



# Risk Factors associated with Central Vein Stenosis Development in Hemodialysis Vascular Access among Patients with Normal Preoperative Venography

투석용 동정맥루 문합 수술 전 정맥조영술이 정상이었던 환자들에서 발생한 중심정맥협착과 관련된 위험인자

Su Jeong Oh, MD<sup>1</sup>, Jewon Jeong, MD<sup>1\*</sup>, Sun Young Choi, MD<sup>1</sup>,  
Yong Jae Kim, MD<sup>1</sup>, Seung Yeon Noh, MD<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Soonchunhyang University Seoul Hospital, Seoul, Korea

<sup>2</sup>Department of Radiology, The Catholic University of Korea, Seoul St. Mary's Hospital, Seoul, Korea

**Purpose** We aimed to discover risk factors for central vein stenosis (CVS) in hemodialysis patients with normal preoperative venography.

**Materials and Methods** Among the 411 individuals who underwent upper arm venography for hemodialysis access evaluation in 2017, we reviewed venography and medical record data from 349 patients with normal preoperative venography who subsequently underwent arteriovenous fistula creation. We compared the data between patients with and without CVS development.

**Results** Among the 349 patients, 22 (6.3%) developed CVS during a median 20.9-month follow-up. The development of CVS appeared to be associated with preoperative venography findings (the presence of collateral vessels and cephalic arch stenosis), location of hemodialysis access, and history and duration of ipsilateral hemodialysis catheter placement ( $p < 0.05$ ). Multivariate analysis identified two or more collateral vessels on venography, left-sided arteriovenous fistula, and a previous history of ipsilateral hemodialysis catheter placement as independent risk factors for CVS development ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion** Even in patients with normal preoperative venography findings, there is an increased possibility of CVS development after arteriovenous fistula creation if they have more than two collateral vessels on venography, a left-sided arteriovenous fistula, or a history of ipsilateral hemodialysis catheter placement.

**Index terms** Venography; Hemodialysis Access; Central Vein Stenosis

Received October 19, 2023  
Revised October 31, 2023  
Accepted November 5, 2023  
Published Online July 16, 2024

**\*Corresponding author**

Jewon Jeong, MD  
Department of Radiology,  
Soonchunhyang University  
Seoul Hospital,  
59 Daesagwan-ro, Yongsan-gu,  
Seoul 04401, Korea.

Tel 82-2-709-9078  
Fax 82-2-709-9074  
E-mail nisoeld@schmc.ac.kr

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.

## 서론

장기적인 혈액투석을 계획하고 있는 환자들에 있어서 투석을 하기 위한 적절한 혈관을 선택하고, 추후 협착 발생 가능성이 있는 혈관을 예측하는 것은 투석통로를 유지하는 데 매우 중요하다. 일반적으로 동정맥루 문합 수술을 하기 전에 신체검사 및 영상 검사를 통하여 혈관의 상태를 평가하고 추후 발생할 수 있는 혈관 협착을 예측한 후, 이 결과를 토대로 적절한 혈관을 선택하고 수술을 시행한다(1, 2). 하지만, 이런 과정을 거쳐서 수술을 시행한다고 해도 투석통로의 혈관 협착을 피하기는 매우 어려운 일이다. 특히 중심정맥협착은 20%–45% 정도의 높은 발생률을 가지고 있으며 지금까지도 그 치료가 어려운 것으로 알려져 있다(3-6).

National Kidney Foundation's Kidney Disease Outcomes Quality Initiative guideline에 따르면 동정맥루 문합 수술 전 혈관 상태 파악을 위한 영상 검사로는 초음파 검사가 권고되고 있으나, 초음파 검사만으로는 중심정맥을 평가하기 어려워서 중심정맥협착이 의심되는 환자의 경우 정맥조영술을 함께 시행하고 이를 토대로 좀 더 적절한 혈관을 선택하여 동정맥루 문합 수술을 시행한다(1, 7).

지금까지 가장 잘 알려진 중심정맥협착 발생의 위험인자는 동측의 중심정맥관 삽입이다(3, 4, 6, 8, 9). 하지만 이전에 중심정맥관을 삽입한 이력이 없는 경우에도 동정맥루 문합 수술을 하고 혈액투석을 유지하다 보면 중심정맥협착이 발생하는 경우가 생기는데, 이전 연구들에서는 환자들의 수술 전 중심정맥협착 동반 여부에 대한 평가는 없었다(8, 9). 또한, 수술 전 정맥조영술이 정상인 환자들에서 수술 후 추적 관찰 기간에 발생한 중심정맥협착의 위험인자에 대한 분석 연구도 없었다. 이에 연구자들은 동정맥루 문합 수술 전에 시행한 상지 정맥조영술에서 중심정맥이 정상으로 관찰된 환자들의 정맥조영술 및 의무기록을 분석하여, 동정맥루를 이용한 혈액투석 중에 새로 발생하는 중심정맥협착의 위험인자를 평가하고자 하였다.

## 대상과 방법

### 대상 환자 선정

이 연구는 후향적 연구로서, 본원의 기관 연구윤리심의위원회를 통과하였으며 사전 동의는 면제되었다(IRB No. 2023-10-005).

2017년 1월 1일부터 12월 31일까지 본원에서 동정맥루 문합 수술을 위한 수술 전 평가로 411명의 환자에서 요오드 조영제를 이용한 상지 정맥조영술이 시행되었다. 이 중에서 중심정맥협착이 발견된 경우( $n=44$ ), 전신 상태 악화 등의 이유로 동정맥루 문합 수술을 시행 받지 않은 경우( $n=18$ )를 제외하고 349명의 환자에 대하여 분석하였다.

### 상지 정맥조영술 및 자료 분석

18-게이지 주사 바늘을 이용하여 검사하고자 하는 상지의 손등 정맥을 천자한 후 요오드 조영제를 주입하여 상지 정맥조영술을 시행하였고, 중심정맥 평가를 위해서 환자가 숨을 참은 상태에서

디지털 감산 혈관조영술(digital subtraction angiography) 영상을 획득하였다. 사용된 조영제의 용량은 총 20 cc로 비이온성 요오드 조영제(Iomeron 300; Bracco, Milan, Italy)가 사용되었다. 동정맥루 문합술 이후에 시행한 투석통로를 통한 셋길조영술(fistulography)은 20-게이지 주사 바늘을 이용하여 투석통로의 동맥 또는 동정맥 문합부위 방향으로 천자한 후 요오드 조영제를 주입하여 시행하였고, 중심정맥 평가를 위해서 정맥조영술과 마찬가지로 환자가 숨을 참은 상태에서 디지털 감산 혈관조영술 영상을 획득하였다. 사용된 조영제의 총량 및 종류는 상지 정맥조영술과 동일하였다.

정맥조영술 영상 분석은 1) 중심정맥협착, 2) 측부혈관의 동반 유무 및 개수, 3) 촬영 당시 동측 또는 반대 측의 투석용 카테터 또는 심장 박동조율기삽입 유무, 4) 노쪽피부정맥(cephalic arch) 협착, 5) 삽입된 투석용 카테터의 직경과 동측 팔머리정맥(brachiocephalic vein)의 비율에 대하여 시행하였다. 측부혈관의 동반은 측부혈관만 관찰되는 경우와 내·외경정맥으로의 역류가 동반되어 있는 경우로 나누어서 분석하였다. 동정맥루 문합 수술 후 투석통로를 이용한 셋길조영술에서는 중심정맥 협착 유무만을 분석하였다. 영상분석은 두 명의 영상의학과 의사가 동의를 이루어 시행하였으며, 혈관 협착 판정 기준은 정맥조영술에서 중심정맥 직경이 70% 이상 감소한 경우 또는 70% 미만의 중심정맥 직경 감소가 관찰되었으나 동시에 측부혈관이 동반되고 임상적으로 상지 또는 안면 부종이 동반된 경우로 정의하였다.

의무기록을 통하여 동정맥루의 종류와 위치, 그리고 투석용 카테터 삽입과 관련된 과거력(동정맥루 문합 수술 전 동측 중심정맥을 통한 투석용 카테터 삽입 횟수와 거치 기간, 수술 전 투석 기간)에 대하여 조사하였다. 동정맥루의 종류는 노동맥-노쪽피부정맥(radiocephalic), 위팔동맥-위팔 노쪽피부정맥(brachiocephalic), 자쪽피부정맥 전위(basilic vein transposition), 상완 인조혈관(upper arm graft), 그리고 하완 인조혈관(forearm graft)으로 구분하였고, 동정맥루의 위치는 좌우, 그리고 상완 또는 하완으로 구분하였다. 동정맥루 문합 수술 전 동측 투석용 카테터 삽입 횟수는 0회, 1회, 2회, 그리고 3회 이상으로 구분하였다. 수술 전 투석 기간은 없음, 1년 미만, 1년 이상 5년 미만, 그리고 5년 이상으로 구분하였다.

## 통계학적 방법

대상 환자들에 대하여 중심정맥협착이 발생한 그룹과 발생하지 않은 두 개의 그룹으로 나누어서 분석하였다. 그룹 간 변수들의 비교는 교차분석인  $\chi^2$  test 또는 Fisher exact test를 이용하였다. 또한 중심정맥협착 발생의 예측인자를 분석하기 위하여 다중회귀분석(multivariable logistic regression analysis)을 이용하였다. 모든 통계학적 분석은 SPSS 20.0 for Windows (IBM Corp., Armonk, NY, USA)를 이용하였으며 통계적 유의수준은  $p < 0.05$  미만으로 하였다.

## 결과

총 349명의 환자 중, 22명(6.3%)의 환자에서 추적 관찰 기간 동안 중심정맥협착이 발생하였으며, 중간 추적 관찰 기간은 20.9개월(기간; 1.2-37.3개월)이었다(Table 1).

고차분석을 이용하여 중심정맥협착이 발생한 환자군과 발생하지 않은 환자군을 비교하였을 때, 수술 전 정맥조영술 소견(측부혈관의 동반 유무와 개수, 촬영 당시 동측 또는 반대 측의 투석용 카테터 또는 심장 박동조율기 삽입 유무, 노쪽피부정맥궁 협착, 삽입된 투석용 카테터와 중심정맥 직경의 비) (Fig. 1), 동정맥루의 위치, 그리고 투석용 카테터 삽입과 관련된 과거력(동측에 투석용 카테터를 삽입했던 횟수와 처치 기간, 수술 전 투석 기간)이 중심정맥협착의 발생과 연관성이 있는 것으로 나타났다(Table 2).

다중회귀분석에서는 정맥조영술에서 측부혈관이 두 개 이상 보이는 경우(Fig. 2), 왼쪽 상지에 동정맥루를 형성한 경우, 그리고 동측에 다회의 투석용 카테터를 삽입했던 과거력이 중심정맥협착의 독립적인 위험인자인 것으로 나타났다(Table 3).

## 고찰

이 연구에서는 수술 전 정맥조영술에서 중심정맥협착이 없었던 환자에서 동정맥루 문합 수술 후 추적 관찰 중 발생한 중심정맥협착의 위험인자에 대하여 분석하였다.

혈액투석 환자에서 중심정맥협착 발생의 가장 잘 알려진 위험인자는 과거의 중심정맥관 삽입이며, 그 외에도 왼쪽이나 상완에 동정맥루를 형성한 경우, 심장 박동조율기의 삽입, 그리고 긴 투석 기간 등이 있다(3, 5, 9-16). 이 연구에서는 기존 연구들과는 다르게 중심정맥협착의 위험인자를 크

**Table 1.** Clinical Course of 411 Patients Who Underwent Preoperative Venography

No CVS (n = 367)	
Underwent AVF creation	349
No event during FU	327
Newly developed CVS	22
No AVF creation	18
Pre-existing AVF	6
Femoral graft operation	3
FU loss	8
Inoperable due to poor general condition	1
CVS (n = 44)	
Underwent AVF creation	13
No event during FU	9
PTA for CVS	4
No AVF creation	31
Pre-existing AVF	9
Femoral or axillo femoral operation	10
FU loss	9
Inoperable due to poor general condition	3

AVF = arteriovenous fistula, CVS = central venous stenosis, FU = follow up, PTA = percutaneous transluminal angioplasty

Fig. 1. Preoperative venography of a 73-year-old male.

A. A hemodialysis catheter is observed to be inserted through the internal jugular vein. The ratio of hemodialysis catheter (a)/brachiocephalic vein (b) is 0.84.

B. Follow-up fistulography after 8 months following AVF formation. Fistulography shows right brachiocephalic vein occlusion (arrow). This patient presented with swelling in ipsilateral arm and face.



Table 2. Comparison of Risk Factors between Two Groups with or without CVS on Follow Up

	CVS (n = 22)	No CVS (n = 327)	p-Value
Sex			0.161
Male	13 (59.0)	143 (43.7)	
Female	9 (40.9)	184 (56.3)	
Venography finding			
Number of collateral vessels			0.023*
0	11 (50)	233 (71.3)	
1	4 (18.1)	55 (16.8)	
≥2	7 (31.8)	39 (11.9)	
Type of collateral vessels			0.015*
No	11 (50)	233 (71.3)	
Other	9 (40.9)	50 (15.3)	
Jugular	2 (9.0)	44 (13.5)	
HD catheter or PM insertion			0.001*
No	5 (22.8)	89 (27.2)	
Ipsilateral	14 (63.6)	77 (23.5)	
Contralateral	3 (13.6)	156 (47.7)	
Ipsil_PM	0 (0.0)	1 (0.3)	
Contra_PM	0 (0.0)	4 (1.2)	
Cephalic arch stenosis			0.032*
Yes	6 (27.3)	35 (10.7)	
No	16 (72.7)	292 (89.3)	
HD catheter/vein diameter ratio			<0.001*
0	8 (36.4)	250 (76.5)	
<50%	4 (18.1)	38 (11.6)	
≥50%	10 (45.5)	39 (11.9)	
AVF			
Type			0.05

**Table 2.** Comparison of Risk Factors between Two Groups with or without CVS on Follow Up (Continued)

	CVS (n = 22)	No CVS (n = 327)	p-Value
RC	0 (0.0)	18 (5.5)	
BAVT	4 (18.1)	82 (25.1)	
BC	4 (18.1)	51 (15.6)	
FG	0 (0.0)	55 (16.8)	
UG	14 (63.6)	121 (37.0)	
Laterality			0.101
Right	12 (54.5)	121 (37.0)	
Left	10 (45.5)	206 (63.0)	
Location			0.006*
Upper arm	22 (100.0)	254 (77.7)	
Forearm	0 (0.0)	73 (22.3)	
Previous history			
Number of ipsilateral HD catheter placement			<0.001*
0	2 (9.0)	214 (65.4)	
1	11 (50)	78 (23.9)	
2	5 (22.8)	28 (8.6)	
≥3	4 (18.1)	7 (2.1)	
Duration of HD catheter placement			0.002*
0	10 (45.5)	243 (74.3)	
<3 m	2 (9.0)	34 (10.4)	
3–6 m	6 (27.3)	32 (9.8)	
6 m–1 yr	1 (4.5)	13 (4.0)	
≥1 yr	3 (13.6)	5 (1.5)	
HD duration			0.004*
0	0 (0.0)	26 (8.0)	
<1 yr	4 (18.1)	163 (49.8)	
1 yr–5 yr	7 (31.8)	58 (17.7)	
≥5 yr	11 (50.0)	80 (24.5)	

Data are number (%) values.

\*Statistically significant.

AVF = arteriovenous fistula, BAVT = basilic vein transposition, BC = brachiocephalic, Contralateral = hemodialysis catheter in contralateral central vein, Contra\_PM = pacemaker in contralateral central vein, CVS = central venous stenosis, FG = forearm graft, HD = hemodialysis, Ipsilateral = hemodialysis catheter in ipsilateral central vein, Ipsil\_PM = pacemaker in ipsilateral central vein, PM = pacemaker, RC = radiocephalic, UG = upper arm graft

게 3개의 카테고리로 나누어 다방면으로 분석하였다. 첫째는 수술 전 정맥조영술에서 관찰되는 영상 소견이고, 둘째는 동정맥루 문합 수술에 따른 차이, 그리고 마지막으로 투석용 카테터 삽입과 관련된 과거력이다.

이 중 첫 번째 카테고리에 대한 분석 결과인 측부혈관의 관찰, 노쪽피부정맥궁 협착, 그리고 카테터와 중심정맥 사이의 비율이 중심정맥협착의 발생과 연관이 있다는 것은 이전 연구에서는 알려지지 않았다. 이 연구 결과에 따르면 정맥조영술에서 두 개 이상의 측부혈관이 관찰되는 것이 중심정맥협착의 독립적인 위험인자로 확인되었다. 일반적으로 중심정맥협착이 있는 경우 측부혈

Fig. 2. Preoperative venography of a 57-year-old male.

A. Multiple collateral vessels, with a count exceeding two, are noted around the left subclavian vein (arrows).  
B. Follow up fistulography 7 months after AVF formation. Fistulography shows segmental stenosis of the left subclavian vein (arrow). This patient returned to the hospital due to elevated venous pressure in the hemodialysis access site.



Table 3. Multivariate Analysis of CVS Development

Variables	CVS Development		
	OR	95% CI	p-Value
Laterality			
Right			0.031*
Left	4.293	1.142-16.145	
Previous HD catheter placement			
0			<0.001*
1	31.332	4.808-204.173	<0.001*
2	94.577	10.295-868.861	<0.001*
≥3	121.470	9.766-1510.897	<0.001*
Collateral vessel_number			
0			0.031*
1	2.119	0.498-9.012	0.309
≥2	6.489	1.604-26.248	0.009*

\*Statistically significant.

CI = confidence interval, CVS = central venous stenosis, HD = hemodialysis, OR = odds ratio

관이 흔하게 동반되는 것을 고려했을 때, 정맥조영술에서 명확하게 중심정맥협착이 관찰되지는 않지만 기저에 중심정맥의 협착을 유발할 수 있는 요인이 있을 것으로 생각할 수 있다(11, 17). 따라서 수술 전 영상 검사를 시행할 때, 중심정맥협착의 유무 외에도 측부혈관의 유무를 함께 확인하는 것이 필요하다. 특히 정맥조영술의 경우 정맥을 직관적으로 관찰하는 데 용이하고 다른 검사들에 비해 작은 정맥들과 해부학적 변이를 잘 보여주기 때문에, 이 연구에서 중심정맥협착의 위험인자 중 하나로 나타났던 측부혈관을 평가하는 데 있어서 장점이 있을 것으로 생각된다(18, 19).

이 연구에서는 중심정맥협착이 발생한 그룹에서 투석용 카테터와 중심정맥 직경의 비가 50% 이상인 환자의 비율이 의미 있게 더 높았다. 일반적으로, 투석용 카테터와 중심정맥 직경의 비가 높다는 것은 상대적으로 중심정맥의 직경이 작은 것으로 해석할 수 있고, 이는 중심정맥협착의 발

생에 영향을 줄 수 있을 것으로 생각할 수 있다. 또, 노쪽피부정맥궁 협착이 있는 환자의 경우 거저에 정맥 협착을 일으킬 수 있는 위험인자가 동반되어 있을 가능성을 생각해 볼 수 있다. 하지만, 이런 요인들은 다중회귀분석에서는 중심정맥협착 발생의 독립적인 위험요인으로 확인되지 않았으며 후속 연구를 통한 검증이 필요하다.

다음으로 동정맥루의 종류와 위치에 따른 중심정맥협착의 발생에 대해서 분석하였을 때, 이 연구에서는 왼쪽 상지에 동정맥루를 형성하는 것이 중심정맥협착의 독립적인 위험인자로 확인되었으며, 이것은 왼팔머리정맥이 해부학적으로 대동맥과 흉골 사이에서 압박되기 때문으로 설명된다(10). 또한, 중심정맥협착 발생 그룹에서 상완에 동정맥루를 형성한 환자의 비율이 의미 있게 더 높았는데 이는 상완에 동정맥루를 형성하는 경우 하완에 비해 동정맥루의 혈류량이 증가하여 혈관에 전단력(shear stress)을 가하게 되고, 이것이 혈관 내피에 손상을 일으켜 협착이 발생하게 되는 것으로 설명할 수 있다(9).

마지막으로, 투석용 카테터 삽입과 관련된 과거력에 대해 분석하였을 때, 동측에 투석용 카테터를 삽입하였던 이력은 중심정맥협착의 발생과 관련이 있고, 특히 과거 동측에 투석용 카테터를 삽입한 횟수의 증가는 다중회귀분석에서도 중심정맥협착 발생의 독립적인 위험인자로 확인되었다. 이는 투석용 카테터를 포함한 혈관 내 반복적인 기구 삽입이 혈관 내피의 손상을 일으켜 염증반응을 야기함으로써 혈관 협착을 유발하는 것에 기인한다(4, 20). 또 중심정맥협착 발생 그룹에서 투석 기간이 긴 환자의 비율이 유의하게 더 높았던 것은 동정맥루를 통한 증가된 혈류량에 장기간 노출되는 것, 그리고 긴 투석 기간 중 동반되는 다회의 투석용 카테터 삽입과 연관이 있을 것으로 생각된다(6, 8).

이 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 단일기관에서 후향적으로 시행된 연구이며 분석된 환자의 수가 적어 결과를 일반화하기 어렵다. 둘째, 중심정맥협착의 정도에 따른 분석을 시행하지 않았다.

결론적으로 정맥조영술 상에서 관찰되는 두 개 이상의 측부혈관, 왼쪽 상지에 형성된 동정맥루, 그리고 이전에 동측의 잦은 투석용 카테터의 삽입은 동정맥루 문합 수술 후 중심정맥협착의 발생 위험을 증가시킬 수 있으므로 수술 전 면밀한 영상의 평가와 더불어 이러한 위험인자가 있는 경우 수술을 위한 혈관을 선택하는 데 있어 더 많은 주의가 필요하다.

### Author Contributions

Conceptualization, J.J., K.Y.J.; data curation, K.Y.J., N.S.Y.; formal analysis, O.S.J., J.J.; project administration, C.S.Y.; supervision, K.Y.J.; writing—original draft, O.S.J., C.S.Y.; and writing—review & editing, all authors.

### Conflicts of Interest

The authors have no potential conflicts of interest to disclose.

### ORCID iDs

Su Jeong Oh  <https://orcid.org/0000-0003-4473-0622>  
 Jewon Jeong  <https://orcid.org/0000-0002-7869-8838>  
 Sun Young Choi  <https://orcid.org/0000-0003-2488-1183>  
 Yong Jae Kim  <https://orcid.org/0000-0003-2024-470X>  
 Seung Yeon Noh  <https://orcid.org/0000-0001-7532-5211>

## Funding

None

## REFERENCES

1. Brown PW. Preoperative radiological assessment for vascular access. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2006;31:64-69
2. Kosa SD, Al-Jaishi AA, Moist L, Lok CE. Preoperative vascular access evaluation for haemodialysis patients. *Cochrane Database Syst Rev* 2015;2015:CD007013
3. Park HS, Choi J, Baik JH. Central venous disease in hemodialysis patients. *Kidney Res Clin Pract* 2019; 38:309-317
4. Kundu S. Central venous disease in hemodialysis patients: prevalence, etiology and treatment. *J Vasc Access* 2010;11:1-7
5. Lumsden AB, MacDonald MJ, Isiklar H, Martin LG, Kikeri D, Harker LA, et al. Central venous stenosis in the hemodialysis patient: incidence and efficacy of endovascular treatment. *Cardiovasc Surg* 1997;5:504-509
6. Tatapudi VS, Spinowitz N, Goldfarb DS. Symptomatic central venous stenosis in a hemodialysis patient leading to loss of arteriovenous access: a case report and literature review. *Nephron Extra* 2014;4:50-54
7. Lok CE, Huber TS, Lee T, Shenoy S, Yevzlin AS, Abreo K, et al. KDOQI clinical practice guideline for vascular access: 2019 update. *Am J Kidney Dis* 2020;75(4 Suppl 2):S1-S164
8. MacRae JM, Ahmed A, Johnson N, Levin A, Kiaii M. Central vein stenosis: a common problem in patients on hemodialysis. *ASAIO J* 2005;51:77-81
9. Oguzkurt L, Tercan F, Yildirim S, Torun D. Central venous stenosis in haemodialysis patients without a previous history of catheter placement. *Eur J Radiol* 2005;55:237-242
10. Caiza-Zambrano F, Palacio CM, Garbugino S, Gonzalez FM, Biolcati MB, Saucedo MÁ, et al. Central venous reflux, a rare cause of neurological manifestations in hemodialysis patients: a case report and literature review. *Neurointervention* 2022;17:58-64
11. Neglén P, Raju S. Intravascular ultrasound scan evaluation of the obstructed vein. *J Vasc Surg* 2002;35:694-700
12. Agarwal AK. Central vein stenosis. *Am J Kidney Dis* 2013;61:1001-1015
13. Stone WJ, Wall MN, Powers TA. Massive upper extremity edema with arteriovenous fistula for hemodialysis. A complication of previous pacemaker insertion. *Nephron* 1982;31:184-186
14. Osman OO, El-Magzoub AR, Elamin S. Prevalence and risk factors of central venous stenosis among prevalent hemodialysis patients, a single center experience. *Arab J Nephrol Transplant* 2014;7:45-47
15. Sticherling C, Chough SP, Baker RL, Wasmer K, Oral H, Tada H, et al. Prevalence of central venous occlusion in patients with chronic defibrillator leads. *Am Heart J* 2001;141:813-816
16. Korzets A, Chagnac A, Ori Y, Katz M, Zevin D. Subclavian vein stenosis, permanent cardiac pacemakers and the haemodialysed patient. *Nephron* 1991;58:103-105
17. Albertini CMM, Silva KRD, Leal Filho JMDM, Crevelari ES, Martinelli Filho M, Carnevale FC, et al. Usefulness of preoperative venography in patients with cardiac implantable electronic devices submitted to lead replacement or device upgrade procedures. *Arq Bras Cardiol* 2018;111:686-696
18. Lee HS, Song YR, Kim JK, Choi SR, Joo N, Kim HJ, et al. Anatomical variants of upper arm veins on preoperative mapping venography for hemodialysis access in Korean adults. *J Vasc Access* 2019;20:270-275
19. Hyland K, Cohen RM, Kwak A, Shlansky-Goldberg RD, Soulen MC, Patel AA, et al. Preoperative mapping venography in patients who require hemodialysis access: imaging findings and contribution to management. *J Vasc Interv Radiol* 2008;19:1027-1033
20. Chuang CL, Tarng DC, Yang WC, Huang TP. An occult cause of arteriovenous access failure: central vein stenosis from permanent pacemaker wire. Report of three cases and review of the literature. *Am J Nephrol* 2001; 21:406-409

## 투석용 동정맥루 문합 수술 전 정맥조영술이 정상이었던 환자들에서 발생한 중심정맥협착과 관련된 위험인자

오수정<sup>1</sup> · 정제원<sup>1\*</sup> · 최선영<sup>1</sup> · 김용재<sup>1</sup> · 노승연<sup>2</sup>

**목적** 투석용 동정맥루 문합 수술 전 정맥조영술이 정상이었던 환자들 중 수술 이후 발생한 중심정맥협착의 위험인자를 알아보려고 하였다.

**대상과 방법** 2017년 한 해 동안 수술 전 검사로 상지 정맥조영술을 시행한 411명 중, 정맥조영술이 정상이었으며 이후 동정맥루 문합 수술을 시행 받은 349명을 대상으로 하였다. 환자들의 정맥조영술 영상과 의무기록을 후향적으로 분석하였고 중심정맥협착이 발생한 환자군과 그렇지 않은 환자군을 분류하여 중심정맥협착의 위험인자에 대해 분석하였다.

**결과** 349명의 환자들 중, 22명(6.3%)에서 중심정맥협착이 발생하였다. 중간 추적 관찰 기간은 20.9개월이었다. 수술 전 정맥조영술 소견(측부혈관 동반, 노쪽피부정맥궁의 협착), 동정맥루의 위치, 그리고 동측에 투석용 카테터를 삽입한 과거력 및 삽입 기간이 중심정맥협착의 발생과 연관성이 있는 것으로 나타났다( $p < 0.05$ ). 다중회귀분석에서는 수술 전 정맥조영술에서 두 개 이상의 측부혈관의 동반, 왼쪽에 위치한 동정맥루, 그리고 동측에 투석용 카테터 삽입력이 중심정맥협착의 독립적인 위험인자로 나타났다( $p < 0.05$ ).

**결론** 수술 전 정맥조영술에서 중심정맥 협착이 관찰되지 않더라도 정맥조영술에서 두 개 이상의 측부혈관이 관찰되는 경우, 왼쪽에 동정맥루 문합 수술을 시행한 경우, 동측에 투석용 카테터 삽입 과거력이 있는 경우에는 동정맥루 문합 수술 이후 중심정맥협착의 발생 가능성이 증가한다.

<sup>1</sup>순천향대학교 서울병원 영상의학과,

<sup>2</sup>가톨릭대학교 서울성모병원 영상의학과