



# Prostate Artery Embolization: Treatment of Symptomatic Benign Prostatic Hyperplasia

전립선동맥 색전술: 증상이 있는 양성 전립선 비대증 치료

Jin Ho Hwang, MD , Sang Woo Park, MD\*

Department of Radiology, Konkuk University School of Medicine, Seoul, Korea

Prostatic artery embolization (PAE) is an emerging treatment option for lower urinary tract symptoms (LUTS) caused by benign prostatic hyperplasia (BPH). PAE is a minimally invasive technique and provides good results in BPH patients with moderate-to-severe LUTS. Most patients with BPH are old and have atherosclerosis. PAE can be technically challenging in these patients because of the tortuosity and small diameters of prostatic arteries. Therefore, patient selection is essential for successful results. To perform a safe procedure with no non-target embolization, precise knowledge of the prostatic arterial anatomy and meticulous techniques are important. A multidisciplinary approach by interventional radiologists and urologists is essential to achieve better outcomes.

**Index terms** Embolization, Therapeutic; Arteries; Prostate; Prostatic Hyperplasia;  
Benign Prostatic Hyperplasia

## 서론

양성 전립선 비대증(benign prostatic hyperplasia; 이하 BPH)은 남성에서 가장 흔한 양성 신생물이며, 60대 남성에서 50%, 80대 남성에서 거의 100%에 근접하는 유병률을 보이는 질환이다. 게다가 최근 기대 여명이 증가하면서 양성 전립선 비대증의 발생률은 더 증가할 수밖에 없다(1).

하부요로증상(lower urinary tract symptoms; 이하 LUTS)은 양성 전립선 비대증으로 인해 불편을 겪게 되는 증상들이며, 잔뇨감(incomplete emptying), 빈뇨(frequency), 간헐뇨(intermittency), 급박뇨(urgency), 세뇨(weak urinary stream), 복압배뇨(straining), 그리고 야간뇨(nocturia)가 있다. 이 증상들은 국제 전립선 증상 점수(International Prostate Symptom Score; 이하 IPSS)를 통해 정량화되는데 그 내용은 다음 표에 기술되어 있으며, 0~7점은 경도, 8~19점은 중등도, 20~35점은 중증으로 구분하게 된다(Table 1). 또한, 삶의

Received March 4, 2019  
 Revised March 25, 2019  
 Accepted March 27, 2019

\*Corresponding author  
 Sang Woo Park, MD  
 Department of Radiology,  
 Konkuk University  
 School of Medicine,  
 120-1 Neungdong-ro,  
 Gwangjin-gu, Seoul 05030, Korea.

Tel 82-2-2030-5487  
 Fax 82-2-2030-5549  
 E-mail psw0224@kuh.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.

## ORCID iDs

Sang Woo Park   
<https://orcid.org/0000-0003-2155-8188>  
 Jin Ho Hwang   
<https://orcid.org/0000-0002-6493-9215>

Table 1. International Prostate Symptom Score

	Not at All	Less Than 1 Time in 5	Less Than Half the Time	About Half the Time	More Than Half the Time	Almost Always
<b>Incomplete bladder emptying</b>						
Over the past month, how often have you had a sensation of not emptying your bladder completely after you finished urinating?	0	1	2	3	4	5
<b>Frequency</b>						
Over the past month, how often have you had to urinate in less than two hours after you finished urinating?	0	1	2	3	4	5
<b>Intermittency</b>						
Over the past month, how often have you found that you stopped urinating and started again several times when you urinated?	0	1	2	3	4	5
<b>Urgency</b>						
Over the past month, how difficult have you found it to hold the urge to urinate?	0	1	2	3	4	5
<b>Weak stream</b>						
Over the past month, how often have you had a weak urinary stream?	0	1	2	3	4	5
<b>Straining</b>						
Over the past month, how often have you had to push or strain to begin urinating?	0	1	2	3	4	5
<b>Nocturia</b>						
Over the past month, how many nights did you most typically get up to urinate from the time you went to bed until the time you got up in the morning?	0	1	2	3	4	5

질 점수(quality of life; 이하 QoL)는 0 (delighted)에서 6 (terrible)으로 평가하며, 배뇨증상에 따른 전반적인 만족도를 평가한다(2).

## 기존 치료

경증 하부요로증상의 경우 일반적으로 경과 관찰과 생활습관 교정을 시도한다. 약제요법은 중등도 하부요로증상이 있는 환자에서 1차적인 치료 방법이며, 알파차단제( $\alpha$ -blocker)와 5 알파 환원효소 억제제(5 $\alpha$ -reductase inhibitor)를 주로 사용한다. 알파차단제는 방광출구폐쇄(bladder outlet obstruction)를 초래하는 전립선 평활근 수축을 억제하기 위한 치료이며, 5 알파 환원효소 억제제는 전립선의 크기를 줄여서 양성 전립선 비대증 증상을 호전시키는 것을 목적으로 하는 치료다. 하지만, 기립성저혈압, 어지럼증, 피로감, 역행성 사정, 비충혈 등의 부작용이 동반될 수 있다(3). 약제치료에 효과가 없는 경우에는 결국 수술적 치료를 고려하게 된다(2).

수술적 치료는 중등도 이상의 하부요로증상, 급성 요정체(acute urinary retention), 혹은 다른 양성 전립선 비대증 관련 합병증이 있는 경우에 적절한 치료 방법이 될 수 있다. 경요도 전립선 절제술(transurethral resection of the prostate; TURP)은 수술적 치료의 표준치료방법으로 자리 잡아 왔으며, IPSS가 평균 약 70% 이상 감소할 정도로 효과적이지만, 약 20%의 환자에서 출혈, 성

기능장애, 요실금, 회색성 저나트륨혈증과 같은 합병증이 발생할 수 있다(4). 특히 80~100 g 이상의 큰 전립선인 경우 개복 전립선 적출술(open prostatectomy)을 시행해야 하는데 이는 더 침습적인 수술이다.

최근 20년간 광선택적 전립선 기화술(photoselective vaporization), 경요도 침소작술(transurethral needle ablation), 경요도적 마이크로파 치료(transurethral microwave therapy), 홀뮴 레이저 전립선종 적출술(Holmium laser enucleation of prostate; HoLEP)과 같은 최소 침습적 치료들이 각광을 받았다. 이 중에서 레이저 치료는 경요도 전립선 절제술과 비슷한 결과를 보였고, 부작용과 합병증이 적은 것으로 알려졌지만 아직 장기간 효능을 증명할 자료가 부족하다(5).

## 전립선동맥 색전술

전립선동맥 색전술은 원래 전립선 생검 후 혹은 전립선 절제술 후 발생하는 출혈을 지혈하기 위한 목적으로 1970년대부터 시행되어왔다(6). 2000년에 DeMeritt 등(7)이 전립선동맥 색전술이 양성 전립선 비대증에 대한 치료 효과가 있을 수 있다고 보고한 후, 2008년에 돼지를 대상으로 시행된 전립선동맥 색전술 연구 결과에서 전립선의 위축과 성 기능 보존을 확인했고(8), 2009년에 개를 대상으로 시행된 연구에서도 색전술 후 전립선의 위축을 확인했다(9). 2010년에 Carnevale 등(10)이 BPH에 의한 급성 요정체가 있었던 두 명의 환자를 전립선동맥 색전술로 치료한 효과를 보고한 이래로 최근 몇 년간 전립선동맥 색전술은 양성 전립선 비대증에 의해 발생하는 하부요로증상을 치료하기 위한 방법으로 새롭게 각광받고 있다.

## 기존 수술적 치료와의 비교

전립선동맥 색전술은 전통적인 수술적 치료에 비해 덜 침습적인 시술이며, 전신마취가 필요 없고 일측 총대퇴동맥 천자만으로 시술이 진행된다. 따라서 외래 기반 시술을 통한 당일 퇴원이 가능한 치료 방법이다. 또한, 시술 성공률 역시 높은 편인데, 일측 전립선동맥 색전술을 기준으로 한다면 95% 이상, 양측 색전술을 기준으로 하면 75~94% 정도의 성공률을 보인다(11, 12).

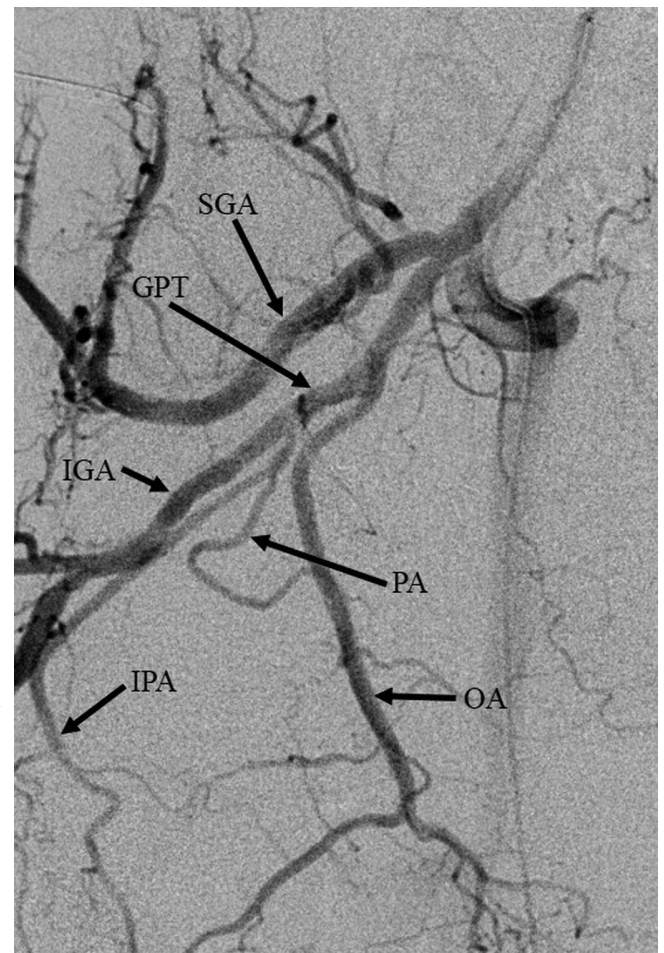
114명의 환자들을 대상으로 전립선동맥 색전술과 경요도 전립선 절제술을 비교한 무작위 대조군 연구에서는 두 그룹 모두 IPSS, QoL, 최고요속(urinary peak flow rate; 이하 Qmax), 배뇨 후 잔뇨량(postvoid residual volume; 이하 PVR)에 대해 비슷한 정도의 호전을 보였다(13). 전립선동맥 색전술군은 기술적(5.3% vs. 0%) 혹은 임상적 성공률(9.4% vs. 3.9%)이 경요도 전립선 절제술군에 비해 비록 약간 낮았지만, 출혈 혹은 경요도 절제 증후군과 같은 합병증은 경요도 전립선 절제술군에서만 나타났다. 또한, 전립선동맥 색전술군에서는 요도카테터를 삽입해야 하는 경우가 적었고, 입원기간 역시 더 짧은 것으로 보고되었다.

전립선 부피가 큰 경우(80~100 g 이상) 경요도 전립선 절제술을 시행하기 어렵고 개복 전립선 적출술을 고려해야 하는데, 전립선동맥 색전술의 경우 큰 전립선 부피가 치료의 제한점이 되지 않는다는 것은 80 g 이상의 양성 전립선 비대증 환자를 대상으로 시행되었던 연구 결과에서 이미 보고된 바 있다(14, 15).

기존 수술들은 폴리카테터 유지가 필요한 것에 반해 전립선동맥 색전술은 폴리카테터를 짧은 기간만 유지하거나 카테터 삽입 없이도 시술을 진행할 수 있어서 배뇨카테터로 인한 환자의 불편감을 줄일 수 있다.

### 전립선동맥 해부학

전립선은 전립선동맥으로부터 혈류공급을 받는데, 전립선동맥은 각 골반 측에서 단독 혹은 쌍으로 기시한다(Fig. 1). 내장골동맥의 앞분지에서 주로 기시하는데, 다양한 기시부에서 기시할 수 있고, 내음부동맥(internal pudendal artery)으로부터 가장 흔하게 기시하며(34.1%), 상방광동맥(superior vesical artery, 20.1%), 볼기/음부줄기(gluteal/pudendal trunk, 17.8%), 폐쇄동맥(obturator artery, 12.6%), 직장분지와 공통줄기(common trunk with rectal branch, 8.4%), 하둔동맥(inferior gluteal artery, 3.7%), 부음부동맥(accessory pudendal artery, 1.9%), 상둔동맥(superior gluteal artery, 1.4%)에서도 기시할 수 있다(Fig. 2) (16). 대개 크기가 작고(평균 직경,  $1.6 \pm 0.3$  mm) 구불구불한 주행을 보인다.



**Fig. 1.** An ipsilateral oblique view of the right internal iliac arteriogram demonstrates the anterior and posterior branches.

GPT = gluteal-pudendal trunk, IGA = inferior gluteal artery, IPA = internal pudendal artery, OA = obturator artery, PA = prostatic artery, SGA = superior gluteal artery



**Fig. 2.** A 76-year-old man with benign prostatic hyperplasia and lower urinary tract symptoms treated with PAE.

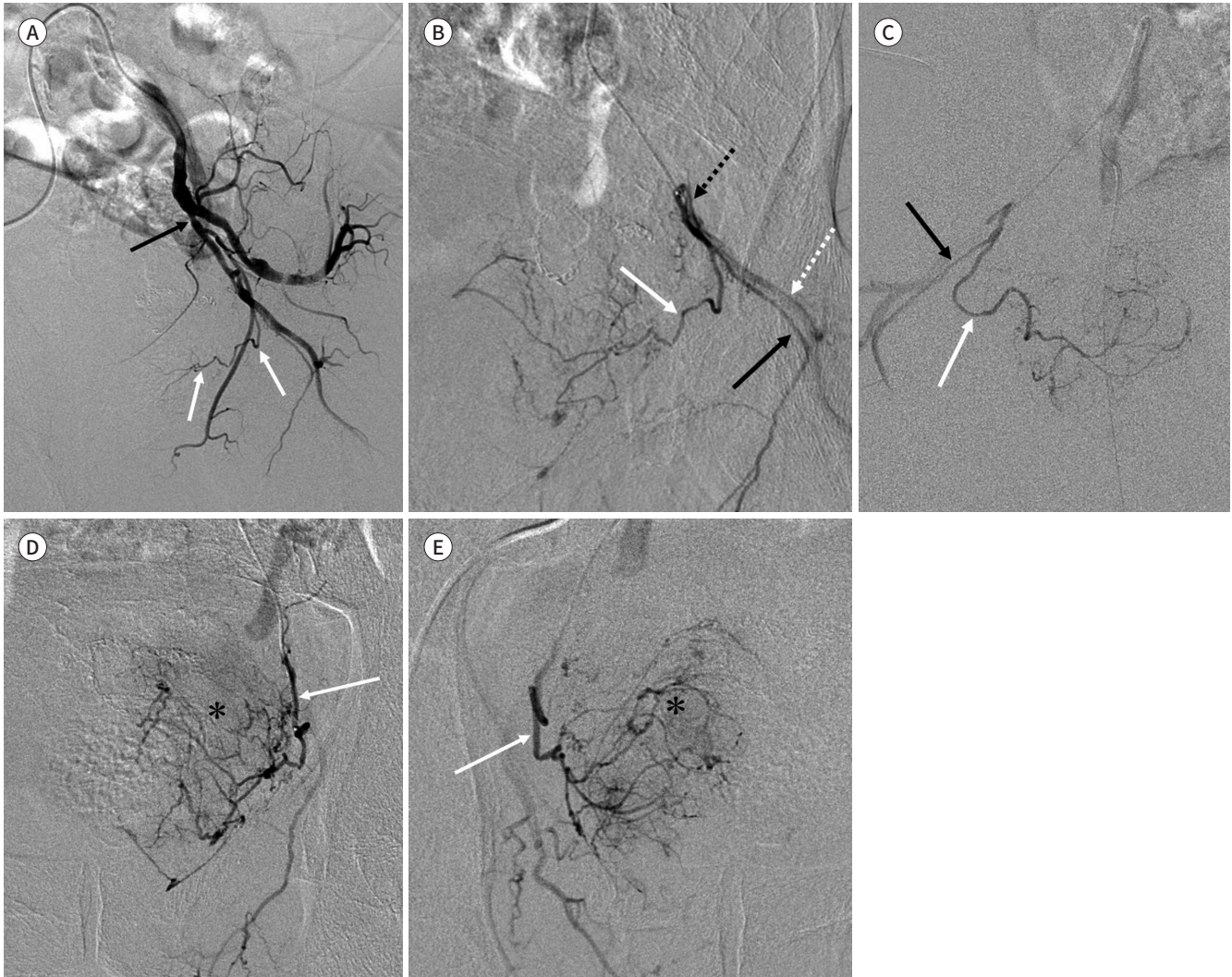
**A.** An ipsilateral oblique view of the left internal iliac angiogram shows the prostatic artery (white arrows) originating from the anterior division of the internal iliac artery (black arrow).

**B.** The left prostatic artery (white arrow) originating from the common trunk (black dotted arrow) of the internal pudendal artery (black arrow) and inferior gluteal artery (white dotted arrow).

**C.** The right prostatic artery (white arrow) originating from the internal pudendal artery (black arrow).

**D, E.** Selective angiography of both prostatic arteries (arrows) on anterior-posterior projection shows staining of the prostate gland (asterisks) with increased vascularity. A PAE with a microsphere (300–500  $\mu$ m) was performed.

PAE = prostatic artery embolization



### 전립선동맥 색전술의 기전

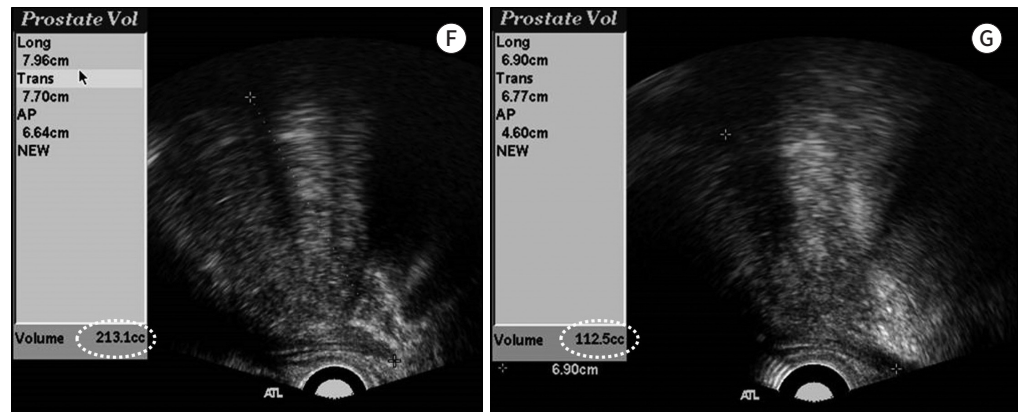
전립선동맥을 초선택한 후 색전술을 시행하게 되면 전립선의 넓은 부분에 허혈이 발생하고 비가역적인 허혈성 손상이 일어난다. 결국 허혈성 괴사 혹은 경색을 초래하고 시간이 지나면서 전립선은 위축되어 결과적으로 하부요로증상의 감소를 얻을 수 있다(17).

### 색전술 대상 환자의 선별 및 시술 전후 검사

분명 양성 전립선 비대증은 하부요로증상의 가장 흔한 원인이지만, 신경인성 방광이나 방광경

**Fig. 2.** A 76-year-old man with benign prostatic hyperplasia and lower urinary tract symptoms treated with PAE. **F, G.** Trans-rectal ultrasound before (**F**) and after (**G**) PAE shows the prostatic volumes of 213.1 cc and 112.5 cc, respectively (a reduction of 47.2% after PAE).

PAE = prostatic artery embolization



부 기능이상 혹은 구축, 괄약근협동장애, 전립선염, 간질성 방광염, 요도협착, 전립선 혹은 방광의 악성신 생물 등에 의해 발생하는 하부요로증상인 경우 전립선동맥 색전술이 제대로 된 치료법이 될 수 없으므로 환자의 선택과 시술 전 계획에 신중해야 한다.

직장수지검사는 기본적인 검사로 전립선의 크기, 악성 가능성 시사를 평가하는 데 도움을 줄 수 있다. 증상과 질환의 중증도 평가를 위해 IPSS, 국제발기기능측정기준(International Index of Erectile Function; IIEF), 그리고 QoL을 사용한다. 요역동학검사(urodynamic study)는 요류(uroflow)와 요배출(bladder emptying)을 객관적으로 평가할 수 있기 때문에 권고하는 검사이며, Qmax 값이 초당 12 mL 미만이거나 PVR 측정치가 200 mL 이상인 경우 요로폐쇄를 시사하는 소견이다(18). 전립선 특이항원(prostate specific antigen; 이하 PSA) 검사는 전립선 크기와 상관 관계를 보이는 좋은 지표이며, 질환의 경과를 예측하는 데 도움을 줄 수 있다.

시술 전 영상검사로 경직장 초음파검사, CT 혈관조영술, 그리고 MRI가 시행될 수 있는데, 이를 통해 전립선비대증과 동반된 악성종양 평가뿐만 아니라 전립선과 전립선 동맥에 대한 해부학에 대해 이해할 수 있다. 특히 CT 혈관조영술은 시술 전 색전 계획을 세우고 골반 혹은 전립선동맥 혈관해부학이 색전술에 적합하지 않거나 동맥경화증이 너무 심해서 색전술 시행이 어려운 환자들을 시술 대상에서 제외하는데 사용할 수 있다(19, 20). 경직장 초음파검사는 시술 전후 전립선 부피 감소 여부를 평가하는데 유용하다(21).

현재 환자의 선택에 있어서 적격 혹은 부적격 기준에 대한 공식적으로 확립된 가이드라인은 없는 상태로, 기관과 연구자들에 따라 상기 검사들을 탄력적으로 적용하고 있다. 하지만, 리스본 그룹의 연구자들에 의한 환자 선택 기준을 살펴보면 다음과 같다(20-22). 40세 이상의 환자를 대상으로 하며, 전립선 부피가 30 mL 이상 측정되어야 한다. 중등도 혹은 중증의 하부요로증상(IPSS 점수 18 초과 혹은 QoL 3 초과), 혹은 급성 요정체와 동반된 전립선 비대증으로 진단된 환자로, 6개월 이상의 약물치료에도 불구하고 만족스러운 반응이 없어야 한다. 악성 전립선 종양 환자인 경우(PSA 4 ng/mL 이상으로 측정되어 생검 시행 후 악성 진단)나 혈관 해부학이 전립선동맥 색전술 수행에 알맞지 않은 경우에는 시술 대상에서 제외하고, 만성 신부전, 요도협착, 큰 방광결석, 요로

감염 역시 시술 대상에서 제외한다.

## 시술 방법

시술 2주일 전에 양성 전립선 비대증 관련 약물치료를 중단하고 시술 전 전처치로 항생제와 비스테로이드성 항염증제(NSAIDs), 위산분비억제제(proton pump inhibitor) 투약을 시행한다. 전립선의 위치와 주변 구조에 대한 개념을 얻기 위해 시술 전 폴리카테터(Foley catheter) 삽입이 도움이 될 수 있다(3, 23).

국소마취하에 시술을 진행하며, 보통 우측 총대퇴동맥을 통해 시술이 이루어진다. 최근에는 좌측 요골동맥을 통해서도 안전하게 prostatic artery embolization 시술이 시행되고 있다(24). 먼저 골반혈관조영술(pelvic angiography)을 시행해서 장골동맥의 해부학적 구조와 죽상동맥경화증 여부, 정도를 평가한다. 5 Fr 카테터를 일측 내장골동맥(internal iliac artery) 근위부까지 진입시킨 후, 내장골동맥조영술을 시행하여 전립선으로 가는 동맥공급에 대해 더 자세히 평가할 수 있다. 전립선으로 가는 동맥 평가에 가장 좋은 영상은 동측 경사영상(ipsilateral oblique view, 35°)이며, 이때 미두측경사(caudocranial angulation, 10°)를 추가해서 혈관조영술을 시행하는 것이 도움이 된다(3, 20, 23).

전립선동맥을 확인한 후, 로드맵 영상을 얻어서 미세카테터(2.4 Fr 이하)와 미세유도철사(0.014 혹은 0.016인치)를 사용하여 전립선동맥을 초선택한다. 전후영상과 동측 경사영상에서 수동(manual) 혈관조영술을 시행하여 전립선동맥 내에서의 미세카테터 위치와 전립선의 혈관분포, 전립선 실질 염색(parenchymal staining)을 확인한다. 이때, 추가로 콘빔(cone-beam) CT를 시행하면 전립선동맥 해부학에 대해 정확히 확인할 수 있기 때문에 원치 않는 부위 색전(non-target embolization)을 줄일 수 있다(3, 25).

색전물질은 microsphere (300~500  $\mu\text{m}$ ) 혹은 폴리비닐알코올(polyvinyl alcohol; 이하 PVA) 입자(80~180  $\mu\text{m}$ , 180~300  $\mu\text{m}$ )를 사용하며, 각각 전립선 부피를 줄이고 LUTS 증상을 완화시키는 데 효과적이라고 보고하고 있다(11, 12, 26). Bilhim 등(27)의 연구에서는 PVA 입자의 크기가 색전술 후 결과에 영향을 미치는지에 대해 보고했는데, PVA 입자 크기는 시술 후 통증 정도와 이상반응에 영향을 주지 않지만, 더 작은 PVA 입자(80~180  $\mu\text{m}$ , 평균 100  $\mu\text{m}$ )를 사용하는 경우 PSA 수치와 전립선 부피에 있어서 더 큰 감소를 보였고, 더 큰 PVA 입자(180~300  $\mu\text{m}$ , 평균 200  $\mu\text{m}$ )를 사용하는 경우에는 더 좋은 임상 결과를 보여주었다. 최근 견해는 PVA 입자의 경우 집합(aggregation) 혹은 응집(clumping)하는 경향을 보여 원하는 색전위치보다 근위부 부위에서 색전을 초래할 수 있지만, microsphere의 경우 압축성(compressibility)이 있고 보다 원위부 혈관까지 침투가 가능해서 더 효과적인 허혈을 유도할 수 있다고 알려져 있다(28). Hwang 등(29)은 microsphere가 PVA 입자에 비해 전립선동맥 색전술 후 더 큰 전립선 부피 감소를 보인다고 보고하기도 했다. 하지만 아직까지는 전립선동맥 색전술에 사용되는 색전물질의 알맞은 크기와 색전물질 종류에 대해서 완전한 의견일치가 이루어지지 않은 상태이며, 이에 대해서는 더 많은 연구가 필요하다.

전립선동맥은 그 크기가 매우 가늘기 때문에(1~2 mm) 매우 천천히 색전물질을 주입하는 것이 원치 않는 근위부 부위 색전을 피할 수 있기 때문에 중요하다. 색전물질 주입 전에 전립선동맥과



골반동맥분지(직장동맥, 음경동맥, 방광동맥 등) 사이에 교통이 있는 것을 발견했다면 더 큰 색전 물질을 사용하거나 코일을 사용하여 이 연결을 막음으로써 원치 않는 부위 색전을 예방할 수 있으므로 더 안전한 시술을 기대할 수 있다(20, 30). 색전 종료는 완전한(complete) 혹은 거의 완전한(near complete) 혈류 정체를 얻은 시점에서 이루어진다(10, 20, 31). 색전술 후 혈관조영술을 시행하여 색전이 제대로 이루어졌는지 확인한다.

반대측 전립선동맥 역시 마찬가지로 방법으로 색전술을 시행한다.

### 전립선동맥 색전술의 효과

증상이 있는 양성 전립선 비대증 환자를 대상으로 전립선동맥 색전술을 시행한 결과 보고에서 IPSS (48%), QoL (2.6점), Qmax (38%)이 모두 호전되었고 전립선 부피(18~40%)와 PSA (30%) 역시 감소되었다고 보고하였다(3, 12, 23, 26, 31, 32). 하부요로증상의 호전 혹은 방광카테터의 제거를 의미하는 임상적 성공률은 72~95%에 이를 정도로 좋은 결과를 보였다(11, 12, 23, 26).

### 전립선동맥 색전술의 합병증과 한계

시술 후 합병증은 보통 경한 편으로 회음부 통증, 치골후부통증, 요도통과 같은 증상이 나타날 수 있지만 비스테로이드성 항염증제로 통증은 호전될 수 있다(12). 일시적으로 빈뇨, 배뇨곤란, 혈

**Fig. 3.** A 58-year-old man with benign prostatic hyperplasia and lower urinary tract symptoms treated with prostatic artery embolization.

**A.** Selective angiography of the right accessory pudendal artery (white arrows) on anterior-posterior projection shows parenchymal staining of both prostate lobes (white asterisks) supplied by fine prostatic branches (white dotted arrows). The tip of the microcatheter (black arrow) is positioned in the accessory pudendal artery just proximal to the origin of the inferior vesical artery (black dotted arrows). Arterial supply (black asterisk) to the penis is observed.

**B.** After embolization, arterial supply to the penis and prostate gland was absent. Temporary erectile dysfunction had occurred, which improved 3 weeks later without any specific treatment.





뇨, 혈정액증, 설사와 같은 증상이 발생할 수도 있다(23).

주요 합병증은 매우 드문데, 전립선 동맥 공급은 주변 골반장기, 특히 방광 및 직장 동맥과 문합 및 결순환을 보이는 경우가 있으며, 원치 않는 부위 색전에 의한 합병증이 발생할 소지가 있다. 방광벽에 작은 허혈부위로 인한 허혈조직의 수술적 제거 1례가 보고된 바 있으며(31), 다른 연구에서도 역시 작은 방광허혈에 대해 보고했지만 추적관찰에서 치료 없이도 병변의 호전이 확인되었다(12). 비뇨기계 수술 후 발생할 수 있는 전형적 합병증인 수혈을 요하는 출혈, 요실금 같은 합병증은 전립선동맥 색전술과 관련하여 아직까지 보고된 바가 없다(1, 12). 전립선동맥 색전술 후 발생하는 발기부전은 매우 드물지만, 부음부동맥(accessory pudendal artery)이 음경에 동맥공급을 담당하는 경우에 전립선동맥이 이로부터 기시하는 해부학적 변이를 보인다면 색전술 시 특히 주의를 기울여야 한다(Fig. 3) (33).

전립선동맥 색전술은 주로 고령 환자에게 이루어지기 때문에 죽상동맥경화증이 흔히 동반되며, 이로 인해 드물지만 시술과정에서 하지동맥에 혈전색전증이 발생할 수 있다.

죽상동맥경화증, 너무 작거나 심하게 꼬인 주행을 보이는 전립선동맥, 미세카테터를 색전술을 위한 안전한 위치에 놓는 것이 어려운 경우 양측 전립선동맥 색전술을 시행하지 못할 수 있다. 하지만 위와 같은 이유로 인해 일측 전립선동맥 색전술만 받은 경우에도 약 50%의 환자에서 임상적인 성공을 거둘 수 있었다는 점은 주목할 만하다(32).

전립선동맥 색전술이 성공적으로 시행되었다고 해도 모든 환자에서 의미 있는 임상증상 호전을 기대할 수 있는 것은 아니며, 약 25% 정도의 환자에서는 IPSS 감소나 Qmax의 호전이 없을 수 있다(32).

## 결론

전립선동맥 색전술은 새롭고 유망한 치료법이며, 현재까지는 단기, 중기 추적관찰 시 효과와 안전성 측면에서 비교적 좋은 결과들을 보여주고 있다. 하지만 그 안전성을 완전히 입증하기 위해 장기 추적관찰 결과가 필요하며 그 결과를 기다리고 있다.

전립선동맥 색전술은 골반동맥해부학에 대한 이해와 미세카테터 조작술의 숙련도, 역류를 피해서 원치 않는 부위 색전을 방지하기 위한 신중함이 필요한 시술이다. 또한, 시술 후 기술적 혹은 임상적 결과를 향상시키기 위해서는 시술 전 임상 평가와 이에 따른 적절한 환자 선택이 매우 중요하다.

## Conflicts of Interest

The authors have no potential conflicts of interest to disclose.

## REFERENCES

1. McWilliams JP, Kuo MD, Rose SC, Bagla S, Caplin DM, Cohen EI, et al. Society of Interventional Radiology position statement: prostate artery embolization for treatment of benign disease of the prostate. *J Vasc Interv Radiol* 2014;25:1349-1351
2. McVary KT, Roehrborn CG, Avins AL, Barry MJ, Bruskewitz RC, Donnell RF, et al. Update on AUA guideline on

the management of benign prostatic hyperplasia. *J Urol* 2011;185:1793-1803

3. Carnevale FC, Antunes AA. Prostatic artery embolization for enlarged prostates due to benign prostatic hyperplasia. How I do it. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2013;36:1452-1463
4. Mebust WK, Holtgrewe HL, Cockett AT, Peters PC. Transurethral prostatectomy: immediate and postoperative complications. a cooperative study of 13 participating institutions evaluating 3,885 patients. 1989. *J Urol* 2002;167:999-1003; discussion 1004
5. Westenberg A, Gilling P, Kennett K, Frampton C, Fraundorfer M. Holmium laser resection of the prostate versus transurethral resection of the prostate: results of a randomized trial with 4-year minimum long-term followup. *J Urol* 2004;172:616-619
6. Rastinehad AR, Caplin DM, Ost MC, VanderBrink BA, Lobko I, Badlani GH, et al. Selective arterial prostatic embolization (SAPE) for refractory hematuria of prostatic origin. *Urology* 2008;71:181-184
7. DeMeritt JS, Elmasri FF, Esposito MP, Rosenberg GS. Relief of benign prostatic hyperplasia-related bladder outlet obstruction after transarterial polyvinyl alcohol prostate embolization. *J Vasc Interv Radiol* 2000;11:767-770
8. Sun F, Sánchez FM, Crisóstomo V, Lima JR, Luis L, García-Martínez V, et al. Benign prostatic hyperplasia: transcatheter arterial embolization as potential treatment—preliminary study in pigs. *Radiology* 2008;246:783-789
9. Jeon GS, Won JH, Lee BM, Kim JH, Ahn HS, Lee EJ, et al. The effect of transarterial prostate embolization in hormone-induced benign prostatic hyperplasia in dogs: a pilot study. *J Vasc Interv Radiol* 2009;20:384-390
10. Carnevale FC, Antunes AA, Da Motta Leal Filho JM, De Oliveira Cerri LM, Baroni RH, Marcelino AS, et al. Prostatic artery embolization as a primary treatment for benign prostatic hyperplasia: preliminary results in two patients. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2010;33:355-361
11. Bagla S, Martin CP, Van Breda A, Sheridan MJ, Sterling KM, Papadouris D, et al. Early results from a United States trial of prostatic artery embolization in the treatment of benign prostatic hyperplasia. *J Vasc Interv Radiol* 2014;25:47-52
12. Carnevale FC, Da Motta-Leal-Filho JM, Antunes AA, Baroni RH, Marcelino AS, Cerri LM, et al. Quality of life and clinical symptom improvement support prostatic artery embolization for patients with acute urinary retention caused by benign prostatic hyperplasia. *J Vasc Interv Radiol* 2013;24:535-542
13. Gao YA, Huang Y, Zhang R, Yang YD, Zhang Q, Hou M, et al. Benign prostatic hyperplasia: prostatic arterial embolization versus transurethral resection of the prostate—a prospective, randomized, and controlled clinical trial. *Radiology* 2014;270:920-928
14. De Assis AM, Moreira AM, De Paula Rodrigues VC, Yoshinaga EM, Antunes AA, Harward SH, et al. Prostatic artery embolization for treatment of benign prostatic hyperplasia in patients with prostates > 90 g: a prospective single-center study. *J Vasc Interv Radiol* 2015;26:87-93
15. Kurbatov D, Russo GI, Lepetukhin A, Dubsky S, Sitkin I, Morgia G, et al. Prostatic artery embolization for prostate volume greater than 80 cm<sup>3</sup>: results from a single-center prospective study. *Urology* 2014;84:400-404
16. Bilhim T, Pisco JM, Rio Tinto H, Fernandes L, Pinheiro LC, Furtado A, et al. Prostatic arterial supply: anatomic and imaging findings relevant for selective arterial embolization. *J Vasc Interv Radiol* 2012;23:1403-1415
17. Sun F, Crisóstomo V, Báez-Díaz C, Sánchez FM. Prostatic artery embolization (PAE) for symptomatic benign prostatic hyperplasia (BPH): part 2, insights into the technical rationale. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2016;39:161-169
18. Jones P, Rai BP, Nair R, Somani BK. Current status of prostate artery embolization for lower urinary tract symptoms: review of world literature. *Urology* 2015;86:676-681
19. Bilhim T, Tinto HR, Fernandes L, Martins Pisco J. Radiological anatomy of prostatic arteries. *Tech Vasc Interv Radiol* 2012;15:276-285
20. Martins Pisco J, Pereira J, Rio Tinto H, Fernandes L, Bilhim T. How to perform prostatic arterial embolization. *Tech Vasc Interv Radiol* 2012;15:286-289
21. Fernandes L, Rio Tinto H, Pereira J, Duarte M, Bilhim T, Martins Pisco J. Prostatic arterial embolization: post-procedural follow-up. *Tech Vasc Interv Radiol* 2012;15:294-299
22. A Pereira J, Bilhim T, Duarte M, Rio Tinto H, Fernandes L, Martins Pisco J. Patient selection and counseling before prostatic arterial embolization. *Tech Vasc Interv Radiol* 2012;15:270-275
23. Pisco JM, Rio Tinto H, Campos Pinheiro L, Bilhim T, Duarte M, Fernandes L, et al. Embolisation of prostatic arteries as treatment of moderate to severe lower urinary symptoms (LUTS) secondary to benign hyperplasia: results of short- and mid-term follow-up. *Eur Radiol* 2013;23:2561-2572

24. Bhatia S, Harward SH, Sinha VK, Narayanan G. Prostate artery embolization via transradial or transulnar versus transfemoral arterial access: technical results. *J Vasc Interv Radiol* 2017;28:898-905
25. Bagla S, Rholl KS, Sterling KM, Van Breda A, Papadouris D, Cooper JM, et al. Utility of cone-beam CT imaging in prostatic artery embolization. *J Vasc Interv Radiol* 2013;24:1603-1607
26. Pisco J, Campos Pinheiro L, Bilhim T, Duarte M, Rio Tinto H, Fernandes L, et al. Prostatic arterial embolization for benign prostatic hyperplasia: short- and intermediate-term results. *Radiology* 2013;266:668-677
27. Bilhim T, Pisco J, Campos Pinheiro L, Rio Tinto H, Fernandes L, Pereira JA, et al. Does polyvinyl alcohol particle size change the outcome of prostatic arterial embolization for benign prostatic hyperplasia? Results from a single-center randomized prospective study. *J Vasc Interv Radiol* 2013;24:1595-1602.e1
28. Laurent A. Microspheres and nonspherical particles for embolization. *Tech Vasc Interv Radiol* 2007;10:248-256
29. Hwang JH, Park SW, Chang IS, Jung SI, Jeon HJ, Lho YS, et al. Comparison of nonspherical polyvinyl alcohol particles and microspheres for prostatic arterial embolization in patients with benign prostatic hyperplasia. *Biomed Res Int* 2017;2017:8732351
30. Bhatia S, Sinha V, Bordegaray M, Kably I, Harward S, Narayanan G. Role of coil embolization during prostatic artery embolization: incidence, indications, and safety profile\*. *J Vasc Interv Radiol* 2017;28:656-664.e3
31. Pisco JM, Pinheiro LC, Bilhim T, Duarte M, Mendes JR, Oliveira AG. Prostatic arterial embolization to treat benign prostatic hyperplasia. *J Vasc Interv Radiol* 2011;22:11-19; quiz 20
32. Bilhim T, Pisco J, Rio Tinto H, Fernandes L, Campos Pinheiro L, Duarte M, et al. Unilateral versus bilateral prostatic arterial embolization for lower urinary tract symptoms in patients with prostate enlargement. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2013;36:403-411
33. Henry BM, Pekala PA, Vikse J, Sanna B, Skinningsrud B, Saganiak K, et al. Variations in the arterial blood supply to the penis and the accessory pudendal artery: a meta-analysis and review of implications in radical prostatectomy. *J Urol* 2017;198:345-353

## 전립선동맥 색전술: 증상이 있는 양성 전립선 비대증 치료

황진호 · 박상우\*

전립선동맥 색전술은 양성 전립선 비대증으로 인한 하부요로증상 개선을 위한 새로운 치료 방법이다. 전립선동맥 색전술은 중등도 및 중증의 하부요로증상을 보이는 환자에게 최소 침습적인 방법으로 좋은 결과를 제공할 수 있다. 양성 전립선 비대증 환자의 대다수는 고령이며, 사행성, 죽상 경화성 및 작은 크기의 전립선 동맥은 시술의 난이도를 높이는 원인이 되므로 성공적인 결과를 기대하기 위해서는 환자 선택이 중요하다. 원치 않는 부위의 색전 없이 안전한 시술을 시행하기 위해서는 전립선동맥 해부학에 대한 정확한 지식뿐만 아니라 시술 시 세심한 기술이 필요하다. 인터벤션 영상의학과와 비뇨기과 사이에 긴밀한 협력은 더 나은 결과를 얻는 데 있어서 도움이 될 수 있다.

건국대학교 의학전문대학원 영상의학교실