Original Article
pISSN 1738-2637 / eISSN 2288-2928
J Korean Soc Radiol 2016;74(2):105-113
http://dx.doi.org/10.3348/jksr.2016.74.2.105

대한영상의학회지

# Effect of Percutaneous Transluminal Angioplasty on the Stenosis of Autogenous Radiocephalic Arteriovenous Fistula for Hemodialysis

# 혈액투석용 요골동맥-요측부정맥 자가동정맥루 협착에 대한 경피적 경관 혈관성형술의 효과

Sun Min Jeong, MD[1], Jeong Ho Kim, MD[1]*, Sung Su Byun, MD[1], Jin Mo Kang, MD[2], Sang Tae Choi, MD[2], Jong Woo Kim, MD[1], Hyung Sik Kim, MD[1], Hye Young Choi, MD[1], Jae Hyung Park, MD[3]

Departments of [1]Radiology, [2]Vascular Surgery, Gachon University Gil Medical Center, Incheon, Korea
[3]Department of Radiology, Seonam University College of Medicine, Myongji Hospital, Goyang, Korea

**Purpose:** The purpose of this study was to evaluate the effectiveness of percutaneous transluminal angioplasty (PTA) on stenosis of autogenous radiocephalic arteriovenous fistula (RCF) for hemodialysis and to determine the factors influencing patency.

**Materials and Methods:** This retrospective study included 136 patients referred for PTA of RCF stenosis between March 2005 and July 2014. The technical success rate, complications, and patency rate were evaluated. The following factors were analyzed as they might influence patency: age, gender, site and duration of arteriovenous fistula, underlying disease, body mass index, hypercholesterolemia, smoking, peripheral artery or coronary artery occlusive disease, stenosis length/grade, cutting balloon, and balloon size.

**Results:** The initial technical success rate was 91.9% (125/136). Complications included vessel rupture ($n$ = 2) and vessel dissection ($n$ = 2). The patency rates at 6, 12, 24, and 48 months after PTA were 81.9, 67.1, 52.7, and 42.3%, respectively. The patency rate was higher in cases with longer (> 3 cm) stenosis ($p$ = 0.04). Use of cutting balloon and larger size of balloon catheter made the patency longer, but this difference was not statistically significant ($p$ = 0.637, 0.258).

**Conclusion:** PTA is a safe and effective way to manage stenosis in RCF. The length of stenosis was the only factor which affected the patency rate in this study.

**Index terms**
Arteriovenous Fistula
Stenosis
Percutaneous Transluminal Angioplasty
Complications
Vascular Patency

**Received** April 21, 2015
**Revised** August 31, 2015
**Accepted** October 15, 2015
***Corresponding author:** Jeong Ho Kim, MD
Department of Radiology, Gachon University Gil Medical Center, 21 Namdong-daero 774beon-gil, Namdong-gu, Incheon 21565, Korea.
Tel. 82-32-460-3063 Fax. 82-32-460-3065
E-mail: ho7ok7@gilhospital.com

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## 서론

요골동맥-요측부정맥 자가동정맥루(radiocephalic arteriovenous fistula; 이하 RCF)로 투석하는 환자에서 동정맥루의 협착은 가장 흔한 합병증이다(1). 따라서 협착으로 인한 혈역학적 경로 소실과 이환율 증가를 막기 위해 적절한 치료를 하는 것이 중요하다. 경피적 경관 혈관성형술은 덜 침습적이고 동정맥루 재수술에 필요한 다른 혈관을 보존할 수 있으며, 시술 후 바로 투석을 할 수 있다는 장점이 있어 임상에서 널리 이용되고 있다(2, 3).

요골동맥-요측부정맥 동정맥루 기능이상에 대한 경피적 경관 혈관성형술의 초기 시술 성공률은 91~95%, 1차 개통률은 6개월 58~67%, 12개월 44~51%로 보고되고 있고, 누적 개통률은 12개월 85%, 48개월 50%로 보고되고 있다(4, 5). 국내에서는 Kim 등(6)이 요골동맥-요측부정맥 동정맥루로 투석 중인 환자 중 수술 후 1년 이내에 발생하는 동정맥루 기능이상만을 대상으로 경피적 경관혈관성형술의 치료 효과를 분석하였는데, 초기 시술성공률은 94.2%였고, 1차 개통률은 6, 12, 24, 48개월에 각각 74.8, 55.8, 55.8, 55.8%였으며, 누적 개통률은 6, 12,

Copyrights © 2016 The Korean Society of Radiology

24, 48개월에 각각 89.7, 86.1, 81.8, 81.8%였다. 하지만 수술 후 1년 이내뿐만 아니라 그 이후 협착을 포함하여 요골동맥-요측부정맥 동정맥루 기능이상에 대한 경피적 경관 혈관성형술의 효과를 분석한 연구는 아직 미비하다.

자가 또는 인공동정맥루로 투석받는 환자에서 경피적 경관 혈관성형술의 개통률에 영향을 줄 수 있는 요소로 성별, 나이, 동정맥루의 위치, 당뇨병, 동정맥루 기능이상 발생 시기, 신체질량지수(body mass index), 고지혈증, 말초동맥 폐쇄질환(peripheral arterial occlusive disease), 관상동맥 폐쇄질환(coronary artery occlusive disease), 협착 정도, 협착 길이 등의 임상적·해부학적 요인들에 대해 많은 연구들이 있었고 현재까지 명확한 관련성을 보이는 요인은 없는 것으로 보고되고 있다(7-10). 하지만 임상적, 해부학적 요인들 외에 풍선카테터의 크기나 커팅풍선 사용 유무와 같은 기술적 요인들이 개통률에 영향을 미치는 지에 대한 연구는 미비하다. Kariya 등(11)은 인공동정맥루의 협착 치료에 있어서 커팅풍선을 사용하는 것이 1차 개통률을 향상시킨다고 보고한 바 있다.

본 연구에서는 요골동맥-요측부정맥 자가동정맥루의 협착에 대한 치료에 있어서 경피적 경관혈관성형술의 성공률과 개통률을 알아보고 개통률에 영향을 미치는 요소에 대해 분석하였다.

## 대상과 방법

### 대상 환자

2005년 3월부터 2014년 7월까지 본원에서 요골동맥-요측부정맥 자가동정맥루의 협착으로 인한 기능부전으로 경피적 경관 혈관성형술을 받은 136명의 환자를 대상으로 하였으며, 수술 후 1년 이내뿐만 아니라 그 이후 요골동맥-요측부정맥 자가동정맥루 협착이 생긴 경우를 모두 포함하였다. 환자는 모두 자가동정맥루 수술을 받은 후 처음 기능부전이 발생하여 혈관성형술을 받았다. 혈전성 폐쇄를 동반한 자가동정맥루, 인조혈관을 겸용하여 만든 동정맥루(composite RCF), 상완 부위에 설치한 요골동맥-요측부정맥 자가동정맥루 등은 대상 환자에서 제외하였다. 또한, 연구기간 이전에 경피적 경관 혈관성형술을 받았거나 같은 부위의 투석 기능부전으로 수술을 받은 환자는 대상에서 제외하였다.

남자가 70명, 여자가 66명이었고, 평균 연령은 56세(30~79세)였다. 말기 신부전을 일으키는 기저질환으로는 당뇨와 고혈압 모두 있는 환자 76명(56%), 고혈압만 있는 환자 28명(21%), 당뇨만 있는 환자 11명(8%)이었고, 사구체신염 7명(5%), 상염색체 우성 다낭신증 3명(2%), 선천성 발생부전 1명(1%), 폐쇄성신질환 1명(1%), 원인 미상 9명(7%)이었다(Table 1).

### 혈관성형술 전 평가

임상적으로 협착이 의심되거나 한 달에 한 번 시행하는 혈류속도 검사에서 이상이 있는 경우 도플러 초음파를 시행하였으며 도플러 초음파 검사에서 혈류속도가 400 mL/min 미만으로 감소하거나 50% 이상의 협착을 보이는 환자에 대하여 동정맥루 조영술을 시행하였다. 인접 정상혈관과 비교하여 직경이 50% 이상 줄어든 경우를 의미 있는 협착으로 간주하였다. 협착은 위치에 따라 문합부 주위 협착(perianastomosis stenosis), 원위부 정맥 협착(distal stenosis), 중심정맥 협착(central stenosis)으로 분류하였다. 문합부 주위 협착은 문합부 협착(anastomotic stenosis), 문합부 주위 정맥 협착(juxtaanastomotic stenosis), 유입동맥 협착(inflow arterial stenosis)의 3가지 그룹으로 분류하였다. 문합부 협착은 문합부(정맥과 동맥이 만나는 부위)에 협착이 있는 경우, 문합부 주위 정맥 협착은 문합부에서 3 cm 내 정맥혈관에 협착이 있는 경우, 유입 동맥 협착은 문합부에서 3 cm 내 동맥혈관에 협착이 있는 경우로 정의하였다(Fig. 1)(7). 문합부 3 cm 이후 정맥에서 협착이 시작되는 경우는 원위부 정맥 협

**Table 1. Characteristics of the Patient Population (*n* = 136)**

| | |
|---|---|
| Age (yr) | 56 (30-79)* |
| Sex, *n* (%) | |
| Male | 70 (52) |
| Female | 66 (48) |
| Underlying disease, *n* (%) | |
| DM + HTN | 76 (56) |
| HTN | 28 (21) |
| DM | 11 (8) |
| Glomerulonephritis | 7 (5) |
| ADPKD | 3 (2) |
| Congenital agenesis | 1 (1) |
| Obstructive nephropathy | 1 (1) |
| Unknown | 9 (7) |
| Stenosis site, *n* (%) | |
| Perianastomosis stenosis | 105 (77) |
| Juxtaanastomotic stenosis | 75 |
| Anastomotic stenosis | 0 |
| Arterial stenosis | 3 |
| Combined stenosis† | 27 |
| Distal stenosis | 15 (11) |
| Central stenosis | 0 (0) |
| Perianastomosis + distal or central stenosis | 15 (11) |
| Distal + central stenosis | 1 (1) |

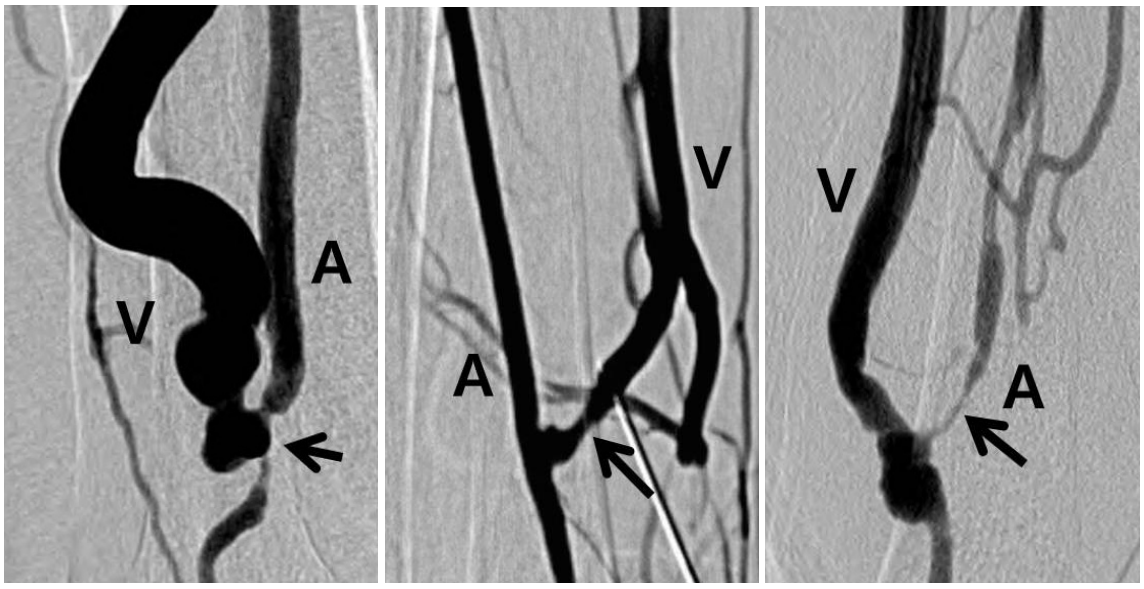
*Age range in the parenthesis.
†Combined stenosis are the cases that there are more than two stenosis in the juxtaanastomotic and aterial site, juxtaanastomotic and anastomotic site, or arterial and anastomotic site.
ADPKD = autosomal dominant polycystic kidney disease, DM = diabetes mellitus, HTN = hypertension

착으로 정의하였으며 쇄골하정맥(subclavian vein)과 무명정맥(innominate vein), 상대정맥(superior vena cava)에 협착이 있는 경우 중심정맥 협착으로 정의하였다(12).

문합부 주위 협착 105예(문합부 주위 정맥 협착 75예, 동맥협착 3예, 문합부 주위 정맥·동맥·문합부에 협착이 같이 있는 경우가 27예), 원위부 협착 15예, 중심정맥 협착 0예, 문합부 주위 협착과 원위부 또는 중심정맥 협착이 같이 있는 경우가 15예, 원위부 정맥과 중심정맥에 협착이 같이 있는 경우가 1예였다(Table 1).

### 경피적 경관 풍선확장술

2명의 영상의학과 의사(interventional radiologist)가 정맥 조영술에서 50% 이상의 협착을 보이는 모든 혈관에 대해 혈관조영 투시하에 경피적 경관 혈관성형술을 시행하였다(Fig. 2). 기능부전이 확인된 후 혈관성형술을 시행할 때까지 걸린 시간은 평균 3일(0~16일) 정도였다. 원위부 정맥을 초음파 유도하에 21-guage 바늘을 사용하여 천자하였다. 바늘을 통해 동정맥루 혈관조영을 시행한 후 미세천자도구(micro introducer kit; Dukwoo Medical, Hwaseong, Korea)를 삽입하였다. 미세확장기(microsheath) 내로 0.035인치 유도 철사(Radiofocus; Terumo Corporation, Tokyo, Japan)를 삽입한 후 7-Fr sheath (Radiofocus; Terumo Corporation, Tokyo, Japan)를 삽입하였다. 풍선확장술 전에 5000 U의 헤파린 용액을 정맥 내 주사를 통하여 주입하였다. 풍선카테터는 인접혈관과 비교하여 협착 정도를 확인한 후 협착 부위 전후 혈관 내경을 기준으로 선택하였고 반연성(semi-compliant) 풍선카테터를 사용하였다. 고압력 비연성(high pressure non-compliant) 풍선카테터는 시술자 개인 선호도에 의해 이 연구에서는 사용되지 않았다. 반연성 풍선카테터를 이용하여 1분 30초에서 5분 정도 혈관 확장을 시행하였고 압력은 파열압(bursting pressure)까지 사용하였으며 풍선의 잘록한 부위(balloon waist)가 없어질 때까지 2~3회 반복 시행하였다. 반복 시행 후에도 잘록한 부위가 없어지지 않을 경우 앞서 사용한 풍선카테터와 같은 직경의 절단풍선카테터(cutting balloon catheter; Boston Scientific, Galway, Ireland)를 사용하여 혈관 확장을 시행하였고 압력은 파열압을 넘어 잘록한 부위가 소실될 때까지 최대 14 mm Hg까지 사용하였다. 풍선카테터로 혈관 확장 후 잘록 부위가 남지 않을 경우는 더 큰 풍선카테터나 절단풍선카테터를 사용하여 혈관확장을 시행하지 않았는데, 그 이유는 혈관 직경에 적절한 풍선카테터를 사용하였으며 잘록부위가 없는데도 더 큰 풍선카테터나 절단풍선카테터를 사용할 경우 혈관박리 위험성이 높다고 판단되어 더 이상 혈관 확장을 시행하지 않았다. 중심정맥 협착이 있으나 부행혈관(collateral vessel)이 발달되어 중심정맥 협착으로 인한 증상이나 혈류장애가 없을 경우에는 풍선확장술을 시행하지 않았다.




A B C

**Fig. 1.** Angiographic evaluation of perianastomotic stenosis.
**A.** Anastomotic stenosis.
**B.** Juxtaanastomotic stenosis.
**C.** Arterial stenosis.
Arrow = stenosis site, A = artery, V = vein

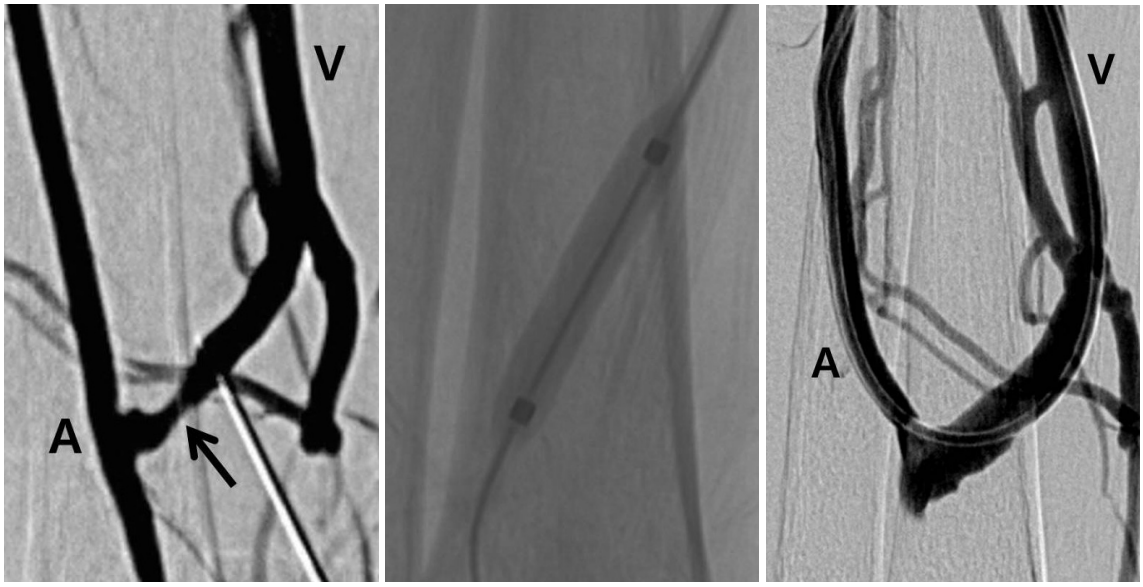



**Fig. 2.** Percutaneous transluminal angioplasty findings of stenosis of the venous limb in RCF before **(A)**, during **(B)**, and after **(C)** ballooning.
Arrow = stenosis site, A = artery, RCF = radiocephalic arteriovenous fistula, V = vein

### 자료 분석

경피적 경관 혈관성형술의 초기 시술 성공(initial technical success)은 해부학적 성공(anatomical success)과 임상적 성공(clinical success) 모두에 해당하는 경우로 정의하였다. 해부학적 성공(anatomical success)은 경피적 경관 혈관성형술 후 잔존 협착(residual stenosis)이 30% 미만일 경우로 정의하였고 임상적 성공(clinical success)은 경피적 경관 혈관성형술 후 3번 이상 투석이 가능한 경우로 정의하였다(13). 경피적 경관 혈관성형술을 받은 136명의 환자를 대상으로 기술적 성공률을 구하였고 시술 후 합병증을 알아보았다.

1차 개통(primary patency)은 경피적 경관 혈관성형술 후 다시 동정맥루 기능부전이 생겨서 경피적 경관 혈관성형술을 통해 기능부전이 교정된 경우 두 시술 사이의 간격으로 정의하였다. 누적 개통(secondary patency)은 처음 경피적 경관 혈관성형술 후 경피적 경관 혈관성형술을 통해 교정되지 않는 동정맥루 기능부전이 생겨 수술적 치료를 통해 교정을 할 경우 처음 경피적 경관 혈관성형술부터 수술적 치료까지의 간격으로 정의하였다(14).

Kaplan-Meier method를 이용하여 초기 시술에 성공한 증례에 대한 1차 개통률과 반복적 경피적 혈관성형술이 가능했던 증례에 대한 누적 개통률을 구하였으며, log-rank test를 통하여 1차 및 누적 개통률을 비교하였다. 성별, 나이(60세 미만, 이상), 동정맥루의 위치(오른팔, 왼팔), 기저질환(당뇨, 고혈압 등등), 동정맥루 기능이상 발생 시기(12개월 이전, 이후), 신체질량지수, 고지혈증과 흡연 및 말초동맥 폐쇄질환과 관상동맥 폐쇄질환의 유무, 협착 정도, 협착 길이(3 cm 미만, 이상) 등이 경피적 경관 혈관성형술 후 개통률에 영향을 미치는지 여부를 Kaplan-Meier method에 의한 log-rank test를 이용하여 분석하였으며, 다변량 분석(multivariate analysis)을 위해 Cox Regression Model을 사용하였다. 통계적 유의성 검정은 $p$값이 0.05 미만인 경우로 하였다. 초기 시술 성공 증례 중 23명에서 동정맥루 기능이상 발생 시기를 알 수 없었고, 1명에서 신체질량지수를 알 수 없어, 이 인원을 제외하고 이 요인들이 경피적 경관 혈관성형술 후 개통률에 영향을 미치는지 여부를 분석하였다. 또한 초기 시술에 성공한 증례 중 문합부 주위 정맥 협착에 대한 경피적 경관 혈관성형술에 있어서 커팅풍선의 사용 유무와 풍선 크기의 차이에 따른 개통률을 Kaplan-Meier method에 의한 log-rank test를 이용하여 분석하였다.

## 결과

경피적 경관 혈관성형술의 해부학적 성공률은 94.1%(128/136), 임상적 성공률은 96.3%(131/136)였고, 초기 시술 성공률은 91.9%(125/136)였다. 초기 시술에 실패한 증례를 분석해 보면 잔존 협착이 30% 이상이나 투석이 가능한 경우(해부학적 실패, 임상적 성공)가 6예, 잔존 협착이 30% 미만이나 투석이 3회 이상 되지 않은 경우(해부학적 성공, 임상적 실패)가 3예, 잔존 협착이 30% 이상이면서 투석이 안 된 경우가 2예(해부학적 실패, 임상적 실패) 있었다. 해부학적 실패의 원인으로는 풍선의 잘록한 부위가 소실되지 않은 경우 3예, 심한 탄성반동(elastic recoil)에 의한 잔류 협착이 있는 경우 3예, 동맥파열 1예, 환자

협조가 되지 않아 시술을 진행하지 못한 경우가 1예였으며 해부학적으로 실패한 경우에 대해 이 연구에서는 일반스텐트(bare stent) 삽입은 고려하지 않았다.

시술과 관련된 주요 합병증은 136예 중 4예(3%)에서 있었다. 그중 1예는 정맥파열로 풍선확장을 통한 압박으로 해결되었고, 1예는 동맥파열로 수술적 교정을 받았다. 그 외 2예는 혈류장애를 유발하지 않는 혈관박리로 추가적 시술을 하지 않았으며 각각 10개월과 13개월간 추적관찰하였고 이 기간 내에 혈관 박리로 인한 문제는 발생하지 않았다.

경피적 경관 혈관성형술을 성공한 예에서 6, 12, 24, 48개월 1차 개통률은 81.7, 66.8, 52.3, 42.4%였고, 누적 개통률은 98.2, 94.8, 94.8, 94.8%였다(Fig. 3).

협착 길이에 있어서 3 cm 이상인 경우 6, 12, 24, 48개월 개통률은 89.4, 74.2, 60.3, 48.8%였고, 3 cm 미만인 경우의 6, 12, 24, 48개월 개통률은 71.8, 56.8, 39.5, 31.6%였으며 이는 통계적으로 의미 있는 차이가 있었다($p$ = 0.04)(Table 2). 하지만 성별, 나이, 동정맥루의 위치, 기저질환, 동정맥루 기능이상 발생 시기, 신체질량지수, 고지혈증과 흡연 및 말초동맥 폐쇄질환과 관상동맥 폐쇄질환의 유무, 협착 정도 등에 따른 개통률 차이 중 통계적으로 유의한 경우는 없었다(Table 2). 위에서 언급한 요인들 간 개통률에 미치는 영향에 대해 다변량 분석을 시행한 결과, 협착 길이에 있어서 3 cm 이상인 경우 odds ratio 1.85로 개통률에 영향을 주는 유일한 요인이었다($p$ = 0.031).

초기 시술에 성공한 125예 중 문합부 주위 정맥에 협착이 있어 경피적 경관 혈관성형술을 받은 증례는 105예였다. 풍선카테터의 직경이 4~5 mm인 경우가 30예, 6 mm인 경우가 51예, 7~8 mm인 경우가 24예 있었다. 4~5 mm, 6 mm, 7~8 mm 풍선카테터를 사용한 경우의 6, 12, 24, 48개월 개통률은 각각 4~5 mm는 72.2, 63.9, 53.7, 53.7%, 6 mm는 85.5, 64.8, 48.5, 44.5%, 7~8 mm는 95, 85, 73.7, 53.6%였다. 풍선카테터의 직경에 따른 개통률은 의미 있는 차이를 보이지 않았다($p$ > 0.05)(Table 3, Fig. 4). 커팅풍선을 사용한 경우는 16예, 사용하지 않은 경우는 89예였다. 커팅풍선을 사용한 경우 6, 12, 24, 48개월 개통률은 92.9, 71.4, 56.3, 56.3%였고, 사용하지 않은 경우는 81.9, 68.5, 54.8, 45.2%였다. 커팅풍선의 사용 유무도 개통률에 미치는 영향에 있어서 통계적으로 유의하지 않았다($p$ > 0.05)(Table 3, Fig. 5).

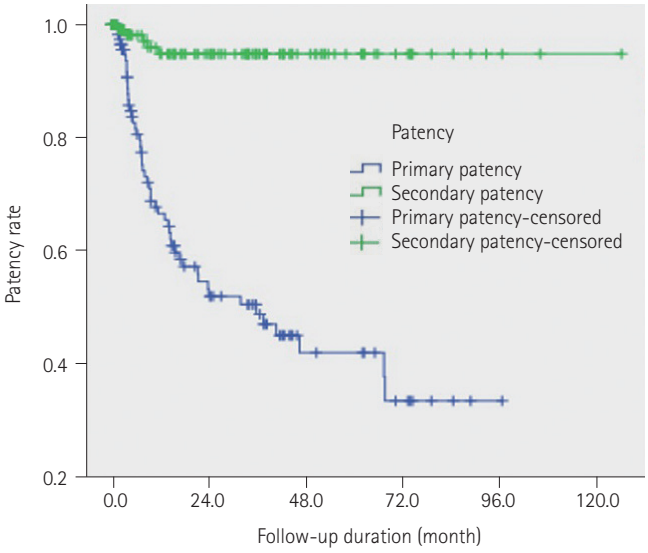



**Fig. 3.** Primary and secondary patency rates of PTA in patients with dysfunctional RCF. Missing data: patient death or incomplete follow-up data.
PTA = percutaneous transluminal angioplasty, RCF = radiocephalic arteriovenous fistula

## 고찰

혈액투석 환자에서 요골동맥-요측부정맥 동정맥루는 가장 이상적인 혈관통로로 National Kidney Foundation's Dialysis Outcomes Quality Initiative practice guideline에서는 요골동맥-요측부정맥 동정맥루, 상완동맥-요측부정맥 동정맥루, 인조혈관 혹은 척측부정맥 전위의 순으로 수술을 권장하고 있다(15). 하지만 요골동맥-요측부정맥 동정맥루는 문합부 주위를 비롯한 정맥과 동맥에 협착이 생기는 빈도가 높다는 단점이 있다. 따라서 요골동맥-요측부정맥 동정맥루를 수술하지 않고 오래 사용하는 것이 투석 경로로 이용할 수 있는 다른 혈관들을 보존하는 데 있어서 중요하다. 본 연구에서는 요골동맥-요측부정맥 동정맥루 협착을 치료하는 데 있어서 풍선확장술을 통해 협착된 혈관을 재사용할 수 있게 하는 경피적 경관 혈관성형술의 1차 및 누적 개통률을 조사하였다.

요골동맥-요측부정맥 동정맥루 기능이상에 대한 경피적 경관 혈관성형술의 초기 시술 성공률은 91~95%, 1차 개통률은 6개월 58~67%, 12개월 44~51%로 보고되고 있고, 누적 개통률은 1차 시술시보다 현저히 증가하여 12개월 85%, 48개월 50%이다(4, 5). 국내에서는 Kim 등(6)이 요골동맥-요측부정맥 동정맥루로 투석 중인 환자 중 수술 후 1년 이내에 발생하는 동정맥루 기능이상만을 대상으로 경피적 경관 혈관성형술 치료 효과를 분석하였는데 초기 시술 성공률은 94.2%였고, 6, 12, 24, 48개월 1차 개통률과 누적 개통률은 각각 74.8, 55.8, 55.8, 55.8%와 89.7, 86.1, 81.8, 81.8%였다. 본 연구에서는 수술 후 1년 이내로 한정하지 않았으며 문합부 주위 협착뿐만 아니라 요골동맥-요측부정맥 동정맥루를 가지는 환자에서 발생한 원위부 정맥과 중심정맥 협착 모두를 포함하였다. 연구 결과 초기 시술 성

**Table 2. Primary Patency Rate According to Factors in Patient with RCF**

| Risk Factor | Patency (%) | | | | *p*-Value |
|---|---|---|---|---|---|
| | 6 Month | 12 Month | 24 Month | 48 Month | |
| Sex | | | | | 0.23 |
| Female (*n* = 63) | 78.1 | 63.9 | 50.0 | 32.0 | |
| Male (*n* = 62) | 85.3 | 69.2 | 53.6 | 49.8 | |
| Age | | | | | 0.764 |
| < 60 yrs (*n* = 72) | 78.4 | 65.8 | 48.6 | 43.7 | |
| ≥ 60 yrs (*n* = 53) | 86.6 | 67.0 | 57.2 | 30.0 | |
| Site of RCF | | | | | 0.776 |
| Left (*n* = 98) | 81.0 | 66.7 | 49.8 | 44.8 | |
| Right (*n* = 27) | 83.2 | 68.5 | 63.2 | 33.7 | |
| Underlying disease | | | | | 0.705 |
| DM (*n* = 11) | 75.0 | 60.0 | 30.0 | | |
| DM + HTN (*n* = 69) | 85.9 | 68.6 | 52.6 | 46.0 | |
| HTN (*n* = 25) | 77.6 | 72.5 | 55.2 | 46.0 | |
| Other (*n* = 20) | 74.2 | 54.0 | 54.0 | 30.0 | |
| Duration of use* | | | | | 0.551 |
| ≤ 12 mo (*n* = 76) | 78.0 | 67.8 | 48.9 | 44.4 | |
| > 12 mo (*n* = 26) | 85.0 | 68.3 | 53.1 | 25.3 | |
| BMI (kg/m$^2$)† | | | | | 0.788 |
| Normal (< 25, *n* = 95) | 82.1 | 64.7 | 50.1 | 43.0 | |
| Overweight (25–29.9, *n* = 25) | 81.0 | 76.2 | 58.9 | 33.7 | |
| Obesity (≥ 30, *n* = 4) | 75.0 | 37.5 | 37.5 | 37.5 | |
| Hypercholesterolemia | | | | | 0.924 |
| Yes (*n* = 30) | 81.9 | 61.5 | 48.8 | 39.1 | |
| No (*n* = 95) | 81.4 | 68.2 | 52.8 | 43.1 | |
| Smoking | | | | | 0.363 |
| Yes (*n* = 14) | 88.9 | 88.9 | 61.0 | 61.0 | |
| No (*n* =111) | 80.8 | 64.3 | 50.8 | 40.3 | |
| PAOD | | | | | 0.878 |
| Yes (*n* = 10) | 77.8 | 66.7 | 44.4 | 44.4 | |
| No (*n* = 115) | 82.0 | 66.5 | 52.7 | 41.0 | |
| CAOD | | | | | 0.206 |
| Yes (*n* = 29) | 76.9 | 69.0 | 64.7 | 57.5 | |
| No (*n* = 96) | 83.2 | 65.5 | 46.6 | 36.8 | |
| Site of stenosis | | | | | 0.192 |
| Perianastomsis (*n* = 96) | 82.3 | 69.9 | 54.7 | 44.3 | |
| Perianastomosis + distal/central (*n* = 15) | 84.5 | 53.8 | 53.8 | 40.4 | |
| Distal/central (*n* = 14) | 71.8 | 57.4 | 57.4 | | |
| Grade of stenosis | | | | | 0.992 |
| 50–69% (*n* = 55) | 78.5 | 68.0 | 49.1 | 43.0 | |
| 70–100% (*n* = 70) | 83.6 | 65.4 | 53.3 | 41.0 | |
| Length of stenosis | | | | | 0.04 |
| < 3 cm (*n* = 57) | 71.8 | 56.8 | 39.5 | 31.6 | |
| ≥ 3 cm (*n* = 68) | 89.4 | 74.2 | 60.3 | 48.8 | |

*There are 23 cases of data loss about duration of use.
†There are one case of data loss about BMI.
BMI = body mass index, CAOD = coronary artery occlusive disease, DM = diabetes mellitus, HTN = hypertension, PAOD = peripheral arterial occlusive disease, RCF = radiocephalic arteriovenous fistula

공률은 91.9%로 이전 연구에 비하여 다소 낮게 나타났으나 6, 12, 24, 48개월 1차 개통률과 누적 개통률은 각각 82.1, 67.5, 53.2, 43.1%와 98.2, 94.9, 94.9, 94.9%로 높게 나타났다. 이전 연구들과 마찬가지로 1차 개통률에 비하여 누적 개통률이 높게 나왔으며 이를 바탕으로 생각해 볼 때, 요측부정맥 동정맥루로 투석하는 환자에서 1차 경피적 경관 혈관성형술 후 발생하는 재협착에 대하여 우선적으로 경피적 경관 혈관성형술을 시행하는 것이 바람직하다. 이전 연구와 비교하여 초기 시술 성공률이 낮았던 이유는 Kim 등(6)은 상완정맥이나 중심정맥에 발생한 병변은 제외한 반면에 본 연구에서는 이를 포함하여 초기 시술 성공률을 구하였기 때문에 문합부 협착에 비해 원위부 또는 중심정맥에 협착이 있을 경우, 이로 인해 초기 시술 성공률이 떨어질 것이라는 가정을 할 수 있다. 이에 비하여 1차 개통률과 누적 개통률이 높았던 이유는 Kim 등(6)은 수술 후 1년 이내 경피적 경관 혈관성형술을 받은 환자만을 대상으로 하여 미성숙에 의한 기능부전을 치료하는 데 있어서 경피적 경관 혈관성형술의 효과를 알아보았는데, 본 연구는 이러한 제한을 두지 않았고 따라서 미성숙에 의한 기능부전에 대한 경피적 경관 혈관성형술의 장기적 효과가 그렇지 않은 경우보다 떨어진다는 것을 생각해 볼 수 있다. 또한 본 연구에서는 혈전성 폐쇄가 동반된 경우는 제외하였다는 점에서 혈전성 폐쇄가 장기적 개통률을 떨어뜨리는 요인이 될 수 있음을 생각해 볼 수 있다.

Long 등(7)이 요골동맥-요측부정맥 동정맥루의 문합부 주위 협착에 대한 경피적 경관 혈관성형술의 개통률에 영향을 줄 수 있는 요소로 흡연과 협착의 위치를 의미 있는 요소로 거론한 바 있으나 아직 정확히 확립되지는 않았다. 그 외에 자가 또는 인공 동정맥루로 투석받는 환자에서 경피적 경관 혈관성형술의 개통률에 영향을 줄 수 있는 요소로 성별, 나이, 동정맥루의 위치, 당

**Table 3. Primary Patency Rate According to Cutting Balloon and Balloon Size in Patient with Juxtaanastomosis Stenosis of Radiocephalic Arteriovenous Fistula**

| Factor | Patency (%) | | | | *p*-Value |
|---|---|---|---|---|---|
| | 6 month | 12 month | 24 month | 48 month | |
| Cutting balloon | | | | | 0.637 |
| Yes (*n* = 16) | 92.9 | 71.4 | 56.3 | 56.3 | |
| No (*n* = 89) | 81.9 | 68.5 | 54.8 | 45.2 | |
| Balloon size | | | | | 0.258 |
| 4–5 mm (*n* = 30) | 72.2 | 63.9 | 53.7 | 53.7 | |
| 6 mm (*n* = 51) | 85.5 | 64.8 | 48.5 | 44.5 | |
| 7–8 mm (*n* = 24) | 95.0 | 85.0 | 73.7 | 53.6 | |

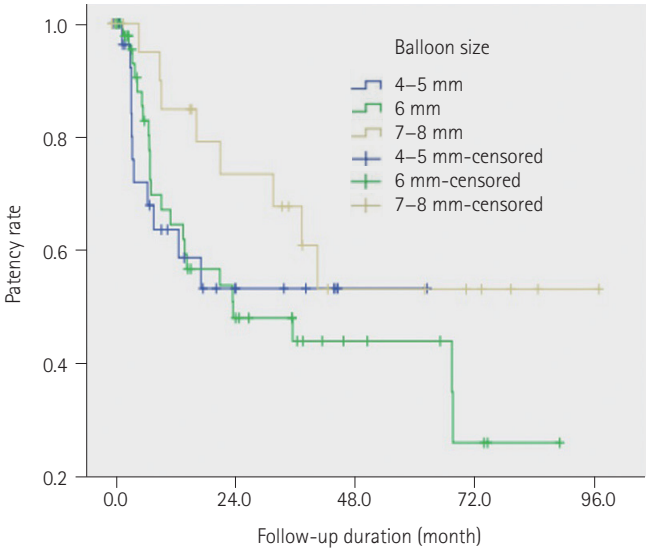



**Fig. 4.** Patency rate of PTA in juxtaanastomotic stenosis of RCF according to balloon size. Missing data: patient death or incomplete follow-up data.
PTA = percutaneous transluminal angioplasty, RCF = radiocephalic arteriovenous fistula

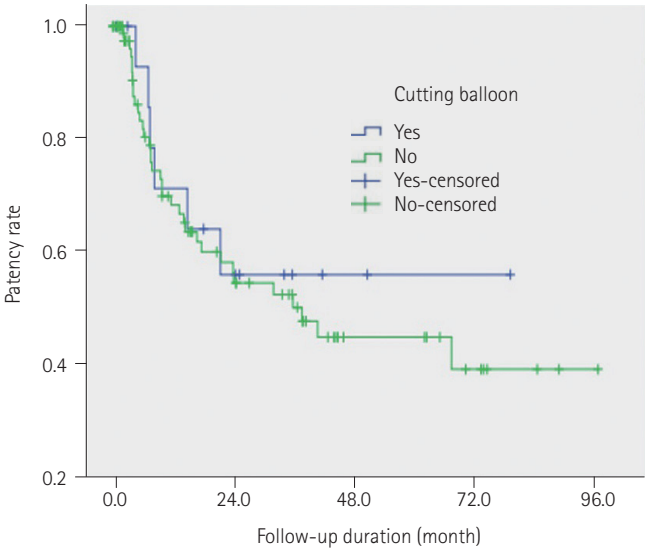



**Fig. 5.** Patency rate of PTA in the juxtaanastomotic stenosis of RCF with or without a cutting balloon. Missing data: patient death or incomplete follow-up data.
PTA = percutaneous transluminal angioplasty, RCF = radiocephalic arteriovenous fistula

뇨병, 동정맥루 기능이상 발생 시기, 신체질량지수, 고지혈증, 말초동맥 폐쇄질환, 관상동맥 폐쇄질환, 협착 정도, 협착 길이 등의 임상적·해부학적 요인들에 대해 많은 연구들이 있었으나, 현재까지 명확한 관련성을 보이는 요인은 없는 것으로 보고되고 있다(6-10). 본 연구에서는 협착의 길이가 3 cm를 기준으로 미만과 이상의 두 그룹으로 나누어 비교하였을 때, 3 cm 이상 협착이 있는 경우가 미만인 경우보다 경피적 경관 혈관성형술의 개통률이 높게 나타났으며 통계적으로도 유의성이 있는 것으로 나타났다. 다변량 분석에서도 협착 길이 3 cm 이상인 것이 유일하게 개통률에 영향을 미치는 인자였다. 이는 협착 범위가 길 경우 그렇지 않은 경우보다 과도하게 풍선확장술을 시행하는 경향이 있어 협착 범위가 3 cm 미만일 경우보다 개통률이 좋은 것으로 생각한다. 또한 협착이 긴 경우가 짧은 경우보다 협착의 강도가 심하지 않아서 이와 같은 결과가 나왔을 거라고 가정해 볼 수 있다. 본 연구에서 이에 대해서는 객관적으로 알 수 있는 자료가 없었기 때문에 추후 이에 대한 연구가 필요할 것으로 생각한다. 이 외 개통률에 영향을 미치는 다른 요소는 없는 것으로 나타났고 더 많은 증례에 대한 전향적인 연구가 필요할 것으로 생각한다.

요골동맥-요측부정맥 자가동정맥루로 투석하는 환자에게서 협착은 문합부 주위 정맥·동맥, 원위부 정맥, 중심정맥 어디에서나 생길 수 있으나 절반 이상이 문합부 주위 정맥에서 생기며, 본 연구에서도 문합부 주위 정맥에 협착이 있어 경피적 경관 혈관성형술을 받은 경우가 105예로 대다수를 차지하였다. 따라서 문합부 주위 정맥 협착에 있어서 커팅풍선의 사용 여부와 풍선카테터의 크기가 경피적 경관 혈관성형술의 개통률에 영향을 줄 수 있을 것이라는 가정하에 커팅풍선을 사용한 군과 사용하지 않은 군 간의 개통률 차이와 풍선카테터 크기에 따른 개통률 차이를 추가적으로 분석하였다. 분석 결과 커팅풍선을 사용하거나 7~8 mm 풍선카테터를 사용한 경우 개통률이 다소 높게 나타났으나 통계적으로 유의하지는 않았다. 하지만 이는 커팅풍선을 사용하거나 7~8 mm 풍선카테터를 사용한 경우가 그러하지 않은 군에 비하여 증례수가 적어 통계적 유의성이 떨어졌을 것으로 생각한다. 따라서 이에 대해서도 더 많은 증례에 대한 전향적인 연구가 필요할 것으로 사료된다. 또한 풍선카테터 크기를 고려하는 데 있어서 주변 정상 혈관과 비교하여 큰 직경을 사용했는지 아니면 작은 직경을 사용했는지 여부에 따른 개통률 차이를 비교해 볼 수 있으나, 이 연구에서는 주변 혈관의 동맥류 변화(aneurysmal change)가 심하여 직경이 다양해서 그 기준을 잡기 어려워 이에 대한 연구는 어려웠다.

본 연구의 제한점은 첫째, 단일 기관에서 시행한 후향적 연구이고 비교적 적은 수의 환자를 대상으로 하였다는 점이다. 좀 더 많은 환자군을 대상으로 영향을 줄 수 있는 요인들을 통제할 수 있는 전향적 연구를 한다면 커팅풍선의 사용 여부와 풍선카테터 크기가 개통률에 영향을 줄 수 있는 요인이 될 것이라 생각한다. 둘째, 대조군 없이 기존의 논문들에서 보고된 개통률과 비교하였는데 이는 영향을 줄 수 있는 다른 요인들을 통제하지 않은 채 한 것이고 통계적 방법이 아닌 수치상 비교만 가능하기 때문에 정확한 비교가 어려웠다는 점이다.

결론적으로 요골동맥-요측부정맥 자가동정맥루로 투석받는 환자에서 협착으로 인한 기능부전이 발생할 경우 경피적 경관 혈관성형술은 개통률을 높일 수 있는 안전하고 효과적인 치료 방법으로 생각되며, 시술 후 생기는 재협착에 대해 반복적인 시술을 통해 장기 개통률을 더욱 높일 수 있을 것으로 생각한다. 또한 동정맥루 미성숙에 의한 기능부전이 아닌 환자에서 원위부 정맥 또는 중심정맥에 협착을 동반하지 않을 경우 경피적 경관 혈관성형술의 초기 시술 성공률과 개통률을 높일 수 있을 것이라 생각한다. 하지만 개통률에 영향을 줄 수 있는 요인으로써 협착 길이에 따른 풍선확장술의 강도, 커팅풍선의 사용 여부와 풍선카테터 크기에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각한다.

## REFERENCES


1. Berkoben M, Schwab SJ. Maintenance of permanent hemodialysis vascular access patency. *ANNA J* 1995;22:17-24
2. Porile JL, Richter M. Preservation of vascular access. *J Am Soc Nephrol* 1993;4:997-1003
3. Fan PY, Schwab SJ. Vascular access: concepts for the 1990s. *J Am Soc Nephrol* 1992;3:1-11
4. Turmel-Rodrigues L, Pengloan J, Baudin S, Testou D, Abaza M, Dahdah G, et al. Treatment of stenosis and thrombosis in haemodialysis fistulas and grafts by interventional radiology. *Nephrol Dial Transplant* 2000;15:2029-2036
5. Manninen HI, Kaukanen ET, Ikäheimo R, Karhapää P, Lahtinen T, Matsi P, et al. Brachial arterial access: endovascular treatment of failing Brescia-Cimino hemodialysis fistulas--initial success and long-term results. *Radiology* 2001;218:711-718
6. Kim YO, Yoon SA, Kim YS, Kim MK, Oh HJ, Ku YM, et al. Early dysfunction of radiocephalic arteriovenous fistula: primary and secondary patency rate of percutaneous angioplasty. *Korean J Nephrol* 2003;22:414-419
7. Long B, Brichart N, Lermusiaux P, Turmel-Rodrigues L, Artru B, Boutin JM, et al. Management of perianastomotic stenosis of direct wrist autogenous radial-cephalic arteriove-

nous accesses for dialysis. *J Vasc Surg* 2011;53:108-114
8. Heye S, Maleux G, Vaninbroukx J, Claes K, Kuypers D, Oyen R. Factors influencing technical success and outcome of percutaneous balloon angioplasty in de novo native hemodialysis arteriovenous fistulas. *Eur J Radiol* 2012;81:2298-2303
9. Choi CS, Goo DE, Kim KS, Kim HH, Kim DH, Choi DL, et al. Effect of percutaneous transluminal angioplasty in insufficiency of arteriovenous fistula for hemodialysis. *J Korean Radiol Soc* 1999;40:1105-1111
10. Jung YS, Kim MD, Shin HS, Jung GS, Yoo CH, Kim HK, et al. The effect of percutaneous transluminal angioplasty on hemodialysis shunt insufficiency. *Korean J Nephrol* 2002;21:276-284
11. Kariya S, Tanigawa N, Kojima H, Komemushi A, Shomura Y, Shiraishi T, et al. Primary patency with cutting and conventional balloon angioplasty for different types of hemodialysis access stenosis. *Radiology* 2007;243:578-587
12. Beathard GA, Arnold P, Jackson J, Litchfield T; Physician Operators Forum of RMS Lifeline. Aggressive treatment of early fistula failure. *Kidney Int* 2003;64:1487-1494
13. Gray RJ, Sacks D, Martin LG, Trerotola SO; Society of Interventional Radiology Technology Assessment Committee. Reporting standards for percutaneous interventions in dialysis access. *J Vasc Interv Radiol* 2003;14(9 Pt 2):S433-S442
14. Lay JP, Ashleigh RJ, Tranconi L, Ackrill P, Al-Khaffaf H. Result of angioplasty of brescia-cimino haemodialysis fistulae: medium-term follow-up. *Clin Radiol* 1998;53:608-611
15. Vascular Access 2006 Work Group. Clinical practice guidelines for vascular access. *Am J Kidney Dis* 2006;48 Suppl 1:S176-S247

# 혈액투석용 요골동맥-요측부정맥 자가동정맥루 협착에 대한 경피적 경관 혈관성형술의 효과

정선민[1] · 김정호[1]* · 변성수[1] · 강진모[2] · 최상태[2] · 김종우[1] · 김형식[1] · 최혜영[1] · 박재형[3]

**목적:** 투석용 요골동맥-요측부정맥 자가동정맥루의 혈관 협착에 대한 경피적 경관 혈관성형술의 성공률과 개통률을 알아보고 개통률에 영향을 미치는 요인에 대하여 분석하였다.

**대상과 방법:** 2005년 3월부터 2014년 7월까지 요골동맥-요측부정맥 자가동정맥루 협착에 의한 기능부전으로 경피적 경관 혈관성형술을 받은 136명을 대상으로 후향적 연구를 하였다. 초기 시술 성공률, 합병증 및 개통률을 조사하였고 개통률에 영향을 미치는 요인으로 나이, 성별, 동정맥루의 위치, 동정맥루 기능이상 발생 시기, 기저질환, 신체질량지수, 고지혈증, 흡연, 말초동맥 혹은 관상동맥 폐쇄질환, 협착 길이와 정도, 절단풍선의 사용 유무, 풍선의 크기에 대하여 통계학적으로 분석하였다.

**결과:** 초기 시술 성공률은 91.9%(125/136)였다. 시술과 관련한 합병증은 2예의 혈관파열과 2예의 혈관박리였다. 추적검사에서 6, 12, 24, 48개월 개통률은 81.9, 67.1, 52.7, 42.3%였다. 문합 주위 협착의 길이가 3 cm 이상인 경우 개통률이 좋았다($p$ = 0.04). 절단풍선을 사용하거나 풍선이 클수록 개통률은 좋았으나 통계적으로 유의하지 않았다($p$ = 0.637, 0.258).

**결론:** 요골동맥-요측부정맥 자가동정맥루 협착에 있어서 경피적 경관 혈관성형술은 안전하고 유용하였다. 협착의 길이가 개통률에 영향을 주는 유일한 요인이었다.

가천대학교 길병원 [1]영상의학과, [2]혈관외과, [3]서남대학교 의과대학 명지병원 영상의학과