

# IVIC300(Intravenous infusion controller)의 정확성과 만족도\*

박정희\*\* · 양남영\*\*\* · 나문준\*\*\*\* · 고영진\*\*\*\*\* · 김기숙\*\*\*\*\* · 김영애\*\*\*\*\*

## I. 서 론

### 1. 연구의 필요성

수액요법은 질병을 치료하고 건강을 유지하기 위한 대상자에게 없어서는 안 될 가장 중요한 요법 중의 하나이다. 수액요법의 목적은 치료와 보충요법, 두 가지로 나뉘는데 치료 목적의 수액요법은 여러 가지 질병이 있을 때 나타나는 수분 및 전해질의 불균형을 교정하기 위한 것이고, 보충요법의 수액요법은 여러 가지 요인으로 인하여 경구로 음식을 섭취하지 못하거나 경구로 섭취하는 음식물의 양이 아주 부족한 대상자에게 매일 필요한 수분과 전해질 및 열량을 공급함으로써 회복을 돕고 정상적 생리 상태를 유지하기 위한 것이다. 수액요법은 제2의 혈액이라고도 할 수 있을 정도로 대상자에게 중요한 물질인 동시에 약물투여 시 약물의 운반수단이 되기도 한다(Bai, 2010). 대상자에게 수액을 투여하는 것은 탈수를 치료하기 위한 단순한 수액, 항생제 및 TPN(Total Parenteral

Nutrition)과 같은 고농도의 약물 투여 등을 제공하는 데 있지만 최근 대상자의 질병 치료 및 관리가 급성기 병원에서 재가를 포함한 지역사회와 다양한 보건의료 환경으로 확대됨으로써 더욱 수액요법의 활용이 증가되고 있다.

수액을 투여할 때는 정확한 진단이 우선시되어야 함은 물론이지만 대상자의 신장 기능에 대한 이해 역시 중요하여 대상자의 수분 및 전해질의 투입과 배출을 충분히 고려한 뒤 정확히 계산해 처방하고 투여하여야 한다. 현대의학의 치료과정에서는 어떠한 경우에서나 투입되는 수액의 양을 일정하게 조정하는 것은 수액요법과 관련하여 발생가능한 부작용을 줄이거나 투여되는 약물의 효과를 극대화하기 위한 중요한 요소라 할 수 있다(Kim et al., 2008). 특히 단순한 수액에 항암제, 항생제, 영양제 및 전해질제 등을 혼합하여 사용하게 되는 수액 요법에 있어서는 수액 속도의 정확성은 더욱 중요하다고 볼 수 있다. 이와 같이 대상자가 안전한 환경에서 안전한 처치를 받는 것은 기본적인 권리 중 하나로(Kim, 2011) 건강관리 및 환자 안전

\* 이 논문은 2013년 한국보건산업진흥원 연구비 지원에 의한 결과임.

\*\* 건양대학교병원 간호부 간호팀장(교신처자 E-mail: jhpug@kyuh.ac.kr)

\*\*\* 건양대학교 간호학과 부교수 \*\*\*\*\* 건양대학교병원 외래 파트장

\*\*\*\* 건양대학교병원 호흡기내과 교수 \*\*\*\*\* 건양대학교병원 주사실 간호사

\*\*\*\*\* 건양대학교병원 81병동 파트장

투고일: 2013년 10월 24일 심사완료일: 2013년 11월 7일 게재확정일: 2014년 4월 21일

• Address reprint requests to: Park, Jung Hee

Department of Nursing, Konyang University Hospital  
302-718, 158, Gwanjeodong-ro Seo-gu, Daejeon, Korea

Tel: 82-42-600-8921 Fax: 82-42-600-9093 E-mail: jhpug@kyuh.ac.kr

에 중점을 준 치료의 표준평가에 대한 요구가 증가하면서 마련된 국제의료기평평가(Joint Commission International, JCI)에서도 대상자에게 처방된 수액을 포함한 약물들이 적시에 투여되고 있는지에 대해 확인하는 항목이 포함되어 있다(JCI, 2011).

적시투여란 의사가 정확하게 진단 후 처방한 약물을 정해진 시간 안에 투여하는 것을 의미하는데 적시투여가 준수되지 않는 것도 투약 안전사고의 한 유형이다. 정맥을 통해 수액 주입과정과 관련된 투약오류는 미국에서 보고된 자료에 의하면 전체 투약오류 중 55%를 차지하며(Kaushal et al., 2001), 이 중 수액주입속도의 오류가 29.8%, 부정확한 수액량의 계산이 26.5%로 나타났고(Kim, Lee, & Chang, 2013; Mousavi, Khalili, & Dashti-Khavidaki, 2012), 79.3%가 잘못된 수액의 주입속도와 관련된다고 하였다(Crass & Vance, 1985).

이러한 오류를 범하지 않기 위해 적절한 양의 수액을 정확한 시간에 공급하기 위한 방법으로 투여속도 조절 장치(flow control device)를 사용함으로써 안정적이고 일정한 수준의 수액과 약물의 투여가 이루어지도록 하고 있다. 투여속도 조절장치의 종류로는 환자에게 주입되는 도관에 압력을 가하여 구경을 조절함으로써 투여속도를 조절하는 단순장치와 전기적으로 일정한 정도를 공급하도록 하는 주입펌프(infusion pump)가 있다. 단순장치는 수액에서 나오는 수액방울을 육안으로 확인하면서 수액의 흐름을 조절하는 일반적인 수액공급 장치와 수액공급을 완전히 개방한 상태에서 원하는 속도로 공급하도록 만들어진 유량조절주입기(flow regulator)의 두 가지 형태로 나눌 수 있다(Kim, Lee, Han, Shin, & Sung, 2004; Kim et al., 2008). 주입펌프(infusion pump)와 같은 전기적 장치는 비소모품으로 부피가 크고 무거우며 고가의 장비로서 전기가 필요하며 이동시 불편하여 사용하는 데 있어 제한적인 문제점이 있고, 유량조절주입기(flow regulator)는 소모품이지만 조절기 표면에 표시된 속도가 실제 주입속도와 일치하지 않아서 실제 사용하고 있는 건강관리자의 신뢰를 얻지 못하는 점과 중증질환 대상자 산정 특례대상 및 약제의 정밀주입을 필요로 하는 경우에만 보험이 인정되므로 경제적인 면에서 사용에 제한이 있다는 문제점이 있다. 이러한 기

존에 주로 사용되고 있는 두 가지 종류의 장치의 문제점을 보완하여 속도의 조절은 물론 측정도 가능하고 주입펌프와 같이 비소모품이긴 하지만 부피가 작아 휴대하기 편한 IVIC300(Intravenous infusion controller, 이하 IVIC300)이라는 장치에 대한 최근 건강관리자들의 요구가 증가되고 있다(Park et al, 2012). 그러나 그럼에도 불구하고 IVIC300이라는 장치를 통해 공급하는 수액의 양이 안정되어 있는 지에 대한 조사는 이루어지지 않고 있는 실정이다. 한편, 외국의 경우에는 자신들이 사용하는 의료기에 대하여 정확하게 작동하는지와 관련한 조사와 연구 및 보고를 통하여 환자에게 정확한 처치를 하고자 하는 노력을 많이 기울이고 있다(Crass & Vance, 1985; Kim et al., 2008; Stull, Erenberg, & Leff, 1988). 최근 수액요법은 병원 환경에서만 이루어지는 치료가 아니라 재가에서도 방문간호 및 가정간호 등의 간호 및 의료 서비스에 의해서도 행해지는 건강관리 행위로 수액요법과 관련된 대상자의 안전 확보는 보건의료 환경에서 중요한 관심이 되어야 한다고 본다. 즉 약물을 대상자에게 장기간 주입할 때 주입량과 속도를 적절히 조절하여 부적절한 약물투여로 인한 악영향을 방지할 수 있어야 하며 안전한 수액요법을 위한 장치를 사용할 때는 그 적용 장치의 정확성과 관련된 신뢰도의 확보는 반드시 고려되어야 할 중요한 문제라고 생각된다(Hong & Lee, 1996). 약물치료의 목표는 약물로 인한 위험 발생을 최소화하고 최선의 치료 효과를 달성함으로써 대상자의 삶의 질을 향상시키는 것이라고 할 수 있다(American Society of Hospital Pharmacists, 1993; Dennis et al., 2005; Han, 1996; Lee & Sohn, 2009).

이에 본 연구는 수액요법의 적시투여를 위한 장치로서 IVIC300의 정확성을 확인하고 그 장치를 사용한 건강관리자 및 대상자의 만족도를 파악하여 정확한 수액요법을 제공하기 위한 수단으로서 사용되는 투여속도 조절장치에 대한 정확성을 확보하는 것뿐만 아니라 수액요법을 받는 보건의료 대상자의 투약관련 안전성 제고를 위한 방안 수립의 기초자료로 활용하고자 시도되었다.

## 2. 연구 목적

본 연구는 IVIC300의 정확성과 IVIC300를 적용한 간호사와 대상자의 만족도를 파악하기 위한 것이며, 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 간호사와 대상자의 일반적 특성을 파악한다.
- 수액주입 투여속도 조절장치 종류별 오차 정도에 따른 정확성을 파악한다.
- 수액주입 투여속도 조절장치 종류별 수액 주입 변인에 의한 오차 정도에 따른 정확성을 파악한다.
- 간호사와 대상자의 IVIC300의 적용에 대한 만족도를 파악한다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 설계

본 연구는 IVIC300의 정확성과 장치 적용 관련 만족도를 파악하기 위한 조사 연구로 구체적으로 다음과 같이 설계하였다.

IVIC300의 적용에 대하여 IVIC300을 개발한 업체의 직원이 K대학병원에 근무하는 병동과 주사실 간호사를 대상으로 2013년 4월부터 5월까지 일정시간 소정의 교육 즉 IVIC300의 특성과 사용방법 등에 관한 이론 교육과 IVIC300의 사용법에 대한 실습 교육을 3시간 이상 실시하였다. 교육을 받은 간호사는 각자의 근무시간동안 수액요법을 적용 받는 대상자에게 3가지 종류의 수액주입 투여속도 조절 장치인 주입펌프(Infusion pump), 유량조절주입기(Dosi-flow), IVIC300를 적용하였고 이 때 동일 대상자에게 3일 동안 매일 다른 수액주입 투여속도 조절장치를 모두 적용하였다. 정확성 측정 방법은 의사 처방된 수액에 대하여 주입 시작시간과 예상 종료시간 및 실제 종료시간을 기록하고 그 오차를 계산하여 수액주입 투여속도 조절장치 종류와 수액주입 변인에 따른 차이를 비교하였다. 또한 각 대상자별 실험이 종료되는 시점에 IVIC300 적용에 대한 간호사와 대상자의 만족도를 설문지를 통해 측정하였다.

### 2. 연구 대상자

본 연구는 2013년 7월 8일부터 7월 22일까지 실

시하였고 연구대상자로는 D시에 소재한 일 대학병원에 근무하는 간호사와 일반병동에 입원하거나 주사실을 방문하여 수액요법을 적용받은 대상자로 연구자가 편의추출 하였다. 연구대상자 중 간호사 수는 G power program(Faul, Erdfelder, Lang, & Buchner, 2007)을 이용하여 유의수준 0.05, 중간효과크기 0.3, power는 .90을 유지하는 데 본 연구에서 필요한 최소 표본수 88명을 충족한 90명으로 정하였고, 대상자는 앞서 제시한 90명의 간호사가 근무하는 동안 본 연구를 적용할 수 있는 대상자 1-2명 중 중환자로 거동이 불편한 환자와 소아환자를 제외한 100명을 선정하였다.

### 3. 연구의 윤리적 고려

본 연구는 K대 병원 연구윤리위원회(IRB)의 승인(IRB File No. 13-27)을 받은 후 진행되었다. 연구 조사에 앞서 연구대상자인 간호사와 대상자에게 연구의 목적과 방법 및 내용을 설명하고 연구 참여를 자유롭게 결정할 수 있음과 중간에 언제든지 연구 참여를 포기할 수 있음을 알려드린 후 동의서에 자발적으로 서명하여 연구 대상자의 윤리적 측면을 고려하였다.

### 4. 연구 도구

#### 1) IVIC300(Intravenous infusion controller)

(1) 제품명 : 수액치료조절기(IVIC300)

(2) 회사명 : 한빛앰디

(3) 규격 : 77x52x21(mm)

중량 : 37.7g

수액 총량 설정 범위 : 1-9999mL

(4) 제품용도

: 2010년도에 출시되어 식약청 허가를 2010년 6월에 받은 수액치료 조절기인 IVIC300은 기존의 투여속도 조절장치와 달리 수액 치료 시 주입펌프(Infusion pump)나 유량조절주입기(Dosi-flow)처럼 수액세트에 부착해야 하는 번거로움 없이 주입되는 수액의 속도를 정확하게 조절하고 쉽게 측정할 수 있는 새로운 개념의 의료기기로 다수의 환자에게 사용이 가능하다.

(5) 제품의 기능

: IVIC300은 정맥 유량조절기(IV flow regulator)나 주입펌프(Infusion pump) 적용시 중간 점 검에도 사용할 수 있다. 이 기기의 주요 기능으로는 첫째, 의사의 처방대로 수액을 주입하기 위하여 간편하게 수액의 점적간격을 계산하며 계산된 점적 간격에 따라 IVIC300에서 나오는 소리를 듣고 주입속도 조절을 정확하게 할 수 있다. 또한 Set mode에서 자주 사용하는 처방화면을 입력, 저장할 수 있으며, 이후 동일 처방 시 저장되어 있는 처방 화면을 불러내어 사용할 수 있는 기능이 있다. 둘째, 수액세트의 점적 통에 떨어지는 수액 방울의 간격을 IVIC300의 점적기로 5회 이상 눌러 입력하면 LCD 화면에 현재 수액 속도가 계산되어 ml/hr와 drops/min로 표시되어 수액의 속도를 자동 계산할 수 있다. 셋째, Set mode와 Check mode가 연계되어 전체 치료시간을 알 수 있으며 번호가 지정되면 실시간으로 치료 잔여 시간을 확인할 수 있다. 이외에도 스톱워치와 시계의 기능도 있다 (Figure 1).

2) 주입펌프(Infusion pump)

- (1) 제품명: Accumate 2300
- (2) 회사명: 우영 메디칼
- (3) 제품의 용도

Volumetric infusion pump로서 정확한 양의 약물주입 및 일반범용수액의 주입용도로 사용하는 전 기식 기구이다.

3) 유량조절주입기(Dosi-flow)

- (1) 제품명: 의약품 주입용기구 Inucon Infusion set (Dosi-flow)

- (2) 회사명: 성원 메디칼

- (3) 제품의 용도

1회용으로 사용되며 수액에 연결하여 주입용량을 조절할 수 있는 기능이 있는 유량조절기이다.

4) IVIC300의 정확성

수액주입 투여속도 조절장치의 정확성은 실제 주입량과 목표 주입량을 비교한 오차를 측정하여 확인할 수 있다(Jeong, Lee, Choi, Chin, & Noh, 2007). 본 연구에서는 IVIC300의 정확성을 측정하기 위해서 Jemma와 David (2007)의 연구에서 사용한 방법을 이용하였다. 즉, 투여속도 조절장치 종류별 처방된 수액의 주입 시작시간과 예상 종료시간을 기록하고 실제 종료된 시간간의 오차가 적을수록 정확성이 높은 것을 의미하였고, 투여속도 조절장치 종류별 수액 주입 변인에 따른 오차가 적을수록 정확성이 높을 것을 의미하였다.

3) IVIC300의 적용에 대한 간호사의 만족도

IVIC300의 적용에 대한 간호사의 만족도를 파악하기 위하여 관련문헌 및 선행연구를 토대로 연구대상자인 간호사의 만족도에 대하여 연구자가 문항을 구성한 후 임상간호사 3명, 내과 의사 2명, 간호대학 교수 1명이 내용타당도를 검정하였다. 도구는 Likert 5점 척도의 총 2문항으로 의사의 처방 약물을 정해진 시간 안에 투여하는 것을 의미하는 적시투약에 대한 문항과 수액 주입과 관련된 업무시간 단축에 대한 문항으로



Figure 1. IVIC300(Intravenous infusion controller)

구성하였고, 문항별 '매우 만족한다' 5점, '대체로 만족한다' 4점, '보통이다' 3점, '대체로 만족하지 않다' 2점, '전혀 만족하지 않다' 1점으로 점수가 높을수록 IVIC300 사용에 대하여 만족도가 높음을 의미한다. 본 연구에서의 도구의 신뢰도는 Cronbach's  $\alpha = .71$ 이었다.

#### 4) IVIC300의 적용에 대한 대상자의 만족도

IVIC300의 적용에 대한 대상자의 만족도를 파악하기 위하여 관련문헌 및 선행연구를 토대로 연구대상자인 수액요법 적용 대상자의 만족도에 대하여 문항을 구성한 후, 임상간호사 3명, 내과 의사 2명, 간호대학교수 1명이 내용타당도를 검증하였다. 도구는 Likert 5점 척도의 총 3문항으로 정확성에 대하여 '적용한 기기가 정확하다고 생각하십니까?'라는 문항, 안전성에 대하여 '적용한 기기가 안전하다고 생각하십니까?'라는 문항, 기기에 대하여 '적용한 기기에 만족하십니까?'라는 문항으로 구성하였고, 문항별 '매우 그렇다' 5점, '대체로 그렇다' 4점, '보통이다' 3점, '대체로 그렇지 않다' 2점, '전혀 그렇지 않다' 1점으로 점수가 높을수록 IVIC300 적용에 대하여 만족도가 높음을 의미한다. 본 연구에서의 도구의 신뢰도는 Cronbach's  $\alpha = .77$ 이었다.

#### 5. 자료 수집 및 분석

본 연구에서 자료 수집은 연구대상자 중 간호사는 설문지에 직접 답하도록 하였고, 대상자는 수액요법을 실시한 간호사가 직접 설문지를 읽어주고 대상자가 답변하는 방식으로 하여 자료 수집하는 동안 탈락자 없이 간호사 90부, 대상자 100부를 연구 결과로 분석하였다. 수집된 자료는 SPSS/WIN 18.0 프로그램을 이용하여 전산통계 처리하였다. 분석방법으로는 연구대상자의 일반적 특성, IVIC300의 정확성, IVIC300 적용의 만족도는 빈도, 백분율, 평균과 표준편차를 구하였고, 투여속도 조절장치 종류별 오차의 차이는 t-test와 ANOVA, 투여속도 조절장치 종류별 수액주입 변인(주사바늘 굵기, 환자이동 유무, 환자호출 여부, 간호사의 자의적 호출 즉 환자가 call 하지 않았지만 수액 확인을 위해 자발적으로 간호사가 확인하는 경우)간의

연관성은  $X^2$ -test(Chi-Square)로 분석하였으며 연구대상자의 IVIC300 적용의 만족도의 차이는 ANOVA로 분석하였고 ANOVA 분석 후 평균비교는 사후검정은 Scheffe로 확인하였다.

### III. 연구 결과

#### 1. 연구 대상자의 일반적 특성

연구 대상자 중 건강관리자인 간호사의 성별은 90명(100%)이 모두 여자였으며, 연령은 21~25세 45명(50.0%), 26~30세 35명(38.9%), 31세 이상 10명(11.1%)의 순으로 나타났다. 학력은 전문대 졸업 45명(50.0%), 대학교 졸업 39명(43.3%), 대학원 재학 이상 6명(6.7%)의 순으로 나타났고, 근무부서는 내과병동 47명(52.2%), 외과병동 43명(47.8%)의 순으로 나타났으며 근무경력은 3년 미만 45명(50.0%), 3~6년 미만 35명(38.9%), 6~9년 미만 7명(7.8%), 9년 이상 3명(3.3%)의 순으로 나타났다. IVIC300의 적용 능력에 대해서는 '매우 잘한다' 21명(23.3%), '잘한다' 49명(54.4%), '보통이다' 20명(22.2%), '못한다'와 '매우 못한다' 0명(0.0%)으로 나타났고, 의사가 처방한 수액을 용량대로 정확한 시간에 시행하고 있는지를 평가하는 수액요법에 대한 정확성에 대해서는 '매우 잘한다' 4명(4.4%), '잘한다' 60명(66.7%), '보통이다' 26명(28.9%), '못한다'와 '매우 못한다' 0명(0.0%)으로 나타났다.

연구대상자 중 대상자의 성별은 남자 68명(68.0%), 여자 32명(32.0%)이었고, 연령은 20~39세 18명(18.0%), 40~59세 24명(24.0%), 60세 이상 58명(58.0%)이었다. 대상자에게 적용한 주사바늘의 굵기(Gauge)는 24Gauge 15명(15.0%), 22Gauge 34명(34.0%), 20Gauge 이상이 51명(51.0%)이었고, 대상자에게 투여된 수액의 종류로는 생리식염수 73명(73.0%), 포도당 수액 8명(8.0%), 항생제 16명(16.0%), 영양제 3명(3.0%)이었으며 환자가 해당되는 진료과는 내과계 71명(71.0%), 외과계 29명(29.0%)이었다(Table 1).

#### 2) IVIC300의 정확성

(1) 수액주입 투여속도 조절장치 종류별 오차 정도에 따른 차이

수액주입 투여속도 조절장치 종류별 주입 예상 종료 시간의 오차의 정도는 유량조절주입기(Dosi-flow) 27.94(±44.72)분으로 가장 크게 나타났고, 그 다음으로는 IVIC300 10.81(±20.75)분, 주입펌프(Infusion pump) 7.20(±11.18)분의 순으로 나타났고, 각 종류별 오차 정도의 차이는 통계적으로 유의하였다(F=11.57, p<.001). 또한 사후 분석 결과, 유량조절주입기(Dosi-flow)는 IVIC300과 주입펌프(Infusion pump)보다 오차가 크게 나타났지만, IVIC300과 주입펌프 간에는 차이가 나타나지 않았다(Table 2).

(2) 수액주입 투여속도 조절장치 종류별 수액 주입 변인에 따른 오차 정도의 차이

본 연구에서는 수액 주입의 변인으로 주사바늘 굵기, 환자이동 유무, 환자호출 여부, 간호사의 자의적 호출(환자가 call 하지 않았지만 수액확인을 위해 자발적으로 간호사가 확인하는 경우)여부를 두었고, 투여속도 조절장치 종류별 오차 정도의 차이를 측정하였다.

주입펌프(Infusion pump)는 환자호출 여부(p=.044), 간호사의 자의적 호출 여부(p=.040)에 따라 오차가 통계적으로 유의하게 나타났지만, 주사바늘 굵기(p=.203)와 환자이동 유무(p=.716)에 따른 오차의 정도는 통계적으로 유의하지 않았다.

유량조절주입기(Dosi-flow)는 주사바늘 굵기(p=

Table 1. General Characteristics of the Subjects

Nurses (N=90)		Patients (N=100)		
Characteristics	Categories	Characteristics	Categories	
Gender	Male	Gender	Male	
	Female		Female	
Age(years)	21~25	Age(years)	20~39	
	26~30		40~59	
	≥31		≥60	
Education level	Junior collage	Thickness of the needle(Gauge)	24	
	University		22	
	≥Graduate		≥20	
Clinical career(years)	1~3	Department	Internal medicine	
	3~6		Surgery	
	6~9		Normal saline	
	≥9		Dextrose	
Work unit	Internal medicine unit	Kinds of fluid	Antibiotics	
	Surgical unit		Nutrition article	
The ability to use IVIC300	Very well done			
	Well done			
	Is usually			
	Shall not			
	Very dumb			
The accuracy of fluid therapy	Very well done			
	Well done			
	Is usually			
	Shall not			
	Very dumb			

Table 2. Error Value According to Kinds of Devices

Devices	N	M±SD(min)	F	p	Scheffe
Infusion pump <sup>a</sup>	100	7.20±11.18	11.57	<.001	c<b
Dosi-flow <sup>b</sup>	100	27.94±44.72			
IVIC300 <sup>c</sup>	100	10.81±20.75			

.045)에 따라 오차가 통계적으로 유의하게 나타났지만, 환자이동 유무( $p=.716$ ), 환자호출 여부( $p=.153$ ), 간호사의 자의적 호출 여부( $p=0.241$ )에 따른 오차의

정도는 통계적으로 유의하지 않았다.

IVIC300은 모든 변인 즉, 주사바늘 굵기( $p=.430$ ), 환자이동 유무( $p=.092$ ), 환자호출 여부( $p=.065$ ),

Table 3. Differences of Error Values According to Variable of Fluid Infusion

Devices	Variable	Whether the error(N(%))		Total	$\chi^2$	$p$
		In the error	No error			
Infusion pump	24	7(77.8)	2(22.2)	9(100.0)	5.950	.203
	22	24(77.4)	7(22.6)	31(100.0)		
	20	35(67.3)	17(32.7)	52(100.0)		
	18	2(33.3)	4(66.7)	6(100.0)		
	16	2(100.0)	0(0.0)	2(100.0)		
	Total	70(70)	30(30)	100(100.0)		
Dosi-flow	24	12(85.7)	2(14.3)	14(100.0)	9.765	.045
	22	36(87.8)	5(12.2)	41(100.0)		
	20	31(93.9)	2(6.1)	33(100.0)		
	18	7(77.8)	2(22.2)	9(100.0)		
	16	1(33.3)	2(66.7)	3(100.0)		
	Total	87(87.0)	13(13.0)	100(100.0)		
IVIC300	24	9(60.0)	6(40.0)	15(100.0)	3.829	.430
	22	25(73.5)	9(26.5)	34(100.0)		
	20	22(57.9)	16(42.1)	38(100.0)		
	18	7(70.0)	3(30.0)	10(100.0)		
	16	3(100.0)	0(0.0)	3(100.0)		
	Total	66(66.0)	34(34.0)	100(100.0)		
Infusion pump	Yes	38(76.0)	12(24.0)	50(100.0)	1.714	.190
	No	32(64.0)	18(36.0)	50(100.0)		
	Total	70(70.0)	30(30.0)	100(100.0)		
Dosi-flow	Yes	58(87.9)	8(12.1)	66(100.0)	0.133	.716
	No	29(85.3)	5(14.7)	34(100.0)		
	Total	87(87.0)	13(13.0)	100(100.0)		
IVIC300	Yes	35(74.5)	12(25.5)	47(100.0)	2.834	.092
	No	31(58.5)	22(41.5)	53(100.0)		
	Total	66(66.0)	34(34.0)	100(100.0)		
Infusion pump	Yes	23(82.1)	5(17.9)	28(100.0)	4.061	.044
	No	47(65.3)	25(34.7)	72(100.0)		
	Total	70(70.0)	30(30.0)	100(100.0)		
Dosi-flow	Yes	12(100.0)	0(0.0)	12(100.0)	2.038	.153
	No	75(85.2)	13(14.8)	88(100.0)		
	Total	87(87.0)	13(13.0)	100(100.0)		
IVIC300	Yes	10(90.9)	1(9.1)	11(100.0)	3.417	.065
	No	56(62.9)	33(37.1)	89(100.0)		
	Total	66(66.0)	34(34.0)	100(100.0)		
Infusion pump	Yes	52(76.5)	16(23.5)	68(100.0)	4.237	.040
	No	18(56.3)	14(43.8)	32(100.0)		
	Total	70(70.0)	30(30.0)	100(100.0)		
Dosi-flow	Yes	61(89.7)	7(10.3)	68(100.0)	1.376	.241
	No	26(81.3)	6(18.8)	32(100.0)		
	Total	87(87.0)	13(13.0)	100(100.0)		
IVIC300	Yes	45(72.6)	17(27.4)	62(100.0)	3.149	.076
	No	21(55.3)	17(44.7)	38(100.0)		
	Total	66(66.0)	34(34.0)	100(100.0)		

\*NG:Needle's gauge, <sup>‡</sup>PM:Patient's moving, <sup>§</sup>PC:Patient's calls, <sup>†</sup>NA:Nurse's arbitrary calls

간호사의 자의적 호출 여부( $p=.076$ )에 따른 오차의 정도는 통계적으로 유의하지 않았다(Table 3).

3) IVIC300의 만족도

연구대상자 중 간호사의 IVIC300의 적용 만족도는 5점 만점에 3.70( $\pm 0.84$ )점이었고 간호사의 일반적 특성 중 연령( $F=10.47, p<.001$ ), 근무부서( $F=2.61, p<.05$ ), 근무경력( $F=5.40, p=.002$ )은 IVIC300 사용의 만족도에 통계적으로 유의한 차이를 나타냈으며 학력( $F=.78, p=.463$ ), IVIC300의 사용 능력( $F=2.80, p=.066$ ), 수액요법에 대한 정확성( $F=1.84,$

$p=.145$ )은 IVIC300 적용의 만족도에 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다. 일반적 특성 중 차이가 있는 부분을 사후 분석한 결과, 연령에 있어서는 31세 이상인 간호사가 21~25세인 간호사 보다 IVIC300 적용의 만족도가 높게 나타났고, 근무경력이 3~6년 미만과 9년 이상인 간호사가 1~3년 미만의 간호사보다 IVIC300 적용의 만족도가 높게 나타났다.

연구대상자 중 대상자의 IVIC300 적용의 만족도 점수는 5점 만점에 3.75( $\pm 0.63$ )점이었고 환자의 일반적 특성 즉, 성별( $t=2.25, p=.137$ ), 연령( $F=.54, p=.585$ ), 주사바늘 굵기( $F=.19, p=.981$ ), 진료과

Table 4. Satisfaction with IVIC300 and Difference of Satisfaction with IVIC300 According to General Characteristics of Subjects

Characteristics	Categories	N	M±SD	t/F	p	Scheffe
Satisfaction with IVIC300			3.70± .84			
Age(years)	21~25 <sup>a</sup>	45	3.36± .74	10.47	<.001	a(b)
	26~30 <sup>b</sup>	35	4.14± .73			
≥31 <sup>c</sup>	10	3.70± .94				
Education level	Junior college	74	3.58± .66	.78	.463	
	University	44	3.74± .86			
	≥Graduated	6	3.85± .82			
Nurses Clinical career(years)	1~3 <sup>a</sup>	45	3.35± .80	5.40	.002	a(b, d)
	3~6 <sup>b</sup>	35	3.96± .57			
	6~9 <sup>c</sup>	7	3.77± .73			
	≥9 <sup>d</sup>	3	4.00±1.41			
Work unit	Internal medicine unit	47	3.85± .57	2.61	<.05	
	Surgical unit	43	3.47± .82			
The ability to use IVIC300	Very well done	21	3.95± .69	2.80	.284	
	Well done	49	3.53± .75			
	Is usually	20	3.64± .83			
The accuracy of fluid therapy	Very well done	4	4.67± .29	1.84	.145	
	Well done	60	3.63± .79			
	Is usually	26	3.68± .63			
Satisfaction with IVIC300			3.75± .63			
Gender	Male	68	3.75± .58	2.25	.137	
	Female	32	3.75± .74			
Age(years)	20~39	18	3.61± .69	.54	.585	
	40~59	24	3.76± .63			
	60	58	3.79± .62			
Patients Needle's gauge	24	15	3.67± .72	.19	.981	
	22	34	3.62± .98			
	≥20	51	3.65± .89			
Kinds of fluid	Normal saline	73	3.79± .61	.33	.805	
	Dextrose	8	3.67± .76			
	Antibiotics	16	3.63± .74			
	Nutrition article	3	3.78± .36			
Department	Internal medicine	71	3.79± .54	7.25	.284	
	Surgery	29	3.64± .81			

( $t=7.25$ ,  $p=.284$ ), 수액종류( $F=.33$ ,  $p=.805$ )에 따른 IVIC300 적용의 만족도에 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다(Table 4).

#### IV. 논 의

본 연구는 IVIC300(Intravenous infusion controller, 이하 IVIC300)의 정확성과 만족도를 규명하여 병원을 포함한 지역사회와 다양한 보건의료 환경에서 수액요법을 적용 받는 대상자에게 투약과 관련된 안전성을 확보하여 수액요법의 효율성을 증진시키기 위해 시도되었다.

본 연구에서는 IVIC300의 정확성을 파악하기 위해서 3가지 종류의 투여속도 조절장치(주입펌프(Infusion pump), 유량조절주입기(Dosi-flow), IVIC300)를 이용하였고, IVIC300의 만족도를 파악하기 위해 장치 적용자인 간호사와 대상자의 만족도를 확인하였다.

먼저, IVIC300의 정확성을 파악하기 위해 수액주입 투여속도 조절장치 종류별 오차 정도에 따른 차이를 파악하였는데 투여속도 조절장치 종류별 주입 예상 종료시간의 오차의 정도는 유량조절주입기(Dosi-flow)가 가장 크게 나타났고, 그 다음으로는 IVIC300, 주입펌프(Infusion pump) 순으로 나타났으며 각 조절장치 간의 차이는 통계적으로 유의하게 나타났다. 이는 유량조절주입기(Dosi-flow)는 일반 수액세트와 비교하여 수액주입의 정확도와 연속성에서 더 나은 점을 찾을 수 없으며, 목표 수액주입 용량에 비해 지나치게 더 많은 용량을 주입하였다는 Han (1996) 연구와 유사한 결과를 보이고 있다. 현재 심사평가원의 수가가 인정되는 정밀 지속적 점적주사에는 유량조절주입기(Dosi-flow)와 주입펌프(Infusion pump)가 있다. 유량조절주입기(Dosi-flow)는 일반 수액세트의 부정확성을 줄이거나 전자식 주입기기가 크고 무거운 장치이며 수가의 문제가 발생한다는 제한점과 관련된 대안책으로 널리 사용되어지고 있다. 그러나 선행연구와 마찬가지로 본 연구에서도 신뢰할 만큼 정확하거나 안전하지 못한 실정이다. 하지만 반복측정을 하지 않고 일회로 측정된 점이 정확성 확보에 있어 미흡하여 연구의 제한점으로 여겨지며 추후 반복측정을 통한 결과에 대한 재논의를 해야 할 것이다. 또한 본 연구에서는 유량조

절주입기(Dosi-flow)를 이용하여 수액의 투여 속도를 조절하는 것이 IVIC300을 사용하여 수액을 주입하는 것보다 더 많은 오차를 일으키는 결과를 보여 수액 주입시 유량조절주입기(Dosi-flow)보다는 IVIC300가 수액주입에 있어 더 정확성이 있음을 확인할 수 있는 결과라고 생각해 볼 수 있다.

또한 IVIC300의 정확성을 파악하기 위해 수액요법 투여속도 조절장치 종류별 수액 주입 변인(주사바늘 굵기, 환자이동 유무, 환자호출 여부, 간호사의 자의적 호출 여부)에 따라 오차 정도를 파악하였다. 주입펌프(Infusion pump)는 환자호출 여부와 간호사의 자의적 호출 여부, 유량조절주입기(Dosi-flow)는 주사바늘 굵기에 따라 오차의 정도가 통계적으로 유의하게 나타났지만, IVIC300은 모든 변인 즉, 주사바늘 굵기, 환자이동 유무, 환자호출 여부, 간호사의 자의적 호출 여부에 따른 오차의 정도가 통계적으로 유의하지 않게 나타났다. 이는 수액요법 중 유량 조절기는 상황에 따라 영향 받을 수 있다는 것을 실험적으로 보고한 Leff와 Stull (1988)와 Kim 등 (2008)의 연구 결과와 같은 맥락을 보인다고 볼 수 있다. 수액 주입의 투여속도를 결정하는 직접적인 인자로 수액의 점도나 수액 방울의 크기나 형성속도 수액 공급 속도, 도관의 재질과 굵기, 주사기의 재질과 굵기, 주사하는 정맥의 굵기나 환자의 정맥압 등이 있지만(Flack & Whyte, 1974; 1975), 환자에게 수액의 투여는 정확해야 하므로 수액 주입의 변인에 영향을 적게 받는 IVIC300의 정확성은 수액요법을 적용받는 대상자에게는 투약 오류를 줄이는 데 긍정적인 효과를 나타내는 장치가 될 것이라고 생각된다. Stull과 Erenberg와 Leff (1988)는 당시에 사용되던 5개사의 조절장치를 이용한 수액의 정확성과 연속성 및 유속의 형태에 관한 연구를 하여 임상에서 사용하는 자동 유량조절기의 대한 데이터를 확보할 것을 제안한 바 있다. 시간은 많이 경과하였지만 본 연구의 결과를 통하여 수액요법 대상자에게 주로 사용하고 있는 유량조절기의 정확성을 다시 한 번 확인하는 계기가 되었으며 이는 안전한 수액요법을 실시하고자 하는 간호실무자로서의 지속적인 노력의 일부분이라고 할 수 있다.

본 연구에서는 IVIC300 적용에 대한 건강관리자인 간호사와 대상자의 만족도를 파악하였는데 간호사와

대상자 모두 보통 이상 수준의 만족도를 나타냈다. 이는 단순비교는 어렵지만 기계식 통증자가조절기의 안정성 및 유효성에 관한 임상연구를 한 Jeong 등 (2007)와 같은 맥락을 보이는 결과이다. 본 연구에서는 특히 건강관리자의 경우 연령, 근무부서, 근무기간에 따라 IVIC300 적용에 대한 만족도에 차이를 보였는데 간호사의 연령이 높을수록, 근무부서가 내과병동일수록, 근무기간이 오래 될수록 IVIC300의 적용에 높은 만족도를 나타내는 것을 알 수 있었다. 간호사의 연령과 근무기간의 증가는 간호사의 경력과 관련이 있는 변수로 본 연구에서 연령이 21~25세, 근무 경력이 3년 미만인 간호사는 그 이상의 연령과 경력 간호사보다 IVIC300 적용에 대하여 만족도가 낮게 나타났다. 이는 이들이 IVIC300 적용에 대하여 만족도, 즉 수액 요법에 있어서의 적시투여, 수액요법과 관련된 간호업무 시간의 단축 등에 대한 임상수행 능력은 경력이 높을수록 임상수행능력이 높게 나타났다는 Park과 Kim (2009)의 연구의 결과와 유사하다. 그리고 외과병동에 근무하는 간호사 보다 내과병동에 근무하는 간호사가 IVIC300 적용에 대하여 만족도가 높게 나타났는데 이는 외과병동보다 내과병동에서 근무하는 간호사가 투여속도 조절장치 적용 대상자가 많고 이에 따라 장치를 적용할 횟수가 많음으로 인하여 적용시 보다 익숙하여 나타난 결과일 수도 있을 것이라는 단순한 해석으로 추측하기에는 무리가 있을 뿐만 아니라 이에 대한 근거를 제시할 선행연구가 미흡한 실정이다. 이에 추후 수액주입 투여속도 조절장치 종류별 적용에 대한 근무부서별 만족도에 대한 요인분석을 위한 연구를 통해 재논의 하여야 할 것이다. 또한 IVIC300의 만족도에 차이를 보인 간호사의 일반적 특성에는 간호사 개인별 수액요법에 대한 변인을 내포하고 있을 수 있으므로 구체적인 관련 변인을 확인하는 반복연구가 진행되어 재분석하여야 할 것이다. 한편, 대상자는 일반적 특성에 따라 IVIC300의 만족도에 차이를 보이지 않았다. 본 연구에서 장치 적용에 대한 만족도 측정을 연구 진행 동안 수액요법을 실시한 간호사가 직접 질문 문항을 읽어 주고 답변을 하도록 하였기 때문에 대상자의 개별적 의견이 다소 배제되어 나타난 결과일 수도 있다는 생각을 해볼 수 있어 추후 대상자의 자가기술식 방법으로 측정하는 반복연구를 통하여 재확인하여

야 할 것이다.

이상의 결과를 통해 IVIC300은 수액 주입 예상 종료시간의 오차의 정도는 주입펌프(Infusion pump)보다는 다소 크게 나타났지만 유량조절주입기(Dosi-flow)보다 적게 나타났고, 수액 주입 변인에 따른 오차의 정도가 유의하게 나타나지 않아 정확성이 규명되었으며 IVIC300을 직접 적용한 건강관리자인 간호사와 적용 받은 대상자의 만족도도 보통 이상의 수준으로 긍정적임을 파악하였다. 따라서 IVIC300은 수액요법을 적용 받는 보건의료 환경 내의 모든 대상자에게 수액 주입 속도에 영향을 미치는 변수 즉 수액병의 높이, 수액의 농도 및 대상자의 혈관의 저항성 등에 따라 대상자에게 실제 주입되는 수액의 양에 차이는 보이는 유량조절주입기(Dosi-flow)나 고가의 장비로 부피가 크고 무거우며 이동 시 불편한 주입펌프(Infusion pump)보다는 수액주입에 대한 정확성 확보를 통한 환자 안전을 유도할 수 있는 간호중재 도구임을 확인하였다. 또한 IVIC300 적용시에는 건강관리자와 대상자의 개별적 특성을 고려하여 만족도를 증가시켜 효율성이 높은 투여속도 조절장치로서의 기능을 할 수 있도록 관심을 두어야 할 것이다.

## V. 결론 및 제언

본 연구는 수액주입 투여속도 조절장치의 일종인 IVIC300의 정확성을 규명하고 적용 후 만족도를 파악하였다. 연구결과, IVIC300은 수액 주입 예상 종료시간의 오차의 정도가 유량조절주입기(Dosi-flow)보다 적게 나타났고, 수액 주입 변인에 따른 오차의 정도가 유의하게 나타나지 않아 정확성이 규명되었으며 IVIC300을 직접 적용한 간호사와 대상자의 만족도도 보통 이상의 수준으로 긍정적임을 파악하였다. 이를 통하여 수액요법을 적용받는 보건의료 대상자에게 투여속도 조절장치로서 IVIC300의 정확성이나 투약관련 환자의 안전성을 확보하는 계기가 되었다고 볼 수 있다.

본 연구의 결과를 근거로 추후 일개 병원으로 한정되었던 대상자를 전체 지역사회를 포함한 보건의료환경으로 확대하고 임상적으로 개별 대상자에게 발생할 수 있는 변수를 조절하고 장치 적용의 대한 만족도를

다양한 항목으로 추가하여 진행되는 반복연구와 건강 관리자가 평소 사용하고 있는 의료기기의 정확성 및 안전성을 규명하는 연구를 실시하여 대상자 안전을 위한 건강관리자의 의무를 이행하는 노력을 지속적으로 할 것을 제언하는 바이다.

## Reference

- American Society of Hospital Pharmacists (1993). ASHP guidelines on prevention medication errors in hospital. *American Journal of Hospital Pharmacy*, 50(2), 305-314.
- Bai, S. J. (2010). Fluid therapy : classification and characteristics of intravenous fluids. *Journal of Korean medical Association*, 53(12), 1103-1112. <http://dx.doi.org/10.5124/jkma.2010.53.12.1103>
- Crass, R. E., & Vance, J. R. (1985). In vivo accuracy of gravity-flow i.v. infusion systems. *American Journal of Hospital Pharmacy*, 42(2), 328-331.
- Dennis, L. K., Eugene, B., Anthony, S. F., Stephen, L. H., Dan, L. L., & J. Larry, J. (2005). *Harrison's principles of Internal Medicine*. 16th ed. New York: McGraw-Hill
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A. G., & Buchner, A. (2007). G\*Power 3 : A flexible statistical power analysis power analysis program for the social, behavior, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39(2), 175-191.
- Flack, F. C., & Whyte, T. D. (1974). Behaviour of standard gravity-fed administration sets used for intravenous infusion. *The British Medical Journal*, 17(3), 439-443.
- Flack, F. C., & Whyte, T. D. (1975). Variations of drop size in disposable administration sets used for intravenous infusion. *Journal of clinical Pathology*, 28(6), 510-512.
- Han, H. J. (1996). Medication error. *Journal of Korean Society of Hospital Pharmacists*, 13(3), 226-271.
- Hong, S. H., & Lee, E. H. (1996). Development of infusion Pump System Using Drop Sensors. *WonKwang Institute of Biomedical Engineering Research*, 3(1), 19-32.
- Jemma, C. R., & David, A. G. (2007). Errors of intravenous fluid infusion rates in medical inpatients. *Clinical Medicine*, 7(5), 482-485.
- Jeong, Y. B., Lee, M. S., Choi, B. M., Chin, J. H., & Noh, G. J. (2007). A clinical study to evaluate the safety and efficacy of a patient-controlled analgesia pump in post-surgical patients. *Korean Journal Anesthesiol*, 52(2), 161-165.
- Joint Commission International (2011). Joint commission international accreditation standards for hospitals, 4th edition.
- Kaushal, R., Bates, D. W., Landrigan, C., McKenna, K. J., Clapp, M. D., Federico, F., & Goldmann, D. A. (2001). Medication errors and adverse drug events in pediatric inpatients. *Journal of the American Medical Association*, 285, 2114-2120.
- Kim, B. J., Lee, S. B., Han, C. W., Shin, B. S., & Sung, H. J. (2004). A new flow controller for medical injection. *Measurement*, 36, 67-72.
- Kim, J. I., Lee, J. H., & Chang, O. J. (2013). Perceived importance and performance of intravenous fluid therapy by nurses in small-medium general hospitals. *Korean Journal of Fundamentals of Nursing*, 20(4), 372-380. <http://dx.doi.org/10.7739/jkafn.2013.20.4.372>
- Kim, J. H., Wang, S. J., Lee, S. W., Kang, M. S., O, S. H., & You, K. C. (2008). A Report for the research about the accuracy of a flow regulator. *The Korean Society of*

- Emergency Medicine*, 19(1), 109-113.
- Kim, M. R. (2011). Concept Analysis of Patient Safety. *Journal of Korean Academy Nursing Administration*, 41(1), 1-8.
- Lee, H. K. & Sohn, K. H. (2009). Safe Medication Management in Hospital-Emphasis on Dispensing, and Administration. *Korean Society for Pharmacoepidemiology and Risk Management*, 2(1), 14-25.
- Leff, R. D., & Stull, J. C. (1988). Accuracy, continuity, and pattern of flow from five macrorate infusion pumps. *American Journal of Hospital Pharmacy*, 45(2), 361-365.
- Mousavi, M., Khalili, H., & Dashti-khavidaki, S. (2012). Erros in fluid therapy in medical wards. *International Journal of Clinical Pharmacy*, 34, 374-381.
- Park, J. A., & Kim, B. J. (2009) Critical Thinking Disposition and Clinical Competence in General Hospital Nurses. *Journal of Korean Academic of Nursing*, 39(6), 840-850
- Park, K., Lee, J., Kim, S. Y., Kim, J., Kim, I., Choi, S. P., Jeong, S. & Hong, S. (2012). Infusion Control and Calculation with Metronome and Drop Counter Based Infusion Therapy Helper. *International Journal of Nursing Practice*, 19(3), 257-264.
- Stull, J. C., Erenberg, A., & Leff, R. D. (1988). Flow rate variability from electronic infusion devices. *Critical Care Medicine*, 16(9), 888-891. <http://dx.doi.org/10.1097/00003246-198809000-00014>

## Accuracy and Satisfaction with IVIC300 (Intravenous infusion controller)\*

**Park, Jung Hee** (Department of Nursing, Konyang University Hospital Team Leader)

**Yang, Nam Young** (Associate Professor, Department of Nursing Science, Konyang University)

**Na, Moon Jun** (Professor, Department of Pulmonology, Konyang University Hospital)

**Go, Young Jin** (Department of Nursing, Konyang University Hospital Head Nurse in 81ward)

**Kim, Ki Suk** (Department of Nursing, Outpatient of Konyang University Hospital Head Nurse in Outpatient)

**Kim, Young Aue** (Department of Nursing, Konyang University Hospital Nurse of Injection Room)

**Purpose:** The purpose of this study was to determine the accuracy and satisfaction with IVIC300 (Intravenous infusion controller). **Method:** The subjects consisted of 90 nurses and 100 patients. Data collected during July 2013 were analyzed using descriptive statistics, t-test, ANOVA, and  $X^2$ -test (Chi-Square). **Result:** The error value of IVIC300 was less than that of Dosi-flow. Differences of error values according to variable of fluid infusion (needle's gauge, patient's moving, patient's calls, and nurse's arbitrary calls) were not significant. The mean scores for satisfaction with IVIC300 of nurses ( $3.67 \pm .76$ ), patients ( $3.75 \pm .63$ ) were above average. Satisfaction with IVIC300 of nurses differed significantly according to age, work unit, and clinical career. Satisfaction with IVIC300 of patients was not significantly different according to general characteristics. **Conclusion:** These findings indicate that it is proven the accuracy of IVIC300, and is considered individual characteristics in use IVIC300.

**Key words :** Accuracy, Satisfaction

\* This work supported by the Korea Health Industry Development institute fund of 2013.