

## 목 차

<b>1. NICU Orientation</b>	
(1) Outborn 아기 전원 flow	p. 1
(2) Daily schedule and conference	p. 1
(3) 동의서	p. 2
(4) 의무기록 작성	p. 4
(5) 보호자 면담 및 퇴원준비	p. 12
<b>2. Resuscitation</b>	p. 14
<b>3. Routine work up</b>	p. 17
<b>4. Nutrition</b>	
(1) TPN	p. 27
(2) Feeding	p. 30
<b>5. Fluid &amp; Electrolytes management</b>	p. 32
<b>6. Disease and disorder</b>	
(1) IVH (Intraventricular hemorrhage)	p. 39
(2) HIE (Hypoxic ischemic encephalopathy)	p. 40
(3) RDS (Respiratory distress syndrome)	p. 42
(4) Pneumothorax	p. 44
(5) Meconium stained baby	p. 44
(6) Apnea	p. 45
(7) PPHN (Persistent pulmonary hypertension)	p. 46
(8) BPD	p. 49
(9) PDA (Patent ductus arteriosus)	p. 52
(10) NEC (Necrotizing enterocolitis)	p. 53
(11) Meconium ileus	p. 56
(12) Anemia of prematurity	p. 57
(13) Hyperbilirubinemia	p. 58
(14) Hypoglycemia	p. 61
<b>7. Initial management of micropremie</b>	p. 63
<b>8. Nursery care</b>	p. 72
<b>9. 외국인 환아</b>	p. 76
<b>10. Vaccination</b>	p. 77
<b>11. OP order</b>	p. 79
<b>12. 신대체요법</b>	p. 85
<b>13. ECMO</b>	p. 90
<b>14. 사산아 및 소아 부검처리 절차</b>	p. 96
<b>15. 주요 급여기준</b>	p. 97
<b>16. Medication</b>	p. 99
<b>17. 부록</b>	
(1) E-tube size, length, (2) Curosurf dose	p. 101
(3) Resuscitation 준비, (4,5) Inotropics dose	p. 102
(6) UAC/UVC 삽입길이, (7) 기타 공식들	
(8) Hyperbilirubinemia treatment guideline	p. 103
(9) 검사별 필요한 sample 양	p. 104

(10) 모유수유 가능 및 불가능 약물	-----	p. 105
(11) Prematurity check list	-----	p. 106
(12) Enteral feeding 조성표	-----	p. 107

## #1. NICU orientation

### 1. Outborn 아기 전원 flow

#### ① 전원 의뢰 시

- 파트장 또는 선임간호사와 전원 가능 시간 arrange
- 외과 관련 환자(GS, NS, URO, OPH)는 해당 과 컨택 후 입원 결정. 입원 시 지정의/주치의는 NEO 파트로 함
- Cardio 환자는 cardio 파트 컨택 후 입원 결정. 입원 시 지정의/주치의는 cardio 파트로 함

#### ② 전원 올 때

- 당직의 또는 입원 arrange한 사람이 ER원무(T.2057)에 전원 환자 정보 (아기 생년월일, 엄마 생년월일, 엄마 전화번호) 제공하여 ID번호 생성 (입원 수속된 것 아님, 반드시 입실 후 수속 여부 확인)
- 전원 동반 의료진에게 미리 본원 ER 도착 시 예진실의 에스텍 요원에게 NICU 이동 안내 받을 수 있도록 설명
- ER 주치의에게도 전원 환자 도착예정시간, 간단한 정보에 대해 미리 전달하기

### 2. Daily schedule and Conference

#### (1) 오전

07:00 출근

07:00 - 09:00 I/O 및 정규 혈액 검사 결과 확인, 회진 준비

※ 목요일 8:30 X-Ray conference: 1 층 영상의학과 소아 판독실

09:00 - 12:00 회진 (지정의 교수님)

#### (2) 오후

13:00 - 14:00 NICU Routine X-ray

13:30 - 14:00 목요 컨퍼런스

13:30 - 14:00 NRP

14:00 - 15:00 I/O 확인

16:30 - 17:00 당직자 인계

17:00 퇴근 및 당직자 당직 근무 시작

※ 평일 오전 Portable 심초음파 / 매주 월, 수, 금요일 Portable 초음파

※ 셋째주 월요일 17:00 태아 통합 컨퍼런스

※ **중심정맥관 및 위관, 흉관 등 침습적 도관**은 주치의가 **procedure**에 참여하고, 영상으로 도관 위치를 반드시 확인한다.

### 3. 동의서

#### (1) 전공의 담당 동의서:

“기본 전자동의서 2 종+바이오뱅크 동의서”는 (당직)전공의가 획득한다 (인턴업무 아님).  
동의서 획득이 어려울 시 담당 지정의/전담전문의와 상의한다.

#### (2) 동의서 세부사항

##### 1) 진료 관련하여 전공의가 담당해야할 동의서

###### A. 기본 동의서 2 종

내용: 신생아 중환자실 입실 시 받는 전자동의서

###### ①입실동의서, ②미숙아, 고위험신생아 치료 및 기본시술동의서 2 종

시기: 신생아 중환자실 입원 시

대상: 신생아 중환자실 입원하는 모든 환자

###### B. 바이오뱅크 (인체유래물) 동의서

내용: 인체유래물의 바이오뱅크 내 수집에 관한 동의

시기: 신생아 중환자실 입원 시 (동의서 날짜는 반드시 출생일로 기재)

대상: NEO 및 카디오 파트로 입원하는 inborn 환아 (nursery 에서 전동 오는 환아 포함)

(연구자 서명: 공란으로 수집함에 넣을 것)

수집 검체: 예정 날짜를 입원 첫날에 기본 처방에 기재하여 loss 되지 않도록 함

1. 출생 당일 cord blood(검체 있는 경우), stool, g-tube aspirate(g-tube insertion 한 경우),  
TTA aspirate (intubation 되어있는 경우)

2. 생후 7 일, 14 일, 21 일 TTA aspirate (intubation 되어있는 경우)

3. 생후 28 일, 56 일 stool

4. CSF tapping 시행 시 CSF fluid

5. Intestinal tissue banking: 장 절제 수술 시 장조직 검체 획득해야 함 (Take down op 포함)

- 수술 전 미리 외과에 부탁할 것.

- 검체 획득 시 펠로우에게 알려주기

- 검체는 교육실 검체 냉장고에 냉장실에 보관

- 보호자에게 장조직 획득에 대한 별개의 동의서 받아야 함 (보호자 서명 받은 후 연구자 서명은 공란으로 두기)

- 동의서 받은 날짜는 검체 획득한 날짜(수술 날짜)로 지정

### C. 신생아 일산화질소흡입요법 동의서

내용: 폐동맥 고혈압이나 저산소 호흡부전으로 인해 일산화질소사용에 대한 동의  
시기 및 대상: 일산화질소 사용이 예상되는 NICU 입원중인 환자

(사용기준에 대해서는 'Disease and disorder' 중의 PPHN 부분 참고)

담당: 담당주치의(전공의 혹은 전문의)

주의사항: 일산화질소흡입치료요약 기록작성 필요

## 2) 그 외 연구 동의서

### A. KNN 동의서

내용: 1,500g 미만 또는 32 주 미만 출생아의 기본 데이터 수집 (질병관리본부)

시기: 신생아 중환자실 입원 시

대상: 1,500g 미만 출생아 또는 32 주 미만 출생아 (출생 후 28 일 이내 본원으로 전원  
온 아기도 포함)

주의사항: KNN 동의서 연구자 서명은 펠로우 선생님의 서명을 받아야 함

서명일: 출생 당일 또는 전원의 경우 본원 전원일자

### B. Presepsin 연구

내용: 패혈증에 대한 CRP 와 Presepsin 검사의 비교 연구

시기 및 대상 : NICU 입원하는 모든 신생아 (생후 28 일 이내)/

출생체중 1,500 그램 미만 또는 재태주수 32 주 미만의 미숙아

주의사항: 동의서 연구자 서명은 진단검사의학과 서명을 받아야 함. (공란으로 남겨놓기)

### C. 호흡기코호트 동의서

내용: 다기관 호흡기코호트 구축, 교정 24 개월까지 미숙아의 호흡기 예후 평가.

대상: 재태주수 29 주 미만의 미숙아

### D. 선천성기형 유전연구 동의서

내용: 다발성 기형신생아를 대상으로 유전체정보를 분석하여 조기진단, 발병원인규명 및  
전문맞춤치료 제공

대상: 주요선천다발성기형 2 개 이상 진단 & first-tier test 에서 음성으로 확인된 신생아.

대상이 되는 환아와 생물학적부모 2 명 포함.

### E. 선천성 횡격막 탈장 코호트 동의서

내용: 선천성 횡격막 탈장 코호트 구축, 진료 정보의 수집.

대상: NICU 입원하는 선천성 횡격막 탈장 환자

## 4. 의무기록 작성

### \* 서식 선택

1. NICU IN 시 신생아중환자실입원요약, 경과기록(신생아중환자실입실기록) 중 하나는 반드시 작성해야 한다.
  - Nursery 에서 입실 시 경과기록(신생아중환자실입실기록) 작성
  - 전과전동 시 전입기록 + 경과기록(신생아중환자실입실기록) 작성
2. NICU OUT 시 다음 서식지 중 하나는 반드시 작성해야 한다.
  - 신생아중환자실퇴원요약
  - 전출기록(신생아중환자실)
  - 경과기록(신생아중환자실퇴실기록)
  - 전과 시 전출기록(신생아중환자실) 작성
  - 전과 없이 전동 시 경과기록(신생아중환자실퇴실기록) 작성
  - 전과전동 없이 지정의/주치의 변동 시 Off duty 작성 (예: 신생아파트↔소아심장파트)

### (1) 입원 기록: 입원 당일 작성이 원칙

#### A. 과거력

- 임신 중 투약력: 스테로이드(dexamethasone or betamethasone), 항생제, MgSO<sub>4</sub>, 그 외 임신중 복용한 모든 약물
- 태아 초음파 결과: 임신기간 중 태아 초음파 이상 유무 및 마지막 태아 초음파

#### B. 현병력

- 재태연령, 출생 몸무게, 저체중(3/10 percentile) 유무, 분만 방법, Apgar score 1min/5min 등 (예, GA 25+4wks, 660g, AGA(10-25p), emC/S d/t late deceleration, A/S 3/8, inborn)
- 분만장에서의 cord milking, delayed cord clamping 및 vacuum 사용 여부도 check.
- 입실 시 체온유지 QI (KNN 환자 대상) : DR, OR 실내온도 25 도 설정 여부, 실제 측정 온도, Plastic bag 적용 여부, Head cap 적용 여부를 기재
- CRIB II score: 작성 후 Total CRIB II score 와 Probability of mortality 확인
  - 32 주 이상은 '32 주'로 주수 체크하기
  - Birth wight < 500g 은 '500g'으로 체크하기

(다음의 경우 '해당없음'에 체크)

- Outborn baby
- 출생 후 12 시간 뒤 입원
- Delivery room deaths

<CRIB score 예시>

CRIB II (Clinical Risk Index for Babies)	
항목	답변
Gender	Male
Gestation	26주
Birthweight	501 ~ 750 g
Temperature at admission (°C)	36.1 ~ 37.5 °C
Base excess (mmol/L)	-2 ~ 2 mmol/L
<b>Total CRIB II score</b>	11
<b>Probability of mortality</b>	17.9 %

(아기 Lab 시행하지 않은 경우, 환아모 cord blood 에서 나간 lab 으로 대체)

### C. 분만 기록

- 분만 당시 Resuscitation 을 자세히 기록 (어텐딩 의사 이름 대신 당직소아과 의사로 기재)

#### <분만 기록 예시>

GA 26+6wks. 720g. A/S 7/8. emC/S d/t recurrent decelerations. anhydramnios 로  
 :당직소아과 의사 attending 하 출생함.  
 출생 당시 initial crying 및 activity 없며 출생 15초에 PPV 적용하였고 crying weak 하게  
 있었으며 initial HR 100회 이상이었으나 SpO2 40% 로 target 미만이었고 self respiration  
 느리고 불규칙하며 출생 1분 경 intubation try, 2분에 성공함. 이후 SpO2 오르며 출생 3분  
 HR 150, SpO2 80 으로 target 이상 도달하였고 3분 30초에 surfactant 투여 (1 position) 시  
 행함. 이후 skin color pinkish 하고 HR, SpO2 target 이상으로 유지되며 ambubagging 하며  
 transincubator 통해 NICU 입실함.

### D. 전원 환자

- 전원 당시의 상황 및 신체 진찰을 자세히 기록한다.
- 전원 환자 필수 확인 사항
  - 출생 당시의 체중, 키, 머리 둘레의 Percentile (본원 표/그래프로 적용할 것)
  - Initial care (eye care, vitamine K 접종 등) 여부
  - 산모 감염력 (특히 HBs Ag, HIV, TBc 여부 등)
  - 예방접종력(hepatitis B 등), 시나지스, IVIG 등
- ★입원 기록시 Outborn 백신접종력 상세히 (Up to date 라고 기재하지 않도록함)**
- 전원 병원/보호자/아기수첩 cross check 후 상세히 기재)**
  - 외부에서 insertion 하고 온 central or peripheral line, insertion site skin 상태 기재
  - NST/TMS, Routine laboratory finding 검사 여부와 결과 확인
  - 피부 상처 여부 확인 등
- 외부 환자의 경우 의무 기록의 출처는 반드시 남긴다.
- 본원 양식을 전원 전 타원 주치의에게 발송하여 타원에서 가지고 온 소견서를 미리 받는다.
- 작성 후 소견서는 반드시 스캔을 내리고, 영상 CD 는 ROF 처방 후 본원 영상으로 남긴다.  
 ('ROF' 처방 칸에 검색하면 해당되는 영상을 찾을 수 있다.)

### E. 기타

- 성숙도 작성: Inborn 인 경우에는 반드시 작성하고, outborn 인 경우에는 가능한 한 작성

- **SGA**: SGA 에 해당되는 경우 <3, 3-10p 중 어디에 해당되는지 표를 기준으로 참고하여 작성한다. (outborn 환자의 경우도 본원 표 기준으로 작성할 것)

<SGA 표>

(wk)	Male		Female	
	≤ 3p	≤10p	≤ 3p	≤10p
23	480	510	420	290
24	520	610	470	570
25	520	640	490	620
26	600	750	510	660
27	690	830	570	720
28	710	900	720	840
29	760	1,000	820	920
30	940	1,130	840	1,040
31	1,080	1,280	970	1,160
32	1,240	1,490	1,090	1,330
33	1,380	1,680	1,320	1,580
34	1,600	1,910	1,500	1,780
35	1,870	2,150	1,760	2,040
36	2,100	2,380	2,010	2,280
37	2,380	2,620	2,290	2,520
38	2,590	2,800	2,500	2,700
39	2,700	2,900	2,600	2,800
40	2,800	3,000	2,700	2,900
41	2,850	3,040	2,760	2,950
42	2,840	3,010	2,720	2,920
43	2,610	2,900	2,700	2,850

## (2) 경과 기록

- 원칙: 최소 2 일에 한 번 이상 작성을 원칙으로 하며, **입원일에도 반드시 작성(중요!)**
- Problem list 마다, SOAP 형태로 작성
- Preterm 인 경우, 경과기록 작성 시 반드시 교정연령을 기재하고, 교정 2 개월 넘는 경우 발달상황을 check 한다.

< 예. Respiratory system 작성 형식>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ventilator care : E-tube 위치</li> <li>- CPAP ( + / - )</li> <li>- O2 ( + / - )</li> <li>- Silverman-Anderson score</li> </ul>					
Upper chest	Lower chest	Xiphoid retract	Nares dilat.	Expir. grunt	
-----					
Grade 0	Synchronized	No retract	None	None	None
Grade 1	Lag on insp	Just visible	Just visible	Minimal	Stethos.only
Grade 2	See-saw	Marked	Marked	Marked	Naked ear
-----					
Score:					

<SOAP 형태의 경과 기록 작성 예시>



#### ■ 객관적 소견 (0)

(3/21)마리나 산부인과(031-637-0552) 유선확인 소견  
 모 : fever(-), vaginal vesicle 차트상 해당 소견 없음  
 C/sec pre OP lab Hb9.8 WBC 6k plt 13k, CRP결과없음  
 meconium staining(+), fetal distress (+), r/o placenta abruption

#### #. Respiratory difficulty sign

(risk : steroid cover(-), preterm, meconium staining(+), fetal distress (+)

O> A/S 8/9로 resuscitation 없이 출생 하였으나, 전원 전 출생후 grunting, chest retraction, tachypnea, desaturation 지속되며 around 02 1L apply하며 본원 전원.

NICU 입실시 grunting, chest retraction 지속, both lung hazziness, air brohchogram 보며

-> high flow 5L FiO2 0.21 apply (Intra pharyngeal pressure 3)

-> feeding 시 saturation fluctuation 보이며, SpO2 80% 초반대로 확인됨.

(silverman score 3)

-> O2 need 증가하며 CPAP 적용. f/u CXR 상 hazziness는 감소.(urination 4.564)  
 clear 하지 않고,

initial CRP 0.03, WBC 21.99k로 Blood Cx negative 나오기 전까지 anti cover예정  
 cefazolin 60mg q12hr, gentamicin 9.6mg q24hr

A> r/o RDS d/t meconium staining

r/o RDS d/t fetal distress

P>

Feeding시 tachypnea, desaturation 되며 FiO2 feeding시만 0.4,안정시는 fiO2 0.3

호흡부전 양상 확인하며, 현재보다 증상 악화될 시 CXR, gas f/u

금일 feeding 100cc/kg/d 예정이었으나, 80cc/kg/d로 낮추며

익일 feeding 진행 어려울시, fluid support 예정임.

익일 brain sono 예정

#### #. Hypocalcemia

O>

【검사명】 2019-03-20 2019-03-20 2019-03-21

Ca, Ionized (ABGA) 1.18 1.14 ▼0.76

(3/21) Ca/ P 8.9/▲7.9 Mg 2.1

meconium staining(+), fetal distress (+), r/o placenta abruption

CXR 상에서 thymus 관찰됨.

P/E 상에서 jitterness(-), cyanosis (-) seizure(-) apnea(-) lethargy(-)

feeding intolerance (-) abdominal distension(-)

### (3) 계통 기록(Systemic Review): 2 주당 1 회 작성을 원칙으로 함

- 구성: Body gauge, admission Hx., hospital course, birth and maternal history, systemic review
- 작성시 유의사항: 포함되지 않은 내용도 환자에 중요한 사항이면 추가 기입하기

#### A. Body gauge: 한 주 동안 몸무게, 키, 두위의 증가 여부 및 백분위 수 작성하고 EUGR 여부를 확인

참고) EUGR: ① 출생 후 생리적 체중감소에서 출생 시 체중으로 회복 후, 교정 연령에서 체중이 10 백분위수(percentile) 미만

② 또는 체중증가가 1 주 평균, 1 일 기준으로 10g/kg 미만

#### <Body gauges 예시>

#### ■ 주관적 소견 (S)

##### [Body gauge]

	Bwt	Ht	HC
CA 46+1	4090g(10p)	54cm (10p)	37cm (25-50p)
CA 47+1	4370g(10p)	54.5cm(10p)	37cm (25-50p)

+280g +0.5cm +0cm /wks

**B. Admission history: 입원 기록을 간단히 작성**

**C. Hospital course: 입원 후 경과 기록에 대해 날짜 순서로 작성**

<Hospital course 예시>

**[Hospital course]**

19.12.30 fluid 80cc/kg/day로 restriction, HFOV mode start  
CRP 19로 지속 상승 추세로 metronidazole add(hepatic adjustment)  
bleeding control 위해 FFP/PC T/F  
TB/DB 27/6.4 -> photo start  
Uric acid 9.4 -> rasburicase 0.2mg/kg 투여  
HCS 1mg/kg/dose tid start, H/U 1점대로 furo 1mg/kg/dose 투여  
19.12.31 furo 2mg/kg/dose로 증량 후 H/U 2~3점대 유지됨  
Hb 10.8 -> 8.9로 감소되며 ileostomy site bleeding 지속되며 RBC T/F  
hypokalemia -> KCL 1mEq/kg 투여  
CRP 20으로 상승추세 -> ID 상의 하 fluconazole start  
TB/DB 30/15.2, indirect bilirubin 감소 추세로 photo off  
20.01.01 PLT 33K로 감소 -> PC 수혈  
HFOV mode에도 SpO2 유지 어려워 NO apply, 25ppm까지 증량  
Bwt 지속 증가추세로 furo CIV 0.3mg/kg/hr 적용  
20.01.02 NO off, MAP 감량 지속함  
furo CIV 유지하며 urination 원활하며 Bwt 감소, HCS 0.8mg/kg/dose tid로 감량  
20.01.03 urination 원활함 Bwt 감소추세 지속되며 dopa tapering start  
20.01.04 urination 2점대로 감소, Bwt 다시 증가로 HCS 1.0mg/kg/dose tid 증량

**D. Birth history: 출생 기록 작성**

<Birth history 예시>

**[Birth Hx.]**

1. GA 28+2 wks, Bwt 1010g (10-25p)
2. A/S 4/8
3. emC/S d/t maternal PE,  
uncontrolled BP
4. MS/FD/CN/PROM (-/-/-/-)
5. Singleton

**E. Maternal History: 산모 정보 작성**

- 태아 초음파 결과 이상 유무는 반드시 작성
- Inborn 인 경우에는 Placenta biopsy 결과를 추가하기

<Maternal history 예시>

**[Maternal Hx.]**

1. Age: 33 , 이름: 김은정
2. Para: 만삭-조산-유산-생존 ( 1 - 0 - 0 - 0 )
3. Blood type: Rh+0
4. Medication during pregnancy ( - )  
산전 Dexamethasone/Betamethasone ( - ), 횟수: -
5. Maternal Risk  
HBsAg / HBsAb / VDRL / anti HIV ( -/+/-/- )  
HTN / DM / Tb / Hepatitis / cancer ( -/-/-/- )
6. 태아 초음파 결과 이상 (+: r/o jejunal obstruction with ascites )
7. 산모 chorioamnionitis 여부 : 조직학적 / 임상적 (-/-)
8. 모성 출신 국가 : 대한민국  
부성 출신 국가 : 대한민국

**F. CNS**

- Seizure 유무, EEG 시행 유무, hypotonia 유무(NEx. 이상 유무), brain US
- ROP (Maximum stage, laser Operation, Bevacizumab(avastin®) injection 여부)
- BERA, BAEP, VEP 시행 유무 및 결과

**G. Respiration**

- TTN, RDS (surfactant 사용 횟수 및 날짜 포함)
- Ventilator care: ventilator mode 변경 날짜, invasive/non-invasive ventilator 총 사용일
- BPD: BPD 진단 기준에 따라 BPD 및 severity(CA36+0~36+6 에 평가)도 반드시 작성
- Apnea: Apnea type (central, obstructive or mixed) 및 Caffeine 투여 (보험 indication 여부)
- Air leak: pneumothorax or pneumomediastinum 여부 작성
- Steroid: 투여량 및 날짜 작성하고 cumulative dexamethasone dose 로 계산  
(NICU I/O sheet 의 memo 란 및 퇴원 시 퇴원요약에도 반드시 기재할 것)

**<Steroid 투여량 예시>**

```
* Steroid (+)
mPD
0.5mg/kg/dose tid (12/29) for hemolytic anemia(중양대)
HCS
1.0mg/kg/dose tid (12/30 - 1/1)
0.8mg/kg/dose tid (1/2 - 1/3)
1.0mg/kg/dose tid (1/4 - 1/6)
0.8mg/kg/dose tid (1/7)
0.5mg/kg/dose tid (1/8)
-----
dexa cumulative dose : 1.3mg/kg ( ~ 1/8)
```

**H. Cardiovascular**

- Cardiomegaly, murmur 유무, PDA 유무(PDA closure 시점을 정확히 기록할 것),  
echocardiography finding, pulmonary hypertension 유무

**I. GI**

- Initial maximal Body weight loss (예: 생후 5 일 / 당시 체중 2991g, -6.4%)

- Meconium pass 유무, feeding start 날짜 (POD 기입), feeding intolerance 유무
- Full feeding 도달 시기 (120cc/kg/day, 100cc/kg/day 모두 기입)
- 식이 종류(WM, BM, PM, HA, Neocate 등), fortifier 사용 유무
- Tube feeding / oral feeding 유무
- Central-PN / peripheral-PN 유무
- Abdomen US 시행 유무

#### J. Renal

- AKI (Peak creatinine level 및 날짜), oliguria 여부 기재

#### K. Metabolic

- Jaundice 유무 (Photo therapy 여부), NST/TMS, TFT 결과, levothyroxine 복용 여부

#### L. Infection

- Infection surveillance: blood culture, TTA, skin, nasal culture
- Antibiotics 사용 유무 및 기간, 사용 목적

##### <Infection surveillance 예시>

<p>* Infection surveillance</p> <p>BCx 타원 (12/9) NG (12/27) NG</p> <p>본원 (12/30) NG (1/2)(2/3) NG</p> <p>UCx (12/30) (1/6) NG</p> <p>TTA (12/30) (1/5) NG</p> <p>Skin Cx (12/30) Skin normal flora.</p> <p>Nasal Cx (12/30) Throat normal flora.</p> <p>Wound Cx (1/13) NG</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### M. Hematology/Oncology

- Blood type, transfusion 유무(횟수, 날짜, donor 수 기재), G-CSF 사용 여부

#### N. Vaccination

- Vaccination 기록, Synagis 기록 반드시 작성 (몇 차까지 접종이 되었는지 포함)

**★ 모든 접종은 투약 전 지정의 교수님의 confirm 필요.**

#### O. Study

- 현재 Enroll 되어 있는 연구 명 기입

#### P. Physical examination

- Systemic review 작성 당시의 신체 검진 작성
- 반드시 포함할 내용: Cardiac murmur, inguinal hernia, undescended testis, hydrocele, dimple, DDH, cleft palate 유무

- Spinal dimple 이 있다면, 그 양상에 대해서도 입원/퇴원기록지에 정확히 기록하고 보호자에게 설명한다.

입원, 퇴원 기록에서 다음 항목을 신체진찰란에서 체크 후 atypical dimple 일 시 추가검사를 고려한다.

★ Simple dimple checklist

- 중앙에 위치
- 크기 5mm 미만
- 항문에서 2.5cm 내 위치
- dimple 밑바닥이 보임
- derma stigmata
- Hemangioma 와 같은 skin lesion, neck mass, 머리모양 (r/o craniosynostosis) 등
- Central line insertion site 평가 등

**Q. 기타**

- 현 시점의 medication, feeding, fluid 등

**(4) 면담 기록**

- 주치의 또는 지정의 면담을 '고위험신생아면담기록' 형식 작성 (시간, 참석자, 내용)

**(5) 당직 일지**

- 당직 전공의는 'SOAP 경과일지' 사용하여 당직 동안 있었던 Event 를 짧게라도 작성

**(6) 퇴원 기록**

- 퇴원 기록에 항목으로 있는 내용은 모두 채워 넣는다.
- 퇴원 전날 또는 퇴원 당일 신체 검진을 시행하고 discharge P/Ex.을 기록한다.
- 퇴원 후 외래 추적관찰 교수님 별로 간단하게 요약해서 작성한다.

**<외래 추적관찰 작성 예시>**

**\* 성세인 교수님께**

환아 다운 증후군 진단되어 외래 f.u 예정입니다.

feeding 진행 중 desat 있었던 환아로 구강 구조 이상 없음 확인하였고 수일간 관찰 시 desat. 저명하지 않아 퇴원합니다. 외래 내원 시 증상 호전 여부 확인 필요합니다.

환아 기저질환 고려하여 성장 시(생후 6개월 경 hearing screening test, 치과 진료) ENT, DENT 포함 외래 f.u 고려 부탁드립니다. brain sono 및 abdomen sono 시기 고려 부탁드립니다.

**\* 송진영 교수님께**

환아 ASD & PFO (1mm, 2개 이상) 있어 3개월 뒤 precheck x-ray 포함하여 외래 f/u 예정입니다. 재원 기간 특이소견 없었습니다.

## (7) 기타 기록

### A. ORT (Oxygen reduction test)

목적: Ventilator 를 한달 이상 사용하여 BPD Severity grading 을 하기 위해 시행한다.

대상: 미숙아의 BPD grade 평가시점(교정 주수 36 주 0-6 일)에 시행

방법: 검사 15 분 전부터 5 분 간격으로 desaturation, apnea, bradycardia 를 확인함  
(전문간호사가 시행 및 기록 작성함)

기록: 'ORT 치료 요약'으로 검색

### B. Exchange transfusion

대상: 교환 수혈이 필요한 환자 (예, 해결되지 않는 고빌리루빈혈증의 치료)

방법: 수혈 전 중 후 검사 결과를 포함한 기록을 기입

기록: '교환수혈 기록'으로 검색

### C. Hypothermia therapy

대상: 주산기 가사 및 asphyxia 가 있어 HIE 발생 가능성이 있는 아기들은 모두 작성  
(hypothermia 치료여부와 관계 없이)

방법: 입원 당시 및 24 시간 간격으로 서식에 맞춰 기록.

저체온치료 indication 확인 후 치료여부 결정. 치료 과정 기록.

기록: '저체온 치료요약(주산기 저하)'으로 검색

### D. 일산화질소흡입치료

대상: 일산화질소치료적응증에 해당되어 iNOMax 를 사용하는 모든 환자.

방법: 치료적응증에 따라 checklist 와 치료반응, 이탈과정등을 작성 (PPHN 단위 참조).

기록: '일산화질소흡입 치료요약'

## 5. 보호자면담 및 퇴원준비

### (1) 보호자 면담

#### A. 지정의 결정 및 입원 시 보호자 면담

- 지정의는 요일 별로 결정하나 환자 수에 따라 조정가능
- 입원 후 최초 보호자 면담은 지정의 교수님과 상의 후 가능한 날 최대한 빨리 잡을 것

#### B. 미숙아 및 고위험환자 면담

- 재태 연령 32 주 미만 혹은 출생 체중 1,500g 미만 또는 고위험환자들은 퇴원 전 담당 교수님과 상의 후 보호자 면담을 진행한다.
- 면담 시 주치의는 환자의 systemic review 및 brief history 를 작성해서 가지고 온다.  
(작성시 현재 corrected age, 체중, 수유 등을 포함 시킨다.)

- 면담 내용은 '고위험신생아면담'에 작성한다.

## (2) 퇴원준비

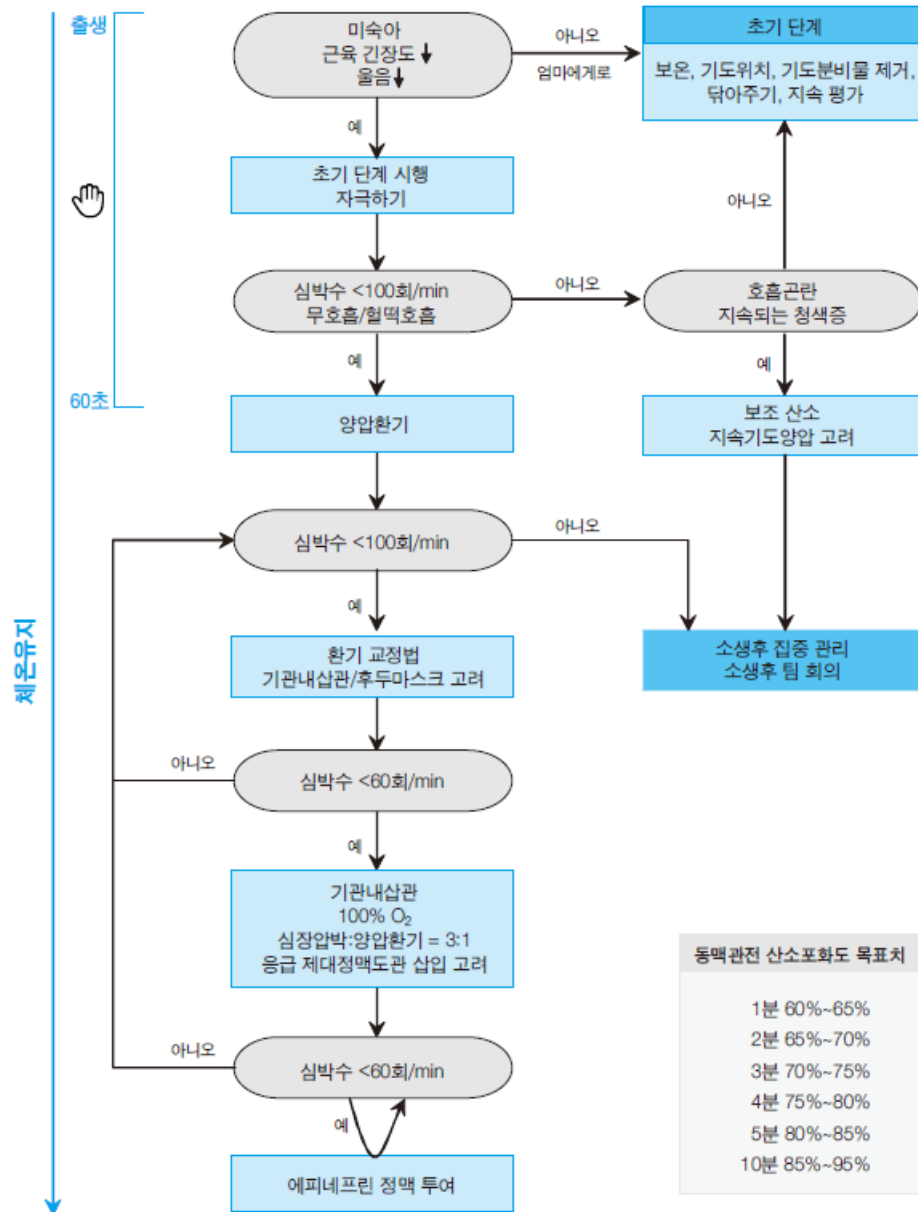
- 퇴원날짜가 정해지면 기본 처방에 퇴원 plan 에 대하여 기록, 간호파트와 공유하여 전문간호사가 보호자에게 CPR, G-tube 교육을 진행할 수 있도록 한다.
  - 퇴원 후 G-tube 가져가는 환자는 가정간호가 가능한 지역일 때 가정간호를 신청하도록 한다.
  - 퇴원 시 미숙아 분류수유 중일 경우 그대로 유지, 미숙아 분류 중단은 외래에서 결정 (보호자 설명 시에도 아기 상태 확인 후 교수님께서 결정하실 예정이라고 설명)
  - 퇴원요약지에 다른과 외래 F/U 및 검사(brain US, abdomen US 등) F/U 하는 경우 각각 이유 적기 (외래 초음파 비급여 설명+동의서)
  - ROP exam indication 이나 initial exam 검사 전 퇴원하는 경우, 외래에서 시행할 수 있도록 챙긴다.
  - 퇴원 전 **6 major outcome** 을 확인하고 지정의 컨펌 받을 것.  
(IVH, ROP, sepsis, BPD, NEC, pul.HTN : 각각의 staging 을 반드시 컨펌받는다)
  - 퇴원 전 혈액검사 결과 중 아기에게서 직접 채혈한 결과가 있는지 확인한다.  
(cord blood 로 했던 결과만 있을 경우, 혈액검사 시행 필요)
  - 퇴원 1-2 일 전에 urine stick 으로 urine glucose/protein 을 꼭 확인하고 정상이 아닐 시 소변 및 혈액검사 시행을 상의한다.
  - 퇴원 전 마지막으로 시행한 검사 결과를 확인 후 이상 있을 시 재검 상의한다.
  - Preterm infant 의 경우 퇴원 후 소아신경, 재활의학과 외래 내원 indication 에 해당하는지 확인한다.
    - 소아 신경과 (이지원 NR 교수님)
      - KNN 등록 (GA 32 주 미만 or 1500g 미만) 대상이 되는 모든 아기: 신경과적인 다른 이상 없을 시 입원 중 협진은 시행하지 않고, 교정 3 개월에 신경파트 외래 F/U.
      - 그 외: HIE, meningitis, CNS lesion, prolonged ventilator care, severe sepsis 일 경우 상의 후 입원기간 중 신경파트 협진.
    - 재활의학과 (권정이 교수님)
      - KNN 등록 (GA 32 주 미만 or 1500g 미만) 대상이 되는 모든 아기: 퇴원 후 2 주 내 신생아 외래와 함께 재활의학과 외래 예약. (외래일정 겹치지 않으면 가능한 1 달 내로)  
(그 중 29 주미만 or 1000g 미만 : TIMP 필요하다고 외래예약 처방에 코멘트 필요)
      - 그 외: IVH IV, HIE 등 brain abnormal 시 입원기간 중 재활치료 consult.
      - 퇴원 전 보호자 재활 교육 협진
        - 대상자: GA 32 주 미만 or 1500g 출생한 환아
        - 협진 내용: 권정이교수님께, "퇴원 전 보호자 재활 교육 부탁드립니다"
- H. Palimizumab(Synagis®) 접종 기록: EMR 의 의학적 특이사항에도 작성.  
(해당적응증, 차수, 날짜 기입)

I. 선천성기형 유전연구에 등록되어 유전자검사를 시행한 환자:

- 외래에서 loss 되지 않고 추적관찰이 용이하게끔 EMR의 외래기록작성 tab을 열어 "공통서식-표지" 서식을 작성하여 임시저장한다.
- 입원기간 중 받은 진단명들, 진단에 부합하는 특징소견들, 유전자검사 시행날짜 등을 기록.



## #2. Resuscitation



(Reference: 신생아 진료지침 4 판)

### 1. High risk 인계

- 당직 전공의는 분만이 임박한 high risk 산모정보를 산과에서 얻어 실시간으로 카카오톡 단체창에 공유한다.

### 2. Attending 전 준비

### (1) 산과로부터 정보 얻기

- C/S 의 경우, 수술 결정시 첫 번째 call 을 받고 대강의 수술 시점에 대한 inform 을 받게 된다.

이후 산모정보를 EMR 을 통해 꼭 확인한다.

**\*\* 산과에서 소아과 신생아 파트(안소윤/성세인 교수님)로 산모협진을 의뢰한 적이 있는지 꼭 확인하고, 지정의와 상의한다.**

- 수술의 경우 drap 시작 시점에서 다시 call 을 받은 후 Fellow 또는 당직 지정의에게 연락한다.

- Red call 과 code blue 의 경우에는 바로 attending 을 들어가며 환자정보는 분만장에서 받는다.

**즉, Hx taking 으로 red call attending 이 지연되지 않도록 한다.**

- Red call: 분만 후 아기의 상태가 좋지 않아 바로 call 할 때
- Code blue ; cord prolapse 등 분만이 이뤄지진 않았으나, 곧 분만이 발생하며 perinatal outcome 이 좋지 않을 것으로 예상 될 때

**\*\* 당일 red call 담당전공의는 NICU call phone 꼭 갖고 다닐 것**  
(red call 놓치지 않아야 함)

- Nursery 담당 1 년차 전공의는 매일(평일) 오전 9 시, 오후 4 시마다 산부인과에서 성세인교수님 (또는 안소윤교수님) 앞으로 온 협진들을 사진찍어서 단체카톡방에 공유한다.

(2) **자리 Arrange:** 고년차 당직전공의가 파트장님 or 선임간호사 or 전문간호사와 상의 (환자를 이동해야 할 경우 담당 주치의 또는 지정의와 상의한다.)

### (3) 물품 및 환경온도 준비

**A. Attending box** 관리는 그날 저년차 당직전공의가 관리한다.

(매일 아침 물품 list 를 확인 후 빠진 물건이 없는지 확인)

**B. 환경온도:** 26 주 미만의 경우 attending call 시 수술방 온도를 26'C 로, NICU 내 온도를 28'C 로 올려달라고 한다.

**C. Portable CPAP + CPAP 고정용 모자:** 25 주 부터 30 주 미만에서 준비

- CPAP mask size - <1kg 은 'S', 1kg<bwt<1.5kg 는 'M' size 준비

**D. ECG, Spo2 monitor & sensor :** 25 주 미만은 duoderm 을 sensor 의 반을 차지하도록 붙여 준비

**F. Curosurf:** 26 주 미만 (혹은 pulmonary hypoplasia 의심되는 경우)에서 분만장에 가져간다.

(cf. 예방요법 사용의 적응증은 출생체중 1250g 이하 또는 GA 30 주 미만의 미숙아)

(보험기준은 "RDS 파트" 참고, 용량은 "부록-curosurf dose 파트" 참고)

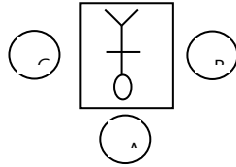
**G. Wrap 및 모자 :** KNN 대상 환자

### (4) Attending 참여 인원 파악

① ~GA 24+6: 당직 전문의, 전문간호사, 당직 전공의, 인턴

- ② GA 25+0 ~ 29+6: 펠로우, 당직 전공의, 전문간호사, 인턴
- ③ GA 30+0 ~ 33+6: 전공의 2 명, 전문간호사, 인턴 (당직 시간에는 펠로우 참여)
- ④ GA 34+0 ~: 전공의 2 명, 인턴

### 3. Attending



#### (1) 역할 확인

A: leader, 의사결정, air way 확보, intubation

B: Initial care 를 도운 뒤, monitoring 부착, mask apply two hand position 시 ambu-bagging

C: Time keeping, chest elevation 및 아기 상태를 verbalization, 도구 건넬기, position 잡기

#### (2) 도구 점검

- Blade, E-tube, handle light 밝기, suction 압력(80-100mmHg) 확인  
(Blade size, E-tube size 및 삽입길이는 부록 참고)
- ICS warming 정도와 transport incubator 온도, O2 켜지는지 등을 확인한다.
- T-piece resuscitator (flow 10L/min, PEEP 5, PIP 20, FiO2 0.21) 준비: GA 28 주 까지
- 산소는 GA≤27wks (FiO2 0.3), GA>27wks(FiO2 0.21) 에서 시작하여 필요시 조절
- 물품준비는 ICS 에 최대한 aseptic 하게 준비, 몸을 닦을 거즈를 25 주 미만은 puffing 하여 준비한다.
- 인턴선생님에게 cord blood 받아 lab 통에 담으라고 미리 주지 시킨다.

※참고: Cord blood bottle (우선순위별로 채혈)

#### ① Full lab & procalcitonin

(모든 아기)

#### ② 바이오뱅크

(모든 아기)

#### ③ CMV IgM/IgG

(1kg 미만 또는 IUGR 만)



(3) Portable CPAP 을 적용하거나, intubation 한 경우 분만장에서 출발 전 아기가 입원할 cell 로 전화하여 아기자리에 CPAP 이나 ventilator 를 미리 준비할 수 있도록 한다.

(4) **Micropremie 원칙:** Prevent heat loss, provide respiratory support(gentle ventilation), prevent asphyxia, avoid trauma, place under radiant warmer and dry well

(5) Resuscitation 이 정리되면 고년차 전공의가 보호자에게 설명 후 퇴실한다.

## #3. Routine work up

### 1. BERA

- 출생한 모든 환아 시행 (NICU, Nursery 모두 해당)
- Initial BERA refer 로 확인된 경우 퇴원 전 ENT 협진 시행, 퇴원 후 교정 3 개월 시점에 ENT 문일준교수님 외래 F/U, 당일 BERA threshold, OAE, ASSR 3 종 예약 (협진 답변이 달리지 않은 경우라도 예약이 가능함).
- Initial BERA 결과 both refer 일 경우, CMV saliva PCR 시행
- 출생 체중 1500g 미만 혹은 재태주수 32 주 미만 (KNN 대상자), CNS 이상환자, CMV 양성환자의 경우 screening 검사가 음성이라면 BERA threshold, OAE, ASSR 3 종 검사를 교정 6 개월에 예약 후 ENT 문일준 교수님 외래 F/U
- NICU 에서 입원치료 하였던 환아의 경우 퇴원 전 BERA both pass 일 지라도 추후 이상 있을 시 교정 6 개월 경 재검이 필요할 수 있음을 보호자에게 설명할 것
- Progressive hearing loss: CMV PCR positive 일 경우, progressive hearing loss 를 보호자에게 설명하고 initial BERA 가 정상이더라도 교정 연령 3 개월에 ENT 외래 및 BERA threshold, OAE, ASSR 3 종 검사를 예약하여 만 12 개월 경까지 청력에 대한 추적관찰이 진행될 수 있도록 한다.

### 2. BAEP/VEP

- Grade 3-4 이상의 IVH, PVL 및 CNS lesion, facial anomaly 가 있는 경우 고려
- 이상 있을 시 반드시 교정 나이 3 개월 이내 F/U 필수
- 결과 확인 못하고 퇴원할 경우 이비인후과/안과 외래가 아닌 신생아 외래에서 결과 확인

### 3. ROP examination

#### (1) Indication

\* NICU 에 입원한 36 주 미만 preterm baby 는 Routine ROP screening 을 시행

A. < 30wks : pf. 김상진 (매주 월, 목 exam)

B. GA ≥ 30 weeks : Pf. 윤제문 (매주 화요일 exam)

C. Full term unstable case (Ventilator, prolonged O<sub>2</sub>therapy, ICH 등) 인 경우 상의 후 결정 (단, 퇴원 시 외래 예약은 모두 pf. 김상진, 수/금 오후 2 시)

#### (2) Time of initial exam

A. PMA 31wks (GA 22 or 23 wks 출생 환자의 경우에도)

B. 첫 exam 예정일보다 일찍 퇴원 예정인 경우, 출생 2 주가 경과한 경우라면 가급적 퇴원 전에 첫 exam 을 시행함.

**(3) ROP exam:** 매주 월요일 낮 12 시, 목요일 오전 8 시 시행

- 하루 전 안과 김상진교수님께 ROP 협진 작성 하기

\* GA, PMA, 현재 Bwt, Oxygen Tx. 등 ROP risk factor, Last ROP exam 내용, ROP treatment

시행여부

- 산동 처방은 NICU 주치의가 시행 (set 처방 참고)
- Fungal sepsis, multiple anomaly 등 ROP 외에 안과 W/U 이 추가로 필요한 경우 명시
- Severe osteopenia 등 handling 주의 필요한 경우 명시

**(4) 전원 환자**

- 안과적 문제로 타 병원에서 전원된 환자

전원 하루 이내 협진 의뢰 및 연락 (8-6775)

- (1) 이전 병원에서 예정된 ROP exam 을 받지 못 하고 전원된 경우
- (2) 마지막 검사상 zone I 이거나, stage 2 이상인 경우
- (3) 주사/레이저 등 ROP 치료를 받은 경우

- 그 외 전원된 환자

- ROP evaluation 이 필요한지 전원 당일 평가하고 해당 시 전원 당일 안과 협진

**(5) 퇴원시 안과 외래 예약**

퇴원시 외래 예약은 모두 Pf. 김상진 외래로 (수 & 금요일 오후 2시 – 목요일 외래는 불가)

첫 안과 외래 예약 임의 변경 금지 교육 필요함

(\* 특히, 1주 후 F/U인 경우와 initial exam인 경우, 불가피한 사정 시 퇴원 전 미리 확인하여 날짜 조정)

#### 4. Brain sonography

※ 초음파 급여 관련 주의사항

- 입원 중 NICU 내에서 하는 초음파는 모두 보험
- 산정특례 되는 경우는 외래에서 1 년에 한 번의 검사만 보험가능
- 그 외의 경우 외래에서 하는 초음파는 모두 비보험

(퇴원 시 퇴원처방으로 내는 초음파가 급여인지 비급여인지 알아보고 비보험 일 경우 보호자에게 설명 후 퇴원기록에 기재할 것)

##### (1) 모든 NICU 환아에서 시행

- 퇴원 후에는 산정특례 적용대상이 아닐 경우 보험 적용이 되지 않고 단기간 내에 초음파 검사 예약이 어렵기 때문에, 가능한 입원중에 모든 환자에서 시행

##### (2) 첫 검사 시기: 생후 1 주일 쯤 시행하는 것을 원칙으로 한다.

- 예외 1) Late preterm (재태주수 34 주 0 일-36 주 7 일)
- 예외 2) Full term: asphyxia, fetal ultrasound anomaly, multiple anomaly  
→ 예외 1, 2 에 해당되는 경우는 지정의와 상의 후 결정한다.

##### (3) F/U 시기

- 특별한 이상 소견이 없는 경우 CA 36-40 주 될 때까지 1 달에 1 번 F/U
- 문제가 있는 경우 지정의 교수님과 영상의학과 교수님과 상의 후 진행
- 퇴원 시 이상이 있던 case 의 경우 마지막 brain US로부터 4 주 뒤 or CA 40 주 f/u  
→ 지정의 상의 후 결정

#### 5. Brain MRI

- 1000g 미만 혹은 Brain injury 등의 문제가 있었던 환자는 퇴원 전 시행
- 가능하다면 퇴원 임박 시 마취진정 MRI 예약 후 시행.

#### 6. 2-D echocardiography

##### (1) 적응증

- NICU 입원환자는 모두 시행
- 검사 시기: 생후 초기 transition 과정에 있는, false PFO, false PDA, early pulmonary hypertension 등 소견이 보일 수 있어 적어도 생후 48 시간 이후 시행.  
Preterm, 1,000g 이하 환자는 생후 1 주일 경 시행 (나머지는 지정의와 상의 후)
- 신생아지속성폐동맥고혈압(생후 14 일 이내)이 의심되어 iNO 흡입치료 필요 시 가능하다면 NO 적용 전 시행 (검사를 위해 치료를 늦추지 않는다.)
- KNN 대상 (1500 그램 미만 출생 또는 32 주 미만 출생) 미숙아에서는 모두  
1) 생후 72 시간 이후 (4 일) 에서 생후 7 일 이내 echo 반드시 시행하여 early pulmonary hypertension 여부 확인



- 2) 1 달에 한번씩 echo f/u 진행
- 3) 생후 36 주에서 38 주에 echo 반드시 시행하여 late pulmonary hypertension 여부 반드시 확인할 것

## (2) 처방

- 종류: 일반(BS2232C), 일반선천(BS2232A), 전문(BS2232D), 전문선천(BS2232B)
  - Portable 검사는 '일반', 2 층 심초음파실에서 시행하는 검사는 '정밀'로 처방
  - PFO, PDA 등 구조적 질환 있을 시 '선천'이 들어간 것으로 처방함. 출생 직후의 아기들은 정상적으로 PFO 가 열려 있으므로, NICU 환아들은 기본적으로 '일반선천'을 처방함

## (3) Pulmonary hypertension (PHT)

- Early PHT: 보통의 transition period 인 생후 72 시간 이후 생후 초기에 확인된 경우 (PPHN 또는 심에코상 PHT)
- Late PHT: 대부분 BPD 에서 교정연령 36 주-38 주경 확인 가능하다.
- Severe BPD 및 respiratory support 를 받고 있는 경우는 입원 중 monthly f/u 하여 PHT 를 확인한다.
- 퇴원 후 필요 시 cardio part f/u
- PHT 으로 iNO 사용하는 환아의 경우 심장초음파 협진시 검사 사유에 'Evaluation for iNO treatment'로 check 해서 협진한다.
- PHT in Echocardiography: 다음 4 가지 기준 중 하나라도 만족할 경우 해당
  - ① PDA or VSD or ASD 의 Shunt 방향이 RL or Bidirectional
  - ② TR gradient  $\geq$  40mmHg
  - ③ D shaped LV
  - ④ RVH or BVH
- Sildenafil medication 시 퇴원 전 echo 검사 (sildenafil 은 되도록 끊고 가기)

## (4) Cardio part 외래 F/U

- ASD, PFO(pinpoint 제외): 퇴원 후 6mo F/U
- VSD, PDA: 퇴원 후 1mo F/U
  - Complex heart disease 아기, cardio part 협진 보았거나 medication 하는 아기를 제외하고 cardio part 외래는 routine 으로 잡지 않는다. (추후 신생아 외래에서 결정예정)
  - Cardio part 외래 잡을 때 CXR precheck 로 낼 것

## 7. Abdomen US

- 모든 NICU 입원환자에서 퇴원 전 routine 으로 시행한다. (퇴원 이후에는 산정특례 대상이 아닌 경우 보험 적용이 되지 않음)
- 1,500 그램 미만 출생한 아기는 교정 36 주경 abdominal US f/u 한다.

- 검사처방

\* Initial : PEDIATRIC ABDOMEN & BOWEL US [RS1005PEP]

\* F/U : 분리 검사 처방, 분리검사는 하루 2 건까지 처방 (수가 150% 까지만 가능)

1) PEDIATRIC LIVER, GB & PANCREAS US [RS1030PEPG]

- 단독 검사 코드

2) PED KIDNEY & BLADDER US, LIMITED [RS1040PELP]

- LGP US 와 같은날 검사시 코드 (단독 처방 불가)

3) PED KIDNEY & BLADDER US [RS1000PEP]

- 단독 검사 코드

4) PED BOWEL US, LIMITED [RS1070PELP]

- LGP US 와 같은날 검사시 코드 (단독 처방 불가)

5) PED BOWEL US, LIMITED [RS1070PEP]

- 단독 검사 코드

## 8. Kidney US

- **적응증** : AKI, prenatal kidney anomaly, spontaneous pneumothorax 등

• 산전 초음파 이상 시 initial kidney US 시기: p.66 참고

• Spontaneous pneumothorax: kidney abnormality 동반 가능성 있어 상의 후 시행

- Nephrocalcinosis: 퇴원 후 routine F/U 하지 않으며 외래에서 F/U 유무 결정한다.

(보호자에게는 퇴원 전 F/U 가능성 설명하고 발열 증상이 있을 시 소변 검사 및 소변 배양 검사 시행을 교육한다.)

- Severe AKI 가 있었던 경우 term 시기(36 주 이상) Kidney US F/U

- NICU 입원기간 중 시행했던 마지막 초음파 상 r/o parenchymal renal disease (parenchymal echo 증가소견) 있을 경우 long term f/u 여부를 지정의와 상의 (25 주 미만 출생아의 경우 6 개월 뒤 f/u)

## 9. Spinal sonography

- **적응증**

① Abnormal antenatal scan

② Atypical dimple: large >5mm, >2.5cm from anus, 바닥이 보이지 않는 경우, midline 에 위치 하지 않을 경우

③ Mass, skin tag, tail, hairy patches

④ Hemangioma

⑤ Cutis aplasia

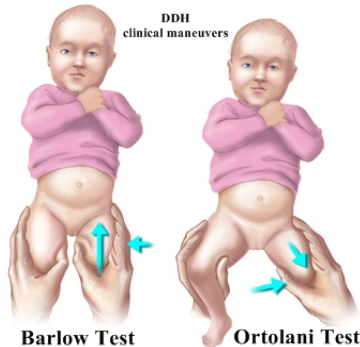
⑥ Exophytic or up raised lesion >5mm

⑦ Multiple cutaneous stigmata

- ⑧ Imperforate anus
- ⑨ VACTERL
- ⑩ Caudal regression syndrome
  - ➔ Spine USG 시행 후 신경외과 이승준 교수님께 협진
  - ➔ 생후 3 개월 Spine USG 시행 후 이승준 교수님께 FU 외래
  - ➔ 생후 6 개월 Spine MRI 시행

## 10. Hip US

- 모든 환자들 hip stability assess 필요



- Hip dislocation 의심시, 신체검진 시 hip abduction limitation 보이면 hip sonography 시행
  - **Breech position 의 여아**: DDH 의 가능성이 높으므로 신체검진에서 hip abduction limitation 반드시 확인
    - Abnormality 있을 시 Hip US 를 시행
    - PEx. 상 정상이라도 퇴원요약지에 comment 한다.
- 예시) "상기 아기는 Breech position 으로 있던 여아로 DDH 발생가능성 높으나 입원기간 중 신체진찰상 정상으로 초음파 검사 시행하지 않았습니다. 필요 시 외래에서 Hip US 시행해주세요"

## 11. TFT

### (1) 대상

- **KNN 대상** 환아들 혹은 한달이상 입원하는 경우  
(정상일 경우, 퇴원 시점 or 교정 36 주까지 monthly F/U)
- NST 검사상 TSH 이상 있을 시 결과 확인 즉시 TSH, fT4 시행한다.

### (2) Order

- TSH, freeT4 만 확인 (TFT profile 이나 T3 포함해서 처방하지 않는다.)
- BL3603, BL3605 로 처방(NR code 가 아닌 BL code 로 처방할 것)

- 1kg 미만 아기의 경우 채혈양 고려하여 'Neonatal screening, TSH/T4(heel puncture)' 검사로 대체할지 상의 (CODE: BL3680) (이전 검사결과 이상 있을 시는 해당 안됨)
  - T4 정상범위: 정상체중아 (2.5kg 이상) > 2.8, 저체중아 (2.5kg 미만) > 1.0
  - TSH 정상범위: < 5.6
  - Neonatal screening TSH/T4 (heel puncture) 정상범위
    - TSH : 정상체중아 (2.5kg이상) < 9.9, 저체중아 (2.5kg미만) < 9.1
    - T4 : 정상체중아(2.5kg 이상) > 2, 저체중아(2.5kg 미만) > 1.0

### (3) Transient hyperthyrotropinemia

- Free T4는 정상이나, TSH 의 상승이 있는 경우 해당
- 지정의와 의논하여 재검 혹은 약물 복약 유무를 상의한다.

### (4) Transient hypothyroidism of prematurity

- NST 상 정상이었으나 출생 1 개월 TSH 증가, freeT4 감소 있을 경우 해당
- Levothyroxine 시작, endo 협진 및 f/u 검사 시기에 대해 지정의와 상의
- Levothyroxine 시작하게 될 시 NICU 단체카톡방에 알린다.
- 교정 연령 36 주 이상이며 vital sign 이 안정적일 때 levothyroxine 중단 유무를 지정의와 상의한다.
- Levothyroxine 중단 1 주일 뒤 TFT F/U. 검사 상 정상일 경우, 2 주 후 F/U → 4 주 후 F/U

## 12. CMV PCR(saliva)

### (1) 대상

- 출생 체중 **1,000g 미만** 또는 SGA 는 출생 직후 saliva CMV PCR 시행한다.
- 산전초음파 상 congenital CMV infection 이 의심될 경우 CMV IgM/IgG, CMV PCR(serum, urine) 포함해서 검사한다.

### (2) 초기 검사상 양성일 시, congenital CMV infection w/u 에 준하여 진행, ID part 에 협진한다.

### (3) 초기 검사상 음성일 시,

- Saliva CMV PCR 를 생후 4 주부터 CA 36-40wks 까지 monthly F/U.
- 초기 검사상 음성이었으나 2-4 주 이후의 f/u 검사 상 양성일 시 perinatal CMV 감염을 의미한다.

### (4) 모유 CMV 검사는 냉장 및 냉동하지 않은 모유로 생후 2 주 경에 시행한다.

## (5) Treatment

**A. Symptomatic congenital CMV infection** 의 경우, ganciclovir, valganciclovir 치료를 한다.

**B. Asymptomatic congenital infection or perinatal infection** 의 경우에는 상의 후 치료여부를 결정한다.

**(6) Progressive hearing loss:** CMV PCR positive 일 경우, progressive hearing loss 를 보호자에게 설명하고 initial BERA 가 정상이라도 교정 연령 3 개월에 ENT 외래 및 BERA Threshold 검사를 예약하여 만 12 개월 경까지 청력에 대한 추적관찰이 진행될 수 있도록 한다.

## 13. NST/TMS

### (1) 17 $\alpha$ -OHP

- NST 로 검사한 17 $\alpha$ -OHP 가 Abnormal 이면 preterm 이면 1 달 뒤, term 이면 결과 확인 후 즉시 Neonatal screening, 17 -hydroxyprogesterone (BL3675)으로 f/u.
- 이후 결과에 따라 monthly f/u 할지, endo consultation 시행할 지 지정의와 상의.
- 퇴원 후 검사 시에는 혈청으로 17 $\alpha$ -OHP (NR5104)로 f/u 하고, 참고치는 Darwin 에서 제시되는 성인 참고치를 기준으로 한다.

### (2) TMS 검사는 초미숙아던, 중환이던, 금식상태이던, 반드시 생후 10 일 이내에 첫 검사는

진행한다(feeding 50cc/kg 정도에서도 가능). Full feeding 이 아니라면 full feeding 후 재검사 하거나, preterm 일 경우 한달 뒤 F/U 한다. Term 일 경우나, metabolic disease 가 의심되는 상황이라면 즉시 재검사 후 추가 W/U, Endo part consultation 및 특수분유로의 변경, 필요 시 CRRT 시행 등에 대해 지정의와 상의한다.

## 14. Infectious surveillance

### (1) Initial Culture

#### A. Inborn

- Skin, gastric, blood, (TTA) Cx.시행
- 임상적으로 안정적인 late preterm 의 경우 시행하지 않을 수 있다.

#### B. Outborn

- Skin, nasal, blood, (TTA) Cx.
- Respiratory PCR, RSV, Influenza antigen
- VRE, CRE, carbapenemase gene, Enterovirus RNA
- Rota antigen, Noro antigen
  - Rota/Noro antigen 은 초기 검사상 음성 확인되어도 3 일 뒤 재검사한다.

※ 주의: 외부 출생 후 전원 온 신생아 및 퇴원 후 외래/응급실 통해 입원한 신생아 모두 입실기준 24 시간 이내에 시행하여야 함

## (2) F/U Culture

- 임상 상태에 따라 지정의와 상의 후 필요한 경우만 시행
- A, B, C cell 은 weekly skin culture 를 시행
- 접촉주의, 강화된 접촉주의를 필요로 하는 균(ex, MRSA, VRE)이 동정되었을 때 임상적 필요성이 고려되는 경우(cell 이동 및 cohort 격리 등) 시행할 수 있다.

## (3) 감염 해제 기준

- A. Respiratory PCR, RSV, Influenza antigen, RSV antigen, Rota antigen, Noro antigen 등의 viral 감염: 임상 증상이 없고 음성이 2 회 확인된 경우 해제
- B. VRE, CRE 는 최종 검사 결과 보고일로부터 6 개월 후,  
MRSA 는 최종 검사 결과 보고일로부터 1 년 자동 해제 된다.

## 15. 기타 특수 상황에서 검사

(1) Infection 의심될 때 focus 찾기에 주력한다.

- Blood, urine, CSF culture 시행
- Skin, nasal, TTA culture 와 같은 infectious surveillance 시행
- Urine culture 는 suprapubic or catheter 로 시행 (Bag urine 금지)

(2) Late onset neonatal sepsis 에서 suprapubic urine culture 또는 cath urine 꼭 나갈 것

(3) CSF exam 시 T-tap 되면 3 tube test 하고, 되도록 opening and closure pressure check 한다.

(4) 만삭아가 호흡기 증상으로 전원 시 Ammonia 나갈 것

(5) 약물 TDM

A. Vancomycin

- 투여 5<sup>th</sup> dose 전에 TDM 을 확인한다. (환자의 상황에 따라 달라질 수 있음)
- 1,000g 미만의 micropremie 의 경우 채혈량을 고려하여 확인하지 않을 수도 있다.
- Renal failure 환자의 경우 3<sup>rd</sup> dose 전에 TDM 을 확인할 수도 있다.
- drug level (through) check 후 용량 조절하도록 한다. (Target 10-20)

B. Phenobarbital

- PB 를 sedation 목적이 아닌 AED 로 사용할 시, 경련이 잘 조절되지 않을 때 TDM 을 확인한다.

(6) 중심정맥관 및 위관, 흉관 등 침습적 도관은 주치의가 procedure 에 참여하고, 영상으로 도관 위치를 반드시 확인한다.

(7) 소아 OBGY consult 필요시

- 김성은 교수님께 consult 한다.

(8) Syndrome 환자의 경우 면역결핍증이 동반되는 경우가 있어, 면역결핍 가능성에 대한 w/u 진행이 필요할지 지정의 교수님과 상의 후 ID 파트 consult 한다.

: CHARGE syndrome, DiGeorge syndrome 의 경우 consult 필요.

(9) Rapid WGS (Whole Genome Sequencing)

- 진단이 어려운 중증 질환 환자 대상, 최단 시간의 유전진단을 통해 전문맞춤치료를 위한 연구
- 생물학적 부모 및 환자 Trio 검사로 진행
- 지정의와 Enroll 여부 상의, 확정 시 보호자 설명 후 펠로우를 통하여 연구 간호사님 Arrange
- 연구 간호사 선생님 통해 부모 채혈 및 동의서 획득
  - 채혈량 : 부모 EDTA 10cc, 환자 EDTA 1cc
- **검사 일주일 이내에** 환자의 임상 정보 및 진단명, Target gene에 대한 정보를 작성
  - 담당 펠로우와 상의하여 진단검사의학과 장미애 교수님에게 협진 또는 메일 작성
  - 출생 주수 및 체중, 임상 증상 (보이는 모든 증상을 적되 주증상에 대한 명시 필요), 증상 발현 시기, 의심 진단, 가족력, HPO term에 대해 최대한 자세히 적는다.

- 협진 Form 예시

<ul style="list-style-type: none"><li>● 재태주수 ____ + ____ weeks, 출생 체중 ____kg</li><li>● 생후 ____ days, 교정주수: ____ + ____ weeks, 현재 체중 ____ kg</li><li>● 성별 : <input type="checkbox"/> Male <input type="checkbox"/> Female</li><li>● 임신 방법 : <input type="checkbox"/>Normal <input type="checkbox"/>IUI <input type="checkbox"/>IVF <input type="checkbox"/>ICSI</li><li>● 국적/인종: 부 ____ / 모 ____</li><li>● 임상 증상 :<ul style="list-style-type: none"><li>- 주증상 : _____</li><li>- 기타 증상 (우선 순위) : _____</li></ul></li><li>● HPO TERM (우선 순위) : _____</li><li>● 증상 발현 시기 : _____</li><li>● 가족력 : _____</li><li>● 감별 진단 (우선 순위) : _____</li><li>● Target gene : _____</li><li>● Work up : _____</li><li>● 기타 : _____</li></ul>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



## #4. Nutrition

### 1. TPN

\*\* 80 - 100kcal/kg 목표

\*\* 생애 첫 날은 dextrose 8g/kg/day, amino acid 2.5g/kg/day, lipid 2.0g/kg/day로 시작

\*\* Input 60cc/kg/day (D1) → 80cc/kg/day (D2) → 100cc/kg/day (D3) → 120cc/kg/day (D4)...  
full enteral feeding으로 진행 시 80cc/kg/day (D1) → 100cc/kg/day (D2) → 120cc/kg/day (D3)...

#### (1) Macronutrient

##### A. Glucose

- ① Dextrose 7.5-8 g/kg/day 로 시작 (day #1)
- ② BST < 150 → 1.5g 증량  
BST 150-200 → 1g 증량  
BST 200-250 → 0.5g 증량  
BST 250-300 → 그대로  
BST > 300 → 0.5g 감량  
(BST check 안할 시 daily 1g 증량)
- ③ Glucose 감량함에도 BST >300 지속 시 insulin 치료 고려.
- ④ Max 18 g/kg/day 까지

##### B. Amino acid (AA)

- ① For AGA infants
  - AA 2.5 – 3.0 g/kg/day 로 시작 (day #1)
  - Monitoring BUN (every 2-3 days)
  - BUN > 40 인 경우 BUN 상승이 prerenal/intrinsic azotemia 를 의미하는지, AA의 utilization의 결과인지를 임상적으로 판단한 후 AA 감량을 고려할 것
  - BUN > 60 인 경우 AA 감량을 적극적으로 고려할 것
  - Max 4 g/kg/day 까지 가능하지만 NPC: N 이 너무 낮아지지 않도록 주의
- ② For SGA infants
  - AA 1.5 - 2.0 g/kg/day 로 시작 (day #1) – Refeeding syndrome 리스크 고려
  - Slower increment of AA
  - Maximal supply of phosphate

##### C. Lipid emulsion

- ① SMOF lipid 2.0-2.5g/kg/day 로 시작 (day #1)
- ② 하루에 0.5 – 1 g/kg/day 증량
- ③ Max 4g/kg/day 까지
- ④ Lipid emulsion bag 에서 분주하여 사용하지 말 것
- ⑤ Monitoring triglyceride level (1-2 /week)  
→ Maintain TG < 200-250 mg/dL

## (2) Micronutrients and electrolytes

### A. Na

- ① 초미숙아의 경우 Day #1-2 에는 주지 않는다
- ② Chloride 형태로 주며, 초미숙아의 경우에는 bicarbonate 의 renal loss 를 고려하여 Acetate 형태로 1-2 mEq/kg 까지 가능 (Acetate 는 체내에서  $\text{HCO}_3^-$  로 변환)
- ③ 미숙아 hyponatremia의 대부분의 원인은 sodium intake 부족보다 water retention 에 의한 것이므로 Na 증량 시 주의할 것

### B. Ca/P

- ① 단위
  - mmol/L 은 mg/L 을 원자량으로 나눈 값 (mg/dL이 아님을 주의)
  - mEq/L 은 mmol/L x 전하량
  - Ca 1 mmol = 40 mg = 2 mEq, P 1 mmol = 31 mg = 1 mEq
- ② Ca/P ratio
  - Molar ratio 1:1 - 1.3:1, weight ratio 1.5 - 1.7:1
- ③ P requirement = 1 mmol/kg/day (=1 mEq/kg/day=31 mg/kg/day)
- Ca requirement = 1.3 mmol/kg/day (=2.6 mEq/kg/day=52 mg/kg/day)
- 52 mg / 31 mg = 1.68:1
- ④ Solubility ratio = Ca mEq/L x P mmol = 170 max/L or 17/100mL of TPN solution
- Ca + P (mEq + mM)/L 은 원칙적으로 30 미만이어야 precipitate형성 억제되나 30으로 calcium 요구량을 맞출 수 없으므로 60까지 증량 한다.

	Ca:P = 1.3:1		Ca:P = 1:1	
Volume	Ca(meq/kg)	P(mM/kg)	Ca(meq/kg)	P(mM/kg)
40	1.6	0.6	1.6	0.8
50	2.1	0.8	2.0	1.0
60	2.6	1.0	2.4	1.2
70	3.0	1.2	2.8	1.4
80	3.5	1.3	3.2	1.6
90	3.9	1.5	3.5	1.7
100	4.3	1.7	4	2
110	4.8	1.8	4.4	2.2

### C. Mg

- ① 0.2-0.4mEq/kg
- ② 산전 산모의  $\text{MgSO}_4$  사용 시 투여 제한 고려

### D. Zn

- ① 미숙아 200 ug/kg 에서 시작해서 400 ug/kg까지 증량, 만삭아 200 ug/kg
- ② Renal failure 시 감량

#### E. Vitamin

- ① XMVI 0.5 mL/day (Wt < 1 kg), 1 mL/day (Wt 1-3 kg)
- ② 일주일에 한번은 tamipool로 공급

#### F. Heparin

- ① Infusion rate 2mL/hr 이상에서는 사용하지 않음
- ② 초미숙아의 경우 infusion rate가 낮으므로 100-200 U 사용 고려

### (3) Special consideration

#### A. Refeeding syndrome-like hypophosphatemia in ELBW-SGA infants

<TPN (생후 첫 주) – ELBW infant (<1,000g)

	AGA	SGA
Glucose	7.5-8.0g/kg	
	daily 0.5-2.0g/kg ↑	daily 0.5-1.0/kg ↑
Amino acid	2.5-3.0g/kg	1.5-2.0g/kg
	BUN monitoring 3.0-3.5g/kg까지 증량	BUN monitoring
Lipid	2.0-2.5g/kg	0.5-1.0g/kg
	TG monitoring	

#### B. Intestinal failure-associated liver disease (PN-induced cholestasis)

#### C. Acute kidney injury / renal failure

#### D. Asphyxia case

- Day 1 에 volume restriction 에 대해 상의한다. Feeding 은 hold 하도록 하고 feeding 진행은 복부 진찰 및 Stool pass 확인 후 조심스럽게 시작, 증량한다.

### (4) 기타

#### A. 칼로리 계산법

Dextrose 3.4 kcal/g, AA 4 kcal/g, Lipid 10 kcal/g

#### B. NPC:N 계산법

##### ① NPC/N 공식

- NPC (non-protein calorie) = Dextrose (g) x 4 + Lipid (g) x 10
- N (nitrogen) = AA (g) x 6.25

##### ② NPC:N 150-200:1 유지 (NPC:AA 는 30-40:1 유지)

#### C. TPN total volume은 NPO를 전제하에 처방하며 실제 infusion rate는 feeding 양을 고려하여 결정

#### D. Day #7 에 70 kcal/kg/day 이상 도달 목표

**E.** Central line은 매일 상태를 점검한다

**F.** Vanilla TPN 조성은 'micropremie part' 참고

\* < 투여경로 >

☒ Central
 ☐ Peripheral

\* < Volume(mL) >

☒ ≤ 250 mL
 ☐ 250-1000 mL  
☐ > 1000 mL

\* Nutrients

계산

Dextrose

8 g/kg

13.3 %

27.2 kcal/kg

Amino acid

2 g/kg

3.3 %

8 kcal/kg

Lipid

2 g/kg

20 kcal/kg

Dextrose : Amino acid : Lipid = 49% : 14% : 36%

NPC : N = 148 : 1

\* Heparin

100 U/dL

☒ XMVI ☐ XTAMI

0 mL/day

\* TPN Infusion rate

2.5 mL/hr over 24hrs

\* Lipid Infusion rate

0.42 mL/hr over 24hrs

\* TPN CODE

B-TPN1F

\* Volume

60 mL/kg

\* Age

☒ ≤ 1 yr. (Primene®)  
☐ > 1 yr. (Cletamin®)

Osmol

1023.3 mOsm/L

조제완료

\* Weight

1 kg

최근W

이전 Weight

0 kg

\* Electrolytes

NaCl

0 mEq/kg

Ca.glu

1 mEq/kg

NaAC

0 mEq/kg

MgSO<sub>4</sub>

0 mEq/kg

Total Na = 0

ZnSO<sub>4</sub>

0 μg/kg

KCl

0 mEq/kg

미량원소

0 mL/kg

KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>

0 mM/kg

Zn

mcg/kg

Total K = 0

Cu

mcg/kg

Mn

mcg/kg

Cr

mcg/kg

Ca:P

0.5 : 0 molar ratio

Ca+P

16.7 (mEq+mM)/L

- \* 모든 NICU 환자 수유는 모유를 기본으로 한다. 산모 약제에 대한 모유 수유 compatibility를 반드시 check 하고 보호자에게 정보를 주고 차트에 기록한다.
- \* Tube feeding 시 residue check 은 routine 으로 하지 않는다.
- \* Sucking problem으로 oral feeding이 늦어지는 만삭아는 반드시 hypotonia 여부를 확인한다. (ex. Head lag, inverted U 등)

**A. < 1,000g:** 보통 3-7 일 정도 상황에 따라 trophic feeding (<30cc/kg/d) + fluid/TPN support

**B. 1,000 - 1,500g:** stable 한 경우 60 cc/kg/d (즉 7.5 cc/kg) feeding 시작을 시도하며 routine 으로 line 을 잡지 않는다

**C. > 1,500g:** 10cc/kg 로 시작 (80 cc/kg/d), routine 으로 line 을 잡지 않는다.

**D. 진행 시 고려사항**

- Tolerable 할 시 20-30cc/kg/d 씩 증량
- Respiratory difficulty 또는 불안정한 경우 : 20-30cc/kg/d 로 시작, 상황에 따라 증량, + fluid/TPN support 고려함
- 120kcal/kg 이상 (특히 미숙아) 칼로리 투여를 목표로 진행한다
- 초유는 CMV 검사 없이 feeding start (양이 적을 시 면봉으로 swab)
- 모유 수유로 feeding 하는 것을 기본으로 한다.

- 보호자 첫 면담시 모유 수유의 중요성을 필요를 강조하고, <2 kg 시 모유강화제 준비 애기한다.

#### F. 조유 식이 처방

- MD 까지 정규처방 완료 (N1 의 경우 좀 더 빠르게 종료)  
모유의 경우 오전 처방도 오후 5 시부터 가능한 경우 많음  
일반 분유/ 미숙아분유의 경우 여분 제조되어 소량 변경은 바로 가능  
-> I/O 계획이 오후 5 시부터 반영되나 특별한 경우 간호파트와 상의
- 분유: 용량, 농도, 간격 선택하여 처방
- 모유: 용량, fortifier mix 여부를 선택하여 처방한다.

### (3) 모유 pasteurization (for CMV eradication)

- 62.5°C 에서 30min 간 중탕
- 가열된 모유는 30 분 후 수유 시작

### (4) 특수 분유 (분유조성은 p.90 참고)

- HA, LP, 특수분유 수유 시 경과기록에 기록할 것. 퇴원 시에도 유지 시 퇴원기록에 명시할 것.  
(R/O Allergic proctocolitis 등과 같은 진단명을 넣는다 - 보험 가능)
- International clinic 의 경우에는 보호자에게 특수분유, 모니터 등 직접 사오게 하지 말 것.  
필요한 경우는 international clinic 통해서 사오도록 상의(수가 문제)

### (5) Fortifier

- 네오에센 이지 1 포/25cc (81kcal/100cc)
- 1 포/50cc 로 시작 (microprimie 나 특수한 경우 1 포/100cc 로 시작할 수 있음)  
-> GI complication 없으면 1 포/25cc 로 증량
- Fortifier mix 가 예상될 때, 혹은 입원 시에 미리 설명하도록 한다.

**(6) 모유식이제한:** 모유식이제한 1 단계와 2 단계는 지정의와 상의 후 반드시 기본처방으로 실시하고 ('NICU 처방 SET>6.기타>식이제한모유'에서 선택) 간호파트와 소통하여 보호자에게 설명이 일치되도록 한다.

- 1 단계 식이제한: 우유 및 유제품(빵, 치즈, 버터, 아이스크림 등), 계란, 발효되지 않은 콩
- 2 단계 식이제한: 1 단계 식이제한 + 견과류, 등푸른 생선

### (7) Enema

- Feeding 진행이 잘 안되고 생후 48 시간 이내에 meconium passage 없는 환자에서 복부 진찰 및 AXR 확인 후 Obstructive pattern 이 의심되면 enema 시행 상의한다. (초극소는 해당 안됨)  
Warm saline enema (10cc/kg)  
→ 50% glycerin enema 하기 (10cc/kg)  
→ Gastrographine enema (NS:G 4:1 로 10cc/kg) ← osmolarity 높으므로 E', Vol 등 주의!
- Meconium ileus management protocol 은 p.51 참고

## #5. Fluid and Electrolyte management of the Newborn

※ Specific features of *body composition, IWL, renal function, neuroendocrine control of F & E balance*

### 1. Body composition of the fetus and newborn infant

- Changes in body water during growth

As gestation progresses, the total body water (TBW) per kg of Bwt declines.

- After birth, TBW per kg of Bwt continues to fall. (d/t ECW contraction)

	TBW	ECW	ICW
24wks	86% of Bwt	59% of Bwt	27% of Bwt
term	78% of Bwt	44% of Bwt	34% of Bwt

### 2. Insensible water loss

- Skin: 70%

Respiratory: 30%

- IWL는 Bwt, GA와 역비례

① Bwt에 대한 skin의 표면적, respiratory tract ratio ↑

② thinner skin

③ greater skin blood flow

④ larger body water per kg of Bwt

⑤ higher respiratory rate

- Factors

Increased	
Level of maturity	inversely proportional to birth wt and GA
Respiratory distress(hyperpnea)	respiratory IWL increase with rising minute ventilation if dry air is being breathed
Environmental temperature above neural thermal zone	increased in proportion to increment in temperature
Elevated body temperature	increased by as much as 300%
Skin breakdown or injury	increased by uncertain magnitude
Congenital skin defects	increased by uncertain
Radiant warmer	↑ about 50%
Phototherapy	↑ about 50%

Motor activity and crying	↑ up to 70%
<b>Decreased</b>	
High ambient or inspired humidity	reduced by 30% when ambient vapor pressure is increased by 200%
Plastic heat shield	↓ by 10-30%
Plastic blanket	↓ by 30-70%
Semipermeable membrane	↓ by 50%
Topical agents	↓ by 50%

- Average IWL(ml/kg/d) of premature infants in incubator

birth weight range (kg)						
age(day)	0.50-0.75	0.75-1.00	1.00-1.25	1.25-1.50	1.50-1.75	1.75-2.00
0-7	100	65	55	40	20	15
7-14	80	60	50	40	30	20

### 3. Renal function

- glomerular and tubular function; depend most directly on postmenstrual age
- low GFR
- immature renal tubular function
  - max. concentration; adult 1200 mOsm/L
  - term 800 mOsm/L
  - preterm 600 mOsm/L
  - max. dilution; 50 mOsm/L
  - (but slow response to acute water load )

### 4. Neuroendocrine control of F& E balance

- pituitary gland; ADH
- adrenal cortex; aldosterone
  - (preterm; renal tubule is less response to aldosterone)
- parathyroid hormone; calcium concentration 조절
- heart; ANF



## ※ Principles of F& E therapy (Three steps)

### 1. Estimate deficits

#### 2. Calculate requirement

#### 3. Monitoring the effectiveness of therapy

## 1. Estimate deficits

### 1) Fluid deficit

- body water deficit; estimated on the basis of the degree of dehydration

① if serial Bwt measurements are available,

the acute wt loss is considered to represent the water deficit

★ During the first wk of life, wt loss of as much as 15% occurs normally

★ Physiologic wt loss of the newborn

term 5-10% of Bwt

preterm 10-20% of Bwt

daily wt loss 2-3% of Bwt in the first wk of life(esp. smaller preterm)

② if Bwt data may not be available

→ P/Ex, urine volume, urine conc.

- Isotonic dehydration (serum Na; 130-150 mEq/L)

mild(5%)	moderate(10%)	severe(15%)
dry mucous membrane subnormal tear production flat or slightly sunken ant. fontanel oliguria	sunken eye, fontanel cool extrmitities poor skin turgor oliguria	(shock sign) hypotension tachycardia weak pulse mottled skin altered sensorium

- Hypertonic dehydration (SNa > 150 mEq/L)

; less severe sx

- Hypotonic dehydration (SNa < 130 mEq/L)

; more severe sx

### 2) Electrolyte deficits

- measurements of serum electrolytes

## 2. Calculation of fluid & electrolyte requirement

## 1) Replacement of deficit

- Water deficit; determined by Bwt change & P/Ex

- the rate and composition of initial fluid replacement depend on the severity of dehydration
- dehydration of acute onset & short duration; more rapid correction (except hypernatremic dehydration)

- Electrolyte deficit;

- the difference between total body solute expected before dehydration and that observed in the dehydrated state
- Total solute deficit =  $(TBW_e \times \text{solute}_e) - (TBW_o \times \text{solute}_o)$   
e; expected, o; observed

※ total solute conc.; assuming twice the sodium conc. in serum

※ Calculation of sodium deficit

Type of dehydration	Serum sodium concentration (mEq/L)	Calculation of total solute deficit (mOsm/kg)	Solute deficit (mOsm/kg)	Sodium deficit (mEq/kg)
isotonic(10%)	140	$(0.7 \times 280) - (0.6 \times 280)$	28	14
hypotonic(10%)	127	$(0.7 \times 280) - (0.6 \times 254)$	44	22
hypertonic(10%)	153	$(0.7 \times 280) - (0.6 \times 306)$	12	6

cf. Total solute deficit is assumed to be one-half sodium

In practice only one-half the amount listed as a sodium deficit should be replaced with sodium; the other one-half should be given as potassium

- Replacement of deficit

- water;  $\frac{1}{2}$  for first 8h,  $\frac{1}{2}$  for next 16h
- Na; over 24h
- K; over 48-72 h only after established urine flow

## 2) Maintenance

1. daily maintenance of water;

- ① IWL
  - ② urine
  - ③ fecal water (5-10 ml/kg/d)
  - ④ water retained in new tissue during growth (10ml/kg/d)
- (cf. ③+④ replaced by water of oxidation (10ml/kg/d))

(1) term infants in basal condition

① IWL; 20 ml/kg/d

② urine vol.; renal solute load 15-30 mOsm/kg/d시 average urine conc. 300 mOsm/L를 유지하기위해 50-100 ml/kg/d의 urine vol.이 필요 (vol.= solute load/urine conc.)

→ total maintenance water requirement = IWL(20ml/kg/d) + Urine(50ml/kg/d)  
= 70 ml/kg/d

(cf. growth and fecal water to be small enough to be negated by the water of oxidation)

※ negative water balance of 10 ml/kg/d

⇒ true water requirement at birth

≅ 60 ml/kg/d

With increasing postnatal age and enteral feedings, increase renal solute load, fecal water loss, water deposit in new tissue as growth begin

⇒ By the second wk of life

growing term infant needs 120-150 ml/kg/day

(2) preterm infant;

① IWL; increased with decreasing birth wt or gestation

② urine vol.

administration; 2 mEq/kg/d of NaCl (4mOsm/kg/d)

tissue catabolism; 8 mOsm/kg/d

→ 40 ml/kg/d

⇒ small premature infant requirement on day 1

≅ 80 ml/kg/d (60 IWL + 40 urine - 20 negative balance)

In second or third wk

≅ 150 ml/kg/d

(55 IWL + 85 urine + 10 feces + 10 growth - 10 oxidation)

(3) Very small(<1 kg) infants; (p.57 참조)

Higher IWL, raising the total watwr requirement to 200 or 300 ml/kg/d

2. Maintenance requirements of sodium, potassium, and chloride

; each between 2 and 3 mEq/kg/d

(cf. small premature infant; require additional sodium because of increased urinary excretion, especially during the 2nd and 3rd wk of life)

### 3) Ongoing abnormal loss of F & E

- vomiting, diarrhea, ileostomy drainage, aspiration of GI, pleural or peritoneal fluid , CSF

fluid source	Na(mEq/L)	K(mEq/L)	Cl(mEq/L)
--------------	-----------	----------	-----------

stomach	20-80	5-20	100-150
small intestine	100-140	5-15	90-120
bile	120-140	5-15	90-120
ileostomy	45-135	3-15	20-120
diarrheal stool	10-90	10-80	10-110
CSF	130-150	2-5	110-130

Ex) 3 kg infant with 10% isotonic dehydration

	water(ml)	Na(mEq)	K(mEq)
deficit(/kg)	100	7	7
maintenance(/kg)	100	2	2
ongoing loss	0	0	0
Total/kg	200	9	9
Total	600	27	27

total solute deficit=  $(0.7 \times 280) - (0.6 \times 280) = 28 \text{ mOsm/kg}$

sodium deficit=  $14 \text{ mEq/kg} \rightarrow \frac{1}{2} \text{ Na}, \frac{1}{2} \text{ K}$

$\Rightarrow 27 \text{ mEq of NaCl in 600 ml of water containing 5\% glucose over 24h}$

(if potassium deficit is to be corrected over 72 h,

$13 \text{ mEq of KCl } (21/3 + 6) \text{ should be given during the first 24h}$

$\Rightarrow 5\% \text{ glucose 1L} + \text{Na } 45 \text{ mEq} + (\text{K } 20 \text{ mEq}) \text{ over 1st 24h with 25 ml/h}$

- if significant metabolic acidosis; sodium bicarbonate or sodium acetate
- very small preterm; difficult to predict and variable requirement so need close monitoring

### 3. Monitoring the effectiveness of F & E therapy

#### ※ Data collection

- water & electrolytes input/output
- Bwt change
- urine S.G, osmolarity
- serum electrolytes , creatinine, BUN

#### ※ Clinical assessment

- the presence of dehydration, edema

#### 1) Inadequate fluid

- underestimation of maintenance, or miss of deficit or ongoing loss

- urine output ↓, urine conc. ↑
- wt loss, clinical sign of dehydration, metabolic acidosis, hemoconcentration
- serum Osm ↑, neurologic sequelae of hypertonicity
- ARF, death from cardiovascular collapse

## 2) Excessive water intake

- increased excretion of dilute urine
- wt gain, edema, CHF

## 3) Appropriate fluid therapy

- stable or slowly increasing wt after the 1st wk of life
- urine S.G; monitoring every 8 h ( 1.005-1.015)
- no evidence of dehydration or overhydration
- During the 1st wk of life, loss of as much as 15% of Bwt (1% to 3% per day) is considered normal  
if urine output is adequate, acidosis(-), dehydration(-)

## ※ ACID-BASE balance

PH < 7.25

**NaHCO<sub>3</sub> dose = base deficit × Bwt. × 0.5 l/kg**

0.5; the vol. of distribution (bicarbonate space; 0.3 - 0.6 l/kg)

term; 0.5

preterm; 0.6

계산된 bicarbonate dose를 0.5 mEq/ml로 희석하여 1mEq/min/kg를 초과하지 않는 속도로 투여 (slow infusion over 30 to 60 min)

## #6. Disease and Disorder

### 1. Intraventricular Hemorrhage of Premature

#### (1) 특징

- 미숙아의 특징적인 뇌출혈로 32 주 미만 미숙아의 약 15-20%에서, 1500g 미만 극소 저체중 출생아의 20%에서 발생한다.
- 증상은 출혈의 위치와 크기, 그리고 실혈의 속도에 따라서 나타난다.
- 다량의 출혈이 급속히 있을 때는 저혈압, 창백, 경련, 대천문 팽대 및 기면 등의 catastrophic 한 증상이 있을 수 있다.
- 출혈 후에 발생할 수 있는 posthemorrhagic hydrocephalus 가 문제가 된다.

#### (2) Grading system of SEH-IVH by Papile

Grade I. isolated SEH

II. IVH without ventricular dilatation

III. IVH with ventricular dilatation

VI. IVH with parenchymal extension

#### (3) Prevention

- A. 출생 3 일 이내에 Bivon, 3% NaCl, albumin, plasma, blood 등의 high osmolar agent 의 rapid IV 를 피한다. (필요 시 main 에 섞어서 천천히 replace 되도록 한다.)
- B. Endotracheal suction 을 비롯하여 불필요한 수기를 하지 않는다.
- C. Hypertension 을 피한다. (inotropics 사용을 피한다.)
- D. Vitamin K

#### (4) Posthemorrhagic hydrocephalus (PHH) 진행 시

**A. CSF tapping** : pressure, color, CCDC 반드시 확인

**B. Ommaya reservoir**: VP shunt 를 하기에 체중이 작은 경우 중간 단계로 사용 (1.4kg 이상)

**C. VP shunt** 는 2kg 이상에서 시행

**\*\* CSF drainage protocol** (reference : Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed 2002;87:F185-F188)

- ① Pre-drainage ICP < 6cm H<sub>2</sub>O → drainage 시행하지 않음
- ② Pre-drainage ICP ≥ 6cm H<sub>2</sub>O → drainage 5ml/kg
- ③ Post-drainage ICP > 7cm H<sub>2</sub>O → drainage 5ml/kg 한차례 더 시행 후 종료
- ICP 정도, tapping effect, electro imbalance 정도에 따라 횟수 및 volume 조정 상의

#### (5) 기타

-intrauterine 에서 CNS bleeding 이 있거나 thrombosis(brain, cardiac) 등이 있을 경우엔 coagulation study 가 필요함. 적어도 PT, aPTT, antithrombin III, protein C, protein S 시행.

gene panel(thrombosis) 등의 추가검사가 필요할 수도 있으니 반드시 supervisor 와 의논할것.

## 2. HIE (Hypoxic ischemic encephalopathy) – Therapeutic hypothermia

### 참고) Definition

- Perinatal depression: 출생 직후(보통 생후 1 시간 이내)의 신생아 상태를 표현하는 임상적인 용어
- Perinatal asphyxia: 산소/혈류/가스교환 부족을 의미하는 병태생리학적인 용어
- HIE(hypoxic-ischemic encephalopathy): 신생아 뇌병증의 주된 요인이 저산소-허혈에 의한 경우

\* Hypothermia 치료 시행한 모든 HIE 환자 -> NR consult 시행

### (1) Indication of therapeutic hypothermia (생후 6 시간 이내)

\*\* '경과기록' 서식의 '저체온치료요약' 을 작성한다.

#### A. 대상 (3 가지 기준 만족)

- ①  $\geq$  GA 35 weeks, bwt 1.8kg 이상
- ② Fetal distress 의 증거(다음 중 하나 이상)
  - 10 분 Apgar  $\leq$  5
  - Blood gas (생후 1 시간 이내): pH  $\leq$  7.0 or base deficit  $\geq$  16mEq/L
  - 출생 10 분째까지 지속되는 소생술의 필요성

#### B. 중등도 이상(Sarnat 2 기 or 3 기)의 HIE 증거(진찰 or 뇌파)

#### C. 신경학적 이상(다음 중 하나 이상)

: 의식의 변화(기면, 혼미 혼수등), 긴장도 저하, 반사이상(안구운동 or 동공이상 포함), 빨기능력 저하나 소실, 임상적 경련

#### D. Amplitude EEG 의 이상소견 (적어도 20 분 이상 평가)

: 경련파, 진폭 상한선  $>10\mu V$  이면서 하한선  $<5\mu V$ , 진폭상한선  $<10\mu V$

※ 중증도는 진정제 투여 이전의 가장 나쁜 상태로 평가하며, 중증도가 더 많으면 moderate, 중증이 더 많으면 severe, 동일한 경우에는 의식상태에 의해 판단한다.

	Mild	Moderate	Severe
Consciousness	<input type="checkbox"/> Hyperalert	<input type="checkbox"/> Lethargic	<input type="checkbox"/> Stupor/coma
Activity	<input type="checkbox"/> Normal	<input type="checkbox"/> Decreased	<input type="checkbox"/> No activity
Posture	<input type="checkbox"/> Distal flexion (Mild)	<input type="checkbox"/> Distal flexion ± complete extension	<input type="checkbox"/> Decerebrate
Tone	<input type="checkbox"/> Normal	<input type="checkbox"/> Hypotonia	<input type="checkbox"/> Flaccid
Primitive reflexes			
Suck	<input type="checkbox"/> Weak	<input type="checkbox"/> Weak	<input type="checkbox"/> Absent
Moro	<input type="checkbox"/> Strong	<input type="checkbox"/> Incomplete	<input type="checkbox"/> Absent
Autonomic nervous system			
Pupils	<input type="checkbox"/> Mydriasis	<input type="checkbox"/> Constricted	<input type="checkbox"/> Variable
Heart rate	<input type="checkbox"/> Tachycardia	<input type="checkbox"/> Bradycardia	<input type="checkbox"/> Variable
Respiration	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Periodic	<input type="checkbox"/> Apnea
Modified sarnat HIE stage : <input type="checkbox"/> Mild <input type="checkbox"/> Moderate <input type="checkbox"/> Severe			

### (3) 배제 대상

- A. Bleeding tendency – brain US(IVH 제외), CBC/PT/aPTT 검사 필요
- B. Major congenital anomaly, congenital infection

### (4) Whole body cooling (출생 6 시간 이내 시작, 72 시간 동안 시행)

#### A. 시작 전

- 혈액검사 시행: 기본 lab, CBGA(lactate), aPTT/PT
- Brain US 시행: hemorrhage, anomaly 배제
- 가능한 cooling 시작 전 portable EEG 를 시행한다.  
Amplitude EEG 부착: cooling 기간 동안 monitoring
- CXR 시행: 체온 probe(esophagus measurement)가 T8-T9 에 위치하는지 확인한다.
- Cooling 기간 동안 NPO 유지
- Sedation 은 routine 으로 시행하지 않는다. (특히 muscle relaxant 는 절대 사용하지 않는다)
- 체온 측정
  - 저체온 유도: 30 분 간격
  - 유지 시: 1 시간 간격
  - Rewarming 시: 30 분 간격
- Mind of cooling-resistant factors
  - Greater body weight
  - Excessive motions & seizure
  - High conscious level
  - Sympathetic stimulation
  - Insufficient sedation level
  - Hyper-metabolic state

#### B. Cooling



- 33.5°C (33-35°C via esophageal measurement): 절대 33 도 이하로 내려가지 않도록 시작 시 setting 은 33.5°C로 시작한다. (최대 1 시간이내로 도달)
- Amplitude EEG monitoring
- cooling 시작 후 4 시간, 12 시간, 24 시간, 48 시간, 72 시간 간격으로 CBGA 시행한다.  
: Hb drop 여부, hypoglycemia, hypocalcemia, electrolyte imbalance 여부 check 한다.  
: seizure, bleeding, bradycardia 등의 증상 발생시 추가 검사 시행을 고려한다.  
(지정의와 상의필요)
- Bradycardia(<80 회/분), I/O, BP, bleeding tendency 여부 확인  
(Bradycardia<80 회/min: need to be warmed slightly)
- 저체온 치료도중 배제 요건 발생시(Brain hemorrhage, GI bleeding 등) 치료 중단 고려한다.
- 12 시간마다 neurologic exam(excessive seizure/activity 등) → seizure 발생시 AED 사용고려
- Check and attentive points during cooling
  - Delay in induction > 1h
    - 1) Surface area of mattress attached to skin
    - 2) No insulator is used between skin and mattress
    - 3) Seizures or excessive body motions
  - Temperature undershoot
 

Needs "intensive" observation & feedback
  - No response to titration
    - 1) Dislocation of temperature probe
    - 2) Frequently seen for rectal probe

### C. Rewarming

- 0.5°C/1-2hr 속도로 총 10-12 시간에 걸쳐 진행한다.
- 목표 심부체온 : 36.5°C
- rewarming 종료 후 가능한 빨리 portable EEG, brain MRI (생후 10 일이내)를 시행한다.  
(저체온치료가 결정되면 brain MRI arrange 고려)

### D. 주의사항

- 첫날 수액제한(<60ml/kg/d, IWL+urine output)을 지정의와 상의하며, 이후 수액량은 소변량 및 상태에 따라 결정한다.
- 뇌혈류가 감소될 수 있으므로 과환기(hyperventilation)는 금기이다.
- inotropics 중단 후에도 고혈압이 지속되는 경우에는 뇌관류압을 유지하기 위한 일종의 신체 보상기전일 수 있으므로 무리하게 내리지 않는다.
- 출생 시 perinatal depression 이 있던 환아는 hypothermia 치료 관련없이 모두 저체온치료 sheet 를 작성한다.

## 3. RDS(Respiratory distress syndrome)

### (1) Risk factor

Prematurity, maternal DM, genetic factor(Hx. of RDS in sibling, male),  
lung hypoplasia(diaphragmatic hernia), perinatal asphyxia, C-Sec delivery

### (2) Diagnosis

**A. Symptom:** nasal flaring, cyanosis, expiratory grunting, moaning, chest retraction, tachypnea

**B. CXR:** low lung volume(diaphragm 이 inspiratory phase 때 8th post. rib 이상에 위치)  
diffuse reticulogranular density, air bronchogram

### (3) Treatment

#### A. Patient stabilization

- ① Maintain body temperature
- ② Correction of acidosis
- ③ Maintain BP
- ④ Fluid restriction
- ⑤ Ventilator care

#### B. Surfactant therapy (용량은 p.84 참고)

##### \*\* 보험기준

##### - 치료요법

- **FiO<sub>2</sub> 0.4** 초과에서도 SPO<sub>2</sub> 90% 이상 유지 못함 + 방사선학적인 증명 (X ray 처방시 comment 에 적기) + 호흡곤란의 증상 (3 가지 다 만족 시 인정) → 경과기록에 꼭 기록할 것
- 1<sup>st</sup> dose 는 생후 8 시간 이내가 바람직하나 상태에 따라서 8 시간 이후에도 투여 가능
- 2<sup>nd</sup> dose 는 1<sup>st</sup> dose 후 **6 시간 이후**, 생후 **48 시간 이전**이어야 하며
- 3<sup>rd</sup> dose 는 2<sup>nd</sup> dose 후 **6 시간 이후**, 생후 **96 시간 이전**이어야 함.
- 보험기준에 들지 않으나 환아 상태를 호전시키기 위해 필요하면, 반드시 보호자에게 설명 후 비보험으로 사용할 것. (차트에 기록)

##### - 예방요법

- 출생체중 1250g 이하 또는 재태기간 30 주 미만의 미숙아: 출생 후 2 시간 이내에 1 회 투여 → 무조건 보험 인정

**\*\* 만삭아 등 보험기준 안 될 때 비보험으로도 사용 가능함**

#### ① Initial 투여

조기 투여 요법의 indication 이거나, FiO<sub>2</sub>>0.4 이고, 임상적 소견, 방사선소견이 적합하고, ventilation, perfusion, monitoring 이 유지되면 가능한 한 빠른 시간 내에 투여한다.  
(출생 후 2 시간 이내 투여가 바람직하다.)

## ② Surfactant 준비

- Curosurf (poractant alfa 1vial(120mg))을 상하로 뒤집어주어 균일한 현탁액이 되도록한다.  
(warm saline 에 중탕해서 데우지 않아도 된다)
- 뉴펙탄의 경우 surfactant 1vial(120mg)을 N/S 4cc 에 거품이 생기지 않도록 녹인다.
- 이후 G-tube 에 surfactant 를 담은 syringe 를 연결하여 준비해 놓는다.

## ③ Surfactant 주입방법

- **LISA** : self respiration 이 원활하고 초기 처치에서 Intubation 까지 필요하지 않은 경우, 반드시 **NIV(CPAP/HFNC)**을 apply 한 상태에서 G-tube (또는 LISA tube)를 기관내 삽입한다. Tube 끝에 surfactant 가 담긴 syringe 를 연결한 후 **10-15** 초간 **3** 회로 나누어 주입한다. 들숨에 맞추어 주입하면 reflux 를 줄일 수 있다.  
G-tube: Side hole 이 tip 상방 2cm 정도에 위치하므로 vocal cord 에서 **2cm** 정도 진입  
LISA tube: 25-26 주 **1cm** / 27-28 주 **1.5cm** / 29-34 주 **2cm**  
주수에 따라 진입 위치가 다름. Tip 에 있는 검게 칠해진 부위 길이가 **2cm**
- **E-tube 통한 주입** : Intubation 후 ET tube 를 통해 주입한다. Surfactant 가 담긴 syringe 에 G-tube 를 연결하여 aseptic 하게 주입한다.
- **Position**: 1kg 이상 시 2 or 4 가지 position 가능. 1kg 미만이거나 분만장에서 투여 시, supine 자세에서 one position 으로 투여한다. 체위마다 1 분간 ambu bagging 을 시행한다.

## ④ 투여 후 관리

- 환자 옆에서 지켜보면서 SaO<sub>2</sub> 92-95%유지하면 FiO<sub>2</sub> 내리고 Vent. setting 을 조절한다.
- Late preterm 의 경우, early extubation 을 고려한다.
- Surfactant 투여 후 6 시간 정도는 suction 을 실시하지 않으며 (mucus plug 로 vital 이 유지되지 않을 시 2 시간 이후부터 suction 시행)

⑤ **재투여 고려**: 1 회 투여 후 6 시간 내에 FiO<sub>2</sub>가 0.4 이하로 감소하지 않거나 setting 이 다시

상승 시 재 투여를 고려한다.

⑥ **S/E**: pulmonary hemorrhage, PDA, apnea etc.

⑦ IVH, NEC, ROP 의 발생빈도를 낮추지는 못함

## 4. Pneumothorax

### (1) Symptom

인공호흡기 치료를 받고 있는 환아가 갑자기 tachypnea, retraction, cyanosis, hypotension, bradycardia, hypoxia, hypercarbia 등이 발생하고, chest asymmetry, shift cardiac impulse, 호흡음감소를 보일 때 의심한다.

(2) **Diganosis:** transillumination 해보고, chest X-ray(**lateral view 꼭 포함**)를 찍는다.

### (3) Treatment

- A. 급속히 나빠져 X-ray 를 기다릴 수 없는 경우에, 18G scalp needle 에 3way 를 연결하고 midclavicular line 2nd ICS 혹은 3rd rib 상연을 찔러서 공기를 빼낸다.
- B. Chest tube insertion
  - Anterior axillary line 3-4 ICS 에 삽입.
  - Chest AP & lat 찍어서 tube 의 위치를 확인하고 음압(10-15cmH<sub>2</sub>O)를 건다.

## 5. Meconium stained baby

### (1) 특징

- A. Meconium stained amniotic fluid 는 전체 분만의 10-15% 를 차지하고 그 중 3-5%에서 meconium aspiration syndrome 이 발생한다.
- B. Term or post-term 에서 더 빈도가 높다.
- C. Fetal distress 여부를 확인한다.

### (2) Management at delivery room

- A. 태변 착색된 양수와 활발한 신생아(**Vigorous infant**; AS of 8 or more)
  - 아기가 활발하고 호흡하려는 노력이 좋고 근긴장도가 좋다면, 아기는 산모와 같이 있으면서 Initial care 를 받아도 된다.
  - 간단하게 벨브 시린지를 이용하여 입과 코에서 태변 착색된 분비물을 제거한다.
- B. 태변 착색된 양수와 활발하지 못한 신생아(**Non-vigorous infant**)
  - Depressed infants (with hypotonia, bradycardia, apnea) and those delivered through thick particulate(pea-soup) meconium-stained fluid
  - 아기를 복사온열기로 데리고 와서 신생아 처치의 첫 단계를 진행한다.
  - 벨브 시린지로 입과 코에서 분비물을 제거해준다.
  - 첫 단계를 완료한 후에도 아기가 자발 호흡이 없고, 심박수가 분당 100 회 미만이면, **양압 환기**를 진행한다. (1 분 이내 ventilation 이 중요)
  - Endotracheal intubation, suction to remove meconium 은 routine 이 아니다.

## 6. Apnea

### (1) Definition

- A. **Periodic breathing:** 5-10 초간 호흡정지가 있고, 곧이어 빠른 호흡이 10-15 초간 뒤이어서 나타나는 경우로, 미숙아에서는 정상적인 호흡형태이다.

## B. Apnea

- 최소한 10-15 초간의 호흡정지가 있고, cyanosis, pallor, hypotonia, bradycardia(<100 회/분)가 동반되는 경우
- Central, obstructive, mixed type 으로 나눌 수 있다.
- 35 주 미만의 모든 미숙아는 최소한 1 주일이상 apnea monitoring 이 필요하다.
- 만삭아에서의 무호흡은 원인규명(Brain US indication)이 필요하며, 미숙아에서 빈발하는 경우, 소실되었다가 갑자기 다발하는 경우에는 Pathologic cause 에 대한 검사(r/o NEC, r/o infection)가 꼭 필요하다.

## (2) Treatment

A. 일단 tactile stimulation 시킨다.

B. Caffeine(Neocaf®)

- 만약 무호흡이 여러번 일어나거나, 무호흡의 시간이 길어져서 자주 tactile 또는 ambu bagging 을 실시해야 하는 상황이면 caffeine 을 시작한다.
- Medication 전에 pathologic cause 에 대한 감별이 필요하다.
- 퇴원 전 caffeine d/c 여부 지정의와 꼭 상의할 것.
- Caffeine 보험기준 :
  - 가) 미숙아의 무호흡증에 대한 치료에 투여한 경우
    - 일반적인 피부자극에도 무호흡(20 초 이상)이 재발하는 경우
    - 20 초 미만인 경우는 청색증이나 서맥을 동반하는 경우에 투여 가능
  - 나) 인공호흡기(침습적/비침습적 방법)를 이탈하는 과정에서 투여한 경우
    - 투여대상 : 인공호흡기 이탈 과정에 있는 CA 33 주 미만 미숙아
    - 투여시기 : 인공호흡기 이탈하기 24 시간 전부터, 혹은 갑작스럽게 이탈 된 경우 6 시간 이내
    - 중단시기 : 성공적으로 인공호흡기를 이탈하고 무호흡이 5-7 일간 없는 경우
- ▶ 진단명(P28.41, P28.40)
- Caffeine 용량
  - Loading: 20mg/kg (Neocaf 1cc/kg) over 30mins iv or orally
  - Maintenance: 5-10mg/kg/dose (Neocaf 0.25-0.5cc/kg) iv or orally q 24hrs

Mix 5DW or NS 10mg/ml

## 7. PPHN (생후 14 일 이내 iNOmax 로 할 것)

- \* 생후 14 일 이내 PPHN 으로 인한 iNO 치료 시작 필요할 경우, iNOmax 로 시작할 것
- \* iNOmax 사용 시 일산화질소흡입치료 서식지 반드시 작성필요 (보험산정에 필수)
- \* iNOmax 치료시작 직전에 BGA 필요 (치료 시작 직전 혹은 직후 2 시간 내의 결과 있어야 함)
- + OI 15 이상필요
- \* MAP/FiO2 조정 -> PaO2 확인 -> Oxygenation index 계산 -> iNO 적용
- > 해당 내용 간호파트와 확인

- \* Echo 결과 필요 : 가능하면 치료 시작 전 시행, 응급으로 치료 시행한 경우 다음날 echo 시행하고 협진 시 Evaluation for iNO treatment 항목 체크
- \* 일산화질소흡입치료서식지, 동의서 작성 필요

### (1) Risk factor

- A. Intrauterine or perinatal asphyxia
- B. Pulmonary parenchymal disease; RDS, pneumonia, MAS
- C. Abnormalities of pulmonary development; lung hypoplasia
- D. CDH(Congenital diaphragmatic hernia)
- E. Myocardial dysfunction
- F. Pneumonia &/or sepsis

### (2) Diagnosis

- PPHN 이 의심되는 환자는 preductal and postductal pulse oximeter monitoring 한다.
- Preductal PaO<sub>2</sub>(오른 손목에서 측정함)가 postductal 보다 20mmHg 보다 높거나 SaO<sub>2</sub>가 10%이상 차이남
- Echo - Rt. to Lt. shunt, pulm. hypertension (D-shape)

### (3) Treatment

- A. Correction of hypothermia, acidosis, hypocalcemia, polycythemia
- B. Oxygenation
- C. Maintenance of systolic BP
  - Volume expander (NS 10~20cc/kg over 30mins)
  - Dopamine, dobutamine, epinephrine
  - Steroids: HCS, dexamethasone
- D. Sedation : agitation 시 catecholamine 분비로 pulmonary vasoconstriction 이 악화되므로 sedation 을 충분히 시키고 가능한 한 건드리지 않는다. (routine 하게 시행하지는 않는다.)
- E. Ventilator care with **NO therapy**
  - \*\* iNOmax 의 경우, 다음의 경우만 보험이 가능하다.**

<일산화질소 흡입치료의 보험인정기준>

가. 급여대상

- 적극적 기계환기에도 불구하고 저산소 호흡부전이 개선되지 않는 폐동맥고혈압 신생아(생후 28 일 이내)로 아래 중 하나에 해당하는 경우

- 1) 신생아 지속성 폐동맥 고혈압(생후 14 일 이내)
- 2) 선천성 횡격막 탈장(생후 28 일 이내)
- 3) 선천성 심장병 개심술 후(생후 28 일 이내)
- 4) 선천성 심장병 개심술 후(생후 28 일 이상)
- 5) 급성 호흡부전(생후 14 일 이상)

## 나. 실시기준

- 1) 상기 가 1) 신생아폐동맥고혈압(생후 14 일 이내) 및 가 2) 선천성횡격막탈장(생후 28 일 이내)에 대한 평가는 아래의 기준에 따름.

\*아래 치료 기준은 세가지 항목 모두 충족되어야 합니다.

- (1) 폐동맥 고혈압 (임상적 소견): (가)~(나)의 소견 중 하나 이상  
(가) 지속적인 분리성 청색증  
(나) 전신 청색증
- (2) 폐동맥 고혈압 (심장초음파 소견): 아래 (가)~(다)의 소견 중 하나 이상  
A. 동맥관이나 난원공을 통한 오른원지름길(R-L shunt) 또는 양방향 지름길(Bidirectional Shunt)이 있는 경우  
B. 의미 있는 삼첨판 역류  
C. 우심실 확장과 이에 의한 좌심실 눌림(D-Shape)
- (3) 저산소 호흡부전: (가)(나) 모두 충족  
: 기저질환에 대한 선행 치료에도 불구하고  
A. FiO<sub>2</sub> 50% 이상  
B. **OI(Oxygenation Index) 15 이상**

- 2) 상기 가 3) 선천성 심장병 개심술 후(생후 28 일 이내)에 대한 평가는 아래의 기준에 따름.

가) 폐동맥고혈압(심장초음파 소견): 아래 (가)~(다)의 소견 중 하나 이상

\*아래 치료 기준은 두가지 항목 모두 충족되어야 합니다.

- (1) 동맥관이나 난원공을 통한 오른원지름길(R-L shunt) 또는 양방향 지름길(Bidirectional Shunt)이 있는 경우  
(2) 의미 있는 삼첨판 역류  
(3) 우심실 확장과 이에 의한 좌심실 눌림(D-Shape)

나) 저산소 호흡부전: 아래 중 1 가지 이상

- A. FiO<sub>2</sub> 50% 이상  
B. OI(Oxygenation Index) 15 이상

- 3) 상기 가 4) 선천성 심장병 개심술 후(생후 28 일 이상)에 대한 평가는 아래의 기준에 따름.

\*아래 치료 기준은 세가지 항목 모두 충족되어야 합니다.

- A. 폐동맥고혈압(심장초음파 소견): 아래 (가)~(마)의 소견 중 하나 이상  
i. 우심실 확장 혹은 심실중격의 편평화  
ii. 폐동맥의 확장  
iii. 최대 삼첨판막 역류 속도(approximated peak TR velocity)  $\geq 2.8\text{m/s}$   
iv. 최대 폐동맥판막 역류 속도(approximated peak TR velocity)  $\geq 2\text{m/s}$   
v. 평균 폐동맥 압력(approximated mPAP)  $\geq 20\text{mmHg}$
- B. 저산소 호흡부전 : 아래 중 1 가지 이상  
i. FiO<sub>2</sub> 50% 이상  
ii. OI(Oxygenation Index) 15 이상
- C. 만 18 세 이하

치료 금기증(methemoglobinemia 15%이상)에 해당되지 않음

4) 급성 호흡부전(생후 14 일 이상) 에 대한 평가는 아래의 기준에 따름.

\*아래 치료 기준은 세가지 항목 모두 충족되어야 합니다.

A. 폐동맥고혈압(심장초음파 소견): 아래 (가)~(마)의 소견 중 하나 이상

- i. 우심실 확장 혹은 심실중격의 편평화
- ii. 폐동맥의 확장
- iii. 최대 삼첨판막 역류 속도(approximated peak TR velocity)  $\geq 2.8\text{m/s}$
- iv. 최대 폐동맥판막 역류 속도(approximated peak TR velocity)  $\geq 2\text{m/s}$
- v. 평균 폐동맥 압력(approximated mPAP)  $\geq 20\text{mmHg}$

B. 저산소 호흡부전 : 아래 2 가지 모두 충족

- i.  $\text{FiO}_2$  70% 이상
- ii.  $\text{OI}(\text{Oxygenation Index})$  25 이상

C. 생후 14 일이상, 만 6 세 이하의 소아로 체외순환막형산화기의 말초 삽입이 불가능  
치료 금기증(methemoglobinemia 15%이상)에 해당되지 않음

다. 치료반응 평가 및 이탈

1) 치료 모니터링( $\text{iNO}$  농도,  $\text{FiO}_2$   $\text{SpO}_2$  등)은 매시간 실시하고 기록하여야 함.

2) 치료반응은 아래의 기준(CAPHC Guidelines) 등을 참고하여 주기적으로 평가함.

가) 완전반응: 아래 (1)~(3)의 소견 중 하나 이상

- (1) ABGA 에서  $\text{PaO}_2 > 20\text{mmHg}$  증가
- (2) ABGA 에서  $\text{SaO}_2 > 10\%$  증가
- (3)  $\text{FiO}_2 > 0.2$  감소

나) 부분반응: 아래 (1)~(3)의 소견 중 하나 이상

- (1) ABGA 에서  $\text{PaO}_2$  10-20mmHg 증가
- (2) ABGA 에서  $\text{SaO}_2$  5-10% 증가
- (3)  $\text{FiO}_2$  0.05-0.1 감소

다) 반응없음: 아래 (1)~(3)의 소견 중 하나 이상

- (1) ABGA 에서  $\text{PaO}_2 < 10\text{mmHg}$  증가
- (2) ABGA 에서  $\text{SaO}_2 < 5\%$  증가
- (3)  $\text{FiO}_2 < 0.05$  변화

3) 상기 다 2)가) 또는 다 2)나)의 치료반응이 있으면서,  $\text{FiO}_2$  가 50~60%에 도달한 경우에는 적어도 매 6 시간마다 이탈을 시도하고 진료기록부에 해당 내용을 기록하여야 함. > set 처방

4) 치료반응이 없는 경우에는 치료 시작 후 24 시간 이내 ECMO 전환을 고려하여야 하며, ECMO 전환이 어려운 경우 4 일 이내 일산화질소 의존성 여부를 평가하여야 함.



라. 급여일수

- 1) 통상 4 일(96 시간) 이내 원칙으로 하며, 최대 4 일 이내에도 치료반응이 없는 경우 치료를 중단하여야 함.
- 2) 단, 연장실시가 필요한 경우에는 환자상태에 따라 추가 인정하되, 치료반응(일산화질소 의존성 여부 포함)에 대한 구체적인 진료내역이 반드시 제출되어야 함.
- 3) 상기 1)~2)에도 불구하고, 선천성횡격막탈장 환아는 치료 시작 후 치료반응이 없는 경우 24 시간까지만 인정함.

## 8. BPD

### (1) Definition

#### 1) NICHD in 2001

Gestational Age	< 32 wk	≥ 32 wk
Time point of assessment	36 wk PMA or discharge to home, whichever comes first	> 28 d but < 56 d postnatal age or discharge to home, whichever comes first
	Treatment with oxygen > 21% for at least 28 d plus	
Mild BPD	Breathing room air at 36 wk PMA or discharge, whichever comes first	Breathing room air by 56 d postnatal age or discharge, whichever comes first
Moderate BPD	Need* for < 30% oxygen at 36 wk PMA or discharge, whichever comes first	Need* for < 30% oxygen at 56 d postnatal age or discharge, whichever comes first
Severe BPD	Need* for ≥ 30% oxygen and/or positive pressure, (PPV or NCPAP) at 36 wk PMA or discharge, whichever comes first	Need* for ≥ 30% oxygen and/or positive pressure (PPV or NCPAP) at 56 d postnatal age or discharge, whichever comes first

#### 2) Modified NICHD 2016 definition

Grade1	(Treatment with O <sub>2</sub> , FO <sub>2</sub> <21% for at least 28 days plus); breathing room air	O <sub>2</sub> <2L/min, FO <sub>2</sub> <0.21 O <sub>2</sub> ≥2L/min, FO <sub>2</sub> 0.21 NIV, FO <sub>2</sub> 0.21
Grade2	O <sub>2</sub> , FO <sub>2</sub> 0.22-0.29	O <sub>2</sub> ≥2L/min, FO <sub>2</sub> <0.22-0.29 NIV, FO <sub>2</sub> 0.22-0.29 IV, FO <sub>2</sub> 0.21
Grade3	O <sub>2</sub> , FO <sub>2</sub> ≥0.3 Positive pressure ventilator	O <sub>2</sub> ≥2L/min, FO <sub>2</sub> ≥0.3 NIV, FO <sub>2</sub> ≥0.3 IV, FO <sub>2</sub> >0.21

### 3) Modified Jensen 2019 definition

Grade1	(Treatment with O <sub>2</sub> , FO <sub>2</sub> <21% for at least 28 days plus); breathing room air	O <sub>2</sub> <2L/min
Grade2	O <sub>2</sub> , FO <sub>2</sub> 0.22-0.29	O <sub>2</sub> ≥2L/min NIV
Grade3	O <sub>2</sub> , FO <sub>2</sub> ≥0.3 Positive pressure ventilator	IV

#### (2) Oxygen reduction test

- 교정주수 36 주 0 일부터 36 주 6 일까지 Oxygen reduction test 를 실시  
(Ref. *Pediatrics* 2004; 114(5): 1305-1311.)
- Mild, moderate, severe 로 grading
- 검사결과는 경과기록(치료검사기록) 서식 중 'ORT 치료요약'을 통해 작성한다.

#### (3) Treatment of BPD

##### A. Oxygen therapy

- PaO<sub>2</sub> 를 60-80mmHg, SaO<sub>2</sub> 90-95%를 유지  
(Pulmonary hypertension 이 확인된 경우에는 SaO<sub>2</sub> 92-95%로 유지)
- If severe BPD, do not push to wean rapidly to below 30%
- ※ target saturation 을 기본처방으로 내서 과도한 산소 투여를 방지한다.

##### B. Ventilation support

- 가능한 한 빨리 호흡기 이탈을 유도, 비침습적 환기법 선호
- Permissive hypercapnea: pH>7.25 라면 PaCO<sub>2</sub> 를 55-65mmHg 까지 허용

##### C. High caloric density formula

- Caloric intake 130-140cal/Kg of ideal body weight

##### D. Treatment of infection

##### E. Steroids

###### ① Dexamethasone → 몇 일 course 로 할지 confirm

- Low dose  
(7 일간)  
0.2 mg/Kg/day #2 (divided two) for 2 days  
0.1 mg/kg/day #2 for 3 days

0.05 mg/kg/day#2 for 2 days

or

**(9 일간)**

0.2 mg/Kg/day #2 (divided two) for 3 days

0.1 mg/kg/day #2 for 3 days

0.05 mg/kg/day#2 for 3 days

**- High dose**

**(7 일간)**

0.5 mg/Kg/day #2 for 2days

0.3 mg/kg/day #2 for 2 days

0.2 mg/kg/day #2 for 2 days

0.1 mg /kg/day #2 for 1 day

or

**(9 일간)**

0.5 mg/Kg/day #2 for 3 days

0.3 mg/kg/day #2 for 3 days

0.15 mg/kg/day #2 for 3 days

(0.05 mg/kg/day #2 for 3 days, tapering 여부 상의 후 결정)

**② PD syrup schedule (2wks schedule)**

1mg/kg bid for 5days (#1~#5)

1mg/kg qd for 3days (#6~#8)

1mg/kg EOD 3 dose (#10, #12, #14)

(→ 역가를 고려할 경우 dexamethasone 와 유사)

**③ Hydrocortisone for BPD prevention**

5mg/kg/day #3 for 5 days

4mg/kg/day #3 for 1 day

3mg/kg/day #3 for 1 day

2mg/kg/day #3 for 1 day

1mg/kg/day #3 for 1 day

(→ adrenal insufficiency 증상발생여부에 따라 용량 및 횟수 조정)

**④ 주의할 점**

- 스테로이드 사용시에는 반드시 메모에 기재할 것,

- 경과기록, 퇴원요약에 Dexamethasone cumulative dose 로 환산하여 반드시 정리할 것

- dexamethasone cumulative dose 계산식

※ Dexamethasone dose (mg) = HCS dose (mg) x 20 ÷ 0.75

※ Dexamethasone dose (mg) = PD dose(mg) x 5 ÷ 0.75

<Corticosteroid conversion chart>

Glucocorticoid	Equivalent dose (mg)	Relative anti-inflammatory (glucocorticoid potency)	Relative mineralocorticoid (salt retaining potency)	Biological half life (hours)
Hydrocortisone	20	1.0	1.0	8-12
Prednisone /Prednisolone	5	4	0.8	18-36
Methylprednisolone	4	5	0.5	18-36
Dexamethasone	0.75	25	0	36-54

- Steroid 사용 전 Infectious surveillance(blood culture, TTA culture) 및 w/u 을 시행한다.
- Steroid 투여 시 guide BP 를 처방하도록 한다.
- Complication: hypertension, poor growth, GI bleeding, hyperglycemia, infection, possibly cardiomyopathy

**F. 이뇨제:** Thiazide 3mg/kg/day #2, spironolactone 3mg/kg/day #2

## 9. 미숙아의 PDA

### (1) Risk factor

- A. Incomplete antenatal steroid use
- B. Ventilator care
- C. RDS
- D. Birth asphyxia
- E. Hypoxia
- F. Volume overload

### (2) Diagnosis

- A. Symptom and sign:** Systolic murmur, tachycardia, BP widening, cardiac heaving etc.
- B. CXR:** Cardiomegaly, pulmonary edema, increased pulmonary vascularity
- C. Cardiac echo**

### (3) Treatment

- A. 치료 대상:** 미숙아의 PDA 의 경우, 혈액학적으로 의미가 있는 PDA 에 대해 치료를 시행
- B. 보존적 치료를 우선한다.**
  - Judicious fluid restriction
  - Minimize pulmonary blood flow, avoid systemic steal

(low FiO<sub>2</sub>, high pulmonary airway pressure, adequate oncotic pressure, avoid inotropics, permissive mild acidemia, permissive hypercapnia, avoid pulmonary vasodilators 등)

- PDA closure 자체보다는 DA 의 delayed closure 를 조장하는 요인(infection, lung inflammation, stress, etc.)을 최소화하고 PDA 의 consequence (congestive heart failure, pulmonary edema)를 manage 하는 것이 중요

#### C. PDA closure OP

- 미숙아의 동맥관개존증이 보존적 치료에 반응이 없고 renal failure 진행, mesenteric/renal reverse flow, EUGR 등 합병증이 악화될 경우 수술적 치료를 고려하나 cardiology 상의 후 device closure 를 우선적으로 고려한다.

#### D. Device closure

- SGA 나 anomaly 가 있는 case 의 경우 고려할 수 있다.

#### E. Medication

- High dose ibuprofen (시럽제제) : 20mg/kg 1 day -> 10mg/kg 2 days (for 3 days)
- Acetaminophen (시럽 또는 IV 제제) : 15mg/kg q6hr (for 3 days)
- Case by case 로 지정의 교수님과 상의하여 결정한다.

(4) OPD F/U: 퇴원 시 PDA 가 있을 경우 환자 상태에 따라 퇴원 후 1 개월에 cardiology 외래에서 f/u 할 수 있도록 한다. (외래 전 CXR 처방)

## 10. NEC (Necrotizing enterocolitis)

\*\* NEC 의심 시 GS 협진 및 응급 contact 한다.

\*\* NEC 의심 시 꼭 abdominal x-ray 의 supine cross-table lateral view 도 함께 찍을 것

\*\*\* Staging 은 반드시 해당 지정의(전문의)와 상의하여 결정한다

### (1) 위험요인

- A. 미숙아
- B. 가사, 저산소증, 산증, 쇼크
- C. 빠르게 진행시킨 경관수유(주로 분유를 먹일 때)
- D. 적혈구 증가증, 과점도 증후군 (hyperviscosity syndrome)
- E. Low cardiac output 선천성 심질환, 동맥관 개존증, indomethacin
- F. 제대동맥도관
- G. 교환수혈
- H. 감염
- I. 이전의 복부수술력 (ex. bowel atresia 로 인한 bowel resection c anastomosis 기왕력)

### (2) 임상증상

- 복부 팽만, 혈변, 무호흡증, 서맥, 복부 통증, 위 저류, 아파보임, 쇼크, 담즙성 구토, 산증, 기면, 설사, 복부의 봉와직염, 우측 하부의 종괴

### **(3) 검사소견**

- 가장 흔하게 나타나는 triad sign: thrombocytopenia, hyponatremia, metabolic acidosis
- 백혈구 감소증, DIC, CRP rising, 대변의 잠혈 양성 등
- Abdominal x-ray: ileus, fixed bowel loop, pneumatosis intestinalis, portal vein(or hepatic vein) gas, pneumoperitoneum, gasless abdomen

**<modified Bell's staging criteria>**

Stage	Classification	System Signs	Intestinal signs	Radiological signs
<b>IA</b>	Suspected NEC	Temperature instability, apnoea, bradycardia, lethargy	Increased prefeeding residuals, mild abdo distention, vomiting, faecal occult blood positive	Normal or intestinal dilation, mild ileus
<b>IB</b>	Suspected NEC	As Above	Bright red blood from rectum	Same as above
<b>IIA</b>	Proven NEC-mild	As Above	As above, plus absent bowel sounds, +/- abdo tenderness	Intestinal dilation, ileus, pneumatosis intestinalis
<b>IIB</b>	Proven NEC-Moderate	As above plus mild metabolic acidosis and mild thrombocytopenia	As above plus absent bowel sounds, definite abdo tenderness, +/- abdo cellulitis or LRQ mass	As IIA plus portal veingas, with or without ascites
<b>IIIA</b>	Advanced NEC-Severe, bowel intact	As IIB plus hypotension, bradycardia, severe apnoea, combined respiratory and metabolic acidosis, DIC and neutropenia	As above plus signs of generalised peritonitis, marked tenderness and distention of the abdomen	Same as IIB plus definite ascites
<b>IIIB</b>	Advanced NEC-Severe, bowel perforated	As above	As above	As above plus pneumoperitoneum

**(4) 치료**

**A. 금식**

- Stage I: 3 일
- Stage IIA: 7-10 일
- Stage IIB: 14 일
- Stage IIIA & IIIB: 14 일

**B. 항생제**

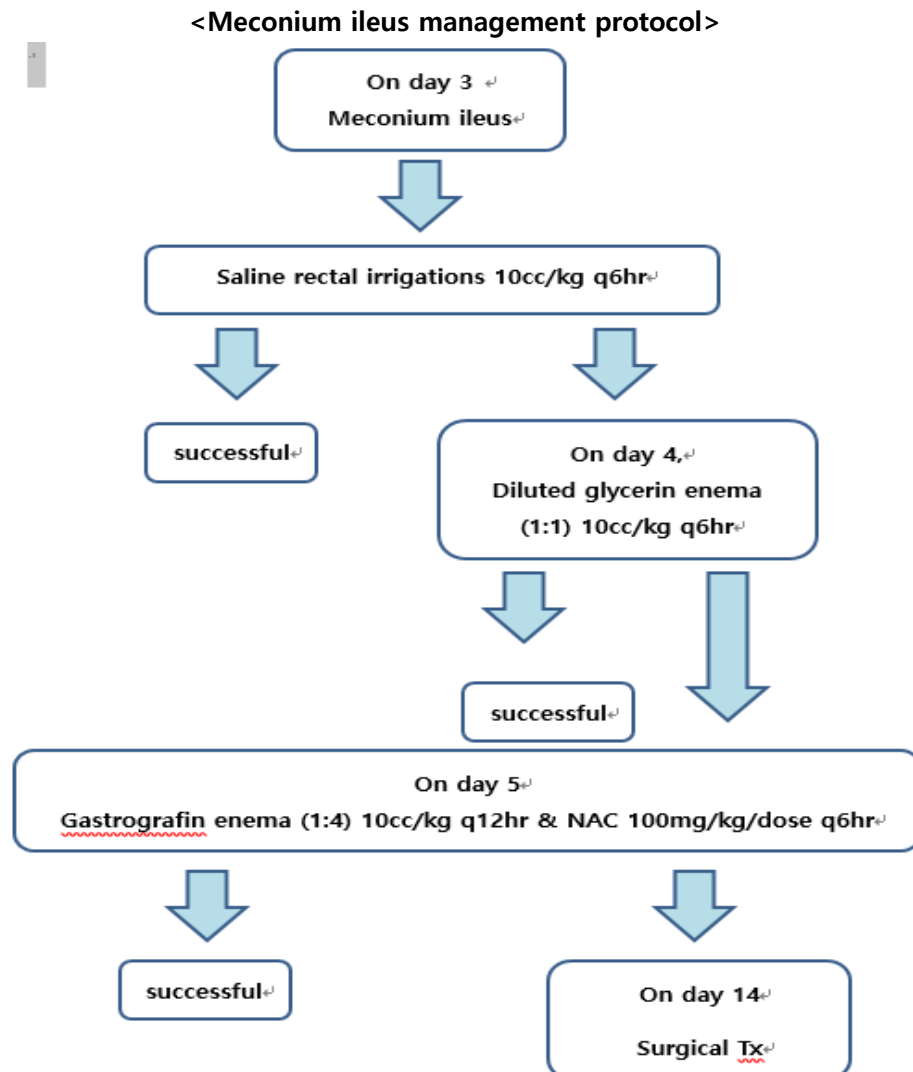
- culture 후 광범위 항생제 사용 (Tazocin or meropenem/vancomycin)
- 장의 천공이나 복막염 있을 시 metronidazole or clindamycin 추가 고려

**C. 수술**

- Absolute indications: Pneumoperitoneum, intestinal gangrene (복수 천자 상 갈색의 복수액, 복수내 이물질 있을 시, 그람염색 상 박테리아 보일 시, WBC>300/mm<sup>2</sup>, 배양검사 상 양성)
- Relative indications: 임상적으로 나빠질 경우, portal vein gas, 복부 피부색갈 붉게 변화, 촉진 시 fixed abdominal mass, fixed bowel loop in AXR
- OP order 는 p.72 참고

## 11. Meconium ileus

- (1) 비정상적으로 끈적거리는 태변에 의해서 회장말단에 폐쇄가 오는 것으로 cystic fibrosis 를 가진 신생아에 자주 생긴다.
- (2) 신생아 소장폐쇄의 33% 원인을 차지한다.
- (3) 증상: 담즙섞인 구토, 복부팽만, 태변배출 지연
- (4) 진단: plain x-ray





## 12. Anemia of prematurity

### (1) Transfusion guideline

#### A. Haemoglobin thresholds for transfusion in preterm neonates

Severity stratum	Critical state or Resp.support	Non-Critical state or No resp.support
Hb threshold (g/dL)		
Week 1	11.0-11.3	9.3-10.0
Week 2-3	10.0	8.0-8.5
Week >3	8.5-9.0	7.0

(Reference: Bell EF. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed 2022;107:F126–F130.)

- Critical state (1 개 이상 해당 시): invasive ventilator, CPAP, 치료가 필요한 PDA, inotropics 가 필요한 acute sepsis 또는 NEC, 24h 동안 intervention 이 필요한 apnea event 가 6 번 초과, 24h 동안 SpO2 60% 미만 episode 가 4 회 초과.
- Resp.support (1 개 이상 해당 시): invasive ventilator, CPAP, FiO2>0.35 필요, 1L/min 이상의 nasal cannula 필요

\* 다음 사항과 같은 경우에도 수혈을 고려하여야 한다.

- 총 혈액량의 10% 이상 급성 실혈이 있고, 이로 인해 조직에 산소 공급이 감소하는 증상이 동반된 경우
- 총 혈액량의 20% 이상의 심각한 출혈이 있는 경우

**B. Transfusion volume:** PLRBC 10-20cc/kg (경우에 따라 작은 아기는 n-RBC)를 1-3 시간에 걸쳐서 주나 환자의 상태에 따라 더 빨리 또는 천천히 줄 수 있다.

#### C. Furosemide

- Transfusion 후 routine 으로 사용하는 것은 바람직하지 않다.
- Volume overload 가능성 있는 환아는 필요시 furosemide 1mg/kg 를 수혈 후 투여한다.

#### D. Order

##### ① 1000g 미만

- Neonatal RBC 3 unit 입력, irradiation 체크 ('1 unit 만 올려주세요' 라고 comment 할 것)
- 이후 남아있는 저장된 nRBC 혈액을 transfusion 시에는 기본처방으로만 order 를 낸다.  
(예: Apply [nRBC transfusion 15cc(10cc/kg) over 4hrs] )

##### ② 1000g 이상

- Pre-storage leukocyte reduced RBC 로 입력
- 자주 수혈이 필요하다고 생각되면 담당 교수님과 상의 후 neonatal RBC 로 입력  
(antibody 노출을 최소화하기 위한 것임)

**E. N-RBC transfusion** 한 경우에는 donor exposure 횟수를 경과기록/퇴원요약에 명시한다.

**F. Matching order:** 신생아 ABO & Rh 검사[수기법]

\*\* 수혈 처방 시 자동으로 처방 창에 뜨는 ABO & Rh 검사를 시행하지 말고,  
반드시 '신생아수기법'으로 검사처방 낼 것

### 13. Hyperbilirubinemia

(1) **Risk factor** (Nursery 퇴원 시 다음 중 2 개 이상이 기준에 해당할 때 외래 short term f/u)

- A. 37 주 이하
- B. Cephalhematoma
- C. 9% 이상의 Body weight loss: dehydration
- D. 환아 형제가 황달 치료받은 경력
- E. 엄마 혈액형 O+
- F. Infection sign
- G. 퇴원 시 bilirubin 이 high risk zone 에 속할 때

(2) **Acute bilirubin encephalopathy 증상**

- Lethargy, hypotonia, poor sucking, moderate stupor
- Irritability, hypertonia, high pitched cry
- Fever, retrocollis, opisthotonos

(3) **치료 Guideline**

- Bilirubin 수치는 신생아의 출생 후 시간과 비교해서 판단한다.  
(광선치료 및 교환수혈 guideline 은 p.52 참고)
- TG 가 매우 높은 경우 실제보다 nTB 높게 측정될 수 있어 chemistry bilirubin 참조해야 한다.
- 모든 Jaundice 환아에게 routine brain US 시행하지 않으며, CNS lesion 이 의심되는 경우 상의해서 시행
- 모든 Jaundice and IV anti(Aminoglycoside) 사용 경력 있는 환아 퇴원 전 BERA 는 필수.  
(이전에 검사 시행한 적 있어도 재검 진행)

(4) **Exchange transfusion protocol**

#### A. Indication of exchange transfusion

- When phototherapy fails to prevent a rise in bilirubin to toxic levels.
- To correct anemia and improve heart failure in hydrops infants with hemolytic disease
- To stop hemolysis and bilirubin production by removing antibody and sensitized RBC
- In hemolytic disease, immediate exchange transfusion is indicated if:
  - ① Cord bilirubin > 4.5mg/dL and cord Hb <11g/dL
  - ② Bilirubin is rising >1mg/dL/hour despite phototherapy
  - ③ Hb 11~13g/dL, bilirubin is rising >0.5mg/dL/hour despite phototherapy

#### B. Hyperbilirubinemia (immune-mediated hemolytic disease)

- The removal of antibody-coated red blood cells (a source of "potential" bilirubin)

- The correction of anemia (if present)
- The removal of maternal antibody

### C. Preliminary investigations

- CBC, BGA, blood group, antibody screen and cross-matching, electrolytes, Bilirubin, LFTs, blood glucose, Calcium,, clotting studies, BUN/Cr, blood culture

### D. 2-volume exchange volume

- Preterm = 100mL/kg X 2 or 200mL/kg
- Term = 80mL/kg X 2, or 160mL/kg

### E. Technique of exchange transfusion

- ① Radiant warmer 에서 시행한다. 혈압과 산소포화도, 심전도를 monitoring 한다. Glucose 나 투약(NaHCO<sub>3</sub>, Ca gluconate)을 위한 iv line 을 따로 유지한다. 환아의 팔과 다리를 억제한다.
- ② Assistant 는 혈액량을 record 하고, 환아를 살피며, vital sign 을 check (체온, 심박동수, 호흡수, 혈압, 산소포화도, blood warmer 온도, 환아 상태 – 매 15 분마다)
- ③ Blood glucose and blood gas 는 적어도 pre, mid and post exchange 에 monitoring.
- ④ 혈액은 7 일 이내의 신선한 hematocrit 이 45~50 인 irradiated whole blood 를 사용한다.
  - Rh hemolytic disease : type O Rh-negative, cross-matched against the mother
  - ABO incompatibility : type O Rh-negative or Rh compatible with mother and infant
  - Other isoimmune hemolytic disease : cross-matched against the mother
  - Non-immune hyperbilirubinemia : typed and cross-matched against the infant
- ⑤ 혈액은 37°C 로 warming 하여 주입한다.
- ⑥ Push-pull technique :

In	Out
Umbilical vein	Umbilical vein
Umbilical vein	Peripheral artery
Peripheral vein	Umbilical vein
Peripheral vein	Umbilical artery
Peripheral vein	Peripheral vein

#### - 1 회 용량

Bwt. < 1,500g : 5mL

1,500~2,500g : 10mL

2,500~3,500g : 15mL

Bwt. > 3,500g : 20mL

- 총 걸리는 시간은 2 시간 이내로 한다.
- a single UVC with tip in IVC or right atrium.
- a single UAC with tip in lower aorta (below 3rd lumbar vertebra)

- Not exceed 5mL/kg or 5% of TBV at a time (over 2 to 10minutes, withdrawal and infusion of blood should be performed at the same rate)
- Don't perform ExTx through a UVC if the tip is in the portal circulation (NEC 유발)
- ⑦ Isovolumetric exchange transfusion : 동시에 umbilical artery 로 pull out, umbilical vein 으로 push 하는 방법으로 small, sick or hydropic infant 에 더 좋은 방법.
- ⑧ Exchange 마지막에 anemic blood 를 transfusion.
- ⑨ Exchange transfusion 후 phototherapy 는 지속하며, total bilirubin 은 매 4 시간마다 check.

**\*\* 실제 교환수혈 진행 시, 아래와 같은 flow 에 따라 응급으로 주치의가 어레인지한다.**

- Filter RBC, FFP 처방 후 혈액은행에 전화 -> 교환수혈 예정이며, 목표 Hct 55% 이상이라고 통보한다.
- 교환수혈 시간은 1 시간 반-2 시간 정도로 진행.
- Hypovolemia 유발할 수 있으므로 input 을 10 분정도 먼저 해주고 이후 output 시작.
- 수혈 전/중/후 electrolyte, Ca, Mg, CBGA f/u 하면서 교정.
- 수혈 전/후 필요시 PLT 수혈.

## F. Complication

- ① The most commonly reported adverse events during or soon after exchange transfusion:  
Catheter related complications; air emboli; thrombosis; hemorrhage
  - Hemodynamic (related to excess removal of injection of blood): hypo or hypertension, intraventricular hemorrhage (preterm)
  - Hypo or hyperglycemia
  - Hypocalcaemia, hyperkalemia, acidemia
- ② Potential complications related to exchange transfusion:
  - Arrhythmias
  - Bradycardia
  - Neutropenia, dilutional coagulopathy
  - Feed intolerance, NEC
  - Septicemia, blood born infection
  - Hypo or hyperthermia

**G.** Post-exchange bilirubin levels are approximately 60% of pre-exchange levels, but the rapid (approximately 30 min) re-equilibration of bilirubin between the vascular and extravascular compartments produces a rebound of serum bilirubin levels to 70% to 80% of pre-exchange levels

## H. Partial Exchange Transfusion

- ① Polycythemia
  - To normalize the hematocrit to below 60%, isotonic crystalloid solution

- Hct > 65% : blood viscosity 증가, oxygen transport 감소
- Volume of exchange (mL) = TBV (mL) X ((observed Hct – desired Hct)/observed Hct)
- Duration : 2hr

② Severe anemia (packed RBC)

Volume of exchange (mL) = TBV (mL) X (desired Hct – observed Hct)/(Hct of unit – observed Hct)

## 14. Hypoglycemia

### \* 태아-신생아 전이 시 혈당의 변화

- 태아: 포도당이 에너지 필요량의 약 60-70%를 차지한다. 태반의 중개확산(facilitated diffusion)으로 전적으로 모체로부터 공급된다. 따라서 모체 혈당의 2/3 선에서 안정되게 유지된다.
- 분만 직후 신생아: 모체로부터 분리되어 신생아가 스스로 포도당을 자급해야 하므로, 생후 첫 1-2 시간까지는 혈당이 정상적으로 최소 30 mg/dL 까지 떨어진다. 이후 증가하여 생후 3-4 시간에는 평균 65-70 mg/dL 로 안정화 된다.

### (1) 저혈당증의 정의와 치료 시 주의점

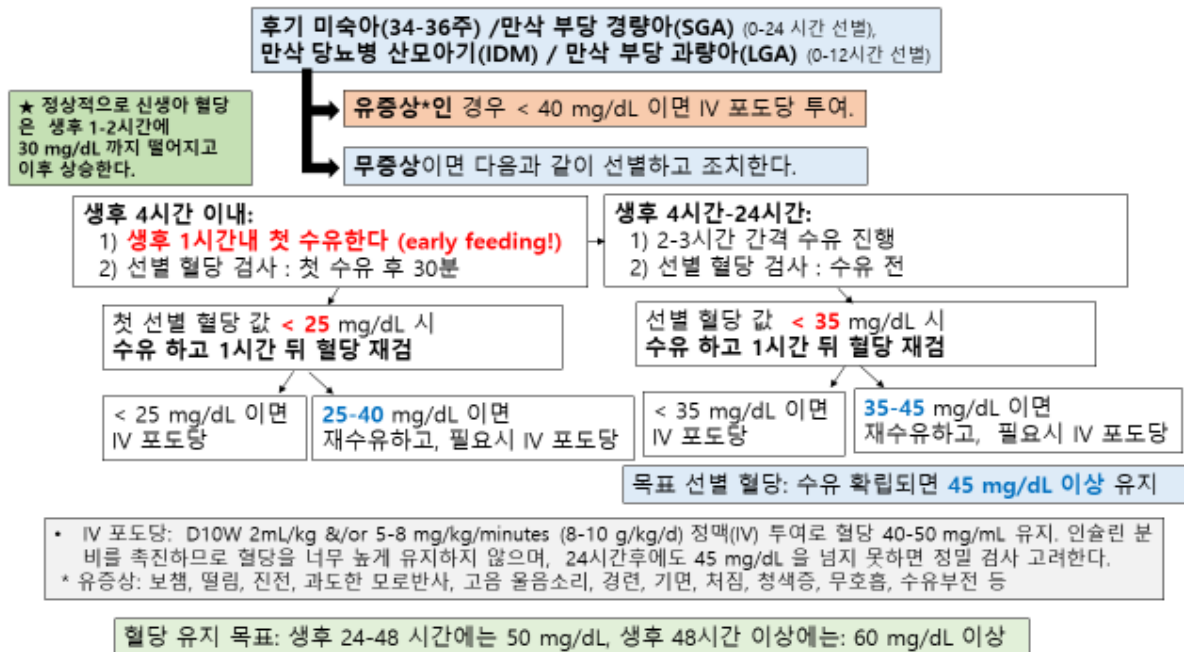
- A. 신생아 저혈당증 정의는 생후 시간별 연령에 따라 달라진다.
- B. 신생아 저혈당증 치료 여부는 저혈당 증상 여부, 신생아의 시간별 연령, 저혈당의 지속성에 따라 달라진다.
- C. Neuroglycopenia: 뇌의 포도당 공급 부족으로 일어나는 경련 및 뇌손상을 뜻하며, 통상적으로 혈당이 47 mg/dL 이하에서 일어난다고 보고된 바 있으나, 뇌의 혈류 공급 저하에 따라 문제가 되는 혈당의 범위가 달라지기 때문에 일률적이지 않다.  
혈당 측정방법에 따른 차이가 있음을 인지한다.
- D. 혈장(plasma) 당이 가장 정확하다
- E. 침상 옆 전혈(whole blood) 로 하는 reagent strip 검사는 혈장 당 보다 약 15% 낮고 부정확하다.

### (2) 저혈당증 고위험군인 경우 혈당 선별 검사 한다 (수유전 생후 1-2 시간 내) .

- A. 무증상인 고위험군
  - 34-36 주 후기 미숙아
  - 만삭의 당뇨병 산모 아기(IDM)
  - 부당 경량아 (SGA)
  - 부당 중량아(LGA)
- B. 급성기 중증 질환으로 입원한 신생아 (패혈증, 가사, 호흡곤란 등)
- C. 총정맥 영양을 받는 미숙아

### (3) 수유는 출생 직후에 상태가 허락되는 즉시 시작한다.

\* 신생아 저혈당의 정의 및 기본 치료원칙 (2015 AAP)



(4) 일과성 vs. 지속성 고혈당증

- A. 일과성: 신생아 저혈당증의 대부분으로 모체영양, 전이 부적응, 신생아의 여러 문제에서 기인하여, 치료에 잘 반응하고 예후가 좋다.
- B. 지속성: 높은 농도의 IV glucose 가 수일 이상 필요한 경우로, 선천성 유전적 저혈당증을 의심해서 필요 검사를 진행하고, 혈당을 가이드라인 보다 상향으로 유지하는 것이 저혈당 손상을 막는 면에서 바람직하다

## #7. Initial management of micropremie

### 1. 원칙

- Minimal handling, aseptic technique, non-invasiveness
- 환자 상황에 따른 individualized approach 하는 것이 중요
- 여기서 설명하는 것은 25 주 미만에 대한 대략적인 프로토콜임

### 2. 초기 처치 및 검사

#### (1) Minimal handling

- 최대한 incubator open 횟수를 줄인다! (4 회-8 회/day 이하),  
기본 4 회/day (2A,8A,2P,8P or MN,6A,MD,6P)
- 아기 피부에 가급적 손이 닿지 않게 handling
- 되도록 procedure 와 medication 시간을 handling 시간에 맞춰서 한다.  
ex.) 2P handling 을 정규 X-ray 시간에 맞춰서 진행. 또한 X-ray 검사 시에는 주치의가 옆에서 keep 하며 V/S monitoring 및 촬영된 X-ray 의 적절성 판단을 해주도록 한다.
- 초유는 minimal handling 시간과 관계없이 준다. 최대한 빨리 주는 것을 목표로 함.
- ET tube 의 문제로 incubator open 이나 suction 등의 행위가 빈번하게 들어가야 한다면 과감하게 e-tube 를 change 하거나 재고정을 한번 시행하고 이후부터 철저하게 minimal handling 이 들어가는 것이 바람직함.

#### (2) 신체계측

- NICU 입원 후 신장, 두위 등의 신체계측은 시행하지 않고 minimal handling 이 풀리는 시점 (1-2 주, humidification 70%이하)에 시행한다.
- 간단한 처치 행위 조차도 stressful event 로 작용하여 탈수 및 uncontrolled hyperglycemia 를 초래할 수 있으므로, 몸무게 측정 여부도 신중하게 결정할 것
- GA 22 주대의 경우, 지정의 교수님과 상의 후 체중 측정을 생후 3 일동안 skip 하기도 한다.

#### (3) Blood sampling

- Day 1: Cord blood 를 받지 못한 경우 아기가 Stable 하면 blood gas, blood culture 만 한다.  
Infection 이 의심되는 경우 CBC, CRP (필요시 full lab) 고려한다.
- 이후의 sampling 은 상의해서 진행. 즉, routine sampling 이 없음.
- 임상 연구에 enroll 된 환자의 경우, w/u schedule 확인 후 sampling 날짜 결정.
- 채혈량을 주기적으로 체크하고 메모장, 경과기록에 cumulative amount 를 기록해 놓는다.
- Hb drop 이 발생하는지 주의 깊게 봐야 함. → 뇌출혈을 시사하는 소견일 수 있음



- (4) **Initial 검사시기:** brain sono, echocardiogram 을 생후 7-9 일 정도에 시행  
(임상 연구 case 는 상의필요)

### 3. 환경온도 및 습도 조절

- (1) 분만장에서 NICU 입실 후 incubator 내에 들어간 뒤 환아의 체온 유지에 적절한 환경 온도 설정 및 모니터 한다. (평균 33.5-34 도, 습도 95%로 시작)
- (2) Humidification 을 weaning 하는 시기
- 출생 3-5 일 이후 IWL 50 정도 이하로 줄어드는 시점부터 고려한다.
  - 아기피부상태 및 IWL 정도에 따라 5%씩 stepwise 하게 weaning
  - 생후 1 주일 경에는 60-70%를 유지한다. (insensible water loss 를 최대한 줄인다는 전제하에)
  - High humidification 이 필요하지 않는 case 에 시행할 경우, infection 의 risk 만 증가시키고 적절한 weight loss 를 저해하기도 함
  - Insensible water loss, immature skin 등을 고려하여 초기에 Na level 150 까지도 허용하기도 하나, daily Na 변화폭, BUN/Cr level 등을 함께 고려하여 판단해야 한다.
  - 22 주 아기의 경우 High humidification weaning 시점이 뒤로 늦춰질 가능성이 높고, Incubator change(보통 7-10 일), ventilator change 시점도 같이 늦출지 고민할 것. 동시에, high humidification 으로 인한 **fungus infection 의 risk** 도 동시에 고려할 것.
  - Congenital candidiasis 등 출생 당시 skin infection 이 의심되는 경우 initial humidity 를 85% 이하부터 시작 할 수 있다. (상의 필요)
- (3) 고습환경으로 umbilicus 및 genital area 로 fungus lesion 잘생기므로 skin 상태 나빠질 시 swab culture 등 시행하고, general condition 과 skin 상태를 고려하여 antibiotics 및 antifungal agent 사용

### 4. CNS

- (1) Increased risk of developing IVH in unstable infants in the first few days of life
- (2) IVH 예방
- Avoid stressful conditions (cold stress, hypoxemia, acidosis swing in BP, and increased intrathoracic pressure)
  - Avoid noxious stimuli (IV puncture, enema 최소화, 물리적으로 신체가 흔들리지 않도록 주의)
  - Minimal handling
- (3) Sedation

- Developmental positioning 이 중요하며 routine sedatives 를 사용하지 않는다.
- Fentanyl
  - Procedure 를 하거나(Intubation 시 필수) Ventilator fighting 을 막기 위한 경우, 또는 severe PPHN 시 Sedation 이나 pain control 목적으로 투여
  - Dose: 1-5 mcg/kg/hr (sedation 되는 정도에 따라 용량 조절)
  - If using bolus dosing administer dose very slowly (over 30 to 60 minutes).
  - Need to discontinue day prior to extubation attempt.
- Sedation 목적으로 intravenous midazolam 은 되도록 쓰지 않는다.  
(Microprimie 의 경우 myoclonic jerk 으로 seizure 와 감별이 안 되는 경우가 있다.)

## 5. Respiratory

### (1) Suction

- Suction 은 secretion 을 제거하기 위해서 하는 것이 아니라 E-tube patency 유지를 위해서 하는 것이므로 원칙적으로 생후 1-2 일은 Suction 이 필요 없으며 surfactant 투여 후 1-2 시간 이내에는 하지 않는다.
- 대개는 첫 6 시간을 suction 하지 않고 지켜본다.
- HFOV 에서 vibration 이 잘 안되거나 높은 setting 에서 PCO<sub>2</sub> clearing 이 안 되는 상황에서 air leak 이 배제된 경우에는 suction 을 할 수 있다.
- suction 시행 중에는 hypoxia (asphyxiate state)임을 명심하며 되도록 짧은 시간에 마친다.

### (2) ET-tube 관리

- **Blue line** : 3 시 방향 (코 방향이 12 시기준) - bevel 이 Ant. 쪽으로 향함  
RUL collapse 지속 시 상의 후 6 시 방향 고려
- Tube tip 이 midtracheal position (T1-T2 level) 에 위치하도록 고정.  
BWt 500 ~ 600g 기준으로 Lip 에서 5.5cm 에 고정하고,  
Chest x-ray 촬영 시 마다 tube tip 위치를 확인하여 조정 필요.
- E-tube. 보통 2.5Fr. 출생 시 800g 이상이면 3.0 Fr 가 들어가는 경우가 많음  
출생 후 일주일 지나면 700g 이상이면 3.0 Fr 들어가는 경우가 많음

### (3) surfactant (Curosurf)

- 투여간격 및 보험기준은 p.40 참고
- 투여 용량: initial dose 200mg/kg, next dose 100mg/kg, total 400mg/kg 까지 보험인정 됨  
구체적인 용량은 p.84 참고

## 6. Cardiovascular

### (1) PDA : conservative management 가 원칙. (p.48 참고)

## (2) Blood pressure

- Mean arterial blood pressure (MABP) should usually be  $\geq 20$ -25 mmHg. (교정주수와 비슷)
- Permissive hypotension
  - If the patient is well perfused and has good urine output then MAP  $< 25$  mmHg may be tolerated.
  - 절대혈압보다 중요한 것은 환자의 상태와 관류 상태이다. 관류상태가 좋고 환자 상태가 좋을 경우에는 혈압의 수치는 중요하지 않으며, UAC 가 없는 상태에서 혈압을 재기 위해서 BP cuff 를 routine 으로 환자에게 감을 필요는 없다. (Avoid using BP cuffs)

## 7. Nutrition

### (1) FLUIDS

A. The high insensible water loss in the ELBWI increases the risk for dehydration, hypernatremia, and hyperkalemia.

B. 수액요법의 원칙은 insensible water loss 를 최소화하면서 fluid 를 restriction 하는 것이다.

C. 출생 첫날 UAC / UVC Fluid 조성

#### 1) UVC + UAC 모두 Insertion 한 경우

- Total IV Vol. 70 을 target 으로 하며, case by case 로 적용한다.

- UAC : Keep + ABP monitoring 목적

1/2NS 100cc + Heparin 1000 IU (1:10) 0.3cc/hr

- UVC : 조제 TPN or Vanilla TPN 을 사용하며, TPN 사용 불가 시 12.5DW 를 사용  
UAC fluid 를 제외한 나머지 vol.을 투여한다

(1) Main fluid : TPN or

12.5DW 95cc + Ca gluconate 5cc + Heparin 300 IU (1:3)

Glucose 7~7.5g/kg/day 로 target

(2) Lipid : smof lipid 2g/kg (SGA 는 0.5 - 1g/kg) 최대한 빨리 달도록 한다.

0.1cc/hr 미만으로 투여하여야 하는 경우 필요에 따라 12 시간씩 사용

#### 2) UVC 만 Insertion 한 경우

- 조제 TPN or Vanilla TPN 을 사용하며, TPN 사용 불가 시 12.5DW 를 사용

(1) Main fluid : TPN or

12.5 DW 95cc + Ca gluconate 5cc + Heparin 300 IU (1:3)

Glucose 7~7.5g/kg/day 로 target

(2) Lipid : smof lipid 2g/kg (SGA 는 0.5 - 1g/kg) 최대한 빨리 달도록 한다.

0.1cc/hr 미만으로 투여하여야 하는 경우 필요에 따라 12 시간씩 사용

#### 3) UAC 만 Insertion 한 경우

- ABP monitoring fluid 와 Main fluid 를 분리한다.

(1) ABP monitoring fluid : 0.1cc/hr (1/2NS 100cc)

(2) Main fluid : TPN or

12.5 DW 95cc + Ca gluconate 5cc + Heparin 300 IU (1:3)

Glucose 7~7.5g/kg/day 로 target

(3) Lipid : smof lipid 2g/kg (SGA 는 0.5 - 1g/kg) 최대한 빨리 달도록 한다.

0.1cc/hr 미만으로 투여하여야 하는 경우 필요에 따라 12 시간씩 사용

#### D. Na

- Serum sodium should be between 135-145 mmol/L, if  $Na^+ < 135$  consider fluid restriction, alternatively if  $Na^+ > 145$  consider fluid liberalization.

- 첫날은 simple fluid (electrolyte mix 없이) 가 보편적이다.

이후 case by case 로 sodium, potassium administration 을 고려할 것.

- Simple fluid 라 하여도 anti 등 타 약물에 NS mix 로 들어가는 sodium amount 에 대하여 concern 해야한다.

- 생후 2 주째가 들어가면서 대부분 아기들은 BUN/Cr 증가 및 소변량 감소를 보이며, hyponatremia, lung condition 이 악화된다. Requirement 를 계산해서 과하게 넘지 않도록 수액치료를 한다.

- Minimal handling 을 하면서 sodium 이 오를 때 22-23 주의 extreme immature skin 의 환자인 경우 150 level 까지는 allow 하면서 관찰 가능하다. fluid 증량도 고려할 수 있으나, incubator open 을 줄이는 minimal handling 에 concern 해야 함.

- Blood osmolarity 를 고려하여, Na level 이 높은 경우 glucose level 도 함께 고려할 것

$$\text{Serum Osmolarity} = 2 [Na^+] + \frac{\text{Glucose}}{18} + \frac{\text{BUN}}{2.8}$$

$$\text{Normal Osmolarity} = 280 - 290 \text{ mOsm/L}$$

#### (2) TPN

A. Beginning early parenteral nutrition within the first 24h in stable infants will provide a source of energy(glucose), protein to decrease the risk of negative nitrogen balance, calcium, vitamins, and trace minerals.

B. 가능하면 출생 당일부터 TPN 시작(TPN 처방이 불가능한 일요일 혹은 공휴일에 vanilla TPN 적용, SGA 의 경우 refeeding syndrome 고려하여 상의 후 결정)

C. DAY 7 에 60-70Kcal 목표임.

#### <Vanilla TPN 조성>

total volume	60ml/kg	NaCl/NaAC	0/0 mEq/kg
total calorie	33.5kcal/kg	KH2PO4	0mM/kg
dextrose	7.5g/kg	Ca	1mEq/kg
amino acid	2g/kg	Ca:P molar ratio	1:0
heparin	100U/dL	Mg/Zn/Cu	0/0/0

### (3) Feeding

- A. BM or Half PM, q6hr or 3hr (가능한 handling time 에 맞춰서 줌)
- B. 초유: minimal handling 시간에 관계없이 pasteurization 하지 않고 바로 줌  
초유가 극소량인 경우 oral cavity 에 dropping 함
- C. 초유 구강 도포: 초유를 가지고 오시는 날부터 1 주일간 Handling 시마다 (q6hrs 혹은 q3hrs) 0.2cc, 면봉으로 구강 점막에 도포를 시행한다.
- D. Trophic feeding:  
Day 1 에 10-20cc/kg/day 이후 30cc/kg/day 유지. 최대한 모유로 공급하도록 한다.
- E. 산모가 복용중인 약을 체크하여 Compatibility 확인 후 입원기록에 기재한다.
- F. Fortifier: 미리 보호자 설명 필요

## 8. Meconium ileus management protocol

(p.51 참고하되, enema 시작여부는 지정의 상의 필요)

## 9. SKIN

- Underdevelopment of the stratum corneum cause increase transepidermal water loss, dehydration, electrolyte imbalance and evaporative heat loss.
- High risk of trauma and percutaneous absorption of toxic agents.
- Acceleration of skin maturation occurs after birth over the next 2weeks.
- Use of plastic shields, increased humidity, and topical skin emollient will decrease heat and water loss and may be protective to the skin
- 피부는 aseptic 한 관리가 가장 중요하다.
- 피부에 붙이는 monitor 도 최소화하여 Pulse oxymetry 를 달기 위해 발바닥에 작게 duoderm 을 붙이는 것 이외에 다른 tape 는 붙이지 않으며 EKG lead 는 붙이지 않는다.
- 피부가 양호해질때까지 shield 사용하고 피부가 양호해지면 shield 제거 및 EKG 부착함.
- 생후 1 주 이후에 필요 시에 첫 목욕을 한다. (목욕은 dressing set 에 멸균된 cotton ball 을 warm saline 에 적셔서 포셉으로 머리부터 발끝까지 닦아 준다. 한 부분을 닦았으면 체온손실이 적도록 멸균거즈로 닦아 주며 진행한다.)
- 생후 7-10 일경에 premi insertion 할 시점에 incubator 를 change. (개별적인 skin 상황에 따라 변이 가능)
- Nesting: 피부상태 양호하면 시작한다.
- Umbilical line 이 있어도 skin condition 이 양호하면 functional position 을 취해준다.

## 10. Jaundice

- Increased risk for brain toxicity from high bilirubin levels.
- Due to hepatic immaturity, shorter RBC life span, increased enterohepatic circulation, extravasation of blood, lower serum albumin level.
- Toxicity level is lower in these infants
- TB guide(roughly body weight)에 따라 phototherapy 고려 – 예시) 500g, nTB 5 에 시작
- Phototherapy 는 환자 상태에 따라 시행: 피부상태, urine output, weight loss 정도로 IWL 고려하여 시행 (예: 8 시간만 시행 혹은 12 시간 시행 등 photo 기간을 상태에 따라 조정) (특히 23 주 이하의 경우 자주 evaluation)
- TB guide 에 따라 exchange 고려
- Fluid intake should be increased 15-20% under phototherapy
- Prophylactic phototherapy 는 필요 없다. 불필요한 phototherapy 는 Insensible water loss 만 증가시킬 수도 있다.

## 11. Infection control

- Microprimie 의 경우 2 주간 blue gown, aseptic glove 사용
- Aseptic technique
- Universal precautions and hand washing
- Avoid skin breakdown.
- Avoid prophylactic antibiotics
- Avoid unnecessary central lines
- For any sudden change in patient's condition – suspect sepsis
- Culture
  - HD#1: Blood culture, cord culture(skin culture), gastric aspirate culture
  - HD#3: Saliva CMV, TTA culture, skin culture
- 환자 주변 컴퓨터 마우스, 모니터, 카트, 인공호흡기, 화면, 인큐베이터 등 주변 환경 기기들을 만질 때에도 손위생 및 glove 사용 고려
- 배꼽관리 : UAC, UVC 거치 중일 때는 Daily 로 cord stump + catheter 1cm 정도를 0.5% chlorhexidine 을 짜서 소독, 피부에 닿아 burn 입지 않도록 주의하여 시행

## 12. C-line insertion

\*\* UAC/UVC 카테터 삽입길이 공식, tip 위치, heparin keep order 는 부록 참고 (p.85)

(1) NICU 입실 후 일반적으로 axilla 체온이 36 도 이상 오르면 시행한다.

(2) 24 주 이하에서는 UAC 3Fr + UVC 3Fr or 4Fr (또는 UVC 단독 double lumen)

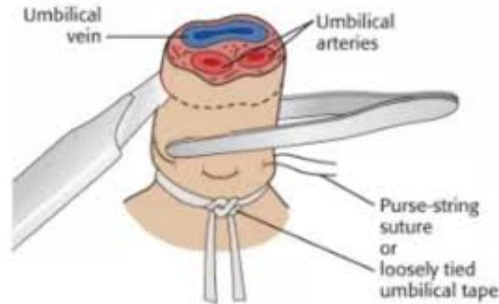
25 주 이상에서는 premi 를 선호, case by case 로 시행한다.

### (3) Procedure

#### A. 방법

##### - UAC

- ① 소방이나 소공이 환아피부에 직접 닿지 않도록 틀을 대고 소공과 소방을 깎는다.
- ② 소독액은 0.5% chlorhexidine 으로 umbilicus 주변만 최소범위로 소독하고, skin은 소독하지 않는다. 소독부위도 pressure를 많이 주지 않고 조심스럽게 닦으며 chlorhexidine이 skin에 묻지 않도록 주의한다. 베타딘 stick으로 한번 더 소독한다
- ③ Umbilical cord 아래쪽을 젖은 거즈로 묶은 후 umbilical cord를 수평으로 자른다.  
(skin에서 1-1.5cm 위에서)
- ④ Curved iris포셉을 artery lumen안으로 0.5cm 정도 부드럽게 넣어 잡는다.
- ⑤ 이후 1cm정도(up to the curved "shoulder" of the forceps) 까지 더 넣는다..
- ⑥ 이 위치에서 15-30초동안 유지한다. (time spent in ensuring dilatation prior to catheter insertion increases the likelihood of success)
- ⑦ 카테터 tip에서 1cm 떨어진 지점을 손(엄지와 검지손가락)이나 curved iris forcep으로 잡는다.
- ⑧ 양쪽으로 벌어져 있는 artery 사이로 카테터를 넣는다. 2cm 정도 진입 후 forcep은 제거한다.
- ⑨ 카테터를 5cm 정도 passing후 aspiration 해서 intraluminal 위치를 확인하고, 계산한 UA 깊이로 넣은 후 필요한 lab 진행, portable X-ray를 call.
- ⑩ Portable X-ray를 찍고 사진상의 tip 위치를 확인 한 후에 catheter 를 tie하고 tie를 한 위치에서 1cm정도 위쪽으로 catheter를 한 번 더 감아서 tie를 한다.  
모든 line end-tip은 정위치에 위치하도록 조절하며 portable x-ray가 올라오는 시간이 오래 걸리지 않는다면 위치 확인 후 고정하도록 하지만 x-ray올라오는 시간이 오래 걸릴 경우 체온 유지를 위해 미리 고정하여 incu-in을 하여야 하므로 첫번째 measure를 정확히 하도록 한다.
- ⑪ Place marker tape on catheter with base of tape flush with surface of cord.  
Catheter는 피부에 붙이지 말고 stump부분이 세워지게 하여 밑에 깐 소방에 테이프로 고정한다.
- ⑫ Insertion 후에 cord tie 를 잘 시행하여 line 위치가 변동 없이 잘 secure 되도록 한다.  
(고습환경으로 tie 눅눅해져 line 위치 변동되기 쉬움. 반드시 tie 후에 line 당겨서 잘 고정되었는지 확인할 것)



## B. UVC

- ① 과정은 UAC와 비슷하며 measured distance 에 도달하기 전에 더 이상 advance가 안될 경우는 흔히 portal system에 들어갔거나 umbilical vein의 intrahepatic branch에 박힌 경우이므로 catheter를 2-3cm 정도 빼고 천천히 돌린 다음에 catheter tip이 ductus venosus를 통과하도록 해본다.
- ② Catheter가 portal circulation에 있는 경우에는 catheter를 그 위치에 그대로 두고 새로운 catheter를 같은 vessel에 넣는다. 새 catheter가 제대로 들어갔으면 먼저 넣은 catheter를 제거한다.(success rate of 50%)

## C. Premi, PCVC

- ① Insertion site: micropremie는 주로 saphenous vein을 사용하고, 안될 경우 antecubital vein에 insertion 한다.
- ② Arm 에 시도하는경우 left arm 을 먼저 시도하고, 이후 어려운 경우 right arm 을 시도한다. (right arm 의 central line 의 경우 c-line associated complication 의 경험이 있어서 가능하다면 left 를 선호한다.)
- ③ Portable X-ray 로 위치 확인을 한 후에 tegaderm 으로 고정한다.
- ④ PCVC 는 가능하면 하지에서 시작하여 IVC diaphragmatic level 까지 올리도록 한다.

## (4) Heparin

- Heparin 은 2cc/hr 이하의 속도로 central line fluid 가 들어가는 경우에 mix 하고, 그 이상의 rate 속도가 나오는 경우에는 mix 하지 않는다.
- Heparin mix 의 경우, 용량은 최소 100u/line/day 로 유지하고 rate 는 최소 0.2cc/hr 를 유지하여 (100-200u/kg/d) lumen 의 patency 및 thrombosis 를 예방한다. (full term 의 경우는 line 당 50u/day 로 유지할 것)

## (5) Lab

- 24 주 이하에서는 UAC 로 lab 을 하고 생후 일주일 이내에는 가급적 heel 이나 peripheral vein 에서 lab 하지 않는다.
- 25주 이상에서는 피부상태를 봐서 peripheral vein이나 heel에서 lab을 하며 주수에 상관없이 peripheral artery로는 lab을 가급적 하지 않는다.



## #8. Nursery care

- \* 입원 후 Initial physical examination 은 2 시간 이내에 시행할 것
- \* 퇴원 전 반드시 퇴원요약 기록 완료할 것

### 1. Order: CP 처방 이용

### 2. 입원기준

- 36주 이상이 원칙. 35주 출생이나 NICU bed 부족 혹은 block 임박 시에는 교수님과 상의 후 Nursery로 입원시킬 수 있다.

### 3. 기록

- 주수에 관계없이 Bwt < 2,500g or > 4Kg 은 EMR 에 기록(ex. Term c AGA, LBW)
- Twin 에 대해서는 counter part 에 대하여 기록하기 (Bwt, 성별, ID, problem 등)
- Body gauge 는 percentile 을 찾아서 EMR 에 기록하기 (Ex. Bwt 3.0Kg (25~50P))
- Problem 이 있어 OPD F/U 시에는 항상 comment 에 명기할 것

### 4. Work up

\*\* 초음파 검사는 되도록 portable 처방으로 함. 매주 월, 수, 금 오후 2시 이후 NICU 2에서 검사 시행 예정. 퇴원이 임박하거나 급하게 봐야 할 경우, 검사실에서 시행

(1) NST/TMS: 모든 아기에게 시행. 보호자 거부 시 퇴원기록에 사유 남기기

(ABO routine 아님. 시행하게 될 경우 결과 정확히 확인하여 퇴원기록 및 아기수첩에 기록할 수 있도록 할 것)

#### (2) BERA

- Unilateral refer: 퇴원 시 ENT 3개월 뒤 문교수님으로 예약,  
퇴원처방으로 BERA threshold, OAE, ASSR 필요.
- Bilateral refer: Saliva CMV PCR 시행. 퇴원 시 ENT 3개월 뒤 문교수님으로 예약,  
퇴원처방으로 BERA threshold, OAE, ASSR 필요.

#### (3) BST d/t hypoglycemia

- A. 대상: SGA, LGA, GDM, preterm
- B. 검사시간: 생후 1시간 이내, 생후 3시간
- C. 치료지침 : p.55 참조. 정맥치료 필요 시 NICU 전동 상의

**(4) Brain US:** 35주 미만인 경우 생후 3-5일경 시행 또는 외래에서 시행 (상의 후 결정)

그 외 산전초음파상 이상 소견 있을 시 상의 후 시행

**(5) Echocardiography:** 산전초음파 이상으로 시행 필요한 경우는 산과에서 아기 출생 전 산모 이름으로 소아과(성세인/안소윤 교수님)에 협진 나간 경우만 시행

**(6) Hip US:** hip LOM 있을 시.

Breech, 여아의 경우 DDH 가능성 높으므로 주의 깊게 PEx. 시행.

## **(7) Kidney US**

- 되도록 입원기간내에 시행
- 최소 생후 72 시간 이후 초음파 시행 후 Nephro consult 작성.
- 모든 관련 case는 상의 후 검사 시행일정 결정할 것.
- 예외사항: 다음의 경우에 한해서는 생후 72hr 이내라도 Kidney US 시행 후 URO consult 작성
  - ① Posterior urethral valve
  - ② Unexplained oligohydramnios
  - ③ Severe bilateral hydronephrosis(APD 10mm 이상)
  - ④ Duplicated kidney
- 위의 케이스 외 부득이하게 생후 48시간 이내에 검사 시행한 경우, initial OPD F/U을 신생아 파트만 잡고 퇴실한다.  
(산모의 퇴원 연장이 가능할 경우에는 원칙대로 72시간 이후에 시행 후 nephro consult 및 OPD FU 상의)

## **5. 특수 CASE**

**(1) Meonium stain 1+** 이상이었던 아기는 ICS에서 saturation, HR monitoring을 2시간동안 한다.

→ 호흡 증상 보일 시 CXR, CBGA 시행 (상의 후)

### **(2) SGA**

- Asymmetric SGA : CMV PCR (saliva),  
TORCH IgM(cord blood 있을 시)
- Symmetric SGA : CMV PCR (saliva),  
TORCH IgM(cord blood, 없으면 아기 혈액으로 시행)  
Brain US(가급적 생후 48 시간 이후 또는 외래)

### **(3) Forcep delivery 혹은 Vaccum delivery case**

- 출생 6 시간 이내 subgaleal hemorrhage or cephalhematoma 발생여부를 close observation
- Scalp physical examination 을 생후 24 시간동안 q6h 로 시행

- daily HC check 하며 close monitoring, 필요 시 Brain US check
- Cephalhematoma 유무에 관계없이 high risk 환자로 분류
- 입실기록에 반드시 기록할 것 (필수 체크리스트로 변경 예정)

#### (4) Maternal active TB

##### A. 출생 전

- 산모를 분만하게 되는 분만장이거나 수술방은 negative flow 가 될 수 있도록 하고 분만장에 들어가는 모든 사람들은 TB mask 를 착용.
- 아기 출생 전 소아감염분과 및 감염관리실에 미리 이야기 하여 입원실을 arrange
  - Vital sign 이 안정적일 경우: A7W 음압병실,
  - Vital sign 이 불안정적일 경우: PICU 음압격리실

##### B. 엄마 검사

- 엄마의 placenta 검사: TB culture, TB PCR, histology, AFB & cul.
- Uterine TB 가능성 확인 위해 산과 선생님께 uterine physical exam 을 미리 부탁드립니다.

##### C. 아기 검사: Congenital TB 에 준하여 evaluation 을 한다.

- PPD skin test
- Chest X-ray (not infantogram)
- Routine sample
- Tapping for CSF evaluation (routine 검사 외에 AFB & cul. PCR)
- Gastric aspiration (1st : 출생 하자마자 N-G tube insertion 하며 3 회 검사가 끝날 때까지 G tube 는 유지시킨다. 2nd & 3rd : 아침 일찍 우유를 먹기 전에 시행한다.)
- Cord blood 를 받을 수 있도록 산과에 미리 이야기 하여 Quantiferon-TB 검사를 시행

##### D. 치료

- 모든 evaluation 이 끝난 후부터 INH 10mg/kg QD 를 3 개월 간 복용시킨다.
- 검사 결과에 조금이라도 이상 소견이 보일 시에는 congenital TB 가능성을 고려하여 치료 여부를 소아 감염 파트와 상의한다.

##### E. 격리 및 퇴원

- 엄마가 활동성 결핵인 경우는 최소 2 주간 약물요법이 적절하게 시행될 때까지 아기와 separate 하고 엄마는 격리 시킨다.
- 격리 해제 시점은 감염파트 상의.
- 퇴원 시 ID part 도 함께 F/U.  
아기는 결핵의 가능성이 배제된 다른 가족들이 볼 수 있도록 한다.

#### (5) CCAM

- 증상이 없으면 1개월 뒤 chest X ray 촬영 후 흉부외과 외래를 F/U 시키는 것이 원칙이다.

- 퇴원 전 소아호흡기, 흉부외과 협진(Prof. 최용수)을 진행한다.
- 증상 있으면 NICU 입원 후 w/u 진행한다.

#### (6) Maternal ITP

- 출생 후 아기 혈액으로 CBC 시행

### 6. 모유수유

- 가능한 분만장에서 첫 젖물림 시도 (출생 3시간 이내 모유수유 시도할 수 있음)
- 첫 물림 시도 Indication
  - ① Term (GA 37wk 이상)
  - ② 5분 Apgar score 8점이상인경우
  - ③ Single baby
  - ④ Bwt $\geq$ 2,500g
- Attending 들어갔을 경우, 가능한 한 환자가 괜찮으면 초유수유 시도  
(환아 상태 문제로 먼저 분만장에서 초유시도 못했을 경우라도 nursery room에서 관찰 시 3시간 이내에 환아 상태 호전되면 엄마한테 보내서 초유 시도 반드시)
- 완전모유수유  
; feeding order는 BM을 원칙으로 하되 예외는 다음의 3가지 경우만 허용한다.
  - ① 산모 거부
  - ② 산모 상태 악화
  - ③ 환자 상태 악화

### 7. Medication

- 모유가 전체 수유의 50% 이상일 시, Cholecalciferol 400IU qd 처방

### 8. 예방접종 (p.70 참고)

- HBV vaccination : 2kg 이상은 모두 첫날 접종, 2kg 미만은 퇴원 시

### 9. 외래

- High risk: 1 주후 외래 f/u, 그 외는 2 주뒤 외래 f/u

## #9. 외국인 환아

1. 검사도 국내 보험 기준에 적용되지 않는다.  
(예: chemistry 가 국내 보험이 일주일에 한번만 보험이 되나, 외국인은 상관 없음)
2. 약물 선택 시에도 국내보험 기준과 상관 없다. (예: 시나지스)
3. 수혈 시 꼭 보호자에게 설명 후 시행되어야 한다.
4. Pacifier apply은 원칙적으로 금지
5. HBV vaccination 은 보호자 상의하여 1차 접종을 본원에서 시행할지 121 hospital 방문하여 vaccination 할지 결정 후 퇴원요약지에 기록.
6. 퇴원 요약은 양식에 맞춰(1년차 컴퓨터에 있음) 작성. (국제진료소 양식과 다름)  
작성 후 지정의의 검토를 받는다.

### **\*\* 외국인 환아 전원의뢰 시**

되도록 정규시간에 받을 수 있도록 어레인지 하되, 아래 사항이 모두 확인되면 전원여부를 결정한다.

1. 정규시간에는 전원의뢰한 병원의 의료진에게 SPC(02-3410-0800)로 컨택하도록 안내.
2. 정규시간 외 급하게 전원받아야 하는 경우
  - 엄마의 외국인등록번호를 응급원무(2055, 2057)에 전달하여 국민건강보험 가입 유무 확인.
  - 건강보험 있으면 전원 진행.
  - 건강보험 없으면 보호자 연락처를 받아서 국제진료센터(010-9933-0200)으로 연락.

(국민건강보험 또는 해외보험이 없고, 국적이 대한민국이 아닌 경우 희년의료공제회 협약 병원으로 가기를 권고)

## #10. Vaccination

### 1. 원칙

- NICU 내에서 생백신(BCG, MMR, VZV), 로타바이러스는 접종하지 않음
- 모든 접종은 medically stable 하다는 전제하에 시행해야 함
  - ➔ Not require ongoing management for serious infection, metabolic disease, acute renal, cardiovascular or respiratory tract illness, 적어도 N-CPAP 은 off 한 상태에서 접종한다.
  - ➔ 4-5 개월 이상 장기 입원의 경우, 호흡기계 달고 있어도 안정상태라면 지정의와 접종 진행 상의한다.
- 4kg 이상 환아는 2 개월 예방접종 (DTaP, IPV, Hib, Pneumococcus)에 대해 의논한다.
- 모든 환자는 퇴원요약에 퇴원 후 vaccine schedule 을 명기하고 loss 되지 않도록 함
- 퇴원 무렵, 생후 2 개월이후 and 몸무게 3kg 환아에서 퇴원 전 예방접종에 대해 의논한다.
- 미숙아의 따라잡기 예방접종: 예방접종지침서 책에서 최소간격 확인

### 2. HBV (B 형간염)

\*\* Nursery/타원에서 온 아기는 출생 직후에 접종 했을 가능성 높음

➔ 접종 전 전처방, 다윈 예방접종표, 수첩 등 확인 후 지정의 컨펌 하 오더낼 것

\*\* 본원 제제 확인 후 처방 필요: 현재는 유박스

(1) HBs Ag (-) mother 에게서 출생한 미숙아 ➔ 필수예방접종 체크

A. 2,000g 이상 : 출생 당시 1차 접종

B. 2,000g 미만 : 2kg 이상 또는 퇴원 예정 시 1 차 접종

(2) HBs Ag (+) mother 에게서 출생한 미숙아

★★ 간호파트에 'B 형간염 수직감염' 등록 요청을 먼저 한 후 유박스 또는 헤파박스 처방.

➔ B 형 간염 수직 감염이라는 붉은 바탕의 화면이 뜬 후에 입력을 해야 차수를 입력할 수 있다. 차수 입력창이 뜨면 클릭하여 차수 등록할 것, 코멘트로 남기지 말 것

A. 2,000g 이상 (총 3번 접종)

- 출생 당시 1 차 접종과 HBIG 를 시행하고 이후 vaccination 은 1, 6 개월에 2, 3 차 시행

B. 2,000g 미만 (총 4 번 접종)

- 출생 당시 1 차 접종과 HBIG 를 시행하고 오더에 필수예방접종 아님 명시해야 함

- 미숙아 접종(1 차접종 1 개월 후)-2 차접종(1 차접종 2 개월 후)-3 차접종(1 차접종 6 개월 후)

- 1 차 접종 → 미숙아 접종 → 2 차 접종 → 3 차 접종의 순서로 차수 입력한다.

Maternal status	Infant ≥ 2000 g	Infant < 2000g
HBs Ag(+)	HBV vaccine+HBIG (within 12hr of birth)	
HBs Ag (unknown)	HBV vaccine (within 12hr of birth) HBIG (within 7days), if mother positive	HBV vaccine (within 12hr of birth) HBIG (within 12hr), if mother positive
HBs Ag(-)	HBV vaccine at birth	HBV vaccine until 1 month of age or hospital discharge

### 3. Palivizumab (시나지스® 15mg/kg/dose, IM)

#### (1) 보험기준

A. RSV(Respiratory Syncytial Virus) 계절(10 월-3 월) 시작 시점에

- ① 생후 6 개월 이하(당해 4 월 1 일 이후 출생) 이면서 재태 기간 32 주 미만 (31 주+6 일)
- ② 다음 감염 위험인자를 모두 만족하는 재태기간 36 주 미만(35 주+6 일)으로 태어난 소아
  - 1) RSV 계절(10-3 월) 출생
  - 2) 1 명 이상의 손위형제 또는 손위자매가 있는 경우

B. RSV(Respiratory Syncytial Virus) 계절(10 월-3 월) 시작 시점으로부터 6 개월 이내에

기관지폐이형성증(bronchopulmonary dysplasia) 치료가 필요했던 만 2 세미만(24 개월+0 일)

C. 혈류역학적으로(hemodynamically) 유의한 선천성 심장질환이 있는 소아로서 RSV 계절

(10 월-3 월) 시작 시점에 만 1 세 미만(12 개월+0 일)이면서 다음중 하나에 해당하는 경우

- ① 울혈성 심부전을 조절하기 위해 약물 치료를 받고 있는 경우
- ② 중등도 및 중증의 폐동맥 고혈압이 있는 경우
- ③ 청색성 심장질환이 있는 경우

#### (2) 주의사항

A. RSV 유행시기인 9 월~ 다음 해 3 월까지 monthly IM 시행. (7 개월 중 5 개월만 보험 가능, 최소간격 - 28 일, ex) 1 월 1 일 접종 -> 1 월 29 일 접종가능)

B. 원칙적으로 NICU 입원 환자는 10 월부터 접종을 시작한다.

C. 퇴원요약 작성시 접종시기에 대해 명기하여 loss 되지 않도록 할 것  
'의학적 특이사항'에 '공개'로 설정하여 작성해놓기.

특이사항	<input checked="" type="checkbox"/> 공개	<input checked="" type="radio"/> 전체진료과	<input type="radio"/> 소속진료과	[공개 : 모든 의사에게 조회 / 비공개 : 작성자만 조회됨]
<input type="checkbox"/> 비공개				
<div># 2019-2020 시나지스 접종대상 1. RSV(Respiratory Syncytial Virus) 계절(10월-3월) 시작 시점에 1) 생후 6개월 이하(당해 4월1일 이후 출생) 이면서 재태 기간 32주 미만 (31주+6일) - (12/30) 1자 (01/31) 2자</div>				

D. 외국인(121 Hospital case)환자는 국제진료소와 의논해서 투여

## #11. OP order

### 1. 주의사항

#### (1) Herniorrhaphy

- Spinal anesthesia 시행 시, 마취과 신영희 교수님께 협진 쓰기
- BPD 심했던 환자의 경우, **spinal anesthesia** 가 fail 하면 **general anesthesia** 할지 **OP hold** 할지 미리 지정의교수님과 상의 후 외과 consultation 시 기재할 것.

#### (2) PDA ligation op.

- 가능한 elective(not emergency)로 arrange 해주고, neo & cardio. part confirm 되면, TS 박일근 교수님께 협진
- 가능한 수술 당일 오전까지 TS 와 연락해서 TS 에서 OP arrange 늦어지지 않도록 할 것.
- 당일 OP 가능할 수도 있으므로 OP 시간 confirm 전까지는 보호자 대기 시킬 것.

#### (3) 가능한 동의서는 전화로 받지 않을 것(서면동의 원칙)

#### (4) 외과 수술 시 drape 떨어질 때 skin irritation 주의할 것.

### 2. 출장 수술 (NICU 내에서 수술)

- 전공의는 수술 order 를 전문간호사 또는 전문의와 확인 (NICU set menu 참고)
- CBC 결과 및 컨디션에 따라서 수혈 및 Vit K 투여 결정.
- 수술 전 항생제 결정
- Line 확보 (central line + 가능하면 peripheral line 을 두 개 확보 (한 개는 마취과 쪽으로))
- 수술보드 깔려 있는지 확인.
- E-tube position 및 suction 상태 확인 및 환경 온도 올리기.
- G-tube 확인 및 extension 연결.
- ECG 위치 및 체온센서 위치 변경, 변경 후 체온센서에 보이는 체온과 실제 체온 correlation.
- Monitor sound on 및 BP check 시간 확인(5min 으로 setting)
- Vital sign 을 보고 필요 시 inotropics 시작.
- 외과 소독 전 마취과 sedation 부탁.
- Intra-op fluid rate 변경 확인.
- 소독 후 contamination 여부 주의.
- 보비 플레이트 붙일 때 주의하기 (특히 물이 남아 있으면 아기가 burn 입을 수 있고, 체온센서 위로 붙여지지 않게 할 것).
- 드랩 후 양쪽으로 잘 고정하고, 인큐에 체온 모니터링 가려지지 않게 주의할 것.
- 수술 시작 후 irrigation 전 **peritoneal swab culture** 부탁드립니다. (검체 loss 되지 않게 주의)



- 수술 당일 당직 펠로우에게 장조직 획득 여부 상의하고, 수술 전 GS 펠로우에게 검체 획득 필요함 미리 알리기
- 장조직은 aseptic 하게 획득 후 아기바코드를 붙여서 교육실 냉장고에 보관.  
(3 층 MOR 의 경우 검체 나오면 받으러 가기 - 수술방에 연락가능한 번호 전달)

### 3. OP. order (NICU set 처방 확인)

: TEF, Imperforate anus 는 pre-op, op-day 의 **CP set 부분처방**이 있으므로 참고.

#### 1) TEF

처방구분	처방코드	처방명	세부사항
<b>pre-op</b>			
기본		intermittent suction	(pressure 25~30mmHg)
검체검사	BL2102	PT, APTT and Fibrinogen	채혈량 때문에 마취과와 상의 필요.
	BL5101	Hepatitis profile	inborn 은 엄마 serology 로 대체 가능
	BL5117	anti HCV Ab	
	BL501201	RPR, Quantitative	
	BL512202	anti HIV combo	
	BL70005	ABO/Rh typing & Ab screen(T & S)	
환자검사	BS2232C	2D-doppler echocardiogram	
	RG0200	Infantogram	
	RS1303	Pediatric spine US	r/o VACTER syndrome
<b>op day</b>			
기본		수술절개 1 시간 전 항생제: cefazolin 25mg/kg 달고 내려주세요	3way 에 anti(루어락 주사기에 재주세요) 달아서 내려주세요
		수술장 내려갈 때 c-line keep 은 heprin:NS 1:1 mix 하여 2cc/hr 로 투여합니다.	
		NPO	
		C-tube	twist 되지 않도록 유지, squeezing, milking
주사약	XCZL	cefazolin	
	XHS5	Hartmann sol	on call(100cc/kg/day)

	XFENT	fentanyl CIV 3~5mcg/kg/hr	서서히 tapering 후 extubation 전 d/c, 소아외과와 extubation 상의
환자검사	RG010A	chest AP	
POD 2~3			
기본			GS confirm 후 via PGT
POD 7			
기본		C-tube remove	Esophagography 후 외과 confirm 후
환자검사	RF1031	Pediatric Esophagography	TO 협진: g-tube 는 그대로 두고 g-tube 로 통해 조영제 넣어 reflux 먼저 보고, 그 다음에 g- tube 제거하지 말고 입으로 삼켜서 문합부 leakage 검사해달라고 코멘트 필요. 검사결과 확인 후 bolus feeding, C-tube remove 고려

## 2) IA

처방	처방코드	처방명	세부사항
Pre-op			
검체검사	BL5101	Hepatitis profile	수술 일정 확정시
	BL5117	anti HCV Ab	
	BL501201	RPR, Quantitative	
	BL512202	anti HIV combo	
	BL70005	ABO/Rh typing & Ab screen(T & S)	
환자검사	BS2232C	2D-doppler echocardiogram	
	RG120L	abdomen Lateral	Invertogram(prone position, cross-table lateral, 생후 18-24 시간 사이 시행)
	RS1303	Pediatric spine US	r/o VACTER syndrome
op day			
기본		수술절개 1 시간 전 항생제 : cefazolin 25mg/kg 달고 내려주세요	3way 에 anti(루어락 주사기에 재주세요) 달아서 내려주세요
		★★★수술장 내려갈 때 c-line keep 은 heprin:NS 1:1 mix 하여 2cc/hr 로 투여합니다.	
		NPO	

주사약	XCZL	cefazolin	
	XMETR	metronidazole	GS 확인후
	XHS5	Hartmann sol	on call(100cc/kg/day)
		fentanyl CIV 1mcg/kg/hr	
환자검사	RG010A	chest AP	
	RG1000	abdomen supine	
POD 3-5d			
기본		anti d/c	
환자검사	RG8161	pediatric V.C.U.G	foley 유지, VCUG 후 foley 제거

### (1) Pre-OP order

- Bwt. 확인

### (2) Intra-OP. order

#### A. Sedation drug

- ① 수술 시작 전 bolus drug injection (필요에 따라 반복 투여 고려가능)  
Fentanyl 5mcg/kg, norcuron(vecuronium) 0.1mg/kg – 마취과에서 투여하는 경우도 있음
- ② 수술 중 continuous infusion : Fentanyl 3-5mcg/kg/hour 유지 → op 후에 titration tapering off. (만 하루 정도 아기 상태에 따라 1-2mcg/kg/hr 로 유지)

#### B. Fluid order

- ① Maintain: 100cc/kg/day 속도
  - 환자의 condition 에 따라 다름
  - glucose infusion: 10g/kg/day 속도 or 원래 glucose infusion 속도에서 2g/kg/day 감량 (예시, TPN 100ml 에 18g mix 를 사용중(18g/kg/day) -> TPN 55-60ml(9.9g-10.8g/kg/day))
- ② Side fluid, 0.9% NS (RBC 나 PC 등으로 대체 가능)
  - PDA op. 혹은 MPA banding op. : 3cc-5cc/kg/hr
  - NEC op.등 abdomen surgery : 10-15cc/kg/hr
  - 아기 상태에 따라 half saline 투여 하는 경우도 있음.

#### C. 수술 중 lipid infusion 은 중단

#### D. Inotropics agent

- ① 사용하던 Inotropics agent 가 있다면 그대로 유지함
- ② Dopamine 200mg + NS 45cc mix 후 필요 시 infusion 을 시작할 수 있도록 준비해두고 10mcg/kg/min 으로 시작할 수 있도록 속도를 계산해둬.

### (3) Post-OP order

- ① Bwt., CBGA, CXR/AXR 확인한다.
- ② Gas 에 이상 소견 없을 시 side fluid 를 중단하면서 원래 TPN/Lipid rate 로 돌아간다.
- ③ Fentanyl civ 는 2-3mcg/kg/hr 로 줄인 후 서서히 tapering off 한다. (만 1 일 정도 유지)

- ④ Inotropics agent 는 intra-op 마지막 속도를 유지하고 있다가 BP monitoring 을 하며 tapering off 하도록 한다.

**\* 기본처방 예시 1)**

Apply [Pre op order] – 1. Check Bwt.

Apply [Intra op order] – 1. TPN --- cc/hr (glucose 10g/kg/day), lipid stop

2. 0.9% NaCl(side fluid) --- cc/hr (10-15cc/kg/hr or 3-5cc/kg/hr)

3. Fentanyl 200mcg + 0.9% NaCl 18cc mix --- cc/hr (5mcg/kg/hr)

4. Dopamine 200mg + D5W 혹은 0.9% NaCl 45cc mix, prep

(필요 시 ----cc/hr (10mcg/kg/min)으로 시작할 예정)

Apply [Post op order] – 1. Check Bwt., CBGA, CXR/AXR

2. TPN --- cc/hr, lipid --- cc/hr

3. side fluid 중단

4. Fentanyl 200mcg + 0.9% NaCl 18cc mix, --- cc/hr (2mcg/kg/hr)

5. Dopamine 200mg + D5W 혹은 0.9% NaCl 45cc, op. 마지막 rate 유지

**\* 기본처방 예시 2)**

Prep [Pre OP ]	1. fentanyl 200mcg + NS 21cc mix -> ( )cc/hr (1mcg/kg/hr(=0.125cc/kg/hr)), 수술 1시간 전부터) 2. 소독 전 sedation 유도 : fentanyl 10mcg/kg IVS, vecorunium 0.1mg/kg/dose IVS
Prep [Intra OP ]	1. TPN ( )cc/hr (glucose 10g/kg/day로 맞춤), lipid stop 2. fentanyl 200mcg + NS 21cc mix -> ( )cc/hr (5mcg/kg/hr(=0.625mcg/kg/hr)) 3. dopamine 100mcg + D5W 47.5cc mix -> ( )cc/hr (5mcg/kg/min(=0.15cc/kg/hr)) (prep) 4. half saline ( )cc/hr (10cc/kg/hr)
Prep [Post OP ]	1. check Bwt., CXR, AXR, i-STAT Ca (1kg 이상 아기들은 CBGA) 2. half saline d/c 3. fentanyl 200mcg + NS 21cc mix -> ( )cc/hr (1mcg/kg/hr) 4. urination 후 TPN ( )cc/hr, lipid ( )cc/hr

- Side fluid: normal saline 대신 half saline 투여하는 경우 있으므로 조성은 상의 후 결정

**\* 투약처방:** 0.9% NaCl 1bag, Fentanyl 200mcg + 0.9% NaCl 혹은 D5W 18cc (CIV),  
Dopamine 200mg + D5W 혹은 0.9% NaCl 45cc (CIV)를 처방한다.

**4. 출생 직후 수술이 필요한 경우(Gastroschisis) – 양방으로 진행 시**

- 환아에 대해 연락이 오면 자리를 arrange 하고, GS 에 연락이 되었는지 확인 (GS arrange 는 산과에서 함.)
- Attending 시 cord blood 로 CBC, chemi, Electro, PT/aPTT, B/C ABO/Rh, cross matching 준비 (ABO bottle 두개 담아야 함), Vit K 1mg IM 을 준비
- Call 이 오면 수술방에 들어가서 warm sterile wet 거즈를 준비
- 아기가 출생하면 거즈로 나온 장들은 aseptic 하게 덮어줌

- Intubation 후 아기를 옆 수술방으로 옮김 (가끔 마취과에서 peripheral line 을 부탁하기도)
- 수술이 시작되면 ICU 로 돌아와서 등록되어 있는 환자 이름으로 (수술장에서 보통 이름을 띄어줌) lab 과 ABO/Rh 를 나가고 ABO 결과가 뜨면 cross matching 을 나간 후 수술장으로 LD RBC order 를 넣음  
(수술장 prep 으로 -> 환자 선택에서 수술장 환자로 들어가서 order 를 넣어야 수술장 prep 이 되며, 절대 병동 환자에서 넣지 않을것)
- Post-OP 로 환자가 나오기 전 소아과 주치의가 입원 처방을 내서 간호 파트에 전달

## #12. 신대체 요법

### 1. Indication

- Hemodynamic unstable AKI
- Diuretic resistant hypervolemia
- Sepsis (Absorption of cytokines 을 위해 filter 를 24 시간마다 교환해야 함.)
- Oliguria/anuria 환자에서 large volume of TPN, blood products 등이 필요한 경우
- Inborn error of metabolism (urea cycle defect, maple syrup urine disease)
- Tumor lysis syndrome
- Drug intoxication

### 2. Process

- (1) 신대체요법 indication 에 해당되는 경우, Nephro part 협진 및 상의
- (2) Mode 가 결정되었으면 GS 협진하여 catheter insertion
  - CRRT: Gambro catheter 6Fr. dual lumen
  - PD
- (3) Nephro part 상의 후 CRRT/PD setting 결정.

### 3. CRRT

#### (1) CRRT prescription

- ① Mode selection
  - Type of CRRT: CVVHDF (Continuous Veno-Veno Hemodiafiltration), CVVHF, CVVHD
  - Filter: HF20
  - Priming solution: 대체로 RBC priming
- ② Minimum required clearance
  - $35\text{cc/min}/1.73\text{m}^2 = 2100\text{cc/hr}/1.73\text{m}^2$
  - Inborn error of metabolism:  $3000\text{cc/hr}/1.73\text{m}^2$  고려 가능하나 initial ammonia level 확인후 결정
- ③ Define mode: HF ( )% + HD( )%
  - HF (hemofiltration): middle/large molecules clearance. RFFR setting에 해당
  - HD (hemodialysis): small molecules clearance, DFR setting에 해당
  - 보통 HF 50% + HD 50%로 설정, 환자의 상태에 따라 비율 변경 고려

- Severe electrolyte imbalance (TLS 등): HD 위주로 setting
- ④ Dialysate flow rate (DFR): Effluent flow rate x (HD %),
- ⑤ Replacement fluid flow rate (RFFR) : Effluent flow rate x (HF %)
- ⑥ Patient fluid removal rate (PFRR, cc/hr)
  - Real PFRR = total input + desired pt fluid removal – total output (cc/day)/24
    - Total input = 하루 동안 환자한테 주입되는 fluid 양 (cc/day)
    - Desired patient fluid removal = 하루에 빼주고 싶은 환자의 체중
    - Total output = urine volume, ISW, 각종 drain 양
  - Set PFRR = real PFRR + washing volume
  - General acceptance: 1-2ml/kg/hr (Net 0 cc/hr로 시작하여 V/S 확인하며 조절)
- ⑦ Ultrafiltration rate (UR) = RFFR + PFRR (cc/hr)
- ⑧ Minimum plasma flow rate (PFR) = (UR x 5)/60 (cc/min)
  - (Filtration fraction (FF) = Ultrafiltration rate/plasma flow rate, FF<0.2 are desirable)
- ⑨ Minimum blood flow rate (BFR) = PFR / (1-Hct)
  - 3-6mL/kg/min (Plasmaflex 기계 가능 최소값: 30-40mL/min)
  - Neonates 8-12ml/kg/min
  - Min 2-5cc/kg/min, Max 400cc/min/1.73m<sup>2</sup> (계산된 BFR이 min~max 사이에 있는지 확인)

**(2) Prescription 예시:** Bwt. 10kg, BSA 0.5m<sup>2</sup>의 경우

- Define clearance : 35cc/min/1.73m<sup>2</sup> = 2100cc/hr/1.73m<sup>2</sup>
- Compute effluent volume : 600cc/hr
- Define mode : HF/HD : UF 50%HD 50%
- Set DFR : 300cc/hr Set RFFR : 300cc/hr
- Define PFRR (CRRT로 vol 480cc/day를 빼준다고 하면) 480cc/24hr
- Set UF volume
- Filtration fraction은 0.2미만이어야 desirable하므로
  - FF=UF volume / plasma flow rate = (320cc/hr) /PFR < 0.2
  - ➔ PFR > 1600cc/hr = 27cc/hr 그래서 minimal PFR은 대강 30cc/min
  - Minimal BFR (=PFR/1-Hct) ➔ 30/(1-0.3)=40cc/min

### (3) Dialysis and replacement fluid: Hemosol B0

#### Hemosol B0



After mixing of the two compartments:

Bicarbonate: 32 mmol/L  
 Calcium: 1.75 mmol/L  
 (=7 mg/dL)  
 Magnesium: 0.5 mmol/L  
 (=1.2 mg/dL)  
 Sodium: 140 mmol/L  
 Chloride: 109.5 mmol/L  
 Lactate: 3 mmol/L

### 소아 CRRT Fluid Protocol

	Pre Replacement (전희석) △		Dialysate (투석액) ■		Post Replacement (후희석) ●
	P ≥ 3.6mg/dL	P ≤ 3.5mg/dL	P ≥ 3.6mg/dL	P ≤ 3.5mg/dL	
<b>K ≤ 3.4 mEq/L</b>	Multibic 4K	Phoxilium	Multibic 4K	Phoxilium	Hemosol B0
<b>3.5 ≤ K ≤ 3.9 mEq/L</b>	Hemosol B0	Hemosol B0	Multibic 4K	Phoxilium	
<b>K ≥ 4.0 mEq/L</b>	Hemosol B0	Hemosol B0	Hemosol B0	Hemosol B0	

1<sup>st</sup> : K<sup>+</sup> level에 따라 Hemosol vs K + mix 투석액 결정  
 2<sup>nd</sup> : P level에 따라 Multibic 4k vs Phoxilium 결정

	Na	K	Ca	Mg	Cl	HCO <sub>3</sub>	P	차이점
Hemosol B0	140	0	1.75	0.5	109.5	32	0	K free
MultiBic 4K	140	4	1.5	0.5	113	35	0	K mix
Phoxilium	140	4	1.25	0.6	116	30	1.2	K & P mix

- if K < 4.0 mmol/L → Add 20 meq KCl to 5L dialysate (→ MultiBic 4K 변경)

- if Na > 150 mmol/L → Add 40-60meq NaCl to 5L dialysate

### (4) Anticoagulants in Neonate (Heparin 금기: KFDA 공지→ 현재 본원 NICU에서는 사용중임.)

- First, No anticoagulation
- If, CRRT filter lifespan < 12hr than Nafamostat
- Nafamostat protocol
  - 1) Check initial ACT
  - 2) Start nafamostat 0.2mg/kg/hr
  - 3) Check ACT
    - 1<sup>ST</sup> DAY : 4 → 8 → 12 hr
    - 2<sup>ND</sup> DAY : 1 time / day



#### 4) ACT 변화량

- <20% → i) Filter lifespan < 12hr → Nafamostat dose doubling → check ACT after 2hr
- ii) Filter lifespan > 12hr → Nafamostat 용량 유지
- ≥20% → 1hr 뒤 ACT check → i) ACT 20-50% 증가시 Nafamostat dose 반으로 감량
- ii) ACT > 50% 증가시 or ACT ≥ 200s 경우 Nafamostat 중단

#### \*\* (참고) CRRT Heparinization Protocol \*\*

- Neonate에서는 Bleeding risk가 높아 Heparinization은 잘 하지 않음

ACT target; 180-200 sec (istat ACT 의 경우 target 40 낮춰서 확인)

- 1) Bolus 10-20 unit/kg
- 2) Start CIV heparin 10 U/Kg/hr
- 3) Check ACT 20-30min after
  - if ACT <180, bolus 10-20 unit bolus 한번더 가능
- 4) 3-4 시간 간격으로 ACT 확인하며 target 에 도달
  - ACT <180 → 1U/Kg/hr ↑
  - ACT >220 → 1U/kg/hr ↓

참고) Heparin dose 변경 후 20-30분 후 ACT 확인, 이후 ACT 안정 시 3-4시간 간격으로 확인

#### (5) When to stop CRRT

- Assessment for recovery of renal function
- Nephro part 상의

## 4. 복막투석

(1) Gambro cath insertion이 안되는 아기

(2) PD catheter insertion

- 1) Elective (Term infant, Chronic patient)
  - GS 협진 및 Pre-OP lab 시행
  - Anti 는 특별한 경우 아니면 Cefazolin 으로 cover (CKD에 준해 Renal dose adjustment)
  - Nasal MRSA 검사 시행 (검출시 Mupirocin oint 5일간 apply)
  - Catheter insertion 후 적어도 2주 뒤부터 사용 가능
  - 3일간 Flushing, 이후 Weekly flushing
- 2) Emergent (Preterm infant, Acute patient)
  - 지정의와 PD catheter insertion에 대해 상의 후 시행
  - 아기의 체중 및 Catheter function 등을 고려하여 Arrow, C-tube, Foley catheter 등으로 삽입

- Foley catheter 사용시 Ballooning 비닐 제거, 무균 가위를 이용하여 추가로 hole 만들어 줄 것
- Anti-McBurney point에서 insertion, Liver injury 최소화 위해 아래 방향을 향해 놓는다
- Leakage 우려가 있으므로 insertion hole은 최소 크기로 낸다
- 가능하다면 Daily로 Culture (Gram stain & Cx., Blood culture bottle), CCDC 시행

#### (2) Paed Plus (close system)으로 시행

: 보통 투석액은 PD 1.5%로 시작하나 제수 정도 확인후 변경 고려한다. (Balance ® 1.5% 2L, Balance 2.3% 2L, Balance ® 4.25% 2L)

#### (3) Setting

- Kidney function 및 아기 전신상태에 따라 Nephro part 상의 후 결정한다.
- 투석 volume도 보통 Nephro part에서 정해 주심  
(BSA/Bwt. 기준 10mL/kg -> 20mL-30mL/kg 고려, BSA 당 800mL 미만으로 유지)
- 24-48 cycle /day (Refill 5min -> Dwell: 10-30min -> Draining; 15min )

#### (4) 항생제

- Systemic antibiotics 투여 중일 경우 투석액에 추가로 사용하지 않는다.
- Peritonitis 의심 시 Nephro part 상의하여 antibiotics를 투석액에 주입한다.
- Culture (Gram stain & Cx., Blood culture bottle), CCDC 시행
- Chronic PD의 경우: Cuff 있는 catheter insertion 하며 catheter 안정화 위해 insertion site clean 한 경우 최대한 열지 않는다.  
POD 2주까지는 oozing 심하지 않다면 1주 간격으로 dressing. 이후 Catheter 안정화 되면 EOD dressing
- Acute PD의 경우: Cuff 없는 catheter insertion으로 인해 leakage 발생하는 경우 많음.  
(필요한 경우 insertion site 입구에 derma bond를 사용할 수 있다.)  
Leakage 여부에 따라 dressing 간격 결정
- 아기 피부상태에 따라 2% chlorhexidine or betadine 사용

## #13. ECMO

### ECMO

VA ECMO – Cardiac failure/Respiratory failure / VV ECMO – Respiratory failure

#### 1. ECMO 준비사항

##### (1) ECMO 팀 연락

ECMO 준비에는 1시간 정도 시간이 필요하므로 시행 예상되면 미리 ECMO team에 연락  
(\*ECMO team: #8-2222)

##### (2) Laboratory test and imaging test

: ABO/Rh/ T&S, coagulation

Brain US (영상 or NEO), Echocardiography (Cardio, intracardiac anatomy 확인)

##### (3) Line

Central line (Two lumen, femoral): Rt. Neck은 ECMO insertion

Arterial line (femoral, A-line: Rt. arm을 제외한 다른 부위 (VA mode))

##### (4) Medication

Priming RBC for circuit / prep RBC (**응급Pack RBC\*2-가장 중요**) & nRBC\*3), PC, FFP

Volume expander (immediate postop 때는 colloid)

Fentanyl, midazolam, vecuronium

#### 2. Indication

##### (1) Neonates with severe respiratory failure with acute decompensation (PaO<sub>2</sub> <40mmHg)

Severe hypoxic respiratory failure : oxygenation index (OI) > 25

Severe pulmonary hypertension with RV and/or LV dysfunction

Inadequate tissue oxygen delivery : rising lactate, metabolic acidosis, end organ dysfunction

##### (2) Neonates with cardiac failure

Congenital heart disease

Preoperative stabilization, Postcardiotomy ECMO

Refractory acute decompensated heart failure

Acute viral myocarditis, cardiomyopathy, Sepsis, Noncardiac systemic disease

Refractory arrhythmia

ECPR

##### (3) Neonates with CDH (Table 1)

**Table 1. Indications for Initiation of ECLS for CDH**

ECLS Indications	Considerations
Hypoxic/hypercapnic respiratory failure	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. CMV settings PIP &gt; 26–28 cm H<sub>2</sub>O, PEEP &gt; 6 cm H<sub>2</sub>O, RR &gt; 50</li> <li>2. HFOV settings MAP &gt; 14, frequency &lt; 7 Hz, amplitude &gt; 40</li> <li>3. Inability to achieve or maintain preductal SpO<sub>2</sub> &gt; 85%</li> <li>4. Persistent severe respiratory acidosis (PCO<sub>2</sub> &gt; 70 mm Hg) with pH &lt; 7.20</li> </ol>
Circulatory failure	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Inadequate oxygen delivery (DO<sub>2</sub>) with metabolic acidosis</li> <li>2. Inadequate end-organ perfusion, lactate &gt; 3, oligouria</li> <li>3. Refractory systemic hypotension nonresponsive to fluid and vasoactive medications</li> <li>4. Pulmonary hypertension ± right ventricular dysfunction</li> <li>5. Left ventricular failure</li> </ol>
Acute clinical deterioration	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Preductal desaturation &lt; 70% with inability to recover with ventilator optimization</li> <li>2. Hemodynamic instability recalcitrant to inotrope and chronotrope initiation/titration</li> </ol>

#### <Contraindication>

- (1) Lethal chromosomal abnormalities (e.g., Trisomy 13 or 18)
- (2) Irreversible brain damage or Intracranial hemorrhage (grade III or IV IVH)
- (3) Uncontrollable hemorrhage
- (4) Relative contraindication (TS 협의 후 진행 가능)
  - 34wks 미만, 2.0kg 미만 (vascular access가 어려움.)
  - Irreversible multi-organ damage (Cardiogenic shock 6시간 이상 지속)

## 2. Circuit priming & Cannulation

- (1) RBC: packed RBC 1pack (경우에 따라 응급 수혈 처방, Lab 시행 시 T&S, 수기법 처방)
- (2) Heparin: Bolus 투여 (용량: 100IU/packed RBC)
- (3) Calcium: iCa 1.0-1.2mmol/L 이하 또는 serum Ca 8.0 미만일 경우 Ca. gluconate 15mg/kg 투여

## 3. Console setting

- (1) Blood flow: Oxygenation
  - 20-30mL/kg/min 부터 시작해서 80-140mL/kg/min 까지 증량
  - 동맥혈 산소포화도가 (80-90%) 충분히 도달하면 인공호흡기 세팅을 낮춘 후 blood flow를 Target oxygenation이 되는 최소 레벨로 조정한다.
  - 100% flow = ECMO 기계의 Cardiac index 가 2.5 (L/min/m<sup>2</sup>)일 시
- (2) FiO<sub>2</sub>: Oxygenation

- FiO2 100% 으로 보통 시작, PaO2 보고 조절

(3) Sweep gas: CO2 clearance

- Blood flow와 1:1로 시작 (hypocarbica 예방을 위해 0.1 L/min 으로 시작하기도 함),
- 이후 pH, PaCO2에 따라 조절.
- Cerebral perfusion에 영향을 주므로, ECMO 전 PaCO2 대비 50% 이상, 40mmHg 이상 급격한 하락은 주의

(4) Target parameter

	VA	VV
<b>SvO2</b>	65-80%	55-70% (Recirculation 으로 부정확할 수 있음, 주로 trend 확인)
<b>SpO2</b>	>90%	80-90%
<b>PaO2</b>	60-80 mmHg	40-60 mmHg
<b>PaCO2</b>	35-45 mmHg	35-45 mmHg

### 3. Anticoagulation

Target ACT 150-180 sec, aPTT 55-75

ACT <200인 경우 Heparin 10IU/kg/hr로 시작

첫 12시간 동안 ACT를 2시간마다 확인 (250 이상일 경우 1시간 마다 확인)

12-24시간 후 ACT 안정되면 6시간마다 aPTT 확인

ACT (aPTT)	Heparin 조절
< 130 (45) sec	2IU/hr 증량 후 4시간 뒤 ACT f/u
130~150 (45-55) sec	1IU/kg/hr 증량 후 6시간 뒤 ACT f/u
150~180 (55-75) sec	유지 후 12시간 뒤 ACT f/u
180~200 (75-85) sec	1IU/kg/hr 감량 후 6시간 뒤 ACT f/u
200~250 (85-105) sec	2IU/kg/hr 감량 후 4시간 뒤 ACT f/u
> 250 (105) sec	1시간 동안 infusion 중지 후 ACT f/u

### 4. Ventilator setting

(1) Initial : Minimal or lung rest setting

PIP 15-20 / PEEP 5-10 / RR 12-20 / Ti 0.5-1.0 / FiO2 0.21-0.30

(2) 이후 안정되면 ventilator setting 올려보면서 Tidal volume 및 PaO2 check

### 5. Sedation

ECMO circuit에 흡착되므로 dose elevation이 필요할 수 있음.

- Fentanyl CIV for sedation
- Vecuronium CIV due to risk of air embolism
- Midazolam should be minimized (neurologic adverse effect)

### 6. Volume management

(1) ECMO cannulation

- ECMO 연결 직후 BP drop 발생할 수 있음, 이 경우 volume (albumin, 수혈제제, NS 등) 투여

(2) Acute phase

- 24 ~48 시간까지 hypotension 으로 volume infusion, and/or acute inflammatory reaction 으로 capillary leak 등 발생하여 weight gain 많이 됨.
- Hemodynamically stable 해 질 시 diuretics 시작 고려

(3) Weaning phase : dry weight 목표로 diuretics or RRT 시행

CRRT로 시행하며 ECMO circuit에 바로 연결, 필요한 경우 Nephro 파트 연락

## 7. Vasoactive medication

(1) VA ECMO

- 혈압도 중요하지만, SvO<sub>2</sub> 가 중요함.
- 혈압은 blood flow (pump flow + native cardiac output)와 SVR에 의해 결정되므로, pulse pressure는 감소할 수 있음.
- Systemic perfusion, oxygen delivery 잘 되는지는 SvO<sub>2</sub>로 평가하며 SvO<sub>2</sub> 가 낮을 시에는 ECMO flow 우선 올리고, and/or vasopressor 써볼 수 있음.
- LV systolic function이 심하게 저하된 경우 ECMO flow에 의해 ejection이 제한. 이 경우 LV decompression과 추가적인 보조를 고려.

(2) VV ECMO

- 혈압은 cardiac function 에만 의존하므로, heart function 에 따라 추가적 medication
- Recirculation 에 유의

systemic cardiac output 평가: warmth and color of extremities, urine output, lactate, pre-oxygenator SaO<sub>2</sub>, AVO<sub>2</sub> difference

Hypotension & Low CO	Inotropes, Vasopressor
Hypertension & Low CO	Sedation, Vasodilator

Inotropes	Epinephrine/Dobutamine	Enhancement of cardiac contractility
Vasopressor	Norepinephrine, Vasopressin	Distributive shock, on maximal circuit blood flow with inadequate cardiac output
Vasodilator	Sodium nitroprusside, Milrinone	Reduce systemic afterload improving circuit blood flow and systemic perfusion

## 8. Monitoring

(1) Body temperature: 37.0°C

(2) mBP: pulse pressure가 낮으므로 정상치보다 낮을 수 있음.

(3) SpO<sub>2</sub> : 위 3. (4) 항목 확인

(4) Lab f/u

Daily	Pre/Post-oxygenator blood gas analysis CBC *, ABGA, PT&aPTT, Fibrinogen, D-dimer, FDP, ACT, LD Chest X-ray
Weekly	Plasma Hb, Antithrombin III, Anti Factor Xa

\* CBC 의 경우, hemolysis, RRT 등으로 PLT 소모 많을시 하루 2~3번 이상 체크 필요함.

	Goal	Product to Transfuse
Platelets	$\geq 100,000 \times 10^9/L$ (bleeding patient) $\geq 50,000-100,000 \times 10^9/L$ (nonbleeding patient)	Platelets 10 ml/kg (max 2 units)
INR	<1.5 (bleeding patient) <3 (nonbleeding patient)	Fresh frozen plasma 10 ml/kg (max 2 units)
Fibrinogen	>1.5 g/L (bleeding patient or before surgical intervention) >1 g/L (nonbleeding patient)	Cryoprecipitate 1 unit/5 kg (max 6 units)
Hemoglobin	>70-90 g/L (consider higher goal for neonates and children with cyanotic congenital heart disease or lower goal for stable, adult patients)	Packed RBCs 10 ml/kg (max 2 units)
Antithrombin	>50%-80% (>0.5-0.8 U/ml), consider AT replacement if on maximum dose of UFH and unable to obtain anticoagulation goals	AT concentrate: Thrombate III dose (IU) = $\frac{[desired\ AT - current\ AT]}{weight\ (kg)} \times 1.4$

Pre-oxygenator gas: systemic perfusion 평가, SaO2 70% 이상, A-line SaO2와 20-30% 차이

Post-oxygenator gas: oxygenator function 평가, PaO2 >300mmHg, SaO2 95-100%

(5) Neuromonitoring

- Brain US: ECMO 시작 전후 시행. 비정상 소견 있는 환자의 경우 3-5일 간 daily f/u 필요.  
신경 손상이 의심되면 시행
- EEG: ECMO 시작 12-24시간 내에 최소 24-48시간 동안 continuous EEG monitoring 권장됨.  
Seizure 있는 경우 조절 후 최소 24시간 continuous EEG monitoring  
현실적으로 불가능할 경우 intermittent EEG를 시행하고 이상소견 있으면 continuous EEG
- 기타: NIRS, brain CT
- Brain MRI : 퇴원 전 또는 외래 시행 고려

## 9. Common problem

(1) Flow alarm or ECMO line chattering

원인: Preload, venous return 부족 (volume depletion) 또는 catheter position의 문제

해결: 일시적인 경우 RPM을 낮춘 후 다시 충분한 blood flow가 확보될 때까지 올려본다.

계속해서 교정되지 않는 경우, Catheter의 문제가 없는지 확인 (malposition, obstruction)

Hypovolemia의 경우 colloid fluid로 교정: RBC, PLT, FFP, Albumin

Systemic afterload를 낮추고 circuit blood flow 개선을 위해 vasodilator 고려.

(2) Hypoxemia

원인: Cardiac output 증가, lung function 악화, 불충분한 ECLS support (blood flow 감소, gas leak,

sweep gas FiO<sub>2</sub> 감소, oxygenator failure)

해결: Pre-oxygenator SaO<sub>2</sub> 확인 및 감소가 확인될 경우 RPM을 올려 blood flow를 올리거나, ECMO FiO<sub>2</sub> 올릴 것

RPM 조정에도 blood flow 변화가 없을 경우 상기 참조.

### (3) Hemolysis, thrombosis

원인: ECMO line chattering, Excessive negative pressure by pump, circuit thrombosis, turbulent flow

진단: Plasma hemoglobin >50 or +30mg/dL, 급격한 LDH 상승 (>2000 or +500)

증상: Plasma hemoglobin, bilirubin, LDH의 상승, haptoglobin의 감소

붉은색 소변, 소변량 감소, Serum Cr 상승

해결: hypovolemia 교정, ECMO setting 변경, circuit 변경 고려, anticoagulation 조정

### (4) Bleeding

Major bleeding (cerebral hemorrhage, > 4cc/kg/hr) 일 시 PC, FFP 적극적으로 수혈

heparin 중단 고려할 수 있으나, thrombosis risk 고려해야 됨. Heparin 줄여서 투여하는 것도 고려.

Catheter site bleeding 있을 시 local compression, PC, FFP 수혈 (지속되면 TS 연락)

## 10. Complication – 즉시 ECMO team과 연락

### (1) Decannulation or Circuit rupture

Air embolism (drain) 또는 massive bleeding (return)

Catheter를 즉시 clamp (leak 부위의 양쪽 모두)

Ventilator를 통한 ventilation 및 bleeding에 따라 transfusion, volume loading

### (2) Circuit air embolism

Return cannula clamp

Air 유입 정도에 따라 circuit change 또는 aspiration 후 재사용

### (3) Pump failure

Hand crank 사용

### (4) Oxygenator failure

2주이상 사용시 Oxygenator 교체 필요할 수 있음.

ECMO flow 및 FiO<sub>2</sub> 올려도 PaO<sub>2</sub> 지속적으로 낮을 시 의심

## 12. Weaning and decannulation

Infection, Acidosis, Respiratory failure 등이 없이 organ function이 충분히 회복된 상태에서, 낮은 인공호흡기 설정과 승압제 용량에서 최저 유량으로도 보조가 충분할 때 (support <30%) Trial off

1. 충분한 Oxygenation과 ventilation이 되도록 ventilator 조절

2. Return cannula/Drain cannula 를 clamp 하고 AV bridge 로 순환

3. 체외 회로를 클램핑하고 관류 및 가스 교환을 확인 (10-15 분마다 15-30 초씩 bridge clamp)

4. Trial off 가 성공적으로 시행되면 Decannulation



## #14. 사산아 및 소아 부검처리 절차

※ 부검 case 는 태통 혹은 의국 컨퍼런스로 진행

### 1. 주요 연락처

- (1) 병리과 (6370): 처방 넣고 병리과에 연락해서 날짜 예약, 영상의학과 연락 후 서류작성)
- (2) NICU S-DISK 참조: '부검절차' 파일 - 하단의 서류 양식들 있음.
- (3) 영상의학과 (4850): portable 사진, 처방 확인 후 넣기

### 2. 학구용으로 할 시

\*\* 학구용 부검으로 할 지 지정의와 상의 후 결정

- (1) 학구용부검코드 생성 (BP1A07A)
- (2) 담당의사가 써야 할 서류 양식
  - 학구용 부검의뢰서
  - 부검후 영안안치 동의서
  - 학구용 환자지정 승인 요청서
  - 부검승락서 (보호자)
- (3) 암센터 3 층 병리실과 연락하여 사체를 옮긴다.
- (4) 위 사항의 서류 준비 기간 동안 주치의가 병리과 부검실(6370)과 연락하여 부검예약 (병리과에서 복지관으로 전화해서 안치동의서 보냄 (장례식장(3163))

### 3. 학구용이 아닌 보호자가 부검을 원할 시

- (1) 주치의가 부검코드를 생성. 소아부검 처방(BP1A07) 후 바코드 가져다 주기
- (2) 부검 후 영안 안치동의서
- (3) 부검승락서(보호자), 부검비용을 보호자가 부담. (약 30 만원) +a

## #15. 주요 급여기준

(2023.02.22 최종 update)

### 1. 조산아 및 저체중출생아 외래진료비 본인부담률 경감제도

- (1) 경감대상 : 재태기간 37 주 미만 (36 주 6 일) 또는 2,500g 이하 저체중 출생아
- (2) 신청방법 : 보호자가 보험공단으로 직접 우편 , 팩스, 가까운 공단 지사 방문
- (3) 문의전화 : 1577-1000
- (4) 신청서류 : ① 신청서  
(제 2 신생아중환자실 스테이션 전공의 자리 위 수납장에 구비되어있음.  
신청서 7 번 항목-요양기관 확인 란은 출생 증명서로 대체됨을 설명)  
② 출생증명서  
③ 주민등록 등본 또는 가족관계증명서
- (5) 경감 혜택 : 출생일로부터 60 개월(5 년)까지 외래 진료 요양급여비용 본인 부담률 5%
- (6) 퇴원 면담 시 보호자에게 해당 제도 안내하여 보호자가 직접 신청서를 작성하여 공단에 제출

### 2. 산정특례 – RDS, Congenital anomaly

- (1) 중증난치질환 산정특례로 작성
  - (2) 경감 혜택 : 등록일로부터 60 개월까지 입원/외래 진료 요양급여비용 본인 부담률 10%
  - (3) Code: RDS P22.
  - (4) 영상검사와 임상적조건(호흡기 치료가 필요한 호흡부전 comment 작성) 필수 클릭
- \*\* 본인환자가 희귀질환이나 선천기형이 있다면 퇴원 전 산정특례 가능한 질환인지 확인하고 보호자/지정의 상의 후 발급한다. (예: VACTER, CDH)

### 3. 초음파검사 급여기준

- (1) 신생아중환자실 입원기간에 실시한 경우 모두 급여
  - (2) 외래에서 산정특례 질환이 의심되어 실시한 경우 1 년에 한 번 인정
  - (3) 산정특례 대상자가 해당 산정특례 적용기간 중 산정특례 대상상병 및 관련 합병증에 대해 실시한 경우
- \*\* 이 외의 사항에서 퇴원 전 외래 초음파 예약 시 보호자에게 비급여임을 설명하고 비급여 동의서를 획득한다.

#### 4. 성장호르몬 주사치료 보험기준

각 재태기간(주수)에 출생체중 또는 신장이 3 percentile 이하인 소아 중 만 4세 이후에도 신장이 3 percentile 이하인 소아

\*\* SGA 환아의 입/퇴원기록 작성 시, 3 percentile 미만 여부를 반드시 명시

## #16. Medication

### 1. 주의해야 할 약 처방

#### (1) Phenobarbital

- 12 시간 간격으로 하루 2 회 투여 시 BID 용법이 아닌 QD 처방으로 2 회 낼 것

#### (2) Fentanyl

- Procedure 전 sedation 목적으로 주는 경우 RA 환자에서 bolus shooting 하지 말기
- Fentanyl 100 mcg + 5DW(or NS) 49 cc mix concentration 을 2 mcg/cc 로 만들어서 주고자 하는 용량을 30 분~ 1 시간 동안 준다.
- 단, ventilator 를 걸고 있을 경우 bolus 로 줄 수 있음.

#### (3) K replacement

- K loading 및 side fluid 로 replacement 시 꼭 지정의(or 당직 전문의)와 상의 후 결정한다.
- 특히, loading 의 경우 emergency 한 경우가 아니면 절대 진행하지 않는다.
- K replacement 투여 결정 시 마지막 BUN/Cr, 최근 소변량, 사용하고 있는 약물 등을 확인한다.
- 투여할 K 양을 (당직) 전문의와 double check 후 KCl 20mEq/NaCl 100cc fluid [XNSK20] 를 사용하여 8-12 시간 동안 천천히 replacement 한다. (응급상황 시 더 빠르게 줄 수 있음)

	약품	duration	mix	mix volume	단 독
anti	Acyclovir	over 1hr	5DW/NS	7mg/cc	O
	Amikacin	over 30mins	5DW/NS	5mg/cc	
	amphotericin B	over 2-6hrs	5DW	0.1mg/cc	O
	ambisome	over 2hrs	5DW	2mg/cc	O
	ampicillin	slowly push	X	X	
	caspofungin	over 1hr	NS	0.5mg/cc	O
	cefazolin	slowly push	X	X	
	cefepime	over 30mins	5DW/NS	160mg/cc	
	cefotaxime	over 30mins	5DW/NS	100mg/cc	
	ceftazidim	over 30mins	5DW/NS	50mg/cc	
	clindamycin	over 30mins	5DW/NS	18mg/cc	
	fluconazole	over 30mins	X	X	O
	ganciclovir	over 1hr	5DW/NS	10mg/cc	O
	gentamicin	over 30mins	5DW/NS	10mg/cc	
	imipenem	over 30mins	5DW/NS	5mg/cc	
	meropenem	over 30mins	5DW/NS	50mg/cc	

	metronidazole	over 1hr	X	X	
	nafcillin	over 15mins	5DW/NS	250mg/cc	
	penicillin G	over 30mins	DW	5,000,000u+DW8cc -> 10cc (500,000/cc)+DW40cc	
	tazocin	over 30mins	5DW/NS	50mg(pipera)/cc	
	rifampin	over 30mins	5DW/NS	10mg/cc	
	tobramycin	over 30mins	5DW/NS	10mg/cc	
	vancomycin	over 1hr	5DW/NS	5mg/cc	
Int. drug	sodium bicarbonate	over 15mins~	DW	1cc/cc	O
	calcium gluconate	over 30mins	5DW	1mg/cc	
	potassium chloride	over 4hrs	NS	1mEq/10cc	
	IVIG	over 2-6hrs			O
	Phenobarbital	over 30mins	5DW/NS	5mg/cc	
	phenytoin	over 30mins	NS	5mg/cc	O
	metoclopramide	over 30mins	5DW/NS	5mg/cc	
	ranitidine	over 30mins	5DW/NS	2mg/cc	
	aminophylline	over 30mins	5DW/NS	5mg/cc	
	octreotide		5DW/NS		O
	G CSF (총 3 회,q 12hrs)	over 30mins	5DW	75mcg+5DW 9.7cc	
	rasburicase	over 30mins	NS	1.5mg+NS50cc	O
	urokinase(systemic)	loading	NS	20,000IU+NS4cc	O
		maintnance	NS	20,000IU+NS4cc	O
	urokinase(local)		NS	20,000IU+NS20cc	O
cont. drug	(eglandin)Alprostadi l	eglandin 2cc (10mcg) + NS 18cc		0.6cc/kg/hr (5ng/kg/min)	O
		eglandin 2cc (10mcg) + NS 8cc		0.3cc/kg/hr (5ng/kg/min)	O
	Dobutamine	Dobuta 125mg + NS(5DW) 47.5cc		0.12cc/kg/hr (5mcg/kg/min)	
		Dobuta 250mg + NS(5DW) 45cc		0.06cc/kg/hr (5mcg/kg/min)	
	Dopamine	Dopa 100mg + NS(5DW) 47.5cc		0.15cc/kg/hr (5mcg/kg/min)	
		Dopa 200mg + NS(5DW) 45cc		0.075cc/kg/hr (5mcg/kg/min)	
	Epinephrine	epi 1mg+NS 9cc		0.06cc/kg/hr (0.1mcg/kg/min)	

	Milrinone	Milrinone 10cc + 5DW 40cc		0.015cc/kg/hr (0.05mcg/kg/min)	O
	Fentanyl	fentanyl200mcg + NS(5DW) 16cc		0.1cc/kg/hr (1mcg/kg/hr)	
		fentanyl1000mcg		0.02cc/kg/hr (1mcg/kg/hr)	
	insulin	RI 20u +5DW 48cc			O
		RI 40u +5DW 46cc			O

[부록]

## 1. E-tube size, length

### (1) Size and length of endotracheal tube

Weight (kg)	Gestational weeks (weeks)	Tube size (mm)	Estimated insertion length up to the corner of the mouth (cm)*
< 1.0	< 28	2.0, 2.5	6.0—7.0
1.0—2.0	28—34	2.5, 3.0	7.0—8.0
2.0—3.0	34—38	3.0, 3.5	8.0—9.0
> 3.0	> 38	3.5	>9.0

\*The insertion length up to the corner of the mouth can be calculated by approximately 6 + body weight (kg) cm.

(2) Length : Rule of 7,8,9 for Bwt 1.2.3kg (보통 체중 + 5.5 cm)

## 2. Curosurf dose

**CUROSURF® (poractant alfa) Intratracheal Suspension Dosing Chart**

Weight (grams)	Initial Dose 2.5 mL/kg		Repeat Dose 1.25 mL/kg	
	Each Dose (mL)	Each Dose (mg)	Each Dose (mL)	Each Dose (mg)
600-650	1.6	128	0.8	64
651-700	1.7	136	0.85	68
701-750	1.8	144	0.9	72
751-800	2.0	160	1.0	80
801-850	2.1	168	1.05	84
851-900	2.2	176	1.1	88
901-950	2.3	184	1.15	92
951-1000	2.5	200	1.25	100
1001-1050	2.6	208	1.3	104
1051-1100	2.7	216	1.35	108
1101-1150	2.8	224	1.4	112
1151-1200	3.0	240	1.5	120
1201-1250	3.1	248	1.55	124
1251-1300	3.2	256	1.6	128
1301-1350	3.3	264	1.65	132
1351-1400	3.5	280	1.75	140
1401-1450	3.6	288	1.8	144
1451-1500	3.7	296	1.85	148
1501-1550	3.8	304	1.9	152
1551-1600	4.0	320	2.0	160
1601-1650	4.1	328	2.05	164
1651-1700	4.2	336	2.1	168
1701-1750	4.3	344	2.15	172
1751-1800	4.5	360	2.25	180
1801-1850	4.6	368	2.3	184
1851-1900	4.7	376	2.35	188
1901-1950	4.8	384	2.4	192
1951-2000	5.0	400	2.5	200



### 3. Resuscitation 준비

#### (1) 26 주 미만에서 준비할 것

- 수술방 환경온도 26°C
- ECG/oximeter sensor 에 duoderm 부착
- Wrap, 모자, curosurf 준비해서 수술장/분만장 가져가기

#### (2) 25 주 이상~ 33 주 미만 (or 1500g 미만)

- Wrap, 모자
- portable CPAP(30 주 미만) : CPAP mask size: <1kg 은 'S', 1kg<bwt<1.5kg 는 'M' size 준비

### 4. Epinephrine bolus 투여

- Epinephrine 1:10,000 (0.1mg/ml): epinephrine 1mg/ml 1cc + NS 9cc mix 하여 10 배 희석한다.)
  - IV 0.2cc/kg (0.02mg/kg)
  - ETT 0.5-1.0cc/kg (0.05-0.1mg/kg)

### 5. Inotropics CIV

- Dopamine 200mcg + NS(5DW) 45cc → 0.075cc/kg/hr (5mcg/kg/min)
- Dobutamine 250mcg + NS(5DW) 45cc → 0.06cc/kg/hr (5mcg/kg/min)
- Epinephrine 1mg + NS 9cc → 0.06cc/kg/hr (0.1mcg/kg/min)

### 6. UAC/UVC insertion

#### (1) 도관길이 공식

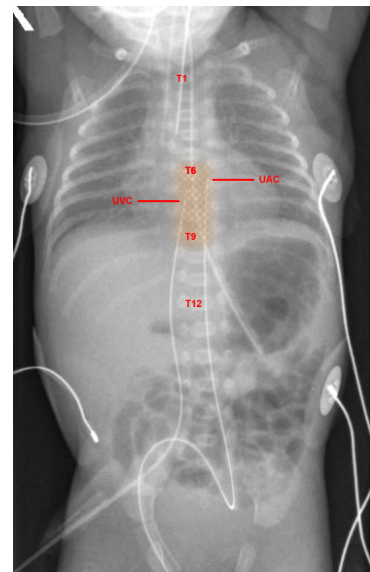
- UAC (cm)= 3 x 체중(kg) + 9
- UVC (cm)= UAC÷2 + umbilical stump 길이

#### (2) 도관 끝 위치

- UAC: T6-T9 에 위치하도록; above origin of celiac axis, micropremie 에서는 low position (L3-L4) 실제로 하지 않는다
- UVC: 적절한 위치는 T9-10, just above the Rt diaphragm  
(<http://www.adhb.govt.nz/newborn/TeachingResources/Radiology/UACUVCPlacement.htm>)

#### (3) Heparin keep line order 예시

- UAC: half saline 100cc + heparin 1000IU (1:10) → 0.3cc/hr
- UVC: half saline 100cc + heparin 1000IU (1:10) → 0.3cc/hr
- Premi: half saline (or normal saline) 50cc + heparin 50IU (1:1) → 0.5cc/hr



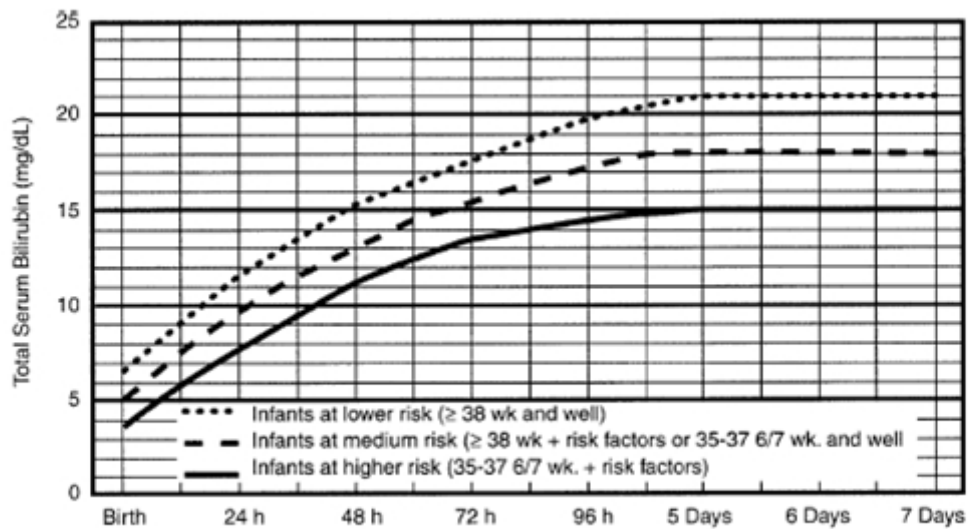
### 7. 공식

- OI(oxygen index) =  $\text{MAP} \times \text{FiO}_2 \div \text{SpO}_2$
- GIR (mg/kg/min) =  $\text{Dextrose (\%)} \times \text{정맥주입수액량(ml/kg/day)} \div 144$
- RI (regular insulin) =  $\frac{50 \times \text{체중} \times [\text{들어가는 glucose 양(g/kg/day)}]}{[\text{Mix 하는 RI 양(IU)}] \times 24 \times \text{주입속도(cc/hr)}}$

- Insensible water loss (IWL) = [(Input – Output(cc)) – (오늘체중-어제체중(g))]÷어제체중

## 8. Hyperbilirubinemia treatment guideline

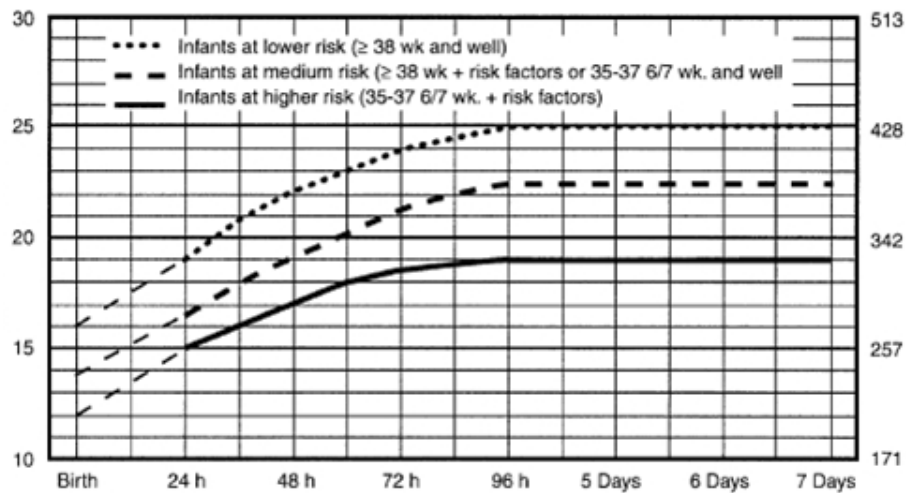
<광선요법 guideline>



- Use total bilirubin. Do not subtract direct (conjugated) bilirubin.
- Risk factors = isoimmune hemolytic disease, G6PD deficiency, asphyxia, significant lethargy, temperature instability, sepsis, acidosis, or albumin  $<3\text{g/dL}$
- Guideline 2-3 아래의 수치에서부터 치료를 시작할 수 있다.

<phototherapy guideline>

<Exchange guideline>



\* Preterm infant 주수에 따른 치료 guideline

Gestational age (wks)	Phototherapy	Exchange transfusion
	TB (mg/dL)	TB (mg/dL)
<28	5-6	11-14
28-29	6-8	12-14
30-31	8-10	13-16
32-33	10-12	15-18
34	12-14	17-19

9. 검사별 필요한 sample 양

검사명	채혈량(cc)
CBC	0.4
ABO X-matching 수기법 - 혈액형 감별)	0.2
ABO X-matching 수기법(수혈 시)	0.5
ABO X-matching T&S (initial 수혈 시 산모와 ABO 다를 경우 or 수술 전 검사)	1
E'	0.4
Chemi2	0.6
CRP	0.4
E'+TG+Mg	0.4
E'+Chemi+CRP	1.2
E'+Chemi+CRP+D.bil+Mg+TG	1.2
E' or Chemi or CRP + D.bil+MG+TG	0.6
albumin+Ca+P+Mg+TG+CRP (기본처방에 'SST 1 bottle 만 채혈' 써야함)	0.6
albumin+BUN+Cr+Mg+TG+CRP (기본처방에 'SST 1 bottle 만 채혈' 써야함)	0.6
CRP + TG (기본처방에 'SST 1 bottle(0.4cc)만 채혈' 써야함)	0.4

T4+TSH	0.6
TSH/T4 위탁검사	0.2
TFT profile(T3+T4+TSH)	1.2
PTaPTT	1.8
CBGA	0.2
I-stat	0.1
TDM	0.5
CRP POCT(1Kg 미만)	0.1
NST/TMS	0.2
nTB	0.1

- 같은 sample 양으로 함께 볼수 있는 lab 항목들이 있으니, lab을 자주 할 수 없는 상황인 경우 잘 check 해서 여러 번 sampling 하는 일이 없도록 한다.
- 출생 시 cord blood로 했던 sample 은 아기 상태를 온전히 반영하지 않을 수가 있으므로 주의
- NICU 입원환자는 퇴원 전 아기의 피로 검사를 시행한다.
- 퇴원 전 spot urine stick 의 sugar/protein 결과를 확인할 것
- TPN을 하는 경우 피검사를 통한 적절한 모니터링이 필요함을 숙지하고 의논한다.
- **iSTAT POCT** 및 **CRP POCT**는 1000 g 미만 또는 sample 이 어려운 환자에서만 사용하는 것을 원칙으로 함.

## 10. 모유 수유 가능 및 불가능 약물

(Referenced by [http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-](http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?LACT)

[bin/sis/htmlgen?LACT](http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?LACT))

산모와 아기가 같은 항생제를 사용하는 경우 (ex: tazocin) 모유수유 권장하도록 함.

약물	가능 여부	etc
<b>Amlodipine</b>	△	<b>Adverse effect monitoring 필요, 보호자 설명 후 복용</b>
<b>Amiodarone</b>	X	<b>필요시 cardiac &amp; thyroid function check</b>
Amoxicillin	O	
Ampicillin	O	
Aspirin	O	Low dose aspirin (75-325mg daily) 가능
Azithromycin	O	antibiotics – associated colitis monitoring 필요
Captopril	O	
Ciprofloxacin	O	약물 복용 3시간 이후 모유수유
Chlorpheniramine	O	Small (2 to 4mg) occasional dose 가능
Clarithromycin	O	
Clindamycin	O	antibiotics – associated colitis monitoring 필요
Cefazolin	O	
<b>Cefazedone</b>	?	약품정보 없음
Cefotetan	O	
Cefpodoxime	O	
Ceftriaxone	O	
Clobazam	O	
Enoxaparin	O	
Furosemide	O	
Gentamycin	O	antibiotics – associated colitis monitoring 필요
Hydralazine	O	
Hydroxychloroquine	O	
Insulin	O	
Labetalol	O	
Lamotrigine	O	Apnea, rash, drowsiness, poor sucking monitoring 필요
Levetiracetam	O	Drowsiness, adequate weight gain monitoring 필요
Levothyroxine	O	
Lorazepam	O	
Methimazole	O	20mg 안정적, 수유 직후 약물 복용 권장
<b>Metronidazole</b>	X	<b>복용 24시간까지 모유수유 금기</b>
Misoprostol	O	
Nifedipine	O	
<b>Naproxen</b>	X	
Ondansetron	O	
Oxcarbazepine	O	Drowsiness, adequate weight gain monitoring 필요
Oxytocin	O	
Paroxetine	O	insomnia, restlessness, increased crying 증가가능, 보호자설명후 복용
Phenytoin	O	
<b>PTU(Propylthiouracil)</b>	△	<b>450mg까지 가능, liver toxicity 의심시 모유수유 중단</b>
Prednisolone	O	High dose의 경우, 약물 복용 4시간 후 수유
<b>Tazocin</b>	△	<b>tazobactam에 대한 연구 없음.</b>
Tenofovir	O	
<b>Tranexamic acid</b>	△	<b>adverse effect monitoring 필요, 보호자 설명 후 복용</b>
<b>Tigecycline</b>	△	<b>Controversial (maternal short term use 는 acceptable)</b>
Tobramycin	O	antibiotics – associated colitis monitoring 필요

Vancomycin		O	
Warfarin		O	
zolpidem		O	

## 11. Prematurity w/u checklist

항목	indication
Brain us * NICU case는 반드시 검사	- ≤ 25wks 생후 1주일, > 25wks 3-5days - Condition에 따라 생후 1개월 or 퇴원 전 - CA 32wks 이상 stable한 경우는 CA 36wks 이상에서 추적 후 이상 없을 시 추적종료
BERA	* CNS lesion등 문제 있는 경우 BAEP/VEP 상의 * KNN Case : 6개월경 BERA threshold / OAE/ ASSR 시행 후 ENT 외래 * CMV 등 문제 의심 시 early 검사하기 -> 이상 시 교정 3개월 ENT 외래 & BERA threshold * perinatal CMV: BERA정상이어도 6개월경 ENT 외래 & BERA threshold
ROP	* <b>NICU 에 입원한 36 주 미만 preterm baby 는 Routine ROP screening 을 시행</b> A. < 30wks : pf. 김상진 (매주 월, 목 exam) B. GA ≥ 30 weeks : Pf. 윤제문 (매주 화요일 exam) C. Full term unstable case (Ventilator, prolonged O <sub>2</sub> therapy, ICH 등) 인 경우 상의 후 결정 (퇴원 시 외래 예약은 모두 pf. 김상진, 수/금 오후 2 시)
2-D echo	* NICU 입원환자는 되도록 모두 시행 (시기는 p.17 참고) - 퇴원 후 ASD, PFO(pinpoint 제외): 6개월 F/U - 퇴원 후 VSD, PDA: 1개월 F/U (나머지는 신생아 외래에서 결정) - KNN case(1500g 혹은 32주 미만 출생)는 생후 4-7일 1 <sup>st</sup> echo (early pul. HTN 확인) O <sub>2</sub> 이상 support가 필요한 경우는 echo monthly f/u CA 36-38wks f/u (late pul. HTN 확인) * BPD pt.: sildenafil medication시 퇴원 전 echo검사 (sildenafil 되도록 끊고 가기)
Abdomen us	NICU case 는 퇴원 전 혹은 CA 36-38wks 경 시행
Spine us	Anomaly W/U으로 필요 시 시행
Inguinal hernia	여부 확인
Hip us	Breech 여아는 신체 진찰 후 필요 시 시행
NST/TMS	1주일째 검사, feeding intolerance시 1주일째, 1 달째 검사
TFT	* 1달 이상 입원하게 되는 KNN case는 1달 간격 F/U (neonatal screening, TSH/T4 or BL3680) * TFT abnormal 할 시 study enroll 여부 상의 - medication하는 pt.: ≥36wks, 안정적, 2번 TFT 정상이면 약 D/C (한번 정상 나와도 상태 안정적이면 상의) - D/C 후 1주~2주 적어도 2주후 but 퇴원을 앞둔 시점이며 2주 후까지 기다릴 수 없다면 1주일, 1개월, 3개월, 6개월 후 검사 후 외래에서 12개월까지 추적 - Endo consult는 routine으로 시행하지 않음. 지정의 상의 후 진행
CMV	* < 1000g or IUGR, SGA, saliva, 모유로 CMV PCR시행 * initial 검사 후 1month 간격 urine (피부 상태 고려) or Saliva CMV PCR검사
수유와 약물	* 34주 미만 or 2kg 미만 → full feeding 시 몸무게 증가 속도에 따라 16%PM or BM(f)으로 고려 * ferrum : (1) 37주미만, 출생 한달이상, 모유만 반 이상 수유시 -> prevention dose(2mg/kg) BM(f), 14PM, 16PM의 경우 prevention dose 의 철분이 함유되어 있으므로 철분제 처방 안함 (2) case by case (ex: IDA) -> therapeutic dose(4-6mg/kg) 사용, Start 혹은 퇴원 시 D/C 여부 교수님과 상의 * cholecalciferol (D3 base) GA 37주 미만 preterm 또는 모유 절반이상 수유 중인 term * caffeine : 끊는 시점은 담당지정의와 상의함
예방접종 (접종 전 지정의 상의)	* HBV : 2kg or 퇴원 * 2,4개월(DPT/IPV/Hib, Pneumo): 생후 기준, 4kg 이상 시, 퇴원시점 고려하여 접종 * 6개월(influenza) * Synagis: 기준 참고
외래	- 소아 신경: KNN case (교정 3개월) – 이지원NR 교수님 HIE, meningitis, CNS lesion, prolonged vent, initial PPHN, ECMO, IVH3-4, PVL 의심 시 , 퇴원 전 NR consult 및 MRI 상의 - 재활: KNN case 는 퇴원 2주 이내 신생아 외래와 함께 재활 외래 내원 (병동에서 TIMP 시행하지 않음.) 월오후, 화오전, 목오후, 금오전



	<p>KNN case는 퇴원 전 협진 하여 보호자 동영상 교육 시행</p> <p>HIE, IVH3-4 및 CNS lesion 등 consult</p> <p>교정 40주 이상 Respiratory support 필요한 아기들은 병동 내 재활 협진 시행</p>
기타	36주: ORT 시행/기록
	<p>산정 특례 (거부시 퇴원기록에 넣기), 공단등록, 가정간호, 모니터, 소견서 or 퇴원 요약지, 외국인 영문 소견서,</p> <p>* 연고지 지방 case는 응급상황 대비하여 보호자가 소견서 혹은 퇴원 요약지를 가지고 퇴원할 수 있도록 한다.</p>

## 12. Enteral feeding 조성표

	요구량	모유	BMF 네 (100cc)	BMF 네 (50cc)	BMF 네 (25cc)	네오에센 이지(4 포)	엔파밀 F (4 포)	WM	14PM	16PM	HA	Neoca
	90~120kcal/kg/d	67	70.8	74.5	82	15	14	69	70	80	70	71
	10.8~15.6g/kg/d	1.4	1.7	2.1	2.7	1.3	1.1	1.6	2.1	2.4	1.8	1.95
	5.4~7.2g/kg/d	3.9	4	4.2	4.4	0.5	1	3.2	3.6	4.1	3.5	3.5
	10.8~15.6g/kg/d	6.6	7	7.4	8.1	1.5	0.4	8.5	7.4	8.5	7.8	8.1
Eq	2.1~2.9mEq/kg/d	18	21.8	25.5	33	15	16	19	30	34	30	18
Eq	1.6~2.4mEq/kg/d	57	64.3	71.5	86	29	29	62	81	92	63	63
hEq	1.6/2.5mEq/kg/d	55					13	44	52	59	42	43.5
	150-200mg/kg/d	25	50	75	125	100	90	50	109	125	50	49
	75-100mg/kg/d	13	25.5	38	63	50	50	28	56	64	28	35
	6~12mg/kg/d	3.1	3.4	3.6	4.1	1	1	5.6	7.7	8.8	5.6	5.1
	>500µg/kg/d	0.34	0.5	0.7	1.06	0.72	0.72	0.5	0.98	1.12	0.5	0.75
	90µg/kg/d	64	75	86	108	44	44	45	84	96	45	45
	>5µg/kg/d	0.7	3.2	5.7	10.7	10	10	4.2	5.2	5.9	4.2	60
	1.7~2.5mg/kg/d	0.18	0.5	0.9	1.62	1.44	1.44	0.6	1.26	1.44	0.8	1.05
	75~225IU/kg/d	390	627.5	865	1340	950	950	63	120	137	71	79
	~400 IU/day	2	39.5	77	152	150	150	1.2	3.2	3.7	1.3	1.3
)		270						300	250	290	230	360