

Wolff-Parkinson-White 증후군 환자의 심근 관류 이상

동아대학교 의과대학 핵의학교실¹, 내과학교실²
 강도영¹ · 차광수² · 한승호² · 박태호² · 김무현² · 김영대²

Abnormal Perfusion on Myocardial Perfusion SPECT in Patients with Wolff-Parkinson-White Syndrome

Do-Young Kang, M.D.¹, Kwang-Soo Cha, M.D.², Seung-Ho Han, M.D.², Tae-Ho Park, M.D.²,
 Moo-Hyun Kim, M.D.², Young-Dae Kim, M.D.²

Departments of Nuclear Medicine¹ and Internal Medicine², Dong-A University College of Medicine, Busan, Korea

Purpose: Abnormal myocardial perfusion may be caused by ventricular preexcitation, but its location, extent, severity and correlation with accessory pathway (AP) are not established. We evaluated perfusion patterns on myocardial perfusion SPECT and location of AP in patients with WPW (Wolff-Parkinson-White) syndrome. **Materials and Methods:** Adenosine Tc-99m MIBI or Tl-201 myocardial perfusion SPECT was performed in 11 patients with WPW syndrome. Perfusion defects (PD) were compared to AP location based on ECG with Fitzpatrick's algorithm or electrophysiologic study and radiofrequency catheter ablation. **Results:** Patients had atypical chest discomfort or no symptom. Risk of coronary artery disease (CAD) was below 0.1 in 11 patients using the nomogram to estimate the probability of CAD. Coronary angiography was performed in 4 patients (mid-LAD 50% in one, normal in others). In 4 patients, AP localization was done by electrophysiologic study and radiofrequency catheter ablation (RFCA). Small to large extent ($11.0 \pm 8.5\%$, range: 3~35%) and mild to moderate severity ($-71 \pm 42.7\%$, range: -217~-39%) of reversible (n=9) or fixed (n=1) perfusion defects were noted. One patient with right free wall (right lateral) AP showed normal. PD locations were variable following the location of AP. One patient with left lateral wall AP was followed 6 weeks after RFCA and showed significantly decreased PD on SPECT with successful ablation. **Conclusion:** Myocardial perfusion defect showed variable extent, severity and location in patients with WPW syndrome. Abnormal perfusion defect showed in most of all patients, but it did not seem to be correlated specifically with location of accessory pathway and coronary artery disease. Therefore myocardial perfusion SPECT should be interpreted carefully in patients with WPW syndrome. (Korean J Nucl Med 39(1):9-14, 2005)

Key Words: WPW syndrome; myocardial perfusion SPECT; accessory pathway

서 론

WPW 증후군(Wolff-Parkinson-White syndrome)은 심실 조기 흥분의 대표적인 질환으로 1930년에 Wolff, Parkinson, White에 의해 처음 기술되었으며,¹⁾ 이 질환은 정상전도로 외에 방실간 우회로 즉 부전도로(accessory pathway)가 있어서 이 부전도로를 통한 전기자극으로 심방

이나 심실이 조기 흥분한다. 부전도로는 근육조직으로 구성되어 있어 방실 결절보다 전도속도가 빨라 동성 및 심방성 전기 자극이 심실에, 심실성 전기자극이 심방에 정상보다 빨리 전도되어 발작성 심상실성 빈맥이나 심방세동이 흔히 발생한다.²⁻⁶⁾

부전도로의 불응기(refractory period)가 짧은 경우에는 이런 부정빈맥이 부전도로를 통해 심실로 모두 전달되어 심박수가 분당 250회 이상으로 뛸 수 있기 때문에 이때는 혈액역학적으로 불안정해지거나 심실세동을 유발할 수가 있으므로⁷⁾ WPW증후군 환자에서 빈맥이나 심방세동이 있을 때에는 임상적으로 매우 중요한 문제를 야기할 수가 있다.

또한 이런 조기 흥분 증후군 환자에서는 비정상적인 심근관류(myocardial perfusion)를 보이는 경우가 많다고 알려져 있으나^{8,9)} 실제로 관상동맥질환과 연관성이 있는지는 확실하지 않다. 뿐만 아니라 심근관류 이상의 위치(location),

• Received: 2004. 12. 6. • Accepted: 2005. 2. 3.

• Address for reprints: Kwang-Soo Cha, M.D., Internal Medicine, College of Medicine, Dong-A University, #1 3-ga Dongdaesindong, Seo-gu, Busan 602-715, Korea
 Tel: 82-51-240-5630, Fax: 82-51-242-7237
 E-mail: dykang@dau.ac.kr

* 이 논문은 2000학년도 동아대학교 학술연구비(신진과제)에 의하여 연구되었음.

Table 1. Clinical characteristics with risk factors and probability of significant CAD in patients with WPW syndrome

Case	Sex/Age	Sx	Smoking	HT	DM	Dyslipidemia	Probability of significant CAD
1	M/30	chest pain	yes	no	no	no	0.10
2	M/41	asx	yes	no	no	no	0.02
3	M/39	atypical chest pain	yes	no	no	no	0.05
4	F/33	atypical chest pain	no	yes	no	no	0.02
5	M/45	asx	no	no	no	no	0.02
6	M/33	atypical chest pain	yes	no	no	no	0.04
7	M/31	palpitation	yes	no	no	no	0.02
8	F/58	chest pain, palpitation	no	no	no	no	0.10
9	M/67	palpitation, syncope	yes	no	no	no	0.07
10	M/27	palpitation	no	no	no	no	0.01
11	M/35	asx	yes	no	no	no	0.02

CAD : coronary artery disease, Sx : symptom, HT : hypertension, DM : diabetes mellitus

범위(extent), 강도(severity)와 부전도로와의 연관성은 잘 알려져 있지 않다. 따라서 저자들은 WPW 증후군을 가진 환자들에서 심근관류 SPECT에서의 심근관류의 양상과 부전도로의 위치와의 관계 및 심근관류결손이 실제 관상동맥 질환과 연관성이 있는지를 알아보려고 하였다.

대상 및 방법

연구대상은 본원 순환기 내과에서 2000년 7월부터 2001년 9월까지 WPW증후군으로 외래 및 입원 치료를 받은 환자들 중에서 Adenosine Tc-99m MIBI 또는 Thallium-201 심근관류 SPECT를 시행한 11명이었다. 이 환자들의 관상동맥질환의 위험도를 알기 위하여 계산도표(nomogram)를 이용하여 관상동맥 질환의 확률을 각각 계산하였다. 계산도표는 Pryor 등^{10,11)}에 의해 만들어진 것으로 나이, 성별, 흉통의 양상, 이전 심근경색의 병력, 당뇨병, 고혈압, 고지혈증, 흡연의 유무 등의 요인을 고려하여 점수화하여 관상동맥질환의 위험도를 계산하는 방법이다.

Tc-99m MIBI를 사용한 경우는 오전에 Tc-99m MIBI의 296 MBq를 정맥주사하고 30분 후에 지방식을 하고 1시간 후에 휴식기 영상을 얻고, 4시간 후에 Adenosine 0.14 mg/kg/min을 총 6분간 주입하고 주입을 시작하고 3분 후 Tc-99m MIBI의 1,110 MBq를 주사하고 30분후에 지방식을 하고 1시간 후에 부하기 영상을 얻었다. Tl-201을 사용한 경우는 오전에 Tc-99m MIBI와 동일한 방법으로 adenosine을 사용하여 주입하고 Tl-201의 111 MBq를 정맥주사하고 10분 제 부하 영상을 얻고, 4시간 후에 휴식기 영상을 얻었다.

심근 SPECT 영상은 이중헤드 감마카메라(MS-II, Siemens, USA)를 사용하여 360도 회전시키면서 각 투사 영상당 64×64 컴퓨터 행렬로 20초씩 3도 간격으로 투사영상

을 얻었다. 20%의 에너지 창을 140 keV를 중심으로 하여 감마선 절정 식별 영역을 설정하였고, 컴퓨터(ICON, Siemens, USA)에 수록된 영상은 심장의 횡단면상을 얻고 이를 재정위하여 좌심실의 수평장축 단면상, 수직장축 단면상 및 단축 단면상을 얻었다.

영상 분석에 사용한 프로그램은 Cedars-Sinai 회사의 CEqual (v3.0)을 사용하였고, 분석 기준은 Depuey¹²⁾에 의한 정의에 따라 관류 결손(perfusion defect)이 있는지, 관류 결손이 있다면 위치 및 범위, 강도가 어느 정도인지 그리고 가역성의 유무 등을 조사하였다. SPECT에서 심근 관류결손의 범위는 시각적 분석에 따라 소(small), 중(medium), 대(large)로 나누고, 강도는 정도에 따라 경도(mild), 중등도(moderate), 중증(severe)으로 나누었다. 관류결손의 병변이 다발성이거나 여러 혈관 영역에 중첩되어 나타나는 경우는 주 병변을 기준으로 하여 판단하였다. 그리고 SPECT에서 심근 관류결손의 위치는 Fitzpatrick's algorithm¹³⁻¹⁵⁾을 이용한 기저 심전도 또는 전기생리학적 검사(electrophysiologic study) 및 전극도자 절제술(radiofrequency catheter ablation) 상에서 나온 결과를 기초로 한 부전도로의 위치¹⁶⁾와 비교하였다.

결 과

환자의 임상적 특성과 위험인자는 Table 1에 정리하였다. 연령은 27세에서 67세로 평균 40세였으며, 11명중 남자는 9명으로 82%를 차지하였다. 3명을 제외하고는 내원시 증상이 있었으며, 주로 비특이적인 흉통 및 불쾌감, 심계항진 등의 증상을 보였고, 1예에서는 실신의 과거력도 있었다. 7명이 흡연을 하였고 1명은 고혈압의 과거력이 있었으나 그 외에 지질대사 이상, 당뇨병 및 심장병의 가족력 등 다른 위험인자는 없었다. 그리고 예측된 관상동맥질환의 확률은 환자

Table 2. Location of AP and results of myocardial perfusion SPECT in patients with WPW syndrome

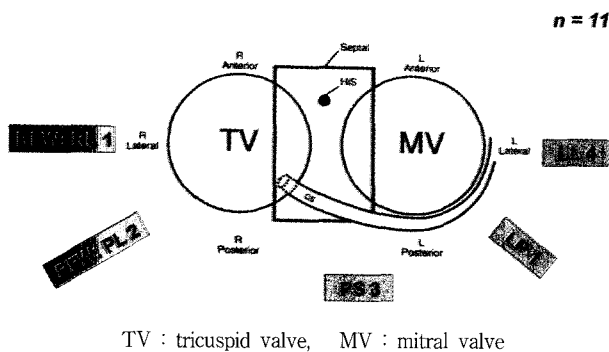
Case	Sex	Age	Location of AP	Location of PD	Reversibility	Extent	Extent	Severity	Severity
1	M	30	RFW(PL)	AI, Inf., IL	Partially reversible	6	Medium	-77	Moderate
2	M	41	RFW(PL)	AI, Apex	Partially reversible	4	Small	-38	Mild
3	M	39	PS	Inf.	Reversible	3	Small	-44	Mild
4	F	33	LL	AL, IL	Reversible	17	Medium	-68	Moderate
5	M	45	PS	Apex, AI	Reversible	4	Small	-40	Mild
6	M	33	LP	Inf.	Partially reversible	35	Large	-60	Moderate
7	M	31	LL	Apex	Reversible	4	Small	-43	Mild
8	F	58	LL	Lat.	Reversible	14	Medium	-217	Moderate
9	M	67	LL	Apex, Inf., IL	Reversible	5	Small	-92	Moderate
10	M	27	PS	Inf., IL, Septal	Fixed	18	Medium	-39	Mild
11	M	35	RFW(RL)	Normal					

AP : accessory pathway, PD : perfusion defect, RFW : right free wall, PL : posterolateral, AI : apical inferior, Inf. : inferior, IL : inferolateral, PS : posteroseptal, LL : left lateral, AL : anterolateral, LP : left posterior, Lat. : left lateral, RL : right lateral

Table 3. Summary of perfusion defects

Extent	small to large	11.0±8.5% (3~35%)
Severity	mild to moderate	-71.8±42.7% (-217~-39%)
Reversibility	reversible (n=9)	fixed (n=1)

*Normal perfusion (n=1)



TV : tricuspid valve, MV : mitral valve

Fig. 1. This figure showed summary of classification and distribution 11 patients with WPW syndrome. AP location was based on ECG with Fitzpatrick's algorithm or electrophysiologic study and radiofrequency catheter ablation. The most common location of AP was the lateral portion of mitral annulus (left lateral).

모두 0.1 이하로 의미있는 관상동맥질환을 가질 확률이 낮았다. 본 환자들의 1년 이상의 추적 검사에서 관상동맥 질환을 의심할 임상 증세는 발생하지 않았다. 또 심전도상 WPW 증후군의 소견 외에 허혈성 심질환의 소견은 없었다.

11명 모두 Fitzpatrick's algorithm 을 이용한 기저 심전도를 기초로 하여 부전도로의 위치를 추정하였고 그 중 4명은 전기 생리학적 검사 및 전극도자 절제술상에서 나온 결과를 기초로 하여 부전도로의 위치를 확인하였다. 부전도로의 위치 및 분포는 Table 2와 Fig. 1에 요약하였다.

11명중 4명의 환자들은 관상동맥 조영술(coronary angiography)을 시행하였으며, 이중 3명은 정상 관상동맥

Table 4. Relationship with location of AP and PD (Abbreviations as in Table 2)

No. of case	Location of AP	Location of PD
1	RFW(RL)	Normal
2	RFW(PL)	Apex, AI, Inf., IL
3	PS	Inf., Apex, AI, Septum
1	LP	Inf., AI
4	LL	Lat., Apex, Inf., IL

소견이었고, 나머지 1명에서는 좌전하행동맥 중간부에 50% 정도의 협착이 있었다. 하지만 이 부위는 심근관류 SPECT 상에서 정상관류 소견을 보였다.

11명 모두 심근관류 SPECT를 한 결과 1명은 관류결손이 없는 정상이었고, 나머지 이상이 있는 10명중 결손의 범위에 따라 소결손 5명, 중결손 4명, 대결손 1명이었으며 (range:3~35%), 강도에 따라 경도 5명, 중등도 5명으로 나왔다(range:-217~-39%). 이중 9명은 가역성이 있는 관류결손이었으나 1명은 관류결손에 가역성이 없었다(Table 3).

부전도로의 위치가 우외측(RL)인 1명은 관류결손이 없었으나, 우후외측(PL)에 부전도로가 위치한 2명은 심첨부(apex), 심첨 하벽부(apical inferior wall), 하벽부(inferior wall), 하외벽부(inferolateral wall)에 의미 있는 관류결손이 있었다. 또한 후중격(PS)에 부전도로가 위치한 3명은 하벽부, 심첨부, 전하벽부, 중격부(septum)에 관류결손이 있었고, 좌후측(LP)에 위치한 1명은 하벽부, 전외벽부(anter-

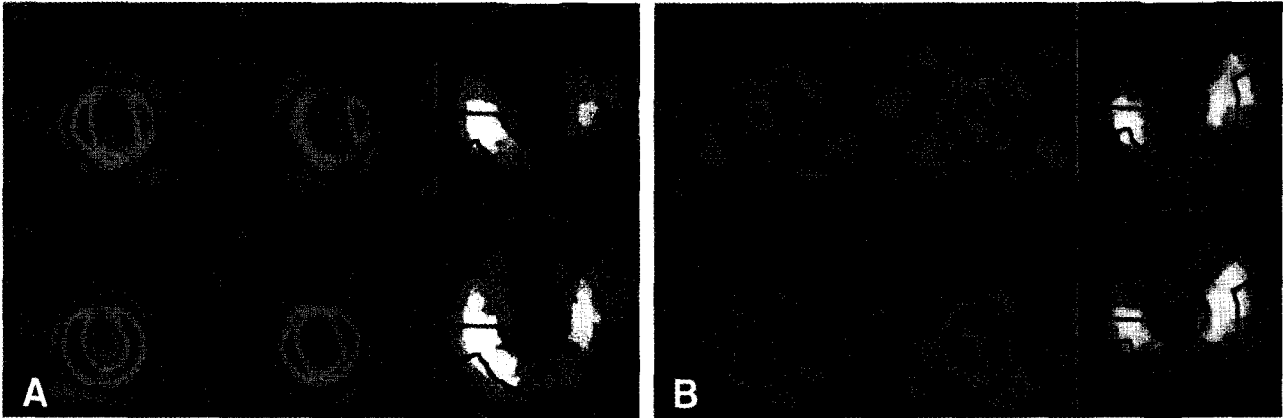


Fig. 2. This patient had the AP in left lateral wall. (A) There was medium-sized or large, mildly decreased, reversible PD in AL, IL wall and mild ischemia pattern. (B) The ischemia was improved in AL, IL wall at 6 week after post-RFCA.

olateral wall)에 관류결손이 있었으며, 좌외측(LL)에 위치한 4명은 외벽부(lateral wall), 심첨부, 하벽부, 하외벽부에 관류결손이 있었다(Table 4).

부전도로의 위치가 좌외측인 환자중 1명에 대해 전극도자 절제술(RFCA)을 시행하였고 6주 후에 SPECT를 한 결과 시술 전에 있던 관류결손의 범위가 현저하게 감소하였다(Fig. 2).

고 찰

WPW 증후군의 발생 빈도는 인구 1000명당 1-3명의 빈도로 발견된다고 알려져 있고¹⁷⁾ 보통 심전도로 진단이 된다. 전형적인 WPW 증후군의 심전도는 짧은 PR간격 (0.12 초 미만), 넓은 QRS파와 조기에 완만하게 위측으로 그려지는 QRS복합체(delta wave)를 특징으로 한다. 그러나 WPW 환자의 15% 정도에서는 이와 같은 심전도상의 특징을 보이지 않는 잠재성 우회로를 가지고 있는 것으로 알려져 있다.¹⁸⁾ WPW 증후군을 가진 환자들은 결국 심실빈맥 또는 심실세동과 같은 치명적인 부정맥의 잠재적인 위험성을 안고 있다. 특히 부전도로의 불응기가 짧거나 정상 방실전도와의 불일치가 두드러지면 더욱 그러하다.

WPW 증후군 환자들은 대개 발작성 심상실성 빈맥이나 심실세동과 같은 부정맥을 경험하게 되면 의사들을 찾게 되지만, 때로는 흉통, 심계항진, 운동시 호흡곤란 등을 느끼게 되는 경우도 많다. 하지만 위의 증상들이 실제로 관상동맥 질환과 관련이 있는지 정확히 알려져 있지 않고 또한 운동부하 심전도상 위양성율이 높아서 관상동맥 질환의 진단을 어렵게 하고 있다.^{19,20)}

Poyatos 등⁹⁾은 운동시 조기홍분이 지속되면서 ST분절의

하강을 보이는 경우가 77% 정도 된다고 하였으나 실제로 Thallium-201 SPECT상에서 의미있는 심근관류결손을 보이는 경우는 20% 정도 밖에 되지 않는다고 보고하였고, 반면 운동시 조기홍분이 사라지면서 ST분절의 하강을 보이는 경우는 29% 정도이나 이중 실제로 관류결손을 보이는 경우는 63% 정도로 높다고 보고하였다. 이것은 WPW 증후군 환자에서 심근허혈의 진단에 있어서 운동부하 검사시 ST분절의 변화는 특이도가 매우 낮음을 알 수 있고 오히려 전형적인 협심증의 흉통이나 Thallium-201 SPECT상에서 의미있는 심근 관류결손의 존재와 더 관련성이 있다고 할 수 있다. 하지만 몇몇 연구에서 심근관류 SPECT에서도 위양성이 있다고 알려져 있으나^{8,9,21-23)} 관상동맥 촬영에 의해 확인된 경우는 단지 몇 예에 불과하다.^{8,21,22)}

이전의 연구에서 Thallium-201 SPECT상에서 가역적 심근관류 결손의 위치와 부전도로의 위치와의 관련성에 대한 보고는 3명의 환자들 뿐이며 이중 2명은 관류결손과 부전도로의 위치가 어느 정도 일치하나 나머지 1명은 관련성이 없었다고 알려져 있다. 이것이 Thallium-201 심근관류 연구에서도 위양성이 있음을 설명하는 열쇠가 될 수 있다.

관상동맥의 관류는 이완초기에 대부분 완료되며, WPW 증후군 환자에서는 심실이 조기 흥분되어 보다 더 심근이 조기에 탈분극 되어 심근산소 요구량 및 심근관류정도의 지역적 차이에 의해 불일치(asynchrony)가 일어남으로써 좌각차단(LBBB) 환자에서 보이는 것처럼 SPECT상에 관류결손으로 나타나는 것으로 알려져 있지만,^{24,25)} 관상동맥에 필요한 혈류가 지나갈 만큼의 충분한 이완기 시간이 없다는 것도 이유가 될 수 있을 것으로 생각된다. 기존에 발표된 여러 논문의 결과를 정리(Table 5)해 보면 58명의 WPW 증

Table 5. Summary of studies for WPW syndrome

Author	N	Study type	FD	RD	DSW	NL	CAG
Poyatos ⁹⁾	18	P (TI, Ex)	2	7	-	9	-
Archer ²²⁾	8	P (TI, Ex)	-	2	5	3	1
Tawarahara ²¹⁾	20	S (TI, Ex)	-	2	7	12	1
Paquet ⁸⁾	1	S (TI, Ex)	-	1	-	-	1
Pattineri ²³⁾	11	S (TI, Ex)	-	5	-	6	-
Present report	11	S (TI&MIBI,Ad)	1	9(5)*	-	1(5)*	4

N=number of patients, FD=fixed defect, RD=reversible defect, DSW=diffuse slow washout, NL=normal, CAG=coronary angiography, P=planar, S=SPECT, Ex=exercise, Ad=adenosine
 *()=number if significant defect ≥5%

후군 환자들 중 28명(48%)에서 Thallium-201 SPECT상에 심근관류결손이 있음을 보고하였다. 기존의 연구들은 운동 부하를 사용하였고, SPECT 검사 없이 평면 영상만을 얻은 검사도 있다. 본 연구는 아데노신 약물부하를 사용하였는데 심근관류 결손의 빈도가 11명 중 10명(91%)으로 기존의 보고보다 상당히 높지만, 결손의 크기가 5% 이상인 것만을 유의하게 본다면 11명 중 6명(55%)이 되어 기존의 보고와 크게 다르지 않은 것을 알 수 있다. 좌각차단 환자에서 심근 혈류의 이상이 운동부하에서 약물부하 때보다 더 많이 나타나는 것은 심박동수의 증가와 이완기의 감소가 운동부하에서 더 많기 때문으로 설명되는데, 이와 같은 현상이 WPW 증후군에서도 예상될 수 있다. 하지만 본 연구에서는 그러한 결과를 보이지는 않았다. WPW 증후군에서 두 가지 부하 방법을 사용하여 비교하는 연구는 현재까지 보고된 바가 없다.

본 연구에서는 11명중 9명에서 SPECT상에서 가역적 관류결손이 있었고, 1명은 비가역적 관류결손을 보였다. 이전의 보고에 비해 관류결손의 비율이 상당히 높은 것을 알 수 있는데, 이는 이전 연구의 대상 환자들보다 증상을 호소하는 환자들이 많았기 때문일 것이라고 생각되며, 증상을 호소하지 않는 1명의 환자에서만 관류결손이 나타나지 않았다.

이렇게 증상이 있는 대부분의 환자에서 비정상적인 관류결손이 나타나고 부전도로의 위치가 있는 부위에는 대부분 관류 이상이 나타났다. 그러나 관류 이상의 형태가 부전도로와 관계없는 부위에도 다양하게 나타나기 때문에 SPECT의 관류 이상을 부전도로의 위치와 특이적으로 상관 관계가 있다고 보기는 어려웠다. 본 연구 대상 환자에서 사전에 관상동맥질환의 가능성을 계산도표를 이용하여^{10,11)} 예측한 결과 모두 0.1이하로 높지 않았으며, 또한 4명의 관상동맥 촬영결과 3명에서 정상소견을 보여 관상동맥질환과도 연관성이 없어 보인다. 그러므로 WPW 증후군 환자에서 심근관류 SPECT 결과를 관상동맥질환과 연관지어 해석할 때는 주의

가 필요하다고 생각된다.

그리고 관류결손이 있는 1명에 대해 전극도자 절제술을 시행하였고 6주 후에 SPECT를 한 결과 시술 전 보이던 관류결손의 범위가 의미있게 감소하였으며, 따라서 심근관류 SPECT로 전극도자 절제술의 효능에 대한 평가도 가능하리라 생각된다.

본 연구에서의 제한점으로는 환자의 수가 적었고, 관상동맥 촬영을 4명밖에 하지 못해 이에 대한 연관성을 말하기에는 부족했다는 점이다. 그러나 WPW 증후군의 환자 수가 임상적으로 적으며, 모든 환자에서 관상동맥 조영술을 시행하지는 못하였으나 관상동맥질환의 위험도가 낮은 환자군 이었고, 심전도상 허혈성 심질환을 의심할 다른 소견이 없었고, 1년 이상의 추적 검사에서 관상동맥질환의 발생이 없었으므로 SPECT에서 보인 혈류 이상이 관상동맥질환의 이상에 의한 것이 아니라 WPW 증후군 자체에 의한 것이라고 생각된다. 향후 연구과제로는 비가역적으로 고정된 관류결손에 대한 연구가 필요하며, 심근의 벽운동과 벽두께의 변화와 delta파의 길이와 비정상적인 관류결손과의 관계를 알아보는 것도 의미가 있을 것으로 생각된다.

요 약

목적: 좌각차단이나 우심실조율박동과 같은 부정맥을 가진 환자들에서 심근관류는 의미있게 변화한다는 것이 알려져 있다. 비정상적인 심근관류는 심실조기흥분에 의해서도 야기될 수 있다고 알려져 있지만, 그 위치, 범위, 강도와 부전도로와의 관계는 아직 정립되어 있지 않았다. 이에 WPW 증후군 환자에서 부전도로의 위치와 SPECT상에서 관류양상의 관계에 대해 알아보고자 하였다. **대상 및 방법:** WPW 증후군 환자 11명에 대해 Adenosine 99m-Tc MIBI 또는 TI-201 심근관류 SPECT를 시행하였다. 관류결손은 Fitzpatrick's algorithm을 기초로 한 심전도 또는 전기생리학적검사 및 전극도자 절제술을 이용한 부전도로의 위치와

비교하였다. **결과:** 11명의 환자들의 평균 나이는 39.9±8.6세였고, 비특이적인 흉통을 호소하거나, 증상이 없었다. 11명 모두 관상동맥의 위험도에 관한 계산도표를 이용하여 관상동맥질환의 확률을 예측했으나 0.1 이하로 위험도가 낮았고 이 중 4명은 관상동맥조영술을 시행한 결과 3명은 정상이었다고 1명은 관동맥 협착 (50%) 부위의 심근혈류가 정상이었다. 4명의 환자에서 전기생리학적검사 및 전극도자 절제술을 시행하였다. 9명의 가역적 그리고 1명의 비가역적 관류결손이 관찰되었고, 범위는 소에서 대까지 강도는 경도에서 중등도까지 나왔다. 부전도로의 위치가 우의측인 1명은 관류결손이 없었으나, 그 외의 환자들은 다양한 양상을 보였다. 부전도로의 위치가 좌의측인 환자중 1명에 대해 전극도자 절제술을 시행하였고 6주후에 SPECT를 한 결과 시술 전에 있던 관류결손의 범위가 현저하게 감소하였다. **결론:** WPW 환자에서 심근관류결손은 다양한 범위, 강도 및 위치를 가진다. 거의 대부분의 환자에서 비정상적인 관류결손이 나타났으나, SPECT 소견으로 부전도로의 위치를 특이적으로 예측하기는 어려웠다. 그러므로 WPW 증후군 환자에서 심근관류 SPECT의 결과를 주의 깊게 해석해야 한다.

References

1. Wolff L, Parkinson J and White PD. Bundle branch block with short P-R interval in healthy young people prone to paroxysmal tachycardia. *Am Heart J* 1993;5:685-9.
2. Yunus A, Mitchell B. Current management of Wolff-Parkinson-White syndrome. *Perspect Cardiol* 1994;10:9-28.
3. Bardy GH, Packer DL, German LD, Gallagher JJ. Preexcited reciprocating tachycardia in patients with Wolff-Parkinson-White syndrome: incidence and mechanism. *Circulation* 1984;70:377-91.
4. Campbell RWF, Smith RA, Gallagher JJ, Pritchett EL, Wallace AG. Atrial fibrillation in the preexcitation syndrome. *Am J Cardiol* 1977;40:514-20.
5. Cosio FG, Benson DW, Anderson RW, Hession WT, Pritzker MR, Kriett JM, et al. Onset of atrial fibrillation during antidromic tachycardia: association with sudden cardiac arrest and ventricular fibrillation in a patient with Wolff-Parkinson-White syndrome. *Am J Cardiol* 1982;50:353-9.
6. Wellens HJJ, Durrer D. Wolff-Parkinson-White syndrome and atrial fibrillation: relation between refractory period of the accessory pathway and ventricular rate during atrial fibrillation. *Am J Cardiol* 1974;34:777-82.
7. Zardini M, Yee R, Thakur PK, Klein GJ. Risk of sudden arrhythmic death in the Wolff-Parkinson-White syndrome: Current perspectives. *Pacing Clin Electrophysiol* 1994;17:966-75.
8. Paquet N, Verreault J, Lepage S, Benard F. False-positive 201thallium study in Wolff-Parkinson-White syndrome. *Canadian J Cardiol* 1996;12:499-502.
9. Poyatos ME, Suarez L, Lerman J, Guibourg H, Camps J, Perosio A. Exercise testing and thallium-201 myocardial scintigraphy in the clinical evaluation of patients with Wolff-Parkinson-White syndrome. *J Electrocardiol* 1986;19:319-26.
10. Pryor DB, Shaw L, Harrell FE Jr, Lee KL, Hlatky MA, Mark DB, et al. Estimating the likelihood of severe coronary artery disease. *Am J Med* 1991;90:553-62.
11. Pryor DB, Harrell FE Jr, Lee KL, Califf RM, Rosati RA. Estimating the likelihood of significant coronary artery disease. *Am J Med* 1983;75:771-80.
12. Depuey EG. A stepwise approach to myocardial perfusion SPECT interpretation. In: Gerson MC, editor. *Cardiac nuclear medicine*. 3rd ed. New York: McGraw-Hill; 1997. p. 108.
13. Arruda MS, McClelland JH, Wang X, Beckman KJ, Widman LE, Gonzalez MD, et al. Development and validation of an ECG algorithm for identifying accessory pathway ablation site in Wolff-Parkinson-White syndrome. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1998;9:2-12.
14. Xie B, Heald SC, Bashir Y, Katritsis D, Murgatroyd FD, Camm AJ, et al. Localization of accessory pathways from the 12-lead electrocardiogram using a new algorithm. *Am J Cardiol* 1994;74:161-5.
15. Fitzpatrick AP, Gonzalez RP, Lesh MD, Modin GW, Randall JL, Sheinman MM. New algorithm for the localization of accessory atrioventricular connections using a baseline electrocardiogram. *J Am Coll Cardiol* 1994;23:107-16.
16. Dubuc M, Nadeau R, Tremblay G, Kus T, Molin F, Savard P. Pacemapping using body surface potential maps to guide catheter ablation of accessory pathways in patients with Wolff-Parkinson-White syndrome. *Circulation* 1993;87:135-43.
17. Chung KY, Walsh TJ, Massie E. Wolff-Parkinson-White syndrome. *Am Heart J* 1965;69:116-21.
18. Munger TM, Packer DL, Hammill SC, Feldman BJ, Bailey KR, Ballard DJ, et al. A population study of the natural history of Wolff-Parkinson-White syndrome in Olmstead County, Minnesota, 1953-1989. *Circulation* 1993;87:866-73.
19. Greenland P, Kauffman R, Weir KE. Profound exercise-induced ST segment depression in patient with Wolff-Parkinson-White syndrome and normal coronary angiograms. *Thorax* 1980;35:559-60.
20. Gazes PC. False positive exercise test in the presence of the Wolff-Parkinson-White syndrome. *Am Heart J* 1969;78:13-5.
21. Tawarahara K, Kutata C, Taguchi T, Kobayashi A, Yamazaki N. Exercise testing and thallium-201 emission computed tomographic in patients with intraventricular conduction disturbances. *Am J Cardiol* 1992;69:97-102.
22. Archer S, Gormick C, Grund F, Shafer R, Weir KE. Exercise thallium testing in ventricular preexcitation. *Am J Cardiol* 1987;59:1103-6.
23. Pattoneri P, Astorri E, Calbiani B, Agnese G. Thallium-201 myocardial scintigraphy in patients with Wolff-Parkinson-White syndrome. *Minerva Cardioangiol* 2003;51:87-91, 91-3.
24. Burns RJ, Galligan L, Wright LM, Lawand S, Burke RJ, Gladstone PJ. Improved specificity of myocardial thallium-201 single-photon emission computed tomography in patients with left bundle branch block by dipyridamole. *Am J Cardiol* 1991;68:504-8.
25. Krishnan R, Lu J, Zhu YY, Dae MW, Botvinck EH. Myocardial perfusion scintigraphy in left bundle branch block: a perspective on the issue from image analysis in a clinical context. *Am Heart J* 1993;126:578-86.