

# 산모의 심장소리가 미숙아의 체중, 생리적 반응 및 행동상태에 미치는 효과

염미경<sup>1</sup> · 안영미<sup>2</sup> · 서화숙<sup>2</sup> · 전용훈<sup>3</sup>

<sup>1</sup>인하대학병원 신생아집중치료실 간호사, <sup>2</sup>인하대학교 간호학과 교수, <sup>3</sup>인하대학교 의과대학 소아청소년과 교수

## The Effects of Maternal Heart Sound on the Weight, Physiologic Responses and Behavioral States of Premature Infants

Yeum, Mi-Kyung<sup>1</sup> · Ahn, Young-Mee<sup>2</sup> · Seo, Hwa-Sook<sup>2</sup> · Jun, Yong-Hoon<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Staff Nurse, Neonatal Intensive Care Unit, Inha University Medical Center

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

<sup>3</sup>Professor, Department of Pediatrics, Inha University, Incheon, Korea

**Purpose:** The study was done to measure the effects of maternal heart sound on body weight, physiologic reactions (heart rate [HR] and cortisol) and behavioral states of preterm infants. **Methods:** Thirty-five preterm infants were recruited from a neonatal intensive care unit at a university hospital. Institutional Review Board approval and informed consent were obtained. The infants were assigned to an experimental group (n=18) with an auditory stimulation for 7 days of life, a continuous delivery of maternal heart sound using MP3 attached inside the incubator, or to a control (n=17) without any auditory stimulation. The outcome variables, daily variations in weight, HR and behavioral states, and differences in cortisol were analyzed. **Results:** There were differences in variations of daily weights ( $F=3.431, p=.011$ ) and in cortisol ( $t=3.184, p=.006$ ) between groups, but no difference in variations of daily HR ( $F=0.331, p=.933$ ) and behavioral states ( $F=1.842, p=.323$ ). **Conclusion:** The findings support the safety of continuous maternal heart sound as no changes in HR and behavioral states occurred, and the efficacy as weight increased and cortisol decreased. This auditory simulation may lead to more efficient utilization of energy in preterm infants by consistently providing familiar sounds from intrauterine life and blocking noxious sounds from NICU environments.

**Key words:** Premature infants, Acoustic stimulation, Heart sounds, Heart rate, Weight

## 서론

### 연구의 필요성

최근 우리나라 총 출산율은 1.06으로 신생아 수는 감소하는 반면 미숙아 출생은 2000년 3.8%에서 2006년 4.4%로 약 15.7%

증가하였으며(Korea National Statistics Office, 2007), 3차 병원의 저출생체중아 발생률 역시 80년대 약 15%에서 2000년대 약 25%로 증가하였다(Kook, Kim, Kim, Song, & Choi, 2007). 미국 역시 1981년 9.3%에서 2006년 12.5%로 미숙아 증가현상을 보이는데(Behrman & Butler, 2007), 이러한 현상은

주요어 : 미숙아, 청각자극, 심장소리, 심박동수, 체중

\*본 논문은 제1저자 염미경의 석사학위논문을 수정하여 작성한 것임.

\*This article is a revision of the first author's master's thesis from Inha University.

Address reprint requests to : Ahn, Young-Mee

Department of Nursing, Inha University, 253 Yonghyeon-dong, Nam-gu, Incheon 402-751, Korea  
Tel: 82-32-860-8207 Fax: 82-32-874-5880 E-mail: aym@inha.ac.kr

투고일: 2010년 4월 2일 1차수정: 2010년 7월 5일 게재확정일: 2010년 7월 8일

현대화 및 생의학 발달과 관련하여 계속될 것이라 여겨진다. 정상 만삭아는 자궁 외 환경에서 오는 다양한 자극을 통합하고 적절한 수준으로 반응할 수 있는 신체 생리적 능력을 가지는 반면 (Als et al., 1986), 미숙아는 40주의 정상태내발달을 거치지 않은 바, 만삭아에 비해 미성숙한 생리적 기능과 제한된 통합능력을 가지고 있다. 대부분의 미숙아는 출생 후 신생아집중치료실(Neonatal Intensive Care Unit, NICU)에서 일련의 치료와 성숙의 시간을 보내므로 NICU는 이들의 건강문제에 잘 대처할 수 있는 치료적 환경임과 동시에 자궁 외 생활에 잘 적응 발달하기 위한 생활환경이어야 한다.

자궁 내 환경은 태아가 제한된 공간 내에서 체위를 굴곡한 상태에서 양수로부터 오는 물리적 감각을 발달시키고, 모체의 행동상태, 자궁 내 환경의 온도, 모체의 맥박이나 혈류, 목소리 등 자극을 경험하는 곳이다. 이는 정상적인 성장발달을 할 수 있도록 다양한 자극으로부터 그 자극의 강도와 특성이 조절되는 환경이다. 반면 NICU 환경은 자궁 외 환경으로의 적응과 건강 문제의 교정을 위한 많은 침습적 처치가 진행되며 지속적 빛, 갑작스런 소음, 각종 모니터 소리, 예정되지 않은 처치, 평면적 침대 등 과도하거나 낮은 감각자극이 유발되는 곳이다. NICU 입원 미숙아는 스스로의 미성숙상태와 더불어 부적절한 자극에 지나친 노출이라는 이중 위험에 처해 있는데, 이는 데이터베이스인 코크란 리뷰에 체계적으로 요약되어 있다(Symington & Pinelli, 2006).

환경으로서의 NICU는 다양한 자극이 발생하는 곳인데 특히 청각자극은 자극의 속성과 태아의 청각발달이라는 두 가지 측면에서 임상적 중요성을 지닌다. 첫째, NICU의 청각자극은 미숙아에게 일방적인 자극이다. 시각자극의 경우 과도한 자극에 대해선 고개를 돌리거나 눈을 감는 반응 등을 통해 자극의 수용 정도를 조절할 수 있으며 많은 신생아들이 대부분 눈을 감고 있어 지나친 노출을 어느 정도 예방한다. 이에 비해 일단 발생한 '소리'는 자극 수용자의 의지와는 관계없이 이미 100% 수용된 청각자극이다. 지나친 청각자극을 회피하기 위해서는 손으로 귀를 막는 등의 적극적인 저지를 요하지만 이러한 자극발생을 예측하는 것이나 청각자극 통제를 위한 적극적 행동은 미숙아에게는 매우 제한적 능력이다. 반면 태아는 재태기간 16주 경에 소리에 대해 생리적 반응을 보이며 30-32주에 이르러 청각각각계가 완전히 성숙함에 따라 청각에 대한 기억과 학습이 가능하다(Crade & Lovett, 1988; Lagercrantz & Changeux, 2009). 따라서 미숙아는 발생한 청각자극은 다 흡수하면서도 지나친 청각자극에 대한 적절한 방어적응 행동능력을 가지고 있지는 않은 특성을 지닌다.

이와 같은 청각자극과 태아의 청각발달 속성으로 인해 NICU의 과도한 소음을 피하고 미숙아에게 적절한 청각자극을 제공하는 여러 중재들이 연구되었다. 이들 연구는 NICU의 소음을 줄이고 여성의 부드러운 목소리로 부른 동요, 엄마의 심박동수나 자궁 내 음과 비슷한 꾸준하고 규칙적인 리듬을 제공했을 때 체중증가, 산소화, 활력증후 및 행동상태 안정, 스트레스 감소 등의 긍정적인 효과를 보고하였다(Chou & Choi, 2006; Park, 2002; Standley, 2002; Yoo, 2004). 이러한 결과들은 NICU에서 발생하는 부적절한 청각자극은 통제하되 익숙한 청각자극을 제공하는 실무에 대한 근거가 된다. 한편 미숙아에게 어떤 청각자극이 가장 적절한가에 대해선 좀 더 정교한 논리가 필요하다. 그동안 흔히 제공된 청각자극은 주로 클래식(Keith, Russell, & Weaver, 2009; Yoo, 2004)이며, 자궁 내 소리를 첨가하거나(Collin & Kunck, 1991), 심박동소리와 여성의 동요소리를 합성한 음악(Burke, Walsh, Oehler, & Gingras, 1995; Chou & Choi, 2006)이다. 그러나 최근 들어 미숙아에게 녹음된 음악은 효과가 없었음에 비해 여성의 목소리 자체가 더 효과적이라는 연구결과(Arnon et al., 2006), 관상동맥환자 대상의 체계적 고찰 결과 역시 음악요법의 임상적 효과를 확정할 수 없다는 연구결과를 볼 때(Bradt & Dileo, 2009) 청각자극의 속성과 대상자별 효과에 대한 보다 근거 중심적 탐색이 필요하다. 태아가 자궁 내 환경에서 경험하는 직접적 청각자극은 모체의 심박동 및 혈류소리, 장음이다. 엄마를 비롯한 여러 사람의 말소리 등 외부환경에서 발생하는 다양한 소리 역시 간접적으로 전달되지만, 태아에게 거의 일정한 형태의 단일모드로 늘 제공되었던 소리는 모체의 심혈관소리이다. 미숙아는 조산으로 인해 자궁 내에서 친숙하게 경험했던 일정한 단일모드인 모체 심혈관소리의 조기 상실이라는 문제를 경험한다. 따라서 모체의 심혈관소리를 재확보해주는 것이 출생 직후 미숙아에게 매우 적절한 청각자극일 수 있다. 심박동소리는 대표적인 심혈관소리인데 미숙아에게 이를 제공했을 때 어떤 성장 및 안정 상태에 어떤 효과가 있는지에 대한 연구는 매우 미비하고 이를 이용한 NICU 청각자극 실무지침 역시 보고되지 않았다. 이에 보육기 치료 중인 미숙아에게 자궁 내에서 들었던 엄마의 심박동 소리와 유사한 산모의 심장소리를 제공하고 이러한 청각자극이 미숙아의 체중과 생리 및 행동 반응에 미치는 영향을 파악할 필요가 있다.

## 연구 목적

본 연구는 NICU에서 보육기 치료를 받는 미숙아에게 출생 후 만 7일간 지속적으로 산모의 심장소리가 제공한 후 체중, 생

리적 반응인 심박동수와 코티졸 농도, 행동상태에 미치는 영향을 측정하기 위해 실시되었다. 이를 위한 구체적 연구가설은 다음과 같다.

첫째, 미숙아에 있어 만 7일간 제공된 산모의 심장소리를 제공받은 실험군과 받지 않은 대조군 간에 체중변화는 차이가 없다.

둘째, 미숙아에 있어 만 7일간 제공된 산모의 심장소리를 제공받은 실험군과 받지 않은 대조군 간에 심박동수변화는 차이가 없다.

셋째, 미숙아에 있어 만 7일간 제공된 산모의 심장소리를 제공받은 실험군과 받지 않은 대조군 간에 뇨중 코티졸 농도엔 차이가 없다.

넷째, 미숙아에 있어 만 7일간 제공된 산모의 심장소리를 제공받은 실험군과 받지 않은 대조군 간에 행동상태는 차이가 없다.

## 연구 방법

### 연구 설계

본 연구는 NICU 미숙아를 대상으로 산모의 심장소리라는 청각자극중재를 받는 실험군과 받지 않은 대조군 간 체중, 생리적 반응 및 행동상태에 미치는 효과를 측정하기 위한 유사 실험연구이다. 연구중재는 만 7일 동안 제공되는 산모심장소리이며 종속변수는 체중변화량, 심박동수, 스트레스호르몬인 뇨중 코티졸 농도, 행동상태 점수이다.

### 연구 대상

연구 대상자는 2008년 9월부터 11월까지 대도시 3차 병원의 NICU에 입원한 미숙아 중 아래의 선정기준에 충족된 대상자 중 비확률 편의 추출된 35명의 미숙아이었다. 대상자 선정조건은 해당 병원에서 출생하여 출생 직후부터 보육기 치료를 요하는 미숙아이었다. 보육기 치료는 NICU에서 발생하는 여러 청각자극을 일정수준으로 통제함과 동시에 연구중재인 심박동소리를 제한된 공간 내에서 좀 더 통제된 형태로 제공할 수 있을 조건으로 선택되었다. 7일 이전에 보육기 치료가 중단되거나 청력검사에서 이상소견이 발견된 미숙아는 대상자에서 제외하였다. 선천성 기형이 있거나 외과적 수술을 요하는 미숙아 역시 종속변수에 미치는 영향을 최소화하기 위해 연구에서 제외하였다. 연구수행은 해당 연구 병원의 Institutional Review Board (IRB)에서 승인을 받았으며 NICU 부서장, 수간호사 및 간호사들에게 연구수행을 공지하였다. 이에 분만실에서 미숙아가 출생하여 본 NICU 입원하여 대상자 선정조건을 만족하면 부모에게 연구에 대한 설명을 제공하고, 참여에 동의하는 경우 서면

동의서를 받았다. 서면동의서는 해당 병원의 IRB 규정에 의해 연구의 목적 및 과정, 자료 수집 방법을 비롯하여 개인정보비밀 유지, 참여중단의 자유, 자발적 동의, 피험자 권리 보고 등이 자세히 기술되었다.

대조군과 실험군은 각각 17명과 18명의 미숙아이었으며, 대조군의 자료를 먼저 수집하고 이어 실험군의 자료를 수집하였다. 두 집단을 분리하여 연구를 진행한 이유는 두 집단이 시간상 공존하는 것보다는 구분되는 것이 연구중재의 표준화를 유지하는데 도움이 되며, 두 집단 간 부모들의 접촉을 예방하여 중재 유무비교와 관련된 불필요한 비교를 최소화하기 위함이었다. 두 집단의 대상자 크기는 출생 직후 6-8  $\mu\text{g}$ 의 코티졸 농도가 10일간의 클래식음악과 관련하여 약 1  $\mu\text{g}$ 로 감소한다는 연구결과(Yoo, 2004)를 이용하여 추정된 결과 0.8의 검정력 수준에서 유사한 연구결과를 측정하기 위해선 한 집단에 약 15명의 대상자가 필요한 것으로 산출되었다. 이에 본 연구의 17명과 18명은 적정 수준의 대상자 크기로 사려 된다.

### 연구 중재

연구중재인 산모의 심장소리는 양와위에서 안정 상태에 있는 임신 32주 산모의 심장소리를 doppler 기계로 2분간 녹음한 후 심박동 수가 70-90회/분인 부분을 발취하여 이를 연속 녹음함으로 개발하였다. 각 태아에게 가장 익숙한 태내 음은 태아 어머니의 심장소리이겠지만, 미숙아 출산은 대부분 예상치 못한 상태에서 발생하므로 태아가 태내에 있는 기간에 이들 임신부의 심장소리를 녹음하는 것은 불가능하였다. 이에 정상 분만 경험이 있는 건강한 30대 초반 임신부를 택하여 동의를 구한 후 심장소리를 녹음하였으며 임신 32주 산모를 택한 이유는 이 시기에 출생한 미숙아가 비교적 연구조건을 충족할 확률이 높아 이들에게 익숙한 심장소리를 취하기 위함이었다. 이렇게 개발된 심박동소리는 MP3에 녹음되어 보육기 내부 위 양쪽 스피커를 부착되어 지속적 에너지 공급(배터리)으로 연속 공급하였다. 이 과정을 통해 청각자극의 강도, 기기의 작동, 배터리 교환 등의 상황을 점검하였다. 본 연구에서 실험군 신생아가 결정되면 출생 직후부터 만 7일 동안 NICU의 적정 청각자극 지침에 근거하여(White, 2007), 50-55 DB로 조정된 산모의 심장소리를 지속적으로 제공하였다. 대조군의 경우 산모의 심장소리만 제외한 동일한 조건으로 7일간 보육기에 있으면서 일상적인 NICU 청각자극을 경험하였다. 만 7일의 중재기간은 다른 발달 간호중재 연구에서 7-10일 동안 중재를 제공하였고(Cheung & Song, 2009; Yoo, 2005), 이 기간은 합병증 없이 평균 재태 기간 32주에 출생하여 평균 3일째에 수유를 시작한 미숙아의

자궁 외 적응 정도를 측정하기에 충분한 시간으로 사려 되었기 때문이다.

### 연구 도구 및 자료 수집

본 연구의 종속변수인 체중, 생리적 반응인 심박동수와 코티졸 농도, 행동상태 변화이었다. 대상자의 인구학적 및 의학적 정보는 의무기록을 통해 수집되었고 종속변수에 대한 구체적 자료 수집 방법은 다음과 같다.

#### 체중변화량

대상자의 체중은 매일 오전 8시에 보육기 내에 부착된 신생아 용 전자식 저울(SCALE-TRONIX)을 이용하여 기저귀를 채우지 않고 g단위로 측정하였다. 체중은 만 7일 동안 측정하였는데 기기는 매 사용 시 마다 자동조정을 하였다. 측정된 체중을 이용하여 전날 대비 변화율을 계산하였는데 이는 [(금일체중-전날체중)/전날체중×100]로 산출된 백분율(%)이다.

#### 심박동수

심박동수는 Electrocardiogram (EKG) monitor (DASH 3000, DASH 4000, EKG 369)를 이용하여 분 당 박동 수를 측정하였다. 측정 전 대상자는 10분 이상 외부의 자극이 없는 안정된 상태이었으며 하루에 세 번 8시간 간격으로 측정한 후 평균값을 구하였다.

#### 노중 코티졸 농도

스트레스호르몬인 코티졸의 농도는 중재의 시작과 마지막 시점에 채집되었다. 즉 첫 번째는 입원 첫날 첫 소변을 본 시간 부터 24시간까지, 두 번째는 만 7일째 오전 8시부터 다음날 오전 8시까지 채노대를 이용하여 24시간 소변채집을 수행하였다. 수집된 소변은 냉장 보관하여 해당 날에 검사처(녹십자)로 옮겨져 노중 코티졸 농도가 분석되었다.

#### 행동상태

행동 상태점수는 Anderson 등(1990)이 고안한 것을 김희숙(1996)이 번안한 Anderson Behavioral State Scoring (ABSS)를 사용하였다(Park, 1994에 인용됨). 이 도구는 신생아의 행동상태를 매우 조용한 상태에서 매우 심한 울음까지 12단계로 나누어 분류한다. 각 대상자에게 약 30초간 사정이 이루어지며, 관찰된 점수 중 가장 높은 점수를 기록하는데, 점수가 높을수록 기민한 각성수준을 의미한다. 측정은 연구자를 포함한 연구보조원들이 동일한 시간에 하루에 세 번 측정하여 평균값을

구하였다. 관찰자 간 신뢰도는 McCain (1992)의 연구에서 Cronbach  $\alpha=.95$ , 본 연구에서는 .97이었으며, 고위험영아에게 적용한 국내연구에서는 .80이었다(Park, 1994).

한편 열량섭취가 체중변화에 유의한 영향을 미칠 것으로 사료되어 경구 및 비 경구적으로 공급되는 일일 열량섭취량을 산출하였다. 경구수유는 모두 인공수유이었으므로 조제기준인 0.67 kcal/cc로 열량을 산출하였으며, 비 경구 수액은 5%, 10%, 12.5%, 15%, 20% intralipose를 각각의 열량으로 산출하여 그 값을 체중으로 나누어 해당일의 평균 열량섭취량으로 산출하였다.

### 자료 분석 방법

수집된 자료는 Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) 17.0을 이용하며, 데이터화한 후  $\alpha=.05$  수준의 양측 검정을 적용하여 분석하였다. 신생아의 인구학적 및 의학적 특성은 서술적 통계를 사용하며, 실험군과 대조군의 동질성 검증은 Fisher's exact probability test와 t-test를 이용하여, 만 7일 동안 실험군과 대조군의 체중변화량, 심박동수 및 행동상태 변화의 차이는 반복측정 분산분석(Repeated-measures ANOVA)을 이용하여, 두 집단 간 코티졸 농도의 차이는 t-test를 이용하여 분석하였다.

## 연구 결과

### 대상자 특성 및 집단 간 비교

Table 1에 제시된 바와 같이 실험군 18명 중 여아는 11명, 자연분만은 8명, 제왕절개가 10명이며, 위관영양은 12명이었다. 이들의 재태 기간은 31.2주, 출생체중은 1,683 g, 아프가 점수는 1분 5.9점, 5분 7.3점이고, 경구수유는 일일 평균 69.2 kcal/kg로 출생 후 3일째에 시작되었다. 이들 특성에 대한 실험군과 대조군 간의 동질성을 비교한 결과 대조군의 5분 아프가 점수가 실험군에 비해 경미하나마 유의한 수준으로 높게 나타났다. 그러나 연구의 주요변수인 출생체중, 심박동수, 행동상태점수 및 코티졸 농도 등을 비롯한 다른 변수에서는 두 집단 간 차이가 관찰되지 않았다.

### 가설검증

만 7일간의 중재효과 분석을 위해 체중변화량, 심박동수, 코티졸 농도, 행동상태점수에 관한 네 개의 연구가설을 검증하였다. 첫 번째 연구가설인, 체중변화량은 Table 2에 제시한 것과 같이 두 집단 간에는 차이가 없었으나( $F=4.750, p=.374$ ), 시간

Table 1. General Characteristics of Subjects with Homogeneity Comparison between Groups

(N=35)

Characteristic	Levels	Experimental Mean±SD/n (%)	Control Mean±SD/n (%)	$\chi^2$ or t	<i>p</i>
Sex	Female	11 (61)	9 (53)		.738
	Male	7 (39)	8 (47)		
Birth type	Normal	8 (44)	7 (41)		.999
	c/section	10 (56)	10 (59)		
Feeding type	Tube feeding	12 (67)	8 (47)		.315
	Oral feeding	6 (33)	9 (53)		
Gestational age (weeks)		31.2 (2.92)	32.7 (2.32)	-1.733	.092
Birth weight (g)		1,683 (576)	1,893 (542)	-1.134	.265
Apgar score at 1 min		5.9 (1.34)	5.9 (1.34)	0.098	.922
Apgar score at 5 min		7.3 (0.76)	7.5 (1.90)	-0.282	.005*
Initiation of feeding (day)		3.0 (2.40)	2.8 (2.45)	0.215	.083
Daily calory intake (kcal/kg)		69.2 (22.05)	80.8 (16.09)	-1.742	.091
Heart rate at baseline (bpm)		137 (13.0)	138 (14.9)	-0.273	.787
Behavioral state score		2.2 (0.66)	2.4 (1.04)	-0.775	.444
Urine cortisol ( $\mu$ g)		8.0 (7.43)	6.7 (6.93)	0.531	.599

\**p*<.05.

Table 2. Analysis of Weight Changes between Groups

(N=35)

		Data collection point in time (day)								Mean±SD
		Birth	1	2	3	4	5	6	7	
Weight (g)	Experimental	1,683	1,679	1,650	1,627	1,595	1,609	1,615	1,635	1,637±562
	Control	1,898	1,864	1,802	1,778	1,780	1,778	1,791	1,798	1,811±522
Change (%)	Experimental		0.1	-1.7	-1.8	-1.9	0.6	0.4	1.1	-0.6±1.04
	Control		-1.4	-3.6	-1.5	0.0	0.1	0.7	0.5	-0.8±0.66
	Source	F								<i>p</i>
Within	Group	4.750								.374
	Time	15.32								.001*
Between	Group × Time	3.431								.011*

\**p*<.05.

에 따라서는 유의한 변화를 보였다( $F=15.32$ ,  $p=.000$ ). 만 7일 동안 실험군은 1,683 g에서 1,595 g로 평균 0.6%의 감소를, 대조군은 1,893 g에서 1,778 g로 평균 0.8%의 감소를 보였으며 ( $t=0.501$ ,  $p=.044$ ), 이 기간 동안 두 집단 간 체중변화량 패턴은 유의한 수준의 차이를 보인 바( $F=3.431$ ,  $p=.011$ ) 첫 번째 연구 가설은 기각되었다.

두 번째 가설인 심박동수변화는 135-148 bpm의 범위 안에서 두 집단 간은 물론( $F=11.372.9$ ,  $p=.000$ ), 만 7일 동안 ( $F=5.136$ ,  $p=.001$ ) 유의한 차이를 보였다(Table 3). 그러나 반복측정 분산분석 결과 시간에 따른 두 집단 간 심박동수 변화는 차이가 없었으므로( $F=0.331$ ,  $p=.933$ ) 두 번째 연구가설은 기각되지 않았다. 세 번째 연구가설인 뇨중 코티졸 농도의 변화를 살펴보면 실험군에서 1일과 8일째의 농도는 각각 8.0  $\mu$ g/일과 1.9  $\mu$ g/일로 6.0  $\mu$ g/일의( $t=3.195$ ,  $p=.006$ ), 대조군의 경우 각각 6.7  $\mu$ g/일과 1.8  $\mu$ g/일로 4.88  $\mu$ g/일의( $t=3.184$ ,  $p=.006$ ) 유의한 변화를 보였다(Table 4). 그러나 변화량 자체는 두 집단

간 유의한 차이를 보이지 않았으므로( $t=0.471$ ,  $p=.636$ ) 세 번째 연구가설 역시 기각되지 않았다. 네 번째 연구가설인 행동상태 점수 변화는 만 7일 동안 실험군은 평균 2.0, 대조군은 평균 2.3으로 유의한 차이를 보였는데( $t=-2.279$ ,  $p=.029$ ). 반복측정 분산분석을 시행한 결과, 두 집단 간에는 차이를 보였지만 ( $F=5.155$ ,  $p=.030$ ), 만 7일 동안의 변화는 유의한 수준에 이르지 못하였다( $F=1.490$ ,  $p=.213$ ). 이에 두 집단 간 7일 동안의 행동상태 변화 패턴 역시 유의한 차이를 보이지 않아 네 번째 연구가설 역시 기각되지 않았다( $F=1.842$ ,  $p=.323$ ) (Table 5).

## 논 의

본 연구는 NICU에서 보육기 치료를 받는 미숙아에게 청각 자극중재의 일환인 산모의 심장소리를 만 7일간 제공한 후 체중변화량, 심박동수, 뇨중 코티졸 농도 및 행동상태에 미치는 영향을 측정하였다. 심장소리중재가 다른 연구의 청각자극과

Table 3. Analysis of Heart Rate (bpm) Changes between Groups

(N=35)

	Data collection point in time (day)								
	Birth	1	2	3	4	5	6	7	Mean ± SD
Experimental	136.8	137.8	139.0	142.5	144.5	146.8	146.5	144.8	144.8 ± 12.0
Control	138.1	135.0	137.3	144.4	147.7	147.4	147.7	146.3	146.3 ± 10.1
	Source				F				p
Within	Group				11,372.9				.001*
	Time				5.136				.001*
Between	Group × Time				0.331				.933

\* $p < .05$ .Table 4. Difference in Cortisol ( $\mu\text{g}$ ) Changes between Groups

(N=35)

Mean ± SD	Day 1	Day 7	Difference	t	p
Experimental	8.0 ± 7.43	1.9 ± 2.10	6.0 ± 8.04	3.195	.005*
Control	6.7 ± 6.93	1.8 ± 1.16	4.9 ± 6.32	3.184	.006*
t (p)	0.477 (.636)				

\* $p < .05$ .

Table 5. Analysis of Behavioral State Changes between Groups

(N=35)

	Data collection point in time (day)								
	Birth	1	2	3	4	5	6	7	Mean ± SD
Experimental	2.2	2.1	2.0	2.0	2.0	2.1	2.0	2.0	2.0 ± 0.32
Control	2.4	2.3	2.2	2.2	2.3	2.6	2.5	2.6	2.3 ± 0.36
	Source				F				p
Within	Group				5.155				.030*
	Time				1.490				.213
Between	Group × Time				1.842				.323

\* $p < .05$ .

구분되는 점은 이 장치를 보육기 내에 설치하여 다른 불필요한 NICU 소음통제와 동시에 태내에서 익숙했던 심장소리제공이라는 이중효과를 기한 점이다. 연구결과 심장소리를 제공받은 실험군과 그렇지 않은 대조군은 만 7일 동안 각각 2.7% (48 g) 과 4.5% (100 g)의 체중감소를 보였다. 신생아는 출생 직후 세포 내 액에서 세포 외 액으로의 수분이동, 피부의 불감성 수분 손실, 신장 기능의 활성화로 인한 이뇨작용, 태변배출, 충분치 않은 수유량 등에 의해 생후 1주일 내에 생리적 체중감소를 경험한다. 본 연구 대상자 역시 모두 체중감소를 보였으나 7일간의 평균 변화량은 대조군에 비해 실험군이 더 적었다. 일반적으로 아동의 대사 활용은 기초대사에 50%, 성장에 12%, 육체활동에 25%, 대변을 통한 소실에 8%, 음식물의 thermal effect에 5% 비율이다(Korean Society of Neonatology, 2004). 이에 대사와 관련된 일일 평균열량을 비교한 결과 두 집단 간 유의한 차이가 없었음에도 불구하고 실험군에서 더 적은 체중 변화와 더 많은 체중 증가를 보인 것인 심장소리제공이라는 청각

자극의 효과로 여겨진다.

한편, 클래식음악이나 여성의 동요소리와 같은 청각자극 역시 체중증가와 안정 상태에 긍정적 영향을 미친다고 보고되었는데(Burke, Walsh, Oehler, & Gingras, 1995; Chou & Choi, 2006; Keith, Russell, & Weaver, 2009; Yoo, 2004), 본 연구에서 제공된 심장소리는 이들에 비해 더욱 규칙적이고 일정한 저음이다. 실험군의 최대 체중감소량은 출생 후 제4일째의 1.9%이었으나 대조군은 출생 2일째에 3.6%로 실험군에서의 체중감소가 더 경미한 수준으로 완만하게 발생하였다. 이는 심박동소리라는 정교한 청각자극은 생리적 체중감소를 경감시킬 수 있다. 생리적 체중감소는 일반적으로 10% 이내로 발생하며 출생체중이 적을수록 그 정도는 더욱 증가 한다(KSN, 2004). 특히 통계적으로 유의한 수준에 이르진 못했으나 실험군이 대조군에 비해 더 적은 출생체중을 보였음에도 불구하고 더 경미한 생리적 체중감소가 관찰됨은 심장소리라는 청각자극의 효과가 본 연구에서 측정된 것 이상일 가능성을 암시한다.

결과적으로 산모의 심장소리 제공은 미숙아에게 안정을 주어 스트레스로 인한 불필요한 에너지 소모를 감소시켜 이를 성장에 필요한 에너지로 사용하여 체중의 증가를 돕는다고 해석된다.

한편 두 집단의 심박동수는 유의한 차이를 나타내지 않았다. 자극에 대한 반응으로서 심박동수의 변화에 대해서는 다양한 결과가 공존한다. 청각자극은 심박동수를 감소시킨다는 결과(Cho, 2000)와 유의한 영향이 없다는 결과(Chou & Choi, 2006)는 물론, 중증 미숙아의 경우 여자목소리에는 심박동수 증가양상을 보이지만 남자목소리에는 유의한 차이가 없다는 보고도 있었다(Lee, 2009). 또한 노리개젓꼭지와 같이 능동적인 반응을 요하는 자극 제공 시에는 심박동수가 상승함이 보고되었다(Park & Park, 2007). 심박동수는 스트레스 반응인 교감신경 자극 시 증가하므로 감소 혹은 변화 없음은 해당 자극이 최소한 스트레스 원으로 작용하지는 않거나 진정작용을 함을 의미한다. 따라서 본 연구 실험군의 심박동수가 136.8-146.8회/분으로 정상 범위에 속하며 만 7일 동안 유의한 변화를 보이지 않았음은 지속적으로 제공된 산모의 심장소리가 미숙아에게 스트레스로 작용하지 않는 안전한 중재임을 지지한다.

24시간 뇨중 코티졸 농도의 경우 생후 첫날에 실험군과 대조군에서 각각 8.0  $\mu\text{g}$ 와 6.7  $\mu\text{g}$ 로, 이는 생후 첫날 코티졸 농도를 6.1-7.9  $\mu\text{g}$ 로 측정된 Cheung과 Song (2009)의 결과와 유사하다. 생후 7일째에는 평균 1.8-1.9  $\mu\text{g}$ 로 평균 6.0-4.9  $\mu\text{g}$ 가 감소하였는데 두 집단 간 감소량 차이는 관찰되지 않았다. 이는 모차르트 음악이나(Yoo, 2004), 피부마사지(Yoo, 2005) 제공이 생후 초기 미숙아의 코티졸 농도에 영향을 미치지 않는다는 연구와 유사한 결과이다. Yoo (2004)는 미숙아집단에서 생후 10일 내에 측정된 평균 코티졸 농도는 약 1  $\mu\text{g}$  내외로 보고했는데, 연구 대상자의 출생 시 재태기간은 평균 34-35주로 본 연구 대상자보다 약 2주 정도 성숙하고 생후 나이 역시 평균 3일이 더 많았다. 본 연구 대상자는 생후 7일째에 교정나이 32-34주에 이르렀으며 조산으로 인한 문제 이외에 외과적 처치 등을 필요로 하지 않았고 생후 7일 동안 행동상태점수는 두 집단 모두 평균 2.0-2.3으로 매우 안정된 상태를 보였다. 따라서 Yoo (2004)의 연구와 비교 시 본 연구 대상자는 생후 7일째에 이미 일정수준의 안정 상태에 있다고 보이며 이러한 상태는 심장소리제공으로 인한 코티졸 변화 측정을 어렵게 할 수 있다. 한편 이 시기의 모든 미숙아가 다 안정 상태에 있는 것은 아니다. Cheung과 Song (2009)은 본 연구 대상자와 유사한 재태기간과 교정나이를 가진 미숙아를 대상으로 7일간의 마사지 효과를 측정했으나 코티졸 농도는 변화를 보이지 않았다. 또한 Chou와 Choi (2006)의 연구에서 심박동수와 한국동요를 들려준 경우

행동상태 점수는 중재 전후에 평균 4.0-6.7을 보였으며 중재효과는 관찰되지 않았다. 그러나 마사지와 심장소리라는 중재의 차이 혹은 Chou와 Choi (2006)의 연구는 20분 동안 일회 제공된 마사지 효과를 측정했다는 점에서 이들 연구결과를 확대 비교하는 것은 무리가 있다. 그러나 본 연구중재가 코티졸 증가를 초래하지 않았음은 역으로 심장소리가 안정 상태를 변화시키지 않는 안전한 중재라는 점에서 여전히 의미 있는 결과이다. 또한 임상실무에서 발달자극이 제공될 때는 여러 종류의 자극이 같이 통합된 형태로 제공되므로 각 중재에 대한 정교한 효과검증은 물론, 통합 시 시너지 효과가 일어나는지 혹은 상호 상쇄작용이 발생하는지 추후 연구가 계속될 필요가 있다.

본 연구의 행동상태 점수는 두 집단 간 중재 여부와 관계없이 만 7일 동안 평균 2.0-2.6으로 매우 안정된 양상을 보였다. 이는 33-34주 재태기간에 출생하여 수일 된 미숙아의 경우 아무런 자극이 없는 상태의 행동상태 점수는 1-5점이라고 보고한 Park과 Park (2007)의 결과와 유사하다. 그러나 이들 연구는 노리개젓꼭지 제공 시 깨어있는 상태인 6-7점으로 상승된 행동상태를 보고한 반면, 본 연구는 중재제공 여부와 관계없이 계속 낮은 매우 안정된 수준의 행동상태점수를 유지하였다. 한편 Chou와 Choi (2006)는 본 연구와 유사한 집단에서 행동점수를 평균 4.0-6.7로 보고하였다. 그러나 자료수집 시점이 심박동수와 여성의 동요소리를 합성한 일회성 청각자극을 제공하기 전후라는 면에서, 본 연구의 7일간의 변화량과의 단순비교는 무리가 있다. 이상으로 볼 때 본 대상자는 생후 만 7일 동안 안정된 상태에 있었으며 지속적인 심장소리라는 청각자극은 이러한 안정 상태를 계속 유지하는 데 적어도 부정적 역할을 하지 않는 것으로 사려된다.

자극이란 에너지소비와 일련의 반응을 유발하므로 과도한 에너지를 소비하지 않도록 지나치지 않는 것이 중요하다. Park과 Park (2007)은 노리개젓꼭지 제공이 행동상태점수를 증가시켜 수면상태(1-5점)에서 깨어 있는 상태(6-7점)로의 전환을 촉진하므로 수유를 촉진하는 자극으로 보고하였다. 그러나 수유와 관련 없는 상태라면 수면상태와 깨어 있는 상태로의 일방적 전환이 미숙아에게 안정적인 행동행상인가 하는 부분에 의문이 제기된다. 즉 7점으로 행동상태에 대한 해석은 대상자가 어떤 상태에 있는 것이 바람직한가에 대한 숙고와 함께 접근되어야 한다. 그런 측면에서 본 연구결과는 심각한 문제가 없는 미숙아의 경우 생후 초기에 안정 상태를 유지할 능력이 있으며 지속적인 심장소리는 이러한 안정 상태를 변화시키지 않은 안전한 자극으로 사려된다.

## 결론 및 제언

본 연구는 신생아중환자실에서 보육기 치료를 받은 미숙아에게 만 7일 동안 산모의 심장소리를 지속적으로 제공한 후 미숙아의 체중변화량, 심박동수, 뇨중 코티졸 농도 및 행동상태 변화를 측정하였다. 연구결과 지속적인 심장소리는 미숙아의 체중증가에 효율적임과 동시에 코티졸농도 및 행동상태의 변화와 관련된 과도한 자극은 아닌 것으로 나타났다. 이는 본 중재가 보육기내에 설치된 기기를 통해 미숙아에게 적절한 수준으로 제공됨으로써 과도한 외부소음은 통제하는 동시에 이들이 태내에서 가장 익숙하게 경험하는 산모의 심장소리를 제공하는 이중효과가 있기 때문이다. 이러한 이중효과는 미숙아에게 불필요한 에너지 소비를 줄임으로써 체중증가에 순기능을 하는 유효성 높은 청각자극으로 사려된다. 미숙아는 청각자극을 유도하거나 부적절한 경우 스스로 차단할 수 있는 적극적 주체가 아니다. 즉 청각자극은 발생과 동시에 그저 일방적으로 주어지는 특성이 있으므로 미숙아를 위한 청각자극은 유효성과 안전성이 동시에 충족되어야 한다. 청각자극의 종류는 연주음악, 음성, 노래 등 다양한 형태로 존재하는데 이들의 유효성과 안전성은 아직 통합된 결론에 도달하지 못하였다. 본 연구는 미숙아의 청각수용과 요구 측면에서 정교하게 선택된 산모의 심장소리의 유효성과 안전성을 지지한다. 이때 보다 근거중심실무와 관련 현상을 탐색을 위해 다음과 같은 부분의 연구 확대를 제언한다.

첫째, 본 연구의 중재는 만 7일 동안 제공되었으나 중재 및 임상실무의 속성상 이들이 보육기에 머무는 전체 기간으로 확대 적용할 필요가 있다.

둘째, 미숙아의 체중은 건강 및 성장에 가장 중요한 지표이므로 체중 증가는 보육기치료 시간은 물론 재원기간단축과 같은 경제적 효율성과 연관되며 이는 부모애착이나 다른 건강지표의 증진에도 순기능을 할 것으로 사려된다. 이에 관련 변수들의 정량적 측정을 통해 더욱 더 근거중심적인 실무적용을 도모할 필요가 있다.

셋째, 본 연구에서 심장소리는 MP3를 보육기내에 부착하여 제공되었는데 그 과정에서 배터리 전원을 제공하는 것이 매우 불편하였다. 따라서 본 중재가 보다 보편적으로 적용되기 위해서는 심장소리를 쉽게 연속적으로 제공할 수 있는 기술적 장치가 필요하다.

한편 본 연구 결과를 해석하는데 다음과 같은 점에 유의할 필요가 있다. 첫째, 본 연구 설계는 집단 간 오염을 방지하기 위해 대상자의 무작위배정을 계획하지 않았다. 중재가 주어지지

않은 대조군의 경우 그냥 일상적 상황에서 연구 자료만 수집하였으므로 실제 NICU 실무자가 연구와 관련하여 대조군에 속한 대상자를 의식할 가능성은 매우 적다. 반면, 실험군의 자료 수집 시기엔 모든 보육기 내에 MP3가 부착되고 심장소리가 들림에 따라 이들이 실험군 연구 대상자라는 점이 매우 가시화된다. 이는 간호실무 수행에 영향을 미쳐, 대상자의 행동상태나 스트레스 정도 등에 영향을 미칠 가능성을 배제할 수 없다. 둘째, 본 연구는 제한된 시간 내에 수행된 바, 코티졸이라는 일 변수에 미치는 효과크기에 근거하여 본 연구의 총 대상자 크기를 산출하였다. 이에 체중, 심박동수 등 다른 변수들에 대한 효과크기 예측은 시도되지 않았으므로 이들 변수에 대한 중재효과가 참값에 근접한 값인지는 알 수 없다. 물론 더 많은 대상자 크기가 더 좋은 연구결과를 초래하는 것은 아니다. 그러나 본 연구변수 중 임상적 의의는 있으나 통계적 유의수준에 이르지 못한 변수들은 매우 큰 표준편차를 보였는데 이는 통계적 오차범위를 크게 하여 연구의 검정력을 떨어뜨린다. 이에 이들 변수를 중심으로 대상자크기 산출 등 검정력을 높이기 위한 더욱 체계적인 연구 설계를 제언한다.

## 참고문헌

- Als, H., Lawhon, G., Brown, E., Gibes, R., Duffy, F. H., McAnulty, G., et al. (1986). Individualized behavioral and environmental care for the very low birth weight preterm infant at high risk for bronchopulmonary dysplasia: Neonatal intensive care unit and developmental outcome. *Pediatrics*, 78, 1123-1132.
- Anderson, G. C., Behnke, M., Gill, N. E., Colon Measel, C. P., & McDonie, T. E. (1990). Self-regulatory Gavage to bottle feeding for preterm infant: Effect in behavioral state, energy expenditure and weight gain. In S. G. Funk, E. M. Torniquet, M. T. Champagne, L. A. Coop & R. A. Wiese (Eds.), *Key aspect of recovery: Nutrition rest and mobility* (pp. 83-97). New York, NY: Springer.
- Arnon, S., Shapsa, A., Forman, L., Regev, R., Bauer, S., Litmanovitz, I., et al. (2006). Live music is beneficial to preterm infants in the neonatal intensive care unit environment. *Birth*, 33, 131-136.
- Behrman, R. E., & Butler, A. S. (2007). *Preterm birth: Causes, consequences, and prevention*. Washington: The National Academies Press.
- Bradt, J., & Dileo, C. (2009). Music for stress and anxiety reduction in coronary heart disease patients. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 15(2), CD006577.
- Burke, M., Walsh, J., Oehler, J., & Gingras, J. (1995). Music therapy following suctioning: Four case studies. *Neonatal Network*, 14(7), 41-49.
- Cheung, N. Y., & Song, Y. S. (2009). Effects of infant massage on physical growth and stress response in preterm babies. *Journal*



- of *Korean Academy of Child Health Nursing*, 15, 71-80.
- Cho, H. H. (2000). *The effects of the music therapy on the weight, vital sign, behavioral state of the premature infants*. Unpublished master's thesis, Korea University, Seoul.
- Chou, S. J., & Choi, S. H. (2006). The effect of music therapy on the heart rate and behavioral state of premature infants. *Journal of Korean Academy of Child Health Nursing*, 12, 84-88.
- Collins, S. K., & Kuck, K. (1991). Music therapy in the neonatal intensive care unit. *Neonatal Network*, 9(6), 23-26.
- Crade, M., & Lovett, S. (1988). Fetal response to sound stimulation: Preliminary report exploring use of sound stimulation in routine obstetrical ultrasound examinations. *Journal of Ultrasound Medicine*, 7, 499-503.
- Keith, D. R., Russell, K., & Weaver, B. (2009). The effects of music listening on inconsolable crying in premature infants. *Journal of Music Therapy*, 46, 191-203.
- Kook, J. H., Kim, S. H., Kim, M. J., Song, E. S., & Choi, Y. Y. (2007). The changes of rate and mortality of low birth weight infants and its relating factors-past 25 years in Chonnam university hospital. *Chonnam Medical Journal*, 43, 181-190.
- Korea National Statistical Office, Birth Statistics. (2007). Retrieved December 30, 2009, from <http://www.nso.go.kr/>.
- Korean Society of Neonatology. (2004). *Neonatal intensive care manual*. Seoul: Korean Society of Neonatology.
- Lagercrantz, H., & Changeux, J. P. (2009). The emergence of human consciousness: From fetal to neonatal life. *Pediatric Research*, 65, 255-260.
- Lee, H. J. (2009). Comparison and analysis of response of premature infants to auditory stimulus. *Journal of Korean Academy of Child Health Nursing*, 15, 261-270.
- McCain, G. C. (1992). Facilitating inactive awake state in preterm infants: A study of three interventions. *Nursing Research*, 41, 157-160.
- Park, H. R. (1994). *Effect of nonnutritive sucking on heart rate, lingual lipase, activity, and behavioral states of low birth weight infants*. Unpublished doctoral dissertation, The Catholic University, Seoul.
- 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.
- Park, S. S. (2002). *The effects of the music therapy on the weight, vital sign, behavioral state of the premature infants*. Unpublished master's thesis, Kyunghee University, Seoul.
- Standley, J. M. (2002). A meta-analysis of efficacy of music therapy for premature infants. *Journal of Pediatric Nursing*, 17, 107-113.
- Symington, A., & Pinelli, J. (2006). Developmental care for promoting development and preventing morbidity in preterm infants. *Cochrane Database Systematic Reviews*, 19(2), CD001814.
- White, R. D. (2007). Recommended standards for the newborn ICU. *Journal Perinatology, Supplement 2*, S4-S19.
- Yoo, K. H. (2004). The effects of auditory and vestibular stimulation on stress hormones in preterm infants. *Journal of Korean Academy of Fundamentals of Nursing*, 11, 203-212.
- Yoo, K. H. (2005). The effects of massage on stress hormone in premature infants. *Journal of Korean Academy of Child Health Nursing*, 11, 125-131.