

정 맥 영 양

조선대학교 의과대학 소아과학교실

문 경 래

Parenteral Nutrition

Kyung Rye Moon, M.D.

Department of Pediatrics, College of Medicine, Chosun University, Gwangju, Korea

서 론

정맥영양이란 정맥을 통해 수분, 포도당, 지질, 아미노산, 미네랄, 비타민, 미량원소 등 몸에 필요한 영양소를 공급하는 영양 방법을 말한다. 지난 50여년 동안에 가장 혁신적으로 발달한 의학 기술의 하나이며, 장관영양이 불가능한 환자의 생존에 필수적으로 기본이 되는 영양 치료 방법이다.

총 정맥영양(total parenteral nutrition, TPN)은 비용이 많이 들고 심각한 합병증을 초래 할 수 있으므로 위장관을 통해 경구나 튜브로 영양을 공급할 수 없는 경우에만 사용한다. 말초정맥으로 영양수액을 주입 할 때를 말초정맥영양(peripheral parenteral nutrition, PPN), 중심정맥으로 이용 할 때를 중심정맥영양(central parenteral nutrition, CPN)이라고 한다. 정맥영양에 이용되는 대부분의 영양수액은 포도당과 아미노산의 혼합물로 구성되며 지질은 따로 공급한다. 최근에는 세가지 영양소가 모두 혼합된 소위 total nutrient admixtures(TNA)가 개발되어 사용되고 있다. TNA는 취급이 쉽고 시간이 절약되고, 감염 위험이 적다. 정맥영양에 대한 전반적인 이해와 그 올바른 사용과 관리 방법에 대해 기술하고자 한다.

적 응 증

5일 이상 장관영양을 적절히 할 수 없는 경우는 정맥영양의 적응증이 된다(Table 1). 최근 성분식이와 지속주입방법을 이용한 장관영양의 발달로 인하여 정맥영양의 적응증이 감소하였다. 전적으로 정맥영양 만 실시하는 것보다는 소량이라도 장관 영양을 병행하면 합병증을 줄일 수 있다.

투여 방법

영양 상태가 비교적 양호하고, 수액량을 제한 할 필요 없고, 2주 미만의 단기간 정맥영양이 필요한 경우, 말초 정맥을 확보하기 쉬운 경우에는 말초 정맥 영양을 한다. 말초 정맥으로는 포도당과 아미노산을 최대 각각 12.5%, 3%까지 주입할 수 있다. 삼투압이 900 mOsm/kg을 이상이면 혈전성 정맥염의 발생 위험이 증가한다.

영양 상태가 불량하고, 2주 이상 장기간 장관 영양이 불가능하고, 말초 정맥 확보가 어려운 경우에는 중심 정맥 영양을 한다. 말초정맥영양과 달리 투여위치를 자주 변경시킬 필요가 없고

Table 1. Clinical Situations That May Benefit from Parenteral Nutrition Support

Medical
Prematurity/low birth weight
Inflammatory bowel disease
Major trauma
Severe burn
Sepsis with ileus
Severe malabsorption syndrome
Immune deficiency disorders(AIDS?)
Severe respiratory distress(ECMO*)
Short-bowel syndrome
Necrotizing enterocolitis
Neoplasm(adjunctive therapy)
Radiation therapy
Chemotherapy-induced gastrointestinal injury
Pancreatitis
Bone marrow transplantation
Pseudoobstruction syndrome
Surgical
Pre- and postoperative support
Short-bowel syndrome
Gastroschisis/omphalocele
Postoperative complications(ileus, fistulas)
Other congenital malformations

ECMO : extracorporeal membrane oxygenation

접수 : 2003년 5월 19일, 승인 : 2003년 5월 20일
 책임저자 : 문경래, 조선대학교병원 소아과
 Tel : 062)220-3052 Fax : 062)227-2904
 E-mail : krmoon@mail.chosun.ac.kr

고농도의 포도당(20-30%, 2,000-3,000 mOsm/kg)과 아미노산 주입이 가능하여 고열량을 공급할 수 있다. 쇠골하 정맥, 내경정맥, 외경정맥 등 큰정맥을 이용하여 중심정맥 카테터를 설치한 후에 수액을 주입하기 시작 전에 반드시 방사선 촬영을 하여 카테터 팁이 상대정맥과 우심방 접합부의 근위부에 정확히 위치하는지를 확인해야 한다. 이 위치는 혈류 속도가 빨라 빠른 시간 내에 희석되며 정맥염이나 혈전이 최소화된다. 카테터가 막히는 것을 방지하기 위해 헤파린을 0.5 U/mL을 주입한다. 장시간 사용할 수 있는 실리아스틱으로 된 중심정맥 카테터(예: Broviac, Hickman)를 많이 사용한다. 카테터는 피부 밑으로 연결되어 있고 카테터가 사고로 빠지는 것을 방지하기 위해서 피하조직에 부착된 dacron 커프에 의해 지지된다. 카테터는 분비물이나 면역체계에 의해 파괴될 수 없는 물질로 구성되어 있으며 시간이 경과하여도 탄력성이 유지하도록 되어 있다. 정맥접근장치 포트 를 체내에 부착하면 약 5개월 정도 사용 할 수 있다. 미숙아에서 전주와정맥(antecubital vein)을 이용하여 가는 중심정맥 카테터를 상대정맥과 우심방의 경계부위까지 삽입하여(percutaneous intravenous central catheter, PICC) 수주 동안 사용할 수 있다.

정맥영양의 실제

1. 영양평가

영양처방을 결정하기 전에 어떠한 영양결핍 상태에 있는지 알아내기 위해 영양평가를 실시한다. 우선 식사를 어떻게 해 왔는가 등 식이력을 조사한다. 체중과 신장 계측을 하여 성별, 연령별 정상수치와 비교하여 영양결핍과 성장 정도를 평가한다. 피부 두께와 상완 근육넓이(상완둘레-피부두께×3.14)를 측정하여 체내지방 및 근육량을 평가한다.

혈청 알부민, 프리알부민, 트랜스페린, 레티놀 결합 단백질 등을 측정하여 영양 상태의 평가에 이용한다. 혈청 알부민은 체내의 분포용적이 크고 반감기가 20일로 길어 영양상태나 치료의 유용성을 평가하는데 있어서 상대적으로 예민도가 떨어진다. 프리알부민은 반감기가 2일로 짧아 영양회복에 대한 평가에 매우 예민한 지표이다. 외부의 알부민공급 의해 영향을 받지 않는다. 레티놀 결합 단백질은 체내 저장량이 적고 반감기가 12시간으로 단백질 칼로리 결핍과 보충에 신속하게 반응이 나타난다. 트랜스페린은 반감기가 8일로 짧기 때문에 단기간의 내장 단백질 상태의 변화를 잘 반영하며 철 결핍이 없을 때만 영양상태평가의 지표로 사용할 수 있다

2. 수액량과 칼로리

수액 과 칼로리 필요량은 이상체중(ideal body weight)을 이용하여 우선 계산한다(Table 2, 3). 10세 이상의 소아에서 신장, 체중과 연령을 알면 다음 Harris-Benedict 공식을 이용하여 기초 칼로리 소모량(basal energy expenditure, BEE)을 계산할

수 있다.

$$\begin{aligned} \text{남아: BEE(kcal/일)} &= 66 + (13.7 \times \text{체중 kg}) + (5 \times \text{신장 cm}) - (6.8 \times \text{연령}) \\ \text{여아: BEE(kcal/일)} &= 665 + (9.6 \times \text{체중 kg}) + \end{aligned}$$

$$(1.8 \times \text{신장 cm}) - (4.7 \times \text{연령})$$

$$\text{영아: BEE(kcal/일)} = 22 + (31 \times \text{체중 kg}) + (1.2 \times \text{신장 cm})$$

기초 칼로리 소모량을 계산하여 에너지 필요량을 결정할 때 스트레스 상태, 영양상태, 활동 정도에 따라 보정한다. 발열(12%/°C), 심부전(15-25%), 대수술(20-30%), 화상(100%까지), 심한 패혈증(25%)에서는 칼로리를 더 공급해야 한다. 정맥으로 영양을 공급하는 경우에 먹는 경우보다 칼로리 필요량이 약 10-15%가 적다. 칼로리는 주로 지방과 포도당으로 공급한다. 전체 필요한 칼로리의 60% 이상은 포도당으로, 지방으로 40% 정도까지 준다. 포도당은 호흡지수(respiratory quotient)가 1.0으로 단백질과 지방 대사 때 보다 CO₂의 방출량이 많다. 따라서 상대적으로 지방을 많이 주면 이산화탄소 생성과 호흡 지수를 감소시키므로 인공호흡기 의존과 총 수액량을 줄일 수 있는 장점이 있다.

만일 수액량은 적절히 투여되나 총열량이 부족한 경우에는 심장과 신장이 수액체의 용량이 늘어나는 것은 어느 범위까지는 견딜 수가 있으므로 농도를 올리기보다는 수액의 양을 늘려야 한다.

3. 영양소

1) 포도당

포도당은 g당 3.4 kcal를 공급하게 된다. 중심정맥으로 25 g/dL까지는 안전하게 투여 할 수 있다. 처음에는 4-6 mg/kg/분으

Table 2. Daily Parenteral Nutrition Fluid Requirements According to the Holliday-Segar Method

Body weight	Maintenance parenteral fluid requirements
0-10 kg	100 mL/kg
10-20 kg	100 mL+50 mL/kg over 10 kg
>20 kg	1,500 mL+20 mL/kg over 20 kg

Table 3. Caloric Requirements by Weight

Patient age group	Estimated daily caloric requirements
Neonatal	
Low birth weight	150 kcal/kg
Normal birth weight	100-120 kcal/kg
Pediatric	
0-10 kg	100 kcal/kg
10-20 kg	1,000 kcal+50 kcal/kg for every kg >10 kg
>20 kg	1,500 kcal+20 kcal/kg for every kg >20 kg
or	
1- 7 years old	75-90 kcal/kg
7-12 years old	65-75 kcal/kg
12-18 years old	30-60 kcal/kg

로 주기 시작하여 하루에 2-3 mg/kg/분씩 증가시켜 당뇨와 고혈당증이 없으면 15-20 mg/kg/분까지 투여 양을 증가한다. 말초정맥으로는 포도당은 최대 12.5%까지 투여 할 수 있다.

안정적이었던 환자에서 포도당 불내증이 나타나면 감염, 패혈증 동반 여부를 반드시 확인해야 한다. 당 불내증이 발생 시에 초기 인슐린 용량은 인슐린이 영양수액백과 튜브에 다양하게 결합하게 때문에 정확하게 예측할 수 없다. 대개 인슐린을 당 10 g당 0.5-1.0 unit 사용한다. 인슐린 사용 시에는 저혈당증이 초래되므로 세심한 관찰이 필요하다.

특히 고농도의 포도당이 포함된 정맥영양을 하고 있는 경우에는 당 투입 중지 후에도 혈중 인슐린 농도가 15-30분간 높게 지속되므로 갑작스럽게 정맥영양을 중단하면 반사적 저혈당증(rebound hypoglycemia)을 유발 할 수 있다. 따라서 1-2일간에 걸쳐서 투여속도를 점차적으로 줄여야 한다. 고혈당증은 탄수화물주입 후 처음 24-48시간 내에 주로 발생한다. 포도당 공급을 느릴 때에도 서서히 단계적으로 올려야 내인성 인슐린반응을 점진적으로 유도하여 당뇨(glucosuria)를 예방할 수 있다.

2) 지질

지질은 미숙아 0.5 g/kg/일, 영아 및 소아는 1 g/kg/일로 시작하여 1-2일 마다 0.25-0.5 g/kg/일 씩 증가시킨다. 하루에 미숙아 3.0 g/kg, 영아 4.0 g/kg, 소아 및 성인에게는 2.5-3.0 g/kg를 준다. 0.15 g/kg/시간을 초과하지 않도록 적은 용량으로 시작하여 점점 양을 조심스럽게 증가시키고 가능하면 24시간에 걸쳐 투여한다. 18시간 투여하고 6시간 쉬는 방법도 있는데 지질 사용 후에 고지혈증이 발생한 경우에 사용한다. 혈청 트리글리세리드는 250 mg/dL 이하로(특히 신생아, 패혈증에선 150 mg/dL 이하)로 유지한다. 지질 유타액에는 10% 용액(1.1 kcal/mL, 280 mOsm/kg)과 20% 용액(2.2 kcal/mL, 330 mOsm/kg)이 있다. 지질 유타액을 이용하면 삼투압의 증가 없이 높은 칼로리를 공급하고 지방간의 발생을 줄이고 필수 지방산 결핍을 예방할 수 있다. 신장, 심장, 폐 질환으로 수분제한이 필요한 경우는 20% 용액이 더 바람직하다. 총 칼로리 섭취량의 25-40%를 지질로 공급하며, 1-2%는 필수 지방산을 주어야 한다.

지질 유타액 투여 시에 알레르기 반응(특히 계란 알레르기 있을 때), 간 비대, 비장 비대, 일시적인 혈청 아미노전이효소(ALT, AST) 증가 같은 부작용이 일어날 수 있다. 아주 심한 고지질혈증(지방과부하증후군)을 초래하여 황달, 발열, 백혈구 증가증, 응고장애에 의한 2차적 출혈, 국소 경련, 쇼크 증상이 나타날 수 있다. 고지혈증이 발견되면 바로 지질 주입시간을 줄이거나 1주일에 1-3일만 투여하는 방식으로 바꾼다. 지질요법을 받고 있는 영아에서도 급성 스트레스 반응, 패혈증, 간기능 이상 등의 경우에 지방 과부하 증후군이 발생 할 수 있다. 고 빌리루빈혈증이 있는 신생아에게 지질을 투여하면 유리 지방산으로 인해 빌리루빈과 알부민 분리되어 핵황달의 발생 위험성이 높아질 수 있으므로 주의해야 한다.

3) 단백질

아미노산은 처음에 신생아나 심한 영양장애아는 0.5 g/kg/일, 영아와 소아에서는 1.0 g/kg/일로부터 시작하여 하루 0.5 g씩 점차 증가시킨다. 증가시킬 때마다 BUN를 측정하여 과잉 공급되지 않는지 점검한다. 최종적으로 2-2.5 g/kg/일까지 공급이 가능하다. 아미노산 용액의 최종농도는 2-3%가 되게 한다. 아미노산 용액도 삼투압이 높으므로 말초정맥영양으로는 2%가 넘지 않아야 한다. 영아용 정맥영양수액의 조성은 유소아용에 비해서 시스테인, 타우린, 글루타민은 더 많으며 메치오닌, 글리신, 페닐알라닌은 더 적다.

칼로리가 섭취가 부족하면 단백질을 에너지원으로 이용하기 때문에 질소 평형이 음성으로 된다. 단백질이 적절히 이용되기 위해서는 비질소 칼로리 대 질소 칼로리의 비율이 150-200:1이 되어야 한다. 1 g의 질소는 6.25 g의 단백질에 해당하므로, 단백질 1 g 공급 시 24-32 비질소 칼로리를 포도당과 지질 용액으로 공급해야 한다. 영아에서는 최소 50-60 kcal/kg/일 이상의 비질소 칼로리를 주어야만 단백질이 효율적으로 대부분 성장에 이용된다. 아미노산이 없는 영양을 하는 경우에 칼로리 부족에 의한 질소 손실을 막기 위해서는 최소한 하루 70 kcal/kg의 에너지를 주어야 한다. 양성 질소 평형을 유지하기 위해 필요한 단백질의 양은 나이가 들어감에 따라 감소한다. 청소년기와 성인에서 단백질은 0.6-0.8 g/kg/일 필요하다.

고농도의 단백질 투여 시에 질소 혈중, 고아미노산뇨증, 고아미노산혈중, 고 암모니아혈증이 올 수 있다. 특히 미숙아에서는 일시적인 고암모니아혈증이 발생할 수 있으므로 불내증이 발생하는지를 1주일에 1-2회 암모니아를 측정하여 점검해야 한다. 암모니아가 250 mg/dL 이상으로 상승할 때면 아미노산을 줄인다. 간질환 환자에게는 분지아미노산이 주성분으로 구성된 HapatAmine을, 신장장애 환자에게는 필수아미노산이 주성분으로 구성된 NephraAmine을 투여한다.

4) 전해질

전해질 필요량은 Table 4와 같다. 전해질 불균형은 정맥영양제의 용량을 증감하여 교정해야 하며 수액제의 전해질 조성은 빈번히 바꾸면 대사성 부작용이 더욱 심해질 수 있다.

심한 영양결핍 환자에게 정맥영양을 할 때에는 칼륨, 마그네슘, 인 농도를 특히 주의 깊게 감시해야 한다. 왜냐하면 환자가

Table 4. Recommended Electrolyte and Mineral Requirements

Nutrient	Infant(mEq/kg/d)	Child(mEq/d)
Sodium	2-4	2-3 per 100 kcal
Potassium	2-3	2-3 per 100 kcal
Calcium	3-4	1-2 per kg
Magnesium	0.25-0.50	0.25-0.50 per kg
Phosphate	1-2	0.3-1.0 per kg
Chloride	2-4	2-3 per 100 kcal
Acetate	To balance, adjust as indicated	To balance, adjust as indicated

동화(anabolic)상태로 될 때에 미네랄이 세포속으로 유입되어 재영양증후군(refeeding syndrome)을 일으킬 수 있다. 저인산혈증, 저칼륨혈증, 저마그네슘혈증 등을 초래하여 심각한 생명에 위협을 줄 수도 있다. 칼륨은 아세테이트 염으로 용액에 첨가한다. 아세테이트는 중탄산염으로 대사되어 산-염기평형을 조절한다.

신생아와 영아는 골밀도를 적절히 유지하기 위하여 다량의 칼슘과 인의 공급이 필요하다. 칼슘과 인의 적정 비율은 1.7:1이다. 칼슘과 인 공급 시에 칼슘인삼염을 생성하여 침전을 일으킬 수 있다. 염화칼슘은 사용하지 않고 칼슘 글루코네트를 사용하는 데 연부조직으로 침투하여 피부괴사를 일으킬 수 있으므로 말초정맥에 주입해서는 안된다. 아미노산이나 포도당 농도가 낮을수록, 용액의 pH가 높을수록, 저장 기간이 길수록, 주위 온도가 높을수록 용해도가 낮아 침전 위험이 증가한다. 시스테인이 함유된 아미노산 혼합액을 사용하면 시스테인이 pH를 낮추므로 용해도가 좋아 침전을 방지할 수 있다. 미숙아는 만삭아보다 칼슘과 인 요구량이 많기 때문에 정맥 영양 시에 골감소증이 발생하기 쉽다. Alkaline phosphatase가 400 U/L 이상이면 구루병을 의심해야 한다.

5) 비타민과 미량원소

정맥영양수액에는 13종의 각종 비타민과 아연, 구리, 크롬, 망간 같은 미량원소가 포함된다(Table 5, 6). 아연은 설사변으로 배출되는데 결핍 시에 항문주위와 눈주위의 피부염, 설사, 탈모, 생인손, 식욕부진, 보챔, 면역결핍증상이 일어난다. 구리 결핍 시에는 빈혈, 중성구감소증, 골다공증이 일어나며 망간 결핍시에는 성장장애를 초래할 수 있다. 구리와 망간은 주로 답즙으로 배출

Table 5. Guidelines for Vitamines in Pediatric Parenteral Nutrition Solution

Vitamin	RDD	MVI-ped*	RDD/kg premature infants
A(mg)	0.7	0.7	>0.2
D(μg)	10	10	4
E(mg)	7	7	2.8
K ₁ (μg)	200	200	100
Ascorbic acid(mg)	80	80	32
Thiamine(mg)	1.2	1.2	0.48
Riboflavin(mg)	1.4	1.4	0.15
Niacin(mg)	17	17	6.8
Pyridoxine(mg)	1	1	0.18
Folic acid(mcg)	140	140	56
B ₁₂ (μg)	1.0	1	0.4
Biotin(μg)	-	20	8
Pantothenic acid(mg)	-	5	2
Total recommended dose	-	5 mL/d (1 vial)	2.0 mL/kg (max 5.0 mL)

*Multivitamin infusion for pediatrics
 Vitamin A : 1 μg=1 retinal equivalent(RE)=3.33 IU
 Vitamin D : 10 μg=400 IU
 Vitamin E : 1 mg tocopherol=1 IU

되기 때문에 답즙 정체증이 있으면 양을 줄이거나 완전히 제한해야 한다. 크롬과 셀레늄은 신장을 통해 배설되므로 신장 기능에 이상이 있는 경우는 주지 않아야 한다. 크롬이 결핍되면 탄수화물 불내성, 말초신경염이 올 수 있다. 장기간 완전 정맥영양을 하고 있는 환자에게는 몰리브덴과 요오드도 추가로 공급해야 한다. 정맥영양용액에 철분을 첨가하는 것은 감각 반응과 알레르기 반응을 야기 할 수 있으므로 논란이 되고 있다. 철분은 가능한 경구로 주고, 적응증이 되면 iron dextran를 정맥 주사한다. 근육주사는 통증, 피부 착색, 알레르기 등의 합병증 때문에 피해야 한다.

비타민 혼합제에 비타민 A는 적으나 비타민 B는 과량 들어 있고 비타민 E, D, K도 권장량 들어 있다. 비타민은 빛에 의해 파괴되고 또한 플라스틱 튜브에 붙어 손실되므로 주입 직전에 섞거나, 빛이 통과하지 못하게 수액 백과 연결 튜브를 호일이나 불투과성 물질로 싸서 사용한다.

합 병 증

정맥영양법의 부작용으로는 감염성 합병증, 카테터와 관계된 기계적 부작용, 대사성 부작용 등 크게 세가지 부류로 나눌 수 있다(Table 7).

감염과 패혈증이 흔하다. 패혈증의 원인으로 포도알균, 연쇄구균, 그람음성균이 있으며 진균으로는 *Candida albicans*가 있다. 감염은 카테터 삽입시의 오염, 카테터의 소독 및 관리 부족, 영양수액제조 시 오염 때문에 올 수 있다. 중심정맥 영양을 하고 있는 경우에 열이 있으면 패혈증의 위험이 높으므로 감염으로 추정하고 치료한다.

장기간의 정맥영양을 하면 답즙정체 나 섬유화 같은 간담도 장애와 골격계 탈회의 위험이 증가한다. 답즙정체는 정맥영양을 실시하는 미숙아, 저출생 체중아에서 많이 발생하는데 장기간 지속되면 10%에서는 간경화, 문맥고혈압을 초래하여 사망할 수 있다. 담석도 생길 수 있는데 예방하기 위해서는 가능한 한 장관영양을 조기에 시도하여야 한다. 장기간 정맥 영양을 하고 있

Table 6. Guidelines for Daily Amount of Trace Elements in Parenteral Nutrition Infants

Nutrient	Premature and low-birth-weight infants (μg/kg/d)	Infants and children (μg/kg/d)	Adults
Copper	20	20	0.5-1.5 mg/d
Zinc	400	250(<3 mo) 100(>3 mo)	2.5-4.0 mg/d
Chromium	0.2	50(child)	10-15 μg
Manganese	1.0	0.14-0.20	15-80 μg
Selenium	2.0	1.0	0.05-0.20 mg/d
Molybdenum	0.25	0.25	
Iodide	1.0	1.0	

Table 7. Complications Associated with Parenteral Nutrition

Infections
Sepsis, bacteremia, fungemia
Catheter site infection
Metabolic
Fluid overload, dehydration
Hyperglycemia, hypoglycemia
Hypernatremia, hyponatremia
Hyperkalemia, hypokalemia
Hyperchloremia, hypochloremia
Hyperphosphatemia, hypophosphatemia
Hypercalcemia, hypocalcemia
Hypermagnesemia, hypomagnesemia
Vitamin or trace element deficiency
Essential fatty acid deficiency
Hyperlipidemia
Fat overload syndrome
Amino acid imbalance
Hyperammonemia
Acidosis
Mechanical
Venous thrombosis
Superior vena cava syndrome
Catheter occlusion because of Ca-P crystals
Embolism
Air embolism
Hydrocephalus
Extravasation of solution
Cardiac arrhythmia
Deep vein or myocardial perforation
Pneumothorax
Hydrothorax
Hemothorax
Catheter dislodgment
Other
Bone demineralization
Osteoporosis, rickets
Hepatobiliary dysfunction
Cholestasis, cholelithiasis
Hepatic abnormalities
Steatosis, fibrosis
Renal abnormalities(decreased GFR?)
Psychological(depression)
Feeding problems(aversion)

는 영아에서 고리이노제를 만성적으로 사용하고, 산염기 불균형이 있으면 답즙정체나 뼈의 미네랄 소실을 가중시킨다. 장기간 지속적으로 정맥영양을 받으면 다른 영양분의 결핍이나 알루미늄 축적 같은 독작용을 보일 수 있다.

중심정맥 영양을 하고 있는 환자에서 열이 나면 신체 검사를 철저히 하고 혈액검사, 백혈구 감별 계산, 소변 배양, 혈액배양(라인과 말초 정맥에서), 흉부방사선 검사를 한다. 진찰을 하여 명백한 열의 원인을 못 밝히지 못한 경우에는 패혈증에 준하여 치료한다. 열이 수시간 내에 떨어지거나 다른 국소적 원인이 발견되면 영양수액을 다시 시작한다. 대부분의 경우에 배양 결과와

Table 8. Guidelines for Monitoring Infants and Children on Parenteral Nutrition

Parameter	Recommended frequency
Clinical status	
Strict intake and output records	Daily
Total intake : calories, protein, lipids, fluid, other	Daily
Total output : urine, stool, other	Daily
Vital signs(temperature)	Daily, and as indicated
Physical findings	As indicated
Growth measurements (anthropometrics)	
Weight	Daily
Length	Weekly
Head circumference(Infants <2 y)	Weekly
Triceps skinfold	Biweekly
Midarm circumference	Biweekly

나올 때까지 항생제 치료를 시작한다. 만약 72시간 후에 배양 결과가 음성이고 열이 떨어지고 임상경과가 좋으면 항생제 투여를 중단한다. 항생제 투여 중단 후에도 48-72시간 후에 카테터에서 혈액 배양 검사를 한다. 명백한 원인이 없이 열이 계속되고 상태가 나쁠 때에는 배양 검사를 한 뒤에 카테터 제거를 고려하며 제거 후에도 5-7일간 항생제를 투여한다. 제거 후에 최소한 3일간 열이 없고 균 배양 검사가 음성이면 다시 카테터를 삽입한다.

정맥영양 시 관리

합병증을 예방하기 위해서는 세심한 임상적 관찰, 검사, 카테터 시술과 관리 등 철저한 모니터링이 필수적이다. 부작용과 합병증을 예방하기 위해 정맥영양을 받는 환아에서 공급되는 영양소가 충분한지 여부와 합병증의 조기 발견을 위해 주기적인 신체 측정과 생화학적 검사가 필요하다(Table 8, 9)

카테터를 무균적으로 조작한다. 정맥영양을 하는 관이 막히면 우선 줄이 꼬이거나 클램프가 되었는가를 확인해야 한다. 무균적으로 3-10 mL의 생리식염수를 주입해 보고, 지속적으로 막혀있는 경우엔 우로키나제 같은 혈전용해제를 사용한다. 많은 약물들이 정맥영양액과 침전을 일으킬 수 있고, 감염의 원인이 될 수 있으므로 원칙적으로는 정맥 영양액과 약물은 섞지 말고, 같은 경로로도 투여하지 말아야 한다. 피치 못하게 약물을 첨가 할 때에는 각각의 약물이 적합한지를 용액에 첨가하기 전에 반드시 확인한다. H₂ 수용체 길항제(시메티딘, 라니티딘), 항생제는 정맥영양을 중지하지 않고도 피기백(piggyback) 패션으로 공급할 수 있다.

감염 위험을 줄이기 위해 무균실 laminar flow hood에서 조제 후에 냉장고에 보관하며 48시간 이내에 사용한다. 영양수액은 실온에서 24시간 이상 걸어 놓아서는 안된다. 주입시스템의

Table 9. Guidelines of Laboratory Test for Monitoring Infants and Children on Parenteral Nutrition

Laboratory test	Initial	Steady state
Glucose	Every 4-6 hours	As indicated
Serum electrolytes(including bicarbonate)	Daily	2-3 times weekly
Blood urea nitrogen	3 times weekly	2 times weekly
Calcium, magnesium, phosphate	3 times weekly	Weekly
Albumin	2 times weekly	Weekly
Alkaline phosphatase, γ -glutamyl transpeptidase	Weekly	Weekly
AST(SGOT)	Weekly	Weekly
Bilirubin(total)	Weekly, or as indicated	Weekly, or as indicated
Complete blood count with differential	2 times weekly, or as indicated	Weekly
Platelet count	Weekly	Weekly
Serum triglycerides	2-3 times weekly	Weekly
Ammonia	2 times weekly	Weekly
Urine glucose(Dextrostix)	Each void	1-3 times daily
Zinc	Baseline	Monthly, or as indicated
Iron/total iron-binding capacity/ferritin		Monthly, or as indicated
Copper, selenium, manganese, molybdenum		As indicated

연결부위를 알코올로 철저히 닦는다. 말초 정맥 영양 시에는 48-72시간마다 주사부위를 바꾸고 카테터도 72시간마다 교환한다. 지질 용액을 사용 시에는 매 24시간마다 카테터를 교환한다. 중심정맥 영양 시에는 주입시스템을 매일 갈아주고 막 필터를 사용한다.

지질 용액은 말초 정맥을 통해 따로 주거나 Y tube를 사용하여 필터 하단부에 연결해 준다. 투여 전 환자의 이름과 용액 조성이 처방과 맞는지 확인하고 정확한 주입을 위해 주입펌프(infusion pump)를 사용한다.

결 론

정맥영양에 대한 원칙은 각 병원마다 담당하는 의사의 경험에 따라 약간씩 차이가 있다. 성공적인 시행을 위해서는 무엇보다도 많은 경험과 기술이 필요하고 의사, 간호사, 약사, 영양사 및 가족 상호간의 정보교환과 상담이 중요하다. 환자를 계속적으로 모니터링 하여 합병증을 최소화하여 효과적인 영양요법이 이루어 질 수 있도록 해야하며 가능하면 임상적으로 소량이라도 조기에 장관 영양을 실시하고 나머지를 정맥 영양으로 보충한다.

참 고 문 헌

- 1) 홍창의, 최 용, 서정기. 소아의 수액요법. 고려의학 2001:147-83.
- 2) Shulman RJ, Phillips SJ. Parenteral nutrition in infants and children. *Pediatr Gastroenterol Nutr* 2003;36:587-607.
- 3) Ament ME, Reyen L, Guss WJ. Parenteral nutrition in infants and children. In Wyllie R, Hyams JS; *Pediatric Gastrointestinal Disease*. W.B. Saunders Co, 1993:1140-6.
- 4) Wilmore D, Dudrick S. Growth and development of an infant receiving all nutrients exclusively by vein. *JAMA* 1968;203:860-3.
- 5) O'Brien DD, Hodges RE, Day AT, Waxman KS, Rebello T. Recommendations for nutrition support team promote cost containment. *J Parenteral Enteral Nutr* 1986;10:300-2.
- 6) Barker RD, Baker SS, Davis AM. *Pediatric parenteral nutrition*. New York, Chapman & Hall, 1997.
- 7) Collier SB, Richardson DS, Gura KM, Duggan C. Parenteral nutrition. In Hendricks KM, Duggan C, Walker WA, editors. *Manual of pediatric nutrition*. 3rd ed. Hamilton: BC Decker, 2000:242-87.
- 8) Heine RG, Bines JE. New approaches to parenteral nutrition in infants and children. *J Paediatr Child Health* 2002; 38:433-7.
- 9) Kaufman SS. Related Articles, Prevention of parenteral nutrition-associated liver disease in children. *Pediatr Transplant* 2002;6:37-42.
- 10) Shulman RJ. New developments in total parenteral nutrition for children. *Curr Gastroenterol Rep* 2000;2:253-8.