

소아에서 말초정맥을 이용한 중심정맥로 확보법

연세대학교 의과대학 외과학교실 소아외과

한석주·최승훈·황의호

= Abstract =

A Safe Method of Central Venous Catheterization by Peripheral Venous Cutdown in Infants

Seok Joo Han, M.D., Seung Hoon Choi, M.D., Eui Ho Hwang, M.D.

*Division of Pediatric Surgery, Department of Surgery, Yonsei University College of Medicine
Seoul, Korea*

Percutaneous infraclavicular subclavian catheterization has been widely used for a total parenteral nutrition, hemodynamic monitoring and for venous access in difficult clinical situations. Many authors have claimed the infraclavicular cannulation of the subclavian vein in the tiniest infants can be performed with safety and ease, but there are always possibility of serious complications in this method.

We present our experiences of peripheral venous cutdown with Broviac catheter. Author routinely introduced Broviac catheter into central vein via peripheral venous cutdown. There was no life threatening complications and no catheter related death. The complication rate was very low. The catheter related sepsis was documented in only two patient(4.7%). The average catheter longevity was 19.59 days. In view of the safety and low rate of complication, we think that peripheral venous cutdown with Broviac catheter should be the method of choice when central venous access is necessary in infants. The infraclavicular subclavian catheterization should be reserved in infants with few accessible peripheral vein.

Index Words: Central venous catheterization, Broviac catheter, Peripheral venous cutdown

서 론

안전하고 확실한 정맥투여로의 확보는 신생아 및 소아의 치료는 물론이거니와 경구 투여

가 불가능한 경우가 많은 소아외과에서는 더욱 절실한 술기이다.^{1,2}

말초 정맥로를 확보할 것인가 중심 정맥로를 확보할 것인가를 결정하는 요소로는 정맥로 확보가 필요한 기간, 수액의 투여 속도 및 농도,

안전 비경구적 영양공급법(total parenteral nutrition)의 시행여부 및 그 기간, 중심정맥압 측정여부등을 들 수가 있다. 또한 말초정맥의 사용으로 인해 더 이상의 쓸 수 있는 말초 정맥이 없는 경우는 중심정맥로 확보를 고려하여야 한다.

수술후 장기간의 완전 비경구적 영양공급법의 성공 여부는 장기간의 금식이 필요한 환자에게 있어서 수술 자체의 성공여부와 함께 환자의 생존에 중요한 관건이 되고 있다. 완전 비경구적 영양요법이 성공적으로 수행되려면 장기간 영양용액을 투여할 수 있는 정맥투여로 확보가 선행되어야 한다. 특히 고농도의 영양용액 투입시 중심 정맥로 확보가 절대적으로 필요하다. 소아외과 영역뿐 아니라 장기간 집중치료를 요하는 미숙아의 증가와 소아영역에서 항암요법의 증가로 인하여 안전하면서 오랜 기간 유지될 수 있는 중심정맥로 확보의 필요성은 점점 늘어 나고 있다.

저자들은 영동 세브란스 병원에서 안전하고 보다 확실한 소아의 중심정맥로 확보를 위한 수단으로 말초정맥을 이용한 Broviac catheterization을 시행하게 되었으며 1991년부터 1993년까지 3년동안 총 25명의 환아에서 42회의 Broviac catheterization을 경험하였기에 이를 보고하는 바이다.

대상 및 방법

영동 세브란스 병원에서 1991년 1월부터 1993년 12월까지 만 3년동안 Broviac catheterization을 시행받은 25명의 환아의 의무 기록을 조사하였다. 의무기록의 조사는 Broviac catheterization을 시행 받을 당시의 환아의 연령 및 나이, 병명, 수술명, 삽입된 도관의 유지기간, 삽입방법 및 경로, 전신마취의 유무, 삽입 목적, 삽입 후 발생한 합병증 및 도관의 제거 이유, 혈액 배양 및 Broviac catheter 제거 후 도관 말단부(catheter tip)의 균 배양 결과에 대해 조사하였다. 패혈증의 증세를 보이고 도관을 제거한 후 증세의 소실을 보이며, 혈액 배양과 도관 말단부에서 같은 균주가 자라는 경

우를 catheter sepsis로 정의하였다.

수술이 예정되어 있는 환아에서는 수술실에서 마취유도 후 삽입을 하고 예정된 수술을 진행하므로써 안전한 마취유지를 도울 수 있었으며, 재삽입이 필요하거나 수술이 예정되지 않은 소아과 환아에서도 전신마취하에 삽입하는 것을 원칙으로 하였다. 삽입 방법은 특별한 이유가 없는한 정맥절개술(venous cutdown)을 이용한 주와부(antecubital fossa)의 척측피정맥(basilic vein)을 첫번째 경로로 선택하였으며 그 외 내경정맥(internal jugular vein), 외경정맥(external jugular vein), 요측피정맥(cephalic vein), 복재정맥(saphenous vein), 쇄골하정맥(subclavian vein)등도 사용하였다.

수술방법 : (그림 1).

참고로 저자들이 사용한 척측피정맥을 이용한 방법을 기술하면 다음과 같다. 성인에게서 일반적으로 사용되는 척측피정맥 절개술을 시행한다. 이 방법은 소아에서도 쉽게 시행되어 질 수 있다. 척측피정맥에 대한 준비가 완료되면 기존의 절개창의 약 2cm 아래 또 다른 피부 절개창을 0.5cm 만든다. 이 절개창과 이미 만든 절개창 사이에 mosquito를 이용하여 피하터널을 만든다. Mosquito를 이용하여 Broviac catheter를 준비된 피하터널로 통과시킨다. 이때 Dacron cuff는 이미 만들어 놓은 피하터널 속에 위치시킨다. 이는 Broviac catheter의 고정을 도우며 상행감염을 방지할 수 있다. Broviac catheter는 그 끝이 우심방에 위치할 수 있게 길이를 측정 한 후 자르는데 이때 절단면이 경사지게 하여 소아의 가느다란 정맥에 용이하게 삽입될 수 있게 한다. Broviac catheter가 전부 삽입되었으면 근위부정맥에 걸어 놓은 silk를 결찰하고 절개창을 봉합한다. 위의 작업이 끝나면 흉부방사선촬영으로 도관말단부의 정확한 위치를 확인한다.

결 과

대상 환아의 연령은 1일에서 115일까지로 평균 10.96일이였다. 평균체중은 2.64Kg이었으며 최소체중은 1.02Kg인 미숙아였다. 체중별

Table 1. Body Weight of Patients

| Body Weight(Kg) | Patients |
|-----------------|----------|
| 1.0-1.5 | 4 |
| 1.5-2.0 | 1 |
| 2.0-2.5 | 4 |
| 2.5-3.0 | 8 |
| 3.0(-) | 8 |
| Total | 25 |

Table 2. Distribution of Diseases

| Diseases | Patients |
|---------------------|----------|
| Medical | 8(32%) |
| NEC | 4 |
| LBW/Premature | 3 |
| Chronic diarrhea | 1 |
| Surgical | 17(68%) |
| Gastroschisis | 6 |
| TEF | 4 |
| Small bowel atresia | 3 |
| Others* | 4 |

* : biliary atresia ; 1, bladder extrophy ; 1, teratoma ; 1, barium peritonitis ; 1

NEC : Necrotizing enterocolitis,

LBW : Lower birth weight

TEF : Tracheoesophageal fistula

Table 3. Used Veins

| Site of Insertion | Cases |
|-------------------|---------|
| Basilic vein | 33(79%) |
| Int/Ext. | |
| jugular vein | 5(12%) |
| Cephalic vein | 2(5%) |
| Saphoneous vein | 1(2%) |
| Subclavian vein | 1(2%) |
| Total | 42 |

Table 4. Complications

| Complications | Cases |
|-----------------|-------|
| Catheter sepsis | 2 |
| Leakage | 1 |
| Malfunction | |
| (occlusion) | 1 |
| Accidental | |
| Removal | 4 |
| Total | 8 |

분포를 살펴보면 2.5Kg미만인 환아가 9명(36%), 2.5Kg이상인 환아가 16명(64%)이었다.(표 1)

대상 환아는 총 25명중 17명(68%)이 소아외과 환아였으며, 진단별 분포는 복벽구열(gastroschisis) 6예, 선천성식도폐쇄(esophageal atresia) 4예, 선천성소장폐쇄(small bowel atresia)가 3예 있었으며 선천성담도폐쇄(biliary atresia), 방광외반(bladder exstrophy), 기형종(teratoma), 바륨복막염(barium peritonitis)이 각각 1예 있었다. 소아과 질환으로는 괴사성 장염(necrotizing enterocolitis)이 4예로 가장 많았다(표 2).

중심정맥 확보의 목적은 36예(86%)에서는 장기간의 완전 비경구적 영양공급을 위해 행해졌으며, 나머지 6예는 장기간의 항생제 투여가 필요하나 통상적인 방법으로는 말초 정맥 확보가 불가능한 경우였다. 본 예에서는 항암요법이나 골수이식을 위해 시행된 경우는 없었다.

마취여부를 살펴보면 35예(83%)는 전신마취하에 시행되었으며 나머지 7예는 국소마취하에 시행되었다.

이용한 정맥을 보면 33예(79%)에 있어서 척측피정맥을 이용하였고 내외경정맥을 이용한 경우가 5예, 요측피정맥을 이용한 경우가 2예 있었으며, 복재정맥을 이용한 경우가 1예, 쇄골하정맥을 이용한 경우가 1예였다.

삼입 방법은 1예를 제외하고 모두 말초정맥 절개술을 시행하였으며 1예는 더이상의 정맥 절개술에 이용할 말초정맥이 없어 직접 쇄골하정맥 쇄골하천자(infraclavicular subclavian vein puncture)를 하였다(표 3). 척측피정맥 절개술을 시행한 경우 1예에서만 실패를 경험하였으며 이 환아에서는 반대편의 척측피정맥을 절개하였다.

유지기간은 짧게는 3일에서 길게는 71일까지 유지가 되었으며 평균 유지기간은 19.59일이었다. 3일간만 유지된 경우는 드레싱중 사고로 인한 유실이였다. 총 유지기간은 823일이다.

도관 말단부 세균 배양을 시행한 예는 25예가 있었으며 이중 균이 배양된 경우가 4예 있었다. 배양된 균주는 모두 포도상구균이었다.

이 중 catheter sepsis로 판단된 경우는 2예이었다. 누출(leakage), 폐색(occlusion)이 각각 1예 있었으며 사고로 인한 손실이 4예 있었다. 혈흉이나 기흉은 한예도 없었다(표 4).

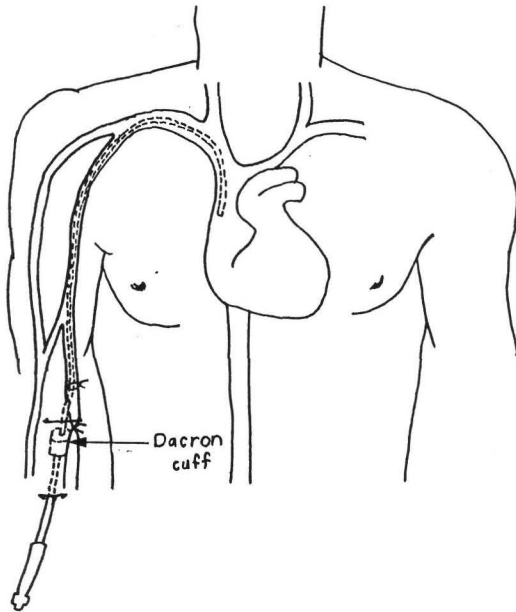


Fig. 1. The dacron cuff is placed into the subcutaneous tunnel to fix the Broviac catheter and prevent the ascending infection after basilic vein cut-down.

고 찰

1940년대에만 하더라도 신생아에서 정맥투여를 확보할 수 없어 정맥투여없이 흡입 마취만으로 수술이 진행되는 일이 많았다고 한다.⁴ 1952년 쇄골하정맥을 이용한 중심 정맥로 확보가 처음 소개되었으며,³ 3년후 Minnesota의 마취과 의사인 Keeri-Szanto에 의해 6예의 소아에서 처음으로 쇄골하정맥 삽관이 시행되어졌다.⁴

1960년대 말부터 개발된 silastic에 대한 혈관내 안정성이 입증되면서^{5,6,7} silicone rubber catheter가 소아에서 장기간 정맥 삽관에 이용되기 시작하였다.¹ 1973년 Broviac등⁸이 dacron cuff를 가진 silicone rubber catheter(Broviac catheter)를 개발하여 22예에서 사용한 결과 최장 15개월까지 사용이 가능하였으며 평균 3.

9개월까지 사용이 가능하였다고 보고하였다. 이는 그 당시까지 보고된 삽입기간인 평균 24일, 최장 90일과⁹ 비교하면 놀라운 것이었다. 그가 사용한 방법은 13예는 쇄골하정맥의 천자였으며 나머지 9예는 경정맥이나 요측피정맥을 어깨에서 절개하였다. 그는 5예에서 도관의 감염이 일어났다고 하였으며 그중 3예는 도관을 제거하지 않고 치료가 가능하였다고 보고하였다. 그 이유로 dacron cuff로 인하여 상행성 감염이 더 이상 일어나지 않고 국소 감염만으로 국한되었기 때문에 국소 감염의 치료만으로도 관 유지가 가능하였다고 하였다. 그의 부검에 8예중 6예에서 Broviac catheter를 덮고있는 피브린막(fibrin sheath)이 발견되었으나 정도가 경미하고 색전(embolism)의 증거는 없다고 하였다. Broviac catheter는 유연성이 좋기 때문에 심장의 박동에 따라 자유롭게 혈류내에서 움직인다. 만약 유연성이 없는 재질로 된 도관을 사용하여 고농도의 수액을 투여할 경우 고농도의 수액이 심내막의 일정한 부분만을 자극하여 심내막염을 일으킬 위험성이 있게 된다. Broviac등은 자신들의 도관이 이런 위험성이 적은 장점이 있다고 하였다.⁸

1960년대 완전 비경구적 영양공급법이 시작되면서 중심정맥을 확보하는 방법으로 소아에서 주로 사용되어진 방법은 외경정맥, 내경정맥, 혹은 안면정맥을 절개하는 방법이었다.^{19, 20} 그러나 이들 방법은 실패율이 높고 장기간 유지가 안되며, 환자의 자세에 의한 문제, 드레싱의 유지문제, 경정맥을 절찰하였을때의 문제등 단점을 가지고 있었다.

1970년대에 들어서면서 본격적으로 소아외과 의사들에게 쇄골하정맥을 이용한 중심정맥 확보의 경험이 축적되기 시작하였다.¹⁰⁻¹⁸ 이들의 주장은 쇄골하정맥을 직접 삽관하는 것이 성인과 마찬가지로 소아뿐만 아니라 저체중아나 미숙아등에서도 가능하며 간단하고 안전한 방법이라는 것이다. Groff등은¹² 103예의 쇄골하정맥 천자를 보고하면서 2예의 수흉(hydrothorax)과 1예의 혈흉등 심각한 합병증을 보고하였으며, 동시에 삽관으로 인한 2예의 사망을 보고하였다. 그의 사망예를 살펴보면 1예는 4

주된 선천성 거대결장 환아로 수혈으로 24시간내에 사망하였으며 다른 1예는 3개월된 환아로 도관 삽입 부위의 대량출혈로 사망하였다. Borja¹⁰등은 Groff등이 보고한 합병증들 외에 심장천자, 횡경막 신경 손상을 보고하면서 자신이 경험한 14예의 사망예를 같이 보고하였다. 이들은 이런 심각한 합병증을 동반함에도 불구하고 합병증의 빈도가 낮으므로 쇄골하정맥 천자가 소아에서도 어른과 마찬가지로 안전성을 가진다고 주장하였다. 그러나 안전성을 확보하기 위한 전제조건으로 응급상황이 아닌 상태에서 경험있는 외과 의사가 신중을 기해서 시행하여야만 생명을 위협하는 합병증을 줄일 수 있다고 주장하였다.¹²

여기에 힘입은 Filston¹³등은 80예의 쇄골하정맥 쇄골하천자를 보고하면서 이 방법이 안전한 방법이라고 주장하였으나 그도 역시 2예의 심장천자, 각각 1예의 수혈, 기흉, 기종격동, 1예의 수혈이 필요할 정도의 출혈을 피할 수 없었다. 즉 안전하다는 방법이 7.5%의 환자에게 치명적일 수 있는 합병증을 일으킨 것이다. 여하튼 이들의 보고이후 많은 소아외과 의사들이¹⁴⁻¹⁷ 쇄골하정맥 쇄골하천자의 경험을 보고하면서 현재 많은 소아병원센타에서 이를 시행하고 있다. 또한 종전의 polyethylene tube보다 현재 장기간 안전하게 사용할 수 있는 것이 Broviac catheter라는 사실이 확인되면서^{8, 21, 22} Broviac catheter를 이용하려는 시도가 계속되었다. Gauderer등^{15, 17}은 쇄골하정맥 쇄골하천자를 한 후 peel away sheath를 이용하여 용이하게 Broviac catheter를 삽입하는 방법을 개발하였다.

그러나 쇄골하정맥 쇄골하천자법이 소아에 있어서 중심정맥확보를 위한 첫번째 수단으로 이용하자는 주장에는 문제가 있다고 저자들은 생각한다. 그 이유는 다음과 같다.

첫째 : 쇄골하정맥 쇄골하천자는 위에서 살펴본 것 같이 환자의 목숨을 위협하는 치명적인 합병증을 일으킬 가능성을 언제든지 가지고 있으며 이는 비록 숙달된 소아외과의사가 시행한다고 그 빈도가 적다고는 하지만 간과할 수 없는 중요한 문제이다.

둘째 : 쇄골하정맥 쇄골하천자법이 성공적으

로 안전하게 시행되기 위해서는 환자의 협조가 필요하나, 대다수의 환아에서 이런 협조는 어렵고 달리 불가능하다. 따라서 전신마취상태에서 시행되거나 혹은 환아를 restrain하고 시행되어야 하는데 이러한 상황에서는 빠르게 손쉽게 시행될 수 있다는 장점의 의미가 경감된다. 따라서 응급상황으로 빠른 중심정맥로가 필요하지 않은 상황이라면 정맥절개술을 이용하는 방법이 비록 시간이 조금 더 걸리더라도 무리가 없다고 생각된다.

셋째 : 기존의 정맥절개시 문제가 되었던 짧은 유지기간은 좀더 이물반응이 적은 재질을 이용한 도관, 즉 Broviac catheter를 사용함으로써 해결될 수 있다고 생각된다.

저자들의 이러한 관점하에 특별한 이유가 없는 한 중심정맥을 확보하는 첫번째 방법으로 주와부의 척측피정맥을 절개하였다. 시술하는데 있어서 특별한 어려움이 없었으며 1.02Kg의 미숙아에서도 시행이 가능하였다. 또한 이용하는 도관으로 이물반응이 적은 Broviac catheter를 사용함으로써 평균 약 20일간, 최장 71일까지 유지가 가능하였다. 71일간 이용한 환아는 더 이상의 필요성이 없어 제거한 경우로 저자들은 그 이상의 유지도 가능하다고 생각한다. 쇄골하정맥천자를 이용한 중심정맥로 확보법은 소아에서도 사용가능한 방법이기에는 하나 이의 이용은 1) 더 이상의 말초정맥을 이용한 중심정맥 확보가 불가능할때, 2) 빠른 중심정맥로 확보가 필요한 응급상황일때, 3) 또는 아주 장기간(즉 수개월간)의 중심정맥 확보가 필요하거나, 4) home TPN등이 필요한 경우에 국한시키는 것이 환아에게 위험부담을 줄일 수 있다고 생각된다.

결 론

저자들은 1991년부터 1993년까지 만 3년간 25명의 환아에서 42회의 Broviac catheterization을 시행하였으며 대상환아의 평균 체중은 2.64Kg, 평균나이는 11일이었다. 삽입원칙은 말초정맥을 이용함을 원칙으로 하였으며 특히 주와부의 척측피정맥을 우선 선택하였다. 주와

부의 척측피정맥을 이용하여 Broviac catheter를 중심정맥에 삽입하는 것은 저체중아에서도 가능하였으며 평균 유지기간은 약 20일이었으며 최장 71일까지 유지하였다. 이로 인한 합병증은 catheter sepsis가 2예 있었으나 혈흉, 기흉 등의 합병증은 없었다. 말초정맥 절개를 이용한 Broviac catheter삽입은 소아에 있어 중심정맥 확보법으로 안전하고 용이하며, 유지가 쉽고 오랜 기간 사용가능한 방법이라고 생각한다.

참 고 문 헌

- Morgan WW, Harkins GA : Percutaneous introduction of long-term indwelling venous catheters in infants. *J Pediatr Surg* 5 : 538, 1972
- Dudrick SJ, Wilmore DW, Fars HM, Rhoads JE : Long-term total parenteral nutrition with growth, development and positive nitrogen balance. *Surgery* 64 : 134, 1968
- Aubainac R : L'injection intraveineuse sous-claviculaire : Avantages et technique, *Presse Med* 60 : 1456, 1952
- Keeri-Szanto M : The subclavian vein, a constant and convenient intravenous injection site. *AMA Arch Surg* 22 : 179, 1955
- Irving IM, Castilla P, Hall EG, Rickham PP : Tissue reaction to pure and impregnated silastic. *J Pediatr Surg* 6 : 148, 1971
- Braley S : The silicones as subdermal engineering materials. *Ann NY Acad Sci* 146 : 148, 1968
- Aravena LA, Kaplan L, Golding A, Goldon A, Maxwell MH : Improved surgical technique for arteriovenous shunt implantation. Experience with an all-silastic shunt. *Surgery* 67 : 593, 1970
- Broviac JW, Cole BS, Scribner BH : A silicone rubber atrial catheter for prolonged parenteral alimentation. *Surg Gynecol Obstet* 136 : 602, 1973
- Wilmore DW, Dudrick SL : Safe long term venous catheterization. *Arch Surg* 98 : 256, 1969
- Borja AR : Current status of intraclavicular subclavian vein catheterization. *Ann Thorac Surg* 13 : 615, 1972
- Butts DR, Glass HG : Percutaneous subclavian vein catheterization in children. *Texas Med* 66 : 46, 1970
- Groff DB, Ahmed N : Subclavian vein catheterization in the infant. *J Pediatr Surg* 9 : 171, 1974
- Filston HC, Grant JP : A safer system for percutaneous subclavian venous catheterization in newborn infants. *J Pediatr Surg* 14 : 564, 1979
- Eichelberger MR, Rous PG, Hoelzer DJ, Garica VF, Koop E : Percutaneous subclavian venous catheters in neonates and children. *J Pediatr Surg* 16 : 547, 1981
- Gauderer MWL, Stellato TA, Izant Jr, RJ : Broviac silastic catheter in children : a simplified direct subclavian approach. *J Pediatr Surg* 17 : 580, 1982
- Pietsch JB, Nagaraj HS, Groff DB, Kentucky L : Simplified insertion of central venous catheter in infants. *Surg Gynecol Obst* 158 : 91, 1984
- Gauderer MWL, Stellato TA : Subclavian Broviac catheter in children-technical consideration in 146 consecutive placement. *J Pediatr Surg* 20 : 402, 1985
- Newman BM, Jewett TC, Karp MP, Cooney DR : Percutaneous central venous catheterization in children : first line choice for venous access. *J Pediatr Surg* 21 : 685, 1986
- Filler RM, Eraklis AJ, Rubin VG, et al : Long-term total parenteral nutrition in infants. *N Engl J Med* 281 : 589, 1969
- Wilmore DW, Groff DB, Bishop HC et al : Total parenteral nutrition in infants with

- catastrophic gastrointestinal anomalies. J
Pediatr Surg 4 : 181, 1969
21. Hickman RO, Buckner CD, Clift RA, et al :
Modified right atrial catheter for access to
the venous system in marrow transplant re-
cipients. Surg Gynecol Obstet 148 : 871,
1979
22. Plaack PF, Kadden M, Byne WJ, et al : 100
patient years' experience with Broviac
silastic catheter for central venous nutrition.
JPEN 5 : 32, 1981