

유로키나제 혈전용해술과 카테터를 이용한 혈전흡입술을 함께 시행한 좌측 하지 심부정맥혈전증의 치료¹

서상현·이도연²·원종운

목적: 좌측 하지 심부정맥혈전증의 치료에 있어서 유로키나아제를 이용한 혈전용해술에서 시행한 카테터를 이용한 혈전 흡입술의 유용성 및 그 치료 결과에 대하여 알아보는 것이다.

대상과 방법: 2000년 1월부터 2004년 7월까지 혈전흡입술을 시행한 24명을 대상으로 하였다. 초음파 유도 하에 동측의 슬와정맥을 천자하여 카테터를 통하여 유로키나아제를 주입하였고, 다음날 정맥 촬영결과에 따라 혈전이 부분적으로 용해되고 혈류의 흐름이 적은 경우는 남은 혈전은 굵은 구경(12Fr)을 가진 카테터를 이용한 혈전흡입술을 시행하였으며, 이후 남은 혈전 및 정맥의 협착부위에 대하여 혈관성형술과 스텐트 삽입을 시도하였다. 시술 후 정맥 개통 여부를 확인하기 위하여 정맥혈관조영술, 색도플러초음파 혹은 전산화단층촬영술 추적검사를 하였다.

결과: 기술적 및 임상적 성공률은 각각 100%, 92%이며 혈전용해술 및 스텐트 삽입을 시행한 환자는 각각 23명이었고, 1명은 혈전흡입술만 시행하였다. 추적기간 에 전체 정맥 혈관 개통률은 1년 85%, 2년 82%, 3년 81%이었다. 추적검사기간 에 혈관의 폐색은 급성 1예, 만성 3예가 있었다. 시술 후 합병증은 추적 검사기간에 발생한 1예의 폐동맥 색전증이 있었다.

결론: 하지 심부정맥혈전증의 치료에 있어서 기존의 유로키나아제를 이용한 혈전용해술과 스텐트 삽입술에 병행하여 시행한 카테터를 이용한 혈전흡입술은 효과적이고 안전한 방법으로 생각된다.

하지 심부정맥혈전증은 비교적 흔한 질환으로 미국에서는 한해 250,000명의 환자가 발생하고 있으며 처음 발생 빈도는 인구 100,000명당 60-180명에서 매년 발생하는 것으로 보고되고 있다(1, 2). 이와 같은 정맥혈전의 원인으로 1856년 Virchow가 제시한 혈류속도의 이상, 혈액 응고의 이상, 혈관 손상 등의 세 가지 요소는 정맥혈전의 병태생리에서 중요한 기준으로 여겨지고 있으며 대부분 정맥 혈류 저류와 응고성 항진이 주요 원인으로 알려졌다. 일부분에서 혈관손상이 관여하는 것으로 알려져 있지만 세 가지 요인의 중요성에 대한 차이와 서로의 상관관계는 확실하게 밝혀지지 않았고 많은 연구가 진행되고 있다. 하지 정맥혈전은 치료하지 않을 경우 초기에는 부종, 동통과 폐동맥 색전을 일으키고 장기적으로는 정맥 판막의 기능부전에 의하여 혈전후증후군을 유발하여 여러 합병증을 일으켜, 이로 인한 사회경제적 소실도 상당한 것으로 보고되고 있다(3). 따라서 치명적인 폐동맥색전을 예방하고 정맥을 빨리 개통시켜 증상을 호전시키고 정맥 판막의 기능을 유지하여 혈전 후 증후군을 예방하는 것이 치료 목적이다.

전통적인 하지의 심부정맥혈전증의 치료는 헤파린과 쿠마딘을 이용한 항 응고요법이다. 그러나 이러한 치료법은 혈전증의 진행을 예방하는 효과는 있으나 혈전을 녹이는 효과는 없고 체내의 혈전 용해기전의 효과를 기다리는 방법이다. 헤파린을 이용한 치료법으로는 약 6%에서만 10일 이내에 혈전이 완전히 용해되며 약 40%에서는 혈전이 심하게 진행한다고 보고되었고 장기적인 결과에서 정맥판막역류와 혈전후증후군을 예방하는 효과는 확실하지 않다(4-6). 또한, 하지의 심부정맥혈전증은 혈전의 양이 많고 넓은 부위를 차지하고 있어 항 응고요법만으로는 효과를 기대하기 어렵다. 따라서 혈전을 빠르고 효과적으로 제거하는 것이 증상을 호전시키고 장기적인 추적결과도 좋다고 알려지면서 항 응고요법을 대치할 수 있는 수술적 혈전제거술 및 전신 혈전용해술 등이 도입되었다. 이 중 전신적인 혈전용해술이 항 응고요법보다는 좋은 결과를 보였으며 Comerota 등(7)에 의하면 헤파린 치료는 약 4%에서만 완전한 혈전용해를 보였고 82%에서는 실패하거나 악화하였고 전신 혈전용해술은 45%에서 효과적으로 혈전을 제거하였고 37%에서 실패하거나 악화함을 보고하였다(7). 하지만, 혈전에 의하여 정맥이 폐쇄되면 많은 측부혈관들이 발달하여 전신에 주입된 혈전용해제가 혈전 내로 직접 작용하지 못하고 측부

¹연세대학교 강남세브란스병원 영상의학과, 연세대학교 혈관대사연구소
²연세대학교 세브란스병원 영상의학과
이 논문은 2009년 11월 24일 접수하여 2010년 4월 20일에 채택되었음.

혈관으로 빠져나가게 되므로 카테터를 이용한 국소적인 치료 방법이 전신 혈전용해술보다 효과적인 방법으로 생각되었으며 이러한 카테터를 이용한 국소적 혈전용해술은 동맥의 혈전증과 상지정맥 혈전증의 치료에서 좋은 결과로 입증되어 1990년 초에 하지의 심부정맥혈전증에 시도되었다(8-10). 이 시술방법의 목적은 혈전 내에 카테터를 삽입함으로써, 혈전용해제를 혈전 내 직접적인 투입은 물론 국소적으로 작용케 하고, 초기에 혈전을 제거함으로써 정맥 판막(venous valve)과 정맥의 혈류를 유지하고 혈전 등에 의한 통증과 부종을 없애는 것이었다. 하지만, 카테터를 이용한 혈전용해술의 적용은 혈전이 용해되는 데까지 걸리는 시간, 입원기간의 증가와 중환자실에서 의 모니터링 및 이에 따른 입원비용의 증가, 혈전용해제의 사용증가에 따른 주요 장기 출혈의 위험성, 전향적 연구결과의 부족 등이 제한점으로 제시되고 있다(11-13). 혈전용해제의 사용을 줄이고 입원기간을 단축 코자 하는 노력의 일환으로 시작된 방법이 기계적 혈전제거술이다(14, 15). 기계적 혈전제거술은 혈관으로부터 직접적으로 혈전을 제거하는 것으로 직접적인 혈전의 제거를 위해 다양한 도구가 개발되었으며 이를 이용한 다양한 시술이 광범위하게 이루어지고 있다(14-19). 사용되는 도구들은 대부분 구동모터, 수압, 초음파 등을 이용한 방식을 채택하고 있으며 큰 혈전을 잘게 부수고, 이러한 혈전파편을 흡입하여 제거하는데 이때 불충분한 혈전의 제거, 폐동맥 색전증의 발생위험성, 정맥 및 정맥관의 손상이 발생할 수도 있다. 이와 더불어 해부학적인 구조에 의해 발생하는 좌측 하지정맥 압박증후군(Iliac vein compression syndrome: May-Thurner syndrome)이 혈전 용해술 후 흔히 발견되었고, 이는 풍선을 이용한 혈관성형술로도 혈관 본연의 개통성을 유지할 수 없으므로 스텐트를 이용하는 혈관 내 치료가 본격적으로 시작되었다(20, 21). 이와 같은 스텐트를 이용하는 혈관 내 치료는 그 기술적인 성공률은 79-85%로 보고되고 있으며 기술적 및 임상적 성공률과 추적 검사에서 혈관의 개통률은 장골정맥에서 대퇴정맥보다 높다고 알려져 있다(9, 22, 23).

본 연구의 목적은 하지 정맥혈전 환자들에 대한 혈관 내 치료로서 카테터를 통한 소량의 혈전용해제 투여 후 12Fr의 굵은 구경을 가진 카테터를 이용한 혈전흡입술을 병행하고, 스텐트나 풍선혈관성형술을 시행함으로써 병변부위 혈관을 개통시

켜 추적검사를 통한 이 치료법의 결과 및 효용성을 알아보고자 하였다.

대상과 방법

환자군의 설정

2000년 1월부터 2004년 7월까지 본원에 하지 심부정맥혈전증으로 내원한 환자 67명 중 혈전흡입술을 시행한 24명을 대상으로 하였고(남: 여= 9:15, 평균나이 53.8세), 시술 전 자각증상기간은 1-120일(평균 18일)이었다(Table 1). 이 중 13명의 환자는 10일 이하의 급성 하지정맥혈전증으로 내원하였으며, 11명은 10일 이상의 만성 하지 정맥혈전증을 호소하였다. 병변은 모두 좌측 하지에 있었으며 혈전의 범위는 장골 대퇴정맥에 국한된 경우가 20예로 가장 많았고 장골 대퇴정맥 및 하대정맥까지 연장된 경우가 4예 있었고, 발병 위험 인자는 장골정맥 압박 증후군이 19예, 뇌 및 척수손상, 수술 등에 의한 부동(immobilization)이 10예, 악성종양이 5예, 말기 신부전증 환자가 1예였다(Tables 1, 2). 이 후향적 연구에 포함된 환자들은 모두 정맥촬영술로 진단되었으며 부가적인 검사술로 초음파(n=5), 전산화단층촬영술(n=7), 혹은 자기공명영상(n=3)이 시행되었다. 그리고 환자들이 호소한 임상증상으로 하지 부종(n=24), 하지 동통(n=17)을 호소하였다(Table 1). 모든 환자는 시술 전에 사전 동의를 받았으며 이들 중 5예는 보존적 치료를 받았으나 효과를 보지 못한 만성 혈전증 환자였다. 혈전흡입술을 시행한 경우는 혈전용해술 후에도 다량의 혈전이 남아있는 경우(50% 미만의 용해), 혈전용해술을 시행할 수 없는 급성의 하지혈전증(혈액응고이상, 최근 6개월 이내의 대수술력, 급성 위장관 또는 뇌 출혈증, 임신이나 최근 3개월 내의 출산력을 가진 경우는 혈전용해술의 적용조건에서 배제함), 혈전흡입술을 시행할 수 있는 하지 슬와부 정맥을 확보한 경우 등이다.

시술방법

환자에게 방광 내 카테터를 삽입 후 혈관촬영실 내 시술대 위에 복와위로 눕히고 좌측 하지 슬와부위를 베타딘으로 소독하였다. 이후 슬와부를 1% lidocaine으로 국소 마취한 뒤 초

Table 1. Patient Characteristics with Deep Vein Thrombosis

Characteristics	N (%)
Patients	24
Male	9
Female	15
Mean age (year, SD)	53.8±15.7
Initial symptom	
Leg edema	24 (100)
Leg pain	17 (71)
Location	
Femoral and iliac vein	20 (83)
Femoral, iliac vein, and IVC	4 (17)

Note.— IVC= inferior vena cava, SD= standard deviation

Table 2. Procedure in 24 Patients with Deep Vein Thrombosis

Procedures	
UK thrombolysis (N, %)	23 (96)
Stent (N, %)	23 (96)
Aspiration thrombectomy (N, %)	24 (100)
Mean procedure time (day, SD)	2.2±0.5
UK dosage	
Mean amount (× 10 ⁴ IU,SD)	181.3±76.5
Mean time (hour, SD)	23.3±7.2

Note.— UK= urokinase, F/U= follow up, IU= international unit, SD= standard deviation

음과 유도 하에 21-gauge 천자침(Cook, Bloomington, IN, USA)을 이용하여 슬와부 정맥을 천자하여 방사선투시 하에 0.018 인치 유도철사를 정맥 내에 삽입하였다. 마이크로 펄처 세트(Cook, Bloomington, IN, USA)내에 있는 5-Fr 확장기(dilator)를 삽입 후 비이온성 조영제(Xenetix 300; Andre Guerbet, Aulnay-sous-Bois, France)를 사용하여 디지털 감산정맥조영술을 시행하였다. 그리고 6-Fr 혈관용 유도침(introducer; Cook, Bloomington, IN, USA)을 정맥 내 삽입 후 5-Fr 친수성 카테터(Cook, Bloomington, IN, USA)와 0.035-inch 친수성(hydrophilic) 유도철사(Terumo, Tokyo, Japan)로 대퇴 및 장골정맥, 하대정맥까지의 관통을 시도하였다. 이때 카테터의 위치와 원위부 대퇴정맥의 개통성 여부를 확인하고자 정맥촬영을 시행하였으며 더불어 근위부 장골 대퇴정맥 및 하대정맥 내 혈전 존재 여부를 관찰하였다. 혈전용해술을 받아야 할 환자는 기존의 삽입된 카테터를 65-cm(혹은 100-cm) 5-Fr 점적주입(infusion) 카테터(Cook, Bloomington, IN, USA)로 교체하였으며 이 카테터의 원위부 10-20 cm은 측공(sidehole)이 있어 이 부위를 혈전으로 막힌 부위에 위치시키도록 하였다. 이후 유로키나제를 시간당 60,000 - 100,000 IU으로 연속적으로 15-24시간 동안 투여하였으며 이중 절반은 40 cm 길이의 6-Fr 혈관용 집(sheath)에 multi-sidehole을 만들어 주입하였으며, 나머지 절반은 5-Fr infusion 카테터로 주입되었다. 동시에 환자들은 헤파린을 사용하여 진신적 항 응고 치료를 유지하며 부분트롬보플라스틴시간(partial thromboplastin time, 이하 (PTT))을 60-90초를 유지하도록 연속적으로 정맥 내 헤파린을 투여하였다. 그리고 이와 같은 혈전용해술을 시작한 후 매 8-10 시간마다 섬유소원(fibrinogen)과 PTT를 측정하였다. 이러한 혈전용해술은 급성 및 만성 하지혈전증 환자 모두에게 적용되었다. 혈전용해술 시행 후 다음날 추적 하지 정맥 촬영을 시행하였고 정맥 촬영결과에 따라 혈전이 부분적으로 용해되고 혈류의 흐름이 적은 경우는 12Fr long sheath catheter (Boston scientific, Watertown, MA, USA)를 사용하여 남은 혈전을 제거하였으며 정맥 협착부위가 있는 경우 스텐트를 삽입하였다. 시술초기에는 Wallstent (Boston scientific, Watertown, MA, USA; n=12)을 총 장골정맥 협착부위에 사용하였으며 직경 12-14 mm, 길이 80-120 mm를 주로 삽입하였다. 2002년 중반부터 스마트 니티놀 스텐트(SMART nitinol stent; Cordis, Warren, NJ, USA; n=12)를 사용하게 되었으며 직경은 상기 Wallstent와 동일하나, 길이는 60-80 mm를 삽입하였다. 그리고 삽입된 스텐트를 충분히 확장시켜주기 위해 12-14 mm 풍선 카테터(Boston scientific, Watertown, MA, USA)를 사용하여 풍선혈관성형술을 시행하였다. 모든 시술을 마치고 환자는 적어도 6개월간 쿠마딘을 이용한 항 응고치료를 받았으며 투여되는 항 응고제의 양은 국제정상화비율(international normalized ratio) 2.0-3.0이 유지되도록 조정하였다.

악성종양에 의한 장골정맥의 침범, 과도한 하대정맥 원위부 혈전증, 시술 전 반복적인 폐색전증이 있었던 경우에는 하대정

맥 내에 하대정맥용 필터를 삽입하였다(n=4).

환자의 추적검사

환자들은 시술 후 다음날 정맥촬영술을 시행하였으며 개통된 정맥혈관 혹은 삽입된 스텐트가 재 폐색되거나 혈전이 다시 생겨 혈류의 흐름이 좋지 않은 경우(n=6)에는 풍선혈관확장술(n=3), 스텐트의 재 삽입(n=3)을 시도하였다. 그리고 6개월 혹은 1, 2년에 추적 정맥촬영술(n=11), 색 도플러 초음파 검사(n=1) 및 전산화단층촬영술(n=2)을 시행하였으며 이를 시행하지 못한 환자(n=9)는 전화 혹은 외래방문 시 시술 후 하지 혈전증과 관계된 합병증 유무 및 증상재발 등에 대한 면담을 하였다. 시술 받은 환자 중에 더 이상 추적검사 및 연락이 불가능한 경우에는 환자가 마지막으로 외래를 방문한 시점까지를 최종 추적 검사기간으로 정하였다.

환자군에 대한 분석

혈전흡입술 전과 후의 혈전 제거율을 확인하기 위해 시술 전, 후의 정맥 내 잔여 혈전의 정도를 정맥 촬영영상을 이용하여 경험 있는 영상학과 의사에 의해 후향적으로 점수를 매겼으며 이 기준은 기존의 논문에서 제시된 방법을 따랐다(23). 이에 따른 정맥 내 잔여 혈전 정도의 평가를 위해 전체 하지 정맥계를 7개의 분절로 나누었으며 나뉜 각각의 분절은 하대정맥, 총장골정맥, 외장골정맥, 총대퇴정맥, 근위부 및 말단부 표재성 대퇴정맥과 슬와정맥이었다. 이러한 각각의 정맥분절마다 점수를 매기되, 정맥이 개통되어 있고, 혈전이 없는 경우를 0점, 부분적으로 막혀 있는 경우를 1점, 완전히 막혀 있는 경우를 2점으로 정하였다. 이후 각 분절의 매겨진 점수를 합하여 전체 혈전의 양을 나타내는 점수로 표기하고, 각각의 시술 전과 시술후의 점수를 나누어 백분율로 표기하는 것을 혈전 제거율로 명기하였다. 그리고 각각의 혈전용해 정도를 등급을 나누어 표기한 바 50% 미만의 혈전이 제거된 경우를 grade I, 50-99%의 혈전이 제거된 경우를 grade II, 모든 혈전이 제거된 경우는 grade III로 명명하였다(23). 그리고 기술적 성공(Technical success)은 시술직후 시행한 정맥혈관촬영술에서 총장골정맥에서 하대정맥으로의 혈류의 개통이 연속적이며 주변 측부 혈류가 보이지 않도록 치료된 경우로 정의했다.

임상적 성공(Clinical success)은 기술적 성공과 더불어 시술 후 3일 혹은 퇴원 전까지 기존의 임상적 증상이 현저하게 좋아진 경우를 포함했다. 그리고 1차 개통(Primary patency)은 최초의 시술성공 후 더 이상의 중재시술이 필요 없는 경우를, 2차 개통(Secondary patency)은 최초시술 후 치료부위에 혈전 등에 의한 정맥폐쇄가 있어 중재시술이 필요한 경우로 정하였으며 Kaplan-Meier analysis를 시행, 분석하였다.

결 과

시술 후 총 결과

24명의 환자에서 대부분의 혈전을 제거하여 혈류의 흐름이

정상화되었으며 따라서 기술적 성공률은 100%였다. 하지만, 시술 후 24-48시간 이내에 남아있던 혈전에 의한 혈관 재협착 혹은 폐색이 있어 재시술이 이루어진 경우가 6명이었으며 이들은 모두 혈관의 재개통이 이루어졌다. 그리고 24명의 환자 중 22명이 현저한 증상의 호전을 보여 임상적 성공률은 92%이다. 전체적인 정맥 혈관개통률은 각각 1년 85%, 2년 82%, 3년 81%이었다.

모든 환자가 카테터를 이용한 혈전흡입술을 시행하였으며 이 중 스텐트를 삽입한 경우는 23명이었다. 그리고 23명의 환자에서 유로키나제를 이용한 혈전용해술을 시행하였으며 투여

한 유로키나제의 평균량은 $181.3 \pm 76(\times 10^4)$ IU 이며, 투여한 평균 시간은 23.3 ± 7 hours이었다. 혈전 용해술로 대부분의 혈전이 제거되었고, 장골정맥 근위부에 정맥협착부위가 없어 혈전흡입술 및 혈관성형술만 시행한 경우는 1명이었다. 전체 시술을 마치는 데 걸린 평균시간은 2.2일이었으며 평균 추적검사기간은 15.3 ± 12 개월(10 ~ 1,540일)이었으며 이 추적기간 동안 4명의 환자의 좌측 하지 정맥이 다시 폐쇄되었다(Table 2). 이들 4명 중 3명은 10일 이상 된 만성 하지 혈전증 환자군이었으며, 자궁경부암, 말기 신부전 및 장골정맥압박증후군환자로 중양의 장골정맥 침입 및 신부전에 의한 혈액

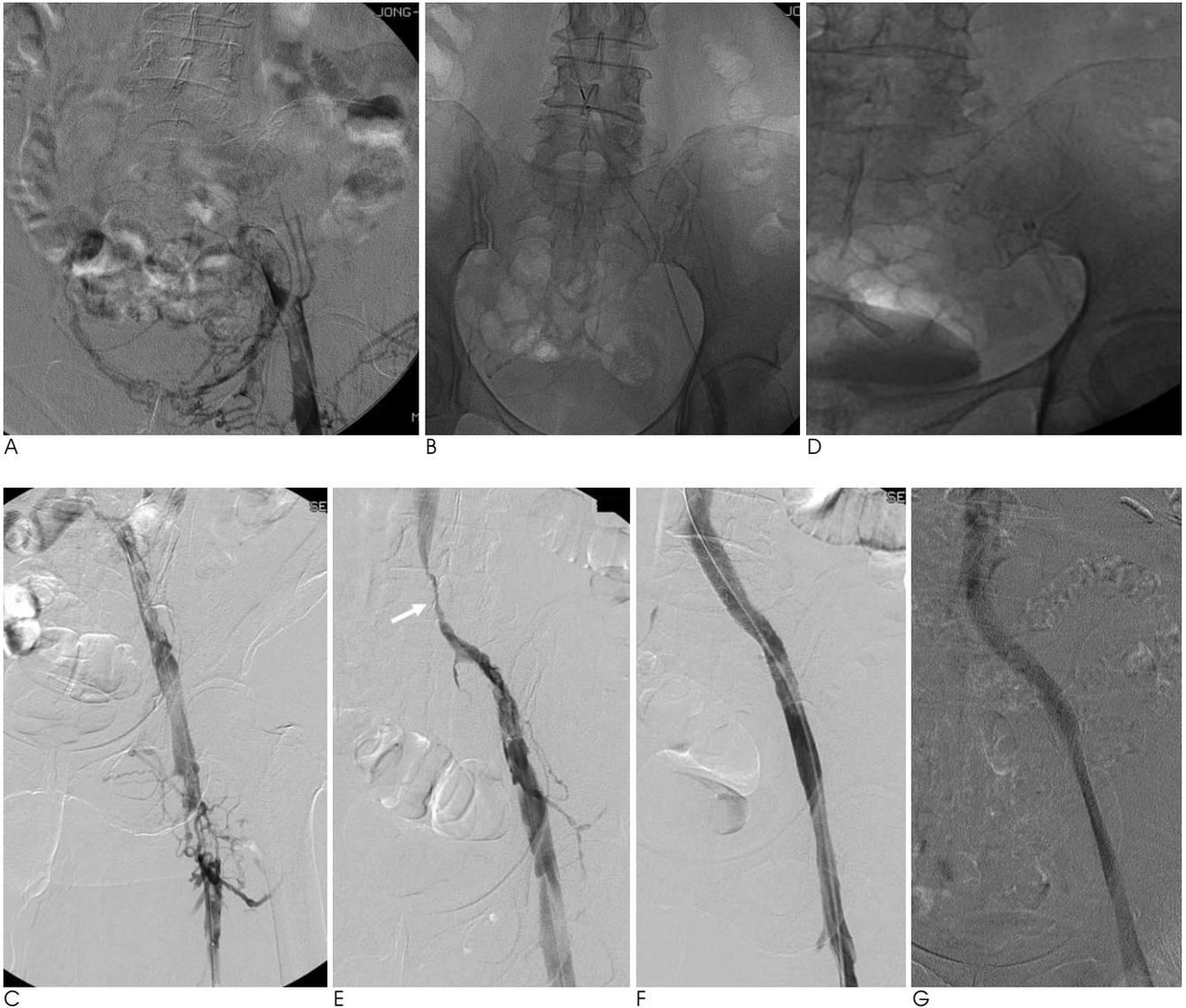


Fig. 1. Acute deep vein thrombosis; 65-years-old female with iliac vein compression syndrome.
 A. Venogram showed occlusion of left iliac vein with pelvic collaterals.
 B. 5 Fr infusion catheter was located into the occluded segment and distal inferior vena cava.
 C. After 20 hours of urokinase infusion, venography showed residual thrombus in left iliac vein.
 D. Aspiration thrombectomy with 12 Fr long sheath was performed.
 E. Focal stenosis was noted at the proximal iliac vein, suggesting Iliac vein compression syndrome (white arrow) and there was residual thrombus in the left iliac vein.
 F. After stent insertion, final and (G) follow-up venogram after 18 months showed good patency of iliac vein.

의 점도(viscosity) 변화 등을 그 원인으로 생각한다. 급성 환자군에 속한 1명은 말기 담낭암 환자로 암세포가 전신에 전이 되어 시술 후 3개월 뒤 사망하였다.

급성과 만성 하지 혈전증 환자군의 결과 비교

모든 급성 및 만성 하지혈전증 환자에서 완전한 혈관개통을 보였고 만성환자군 11명 중 2명을 제외한 모든 환자가 현저한 임상증상의 호전을 보였다. 따라서 급성 및 만성 혈전증 환자에서의 기술적 및 임상적 성공률은 100과 100%, 100과 82% 이었다. 급성 및 만성 혈전증 환자에서 각각의 정맥 혈관개통율은 1년 87% 와 65%, 2년 85% 와 62%, 3년 82% 와 60% 로 나타났다. 그리고 급·만성환자 군의 평균적인 추적검사기간은 각각 14.2 ± 11과 16.6 ± 14개월이었으며 일차적 혈관개통에 걸린 치료시간은 각각 2와 2.2 일이었다(Table 3).

12명의 급성 및 11명의 만성 혈전증 환자에서 혈전 용해술을 시행하였고, 급성 혈전증 환자에서 사용된 유로키나제의 평균량은 200.8 ± 83 IU이었고, 투약한 평균시간은 25.3 ± 8시간이었으며, 만성 환자군에서 유로키나제의 평균량과 투약한 평균시간은 158 ± 63 IU, 21 ± 4시간이 걸렸다. 급성혈전증 환자 중 12명은 혈전용해술 및 혈전흡입술 후 모두 스텐트를 삽입하였다(Fig. 1). 혈전용해술을 시행하지 않고 혈전흡입술 및 혈관확장술만 시행한 예는 1명이었다. 만성 혈전증 환자에서는 모두 혈전용해술 및 카테터혈전흡입술을 시행하였고, 스텐트를 삽입하였다(Fig. 2). 일차적 시술 후 24-48시간 이내에 혈관 재협착 혹은 폐색으로 재시술이 이루어진 경우는 급성 환자군 3예, 만성 환자군 3예가 있었다. 재시술은 급성 환자군은 혈관확장술(n=1), 스텐트의 재삽입(n=2)를, 만성 환자군은 혈관확장술(n=2), 스텐트 재삽입(n=1)을 시도하였으며 시술 후 혈류의 흐름은 정상으로 복구하였고, 측부혈류 및 혈전도 보이지 않았다.

혈전흡입술 후의 혈전제거 정도를 보면 급성 환자군에서 비교적 혈전제거가 용이하며 혈전제거율도 65.5±24.1%로, 만성 환자군의 33.2±17.5%에 비해 훨씬 결과가 좋았다(Table

Table 3. Comparison between Acute and Chronic Group

	Acute	Chronic
Patients	13	11
Male (N, %)	4 (31)	5 (45)
Female (N, %)	9 (69)	6 (55)
Symptom duration (day, SD)	4.6±2.6	34±32
Mean follow-up (month, SD)	14.2±11	16.6±14
Procedure		
Time for procedure (day, SD)	2.5±0.5	2.0±0.4
UK thrombolysis (N, %)	12 (92)	11 (100)
Mean amount (× 10 ⁴ IU, SD)	200.8±83	158±64
Mean time (hour, SD)	25.3±8.5	21±4.5
Stent (N, %)	12 (92)	11 (100)
Aspiration thrombectomy (N, %)	13 (100)	11 (100)
Reintervention (N, %)	3 (23)	3 (27)

Note.— UK= urokinase, SD= standard deviation

4). 그리고 급성 환자군 중 1명은 혈전흡입술과 혈관성형술만으로 정맥혈류가 완전히 개통되었다.

시술 후 추적검사

시술 후 24명의 환자 중 11명이 정맥혈관조영술, 3명이 전산화단층촬영술 및 1명이 색 도플러 초음파검사를 이용하여 추적검사를 시행하였으며, 9명은 외래방문, 혹은 전화 등을 사용하여 임상면담을 시행하였다. 이들을 세분하여 보면 급성환자군(n=13) 중 7명에서 방사선학적 검사를 통하여 추적 검사하였고, 만성환자 군에서는 8명이 동일 방법을 시행하였다. 그리고 임상면담을 시행한 환자는 급, 만성 환자군에서 각각 6명, 3명이었다(Table 5).

추적 검사 기간에 좌측 하지 정맥의 폐색이 생긴 경우는 모두 4예로, 급성 환자군에서 1예, 만성 환자군에서 3예였다. 추적 검사 기간에 발견된 정맥 폐색환자의 경우 4명의 환자에서 혈관의 재개통을 위해 재시술을 시도하였으며 모두 혈관의 재개통이 이루어졌다. 재시술은 급성 환자군은 스텐트의 재 삽입을, 만성 환자군은 혈관확장술(n=1), 스텐트재삽입(n=3)을 시도하였으며 이후 이들 4명의 환자는 항 응고요법을 유지하도록 하였다.

시술 후 합병증

시술 직후에 발생한 합병증으로 1) 천자부위 통증 및 혈종형성 3예, 2) 구강 내 출혈 1예 등의 경미한 합병증이 4예였으며 이는 투여하는 유로키나제의 양을 줄이면서 특별한 문제 없이 출혈을 멈추었으며 통증 등은 대증요법을 통해 조절할 수 있었다. 시술 후 추적검사기간에 발생한 합병증은 1예에서 있었으며 3) 이는 시술 후 1개월이 지나서 발생한 폐동맥색전증으로

Table 4. Analysis of Venography after Aspiration Thrombectomy

Thrombolysis	Acute (n=13)	Chronic (n=11)
Grade I	2	5
Grade II	6	6
Grade III	5	0
Mean, Thrombus Removal (%)	65.5	33.2
SD, Thrombus Removal (%)	24.1	17.5

Note.— SD= standard deviation, grade I= less than 50% of thrombus removal, grade II= 50 ~90% of thrombus removal, grade III= removal of all thrombus

Table 5. Follow-up in 24 Patients

	Acute	Chronic
Follow-up		
US (N, %)	1 (7)	0
CT (N, %)	2 (15)	1 (9)
Venography (N, %)	4 (31)	7 (64)
Mean Patency time (day, SD)	425±331	394±445
Occlusion during follow-up (N, %)	1 (7)	3 (27)

Note.— US= ultrasonography, CT= computed tomography, SD= standard deviation

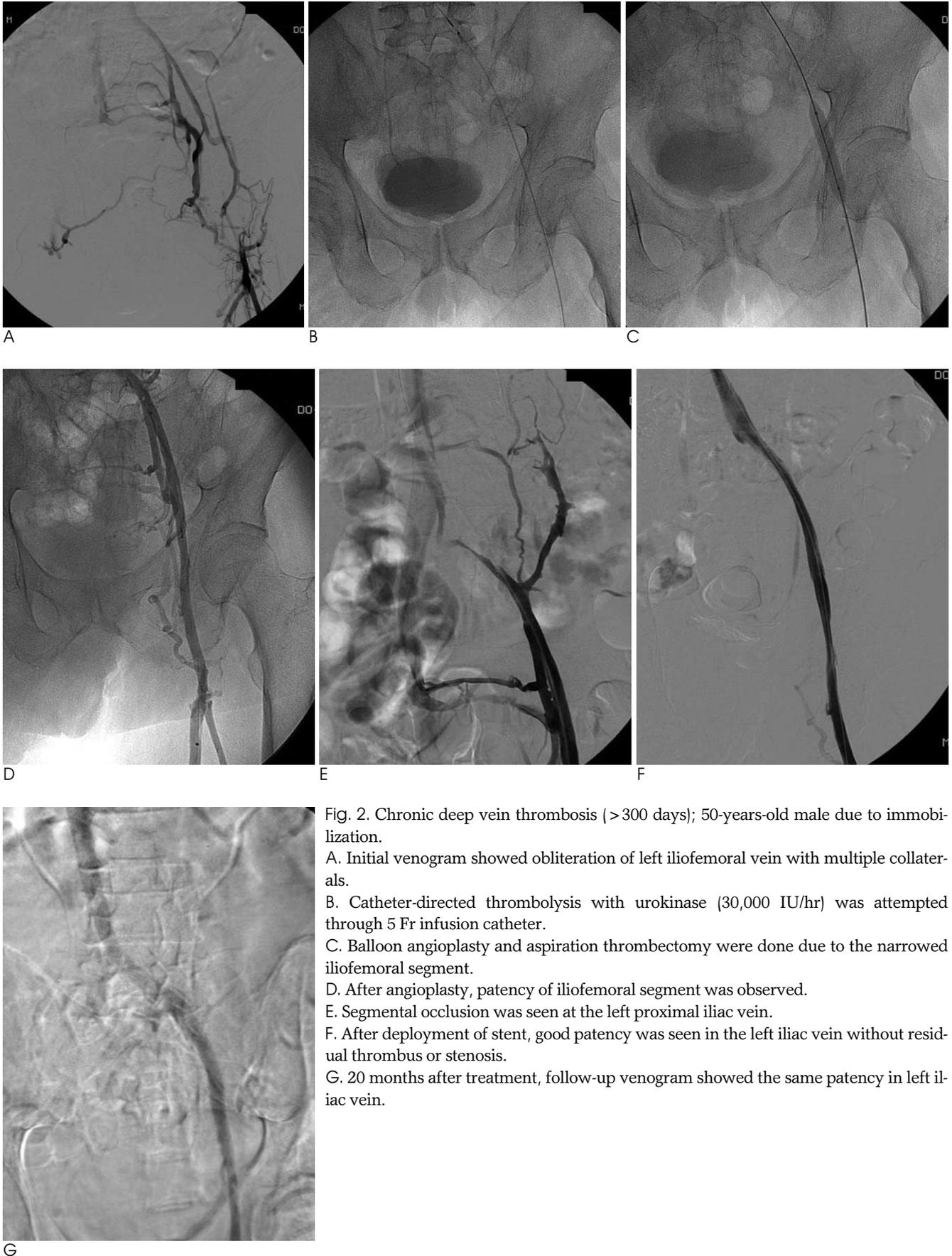


Fig. 2. Chronic deep vein thrombosis (>300 days); 50-years-old male due to immobilization.
 A. Initial venogram showed obliteration of left iliofemoral vein with multiple collaterals.
 B. Catheter-directed thrombolysis with urokinase (30,000 IU/hr) was attempted through 5 Fr infusion catheter.
 C. Balloon angioplasty and aspiration thrombectomy were done due to the narrowed iliofemoral segment.
 D. After angioplasty, patency of iliofemoral segment was observed.
 E. Segmental occlusion was seen at the left proximal iliac vein.
 F. After deployment of stent, good patency was seen in the left iliac vein without residual thrombus or stenosis.
 G. 20 months after treatment, follow-up venogram showed the same patency in left iliac vein.

(Fig. 3), 이는 자궁경부암 환자로 수술 후 생긴 급성 하지혈전증을 주소로 치료하였으며 장골정맥 근위부에 스텐트를 삽입하여 혈류를 회복하였으며 1개월 후 병변이 좌측 장골정맥을 침입하여 스텐트를 삽입한 부위를 폐색시킴으로써 폐동맥색전증이 발생한 것이었다.

고 찰

하지의 심부정맥혈전증은 하지의 부종, 통증을 주소로 진단되지만, 특별한 증상이 없이 폐동맥색전증을 일으켜 갑자기 사망할 수도 있다. 장기적 추적 결과 약 2/3에서 부종, 통증, 재발성 혈전증 등의 합병증을 일으키고 5%에서는 정맥성 폐양을 일으키는데 이러한 합병증은 정맥판막 기능부전과 정맥의 폐쇄가 중요한 원인이 되는 것으로 알려져 있다(24). 결국, 치료 목적은 폐동맥색전을 예방하고 혈전을 제거하여 정맥을 재개통시키며 혈전의 재발을 방지하고, 정맥 판막의 기능을 유지하는 데 있다. 이에 따라 전신 헤파린 주입과 쿠마딘의 경구 투여에 의한 항응고요법 이후 다양한 치료법이 제시되었으며 1994년에 Semba와 Dake에 의하여 카테터를 이용한 선택적 혈전 용해술의 방법이 발표되었고 72%에서 혈전이 제거되는 좋은 성적이 보고되었다(9). 하지만, 이 시술에도 몇 가지 제한점이 있는바, 출혈에 의한 합병증이 11-25%까지 보고되고 있으며, 대부분의 하지 정맥혈전증 치료에서 2-4일 동안 혈전 용해제를 투여함으로써 발생하는 합병증 빈도의 증가 및 부작용 대상환자의 수도 증가하고 있다. 더불어 과다한 양의 혈전 용해제 투여에서 비롯되는 입원비의 상승, 반복적인 방사선검사와 혈액검사, 중환자실에서 모니터링 등은 사회경제적 손실을 일으킨다(9, 13, 22, 23). 이러한 이유로 투여할 혈전용

해제의 양과 투여기간을 줄이기 위해 다양한 방법이 시도되었으며 그 예로 조직플라스미노겐활성제(tissue plasminogen activator)를 혈전용해제로 이용하거나 풍선 카테터를 이용한 혈관성형술 및 스텐트삽입술 등이 있다(25). 특히, 하지 정맥혈전증의 치료를 위해 기계적 혈전제거기와 혈전용해제를 함께 사용한 결과를 보고한 예가 있는데 이 방법의 장점은 다음과 같다(26). 우선 혈전용해제에 의해 혈전 전체가 기계적 제거 및 분쇄에 적합하도록 변화시킬 수 있으며, 둘째로 폐동맥색전증을 일으킬 수 있는, 남아있는 혈전을 녹일 수 있다는 것이다. Kasirajan 등(27)에 의하면 기계적 혈전 제거술에 실패한 9명의 환자에 대해 혈전용해술을 시도한 결과 상당히 적은 양의 혈전용해제만을 주어도 효과적인 결과를 얻을 수 있음을 언급하였고 Johnson 등(24)도 혈전용해술과 기계적 혈전 제거술을 함께 시행하여 동일한 결과를 확인하였다. 따라서 혈전용해술 후 기계적 혈전제거술을 시행하면 혈전을 효과적으로 잘 치료할 수 있을 뿐 만 아니라 보다 중요한 것은 혈전용해제만을 사용할 때보다 훨씬 더 적은 양의 유로키나제를 투여하는 것만으로 충분한 치료 효과를 볼 수 있고 더불어 혈전용해제 투여 시간도 훨씬 줄일 수 있음을 생각해 볼 수 있다. 이와 비교하여 본 연구결과는 어떤 연구보다 훨씬 적은 양의 유로키나제와 보다 줄어든 평균 투여시간으로 효과적인 혈전 제거가 가능함을 보여주었다(Table 6). 주입되는 유로키나제의 양은 동맥혈전의 치료 기준으로 보면 고용량 치료법과 비슷하지만, 하지의 심부정맥혈전은 동맥혈전에 비하여 혈전의 양과 범위가 훨씬 커서 고용량을 넓은 범위에 계속 주입하는 것이 필요하다. 보고자에 따라 차이가 크지만 혈전 용해에 사용된 유로키나제의 전체 주입 시간은 2.0-147.3시간(평균 53.4시간), 주입된 양은 50만-4,400만 IU(평균 780만 IU)로 보고되었다

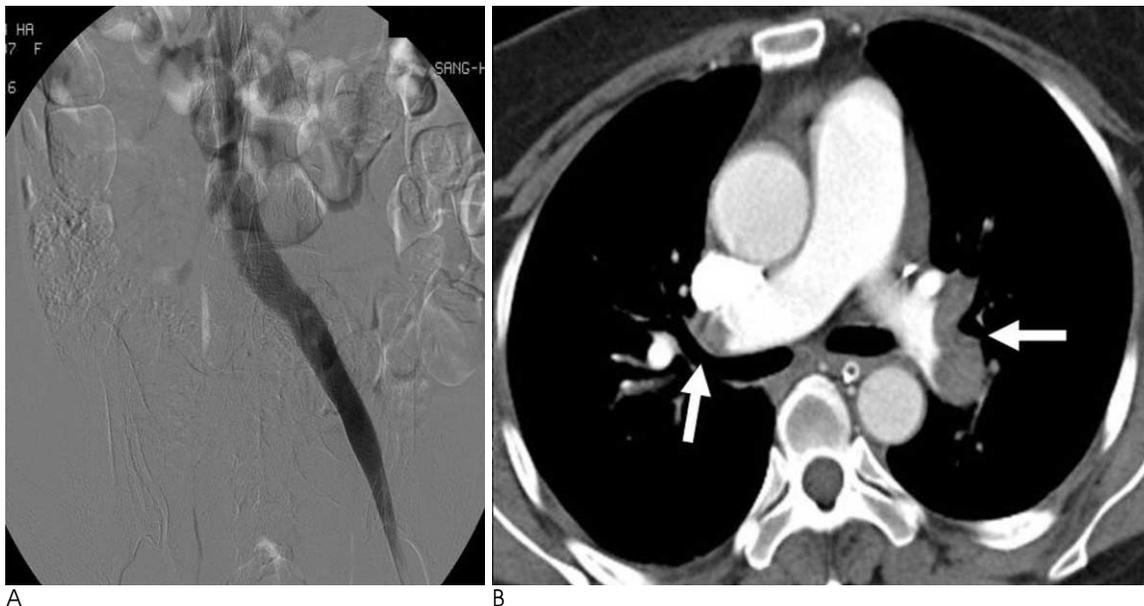


Fig. 3. Complication; 46-years-old female with cervix cancer
 A. Venogram showed patent left iliac vein and stent without residual thrombus.
 B. 1 month after treatment, CT showed massive pulmonary embolism (white arrows) owing to tumor invasion into left common iliac vein.

Table 6. Review of Literatures with Mean Total Dose and Thrombolysis Time

	Limbs (n)	Use of MT	Mean Total Dose (million units)	Mean Time (hour)
UK alone				
Semba(9)	27	N	4.9	30.0
Bjarnason(22)	87	N	10.0	75.0
Mewissen(23)	312	N	6.8	48.8
O' Sullivan(28)	31	N	6.1	40.0
Patel(29)	10	N	5.9	52.0
UK with MT				
Vedantham(14)	6	Amplatz	2.7	26.6
Suh (current study)	24	Aspiration	1.8	23.3

Note.— MT = mechanical thrombectomy, UK = urokinase, N = not available

(23). 하지만 본 연구에서는 시간당 6만-10만 IU을 적용, 전체 주입 시간은 16-43시간(평균 23.3시간), 주입된 유로키나제는 60-400만 IU(평균 181.3 IU)를 투여하였고 기존의 혈전 용해에 사용되는 유로키나제의 양과 투여 시간보다 훨씬 적은 양과 시간으로 혈전을 충분히 제거할 수 있었으며 특히 급성 환자군에서는 이러한 혈전 용해 후 흡입술을 시행하는 것이 혈전제거율이 훨씬 높았음을 알 수 있다(Table 5).

하지만 혈전제거율에 있어서 급성 및 만성 환자군에서 각각 65.5%와 33.2%를 보였는데 이 수치가 예상했던 것보다 비교적 낮은 것으로 그 원인은 급성 혈전증에서도 부분적인 혈전용해를 보이는 경우에서 볼 수 있듯이 증상은 최근에 시작되었지만 오래된 혈전이 남아 있을 가능성이 있고, 정맥 혈관촬영 영상을 통한 혈전제거 정도를 나타내는 방법이 객관성이 다소 부족한 면이 있으며 혈전 흡입술 직후에 시행하는 정맥혈관촬영이 시술 후 몇 시간 뒤의 혈전제거 정도를 반영하지 못하는 것으로 생각한다.

그리고 본 연구에서 사용된 12 Fr catheter(Boston Scientific)는 외경이 14 Fr이며 내경이 12 Fr로 그린필터를 삽입 시 사용되는 보조도구로 내경이 크고, 슬와정맥에서 판막 방향으로 시술할 수 있다는 장점이 있고 상당히 많은 양의 혈전을 손쉽게 제거할 수 있다. 기계적 혈전제거기를 사용한 결과와 12Fr의 굵은 카테터를 사용한 결과의 차이가 없을 뿐 아니라 기술적 성공률은 훨씬 높음을 보여주었다. 더구나 기계적 혈전 제거기의 높은 가격과 사용 시 부수적으로 이용되는 장비가 있으므로 상대적으로 하나의 카테터만을 이용하는 간단하고 경제적인 시술이 장점이라고 할 수 있다. 기계적 혈전제거기구 중 Amplatz thrombectomy device(Microvena, White Bear Lake, MN, U.S.A.)를 제외한 다른 기구는 정맥에서 사용할 수 있도록 승인된 기구는 없는 실정이며, 초기 급성혈전증(4-5일 이내)에서만 효과가 좋고 증상이 있는 심한 하지 심부정맥혈전증은 혈전의 양이 너무 많아 실질적인 한계를 보인다. 게다가 만성 하지혈전증 환자에서 혈전을 제거하기가 어렵고, 특히 섬유화가 진행된 혈전 및 구경이 큰 혈관에서는 효용성이 크게 떨어지고, 따라서 전체 시술시간이 길어지는 것이었다. 비록 아직은 뚜렷한 임상적 결과가 없지만, 이러한 기계적 혈전제거기를 사용하는 과정에서 생길 수 있는 폐동맥색전증의 가능성과 정맥 판막(venous valve)의 손상을 항상

고려하여야 한다. Uflacker 등(26)은 혈전용해제를 사용하지 않고 기계적 혈전 제거기만(Amplatz Thrombectomy Device)을 사용한 경우 임상적으로 폐동맥색전증을 의심할 만한 증상이 있었음을 보고한 바 있다.

시술 후 24-48시간 이내에 혈관 재폐색이 발생한 환자는 6명으로 급성 및 만성 환자군 각각 3명씩이다. 이들은 모두 시술 시 혈전이 총장골 정맥부터 장골 대퇴정맥 원위부까지 광범위하게 퍼져 있었고, 혈전흡입술 이후에도 남아있는 혈전 및 협착 등으로 대퇴정맥부위에서 시작되는 혈류의 흐름이 좋지 않았다. 따라서 혈관성형술과 스텐트 삽입 등을 통한 근위부 혈관 개통은 성공적 이었으나 24-48시간 뒤에 혈전이 다시 생긴 경우이며, 이 중 3명은 스텐트 근위부 협착이 심하여 다른 스텐트를 삽입했고 나머지 3명은 혈관 확장술 및 혈전 용해술을 시행하여 혈전을 제거함으로써 재개통을 이루었다. 이처럼 상당히 많은 양의 혈전을 제거하였음에도 불구하고 여전히 남은 혈전과 협착으로 개통된 혈관이 재 폐색되는 것은 하지 정맥 혈전치료의 어려운 난제라 할 수 있으며 치료 후 상기 소견이 보일 경우 헤파린 등의 약제를 시술 후 24-48시간 정도 투여하며 추적검사하는 것이 필요하다고 생각한다.

이와 함께 추적검사 중 혈관폐색이 발생한 환자는 4명으로 이 중 3명은 시술 후 24시간 이내에 재폐색이 왔던 경우로 혈전용해술(n=2), 혈관성형술(n=2) 및 스텐트 삽입(n=1)까지 시행하였으며 나머지 1명은 골반 내 종양의 침습에 기인한 재폐색으로 폐동맥 혈전증까지 일으켰다. 따라서 시술 후 24-48시간 이내의 재폐색이 있는 경우 추적검사에서도 주의를 기울여야 하며 이 중 종양에 의한 심부 정맥 혈전증이 유발된 환자는 영구적 하대정맥필터의 삽입도 고려하여야 한다.

시술에 따른 합병증으로 다른 조치가 필요한 심각한 출혈성 합병증은 11%로 보고되며 정도가 미약한 출혈은 16%, 뇌출혈을 동반한 신경계의 합병증은 0.4%, 폐동맥 색전증은 1%, 사망률은 0.4%로 보고되었다(23). 본 연구에서 시술 직후에 발생한 심각한 합병증은 없었으며 시술 후 1개월 뒤에 발생한 폐동맥색전증은 자궁경부암으로 치료 중인 환자에서 보였고, 전산화단층촬영술상 삽입된 스텐트와 동측 장골정맥이 모두 혈전으로 막혀 있었던 것으로 미루어 종양의 비대 혹은 하지 정맥침습 등이 원인으로 생각된다. 따라서 악성 종양 환자나 장골정맥압박증후군이 아닌 환자에게 효과적이며 다양한 치료

방법을 도입하려면 일시적으로 사용하고 제거 가능하거나 영구적으로 사용 가능한 하대정맥 필터의 설치가 필요하다고 생각된다. 그리고 이러한 혈전흡입술 중 이론적으로 작은 크기의 혈전이 움직여서 색전을 일으킬 가능성이 있으며 본 연구에서는 장골정맥압박증후군이 동반된 하지혈전증이 대부분으로 장골동맥압박에 의해 이미 근위폐색부가 막혀 있으므로 시술 중 폐동맥색전증의 발생가능성은 적으나 그렇지 않은 경우에는 조심하도록 해야 할 것이다.

하지 심부정맥혈전증은 왼쪽에서 훨씬 많이 발생하며 장골정맥의 협착과 폐쇄도 왼쪽에서 많았다. 해부학적으로 장골정맥의 길이가 왼쪽이 길고 각이 깊으며 특히 장골동맥과 교차하는 부위에 동맥이 정맥을 장기간 누르고 있어 총 장골정맥에서 하대정맥으로 이행하는 부위에 막혀 있는 경우가 많고 이를 장골정맥압박증후군으로 기술하고 있다(20). 본 연구에서도 19예에서 상기 소견이 발견되어 모든 예에서 중재적 시술 후 효과적으로 혈관 내경을 확보할 수 있었다. 이와 같은 경우 기술적인 성공률은 79-85%로 보고되고 있으며 본 연구에서는 100%로 상당히 좋은 결과를 얻을 수 있었다. 특히 추적 검사 시 삽입된 스텐트의 개통률은 1년 88%, 2년 86%, 3년 85%로 나타나 장골정맥압박증후군과 관련된 하지 정맥혈전증에 있어서의 치료결과는 매우 우수하다고 말할 수 있다.

결론적으로 하지 정맥혈전 환자에 있어서 기존의 혈전용해술 및 스텐트삽입술에 병용한 12 Fr 카테터를 이용한 혈전흡입술은 투여하는 혈전용해제의 양과 투여 시간을 줄임으로써 이로 인한 합병증의 빈도를 크게 줄일 수 있으며, 기존의 기계적 혈전제거기와 비교하여 효과적이며 안전한 시술이라 할 수 있다.

참 고 문 헌

1. Nordstrom M, Lindblad B, Bergqvist D, Kjellstrom T. A prospective study of the incidence of deep-vein thrombosis within a defined urban population. *J Intern Med* 1992;232:155-160
2. Anderson FA Jr, Wheeler HB, Goldberg RJ, Hosmer DW, Patwardhan NA, Jovanovic B, et al. A population-based perspective of the hospital incidence and case-fatality rates of deep vein thrombosis and pulmonary embolism. The Worcester DVT Study. *Arch Intern Med* 1991;151:933-938
3. O' Donnell TF Jr, Browse NL, Burnand KG, Thomas ML. The socioeconomic effects of an iliofemoral venous thrombosis. *J Surg Res* 1977;22:483-488
4. Krupski WC, Bass A, Dilley RB, Bernstein EF, Otis SM. Propagation of deep venous thrombosis identified by duplex ultrasonography. *J Vasc Surg* 1990;12:467-474
5. Kearon C, Hirsh J. Management of anticoagulation before and after elective surgery. *N Engl J Med* 1997;336:1506-1511
6. Gonzalez-Fajardo JA, Arreba E, Castrodeza J, Perez JL, Fernancez L, Agundez I, et al. Venographic comparison of subcutaneous low-molecular weight heparin with oral anticoagulant therapy in the long-term treatment of deep venous thrombosis. *J Vasc Surg* 1999;30:283-292
7. Comerota AJ, Aldridge SC. Thrombolytic therapy for deep venous thrombosis: a clinical review. *Can J Surg* 1993;36:359-364
8. McNamara TO, Fischer JR. Thrombolysis of peripheral arterial and graft occlusions: improved results using high-dose urokinase.

AJR Am J Roentgenol 1985;144:769-775

9. Semba CP, Dake MD. Iliofemoral deep venous thrombosis: aggressive therapy with catheter-directed thrombolysis. *Radiology* 1994;191:487-494
10. Becker GJ, Holden RW, Rabe FE, Castaneda-Zuniga WR, Sears N, Dilley RS, et al. Local thrombolytic therapy for subclavian and axillary vein thrombosis. Treatment of the thoracic inlet syndrome. *Radiology* 1983;149:419-423
11. Grossman C, McPherson S. Safety and efficacy of catheter-directed thrombolysis for iliofemoral venous thrombosis. *AJR Am J Roentgenol* 1999;172:667-672
12. Comerota AJ. Quality-of-life improvement using thrombolytic therapy for iliofemoral deep venous thrombosis. *Rev Cardiovasc Med* 2002;3 Suppl 2:S61-S67
13. Verhaeghe R, Stockx L, Lacroix H, Vermynen J, Baert AL. Catheter-directed lysis of iliofemoral vein thrombosis with use of rt-PA. *Eur Radiol* 1997;7:996-1001
14. Vedantham S, Vesely TM, Parti N, Darcy M, Hovsepian DM, Picus D. Lower extremity venous thrombolysis with adjunctive mechanical thrombectomy. *J Vasc Interv Radiol* 2002;13:1001-1008
15. Vedantham S, Vesely TM, Sicard GA, Brown D, Rubin B, Sanchez LA, et al. Pharmacomechanical thrombolysis and early stent placement for iliofemoral deep vein thrombosis. *J Vasc Interv Radiol* 2004;15:565-574
16. Frisoli JK, Sze D. Mechanical thrombectomy for the treatment of lower extremity deep vein thrombosis. *Tech Vasc Interv Radiol* 2003;6:49-52
17. Ramaiah V, Del Santo PB, Rodriguez-Lopez JA, Gowda RG, Perkowski PE, Diethrich EB. Trellis thrombectomy system for the treatment of iliofemoral deep venous thrombosis. *J Endovasc Ther* 2003;10:585-589
18. Augustinos P, Ouriel K. Invasive approaches to treatment of venous thromboembolism. *Circulation* 2004;110(9 Suppl 1):I27-I34
19. Hood DB, Alexander JQ. Endovascular management of iliofemoral venous occlusive disease. *Surg Clin North Am* 2004;84:1381-1396
20. May R, Thurner J. The cause of the predominantly sinistral occurrence of thrombosis of the pelvic veins. *Angiology* 1957;8:419-427
21. Berger A, Jaffe JW, York TN. Iliac compression syndrome treated with stent placement. *J Vasc Surg* 1995;21:510-514
22. Bjarnason H, Kruse JR, Asinger DA, Nazarian GK, Dietz CA, Caldwell MD, et al. Iliofemoral deep venous thrombosis: safety and efficacy outcome during 5 years of catheter-directed thrombolytic therapy. *J Vasc Interv Radiol* 1997;8:405-418
23. Mewissen MW, Seabrook GR, Meissner MH, Cynamon J, Labropoulos N, Haughton SH. Catheter-directed thrombolysis for lower extremity deep venous thrombosis: report of a national multicenter registry. *Radiology* 1999;211:39-49
24. Johnson BF, Manzo RA, Bergelin RO, Strandness DE Jr. Relationship between changes in the deep venous system and the development of the postthrombotic syndrome after an acute episode of lower limb deep vein thrombosis: a one- to six-year follow-up. *J Vasc Surg* 1995;21:307-312
25. Chang R, Cannon RO 3rd, Chen CC, Doppman JL, Shawker TH, Mayo DJ, et al. Daily catheter-directed single dosing of t-PA in treatment of acute deep venous thrombosis of the lower extremity. *J Vasc Interv Radiol* 2001;12:247-252
26. Uflacker R. Mechanical thrombectomy in acute and subacute thrombosis with use of the Amplatzer device: arterial and venous applications. *J Vasc Interv Radiol* 1997;8:923-932
27. Kasirajan K, Gray B, Ouriel K. Percutaneous angioJet thrombectomy in the management of extensive deep venous thrombosis. *J Vasc Interv Radiol* 2001;12:179-185

Endovascular Treatment of Left Iliofemoral Deep Vein Thrombosis Using Urokinase Thrombolysis and Adjunctive Aspiration Thrombectomy¹

Sang Hyun Suh, M.D., Do Yun Lee, M.D.², Jong Yun Won, M.D.

¹Department of Radiology, Gangnam Severance Hospital, Severance Institute of Vascular and Metabolic Research, Yonsei University College of Medicine

²Department of Radiology, Severance Hospital, Yonsei University

Purpose: To evaluate the efficacy of adjunctive aspiration thrombectomy for the treatment of iliofemoral deep vein thrombosis (DVT).

Materials and Methods: 24 patients (9 males and 15 females; mean age, 53 years), treated by aspiration thrombectomy were enrolled in this study. The day after undergoing urokinase (UK) thrombolysis, any residual thrombus over a long segment was treated by aspiration thrombectomy using a 12 Fr long sheath. Residual short-segment (< 10 cm) iliac vein thrombus and/or stenosis were treated with a stent. The evaluation of venous patency was conducted by color Doppler ultrasonography, venography and/or computed tomography.

Results: The technical and clinical success rates were 100% and 92%, respectively. Twenty-three patients were treated by UK thrombolysis and iliac stent. The overall patency rate at 1, 2 and 3 years was 85%, 82% and 81%, respectively. Over the course of the follow-up period, occlusion was observed in 4 cases (1 acute and 3 chronic cases). Periprocedural complication occurred in 4 cases (17%) in the form of a minimal hematoma or pain on the puncture site as well as a case of pulmonary embolism at one month after treatment.

Conclusion: The adjunctive aspiration thrombectomy with conventional thrombolysis and stent placement can be an effective and safe method in the treatment of left iliofemoral DVT.

Index words : Venous thrombosis
Thrombolytic therapy
Stent
Thrombectomy

Address reprint requests to : Do Yun Lee, M.D., Department of Radiology, Yonsei University College of Medicine
134 Shinchon-dong, Seodaemoon-gu, Seoul 120-752, Korea.
Tel. 82-2228-7400 Fax. 82-393-3035 E-mail: dylee@yuhs.ac