07.02.
- [16] Dowell JD, Wagner D, Elliott E, et al. Factors associated with advanced inferior vena Cava filter removals: a single-center retrospective study of 203 patients over 7 years[J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2016, 39(2):218-226. doi: 10.1007/s00270-015-1256-3.
- [17] 屈睿升, 周晏仪, 张耀明, 等. 下腔静脉滤器的应用与研究进展[J]. 中国普通外科杂志, 2021, 30(6):715-722. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2021.06.012.
- Qu RS, Zhou YY, Zhang YM, et al. Application and research progress of inferior vena cava filters[J]. China Journal of General Surgery, 2021, 30(6): 715-722. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2021.06.012.
- [18] 吴松, 魏国栋, 宋泽, 等. 日间模式下腔静脉滤器取出术的安全性与住院费用构成分析[J]. 中国普通外科杂志, 2023, 32(12):1927-1935. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2023.12.012.
- Wu S, Wei GD, Song Z, et al. Analysis of the safety and hospitalization cost composition of retrieval of inferior vena cava filters in a day surgery setting[J]. China Journal of General Surgery, 2023, 32(12): 1927-1935. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2023.12.012.
- [19] 田轩, 刘建龙, 顾建平, 等. Octoparms®腔静脉滤器预防肺栓塞安全性与有效性的多中心临[J]. 中国普通外科杂志, 2021, 30(12):1395-1402. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2021.12.002.
- Tian X, Liu JL, Gu JP, et al. A multicenter clinical trial of safety and effectiveness of Octoparms® vena cava filter in preventing pulmonary embolism[J]. China Journal of General Surgery, 2021, 30(12):1395-1402. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2021.12.002.
- [20] Desai KR, Laws JL, Salem R, et al. Defining prolonged dwell time: when are advanced inferior vena cava filter retrieval techniques necessary? an analysis in 762 procedures[J]. Circ Cardiovasc Interv, 2017, 10(6): e003957. doi: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.116.003957.
- [21] Morales JP, Li XF, Irony TZ, et al. Decision analysis of retrievable

- inferior vena cava filters in patients without pulmonary embolism[J]. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*, 2013, 1(4):376-384. doi:10.1016/j.jvsv.2013.04.005.
- [22] Choi S, Kim KY, Hwang HP, et al. Denali inferior vena Cava filter retrieval: complications and success rates[J]. *J Korean Soc Radiol*, 2023, 84(4):879-888. doi:10.3348/jksr.2022.0106.
- [23] Swersky A, Desai KR. Inferior vena Cava filter retrieval: simple to complex[J]. *Cardiovasc Intervent Radiol*, 2024, 47(12):1642-1649. doi:10.1007/s00270-024-03673-5.
- [24] Brahmandam A, Skrip L, Mojibian H, et al. Costs and complications of endovascular inferior vena cava filter retrieval[J]. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*, 2019, 7(5): 653-659. doi: 10.1016/j.jvsv.2019.02.017.
- [25] Quencer KB, Smith TA, Deipolyi A, et al. Procedural complications of inferior vena cava filter retrieval, an illustrated review[J]. *CVIR Endovasc*, 2020, 3(1):23. doi:10.1186/s42155-020-00113-6.
- [26] 王萌萌, 田轩, 梁陶媛, 等. 开放手术回收腔内取出困难的下腔静脉滤器36例报告[J]. *中国普通外科杂志*, 2024, 33(6):970-978. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2024.06.013.
- Wang MM, Tian X, Liang TY, et al. Removal of inferior vena cava filter by open surgery after failure of endovenous retrieval: a report of 36 cases[J]. *China Journal of General Surgery*, 2024, 33(6):970-978. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2024.06.013.
- [27] 李金勇, 刘建龙, 贾伟, 等. 下腔静脉滤器开放手术取出的安全性与可行性分析[J]. *中国普通外科杂志*, 2022, 31(12):1619-1627. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2022.12.009.
- Li JY, Liu JL, Jia W, et al. Safety and feasibility of open surgical retrieval of inferior vena cava filters[J]. *China Journal of General Surgery*, 2022, 31(12): 1619-1627. doi: 10.7659/j. issn. 1005-6947.2022.12.009.
- [28] 贾伟, 刘建龙, 田轩, 等. 全腹腔镜辅助下透壁锥形滤器取出的临床分析[J]. *中国普通外科杂志*, 2020, 29(6):671-676. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2020.06.006.
- Jia W, Liu JL, Tian X, et al. Clinical analysis of total laparoscopic-assisted retrieval of wall-penetrating conical filters[J]. *China Journal of General Surgery*, 2020, 29(6): 671-676. doi: 10.7659/j. issn.1005-6947.2020.06.006.
- [29] Ramaswamy RS, Jun E, van Beek D, et al. Denali, tulip, and option inferior vena Cava filter retrieval: a single center experience[J]. *Cardiovasc Intervent Radiol*, 2018, 41(4): 572-577. doi: 10.1007/s00270-017-1866-z.
- [30] Kuo WT, Robertson SW. Bard Denali inferior vena cava filter fracture and embolization resulting in cardiac tamponade: a device failure analysis[J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2015, 26(1):111-115. doi: 10.1016/j.jvir.2014.08.001.
- (本文编辑 熊杨)
- 本文引用格式:**王雪青, 单硕, 张福先, 等. Denali 和 Octoparms 下腔静脉滤器安全性与有效性对比的倾向性评分匹配分析[J]. *中国普通外科杂志*, 2024, 33(12): 1995-2002. doi: 10.7659/j. issn. 1005-6947.2024.12.007
- Cite this article as:** Wang XQ, Shan S, Zhang FX, et al. Propensity score matching analysis of the safety and efficacy of Denali vs. Octoparms inferior vena cava filters[J]. *Chin J Gen Surg*, 2024, 33(12): 1995-2002. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2024.12.007