

CRIES, FLACC, PIPP를 이용한 고위험영아의 통증사정*

안 영 미¹⁾ · 강 희 옥²⁾ · 신 은 진³⁾

서 론

연구의 필요성

최근 30 여 년 간 신생아학과 의공학의 발달은 미숙아 등 고위험신생아의 생존에 매우 지대한 영향을 미쳤다. 국내의 심각한 저출산율에도 불구하고 고위험신생아의 출생은 증가일로에 있어 현재 년 간 출생아 약 49만 명 중 약 6~10%인 3만~5만 정도의 신생아가 고위험신생아로 출생한다(<http://www.nso.go.kr>). 국내의 출생률 파악이 생후 한 달 이내의 부모에 의한 자의적 출생신고제도에 의해 의존하고 대부분의 신생아 사망은 생후 4주 이내에 발생함을 고려할 때 실제의 고위험신생아 발생률은 보고 된 수치보다 다소 높을 가능성도 있다. 고위험신생아는 대부분 출생 즉시 신생아중환아실(neonatal intensive care unit: NICU)에 입원하는데, 의학과 간호학 및 건강전달체계의 발달은 더욱더 작고 심각한 문제를 가진 아기의 생존을 가능케 하고 이는 NICU에 장기간 입원하는 영아들이 더욱더 증가함을 의미한다.

NICU에서는 여러 가지 중재와 자극이 이루어지는데 이는 정맥주입(intravenous infusion)과 같은 피부손상을 초래하는 침습적 중재로부터 발달간호 및 소음과 불빛 같은 환경적 자극 등 그 수준은 매우 다양하다. 특히 NICU에 입원한 영아들의 질병심각도와 입원일이 증가함에 따라 침습적 처치가 더욱더 빈번해지고 장기간 인공적인 NICU 환경에 지속적으로 노출될 수밖에 없는 상황에서 이들이 경험하는 자극과 통증에 대

한 연구는 매우 중요한 과제이다.

최근 신경발생학과 더불어 신생아의 통증에 대한 연구가 활발히 진행됨에 따라 재태기간 30주에 이미 척수시상로(spinothalamic tract)와 척수망상체로(spinothalamic tract)의 수초화(myelination)가 완성되어(Oakes, 2001) 잘 발달된 신경전달반응기능을 가지고 있음(Fitzgerald & Beggs, 2001)이 밝혀졌다. 특히 말단으로부터 통증과 자극을 감지하여 중추신경계로 전달하는 C-fibers는 출생 직후 그 통증과 자극에 노출됨으로서 더욱 활성화 되고 반복되는 통증과 자극에 의해 그 반응의 강도가 더욱 증폭됨이 밝혀졌다(Fitzgerald & Beggs, 2001; Fitzgerald, 2005). 이러한 통증관련 신경생리학의 발달과 함께 1990년대에 들어 신생아를 포함한 영아의 통증관리에 대한 연구가 활발해지기 시작하였다. 이는 오늘에 이르러 통증관련 신경전달체계에 대한 이론을 근거로 신생아기의 초기 행동반응을 설명한 Fitzgerald와 그 동료의 요약(Fitzgerald, 2005; Nandi & Fitzgerald, 2005), 신생아의 통증관리를 연구해 온 Anand와 국제신생아통증연구팀(Anand & International Evidence-Based Group for Neonatal Pain, 2001), NICU에서의 환경적 자극과 다양한 간호중재에 대한 통증사정 및 관리를 연구한 Stevens와 그 동료들(Gibbsins, Stevens & Asztalos, 2003; Stevens, Gibbsins & Franck, 2000; Stevens & Gibbsins, 2002; Stevens et al., 2003), 이러한 자극 및 중재의 장기적 효과를 측정한 Grunau(2002)와 그 동료들의 연구(Holsti, Grunau, Oberlander, Whitefield, 2005)등 매우 고무적인 결실을 보인다.

이러한 고무적 열매의 초석은 바로 영아의 통증을 측정하

주요어 : 고위험영아, 신생아중환아실, 통증사정

* 본 논문은 인하대학교 2004년 교내연구비에 의해 지원되었음(Inha-31557)

1) 인하대학교 간호학과 부교수, 2) 한림대학교 시간강사, 3) 인하대학교 조교

투고일: 2005년 9월 9일 심사완료일: 2005년 10월 7일

는 통증사정도구의 개발이다. 국제통증학회에 의한 통증의 정의는 '통증을 경험하는 주체가 통증이라고 이야기하는 바로 그것'으로 정의하는데 이 정의는 통증의 완벽한 주관성을 내포한다. 따라서 통증사정이란 통증을 측정하는 타자가 통증의 주체가 표현해내는 통증의 존재와 강도를 얼마나 잘 읽느냐에 따라 달려있다 해도 과언이 아니다. 신생아의 통증사정은 신생아가 보이는 표현의 제한성(성인의 의사소통과 비교하여 상대적 제한성), 발달 및 자극·반응기전의 미성숙, 건강문제로 인한 한정된 능력 및 병리적 상태 등에 대한 지식과 이해를 바탕으로 한다. 현재까지 개발된 대표적인 신생아 및 영아의 통증사정도구는 1993년에 처음 발표된 Neonatal facial Coding System(NFCS)(Johnston, Stevens, Craig & Grunau, 1993), 1995년에 CRIES(Krechel & Bildner, 1995; 약어는 연구도구 참조), 1997년에 FLACC(Face, Legs, Activity, Cry and Consolability)(Merkel, Shayevitz, Voepel-Lewis & Malviya, 1997) 등을 들 수 있다. 1996년에는 미숙아에게 더욱 예민한 Premature Infants Pain Profile(PIPP)이 발표되었고(Stevens, Johnston, Petryshen & Taddio, 1996) 그 밖에도 성인이나 큰 아동들에게 사용했던 통증측정도구를 신생아나 영아에게 적용한 경우도 발표되었다(Spence, Gillies, Harrison, Johnston & Nagy, 2005; Stewart, Lancaster, Lawson, Williams & Daly, 2004). 이들 측정도구는 대상자에 대한 예민성, 다양한 증상의 포괄 측정, 임상적 유용성 등에 대해 가치 있는 도구로 알려져 있으며 거의 모든 국내외 전문서적에 대표적인 아동의 통증사정도구로 소개되고 있다. 그러나 국내의 경우 현재 영아의 통증사정도구로 이들 도구의 제목을 간단히 소개하는 수준에 머물러 있으며 도구의 적용범위나 구체적인 사용방법은 물론 이를 적용한 임상적 통증사정은 보고 된 바 없다. 이에 본 연구는 첫째, 영아의 통증사정도구로 널리 쓰이고 있는 CRIES, FLACC와 PIPP를 임상적 자료와 함께 국내에 소개하고, 둘째 NICU에서 빈번하게 행하여지는 처치나 자극 시 영아가 보이는 통증반응을 측정하고자 실시되었다.

연구 방법

연구 설계

본 연구는 영아의 통증사정도구인 CRIES, FLACC와 PIPP를 적용하여 NICU에서 수행되는 다양한 처치나 자극을 경험하는 고위험영아의 통증반응을 측정하기 위한 조사연구이다.

연구 대상자

본 연구의 대상자인 고위험영아는 수도권에 위치한 3차 병

원 NICU에 입원한 영아 중 비확률 편의 표출되었다. 석 달의 자료수집 기간 동안 NICU 입원 영아 중 미숙아는 물론, 고빌리루빈증, 패혈증, 급성장염, 청색증 등 다양한 질병을 가진 모든 영아를 포함하였다. 다양한 대상자를 모두 포함한 이유는 실제 NICU 입원아의 다양성을 그대로 반영하여 연구의 외적 타당도를 높이기 위함이고, 대상자 특성에 따라(예: 미숙아 대 만삭아)에 따른 세 가지 통증도구의 예민성을 분석하기 위해서 이다. 그러나 grade III 이상의 뇌실출혈, 사지골절, 뇌성마비 혹은 사지마비, 염색체 이상이 있거나 억제제 혹은 진정 중인 영아는 연구에서 제외되었다. 이는 이와 같은 상태는 처치 및 자극에 대한 반응에 있어 다른 행동·신경·생리적 반응을 보일 수 있기 때문이다. 또한 인공호흡기를 가지고 있는 영아도 제외하였는데 이는 기관지삽관으로 인해 목소리를 낼 수 없기 때문이었다.

대상자 크기는 NICU 신생아가 수술 후 24 시간 동안 보인 통증반응에 관한 연구에서 두 가지 통증도구가 보인 상관관계 값 0.54-0.60(NcNair, Ballantyne, Dionne, Stephans & Stevens, 2004), 검정력 0.8, type II error 0.05, 양측 검증을 이용하여 산출한 결과 한 현상에 대해 19-25건의 사례가 필요한 것으로 추정되었다. 이에 본 연구에서는 NICU에서 빈번하게 관찰되는 세 가지 처치 및 자극에 대해 각각 20건, 24건, 50건을 관찰하였다. 영아 개인 당 다양한 처치가 관찰될 수 있었으므로 총 94건의 사례가 총 68명의 영아에게서 관찰되었다.

본 연구의 수행은 해당병원의 간호부와 부서장의 승낙을 받았으며 부서 간호사들에게 연구의 목적 및 과정 등에 대한 설명이 제공되었다. 한편 연구로 인한 추가적 접촉이나 부가적 중재를 요하지 않고 연구자에 의해 NICU의 일상적인 중재나 돌봄에 대한 영아의 행동반응을 관찰하는 것이므로 연구참여에 대한 보호자의 승낙은 필요치 않았다.

연구도구

본 연구는 영아의 통증반응을 측정하기 위해 CRIES, FLACC, PIPP의 세 가지 통증반응 도구를 적용하였다. 각 도구는 개발 당시 주력한 대상이 있었으나 여러 연구를 통해 그 적용범위가 확대되어 현재는 본 연구대상자에게 사용가능한 도구이다. 이들 도구는 자극에 대한 영아의 반응 중 신체반응, 행동상태, 혹은 반응에 영향을 줄 대상자의 특성(예: 채태기간) 등을 측정함으로써 영아가 경험하고 있는 통증관련 반응을 측정하는데 자세한 설명은 아래와 같다.

- CRIES : Krechel과 Bildner(1995)가 개발한 CRIES는 울음(Crying), 산소포화도를 95이상으로 유지하기 위해 부가적 산소 필요(Requires O₂ for oxygen saturation above 95), 활

력증상 증가(Increased vital signs), 얼굴표현(Expression), 수면불가능(Sleeplessness)의 다섯 가지 요인을 통해 영아의 통증정도를 측정한다. 이 다섯 가지 요인은 각각의 정도에 따라 세 단계의 명목척도(0-2)로 나누어져, 최소 0점부터 최대 10점까지의 통증을 측정하며 점수가 높을수록 심한 통증을 의미한다. CRIES는 미국아(Spence, Gillies, Harrison, Johnston & Nagy, 2005)는 물론 만삭아에게도(NcNair, Ballantyne, Dionne, Stephens & Stevens, 2004) 적용되었으며 그 신뢰도와 타당도는 Stevens와 Gibbins의 종설(2002)에 잘 기술되어있다.

- FLACC : 이는 영아를 포함한 아동의 수술 후 통증을 사정하기 위해 개발된 도구(Merkel & Voepel-Lewis, 1997)로, 이후에 신생아(Rasmus, Dalton & Wilson, 2004)와 영아(Manworren & Hynan, 2003) 및 인지장애를 가진 아동(Voepel-Lewis, Merkel, Tait, Trzcinka & Malviya, 2002)의 통증사정에 유의한 도구임이 발표되었다. FLACC은 각각 Face, Legs, Activity, Cry, Consolability의 5항목을 말하여 통증 시 얼굴, 다리, 활동의 변화, 울음 정도, 통증회복을 위한 시도 등을 측정한다. 각 항목은 0점부터 2점까지 척도화 되어 통증이 없는 0점부터 극심한 최고의 통증을 의미하는 10점까지를 측정한다. 본 도구 개발당시 Objective Pain Scale(OPS)를 이용한 근거타당도는 $0.80(p<0.0001)$, 관찰자간 일치도는 69%-91% 사이에서 0.52-0.82의 Kappa statistic을 보였다.
- PIPP(Premature Infant Pain Profile) : PIPP는 캐나다의 University of Toronto and Mount Sinai Hospital 간호대학에서 영아의 통증에 관해 10여 년간 심도 있는 연구를 진행해 온 Bonnie Stevens팀에 의해 미숙아의 상황적 특성과 행동반응을 좀 더 예민하게 수용할 수 있는 통증사정도구이다(Stevens, Johnston, Petryshen & Taddio, 1996). 이 도구의 특징은 대상자의 채태기간(1)과 행동변화지표(1), 생리적 지표(2), 얼굴표정변화에 관한 세 지표(3)를 이용하여 총 7가지 지표에 대해 0점-3점 척도를 사용한다. 이때 15초간의 기본행동상태를 관찰하고 자극이 주어진 후 최대 30초 동안에 보이는 반응 중 가장 높은 점수를 취하며 총 0점-21점의 범위를 보이며 높은 점수일수록 통증에 많이 노출된 상태임을 의미한다. 개발 당시 각 영역 별 내적 안정성(internal consistency)은 Cronbach's alpha 0.59-0.76, 준거타당도 및 구성타당도(construct validity)가 보고되었고 후에 미숙아 및 만삭아를 대상으로 다양한 연구에서 보인 신뢰도와 타당도는 Stevens와 Gibbins의 종설(2002)에 잘 요약되어있다.

자료수집

고위험영아의 통증반응을 측정하기 위해 NICU에서 빈번히 행하여지는 자극이 선택되었는데 이는 **angio-바늘·카테터 삽입**, **피부 마찰**, **주변의 큰 소음**이었다. 통증이란 자극의 강도, 이에 대한 대상자의 통증반응역치(threshold), 과거 경험 등의 통합적 현상이므로 아무 반응을 보이지 않는 '통증 무'와 '극심한 통증'의 연속선상에서 어떤 시점이 단순한 반응과 통증을 가르는 기준임을 알기는 어렵다. 실제 본 연구에 사용한 세 가지 도구는 물론 어떠한 통증사정도구도 '단순한 자극'과 '통증'을 분별하는 정도를 제시하고 있지 않는다. 이에 본 연구에서도 영아의 통증관련 반응을 측정하기 위해 NICU에서 빈번히 행하여지는 자극을 선택하였는데 이들 자극에 대한 영아의 반응이 단순한 반응인지 아니면 정말로 일련의 통증인지는 도구의 측면에서는 분별할 수 없다. 다만 다른 모든 통증사정도구와 마찬가지로 본 연구에서 사용한 세 가지 통증도구 역시 '통증 무'와 '극심한 통증' 간에 정량적 측정을 통해 특정 자극에 대한 영아의 통증관련 반응을 측정하고 각 자극 간 반응 정도를 상대적으로 비교할 수 있다. 이에 본 연구에서 선택된 세 가지 자극에 대한 설명과 각각의 자료수집 방법은 다음과 같다.

- **angio-바늘·카테터 삽입** : 이는 신체침습적 처치에 대한 통증반응을 측정하기 위해 선택되었는데 정맥수액주입을 위해 팔 혹은 다리에 **angio-바늘**을 삽입하고 즉시 이어 **angio-카테터**를 삽입하는 과정이다. 담당간호사는 영아를 적절히 고정한 상태에서 영아의 팔 혹은 다리에 바늘과 카테터를 삽입한 후 영아를 자유롭게 놓아두었으며 이때 연구자는 수초 이내에 CRIES와 FLACC을, 30초 동안에 PIPP를 측정하였다.
- **피부마찰** : 이는 비침습적 촉각 자극에 대한 통증반응을 측정하기 위해 선택되었는데 담당간호사가 영아의 몸체를 몇 차례 부드럽게 문지르는 행위를 의미한다. 마사지와 같은 촉각자극은 발달을 촉진하는 긍정적 효과가 있음이 보고되고 있지만 한편 지나친 자극의 위험도 있다(Nelson, White-Traut, Vasan, Silvestri, Comiskey, Meleedy-Rey, Littau, Gu & Patel, 2001; White-Traut, Nelson, Silvestri, Patel, Berbaum, Gu & Rey, 2004). 따라서 피부마찰 시 보이는 영아의 반응(단순반응이든 혹은 통증반응이든)을 정량적으로 측정할 필요가 있으므로 담당간호사가 피부 마찰을 제공하는 동안과 직후 혹은 30초 이내에 연구자는 CRIES, FLACC, PIPP를 이용하여 반응을 측정하였다.
- **소음** : 이는 물리적인 신체자극 없이 통제할 수 없는 형태로 제공되는 환경자극에 대한 영아의 반응을 측정하기 위해 선택되었다. 이때 소음이란 NICU환경에서 일상적으로

들리는 소리가 아니라 갑작스럽게 울리는 기계알람, 주변 아기의 큰 울음, 의료진의 커다란 목소리, 전화벨 등 지나친 소음을 의미한다. 영아의 주변에서 이러한 소음이 발생할 때 연구자는 그 즉각적 혹은 30초 이내의 반응을 CRIES, FLACC, PIPP를 이용하여 측정하였다.

모든 자료수집은 두 명의 연구자에 의해 진행되었는데 모두 아동간호학 분야의 임상과 교육현장에 장기간 경험이 있는 아동간호학 전공자이다. 본 연구를 위해 영아의 통증반응에 대한 이론과 연구논문은 물론 이를 측정하기 위한 통증사정도구에 대해 일련의 교육과정을 학습한 후 각각의 도구에 대해 수 명의 대상자에게 대상자간 측정을 통해 상호신뢰도를 구축하였다. 자료수집 과정동안 모든 영아는 인큐베이터나 보온방사기에 양외위로 있었으며 산소포화도, 심박동수, 호흡수를 연속적으로 측정하는 모니터를 부착하고 있었다. 연구와 관련된 영아의 사회 인구학적 혹은 의학적 특성, 처치나 자극의 종류 등은 자극현상이 일어나기 전 후에 편리한 시간에 측정되었으며 자극 시에는 CRIES, FLACC, PIPP를 이용하여 그 반응만을 효율적으로 관찰하여 측정하였다.

자료분석

수집된 자료는 통계적 유의도 5%에서 양측검증을 적용하여 SPSS를 이용하여 아래와 같이 분석하였다.

- 대상자의 사회 인구학적 및 의학적 특성과 각 처치 및 자극 별 CRIES, FLACC, PIPP 점수는 서술적 통계로 분석하였다.

- 각 처치 및 자극 별 혹은 영아의 의학적 특징 별 CRIES, FLACC, PIPP 점수의 차이는 ANOVA, Post hoc Scheffe test를 이용하여 분석하였다.
- 각 처치 및 자극 별 혹은 영아의 의학적 특징에 따른 CRIES, FLACC, PIPP 점수 간의 관계는 Person's correlation coefficient를 이용하여 분석하였다.

연구 결과

대상자의 일반적 특징

대상자의 성별, 재태기간 및 현재나이, 출생체중 및 현재체중, 미숙아여부, 위치, 생리적 지표 등은 <Table 1>에 제시되었다. 총 68명의 NICU입원아 중 여아는 36명(57.4%)이었으며 대상자의 69.1%는 조산이 가장 큰 건강문제임에 비해 나머지 30.9%에게는 조산이 아닌 황달, 패혈증, 폐렴, 청색증 등이 일차적 건강문제였다. 대상자의 22.1%는 인큐베이터에, 나머지 대부분은 방사보온기에 위치하였다. 출생 시 대상자의 재태기간은 평균 31주 5일이었으며 그때 출생체중은 1,612.79 gram(g)이었다. 출생 후 평균 26.29일째에 자료수집이 수행되었으며 그때의 평균 체중은 1,628.66 g 이었다. 자료수집 시의 평균 심박동수, 호흡률, 산소포화도는 각각 145.10회, 42.49회, 98.07%였다.

영아의 통증반응

<Table 1> Demographic and medical information of the subjects

(N=68)

Characteristics	frequency(%)	Characteristics	mean(SD)	range
Sex		Gestational age(week)	31+5(4+3)	25 ⁺⁶ - 41 ⁺⁶
female	39(57.4)	Current age(day)	26.29(20.84)	1 - 79
male	29(42.6)	Birth weight(gram)	1612.79(759.60)	831 - 4420
Prematurity		Current weight(gram)	1628.66(785.36)	669 - 4544
yes	47(69.1)	Heart rate(/min)	145.10(13.73)	112 - 170
no*	21(30.9)	Respiratory rate(/min)	42.49(10.39)	25 - 70
Place		SpO ₂ (%)	98.07(1.88)	93 - 100
incubator	15(22.1)			
radiant warmer	53(77.9)			

* not prematurity* including jaundice, sepsis, cyanosis, diarrhea, pneumonia, etc.

<Table 2> CRIES, FLACC and PIPP scores on various NICU stimulations

(N=94)

Stimulation	CRIES mean(SD)	FLACC mean(SD)	PIPP mean(SD)
Angio-catheter insertion _(n = 24) ¹	4.38(2.63)	4.25(2.89)	6.83(3.14)
Trunk rubbing _(n = 20) ²	1.05(.83)	.90(.79)	4.00(1.12)
Loud noise _(n = 50) ³	.58(1.09)	.42(1.18)	4.36(1.32)
Statistics	F _(2,91) =47.847 p = .000*	F _(2,91) =41.249 p = .000*	F _(2,91) = 16.272 p = .000*
Post hoc Scheffe test	1 > 2, 3	1 > 2, 3	1 > 2, 3

* p< 0.05

<Table 2>는 CRIES, FLACC, PIPP를 이용하여 NICU에서 빈번히 행하여지는 세 종류의 처치나 자극에 대한 영아의 통증반응을 측정된 값을 제시한다. angio바늘 및 삽입 시 측정된 통증반응 값은 CRIES, FLACC, PIPP에서 각각 4.38, 4.25, 6.83으로 나타났다. 이어 피부마찰이 각각 1.05, 0.90, 4.00의 측정값을, 소음이 각각 0.58, 0.42, 4.36의 통증측정값을 보였다. 세 종류의 자극 및 처치 측정된 측정값은 어느 통증사정 도구를 사용하였든 모두 유의한 차이를 보였다(CRIES: $F(2,91)=47.847$, $p=.000$; FLACC: $F(2,91)=41.249$, $p=.000$; PIPP: $F(2,91)=16.272$, $p=.000$). Post hoc Scheffe test는 angio바늘 및 카테터 삽입이 어느 도구를 사용하여 측정하였든 가장 높은 통증측정값을 보임을 나타내었다. 그러나 피부마찰과 소음으로 인한 반응은 어느 도구에서 유의한 차이를 보이지 않았다.

한편 세 가지 자극에 대한 CRIES, FLACC, PIPP 측정값 간의 상관관계를 조사한 결과는 <Table 3>에 제시하였다. 자극의 종류를 통제한 경우 모든 CRIES, FLACC, PIPP 측정값은 서로 각각 유의한 순상관관계를 보였다. 그러나 자극 별로 분석한 결과 CRIES와 FLACC은 세 가지 자극 모두에서 유의한 순상관관계를 보였으나, 피부마찰 시에는 FLACC과 PIPP이, 소음 시에는 CRIES와 PIPP가 서로 유의한 관계를 보이지 않았다. 한편 피부마찰시 CRIES와 PIPP로 측정된 통증반응값은 서로 역상관관계가 있는 것으로 나타났다.

<Table 3> Relationship between CRIES, FLACC and PIPP on various NICU stimulations (N=94)

$r_{(df)}(p)$		FLACC	PIPP
All	CRIES	.924 ₍₉₁₎ (.000)*	.394 ₍₉₁₎ (.000)*
	PIPP	.465 ₍₉₁₎ (.000)*	
Angio-catheter insertion	CRIES	.945(.000)*	.543(.006)*
	FLACC	.531(.008)*	
Trunk rubbing	CRIES	.817(.000)*	-.567(.009)*
	FLACC	-.297(.203)	
Loud noise	CRIES	.870(.000)*	.079(.586)
	FLACC	.333(.018)*	

* $p < 0.01$ ** df = degree of freedom

한편 영아의 특성에 따른 통증반응의 차이를 분석하였다 <Table 4>. 영아의 주건강문제가 미숙아인 경우와 그 밖에 다른 문제인 경우를 비교한 결과 미숙아들이 다른 문제를 가진 영아에 비해 CRIES, FLACC, PIPP 측정값이 모두 낮았으나 통계적으로 유의한 수준에 이루지는 못하였다. 이때 미숙아에게서 측정된 값은 68건, 비미숙아에게서 측정된 값은 26건으로 사례 건이 동일하지 않으므로 비모수통계인 Mann-Whitney Test를 적용한 결과도 유의한 차이를 보이지 않았다. 대상자의 성별에 따른 통증반응을 분석한 결과 CRIES, FLACC, PIPP 모두에서 여아의 통증반응점수가 더 높은 것으로 나타났다. 이 차이는 CRIES와 FLACC에서는 통계적으로 유의한 수준을 보이지 않았으나 PIPP에서는 유의한 수준을 보였다($t=2.238$, $p=.028$).

<Table 5>은 NICU 자극의 종류를 통제한 상태에서 영아의 성장발달수준과 통증반응 간의 관계를 제시한다. 영아의 재태 기간과 출생체중 및 현재 체중은 자극의 종류와 관계없이 영아의 통증반응과 유의한 관계를 보이지 않았다. 그러나 PIPP 측정값은 NICU 자극의 종류를 통제한 상황에서 영아의 재태 기간과($r=-.3754(91)$, $p=.000$), 출생체중과($r=-.3566(91)$, $p=.000$), 그리고 현재 체중과($r=-.3088(91)$, $p=.003$) 유의한 역상관관계가 있는 것으로 나타났다.

<Table 5> The relation between characteristics of subjects and the pain response II (N=94)

$r_{(df)}(p)$	CRIES	FLACC	PIPP
Gestational age _(week)	.5990 ₍₉₁₎ (.568)	.0344 ₍₉₁₎ (.744)	-.3754 ₍₉₁₎ (.000)*
Birth weight _(gram)	.0603 ₍₉₁₎ (.566)	.0347 ₍₉₁₎ (.741)	-.3566 ₍₉₁₎ (.000)*
Current weight _(gram)	.0867 ₍₉₁₎ (.409)	.0779 ₍₉₁₎ (.458)	-.3088 ₍₉₁₎ (.003)*

* $p < 0.05$ ** df = degree of freedom

논 의

NICU의 물리적 환경 및 중재들은 일차적으로 입원영아의 고위험건강문제를 교정하고 성장발달을 도모하는데 그 목적이

<Table 4> Relationship between characteristics of subjects and the pain responses I (N=94)

Characteristics		CRIES	FLACC	PIPP
Prematurity	yes(n = 68)	1.44 (2.01)	1.31 (2.12)	4.87 (1.42)
	no (n = 26)	2.19 (2.77)	2.00 (2.88)	5.04 (3.58)
	t(p)	-1.452(.150)	-1.272(.206)	-.332(.740)
	Z(p)	-.782(.434)	-.587(.557)	-.890(.374)
Sex	female(n = 52)	1.81 (2.34)	1.71 (2.51)	5.37 (2.57)
	male(n = 42)	1.45 (2.15)	1.24 (2.17)	4.36 (1.53)
	t(p)	.757(.451)	.965(.337)	2.238(.028)*

* $p < 0.05$

있지만 한편 일련의 통증을 유발하거나 지나친 자극이 될 가능성 또한 배제할 수 없다. 대부분의 NICU 처치나 자극은 반복적 혹은 계속적으로 제공되며 영아가 그 자극을 통제할 수 없다는 특징을 가지고 영아에게 일련의 반응을 초래한다. 그러나 현재 NICU에서 일상적으로 행하여지는 치료적 중재나 일상적 돌봄 혹은 환경적 자극에 대해 영아가 어떻게 반응하는지에 대한 국내 연구는 보고된 적이 없다. 또한 영아의 통증반응을 측정하는 도구를 소개한 연구도 보고된 바 없다. 이에 본 연구는 영아통증측정도구인 CRIES, FLACC, PIPP를 국내에 소개하고 이를 이용하여 신체침습적 속성을 가진 angio-catheter 삽입, 발달간호의 속성을 가진 피부 마찰, 환경적 자극인 소음의 세 가지 NICU 자극에 대한 영아의 반응을 측정하였다. 이들 도구는 '통증이 없음'부터 '극심한 통증'까지를 연속선상에서 '단순한 반응(response)', '불편감(discomfort)' 혹은 '통증(pain)'을 구별하는 기준점을 제시하지 않으므로 본 논의에서는 모두 반응을 '통증반응'으로 기술함을 밝혀둔다(이를 구분하는 통증측정도구는 아직까지 보고된 바 없음).

연구에 참여한 NICU 영아들은 70%가 미숙아였으며 기타 황달, 패혈증, 청색증 등 다른 문제로 입원한 경우였다. 자료수집 시 이들의 생리적 상태는 정상 활력증상 및 산소포화도를 보여 안정적으로 사려 되었다. 본 연구의 세 가지 NICU 자극 중 angio바늘·카테터삽입이, CRIES와 FLACC은 평균 4.38과 4.25로 PIPP에서 6.83으로 가장 큰 통증반응 값을 보였다. 이는 Stevens 등(2003)의 연구에서 NICU 입원아에게 기관지흡인, 모세혈액채혈, 정맥주사와 같은 침습적 처치가 가장 고통스러운 처치로 보고함과 일치하는 결과이다. 또한 Simons 등(2003)은 NICU에서 행하여지는 모든 처치나 자극에 대해 CRIES로 측정한 평균 통증반응값은 5.2+1.3이고 이중 기저귀교환에서 1.7+1.6으로 가장 낮은 측정값을 보고했다. CRIES나 FLACC의 도구사용지침은 각 점수나 영역 별 해석을 제시하지 않았지만 본 연구에서 말단정맥카테터삽입이 가장 높은 점수를 보이고 피부마찰과 소음이 가장 낮은 통증반응값을 보인 것은 통증의 정도에 대해 정량적 비교를 가능케 한다는데 큰 의의가 있다. 이때 Post hoc Scheffé 검증 결과 NICU입원아에게 직접적 물리적 자극인 피부마찰과 직접적인 피부접촉이 없는 소음이 같은 정도의 통증반응 측정값을 보인 점은 예외주시할 일이다. 이는 통증을 유발하는 자극의 강도가 꼭 직접적 접촉 정도에 비례하는 것은 아님을 암시한다. 특히 환경에서 오는 자극, 즉 소음이나 과도한 불빛 등은 영아로서는 피하거나 통제할 수 없이 100% 수동적으로 계속 주어지는 자극이므로 그 발달적 영향에 대한 연구가 더욱 필요하다.

통증측정도구들 간에 상관관계를 살펴본 결과 CRIES와 FLACC은 세 가지 자극에서 모두 높은 상관관계를 보였다

($0.817 < r < 0.945$). 이는 두 도구의 특성이 매우 일치함에서 설명되어질 수 있다. 즉 CRIES나 FLACC은 내용상 모두 통증에 대한 영아의 얼굴, 몸통, 사지의 반응 혹은 활력증상을 측정하며 구조적으로도 5가지 항목에 대한 3척도로 0-10점까지의 통증반응을 측정하도록 되어있다. 이는 아프가점수와 같이 자극에 대한 영아의 반응을 그 자리에서 곧 바로 관찰하는 것으로 아동간호사에게는 매우 친숙한 도구적 구조이다. Holsti 등(2005)은 얼굴을 관찰함으로 미숙아의 통증반응을 유의하게 관찰하였고, Spence 등(2005)의 연구에서도 NICU 입원아에게 CRIES와 다른 통증사정도구(PAT) 간에 0.76의 상관관계가 있음이 보고되었다. 또한 Suraseranivongse, Santawat, Kraiprasit, Petcharatana, Prakkamodom, Muntraporn(2001)는 영아에게 FLACC을 이용하여 수술 후 24시간 이내의 통증을 측정한 후 OPS를 포함한 다른 통증반응 간의 상호분석을 통해 FLACC의 내용타당도와 신뢰도를 보고하였다. 이렇듯 CRIES와 FLACC은 개발 당시는 물론 다양한 임상적 적용 연구에서 도구적 타당도와 신뢰도가 검증되었다. 본 연구는 CRIES와 FLACC을 국내 NICU에 처음 소개하여 고위험영아의 통증반응을 측정하였는데 위 결과로 볼 때 두 도구 모두 국내에서도 도구적 타당도와 신뢰도는 물론 임상적으로도 매우 친화적 도구로 보인다.

그러나 본 연구는 미숙아에게 좀 더 예민한 통증측정도구인 PIPP에 대해서는 약간 다른 결과를 보여주었다. 세 가지 자극 중 가장 높은 통증점수를 보인 angio바늘·카테터삽입시 PIPP는 그 관계의 크기가 다소 감소하였으나 여전히 CRIES와 FLACC과 유의한 순상관관계를 보였다($0.394 < r < 0.465$). 그러나 피부마찰 동안 관찰된 PIPP는 CRIES와는 역상관관계를, FLACC와는 무관함을 보였고, 소음 자극 동안 관찰된 PIPP는 CRIES와는 무관함을, FLACC과는 약한 순상관이 있음을 나타냈었다. 이들 간의 역상관 무관 혹은 순상관은 유사한 현상에 대한 매우 일관성 없는 결과로 이는 다음의 세 가지 측면에서 해석이 가능하다.

첫째는 정량적 측정도구에 대한 통계적 고려점이다. CRIES와 FLACC은 같은 정량적 범위 내에서 반응을 측정하는데 이는 같은 현상을 관찰할 경우 비교적 동질적이고 통계적으로 안정적 자료가 수집됨을 의미한다. 이에 비해 PIPP는 7가지 항목을 4척도로 측정함으로써 0-21까지 정량적 범위를 가지고 있어 CRIES나 FLACC에 비해 훨씬 다양한 점수범위를 가진다. 이러한 정량적 특성은 타 도구와의 상호연관성에 부정적 영향을 미칠 수 있다.

둘째는, 통증반응 관찰시점의 차이이다. CRIES나 FLACC은 자극을 주자마자 영아가 보이는 반응을 수초이내에 측정하도록 되어 있는 반면 PIPP는 도구지침상 30초간 통증반응을 관찰하고 가장 극심한 표현을 기록하도록 되어있다. 대부분이

미숙아인 NICU입원아가 어떤 자극에 대해 반응을 보이는 시점 및 원래대로 회복해나가는 시점에 대한 연구는 아직 요원한 상태이다. 또한 본 연구에서 관찰한 세 가지 NICU 자극은 그 속성 상 신체침습적이거나, 체부의 전체적 피부자극, 커다란 청각자극 등 매우 급작스럽고 일시적인 속성을 지니고 있다. 자료수집과정동안 관찰한바 영아는 이러한 자극에 대해 크던 작던 곧바로 반응을 보였으며 PIPP측정을 위해 30초를 기다리는 과정동안 오히려 통증반응이 감소되었다. 이렇듯 급성 통증자극에 대한 급성반응을 측정하는 데 있어 30초의 관찰시간은 CRIES나 FLACC에 비해 자료의 정확성을 다소 떨어뜨릴 수 있다.

셋째는 도구의 임상적 적용성 차이로 해석된다. 앞에서도 기술한 바와 같이 CRIES와 FLACC은 영아의 통증반응을 얼굴과 신체 혹은 활력증상에 관한 5가지 영역에서 3척도로 측정하여 총 10점 만점의 구조를 가지고 있다. 이는 아동간호사에게 매우 익숙한 도구적 특성을 가지고 있으며 영아의 침상 옆에서 바로 관찰할 수 있는 임상적 편리성을 가지고 있다. 반면 PIPP는 영아의 재태기간과 행동상태의 두 영역과 자극 후 30초 동안 관찰해야 하는 5 영역(얼굴 반응과 생리적 지표로 구성)의 총 7 영역으로 구성되어 있고 각 영역은 4 척도로 나뉘어 따라 훨씬 복잡한 정량적 측정을 요한다. 또한 PIPP는 자극 전에 15초간의 기본 행동관찰과 자극 후 30초간의 통증반응관찰을 요한다. 이는 국내 현 NICU 실정 상 다소 비효율적인 방법이며 또 통증이 있어 보이는데 30초간을 중재 없이 그냥 관찰하는 것은 논란의 여지도 있다. 이렇듯 정량적 측정의 복잡성, 업무부담감, 과도한 관찰시간 등의 문제는 전체적으로 PIPP의 임상적 적용성을 떨어뜨려 CRIES와 FLACC에 비해 도구 간 상호 관련성에 부정적 영향을 미친 것으로 사려 된다. 이는 PIPP가 미숙아에게 더 예민한 도구로 개발되었음에도 불구하고 본 연구에서는 <Table 4>에서 제시된 바와 같이 영아가 미숙아인지 아닌지에 따라 PIPP 측정치는 차이가 없었음에서도 유추 할 수 있다. 이에 본 연구는 현재 국내 NICU의 한정된 임상현실에서는 CRIES나 FLACC가 PIPP에 비해 임상적 친화성을 바탕으로 한 도구적 장점이 다소 우월함을 조심스럽게 제안하는 바이다. 물론 임상적 제한점이 최소화 되고 훈련된 관찰자가 있을 경우 PIPP는 미숙아의 통증반응측정에 매우 유용한 도구로 사용될 수 있을 것이다.

본 연구에서 흥미로운 것은 부분적으로 통계적 유의수준에 미치지 못한 측정값이 있기는 해도 전체적으로 여아가 남아에 비해 높은 통증반응 측정값을 보인 점이다<Table 4>. 성인의 경우 일반적으로 여성이 남성에 비해 낮은 통증역치(pain thresholds)와 통증저항(pain tolerance)을 보이는 것으로 보고되었다(Riley, Robinson, Wise, Myers & Fillingim, 1998). 통증이 사회문화적 맥락 내에서 경험되고 축적되는 현상임을 고려할

때 신생아의 통증반응과 성별은 최근 흥미로운 연구문제이다. 지금까지 보고 된 바로는 여아가 남아에 비해 얼굴표정으로 통증을 더욱 잘 표현한다는 일 보고가 있다(Guinsburgh et al., 2000). 본 연구는 미숙아인 경우 여아가 남아 비해 통계적으로 유의한 수준으로 높은 통증반응값을 보였는데, 이 결과는 위에 기술한 PIPP의 도구적 적용제한을 고려하여 더욱더 연구되어야 할 분야임을 제안한다.

한편 <Table 5>에 기술된 바와 같이 CRIES나 FLACC은 대상자의 재태기간, 출생체중, 현 체중으로 대변되는 성장수준과 관계가 없는 것으로 나타났다. 이에 비해 PIPP는 이들 성장수준과 역상관계가 있는 것으로 나타났다. 이는 PIPP가 스스로 일곱 가지의 측정 영역 중 한 영역으로 재태기간을 포함하고 있어 재태기간이 낮을수록 즉 출생체중과 현재중이 작을수록 전체 측정값은 높아지는 속성을 가지고 있기 때문에 당연한 결과이다. 이상의 결과로 볼 때 CRIES와 FLACC은 성장정도와 관계없이 영아가 보이는 통증반응을 측정할 수 있는 도구이며 PIPP 측정값이 높을수록 영아는 통증에 더욱더 심각하게 노출되어있음을 의미한다.

결론 및 제언

본 연구는 국외에서 널리 보고되어진 영아의 통증측정도구인 CRIES, FLACC, PIPP를 국내 NICU에 소개하여 임상적 유용성을 검증하고 빈번히 수행되는 NICU자극에 대한 통증반응을 정량적으로 측정하기 위해 실시되었다. 연구결과 세 가지 도구 모두 통증의 정도를 정량적으로 측정하여 침습적 처치에서 가장 높은 측정값을, 피부마찰과 소음은 서로 유사한 낮은 반응값을 보였다. CRIES와 FLACC은 상호 높은 상관관계를 보임으로써 도구적 신뢰도를 보였으며 구조적으로도 임상적으로 친화성이 큰 것으로 나타났다. 이에 비해 미숙아에게 예민하도록 개발된 PIPP는 다른 두 도구에 비해 다소 지연된 자료관찰 시점과 복잡한 정량적 구조를 보임으로서 도구로서의 임상적 매력(활용도)이 떨어지는 것으로 나타났다. 이에 본 연구는 현 시점에서 인적 구조 등 국내 NICU의 자원을 고려할 때 CRIES와 FLACC은 NICU입원아의 통증반응을 측정하기에 적절하며 임상적으로 매우 편리한 도구임을 제시한다. 한편 본 연구는 영아의 통증반응과 관련된 다음과 같은 목적의 연구를 제안한다.

- 정상아 및 다양한 건강문제를 가진 영아를 대상으로 CRIES와 FLACC의 적용범위를 확대하여 반복연구를 수행한다.
- NICU의 환경적 자극 및 다양한 중재 별 장·단기통증반응은 물론 축적된 통증경험의 효과를 정량적으로 측정한다.
- PIPP의 관찰시간을 수정하여 도구적 타당도를 검증한다.

References

- Anand, K. J. S. & The International Evidence-Based Group for Neonatal Pain. (2001). Consensus statement for the prevention and management of pain in the newborn. *Arch Pediatr Adolesc Med*, 125, 173-180.
- Fitzgerald, M. (2005). The development of nociceptive circuits. *Nat Rev Neurosci*, 6(7), 507-520.
- Fitzgerald, M. & Beggs, S. (2001). The neurobiology of pain: developmental aspects. *The Neuroscientists*, 7(3), 246-257.
- Gibbsins, B., Stevens, B. & Asztalos, E. (2003). Assessment and management of acute pain in high-risk neonates. *Expert Opin Pharmacother*, 4(4), 475-483.
- Grunau, R. E. (2002). Early pain in preterm infants: a model of long-term effects. *Clin Perinatol*, 29(3), 373-394.
- Guinsburg, R., Peres, C. A., Almeida, M. F. B., Balda, R. C. X., Berenguel, R. C., Tonelotto, J. & Kopelman, B. I. (2000). Differences in pain expression between male and female newborn infants. *Pain*, 85, 127-133.
- Holsti, L., Grunau, R. E., Oberlander, T. F. & Whitfield, M. F. (2004). Prior pain induced heightened motor responses during clustered care in preterm infants in the NICU. *Early Hum Dev*, 81(3), 293-302.
- Johnston, C. C., Stevens, B., Craig K. D., & Grunau, R. V. (1993). Developmental changes in pain expression in premature, full-term, two-and four-month-old infants. *Pain*, 52(2), 201-208.
- Krechel, S. W., & Bildner, J. (1995). CRIES: a new neonatal postoperative pain measurement score. Initial testing of validity and reliability. *Paediatr Anaesth*, 5(1), 53-61.
- Manworren, R. C., & Hynan, L. S. (2003). Clinical validation of FLACC: preverbal patient pain scale. *Pediatr Nurs*, 29, 140-146.
- McNair, C., Ballantyne, M., Dionne, K., Stephens, D., & Stevens, B. (2004). Postoperative pain assessment in the neonatal intensive care unit. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*, 89, F537-F541.
- Merkel, S. L., Shayevitz, J. R., Voepel-Lewis, T., & Malviya, S. (1997). The FLACC: a behavioral scale for scoring postoperative pain in young children. *Pediatr Nurs*, 23(3), 293-297.
- Nandi, R., & Fitzgerald, M. (2005). Opioid analgesia in the newborn. *Eur J Pain*, 9(2), 105-108.
- Nelson, M. N., White-Traut, R. C., Vasan, U., Silvestri, J., Comiskey, E., Meleedy-Rey, P., Littau, S., Gu, G. & Patel, M. (2001). One-year outcome of auditory-tactile-visual-vestibular intervention in the neonatal intensive care unit: effects of severe prematurity and central nervous system injury. *J Child Neurol*, 16(7), 493-498.
- Oakes, L. (2001). Caring practices: Providing comfort. In: Curley MAQ, Moloney-Harmon PA (eds), *Critical Care Nursing of Infants and Children*, 2nd edn. Philadelphia: Saunders; pp. 547-50.
- Razmus, I. S., Dalton, M. E. & Wilson, D. (2004). Pain management for newborn circumcision. *Pediatr Nurs*, 30, 414-427.
- Riley, J. L 3rd, Robinson, M. E., Wise, E. A., Myers, C. D. & Fillingim, R. B. (1998). Sex differences in the perception of noxious experimental stimuli: a meta-analysis. *Pain*, 74(2-3), 181-7.
- Simons, S. H., van Dijk, M., Anand, K. S., Roofthoof, D., van Lingen, R. A., & Tibboel, D. (2003). Do we still hurt newborn babies? A prospective study of procedural pain and analgesia in neonates. *Arch Pediatr Adolesc Med*, 157(11), 1058-1064.
- Spence, K., Gillies, D., Harrison, D., Johnston, L., & Nagy, S. (2005). A Reliable Pain Assessment Tool for Clinical Assessment in the Neonatal Intensive Care Unit. *JOGNN*, 34(1), 80-86.
- Stevens, B., & Gibbsins, B. (2002). Clinical utility and clinical significance in the assessment and management of pain in vulnerable infants. *Clin Perinatol*, 29(3), 459-468.
- Stevens, B., Gibbsins, B., & Franck. (2000). Treatment of pain in neonatal intensive care unit. *Pediatr Clin North Am*, 47(3), 633-650.
- Stevens, B., Johnston, C., Petryshen, P., & Taddio, A. (1996). The premature infants pain profile: developmental and initial validation. *Clin J Pain*, 12(1), 13-22.
- Stevens, B., McGrath, P., Gibbins, S., Beyene, J., Breau, L., Camfield, C., Finley, A., Franck, L., Howlett, A., McKeever, P., O'Brien, K., Ohlsson, A., & Yamada, J. (2003). Procedural pain in newborns at risk for neurological impairment. *Pain*, 105(1-2), 27-35.
- Stewart, B., Lancaster, G., Lawson, J., Williams, K., & Daly, J. (2004). Validation of the Alder Hey Triage Pain Score. *Arch Dis Child*, 89(7), 625-30.
- Suraseranivongse, S., Santawat, U., Kraiprasit, K., Petcharatana, S., Prakkamodom, S., & Muntraporn, N. (2001). Cross-validation of a composite pain scale for preschool children within 24 hours of surgery. *Br J Anaesth*, 87(3), 400-5.
- Voepel-Lewis, T., Merkel, S., Tait, A. R., Trzcinka, A., & Malviya, S. (2002). The reliability and validity of the Face, Legs, Activity, Cry, Consolability observational tool as a measure of pain in children with cognitive impairment. *Anesth Analg*, 95, 1224-1229.
- White-Traut, R. C., Nelson, M. N., Silvestri, J. M., Patel, M., Berbaum, M., Gu, G. G., & Rey, P. M. (2004). Developmental patterns of physiological response to a multisensory intervention in extremely premature and high-risk infants. *JOGNN*, 33(2), 266-275.

Pain Assessment using CRIES, FLACC and PIPP in High Risk Infants

Ahn, Youngmee¹⁾ · Kang, Heeok²⁾ · Shin, Eunjin³⁾

1) Assistant Professor, Department of Nursing, Inha University

Purpose: Infants at neonatal intensive care units (NICU) are invariably exposed to various procedural and environmental stimuli. The study was performed to compare the pain responses in three NICU stimulants and to examine the clinical feasibility for NICU infants using CRIES, FLACC and PIPP. **Method:** In a correlational study, a total of 94 NICU stimulants including angio-catheter insertions, trunk-rubbings and loud noises, was observed for pain responses among 64 infants using CRIES, FLACC and PIPP. **Results:** A significant difference was identified among the mean scores in CRIES($F_{(2, 91)}=47.847$, $p=.000$), FLACC($F_{(2, 91)}=41.249$, $p=.000$) and PIPP($F_{(2, 91)}=16.272$, $p=.000$) to three stimulants. In a Post-hoc Scheff test, an angio-catheter insertion showed the highest scores in CRIES, FLACC and PIPP compared to the other two stimulations. A strong correlation was identified between CRIES and FLACC in all three stimulations($.817 < r < .945$) while inconsistent findings were identified between PIPP and CRIES or FLACC. **Conclusions:** The results of the study support that CRIES and FLACC are reliable and clinically suitable pain measurements for NICU infants. Further studies are needed in data collection time-point as well as clinical feasibility on PIPP administration to assess pain response in infants, including premature infants.

Key words : Pain, Infant, Intensive care units, Neonatal

• Address reprint requests to : Ahn, Youngmee

Department of Nursing, College of Medicine, Inha University

253 Yonghyun-dong, Namku, Incheon 451-702, Korea

Tel: +82-32-860-8207 Fax: +82-32-874-5880 E-mail: aym@inha.ac.kr