

Symposium - 1

초미숙아 관리

장윤실

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 소아청소년과

신생아집중치료

- 호흡기계 치료:
  - Oxygen, nCPAP, Ventilator, ECMO
- 심혈관계 치료
- 체온 조절
  - Incubator, ICS
- 영양 관리
  - Trophic feeding, TPN
- 신장 및 전해질 관리
  - Dialysis, CRRT

4

신생아 집중치료 대상  
(Neonatal Intensive Care)

- 신생아 (< 28 days of old)
- 전이의 실패 (from fetal to neonate)
  - Asphyxia
  - Congenital anomaly
  - Prematurity
  - Infection
  - Etc.

2

The limit of viability

Fetus  $\rightleftharpoons$  Neonate  
< 23 - 24 wks or < 500g

25 wks  $\leq$  good prognosis  
full neonatal intensive care  
22wks- 24wks (?) - "grey zone"  
(Acta Paediatr 2005;94:140-142)

미숙아

- < 37 weeks of gestation: preterm infant
- <2,500 g of birth weight: low birth weight infant (2/3: preterm)
- <1,500g of birth weight: very low birth weight infant
- <1,000g of birth weight: extremely low birth weight infant

3

초미숙아 관리

생후 첫 일주를 중심으로

### 생후 첫 일주 내 초미숙아 관리의 주요 원칙

- Minimal handling
- Aseptic technique
- Non-invasiveness

### 피부

- Aseptic 관리 : 가장 중요!
- Breakdown 방지
  - 소독액, 방포 닫기 최소화
  - 필요 시 모니터링도 최소화
  - Bathing : 필요 시 1주 이후

### 호흡기계 1

- 분만장 소생술
  - More mature case : intubation 제고
- Surfactant
  - 되도록 빨리 투여
- 허용범위
  - 산소포화도 : 90% 전후
  - $PCO_2$  : 50 - 70 mmHg , pH  $\geq 7.20$

### 습도

- ICS에 두는 시간을 최소화
- 첫 1주내 nearly 100 %
- Case 따라 감량
- 환아 감시 (눈으로)

### 호흡기계 2

- Extubation
  - 되도록 빨리 (25주 이상)
- Nasal CPAP
  - 가능한 한 유지
- Suction
  - 필요성 제고, 되도록 적게
- Physiotherapy
  - positioning only

### PDA

#### Prophylactic treatment

#### Treatment of symptomatic PDA

Indocin or Ibuprofen  
followed by ligation if fail (되도록 NICU내서)

Vs.

Conservative Tx.

### 혈압 및 관류상태 파악

- 절대 혈압보다 중요한 것은 관류 상태
  - 환자 상태 변화, 소변량
  - 필요시 CVP monitoring
- 급격한 MAP 변화 주의

### Feeding

- 첫날부터
- Trophic feeding : 10-20 ml/kg
- BMF를 원칙으로 한다.

### 수혈

- 1000 그램 미만
  - 농축 적혈구 사용시
  - 단일공여자 다중 분할 팩 사용
  - 공여자수 노출 최소화
- 제고할 사항
  - 수혈의 필요성
  - 혈액 폐기 가능성

### 대상 및 방법

	1기 (2000.1-2004.12)	2기 (2005.1-2006.6)
대상	초미숙아(≤26주) 119명중 생존아 76명	초미숙아(≤26주) 62명중 생존아 46명
Start	Within 1wk	1st day
Concentration	¼ PM or ½ BM to full strength PM, Human milk	Human milk
Volume	10-20ml/kg/day	10-20ml/kg/day
Duration	Over 1wk	Over 1wk

이현영 등, 2007, 26주 이하 초미숙아에서 응생당일 시행한 조기 장관 영양의 효과

### 수액 및 영양

- 불감수분소실 최소화, 제한 수액
- TPN: 2nd day 부터
- Glucose : 첫날 7.2g/kg/d -> 0.5-1.5 g/d 증량
  - Daily BST, frequent urine sugar 로 모니터
  - Hyperglycemia 는 stress 의 sign 이다.
  - Intermittent or continuous insulin 사용 고려
  - 목표 : 80 Kcal/kg at end of 1st week

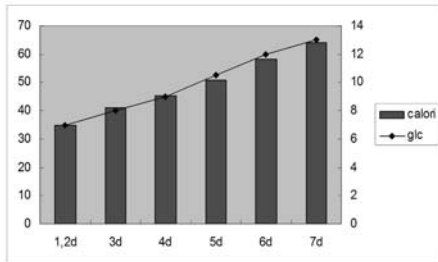
### 합병증

	1기 (N=76)	2기 (N=46)	P	P'
Moderate to Severe BPD	18(23.6%)	9 (19.5%)	NS	NS
IVH (≥ grade 3)	5 (6.5%)	8 (17.3%)	NS	NS
NEC	13 (17.1%)	4 (8.6%)	NS	NS
Severe NEC(>IIIb)	4 (5.3%)	2 (4.3%)	NS	NS
Sepsis	38 (50%)	9 (20%)	0.001	-
TPN induced cholestasis	12 (15.7%)	2 (4.3%)	0.038	-
Hospital day	108 ± 30	99 ± 17	NS	0.002

P\* : 재태연령 보정

이현영 등, 2007, 26주 이하 초미숙아에서 응생당일 시행한 조기 장관 영양의 효과

22<sup>+</sup> 주, 524g 출생아  
**생후 1주일간 칼로리, glucose 변화**



2006, unpublished data



400 그램대 ELBWI

**Central line**

case	1	2	3	4	평균
Initial line	UVC	Pph	UVC	UVC, UAC	
첫 PCVC 시작시기 (#d)	3	2	7	6	5±2
UVC 기간 (d)	2	0	6	4	3±3
UAC 기간 (d)	0	0	0	5	1±3
PCVC 기간 (d)	62	58	19	45	46±19

**신경계/진정**

- Minimal handling !
- Avoid noxious stimuli
- Fentanyl 정주
- Brain sono : 1주 후에 시행.

**감염관리**

- Aseptic technique
- Universal precaution & hand washing
- Avoid skin breakdown
- Avoid prophylactic antibiotics
- Avoid unnecessary central lines

**Central lines**

- UAC, UVC
  - 24주 이하: 필수
  - 25 주 이상: optional(1주내 제거)
- PCVC
  - 가능하다면 umbilical line 보다 선호
- 정확한 길이 측정
  - 재고정을 위한 handling을 줄인다.

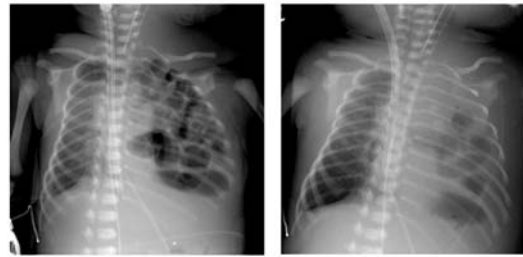
**Protocol for prophylaxis of nosocomial sepsis I**

- 1) 예방적 항생제 사용의 제한
  - 2일 후, 혈액배양 검사 상 음성인 경우 사용 중단
- 2) 제대 혈관의 catheter 사용을 최소화
  - Homodynamic monitoring이 필요한 경우
  - 삽입된 카테터는 1주일 이내에 제거
- 3) 인공호흡기 사용 기간의 단축
  - 기관내 삽관의 조기 발관
  - 비침습적인 Nasal CPAP의 사용

Protocol for prophylaxis of nosocomial sepsis II

4) Central catheters 의 antiseptic maneuver

- hub 입구나 분리 부분을 sterile field로 유지
- hand hygiene을 유지, hub를 alcohol로 소독



ECMO in congenital diaphragmatic hernia

High Frequency Oscillation : 고빈도환기기



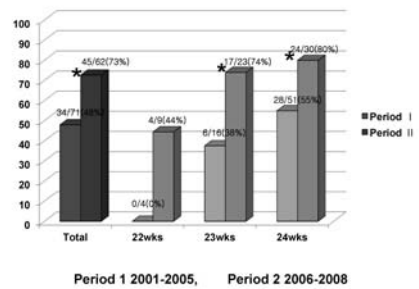
VV ECMO in neonate



Non-invasive ventilation: nasal CPAP



Survival rate according to GA in extremely premature infants ≤ 24 GA



## Temperature

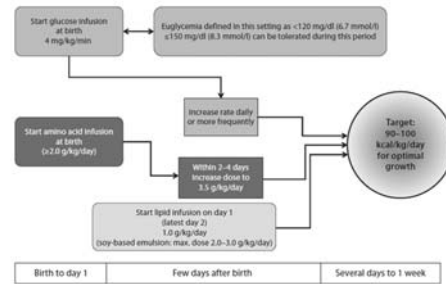
- **Micropremie : Environmental temperature at birth**
  - Delivery room 26-28 °C
  - Operation room 24-26 °C
  - NICU 28-30 °C

## Central catheters : aseptic maneuver



## To Improve Outcome of limit of viability

- **Making protocols for management of ELBWI in early period right after delivery**  
: through careful review of QI activities
  - 1) delivery room management
  - 2) less traumatic respiratory care
  - 3) aseptic, diligent & non-invasive skin care
  - 4) strict fluid management
  - 5) aggressive nutritional support



Meeting the Nutritional Needs of the Low-Birth-Weight Infant  
by Edward E. Taylor

## High ambient humidity & strict fluid therapy





Symposium - 2

미숙아의 호흡기 관리(Respiratory disorders in Prematurity)

이순민

연세대학교 의과대학 소아과학교실

지난 30여년간 주산기 의학 및 신생아 집중치료술의 발달로 미숙아 사망률은 급속한 감소를 이루었으며, 특히 1,000 g 미만의 초극소 저체중 출생아의 생존율은 의료선진국의 경우 80%를 넘는 것으로 보고되고 있다. 국내에서는 1980년대까지는 초극소 저체중 출생아의 생존율이 극히 낮았으나 1990년대 의료수준의 향상과 함께 1990년대 초에는 37.4%의 생존율을 보고하였으며, 2009년에는 71.8%의 생존율을 보고하여 큰 향상을 보이고 있다.

미숙아의 생존율 증가는 폐표면 활성제의 도입과 기계 환기 요법의 발전으로 인한 호흡기 질환의 치료 향상에 크게 기인하며 이는 장기적인 예후에 영향을 미쳐 그 중요성이 부각되고 있다. 따라서 미숙아의 호흡기 관리를 위해 대표적인 호흡기 질환을 이해하고 이에 대한 치료를 이해하는 것은 중요하게 여겨진다.

호흡 곤란 증후군(Respiratory distress syndrome, RDS)

폐표면활성제(pulmonary surfactant)의 생성 및 분비가 부족하여 전반적으로 무기폐, 폐부종, 세포 손상을 초래하는 진행성 호흡부전 증으로 유리질막증(hyaline membrane disease, HMD)라고 불리며, 1500 g 미만의 미숙아의 57%에서 발생한다. 신생아 호흡곤란 증후군은 미숙아, 남아, 산모의 당뇨, 다태아, 제왕 절개, 급속 분만, 가사, 한랭 자극 시 호발하며, 산전 스테로이드, 임신성 고혈압, 조기 양막 파수, 산모의 heroin 남용의 경우 빈도가 감소한다.

산전 진단으로서 Lecithin/sphingomyelin (L/S) ratio, 포말 안정 검사, TDx-FLM II, Lamellar body counts 등을 시행할 수 있으나 실제 임상적 이용에는 한계가 있으며, 임상 증상, 흉부 X선 검사, 혈액 가스 검사가 임상적 진단을 확립하는데 도움이 된다. 특징적 임상 증상으로는 빈호흡, 헐떡거림, 늑골하 및 늑간 흉곽 함몰, 청색증, 비익 확장, 무호흡, 호흡음 감소, 거친 폐포음 등의 소견을 보이며, 저산소

증, 고탄산혈증, 대사성 산증 등의 혈액 가스검사 결과와 Fine reticular granularity, air bronchogram, 폐용적 감소, total white-out의 흉부 방사선 촬영 소견을 바탕으로 진단하며 조발 폐혈증, 신생아 일과성 빈호흡, 선천성 폐렴, 청색증성 심장 질환과 감별해야 한다.

치료는 저산소증, 산증의 예방, 적절한 수액 요법, 대사요구량의 감소, 무기폐의 방지와 기계환기 및 산소 독성에 의한 폐손상의 최소화를 목표로 진행되며 일반 요법으로서 체온을 중심 온도를 36.5-37도로 유지하며 적절한 수액 공급을 시행하고, 순환 기능을 유지하며, 감염 관리를 시행해야 한다. 폐표면활성제(Surfactant)의 치료를 시행하며 국내에는 소의 폐에서 추출한 성분의 newfactan®, surfactan®과 돼지의 폐에서 추출한 curosurf®가 사용되고 있다. 현재는 출생 직후 수분에서 2시간 이내에 투여하며 기계 환기 요법이 필요한 27주 미만의 미숙아에서 시행하는 예방적 치료와 호흡 곤란 증상이 지속되고, 흉부 방사선상 특징적 소견을 보이며, 적정 혈중 산소 분압(50-80 mmHg)을 유지하기 위한 인공 호흡기의 흡입 산소 농도가 40% 이상 (FiO<sub>2</sub>>0.4)인 경우 사용하는 치료적 투여로 구분하며 1차 투여는 생후 8시간 이내가 추천되고, 재투여는 1차 투여 후 증상이 호전되었다가 재발 혹은 지속되는 임상 소견을 보이는 경우 1차 투여 후 6시간 이후에 투여한다. 산전 스테로이드 투여가 폐표면활성제의 생성을 촉진시켜 중요한 예방적 조치이며 재태주령 24-32주 임신부에서 양막 파수 전 또는 양막파수 후 분명한 감염의 소견이 없으며, 향후 7일 이내 조기 분만이 일어날 가능성이 높은 경우 투여한다. 치료 후 공기 누출 증후군, 감염, 두개강내 출혈, 동맥관 개존증, 만성폐질환, 미숙아 망막증, 신경계 이상등의 합병증을 초래할 수 있다.

기관지폐이형성증(Bronchopulmonary dysplasia, BPD)

고전적으로는 중증의 호흡 곤란 증후군 소견을 보이고 장기간 높은 기도압과 높은 산소분압으로 기계 환기를 받은 미숙아에서 발생하는 질환으로 중증의 만성적인 폐의 변화를 의미했으나, 최근에는 극소 미숙아의 빈도가 증가하면서 장시간의 기계 환기 이후 발생하는 만성 폐 손상의 경한 형태로 주로 나타나고 있으며, 만성폐질환(chronic Lung Disease)의 명칭이 혼용되고 있다. 국내 단일 기관의 보고에 의하면 생존한 1500 g 미만의 미숙아 중 약 25-30%, 1000 g 미만에서 약 50-60%에서 발생하는 것으로 보고되며, 국외 연구자들에 의하면 1250 g 이상의 미숙아는 1% 미만, 500-750 g의 미숙아는 67%의 유병율을 보여 출생체중과 재태주령에 밀접한 연관이 있음이 보고된다.

진단은 32주 미만의 미숙아에서는 월경 후 주령 36주와 퇴원 시점 중 빠른 시기에, 32주 이상의 미숙아에서는 출생 후 28일에서 56일 사이 혹은 퇴원 시점 중 빠른 시기에 21%를 초과하는 산소를 적어도 28일 이상 사용한 경우에 진단하며 평가시점에 산소 투여의 정도에 따라 경증, 중등증, 중증으로 구분한다. 대표적인 증상으로 호흡기 의존, 산소 의존, 빈호흡, 빈맥, 흉곽함몰, 비익확장, 발육 부진을 보이며 흉부 X선상 폐 용적 감소, 폐포 허탈, bubble lucencies를 보이는 steaky한 음영, 무기폐, 과팽창, 폐간질기종을 보이게 된다.

치료는 기계 환기 또는 산소 치료를 기도압과 일회 호흡량을 최소화하여 폐 손상을 막으며, 과도 환기를 피하고, PaO<sub>2</sub> 60-80 mmHg, SaO<sub>2</sub> 90-95%를 유지하며 지속적인 체중증가를 유도한다. 수액 공급을 제한하며 폐부종을 방지하고 적절한 소변량과 혈중 나트륨 농도를 유지하며, 충분한 열량을 공급한다. 또한 폐의 수분량을 줄여 폐저항을 낮추고 폐 탄성을 호전시키기 위해 이뇨제를 사용하며 기관지 수축, 호흡근 긴장도의 증가로 생긴 기도 저항의 증가를 치료하기 위해 기관지 확장제를 사용하며 그의 스테로이드를 적극적인 치료에도 불구하고 지속적으로 2-3주 동안의 호흡기 이탈이 되지 않는 경우 적은

용량으로 최소 기간 제한적으로 사용할 수 있다. 또한 적절한 Hematocrit을 유지하기 위해 수혈을 고려할 수 있다.

퇴원전 부모에게 수유법 및 수유량, 산소가 필요한 징후, 질식사 대처법, 투약법, 심폐소생술 등을 포함한 교육을 실시하고 경우에 따라 산소와 산소포화도 감지기를 가지고 퇴원할 수 있다.

기본 접종 외 폐구균, Influenza, respiratory syncytial virus (RSV)에 대한 예방이 필요하며, RSV의 예방을 위해 RSV 시준인 9월부터 이듬해 3월 사이에 5회의 RSV에 대한 단클론 항체 (Palivizumab, Synagis®)의 투여가 권장된다.

**무호흡(Apnea of prematurity)**

20초 이상의 호흡 정지 혹은 서맥(100회/분 미만)과 청색증, 창백, 무기력 등을 동반하는 10초 이상의 호흡 정지를 뜻하며 뇌간의 호흡 중추 작용의 미숙으로 횡격막의 활동(흡기 노력과 공기의 흐름)이 동시에 없어지는 중추성 무호흡과 상기도 근육의 약화로 공기 흐름이 폐쇄되고 이로 인한 폐포 호흡의 중단으로 흡기 노력은 있으나 공기의 흐름이 없는 상태인 폐쇄성 무호흡으로 구분되며 미숙아는 중심성과 폐쇄성이 혼합되어 나타난다.

이와 달리 5~10초간의 무호흡 후 50~60회/분의 10~15초간의 급격한 호흡인 주기성 호흡이 미숙아에서 흔하며 정상으로 간주한다.

무호흡의 특정한 원인이 밝혀지면 그 원인에 따라 치료하며 일반적인 처치로서 산소 투여, Gentle tactile stimulation, repositioning (prone, 15° head up tilt position 등)을 시행하고 약물치료로서 Methylxanthine (theophylline과 caffeine), Doxapram을 시행하며, 약물치료에도 불구하고 중등도 이상의 무호흡이 발생하는 경우, Hct 25~30% 이상을 유지하도록 수혈을 고려하고 위식도 역류 방지 약물을 시도할 수 있다. 그 외에, CPAP, high flow nasal canula를 시도하며, 약물치료와 CPAP 치료에도 불구하고 무호흡증이 심한 경우에 기계 호흡을 시행하고, 가능한 짧은 흡기 시간과 최소의 환기수, 흡입압력의 최소화를 통해 barotrauma의 위험을 줄인다. 무호흡이 7일 이상 나타나지 않는 경우 약물 투여 중단을 고려한다.

**공기 누출 증후군(Air leak syndrome)**

기도 내압이 탄성력보다 높아 폐포 파괴로 인한 기도 손상 및 과팽창으로 인한 폐외의 구조물에 공기가 차 있는 질환으로 기종격, 기흉, 폐간질기종, 피하공기증 등이 있다.

폐형성부전, 태변 흡인 증후군, congenital bullae, Amniotic fluid aspiration syndrome, 호흡곤란 증후군 등의 폐질환을 보이거나 불안정한 인공 환기 요법, 낮은 흡입 공기의 온도(<36.5°C)등과 관련된다.

청색증, 저산소증, 빈호흡, 저혈압, 서맥, 무호흡, 고탄산혈증, 중심 정맥압의 증가, 전부하의 감소, 심박출량 저하로 인한 저혈압, 급격한 혈압 증가, 비대칭적 흉곽의 팽창, 급격한 복부 팽만, 횡격막 하강, 심박 축진 부위의 이동, 호흡음의 감소의 증상을 보이는 경우 광선투과 검사 및 흉부 X선 검사를 시행하며 기흉이 있는 반대쪽으로는 종격동의 이동, 기흉이 있는 쪽의 횡격막의 편평해짐, 폐의 흉벽안쪽으로의 허탈을 확인할 수 있다.

치료는 2nd, 3rd midclavicular line과 anterior axillary line이 만나는 지점을 바늘 천자를 시행하고 제 4번의 늑간 즉 제 5번 늑골의 상연 지점과 anterior axillary line이 교차하는 지점에 흉관 삽입을 시행하고 양압 호흡 요법을 시행하며 고빈도환기요법의 사용이 추천된다. 기존의 폐질환이 없고 인공 호흡기에 의존하고 있지 않은 환아

의 무증상 기흉은 보존적인 요법으로 치료하며, 대부분이 24~48시간에서 저절로 기흉이 흡수된다.

**결론**

미숙아의 호흡 곤란은 출생 직후 흔하게 발생하나 지속되는 경우, 적절한 진단과 치료는 생존에 필수적이다. 대표적인 미숙아의 호흡기 질환인 신생아호흡곤란증후군, 만성폐질환, 무호흡, 공기 누출 증후군 등에 대한 이해를 통해 효과적인 치료를 시행하는 것은 미숙아의 장기 예후를 향상시키는데 필수적이다.

**참고문헌**

1. Martin R. Fanaroff and Martin's neonatal-perinatal medicine. 9th ed Mosby. 2010. 1097-1145
2. Avery G. Neonatology: pathophysiology and management of the newborn 6th ed Philadelphia: Lippincott, 2010. 553-621
3. Kusuda S, Fujimura M, Sakuma I, Aotani H, Kabe K, Itani Y, et al. Morbidity and mortality of infants with very low birth weight in Japan: center variation. Pediatrics 2006;118: e1130-e1138
4. Fanaroff AA, Stoll BJ, Wright LL, Carlo WA, Ehrenkranz RA, Stark AR, et al. Trends in neonatal morbidity and mortality for very low birthweight infants. Am J Obstet Gynecol 2007;196:147.e1-147.e8
5. Kim KS, Bae CW. Trends in survival rate for very low birth weight infants and extremely low birth weight infants in Korea, 1967-2007. Korean J Pediatr 2008;51:237-242.
6. Hahn WH, Chang JY, Chang YS, Shim KS, Bae CW. Recent trends in neonatal mortality in very low birth weight Korean infants: In comparison with Japan and the USA. J Korean Med Sci 2011;26:467-473.
7. Peterson SW. Understanding the sequence of pulmonary injury in the extremely low birth weight, surfactant-deficient infant. Neonatal Netw 2009;28:221-229
8. Engle WA. American Academy of Pediatrics Committee on Fetus and Newborn. Surfactant-replacement therapy for respiratory distress in the preterm and term neonate. Pediatrics 2008;121:419-432

**Symposium - 3**

**미숙아의 영양관리  
(Nutritional Support of Preterm Infants)**

**이 장 혼**

아주대학교 의과대학 소아청소년과학교실



서론

최근 신생아 집중치료가 발달함에 따라 출생체중 1,000 그램 미만의 극소저체중출생아(Extremely low birth weight infant)를 비롯한 미숙아의 생존율이 급격히 향상되었다. 출생 초기의 적절한 영양 관리는 미숙아의 장, 단기적 성장 및 발달에 매우 중요하다. 따라서 미숙아의 육체적 성장 및 신경 발달 이후의 향상을 위한 영양 공급 계획의 개발과 평가에 대한 활발한 연구가 계속되고 있다.

미숙아 영양관리의 목표

미숙아의 영양관리는 동일 재태 주령(gestational age)의 건강한 태아의 태내 성장(intrauterine growth)과 유사한 출생 후 성장(post-natal growth)을 목표로 한다.

하지만 영양관리에 대한 많은 노력에도 불구하고 많은 미숙아들이 요구량에 미치지 못하는 영양을 공급받음으로 인해 심한 영양 부족 상태에 빠지게 된다. 이로 인해 발생하는 자궁 외 성장 지연(extra-uterine growth restriction)은 기관지폐이형성증(bronchopulmonary dysplasia), 중증 뇌실내출혈(intraventricular hemorrhage), 괴사성장염(necrotizing enterocolitis), 후기 패혈증(late-onset sepsis) 등 주요 합병증에 이환된 아픈 미숙아에서 자주 발생한다. 미숙아의 성장 지연이 초래하는 장기적인 문제로는 저신장, 네프론(nephron) 수 감소로 인한 신장기능 저하, 심혈관계 질환, 당불내성, 비만 및 신경발달 이상 등이 있다. 따라서 출생 초기의 적절한 영양공급은 영양 요구량에 대한 즉각적인 보충이라는 단기적인 효과뿐 아니라 평생 동안 영향을 미칠 수 있는 장기적인 문제로 접근해야 한다.

최근 적극적인 영양요법(aggressive nutritional support)이라는 개념을 도입하여 미숙아 출생으로 인해 발생하는 영양 공급 및 성장의 단절을 최소화하려는 노력이 활발히 시행되고 있다. 적극적인 영양요법은 출생 후 3-4일 동안의 이화 작용(catabolism)을 예방하고 이후의 적절한 성장을 유도하기 위해 시행된다.

정맥영양(Parenteral nutrition)

장관영양(enteral nutrition)에 의한 영양공급이 부족한 경우, 반드시 정맥영양을 시행하여 적절한 영양을 공급하여야 한다.

이화 작용을 예방하고 동화 작용(anabolism)을 유지하는 한편 자궁 내 단백질 축적율(in utero protein accretion rate)에 상응하는 성장을 촉진하기 위해서 출생 첫 날부터 비교적 고용량의 단백질 공급(> 2g amino acids/kg/day)이 필요하다. 극소저체중출생아(very low birth weight infant)에게 출생 첫 날부터 고용량 단백질을 공급하여 신생아 저혈당증의 발생 빈도와 중증도를 감소시키고 성장을 촉진할 수 있다. 또한 최근 보고에 의하면 고용량 단백질 공급과 산증, 고암모니아혈증, BUN 증가 및 고아미노산혈증 등의 발생은 관계가 없었다. 현재 미숙아들에게 사용되고 있는 아미노산 수액제제를 통해 3.5 g/kg/day 이상의 단백질을 공급할 수 있다.

포도당은 신생아의 정맥영양에 사용되는 가장 중요한 에너지원이자 탄수화물 공급원이다. 극소저체중출생아에서 출생 첫 날 6 g/kg/day (4-5 mg/kg/min)의 포도당을 공급한다. 포도당 불내성이 발생하지 않으면 포도당을 단계적으로 증량하여 12-18 g/kg/day까지 공급할 수 있다. 포도당 불내성이 발생한 경우에는 미숙아의 임상 및 영양적 상태를 고려하여 포도당의 증량을 중단하거나 인슐린을 투여하여야 한다.

지방 수액제제는 정맥영양의 중요한 구성 요소로 극소저체중출생아의 에너지원과 필수 지방산의 공급원이 된다. 필수 지방산이 장기간 공급되지 않을 경우 신경 수초 형성에 이상이 발생하여 신경 세포의 발달 및 시냅스 형성과 기능 장애를 초래하게 된다. 따라서 최근에는 출생 첫날 0.5-1.0 g/kg/day으로 시작하여 비교적 빠르게 증량하여 3 g/kg/day까지 투여하고 있다.

출생 재태 28주 미만의 미숙아는 출생 후 첫 주 동안 정맥영양 이외에 수혈, 중탄산염 및 기타 약물의 투여로 인한 추가적인 나트륨의 공급이 빈번히 이루어지는 반면 많은 양의 수분 손실이 일어나므로 고나트륨혈증의 위험에 직면하기도 한다. 따라서 출생 후 첫 주 동안의 나트륨 섭취에 대한 세심한 주의가 필요하며 특히 극소저체중출생아의 경우 첫 3-4일 동안 나트륨 섭취를 철저히 피해야 한다.

정맥영양 중인 미숙아에서 칼슘과 인의 섭취 부족은 뼈 무기화(bone mineralization)의 감소와 깊은 관련이 있다. 하루 섭취량은 각각 칼슘 75-90 mg/kg/day, 인 60-67 mg/kg/day이며 정맥영양 수액 내 칼슘과 인의 섭취 질량 비(Ca:P ratio by weight)는 1.3:1을 권장하고 있다.

장관영양(Enteral nutrition)

장기적인 정맥영양은 많은 부작용을 발생시킨다. 아울러 금식이 지속될 경우 장점막 및 용모의 위축(intestinal mucosal and villous atrophy)이 일어나고 음식물 소화와 필요한 효소의 분비 및 흡수기능이 감소하게 된다. 따라서 출생 1-2일 이내에 조기 장관영양을 시작하여야 한다. 최소장관수유(minimal enteral feeding)는 소량의 모유나 분유로 장관영양을 시행하는 것으로 위장관 발달, 장내 호르몬 분비 촉진 및 장 운동성(gut motility) 발달에 효과적이다. 여러 보고에 의하면 최소장관수유는 완전장관영양 달성일(day of full enteral feeding)을 단축시키고 괴사성 장염의 빈도를 증가시키지 않으며 재원 일수를 단축시키는 것으로 알려져 있다.

만삭아와 마찬가지로 미숙아에서도 모유 영양은 면역력 증강, 위장관의 소화 및 흡수 촉진, 신경발달 이후 향상에 효과적이다. 하지만 모유 영양만을 시행할 경우 극소저체중출생아의 영양 요구량을 충족시킬 수 없어 칼로리, 단백질, 나트륨과 칼슘, 인 등의 공급이 부족하게 된다. 따라서 모유 강화제(human breast milk fortifier)를 모유에 첨가하여 장관영양을 시행함으로써 미숙아 모유 영양의 단점을 극복할 수 있다. 모유 강화제의 첨가는 미숙아가 50-70 ml/kg/day 이상의 모유 영양이 가능할 때부터 시행하는 것을 권장한다. 미숙아분유는 미숙아의 특성과 영양 요구량을 고려하여 유당(lactose)이 포도당 중합체(glucose polymer)로 일부 대체되었고 중간사슬지방(medium chain triglyceride)이 총 지방 성분의 30-40%까지 증량되었으며 단백질, 칼슘과 인 및 비타민 등이 증량되어 있다. 과거에는 신생아 집중치료실에서 미숙아분유를 일반분유로 교체한 후 퇴원하는 것이 일반적이었다. 최근 들어 극소저체중출생아에서 퇴원 후 일정 기간 동안 미숙아분유 또는 모유강화제를 첨가한 모유 영양을 권장하는데 이는 따라잡기 성장을 위한 영양 요구량이 높은 미숙아의 특성을 고려한 것이다.

결론

미숙아의 영양관리는 집중치료 기간 동안 단기적인 영양 요구량의 충족뿐 아니라 이후의 성장 및 신경 발달 등 장기적인 관점에서 이루어져야 한다. 또한 적극적인 영양요법으로 미숙아 영양관리의 목표를 달성하려는 노력이 뒷받침되어야 한다. 아울러 최소장관수유로 장관

영양을 촉진하며 모유 강화제와 미숙아분유를 적절히 사용함으로써 미숙아의 증가된 영양 요구량을 적극적으로 충족시켜야 한다.

## References

1. De Curtis M, Rigo J. Extrauterine growth restriction in very-low-birthweight infants. *Acta Paediatr* 2004;93:1563-8.
2. Ehrenkranz RA, Younes N, Lemons JA, Fanaroff AA, Donovan EF, Wright LL. Longitudinal growth of hospitalized very low birth weight infants. *Pediatrics* 1999;104:280-9.
3. Lucas A, Fewtrell MS, Davies PS, Bishop NJ, Clough H, Cole TJ. Breastfeeding and catch-up growth in infants born small for gestational age. *Acta Paediatr* 1997;86:564-9.
4. Wilson DC, Cairns P, Halliday HL, Reid M, McClure G, Dodge JA. Randomised controlled trial of an aggressive nutritional regimen in sick very low birthweight infants. *Arch Dis Child* 1997;77:F4-F11.
5. Ziegler EE, Thureen PJ, Carlson SJ. Aggressive nutrition of very low birthweight infant. *Clin Perinatol* 2002;29:225-44.
6. American Academy of Pediatrics. Section on Breastfeeding. Breastfeeding and the use of human milk Recommendations for high-risk infants. *Pediatrics* 2005;115:496-506.
7. Senterre T, Rigo J. Optimizing nutritional support based on early "aggressive" nutrition and recent recommendations allows abolishing postnatal growth restriction in VLBW infants. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2011;53:536-42.
8. ESPGHAN Committee on Nutrition. Enteral nutrient supply for preterm infants: commentary from the European Society of Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition Committee on Nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2010; 50:85-91.
9. Denne SC, Poinedexter BB. Evidence supporting early nutritional support with parenteral amino acid infusion. *Semin Perinatol* 2007;31:56-60
10. Stephens BE, Walend RV, Gargus RA, Tucker R, McKinley L, Mance M, Nye J, Vohr BR. First-week protein and energy intakes are associated with 18-month developmental outcomes in extremely low birth weight infants. *Pediatrics* 2009;123:1337-43.
11. Thureen PJ, Melara D, Fennessey PV, Hay WW, Jr. Effect of low versus high intravenous amino acid intake on very low birth weight infants in the early neonatal period. *Pediatr Res* 2003;53:24-32.
12. Ridout E, Melara D, Rottinghaus S, Thureen PJ. Blood urea nitrogen concentration as a marker of amino-acid intolerance in neonate with birthweight less than 1250 g. *J Perinatol* 2005;25:130-3.
13. Cowett RM, Farrag HM. Selected principles of perinatal-neonatal glucose metabolism. *Semin Neonatol* 2004;9:37-47.
14. Simmer K, Rao SC. Early introduction of lipids to parenterally-fed preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev* 2005:CD005256.
15. Tyson JE, Kennedy KA. Trophic feedings for parenterally-

fed infants. *Cochrane Database Syst Rev* 2005:CD000504.

16. Carver JD, Wu PY, Hall RT, Ziegler EE, Sosa R, Jacobs J, Baggs G, Auestad N, Lloyd B. Growth of preterm infants fed nutrient-enriched or term formula after hospital discharge. *Pediatrics* 2001;107:683-9.

## Symposium - 4

### 미숙아의 감염 관리

#### 황 중 희

인제대학교 의과대학 일산백병원 소아청소년과

#### 서 론

최근 미숙아의 출산 증가와 더불어 신생아 집중치료의 향상으로 미숙아의 생존율이 증가하고 있으며 특히 출생 체중 1,500 g 미만의 극소 저출생 체중아 (very low birth weight infant, VLBWI)의 생존율이 크게 향상되고 있다. VLBWI의 생존율은 신생아 집중치료실 (NICU)의 질적 지표의 하나로 제기되고 있는데 국내에서 2009년 전국 NICU를 대상으로 시행한 실태조사에서 평균 생존율은 85.7%였으며 출생 체중 1,000 g 미만의 초극소 저출생 체중아 (extremely low birth weight infant, ELBWI)의 평균 생존율은 71.3%로 2005년 국내 연구와 비교하여 매우 향상된 치료 성적을 보이고 있다.<sup>1,2)</sup> 이는 Rüegger 등이<sup>3)</sup> 보고한 유럽의 다년간 연구와 비교하여서도 유사한 생존율을 보이며 최근 신생아 집중치료 지역센터의 보건사업과 더불어 VLBWI와 ELBWI의 생존율은 점차 향상되고 있는 추세에 있다. 이렇게 작은 미숙아들이 생존하면서 미숙아에 대한 치료 방침이 생존과 더불어 점차 이환되는 질환의 발생을 (morbidity)을 감소시키고 동반되는 합병증을 최소화하여 삶의 질을 향상시키고자 하는 방안으로 연구가 다양하게 이루어지고 있다. 미숙아에서 발생하는 중요한 질환으로 신생아 호흡곤란 증후군 (Respiratory distress syndrome, RDS), 기관지 폐 이형성증 (Bronchopulmonary dysplasia, BPD), 신생아 감염 (Neonatal infection) 또는 패혈증 (Neonatal sepsis), 미숙아 망막증 (Retinopathy of prematurity), 두개 내 출혈 (Intracranial hemorrhage) 등이 있는데, 이 중 신생아 감염은 출생 1000명당 1-5명의 분포로 발생하며 NICU에서 장기간 입원하게 되는 미숙아나 저체중아는 만삭아에 비해 3-10배 정도 감염 발생이 높은 것으로 보고하고 있다.<sup>4)</sup> 또한 신생아 감염은 다양한 경로를 통해서 감염이 전파되고 초기에 증상이 없거나 동반된 다른 질환과의 구분이 명확하지 않을 수 있으며 임상 양상도 국소적 또는 전신적으로 경미한 증상부터 급성으로 진행되어 갑자기 악화되는 소견을 보이는 등 다양하게 나타나므로 적절한 시기에 진단과 치료를 하는 것에 어려움이 있을 수 있다. 특히 미숙아에서의 감염이나 패혈증은 예후에 나쁜 영향을 주는데<sup>5)</sup>, Stoll 등은 ELBWI의 패혈증은 조기 유년기 시절의 성장이나 신경학적 발달이 저하와 관련이 있으며 뇌성마비, 인지장애, 운동장애 및 시각 장애의 위험성을 증가시킨다고 하였다.<sup>6,7)</sup> 따라서 미숙아의 예후를 향상 시키기 위해서는 감염이 발생할 위험 인자가 있는 경우에는 초기에 진단하여 적극적인 치료가 이루어져야 하며 무엇보다도 감염의 발생을 예방하기 위한 치료 방안을 모색하여 적극적으로 실천하는 것이 중요하겠다. 이에 여기에서는 미숙아 감염에 대한 원인, 진

단 및 적절한 치료 방법에 대해 알아보고 감염을 예방할 수 있는 미숙아의 관리 방법에 대해서 정리해 보고자 하였다.

### 신생아 감염의 역학

신생아 감염은 발병 시기 즉, 출생 후 연령에 따라 세 가지로 구분될 수 있다. 조발형 감염 (Early onset sepsis, EOS)은 생후 첫 7일 이내에 발생하며 산모로부터의 수직감염과 관련이 있는데 대개 다 기관을 침범하여 더 치명적인 것으로 되어 있으며 지발형 감염 (Late onset sepsis, LOS)은 생후 7일 이후부터 발병하는 것으로 분만 후 병원이나 지역사회로부터 감염이 되며 보통은 서서히 발병하지만 급격하게 진행되는 경우도 있다. 늦은 지발형 감염 (Very late onset sepsis)은 생후 1개월 이후에 발생하고 VLBWI에서 주로 나타나며 만삭아가 NICU에 장기간 입원하고 있는 경우에도 생긴다. 늦은 지발형 감염 외에도 따로 후기 지발형 감염(Late, late onset sepsis)이라 하여 3개월 이후에 나타나는 경우로 구분하기도 하는데 대부분 VLBWI가 속하게 된다 (Table 1).<sup>8),9)</sup> 조발형 감염의 대부분을 차지하는 자궁 내 감염은 임신부가 감염에 걸리면 태반의 혈류를 통해 태아에게 균이 전달되며 산도에 집락화된 세균이 있는 경우에도 발생하는데 산도의 균이상행성 양막 염을 일으키거나 분만 과정에서 태아가 직접 감염되어 나타날 수 있다. 지발형 감염은 출생 후 병원 직원, 입산부나 다른 가족 구성원과의 직접 접촉이나 오염된 모유나 기구 등에 의해서 발생하는데 의료진의 오염된 손을 통해서 발생하는 경우가 가장 흔하다. 병원내 감염 (hospital-acquired)은 생후 3일 이후에 산모의 산도 감염과 무관하게 발생하는 경우를 의미하는데 일부 연구에서는 VLBWI의 4분의 1에서 병원 내 감염을 경험한다고 하며 출생 체중이 적을수록 빈도가 높은 것으로 되어 있다.<sup>9)</sup> 특히 미숙아는 면역 기능 장애, 피부나 점막 손상 증가, 기도 삽관이나 내재성 혈관 도관 (indwelling intravascular catheter) 등의 침습적인 처치, 광범위 항생제 사용, 장기간의 입원 등으로 병원 내 감염의 위험성이 증가한다.

**Table 1.** Neonatal infection according to age at onset

Characteristics	Early Onset (< 7 days, Usually < 72 hr)	Late Onset (7-30 days)	Very Late (Nosocomial) Onset (> 30 days)
Maternal obstetric complications	Common	Uncommon	Varies
Organism source	Maternal genital tract	Maternal genital tract/ environment	Environment/ community
Manifestation	Multisystem, Fulminant course, pneumonia common	Multisystem or focal, insidious or acute, meningitis common	Multisystem or focal, insidious
Prematurity Site	Frequent Normal nursery, NICU, community	Varies NICU, community	Usual NICU, community
Case-fatality rate	5%-20%	5%	Low

NICU, neonatal intensive care unit

### 신생아 감염의 원인 및 증상

자궁 내 감염의 원인으로는 거대세포 바이러스, *T. palladium*, 특소포자충, 풍진, Parvovirus B19, Herpes simplex virus, Varicella-zoster virus, *Mycobacterium tuberculosis* 등과 산도의 집락화 균인 Group B streptococcus (GBS), *E. coli*, Viridans streptococci, Enterococci, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas*, *Listeria monocytogenes* 등이 있다. 지발형의 흔한 원인균으로는 Coagulase-negative Staphylococcus (CONS), *S. aureus*, *Candida albicans*, *E. coli*, *Klebsiella* 등이며 특히 늦은 지발형의 경우 *Candida*와 CONS에 의한 감염이 증가하며, NICU에 장기간 입원한 미숙아에서는 Methicillin-resistant *S. aureus* (MRSA)의 감염이 높게 발생한다. 바이러스 중에서는 RSV, Varicella, influenza, rotavirus 및 enterovirus도 원인이 된다. 임상 증상은 발열, 불안정한 체온, 식욕부진의 일반적인 증상과 더불어 무호흡, 호흡곤란, 빠른 호흡, 흉부 함몰, 청색증의 호흡기 증상과 구토, 복부 팽만, 설사, 간비대의 위장관계 증상, 창백하고 얼룩한 피부, 냉습 피부, 빠른맥이나 빈맥, 저혈압의 심혈관계 증상, 보챔, 처짐, 경련, 신생아 반사 및 근 긴장도 저하, 부푼 앞숱구멍, 고음의 울음 등의 중추 신경계 증상, 소변 감소 그리고 황달, 점상출혈, 자색반출혈, 비장비대의 혈액계 증상이 나타날 수 있다. 임상 증상은 병원균의 독성이나 신체의 염증 반응 정도에 따라 다르게 나타나며 전신 염증 반응 증후군 (systemic inflammatory response syndrome)의 소견이나 (Table 2)<sup>10)</sup> 파중 혈관내 응고 증후군 (DIC)으로 진행되기도 하며 악화되는 경우 다기관 장애나 사망에 이르게 된다.

**Table 2.** Definitions of systemic inflammatory respiratory response syndrome and sepsis in pediatric patients

SIRS : The systemic inflammatory response to a variety of clinical insults manifested by 2 or more of the following conditions :

- Temperature instability < 35°C or > 38.5°C
- Respiratory dysfunction
  - Tachypnea > 2SD above the mean for age
  - Hypoxemia (PaO<sub>2</sub> < 70 mmHg on room air)
- Cardiac dysfunction
  - Tachycardia > 2SD above the mean for age
  - Delayed capillary refill > 3 sec
  - Hypotension > 2SD below the mean for age
- Perfusion abnormalities
  - Oliguria (urine output < 0.5 mL/kg/hr)
  - Lactic acidosis (elevated plasma lactate and/or arterial Ph < 7.25)
- Altered mental status

**Sepsis:** The systemic inflammatory response to an infectious process

### 신생아 감염의 진단 및 치료

자궁내 감염 여부에 대한 검사로 산전부터 TORCH (toxoplasmosis, others-syphilis, rubella, CMV, HSV)에 대한 혈청, PCR 검사를 시행하며, 세균 또는 진균 감염 여부는 혈액, 뇌척수액, 소변, 관절액에서 원인균을 분리하여 진단을 한다. 혈액 배양은 피부 오염을 배제하고 세균 감출 가능성을 높이기 위해 각각 다른 위치의 정맥에서 2개의 검사물을 채취하거나, 제대 도관이나 중심정맥 도관을 가진 경

우에는 말초 정맥과 중심 정맥에서 한 개씩 배양 검사를 진행한다. 그 외 혈액에서 백혈구 증가, 미성숙 중성구 대 총 중성구 비의 증가, C-반응 단백질 (CRP), ESR, procalcitonin, 싸이토카인 (IL-6, IL-8, TNF-a), fibrinogen, FDP, D-dimer 등의 염증 반응을 검사하고 다발성 전신 질환에 대해 동맥혈가스검사, 신기능, 간기능, 빈혈, 혈소판 검사 등을 시행한다. 치료는 질병 양상, 발생 시기와 그에 따른 흔한 균주 그리고 NICU의 상재균에 따라 항생제나 항균제를 적절히 선택하여 사용해야 한다. 증상이 의심되면 배양 검사를 실시한 다음 즉시 항생제를 투여하는 데 조발형 세균 감염에 대한 경험적 항생제로는 ampicillin 과 aminoglycoside (대개 gentamicin) 병합 요법이 사용된다. NICU의 병원 내 감염은 주로 Staphylococcus, Enterobacteriaceae, *Pseudomonas*, *Candida* 등이므로 ampicillin 대신 *S. aureus*에 잘 듣는 methicillin이나 nafcillin 또는 CONS나 MRSA에 잘 듣는 vancomycin을 사용하고 *Pseudomonas* 감염이 의심되면 piperacillin, ticacillin, carbenicillin 또는 ceftazidime과 aminoglycoside 병합 요법을 실시한다. VLBWI에서 이미 항생제를 사용하고 있는 경우 *Candida albicans*로 점막 균집락화 되었을 가능성이 있으므로 항균제 사용을 고려해야 한다. 그람 음성 장내 세균에 대해서는 ampicillin과 aminoglycoside 또는 3세대 cephalosporin 제제인 cefotaxime 또는 ceftazidime을 사용하고 *Listeria monocytogenes*는 ampicillin 단독으로 효과가 있으며 혐기성 감염에는 clindamycin 또는 metronidazole을 사용한다. 일단 배양 검사를 통해 균이 동정되고 항생제 감수성 검사가 나오면 결과에 따라 가장 적절한 약물을 선택하도록 하며 NICU에서 패혈증이 의심되어 3세대 cephalosporin을 통상적으로 사용하면 내성 균주가 증가하거나 *Candida* 패혈증을 유발할 수 있으므로 주의해야 한다. 또한 vancomycin의 사용 증가는 vancomycin 내성균의 출현 증가를 유발하므로 고질적인 MRSA가 있는 경우라면 사용이 불가피하지만, 내재성 혈관내 도관을 가지고 있는 상태에서 CONS 감염이 의심되는 경우를 제외하고는 사용을 제한하도록 하고 혈액 배양 검사가 음성으로 나오면 즉시 중지해야 한다. 신생아에서 항생제의 사용은 가능한 좁은 범위의 항생제를 사용하며 균집락(colonization)이 아닌 감염을 치료하며 치료 기간을 최소화 하는 것이 중요하다. 대부분 혈액성 감염의 치료는 총 7~10일간 또는 임상 호전이 보이기 시작한 후 5~7일 지속하며, 치료 시작 24~48시간 후 시행한 혈액 배양 검사에서 음성으로 나와야 한다. 만약 계속 양성이면 카테터 감염, 심내막염, 감염된 혈전, 농양, 부적절한 항생제 농도 및 내성균 가능성을 생각하여 항생제를 변경하거나 치료기간을 연장하며 중심정맥 도관 등의 카테터를 제거해야 한다.

### 미숙아 감염의 예방

#### 1. 산전 관리 및 예방적 약물 투여

자궁 내 감염을 예방하기 위해서는 산모가 풍진, B형 간염, 수두에 대한 예방접종을 시행하는 것이 필요하고 선천성 매독에 감염된 산모는 초기에 적절한 치료를 하여 태아로의 감염 전파를 예방하도록 한다. 또한 산모에게서 용모양막염이 의심되면 분만 중에 항생제 치료를 시행하고 빠르게 분만을 유도하여 수직 감염의 노출을 줄이도록 하며 산도 내 GBS가 분리되면 산모에게 선택적 항생제 치료를 하여 수직 감염을 감소시키도록 한다. HIV의 산모-아기의 전파는 항바이러스제를 투여하면서 양막파수 전에 제왕절개로 분만을 하고 출생한 아기에게도 항바이러스제를 투여한다. 그리고 모든 신생아에게 출생 직후 B형 간염 예방접종을 시행한다. 또한 병원 내 감염을 예방하기 위해 과도한 항생제 사용을 제한하여 내성균의 발현이나 *Candida* 감염을 예방해야 한다.<sup>11)</sup> 즉, 정확한 방법으로 혈액 배양 검체를 확보하

고 (2개의 혈액 배양 검사, 2시간 이상의 검사 간격, 1mL의 혈액량 채취)<sup>12,13)</sup> 패혈증이 의심되어 항생제를 사용하는 경우 보통 48시간 사용 후 균 동정이 음성으로 나오면 즉시 중단해야 한다.<sup>14,15)</sup> 일부에서 저체중아에서 경구 Probiotics나 bovine lactoferrin을 투여하여 지발형 감염, 진균 감염 및 괴사성 장염을 감소시키는 연구나<sup>16,17)</sup> VLBWI에서의 *Candida* 패혈증을 예방하기 위해 진균제를 조기에 사용하는 연구 등이<sup>18,19)</sup> 보고되고 있기도 하다.

#### 2. Aseptic Procedures

미숙아처럼 장기간 병원에 입원하게 되는 경우 병원 내 감염을 예방하기 위해서 환자와 접촉하는 모든 사람이 주의 사항을 알고 준수하는 것이 필요하며 NICU 내에 간호사 대비 환자 비율을 유지시켜 간호사의 과도한 업무를 줄여주어 감염 관리가 효율적으로 이루어질 수 있는 환경을 조성하는 것도 필요하다. 감염 예방에 있어서 모든 의료진이 손의 청결을 유지하는 것이 가장 중요한데 Chlorhexidine gluconate나 tricosan 또는 alcohol이 함유된 손 소독제로 최소한 10-15초간 손바닥과 손가락 사이를 꼼꼼하게 비벼서 닦아야 한다. 스크럽 브러쉬는 손의 편평 상피 세포에 손상을 주기 때문에 손 소독제만으로 소독 효과는 충분한 것으로 보고하고 있다.<sup>20,21)</sup> 침상에 소독제를 두어 환자를 접촉하기 전후로 각각 손 소독을 시행하며 특히 glove를 사용하는 경우에 손 씻기가 필요하지 않다고 생각하는 데 이러한 잘못된 지식에 대해서도 적절한 교육이 이루어져야 한다. 미숙아의 피부는 얇고 젤라틴 같고 쉽게 피가 나거나 멍이 잘 들기 때문에 손상되지 않도록 세심한 피부 관리가 필요하다. 피부는 감염의 방어

**Table 3.** Principles for the prevention of nosocomial infection in the NICU

Observe recommendations for universal precautions with all patient contact
Gloves
Gowns, mask, and isolation as indicated
Nursery design engineering
Appropriate nursing : patient ratio
Avoid overcrowding and excessive workload
Readily accessible sinks, antiseptic solution, soap, and paper towels
Handwashing
Improve handwashing compliance
Wash hands before and after each patient encounter
Appropriate use of soap, alcohol-based preparations, or antiseptics solutions
Alcohol-based antiseptic solution at each patient bedside
Provide emollients for nursery staff
Education and feedback for nursery staff
Minimizing risk of CVC contamination
Maximal sterile barrier precautions during CVC insertion
Local antiseptics with chlorhexidine gluconate
Minimize repeated entry into the line for laboratory tests
Aseptic technique when entering the line
Minimize CVC days
Sterile preparation of all fluids to be administered via a CVC
Meticulous skin care
Encourage early and appropriate advancement of enteral feeding
Education and feedback for nursery personnel
Continuous monitoring and surveillance of nosocomial infection rates in the neonatal intensive care unit

CVC, central venous catheter

벽 역할을 하는 기관의 하나로 특히 VLBWI는 피부 손상이 용이하여 감염의 위험성이 증가하게 되는데 빈번한 정맥혈이나 동맥혈 검사, 정맥 주사나 발뒤꿈치의 검사는 피부의 미세 상재균이 혈류 안으로 들어가 감염을 일으킬 수 있는 기회를 유발하므로 외부 손상을 줄여 주는 것이 중요하다.<sup>22),23)</sup> 미숙아는 약물이나 영양분 공급을 위해서 제대 도관, 중심정맥 도관을 삽입하는 경우가 흔한데, 카테터를 삽입하는 과정은 무균 상태를 유지해야 한다. 도관 삽입 전에 피부를 소독하고 충분히 말린 후 마스크, 가운과 glove를 착용한 상태에서 시술을 시행하도록 하며, 중심정맥 도관을 통해 들어가는 모든 수액도 무균 상태를 유지하면서 준비하도록 한다. 또한 수액이나 약물 투여 과정에서 hub나 port 부위를 철저히 소독을 한 후 주입하며 도관을 통한 혈액 채취는 감염의 위험성이 높으므로 최소화하도록 하며<sup>24),25)</sup> 조기 장관 영양을 권장하여 지방 용액의 투여 기간이나 중심정맥 도관의 유지 기간을 줄여주는 것이 필요하다.<sup>26)</sup>

결론

신생아의 감염이나 패혈증은 NICU에서 흔하게 접하는 질환이나 미숙아에서 발생하는 경우에는 생명을 위협하고 장애의 후유증을 남길 수 있는 중요한 원인의 하나가 된다. 최근 고령의 산모나 불임 등의 이유로 미숙아의 출산이 증가하고 있고 VLBWI나 ELBWI에 대한 적극적인 치료가 이루어지고 있는 현 상황에서는 감염의 위험 요인을 줄이고 조기 진단과 적절한 치료가 이루어지도록 함으로써 신경발달적인 장애를 최소화하는 것이 중요하다. 실제로 일부 연구에서도 NICU의 병원 내 감염을 최소화하기 위한 방법을 계획하고 실행 후 feedback을 통해 연구와 활동을 반복함으로써 전체 병원 내 감염의 발생율을 유의하게 감소시킬 수 있었다고 보고 하였다.<sup>27)</sup> 궁극적으로 이러한 노력은 신생아 전문의, 전공의, 간호사 뿐만 아니라 NICU에서 이루어지는 협진과 관련된 타과 의료진, 약사, 검사를 담당하는 의료기사, 의료보조원 등을 포함하여 여러 전문 분야에 걸친 사람들이 협력하여 정기적인 교육 및 모니터링을 통해 감염 관리에 대한 실행 정도를 파악하고 문제점에 대해서 feedback을 시행하는 것이 무엇보다 중요할 것이다. 또한 감염 관리가 효과적으로 이루어지는 Unit에 대한 벤치마킹을 통해서 개선점을 찾아가는 것도 감염 관리에 도움이 될 것이다.

참고문헌

1. Bae JW. Neonatal epidemiology in Korea: Statistics and clinical data. 2012. P 135-141.
2. Chang YS. The committee on statistics of the Korean society of neonatology. The survey on the actual conditions of neonatal intensive care units and analysis of survival rate of high risk newborn infants. 2010 Report Management Center for Health Promotion.
3. R?egger C, Hegglin M, Adams M, Bucher HU; Swiss Neonatal Network. Population based trends in mortality, morbidity and treatment for very preterm- and very low birth weight infants over 12 years. BMC Pediatr. 2012 Feb 22;12:17.
4. Goldenberg RL, Hauth JA, Andrews WW: Intrauterine infection and preterm delivery, N Engl J Med 342:1500-1507, 2000. Copyright 2000, Massachusetts Medical Society
5. Chau V, Poskitt KJ, McFadden DE, et al: Effect of chorio-

- amnionitis on brain development and injury in premature infants. Ann Neurol 2009; 66:155-164.
6. Stoll BJ, Hansen N, Adams-Chapman I, et al: Neurodevelopmental and growth impairment among extremely low-birth-weight infants with neonatal infection. JAMA 2004; 292:2357-2365.
7. Stoll BJ, Hansen N, Fanaroff AA, Wright LL, Carlo WA, Ehrenkranz RA, et al. Late-onset sepsis in very low birth weight neonates: the experience of the NICHD Neonatal Research Network. Pediatrics 2002;16:172-81.
8. Barbara JS : Infections of the neonatal infant. In: Klegman RM, Stanton D, St. Geme J, Schor N, Behrman RE, editors. Nelson textbook of pediatrics 19th ed, Elsevier Mosby, 2011.
9. Mprven SE : Postnatal bacterial infections. In : Matin RJ, Fanaroff AA, Walsh MC, editors, Fanaroff and Martin's Neonatal Medicine. Disease of the fetus and infant 9th ed, Elsevier Mosby, 2011;793-840.
10. Adams-Chapman I, Stoll BJ: Systemic inflammatory response syndrome, Semin Pediatr Infect Dis 2001;12:5-16.
11. Adams-Chapman I, Stoll BJ: Prevention of nosocomial infections in the neonatal intensive care unit, Curr Opin Pediatr 2002;14:157-164
12. Blot F, Nitenberg G, Chachaty E, et al. Diagnosis of catheter-related bacteremia: a prospective comparison of the time to positivity of hub-blood versus peripheral-blood cultures. Lancet. 1999;354:1071-77.
13. Mylotte JM, Tayara A. Blood cultures: clinical aspects and controversies. Eur J Clin Microbiol Infect Dis. 1000;19:157-63.
14. Durongpitsitkul K, Gururaj VJ, Martin CF. The appropriateness of early discharge of hospitalized children with suspected sepsis. J Fam Pract. 1997;44:91-6.
15. Garcia-Prats JA, Cooper TR, Schneider VF, et al. Rapid detection of microorganisms in blood cultures of newborn infants utilizing automated blood culture system. Pediatrics. 2000;105:923-7.
16. Manzoni P, Mostert M, Stronati M. Lactoferrin for prevention of neonatal infections. Curr Opin Infect Dis. 2011; 24:177-82.
17. Venkatesh MP, Abrams SA, Oral lactoferrin for the prevention of sepsis and necrotizing enterocolitis in preterm infants. Cochrane Database Sys Rev. 2010;12:CD007137.
18. Chapman RL. Prevention and treatment of candida infections in neonates. Semin. Perinatol. 2007;31:39-46.
19. Kaufman DA, Nanzoni P. Strategies to prevent invasive candidal infection in extremly preterm infants. Clin. Perinatol. 2010;37:611-28.
20. Pittet D, Hugonnet S, Harbarth S, et al. Effectiveness of a hospital-wide programme to improve compliance with hand hygiene. Infection Control Programme. Lancet. 2000; 356:1307-12.
21. Loeb MB, Wilcox L, Smaill F, et al. A randomized trial of surgical scrubbing with a brush compared to antiseptic soap alone. Am J Infect Control. 1997;25:11-5.



22. Edwards WH, Connor JM, Soll RF. The effect of Aquaphor original emollient ointment on nosocomial sepsis rates and skin integrity in infants of birth weight 501 to 1000 grams. *Pediatr Res.* 2001;49:388A.
23. Grant P, Chang C, Sanchez P. Relationship to skin puncture: attempts for IV placement to primary bacteremia in a NICU. Abstract presentation. APIC 24th Annual Conference; June 1997; New Orleans, LA
24. Segura M, Alvarez-Lerma F, Tellado JM, et al. A clinical trial on the prevention of catheter-related sepsis using a new hub model. *Ann Surg.* 1996;223:262-9.
25. Horbar JD, Rogowski J, Plsek PE, et al. Collaborative quality improvement for neonatal intensive care. *Pediatrics.* 2001; 107:14-22.
26. Avila-Figueroa C, Godmann DA, Richardson DK, et al. Intravenous lipid emulsions are the major determinant of coagulase-negative staphylococcal bacteremia in very low birth weight newborns. *Pediatr Infect Dis J.* 1998;17:10-17.
27. Kilbride HW, Powers R, Wirtshafter DD, Sheehan MB, Charha DS, et al. Evaluation and development of potentially better practices to prevent neonatal nosocomial bacteremia. *Pediatrics.* 2003;111:504-18.

**Symposium - 5**

**미숙아 수술 전후 관리  
서 정 민**

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 외과, 소아외과

수술을 요하는 신생아는 체온조절, 수액과 영양공급의 측면에서 어른과 큰 차이가 있으면 특히 미숙아에서는 신생아 중환자실 담당 전문의의 도움이 전적으로 요구된다. 미숙아는 체온조절기능과 피부의 미성숙으로 저체온증에 매우 민감하고, 피하지방과 간에 glycogen 저장 능력이 낮아 출생 후 영양공급이 원활히 이루어 지지 않으면 저혈당에 빠지기 쉽다. 주산기 28주 이하 미숙아는 2일, 만삭아의 경우는 20일 정도 유지할 수 있는 에너지만을 갖고 있으며 이에 비해 어른은 100일을 유지할 수 있다. 또한, 소아외과의 수술은 장을 노출시켜 수술을 하므로 수분의 손실이 매우 크다. 미숙아의 수술이 결정되면 먼저, 수술장 온도를 충분히 높이고, 신생아 이송 카트에 실어 옮기고, 수술장에서 저체온 방지를 위해 모자와 팔다리를 싸는 일을 한다. 수술이 요구되는 미숙아는 대부분 기도삽관이 되어 있어 이송중 호흡기 사고가 발생할 위험이 매우 높다. 수술장도 미숙아를 위한 여러 기구들이 갖추어 있지 않아 마취시 응급상황 대처가 매우 어려운 점이 있다. 이런 위험을 줄이기 위해 삼성서울병원에서는 1,000g 이하의 저

체중아, high frequency ventilator를 사용하고 있는 신생아(대부분 congenital diaphragm hernia 환자)는 NICU에서 수술을 시행하고 있다. 마취과 의사와 수술실 간호사가 수술을 위한 기구와 약을 가져와 NICU에서 수술을 시행한다. 장점은 미숙아의 이송에 따른 위험을 줄일 수 있고, 체온 조절이 용이하며, 신생아 담당 소아과 의사가 수술 중에도 마취과 의사와 같이 응급상황에 대처 할 수 있다는 것이다.

미숙아에서 가장 흔히 발생하는 응급수술은 Necrotizing enterocolitis (NEC)에 의한 장천공이며 2003년부터 2010년까지 삼성서울 병원 NICU의 1,500 g 이하의 저체중아 1098명 중 stage 2 이상의 NEC는 100명이 발생하였다. 이중 53명이 수술적 치료를 하였고, 수술한 NEC 환자의 사망률은 19%이며 NICU mortality의 12.3%를 차지하고 있다.

다음으로 미숙아에서 흔한 소아외과 질환은 서혜부 탈장이다. 미숙아의 탈장수술은 감돈이나 복부팽만에 의한 호흡곤란증상이 없으면 NICU 퇴원이 결정될 즈음에 수술을 한다. 대부분 폐에 문제(bronchopulmonary dysplasia, BPD)가 있어 general anesthesia후에 발생할 부작용(prolonged ventilation, postoperative apnea)을 방지하기 위해 spinal anesthesia를 시행한다.

