

A Follow-Up Study on the Development of Premature Babies with Neurodevelopmental Treatment in the Neonatal Intensive Care Unit during the 6 Months of Corrected Age

Eun-Ju Lee

Department of Physical Therapy, College of Health Science, Kyungsoo University, Busan, Korea

Purpose: The purpose of this study was to trace the development of premature babies who had undergone neurodevelopmental treatment in the neonatal intensive care unit and to identify the effects of early neurodevelopmental treatment on the development of premature babies.

Methods: Fifty-one premature babies, who had been hospitalized in the neonatal intensive care unit and received an infant motor performance test and Bayley scales-III evaluation of their developments during the six months of corrected age were included. They were divided into three groups: the intervention group (n = 16), control group (n = 23), and comparison group (n = 12), depending on the risk of developmental delays and the existence of an intervention. The results of this study were analyzed using SPSS 22.0 for windows. The statistical significance level was set at $\alpha = 0.05$.

Results: Regarding the infant motor performance test scores for each group before the intervention, at two weeks after the start of intervention, and at post-conception of 40 weeks, the intervention group showed a significantly higher improvement than the control or comparison group ($p < 0.01$). With respect to the Bayley scales-III at the corrected age of six months, the intervention group exhibited statistically significant differences from the control group in the domains of language and fine movements ($p < 0.01$).

Conclusion: The findings of this study could confirm that the early neurodevelopmental treatment of premature babies in the neonatal intensive care unit has continuous effects on the development of premature babies even after being discharged from the hospital.

Keywords: Premature, Developmental, Early intervention, NICU

서론

미숙아는 재태 연령이 37주 미만의 유아이고 저체중 출생아는 출생 체중이 2.5 kg 이하인 유아로 거의 모든 국가에서 증가되고 있다.¹ 모든 미숙아와 저체중 출생아가 장애나 문제가 있는 것은 아니지만 저체중 출생이며 미숙아인 경우 고위험 영아로 간주되며 학습 장애, 시각 및 청력 문제를 포함한 평생 장애에 직면할 수 있다. 미숙아는 출생 후 체온 유지, 수유 장애, 감염 및 호흡곤란 등 생존을 위한 관리가 필요하므로 신생아 집중치료실(neonatal intensive care unit, NICU)에 입원하게 되어 의학적 문제와 성숙 정도에 따라 며칠에서 수 주일 동안 중재를 받게 된다.

신생아 집중치료실 환경은 시각, 촉각, 전정감각, 청각 등의 감각 자극을 적당하게 제공받는 모체 자궁의 환경에 비해 감각자극이 과도

하거나 결핍될 수 있고, 뇌 성숙 수준이 각기 다른 미숙아를 고려하지 못한 신생아 집중치료실의 획일화된 양육 과정은 뇌 구조에 부정적인 영향을 미쳐 미숙아 정상 발달을 저해 할 수 있다. 이는 재태 연령이 짧으며 출생 체중이 적은 미숙아일수록 스트레스가 더욱 유발되며 정상적인 성장 발달이 방해되고 신경 반응과 행동 상태가 지연된다.^{2,3} 미숙아 발달 예후에 관한 연구를 살펴보면 32-36주에 태어난 198명의 미숙아가 정상 만삭아에 비해 교정 연령 2세에 언어발달 지연이 많았다.⁴ 또한 3-17세의 미숙아 및 저체중 출생아의 발달 예후를 조사한 결과 뇌성 마비와 관련성이 강하게 나타났으며 자폐 스펙트럼 장애, 지적 장애, 행동 장애, 주의력 결핍 과다 활동 장애, 학습 장애 및 기타 발달 장애와도 관련이 있었다.⁵ Kang과 Lee⁶도 국내 신생아 집중치료실에 입원하였던 127명의 저체중 출생 미숙아들을 추적 해본 결과 교정 연령(corrected age) 12.1 ± 6.9개월에 발달지연이 66.9%

Received Jul 7, 2017 Revised Aug 22, 2017

Accepted Aug 29, 2017

Corresponding author Eun-Ju Lee

E-mail nkdreamju@ks.ac.kr

Copyright ©2017 The Korea Society of Physical Therapy

This is an Open Access article distribute under the terms of the Creative Commons Attribution Non-commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

였다고 보고하였다. 이는 신생아 집중치료실 돌봄의 목표가 미숙아 생존만이 아니라 퇴원 후 건강한 삶의 질이어야 한다는 것을 보여주며 적극적인 조기중재로 미숙아 기능 이상을 조기에 발견하고 신경 발달을 긍정적으로 유도하는 것은 인지발달, 학교적응, 가족기능의 장기적인 향상으로 이어져 국가적으로도 이익이 될 것이다.⁷

신생아 집중치료실에서 미숙아의 발달을 돕기 위해 실시되는 미숙아 조기중재는 감각자극이 주로 사용되고 있는데 공갈젓꼭지를 이용한 구강 자극이나 마사지와 같은 촉각 자극은 미숙아 스트레스 호르몬을 감소시키고 불안정한 심박동을 안정시킨다.⁸⁻¹¹ 또한 빛을 줄여주는 시각적 조절과 사람의 음성이나 음악을 들려주는 청각 자극은 시각과 청각의 지남력을 증가시킨다.^{12,13} 운동 감각과 기술 증가, 인지 발달 지연을 극복 시킬 수 있는 방법들은 아이의 침대 흔들기와 같은 전정감각자극, 부모교육을 통한 가정 프로그램, 관찰가동범위 운동, 자세 조절 치료 등이 있다.¹⁴⁻¹⁶ 그러나 신생아 집중치료실에서 생존을 위해 의학적 처치를 받고 있는 미숙아들은 생리적 상태가 불안정하여 적절한 발달중재 시행이 어렵고 과도한 자극과 중재는 미숙아에게 스트레스를 유발할 수 있다.

신생아 집중치료실에서 발달중재는 환아 개개인의 생리적 상태를 고려하여 중재 강도와 양을 세밀하게 조절할 수 있어야 하고 매우 약하고 불안정한 상태에 있는 미숙아가 스트레스를 받지 않도록 하여야 한다. 신경발달치료는 물리치료에서 사용되고 있는 중재 방법 중 하나로 1940년대 영국에 있는 보바스 부부에 의해 개발되어 중추신경계 손상을 가진 환자들의 정상 자세와 선택 운동 촉진을 위해 현재 까지 보완되며 발전되어 오는 치료방법으로 치료 과정에서 감각 입력을 발생시키며 움직임을 통한 지각의 활성화에 기여하고 운동감각피질을 조직화하는 데에도 영향을 미친다.¹⁷ 생의 초기 기간인 신생아 집중치료실에서 신경발달치료 중재는 미숙아 근섬유 분화를 촉진시키고 발달을 증진시키는 효과가 있다.¹⁸⁻²⁰ 신경발달치료는 다양한 감각자극이 결핍되어 있는 미숙아에게 여러 감각자극과 운동방법을 선별하고 융합하여 미숙아의 건강상태에 맞게 실시할 수 있는 장점이 있어 조기의 부드럽고 적절한 감각 정보를 동반하는 신경발달치료 중재 경험은 미숙아의 뇌 성숙을 도모하고 발달을 증진시켜 아이의 인지적 사회적 상호 관계 발달에 영향을 줄 것이다.

물리치료사는 정상 자세조절과 정상 발달에 관한 전문가로 감각 자극 제공을 통해 뇌를 최적화하고 운동을 형성화한다. 선진국에서는 이미 물리치료사의 능력과 전문성을 인정받아 발달지연을 예방하고 정상발달을 촉진하는 미숙아 중재를 신생아 집중치료실에서부터 물리치료사가 시행하고 있다.^{19,21-23} 그러나 아직까지도 국내에서는 물리치료사의 신생아 집중치료실 접근에 제한이 많고 미숙아 발달을 위한 조기 물리치료에 대한 인식이 부족하다.

따라서 본 연구에서는 신생아 집중치료실에서 물리치료사에 의해

실시되는 신경발달치료가 퇴원 후 교정 6개월까지 미숙아 발달에 미치는 영향을 알아보고, 향후 미숙아의 정상 발달을 도울 수 있는 조기 중재 방법으로서 신경발달치료가 활용될 수 있는지를 알아보고자 하는데 그 목적이 있다.

연구 방법

1. 연구대상

본 연구 대상자는 부산 S 병원 신생아 집중치료실(neonatal intensive care unit, NICU)에 입원하였던 미숙아로 뇌실 주위 출혈 2단계 이하이며 선천성 기형이나 염색체 이상이 없는 미숙아이다. 연구 시작 시 출생 체중이 2.5 kg 미만으로 발달지연 위험이 높은 96명을 입원 시기에 따라 중재군 32명, 대조군 30명으로 배치하였고 출생 체중이 2.5 kg 이상으로 발달지연 위험이 낮은 건강한 34명의 미숙아는 비교군으로 하였다. 96명의 초기 연구 대상자들 중 이사, 퇴원 후 거주지 인근 병원 이용, 보호자의 교정 6개월 발달평가 생략 요구 등으로 끝까지 발달 추적이 가능하였던 미숙아는 중재군 16명, 대조군 23명, 비교군 12명으로 최종 51명이었다.

2. 실험방법

1) 연구절차

모든 연구 대상자들은 담당 소아과 의사의 활력징후(vital sign) 안정 판단 후 실험에 참여하였다. 각 집단의 모든 미숙아들에게는 신생아 집중치료실 입원기간 동안 미숙아 건강증진을 돕기 위해 일반적으로 제공되는 간호 처치 프로그램을 동일하고 지속적으로 시행하였고, 추가로 중재 군에게는 수태 후 연령 40주까지 물리치료사가 신경발달치료 프로그램을 주 4회 15분씩 제공하였다. 중재에 따른 미숙아의 발달 변화를 알기 위해 영아 운동수행 검사(test of infant motor performance, TIMP)를 중재 전, 중재 시작 2주 후, 중재가 끝난 수태 후 연령 40주에 총 3회 걸쳐 측정하였으며 교정 연령 6개월에 베일리 영아 발달검사(Bayley scales of infant development, Bayley-III)를 1회 측정하였다. 영아 운동수행 검사는 소아물리치료 7년과 신생아 집중치료실에서 3년 이상의 물리치료 중재 경험을 가진 2명의 물리치료사가 TIMP test user's manual version 2.0의 지침에 따라 자가 훈련을 거친 뒤 측정하였고, 베일리 발달검사는 소아 작업치료 5년과 베일리 발달검사 3년 이상 경험을 가진 2명의 작업치료사가 교정 연령 6개월 시점 내원한 환아에게 표준화된 절차에 따라 측정하였다. 모든 측정은 유아의 행동 상태를 평가하는데 적당한 상태인 Brazelton 3, 4단계에서 수행되었다. 본 연구는 부산 S 병원 임상 연구 윤리 위원회에서 연구 승인을 받았고(IRB 2012-76) 미숙아 보호자들은 연구에 관한 설명을 충분히 들은 후 동의하여 연구에 참여하였다.

2) 신경발달치료 증재

본 연구에서 사용된 신경 발달 치료 증재 방법은 보바스 소아 심화과정 이수 이상의 경력을 가진 물리치료가 선행연구와 문헌을 수정 보완하여 미숙아 능력에 맞추어 주의 깊게 적용하였다.^{24,25} 바로 누운 자세, 옆으로 누운 자세, 엎드린 자세 등 자세변환이 부족한 미숙아에게 다양한 자세에서의 태내 생리학적 굴곡 자세를 경험시켜 심리적 안정상태 촉진, 신체 중심선 운동 강화, 항중력 발달을 위한 근육 길이 유지 및 관절의 정상적 정렬 유도, 복부근 강화를 유도하였다. 피부가 약하고 체온조절 능력이 부족한 미숙아에게 치료가 안정되게 포대기로 싸서 안아준 후 부드러운 움직임을 천천히 줌으로써 촉각 자극, 고유수용성 자극, 전정 자극에 긍정적인 경험이 가도록 하였고 규칙적인 구강-안면 자극으로 식이 행동 향상을 유도하였다. 모든 증재는 환아 개개인의 건강 상태를 고려하여 치료 강도와 양을 조절하였고 환아의 생리적 상태가 불안정하고 스트레스 반응을 보이면 안전을 위하여 즉시 멈추었다.

3) 측정 도구

(1) 영아운동수행검사

Campbell 등²⁶에 의해 개발된 영아 운동수행 검사는 수태 후 연령(postconceptual age) 32주부터 교정 연령(corrected age) 4개월까지 고위험 미숙아나 만삭아를 대상으로 중요 자세 조절과 선택적 움직임 조절의 구성요소 등 운동 성숙도를 측정하기 위한 운동기능 검사 도구이다. 평가 항목으로는 자세의 변환과 항중력으로 움직이기, 핸들링에 적응하기, 자기 진정 반응, 시각적 반응, 청각적 반응, 양육자와의 상호작용, 머리와 신체의 조절이 포함된 관찰 항목(observed items, OI) 13개와 도출 항목(elicited items, EI) 29개로 총 항목 42개, 142점으로 구성되며 각 항목에서 점수가 높을수록 발달이 좋음을 의미한다. 영아 운동수행 검사는 발달이 지연되거나 운동수행이 비정상적인 유아들을 조기 확인하여 장애 예방, 발달지연 유아들의 증재 목표개발, 후속 평가를 통해 증재 목표달성 여부 측정, 유아의 운동 발달에 관한 치료 프로그램을 만들고 보호자를 교육할 수 있는 발달 검사 도구이다. 검사자 간 신뢰도는 0.95, 검사-재검사 신뢰도는 0.89, 검사자 내 신뢰도는 0.98-0.99이다.

(2) 베일리 영유아 발달검사

베일리 영유아 발달검사는 Bayley에 의해 개발되어 교정 16일부터 42개월까지 영유아를 대상으로 주기적으로 중추신경계의 성숙도를 평가하며 미숙아의 정상 발달 여부와 발달지연의 위험을 가진 아동의 행동을 구분할 수 있는 포괄적 발달 검사 도구이다.²⁷ 척도는 인지과 언어, 운동과 사회정서, 적응행동 등 5가지 영역으로 이루어져 있으며 원점수(raw scores)와 환산점수(scaled scores) 그리고 합산 점수(com-

posite scores)와 백분위(percentile ranks)로 표현된다. 본 연구에서는 유아의 또래와 비교하여 수행을 나타내는 환산점수와 발달지연을 분류하는 합산 점수를 제시하였다. 베일리 영유아 발달검사의 검사자 간 신뢰도는 0.98-0.99, 검사-재검사 신뢰도는 0.98이다.

3. 분석방법

본 연구결과는 SPSS Window 22.0 프로그램을 사용하여 분석하였고 통계에 대한 모든 유의수준 α 는 0.05로 하였다. 연구 대상자의 일반적인 특성인 성별, 분만 형태, 다태아 여부, 모체 나이 등은 빈도와 평균값을 제시했고, 각 집단의 출생력인 출생 시 체중, 재태 연령, 아프가 점수(Apgar score) 등은 일원 배치 분산분석(one way ANOVA)으로 비교하였다. 중재군, 비교군, 대조군의 발달에 따른 평균 비교는 Shapiro-Wilks 정규성 검증을 만족하였으므로 일원 배치 분산분석(one way ANOVA)을 하였고 사후 검정으로는 LSD 분석방법을 실시하였다.

결 과

1. 연구 대상자의 일반적 특성

연구에 참여한 대상자 51명의 각 집단별 성별, 다태아 여부, 모체 평균 연령 등 일반적인 특성은 다음과 같다(Table 1).

2. 연구 대상자의 출생력

출생력을 각 집단별로 비교한 결과 미숙아의 재태 연령, 출생시 체중, 머리둘레는 중재군과 대조군은 차이가 없었고 비교군은 차이가 있었다($p < 0.05$). 출생 시 1분과 5분에 측정된 아프가 점수(Apgar score)는 세 집단 간에 유의한 차이는 없었다(Table 2) ($p < 0.05$).

3. 발달검사 점수의 변화

1) 증재 전·후 영아 운동수행 검사 비교

각 집단 간 증재 전, 증재 시작 2주 후, 수태 후 연령 40주의 영아 운동수행 검사 결과는 다음과 같다(Table 3). 증재 전 초기 평가의 영아 운

Table 1. General characteristics of subjects (N=51)

| | | Intervention (n=16) | Comparative (n=12) | Control (n=23) |
|----------------|--------|---------------------|--------------------|----------------|
| Gender | Male | 10 (62.50%) | 8 (66.70%) | 11 (47.80%) |
| | Female | 6 (37.50%) | 4 (33.30%) | 12 (52.20%) |
| Delivery type | C-sec | 12 (75%) | 7 (58.30%) | 18 (78.30%) |
| | NSVD | 4 (25%) | 5 (41.70%) | 5 (21.70%) |
| Multiple birth | Yes | 8 (50%) | 2 (16.70%) | 8 (34.80%) |
| | None | 8 (50%) | 10 (83.30%) | 15 (65.20%) |
| Maternal age | | 31.56±(5.87) | 32.33±(3.87) | 30.17±(4.53) |

Mean±SD.

C-sec: caesarean section, NSVD: normal spontaneous vaginal delivery.

Table 2. Birth history of subjects

(N=51)

| | Intervention (n=16) | Comparative (n=12) | Control (n=23) | F | LSD |
|---------|---------------------|--------------------|----------------|--------|-------|
| GA | 32.60±2.77 | 35.40±1.10 | 33.34±2.42 | 18.67* | b>c,a |
| BW | 1.85±0.50 | 2.79±0.32 | 1.78±0.44 | 63.70* | b>a,c |
| BHC | 29.45±1.91 | 33.08±1.20 | 29.79±2.09 | 20.21* | b>c,a |
| A/S (1) | 5±1.71 | 6±2.05 | 5.87±1.77 | 4.94 | b,c,a |
| A/S (5) | 7.25±0.86 | 7.75±1.86 | 7.74±1.32 | 2.03 | b,c,a |

Mean±SD.

GA (weeks): gestational age, BW (kg): birth weight, BHC (cm): birth head circumference, A/S (1): Apgar score (1 min), A/S (5): Apgar score (5 min), a: Intervention, b: comparative, c: control.

*p<0.05.

Table 3. Comparison of TIMP score between the 1st, 2nd, and 3rd assessment

(N=51)

| | Intervention (n=16) | Comparative (n=12) | Control (n=23) | F | LSD |
|------------|---------------------|--------------------|----------------|--------|-------|
| Pre-test | 26.63±8.16 | 39.17±12.90 | 26.30±9.01 | 7.74* | b>a,c |
| Mid-test | 50.44±8.58 | 49.83±7.20 | 37.78±10.21 | 11.75* | a,b>c |
| Final-test | 70.50±3.74 | 56.42±6.08 | 53.52±7.57 | 36.69* | a>b,c |

Mean±SD.

a: intervention, b: comparative, c: control.

*p<0.05.

Table 4. Comparison of Bayley-III score at 6 month conceptual age

(N=51)

| | Intervention (n=16) | Comparative (n=12) | Control (n=23) | F | LSD |
|------|---------------------|--------------------|----------------|-------|-------|
| CSS | 9.94±1.45 | 10.17±1.80 | 9.35±1.87 | 1.06 | b,a,c |
| CCS | 99.69±7.18 | 100.83±9.00 | 96.74±9.37 | 1.06 | b,a,c |
| RCSS | 8.81±0.91 | 9.42±0.97 | 8.22±1.24 | 4.91* | b≥a≥c |
| ECSS | 9.75±0.58 | 9.58±0.97 | 8.96±1.19 | 3.47* | a≥b≥c |
| LSSS | 18.56±1.26 | 19.00±1.54 | 16.78±2.65 | 5.91* | b,a>c |
| LCS | 95.56±4.08 | 97.00±4.61 | 91.78±6.39 | 4.48* | b,a>c |
| FMSS | 12.00±1.86 | 12.25±1.66 | 10.52±2.04 | 4.44* | b,a>c |
| GMSS | 11.56±1.79 | 10.83±3.10 | 10.17±2.19 | 1.69 | a,b,c |
| MSSS | 23.56±3.08 | 23.08±3.83 | 20.57±3.46 | 4.24* | a≥b≥c |
| MCS | 110.88±9.16 | 109.25±11.30 | 102.48±10.60 | 3.59* | a≥b≥c |
| SESS | 9.81±1.60 | 10.58±1.88 | 9.61±2.81 | 0.74 | b,a,c |
| SECS | 99.06±8.00 | 103.58±10.20 | 97.61±14.45 | 1.02 | b,a,c |

Mean±SD.

CSS: cognitive scaled score, CCS: cognitive composite score, RCSS: receptive communication scaled score, ECSS: expressive communication scaled score, LSSS : language sum scaled score, LCS: language composite score, FMSS: fine motor scaled score, GMSS: gross motor scaled score, MSSS: motor sum scaled score, MCS: motor composite score, SESS: social-emotional scaled score, SECS: social-emotional composite score, a: intervention, b: comparative, c: control.

*p<0.05.

동 수행 점수는 중재군과 대조군은 차이가 없었고 비교군과는 유의한 차이가 있었다(p<0.05). 중재가 끝난 수태 후 연령 40주의 평가에서 중재군의 영아 운동수행 검사 점수는 대조군과 비교군에 비해서 유의하게 높았다(p<0.05). 중재를 받지 않는 대조군의 운동 수행 점수는 중재가 끝난 수태 후 연령 40주의 평가에서 비교군과는 유의한 차이가 없었지만 중재군보다는 유의하게 낮았다(p<0.05).

2) 교정 6개월 베일리 영유아 발달검사 비교

교정 연령 6개월의 베일리 영유아 발달검사 결과는 다음과 같다(Ta-

ble 4). 언어영역 중 수용 언어 점수는 비교군이 대조군에 비해 유의하게 높았으며 표현 언어점수에서는 중재군이 대조군에 비해 유의하게 높았다. 그 외 모든 언어항목 점수에서는 중재군과 비교군이 대조군에 비해 유의하게 높았다(p<0.05). 운동영역 중 대동작 운동 점수는 세 군 간 유의한 차이가 없었지만 소동작 운동 점수에서는 중재군과 비교군이 대조군에 비해 유의하게 높았다. 그 외 모든 운동항목 점수에서는 중재군만 대조군보다 유의하게 높았다(p<0.05). 인지영역, 사회정서영역 점수는 세 군 간 유의한 차이가 없었다.

고찰

본 연구는 신생아 집중치료실에서 미숙아에게 조기에 실시하였던 신경발달치료가 퇴원 후 교정 6개월까지 발달에 미치는 영향에 대하여 알아보았다. 그 결과 신경발달치료 중재를 받았던 미숙아 중재군은 수태 후 연령 40주에 실시하였던 영아 운동수행 발달 검사 결과에서 대조군뿐만 아니라 발달 지연 위험이 낮은 미숙아 비교군에 비해서도 발달이 향상되었고 교정 연령 6개월 베일리 영유아 발달 검사에서는 표현 언어영역, 소동작 운동영역 발달 수준이 대조군보다 높았음을 확인할 수 있었다. 신생아 집중치료실 발달 중재 프로그램은 성숙한 뇌피질 섬유구조를 보다 많이 분포시키고 미숙아의 발달을 더욱 촉진시킨다.²⁸ Girolami와 Campbell²⁵은 35주 이전에 태어난 미숙아에게 신경발달치료 중재를 실시한 결과 중재군이 대조군 보다 운동수행과 자세 조절이 더 크게 향상되었다고 하였다. Kleberg 등²⁹도 출생 후 3일부터 수태 후 연령 36주까지 미숙아에게 발달 프로그램을 실시하고 3년 후 추적 관찰조사를 하였는데 아이와 엄마의 상호작용과 아이의 행동발달이 좋아졌다고 보고하였다. 이는 본 연구에서 조기에 실시되었던 신경발달치료가 신생아 집중치료실 입원기간만이 아니라 퇴원 후 교정 6개월 추적 발달검사에서도 지속적인 영향을 미치고 있음을 확인하였던 본 연구 결과와도 일치한다.

본 연구의 미숙아 발달 추이를 살펴보면 신경발달치료를 받았던 중재군은 중재 2주 후 건강한 미숙아 비교군 발달을 따라잡았고 수태 후 연령 40주 시점에서는 추월하는 양상까지도 보였으나 중재가 종료되고 6개월이 지난 시점에서는 비교군과 중재군의 발달은 유의한 차이가 없었다. 이는 신경발달치료가 미숙아의 발달을 촉진하는 효과적인 중재 방법이지만 수태 후 연령 40주 시점에서 신경발달치료 중단으로 발달 지연 위험이 높았던 중재군의 발달은 더 이상 촉진되지 못한 반면 발달 지연 위험이 낮았던 건강한 미숙아 비교군 발달은 정상적으로 진행되어 교정 6개월에 두 군 간의 발달 차이가 없어졌을 것이라 생각된다. 이에 미숙아 발달 촉진을 돕고 촉진된 발달이 유지되기 위해서는 신생아 집중치료실에서 뿐만 아니라 퇴원 후 일정 기간 동안은 신경발달치료 중재가 제공되어야 하는 것임을 시사해 주며 지속적인 신경발달치료를 발달지연을 예방할 수 있다는 것을 보여준다. 실제로 미숙아로 출생한 유아의 성장과 발달 상태는 일반적으로 만 2세까지는 실제 출생한 날로부터의 역연령(chronologic age)이 아닌 출생 예정일로부터 계산한 교정 연령(corrected age)을 기준으로 판단하여 성장과 발달을 추적 관찰하고 있다.

영아기는 운동 발달 영역이 제일 급격한 변화를 보이며 아동의 움직일 수 있는 능력에 의해 그 아동의 신체적, 정신적, 사회적, 정서적 발달이 크게 영향을 받는 시기로 몸을 움직일 수 없는 경우에는 손과 눈 등의 탐색 기능에 지장을 초래하게 되어 결국 지능발달의 장애를

초래하기 쉬운 시기이다.³⁰ 본 연구에서 사용된 발달검사들은 아동의 정상 발달과정의 순서와 특징을 고려하여 수태 후 연령 40주까지는 운동 발달 영역을 주로 보는 영아 운동수행 검사를 실시하였고, 교정 연령 6개월에는 인지, 언어, 운동, 사회정서, 적응행동 등 모든 발달 영역을 포괄하는 베일리 영유아 발달검사를 실시하였다.

Kim 등³¹은 정상 만삭아, 장애 만삭아, 정상 미숙아에게 베일리 영유아 발달검사의 평균을 비교해 본 결과 장애 만삭아와 미숙아가 다른 영역들에서는 정상 범위였지만 소동작 운동영역에서는 낮은 점수를 보였다고 하였다. 소동작 운동영역에서의 발달 저하는 가장 빈번하게 발생하는 미숙아 문제 중 하나로 학교생활과 같은 일상생활 활동 능력과 밀접한 관련이 있어 아동의 기능이 상당히 저해될 수 있다는 것을 나타낸다.³² 소동작 운동영역은 신경 발달 성숙에 의존하는데 미숙아의 미숙하다는 점은 아동의 인지발달보다는 운동 발달에 더 많은 영향을 미친다. 신경 발달 성숙에 영향을 많이 받는 소동작 운동영역은 미숙아 발달 중재의 효과를 알아볼 수 있는 영역임과 동시에 미숙아의 정상 발달 예후를 알아볼 수 있는 중요한 영역이다. 본 연구에서 신경발달치료를 받은 미숙아 중재군의 소동작 운동 발달은 비교군과 차이가 없었지만 대조군은 비교군에 비해 낮은 발달을 보였는데 이는 신경발달치료 중재가 중추신경계 성숙을 촉진하여 소동작 운동발달에 기여한 결과라고 생각된다. 또 아동의 정상운동 발달이 근위부에서 원위부로, 대동작에서 소동작 순서로 발달을 하게 되는데 신경발달치료가 미숙아 중재군의 근위부를 안정시키고 대동작을 발달시켜 원위부의 소동작 운동도 대조군보다 더 빠르게 발달하였을 것으로 사료된다.³³

언어는 인지발달과 밀접한 관계가 있고 생의 초기부터 습득되는 능력이며 신경학적 장애, 인지능력 손상 등이 있으면 언어 습득이 지체될 수 있다.³⁴ 교정 24개월의 미숙아는 언어영역, 특히 표현 언어영역에서 상대적인 지연을 보인다고 하였고 재태 연령 27주 이하 미숙아들을 교정나이 2.5년에 베일리 발달 평가하였을 때 운동, 인지, 언어 영역 발달이 또래 연령보다 유의하게 낮았다고 하였다.^{35,36} Adams-Chapman 등³⁷은 재태 연령 26주 이하인 1477명 미숙아들의 교정 연령 18-22개월 연구에서 미숙아들은 섭식에 어려움이 있고 섭식 어려움은 향후 언어발달에 관련성이 있다고 하였다. 미숙아는 생리학적인 굴곡 자세의 이점을 가지지 못한 상태에서 일찍 태어나 저긴장 근육을 가지고 중력 상태에 놓이게 되는 동시에 생존을 위한 환기와 삼입 장치 같은 의료적인 처치의 교정으로 머리가 과도하게 신전된 상태가 되어 신체 배열이 불균형하여 섭식에 어려움을 가지게 되며, 중복된 신경 조절을 받게 되는 섭식과 언어 조절 특성 때문에 언어발달 또한 지연되게 되는 것이다.^{38,39} 본 연구에서 신경발달치료 중재를 받았던 미숙아 중재군은 언어영역에서 건강한 미숙아 비교군과 차이가 없었지만 중재를 받지 않는 대조군에 비해서는 언어영역 특히, 표현 언어

영역이 발달되어 있었다. 이는 신경발달치료 중재에 의한 머리 자세 교정과 머리 조절 능력의 향상이 미숙아 섭식 기능을 향상시키고 섭식과 동일한 신경 경로를 이용하는 언어영역 발달에 긍정적인 영향을 미친 것으로 볼 수 있다.²⁵ 또한 조기의 적절한 운동 경험과 감각정보가 미숙아 대뇌 운동감각피질의 성숙을 이끌어 아이의 사회적 상호 관계 발달과 인지적 발달에도 영향을 주어 언어영역도 같이 발달했을 것으로 사료된다.¹⁷

신생아 집중치료실에서 조기에 실시되었던 신경발달치료는 중재가 끝나고 난 6개월 후에도 그 효과가 표현 언어영역과 소동작 운동영역에서 유지되고 있어 미숙아의 발달에 도움이 되는 중재 방법임을 확인할 수 있었다. 그러나 본 연구는 일부 지역의 종합병원에서 출생한 미숙아만을 대상으로 하였고 연구대상자의 수가 제한적이므로 연구 결과를 일반화하는데 주의를 요한다. 또한 신경발달치료가 미숙아 개개인의 건강 상태에 맞추어 접근할 수 있는 중재방법이라 할 지라도 고위험 신생아로 분류되는 미숙아의 특성상 돌발 될 수 있는 위험 상황은 물리치료사의 신생아 집중치료실 발달중재 참여에 제한요인이 된다.⁴⁰ 신생아 집중치료실에서 미숙아의 발달을 돕는 물리치료 중재가 보편적으로 이루어질 수 있도록 하기 위해서는 미숙아의 위급상황에 대한 치료사의 대처능력과 안전한 중재적용 능력에 대한 교육이 선행되어야 할 것이며 중재에 대한 미숙아의 생리 행동학적 반응에 대한 연구도 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Quinn JA, Munoz FM, Gonik B et al. Preterm birth: case definition & guidelines for data collection, analysis, and presentation of immunisation safety data. *Vaccine*. 2016;34(49):6047-56.
2. Habersaat S, Pierrehumbert B, Forcada-Guex M et al. Early stress exposure and later cortisol regulation: impact of early intervention on mother-infant relationship in preterm infants. *Psychol Trauma*. 2014;6(5):457-64.
3. Herskind A, Greisen G, Nielsen JB. Early identification and intervention in cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*. 2015;57(1):29-36.
4. Cheong JL, Doyle LW, Burnett AC et al. Association between moderate and late preterm birth and neurodevelopment and social-emotional development at age 2 years. *JAMA Pediatr*. 2017;171(4):e164805.
5. Schieve LA, Tian LH, Rankin K et al. Population impact of preterm birth and low birth weight on developmental disabilities in US children. *Ann Epidemiol*. 2016;26(4):267-74.
6. Kang JW, Lee KS. Prognostic factors of developmental delay in premature infants. *J Korean Child Neurol Soc*. 2007;15(1):67-74.
7. Barbouth D, Brosco JP. Screening, evaluation, and management of a child with developmental delay. *Pediatr Case Rev*. 2002;2(1):33-45.
8. Acolet D, Modi N, Giannakouloupoulos X et al. Changes in plasma cortisol and catecholamine concentrations in response to massage in preterm infants. *Arch Dis Child*. 1993;68:29-31.
9. Field T. Newborn massage therapy. *Int J Ped & Neo Heal*. 2017;1(2):54-64.
10. Younesian S, Yadegari F, Soleimani F. Impact of oral sensory motor stimulation on feeding performance, length of hospital stay, and weight gain of preterm infants in NICU. *Iran Red Crescent Med J*. 2015;17(7):e13515.
11. Vaivre-Douret L, Oriot D, Blossier P et al. The effect of multimodal stimulation and cutaneous application of vegetable oils on neonatal development in preterm infants: a randomized controlled trial. *Child Care Health Dev*. 2009;35(1):96-105.
12. Krueger C. Exposure to maternal voice in preterm infants: a review. *Adv Neonatal Care*. 2010;10(1):13-8.
13. Als H, Lawhon G, Duffy FH et al. Individualized developmental care for the very low-birth-weight preterm infant. Medical and neurofunctional effects. *JAMA*. 1994;272(11):853-8.
14. Eshaghi Z, Jafari Z, Shaibanizadeh A et al. The effect of preterm birth on vestibular evoked myogenic potentials in children. *Med J Islam Repub Iran*. 2014;28:75.
15. Lekskulchai R, Cole J. Effect of a developmental program on motor performance in infants born preterm. *Aust J Physiother*. 2001;47(3):169-76.
16. Madlinger-Lewis L, Reynolds L, Zarem C et al. The effects of alternative positioning on preterm infants in the neonatal intensive care unit: a randomized clinical trial. *Res Dev Disabil*. 2014;35(2):490-7.
17. Howle JM. *Neuro-Developmental Treatment Approach: theoretical Foundations and Principles of Clinical Practice*. Laguna Beach, Neuro-Developmental Treatment, 2002;33-7.
18. Johnson MH. Functional brain development in infants: elements of an interactive specialization framework. *Child Dev*. 2000;71(1):75-81.
19. Sweeney JK, Heriza CB, Blanchard Y et al. Neonatal physical therapy. Part II: practice frameworks and evidence-based practice guidelines. *Pediatr Phys Ther*. 2010;22(1):2-16.
20. Morgan AM, Koch V, Lee V et al. Neonatal neurobehavioral examination: a new instrument for quantitative analysis of neonatal neurological status. *Phys Ther*. 1988;68(9):1352-8.
21. Barbosa VM. Teamwork in the neonatal intensive care unit. *Phys Occup Ther Pediatr*. 2013;33(1):5-26.
22. Schulzke SM, Trachsel D, Patole SK. Physical activity programs for promoting bone mineralization and growth in preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev*. 2007;18(2):CD005387.
23. Ferrari F, Bertocelli N, Gallo C et al. Posture and movement in healthy preterm infants in supine position in and outside the nest. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2007;92(5):F386-90.
24. Cameron EC, Maehle V, Reid J. The effects of an early physical therapy intervention for very preterm, very low birth weight infants: a randomized controlled clinical trial. *Pediatr Phys Ther*. 2005;17(2):107-19.
25. Girolami GL, Campbell SK. Efficacy of a neuro-developmental treatment program to improve motor control in infants born prematurely. *Pediatr Phys Ther*. 1994;6(4):175-84.
26. Campbell S, Osten E, Kolobe T et al. Development of the test of infant motor performance. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 1993;4:541-50.
27. Bayley N. *Bayley Scales of Infant and Toddler Development (Bayley-III)*. 3rd ed. Texas, Harcourt Assessment, Inc., 2006.
28. Als H, Duffy FH, McAnulty GB et al. Early experience alters brain function and structure. *Pediatrics*. 2004;113(4):846-57.
29. Kleberg A, Westrup B, Stjernqvist K. Developmental outcome, child behaviour and mother-child interaction at 3 years of age following new-

- born individualized developmental care and intervention program (NI-DCAP) intervention. *Early Hum Dev.* 2000;60(2):123-35.
30. Capute AJ, Biehl RF. Functional developmental evaluation: prerequisite to habilitation. *Pediatr Clin North Am.* 1973;20(1):3-26.
31. Kim SG, Kim NC, Lee IK et al. Comparative study between bayley scales of infant development-II and korean infant and child developmental test in infants younger than 12 months. *J Korean Child Neurol Soc.* 2005; 13(1):48-56.
32. Bos A, Van Braeckel, Koenraad N J A, Hitzert M et al. Development of fine motor skills in preterm infants. *Dev Med Child Neurol.* 2013;55(s4):1-4.
33. Kim MH, Bae SS. Normal movement development during the first of life. *J Kor Phys Ther.* 1993;5(1):71-7.
34. Greene MM, Patra K, Nelson MN et al. Evaluating preterm infants with the Bayley-III: patterns and correlates of development. *Res Dev Disabil.* 2012;33(6):1948-56.
35. Yu Y, Hsieh W, Hsu C et al. A psychometric study of the Bayley scales of infant and Toddler development-3rd edition for term and preterm taiwanese infants. *Res Dev Disabil.* 2013;34(11):3875-83.
36. Månsson J, Månsson J, Stjernqvist K. Children born extremely preterm show significant lower cognitive, language and motor function levels compared with children born at term, as measured by the Bayley-III at 2.5years. *Acta Paediatr.* 2014;103(5):504-11.
37. Adams-Chapman I, Bann CM, Vaucher YE et al. Association between feeding difficulties and language delay in preterm infants using Bayley scales of infant development-third edition. *J Pediatr.* 2013;163(3):680-5.
38. de Groot L. Posture and motility in preterm infants. *Dev Med Child Neurol.* 2000;42(1):65-8.
39. Aram DM, Hack M, Hawkins S et al. Very-low-birthweight children and speech and language development. *J Speech Hear Res.* 1991;34(5):1169-79.
40. Sricharoenchai T, Parker AM, Zanni JM et al. Safety of physical therapy interventions in critically ill patients: a single-center prospective evaluation of 1110 intensive care unit admissions. *J Crit Care.* 2014;29(3):395-400.