

# 고위험신생아의 의식수준 사정을 위한 Infants Coma Scale의 개발과 적용

안영미<sup>1</sup> · 손 민<sup>2</sup> · 이상미<sup>3</sup>

<sup>1</sup>인하대학교 간호학과 교수, <sup>2</sup>인하대학교 간호학과 조교수, <sup>3</sup>인하대학교 간호학과 박사과정생

## Evaluation of Mental Status in High-Risk Neonates using Infants Coma Scale

Ahn, Young-Mee<sup>1</sup> · Sohn, Min<sup>2</sup> · Lee, Sang-Mi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Professor, Department of Nursing, Inha University

<sup>2</sup>Assistant Professor, Department of Nursing, Inha University

<sup>3</sup>Doctoral Student, Department of Nursing, Inha University, Incheon, Korea

**Purpose:** This was a cross sectional descriptive study to introduce the Infants Coma Scale (ICS), describe mental status of high risk infants using ICS and explore the relationships between ICS and clinical variables in infants hospitalized in a neonatal intensive care unit of a university hospital in Korea. **Methods:** After ICS was developed and tested by the authors, a research nurse evaluated the mental status of the infants using the English version of ICS and obtained clinical information on the infants from their medical records. **Results:** Data from 88 infants were analyzed. About 60% were male, 90% were preterm births, and 40% had pathologic abnormalities. Their mean gestational age was 32.4 ( $\pm 3.50$ ) weeks and the mean birth weight was 1,842 ( $\pm 728.6$ ) grams. The Cronbach's alpha for the ICS was .78. There was a statistically significant positive correlation between ICS total score and five clinical variables including gestational age, birth weight, 1 and 5 min Apgar scores and respiration status. **Conclusion:** Mental status is an important parameter in nursing assessment. ICS is a valid and reliable instrument, which clinicians can easily use to evaluate the mental status of high risk infants.

**Key words:** Neonatal intensive care, Nursing assessment, Neurologic examination, Glasgow Coma Scale, Infant

## 서 론

### 1. 연구의 필요성

최근 생활수준의 선진화, 의학의 발달, 사회의료지원의 증가 등으로 인해 미숙아를 포함한 많은 고위험신생아들이 생존하여 신생아집중치료를 받고 있다. 신생아집중치료를 받는 미숙아를 포함한 고위험신생아의 의식 및 행동상태 사정은 이들의 뇌신경상태와 성숙정도를 반영한다. 특히 재태기간 20주부

터 2세까지는 뇌피질의 수상돌기(dendrites)가 왕성히 발달하는 시기(Merenstein & Gardner, 1998), 이 시기에 심각한 호흡장애 및 순환장애, 감염 등으로 저산소증을 경험하는 경우 뇌신경장애가 발생할 수 있다. 따라서 신생아집중치료실에 입원한 신생아의 의식수준과 행동상태는 이들의 신경학적 상태, 현재 및 추후 치료효과, 발달상태 등을 알기위한 중요한 자료이므로(Merenstein & Gardner, 1998) 간호사정의 매우 중요한 부분을 차지한다.

그러나 신생아의 작은 신체크기, 언어표현 및 운동발달 미숙

주요어 : 신생아집중치료실, 간호사정, 신경계 사정, 글라스고우 혼수 척도, 영아

\*본 논문은 인하대학교의 지원에 의하여 연구되었음.

\*This paper was supported by an Inha University Research Grant.

Address reprint requests to : Sohn, Min

Department of Nursing, Inha University, 253 Yonghyeon-dong, Nam-gu, Incheon 402-751, Korea

Tel: 82-32-860-8212 Fax: 82-32-874-5880 E-mail: sohnmin@inha.ac.kr

투고일 : 2010년 2월 25일 심사위원회일 : 2010년 3월 1일 게재확정일 : 2010년 8월 16일

과 같은 특징으로 인해 이들의 의식과 행동상태를 사정한다는 것이 현장에서 늘 쉽게 이루어지지 않으며, 특히 고위험신생아의 경우 의식과 행동상태에 대한 사정은 임상적으로 매우 제한되어져 왔다. 예를 들어 신생아집중치료실에서 사용하는 24시간 신생아 중환자 기록지의 내용 중 의식과 행동상태에 관한 부분은 대부분 활동성/비활동성, 깨어있음/수면 등의 사정에 극히 국한되어 있다. 물론 뇌파검사, 뇌병변검사 등 뇌신경상태를 사정할 수 있는 여러 진단검사가 있지만 이들은 신생아가 표현해내는 의식이나 행동반응을 직접 관찰하는 것이 아니며, 특정 기기와 장소 및 기술을 필요로 하고 고비용이란 점에서 일반적인 적용에는 한계가 있다. 이러한 제한점으로 인해 고위험신생아의 의식수준 사정관련 실무는 그리 활발하지 않은 상태이며, 신경학적 사정관련 지식체 탐구 및 임상적 적용은 그 중요성에 비해 아직 많이 연구되지 못한 점이 있다. 우리나라 역시 미숙아 출생이 2000년 3.8%에서 2007년 4.7%로 크게 증가하고 있는 것을 볼 때(Korean Statistical Information Service, 2010), 고위험신생아의 의식수준사정을 위한 다양한 도구들이 개발되고 활발히 적용될 필요가 있으나 이와 관련된 국내 연구는 아직 보고된 바 없다.

의식수준을 사정하는 도구로 가장 잘 알려진 것은 Teasdale과 Jennett (1974)이 개발한 Glasgow Coma Scale (GCS)로 이는 뇌손상 환자의 의식을 평가하며 진단예후로도 사용되는 표준화 도구이다(Behrman & Kliegman, 2002). 그러나 GCS의 사정 영역 중 언어반응은 아직 언어 발달이 이루어지지 않은 아동에게 적용하는데 제한이 있으며, 운동반응 역시 아동의 행동 특성이 고려되지 않은 문제점이 있다. 이에 GCS의 언어반응과 운동반응을 아동의 연령에 맞게 조금씩 수정하여, 이들의 의식수준사정에 사용하였는데 Modified GCS, Pediatric GCS, 또는 James GCS 등이 그 예이다(Behrman & Kliegman, 2002; Hahn et al., 1988; Prasad et al., 2002; Simpson, Cockington, Hanieh, Raftos, & Reilly, 1991; Tatman, Warren, Williams, Powell, & Whitehouse, 1997). 이들은 모두 GCS를 근간으로 사용하는 바, 표현은 약간 달라도 개안반응, 운동반응, 언어반응의 세 영역을 측정한다. 각 영역은 최대 4-6점 척도로 구성되어 총 3-15점을 보이는 구조이므로 GCS에 익숙한 의료인들 사이에 익숙하고 효율적으로 의사소통할 수 있는 장점이 있다. 이러한 아동용 GCS는 다양한 아동인구에게 적용되었는데, 2살 미만의 언어발달이 이루어지지 않은 두부손상 아동(Holmes, Palchak, MacFarlane, & Kuppermann, 2005), 두부손상 이외의 원인으로 인해 혼수상태에 있는 12세 미만의 아동(Nayana, Nalini, & Serane, 2003), 6세 미만의 두부손

상 아동(Prasad, Ewing-Cobbs, Swank, & Kramer, 2002) 등에서 그 유용성이 입증되었다. 특히 영아에게 적용 가능한 것으로는 Hahn 등(1988)과 Tatman 등(1997)이 응용한 방법이 있다. 이들은 모두 기존 GCS를 응용하였는데, Hahn 등(1988)은 36개월 미만의 아동을 주대상자로 아동의 울음과 단순한 행동반응특성을 반영하여 Modified Coma Scale for Infants를 사용하였고 Tatman 등(1997)은 기관 삽관으로 말을 할 수 없는 아동의 경우 언어영역에 울음이나 소리 이외에도 얼굴찡그림(grimace)을 첨가한 도구를 사용하였다. 이들의 도구는 영아에게 적합한 울음, 단순 행동반응 및 얼굴찡그림을 평가하고 있는데, 영아의 얼굴찡그림은 자극에 대한 타당한 의식반응으로 의식손상 지표들과 순상관 관계가 보고되었다(Tatman et al., 1997; Walden & Carrier, 2009).

그러나 이 도구들은 두부손상, 병리적 혼수상태 등 신경학적 질병이 있는 영아를 대상으로 개발되었으며 임상적 적용에 관한 실례 역시 제한적이다. 오늘날 생존하는 다양한 고위험신생아를 고려할 때, 특정 신경문제에 국한하지 않을지라도 미성숙한 생리 상태와 자극에 대한 반응조정 발달적응과 관련된 신경학적 사정이 여전히 중요하다. 그리고 이를 위한 고위험신생아의 의식수준을 평가할 수 있는 도구가 절실히 필요하다. 이에 본 연구는 주로 병리적 상태의 의식수준 측정에 사용된 기존의 도구를 수정 보완하여 고위험신생아에게 일반적으로 적용할 수 있는 의식수준사정 도구인 Infants Coma Scale을 개발하여 임상적 적용을 분석하기 위해 시도되었다. 구체적인 연구목적은 첫째, 고위험신생아의 의식수준사정을 위해 Infants Coma Scale (ICS)를 개발하고, 둘째, ICS의 도구 평가를 위해 신경상태와 관련된 임상변수들과의 관계를 통해 ICS의 신뢰도와 타당도를 분석하기 위함이다.

## 연구 방법

### 1. 연구 설계

본 연구는 고위험신생아의 의식수준사정도구를 소개하고 임상적 관련 특성과의 관계를 통해 도구의 신뢰도와 타당도를 분석한 횡적 탐색연구이다.

### 2. 연구 대상자

본 연구대상자는 일 대학병원의 신생아집중치료실에 입원 중인 88명의 고위험신생아였다. 자료 수집 장소는 극소저출생

체중아를 포함하여 다양한 건강문제와 중증도의 고위험신생아가 입원하는 대학병원의 신생아집중치료실로 이곳으로 입원한 모든 신생아를 연구 대상으로 하였다. 다만 건강문제 및 투약 자료가 불확실한 외부출생 신생아, 선천성 기형 및 유전성 질환이 있는 신생아는 연구에 포함시키지 않았다. 또한 모체가 약물 중독에 노출된 경우나, 의식에 영향을 미치는 약물(예: 진정제)이나 행동반응에 제한을 주는 외부 역제를 필요로 했던 신생아 역시 연구에서 제외하였다.

한편 연구의 표본수는 미숙아를 포함한 뇌손상신생아에 있어 아동용 GCS와 의식손상기간 상관관계( $r=-.39$ ), Computerized Tomography (CT) 이미지의 손상부위와의 상관관계( $r=-.55$ )를 이용하여(Praised et al., 2002)  $\alpha=.05$ ,  $\beta=.9$ 로 산출한 결과 32명 혹은 66명의 표본 수가 계산되었다. 이때 type II error를 0.1로 다소 엄격하게 적용한 것은 고위험신생아의 의식수준사정에 관한 연구가 아직 제한적인 반면 ICS 도구의 임상적 적용기능을 생각할 때 오차 범위 허용에 대한 다소 보수적 접근이 필요하기 때문이었다. 이에, 본 연구와 다른 연구들과의 차이, 유사 연구의 부족 등을 고려하여 약 30%를 증가한 결과 42-86명이 적절한 표본 수로 산출되었다.

### 3. 자료 수집 과정 및 절차

해당 병원 신생아 집중치료실(neonatal intensive care unit, NICU) 진료의, 주간호사 및 간호사들에게 본 연구의 필요성, 목적 및 방법 등을 설명하고, 연구수행에 대한 부서장의 승인을 받았다. 이후 2008년 9월에서 2009년 6월까지 자료를 수집하였다. 신생아의 의식 혹은 신경계 사정은 일상적 간호사정의 일부분이고 연구지침을 통해 보다 체계적인 간호사정을 가능케 하며, 자료 수집을 위한 추가적 처치나 침습이 없는 최소위험수준(minimal risk)을 넘지 않는 수준의 연구다. 또한 대상자 정보는 의무기록을 통해 수집한 후 대상자를 식별할 수 없도록 집단으로 코드화하여 익명성을 유지한다는 측면에서 연구 참여에 대한 서면동의서는 요구되지 않았다. 모든 자료는 개인 식별이 불가능한 형태로 접근이 제한된 캐비닛과 컴퓨터에 보관하였고 연구결과는 집단으로 분석·보고하였다. 연구진행 과정 동안 연구와 관련된 어떠한 특이한 상황도 발생하지 않았다.

ICS를 이용한 의식수준 사정은 수유 전후의 한 시간은 피하고, 치료 또는 간호와 관련된 중재 및 접촉, 면회시간 등으로부터 한 시간이 지난 후 신생아가 활력증후 및 산소포화도 등 임상 증상이 안정되었을 때 양와위에서 수행하였다. ICS 측정을 위한 자극은 NICU의 지침에 따라(White, 2007), 연구자의 조

용한 목소리와 연구자의 손가락으로 신생아의 양손의 중지의 손톱을 부드럽게 누르는 자극을 사용하였으며, 이러한 자극에 대해 신생아가 보이는 가장 최고의 반응을 측정하여 점수화하였다. ICS의 각 영역은 일부 영역별로 이미 NICU 간호사들이 수행하고 있었는데 본 연구에서는 체계화된 지침을 마련하여 일관성 있는 형태로 수행하였으며 모든 측정은 5분 내에 이루어졌다.

### 4. 연구 변수

연구변수는 신생아의 성별, 재태기간, 체중 등 일반적 정보 및 신생아의 신경상태와 관련이 있는 임상변수인 뇌초음파, 호흡양상, 1분 및 5분 Apgar 점수, 입원기간, 합병증 잔여 여부에 대한 자료를 포함하였다. 재태기간은 World Health Organization (WHO)에서 제시한 조산(preterm birth, PTB) 분류에 따라(Euser, de Wit, Finked, Risked, & Wit, 2008) Group 1에서 4까지 네 개의 집단으로 구분하였다. 신생아의 뇌신경학적 상태를 알기 위해 뇌초음파 검사 결과를 수집하였는데 이는 정상인 0단계부터 1단계-배아기질(뇌실주변)의 출혈; 2단계-뇌실 확장 없이 뇌실 내 출혈이 있는 경우; 3단계-뇌실 확장이 동반된 뇌실 내 출혈; 4단계-배아기질이나 뇌실 내 출혈과 함께 뇌실질의 출혈을 동반하는 경우 상태를 포함한 다섯 단계로 구분하였다(Jee et al., 1994). 신생아의 호흡 상태는 완전자가 호흡(completely self), 부가적 산소나 지속적 양압을 이용한 호흡(self with assist), 인공호흡기에 의존한 호흡(ventilator-dependent)의 세 집단으로 구분하였다. Apgar 점수는 출생 직후 1분 및 5분 동안 자궁 외부 환경으로의 적응을 위한 심폐기능을 사정하는 변수로 7점 이상이면 정상으로 간주한다(Merenstein & Gardner, 1998). 한편 자료 수집 시점에 대상자가 가지고 있는 건강문제와 의식수준 간의 관계를 알기 위해, 다른 건강문제 없이 단순조산아인 경우에는 생리적 위험집단으로, 조산 유무와 관계없이 병리적 문제를 가지고 있는 경우에는 병리적 위험집단으로 구분하였다.

### 5. Infants Coma Scale의 개발 및 사용지침

#### 1) Infants Coma Scale의 개발 과정

고위험신생아의 의식수준 사정을 위한 ICS 개발과정은 아래와 같이 두 단계로 이루어졌다. 첫째, Hahn 등(1988)과 Tattman 등(1997)이 사용한 영아 의식수준 사정도구를 살펴본 후 신생아에게 적용이 가능한지를 검토하였다. 이들은 모두 기존

GCS를 근간으로 하고 있다. 이들의 도구에서 각각 사용한 울음, 단순 행동반응 혹은 얼굴찡그림 등은 신생아에게도 적용할 수 있는 매우 타당한 의식반응으로 보고된 바(Walden & Carrier, 2009) 본 연구의 신생아용 ICS의 내용으로 포함하였다. 첫 단계 결과, 영아에게 적용되었던 기존 도구 중 불필요한 중복을 피하고 신생아에게 적용 가능한 내용으로 구성된 ICS의 기본 틀이 만들어졌다.

두 번째 단계는 ICS의 기본 틀에 신생아의 자극반응을 정교하게 측정할 수 있는 행동특징을 첨가하는 단계이었다. 그 결과, 일차적으로 만들어진 ICS의 기본 틀 중 운동반응에서 5점에 해당하는 '접촉'에 대한 반응을 검사자의 '목소리와 부드러운 접촉'에 대한 반응, 즉 '촉각자극에 청각자극을 통합한' 감각자극'으로 수정하였다. 또한 언어반응의 최고점인 6점의 내용을 자극에 대한 '소리반응' 평가에서 신생아의 '의식적인 구강반응'에 대한 평가로 확대하여 흡철과 기침을 포함하였다. 이는 단일 자극보다는 통합적 자극에 대한 자기조절능력이 신생아의 의식수준사정에 훨씬 의미 있는 내용이기 때문이다(Als, 1991). 또한 언어반응의 경우, 신생아는 주로 얼굴구강반응을 보이고, 영아는 소리에 의한 언어반응을 보이는데, 본 연구는 신생아 대상 연구이므로 얼굴구강반응으로 국한할 것인가에 대한 논의에서는 신생아와 영아의 주 반응표현은 다르나 모두 가능하다는 점에서 신생아용 ICS는 이 둘을 다 포함하는 것으로 정하였다. 자세한 내용은 아래 사용지침에 기술하였다.

즉 ICS는 GCS에 기초하여 개발된 기존의 아동 GCS와 유사한 도구이면서 고위험신생아에게 적용할 수 있도록 수정된 신생아용 GCS라 할 수 있다. 이 과정은 본 연구자등인 신생아간호학 전공 임상전문가를 포함한 아동간호학자 3인에 의해 주도되었으며, 영어로 기술되어 신생아집중치료실 근무간호사들의 피드백을 통해 언어적 기술 및 내용의 적절성을 점검하였다. 또한 자료 수집 전 12명의 고위험신생아에게 연구자 간 교차사정을 실시하여 검사자간 신뢰도를 점검하였다.

## 2) Infants Coma Scale의 사용지침

ICS는 소리 및 촉각 자극에 대한 신생아의 반응을 사정하는 세 영역, 즉 개안반응, 운동반응, 언어/얼굴찡그림 반응으로 구성되었다. 구체적인 영역별 설명 및 점수는 Table 1에 제시하였다. 개안반응의 경우 성인 GCS에서는 보통의 음성으로 대상자의 이름을 불러 반응을 평가하는 반면, ICS는 검사자가 '아기야, 아기야' 하고 부르는 청각자극부터 손톱 끝을 누르는 통증반응에 대한 개안반응 정도를 평가한다. 운동반응은 자극 없이도 자발적 움직임이 있는 경우 6점, 청각과 촉각자극으로 구

Table 1. Infants Coma Scale (ICS)

Item	Classification	Score
Eye opening	Spontaneously	4
	To shout	3
	To pain	2
	No response	1
Best motor response (after stimulation)	Spontaneous movements	6
	Withdrawn from sensory stimulation	5
	Withdrawn from pain	4
	Abnormal flexion	3
	Abnormal extension	2
	No response	1
Best verbal response (grimace without voice)	Coos, babbles (spontaneous normal facial/oromotor response: Sucking, cough...)	5
	Irritable cries (less than usual spontaneous ability/ only responds to touch)	4
	Cries to pain (vigorous grimace to pain)	3
	Moans to pain (mild grimace or some change in facial expression to pain)	2
	No response	1

성된 통합적 감각 자극에 반응을 보이는 경우는 5점, 손톱 끝을 누르는 통증자극에 대해 반응을 보이는 경우는 4점, 이러한 자극에 비정상적 굴곡반응을 보이는 경우는 3점, 비정상적 이완 반응을 보이는 경우는 2점, 어떤 자극에도 반응이 없는 경우는 1점에 해당한다. 언어반응은 위의 자극들에 대해 신생아의 울음 및 웅얼거림 등을 포함한 소리반응뿐만 아니라, 빠는 행위, 기침, 찡그림, 표정의 변화 등 얼굴 및 입에서 이루어지는 자발적 행위까지 포함하여 평가하였다.

이들은 각각 4점, 6점, 5점으로 총 3-15점 범위로 점수화되었는데, 영아 용 GCS의 사정기준과 같이 점수가 높을수록 의식의 각성 수준이 높음을 의미하며 9점 이상은 정상 의식으로 간주한다(Kim et al., 1988; Simpson et al., 1991). 이때 정상 의식 혹은 비정상 의식이라는 용어는 그 용어의 정의적 특성 및 개념에 준하기보다는 GCS에서의 사용에 준한다. 즉 ICS를 이용한 신생아의 의식수준사정은 GCS를 이용하여 성인의 의식수준을 측정하는 것과 같이 외부에서 관찰되는 반응의 표현형태(phenotype)를 사정하는 것이지, 미숙아의 의식수준에 대한 정의적 접근은 아니다.

## 6. 자료 분석

수집된 자료는 SPSS 17.0을 이용하여 데이터화하고 통계 분석하였다. ICS 도구의 평가는 세 측면으로 구분하여, 점수의 분포도, 신뢰도 그리고 타당도를 평가하였다. 점수의 분포는 ICS의 세 영역 및 총점을 평균과 표준편차, 중간값, 범위, 왜도

값을 이용하여 탐색적으로 분석하였다. 또한 ICS에 영향을 주는 임상변수도 빈도와 퍼센트, 평균과 표준편차를 이용하여 탐색적으로 분석하였다. 신뢰도는 검사자 간 신뢰도와 Cronbach's  $\alpha$ 값을 이용한 내적 일치도를 평가하였다. 또한 ICS 각 영역의 점수의 상관관계, 상관행렬, 반분법을 이용한 상관관계의 재분석, Guttman 반분계수법을 이용하여 신뢰도를 재확인하였다. 타당도는 개발과정과 적용과정의 두 단계에서 평가되었다. 개발과정의 타당도는 위 ICS 개발과정에서 기술된 바와 같이 GCS에 기초하여 개발된 기존의 아동 GCS를 고위험신생아에게 적용할 수 있도록 수정된 과정에서 내용타당도(content validity)와 구성타당도(construct validity)를 평가하였다. 개발 후 타당도는 신생아의 신경학적 상태와 관련 있는 임상변수들과의 관계분석을 통해 평가되었는데 이는 아래의 연구결과에 제시되었다. 이를 위해  $\alpha=.05$  수준의 양측 검정을 적용하여 임상적 특성별 교차분석, 상관관계분석, 일원분산분석, 사후분석 등을 실시하였다.

## 연구 결과

### 1. 고위험신생아의 출생 및 임상변수

본 연구 대상자 총 88명으로 여아는 35명(39.8%)이었고, 재태기간과 출생체중은 각각 평균 32주 4일과 1,842 grams (g)이었다(Table 2). 1분과 5분의 Apgar 점수의 평균은 각각 5.4점과 7.2점이었으며 총 입원일수는 평균 33.8일이었다. 대상자의 90.9%는 미숙아이었는데 이들 중 28주 미만의 극중증미숙아(Group 1)는 대상자의 14.8%, 28주 이상-32주 미만의 중증미숙아(Group 2)는 26.1%, 32주 이상-37주 미만의 경증미숙아(Group 3)는 50.0%이었다. 자료 수집 시 대상자의 53.4%는 자가 호흡 상태였으며 20.5%는 부가적 산소나 양압이 필요했고 26.1%는 인공호흡기치료를 받고 있었고 모두 정상범위(94-100%)의 산소포화도를 보였다. 자료 수집은 출생 후 평균 3일째에 이루어졌고 이때 체중은 평균 1,746g이었다. 병리적 집단의 건강문제는 호흡곤란증(19.3%), 일과성 빈호흡(6.8%), 태변 흡인(4.5%), 자궁내성장지연(2.3%), 청색증(2.3%) 등이었다.

Table 2. Clinical Variables of the Study Participants

(N=88)

		Frequency (%)	Mean (SD)	Range
Gender	Male	53 (60.2)		
	Female	35 (39.8)		
Gestational age (GA, weeks)			32.4 (3.50)	25.6-41.4
	Group 1: Extremely PTB (GA: <28)	13 (14.8)		
	Group 2: Very PTB (GA: 28 $\geq$ , <32)	23 (26.1)		
	Group 3: Mild PTB (GA: 32 $\geq$ , <37)	44 (50.0)		
	Group 4: Full term (GA: 37 $\geq$ )	8 (9.1)		
Birth weight (grams)			1,842 (728.60)	469-4,000
Apgar score	at 1 min		5.4 (2.62)	1-10
	at 5 min		7.2 (2.36)	1-10
Length of hospitalization (days)			33.8 (24.89)	7-124
Current age (days)			3.1 (1.54)	1-7
Current weight (grams)			1,746.2 (731.49)	458-3,960
Brain sonogram	Normal	51 (58.0)		
	Grade 1	22 (25.0)		
	Grade 2	2 (2.3)		
	Grade 3	5 (5.7)		
	Grade 4	5 (5.7)		
Respiration	Self only	47 (53.4)		
	Self with assist	18 (20.5)		
	Ventilator-dependent	23 (26.1)		
Risk group	Physiologic	53 (60.2)		
	Pathologic	35 (39.8)		
	RDS	17 (19.3)		
	TTN	6 (6.8)		
	Meconium stained	4 (4.5)		
	IUGR	2 (2.3)		
	Cyanosis	2 (2.3)		

PTB=Preterm birth; RDS=Respiratory distress syndrome; TTN=Transient tachypnea of the newborn; IUGR=Intrauterine growth retardation.

## 2. Infants Coma Scale의 도구 평가 및 고위험신생아의 의식 수준 사정

ICS를 이용하여 평가한 고위험신생아의 의식수준은 Table 3, 4에 제시되어 있다. 우선 ICS의 세 영역과 총점은 각각 평균과 중앙값이 서로 매우 유사하였다(Table 4). 단, 언어/얼굴grimacing 반응에서 5점을 나타낸 신생아는 한명도 없어, 관찰되어

진 점수는 1-4점까지이었고, ICS 총점은 3-14점까지만 관찰되었다. ICS의 왜도를 분석한 결과 총점, 운동 반응 및 언어/얼굴grimacing 반응은 정규분포를 보였으나 개안반응은 정규분포를 보이지 않았다.

ICS의 신뢰도 평가를 위해 각 영역별 상관관계를 평가한 결과 Table 3에서와 같이 모두 유의하였으나, 개안반응이 다른 두 개의 영역에 비해 상대적으로 낮은 상관관계(.14-.18)를 보

Table 3. Correlations between Infants Coma Scale and Clinical Variables

		Infants Coma Scale			
		Eye opening response	Motor response	Verbal/grimace response	Total
		r (p)	r (p)	r (p)	r (p)
ICS	Eye opening response	-	.18 (.001)	.14 (.001)	.44 (.001)
	Motor response	-	-	.46 (.001)	.87 (.001)
	Verbal/grimace response	-	-	-	.75 (.001)
Clinical variables	Gestational weeks	.18 (.093)	.42 (<.001)	.19 (.069)	.37 (<.001)
	Birth weight (grams)	.21 (.051)	.44 (<.001)	.17 (.105)	.39 (<.001)
	Apgar score at 1 min	.21 (.049)	.42 (<.001)	.13 (.232)	.36 (.001)
	Apgar score at 5 min	.23 (.035)	.45 (<.001)	.17 (.108)	.40 (<.001)
	Current age (days)	.05 (.635)	-.06 (.563)	-.11 (.310)	-.07 (.523)
	Current weight (grams)	.20 (.064)	.44 (<.001)	.17 (.111)	.38 (<.001)

Table 4. Mental Status in High Risk Infants Assessed with Infants Coma Scale

		Infants Coma Scale			
		Eye opening response	Motor response	Verbal/grimace response	Total
		Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)
Mean		1.2 (0.66)	4.6 (1.42)	3.5 (1.06)	9.2 (2.43)
Median		1	5	4	10
Observed range		1-4	1-6	1-4	3-14
Possible score		1-4	1-6	1-5	3-15
Skewness		3.61	-1.19	-1.8	-1.13
Gestational age group	Group 1	1.1 (0.28)	3.9 (0.95)	3.1 (1.44)	8.1 (1.75)
	Group 2	1.2 (0.65)	3.8 (1.81) <sup>a</sup>	3.5 (1.16)	8.4 (2.94)
	Group 3	1.6 (0.66)	5.0 (1.23) <sup>b</sup>	3.6 (0.90)	9.7 (2.24)
	Group 4	1.4 (1.0)	5.2 (1.09)	3.6 (0.73)	10.2 (2.05)
	F (p)	0.69 (.560)	6.21 (.001)	0.82 (.487)	2.88 (.040)
	Scheffe		a>b		
Brain sonogram	Normal <sup>a</sup>	1.5 (1.61)	4.6 (1.39)	3.5 (1.01)	9.2 (2.30)
	Grade 1 <sup>b</sup>	1.3 (0.70)	5.1 (1.21)	3.8 (0.66)	10.1 (1.23)
	Grade 2 <sup>c</sup>	1.0 (0.00)	5.0 (1.41)	4.0 (0.0)	0.0 (1.41)
	Grade 3 <sup>d</sup>	1.0 (0.0)	4.6 (0.89)	2.8 (1.64)	8.4 (2.30)
	Grade 4 <sup>e</sup>	1.2 (0.45)	2.8 (1.64)	2.8 (1.64)	6.8 (3.49)
	F (p)	0.33 (.860)	2.70 (.036)	1.87 (.124)	2.24 (.072)
	Scheffe		b>e		
Respiration status	Self only <sup>a</sup>	1.6 (1.67)	5.2 (0.90)	3.8 (0.61)	10.0 (1.61)
	Self partially <sup>b</sup>	1.3 (0.75)	4.6 (0.90)	3.8 (0.61)	9.2 (2.60)
	No self breathing <sup>c</sup>	1.0 (0.21)	3.6 (1.73)	2.9 (1.41)	7.4 (2.91)
	F (p)	1.41 (.251)	9.04 (<.001)	6.43 (.003)	10.46 (<.001)
	Scheffe		a>c	a>c	a, b>c
Risk type	Physiologic	1.2 (0.61)	4.5 (1.33)	3.6 (1.05)	9.3 (2.17)
	Pathologic	1.3 (0.74)	4.6 (1.57)	3.4 (1.06)	9.2 (2.82)
	t (p)	-0.60 (.549)	-0.38 (.703)	0.64 (.523)	0.05 (.961)



였다. 이에 각 영역과 총점과의 상관관계를 반분법(Split-half)을 이용하여 재분석한 결과 [개안반응-ICS 총점] 사이에는 .37의, [운동반응-언어/얼굴찡그림 반응] 간에는 .61의 상관관계를 보였으며 두 값 사이에는 .88의 상관관계가 있었고 Guttman 반분계수는 .92로 나타났다.

타당도를 평가하기 위해 살펴본 중요 임상 변수와의 관계는 Table 3과 Table 4에 제시되어 있다. Table 3에는 재태기간, 출생 시 체중, 1분 및 5분 Apgar 점수, 현재 나이, 현재 체중과의 상관관계가 제시되어 있으며, 중간 이하의 상관관계를 보인 것을 알 수 있다. 운동 반응 및 ICS 총점은 .45 미만의 상관관계를 보였으며 자료 수집 시 나이를 제외하고는 모두 통계적으로 유의한 순상관 관계를 보였다. 개안 반응은 보다 낮은 .05-.21의 상관관계를 보였고, Apgar 점수만이 통계적으로 유의한 순상관 관계를 보였다. 언어/얼굴찡그림 반응 역시 -.11~.19로 낮은 상관관계를 보였으며, 모두 통계적으로 유의하지 않았다.

Table 4에서는 재태기간을 더 세분하여 조산의 정도에 따라 네 그룹으로 구분하여 ICS 점수를 제시하였고, 뇌초음파 검사 결과는 다섯, 호흡 정도는 셋, 그리고 위험그룹은 두 그룹으로 나누어 ICS의 세 영역 및 총점의 차이를 세분하여 제시하였다. 이를 살펴보면, 뇌초음파는 총 ICS 점수에 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나( $F=2.24$ ,  $p=.072$ ), grade 2 이하인 경우는 정상으로 간주하는 평균 9점 이상을, grade 3과 4는 각각 8.4와 6.8점으로 비정상적으로 간주하는 9점 이하의 ICS를 보였다. 사후검증 결과, 뇌초음파 검사 결과에 따라 운동반응 영역은 유의한 차이를 보였다( $F=2.70$ ,  $p=.036$ ).

신생아의 호흡 상태와 ICS를 살펴보았을 때, 완전자가호흡이나 부분자가호흡 상태의 신생아는 평균 9이상의 ICS를 보임에 비해, 인공호흡을 하는 경우는 평균 7.4로 호흡 상태에 따라 유의한 차이를 보였다( $F=10.46$ ,  $p<.001$ ). 특히 완전자가호흡이 있는 대상자는 인공호흡 대상자에 비해 운동반응영역과 언어/얼굴찡그림 반응 영역에서 높은 점수를 보였다. 이때 호흡수준에 영향을 미칠 수 있는 변수인 재태기간과 출생체중을 각각 공변량 처리하여 추가분석한 결과, 여전히 호흡수준에 따라 의식수준의 차이를 보였다(재태기간 공변량:  $F=6.69$ ,  $p<.001$ ), 출생체중 공변량:  $F=8.41$ ,  $p<.001$ ). 위험 그룹에 따른 신생아의 ICS점수는 ICS의 각 영역은 물론 총점에서도 차이를 보이지는 못하였다. 한편, ICS 총점이 8점을 보인 한 명을 제외한 88명의 신생아를 정상 의식(9점 이상)과 비정상 의식집단으로 구분하여 신생아의 특징에 따른 차이를 분석한 결과 정상 의식집단의 남아대 여아의 성비는 비슷했으나(1.2:1), 비정상집단의 경우 남아가 훨씬 많았다(4:1) ( $\chi^2=4.22$ ,  $p=.034$ ).

## 논 의

신생아의 의식과 행동반응은 외부 자극에 대한 반응이자 자기향상성유지를 위한 각성상태로 신경학적 기능과 관련된 중요한 정보이다(Als, 1991). 본 연구는 아동용 GCS를 근간으로 신생아의 의식수준 사정 도구인 ICS를 개발하고 고위험신생아의 의식수준과 관련된 임상적 특성과의 관계 분석을 통해 임상적 적용을 탐색하였다.

ICS의 도구로서의 적절함을 평가하기 위해 신뢰도와 타당도가 평가되었다. 신뢰도는 어떤 측정법이 다른 시간에 동일 대상자에게 적용할 때 항상 동일한 결과를 보이는 가를 말하는데, 본 연구에서는 검사자 간 신뢰도와 내적 일치도를 평가하였으며, Chronbach's  $\alpha=.78$ 이었다. 일반적으로 .70이 넘는 경우 연구에 적합한 도구로 간주하는 바(Burns & Grove, 2007), 신뢰도 측면에서 적절성을 입증하였다고 볼 수 있다. 특히 신생아의 경우 운동반응(Simpson et al., 1991)과 얼굴찡그림(Walden & Carrier, 2009)이 자극에 대해 매우 분명한 반응으로 알려져 있는 기존의 연구처럼 본 연구 역시 ICS의 높은 신뢰도와 더불어 운동반응과 언어/얼굴찡그림 영역에서 더욱 의미 있는 신뢰도를 보였다. 그러나 ICS의 세 영역 중 다른 두 영역에 비해 개안반응이 상대적으로 낮은 상관관계를 보였음을 예의주시할 필요가 있다. 신생아는 정상적으로 각막반사나 폐검반사(blink reflex)를 가지고 있으며 미국아 역시 빛과 눈자극에 대해 적절한 반응을 보이므로(White, 2007) 본 연구에서 사용한 자극에 대해 반응할 능력은 있는 것으로 판단된다. 따라서 개안반응의 낮은 상관관계는 개안반응이라는 내용보다는 자극에 대한 개안 정도를 평가하는 척도의 문제일 수 있다. 이는 개안반응의 최고 점수인 4점이 간헐적으로 눈을 뜬 경우에 해당하는데 실제로 본 연구에서 4점을 받은 신생아는 없었음과 관계가 있다. 본 연구과정에서 관찰한 바에 의하면 실제 간헐적으로 눈을 뜨는 신생아들은 있으나 일반적으로 눈을 감고 있는 신생아의 속성상 자료 수집 시에 눈을 뜨고 있는 신생아는 없었다. 특히 외부 자극이 최소화된 안정된 상태에서 자료 수집이 이루어졌음을 고려할 때, 개안반응 4점은, '자료 수집 시'의 개안보다는 '간헐적으로 개안한 history 중심'으로 사정되는 것이 더 적절할 가능성이 있다. 본 연구는 신생아에게 ICS를 적용한 최초 연구라는 측면에서 일단은 가능한 GCS의 특성을 고수하는 측면에서 개안반응을 적용했으며 이를 포함하고도 적절수준의 신뢰도를 보였다. 이에 추후 개안반응 각 점수내용을 더욱 정교화 하여 도구항목 간 상관관계를 높일 필요가 있다.

본 도구의 타당도는 개발단계에서의 구성 및 내용타당도와

더불어, 주요 임상변수와와의 관계를 통해 평가하였다. 대상자 특성 중 재태기간과 출생체중은 ICS와 순상관을 보였으며 경증 미숙아나 만삭아는 정상의를 보인 반면, 중증 이상의 조산아는 비정상의를 보인 것은 신생아의 의식 상태와 태내 성숙과 유의한 관계가 있음을 의미한다. 특히 운동반응 영역이 조산 정도에 따라 유의한 차이를 보였는데, 신생아의 운동반응은 자극에 대해 가장 타당한 반응으로 알려진 바(Simpson et al., 1991), 이는 신생아의 행동반응을 평가할 때 재태기간이나 성숙도를 고려할 필요를 제시한다. 신생아의 행동상태를 측정된 연구 결과들은 산모의 심장소리(Yeom, 2009), 노리개젓꼭지빨기(Joung, Yoo, Kim, Kim, & Lee, 2006; Park & Park, 2007), 발꿈치 천자(Lee, Kang, Cho, Hong, Kwon, & Jung, 2001)와 같은 자극에 대한 신생아의 다양한 행동반응을 보고하였다. 이들 연구의 대상자는 미숙아를 포함한 고위험신생아였는데, 본 연구는 자극에 대한 신생아의 의식수준, 특히 행동반응은 재태기간과 관계가 있음을 보임으로써 위와 같은 신생아행동반응과 관련 연구를 비교 평가할 때, 연구 대상자의 태내 성숙도를 고려할 것을 제시한다.

또한 ICS는 Apgar 점수와 유의한 순상관을 보였는데 신생아의 77.3%가 7점 이상의 5분 Apgar 점수(평균 7.2)를 보였음에도 불구하고 출생 후 평균 3일째 측정된 ICS와 순상관을 보인 것은 상대적으로 ICS가 임상적으로 보다 민감한 도구일 수 있음을 지지한다. Odd, Lewis, Whitelaw와 Gunnell (2009)은 출생 시 질식(asphyxia) 여부에 따른 추후발달장애에 관한 코호트 연구에서, 뇌병변이 있는 신생아라 해도 5분 Apgar 점수는 평균 7로 안정적 심폐기능을 보였으며, 출생 시 질식(asphyxia)으로 인한 소생술 후 9점의 정상 Apgar 점수를 보인 신생아라 할지라도 정상 신생아집단에 비해 낮은 지능을 보일 위험이 1.65배 증가한다고 보고하였다. 이를 볼 때 정상 Apgar 점수는 정상 발달의 필요 혹은 충분조건이 아니며 마찬가지로 비정상 Apgar 점수 역시 비정상발달의 선행조건이기 어렵다. 따라서 고위험신생아의 경우 정상 Apgar 점수를 보인다 할지라도 ICS를 이용해 지속적인 의식수준사정을 한다면 뇌신경학적 장애의 가능성을 조기 발견할 수 있을 것으로 보인다.

의식수준과 관련이 있는 뇌초음파 검사 결과와의 분석은 뇌병변 수준이 심각함에 따라 ICS는 감소하는 경향을 보였다. ICS의 근간이 된 Modified Coma Scale for Infants는 영아의 의식손상을 평가하는 변수인 의식상실, 안구전정반사(oculovestibular reflex), 양안고정확대동공(bilateral fixed dilated pupils)사이의 순상관관계가 보고되었고(Hahn et al., 1988), 아동용 GCS는 2세 미만의 뇌손상아동에게 있어 뇌 CT검사 결

과 사이에 유의한 관계가 있음을 보고되었다(Holmes et al., 2005). ICS가 위 연구들에서 사용한 도구를 기본으로 수정한 것이고 본 연구 역시 뇌병변의 심각 정도에 따라 ICS가 감소하는 경향을 보였음은 위 연구결과들과 같은 맥락에서 ICS의 타당도를 지지하는 현상으로 해석할 수 있다. 다만 통계적으로는 유의한 수준에 미치지 못한 것은 grade 3과 grade 4를 보인 대상자가 각각 5명으로 충분치 못한 대상자 크기 때문으로 판단된다.

한편, Curley, Harris, Fraser, Johnson과 Arnold (2006)는 인공호흡기나 기관 삽관을 한 영유아의 경우 호흡을 유지하고자 하는 노력, 자극에 대한 반응은 행동과 유기적 상호관계가 있으므로 행동상태 도구를 이용하여 이들의 의식수준을 측정하는 것이 타당하다고 하였다. 본 연구 역시 신생아의 호흡양상이 ICS의 행동반응과 언어/얼굴표정 영역 및 총점에 확연한 차이를 보였으며, 재태기간과 출생체중을 공변량 처리한 후에도 통계적으로 유의하였다. 특히 자료 수집 시 진정제 등 의식에 영향을 주는 외부요인을 배제한 상태에서 신생아의 호흡 상태와 의식수준을 측정하였음을 고려할 때 ICS는 호흡문제가 있는 신생아의 의식수준사정에도 타당한 도구로 판단된다.

자료 수집 시 나이나 고위험의 속성이 단순 조산인지 혹은 어떤 병리적 문제를 가지고 있는지에 따라 ICS 총점은 물론 각 영역 별 반응 역시 유의한 차이를 보이지 않았는데 이는 자극에 대한 신생아의 개안반응, 행동반응, 언어 및 얼굴반응으로 표현되는 의식수준반응과 출생 초기 나이(평균 3일), 진단 명, 혹은 건강문제의 중증도 자체와 유의한 관계가 관찰되지 않았음을 의미한다. 이런 결과가 정말 두 현상들 간에 관계가 없기 때문인지, 혹은 ICS의 민감성이 떨어짐으로 인한 것임은 알 수 없다. 이를 위해서는 다양한 고위험신생아를 대상으로 이들의 상태에 따른 행동반응 및 의식상태변화에 대한 종적 연구가 필요하다. 그럼에도 불구하고 본 연구결과가 고위험문제의 중증도가 아닌 재태기간이 적을수록, 호흡상태가 안 좋은 신생아일수록 낮은 ICS를 보인 것은 의미 있는 결과이다. 통상적으로 미숙아를 포함한 고위험신생아들은 일상적 자극부터 통증에 이르는 여러 자극을 반복적으로 경험한다. 많은 연구들에서 이들에 대한 장기적 유해성 자극 및 통증의 부정적 영향을 보고하였다(Ahn, 2006; Ahn, Kang, & Shin, 2005; Anand, 2001; Grunau, Holsti, & Peters, 2006). 이때 이들의 낮은 의식수준은 의료진에서 '반응이 없는 것'으로 해석되어 더욱더 심한 자극의 악순환이 되기 쉽다. 이에 본 연구는 미숙아나 호흡장애가 있는 신생아는 자극에 대해 별 반응을 보이지 않는 상대적으로 낮은 의식수준을 보이므로 자극과 통증관리에 더욱 유의해



야 함을 재강조한다.

한편, 본 연구에서 고위험신생아의 성별에 따라 의식수준 차이를 보인 것은 매우 흥미로운 결과이다. 최근 성 선택과 인간 초기발달에 대한 진화 의학적 전망이 활발해지면서 모체와 태아사이의 면역반응 측면에서 모체와 동일한 염색체를 가진 여아에게 진화 생리적 우호성이 있음이 보고되었다(Szekeres-Bartho, 2002; Zeitlin et al., 2002). 다른 연구에서 여아가 남아에 비해 자궁 내 및 출생 초기에 더 안정적 성장패턴을 보이는 것(Ahn & Garruto, 2007)이나 출생 시 같은 수준의 산소공급 시 여아가 더욱 활발한 항산화반응을 보이는 것(Kim, 2010)은 모두 이런 맥락으로 해석된다. 본 연구에서 ICS 자체는 성별 차이가 없었으나 비정상 의식수준을 보인 남아의 퍼센트가 훨씬 높음은 위 연구결과들과 맥락을 같이 한다. 즉 ICS는 고위험신생아의 출생 초기 성별에 따른 의식수준을 탐색을 위한 의미 있는 도구로 여겨진다.

## 결론 및 제언

고위험신생아의 의식수준을 평가하는 것은 신생아의 현재 임상상황을 파악하고 예후를 예측하는데 있어 간호사가 반드시 시행해야 하는 중요한 업무 중 하나이다. 그동안 국내에서는 고위험신생아의 의식수준은 신생아가 깨어있는지 또는 활동 중인지의 이분법적 평가만으로 이루어졌던 것이 현실이며, 적절히 검증된 도구의 사용은 전무한 실정이었다.

따라서 연구는 아동용 GCS를 수정 및 보완한 ICS를 개발하여 이 도구의 신뢰도와 타당도를 평가하였으며, 이를 이용하여 고위험신생아의 의식수준을 평가하고 관련된 임상변수들과의 관계를 조사하였다. 연구결과 재태기간이 길수록, 출생 시 체중이 무거울수록, 출생 후 1분 및 5분 Apgar 점수가 높을수록, 자료 수집 시의 체중이 무거울수록 ICS 총점이 높음을 보였다. 또한 고위험신생아의 의식수준은 물론 현 상태 및 예후에 매우 중요한 영향을 미치는 뇌조음과 검사 결과 및 호흡 상태와 유의한 상관관계가 있는 것으로 볼 때 ICS는 고위험신생아의 의식수준을 평가하는데 있어 신뢰성 있고 타당한 도구라고 간주할 수 있다. 특히 내용과 구조 측면에서 기존 GCS와 매우 유사하면서도 아동의 특성을 잘 반영한다는 점에서 NICU의 실무에 매우 유용한 도구로 판단된다.

한편, 본 연구는 신생아의 의식수준도구로 ICS를 처음 적용한 연구한 측면에서 많은 추후 연구를 필요로 한다.

첫째, ICS의 세 영역 중 개안반응에서 최대점수인 4점을 보인 신생아가 없었고, 다른 두 영역에 비해 낮은 상관관계를 보

인 점을 볼 때 추후 신생아의 개안반응에 대한 지식체를 중심으로 평가내용 및 척도를 정교히 할 필요가 있다.

둘째, ICS는 자극에 대한 신생아의 행동반응을 관찰한 도구란 측면에서 신생아의 의식수준의 절대적 평가가 될 수는 없다는 점 역시 간과해서는 안 될 부분이다. 물론 의식이란 주체의 문제이고 관찰은 타자의 문제이므로 주체와 타자 사이의 간격은 분명히 존재한다. 이에 본 연구는 이를 연결하기 위한 뇌조음과 결과나 호흡상태 등의 다변수를 사용하였다. 본 연구가 신생아의 의식수준사정을 위한 ICS 적용의 최초 연구인만큼 둘의 연결 고리를 더욱 견고히 하기 위한 추후 연구가 계속되어야 한다.

셋째, 본 연구는 자궁 외 적응이라는 외부자극을 비교적 동일한 형태로 통제하기 위해 출생 후 평균 3일에 ICS를 평가하였다. 이에 다른 월령의 신생아 및 영아를 대상으로 한 반복연구를 통해 영아의 의식수준에 대한 탐색의 지평이 확대될 필요가 있다. 이상으로 볼 때 ICS는 고위험신생아의 의식수준시정 도구로 적용할 수 있는 도구로 판단된다. 다만 처음 시도된 연구이므로 지속적인 반복연구와 수정을 통해 좀 더 정교한 도구로 개발하는 노력이 필요하다.

마지막으로, 본 연구는 고위험신생아의 의식수준사정도구인 ICS를 출생 후 평균 3일 된 고위험신생아 간의 횡적분석을 통해 임상적 적용을 분석하였다. 이때 ICS가 영아의 반응을 포함함은 물론 신생아와 영아로 이어지는 자극에 대한 행동반응 발달 및 의식수준 상태를 탐색하기 위한 종적 연구의 필요성을 제언한다.

## REFERENCES

- Ahn, Y. (2006). The relationship between behavioral states and pain responses to various NICU procedures in premature infants. *Journal of Tropical Pediatrics*, 52, 201-205.
- Ahn, Y., & Garruto, R. M. (2007). Weight variation by sex and nature of risk factors in high-risk infants: An evolutionary perspective. *Collegium Antropologicum*, 31, 937-941.
- Ahn, Y., Kang, H., & Shin, E. (2005). Pain assessment using CRIES, FLACC and PIPP in high-risk infants. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 35, 1401-1409.
- Als, H. (1991). Neurobehavioral organization of the newborn: Opportunity for assessment and intervention. *NIDA Research Monography*, 114, 106-116.
- Anand, K. J. (2001). Consensus statement for the prevention and management of pain in the newborn. *Archives Pediatrics & Adolescent Medicine*, 155, 173-180.
- Behrman, R. E., & Kliegman, R. M. (2002). *Nelson essentials of pedi-*

- atrics. Philadelphia: Saunders.
- Burns, N., & Grove, S. K. (2007). *Understanding nursing research. Building an evidence-based practice*. Philadelphia, PA: Saunders.
- Curley, M. A., Harris, S. K., Fraser, K. A., Johnson, R. A., & Arnold, J. H. (2006). State behavioral scale: A sedation assessment instrument for infants and young children supported on mechanical ventilation. *Pediatric Critical Care Medicine*, 7, 107-114.
- Euser, A. M., de Wit, C. C., Finken, M. J., Rijken, M., & Wit, J. M. (2008). Growth of preterm born children. *Hormone Research*, 70, 319-328.
- Grunau, R. E., Holsti, L., & Peters, J. W. (2006). Long-term consequences of pain in human neonates. *Seminars in Fetal & Neonatal Medicine*, 11, 268-275.
- Hahn, Y. S., Chyung, C., Barthel, M. J., Bailes, J., Flannery, A. M., & McLone, D. G. (1988). Head injuries in children under 36 months of age. Demography and outcome. *Child's Nervous System*, 4, 34-40.
- Holmes, J. F., Palchak, M. J., MacFarlane, T., & Kuppermann, N. (2005). Performance of the pediatric Glasgow Coma Scale in children with blunt head trauma. *Academic Emergency Medicine*, 12, 814-819.
- Jee, J. I., Choi, J. O., Cho, E. Y., Lee, M. S., Lee, H. S., Lee, O. K., et al. (1994). Neurosonographic findings and neurodevelopmental outcome in infants of less than 1500 gm. *Journal of Korean Society of Ultrasound in Medicine*, 13, 42-46.
- Joung, K. H., Yoo, I. Y., Kim, H. S., Kim, S., & Lee, J. H. (2006). Effects of non-nutritive sucking on the physiological and behavioral states of pre-term infants during tube feeding. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 36, 732-741.
- Kim, H. H. (2010). *Bilirubin variation by oxygen supply in newborns at birth*. Unpublished master's thesis, Inha University, Incheon.
- Korean Statistical Information Service. (2010). *Korea national statistics*. Retrieved January 15, 2010, from <http://www.kosis.kr>
- Lee, J. A., Kang, J. S., Cho, Y. H., Hong, K. S., Kwon, O. M., & Jung, M. S. (2001). Effects of nonnutritive sucking on behavioral state and physiological response of premature infants receiving heel stick. *Journal of Korean Clinical Nursing Research*, 7, 123-140.
- Merenstein, G. B., & Gardner, S. L. (1998). *Handbook of neonatal intensive care*. New York, NY: Mosby.
- Nayana, P. P., Nalini, P., & Serane, T. V. (2003). Role of Glasgow Coma Scale in pediatric nontraumatic coma. *Indian Pediatrics*, 40, 620-625.
- Odd, D. E., Lewis, G., Whitelaw, A., & Gunnell, D. (2009). Resuscitation at birth and cognition at 8 years of age: A cohort study. *Lancet*, 373, 1615-1622.
- Park, J. H., & Park, H. R. (2007). Effects of nonnutritive sucking on heart rate, oxygen saturation and behavioral state in premature infants. *Journal of Korean Academy of Child Health Nursing*, 13, 299-307.
- Prasad, M. R., Ewing-Cobbs, L., Swank, P. R., & Kramer, L. (2002). Predictors of outcome following traumatic brain injury in young children. *Pediatric Neurosurgery*, 36(2), 64-74.
- Simpson, D. A., Cockington, R. A., Hanieh, A., Raftos, J., & Reilly, P. L. (1991). Head injuries in infants and young children: The value of the Paediatric Coma Scale. Review of literature and report on a study. *Child's Nervous System*, 7, 183-190.
- Szekeres-Bartho, J. (2002). Immunological relationship between the mother and the fetus. *International Reviews of Immunology*, 21, 471-495.
- Tatman, A., Warren, A., Williams, A., Powell, J. E., & Whitehouse, W. (1997). Development of a modified Paediatric Coma Scale in intensive care clinical practice. *Archives of Disease in Childhood*, 77, 519-521.
- Teasdale, G., & Jennett, B. (1974). Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale. *Lancet*, 2, 81-84.
- Walden, M., & Carrier, C. (2009). The ten commandments of pain assessment and management in preterm neonates. *Critical Care Nursing Clinics of North America*, 21, 235-252.
- White, R. D. (2007). Recommended standards for the newborn ICU. *Journal of Perinatology*, 27(Suppl 2), S4-S19.
- Yeom, M. K. (2009). *The effects of maternal heart sound on the body weight, physiological reactions and behavioral state of preterm infants*. Unpublished master's thesis, Inha University, Incheon.
- Zeitlin, J., Saurel-Cubizolles, M. J., De Mouzon, J., Rivera, L., Ancel, P. Y., Blondel, B., et al. (2002). Fetal sex and preterm birth: Are males at greater risk? *Human Reproduction*, 17, 2762-2768.