

## 소아 중앙 환아에서 발생한 완전 이식형 중심 정맥관과 관련된 합병증

경북대학교병원 소아청소년과

김정옥 · 이지혜 · 이건수

### Complications of a Totally Implanted Vascular Access Device (Chemoport) in Children with Malignancy

Jung Ok Kim, M.D., Ji Hye Lee, M.D. and Kun Soo Lee, M.D.

*Department of Pediatrics, Kyungpook National University Hospital, Daegu, Korea*

**Background:** Carefully using a totally implanted vascular access device and regular check-up of its condition in children who suffer with malignancy is very important. This study was performed to determine the complications related to using this device, according to the patient's age, gender and diagnosis, and the time from port insertion.

**Methods:** We retrospectively studied 77 patients with malignancy (46 males and 31 females, age: 0.1~18 years, mean age: 7.8 years) and they were treated with a totally implanted vascular access device (chemoport) from January 1996 to May 2007 in Kyungpook National University Hospital, Korea. We assessed the symptoms and radiologic findings, conducted blood tests and doppler USG; we found several complications and compared them according the patients' age, gender and diagnosis.

**Results:** Among the 77 cases with a totally implanted vascular access device (chemoport), 14 cases had complications related to the chemoport. Infections were detected in 8 cases. 6 of them had infections related to the chemoport after 4~7 months from the port-insertion. After port removal and treatment with broad spectrum antibiotics, their symptoms such as fever and swelling were improved. Disconnection of the port was detected in 2 cases after 2 months and 22 months from port-insertion, respectively. These ports were successfully removed by cardiac catheterization. Rotation of the port was detected in one case after 9 months from port-insertion: the rotated port was removed. Obstruction with thrombus was detected in 3 cases, after 7~16 months from port-insertion: this condition was treated with thrombolytic agents such urokinase and t-PA (tissue plasminogen activator), or surgical removal of the blood clot in the port site.

**Conclusion:** To reduce the complications related to the totally implanted vascular access (device), such as infection, thrombosis and disconnection, we should carefully use this device and also regularly check its function and position. After completion of chemotherapy, removal of the port as soon as possible should be considered. If a complication is detected, then we should manage it immediately. (*Korean J Hematol* 2008;43:159-165.)

접수 : 2007년 11월 22일, 수정 : 2008년 8월 14일  
승인 : 2008년 8월 18일  
교신저자 : 이건수, 대구시 중구 삼덕동 2가 50번지  
☎ 700-721, 경북대학교병원 소아청소년과  
Tel: 053-420-5704, Fax: 053-425-6683  
E-mail: kslee@knu.ac.kr

Correspondence to : Kun Soo Lee, M.D.  
Department of Pediatrics, Kyungpook National University  
Hospital  
50, Samduck-dong 2-ga, Jung-gu, Daegu 700-721, Korea  
Tel: +82-53-420-5704, Fax: +82-53-425-6683  
E-mail: kslee@knu.ac.kr

**Key Words:** Malignancy, Children, Complications, Totally implanted vascular access device (chemoport), Infection, Thrombosis, Disconnection

## 서 론

소아 종양 환자에서 말초 혈관을 통한 장기간의 정맥 내 항암제 투여로 발생할 수 있는 혈관외누출, 혈관 위축 등의 문제들을 감소시키면서 효율적인 약물 주사, 수액 공급, 영양 공급을 위해 중심 정맥관의 사용이 점차 증가하고 있다.

완전 이식형 중심 정맥관(chemoport)은 피하에 위치하고 있으며 관리 및 사용이 용이한 반면 이와 관련된 합병증으로 감염, 도관 폐쇄 등으로 인한 기능 이상, 혈전, 도관의 분리 등이 발생할 수 있어 사용함에 있어 주의를 요한다. 지난 30여 년간 중심 정맥관의 재료와 유치 기술이 많이 발전하였으나 이와 관련된 합병증은 여전히 발생하고 있으며, 환자 상태에 영향을 주는 등의 문제가 되고 있다.

이에 저자들은 도관과 관련된 합병증의 조기 발견과 치료 및 예방을 위한 주의 깊은 관리의 필요성을 강조하기 위해 합병증이 발생하기까지의 기간 그리고 합병증의 종류 및 빈도, 합병증 발생 시 처치에 대해 조사하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 대상

1996년 1월부터 2007년 5월까지 경북대학교병원 소아과에서 악성 종양으로 진단받고 치료를 시행한 환자 중 중심 정맥관(chemoport) 삽입술을 시행 받은 77명을 대상으로 하였다.

### 2. 방법

환아들의 의무 기록을 후향적으로 검토하여 연령 및 성별, 진단명, 중심 정맥관 삽입 시기 및 합병증 발생까지의 기간, 합병증의 종류 및 치료에 대해 조사하였다. 합병증 중 감염은 도관 부위의 발적, 부종, 열감, 통증 등의 염증 소견이나 도관으로부터 채혈한 혈액 배양검사에서 균이 동정된 경우와 제거한 도관의 배양에서 균이 동정된 경우를 포함하고 있으며, 폐쇄 및 혈전증은 임상 소견과 도플러 검사를 통하여 확인하였으며,

도관의 분리는 흉부 방사선 사진과 심장 초음파를 통해 확인하였다.

## 결 과

### 1. 연령 및 성별

전체 환자 77명 중 남아 46명, 여아 31명이었으며, 이들의 평균 나이는 7년 9개월(2개월~17년)이었다. 이들 중 중심 정맥관과 관련된 합병증이 발생한 환아는 14명으로 남아 8명, 여아 6명이었으며, 평균 나이는 6년 8개월(1년 9개월~14년 7개월)이었다.

### 2. 진단명

전체 77명 중 급성림프모구백혈병이 25명(32.5%)으로 가장 많았으며, 뇌종양 11명(14.3%), 신경모세포종 7명(9.1%), 악성 림프종 6명(7.8%), 골육종 5명(6.5%), 급성골수성백혈병 4명(5.2%), 망막모세포종 4명(5.2%), 생식세포종양 4명(5.2%), Ewing 육종 3명(3.9%), 기타 고형종양 8명(10.4%)이었다(Table 1).

합병증이 발생한 14명 중 급성림프모구백혈병이 6명(42.9%)으로 가장 많았으며, 급성골수성백혈병 2명(12.5%), Ewing 육종 2명(12.5%), 기타 고형종양 4명(25%)이었다(Fig. 1).

**Table 1.** Number of patients according to the diagnosis

| Diagnosis          | Number of patients |
|--------------------|--------------------|
| ALL                | 25 (32.5%)         |
| AML                | 4 (5.2%)           |
| Brain tumor        | 11 (14.3%)         |
| Malignant lymphoma | 6 (7.8%)           |
| Neuroblastoma      | 7 (9.1%)           |
| Retinoblastoma     | 4 (5.2%)           |
| Osteosarcoma       | 5 (6.5%)           |
| Ewing sarcoma      | 3 (3.9%)           |
| Germ cell tumor    | 4 (5.2%)           |
| Other solid tumors | 8 (10.4%)          |

Abbreviations: ALL, acute lymphoblastic leukemia; AML, acute myeloid leukemia.

### 3. 중심 정맥관 삽입 시점으로부터 합병증 발생까지의 기간

중심 정맥관 삽입과 관련된 합병증이 발생한 환자 14명 중에서 정맥관 삽입 후 1개월경부터 합병증이 관찰되었으며 삽입 후 12개월 이내에 11명(78.6%)의 환자에서 관련 합병증이 관찰되었다(Fig. 2, 3).

### 4. 합병증의 종류와 합병증 발생 시 치료

합병증 중 감염이 8명으로 가장 많았으며(57.1%), 도관 폐쇄 및 혈전증으로 인한 기능 부전이 3명(21.4%), 도관 분리가 2명(14.3%), 포트 회전으로 인한 기능 부전이 1명(7.1%) 순이었다(Fig. 4).

도관과 관련된 감염이 발생한 경우 광범위 항생제의

사용만으로는 효과가 없었으며, 항생제 사용과 더불어 수술적으로 도관을 제거한 경우 해열이 되고 배양검사 등의 검사상 소견의 호전을 보였다.

도관 분리는 2명의 환자에서 관찰되었다. 한 예는 2년 1개월 된 급성골수성백혈병 환자에서 도관 삽입 2개월 만에, 다른 한 예는 6세된 신경모세포종 환자로 삽입 22개월 만에 도관 분리가 관찰되어 중재적 심도자술로 성공적으로 분리된 도관을 제거하였다.

혈전증 등으로 인한 폐쇄에 따른 기능 부전이 3명의 환자에서 관찰되었다. 한 예는 5년 10개월 된 급성림프모구백혈병 환자로 도관 삽입 1개월 만에 도관 폐쇄로 인한 기능 부전으로 도관 내 혈병의 수술적 제거 및 도관 위치 조절로 기능을 유지하였으며, 8년 8개월 된 급성림프모구백혈병 환자는 도관 삽입 9개월 만에 도

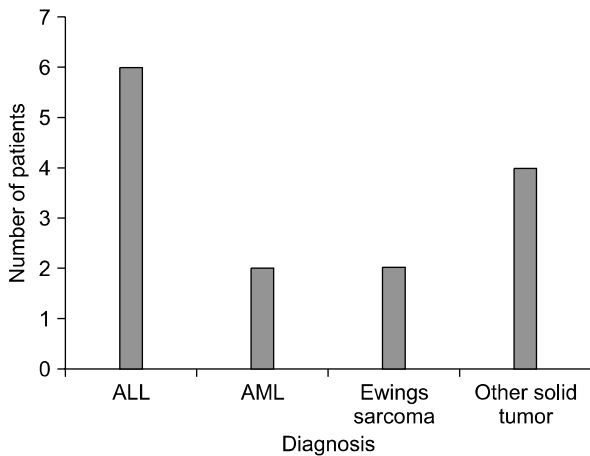


Fig. 1. Number of patients with chemoport-related complications according to diagnosis.

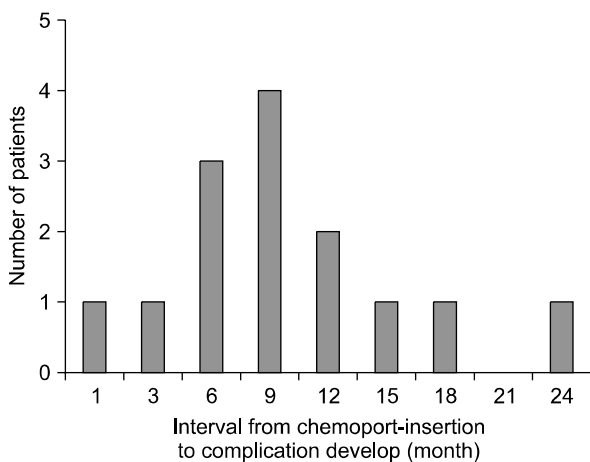


Fig. 2. Number of patients with complications related to the chemoport according to interval from chemoport-insertion to complication develop.

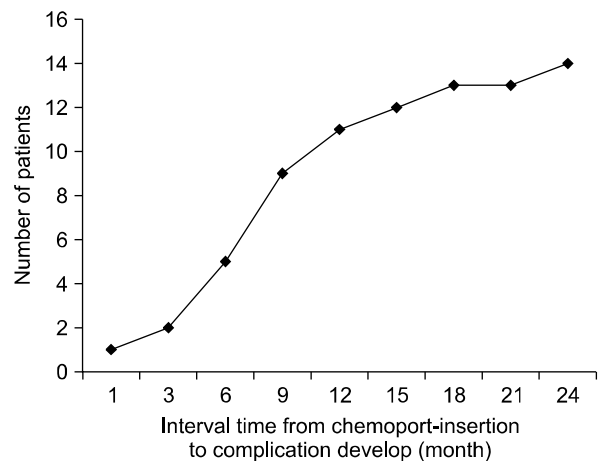


Fig. 3. Cumulative number of patients with chemoport-related complications according to the interval from chemoport-insertion to complication develop.



Fig. 4. Number of patients according to the type of complication.

**Table 2.** Basic dates of the patients who had complications related to the chemoport, and management

|    | Gender | Age (yr) | Diagnosis                      | Type of the complication             | Interval* (mo.) | Management  |
|----|--------|----------|--------------------------------|--------------------------------------|-----------------|---|
| 1  | F      | 1.5      | Ewing's sarcoma                | Infection                            | 4               | Port removal and antibiotics medication                 |
| 2  | F      | 12.3     | ALL                            | Infection                            | 15              | Port removal and antibiotics medication                 |
| 3  | M      | 14.3     | ALL                            | Infection                            | 7               | Port removal and antibiotics medication                 |
| 4  | F      | 15.4     | Ewing's sarcoma                | Infection                            | 11              | Port removal and antibiotics medication                 |
| 5  | M      | 3        | Medulloblastoma                | Infection                            | 7               | Port removal and antibiotics medication                 |
| 6  | M      | 1.9      | AML                            | Infection                            | 4               | Port removal and antibiotics medication                 |
| 7  | M      | 1.8      | ALL                            | Infection                            | 6               | Port removal and antibiotics medication                 |
| 8  | F      | 1.1      | Neuroblastoma                  | Infection                            | 5               | Port removal and antibiotics medication                 |
| 9  | M      | 5.1      | ALL                            | Dysfunction d/t rotation of the port | 9               | Port removal  |
| 10 | M      | 3.8      | ALL                            | Obstruction of the port              | 7               | Reposition of the port and removal of the blood clot    |
| 11 | M      | 5.9      | ALL                            | Obstruction of the port              | 9               | Urokinase medication                                    |
| 12 | F      | 6        | Langerhans' cell histiocytosis | Thrombosis at the port site          | 16              | tPA medication  |
| 13 | F      | 2.6      | Neuroblastoma                  | Disconnection of the port            | 22              | Interventional port removal via cardiac catheterization |
| 14 | M      | 2.1      | AML                            | Disconnection of the port            | 2               | Interventional port removal via cardiac catheterization |

\*Interval from chemoport-insertion to complication develop.

Abbreviations: ALL, acute lymphoblastic leukemia; AML, acute myeloid leukemia; tPA, tissue plasminogen activator.

관의 폐쇄가 관찰되어 유로키나제 사용으로 기능이 회복되었다. 다른 한 예는 6세 된 Class I 조각구 증식증(Langerhans cell histiocytosis) 여아로 삽입 16개월 만에 혈전으로 인한 폐쇄가 관찰되어 혈전용해제인 t-PA (tissue plasminogen activator) 사용 후 기능이 회복되었다.

포트 회전으로 인한 기능 부전을 보인 5년 1개월 된 급성림프모구백혈병 환아는 도관 삽입 9개월 만에 포트 제거를 실시하였다(Table 2).

대상 환자 중에서 항암 치료를 시행하던 중 도관과 관련된 합병증으로 인한 사망은 관찰되지 않았다.

## 고 찰

종양 환자에 있어서 항암 화학 약물의 장기간 투여, 영양 공급, 수액 및 혈액 제제, 주사제의 투여 등에 있어 말초 혈관의 단점을 보완하기 위한 중심 정맥관의 요구가 증가되고 있다.<sup>1)</sup> 중심 정맥관의 종류로는 쇄골 하 또는 내경정맥으로 접근하는 전통적인 중심 정맥관(central venous access device)형과 전주와의 위팔정맥(brachial vein)이나 노쪽피부정맥(cephalic vein)으로 길게 접근하는 peripherally inserted central vein형이 있

다. Hickman 도관이나 Broviac 도관과 같이 주입구가 외부로 노출되어 피하로 삽입되어 있는 형이 있고<sup>15,21)</sup> 주입구 포트(port)와 도관이 피하에 완전히 이식되어 있는 완전 이식형 중심 정맥관(totally implanted vascular access device)형이 있다.<sup>2)</sup> 이처럼 여러 가지 중심 정맥관 중에서 도관의 특징, 환자의 상태나 시술자의 경험을 고려하여 도관을 선택하게 되며, 이 중 완전 이식형 중심 정맥관이 현재 널리 사용되고 있다. 완전 이식형 중심 정맥관은 다른 형에 비하여 환자의 일상생활에 제약이 없고, 관리를 잘 하면 감염증이나 혈전 형성의 합병증이 적고, 사용하지 않는 기간에는 소독이 따로 필요 없다는 장점이 있다.<sup>3-5)</sup> 하지만 중심 정맥관으로의 접근, 즉 시술 시 따르는 합병증으로 인한 사망 등의 위험부담이 있으며, 본원에서도 이러한 합병증이 1예에서 관찰되었다. 도관의 사용과 관련된 합병증으로는 도관부위의 국소 감염이나<sup>19,22,24)</sup> 피부 염증 및 괴사, 패혈증 등이 있을 수 있으며, 이 외에도 도관의 분리 및 이동, 도관의 폐쇄와 혈전증,<sup>14,17,23,25)</sup> 정주 약물의 누출, 혈종 등이 발생할 수 있다.<sup>2,6,13)</sup> 따라서 도관의 사용 중에 이러한 합병증의 발생 유무에 대해 항상 주의 관찰이 필요하다.<sup>16)</sup>

중심 정맥관을 삽입한 종양 환아가 발열과 함께 전

신 쇠약 등의 증상을 보인다면 우선 감염의 가능성을 고려하여야 한다. 혈액 검사 소견에서 적혈구 침강 속도와 C 반응 단백질(CRP) 증가 소견 등이 있으면서 경험적 광범위 항생제를 사용하여도 발열이 지속되는 등 증상의 호전이 없을 경우에는 중심 정맥관과 관련된 감염을 고려하여야 한다. 이럴 경우 도관 부위에서 시행한 혈액 배양검사에서 균이 동정되는 경우도 있으나 그렇지 않을 경우에도 도관 감염의 가능성을 배제할 수 없으므로 증상의 호전이 없을 시에는 항생제의 사용과 함께 도관의 제거를 고려하여야 한다. 이러한 처치 후에 임상 증상 및 혈액 검사 소견의 호전을 볼 수 있으며 치료에 대한 반응을 통해 역으로 도관의 감염증을 진단할 수도 있다. 본 연구에서도 배양에서 균이 동정된 경우도 있었으나 항생제의 사용에도 증상의 호전이 없어 도관의 제거 후 해열되고 전신 쇠약 등 증상의 호전을 관찰할 수 있었다. 이처럼 전신 감염의 경우 외에도 도관 삽입 부위 피부의 발적 및 통증, 피부 염증이나 피사 소견 등의 국소 감염의 증거가 있을 시 또한 도관의 제거를 고려하여야 한다. 본 연구에서의 경우 감염은 도관 삽입 후 9개월 이내, 즉 치료 초기가 대부분을 차지하였으며, 이는 치료 초기 도관 사용이 빈번한 것과 연관이 있을 것으로 생각한다. 따라서 항암 치료 중 피부 주입부위의 철저한 소독 등의 관리로 감염의 위험성을 줄일 수 있을 것으로 생각한다.

감염 외에 관찰되는 합병증으로 혈전 등에 의한 도관의 폐쇄나 도관의 회전으로 인한 기능 부전이 있을 수 있다. 도관의 폐쇄, 혈전증, 회전 이상 등으로 인한 도관의 기능 이상 및 폐색전증이나 뇌경색 등의 합병증에 대해서는 도플러 초음파,<sup>20)</sup> 흉부 방사선 등을 이용한 즉각적인 진단과 혈전 용해<sup>18)</sup> 등의 적절한 조치가 필요하다. 도관의 기능 부전으로 약물 주입의 장애와 주입구의 부종이 있을 수 있으며 주기적인 흉부 방사선에서 발견될 때까지 특이한 증상이 없는 경우도 있다. 일반적으로 쇄골 하부 또는 흉부 통증, 팔의 감각 이상이나 심장 부정맥 등이 있을 수 있으며 약물 주입 장애, 부종 등도 관찰될 수 있다. 하지만 대다수에서 이상 증상이 없이 발견되기도 한다. 즉 흉부 방사선에서 합병증을 예상할 수 없거나 주기적인 흉부 방사선에서 우연히 발견되는 경우가 많다. 과거에 삽입한 중심 정맥관이 쇄골과 늑골 사이에서 도관이 기계적 압력을 많이 받을 경우에는 도관이 국소적으로 좁아져 보이는 “pinch-off sign” 등이 나타나기도 한다.<sup>7,8)</sup> 본 연구에서 관찰된 도관 폐쇄의 경우에는 약물 주입 장애와 부종 등이 관찰되었으며 혈전 용해제를 이용한

내과적 처치로 기능이 회복된 경우가 2예에서 있었으나 수술적 혈전 제거가 필요한 경우도 1예에서 관찰되었다.

도관 관련 합병증으로 또한 도관의 분리를 들 수 있다. 실제로 소아에서 도관이 분리되는 일은 극히 드문 경우로 Wu 등<sup>9)</sup>에 의해 7세와 10세 환아 2예, Neuling 등<sup>10)</sup>에 의해 6세 환아 1예가 보고되었으며, 모두 중재적 심도자술로 성공적으로 제거되었다. 도관이 분리되는 원인에 대해서는 시술의 숙련도를 포함하여 시술 당시의 이상이 없다면 도관의 사용에 따른 노화와 관련이 있을 것이라고 Behrend 등<sup>11)</sup>과 Röggl 등<sup>12)</sup>은 말하고 있다. 시술 후 경과 기간이 길어질수록 도관의 노화의 진행 및 급격한 신체의 발육기를 거치면서 도관 내외의 기계적 압력의 누적에 따른 손상과 관련 있을 것이라고 예상된다. 본 증례의 분리된 2예의 경우에 분리된 도관은 모두 중재적 심도자술로 성공적으로 우심방에서 제거되었으며, 때로는 개심술을 요하거나 심각한 후유증을 초래하기도 하나, 일반적으로는 특별한 문제없이 중재적 심도자술로 분리된 후 이동한 도관을 제거하게 된다. 치료에 실패하여 제거되지 못하고 남은 도관은 추후에 여러 가지 합병증을 초래하기도 하는데 이에겐 패혈증, 폐전색, 뇌경색, 심장 부정맥, 심장 천공 등을 들 수 있다.

소아 중앙 환아들의 치료에 있어 완전 이식형 중심 정맥관은 앞서 언급되었던 바와 같이 여러 가지 측면에서 이점을 주고 있으나 그 사용에 있어 주의를 요한다. 그렇지 않을 경우 도관과 관련된 합병증, 즉 감염으로 인한 패혈증, 혈전 등으로 인한 도관의 폐쇄로 인해 폐색전증이나 뇌경색 등을 야기할 수 있으며, 또한 도관의 분리로 제거되지 못하고 남은 도관으로 인해 추후 심장의 부정맥, 패혈증, 심장 천공 등의 치명적인 합병증을 초래할 수 있다. 이처럼 완전 이식형 중심 정맥관의 관리의 중요성은 강조되어야 한다. 더욱이 치료 초기에는 도관의 빈번한 사용으로 인해 감염 등의 합병증이 더 많이 발생할 수 있으므로 사용 전 피부 주입부를 철저히 소독하여야 할 것이며 감염이 의심될 경우에는 즉각적인 항생제 치료 및 필요 시 도관의 제거가 함께 고려되어야 할 것이다. 아울러 도관의 폐쇄나 분리를 조기에 진단하는 것이 무엇보다도 중요하며, 이를 위해서는 도관의 사용 시 기능이 적절히 유지되는지의 유무와 폐쇄에 따른 증상의 유무 등을 주의 깊게 살펴보아야 할 것이다. 또한 혈전 등으로 인한 기능 부전이 발생되지 않도록 평소 해파린 처리된 생리 식염수 주입 등의 관리가 도움이 될 것이며 주기적인

흉부 방사선의 추적 관찰이 필요하며, 항암 치료 종료 후 더 이상 사용되지 않는 중심 정맥관에 대해서는 가능한 조기에 제거하는 것이 도관의 분리 등을 예방하는 데 도움이 될 것으로 생각한다.

## 요 약

**배경:** 소아 종양 환자에서 항암제의 주입 및 수혈, 영양 공급 등을 위해 유용하게 사용되고 있는 완전 이식형 중심 정맥관과 관련된 합병증의 조기 발견과 치료 및 예방을 위해 주의 깊은 관리의 필요성을 강조하기 위해 합병증이 발생하기까지의 기간 그리고 합병증의 종류 및 빈도, 합병증 발생 시 처치에 대한 환자 상태 변화 등에 대해 조사하였다.

**방법:** 1996년 1월부터 2007년 5월까지 경북대학교 병원 소아과에 내원하여 악성 종양으로 진단 받은 18세 미만의 환자 중 중심 정맥관(chemoport) 삽입술을 시행 받은 77명을 대상으로 의무 기록을 검토하였으며, 연령 및 성별, 진단명, 중심 정맥관 삽입 시기 및 합병증 발생까지의 기간, 합병증의 종류 및 처치, 치료 후 환자 상태의 변화 등에 대해 조사하였다.

**결과:** 완전 이식형 중심 정맥관 사용과 관련된 합병증이 발생한 예는 77명 중 14명이었으며, 이 중 감염이 8명, 폐쇄 및 혈전증의 경우가 3명, 도관의 회전 및 분리로 인한 경우가 3명 관찰되었다. 감염의 경우는 4~7개월 경에 6명이 발생하여 대부분이 치료 초기에 발생하였으며, 도관의 제거와 항생제의 사용으로 환자의 증상이 호전되었다. 도관 분리는 2개월과 22개월 경에 각각 1명씩 관찰되었으며, 모두 중재적 심도자술을 통해 분리된 도관을 성공적으로 제거하였다. 혈전 등으로 인한 도관의 폐쇄인 경우는 7~16개월 사이에서 관찰되었으며 혈전 용해제의 사용이나 혈병(blood clot) 제거 후 다시 도관을 사용할 수 있었다.

**결론:** 완전 이식형 중심 정맥관과 관련된 합병증으로는 감염, 혈전증, 도관의 분리와 회전 등이 있을 수 있으며, 이 중에서 감염(57.1%)이 가장 흔하게 관찰되었다. 이러한 합병증을 최소화하기 위해서는 치료 중에 피부 주입 부위의 철저한 소독과 혈전 등으로 인한 기능 부전이 발생되지 않도록 평소 해파린 처리된 생리 식염수의 주입 등의 관리가 필요하며, 주기적인 흉부 방사선 관찰로 도관의 위치를 확인하고 치료 종료 후에는 가능한 조기에 도관을 제거하는 것이 필요하며, 도관과 관련된 이상 증상이 발생할 경우 즉각적인 대처가 필요할 것이다.

## 참 고 문 헌

- 1) Niederhuber JE, Ensminger W, Gyves JW. Totally implanted venous and arterial access system to replace external catheters in cancer treatment. *Surgery* 1982;92:706-12.
- 2) Dooley WC, Niederhuber JE. Establishing and maintaining vascular access. In: Abelloff MD, Armitage JO, Lichter AS, Niederhuber JE, eds. *Clinical oncology*. 2nd ed. Churchill Livingstone, 2000:755-75.
- 3) Lee YH. Clinical study of Hickman catheters in pediatric oncologic patients. *J Korean Pediatr Soc* 1996;39:682-90.
- 4) Park KD, Dong ES, Ha SH, et al. A prospective study of totally implanted venous access system in 19 children with cancer. *J Korean Pediatric Soc* 1993; 36:687-92.
- 5) Choi SH, Cho SH, Kim CJ, Kook H, Hwang TJ. Subclavian catheterization in the pediatric patients. *J Korean Pediatr Soc* 1997;40:368-74.
- 6) Lokich JJ, Bothe A Jr, Benotti P, Moore C. Complications and management of implanted venous access catheters. *J Clin Oncol* 1985;3:710-7.
- 7) Hinke DH, Zandt-Stastny DA, Goodman LR, Quebeman EJ, Krzywda EA, Andris DA. Pinch-off syndrome: a complication of implanted subclavian venous access devices. *Radiology* 1990;177:353-6.
- 8) Lenglinger FX, Hartl P, Kirchgatterer A, Lenglinger GM, Baldinger C. Fracture and embolization of a central venous port catheter without prior compression between the clavicle and the 1st rib. *Wien Klin Wochenschr* 2001;113:134-7.
- 9) Wu JR, Hsu JH, Chang TT, Dai ZK, Lu CC, Wu DK. Nonsurgical percutaneous retrieval of dislodged Port-A catheters from pulmonary artery in children. *Jpn Heart J* 2002;43:295-300.
- 10) Neuling KF, Peet AC, Stevens MC, Donnell SC. Embolisation of an implanted venous catheter. *Med Pediatr Oncol* 2003;40:409-10.
- 11) Behrend M, Paboura E, Raab R. Late embolization of an unfractured port catheter into the heart: report of a case. *Surg Today* 2002;32:724-6.
- 12) Röggla G, Linkesch M, Röggla M, Wagner A, Haber P, Linkesch W. A rare complication of a central venous catheter system (Port-a-Cath). A case report of a catheter embolization after catheter fracture during power training. *Int J Sports Med* 1993;14:345-6.
- 13) Schwarz RE, Coit DG, Groeger JS. Transcutaneously tunneled central venous lines in cancer patients: an

- analysis of device-related morbidity factors based on prospective data collection. *Ann Surg Oncol* 2000; 7:441-9.
- 14) Balestreri L, De Cicco M, Matovic M, Coran F, Morassut S. Central venous catheter-related thrombosis in clinically asymptomatic oncologic patients: a phlebographic study. *Eur J Radiol* 1995;20:108-11.
- 15) Ray S, Stacey R, Imrie M, Frishie J. A review of 560 Hickman catheter insertions. *Anaesthesia* 1995;51: 951-5.
- 16) McGee DC, Gould MK. Preventing complications of central venous catheterization. *N Engl J Med* 2003; 348:1123-33.
- 17) Rosovsky RP, Kuter DJ. Catheter-related thrombosis in cancer patients: pathophysiology, diagnosis, and management. *Hematol Oncol Clin North Am* 2005; 19:183-202.
- 18) Lawson M, Bottino JC, Hurtibise MR. The use of urokinase to restore patency of occluded central venous catheters. *Am J Intraven Ther Clin Nutr* 1982; 9:29-32.
- 19) Polderman KH, Girbes AR. Central venous catheter use. Part 2: infectious complications. *Intensive Care Med* 2002;28:18-28.
- 20) Gupta H, Araki Y, Davidoff AM, et al. Evaluation of pediatric oncology patients with previous multiple central catheters for vascular access: is Doppler ultrasound needed? *Pediatr Blood Cancer* 2007;48:527-31.
- 21) Craft PS, May J, Dorigo A, Hoy C, Plant A. Hickman catheters: left-sided insertion, male gender, and obesity are associated with an increased risk of complications. *Aust NZJ Med* 1996;26:33-9.
- 22) Randolph AG. Identification of central venous catheter-related infections in infants and children. *Pediatr Crit Care Med* 2005;6(3 Suppl):S19-24.
- 23) De Cicco M, Matovic M, Balestreri L, et al. Central venous thrombosis: an early and frequent complication in cancer patients bearing long-term silastic catheter. A prospective study. *Thromb Res* 1997;86: 101-13.
- 24) Eastman ME, Khorsand M, Maki DG, et al. Central venous device-related infection and thrombosis in patients treated with moderate dose continuous-infusion interleukin-2. *Cancer* 2001;91:806-14.
- 25) Glaser DW, Medeiros D, Rollins N, Buchanan GR. Catheter-related thrombosis in children with cancer. *J Pediatr* 2001;138:255-9.