



# Outcomes of Inferior Vena Cava Filter Insertion in Patients with Lower Extremity Deep Vein Thrombosis for Prevention of Pulmonary Thromboembolism: A Single Center Retrospective Analysis

하지 심부정맥 혈전증 환자에서 폐색전증의 예방 목적으로 시행한 하대정맥 필터 설치의 결과: 단일 기관 후향적 분석

Byung Jin Park, MD<sup>1</sup>, Jae Kyu Kim, MD<sup>1\*</sup>, Nam Yeol Yim, MD<sup>1</sup>, Hyoung Ook Kim, MD<sup>1</sup>, Yang Jun Kang, MD<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Chonnam National University Hospital, Gwangju, Korea

<sup>2</sup>Department of Radiology, Chonnam National University Hwasun Hospital, Hwasun, Korea

**Purpose:** To evaluate the mid- and long-term outcomes of inferior vena cava (IVC) filter insertion in patients with underlying deep vein thrombosis for prevention of pulmonary thromboembolism, based on a single center experience.

**Materials and Methods:** A total of 166 IVC filter insertion procedures in 160 patients, between February 2004 and December 2014, were retrospectively reviewed. Severity of deep vein thrombosis, indwelling time of the IVC filter, retrieval rate, and complication rate depending on the type of IVC filter were analyzed based on the patients' radiologic findings and medical records.

**Results:** IVC filter insertion procedures were successfully performed in all patients. Among the 99 attempts at filter retrieval, 91 trials succeeded (91.9%, 91/99) and 8 trials failed. Indwelling time of the IVC filter showed a positive correlation with failure of filter retrieval ( $p = 0.01$ ). There was no procedure-related complication after all IVC filter insertion procedures. Eight delayed complications (5.0%, 8/160 patients with IVC filter insertion) were observed [caval thrombosis below the IVC filter ( $n = 7$ ) and IVC penetration ( $n = 1$ )]. Günther Tulip filter was associated with a significant incidence of complication ( $p = 0.036$ ).

**Conclusion:** IVC filter insertion in patients with lower extremity deep vein thrombosis for prevention of pulmonary thromboembolism can be regarded as a safe treatment modality with an acceptable complication rate.

## Index terms

Vena Cava Filters  
Radiology, Interventional  
Venous Thromboembolism  
Device Removal  
Tomography, X-Ray Computed

Received June 6, 2016

Revised December 27, 2016

Accepted February 18, 2017

\*Corresponding author: Jae Kyu Kim, MD  
Department of Radiology, Chonnam National University Hospital, 42 Jebong-ro, Dong-gu, Gwangju 61469, Korea.  
Tel. 82-62-220-5743 Fax. 82-62-226-4380  
E-mail: kjkrad@jnu.ac.kr

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## 서론

정맥 혈전색전증은 심부정맥 혈전증과 폐색전증을 포함하는 질환으로, 미국에서 2006년을 기준으로 인구 100000명당 422 명에게 발생하는, 높은 이환율과 사망률을 보이는 중증의 질환이다(1). 특히 입원환자의 경우 건강한 사람과 비교하여 제한된 움직임, 불안정한 혈액학적 상태로 인해 그 위험성이 높다. 정맥 혈전색전증 환자의 경우 일반적으로 하지의 부종과 통증 또는

흉통을 호소하지만 증상 없이 우연히 발견되는 경우도 있다(2).

정맥 혈전색전증을 예방하는 데 현재까지 가장 선호되는 방법은 항응고제의 사용이며, 항응고제 사용으로 인한 합병증인 출혈은 5% 미만으로 낮게 보고되고 있다. 하지만 적절한 항응고제 치료를 한 뒤에도 폐색전증의 유병률은 여전히 높게 보고되고 있다(3). 최근에는 항응고제 치료와 함께 예방 또는 치료 목적의 하대정맥 필터 사용이 지속적으로 증가하는 추세이며, 조기 혈전 제거가 심부정맥 혈전증의 주요 합병증을 감소한다

고 알려져 인터벤션 시술이 많이 행해지고 있다(2). 하대정맥 필터의 유용성에 관해서는 많은 논란이 있지만, 많은 연구에서 하대정맥 필터의 안정성이 입증되고 있다(4).

폐색전증을 예방하기 위한 하대정맥 필터 설치의 적응증은 크게 절대적, 상대적, 그리고 예방적 목적으로 나눌 수 있다. 절대적 적응증은 뇌출혈이나 활동성 장출혈과 같은 항응고제 사용의 절대적 금기증에 해당하는 경우, 항응고제 치료에 실패한 경우, 항응고제로 인해 심각한 합병증을 초래하는 경우에 해당하며, 상대적 적응증은 혈전의 범위가 크거나 점점 커지는 경우, 항응고제 단독 치료만으로는 폐색전증이 발생할 가능성이 높다고 판단되는 경우, 심폐기능이 저하된 환자, 폐색전증이 자주 재발하는 경우에 해당한다(5). 또한 심부정맥 혈전증이나 폐색전증을 가지고 있지 않더라도, 외상이나 큰 수술을 앞둔 환자 또는 장기간 움직임이 제한된 환자에게 예방 목적으로 필터를 설치하며, 이는 폐색전증의 발생률을 낮춘다는 연구 결과가 있다(6).

미국식품의약국의 승인을 받은 대표적인 제거용 필터(retrieval filter)는 Günther Tulip filter (Cook Medical, Bloomington, IN, USA), Recovery nitinol filter (Bard Peripheral Vascular Inc., Tempe, AZ, USA), OptEase filter (Cordis, Miami Lakes, FL, USA), 그리고 Günther Tulip filter를 변형한 제품인 Celect filter (Cook Medical, Bloomington, IN, USA) 등이 있으며, 이 필터들은 상황에 따라 일시적인 또는 영구적인 목적으로 사용할 수 있도록 설계되었다.

본 연구의 목적은 하대정맥 필터 설치 시술을 받은 160명 환자의 영상자료를 추적 관찰하여, 필터 설치 및 제거와 관련된 합병증의 유무와 이와 관련된 위험인자를 분석하고 하대정맥 필터의 중, 장기적 안정성을 평가하는 것이다.

## 대상과 방법

### 환자 선택 및 자료 수집

2004년 2월부터 2014년 12월까지 215명의 환자를 대상으로 221개의 하대정맥 필터가 설치되었다. 환자들의 의무기록을 후향적으로 분석하였으며, 본 연구는 임상 시험 심의위원회(Institutional Review Board)의 승인을 통과하였다.

하대정맥 필터 설치술을 시행받은 날로부터 1달 내에 다른 병원으로 전원한 36명, 입원 중 하대정맥 필터 설치와 관련 없는 기저 질환으로 인해 사망한 5명, 시술 후 추적관찰에 실패한 14명을 포함하여 총 55명을 제외한 160명이 포함되었다.

의무기록시스템을 이용하여 환자의 성별, 나이, 필터 설치 중 접근한 혈관, 필터 제거 유무, 필터의 유지기간, 필터의 설치 또는 제거와 관련된 합병증을 조사하였다.

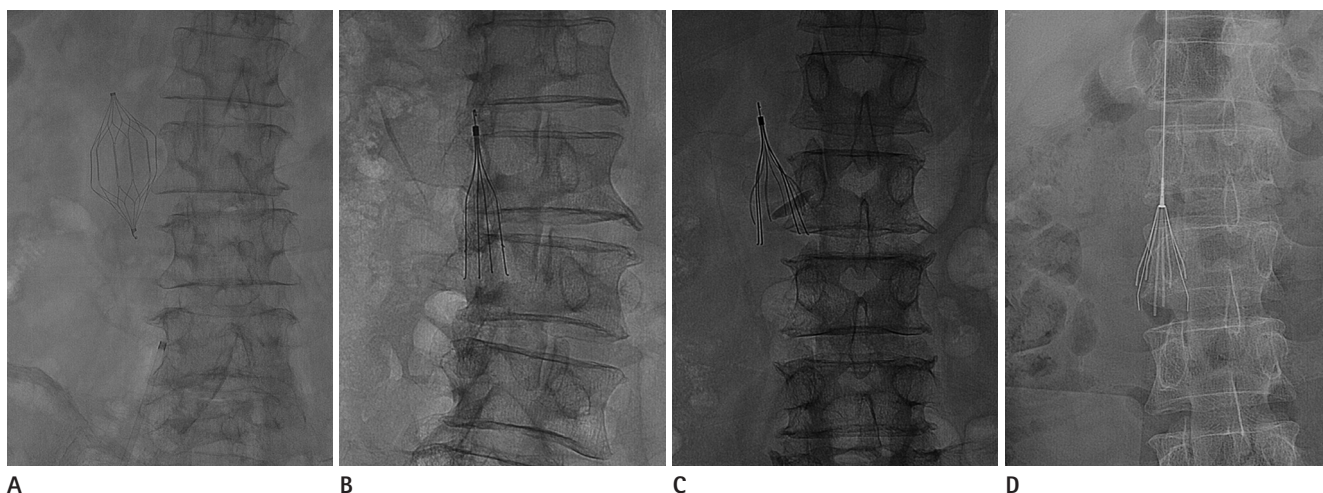
### 영상 해석

모든 영상자료는 picture archiving and communication system (Marosis m-view, Infinitt, Seoul, Korea)을 이용하여 분석하였다. 심부정맥 혈전증과 폐색전증의 진단은 복부 및 흉부 전산화단층촬영(computed tomography; 이하 CT), 전산화단층 정맥조영술(computed tomography venography; 이하 CTV), 고식적 정맥조영술과 함께 임상적 상황을 종합하여 진단하였다.

모든 환자는 하대정맥 필터 설치 전 CTV를 시행받았다.

심부정맥 혈전의 위치는 좌측, 우측, 그리고 양측으로 분류하였고, 혈전의 위치를 하대정맥, 장골, 대퇴부, 슬와부, 하퇴부 정맥으로 분류하였다.

156명(156/160, 97.5%)을 대상으로 적어도 1번 이상의 추적 CTV, 복부 CT 또는 고식적 정맥조영술이 시행되었다. 이용된



**Fig. 1.** Plain abdominal radiograms show inferior vena cava filters. A. OptEase filter. B. Günther Tulip filter. C. Celect filter. D. Tempofilter II.

영상자료는 모두 필터 전부를 포함하고 있었으며, 신장 위 하대 정맥에 필터가 설치된 환자의 경우, 주로 복부 CT로 필터의 이상 유무를 평가하였다. 142명에게 1번 이상의 CTV 추적 검사가 시행되었고, 시술 후 CTV로 추적 검사를 시행받지 않은 14명 중 9명은 복부 CT, 그리고 5명은 고식적 정맥조영술로만 추적 검사를 시행하였다. 추적 영상 검사를 시행하지 않은 4명의 환자는 모두 1년 이상 외래를 정기적으로 방문했으며, 특별한 증상 또는 임상적으로 의심되는 합병증은 발견되지 않았다.

### 필터의 종류 및 시술 방법

본 연구에서는 4가지 종류의 하대정맥 필터가 시술에 사용되었다. 제거용 필터로는 OptEase filter, Günther Tulip filter, Celect filter가 사용되었다. 예방목적의 일시적 필터인 Tempofilter II (B. Braun, Boulogne, France)도 2007년부터 2011년 3월까지 사용되었다(Fig. 1).

심부정맥 혈전이 확인된 환자는 금기증에 해당하지 않은 경우 항응고제 치료를 시작하였으며, 수일 내에 하대정맥 필터 설치술을 시행하였다. 좌우 내경정맥, 슬와정맥, 또는 대퇴정맥 중 한 곳을 선택하여 국소 마취 후 바늘로 천자하였다. 이후 투시 유도하에 카테터를 하대정맥에 위치시킨 후 조영제를 주입하였다. 정맥조영술에서 혈전에 의한 충만 결손 및 양측 신정맥을 확인하였고, 혈전의 위치에 따라 필터를 신장 위(suprarenal) 또는 신장 아래(infrarenal) 하대정맥에 설치하였다.

91명은 하대정맥 필터 설치와 동시 또는 1달 내에 흡입 혈전 제거술, 정맥 내 혈전용해술 또는 금속 스텐트설치술 중 1가지 이상의 추가적인 시술을 시행받았다. 투시 유도하에 8 Fr 안내 카테터(Guided Softtip XF, Boston Scientific, Natick, MA, USA)를 좁아진 혈관에 위치시킨 후 20 mL 주사기로 음압을 주어 기계적 혈전제거술을 시행하였다. 혈전의 범위가 크거나 흡입 혈전제거술로 혈류의 개선이 미미한 경우 혈전용해술이 추가적으로 시행되었다. 투시 유도하에 주입용 카테터(Multi-Sideport catheter infusion set, Cook Medical, Bloomington, IN, USA)를 혈전이 위치한 정맥에 위치시킨 후, 혈전 용해제를 투여하기 전 정맥조영술을 추가적으로 시행하여 카테터의 끝이 혈전이 위치한 정맥에 위치함을 확인하였다. 이후 카테터와 연결된 펌프를 통해 Urokinase (Greencross, Yongin, Korea)를 시간당 100000 IU의 속도로 지속 주입하였다. 1시간 간격으로 추적 정맥조영술을 시행하여 혈전의 용해를 확인하였고, 부분적으로 용해된 경우 카테터의 팁을 재위치시켜 혈전용해제 투입을 지속하였다. 모든 시술은 정맥조영술에서 혈전의 제거가 충분히 이루어지고 정맥 내 혈류가 개선됨을 확인한 후 종료하였다.

혈전흡입술 또는 혈전 용해제를 투여 후 장골정맥의 잔류 혈착이 30% 이상인 경우 Zilver Stents (Cook, Bloomington, IN, USA), Smart Stent (Cordis, Miami, FL, USA), 또는 Protégé GPS Stent (Ev3, Plymouth, MN, USA) 등의 스텐트 설치를 시행하였다. 일부는 스텐트를 설치하기 전 풍선 카테터를 이용하여 혈관성형술을 시행하였고, 일반적으로 10~14 mm의 직경과 6~8 cm 길이의 스텐트를 사용하였다.

### 심부정맥 혈전증 중증도의 정량화

혈전이 신정맥 또는 난소정맥까지 침범한 5명을 제외하고, 155명의 혈전의 범위를 필터 설치 전 시행한 CTV로 분석하였다. 하대정맥, 양측 장골, 대퇴부, 슬와부, 하퇴부 정맥에 각각 혈전이 있을 경우 1점을 매기어 혈전의 범위를 1점부터 9점까지 수치화하였다. 이 점수를 심부정맥 혈전 범위 점수(deep vein thrombosis extension grade)로 정의하였다.

### 필터의 합병증

하대정맥 천공은 The Society of the Interventional Radiology 지침에 따라 필터의 다리가 하대정맥 벽으로부터 3 mm 이상 떨어진 경우로 정의하였다(7). 하대정맥 혈전은 추적 정맥조영술이나 복부 CT에서 필터 내부 또는 직하방 하대정맥에 혈전에 의한 충만 결손이 새롭게 관찰되는 경우로 정의하였다. 두 번 이상 추적 영상검사를 시행받은 환자에서 시술 직후 시행한 영상자료와 비교하여 설치된 필터의 위치가 변한 경우, 필터의 이동으로 정의하였다. 또한 영상자료와 임상 기록, 각종 검사결과를 함께 분석하여 필터 설치와 관련된 감염, 혈종, 출혈이 보고되었는지를 확인하였다.

### 통계학적 분석

모든 통계학적 분석은 SPSS 21.0 for Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하였다.

필터 제거에 성공한 군과 제거에 실패한 군으로 나누어 필터의 종류와 제거 여부의 관계성을 보기 위해 Pearson's chi-square test와 Fisher's exact test를 시행하였고, 나이와 설치기간 등 연속변수에 대해서는 logistic regression analysis를 시행하였다.

또한, 필터 설치 후 합병증이 발생한 군과 합병증이 발생하지 않은 군으로 나누어 두 군의 기본정보들 중 범주형 또는 이분형 변수에 대해서는 Pearson's chi-square test를 시행하였고, 연속형 변수에 대해서는 Mann-Whitney U test를 시행하였다. 통계적 유의성은 유의확률( $p$ -value)이 0.05 미만인 경우 유의하다고 판정하였다.

Table 1. Summary of Study Population

Factors	
Age	61.7 ± 17.1* (range; 14–92)
Sex	
Male	76 (47.5%)
Female	84 (52.5%)
Type of used filter	
OptEase filter	91
Günther Tulip filter	42
Celect filter	7
Tempofilter II	26
Access route	
Left vein	23 (13.9%)
Femoral	13
Popliteal	10
Right vein	143 (86.1%)
Femoral	83
Internal jugular	55
Popliteal	5
Extent of VTE <sup>†</sup>	
Left	110 (68.8%)
Iliac/crural (1)	4/2
Iliofemoral/femoropopliteal/popliteocrural (2)	16/4/1
Iliofemoropopliteal/femoropopliteocrural (3)	10/12
Iliofemoropopliteocrural (4)	61
Right	26 (16.3%)
Iliac/femoral (1)	1/1
Iliofemoral/femoropopliteal/popliteocrural (2)	7/1/1
Iliofemoropopliteal/femoropopliteocrural (3)	1/9
Iliofemoropopliteocrural (4)	5
Both	16 (10.0%)
Isolated IVC thrombosis (1)	3 (1.9%)
Others	5 (3.1%)
IVC and left renal vein	1
Both renal veins	1
IVC, right renal and ovarian vein	3
Score of extent of VTE	3.62 ± 1.4* (range; 1–9)
Proven PTE before IVC filter insertion	73 (45.6%)
Filter maintenance days	
Success of removal (n = 91)	24.7 ± 20.5*
Failure of removal (n = 8)*	107.4 ± 113.3*

\*Data are means ± standard deviation.

<sup>†</sup>Data in parentheses are scores of extent of VTE.<sup>‡</sup>Interval time between filter insertion and retrieval attempt.

IVC = inferior vena cava, PTE = pulmonary thromboembolism, VTE = venous thromboembolism

## 결과

### 환자군의 특성

대상군의 기본 정보는 Table 1에 요약되어 있다.

160명 중 47.5%(76/160)는 남성이었고, 52.5%(84/160)는 여성이었다. 남성의 평균 연령은 60.2 ± 15.4세(20~86세), 여성의 평균 연령은 63.1 ± 18.5세(14~92세)였다. 전체의 평균 연령은 61.7 ± 17.1세(14~92세)로 나타났다.

증상이 있는 환자의 대다수는 하지의 부종 또는 통증을 호소했으며(127/160, 79.4%), 흉통(9/160, 5.6%)이나 하지의 통증과 흉통(13/160, 8.1%)을 호소하는 사람도 있었다.

### 필터의 설치

모든 시술은 인터벤션 전문의에 의해 시행되었으며, 성공적으로 하대정맥 필터 삽입이 이루어졌다.

두 차례 하대정맥 필터를 설치한 6명의 환자를 포함하여 총 160명의 환자에게 166예의 하대정맥 필터 설치술이 시행되었다. 3명의 환자는 심부정맥 혈전이 필터 설치 후에도 거의 변화가 없거나 오히려 심해져 일시적 필터를 제거용 필터로 교체하여 영구적인 목적으로 사용하였다. 다른 3명의 환자는 심부정맥 혈전이 호전되어 필터를 제거하였으나, 수개월 뒤 혈전이 재발하여 하대정맥 필터를 다시 설치하였다.

필터 삽입 시술 중 좌측 정맥을 천자한 시술은 모두 23/166예(13.9%)였고, 대퇴정맥 13예, 슬와정맥 10예를 포함하였다. 우측 정맥을 천자한 시술은 모두 143/166예(86.1%)가 있었고, 대퇴정맥 83예, 내경정맥 55예, 그리고 슬와정맥 5예를 포함하였다.

166개의 설치된 하대정맥 필터의 종류를 분석한 결과, OptEase filter (91/166, 54.8%), Günther Tulip filter (42/166, 25.3%), Tempofilter II (26/166, 15.7%)와 Celect filter (7/166, 4.2%)의 순서로 많이 사용되었다(Table 2).

155/166개(93.4%)가 신정맥 아래 하대정맥에 설치되었으며, 11/166개(6.6%)는 신정맥 위 하대정맥에 설치되었다.

### 필터 설치의 적응증

본 연구에서는 심부정맥 혈전증과 함께 급성 두개내 뇌출혈로 항응고제 사용의 절대적 금기에 해당하여 필터를 삽입한 환자가 1명 있었다. 그 외 다른 환자들 경우 심부정맥 혈전증의 범위가 넓거나 고령 등 신체 움직임에 제한이 있어 폐색전증 발생의 고위험군으로 생각되어, 이를 예방 또는 악화 방지를 목적으로 필터를 삽입했다. 심부정맥 혈전증이 없지만, 폐색전증 예방을 목적으로 필터를 설치한 사람은 없었다.

73/160명(45.6%)은 시술하기 전 심부정맥 혈전증과 함께



Table 2. Patient's Information in Accordance with Type of Filter

Type of Filter	No. of Filters		Age at Placement (Year)		Sex	
	I	S	Mean	Range	Male	Female
OptEase	88	3	62.2	14-92	37	52
Günther Tulip	38	4	64.6	26-92	19	23
Celect	5	2	55.3	33-79	4	3
Tempofilter	24	2	56.2	24-85	19	7

I = infrarenal, S = suprarenal

Table 3. Difference of Retrieval Rate of Type of Filter

Type of Filter	Filter Retrieval		Total	p-Value*
	Success	Failure		
OptEase	49	4	53	0.105
Günther Tulip	12	3	15	
Celect	4	1	5	
Tempofilter	26	0	26	
Total	91	8	99	

\*Statistical analysis using Pearson's chi-square test and Fisher's exact test.

Table 4. Logistic Regression Analysis of Factors That Affect the Failure of Filter Removal

	Regression Coefficient (B)	Odds Ratio	95% CI	p-Value
Maintenance time	0.026	1.027	1.006-1.047	0.010*
Age	0.013	1.013	0.960-1.070	0.627

\*Statistically significant.

CI = confidence interval

폐색전증을 동반한 상태였으며, 87/160명(54.4%)은 폐색전증 없이 심부정맥 혈전증만 있었다. 심부정맥 혈전증 없이 폐색전증만 있는 사람은 없었다.

### 심부정맥 혈전의 위치와 범위

심부정맥 혈전의 위치는 좌측 110명, 우측 26명, 양측 16명이었으며, 하대정맥에 국한된 혈전을 가진 사람은 3명이었다. 혈전 범위 점수는 1점 9명, 2점 22명, 3점 41명, 4점 49명, 5점 27명, 6점 1명, 7점 2명, 8점 2명, 9점 2명으로 집계되었다. 155명의 평균 혈전 범위 점수는  $3.62 \pm 1.4$ 점이었다.

### 필터 제거

99/166개(59.6%)의 하대정맥 필터에 대하여 제거 시도가 이루어졌다. 90/99개(90.9%)의 필터가 첫 시도에서 성공적으로 제거되었다. 9/99개(9.1%)는 첫 시도에서 제거에 실패하였다. 이 중 1예에서는 첫 시도에서 제거용 카테터로 필터의 갈고리를 잡기가 어려워 실패하였으나, 3일 뒤 두 번째 시도를 하여 제거에 성공하였다. 모든 시술에서 제거 도구로 Amplatz Goose Neck Snare Kit (Ev3, Plymouth, MN, USA)를 사용하였다.

제거된 91/99개(91.9%) 필터의 종류는 OptEase filter 49개, Günther Tulip filter 12개, Celect filter 4개, Tempofilter II 26

개였다. 8/99개(8.1%)의 필터가 제거에 실패했으며, 그 원인으로 필터와 하대정맥 벽의 유착이 6예, 기술적 요인이 2예가 있었다. 제거에 실패한 필터는 OptEase filter 4개, Günther Tulip filter 3개, Celect filter 1개였다. 이 중 6개가 신정맥 아래 하대정맥에 설치되었고, 나머지 2개(각각 OptEase filter, Celect filter)가 신정맥 위 하대정맥에 설치되었다.

필터의 종류와 제거 성공 여부는 유의한 상관관계를 보이지 않았다( $p = 0.105$ )(Table 3). 제거되지 못하고 하대정맥에 남겨진 필터는 다시 제거를 시도하는 것이 무리하다고 판단되어 영구적으로 유지시켰다. 필터 제거 시술 중에 발생한 합병증으로는 혈관 연축에 의한 하대정맥의 협착이 1예가 있었다.

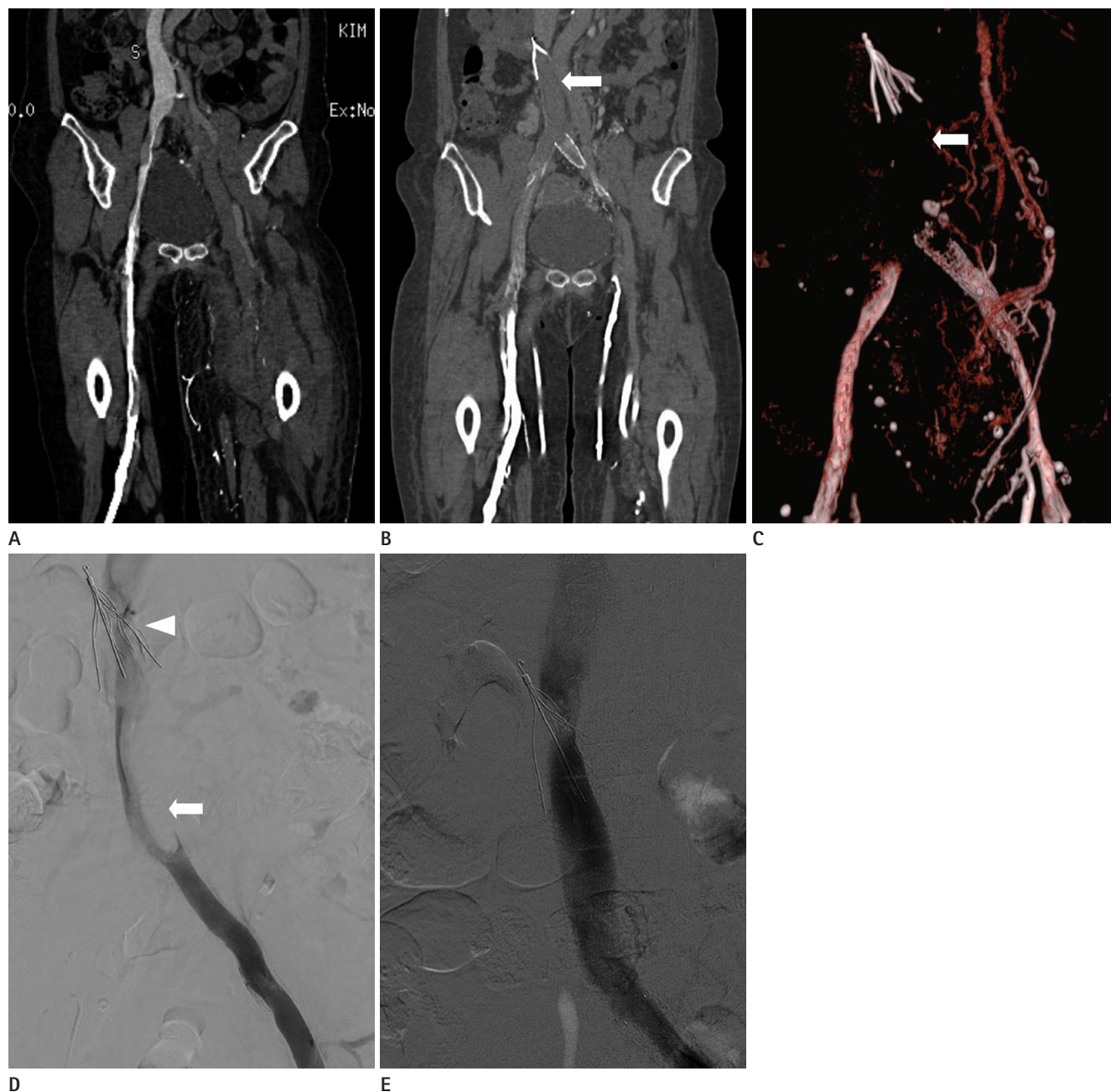
필터 설치와 제거의 평균 시간 간격은  $24.7 \pm 20.5$ 일(2~161일)이었고, 필터 제거가 실패한 환자에서는, 설치와 제거를 시도한 시점의 평균 시간 간격은  $107.4 \pm 113.3$ 일(40~336일)이었다. 필터의 하대정맥 내 유지 시간이 길수록 필터 제거 실패율이 유의하게 높았으며( $p = 0.010$ ), 환자의 나이 및 필터의 종류와 성공 여부와는 유의한 상관관계가 없었다(Table 4).

### 필터의 합병증

필터 설치 중에 발생한 합병증은 없었다. 지연 합병증은 8명(8/160, 5.0%)에게 발생했다. 이 중 7명은 필터 직하방의 하대

정맥에 혈전이 새롭게 생겨 협착 또는 폐쇄를 일으켰으며(Fig. 2), 1명은 필터에 의해 하대정맥 천공이 발생하였다(Fig. 3). 추적 조사 중 합병증이 발생한 환자에게 사용된 필터는 Günther

Tulip filter가 5예로 가장 많았으며, OptEase filter, Celect filter, Tempofilter II가 각각 1예씩 있었다. 통계적인 분석 결과 Günther Tulip filter가 다른 종류의 필터에 비해 합병증 발생률



**Fig. 2.** IVC occlusion by the filter. A 65-year-old woman with pain in her left leg.

**A.** Initial coronal CTV image shows thrombotic occlusion of the left ilio-femoro-popliteo-crural veins.

**B, C.** Three months after IVC filter (Günther Tulip filter) insertion, aspiration thrombectomy and stent deployment in the left iliac vein, coronal (**B**) and 3D (**C**) reformatted images show development of thrombotic occlusion in the infrarenal IVC, below the filter (arrows in **B, C**) and re-occlusion of the left iliac vein.

**D.** Venogram via the left popliteal vein, shows multifocal thrombotic filling defects in the IVC filter (arrowhead) and the infrarenal IVC (arrow).

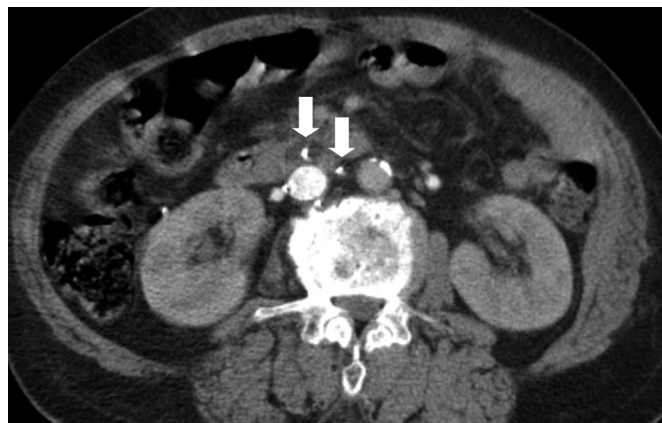
**E.** After catheter-directed Urokinase thrombolysis (40000 IU bolus injection via the angio-sheath; continuous infusion 100000 IU, total 440000 IU) followed by aspiration thrombectomy, the venogram shows improvement in thrombotic filling defects.

CTV = computed tomography venography, IVC = inferior vena cava

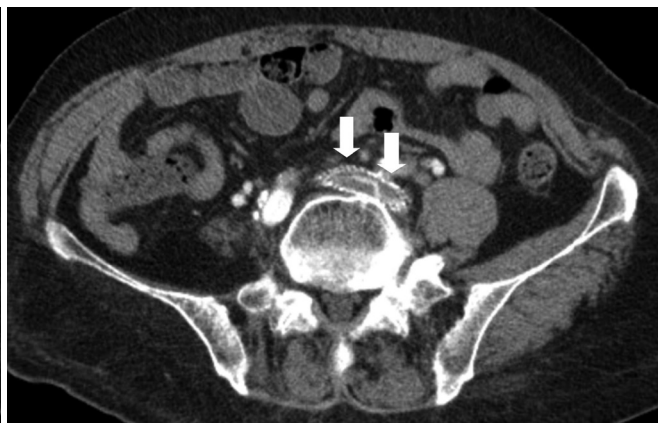
이 유의하게 높았다( $p = 0.036$ ). 하지 심부정맥 혈전의 범위 점수, 필터의 종류, 필터의 위치, 환자의 성별 및 나이는 합병증 발생 여부와 유의한 상관관계를 보이지 않았다(Tables 5, 6).

## 고찰

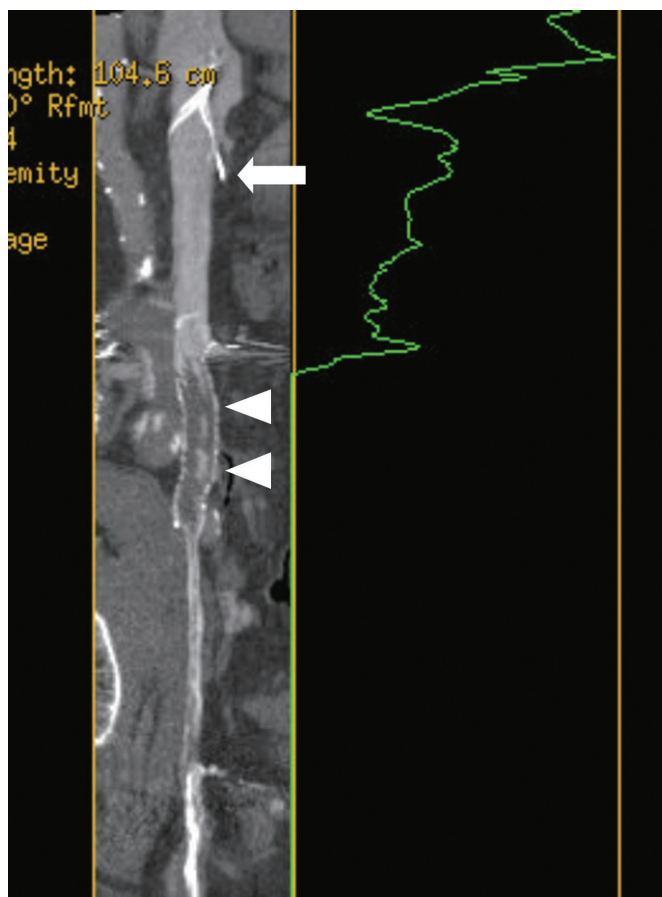
본 연구는 하대정맥 필터 설치로 인해 발생 가능한 합병증을



A



B



C

**Fig. 3.** IVC perforation by the filter. A 79-year-old woman complained of swelling in both legs. Infrarenal IVC filter (Celect filter) insertion was performed to prevent pulmonary embolism. After six days, additional aspiration thrombectomy and stent deployment in the left common iliac vein were performed.

**A, B.** The axial enhanced CT image after 4 months shows penetration of more than two filter struts (arrows in **A**) outside the IVC wall (more than 3 mm distance from the IVC wall) (**A**) and thrombotic occlusion (arrows in **B**) of the left common iliac vein stent (**B**).

**C.** A sagittal reformatted image shows a penetrated filter strut (arrow) and an instant thrombus (arrowheads).

IVC = inferior vena cava

Table 5. Pearson's Chi-Square Test of Variable Factors That Affect the Complication of IVC Filter

Variable	Complication		Odds Ratio	95% CI	p-Value
	No	Yes			
Sex					0.583
Male	72	4 (5.3)	0.947	0.464-1.933	
Female	80	4 (4.8)	1.053	0.518-2.139	
Filter type*					0.036†
OptEase	88	1 (1.1)	...		
Günther Tulip	36	5 (12.2)	...		
Celect	6	1 (14.3)	...		
Tempofilter	22	1 (4.3)	...		
Filter location					0.442
Infra-renal	142	7 (4.7)	1.068	0.819-1.392	
Supra-renal	10	1 (9.1)	0.526	0.076-3.622	

Data in parentheses are percentages.

\*In six patients who received insertion of IVC filter twice, the latter filter was selected as variable.

†Statically significant.

CI = confidence interval, IVC = inferior vena cava

Table 6. Mann-Whitney U Test of Variable Factors That Affect the Complication of IVC Filter

Variable	Complication		p-Value
	No	Yes	
Age (years)	62.2*	52.6*	0.080
DVT extension grade	3.6*	3.5*	0.858

\*Mean value.

DVT = deep vein thrombosis, IVC = inferior vena cava

조사하고, 이와 관련성 있는 위험요소를 찾기 위한 목적으로 설계되었다. 필터가 전부 포함되는 영상자료를 이용하여 추적검사를 하였으며, CT를 우선적으로 이용하였다. 고식적 정맥조영술과 비교하여 CTV의 장점으로는 하대정맥의 직경과 천공 방향을 더 정확하게 측정할 수 있고, 하대정맥과 필터의 주변 구조물들까지 평가가 가능하다는 점이다(8). 또한 CTV는 검사 소요시간이 매우 짧고 진단의 민감도와 특이도가 각각 89~100%와 94~100%로 높아 초음파를 대체할 수 있는 영상 진단 도구로 대두되고 있다(2).

한국형 심부정맥 혈전증 치료 지침에 따르면, 항응고제 치료에도 불구하고 혈전증이 진행되거나 증상이 심한 경우 출혈 위험이 적은 환자군에 제한적으로 인터벤션 치료를 권고하고 있다. 또한 제거 가능한 하대정맥 필터가 개발된 이후로 하대정맥 필터 설치술이 폐색전증 발생률을 8배 이상 감소시킨다는 연구 결과가 있으므로, 경제적 비용, 환자의 심혈관계 기능 및 기계적 혈전제거 기술 여부 등을 고려하여 시술여부를 결정하도록 권고하고 있다(2).

일반적으로 하대정맥 필터 설치는 혈전이 없거나 반대측과 비

교하여 범위가 작은 하지 정맥을 천자하여 시행되었으나, 일부에서 동측의 슬와정맥을 천자하여 혈전흡입술, 혈전용해제 투여와 같은 시술과 필터 삽입을 동시에 시행한 사례들도 있었다.

166개 중 99개의 필터에 대하여 제거가 시도되었으며, 이 중 91개의 필터가 성공적으로 제거되었다. 필터 제거 성공률(91.9%)은 다른 연구들에서 보고한 성공률(90.2~92.1%)과 유사하게 높게 측정되었다(9-11). 본 연구기관에서는 필터 내부에 혈전이 다량 있거나 고령 등 임상적으로 재발의 위험이 크다고 판단되는 경우 하대정맥 필터 제거를 시도하지 않고 영구적인 용도로 유지하는 경향이 있었고, 이는 높은 필터 제거 성공률에 기여했을 것으로 생각된다. 필터 제거 실패는 총 8예였으며, 이 중 2예는 기술적인 요인으로 실패했는데, 카테터로 기울어진 하대정맥 필터의 갈고리를 잡을 수 없었다. 다른 6예는 카테터로 필터의 갈고리를 잡는 것은 성공하였으나, 필터가 혈관 벽에 단단하게 고정되어 움직이지 않았다.

필터 유지 기간과 필터 제거 실패율은 유의한 양의 상관관계를 보였다. 이를 뒷받침하는 가설로 혈관의 내피세포와 평활근이 필터 내부로 증식하고, 이로 인해 필터와 혈관 벽이 서로 유착되어 제거가 어려워진다는 연구 결과가 있다(12, 13).

필터 설치 중에 일어날 수 있는 합병증으로는 접근한 정맥의 천자 부위와 관련된 합병증(출혈, 혈종, 의도하지 않은 동맥 천자, 감염)과 필터의 이상 위치가 있다. 지연 합병증은 필터 이동, 대정맥 혈전, 필터 파열, 하대정맥 천공, 장치 감염 등이 있다(4). 1예에서 제거 과정 중 혈관 연축에 의한 일시적인 하대정맥 협착이 정맥조영술에서 관찰되었으나, 이후의 추적검사에서는 보이지 않았고, 특별한 증상이나 이로 인한 합병증은 발생하지



않았다.

하대정맥 필터 설치의 폐색전증을 예방할 수 있으나, 심부정맥 혈전증의 위험성을 증가시킬 수 있다. 본 연구에서는 7명의 환자(4.4%)에게 필터 설치 후 혈전에 의한 하대정맥 협착 또는 폐쇄가 나타났으며, 이 중 1명은 우측 신정맥까지 혈전이 침범하여, 신기능의 악화가 의심되었다. Blebea 등(14)의 연구에 따르면, 심부정맥 혈전증이 없는 환자에게 필터 설치 후 약 40%에서 새롭게 심부정맥 혈전증이 발생하였다. 다른 여러 연구들은 하대정맥 필터 설치와 관련된 하대정맥 혈전증 발생률을 2.7%에서 3.2%로 보고하고 있으며(15), 본 연구의 합병증 발생률과 큰 차이를 보이지 않았다. 하대정맥 혈전증은 하지 부종 및 유통성 청고증을 유발할 수 있고, 복부 필터를 설치한 환자의 경우 필터의 제거가 어려울 수 있기 때문에 임상 의사와 시술자가 유의해야 할 지연 합병증이다.

추적검사에서 하대정맥 필터에 의한 하대정맥 천공은 1예에서 발생했다. 합병증이 발견될 당시 특별한 증상을 호소하지 않았으며, 천공을 일으킬만한 특별한 기저 질환은 없었다. 최근에 사용되는 제거용 필터들은 쉽게 제거가 가능하도록 디자인이 변하고 있으며, 이는 필터의 유지 기간과 제거 성공률은 높여주지만 천공의 위험성 또한 높인다는 보고가 있다(16). 하지만 보고된 연구들에 따르면 하대정맥 필터에 의해 하대정맥 천공이 발생한 사례에서 증상을 호소하는 환자의 비율을 8%로 낮게 보고되었다(17).

하대정맥 필터의 장기적인 합병증을 고려해서, 단기간의 폐색전증 예방에는 일시적 필터(temporary filter)를 사용할 수 있다. Tempofilter II는 매우 안전하고 긴 유지기간을 갖는 일시적 하대정맥 필터로 큰 수술을 앞두거나 외상 등 폐색전증의 고 위험요인을 가진 환자에게 효과적이다(18). Tempofilter II는 기존의 Tempofilter I의 문제점인 심방으로의 이탈과 상방으로의 이탈을 개선한 2세대 제품으로 최대 6주까지 사용할 수 있으며, 이는 다른 종류의 일시적 필터에 비해 긴 유지기간이다. 하지만 제거에 실패해서 영구적으로 하대정맥에 남아 있게 되면, 혈전과 하대정맥 혈전의 위험성을 증가시킬 수 있다. 또한 제거 과정 중 필터의 파열로 다리가 하대정맥 내에 박힌 사례도 보고되었다(19).

본 연구에서는 160명 중 8명(5.0%)에게 지연 합병증이 발생했으며, 이는 다른 여러 연구들과 비교하여(12~49.4%)(5, 20, 21) 매우 낮은 수치이다. 필터의 위치, 환자의 나이와 성별, 진단 당시 혈전의 범위와 합병증 발생과는 유의한 상관관계가 없었다. Günther Tulip filter가 삽입된 41명의 환자 중에서 5명에게 지연 합병증이 발생하였으며, 통계학적으로 다른 종류의 필터와 비교하여 합병증 발생률이 높았다( $p = 0.036$ ). 하지만 합병증이 발생한 환자군의 전체 수가 8명으로 매우 작아, 이 가설을 뒷

받침하기 위해서는 좀 더 많은 수의 모집단에서 장기간의 추적 검사를 시행한 연구가 필요하다.

본 연구의 단점은 후향적 연구라는 점에서 많은 환자의 의무 기록이 누락되었다는 것이다. 필터 삽입의 결과에 영향을 줄 수 있는 변수가 충분하지 않아 전반적인 예후를 평가하는 데 제한점이 있다. 대표적으로 대다수의 환자에서 필터 삽입 전과 후에 각각 흉부 전산화단층 혈관조영술을 시행하지 않아, 폐색전을 예방하는 데 있어 하대정맥 필터의 실효성을 확인할 수 없었다. 향후 더 많은 환자군을 대상으로 한 전향적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

결론적으로, 하대정맥 필터는 매우 낮은 합병증 발생률과 높은 제거 성공률을 보이므로 안전한 시술이라고 할 수 있다. 하대정맥 필터에 의해 생길 수 있는 합병증과 영상의학적 소견들을 이해하고 숙지한다면 하지 심부정맥 혈전증이 있는 환자의 치료 방침을 설정하고 추적 관찰하는 데 있어 유용할 것이다.

## REFERENCES

1. Deitelzweig SB, Johnson BH, Lin J, Schulman KL. Prevalence of clinical venous thromboembolism in the USA: current trends and future projections. *Am J Hematol* 2011;86:217-220
2. Kim YH, Min SK, Kang JM, Kim HK, Bae JI, Choi SY, et al. Diagnosis and treatment of lower extremity deep vein thrombosis: Korean practice guidelines. *J Korean Soc Radiol* 2016; 75:233-262
3. Goldhaber SZ. Pulmonary embolism. *N Engl J Med* 1998; 339:93-104
4. Van Ha TG. Complications of inferior vena caval filters. *Semin Intervent Radiol* 2006;23:150-155
5. Chow FC, Chan YC, Cheung GC, Cheng SW. Mid- and long-term outcome of patients with permanent inferior vena cava filters: a single center review. *Ann Vasc Surg* 2015;29: 985-994
6. Haut ER, Garcia LJ, Shihab HM, Brotman DJ, Stevens KA, Sharma R, et al. The effectiveness of prophylactic inferior vena cava filters in trauma patients: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Surg* 2014;149:194-202
7. Caplin DM, Nikolic B, Kalva SP, Ganguli S, Saad WE, Zuckerman DA; Society of Interventional Radiology Standards of Practice Committee. Quality improvement guidelines for the performance of inferior vena cava filter placement for

- the prevention of pulmonary embolism. *J Vasc Interv Radiol* 2011;22:1499-1506
8. Zhou D, Spain J, Moon E, McLennan G, Sands MJ, Wang W. Retrospective review of 120 celect inferior vena cava filter retrievals: experience at a single institution. *J Vasc Interv Radiol* 2012;23:1557-1563
  9. Rimón U, Bensaid P, Golan G, Garniek A, Khaitovich B, Dotan Z, et al. Optease vena cava filter optimal indwelling time and retrievability. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2011;34:532-535
  10. Smouse HB, Rosenthal D, Thuong VH, Knox MF, Dixon RG, Voorhees WD 3rd, et al. Long-term retrieval success rate profile for the Günther Tulip vena cava filter. *J Vasc Interv Radiol* 2009;20:871-877; quiz 878
  11. Lee MJ, Valenti D, de Gregorio MA, Minocha J, Rimón U, Pellerin O. The CIRSE retrievable IVC filter registry: retrieval success rates in practice. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2015;38:1502-1507
  12. Hoekstra A, Hoogeveen Y, Elstrodt JM, Tiebosch AT. Vena cava filter behavior and endovascular response: an experimental in vivo study. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2003;26:222-226
  13. Christie DB, Kang J, Ashley DW, Mix W, Lochner FK, Solis MM, et al. Accelerated migration and proliferation of smooth muscle cells cultured from neointima induced by a vena cava filter. *Am Surg* 2006;72:491-496
  14. Blebea J, Wilson R, Waybill P, Neumyer MM, Blebea JS, Anderson KM, et al. Deep venous thrombosis after percutaneous insertion of vena caval filters. *J Vasc Surg* 1999;30:821-828
  15. Athanasoulis CA, Kaufman JA, Halpern EF, Waltman AC, Geller SC, Fan CM. Inferior vena caval filters: review of a 26-year single-center clinical experience. *Radiology* 2000;216:54-66
  16. Sangwaiya MJ, Marentis TC, Walker TG, Stecker M, Wicky ST, Kalva SP. Safety and effectiveness of the celect inferior vena cava filter: preliminary results. *J Vasc Interv Radiol* 2009;20:1188-1192
  17. 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;132:944-952
  18. Bovyn G, Ricco JB, Reynaud P, Le Blanche AF; European Tempofilter II Study Group. Long-duration temporary vena cava filter: a prospective 104-case multicenter study. *J Vasc Surg* 2006;43:1222-1229
  19. Kim HJ, Chang NK, Lim JH, Kim JK. Fracture of a tempofilter II: an initial case report. *Korean J Radiol* 2011;12:626-628
  20. McLoney 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. *J Vasc Interv Radiol* 2013;24:1723-1729
  21. Ray CE Jr, Mitchell E, Zipser S, Kao EY, Brown CF, Moneta GL. Outcomes with retrievable inferior vena cava filters: a multicenter study. *J Vasc Interv Radiol* 2006;17:1595-1604

## 하지 심부정맥 혈전증 환자에서 폐색전증의 예방 목적으로 시행한 하대정맥 필터 설치의 결과: 단일 기관 후향적 분석

박병진<sup>1</sup> · 김재규<sup>1\*</sup> · 임남열<sup>1</sup> · 김형욱<sup>1</sup> · 강양준<sup>2</sup>

**목적:** 본 연구의 목적은 심부정맥 혈전증이 있는 환자에게 폐색전증 예방 목적으로 삽입한 하대정맥 필터의 중, 장기적 결과를 평가하는 것이다.

**대상과 방법:** 2004년 2월부터 2014년 12월까지 166개의 하대정맥 필터를 삽입한 160명의 환자를 후향적으로 분석하였다. 심부정맥 혈전증의 중증도, 필터 유지기간, 제거 성공률, 그리고 필터의 종류에 따른 합병증 발생률을 환자의 의무기록과 영상자료에 근거하여 분석하였다.

**결과:** 모든 환자에서 성공적으로 하대정맥 필터 삽입을 시행하였다. 99차례의 필터 제거 시도 중 91예에서 성공하여 91.9% 성공률을 보였으며, 8예에서 제거에 실패하였다. 필터 유지기간이 길수록 제거를 실패할 확률이 높아지는 것으로 나타났다( $p = 0.01$ ). 시술 도중에 발생한 합병증은 없었다. 총 160명의 환자 중 8명에게 지연 합병증이 발생하였으며, 하대정맥 필터 직하방의 대정맥 혈전이 7예, 하대정맥 천공이 1예가 있었다. Günther Tulip filter는 다른 종류의 필터와 비교하여 유의하게 높은 합병증 발생률을 보였다( $p = 0.036$ ).

**결론:** 하지 심부정맥 혈전증이 있는 환자를 대상으로 시행한 폐색전증 예방 목적의 하대정맥 필터 삽입은 낮은 합병증 발생률을 보이므로 안전한 시술로 사료된다.

<sup>1</sup>전남대학교병원 영상의학과, <sup>2</sup>화순전남대학교병원 영상의학과