

좌주간부 관동맥 중재술에 있어 선택된 환자에서 시행된 요골동맥을 이용한 중재술의 유용성

충남대학교 의과대학 충남대학교병원 순환기내과학교실

박용규 · 박재형 · 이재환 · 박형서 · 이민수 · 박수진 · 최시완 · 정진욱 · 성인환

The Clinical Feasibility of Transradial Coronary Intervention in Selective Patients Undergoing Left Main Coronary Intervention

Yong Kyu Park, MD, Jae-Hyeong Park, MD, Jae-Hwan Lee, MD,

Hyeong Seo Park, MD, Min Soo Lee, MD, Soo Jin Park, MD,

Si Wan Choi, MD, Jin-Ok Jeong, MD and In-Whan Seong, MD

Department of Internal Medicine, Chungnam National University Hospital, Daejeon, Korea

ABSTRACT

Background and Objectives : The transradial approach has been increasingly used as an alternative to conventional transfemoral intervention. However, there is little data on the efficacy of transradial coronary intervention (TRI) in left main coronary arterial (LMCA) disease. The purpose of this study was to evaluate the feasibility of TRI in selective patients undergoing percutaneous coronary intervention (PCI) for LMCA disease. **Subjects and Methods :** Between Jan 2003 and May 2005, 83 patients with LMCA stenosis were treated with PCI. Of these, 40 selected patients having undergone TRI were included in this study. **Results :** The patients included 30 males and 10 females, with a mean age of 61 ± 12 years. There were 28 cases (70%) involving coronary arteries other than the LMCA and 24 cases (60%) with bifurcation lesion involvement. In 28 cases (70%), a 6 Fr sized guiding catheter was used. No case required crossover from TRI to TFI due to procedural failure. During hospitalization, 2 patients who underwent primary PCI in the setting of STEMI died, but there were no other clinical events. **Conclusion :** In selected patients with LMCA disease, TRI can be a feasible and safe approach for PCI. (*Korean Circulation J* 2006;36:732-736)

KEY WORDS : Coronary disease ; Radial artery ; Angioplasty, transluminal, percutaneous coronary.

서 론

1989년 Campeau 등¹⁾이 요골 동맥을 이용한 관동맥 조영술을 처음으로 시도하였고, 1992년 Kiemeneij 등²⁾이 요골 동맥을 이용한 관동맥 중재술을 성공적으로 보고한 이후, 요골

동맥을 이용한 중재술은 천자 부위의 출혈성 합병증을 줄이고 조기에 활동이 가능한 장점이 있어 이의 시행 빈도가 증가되어 왔다. 최근에는 안정형 협심증의 치료 뿐만 아니라 급성 관동맥 증후군 및 급성 심근경색증의 치료에 있어서도 이의 안전성과 효율성이 보고되고 있다.³⁻¹⁰⁾

또한 비교적 넓은 내경을 갖는 유도관의 도입으로 인하여 분지 병변에 대한 동시 풍선 확장술이 가능해짐에 따라 복잡한 술기가 필요치 않는 대부분의 분지 병변에 대한 중재술이 6 French 정도의 크기를 갖는 유도관을 통해서도 가능하게 되었다.

이처럼 요골 동맥을 이용한 시술의 경험 축적과 유도관 및 기구의 발전으로 대부분의 중재술이 요골 동맥을 통하여 가

논문접수일 : 2006년 7월 7일

수정논문접수일 : 2006년 10월 17일

심사완료일 : 2006년 10월 31일

교신저자 : 성인환, 301-721 대전광역시 중구 대사동 640

충남대학교 의과대학 충남대학교병원 순환기내과학교실

전화 : (042) 280-7155 · 전송 : (042) 259-8238

E-mail : iwseong@cnu.ac.kr

능하게 되었으나,¹⁰⁻¹³⁾ 현재까지 이를 이용한 좌주간부 관동맥 협착증의 중재술에 대한 보고는 거의 없었다.¹⁴⁾

본 연구는 선택된 환자에서 요골 동맥을 이용한 좌주간부 관동맥 협착증의 중재술의 안전성과 유용성을 알아보고자 시행되었다.

대상 및 방법

대 상

2003년 1월부터 2005년 5월까지 본원에서 좌주간부 관동맥 협착증으로 중재술을 시행 받은 83명의 환자 중 대퇴 동맥을 이용하여 중재술을 시행한 43명을 제외한 후, 요골 동맥을 이용하여 중재술을 시행받은 40명(남자 30명, 평균 연령 61 ± 12 세)의 선택된 환자를 대상으로 후향적 분석을 시행하였다.

시술 방법

관동맥 조영술을 위한 천자 부위의 선택은 기본적으로 요골 동맥을 선택하였고, 만성 신부전 환자, 요골 동맥의 맥박이 잘 촉진되지 않거나 요골 동맥 천자를 통한 조영술에 실패한 환자, 이미 좌주간부 병변이 확인되어 있고 중재술을 위하여 큰 내경을 갖는 유도관(guiding catheter)이 필요한 환자, 혹은 불안정한 혈액학적 상태를 보이는 환자 등은 대퇴 동맥 천자를 통해 조영술을 시행하였다. 관상동맥 조영술 검사 상 좌주간부 병변이 확인되어 중재술을 시행하기로 결정된 환자의 경우, 시술 경로의 선택은 환자의 임상적 특성 및 혈액학적 안정성과 계획한 시술 방식을 적용하기 위해 필요한 유도관의 크기 등을 고려하여 시술자가 경험적으로 선택하였다.

요골 동맥의 천자 시, 환자의 우측 손목관절 밑부분에 타올을 말아서 우측 손목이 과신전 되도록 고정하였다. 요골 경상 돌기의 1 cm 상방에서 촉진으로 요골 동맥이 가장 잘 만져지는 곳에 2% 리도카인으로 국소 마취를 시행한 다음 유도관의 삽관이 용이하도록 적당히 피부를 절개하였다. 요골 동맥에는 6 French 크기를 갖는 두 가지 종류의 유도초(Check-Flo®, Cook Inc., Bloomington IN, USA 혹은 Radifocus®, Terumo Corp., Tokyo, Japan)를 시술자의 선택에 따라 이용하였는데, 두 제품에 포함되어 있는 21 Gauge 혹은 18 Gauge 천자용 바늘을 사용하여 요골 동맥을 천자한 후 50 cm 길이의 유도선을 조심스럽게 진행시키고 이를 따라 유도초를 삽입하였다. 유도초 삽입 후 요골 동맥의 연축을 방지하기 위하여 verapamil 200 μ g과 nitroglycerin 100 μ g을 생리식염수 10 mL에 희석하여 동맥 내로 주사하였다. 관상동맥 조영술은 5 French 크기의 Judkins 혹은 Amplatz 진단용 유도관(Cordis Corp., Miami FL, USA)을 이용하여 시행하였다. 관동맥 조영술 사진을 분석한 다음 좌주간부 관동맥 병변이 확인되면 요골 동맥을 이용하여 중재술을 시행하기로 결정된 환자 중 일부는 유도초를 7 French 크기로 교체

하였으며, 대퇴 동맥을 통한 중재술을 시행하기로 결정한 환자인 경우는 새로 대퇴부의 동맥 천자를 시도하였다.

요골 동맥을 통한 중재술은 6 French 혹은 7 French 크기의 Judkins, Amplatz 혹은 EBU 유도관(Medtronic Inc., Minneapolis MN, USA)을 이용하여 좌주간부 기시부에 삽관한 후 이를 통해 중재술을 시행하였다. 중재술이 끝나면 유도관 및 유도초를 제거하고 거즈를 작게 말아 천자 부위에 고정시킨 후 반창고로 천자 부위를 강하게 압박하였다. 손목 관절의 운동제한 이외에는 환자의 활동을 제한시키지 않았다. 압박대는 4시간 후 풀어서 지혈 상태를 확인하였고, 이때 요골 동맥의 맥박과 피하 출혈 유무를 평가하였으며, 다음날 아침에 출혈유무를 재차 확인하였다.

요골동맥을 이용한 좌주간부 중재술의 방식은 기본적으로 풍선 확장술 후 스텐트를 삽입하는 것을 원칙으로 하였고, 일부 환자에서는 시술자의 선택에 따라 직접 스텐트 삽입술을 시행하였다. 좌주간부 분지 병변인 경우는 stent cross-over를 시행한 후 필요에 따라 kissing balloon angioplasty를 추가로 시행하는 것을 기본으로 하였다. 이 외에 stepwise crushing technique 혹은 reverse crushing technique을 고려하였다.

용어의 정의

시술의 성공은 중재술 후 혈관 내경의 협착이 30% 이하이면서 주요 심장 합병증(ST 분절 상승 심근경색증, 응급 우회수술, 사망, 재협착에 의한 재시술)이 없는 경우로 정의하였고, 시술과 관련된 ST 분절 비상승 심근경색증은 심근 효소인 creatinine kinase-MB 수치가 기저치의 3배 이상 증가하여 정상 상한치보다 높아진 경우로 정의하였다.

Table 1. Baseline clinical characteristics

Patients	Radial (n=40)
Age (years)	61 \pm 12
Male	30 (75%)
Hypertension	23 (57%)
Diabetes mellitus	10 (25%)
Total cholesterol >200 mg/dL	10 (25%)
Current smoking	20 (50%)
Family history	6 (15%)
Ejection fraction (%)	56 \pm 14
Serum creatinine (mg/dL)	1.1 (0.8-2.6)
Previous PCI	13 (33%)
Previous CABG	3 (8%)
Previous MI	4 (10%)
Previous CVA	3 (8%)
Clinical diagnosis	
AMI	10 (25%)
Unstable angina	19 (48%)
Stable angina	11 (27%)

PCI: percutaneous coronary intervention, CABG: coronary artery bypass graft, CVA: cerebrovascular accident, AMI: acute myocardial infarction, MI: myocardial infarction

결 과

대상 환자의 임상적 특성

대상 환자의 임상적 특성은 Table 1에 기술되어 있다. 전체 40명 환자의 평균 연령은 61 ± 12 세였고, 임상 진단은 불안정 협심증이 19예(48%)로 가장 많았다.

시술경로의 선택

연구기간 동안 좌주간부 중재술을 시행받은 83명의 환자 중 대퇴 동맥을 통한 중재술이 이루어진 43명의 이유는 시술의 복잡성으로 인하여 큰 유도관이 필요한 경우가 23예(crushing 기법 12예, kissing stent 기법 7예, 죽종제거술이 필요한 경우 4예)로 가장 많았고, 좌심실 수축 기능 부전 6예, 요골 동맥을 통한 관동맥 조영술 후 단계적 시술 시 대퇴 동맥을 선택한 경우 9예, 혈액 투석을 시행하는 만성 신부전 3예, 요골 동맥 천자 실패 1예 및 구부러진 쇄골하 동맥으로 요골 동맥을 통한 중재술이 불가능했던 경우 1예 였다. 나머지 40명의 요골 동맥을 통한 중재술을 시도한 환자 중 중재술 도중 여의치 않아 대퇴 동맥을 재천자한 경우는 없었으며, 요골 동맥을 천자했다는 이유로 인하여 초기에 계획했던 중재술의 방식을 시술 도중 수정한 예도 없었다.

관동맥 조영술 상 병변의 특징

관동맥 병변의 특징은 Table 2에 기술되어 있다. 대상 환자의 관동맥 조영술 결과, 좌주간부 동맥 이외의 혈관에 협착이 동반된 경우가 28예(70%)였고, 좌주간부의 분지부를 침범한 병변이 있었던 경우가 24예(60%)였다.

Table 2. Angiographic characteristics

	Radial (n=40)
Other vessel involvement	
LMCA only	12 (30%)
Other vessel	28 (70%)
LMCA+1VD	8 (20%)
LMCA+2VD	8 (20%)
LMCA+3VD	12 (30%)
Lesion type	
A	2 (5%)
B1	12 (30%)
B2	12 (30%)
C	14 (35%)
Tortuosity	18 (45%)
Calcification	8 (20%)
Total occlusion	5 (13%)
Thrombus	5 (13%)
Bifurcation	24 (60%)
Type 1	6
Type 2	17
Type 3	1

LMCA: left main coronary artery, VD: vessel disease

관동맥 중재술

관동맥 중재술의 특징은 Table 3에 기술되어 있다. 사용된 유도관 크기는 6 Fr가 28예(70%)로 가장 많았다. 좌주간부 관동맥 기시부 혹은 중간부 병변을 가진 17예의 환자 중 8명은 풍선 확장술, 1명은 cutting ballooning angioplasty후 스텐트 삽입술을 시행하였고, 8명은 풍선 확장술 없이 직접 스텐트를 삽입하였다. 좌주간부 분지 병변 24예의 치료는 하나의 스텐트를 이용한 stent cross-over로 모든 환자의 치료가 완료되었으며, 이 중 13예(54%)에서 6 Fr 유도관을 사용하였다. 10예에서는 kissing balloon angioplasty를 시행하였는데, 이 중 4예는 6 Fr 유도관으로 stent cross-over후 추가적인 kissing balloon angioplasty가 가능하였다. 대동맥 내 풍선 펌프는 2예(5%)에서 삽입되었고, 승압제는 6예(15%)에서 사용되었다. 시술에 소요된 시간은 평균 25 ± 6 분이었다.

시술 성적 및 임상 추적 관찰

시술 성적 및 임상 추적 관찰 결과는 Table 4에 기술되어 있다. 전체 대상 환자 중 2명의 환자가 입원 도중 사망하였는데 모두 ST 분절 상승 급성 심근경색증으로 일차적 관동맥 중재술을 시행 받았던 환자로 좌심부전에 의해 사망하였다.

Table 3. Procedural data

	Radial (n=40)
Procedural time (min)	25 ± 6
Amount of contrast (mL)	181 ± 55
Size of guiding catheter (Fr)	6.3 ± 0.4
6 Fr	28 (70%)
7 Fr	12 (30%)
Kinds of guiding catheter	
Judkins	7 (18%)
EBU	33 (82%)
Double guidewire	15 (37%)
Lesion preparation	31 (78%)
None	9 (22%)
Balloon angioplasty	29 (73%)
Cutting balloon angioplasty	2 (5%)
Technique of stenting	
Not crossing	12 (30%)
Stent cross-over	28 (70%)
Cross-over only	18
Final kissing balloon angioplasty	10
Number of stents (n)	
1	38
2	2
Size of stent (mm)	3.57 ± 0.35
Length of stent (mm)	21.4 ± 9.0
IABP	2 (5%)
Inotropes	6 (15%)

IABP: intraaortic balloon pump

Table 4. Procedural outcome

	Radial (n=40)
Procedural success	38 (95%)
Admission duration after PCI	1.9 ± 2.2
In hospital complications	
Access site bleeding	0 (0%)
Death	2 (5%)
Non-Q MI	3 (8%)
TVR	0 (0%)
1 year follow-up	
Cardiac death	2 (5%)
Noncardiac death	1 (3%)
AMI	0 (0%)
CVA	0 (0%)
TLR	6 (15%)

PCI: percutaneous coronary intervention, AMI: acute myocardial infarction, TVR: target vessel revascularization, CVA: cerebrovascular accident, TLR: target lesion revascularization, MI: myocardial infarction

이 외의 환자에서 입원기간 중 주요 심장 합병증은 발생되지 않아서 시술의 최종 성공률은 95%였으며, 퇴원 후 1년 추적 관찰 상 심혈관 질환에 의한 사망 및 급성 심근경색증이 발생한 예는 없었다.

고 찰

이번 연구에서 혈액학적으로 안정적인 좌주간부 관동맥 협착증 환자에서 비교적 단순한 병변형태를 보이며 요골동맥을 이용한 중재술이 가능하다고 판단될 경우, 요골동맥을 이용한 좌주간부 중재술이 비교적 안전하고 효과적임을 알 수 있었다.

요골 동맥을 이용한 중재술은 천자 부위의 출혈성 합병증이 적고, 초기에 활동이 가능하여 입원기간 및 비용을 줄일 수 있다고 알려져 있으나,¹⁵⁾¹⁶⁾ 요골 동맥은 크기가 작고 유도관의 선택에 제한이 있기 때문에 과거에는 시술의 시행에 있어 제약점이 있었다. 하지만 최근에는 요골 동맥을 이용한 중재술의 기술적 발전 및 경험의 축적, 새로운 유도관의 도입으로 인하여 시술의 성공률이 향상되었다. Yoo 등¹⁷⁾은 요골 동맥을 이용하여 관동맥 조영술을 시행받은 1,488명의 한국인을 대상으로 하여 요골동맥의 평균 직경에 대하여 보고하였는데, 평균 직경이 2.60 ± 0.41 mm으로 6 Fr 유도관이 충분히 통과할 수 있는 크기임을 보고하였다. 본 연구에서도 대부분의 환자에서 6 Fr 유도관을 사용하여 큰 어려움 없이 중재술을 마칠 수 있었다.

좌주간부 관동맥 협착증에 대한 중재술을 시행하는 경우 분지 병변의 치료에 복잡한 시술이 필요한 경우가 많고 혈액학적으로 위험성이 높기 때문에 요골 동맥을 이용한 중재술에 대한 보고는 거의 없는 실정이다. Ziakas 등¹⁴⁾이 심인성 속이 동반되지 않은 좌주간부 협착증 환자 80명 중 요골 동맥을 통한 중재술을 시행받은 27명을 후향적으로 분석하여 시

술성공률 96.3%, 시술시간 67.0 ± 27.6 분, 입원 중 및 6개월 추적관찰 상 주요 심장 합병증의 발생률 14.8%로 안전성과 효율성을 보고한 바 있다. 이 외에는 요골 동맥을 통한 좌주간부 협착증의 중재술에 대해 보고된 예가 없었다.

본 연구는 좌주간부 협착증 환자에서 선택적으로 요골동맥을 통한 관동맥 중재술을 시행받은 40명의 환자를 후향적으로 분석하였으며, 높은 시술 성공률과 비교적 적은 심혈관계 주요 합병증의 발생을 확인하였으며, 복잡한 시술이 필요하지 않은 환자에서는 요골 동맥을 통한 좌주간부 관동맥 중재술이 비교적 안전하고 효과적으로 시행되었음을 보여주었다.

본 연구에서는 24예(60%)에서 분지 병변에 대한 치료가 이루어졌고, 모두 하나의 스텐트를 이용하는 stent cross-over 기법을 시행하였으며, 이 중 54%에서 6 Fr 유도관을 사용하였다. 또한 stent cross-over 후 일부 환자에서 6 Fr 유도관을 통해서도 kissing balloon angioplasty가 가능하였다. 따라서 요골 동맥을 통해서도 복잡한 시술이 필요치 않은 좌주간부 분지 병변을 쉽게 치료할 수 있을 것으로 생각된다.

40명의 환자 중 천자 부위에 출혈성 합병증이 나타난 경우는 없었는데, 연구에 포함된 환자수가 적어서 본 연구에서 평가하기는 어려울 것으로 생각된다.

본 연구는 비교적 적은 환자군에서 시행되었고 대퇴동맥군과의 비교가 이루어지지 않은 제한점이 있어, 요골동맥을 통한 중재술의 장점인 천자부위의 합병증이나 입원 기간 등을 확인하지는 못하였다. 그러나 복잡하지 않은 좌주간부 분지 병변의 중재술을 시행하는 경우 요골 동맥을 통해서도 효과적으로 중재술이 이루어질 수 있음을 확인하였고, 국내에서는 처음으로 요골 동맥을 통한 좌주간부 관동맥 중재술의 안전성과 유용성을 연구한 논문이라는데 의의를 갖는다.

요 약

배경 및 목적 :

요골 동맥을 이용한 관동맥 중재술은 안전하고 효과적인 방법으로서 시행 빈도가 증가되어 왔다. 그러나, 이를 통한 좌주간부 관동맥 중재술에 대한 보고는 거의 없었다. 본 연구는 선택된 환자에서 요골 동맥을 이용한 좌주간부 관동맥 중재술의 안전성과 유용성을 알아보고자 시행되었다.

방 법 :

2003년 1월부터 2005년 5월까지 본원에서 좌주간부 관동맥 협착증으로 중재술을 시행 받은 83명의 환자 중 대퇴 동맥을 이용하여 중재술을 시행한 43명을 제외한 후, 요골 동맥을 이용하여 중재술을 시행 받은 40명의 선택된 환자를 대상으로 후향적 분석을 시행하였다.

결 과 :

대상환자의 평균 나이는 61 ± 12 세였으며, 남자가 30명이었다. 대상 환자의 관동맥 조영술 결과, 좌주간부 동맥 이외의 혈관에 협착이 동반된 경우가 28예(70%)였고, 분지 병변이

있었던 경우가 24예(60%)였다. 사용된 유도관 크기는 6 Fr가 28예(70%)로 가장 많았다. 요골 동맥을 통한 중재술을 시도한 환자 중 중재술 도중 여의치 않아 대퇴 동맥을 재천자한 경우는 없었다. 전체 대상 환자 중 2명의 환자가 입원 도중 사망하였고, 이 외의 환자에서 입원기간 중 주요 심장 합병증은 발생되지 않았다.

결론:

복잡한 시술이 필요하지 않은 선택된 환자의 경우, 요골 동맥을 이용한 좌주간부 관동맥 중재술은 안전하고 효과적으로 이용될 수 있을 것으로 사료된다.

중심 단어 : 관동맥 질환 ; 요골동맥 ; 경피적 관동맥, 혈관성 형술.

REFERENCES

- 1) Campeau L. Percutaneous radial artery approach for coronary angiography. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1989;16:3-7.
- 2) Kiemeneij F, Laarman GJ, de Melker E. Transradial artery coronary angioplasty. *Am Heart J* 1995;129:1-7.
- 3) Kiemeneij F, Laarman GJ, Odekerken D, Slagboom T, van der Weiken R. A randomized comparison of percutaneous transluminal coronary angioplasty by the radial, brachial and femoral approaches: the access study. *J Am Coll Cardiol* 1997;29:1269-75.
- 4) Wu CJ, Lo PH, Chang KC, Fu M, Lau KW, Hung JS. Transradial coronary angiography and angioplasty in Chinese patients. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1997;40:159-63.
- 5) Kim MH, Cha KS, Kim JS. Transradial interventions in coronary artery disease: comparison with transfemoral interventions. *Korean Circ J* 1998;28:1941-52.
- 6) Lee SG, Cheong SS, Shin JK, et al. Trans-radial coronary stenting in two hospital: comparison with trans-femoral approach. *Korean Circ J* 2000;30:827-32.
- 7) Agostoni P, Biondi-Zoccai GG, de Benedictis MI, et al. Radial versus femoral approach for percutaneous coronary diagnostic and interventional procedures: systematic overview and meta-analysis of randomized trial. *J Am Coll Cardiol* 2004;44:349-56.
- 8) Mann T, Cubeddu G, Bowen J, et al. Stenting in acute coronary syndromes: a comparison of radial vs. femoral access sites. *J Am Coll Cardiol* 1998;32:572-6.
- 9) Louvard Y, Ludwig J, Lefèvre T, et al. Transradial approach for coronary angioplasty in the setting of acute myocardial infarction: a dual center registry. *Catheter Cardiovasc Interv* 2002;55:206-11.
- 10) Saito S, Tanaka S, Hiroe Y, et al. Comparative study on transradial approach vs. transfemoral approach in primary stent implantation for patients with acute myocardial infarction: results of the test for myocardial infarction by prospective unicenter randomization for access sites (TEMPURA) trial. *Catheter Cardiovasc Interv* 2003;59:26-33.
- 11) Hamon M, Sabatier R, Zhao Q, Niculescu R, Valette B, Grollier G. Mini-invasive strategy in acute coronary syndromes: direct coronary stenting using 5 Fr guiding catheters and trans-radial approach. *Catheter Cardiovasc Interv* 2002;55:340-3.
- 12) Dahm JB, Vogelgesang D, Hummel A, Staudt A, Völzke H, Felix SB. A randomized trial of 5 vs. 6 French trans-radial percutaneous coronary interventions. *Catheter Cardiovasc Interv* 2002;57:172-6.
- 13) Burzotta F, Hamon M, Trani C, Kiemeneij F. Direct coronary stenting by transradial approach: rationale and technical issues. *Catheter Cardiovasc Interv* 2004;63:215-9.
- 14) Ziakas A, Klinke P, Mildemberger R, et al. Comparison of the radial and femoral approaches in left main percutaneous coronary intervention: a retrospective study. *Int J Cardiovasc Intervent* 2005;7:93-6.
- 15) Jeon SH, Lee YS, Chang JE, et al. Safety of transradial coronary intervention with early discharge in selected patients. *Korean Circ J* 2001;31:1013-8.
- 16) Oh HL, Gwon HC, Lee SM, et al. Safety of one-day admission transradial coronary intervention. *Korean Circ J* 2004;34:647-54.
- 17) Yoo BS, Yoon J, Ko JY, et al. Anatomical consideration of the radial artery for transradial coronary procedures: arterial diameter, branching anomaly and vessel tortuosity. *Int J Cardiol* 2005;101:421-7.