

관상동맥 조영술시 심전도에 미치는 비전하성 조영제의 영향에 관한 연구

국립의료원 내과

김석연 · 전용덕 · 윤윤보 · 김용준 · 이홍순 · 유수웅

전국대학교 의과대학 내과학교실

문 언 수

단국대학교 의과대학 내과학교실

성 상 규 · 이 학 중

= Abstract =

The Effect of Non-Ionic Contrast Media on Q-T Interval and ST-T wave of ECG During Coronary Angiography

Seok Yeon Kim, M.D., Yong Deok Jeon, M.D., Yoon Bo Yoon, M.D.,
Yong Joon Kim, M.D., Hong Soon Lee, M.D., Soo Woong Yoo, M.D.

Department of Internal Medicine, National Medical Center, Seoul, Korea

Eon Soo Moon, M.D.

Department of Internal Medicine, Keon-Kuk Medical School, Choong-Ju, Choong-Chung Book-Do, Korea

Hak Choong Lee, M.D.

Department of Internal Medicine, Dan-Gook Medical School, Cheon-An, Choong-Chung Nam-Do, Korea

Background : During coronary angiography, some electrocardiographic changes occurred due to contrast media, which do life threatening influences

Methods : We compared the electrocardiographic changes which were induced by injection of three radiopaque contrast media during selective coronary angiography in 49 patients with chest pain. One of the contrast media was high osmolar ionic(Urografin.76) and the another was low osmolar ionic(Hexabrix) and the last was non-ionic(Ioversol). Electrocardiograms were obtained before, during and after selective coronary angiography.

Results : The changes of S-T segment or T wave were decreased in non-ionic group rather than high osmolar or ionic group. And there was significant Q-Tc interval prolongation among all three groups except comparison of low osmolar ionic contrast dye and non-ionic contrast dye in left coronary angiography.

Conclusion : Non-ionic low osmolar contrast media was safer than high osmolar or ionic contrast media because of lesser change of Q-Tc interval during selective coronary angiography.

KEY WORDS : Ionic and non-ionic · Osmolarity · Urografin 76 · Hexabrix · Ioversol.

서 론

조영제를 이용한 관상동맥 조영술은 1945년 Rabner등¹⁾에 의해 처음으로 시도된 이래, 진단적 치료적 유용성을 가진 검사방법으로 최근 가장 흔히 사용되는 심검사방법²⁾ 중의 하나이다.

관상동맥 조영술에 따른 심전도상의 변화로는 서맥, T 파, P-R간격, QRS복합체 및 S-T절의 변화와 심방성 기외수축, 심실성 기외수축, 심실빈맥, 심실세동 등이 보고된 바가 있다³⁻⁸⁾. 이는 조영제의 영향으로, 조영제 이온의 구성 특히 Na^+ 의 이온농도⁷⁾와 H^+ 이온의 농도, 삼투성, 분자량⁸⁾, 조영제 주사시 관상동맥압의 변화 등이 심장에 전기생리학적 영향을 주어 심전도의 변화를 초래한다고 설명되고 있으며^{7,8,10,11)}, 고삼투성의 Urografin 76보다 저삼투성의 Hexabrix가, 그리고 저삼투성의 Hexabrix보다 전하를 띠지않은 조영제가 이런 심전도의 변화를 덜 일으키는 것으로 알려져 있고 비교적 더 안전한 조영제로 알려져 있으나 국내에서는 조영제의 심전도변화에 대한 영향을 조사한 논문은 거의 없는 실정이다.

저자들은 한국에서 흔히 사용되는 조영제로 전하가 있는 고삼투성의 Urografin 76과 저삼투성의 Hexabrix의 관상동맥 조영시의 심전도의 변화를 관찰한 바가 있으며¹²⁾, 본 논문은 이에 연속된 논문으로 비전하성의 조영제로서 Ioversol을 이용한 관상동맥 조영술에 따른 심전도상의 변화를 관찰하여, 전하가 있는 고삼투성의 Urografin 76과 저삼투성의 Hexabrix의 관상동맥 조영시의 심전도변화와 비교 연구하였다.

대상 및 방법

본 연구는 1986년 1월부터 1991년 9월까지 본원 내과에 입원한 환자중 흉통을 동반한 여러 심질환자 49명을 대상으로 하였다. 1986년 1월부터 1986년 10월까지 16명의 환자를 대상으로 고삼투성 전하성 조영제(Urografin 76 : 제 1군)를 조영제로 사용하였으며, 1990년 6월부터 1991년 4월까지 16명의 환자를 대상으로 저삼투성 전하성 조영제(Hexabrix : 제 2군)를 조영제로 사용하였으며, 1991년 4

월부터 1991년 9월까지 17명의 환자를 대상으로 저삼투성 비전하성 조영제(Ioversol : 제 3군)를 조영제로 사용하였다.

관상동맥 조영 실시 전 Valium 10mg을 환자에게 경구 투여 하였고, Lidocaine 국소마취 후 Seldinger법을 이용한 표준화된 방법을 사용하였으며, 관상동맥 조영술로 Siemens 회사의 Cardoskop-U를 이용하여 시행하였다. 관상동맥의 조영은 좌심실, 좌측 관상동맥, 우측 관상동맥의 순서로 하였으며 관상동맥 조영중 조영제를 투여한 후 1분간 Lead II 심전도를 1분간 감시하여 기록한 후 Q-Tc 간격 및 부정맥을 관찰하였고, 표준 12 유도 심전도는 관상동맥 조영시행 전과 각각의 좌우 관상동맥 조영시행 후 1분, 2분, 5분 간격으로 기록하였으며 S-T 분절의 변화와 T파의 변화를 관찰하였다. ST 분절의 변화는 기저선에서 1mm 이상의 상승이나 하강을 보일 때를, T파는 역위를 보일 때를 양성으로 판정하였다.

관상동맥 조영술 전후의 결과에 대한 통계적 처리는 t-분포를 이용하였으며, 관상동맥 조영시 좌측과 우측 간의 비교와 정상 관상동맥 조영소견을 보인 군과 관상동맥 병변소견을 보인 군 간의 비교는 χ^2 -분포를 이용하였다.

결 과

대상환자의 평균 연령은 52 ± 11 세로서 제 1군에서 50 ± 9 세, 제 2군은 53 ± 12 세, 제 3군은 56 ± 8 세로 서로 간에 차이를 보이지 않았다. 성별분포에서는 남자 22명 여자 27명으로, 제 1군에서는 남자 9명, 여자 7명, 제 2군에서는 남자 7명, 여자 9명, 제 3군에서는 남자 6명, 여자 11명으로 성별에 따른 차이는 없었고, 각 성별에 따른 연령의 차이도 의미있는 소견을 보이지 않았다.

제 1군에서 관상동맥 조영시 관상동맥의 병변을 보인 예는 9예(56%)로 좌측 관상동맥 병변을 보인 예가 4예(25%), 우측 관상동맥 병변을 보인 예가 1예(6%), 양측 모두 관상동맥 병변을 보인 예가 4예(25%) 있었으며, 제 2군에서 관상동맥 조영시 관상동맥의 병변을 보인 예는 7예(44%)로 좌측 관상동맥 병변을 보인 예가 5예(31%), 우측 관상동맥 병변을 보인 예가 2예(13%) 가 있었고, 제 3

군에서 관상동맥 조영시 관상동맥의 병변을 보인 예는 7예(44%)로 모두 좌측 관상동맥 병변의 소견을 보였으며 각 군간의 관상동맥 질환을 가진 환자와 가지지 않은 환자의 수는 의미있는 차이를 보이지 않았다(Table 1).

1. 좌측 관상동맥 조영시 심전도상의 S-T 절 및 T파의 변화

좌측 관상동맥 조영 후 5분간 관찰한 심전도상의 S-T절 및 T파의 변화를 보인 환자 수는 제 1군에서 8명(50%)으로 관상동맥 조영시 병변이 있는 군에서는 5예(56%), 병변이 없는 군에서는 3예(43%)에서 관찰되었으며, 제 2군에서는 7명(44%)으로 관상동맥 조영시 병변이 있는 군에서는 4예(57%), 병변이 없는 군에서는 3예(33%)에서 심전도상의 S-T절 및 T파의 변화가 관찰되었으며, 제 3군에서는 4명(24%)으로 관상동맥 조영시 병변이 있는 군에서는 2예(29%), 병변이 없는 군에서는 2예(20%)에서 심전도상의 S-T절 및 T파의 변화가 관찰되었으며 좌측 관상동맥 병변을 보인 환자와 양측 관상동맥 병변을 보인 환자의 모두에서 V₅₋₆에서 ST-T절의 변화를 보였으며 우측 관상동맥의 병변을 보인 환자중 2명은 V₅₋₆에서 1명은 II, III, aVF에서 ST-T절의 변화를 보였다.

삼투성에 따른 양 군 간의 비교시 심전도상의 S-T절 및 T파의 변동에 대한 의미있는 차이는 없었으며, 전하의 유무에 따른 심전도상의 S-T절 및 T파의 변동에 있어서는 전하성이 없는 Ioversol이 24%로 다른 군의 50%, 44%에 비해 S-T절 및 T파의

변동의 빈도는 적었다.

병변의 유무에 따른 좌측 관상동맥 조영 후의 S-T절 및 T파의 변화에서는 세 군간에 의미있는 차이는 없었다(Table 2).

2. 우측 관상동맥 조영시 심전도상의 S-T절 및 T파의 변화

우측 관상동맥 조영 후 5분간 관찰한 심전도상의 S-T절 및 T파의 변화를 보인 환자 수는 전체 29명으로 제 1군에서 11명(73%)으로 관상동맥 조영시 병변이 있는 군에서는 6예(75%), 병변이 없는 군에서는 5예(71%)에서 관찰되었으며, 제 2군에서는 10명(63%)으로 관상동맥 조영시 병변이 있는 군에서는 5예(71%), 병변이 없는 군에서는 5예(56%)에서 심전도상의 S-T절 및 T파의 변화가 관찰되었으며, 제 3군에서는 8명(47%)으로 관상동맥 조영시 병변이 있는 군에서는 3예(43%), 병변이 없는 군에서는 5예(50%)에서 심전도상의 S-T절 및 T파의 변화가 관찰되었다.

삼투성에 따른 양 군 간의 비교시 심전도상의 S-T절 및 T파의 변동에 대한 의미있는 차이는 없었으며, 전하의 유무에 따른 심전도상의 S-T절 및 T파의 변동에 있어서는 전하성이 없는 Ioversol이 47%로 다른 군의 73%, 63%에 비해 S-T절 및 T파의 변동의 빈도는 적게 나타났다.

협착성 병변의 유무에 따른 우측 관상동맥 조영 후의 S-T절 및 T파의 변화에서는 세 군간에 의미있는 차이는 없었다(Table 3).

그리고 우측 관상동맥 조영 후의 S-T절 및 T파의

Table 1. Disease profile

	Ionic		Non-ionic	Total
	High osmolar	Low osmolar		
IHD	11	11	10	32
Non-IHD	5	5	7	17
Total	16	16	17	49

IHD : Ischemic Heart disease

Table 2. ST-T wave changes after left coronary angiography

	Ionic		Non-ionic
	High osmolar	Low osmolar	
Stenosis	5/ 9 (56%)	4/ 7 (57%)	2/ 7 (29%)
No stenosis	3/ 7 (43%)	3/ 9 (33%)	2/10 (20%)
Total	8/16 (50%)	7/16 (44%)	4/17 (24%)

변화는 좌측 관상동맥 조영 후의 S-T절 및 T파의 변화에 비해 발생 빈도는 많은 양상을 띄었다.

3. 좌측 관상동맥 조영 후 Q-Tc 간격이 최대로 증가된 시간

좌측 관상동맥 조영 시작 후 Q-Tc 간격이 최대로 증가된 시간은 제 1 군에서는 6.8 ± 1.5 초로 관상동맥 조영시 병변이 있는 군에서는 6.8 ± 1.4 초, 병변이 없는 군에서는 6.7 ± 0.8 초이었으며, 제 2 군에서는 6.0 ± 3.2 초로 관상동맥 조영시 병변이 있는 군에서는 7.0 ± 3.1 초, 병변이 없는 군에서는 5.2 ± 3.0 초이었으며, 제 3 군에서는 4.2 ± 2.2 초로 관상동맥 조영시 병변이 있는 군에서는 4.0 ± 1.3 초, 병변이 없는 군에서는 4.5 ± 2.4 초이었다.

삼투성에 따른 제 1 군과 제 2 군 간에 좌측 관상동맥 조영 후의 Q-Tc 간격이 최대로 증가된 시간은 의미있는 차이가 없었으나($p > 0.05$), 전하의 유무에 따른 각 군간의 비교에서는 제 3 군이 제 1 군 및 2 군에 비해 통계학상 의미있게 감소된 소견을 보였다($p < 0.05$, $p < 0.01$)(Fig. 1).

좌측 관상동맥 조영 후의 Q-Tc 간격의 최대증가 시간은 병변의 유무에 따른 비교시 의미있는 차이가 없었다.

4. 우측 관상동맥 조영 후 Q-Tc 간격이 최대로 증가된 시간

우측 관상동맥 조영 시작 후 Q-Tc 간격이 최대로 증가된 시간은 제 1 군에서는 7.7 ± 1.9 초로 관상동맥 조영시 병변이 있는 군에서는 6.9 ± 1.5 초, 병변이 없는 군에서는 8.4 ± 2.2 초이었으며, 제 2 군에서는 6.3 ± 3.0 초로 관상동맥 조영시 병변이 있는 군에서는 5.9 ± 2.7 초, 병변이 없는 군에서는 6.6 ± 3.2 초이었으며, 제 3 군에서는 4.2 ± 2.1 초로 관상동맥 조영시 병변이 있는 군에서는 4.0 ± 2.0 초, 병변이 없는 군에서는 4.5 ± 2.0 초이었다.

삼투성에 따른 제 1 군과 제 2 군 간에 우측 관상동맥 조영 후의 Q-Tc 간격이 최대로 증가된 시간은 의미있는 차이가 없었으나 전하의 유무에 따른 각 군간의 비교에서는 제 3 군이 제 1 군에 비해서는 $p < 0.01$, 제 2 군에 비해서는 $p < 0.05$ 로 통계학상 의미있게 감소된 소견을 보였다(Fig. 2).

우측 관상동맥 조영 후의 Q-Tc 간격의 최대증가 시간은 병변의 유무에 따른 비교시 의미있는 차이가 없었다.

5. 좌측 관상동맥 조영동안 Q-Tc 간격의 변화 좌측 관상동맥 조영동안 lead II에서 1분간 관찰한

Table 3. ST-T wave changes after right coronary angiography

	Ionic		Non-ionic
	High osmolar	Low osmolar	
Stenosis	6/ 8 (75%)	5/ 7 (71%)	3/ 7 (43%)
No stenosis	5/ 7 (71%)	5/ 9 (56%)	5/10 (50%)
Total	11/15 (73%)	10/16 (63%)	8/17 (47%)

Table 4. Q-Tc Interval Changes during Left Coronary Angiography (msec)

	Ionic								Non-Ionic			
	High Osmolar				Low Osmolar							
	No.	Pre	Post	Post/Pre	No.	Pre	Post	Post/Pre	No.	Pre	Post	Post/Pre
Stenosis	9	423	491	1.17	7	451	507	1.14	7	399	424	1.06
	± 36.0	± 37.8	± 0.24		± 27.9	± 29.8	± 0.07		± 28.5	± 31.5	± 0.04	
No	7	413	504	1.22	9	430	480	1.12	10	420	448	1.07
Stenosis	± 36.3	± 48.5	± 0.55		± 43.8	± 56.1	± 0.07		± 40.7	± 29.1	± 0.06	
Total	16	419	497	1.19*	16	439	492	1.12*†	17	411	438	1.07
	± 36.7	± 53.9	± 0.06		± 39.1	± 48.3	± 0.07		± 37.5	± 33.1	± 0.06	

Mean S.D.

* : $P < 0.01$ in comparison of Pre and Post

† : $P < 0.001$ in comparison of the changes of two contrast media

Table 5. Q-Tc Interval Changes during Right Coronary Angiography

(msec)

	Ionic								Non-Ionic			
	High Osmolar				Low Osmolar							
	No.	Pre	Post	Post/Pre	No.	Pre	Post	Post/Pre	No.	Pre	Post	Post/Pre
Stenosis	8	432	498	1.15	7	450	491	1.11	7	410	429	1.05
		± 29.2	± 45.6	± 0.04		± 26.7	± 31.0	± 0.11		± 22.0	± 20.3	± 0.06
No	7	420	551	1.31	9	442	484	1.12	10	421	452	1.08
		± 41.1	± 48.6	± 0.06		± 40.7	± 66.8	± 0.08		± 44.6	± 29.2	± 0.09
Stenosis												
Total	15	427	515	1.21*	16	446	492	1.12*	17	416	442	1.07
		± 36.2	± 46.4	± 0.06		± 35.5	± 42.9	± 0.09		± 37.5	± 28.2	± 0.08

Mean ± S.D.

* : P < 0.01 in comparison of Pre and Post

Q-Tc 간격의 변화를 보면 제 1 군에서 관상동맥 조영 전에 비해 관상동맥 조영 후 Q-Tc 간격의 증가는 0.078 ± 0.042 초로 의미있게 증가되어 있으며 ($p < 0.01$), 제 2 군에서도 관상동맥 조영 전에 비해 관상동맥 조영 후 Q-Tc 간격의 증가는 0.053 ± 0.028 초로 의미있게 증가되었으며 ($p < 0.01$), 제 3 군에서도 관상동맥 조영 전에 비해 관상동맥 조영 후 Q-Tc 간격의 증가는 0.027 ± 0.014 초로 증가된 소견을 보였다.

그리고 제 1 군, 2 군, 3 군 모든 군간의 Q-Tc 간격증가의 차이에서 제 2 군과 3 군간의 비교를 제외하고는 통계학적 의미있는 차이가 있었다 (Table 4).

6. 우측 관상동맥 조영동안 Q-Tc 간격의 변화

좌측 관상동맥 조영동안 lead II에서 1분간 관찰한 Q-Tc 간격의 변화를 보면 제 1 군에서 관상동맥 조영 전에 비해 관상동맥 조영 후 Q-Tc 간격의 증가는 0.088 ± 0.074 초로 의미있게 증가되어 있으며 ($p < 0.01$), 제 2 군에서 관상동맥 조영 전에 비해 관상동맥 조영 후 Q-Tc 간격의 증가도 0.046 ± 0.038 초로 의미있게 증가되었으며 ($p < 0.01$), 제 3 군에서는 관상동맥 조영 전에 비해 관상동맥 조영 후 Q-Tc 간격의 증가도 0.026 ± 0.021 초로 증가되었다.

그리고 제 1 군, 2 군, 3 군 모든 군간의 Q-Tc 간격증가의 차이에서 모든 군간의 비교에서 통계학적 의미있는 차이가 있었다 (Table 5).

고 안

관상동맥 조영술에서 심한 합병증으로는 대표적으로 사망, 심근경색증, 뇌혈관 질환 등을 들 수 있다

3,4). Adams 등의 보고¹³⁾에 의하면 약 47,000예의 관상동맥 조영검사에서 0.45%에서 치명률이 보고되었으며, 관상동맥 조영동안 0.53% 내지 2%에서 심실빈맥 또는 심실세동이 발생하였다는 보고¹⁹⁾가 있으며, 또한 이런 부정맥은 사망의 원인이 될 수 있다.

관상동맥 조영으로 인한 부정맥은 폐쇄성 관상동맥의 질환 정도, 심근 자체의 불안정도, 심근에 대한 관상동맥 질환의 영향 그리고 조영제의 영향 등으로 나타난다. 이 중 관상동맥 조영시 조영제로 인해 나타나는 심전도의 변화는 서맥, P-R 간격의 증가, QRS복합체, T파 및 S-T절의 변화, 극성회복의 이상, 전기축의 변화, 저혈압, 심근력의 저하, 심실빈맥 및 심실세동 등이 보고되었으며^{10,11,16)}, 사용된 조영제의 특성에 따라 다르게 나타날 수 있다. 이러한 심전도상의 변화는 조영제에 포함된 Na^+ 이온의 농도, 저산소증, 이온의 불균형, 보상적으로 증가된 관상동맥의 혈류 등에 의해 설명하고 있으며^{4,9,10,17)} 특히 서맥의 경우는 동결절에 대한 조영제의 고삼투성에 의한 것으로 알려져 있다¹⁵⁾.

조영제로 인한 심전도상의 변화에 대한 임상적 의미는 Q-Tc 간격의 증가가 관상동맥 조영시 심실빈맥 및 심실세동의 위험도를 증가시키에 있다^{5,20,21,23)}. Miller 등은 Renografin 76이 고삼투압과 Calcium에의 친화력으로 인해 동물의 Purkinje섬유에서 활동전위 기간이 증가한다는 것을 주장한 바 있으며, Purkinje섬유에서 활동전위 기간의 증가는 결국 심전도상 Q-Tc 간격의 증가를 가져올 수 있다 하였으며 충분히 증가된 Q-Tc 간격은 조율과 일치하거나 초과하게 되어 심근의 재분극의 일시적인

분산을 일으키게 되며 이런 일시적인 분산이 부정맥을 유발시키는데 중요한 역할을 한다는 것이 Kuo등에 의해 보고되었다²³⁾. Algra등²⁵⁾에 의하면 Q-Tc 간격의 증가는 R on T 현상으로 인하여 심실빈맥, 심실세동 등 심실성 부정맥의 발병 빈도를 증가시킬 수 있으며 환자의 유병률 및 치명률을 증가시킬 수 있다고 주장하였다.

따라서 관상동맥 조영시에 사용되는 조영제는 그 특성에 따라 검사 및 환자의 안전성에 영향을 미친다. 본 조사에서는 조영제로 인한 여러 영향 요소 중에서 삼투압의 차이로 인한 관상동맥 조영시의 심전도의 영향을 살펴보고자 서로 다른 삼투성을 가진 세 조영제를 사용하여 심전도의 변화를 살펴 보았다.

본 조사에 사용된 Urografin 76은 Methylglucamine salt로서 Na^+ 이온의 농도가 5.0mg/ml이며¹⁰⁾ 삼투압은 약 1700mOsm/kg · H_2O 이며²⁶⁾, Hexabrix는 Ioxaglate meglumine 39.3%, Ioxaglate sodium 19.6%로 구성되어 있으며^{14,15)}, Na^+ 이온의 농도는 3.48mg/ml이고 삼투압은 665mOsm/kg · H_2O 이다. 그리고 Hexabrix의 경우 최근까지 개발된 관상동맥 조영제 중 가장 삼투압이 낮은 것으로 알려져 있으며¹⁴⁾ Ioversol은 삼투압 702mOsm/kg · H_2O 이며 앞 두 조영제와는 달리 전하가 없는 것으로 알려져 있다.

사용되어진 세 조영제 사이에는 삼투압 외에도 다른 변수가 많이 존재한다. Iodine의 용량의 차이도 있으며 또 methylglucamine salt의 유무와 Na^+ 이온의 농도 차이가 그 대표적인 예이다. 심전도 변화 중 T파의 변화는 조영제에 포함된 Na^+ 이온의 농도가 크게 영향을 미치는 것으로 Gensini, DiGorgi등에 의해 보고⁷⁾되었으며 Na^+ 이온의 농도가 관상동맥 조영시 심전도의 변화를 일으키는 주요인이라는 보고가 있다⁷⁾. 이를 저자들은 Na^+ 이온의 농도가 화학적 생물학적으로 관상동맥에 영향을 주는 것으로 설명하고 있다. 본 연구에서 각 조영제의 Na^+ 이온의 농도차는 1.52mg/ml를 보여주고 있으나 Ovitt등¹⁰⁾에 의하면 관상동맥 조영제로 사용되는 조영제가 심전도상의 변화를 일으킬 때 Na^+ 이온의 농도보다는 조영제의 이온구성 조건이 더 중요하다는 것을 보고하였으며, 오히려 심근을 관류하는 고농도의 조영제가 심전도의 변화에 직접

적인 영향을 미친다고 보고하였다.

Hexabrix에는 유기적으로 결합된 Iodine이 320 mg/ml 존재하며 Iodine이 심장에 영향을 줄 가능성도 고려할 수 있으나 Gensini등의 보고⁷⁾에서 심근대사의 저해는 Iodine의 유무와는 무관하다고 하였으며 특히 Urografin 76의 성분인 Methylglucamine과 결합한 Na^+ 이온과 Iodine을 구분하여 비교 조영하였을 경우 양 이온의 변수에 따른 심전도상의 변화를 관찰할 수 없었다고 하였다.

본 조사에서 조영제의 사용에 따른 각 군간의 삼투압의 차이에 대한 심전도상의 변화에 대한 지표로 Q-Tc 간격과 ST-T절의 변화를 관찰하였다. 그 이유는 관상동맥 조영시 Q-Tc 간격이 증가되며 ST-T절의 변화가 일어나며, 관상동맥 조영시에 발생할 수 있는 심실성 부정맥과 연관될 수 있어 환자의 치명률에 영향을 미칠 수 있기 때문이다.

Q-Tc 간격증가에서 Urografin 76과 Hexabrix와 Ioversol을 비교하였을 때, 좌측 관상동맥 조영시 Q-Tc 간격증가는 비록 Hexabrix와 Ioversol군 간에는 의미있는 차이를 보이지 않았지만 전하가 없는 군에서 그리고 삼투압이 낮은 군에서 Q-Tc 간격증가의 폭이 감소하는 경향이 보였다. 우측 관상동맥 조영시 Q-Tc 간격증가의 차는 Urografin과 Ioversol군, Hexabrix와 Ioversol군간에 의미있는 차이를 보였다.

좌측 관상동맥의 조영시의 Q-Tc 간격의 증가는 우측 관상동맥의 조영시의 Q-Tc 간격의 증가보다도 더욱 뚜렷하였는데, 이는 Maytin의 보고²⁸⁾와 일치하고 있는데 Maytin은 Q-Tc 간격의 증가를 조영제 주입에 따른 일시적 심근 허혈 또는 조영제의 독성효과로 설명하면서, 좌측 관상동맥의 조영시의 Q-Tc 간격의 증가가 우측 관상동맥의 조영보다도 더욱 뚜렷한 현상을 좌측 관상동맥의 하분지가 우측 관상동맥의 혈류공급 부위를 이중으로 혈류 공급하기에 심근 허혈 또는 조영제의 독성효과가 상대적으로 적게 나타난 것으로 설명하였다.

이런 Q-Tc 간격의 증가는 결국 심실빈맥과 심실세동의 가능성을 증가시키는데, Murdock등⁵⁾은 동물실험에서 관상동맥 조영동안에 발생한 심실세동은 항상 Q-Tc 간격이 최대로 연장된 시기에 나타난다고 하였다. 한편 Thomson등의 보고²⁷⁾에 의하면 Urografin 76의 조영제에 Ca^{++} 을 공급한 경우

자발적인 심실세동을 줄인다고 하였으며, Caulfield등²⁶⁾은 Urografin 76이 Ca^{++} 을 침착(chelating)시켜 저칼슘혈증의 상태로 만들어 심실 수축력 저하 및 Q-Tc 간격의 증가를 초래하는 것으로 설명하면서 Ca^{++} 의 효과를 강조하였다.

Urografin 76과 Hexabrix와 Ioversol을 사용한 양군에서 Q-Tc 간격이 최대로 증가된 시간은 약 4~8초로 Ioversol군에서 의미있게 작았으며 따라서 전하가 적은 조영제일수록 부정맥의 위험에 노출될 기간이 짧음을 시사하고 있다. Urografin 76을 이용한 Murdock의 실험⁵⁾에서 Q-Tc 간격이 최대로 증가된 시기가 6~12초이며 이전의 Q-Tc 간격으로 되돌아오기까지 30~45초 이상이 걸린다는 보고가 있고 따라서 관상동맥 조영시 가능한 전하가 없는 조영제를 사용하는 것을 권고해야 할 것이다.

본 연구에서 관상동맥 조영 후 심전도상 S-T절 또는 T파의 변화상 전하가 없는 군에서 S-T절 또는 T파의 변화가 적게 나타남을 보여주었다. 이는 S-T절 또는 T파의 변화는 삼투성에 기인하기 보다는 전하의 영향에 크게 좌우되며, 그 외에도 Na^+ 이온의 농도 및 H^+ 이온의 농도, 전해질의 구성요소, 관동맥압의 변화, 저산소증 등의 영향에 기인하였을 것으로 추정된다.

몇몇 보고에 의하면 조영제의 전하 유무에 따라 혈소판 억제기능의 차이가 있다고 한다^{31,32)}. 즉 전하가 있는 Hexabrix를 사용한 경우보다 전하가 없는 Ioversol을 사용한 경우에서 혈소판 응고기능이 더 촉진되며, 전하가 있는 조영제는 항응고 및 항혈소판 효과를 가지고 있다. 따라서 불안정성 협심증과 같은 응고에 의한 심근 경색의 가능성이 높은 경우에는 전하가 있는 조영제를 추천하지만 본 연구의 결과에 따라 부정맥의 가능성이 높은 군에서는 가능하면 전하가 없는 조영제를 사용하는 것이 바람직 할 것으로 사료된다.

요 약

연구방법 :

저자들은 국립의료원 내과에 입원한 환자중 흉통을 동반한 여러 심질환자중 1986년 1월부터 1991년 9월까지 49명의 환자를 대상으로 전하를 띤 고삼투성 조영제(Urografin 76)와 저삼투성 조영제

(Hexabrix) 및 전하가 없는 조영제(Ioversol)를 사용하여 관상동맥 조영시 삼투압의 차이에 따른 심전도의 변화를 관찰하였다.

결 과 :

1) 좌측 관상동맥 후의 심전도상 S-T절 및 T파의 변화는 Urografin 76의 경우 8예(50%)에서, Hexabrix의 경우 7예(44%)에서, Ioversol의 경우 4예에서 나타났다. 우측 관상동맥 후의 심전도상 S-T절 및 T파의 변화는 Urografin 76의 경우 11예(73%)에서, Hexabrix의 경우 10예(63%)에서, Ioversol의 경우 8예(47%)에서 나타났다.

2) 관상동맥 조영 후 Q-Tc 간격이 최대로 증가하는 평균시간은 Urografin 76의 경우 좌측은 6.8초 우측은 7.7초, Hexabrix의 경우 좌측은 6.0초 우측은 6.3초로 삼투성에 따른 차이는 없었으나 Ioversol의 경우 좌, 우측 모두 4.2초로 전하가 있는 군보다 짧은 시간 간격을 보였다.

3) 좌측 관상동맥 조영동안 Q-Tc 간격의 증가는 Urografin 76군에서 0.078 ± 0.042 초, Hexabrix군에서 0.053 ± 0.028 초, Ioversol군에서 0.027 ± 0.014 초로 1군에 비해 2, 3군이 의미있게 감소된 소견을 보였다.

4) 우측 관상동맥 조영동안 Q-Tc 간격의 증가는 Urografin 76군에서 0.088 ± 0.074 초, Hexabrix군에서 0.046 ± 0.038 초, Ioversol군에서 0.027 ± 0.014 초로 전하가 없을 수록 삼투성이 낮을 수록 의미있게 감소되었다.

결 론 :

관상동맥 조영시 조영제의 삼투성이 높을 경우와 전하가 있을 경우 Q-Tc 간격의 증가폭이 증가되며, 심실세동의 원인이 될 수있는 Q-Tc 간격의 증가는 약 4~8초 사이에 극대화된다. 따라서 관동맥 조영시 조영제는 Q-Tc 간격의 증가가 적은 저삼투성 및 전하가 없는 조영제를 사용해야 하는 것이 발생할 수 있는 부정맥의 빈도를 낮출 수 있을 것으로 사료되며 Q-Tc 간격의 증가되는 조영후 4~8초의 시기에는 집중감시를 하여야 한다.

References

- 1) Radner S : *An attempt at the Roentgenologic Visualization of the Coronary blood vessels in Man.*

- Acta Radiol* 26 : 497-502, 1945
- 2) Schroeder SA : *The complication of coronary angiography : A problem that won't go away.* *Am Heart J* 99 : 139-141, 1980
 - 3) Davis K, Kennedy JW, Kemp HG Jr, Judkins MP, Gosselin AJ, Killip T : *Complication of coronary arteriography from the collaborative study of coronary surgery(CASS).* *Circulation* 59 : 1105-1112, 1979
 - 4) Nishimura RK, Homes DR, McFarland TM, Smith HC, Bove AA : *Ventricular arrhythmia during coronary angiography in patients with angina pectoris or chest pain syndrome.* *Am J Cardiology* 53 : 1496-1499, 1984
 - 5) Murdock DK, Euler DE, Becker DM, Murdock JD, Scanlon PJ, Gunnar RM : *Ventricular fibrillation during coronary angiography : An analysis of mechanism.* *Am Heart J* 109 : 265-273, 1985
 - 6) Wolf GL : *The fibrillatory propensities of contrast agents.* *Invest Radiol* 15 : S208-214, 1980
 - 7) Gensini GG, DiGorgi : *Myocardial Toxicity of contrast agent used in angiography.* *Radiology* 82 : 24, 1964
 - 8) Popio KA, Ross AM, Oravec JM, Ingram JT : *Identification and description of separate mechanism for two components of Renografin cardiotoxicity.* *Circulation* 58 : 520-528, 1978
 - 9) Tragardh B, Lynch PR : *ECG changes and arrhythmia induced by ionic and nonionic contrast media during coronary arteriography in dog.* *Invest Radiol* 13 : 223-227, 1978
 - 10) Ovitt T, Rizk G, Fresh RS, Cramer A, Ampatzis K : *Electrocardiographic changes in selective coronary arteriography : The importance of ions.* *Radiology* 104 : 705-708, 1972
 - 11) MacAlpin RN, Weidener WA, Kattus AA, Hanafee WN : *Electrocardiographic changes in selective coronary arteriography.* *Circulation* 34 : 627-637, 1966
 - 12) 김용준 · 이홍순 · 유수웅 · 이학중 : 관상동맥 조영술시 심전도에 미치는 조영제의 영향에 관한 비교연구. 대한 내과학회 잡지 제 44 권 4호 : 446-453, 1993
 - 13) Adams DF, Traser DS, Abrams HL : *The complication of coronary angiography.* *Circulation*. 48 : 609-618, 1973
 - 14) Klinke WP, Grace M, Miller R, et al : *A multicenter randomized trial of ionic(ioxaglate) and nonionic (ipamidol) low osmolarity contrast agents in cardiac angiography.* *Clin Cardiol*. 12 : 689-696, 1989
 - 15) Abes, Itoh M, Unakami H, Kobayashi T : *Sinus slowing produced by intracoronary arterial injections of hyperosmotic solutions in man.* *Am Heart J* 91 : 339-345, 1976
 - 16) Gusman SV, West JW : *Cardiac effects of intracoronary arterial injections of various roentgenographic contrast media.* *Am Heart J* 58 : 597, 1959
 - 17) Ross RD : *Clinical application of coronary arteriography.* *Circulation* 27 : 107, 1963
 - 18) Hale G, Jefferson K : *Technique and interpretation of selective coronary arteriography in man.* *Brit Heart J* 25 : 644, 1963
 - 19) Lehman JS, Novack P, Kasparian H, Likoff W, Perlmutter HI : *Selective coronary arteriography.* *Radiology*. 83 : 848, 1964
 - 20) Surawicz B : *Ventricular Fibrillation.* *Am J Cardiol* 28 : 268-287, 1971
 - 21) Miller D, Lohse J, Wolf G : *Slow response induced in canine Purkinje fibers by contrast media.* *Invest Radiol*. 11 : 577-587, 1976
 - 22) Wolf GL, Hirshfeld JW : *Changed in Q-T interval with Renografin 76 and hypaque 76 during coronary angiography.* *J Am Coll Cardiol*. 1 : 1489-1492, 1983
 - 23) Kuo CS, Munakata Q, Reddy CP, Surawicz B : *Characteristics and possible mechanism of ventricular arrhythmia dependent on the dispersion of action potential duration.* *Circulation* 67 : 1356-1367, 1983
 - 24) 이범우 · 정상규 · 이은주 · 장대환 · 이홍순 · 이학중 : 관동맥 조영동안 심전도 변화와 QT 간격 증가의 임상적 의의. 대한 내과학회 잡지 제 34 권 3호 361-367, 1988
 - 25) Algra A, Tijssen JGP, Roelandt JRTC, Pool J, Lubsen J : *QTc prolongation measured by standard 12-lead electrocardiography is an independent risk factor for sudden death due to cardiac arrest.* *Circulation* 83 : 1888-1894, 1991
 - 26) Caulfield JB, Zir L, Harthorne JW : *Blood calcium levels in the presence of arteriographic contrast material.* *Circulation* 52 : 119-124, 1975
 - 27) Thomson KR, Violante MR, Kenyon T, Fischer

- H : *Reduction of ventricular fibrillation using calcium-enriched renografin 76. Invest Radiol* 13 : 238-240, 1978
- 28) Maytin O, Castilio C, Castellanos A : *The genesis of QRS changes produced by selective coronary arteriography. Circulation* 41 : 247-255, 1970
 - 29) Shapiro GA, Loeb PM, Berk RN, Manton J, Ellzey B, Raynold D : *Influence of Cholografin and Renografin 76 on platelet function. Radiology* 124 : 641-643, 1977
 - 30) Paajanen H, Kormano M, Uotila P : *Modification of platelet aggregation and thromboxane synthesis by intravascular contrast media. Invest Radiology* 19 : 333-337, 1984
 - 31) Grollman JH, Liu CK, Astan RA, Lulie MD : *Thromboembolic complication in coronary angiography associated with the use of non ionic contrast medium. Cathet Cardiovasc Diagn* 14 : 159-164, 1988
 - 32) Hwang MH, Piao ZE, Murdock DK, et al : *Potential risk of thrombosis during coronary angiography using non ionic contrast media. Cathet Cardiovasc Diagn* 16 : 209, 1989