

<원저>

컴퓨터단층촬영의 요오드화 조영제 부작용으로 인한 사망 관련 조영제 비교 분석

유성민¹⁾·한동균²⁾·홍주완²⁾

¹⁾을지대학교 대학원 보건학과, ²⁾을지대학교 보건과학대학 방사선학과

Comparative Analysis of Death-Related Iodide Contrast Media due to Adverse Reactions of Contrast Media in Computed Tomography

Seong-Min Yu¹⁾·Dong-Kyoon Han²⁾·Joo-Wan Hong²⁾

¹⁾Department of Healthcare, Graduate School, Eulji University

²⁾Department of Radiological Science, Health Science of College, Eulji University

Abstract The incidence of adverse reactions to iodide contrast media was found to have increased owing to their increased use in computed tomography, but the exact reasons were unknown. Based on reported iodide contrast media adverse reactions data, it is recommended to the components of iodide contrast media before use to minimize adverse reactions. It was found that the use of iopromide and iomeprol in iodide contrast media resulted in a higher incidences of death and threat of life resulting from adverse reactions than other ingredients. Patients who are administered iodide contrast media containing iopromide and iomeprol during the computed tomography test should be carefully examined by the relevant medical professional, as the significance of gender and age varies from component to component. As multiple iodide contrast agents are available, the use of an appropriate iodide contrast media will reduce the incidence of iodide contrast media adverse reactions.

Key Words: Adverse Reactions, Contrast Media, KIDS DAERS Database, Iopromide, Iomeprol, Computed Tomography

중심 단어: 부작용, 조영제, 의약품부작용보고원시자료, 이오프로마이드, 이오메프롤, 컴퓨터단층촬영

1. 서론

컴퓨터단층촬영(Computed Tomography; CT)은 위, 장관, 혈관 등 방사선 검사 때 조영제를 정맥주사하여 조직이나 혈관을 잘 볼 수 있도록 한다. CT에 사용하는 조영제는 각 조직의 X선 흡수차를 증가시켜 영상의 대조도를 높여주는 보조 약물이다[1-3]. 매년 전 세계적으로 요오드화 조영제를 이용하여 7,000만개 이상의 진단 영상에 사용한다[4].

요오드화 조영제를 이용하여 질병을 신속하고 명확하게 판독하지만 2005년 8월부터 2009년 11월까지 총 47,338명이 비이온성 조영제를 사용한 CT검사에서 62명이 조영제

부작용이 나타났으며, 이 중 50건에서 피부 이상 반응이 나타났다[5]. 조영제 부작용인 아나필락시스는 요오드화 조영제와 관련하여 이전에는 건강한 환자여도 사망을 초래할 수 있다[6, 7]. 요오드화 조영제 부작용의 발생은 검사를 할 때 마다 사전 동의를 받을 정도로 예측이 불가능하다[8].

요오드화 조영제의 알려진 부작용의 위험인자는 알레르기, 40-60세 연령, 여성, 천식, 당뇨, 심혈관계 질환 등의 기저질환으로 알려져 있다[9-13]. 요오드화 조영제 성분에 따라 계통별 조영제부작용의 비례보고비율(Proportional Reporting Ratio; PRR)과 부작용인 발진, 두드러기, 가려움증, 구토, 호흡장애, 사망 등의 임상 증상 빈도가 보고되

Corresponding author: Dong-Kyoon Han, Department of Radiological Science, Health Science of College, Eulji University, 553, Sanseong-daero, Sujeong-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do, 13135, Republic of Korea / Tel: +82-31-740-7276 / E-mail: handk@eulji.ac.kr

Received 27 October 2020; Revised 14 December 2020; Accepted 10 February 2021

Copyright ©2021 by The Korean Journal of Radiological Science and Technology

고 있다[14-17].

이에 본 연구는 보고된 요오드화 조영제 부작용을 성별, 연령별, 사망과 사망에 이르는 경우로 비교 분석하였으며 향후 요오드화 조영제의 적용에 기초 자료로 삼고자 하였다.

II. 대상 및 방법

요오드화 조영제 성분별로 부작용의 연도별 발생빈도, 임상증상의 발현일, 부작용으로 인한 사망 및 사망에 이르는 경우의 연관성을 알아보고 상대 위험도를 비교하기 위해 한국의약품안전관리원 (Korea Institute of Drug Safety & Risk Management)에 보고된 식품의약품안전처에서 허가한 요오드화 조영제인 이오프로마이드(Iopromide, C₁₈H₂₄I₃N₃O₈), 이오헥솔(Iohexol, C₁₉H₂₆I₃N₃O₉), 이오메프롤(Iomeprol, C₁₇H₂₂I₃N₃O₈), 이오버솔(Ioversol, C₁₈H₂₄I₃N₃O₉), 이오비트리돌(Iobitridol, C₂₀H₂₈I₃N₃O₉)의 부작용 자료를 이용하여 분석하였다.

1. 연구 대상

대상은 의약품 부작용 보고시스템 (Korea Adverse Event Reporting System)을 통하여 2011년 1월 1일부터 2017년 12월 31일 사이에 보고된 한국에서 발생한 75,927명의 환자로 성별 미상 1,016건, 연령 미상 2,581건을 제외한 자료를 최종 분석 대상으로 하였다.

2. 연구 방법

요오드화 조영제인 이오프로마이드, 이오헥솔, 이오메

프롤, 이오버솔, 이오비트리돌을 종속변수로 하였으며, 독립변수는 크게 일반적 특성, 사망과 사망에 이르는 경우를 범주화하였다. 일반적 특성은 남성과 여성, 연령은 9 그룹 (0-9세, 10대, 20대, 30대, 40대, 50대, 60대, 70대, 80대이상)으로 분류하였다.

요오드화 조영제 부작용 환자의 연도별 발생빈도, 요오드화 조영제 성분별로 환자의 일반적 특성(성별, 연령)을 분석하였으며, 관련성을 파악하기 위해 단변수 분석인 카이제곱 검정을 하였으며 통계적 유의성은 *p*-value 0.05 미만인 경우를 기준으로 판정하였다. 통계프로그램은 SPSS(version 24.0, SPSS, Chicago, IL, USA)를 사용하였다.

III. 결과

1. 요오드화 조영제 부작용의 연도별 발생빈도와 일반적 특성

요오드화 조영제 부작용의 연도별 발생빈도는 2011년 8,451 건에서 2017년 12,860건으로 증가하였다. 성분별 부작용 발생은 이오프로마이드는 2011년 4,029건(47.7%)에서 2017년 871건(6.8%)으로 부작용 발생이 감소하였고, 이오헥솔은 2011년 2,318건(27.4%)에서 2017년 4,186건(32.6%), 이오메프롤이 2011년 1,222건(14.5%)에서 2017년 2,747건(21.4%), 이오버솔이 2011년 432건(5.1%)에서 2017년 2,614건(20.3%), 이오비트리돌은 2011년 450건(5.3%)에서 2017년 2,442건(19.0%)으로 증가하였다<Table 1>.

요오드화 조영제 부작용의 일반적 특성으로는 이오메프

Table 1. Frequency of adverse reactions of iodinated contrast media by year

unit : N(%)

Characteristics	Contrast Media					Total
	Iopromide	Iohexol	Iomeprol	Ioversol	Iobitridol	
2011	4029	2318	1222	432	450	8451
	(47.7)	(27.4)	(14.5)	(5.1)	(5.3)	(100.0)
2012	4521	2504	1502	460	702	9689
	(46.7)	(25.8)	(15.5)	(4.7)	(7.2)	(100.0)
2013	4753	2358	1782	689	1229	10811
	(44.0)	(21.8)	(16.5)	(6.4)	(11.4)	(100.0)
Year 2014	3225	2311	2107	1127	1520	10290
	(31.3)	(22.5)	(20.5)	(11.0)	(14.8)	(100.0)
2015	3278	2548	2137	1264	1800	11027
	(29.7)	(23.1)	(19.4)	(11.5)	(16.3)	(100.0)
2016	1483	4528	3300	1486	2002	12799
	(11.6)	(35.4)	(25.8)	(11.6)	(15.6)	(100.0)
2017	871	4186	2747	2614	2442	12860
	(6.8)	(32.6)	(21.4)	(20.3)	(19.0)	(100.0)

Table 2. Frequency of adverse reactions of iodinated contrast media by characteristics

Characteristics		Contrast Media					p
		lopromide	lohexol	lomeprol	loversol	lobitridol	
Gender	Male	10148	9235	7533	3838	4768	0,000
	Female	11641	11206	7122	4150	5270	0,000
Age(m ± SD)		54,02 ± 13,6	54,02 ± 14,0	54,41 ± 14,0	53,73 ± 13,9	54,10 ± 13,6	0,000
Death		15	2	0	5	0	0,000
Threat		51	65	80	25	37	0,000

률의 경우에 남성이 7,533건으로 여성보다 많았으며, 이오프로마이드는 11,641건, 이오헥솔은 11,206건, 이오버솔은 4,150건, 이오비트리돌은 5,270건으로 여성이 남성보다 많았다. 연령은 54.08 ± 13.8세이며 성별, 연령은 요오드화 조영제 부작용 발생에 유의한 차이가 있었다. 요오드화 조영제 부작용으로 인한 사망은 이오프로마이드가 15건, 사망에 이르는 경우는 이오메프롤이 80건으로 가장 많았으며, 유의한 차이가 있었다<Table 2>.

2. 요오드화 조영제 성분별 일반적 특성의 상대위험도

요오드화 조영제 부작용 발생의 성분별 상대위험도는 이오헥솔의 경우 1.12 ($p < .001$)로 가장 높았다. 성별의 경우에 이오메프롤은 남성이 1.22 ($p < .001$), 이오헥솔은 여성이 1.12 ($p < .001$)로 가장 높았고, 연령의 경우에 이오메프롤은 0-9세가 2.81 ($p < .001$), 50대가 1.12 ($p < .001$), 이오버솔은 30대가 1.21 ($p < .001$)로 높았다<Table 3>.

Table 3. Relative risk of characteristics for adverse reactions of iodinated contrast media

Characteristics		Contrast Media									
		lopromide		lohexol		lomeprol		loversol		lobitridol	
		RR (95% CI)	p	RR (95% CI)	p	RR (95% CI)	p	RR (95% CI)	p	RR (95% CI)	p
Overall		1.06 (1,02-1,09)	<0,001	1.12 (1,09-1,16)	<0,001	0.81 (0,78-0,84)	<0,001	0.96 (0,92-1,01)	0,146	0.99 (0,95-1,03)	0,805
Gender	Male	0.94 (0,91-0,97)	<0,001	0.88 (0,85-0,91)	<0,001	1.22 (1,17-1,26)	<0,001	1.03 (0,98-1,08)	0,146	1.00 (0,96-1,04)	0,805
	Female	1.06 (1,02-1,09)	<0,001	1.12 (1,09-1,16)	<0,001	0.81 (0,78-0,84)	<0,001	0.96 (0,92-1,01)	0,146	0.99 (0,95-1,03)	0,805
0-9		0.75 (0,58-0,96)	0,026	0.57 (0,43-0,75)	<0,001	2.81 (2,26-3,50)	<0,001	0.33 (0,19-0,58)	<0,001	1.05 (0,77-1,43)	0,726
10-19		0.79 (0,67-0,92)	0,003	1.08 (0,93-1,25)	0,282	1.03 (0,88-1,22)	0,646	1.22 (0,99-1,49)	0,051	1.02 (0,84-1,24)	0,813
20-29		1.02 (0,94-1,11)	0,513	1.15 (1,06-1,25)	0,001	0.73 (0,66-0,81)	<0,001	1.08 (0,96-1,22)	0,183	1.01 (0,90-1,13)	0,860
30-39		1.01 (0,95-1,07)	0,723	1.06 (1,01-1,13)	0,022	0.83 (0,77-0,89)	<0,001	1.21 (1,11-1,31)	<0,001	0.94 (0,87-1,02)	0,142
Age	40-49	1.06 (1,02-1,10)	0,003	1.01 (0,97-1,05)	0,473	0.91 (0,87-0,96)	<0,001	1.02 (0,96-1,08)	0,491	0.96 (0,91-1,02)	0,222
	50-59	1.00 (0,96-1,03)	0,933	0.91 (0,88-0,94)	<0,001	1.12 (1,08-1,16)	<0,001	0.93 (0,88-0,98)	0,006	1.05 (1,00-1,10)	0,030
	60-69	0.97 (0,93-1,00)	0,128	0.99 (0,95-1,03)	0,824	1.03 (0,98-1,07)	0,141	0.97 (0,92-1,03)	0,426	1.03 (0,98-1,08)	0,194
	70-79	0.99 (0,94-1,04)	0,864	1.07 (1,02-1,13)	0,007	0.98 (0,92-1,04)	0,526	0.97 (0,90-1,05)	0,561	0.93 (0,86-0,99)	0,040
80+		0.88 (0,78-1,00)	0,060	1.10 (0,98-1,25)	0,096	1.06 (0,93-1,22)	0,362	1.00 (0,84-1,20)	0,921	0.93 (0,79-1,10)	0,409

RR, relative ratio; CI, confidence interval.

3. 요오드화 조영제 부작용으로 인한 사망의 상대위험도

요오드화 조영제 부작용으로 인한 사망의 상대위험도는 이오프로마이드는 5.31 ($p < .001$)로 가장 높았다. 성별의 경우에 이오프로마이드는 남성이 4.60 ($p = .003$), 여성이 7.22 ($p = .005$)로 가장 높았고, 연령의 경우에 이오버솔은 50대가 13.4 ($p < .001$), 70대가 8.69 ($p = .009$)로 높았다 (Table 4).

4. 요오드화 조영제 부작용으로 인한 사망에 이르는 경우의 상대위험도

요오드화 조영제 부작용으로 인한 사망에 이르는 경우의 상대위험도는 이오메프롤이 1.81 ($p < .001$)로 가장 높았다. 성별의 경우에 이오메프롤은 남성이 1.57 ($p = .024$), 여성이 2.06 ($p < .001$)로 가장 높았고, 연령의 경우에 이오프로마이드는 0-9세가 10.2 ($p = .014$), 이오메프롤은 70대가 5.46 ($p < .001$)로 높았다 (Table 5).

IV. 고 찰

다양한 질병 및 정기검진으로 CT검사 증가로 인하여 요오드화 조영제의 사용량도 증가하였다. 하지만 질병을 진단하고 치료에 중요한 역할을 함과 동시에 요오드화 조영제 부작용도 증가되고 있으며 사망사례도 보고된다[16].

한국의약품안전관리원, 대한영상의학회, 대한천식알레르기학회에서는 주사용 요오드화 조영제 및 자기공명영상 (magnetic resonance imaging; MRI)용 가돌리늄 조영제 유해반응에 관한 한국 임상진료지침에는 요오드화 조영제의 유해반응, 과민반응의 전처치와 치료방법, 발생을 예측하기 어렵지만 일부 위험 인자들이 보고되고 있다.

그리고 의약품 부작용 보고시스템의 2011 년에서 2017년 도까지 보고된 요오드화 조영제 부작용 자료를 이용한 본 연구에서는 연도별로 이오프로마이드를 제외한 성분별 요오드화 조영제 부작용이 증가한 것을 알 수 있었다.

부작용이 생기는 위험 인자로 알려진 알레르기, 40-60세 연령, 여성, 천식, 당뇨, 심혈관계 질환 등의 기저질환으로 알려져 있다[9-13]. 본 연구에서 위험요인으로 성별 중 여성의 경우 51%로 남성보다 많았으며, 요오드화 조영제 성분별로 성별 상대위험도는 여성이 이오프로마이드의 경우에는

Table 4. Relative risk of death for adverse reactions of iodinated contrast media

Characteristics	Contrast Media										
	Iopromide		Iohexol		Iomeprol		Ioversol		Iobitridol		
	RR (95% CI)	<i>p</i>	RR (95% CI)	<i>p</i>	RR (95% CI)	<i>p</i>	RR (95% CI)	<i>p</i>	RR (95% CI)	<i>p</i>	
Death	5.31 (2.16-13.0)	<0.001	0.26 (0.06-1.13)	0.055	0.00 (0.00-0.00)	0.365	2.50 (0.92-6.78)	0.062	0.00 (0.00-0.00)	0.064	
Gender	Male	4.60 (1.54-13.7)	0.003	0.21 (0.02-1.66)	0.107	0.00 (0.00-0.00)	0.050	3.34 (1.04-10.6)	0.030	0.00 (0.00-0.00)	0.139
	Female	7.22 (1.45-35.8)	0.005	0.35 (0.44-2.92)	0.317	0.00 (0.00-0.00)	0.180	1.23 (0.15-10.0)	0.843	0.00 (0.00-0.00)	0.264
Age	30-39	0.28 (0.27-0.30)	0.117	0.00 (0.00-0.00)	0.527	0.00 (0.00-0.00)	0.647	0.00 (0.00-0.00)	0.708	0.00 (0.00-0.00)	0.700
	40-49	0.29 (0.29-0.30)	0.001	0.00 (0.00-0.00)	0.168	0.00 (0.00-0.00)	0.282	0.00 (0.00-0.00)	0.439	0.00 (0.00-0.00)	0.383
	50-59	0.61 (0.69-5.53)	0.664	0.70 (0.07-6.33)	0.757	0.00 (0.00-0.00)	0.247	13.4 (2.24-80.3)	<0.001	0.00 (0.00-0.00)	0.369
	60-69	0.28 (0.27-0.29)	0.006	0.00 (0.00-0.00)	0.289	0.00 (0.00-0.00)	0.382	0.00 (0.00-0.00)	0.556	0.00 (0.00-0.00)	0.488
	70-79	0.82 (0.08-7.97)	0.871	0.83 (0.08-8.00)	0.874	0.00 (0.00-0.00)	0.323	8.69 (1.22-61.8)	0.009	0.00 (0.00-0.00)	0.444
	80+	0.26 (0.23-0.28)	0.001	0.00 (0.00-0.00)	0.196	0.00 (0.00-0.00)	0.303	0.00 (0.00-0.00)	0.490	0.00 (0.00-0.00)	0.444

RR, relative ratio; CI, confidence interval.

Table 5. Relative risk of threat for adverse reactions of iodinated contrast media

Characteristics	Contrast Media										
	Iopromide		Iohexol		Iomeprol		Ioversol		Iobitridol		
	RR (95% CI)	<i>p</i>	RR (95% CI)	<i>p</i>	RR (95% CI)	<i>p</i>	RR (95% CI)	<i>p</i>	RR (95% CI)	<i>p</i>	
Threat	0.60 (0.44-0.82)	0.001	0.89 (0.67-1.18)	0.442	1.81 (1.39-2.36)	<0.001	0.91 (0.60-1.37)	0.663	1.07 (0.75-1.51)	0.696	
Gender	Male	0.63 (0.40-0.99)	0.047	0.90 (0.58-1.38)	0.636	1.57 (1.05-2.34)	0.024	1.14 (0.65-2.00)	0.631	1.02 (0.60-1.73)	0.937
	Female	0.59 (0.39-0.89)	0.012	0.88 (0.60-1.29)	0.527	2.06 (1.45-2.94)	<0.001	0.72 (0.39-1.34)	0.305	1.11 (0.70-1.77)	0.648
Age	0-9	10.2 (1.04-99.7)	0.014	0.00 (0.00-0.00)	0.351	0.47 (0.04-4.62)	0.513	0.00 (0.00-0.00)	0.688	0.00 (0.00-0.00)	0.414
	10-19	0.00 (0.00-0.00)	0.571	0.00 (0.00-0.00)	0.523	0.00 (0.00-0.00)	0.611	0.00 (0.00-0.00)	0.705	0.13 (0.11-0.16)	0.012
	20-29	1.20 (0.22-6.59)	0.829	1.15 (0.21-6.32)	0.868	1.08 (0.12-9.32)	0.940	0.00 (0.00-0.00)	0.382	1.26 (0.14-10.8)	0.828
	30-39	0.61 (0.17-2.17)	0.444	2.19 (0.79-6.05)	0.120	0.73 (0.16-3.25)	0.684	1.10 (0.24-4.88)	0.900	0.48 (0.06-3.66)	0.471
	40-49	0.31 (0.13-0.73)	0.005	1.20 (0.66-2.17)	0.542	1.19 (0.61-2.32)	0.608	1.55 (0.73-3.32)	0.246	1.60 (0.80-3.21)	0.175
	50-59	0.99 (0.57-1.71)	0.970	0.80 (0.44-1.46)	0.484	0.87 (0.46-1.64)	0.682	0.94 (0.40-2.18)	0.886	1.61 (0.87-2.97)	0.123
	60-69	0.88 (0.49-1.55)	0.663	0.70 (0.38-1.30)	0.265	2.16 (1.28-3.65)	0.003	0.43 (0.13-1.40)	0.153	0.92 (0.43-1.94)	0.835
	70-79	0.11 (0.02-0.48)	<0.001	0.55 (0.25-1.19)	0.125	5.46 (3.00-9.94)	<0.001	1.37 (0.57-3.25)	0.470	0.49 (0.15-1.61)	0.235
	80+	0.25 (0.03-1.95)	0.154	1.72 (0.54-5.47)	0.348	3.85 (1.23-12.0)	0.013	0.00 (0.00-0.00)	0.231	0.87 (0.85-0.89)	0.184

RR, relative ratio; CI, confidence interval.

1.06, 이오hexol의 경우는 1.12, 남성이 이오메프롤의 경우는 1.22로 다른 성분별 요오드화 조영제 부작용 발생이 높았다. 연령 중 40대는 18%, 50대는 32%, 60대는 21%로 다른 연령층보다 많았으며 요오드화 조영제 성분별로 연령별 상대위험도는 이오프로마이드의 경우에 40대는 1.06, 이오hexol의 경우에 20대는 1.15, 30대는 1.06, 70대는 1.07, 이오메프롤의 경우에 0-9세는 2.81, 50대는 1.12로 높은 것에 대하여 연령과 다른 위험 인자인 천식, 알레르기 등의 상대위험도의 관련성에 대한 추가적인 연구가 필요하다. 요오드화 조영제 부작용으로 인한 사망과 사망에 이르는 경우의 발생은 의약품 부작용 보고시스템의 요오드화 조영제의 투입량 자료가 1병 등의 단위로 정확한 투입량이 보고되지 않아 조영제 투입량과의 관계를 분석하지 못하는 제한점이 있었다.

요오드화 조영제 부작용으로 인한 사망은 이오프로마이드의 상대위험도가 5.31, 사망에 이르는 경우는 이오메프롤의 상대위험도가 1.81로 다른 성분별 요오드화 조영제보다

사망 및 사망에 이르는 경우가 높은 것을 확인하였다.

V. 결론

CT검사로 요오드화 조영제 부작용으로 인한 사망 및 사망에 이르는 경우의 발생율은 각각 1% 미만이지만 사망 사례는 매년 발생된다. 따라서 본 연구에서 요오드화 조영제 부작용을 성별, 연령별, 사망과 사망에 이르는 경우를 분석하였으며 그 결과, 사망은 이오프로마이드의 상대위험도가 40대는 0.29, 60대는 0.28, 80대 이상은 0.26로 다른 성분별 요오드화 조영제보다 낮았고, 사망에 이르는 경우는 이오프로마이드의 경우 상대위험도가 40대는 0.31, 70대는 0.11, 이오비트리돌의 경우 상대위험도가 10대는 0.13로 다른 성분별 요오드화 조영제보다 낮았다.

따라서 요오드화 조영제의 부작용으로 인한 사망 및 사망

에 이르는 경우는 성별, 연령별 상대위험도가 다르기 때문에 요오드화 조영제를 연령 및 성별에 따라 요오드화 조영제를 사용하여 부작용 발생을 감소시켜야 할 것으로 사료된다.

REFERENCES

- [1] Jacobs JE, Birnbaum BA, Langlotz CP. Contrast media reactions and extravasation: Relationship to intra-venous injection rates. *Radiology*. 1998;209(2):411-6.
- [2] Moon I, Dong K, Kim K. Status Survey on the Adverse Reactions of CT Contrast Media. *Journal of Radiation Industry*. 2016;10(3):111-5.
- [3] Han BH. Physicochemical Analysis according to Temperature Changes of Iopamidol and Ioversol Formulation. *Journal of Radiological Science and Technology*. 2020;43(4):273-80.
- [4] Kim SR, Lee JH, Park KH, Park HJ, Park JW. Varied incidence of immediate adverse reactions to low-osmolar non-ionic iodide radiocontrast media used in computed tomography. *Clinical & Experimental Allergy*. 2017;47(1):106-12.
- [5] Jung KE, Chung J, Park BC, Jee KN, Jee YK, Kim MH. A clinical study of cutaneous adverse reactions to nonionic contrast media in Korea. *Annals of Dermatology*. 2012;24(1):22-5.
- [6] Dewachter P, Laroche D, Mouton-Faivre C, Bloch-Morot E, Cercueil JP, Metge L, et al. Immediate reactions following iodinated contrast media injection: A study of 38 cases. *European Journal of Radiology*. 2011;77(3):495-501.
- [7] Yang WS. Consideration of Adverse Reaction to MDCT Contrast Media. *Journal of Radiological Science and Technology*. 2012;35(1):51-7.
- [8] Smit DV, Cameron PA, Rainer TH. Anaphylaxis presentations to an emergency department in Hong Kong: Incidence and predictors of biphasic reactions. *Journal of Emergency Medicine*. 2005;28(4):381-8.
- [9] Katayama H, Yamaguchi K, Kozuka T, Takashima T, Seez P, Matsuura K. Adverse reactions to ionic and nonionic contrast media. A report from the Japanese Committee on the Safety of Contrast Media. *Radiology*. 1990;175(3):621-8.
- [10] Idee JM, Pines E, Prigent P, Corot C. Allergy-like reactions to iodinated contrast agents. A critical analysis. *Fundamental & Clinical Pharmacology*. 2005;19(3):263-81.
- [11] Caro JJ, Trindade E, McGregor M. The risks of death and of severe nonfatal reactions with high- vs low-osmolality contrast media: A meta-analysis. *American Journal of Roentgenology*. 1991;156(4):825-32.
- [12] Lang DM, Alpern MB, Visintainer PF, Smith ST. Gender risk for anaphylactoid reaction to radiographic contrast media. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 1995;95(4):813-7.
- [13] Shulman KL, Thompson JA, Benyunes MC, Winter TC, Fefer A. Adverse reactions to intravenous contrast media in patients treated with interleukin-2. *Journal of Immunotherapy with Emphasis on Tumor Immunology*. 1993;13(3):208-12.
- [14] Bush WH, Swanson DP. Acute reactions to intravascular contrast media: Types, risk factors, recognition, and specific treatment. *American Journal of Roentgenology*. 1991;157(6):1153-61.
- [15] Lee HK. Analysis of Adverse Drug Reactions to Cumputed Tomography Constrast Meddia Using Data from Spontaneous Reporting System [master's thesis]. Seoul: Chung-Ang University; 2017.
- [16] Seong JM, Choi NK, Lee J, Chang Y, Kim YJ, Yang BR, et al. Comparison of the safety of seven iodinated contrast media. *Journal of Korean Medical Science*. 2013;28(12):1703-10.
- [17] Dillman JR, Ellis JH, Cohan RH, Strouse PJ, Jan SC. Frequency and severity of acute allergic-like reactions to gadolinium-containing i.v. contrast media in children and adults. *American Journal of Roentgenology*. 2007;189(6):1533-8.

구분	성명	소속	직위
제1저자	유성민	을지대학교	대학원생(박사)
공동저자	홍주완	을지대학교	교수
교신저자	한동균	을지대학교	교수