

## 초극소 저출생체중아의 고농도 가습환경 유지를 위한 근거중심 프로토콜 개발

유 미<sup>1</sup> · 최윤진<sup>2</sup> · 한리라<sup>3</sup> · 윤영미<sup>3</sup> · 배근하<sup>3</sup> · 이지은<sup>3</sup> · 박지선<sup>3</sup> · 박 의<sup>3</sup>

<sup>1</sup>서울대학교병원 간호행정팀 수간호사, <sup>2</sup>서울대학교병원 신생아중환자실 수간호사, <sup>3</sup>서울대학교병원 신생아중환자실 간호사

---

### Development of evidence-based protocol to maintain high humidity of incubator in Extremely Low Birth Weight Infant

Yu, Mi<sup>1</sup> · Choi, Yun-jin<sup>2</sup> · Han, Li-La<sup>3</sup> · Yun, Young-Mi<sup>3</sup> · Bae, Geun-Ha<sup>3</sup> · Lee, Ji-Eun<sup>3</sup> · Park, Ji-Seon<sup>3</sup> · Park, Ui<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Head Nurse of Nursing Department, Seoul National University Hospital

<sup>2</sup>Head Nurse of NICU, Seoul National University Hospital

<sup>3</sup>Nurses of NICU, Seoul National University Hospital

**Purpose:** The purpose of this study was to investigate the current humidification state of incubator, the factors disturbing high humidification and to establish the evidence-based nursing protocol to maintain it. **Methods:** The subjects were 15 infants who were born with extremely low birth weight (ELBW) from May to October, 2007, and data were collected during the first 3 days and analyzed with SPSS WIN program. **Results:** The goal of humidity level in incubator was 95%, but mean humidity levels were 89.7%(1st day), 91.9%(2nd day), and 91.8%(3rd day)( $p < 0.001$ ). The disturbing factors were opening frequency and duration of incubator door and window by caregivers. The handling of infants by nurses and doctors happened more frequently during the first day. Especially, nurses handled them more often than others, but the duration of opening during the invasive procedures by doctors was longer than others. The opening frequency had negative correlation with duration( $r = -.779$ ,  $p < .01$ ). **Conclusion:** So the evidence-based protocol for maintaining high humidity in incubator for ELBW infants during the first 3 days and next 2 days was made. Furthermore we need to educate NICU nurses and doctors about minimal handling.

---

**Keywords:** Extremely low birth weight infant, Humidity, Evidence-based nursing protocol

## I. 서론

우리나라의 출생 신생아수는 2006년 45만 1514명으로 2000년 이후 지속되던 감소세가 6년 만에 증가로 반전되었고, 2.5kg 미만의 저체중아 출생구성비도 2000년 3.8%에서

### 1. 연구의 필요성

---

주요어: 초극소 저출생체중아, 고가습, 근거중심 프로토콜

Address reprint requests to: Yu, Mi

Nursing Department, Seoul National University Hospital

101 Daehang-no, Jongno-gu, Seoul, Korea(110-744)

Tel: 82-2-2072-3553 Fax: 82-2-762-5376 E-mail: yumichonsa@yahoo.co.kr

투고일: 2009년 7월 20일 심사회의일: 2009년 7월 20일 게재확정일: 2009년 11월 5일

2006년 4.4%로 증가하고 있는 실정이다(Korea National Statistic Office, 2007). 또한 저출생체중아와 극소 저출생체중아의 사망률은 점차 낮아지고 있는데 2500g미만의 사망률은 1960년대에는 23.1%였으나 2003년도에는 6.3%로 크게 감소하였고 1500g 미만의 경우도 68.2%에서 11.7%로 많이 감소하였다. 이는 산모 및 태아에 대한 산전 진단 및 관리치료법의 발달과 신생아 집중치료기술, 장비, 시설의 발달과 신생아 간호의 발달 등에 의하며 미숙아 및 신생아 중환자에 대한 인식변화와 미숙아 치료포기의 감소 등에 기인한다(Jang, 2006; Shin, 2006).

지금까지 미숙아의 생존가능성을 높이는 보존적 치료방법 중 출생초기의 물리적 환경에 대한 많은 관심과 연구가 시행되어 왔는데 보육기를 통한 가습(humidity)방법이 이에 해당된다(Gaylord, Wright, Lorch, & Walker, 2001; Harpin & Rutter, 1985; Kang, 2002; Kang et al., 2000; Silverman & Blanc, 1957; Takahashi, Hoshi & Nishida, 1994).

출생체중 1000g미만의 초극소 저출생체중아 혹은 재태연령 26주 미만의 미숙아들은 체중에 비하여 체표면적이 넓고 피부가 얇으며 피부를 통한 혈액 순환량이 많고 체중당 수분량이 80-90%에 해당될 정도로 많으며 호흡수가 더 빨라 피부와 호흡기를 통한 불감성 수분손실량이 많고 이로 인해 총수액 요구량이 증가한다(Aren, Sjors & Sedin, 1998; Kang 등, 2000).

이러한 미숙아의 얇은 피부를 통한 수분 손실은 출생 후 며칠 이내에 가장 많이 일어나게 되며 생후 첫 며칠 동안 일일 수분증발량은 전체 체질량의 20%를 차지하는데 보육기를 통해 주위가 가습된 상태라면 피부를 통한 수분손실을 감소시킬 수 있고(Abdichel, 1998), 100%에 가까운 보육기의 고농도 가습 환경이 수분의 농도 차를 없애므로써 이론상 피부를 통한 불감 수분손실을 완전히 제거할 수 있다.

그동안 미숙아에게 고가습을 통하여 생존율이 상승하였다는 Silverman & Blanc(1957)의 연구 이후로 고가습이 보육기 내 녹농균 등에 의한 감염을 증가시킨다는 보고가 나오면서 임상에서 시행하기를 꺼려했다. 그러나 Harpin & Rutter(1985)는 100% 가까운 고농도 가습에서 치료한 재태연령 30주미만의 미숙아에서 고가습으로 인해 37.2°C가 넘는 정도까지 심부체온이 오른 경우도 있었으나 고가습을 적용했

던 100여개가 넘는 인큐베이터 가습기에서 녹농균 등의 균이 검출된 경우는 11 개 정도로, 가습을 적용하지 않은 인큐베이터 가습기와 통계적으로 유의한 차이는 없었다고 보고하여 고가습이 균혈증의 직접적인 원인이 되기 어렵다고 하였고, 오히려 미숙아의 경우 고체온보다 오히려 저체온이 보고된 사례가 더 위험하며, 생후 첫 1주일간의 고농도 가습하에서 수액량을 제한함으로 생존율을 높이고 동맥관개존증, 기관지 폐이형성증, 뇌실내출혈, 미숙아망막증, 괴사성장염, 고나트륨혈증의 빈도를 감소시킨다고 보고하였다(Takahashi et al., 1994). 이를 위해 불감성 수분손실을 감소시키기 위한 방법으로 반투과성 막, 플라스틱 방열 덮개(plastic heat shield), 국소적 피부 용제 등을 이용하여 피부를 통한 수분증발을 줄이고자 하는 노력이 계속되어 왔으며(Knauth, Gorden, McNelis, & Baumgart, 1989; Rutter & Hull, 1981), 고농도 가습을 위해 이중벽 보육기를 이용하거나(Gaylord et al., 2001) 이중벽 보육기에 초음파 가습기를 추가로 이용하여 연구가 시행되었다(Kang, 2003; Kang et al., 2000; Takahashi et al., 1994).

Doty, McCormack와 Seagrave (1994)의 연구에 의하면, 25-28주사이의 재태연령에 태어난 미숙아가 29주이상의 미숙아보다 불감성 수분손실이 더 많고 이는 29주를 전후로 열손실 및 수분손실에 있어서 방어막의 기능을 하는 각질층이 29주를 기점으로 성숙정도에 큰 차이가 있기 때문이라고 하였으며 생후 7일 이후에는 각질층의 성숙 및 피부표면층의 두께가 증가하므로 이 이후에는 불감성 수분손실량이 시간이 경과됨에 따라 큰 차이를 보이지 않는다고 보고하였으며, 수분손실과 더불어 초극소 미숙아에게서는 성인이나 소아 혹은 만삭아와는 달리 특히 생후 2-3일 이내에 전해질 장애로 고칼륨혈증이 가장 흔하게 발생할 수 있으며 혈청 칼륨은 생후 12-48시간에 가장 높이 올라가 이로 인해 심실빈맥 등 심각한 부정맥을 유발하여 사망과 이환에 영향을 줄 수 있다고 하였다(Takahashi et al., 1994). 국내에서도 극소 저출생체중아에서 고농도 가습을 통한 수액제한요법의 효과가 Kang 등(2000)과 Kang(2003)에 의해서 보고되었는데, 인큐베이터 자체의 습도만으로 제공된 50-60%정도의 가습환경에 비해서 외부적으로 초음파 가습기를 이용하여 인큐베이터 안이 뿌옇게 되도록 100%가까운 습도를 제공한 경우에, 미숙아가

생후 첫 일주일동안 필요한 수분요구량이 유의하게 적고 전해질(Na, K) 불균형을 덜 일으킨다고 보고하였다.

그러나 고가습을 적용하는 정도나 기간은 병원마다 그리고 의료진의 경험에 따라 다르게 적용하고 있고 정해진 프로토콜이 없거나 환자에 따라 다르다는 정도의 언급만 나타나 있는 실정이다.

Ohki (2003)에 의하면 일본의 경우 25주미만의 초극소 저출생체중아에게 적용되는 가습정도는 첫 24시간동안 90%, 25주이상 28주미만의 경우 80-90%를 유지하도록 하였고 28주이상 32주미만의 경우 60-70%를 적용한다.

연구자가 국내 대형병원 10곳을 조사한 결과 인큐베이터 고가습 적용정도는 90%이상을 적용한다는 병원 1곳을 제외하고 모두 95%-100%가까운 가습을 적용한다고 응답하였고 적용기간은 생후 1일에서 7일까지 다양하였으나 3일 정도까지 적용한다고 5곳이었다. 습도를 낮추는 방법은 매일 5-10%씩 감소하고 있었으며 성문화된 프로토콜이 있는 곳은 4곳이었다. 또한 가습을 적용하는 기준도 체중이 아닌 주수에 따른다는 경우도 있고 고가습을 유지하기위한 방법이 플라스틱 방열 덮개와 wrap을 사용하거나 네블라이저를 추가로 적용하기도 하고 바셀린을 도포하는 경우도 있어 각 기관마다 유사하거나 다른 방법을 적용하고 있음을 알 수 있었다.

현재 본 S대학교병원의 경우는 1,000g 미만의 초극소 저출생체중아에게는 개방형 보육기에서의 초기 신환처치 이후 이중벽 보육기로 옮겨서 95%의 고농도 가습을 72시간 동안 제공하고 그 이후는 5%씩 습도를 낮추며 성문화된 프로토콜은 없고 환자상태에 따라 의사와 간호사들이 경험적으로 조절하고 있는 실정이다. 즉, 고가습을 적용하는 정도는 초기 생후 3일간 95%이상의 고가습을 적용하는 것은 대부분의 임상에서 어느정도 보편화되어 있고 이후 습도를 감소시키는 정도는 병원마다 그리고 환자상태에 따라 차이가 있음을 알 수 있다.

그러나 실제 임상에서 살펴보았을 때 초극소 저출생체중아의 생후 초기에는 다양한 처치 행위를 위해 보육기 문 혹은 창문을 열고 닫음으로 인해 95%의 고농도 가습을 정확하게 제공하지 못하는 경우가 많고, 여러 연구에서 100%에 가까운 고농도 가습을 시행하였다고 하나 실제 가습 정도에 대한 분석은 없었다. 그리고 초극소 저출생체중아에게는 고가습상태와 혈액학적 안정을 위해 생후초기 최소한의 핸들링을 하

도록 하고 있으나 의료진들이 어떻게 핸들링을 하고 있는지 그러한 잦은 핸들링으로 인해 가습상태가 어느 정도 변화가 있게 되는지 구체적으로 조사된 바가 없다.

이에 본 연구에서는 초극소 저출생체중아의 고가습 환경 유지 정도 및 저해요인을 조사하고 이를 기본으로 고가습 환경 유지를 위한 프로토콜을 개발하여 간호중재에 적용하고자 한다.

## 2. 연구목적

본 연구의 목적은 초극소 저출생체중아의 고가습 환경이 유지되는 정도와 고가습환경을 저해하는 요인을 조사하여 이를 기본으로 저해요인을 감소시키고 고가습 환경을 유지하기 위한 프로토콜을 개발하고자 하는 것이며 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 1) 초극소 저출생체중아의 생후 초기 3일동안 가습 유지정도를 파악한다.
- 2) 고농도 가습 환경 유지를 저해하는 요인을 조사한다.
- 3) 고농도 가습 환경 유지를 위한 프로토콜을 개발한다.

## 3. 용어의 정의

1) 초극소 저출생체중아(extremely low birth weight infant)  
출생 시 체중이 1,000g 미만인 아기를 의미한다(Ahn, 2007).

2) 고농도 가습(High humidification)

본 연구에서는 100%에 가까운 상대습도를 말하며 이를 위해 보육기 가습을 95%로 설정하고 플라스틱 방열 덮개 내부로 Jet nebulizer를 이용하여 100%에 가깝도록 가습을 적용하는 것을 의미한다. 이를 위한 보육기내의 온도는 중성온도 환경유지를 목표로 한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구설계

본 연구는 초극소 저출생체중아의 고농도 가습 유지 정도와 이를 저해하는 요인에 관한 서술적 조사연구이다.

### 2. 연구대상

2007년 5월부터 10월까지 S대학교병원 신생아 중환자실에 입원한 29주이하의 출생체중 1,000g 이하의 초극소 저출생체중아로 출생 초기 3일 이내 사망한 환아 1명을 제외한 15명 전원을 대상으로 하였다.

### 3. 자료수집방법 및 절차

- 1) 대상자의 성별, 재태연령, 분만형태, 1분 그리고 5분 Apgar score, 다태임신은 의무기록을 통하여 자료를 수집하였다.
- 2) 생후 초기동안 가습 유지 정도는 대상자의 보육기에 설치한 HIOKI 3641-20 humidity logger를 이용하여 2분 간격으로 측정되었다. 측정된 자료는 자동기억장치에 저장되었다가 HIOKI 3912-20 communication 장치를 통해 측정된 자료가 컴퓨터로 이동, 수집되었다.

분만장으로부터 환아의 입원이 예고되면 보육기의 습도를 95%로 셋팅하고 플라스틱 방열 덮개와 Jet nebulizer를 이용하여 외부적으로 가습을 추가함으로써 보육기 습도가 100%에 가깝도록 준비하였다.

입원하는 모든 1,000g 이하의 초극소 저출생체중아의 경우 여러 가지 처치로 인해 곧바로 보육기안으로 들어가기 어렵기 때문에 사전에 덤혀 놓은 ICS(Infant Care System)에 놓혀 기본적인 신환처치와 시술이 끝나면 즉시 보육기 안으로 이동시켜 미리 준비된 고가습을 제공하고, 출생 후 신생아 중환자실에 도착한 이후로부터 만 3일이 될 때까지 보육기 가습정도를 지속적으로 측정하였다.

보육기 밖에 환아의 온 몸이 노출되어 있는 경우는 중

환자실의 실내가습상태에 그대로 노출되어 있는 것으로 중환자실내 가습은 하루 동안 실내 습도를 한 시간마다 기록하여 나온 평균 실내습도로써 48.5%로 측정되었으며 온몸이 노출되어 있는 경우라도 플라스틱 방열덮개 등으로 환아를 덮어 가능한 한 습도를 더 주고자 하였다.

- 3) 고농도 가습유지를 저해하는 요인을 측정하기 위해 보육기의 창문(window)이 열리는 경우와 문(door)이 열리는 경우를 구분하여 각각의 경우에 해당되는 처치 행위, 행위자 및 행위에 소요되는 시간을 기록하였다.

### 4. 측정도구

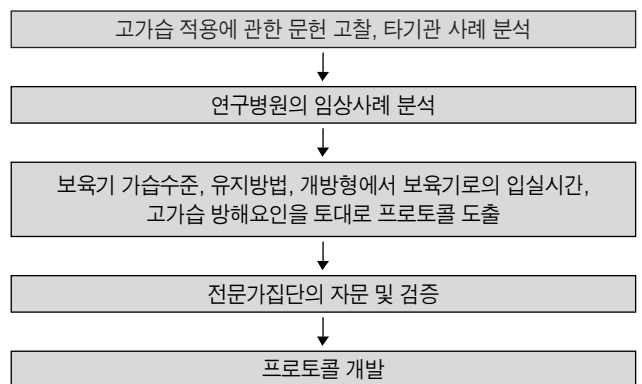
#### 1) 습도계

HIOKI 3641-20 Humidity logger로 보육기 내 상대습도를 지속적으로 측정하였다.

### 5. 프로토콜 개발과정

프로토콜은 신생아중환자실에서 고가습 적용에 관한 처치 및 간호와 매뉴얼을 포함한 문헌고찰과 타기관 및 본 연구병원에서의 실 사례를 분석한 후 소아청소년과 신생아학 교수 2인, 전임의(신생아분과 전문의) 1인과 신생아중환자실에서의 경력 5년 이상의 간호사 4인으로 구성된 전문가집단의 자문과 검증을 거쳐 개발되었으며 내용은 보육기 목표 가습수준, 개방형 보육기에서 보육기로 입실시간, 고가습 방해요인을 토대로 프로토콜 도출

<프로토콜 개발 과정>



## 6. 자료분석방법

- 수집된 자료는 SPSS-PC WIN 12.0으로 통계처리 하였다.
- 1) 일반적 특성은 실수와 백분율을 이용하였다.
  - 2) 보육기 습도와 문+창문개방 빈도 및 기간은 평균, 표준편차를 이용하였다.
  - 3) 1일, 2일, 3일의 평균습도, 평균 보육기 문+창문 개방빈도, 평균 보육기 문+창문 개방시간과의 차이는 ANOVA와 Scheffe로 분석하였다.
  - 4) 보육기 습도, 문, 창문 개방빈도 및 기간과의 상관관계는 Pearson's correlation을 이용하였다.
  - 5) 행위자별 보육기 문, 창문 각각의 개방빈도와 보육기 문, 창문 각각의 개방기간은 빈도수와 백분율을 이용하였다.
  - 6) 고농도 가슴을 저해하는 처치 행위는 빈도와 백분율을 이용하였다.

## 7. 연구 참여 동의 및 설명

본 연구는 보육기에서의 고농도가슴치료를 포함한 신생아 중환자실에서의 미숙아치료에 관해 환아 보호자에게 동의서 및 설명문을 배부하고 서명을 받았으며 S대학교병원 임상시험센터의 IRB 심의를 거쳐 통과하였다.

## III. 연구 결과

### 1. 대상자의 일반적 특성

본 연구의 대상자는 남아 9명, 여아 6명으로 총 15명이었으며, 출생주수는 29주 미만인 12명, 29주 이상이 3명이었다. 분만형태로는 자연분만이 13명, 제왕절개로 2명이 출생하였고 태어나서 1분 후의 Apgar score는 0-3이 4명, 4-7점이 8명, 8점 이상이 3명이었고, 5분 후 Apgar score는 0-3점이 1명, 4-7점이 8명, 8점 이상이 6명 이었다(Table 1).

**Table 1.** General Characteristics of the Subjects (n=15)

Category			N(%)
Sex	Male		9(60.0)
	Female		6(40.0)
Gestational age	<29wk		12(80.0)
	≥29wk		3(20.0)
Delivery	Vaginal		13(86.7)
	C/S		2(13.3)
APGAR score	1 min	0-3	4(26.7)
		4-7	8(53.3)
		>7	3(20.0)
	5 min	0-3	1(6.7)
		4-7	8(53.3)
		>7	6(40.0)

### 2. 생후 초기의 가슴 실태

생후 첫 3일간 대상자에게 보육기 가슴은 95%로 설정하고 플라스틱 방열 덮개 내부로 Jet nebulizer를 이용하여 100%에 가깝도록 가슴을 적용하였으나 실제로 측정된 보육기의 평균 습도는 89.7%였으며, 생후 1일째 보육기 평균습도는 85.3%였으며 대상자의 온 몸이 보육기 밖으로 나와 있는 경우에 최저 49.6%를 나타냈다. 생후 2일째 평균습도는 91.9%, 생후 3일째 평균습도는 91.8%였다. 1일째 습도는 2, 3일과 비교하여 더 낮은 습도를 유지하였으며 이는 통계적으로 유의한 차이(p<0.001)가 있었으며 2일과 3일은 큰 차이가 없었다(Table 2).

### 3. 보육기의 고가슴 방해 요인

#### 1) 보육기 문+창문 개방빈도와 시간

생후 첫 3일 동안 총 보육기 문과 창문을 개방한 횟수는 대상자별로 평균 37.6회였다. 생후 1일의 보육기 문과 창문을 개방한 횟수는 대상자별로 평균 45.6회였고, 2일은 평균 34.0회, 3일은 평균 33.1회였으며 생후 1일 동안의 개방횟수와 2일과 3일 동안의 개방횟수와는 통계적으로 유의한 차이가 있었다(F=10.329, p<0.001).

생후 첫 3일 동안 총 보육기 문과 창문을 개방한 시간은 대상자별로 평균 217.4분이었다. 대상자별로 평균 보육기 문/

**Table 2.** Incubator Humidity

	Mean(SD)	Day	Mean(SD)	Min. ~ Max.	F/p	Scheffe
Humidity of incubator(%)	89.7%(±12.05)	1Day <sup>a</sup>	85.3(±14.66)	49.6-93.7	12.778/.000**	a:b,c*
		2Day <sup>b</sup>	91.9(±7.01)	87.5-93.5		
		3Day <sup>c</sup>	91.8(±8.18)	87.5-94.7		

\* p<0.05, \*\* p<0.001

**Table 3.** Opening Frequency, Duration according to Day

	Mean(SD)	기간	Mean(SD)	F/p	Scheffe
Freq. Door+Window open	37.6(±10.01)	1Day <sup>a</sup>	45.6(±10.17)	10.329/.000**	a:b,c*
		2Day <sup>b</sup>	34.0(±9.26)		
		3Day <sup>c</sup>	33.1(±4.67)		
Duration Door+Window open	217.4(±99.69)	1Day <sup>a</sup>	324.8(±85.72)	30.787/.000**	a:b,c*
		2Day <sup>b</sup>	166.6(±55.85)		
		3Day <sup>c</sup>	160.7(±45.89)		

\* p<0.05, \*\* p<0.001

창문 개방 시간 또한 생후 1일에 324.8분으로, 2일 166.6분, 3일 160.7분에 비해 통계적으로 유의한 차이가 있었다 (F=30.787, p<0.001)(Table 3).

2) 일별 행위자별 보육기 문, 창문 각각의 개방빈도, 개방시간

생후 첫 3일 동안 매일의 보육기 문과 창문을 개방한 처치 행위자별 빈도와 시간을 살펴보면 표 4와 같다. 문을 개방하는 횟수는 1일 153회에서 2일째 72회, 3일째 75회로 나타났으며 개방 시간 또한 1일 2692.5분에서 2일째 799.2분, 3일째 750.5분으로 감소하였다. 창문을 개방한 횟수도 1일 531회에서 2일째 438회, 3일째 422회로 나타났으며 개방시간 또한 1일 2179.6분에서 2일째 1699.5분, 3일째 1660.1분으로 나타났다. 생후 1일에는 간호사가 55회(36%)로 가장 자주 문을 개방하였고, 의사가 987.5분(36.7%)으로 가장 오랜 시간 문을 열고 있었던 것으로 나타났다. 또한 1일째에는 복합처치를 위해 문을 개방한 경우가 25회(16.3%)로 걸린 시간은 911분(33.8%)으로 나타났다. 문을 개방한 행위자의 경우 간호사는 1일째에 55회, 2일 24회, 3일 29회로 나타났다. 의사의 경우 1일째에 40회, 2일째 12회, 3일째 13회를 나타내었다. 문을 개방한 시간은 1일째 987.5분으로 전체 개방시간의

36.7%였고 2일째에는 307.3분으로 38.5%, 3일째에는 289.0분으로 38.5%를 나타내었다. 창문을 개방하는 횟수는 간호사가 84%에서 89.6%를 차지하였고 개방시간 또한 70.4%에서 85%까지 분포되었다. 반면 의사의 경우 창문을 개방한 횟수와 시간은 2-4%수준을 나타내었다(Table 4).

3) 행위자별 문, 창문 각각의 개방빈도, 개방기간, 행위 당 평균시간

총 3일간 문과 창문을 개방한 횟수와 시간을 행위자별로 살펴보면(표4), 문을 개방한 횟수는 간호사가 108회로 전체 300회 중 36%를 차지하였고 다음은 의사 65회(21.7%)와 방사선사 65회(21.7%)였고 여러 행위자가 복합된 경우가 47회(15.7%), 인턴 14회(4.6%), 검사자 1회(0.3%)였다. 문을 개방한 경우 개방된 시간은 개방빈도와 달리 전체 4242.2분 중 의사의 행위가 이루어진 시간이 1583.8분(37.3%)으로 가장 긴 시간동안 문을 개방하였다. 다음으로 여러 사람들의 처치가 복합된 경우가 1288분(30.3%), 간호사 행위가 1034.1분(24.4%) 순으로 나타났다. 문을 개방하는 행위 당 평균 소요 시간을 살펴보았을 때 복합이 27.4분, 의사가 24.4분으로 나타났고, 뒤이어 인턴 9.8분, 간호사가 9.6분으로 나타났다.



**Table 4.** Opening Frequency, Duration, Time per Procedure according to Day and Caregiver

Caregiver	1Day				2Day				3Day				time per procedure (min)	time per procedure (min)
	Door		Window		Door		Window		Door		Window			
	Freq. (%)	Duration (min) (%)	Freq. (%)	Duration (min) (%)	Freq. (%)	Duration (min) (%)	Freq. (%)	Duration (min) (%)	Freq. (%)	Duration (min) (%)	Freq. (%)	Duration (min) (%)		
Nurse	55 (36.0)	670.3 (24.9)	446 (84.0)	1534.6 (70.4)	24 (33.3)	158.8 (19.9)	387 (88.4)	1400.5 (82.4)	29 (38.7)	205 (27.3)	378 (89.6)	1410.4 (85.0)	9.6	3.6
Physician	40 (26.1)	987.5 (36.7)	13 (2.5)	93 (4.3)	12 (16.7)	307.3 (38.5)	17 (3.9)	76.5 (4.5)	13 (17.3)	289 (38.5)	16 (3.8)	68.2 (4.1)	24.4	5.2
Intern	7 (4.6)	59 (2.19)	22 (4.1)	105 (4.8)	4 (5.5)	40 (5.0)	13 (2.9)	27.7 (4.5)	3 (4.0)	38 (5.1)	11 (2.6)	32.5 (2.0)	9.8	3.6
Technician	0	0	19 (3.6)	195 (8.9)	0	0	10 (2.3)	118.8 (7.0)	1 (1.33)	5 (0.7)	7 (1.6)	79 (4.8)	5	10.9
Radiologic Technologists	26 (17.0)	64.7 (2.4)	0	0	20 (27.8)	54.1 (6.8)	0	0	19 (25.3)	75.5 (10.1)	0	0	2.99	0
Complex	25 (16.3)	911 (33.8)	31 (5.8)	252 (11.6)	12 (16.7)	239 (29.9)	11 (2.5)	76 (4.5)	10 (13.3)	138 (18.4)	10 (2.4)	70 (4.2)	27.4	7.7
Total	153 (100)	2692.5 (100)	531 (100)	2179.6 (100)	72 (100)	799.2 (100)	438 (100)	1699.5 (100)	75 (100)	750.5 (100)	422 (100)	1660.1 (100)	14.1	4.0

창문을 개방한 빈도는 전체 1391회 중 간호사가 1211회로 87.1%를 차지하였고, 복합이 52회, 의사와 인턴이 각각 46회로 나타났다. 창문을 개방한 기간은 5539.2분 중 간호사가 4345.5분으로 78.4%를 기록하여 가장 긴 시간동안 창문을 개방한 것으로 나타났다. 다음은 복합 398분(7.1%), 검사자 392.8분(7.1%) 순이었다. 창문을 개방하는 행위 당 평균 소요 시간은 검사자가 10.9분으로 가장 길었고, 다음은 복합이 7.7분으로 나타났다.

4) 보육기 습도와 문, 창문 개방빈도 및 개방시간과의 상관관계

보육기의 문과 창문을 연 횟수와 시간과 습도와의 상관관계를 살펴본 결과(Table 5), 보육기 문과 창문을 개방한 총 빈도 즉 횟수와 보육기 습도는 통계적으로 유의한 음의 상관관계를 나타내었는데( $r = -.600, p < .01$ ) 창문 개방빈도와 문 개방빈도 둘 다에서 강한 음의 상관관계를 나타내었다( $r = -.449, r = -.652, p < .01$ ). 보육기 습도는 문과 창문을 개방한 총 시간과 강한 음의 상관관계( $r = -.779, p < .01$ )를 나타내었는데 창문 개방시간과는 약한 음의 상관관계( $r = -.379,$

$p < .05$ )를 나타낸 반면, 문을 개방한 시간과는 강한 음의 상관관계를 나타내었다( $r = -.754, p < .01$ ).

**Table 5.** Correlations among Incubator Humidity, Opening Frequency and Duration

Opening frequency and duration		Humidity
Freq.	Pearson	-.652**(.000)
Door open	Correlation	
Freq.	Pearson	-.449**(.002)
Window open	Correlation	
Freq.	Pearson	-.600**(.000)
Door+Window open	Correlation	
Duration	Pearson	-.754**(.000)
Door open	Correlation	
Duration	Pearson	-.379*(.010)
Window open	Correlation	
Duration	Pearson	-.779**(.000)
Door+Window open	Correlation	

\*  $p < 0.05, ** p < 0.01$

**Table 6.** Procedure and Frequency according to Caregiver

Caregiver	Procedure	Freq. 1Day		Freq. 2Day		Freq. 3Day		Freq. Total	%
		Door	Window	Door	Window	Door	Window		
Nurse	Vital sign check(BP&BT)	5	280	0	197	0	211	693	22.2
	Suction	3	165	1	169	2	172	512	16.4
	Diaper change	1	130	0	152	0	166	449	14.4
	Medication	0	83	1	58	0	71	213	6.8
	Nursing assessment	2	63	0	72	2	70	209	6.7
	IV check, fluid change, removal	7	68	3	47	5	41	171	5.5
	Sampling	1	42	0	39	0	37	119	3.8
	Bathing & Bwt check	13	15	11	13	12	14	78	2.5
	Dressing	10	12	4	15	3	9	53	1.7
	E-tube repositioning	2	13	4	5	4	4	32	1.0
	Enema	0	9	0	11	0	12	32	1.0
	Feeding	0	10	0	5	0	14	29	0.9
	Body measurment	3	2	0	3	0	14	22	0.7
	Urine sampling	1	6	0	2	1	6	16	0.5
	Transfusion	0	4	0	5	1	4	14	0.4
	G-tube care	4	1	0	1	0	2	8	0.3
	Ventilator& circuit change	3	2	0	1	0	1	7	0.2
	Etc.	3	7	1	21	1	21	54	1.7
Subtotal		58	912	25	816	31	869	2711	87.0
Physician	Sampling	7	17	3	13	9	20	69	2.2
	Central Cathe. insertion	18	0	0	0	5	0	23	0.7
	Peripheral line insertion	11	3	3	1	3	0	21	0.7
	Arterial line insertion	13	1	3	0	2	0	19	0.6
	Dressing	6	8	2	2	0	0	18	0.6
	Physical assessment	1	1	0	3	0	0	5	0.2
	Intubation, Extubation	1	0	1	0	0	0	2	0.1
	Medication(surfactant)	0	3	0	0	0	0	3	0.1
	CPR, G-enema	3	8	4	1	0	4	20	0.6
Subtotal		63	42	17	23	20	28	193	6.2
Radiologic Technologists	Chest X-ray	37	0	31	0	30	0	98	3.1
Intern	Sampling	1	15	1	13	1	10	41	1.3
	Trans Tracheal Aspiration	8	0	1	0	1	0	10	0.3
	Surveillance Culture	4	3	1	0	0	0	8	0.3
	Dressing	1	1	1	1	2	0	6	0.2
	Subtotal		14	19	4	14	4	10	65
Technician	Cardiac Echo	0	12	0	3	1	9	25	0.8
	UltraSonoGraphy(USG)	3	11	0	7	0	4	25	0.8
	Subtotal		3	23	0	10	1	13	50
Total		175	996	77	863	86	920	3117	100



5) 문과 창문을 개방하여 시행하는 행위자별 처치행위

문과 창문을 개방하여 행하는 처치 행위들을 행위자별로 살펴본 결과는 Table 6과 같다.

대상자에게 시행된 처치 행위의 종류와 빈도를 살펴 본 결과 간호사의 행위가 전체 처치 행위의 87.0%를 차지함으로써 가장 많은 행위를 하고 있음을 알 수 있다. 의사는 6.2%, 방사선사 3.1%, 인턴 2.1%, 검사자 1.6%의 순이었다. 간호사의 처치행위 중 가장 많이 차지하는 행위는 활력징후 측정(22.2%), 흡인(15.33%), 기저귀교환(14.4%)이며, 기타의 행위에는 Ambu bagging, 체위 변경, 광선치료 적용, 모니터선 교체 등이 있었다. 가장 빈도가 높은 의사의 처치 행위는 검사를 위한 혈액채취(2.2%)였으며, 중심정맥관(0.7%), 말초정맥관 삽입(0.7%), 동맥관 삽입(0.6%) 순이었다. 의사의 기타 행위에는 심폐소생술, 관장 등이 포함되었다. 인턴의 주된 업무는 혈액 채취(1.3%)였으며 검사자는 생후 3일 동안 뇌 초음파와 심장 초음파를 각각 25회씩 시행한 것으로 조사되었으며, 방사선사의 흉부 X-ray 촬영은 매일 30-37회 정도 시행한 것으로 나타났다.

6) 보육기 입실시간

대상자가 신생아중환자실에 입실하여 보육기내로 들어가는 시간을 측정한 결과 최소 30분, 최대 332분이었으며 평균 92.7분이었다(Table 7).

Table 7. Duration from ICS\* to Incubator (n=15)

	Min	Max.	Mean	SD
Duration(min)	30.0	332.0	92.7	77.11

\*ICS: Infant Care System

3. 고농도 가습환경 유지를 위한 프로토콜

본 연구에서 조사된 결과와 문헌을 토대로 다음과 같은 프로토콜을 개발하였다(Figure 1).

1) 보육기 가습 프로토콜의 목표 가습수준

1-3일: 95% 보육기 가습 설정+플라스틱 방열 덮개 내부로 Jet nebulizer 이용하여 100%에 가까운 고농도 가습 환경 유지.

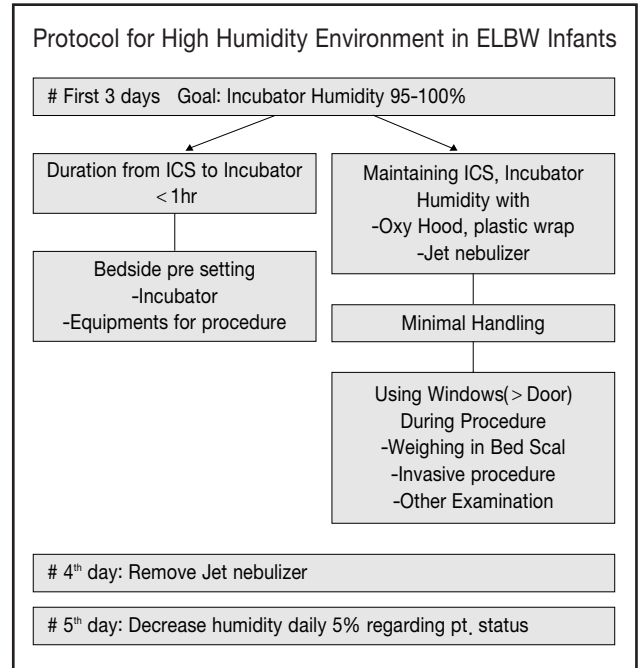


Figure 1. Protocol for High Humidity Environment in ELBW Infants

4일: 95% 보육기 가습 설정

5일 이후: 환자의 상태에 따라 조정가능하나 매일 5%씩 습도를 낮춰서 50%까지 내린다.

2) 개방형 보육기에서 보육기로 들어가는 시간을 1시간 이내로 줄이기

- 초극소 저출생체중아의 분만이 예상되면 개방형 보육기에 플라스틱 방열덮개와 jet nebulizer를 setting 해준다.
- 예상되는 모든 처치를 대비하여 가능한 모든 기기, 물품, 약품 등을 침상옆에 준비한다.
- 사전에 중성 온도환경으로 가온된 보육기를 준비하고, 중심정맥관(Umbilical catheterization, Percutaneous Venous Catheterization) 삽입 세트를 준비한다.

3) 고가습 유지방법

- 개방형 보육기에서는 플라스틱 방열덮개를 씌워주며 덮개안으로 jet nebulizer tubing을 넣어 환자 처치 중에도 가습을 시행한다.
- 보육기에 환아가 들어가면 플라스틱 방열 덮개를 덮어

주고 덮개 안으로 jet nebulizer tubing을 넣어서 보육기 문과 창문으로 개방으로 인한 고농도 가습 환경이 깨어 지지 않도록 한다.

#### 4) 고가습 방해요인 제거

(1) 생후 3일 동안 특히 1일에 환아에 대한 처치 시행 시 최소 핸들링을 시행한다.

- 간호사

보육기 위에 “minimal handling” 카드를 부착하여 모든 의료진에게 공지한다.

규칙적인 가래 흡인을 금한다.

동맥관을 가진 환아의 경우 비침습적 혈압 측정을 금한다. 지속적 구강 체온 측정기를 이용해 액와 체온 측정 빈도를 감소시킨다.

접촉 기록지를 기록한다.

- 의사

꼭 필요한 검사만 시행한다.

중심정맥관 삽입이나 말초 정/동맥관 삽입 기술을 향상시킨다.

(2) 보육기 문(door)을 여는 행위를 감소시킨다.

- 간호사

드레싱, 기관 내관 위치 재고정은 보육기의 창문(window)을 열고 한다.

보육기 내에서 체중을 측정한다.

- 인턴 & 의사

혈액 채취는 A-line을 이용하며, 채혈시 창문(window)을 여는 것을 원칙으로 한다.

Surveillance culture 및 Trans tracheal aspiration (TTA) 검사시 창문을 열어 시행한다.

## IV. 논의

출생 첫 날 분만장에서 출생한 초극소 저체중출생아들은 개방형 보육기로 옮겨져서 초기 소생술과 분만장에서의 처치를 받고, 불감성 수분손실을 감소시키기 위해 플라스틱 랩을 덮은 채 이동용 보육기를 타고 신생아 중환자실에 도착하게

되는데 이 랩은 신생아중환자실의 개방형 보육기에서 여러 가지 신환처치를 받기 위해 금방 제거하게 된다.

초기 신환처치를 시행하는 동안 초극소 저출생체중아들은 개방형 보육기의 복사가열기 아래에서 처치를 받지만 실내 습도에 노출된 상태에서 이루어지는 것이다.

개방형 보육기는 복사가열기를 이용해서 보온 혹은 체온을 중성온도로 상승시키게 되는데, 복사가열기를 이용한 개방형 보육기에서의 불감성 수분손실은 미숙아에서 만삭아에 비하여 최대 10배 이상 일어날 수 있다(Jones, Rochefort, & Baum, 1976). 그러므로 초기 신환처치를 시행하는 동안 개방형 보육기에서 불감성 수분손실을 감소시키기 위한 방안을 찾을 필요가 있다.

또한 초기신환처치를 받은 후 95%로 가습된 밀폐형 보육기내로 옮겨지게 되는데, 본 연구에서는 밀폐형 보육기로 이동하기까지 걸리는 시간을 측정한 결과 평균 92.7분(±77.1)이 소요되었다. 즉 초극소 저출생체중아가 분만장에서 신생아중환자실로 입실하여 밀폐된 보육기내로 들어가는 시간이 평균 1시간 30분정도가 소요된다는 것이다. 국내 병원의 경우 초기 사정후 인큐베이터내로 들어가는 시간을 조사한 결과 1시간이라고 응답한 경우가 50%, 2시간인 경우가 50% 정도였다.

Lynn, Jackie, & John (2009)의 연구에 의하면 보육기내로 들어가는 평균시간은 92.7분(최소 30분-최대 330분)으로 조사되어 의료진의 노력에 의해 충분히 가능한 시간이 60분정도라고 판단되었다. 개방형 보육기에서의 불감성 수분 손실을 최소화하기 위해서는 고온가습이 충분히 되어있는 밀폐형 보육기내로 들어가는 시간을 최대한 단축시켜야 한다. 그러기위해 신환처치를 위한 모든 물품, 기계, 검체튜브 및 세트를 사전에 미리 준비함으로 준비와 관련된 시간을 줄이도록 해야 할 것으로 생각된다. 그리고 개방형 보육기에서의 수분손실을 예방하기 위하여 환아에게 플라스틱 방열덮개를 씌워 주고 덮개 안쪽으로 jet nebulizer를 이용한 고농도 가습을 제공하는 방법을 사용하는 것이 습도유지에 도움이 될 것으로 사료된다.

보육기 습도는 보육기의 문의 개방 빈도와 개방 시간과의 상관관계를 살펴본 결과 강한 음의 상관관계를 나타내었고 ( $r = -.754, p < 0.01$ ), 창문의 개방 빈도와 개방 시간과는 약한

음의 상관관계를 나타내었다( $r = -.379, p < .05$ ). 즉 보육기 문과 창문을 개방하는 횟수가 많을수록, 개방하는 시간이 길수록 보육기의 습도는 낮게 유지되며 특히 창문보다 문을 여는 경우 더 많이 습도가 떨어진다는 것을 보여주는 결과이다. 이미 고온가습이 충분한 상태로 보육기를 준비하더라도 문을 열고 처치하는 행위가 많을수록 고가습을 유지하기 어렵기 때문에 효과적인 고가습 유지를 위해서 문을 개방하는 횟수와 시간을 줄이는 것이 효과적일 것으로 생각된다. 창문을 개방하는 시간이 습도와 약한 상관관계를 보였으나 전체적으로 보았을 때 1일째에는 창문을 개방하는 횟수(531회/일)가 문을 개방하는 횟수(153회/일)에 비해 훨씬 많고 따라서 개방 시간도 문을 연 경우 2692분과 유사하게, 창문을 연 경우도 2179분으로 증가하는 경향을 나타냈다. 그러므로 문을 개방하는 시간을 감소시킬 뿐 아니라 창문을 개방하는 횟수도 감소시킬 필요가 있겠다.

Murdoch & Darlow (1984)에 의하면 미숙아들은 하루에 140~150번의 처치를 받거나, 매 5~10분마다 처치 행위를 받게 되며, 이는 하루 24시간 중 4시간을 차지하고, Raghu Raman(1997)은 아기가 아플수록 더 많은 처치를 받게 되며, 이러한 처치를 하는 이들 다수가 간호사나 의사들이며, 하루에 적게는 40~70회까지 출생 첫 날에는 많게는 100회의 처치 행위를 매 18~30분마다 받아 총 2.5~3.5시간 동안 받게 되며 이러한 처치 행위의 대부분은 잦은 모니터링, 의료 처치와 간호 중재들이라고 하였다.

본 연구에서 하루 평균 보육기 문과 창문을 개방한 횟수는 33회에서 46회, 처치행위에 소요된 총 시간은 160~324분 즉 2.6~5.4시간으로 나타나 개방하는 횟수는 다른 연구에 비해 적게 나타났으나 처치행위에 소요된 시간이 긴 것으로 생각된다.

문과 창문을 개방한 경우를 행위자별로 살펴보았을 때 간호사의 행위가 전체 행위의 87.0%를 차지하였으며 의사가 6.2%, 방사선사, 검사자, 인턴순으로 처치행위가 수행되었다. 또한 한 대상자당 평균 4회 정도 문을 열어 처치를 행하였고 특히 첫날에 이러한 행위가 집중되었다.

개방시간이 오래 소요된 행위의 경우는 의사의 처치행위(36.7%)와 복합 처치행위(33.8%)였으며 문을 여는 행위별 소요시간을 조사한 결과 복합이 27.4분, 의사는 24.4분이었

다. 간호사의 경우는 9.6분이었다. 창문을 여는 경우 검사자가 10.9분, 복합이 7.7분, 의사가 5.2분, 간호사가 3.6분으로 의사의 행위 시간이 복합 행위자의 시간에 상당부분 포함된 것을 감안할 때 의사들의 처치에 많은 시간이 소요되고 있음을 알 수 있었다.

생후 첫날 창문을 개방하여 이루어진 행위의 경우, 간호행위로는 활력징후측정이 첫날 280회, 흡인 165회, 기저귀교환 130회, 투약(83회), 수액교환제거(68회), 간호사정(63회) 순이었다. 즉 한 환자 당 활력징후 측정을 위해 18회 이상 창문을 열었다가 닫았다 하는 행위를 하였고 기저귀교환도 8~9회 행해졌다. 모니터링을 위한 기계가 장착되어있음에도 불구하고 이루어진 활력징후 측정에는 액와체온 측정방법이 해당된다.

신생아들에 있어서 처치 행위들은 유익하기도 하지만 부작용을 가지기도 한다. 특히 미숙아에 있어서 처치 행위들은 빈맥, 서맥, 빈호흡, 무호흡, 산소포화도 하락, 피부색 변화를 포함한 스트레스 반응을 일으킨다(Merenstein & Gardner, 2002). 불필요한 처치행위들이 자주 이루어짐으로써 미숙아들의 스트레스반응을 유발하고 이렇게 유도된 반응들로 인하여 또 다른 모니터링이나 자극행위들을 수행할 수밖에 없게 된다.

의료진은 최소한의 접촉을 가능한 단시간에 시행하도록 해야 하며 15분 이상 처치행위들이 시행될 때에는 멈추고 충분한 휴식시간을 제공함으로써 스트레스반응을 최소화해야 한다.

본 연구결과에 의하면 생후 첫날 문을 개방하면서 대상자의 온 몸이 외부에 노출되는 경우를 보면 의사의 중심정맥관 삽입(18건), 말초정맥주사(11건), 동맥관삽입(13건), sampling(8건), 드레싱(6건), 간호사의 부분목욕과 체중측정(13건), 드레싱(10건), 혈관상태를 확인하고 고정하는 일(7건), X-ray 촬영을 위해 방사선사가 문을 여는 경우 37건 등으로 개방시간과 빈도를 줄이고 가능한 비문을 개방하는 행위는 모아서 할 수있되 최소한 핸들링 할 수 있도록 하는 방안이 필요하다. 즉 생후첫날 부분목욕은 금지하며 체중측정도 인큐베이터내에서 창문만 개방하여 측정할 수 있도록하고 드레싱, 신체계측, 기관내 삽관튜브 위치 재고정, 호흡기기계 및 회로교환과 같이 현재 문을 열고 이루어지는 간호행위도 창문을 열어서도 수행할 수 있도록 간호사를 교육시킬 필요

가 있다. 또한 기저귀 교환행위도 4시간에 한 번과 같이 제한적으로 시행할 필요가 있다.

의사의 행위는 보육기 문을 오랜 기간 열게 되는데, 이를 줄이기 위해서 가능하다면 중심정맥관이나 말초 동/정맥관 삽입과 같은 침습적 시술에 필요한 숙련된 기술이 요구된다. 인턴의 경우 검체 채취 시 문을 열고 하는 경우가 빈번했는데, 창문을 열고 수행하도록 하여 보육기 습도를 충분히 유지할 수 있도록 하여야 할 것이다.

## V. 결론 및 제언

본 연구는 실제 보육기 가습 실태와 고농도 가습유지를 저해하는 요인을 밝혀 효과적인 보육기 고농도 가습을 유지하기 위한 프로토콜을 마련하기 위한 서술적 조사연구이다.

연구 대상자는 2007년 5월부터 S대학병원 신생아중환자실에 입원한 초극소 저출생체중아 15명이었고, 출생 직후부터 만 3일 동안 일별 평균가습을 조사하였으며, 보육기 문 혹은 창문의 개방 빈도와 개방시간, 개방 시기에 행해진 처치행위를 분석하여 보육기 고농도가습을 저해하는 요인을 밝혀 효과적인 고농도 가습 유지 방안을 마련하고자 하였다. 수집된 자료는 SPSS-PC WIN 12.0으로 통계 처리하였다.

연구결과는 다음과 같았다.

초극소 저출생체중아의 생후 초기동안 가습 유지정도를 파악한 결과 생후 첫 3일간 95%를 목표로 하였으나 실제 측정된 보육기의 평균 습도는 89.7%였으며, 이중 생후 1일째 평균 습도는 85.3%, 생후 2일째 습도는 91.9%, 생후 3일째 습도는 91.8%로 나타나 1일째 습도가 2, 3일과 비교하여 낮았으며 이는 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $p < 0.001$ ).

고농도 가습 환경 유지를 저해하는 요인을 조사한 결과 보육기 문+창문 개방빈도는 45.6( $\pm 10.17$ )회로 생후 1일에 가장 빈도가 높았으며( $p < 0.001$ ), 개방시간 또한 324.8( $\pm 85.72$ )분으로 생후 1일에 가장 길었다( $p < 0.001$ ). 또한 보육기 습도는 보육기의 문과 창문을 개방하는 빈도와 시간이 증가할수록 낮아지는 음의 상관관계를 보였으며( $r = -.779$ ,  $p < .01$ ), 특히 문을 개방한 시간과 가장 유의한 상관관계( $r = -.754$ ,  $p < .01$ )를 보였다.

보육기 문과 창문을 개방하는 경우 처치 행위자를 살펴보면 간호사의 행위빈도가 전체 행위의 87.0%를 차지하였으며 의사, 방사선사, 검사자, 인턴 순으로 처치행위가 수행되었다. 보육기 습도와 가장 큰 상관관계가 있는 것으로 나타난 문을 개방한 시간 중 가장 긴 시간을 소요한 처치행위의 경우는 여러 의료진이 같이 시행한 복합의 경우가 27.4분, 의사가 24.4분으로 나타났고 채혈, 중심 정맥관 삽입과 같은 침습적 행위가 해당되었다.

따라서 효과적인 보육기의 고농도 가습 유지를 위해서는 생후 1일에 시행되는 처치 의사 행위의 빈도 및 시간 단축과 보육기 문 개방 빈도를 감소시킬 필요가 있으며 초극소 저체중출생아를 치료하는 의료진의 숙련도도 요구된다. 그러나 절대적인 시간과 빈도는 간호사가 높기 때문에 문을 열지 않고 창문만을 열어 수행할 수 있도록 하는 중재안과 이에 대한 교육 역시 필요할 것으로 생각된다.

본 연구결과를 토대로 다음과 같이 제언하고자 한다.

- 1) 보육기 고농도 가습 유지를 위한 중재 전, 후 비교 연구를 통해 본 연구에서 개발한 프로토콜의 효과에 대한 검증이 필요하다.
- 2) 고농도 가습환경 유지를 위한 프로토콜에 관한 모든 의료진 특히 의사와 간호사간의 공통된 합의를 유도할 필요가 있다.

## REFERENCES

Abdichel, M. (1998). Humidity control tool for neonatal incubator. *Medical & Biological Engineering & Computing*, 36(2), 241-245

Ahn, H. S. (2007). *Pediatrics*. Seoul: Dae-Han.

Aren, J., Sjors, G., & Sedin, G. (1998). Transepidermal water loss in infants at 24 and 25 weeks of gestation. *Acta Paediatrica*, 87, 1185-1190.

Doty, S. E., McCormack, W. D., & Seagrave, R. C. (1994). Predicting insensible water loss in premature

- neonates. *Biology of the Neonate*, 66(1), 33–44.
- Gaylord, M. S., Wright, K., Lorch, K., & Walker, E. (2001). Improved fluid management utilizing humidified incubators in extremely low birth weight infants. *Journal of Perinatology*, 21(7), 438–443.
- Harpin, V. A. & Rutter, N. (1985). Humidification of incubators. *Archives of Disease in Childhood*, 60, 219–224
- Jang, J. K. (2006). Desirable standard. *Journal of The Korean Society of Neonatology* (Spring Scientific Conference), 31–41.
- Jones, R. W. A., Rochefort, M. J., & Baum, J. DÆ(1976). Increased insensible water loss in newborn infants nursed under radiant heaters. *British Medical Journal*, 2, 1347–1350.
- Kang, G. H. (2002). *The effects of high humidification of incubator on body weight, fluid and electrolyte balance in extremely low birth weight infants*. Unpublished master's thesis, Kyung Hee University, Seoul.
- Kang, M. A., Kim, S. S., Kim, M. H., Chang, Y. S., Kim, M. J., Han, H. K., & Park, W. S. (2000). Effect of fluid restriction through high humidification on the management of very low birth weight infant. *Journal of the Korean Society of Neonatology*, 7(1), 1–10.
- Knauth, A., Gorden, M., McNelis, W., & Baumgart, S. (1989). Semipermeable polyurethane membrane as an artificial skin for the premature neonate. *Pediatrics*, 83, 945–50.
- Korea National Statistic Office (2007). Statistics of Birth in 2006– whole nation & cities and provinces. Retrieved from <http://www.nso.go.kr>
- Lynn, S., Jackie, C., & John, S. (2009). Variability in incubator humidity practices in the management of preterm infants. *Journal of Paediatrics and Child Health*, 45, 535–540.
- Merenstein, G. B., & Gardner, S. L. (2002). *Handbook of neonatal intensive care* (5th ed.). Mosby.
- Murdoch, D. R., & Darlow, B. A. (1984). Handling during neonatal intensive care. *Archives of Disease in Childhood*, 59, 957–961.
- Ohki, S. (2003). Fluid and blood transfusion of the newborn, *小兒科診療*, 3(31), 399–340.
- Raghu Raman, T. S. (1997). NICU environment– A need for change. *Indian Pediatrics*, 34, 414–419.
- Rutter H., & Hull D. (1981). Reduction of skin water loss in the newborn: I effect of applying topical agents. *Archives of disease in childhood*, 56, 669–672.
- Shin, S. M. (2006). Necessity of system improvement in neonatal medical support and current status in neonatal intensive care unit. *Journal of The Korean Society of Neonatology* (Spring Scientific Conference), 5.
- Silverman, W. A., & Blanc, W. A. (1957). The effect of humidity on survival of newly born premature infants. *Pediatrics*, 20, 477–487.
- Takahashi, N., Hoshi, J., & Nishida, H. (1994). Water balance, electrolyte and acid–base balance in extremely premature infants. *Pediatrics Japan*, 36, 250–255.