

## 조영제 유발 신장병증 예방을 위한 수액요법에 관한 근거기반 임상실무지침 개발

이경해<sup>1)</sup> · 신경민<sup>1)</sup> · 이현정<sup>1)</sup> · 김소영<sup>1)</sup> · 채정원<sup>1)</sup> · 김미라<sup>1)</sup> · 한민영<sup>2)</sup> ·  
 안미숙<sup>2)</sup> · 박진경<sup>2)</sup> · 정미애<sup>3)</sup> · 추상희<sup>4)</sup> · 황정화<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>연세의료원 간호사, <sup>2)</sup>연세의료원 파트장, <sup>3)</sup>연세의료원 간호팀장, <sup>4)</sup>연세대학교 간호대학 부교수

## Evidence-Based Clinical Practice Guideline for Fluid Therapy to Prevent Contrast-induced Nephropathy

Lee, Kyung Hae<sup>1)</sup> · Shin, Kyung Min<sup>1)</sup> · Lee, Hyeon Jeong<sup>1)</sup> · Kim, So Young<sup>1)</sup> · Chae, Jung Won<sup>1)</sup> · Kim, Mi Ra<sup>1)</sup> ·  
 Han, Min Young<sup>2)</sup> · Ahn, Mi Sook<sup>2)</sup> · Park, Jin Kyung<sup>2)</sup> · Chung, Mi Ae<sup>3)</sup> · Chu, Sang Hui<sup>4)</sup> · Hwang, Jung Hwa<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>RN, Division of Nursing, Yonsei University Health System

<sup>2)</sup>Assistant Manager, Division of Nursing, Yonsei University Health System

<sup>3)</sup>Team Manager, Division of nursing, Yonsei University Health System

<sup>4)</sup>Associate Professor, College of Nursing, Yonsei University

**Purpose:** This study was to develop evidence-based clinical practice guideline in order to prevent contrast-induced nephropathy (CIN) for patients undergoing percutaneous coronary intervention (PCI). **Methods:** The guideline was developed based on the "Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN)". The first draft of guideline was developed through 5 stages and evaluated by 10 experts. (1) Clinical questions were ensured in PICO format. (2) Two researchers conducted a systematic search through electronic database, identifying 170 studies. We selected 27 full text articles including 16 randomized clinical trials, 7 systematic reviews, and 4 guidelines. Quality of each studies were evaluated by the Cochran's Risk of Bias, AMSTAR, K-AGREEII. Among the studies, 11 studies were excluded. (3) The strength of recommendations were classified and quality of recommendations were ranked. (4) Guideline draft was finalized. (5) Content-validation was conducted by an expert group. All contents were ranked above 0.8 in CVI. **Results:** Evidence-based clinical practice guideline to prevent CIN was developed. (1) The guideline for preventing CIN recommends using 0.9% saline. (2) Standardized rate of fluid therapy is 1 to 1.5ml/kg/hr. (3) Execute hydration for 6~12hrs before PCI and after PCI. **Conclusion:** This study suggests evidence-based clinical practice guideline for preventing CIN which can be more efficiently used in clinical practice.

**Key words:** Contrast Media, Acute Kidney Injury, Evidence-Based Practice, Fluid Therapy

### I. 서 론

#### 1. 연구의 필요성

조영제 유발 신장병증(Contrast Induced Nephropathy,

CIN)은 조영제 주입 후 2~3일 이내에 혈청 크레아티닌(Serum Creatinine, SCr)이 기저보다 0.5 mg/dl 또는 25% 이상 상승하거나 추정 사구체 여과율(estimated Glomerular Filtration Rate, eGFR)이 60 ml/min/1.73 m<sup>2</sup> 미만 또는 기저 수치보다 25% 이상 감소하는 것을 말한다[1]. 이러한 CIN은 재원기간

**주요어:** 조영제, 급성 신장 손상, 근거기반 임상실무, 수액요법

**Corresponding author:** Hwang, Jung Hwa

Division of Nursing, Yonsei University Health System, 50-1 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul 03722, Korea.

Tel: 82-2-2228-8390, Fax: 82-2-363-7724, E-mail: HWANGJH@yuhs.ac

\* 연세의료원 간호국학술대회(2015.10.28.) 구연 및 초록수록.

투고일: 2016년 9월 30일 / 심사완료일: 2016년 10월 4일 / 게재확정일: 2017년 2월 16일

의 연장, 일시적 또는 상시적 투석에 대한 요구도 증가, 재입원의 증가, 심혈관계 위해사건 발생과 사망위험의 증가 등을 유발하며 환자 안전에 심각한 위해를 초래하여 보건 의료적 문제가 되고 있다[2].

CIN의 유병률은 국내의 경우 약 10% 정도로 병원에서 발생하는 급성 신부전 원인 중 세 번째이며[2] 이로 인해 사망에 이르는 비율도 14%에 이르는 것으로 알려져 있다[3]. 또한 CIN은 위험요인의 유무에 따라 발생률이 차이가 나며, 위험요인이 없는 환자에서 2%, 위험요인이 있는 고위험군 환자에서는 50%정도에서 발생된다고 보고되고 있다[4].

관상동맥 조영술이나 경피적 관상동맥 중재술(Percutaneous Coronary Intervention, PCI)은 심혈관계 질환을 진단하는 기본 검사이자 치료방법으로 조영제를 사용하는 영상검사 중 1/3 이상을 차지하고 있으며, 조영제 사용량은 컴퓨터 단층 촬영(Computer Tomography, CT)에 비해 월등히 많은 것으로 알려져 있다[5]. 또한 관상동맥 질환 환자들은 당뇨, 고령 등 CIN의 위험요인을 많이 가지고 있을 뿐만 아니라 동맥 내 조영제 투여가 죽종색전증을 야기해 CIN의 발생을 가속화시키는 요인이 되므로[6] 심혈관계 질환으로 관상동맥 조영술이나 경피적 관상동맥 중재술을 시행하는 환자에게 CIN을 예방하는 것은 매우 중요한 간호이다.

이러한 CIN 발생을 예측하고 예방하기 위해 발생률이나 위험요인, 예측인자, 예방을 위한 약물요법에 대한 연구가 임상에서 다양하게 시도되어 왔다. 일 대학병원에서는 급성심근경색(Acute Myocardial Infarction, AMI)으로 내원하여 PCI를 시행한 환자를 대상으로 한 CIN 발생률은 14.2%로 보고하였고[7], CIN 발생 위험요인으로 연령(>75세), 당뇨, 혈청 크레아티닌(>1.5 mg/dl) 또는 추정 사구체 여과율(<60 ml/min/1.73 m<sup>2</sup>), 시술 중 대동맥내 풍선펌프(Intra Aortic Balloon Pump, IABP) 사용, 저혈압, 빈혈, 울혈성 심부전, 100 ml 이상 조영제 사용 등이 있으며 이러한 위험요인을 이용한 Mehran risk score가 CIN 발생 위험도를 예측하는데 유용함을 확인하였다[8].

이런 CIN 발생 예방을 위한 약물 요법으로는 일반적으로 중탄산염 나트륨 수액(Sodium bicarbonate solution), 0.45% 생리식염수(0.45% Normal saline), 0.9% 생리식염수(0.9% Normal saline) 등이 사용되고 있으나 그 효과가 일관되지 않고 특히 중탄산염 나트륨 수액의 경우 약의 효능과 관련해서 실제 임상 활용도가 떨어진다[9,10]. 반면, 0.9% 생리 식염수를 이용한 수액요법은 이노를 증가시킴으로써 조영제가 신세뇨관에 접촉하는 시간을 제한하며 혈관 내 용적(Intravascular volume)을 증가시켜 신장혈관 수축에 대한 레닌-안지오텐신 반응을 억제시킴으로써 이의 배출을 용이하게 할 수 있어 통상

적으로 임상에서 사용되고 있는 방법으로 다양한 선행연구에서 공통적으로 제시하고 있는 간호중재방법이다[11]. 하지만 실제 임상에서 CIN의 예방을 위한 전 처치로 시행되는 수액요법은 용법, 용량 등이 다양하며 특히, 조영제를 사용한 검사 후에도 어떻게 수액요법을 시행해야 하는지 등에 대한 구체적인 실무표준이 제시되어 있지 않다. 따라서 CIN 예방을 위한 수액요법의 올바른 적용을 위해서는 PCI 환자에서 적용 가능한 구체적인 실무 지침이 마련되어야 하며 이에 대한 적극적인 수행 노력도 필요하다.

이에 본 연구는 최근 연구의 고령화, 고혈압, 당뇨 등의 저질환의 증가에 따라 CIN 발생위험요인이 증가되는 PCI 환자에서 CIN 예방을 위해 최신의 과학적 근거를 바탕으로 한 올바른 수액요법을 개발하여 간호 실무를 개선하고자 시도되었다.

## 2. 연구목적

본 연구의 목적은 심장질환의 진단 및 치료법인 PCI를 시행하는 환자에게 CIN 발생을 예방하기 위해 수액요법에 관한 근거기반 임상실무지침을 개발하기 위함이다.

## II. 연구방법

### 1. 연구설계

본 연구는 관상동맥 조영술 등과 같이 조영제를 사용하여 발생하는 CIN의 발생을 예방하기 위한 수액주입에 관한 기초 조사를 바탕으로 한 근거기반 임상실무 지침을 개발하여 간호 실무를 개선하기 위한 방법론적 연구로 S병원 생명윤리위원회의 승인(4-2015-0536)을 받았다.

### 2. 연구방법

#### 1) PCI 시행 환자에서 수액주입에 대한 기초조사

CIN 발생 예방을 위한 수액주입의 현황을 알아보기 위한 기초조사는 일 대학병원에 입원하여 2015년 3월부터 2016년 4월까지 심근경색증이나 협심증으로 PCI를 시행한 만 19세 이상 성인 환자를 대상으로 하였다. 이중 응급으로 시술을 시행하거나 쇼크 상태의 환자, 투석 중인 환자를 제외한 대상자 중에서 본 연구를 이해하고 자발적으로 동의하는 100명을 대상으로 하여 PCI 시행 전, 후의 수액주입 실태를 조사하였다.

수액주입에 관한 기초조사를 위해 구조화된 서식을 사용하

여 성별, 연령, 몸무게, 조영제 사용량, CIN 발생 위험 요인 (Mehran risk score), 수액 주입 장소, 수액 주입의 적용 시기 (PCI 전, 후)와 수액주입 총량 및 투여시간에 대해 조사하였고 기술통계를 이용하여 분석하였다. CIN 발생 위험요인을 이용한 Mehran risk score는 연령(>75세), 당뇨, 혈청 크레아티닌 (>1.5 mg/dl) 또는 추정 사구체 여과율(<60 ml/min/1.73 m<sup>2</sup>), 시술 중 대동맥내 풍선펌프(Intra aortic balloon pump, IABP) 사용, 저혈압, 빈혈, 울혈성 심부전, 100 ml 이상 조영제 사용의 총 8개 항목의 총점에 따라 CIN 발생 위험도를 5점 이하이면 저위험군, 6~10점이면 중위험군, 11~15점이면 고위험군, 16점 이상이면 초고위험군으로 분류된다[12].

## 2) CIN 예방을 위한 수액요법에 관한 근거기반 임상실무지침의 개발

연구기간은 2015년 3월부터 2016년 4월까지로 연구절차는 The Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN)의 개발과정을 수정·보완한 Park [13]의 8단계 중 가이드라인 개발 및 전문가 집단의 평가단계 까지 시행하였다. 본 연구와 관련하여 임상 데이터 분석 및 효용성, 위험도, 안정성 분석 조연을 위해 방법론 전문가로 간호대학 교수 1인, 근거기반 실무지침 연구 개발 경험이 있는 파트장 4인, 근거기반 실무지침 개발 과정을 이수하고 연구에 참여 경험이 있는 임상 경력 5년 이상 간호사 5인으로 총 10명의 실무 지침 개발팀을 구성하였다.

### (1) 1단계: 개발범위와 대상자 설정

CIN 예방을 위한 수액요법에 관한 구체적인 지침 개발을 위해 연구자의 경험과 실무자의 의견, 전문가의 조언, 관련 문헌의 검토를 바탕으로 'PCI 시행 환자에서 CIN을 예방할 수 있는 적절한 수액요법은 무엇인가?'의 핵심질문을 도출하였다.

### (2) 2단계: 문헌고찰과 비평적 분석

연구자는 현재 개발된 CIN 예방을 위한 수액요법에 관한 근거기반 임상실무 지침의 유무를 확인하기 위해 Korean Guideline Clearinghouse (KGC, <http://www.cpg.or.kr>), 진료지침 정보센터(KoMGI, <http://www.guideline.or.kr>), National Guideline Clearinghouse (<http://www.guideline.gov>), Guidelines International Network (<http://www.g-i-n.net>) 등의 국내외 진료지침 관련 포털 사이트를 검토하였다. 또한, 석사 이상의 간호사 2인이 독립적으로 핵심질문을 바탕으로 MeSH (Medical Subject Headings) 검색어를 선정 후 유사어, text word를 검색하였는데, PCI와 관련된 검색어는

angioplasty, balloon, coronary, percutaneous coronary intervention, contrast media, coronary angiography를 사용하였다. 중재인 hydration에 대한 검색어는 fluid therapy, drug therapy, guideline, prevention, prophylaxis, pharmacology, hydration, saline을, CIN에 대한 검색어는 acute kidney injury, contrast induced nephropathy를 사용하였다. 검색엔진으로는 PubMed, Cochrane Library, Embase, CINAHL과 KoreaMed, RISS, KISS 등 국내 검색엔진을 이용하였고, 검색기간은 2005년부터 2015년까지로 하여, 가이드라인과 체계적 고찰, 무작위 대조군 연구 등 상위수준의 논문을 검색하여 불충분한 경우는 증례, 대조군 연구나 코호트 연구 전문가 의견까지 확장하여 검색하였다.

이러한 과정으로 검색된 총 170편의 논문 중 중복, 연구목적과 무관, 동물실험, 중재방법이 상이한 논문을 제외하여 (Figure 1) 최종 RCT (Randomized control trial) 16편, SR (Systematic review) 7편, Guideline 4편의 27편의 논문을 2인의 연구자가 각각 비평적으로 분석하였다.

### (3) 3단계: 권고 형성 및 권고 등급 결정

각각의 선정된 문헌의 근거 수준 및 권고 등급은 SIGN [14]을 따랐다.

### (4) 4단계: 임상실무지침의 초안 형성과 알고리즘 개발

본 연구에서는 문헌의 비평적 분석결과를 바탕으로 실무지침개발팀의 논의를 거쳐 최종 도출된 권고안을 이용하여 수액요법에 관한 임상실무지침을 개발하였다.

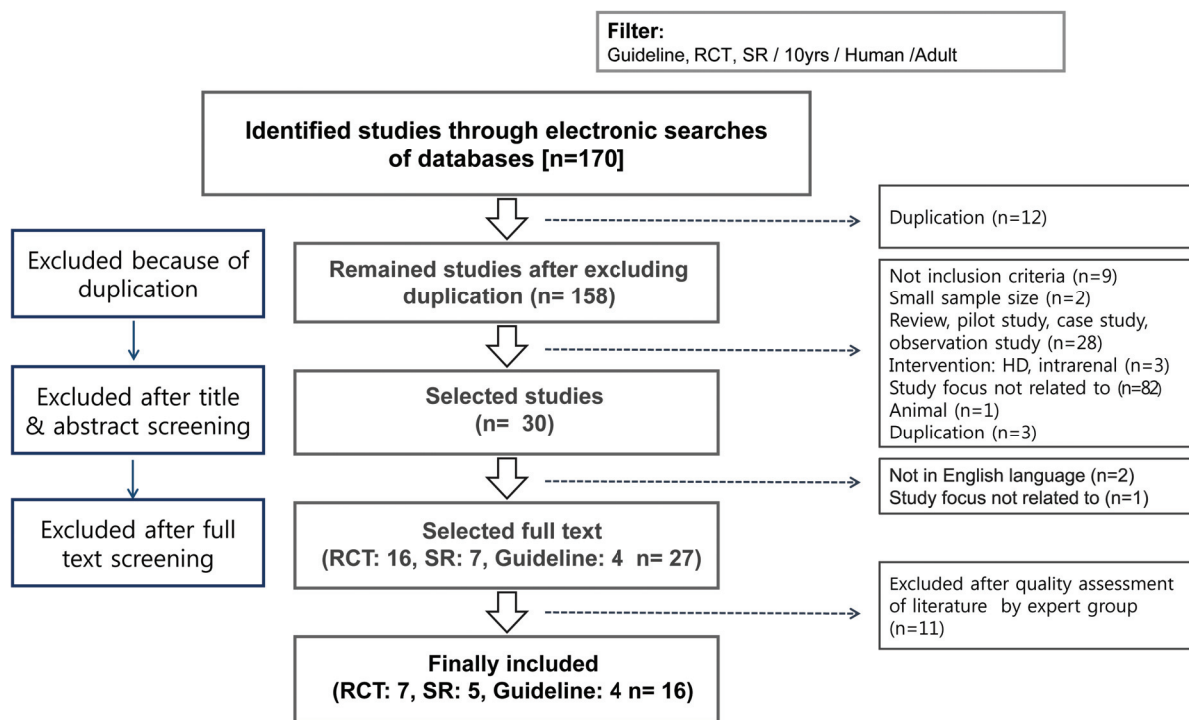
### (5) 5단계: 임상실무지침의 초안에 대한 전문가 집단의 평가

임상교수 2인(심장내과 교수 1인, 신장내과 교수 1인), 심장내과 전공의 1인, 간호대학 교수 1인, 파트장 2인, 간호사 2인으로 총 8인으로 구성된 전문가 집단이 개발된 수액요법에 관한 임상실무지침 초안에 대해 타당도를 검증하여, 내용타당도 지수(Content Validity Index, CVI)가 0.8 이상인 항목 중 전문가 집단의 합의를 통해 유의한 항목을 선정하였다.

## III. 연구결과

### 1. PCI 시행 환자에서 수액주입에 대한 기초조사

수액주입의 현황조사 결과 PCI를 시행 받은 환자 100명중 남자는 78.0%를 차지하였으며 평균 연령은 62.90±10.20세, 평균 조영제 사용량은 205.60±69.17 ml였다. CIN 발생 예측



RCT=Randomized controlled study; SR=Systemic review; HD=Hemodialysis.

Figure 1. Flow of literature survey.

Table 1. Analysis of Patient Characteristics and Fluid Infusion (N=100)

Characteristic	Categories	n (%)	M±SD	Range
Gender	Male	78 (78.0)		
	Female	22 (22.0)		
Age (yr)	< 75	91 (91.0)	62.90±10.20	36~84
	≥ 75	9 (9.0)		
Body weight (kg)			70.02±11.94	45~108
Contrast volume (ml)			205.60±69.17	80~450
Mehran risk score	Low risk (≤ 5 point)	83 (83.0)		
	Moderate risk (6~10 point)	16 (16.0)		
	High risk (11~15 point)	1 (1.0)		
Hydration volume (ml)			1,534.62±530.69	840~4,040
Hydration volume (ml/kg/hr)			0.94±0.81	
Pre-PCI (ml/kg/hr)	< 1	70 (70.0)	195.13±314.36	0~1,560
	1~1.5	17 (17.0)		
	> 1.5	13 (13.0)		
Post-PCI (ml/kg/hr)	< 1	83 (83.0)	1,064.59±345.85	280~2,920
	1~1.5	11 (11.0)		
	> 1.5	6 (6.0)		
Pre-PCI hydration time (hr)	Short-stay unit	77 (77.0)	3.78±6.45	0.20~29.88
	CCU	15 (15.0)	1.61±2.25	
	Ward	8 (8.0)	14.26±10.15	
			5.03±6.15	
Post-PCI hydration time (hr)			19.45±4.41	2.23~37.17

PCI=Percutaneous coronary intervention; CCU=Coronary care unit.



인자를 이용한 Mehran risk score 결과 중위험도 이상 대상자는 17.0%였고, PCI 시행과 관련된 평균 총수액 주입량은  $1,534.62 \pm 530.69$  ml,  $0.94 \pm 0.81$  ml/kg/hr로 나타났으나 대상자마다 840 ml에서 4,040 ml까지 다양하게 나타났다. 또한 대상 환자 중 77.0%가 당일입원실(Short-stay unit)을 경유하여 PCI 시술을 시행 받음으로 시술 전 수액 주입시간은 불과  $1.61 \pm 2.25$ 시간 동안만 이루어졌고, 대상자의 15.0%는 입원 시 환자상태와 관련하여 심장내과 중환자실(CCU)을 경유하여 시술 전  $14.26 \pm 10.15$ 시간 동안 수액 주입이 이루어져 시술 전 대상자의 입원경로에 따라 수액주입시간의 차이를 보였다(Table 1).

## 2. CIN 예방을 위한 수액요법에 관한 근거기반 임상실무지침의 개발

검색된 170편의 논문 중 최종 선정된 RCT (Randomized control trial) 16편, SR (Systematic review) 7편, Guideline 4편의 총 27편의 논문은 RCT의 경우 Cochrane's Risk Of Bias, SR은 AMSTAR (Assessment of Multiple Systematic

Reviews), Guideline의 경우 K-AGREE (Korean-Appraisal of Guidelines for Research & Evaluation)II를 이용하여 비평적으로 평가하여 최종 16편을 선정하였다(Figure 1).

16편의 RCT 중 비뿔림의 위험이 낮은 7편[15-21]의 문헌을 채택하여, 당뇨와 신기능 저하가 동반된 PCI 시행 환자에서 시술 전 0.9% 생리 식염수를 사용하여 수액요법을 적용하는 것이 statin 등 수액 이외의 다양한 약물 요법을 사용하는 것보다 CIN 예방에 유의함을 확인하였다[15-17,20,21]. SR 7편 중 비뿔림의 위험이 낮아 최종 선정된 SR 5편[22-26]의 결과 신기능 저하 환자에서 수액요법은 CIN 발생을 감소시키나 수액요법을 제외한 약물요법의 효과는 일관되지 않음을 확인하였다. 4편의 guideline [27-30]에서는 CIN 정의, 위험요인 사정 및 예방, 조영제 성분 및 용량 등에 대한 권고와 0.9% 생리 식염수와 중탄산염 나트륨 수액이 CIN 예방에 유의하나, 그 외 약물 요법은 효과가 일관되지 않음을 확인하였다.

이상의 근거를 통합하여 CIN 예방에 유의한 최종 권고안은 다음과 같다(Table 2).

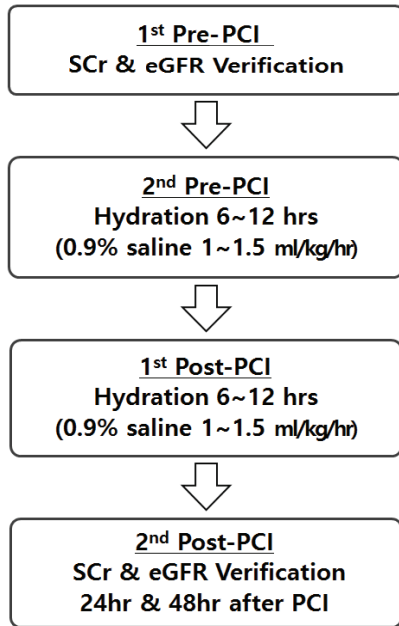
- 1) CIN 발생 예방을 위한 수액요법 용액으로는 0.9% 생리 식염수가 유용하다(1+, Grade A)

**Table 2.** Recommendation Data Extraction Form

First Author	Study design	Infuse 0.9% saline as hydration fluid	Infusion rate is 1~1.5 ml/kg/hr for hydration	Execute hydration 6~12 hrs before PCI and after PCI
Jo [15]	RCT	○	○	○
Koc [16]	RCT	○	○	○
Jaffery [17]	RCT		○	○
Tamura [18]	RCT		○	○
ACT [19]	RCT	○		
Albabbain [20]	RCT	○	○	○
Sadigh [21]	RCT	○	○	
Sun [22]	SR		○	○
Pannu [23]	SR	○	○	○
Duong [24]	SR			○
Brabec [25]	SR			○
Kwok [26]	SR			
Fliser [27]	Guideline	○	○	○
Stacul [28]	Guideline	○	○	○
Owen [29]	Guideline	○	○	○
Ohno [30]	Guideline	○	○	○
Level of Evidence		1+	1+	1+
Grade of Recommendation		A	A	A

ACT=Acetylcysteine for contrast-induced nephropathy trial; RCT=Randomized controlled trial; SR=Systemic review; PCI=Percutaneous coronary intervention.

- 2) CIN 발생 예방을 위한 수액요법으로 수액은 1~1.5 ml/kg/hr 로 주입하는 것이 유용하다(1+, Grade A)
  - 3) CIN 발생 예방을 위해 수액요법은 PCI 시술 전과 후에 각각 6~12시간 동안 시행하는 것이 유용하다(1+, Grade A)
- 도출된 최종 권고안은 8명의 전문가 집단에 의해 내용타당도를 검증하였고, 그 결과 CVI는 0.87-1로 3개 항목 모두 채택하여(Table 3) 최종 알고리즘을 도출하였다(Figure 2).



PCI=Percutaneous coronary intervention; SCr=Serum creatinine; eGFR=estimated glomerular filtration rate.

Figure 2. Algorithm for preventing contrast induced nephropathy.

#### IV. 논 의

근거기반 임상 실무지침의 효과적인 실행을 위해서는 현장의 장애요인을 파악하여 실정에 맞는 지침을 개발하는 것이 필요하다. 따라서 본 연구는 수액요법이 표준화되지 않고 다양한 방법으로 시행되고 있는 현황조사 결과를 바탕으로 임상 실무에 적용 가능한 CIN 예방을 위한 수액요법에 관한 임상 실무지침을 개발하였다.

PCI 시행 환자에서 CIN 예방을 위해 0.9% 생리식염수가 일반적으로 많이 사용되고 있었으며 이는 Mueller 등[9]의 다수의 연구[16,21,27-30]에서 CIN 발생 예방을 위해 0.9% 생리식염수가 효과적이라는 연구결과와 일치하는 부분이었다.

Trivedi 등[10]의 다수의 연구[27-30]에서 조영제 투여 전, 후에 각각 수액요법을 충분히 적용하는 것이 CIN 발생 예방에 유의하다고 하였는데, 수액 주입에 대한 기초조사 결과 시술 전 수액 주입량은 평균 195.13±314.36 ml로 이 중 임상실무지침에서의 권고용량보다 적게 주입된 1< ml/kg/hr의 대상자가 70.0%로 나타났고, 시술 후 수액 주입량도 1064.59±345.85 ml로 이 중 권고용량보다 적게 주입된 1<ml/kg/hr의 대상자가 83.0%로 나타나 실제 수액주입량은 권고용량보다 매우 적게 주입됨을 알 수 있었다. 또한, 대상자의 입원경로에 따라 시술 전 수액 주입량에 유의한 차이를 보였으며, 최근 PCI 시술의 경우 당일 입원을 통한 PCI 시술을 받는 빈도가 증가하여 시술 전 수액 주입량은 평균 195.13±314.36 ml로 나타났다. 이는 Owen 등[29]의 연구결과 시술 전 투여되는 수액의 최소 용량인 300~500 ml보다 적은 용량으로 나타나 시술 전 수액주입이 충분하지 않음을 알 수 있었다.

Stacul 등[28]의 다수문헌[20,27,29,30]에서 조영제 투여전 6~12시간동안 수액을 주입할 것을 제시하였는데, 실제 임상에서 조영제 투여 전 수액주입 시간은 당일 입원실을 경유하여 PCI를 시술 받는 경우 1.61±2.25시간, 병동에 입원하여 PCI 시술을 받는 경우 5.03±6.15시간, 중환자실에 입원하여 PCI 시술을 받게 되는 경우 14.26±10.15시간으로 현저한 차이가 있었다. 이는 시술 전 수액주입을 시행 할 수 있는 충분한 시간이 확보되지 않았기 때문에 분석되며, 환자의 편의성 때문에 당일입원실을 통해 시술받는 대상자가 증가함에 따라 CIN 발생의 위험성을 감안하여 Mehran risk score를 활용하거나 입원 및 시술 시행시간을 고려하여 PCI를 진행하는 등의 시술 전 충분한 수액 요법을 적용하기 위한 간호전략이 필요할 것으로 생각된다. 반면, 시술 후 수액요법 적용 시간은 19.45±4.41시간으로 Jo 등[15]의 다수연구[27-30] 결과뿐 아니라 시술 후 지침인 6~12시간보다 길게 주입된 것으로 나타났는데, 이는 시술 후 CIN 예방을 위한 관행적인 간호행위의

Table 3. CVI of Recommendations on CIN Prevention

No	Recommendation	CVI	Overall evaluation
1	Infuse 0.9% saline as hydration fluid	1	Selection
2	Infusion rate is 1~1.5 ml/kg/hr for hydration	0.87	Selection
3	Execute hydration 6~12 hrs before PCI and after PCI	1	Selection

CVI=Content validity index; PCI=Percutaneous coronary intervention.

결과로 적절한 수액요법의 적용을 위해서는 의료진의 인식도 변화 및 꾸준한 노력이 필요함을 알 수 있었다.

본 연구는 PCI를 시행받는 환자에서 CIN 예방을 위한 임상에서 가장 보편적인 방법인 수액요법에 관한 실무지침을 개발하기 위한 연구로서, 임상 현황을 알아보기 위한 기초조사를 시행하여 이를 바탕으로 문제점을 확인하고 임상에 적용 가능한 CIN 발생 예방을 위한 수액 요법 지침을 제시하였다. 이는 임상에서 CIN 예방을 위한 근거기반 실무지침의 효율적 실행과 확산의 초석을 마련하였으며, 간호 업무의 표준화에 따른 질 향상 및 환자 안전에 도움이 될 것으로 생각된다.

본 연구는 일개병원에서 PCI 시행 환자를 대상으로 CIN 예방을 위한 수액요법에 관한 임상실무지침을 개발한 연구로 CT나 혈관조영 등의 조영제를 사용하는 모든 영상검사에 적용하기에는 한계가 있다. 그러므로 추후 확대 적용을 위해 임상 실무 현장의 상황을 고려한 지침의 유효성을 확인할 것을 제안한다.

## V. 결론 및 제언

PCI를 시행하는 환자를 대상으로 CIN 예방을 위한 수액주입 기초조사 결과 실제 임상에서 적용되는 수액주입은 사례마다 달리 시행되고 있어 표준화 되어 있지 않았으며, 여러 지침에서 권고하는 사항에 비해 수액 주입량도 적음을 확인하였다. 이에 본 연구에서는 일 상급종합병원에서 임상 실무 현황을 파악한 결과 CIN 예방 지침 개발 및 적용이 중요함을 확인하였으며 실무지침 개발을 위한 전문가 집단의 의견을 반영하여 CIN 예방을 위한 수액요법에 관한 근거기반 임상실무지침을 개발하였다. 현재 보편적으로 알려져 있는 CIN 예방을 위한 수액주입의 경우 구체적인 임상 표준지침이 없어 시간과 장소에 따라 서로 다른 방법으로 수행하고 있는 실정으로 본 지침을 통해 CIN 예방에 대한 표준화된 수액요법으로 간호를 제공할 수 있도록 하였으며 국내에서 처음 개발된 구체적인 실무지침이라는 점에서 의의가 있다.

특히 본 연구는 기초조사를 통해 임상현장의 문제점을 확인하고 임상에서 쉽게 활용 가능한 구체적 임상실무지침의 개발로 추후 CIN 예방에 도움을 줄 것으로 기대하며, CIN 예방을 위한 수액요법을 개발한 단계로 개발된 지침의 유용성을 확인하기 위한 지침 적용연구를 제안한다.

## 참고문헌

- Solomon R, Dauerman HL. Contrast-induced acute kidney injury. *Circulation*. 2010;122(23):2451-2455.
- McCullough PA. Contrast-induced acute kidney injury. *Journal of the American College of Cardiology*. 2008;51(15):1419-1428. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2016.05.099>
- Koulouridis I, Price LL, Madias NE, Jaber BL. Hospital-acquired acute kidney injury and hospital readmission: a cohort study. *American Journal of Kidney Diseases*. 2015;65(2):275-282. <http://dx.doi.org/10.1053/j.ajkd.2014.08.024>
- Mitchell AM, Jones AE, Tumlin JA, Kline JA. Incidence of contrast-induced nephropathy after contrast-enhanced computed tomography in the outpatient setting. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*. 2010;5(1):4-9. <http://dx.doi.org/10.2215/CJN.05200709>
- Nunag M, Brogan M, Garrick R. Mitigating contrast-induced acute kidney injury associated with cardiac catheterization. *Cardiology in Review*. 2009;17(6):263-269. <http://dx.doi.org/10.1097/CRD.0b013e3181bc359d>
- Kato K, Sato N, Yamamoto T, Iwasaki YK, Tanaka K, Mizuno K. Valuable markers for contrast-induced nephropathy in patients undergoing cardiac catheterization. *Circulation Journal*. 2008;72(9):1499-1505.
- Wi J, Ko YG, Kim JS, Kim BK, Choi D, Ha JW, et al. Impact of contrast-induced acute kidney injury with transient or persistent renal dysfunction on long-term outcomes of patients with acute myocardial infarction undergoing percutaneous coronary intervention. *Heart*. 2011;97(21):1753-1757. <http://dx.doi.org/10.1136/hrt.2010.218677>
- Wi J, Ko YG, Shin DH, Kim JS, Kim BK, Choi D, et al. Prediction of contrast induced nephropathy with persistent renal dysfunction and adverse long term outcomes in patients with acute myocardial infarction using the Mehran risk score. *Clinical Cardiology*. 2013;36(1):46-53.
- Mueller C, Buerkle G, Buettner HJ, Petersen J, Perruchoud AP, Eriksson U, et al. Prevention of contrast media-associated nephropathy: randomized comparison of 2 hydration regimens in 1620 patients undergoing coronary angioplasty. *Archives of Internal Medicine*. 2002;162(3):329-336.
- Trivedi H, Daram S, Szabo A, Bartorelli AL, Marenzi G. High-dose N-acetylcysteine for the prevention of contrast-induced nephropathy. *The American Journal of Medicine*. 2009;122(9):874.e9-15. <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjmed.2009.01.035>
- Ellis JH, Cohan RH. Prevention of contrast-induced nephropathy: an overview. *Radiologic Clinics of North America*. 2009;47(5):801-811. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rcl.2009.06.003>
- Mehran R, Aymong ED, Nikolsky E, Lasic Z, Iakovou I, Fahy M, et al. A simple risk score for prediction of contrast-induced nephropathy after percutaneous coronary intervention: development and initial validation. *Journal of the American College of Cardiology*. 2004;44(7):1393-1399.
- Park TN. Development of evidence-based nursing practice

- guideline for non-pharmacologic management of constipation in institutionalized elderly [dissertation]. Daegu: Keimyung University. 2006. p. 1-157.
14. Scottish Intercollegiate Guidelines Network. SIGN 50: A guideline developer's handbook Quick reference guide [Internet]. NHS Scotland: SIGN; 2015[cited 2017 April 11]. Available from: <http://www.sign.ac.uk/pdf/qrg50.pdf>.
  15. Jo SH, Koo BK, Park JS, Kang HJ, Kim YJ, Kim HL, et al. N-acetylcysteine versus ascorbic acid for preventing contrast-induced nephropathy in patients with renal insufficiency undergoing coronary angiography NASPI study-a prospective randomized controlled trial. *American Heart Journal*. 2009; 157(3):576-583. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ahj.2008.11.010>
  16. Koc F, Ozdemir K, Altunkas F, Celik A, Dogdu O, Karayakali M, et al. Sodium bicarbonate versus isotonic saline for the prevention of contrast-induced nephropathy in patients with diabetes mellitus undergoing coronary angiography and/or intervention. *Journal of Investigative Medicine*. 2013;61(5): 872-877.
  17. Jaffery Z, Verma A, White CJ, Grant AG, Collins TJ, Grise MA, et al. A randomized trial of intravenous N-acetylcysteine to prevent contrast induced nephropathy in acute coronary syndromes. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*. 2012;79(6):921-926.
  18. Tamura A, Goto Y, Miyamoto K, Naono S, Kawano Y, Kotoku M, et al. Efficacy of single-bolus administration of sodium bicarbonate to prevent contrast-induced nephropathy in patients with mild renal insufficiency undergoing an elective coronary procedure. *The American Journal of Cardiology*. 2009;104(7):921-925. <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjcard.2009.05.034>
  19. ACT Investigators. Acetylcysteine for prevention of renal outcomes in patients undergoing coronary and peripheral vascular angiography: main results from the randomized acetylcysteine for contrast-induced nephropathy trial(ACT). *Circulation*. 2011;124(11):1250-1259.
  20. Alabtain MA, Almasood AL, Alshurafah H, Alamri H, Tamim H. Efficacy of ascorbic acid, N-acetylcysteine, or combination of both on top of saline hydration versus saline hydration alone on prevention of contrast induced nephropathy: a prospective randomized study. *Journal of Interventional Cardiology*. 2013;26(1):90-96. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1540-8183.2012.00767.x>
  21. Vashghani-Farahani A, Sadigh G, Kassaian SE, Khatami SM, Fotouhi A, Razavi SA, et al. Sodium bicarbonate plus isotonic saline versus saline for prevention of contrast-induced nephropathy in patients undergoing coronary angiography: a randomized controlled trial. *American Journal of Kidney Diseases*. 2009;54(4):610-618. <http://dx.doi.org/10.2310/JIM.0b013e31828e9cab>
  22. Sun Z, Fu Q, Cao L, Jin W, Cheng L, Li Z. Intravenous N-acetylcysteine for prevention of contrast-induced nephropathy: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *PLoS One*. 2013;8(1):e55124. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0055124>
  23. Pannu N, Manns B, Lee H, Tonelli M. Systematic review of the impact of N-acetylcysteine on contrast nephropathy. *Kidney International*. 2004;65(4):1366-1374.
  24. Duong MH, MacKenzie TA, Malenka DJ. N-acetylcysteine prophylaxis significantly reduces the risk of radiocontrast-induced nephropathy: comprehensive meta-analysis. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*. 2005;64(4):471-479.
  25. Cheungpasitporn W, Thongprayoon C, Brabec BA, Edmonds PJ, O'Corragain OA, Erickson SB. Oral hydration for prevention of contrast-induced acute kidney injury in elective radiological procedures: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *North American Journal of Medical Sciences*. 2014;6(12):618-624. <http://dx.doi.org/10.4103/1947-2714.147977>
  26. Kwok CS, Pang CL, Yeong JK, Loke YK. Measures used to treat contrast-induced nephropathy: overview of reviews. *The British Journal of Radiology*. 2013;86(1021):20120272. <http://dx.doi.org/10.1259/bjr.20120272>
  27. Ad-hoc working group of ERBP, Fliser D, Laville M, Covic A, Fouque D, Vanholder R, et al. A European Renal Best Practice (ERBP) position statement on the Kidney Disease Improving Global Outcomes(KDIGO) clinical practice guidelines on acute kidney injury: part 1: definitions, conservative management and contrast-induced nephropathy. *Nephrology Dialysis Transplantation*. 2012;27(12):4263-4272. <http://dx.doi.org/10.1093/ndt/gfs375>
  28. Stacul F, van der Molen AJ, Reimer P, Webb JA, Thomsen HS, Morcos SK, et al. Contrast induced nephropathy: updated ESUR contrast media safety committee guidelines. *European Radiology*. 2011;21(12):2527-2541. <http://dx.doi.org/10.1007/s00330-011-2225-0>
  29. Owen RJ, Hiremath S, Myers A, Fraser-Hill M, Barrett BJ. Canadian association of radiologists consensus guidelines for the prevention of contrast-induced nephropathy: update 2012. *Canadian Association of Radiologists Journal*. 2014;65(2):96-105. <http://dx.doi.org/10.1016/j.carj.2012.11.002>
  30. Ohno I, Hayashi H, Aonuma K, Horio M, Kashihara N, Okada H, et al. Guidelines on the use of iodinated contrast media in patients with kidney disease 2012: digest version. *Clinical and Experimental Nephrology*. 2013;17(4):441-479. <http://dx.doi.org/10.1007/s10157-013-0843-3>