



Safety and Efficacy of the Percutaneous Manual Aspiration Thrombectomy Technique to Treat Thrombotic Occlusion of Native Arteriovenous Fistulas for Hemodialysis

혈액투석용 자가혈관 동정맥루의 혈전을 동반한 폐색에서 경피적 수동 흡인 혈전제거술의 안정성과 유용성

Sang Eun Yoon, MD¹ , Sun Young Choi, MD^{1,2*} , Soo Buem Cho, MD^{2,3} 

¹Department of Radiology, Ewha Womans University Mokdong Hospital, Seoul, Korea

²Department of Radiology, Ewha Womans University College of Medicine, Seoul, Korea

³Department of Radiology, Ewha Womans University Seoul Hospital, Seoul, Korea

Purpose To evaluate the safety and efficacy of the percutaneous manual aspiration thrombectomy technique to treat thrombotic occlusion of native arteriovenous fistulas.

Materials and Methods A retrospective review of 20 patients who underwent percutaneous manual aspiration thrombectomy for native thrombotic arteriovenous fistula occlusion from March 2012 to December 2017 was performed. We evaluated technical and clinical success rates and complications. The primary and secondary patency rates were calculated using the Kaplan-Meier analysis.

Results Percutaneous manual aspiration thrombectomy was performed in 20 patients ($n = 20$) with concomitant balloon angioplasty. The overall technical and clinical success rates were both 85% ($n = 17$). The native arteriovenous fistulas, based on their site, were the left radiocephalic ($n = 13$), left brachiocephalic ($n = 4$), and right radiocephalic ($n = 3$) fistulas. An underlying stenosis was detected in the juxta-anastomotic venous site ($n = 16$), outflow draining vein ($n = 12$), and central vein ($n = 4$). The primary and secondary patency rates at 1, 3, 6, and 12 months were 100%, 70.6%, 70.6%, and 56.5% and 100%, 94.1%, 94.1%, and 86.9%, respectively. There were no complications associated with procedure.

Conclusion Percutaneous manual aspiration thrombectomy is a safe and effective method to treat thrombotic native arteriovenous fistula occlusion.

Index terms Arteriovenous Fistula; Thrombosis; Thrombectomy

Received June 19, 2019
Revised August 18, 2019
Accepted August 24, 2019

*Corresponding author

Sun Young Choi, MD
Department of Radiology,
Ewha Womans University
College of Medicine,
25 Magokdong-ro 2-gil,
Gangseo-gu, Seoul 07804, Korea.




Tel 82-2-2650-5179

Fax 82-2-2650-5302

E-mail medmath@hanmail.net

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://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.

ORCID iDs

Sang Eun Yoon 
<https://orcid.org/0000-0002-2472-8691>
Sun Young Choi 
<https://orcid.org/0000-0003-2488-1183>
Soo Buem Cho 
<https://orcid.org/0000-0001-5762-7064>

서론

혈액투석이 필요한 만성 신부전 환자에서 적절한 혈액학적 경로를 유지하는 것은 환자 생존에 필수적이다. 이러한 환자의 대부분에서 장기간의 혈액투석이 요구되고 있어, 동정맥루를 통해 혈액투석을 시행하는 것이 일반적이다. 인조혈관에 비하여 자가혈관을 이용한 동정맥루의 장기 개통률이 높은 것은 잘 알려진 사실이나, 드물지 않게 자가혈관 동정맥루에도 혈전을 동반한 폐색이 발생한다(1-3). 과거 자가혈관 동정맥루에서 혈전을 동반한 폐색이 발생한 경우 수술을 통한 재개통술을 시행하는 것이 일반적이었으나, 협착을 동반하는 경우가 많기 때문에, 수술을 통한 재개통술의 성공률이 낮고 재개통에 성공하더라도 혈류가 유지되는 기간이 비교적 짧아서, 재개통술 자체를 시행하지 않고 새로운 동정맥루를 만드는 경우가 흔하였다(3-5). 하지만 최근 환자들의 평균 수명이 증가함에 따라 현재 유지하고 있는 동정맥루의 개통률을 높이는 것이 매우 중요한 이슈가 되었고, 이러한 흐름에 맞추어 다양한 경피적 혈관 내 시술법이 소개되었다(6-9). 대표적인 경피적 혈관 내 시술법으로, 혈전용해제를 이용한 도관유도 혈전용해술(catheter directed thrombolysis)과 경피 기계적 혈전제거술(percutaneous mechanical thrombectomy)이 있다. 하지만, 도관유도 혈전용해술의 경우 우로키나아제(urokinase)와 같은 혈전용해제의 사용에 따른 출혈 등 중요 합병증이 발생할 위험이 있고, 만성 혈전의 제거에 제한이 있다는 단점이 있다(9-12). 또한 경피 기계적 혈전제거술의 경우 자가혈관에 사용했을 경우 혈관 내막의 손상 위험이 있고, 고가의 기구 사용에 따른 의료비 상승의 문제까지 있어 그 사용이 제한되고 있다(13, 14). 이에 연구자들은 자가혈관 동정맥루 폐색 환자에서 혈전용해제와 기계적 혈전제거술 기구를 사용하지 않은 경피적 수동 흡인 혈전제거술(percutaneous manual aspiration thrombectomy)의 유용성에 대해 평가하고자 한다.

대상과 방법

연구 대상

2012년 3월부터 2017년 12월까지 혈액투석용 동정맥루 기능부전으로 내원하여 경피적 혈관 내 시술을 시행한 환자 중 혈전을 동반한 자가혈관 동정맥루 폐색 환자를 대상으로 분석하였다. 이 연구는 후향적으로 진행되었고, 모든 환자에서 시술과 관련된 동의서를 사전에 받았으며, 본원 기관 생명윤리심의위원회로부터 연구에 대한 승인을 받았다(EUMC 2019-01-022).

분석 요인

대상 환자들의 자가혈관 동정맥루 수술 시기, 동정맥루 문합에 이용된 혈관 명칭 및 위치, 동반된 협착 부위 등에 관해 조사하였다. 시술 성적은 미국인터벤션영상의학학회(Society of Interventional Radiology)의 보고 표준(reporting standards)을 적용했으며, 기술적 성공률, 임상적 성공률, 1차 및 2차 개통률, 그리고 시술과 연관된 합병증에 대하여 분석하였다(15).

기술적 성공은 자가혈관 동정맥루 내의 혈전이 제거되고 혈류가 회복되며 잔존협착이 30% 미

만인 경우로 정의하였다. 임상적 성공은 시술 후 최소한 한차례 이상 정상적으로 투석을 재개할 수 있었던 경우로 정의하였다. 1차 개통은 경피적 혈전제거술 직후부터 동정맥루에 혈전이 재발하여 경피적 혈관 내 시술을 다시 시행한 날까지의 기간으로 정의하였으며, 2차 개통은 경피적 혈전제거술 직후부터 동정맥루 기능 부전으로 수술적 치료를 시행하였거나, 신장 이식 등의 이유로 동정맥루 사용을 중지한 날 또는 환자가 추적검사에서 사라진 날까지의 기간으로 정의하였다.

통계적 분석은 SPSS 20.0 software (IBM Corp., Armonk, NY, USA)를 이용하였으며, Kaplan-Meier method를 이용하여 1차 및 2차 개통률을 분석하였고, p -value가 0.05 이하인 경우 통계적으로 유의한 것으로 판단하였다.

경피적 수동 흡인 혈전제거술

초음파로 동정맥루의 혈전 위치를 확인한 후, 2% lidocaine (휴온스리도카인 염산염수화물주사 2%, Huons, Seongnam, Korea)으로 국소 마취 후 21-gauge micropuncture set (Coaxial Micro-Stick® Set, Medcomp, Harleysville, PA, USA)를 이용하여 혈관을 천자한다. 혈관 천자의 방향은 혈전의 분포에 따라 결정된다. 혈전의 분포는 크게 동정맥루 문합 부위(juxta-anastomosis site)에 근접한 배출정맥(draining vein)에 국한된 경우, 원위부 배출정맥에 국한된 경우, 그리고 동정맥루 문합 부위부터 배출정맥까지 긴 분절에 걸쳐 분포하는 경우로 나눌 수 있다. 첫 번째 경우는, 혈류가 유지되고 있는 근위부 혈관의 한곳을 통하여 동정맥루 문합 부위를 향해 혈류의 역방향으로 천자를 한다(Fig. 1). 두 번째 경우는, 동정맥루의 혈류가 유지되는 배출정맥의 한곳을 통하여 중심정맥을 향하여 정방향으로 천자를 한다. 세 번째 경우는, 혈전으로 폐색이 있는 배출정맥의 두 곳을 통하여 중심정맥을 향한 정방향 천자와 동정맥루 문합 부위를 향한 역방향 천자를 모두 시행한다. 이때 두 천자 부위 사이에 혈전이 있는 배출정맥 분절이 중첩되어 포함되도록 천자한다. 혈관이 천자되면, 유도철사를 이용하여 7-F Desilets-Hoffman Sheath (Desilets-Hoffman Introducer Set, Cook, Bloomington, IN, USA)를 삽입한 후 7-F Desilets-Hoffman Sheath (Cook)를 통하여 소량의 조영제를 천천히 주입하여 혈관 내 혈전의 분포를 확인한다. 이후 7-F Desilets-Hoffman Sheath (Cook)를 혈관 내 깊게 삽입한 후 10 cc Luer-Lock syringe (BD 10 mL Luer-Lock Tip Syringe, Becton Dickinson and Company, Tuas Avenue, Singapore)를 이용하여 수동으로 음압을 형성한 상태에서 천천히 뒤로 이동시키면서 혈전 흡입을 반복하여 시행한다. 혈전제거술을 시행 후 동정맥루 조영술을 시행하여 잔류 혈전의 분포 및 동반된 협착 유무를 평가한다. 잔류 혈전이 동정맥루 문합 부위에 남아있는 경우 5.5-F Fogarty catheter (Fogarty® Occlusion Catheter, Edwards Lifesciences, Irvine, CA, USA)를 이용하여 혈전제거술을 시행한다. 잔류 혈전이 원위부 배출정맥에 남아있는 경우, 혈관 직경보다 1 mm 큰 구경의 풍선카테터를 이용하여 잔존 혈전을 분쇄시켜 혈전제거술을 시행한다. 동반된 협착이 있는 경우, 혈관 직경보다 1 mm 큰 구경의 풍선 카테터를 이용한 혈관성형술(balloon angioplasty)을 시행한다. 혈관 직경은 동정맥루 조영술을 통하여 획득한 주변 정상 혈관의 직경을 기준으로 삼는다. 동정맥루 조영술에서 혈류가 원활하게 관찰되며 잔존 협착이 30% 미만으로 관찰될 때까지 풍선 혈관성형술을 반복적으로 시행한다. 최종적으로, 촉진을 통해 동정맥루를 통한 혈류를 확인한 후, 동정맥루 조영술을 시행하여 동정맥루

문합 부위부터 중심정맥까지 원활한 혈류를 확인하면 시술을 종료하고, sheath는 즉시 제거하며, 천자 부위는 봉합하여 지혈한다. 모든 환자에서 시술 전 Pethidine 25 mg (Demerol; Jeil Pharmaceutical, Seoul, Korea) 및 heparin 3000 IU (중의 헤파린나트륨 주사액, JW Pharmaceutical,

Fig. 1. Percutaneous manual aspiration thrombectomy of a radiocephalic AVF in the left forearm.

A. Fistulography of the AVF shows total occlusion of the radiocephalic AVF.

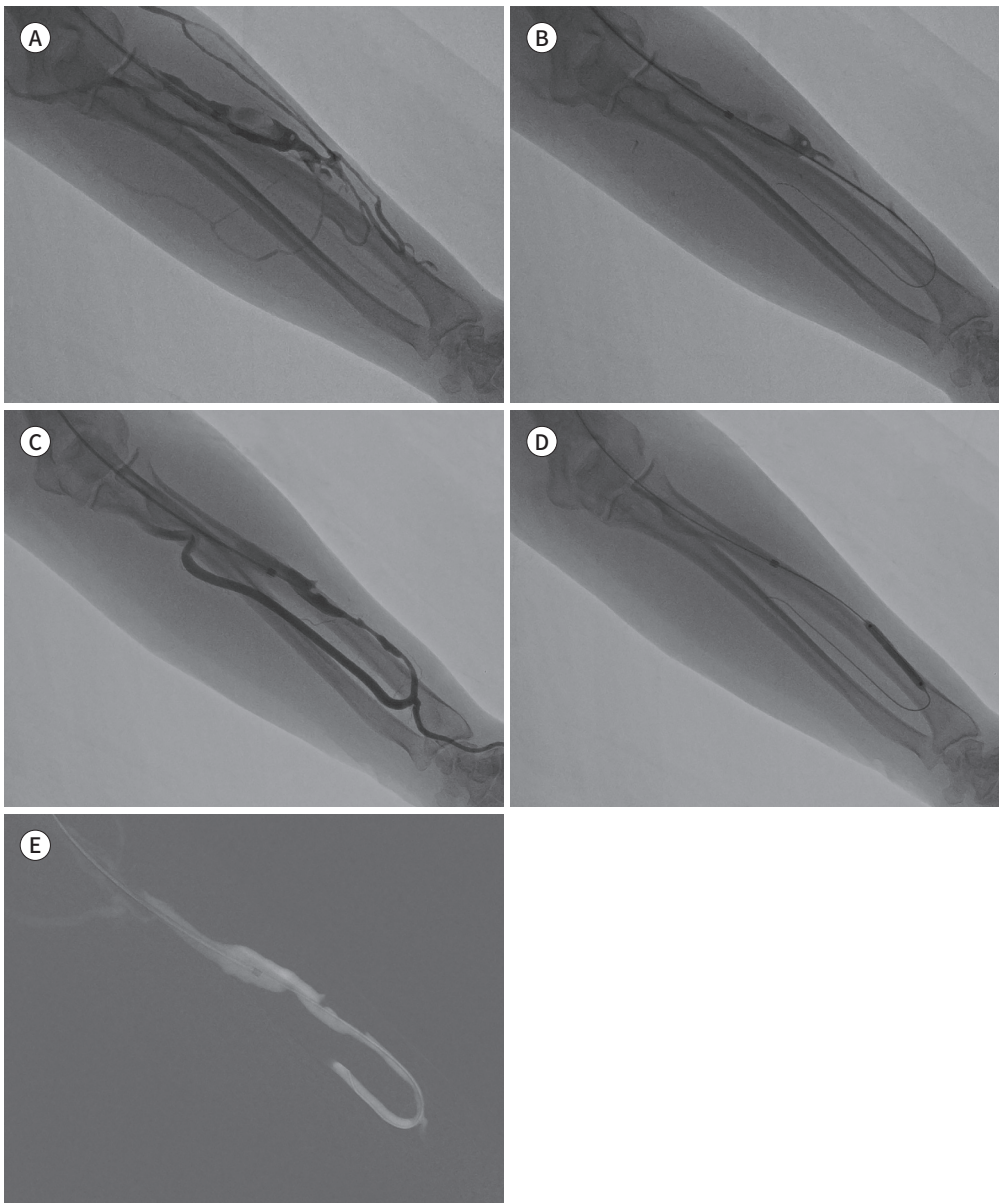
B. Percutaneous manual aspiration thrombectomy was performed using negative pressure from a syringe through the 7F Desilets-Hoffman Sheath.

C. In the follow-up fistulography, most of the thrombus is removed and the AVF is recanalized. A long segmental stenosis is observed in the juxta-anastomotic venous site and draining cephalic vein.

D. Balloon angioplasty was performed for the long segmental stenosis along the juxta-anastomotic venous site and draining cephalic vein using a 5 mm–4 cm balloon catheter.

E. Completion fistulography showed relatively patent flow through the radiocephalic AVF.

AVF = arteriovenous fistula



Seoul, Korea)을 정맥 주입하였고, 예방적 항생제는 사용하지 않았다.

결과

2012년 3월부터 2017년 12월까지 혈액투석용 동정맥루 기능부전으로 혈관 내 시술을 시행 받은 환자는 모두 644예($n = 328$)이며, 이 중 자가혈관 동정맥루 기능부전 환자는 427예($n = 227$)이고, 인조혈관 동정맥루 기능부전 환자는 217예($n = 101$)이었다. 자가혈관 동정맥루 기능부전 환자 427예($n = 227$) 중 혈전을 동반한 동정맥루 폐색으로 시술을 받은 환자는 20예($n = 20$)이며, 20예 모두 경피적 수동 흡인 혈전제거술을 시행하였다. 환자들의 중위연령은 69.5세(범위, 49~89세)이었고, 성별은 남자 11명, 여자 9명이었다. 동정맥루 사용기간의 중간값은 52.5개월(범위, 18~174개월)이었고, 평균 추적관찰 기간은 28.9개월(범위, 5~51개월)이었다. 그리고 이전에 경피적 혈관 내 시술을 평균 1회(범위 0~8회) 시행하였다. 동정맥루 위치는 좌측 요골두정맥루(radiocephalic fistula)가 13명, 좌측 상완두정맥루(brachiocephalic fistula)가 4명, 우측 요골두정맥루가 3명이었다. 전체 20명 환자 모두에서 한 부위 이상의 동반된 협착 부위가 관찰되었으며 총 협착 부위는 32예이며, 이 중 문합부 주위 정맥(juxta-anastomotic venous site) 협착이 16예, 원위부 배출정맥(out-flow draining vein) 협착이 12예, 그리고 중심정맥(central vein) 협착이 4예였다. 요골두정맥루 환자 16명은 문합부 주위 정맥 협착이 13예, 원위부 배출정맥 협착이 11예, 중심정맥 협착이 2예 동반되었고, 상완두정맥루 환자 4명은 문합부 주위 정맥 협착이 3예, 원위부 배출정맥 협착이 1예, 중심정맥 협착이 2예 동반되었다. 한편, 두정맥궁(cephalic arch) 협착은 총 3명에서 동반되었는데, 요골두정맥루 환자 1명과 상완두정맥루 환자 2명에서 두정맥궁 협착이 동반되었다.

총 20명의 환자 모두에게서 경피적 수동 흡인 혈전제거술을 시행하였고, 혈전용해제나 기계적 혈전제거술 기구는 사용하지 않았다. 5.5-F Fogarty catheter (Edwards Lifesciences)를 함께 사용하여 혈전제거술을 시행한 경우는 13명이었으며, 모든 20명의 환자에서 풍선 혈관성형술을 함께 시행하였다. 환자의 임상양상에 대한 내용은 Table 1에 정리하였다.

20명의 환자 중 17명의 환자는 성공적으로 혈전이 제거되어 혈류가 정상적으로 회복되었고(기술적 성공률 85%), 17명 환자 모두 시술 직후 혈액투석이 정상적으로 시행되었다(임상적 성공률 85%). 경피적 수동 흡인 혈전제거술이 실패한 3명의 환자는 모두 동정맥루 문합 부위 정맥에 만성 혈전이 있었던 환자들로, 유도철사가 이 만성 혈전을 통과하지 못하여서 혈전 제거에 실패하였다. 3명의 환자 모두 이전에 경피적 혈관 내 시술을 시행한 적은 없었다. 이 3명의 환자는 수술적 혈전제거술을 시행하였으나, 모두 수술적 혈전제거술에 실패하여 동정맥루 조성술을 시행하였다. 이 연구에서 1차 및 2차 개통률은 1, 3, 6, 12개월에서 각각 100%, 70.6%, 70.6%, 56.5% 및 100%, 94.1%, 94.1%, 86.9%이었다(Fig. 2). 시술과 관련된 합병증은 없었다.

고찰

혈액투석용 자가혈관 동정맥루의 혈전을 동반한 폐색은 대부분 특정 부위의 협착과 이로 인해

Table 1. Characteristics of Thrombotic Occlusion of Native AVFs Treated with Percutaneous Manual Aspiration Thrombectomy

Parameter	Value
AVF site (%)	
Radiocephalic, left forearm	13 (65)
Brachiocephalic, left upper arm	4 (20)
Radiocephalic, right forearm	3 (15)
Median age of AVF at procedure (months)	69.5 ± 43.7
Previous interventions for AVF (number)	
0	12 (60)
1	3 (15)
2	3 (15)
4	1 (5)
8	1 (5)
Underlying stenosis site (%)	32 (100)
Juxta-anastomotic venous site	16 (50)
Outflow draining vein	12 (37.5)
Central vein	4 (12.5)
Concomitant balloon angioplasty (%)	20 (100)
Concomitant thromboaspiration with a Fogarty catheter (%)	13 (65)

AVF = arteriovenous fistula

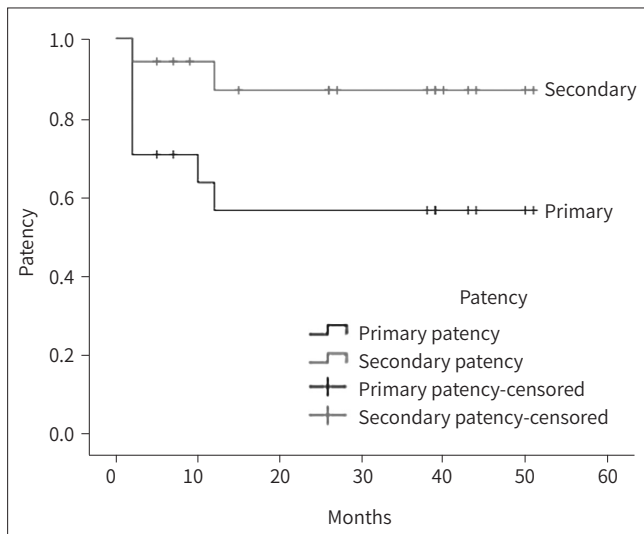


Fig. 2. Primary and secondary patency rates of percutaneous manual aspiration thrombectomy calculated using the Kaplan-Meier method.

발생한 혈류의 정체로 인해 발생한다. 협착이 발생하는 발병 기전은 매우 다양하며, 자가혈관 동정맥루 위치에 따라 호발 부위도 다르다(16). 한 예로, 요골두정맥루는 주로 동정맥루 문합부 주위 정맥에 협착이 발생하고, 상완두정맥루는 주로 두정맥궁에 협착이 발생한다(16). 일반적인 동정맥루의 협착은 문합부 주위 정맥에 과도한 혈류에 의한 압력으로 혈관 내막층의 내피세포와 중막층의 평활근세포에 손상이 생기고, 이로 인해 산화적 스트레스 및 염증과 연관된 성장인자들, 예를 들면 엔도텔린(endothelin), 혈소판유래성장인자(platelet-derived growth factor), 변환성장인자-베타

(transforming growth factor- β)와 사이토카인(cytokine)의 분비가 촉진되어 평활근세포가 내막으로 이동하고 증식하여 결국 신생 내막이 증식되어 혈관에 협착이 발생하는 것으로 알려져 있다(17, 18). 그런데, 동정맥루의 위치에 따라 다른 원인들이 추가로 작용하여 동정맥루의 위치에 따른 협착 호발 부위가 달라지게 된다. 우선 동정맥루를 통과하는 혈류량을 살펴보면, 전완에 형성한 동정맥루에 비해서 상완에 형성한 동정맥루를 통한 혈류량이 상대적으로 많다. 혈류가 두정맥구까지 도달하는 시간 측면에서는 상대적으로 상완에 형성한 동정맥루의 경우가 혈류의 도달 시간이 짧다. 여기에 두정맥구가 그 전후 정맥들 사이에서 예각을 형성하는 주행으로 인해 정맥의 혈류방향이 빠르게 변화하고, 정맥 판막 등이 더해져 난류가 발생하게 되어, 상완에 형성한 동정맥루의 경우 두정맥구 부위에 협착이 호발하게 된다(19-21). 이 외에도, 내피세포와 평활근세포를 손상시키는 의원성 원인들이 있는데, 대표적인 예로 투석을 위한 반복되는 천자가 있다(17).

이 연구는 경피적 혈관 내 시술법을 사용한 기존 연구들과 결과를 비교할 때 기술적 및 임상적 성공률은 비교적 대동소이하였고, 1차 및 2차 개통률은 기존의 연구들에 비해 비슷한 추이를 보이거나 비교적 우위에 있는 경향을 보였다(6-9, 22-24). 또한, 이 연구는 1개월 이내에 재발한 환자가 한 명도 발생하지 않아, 저자들의 시술 방법이 동정맥루 내에 잔존 혈전을 모두 효과적으로 제거한 것에 기인한다고 생각하였고, 기존 연구들과 차별화된 이 연구의 장점이라고 판단하였다. 다만 이 연구에서 대상 환자군 중 상완두정맥루 환자의 비율이 낮고, 동반된 두정맥구 협착 비율 역시 낮은 것도 시술 결과에 영향을 주었을 것으로 생각할 수 있다(25).

혈전용해제와 기계적 혈전제거술 기구를 사용하지 않은 경피적 수동 흡인 혈전제거술은 기존의 경피적 혈관 내 시술법과 비교하여 여러 가지 장점이 있다. 첫째, 우로키나아제 등 혈전용해제를 사용하지 않아 출혈의 발생 가능성이 현저히 낮다. 둘째, 기계적 혈전제거술에서 사용하는 기구들을 사용하지 않아 혈관 내피 손상을 최소한으로 줄이면서 동시에 환자들의 경제적 부담을 덜어주게 된다. 이 연구에서 혈전을 흡입하기 위하여 사용한 7-F Desilets-Hoffman Sheath (Cook)는, 혈전 흡입이 비교적 용이하고 동시에 혈관 내막 손상의 위험이 비교적 적은 적절한 구경이라고 판단된다.

이 연구에는 몇 가지 한계점이 있는데 첫째, 후향적 연구이며, 둘째, 환자수가 20명이고 시술 건수도 20개로 비교적 숫자가 적다는 점이다. 앞으로 자가혈관 동정맥루 폐색에서 보다 효과적이고 안전한 치료 방법을 찾기 위해서는 더 많은 환자수를 대상으로, 여러 경피적 혈관 내 시술법들을 비교하는 전향적 연구가 필요할 것으로 생각된다.

이 연구에서 경피적 수동 흡인 혈전제거술의 시술 성공률과 개통률은 경피적 혈관 내 시술법을 사용한 기존 연구와 비교했을 때 비교적 좋은 결과를 나타냈고, 경피적 수동 흡인 혈전제거술과 관련된 어떠한 부작용도 나타나지 않았으며, 상대적으로 환자의 경제적 부담을 경감시켜 주었다.

결론적으로, 혈액투석용 자가혈관 동정맥루에서 혈전을 동반한 폐색의 치료로서 경피적 수동 흡인 혈전제거술은 안전하고, 유용한 시술 방법이다.

Author Contributions

Conceptualization, C.S.Y.; data curation, all authors; formal analysis, C.S.Y., Y.S.E.; investigation, C.S.Y., Y.S.E.; methodology, C.S.Y.; project administration, C.S.Y.; resources, C.S.Y., Y.S.E.; software,

C.S.Y., Y.S.E.; supervision, C.S.Y.; validation, C.S.Y., Y.S.E.; visualization, C.S.Y.; writing—original draft, C.S.Y., Y.S.E.; and writing—review & editing, C.S.Y.

Conflicts of Interest

The authors have no potential conflicts of interest to disclose.

REFERENCES

1. Vascular Access Work Group. Clinical practice guidelines for vascular access. *Am J Kidney Dis* 2006;48 Suppl 1:S248-S273
2. Palder SB, Kirkman RL, Whittemore AD, Hakim RM, Lazarus JM, Tilney NL. Vascular access for hemodialysis. Patency rates and results of revision. *Ann Surg* 1985;202:235-239
3. Tordoir JH, Bode AS, Peppelenbosch N, Van der Sande FM, De Haan MW. Surgical or endovascular repair of thrombosed dialysis vascular access: is there any evidence? *J Vasc Surg* 2009;50:953-956
4. Ponikvar R. Surgical salvage of thrombosed arteriovenous fistulas and grafts. *Ther Apher Dial* 2005;9:245-249
5. Georgiadis GS, Lazarides MK, Lambidis CD, Panagoutsos SA, Kostakis AG, Bastounis EA, et al. Use of short PTFE segments (<6 cm) compares favorably with pure autologous repair in failing or thrombosed native arteriovenous fistulas. *J Vasc Surg* 2005;41:76-81
6. Cho SK, Han H, Kim SS, Lee JY, Shin SW, Do YS, et al. Percutaneous treatment of failed native dialysis fistulas: use of pulse-spray pharmacomechanical thrombolysis as the primary mode of therapy. *Korean J Radiol* 2006;7:180-186
7. Shatsky JB, Berns JS, Clark TW, Kwak A, Tuite CM, Shlansky-Goldberg RD, et al. Single-center experience with the Arrow-Trerotola Percutaneous Thrombectomy Device in the management of thrombosed native dialysis fistulas. *J Vasc Interv Radiol* 2005;16:1605-1611
8. Overbosch EH, Pattynama PM, Aarts HJ, Schultze Kool LJ, Hermans J, Reekers JA. Occluded hemodialysis shunts: dutch multicenter experience with the hydrolyser catheter. *Radiology* 1996;201:485-488
9. Turmel-Rodrigues L, Raynaud A, Louail B, Beyssen B, Sapoval M. Manual catheter-directed aspiration and other thrombectomy techniques for declotting native fistulas for hemodialysis. *J Vasc Interv Radiol* 2001;12:1365-1371
10. Cohen MA, Kumpe DA, Durham JD, Zwerdlinger SC. Improved treatment of thrombosed hemodialysis access sites with thrombolysis and angioplasty. *Kidney Int* 1994;46:1375-1380
11. Rodkin RS, Bookstein JJ, Heeney DJ, Davis GB. Streptokinase and transluminal angioplasty in the treatment of acutely thrombosed hemodialysis access fistulas. *Radiology* 1983;149:425-428
12. Eisenbud DE, Brener BJ, Shoenfeld R, Creighton D, Goldenkranz RJ, Brief DK, et al. Treatment of acute vascular occlusions with intra-arterial urokinase. *Am J Surg* 1990;160:160-164; discussion 164-165
13. Drasler WJ, Jenson ML, Wilson GJ, Thielen JM, Protonotarios EI, Dutcher RG, et al. Rheolytic catheter for percutaneous removal of thrombus. *Radiology* 1992;182:263-267
14. Lajvardi A, Trerotola SO, Strandberg JD, Samphilipo MA, Magee C. Evaluation of venous injury caused by a percutaneous mechanical thrombolytic device. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1995;18:172-178
15. Gray RJ, Sacks D, Martin LG, Trerotola SO. Reporting standards for percutaneous interventions in dialysis access. Technology Assessment Committee. *J Vasc Interv Radiol* 1999;10:1405-1415
16. Quencer KB, Arici M. Arteriovenous fistulas and their characteristic sites of stenosis. *AJR Am J Roentgenol* 2015;205:726-734
17. Weiss MF, Scivittaro V, Anderson JM. Oxidative stress and increased expression of growth factors in lesions of failed hemodialysis access. *Am J Kidney Dis* 2001;37:970-980
18. Stracke S, Konner K, Köstlin I, Friedl R, Jehle PM, Hombach V, et al. Increased expression of TGF-beta1 and IGF-I in inflammatory stenotic lesions of hemodialysis fistulas. *Kidney Int* 2002;61:1011-1019
19. Rajan DK, Clark TW, Patel NK, Stavropoulos SW, Simons ME. Prevalence and treatment of cephalic arch stenosis in dysfunctional autogenous hemodialysis fistulas. *J Vasc Interv Radiol* 2003;14:567-573
20. Iimura A, Nakamura Y, Itoh M. Anatomical study of distribution of valves of the cutaneous veins of adult's limbs. *Ann Anat* 2003;185:91-95
21. Sivananthan G, Menashe L, Halin NJ. Cephalic arch stenosis in dialysis patients: review of clinical relevance, anatomy, current theories on etiology and management. *J Vasc Access* 2014;15:157-162

22. Maleux G, De Coster B, Laenen A, Vaninbroux J, Meijers B, Claes K, et al. Percutaneous rheolytic thrombectomy of thrombosed autogenous dialysis fistulas: technical results, clinical outcome, and factors influencing patency. *J Endovasc Ther* 2015;22:80-86
23. Yang CC, Yang CW, Wen SC, Wu CC. Comparisons of clinical outcomes for thrombectomy devices with different mechanisms in hemodialysis arteriovenous fistulas. *Catheter Cardiovasc Interv* 2012;80:1035-1041
24. Won JH, Bista AB, Bae JI, Oh CK, Park SI, Lee JH, et al. A venotomy and manual propulsion technique to treat native arteriovenous fistulas occluded by thrombi. *AJR Am J Roentgenol* 2012;198:460-465
25. Turmel-Rodrigues L, Pengloan J, Rodrigue H, Brillet G, Lataste A, Pierre D, et al. Treatment of failed native arteriovenous fistulae for hemodialysis by interventional radiology. *Kidney Int* 2000;57:1124-1140

혈액투석용 자가혈관 동정맥루의 혈전을 동반한 폐색에서 경피적 수동 흡인 혈전제거술의 안정성과 유용성

윤상은¹ · 최선영^{1,2*} · 조수범^{2,3}

목적 혈액투석용 자가혈관 동정맥루의 혈전을 동반한 폐색에서 경피적 수동 흡인 혈전제거술의 안전성과 유용성에 대해 평가하고자 한다.

대상과 방법 2012년 3월부터 2017년 12월까지 자가혈관 동정맥루의 혈전을 동반한 폐색으로 내원하여 경피적 혈관 내 시술을 시행 받은 20명의 환자를 후향적으로 분석하였다. 기술적 및 임상적 시술 성공률, 1차 및 2차 개통률, 그리고 시술에 따른 합병증을 분석하였다.

결과 총 20명의 환자에서 20회의 경피적 혈관 내 시술을 시행하였다. 모든 환자에서 혈전을 제거하기 위해 경피적 수동 흡인 혈전제거술을 시행하였고, 협착이 동반된 경우 풍선카테터를 이용한 혈관성형술을 함께 시행하였다. 17명의 환자는 혈전이 제거되어 혈류가 정상적으로 회복되었고(기술적 성공률 85%), 17명 환자 모두 시술 직후 혈액투석이 정상적으로 시행되었다(임상적 성공률 85%). 동정맥루 위치는 좌측 요골두정맥루가 13명, 좌측 상완두정맥루가 4명, 우측 요골두정맥루가 3명이었다. 동반된 협착 부위는 문합부 주위 정맥이 16예, 원위부 배출정맥이 12예, 중심정맥이 4예였다. 1차 및 2차 개통률은 1, 3, 6, 12개월에서 각각 100%, 70.6%, 70.6%, 56.5% 및 100%, 94.1%, 94.1%, 86.9%였다. 시술과 관련된 합병증은 없었다.

결론 혈액투석용 자가혈관 동정맥루에서 혈전을 동반한 폐색의 치료로서 경피적 수동 흡인 혈전제거술은 안전하고 유용한 시술이다.

¹이화여자대학교 목동병원 영상의학과, ²이화여자대학교 의과대학 영상의학교실, ³이화여자대학교 서울병원 영상의학과