



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

간호학 석사 학위논문

선천성 심장병 신생아에게 삽입한
비터널형 중심정맥관 관련
합병증과 영향 요인

Complications of
Non-tunneled Central Venous Catheter
Inserted in Neonate with Congenital Heart Disease

울산대학교 산업대학원
임상전문간호학전공
김정아

선천성 심장병 신생아에게 삽입한
비터널형 중심정맥관 관련
합병증과 영향 요인




지도교수 정재심

이 논문을 간호학 석사학위 논문으로 제출함

2018년 2월

울산대학교 산업대학원
임상전문간호학전공
김정아

김정아의 간호학 석사학위 논문을 인준함

심사위원 최혜란 인 
심사위원 정지혜 인 
심사위원 정재심 인 

울산대학교 산업대학원
2018년 2월

감 사 의 글

대학원 수료 후 논문을 시작하기 까지 5년이라는 시간이 지났습니다. 5년이라는 시간 동안 미뤄만 두었던 논문을 시작한 2017년 한 해는 저에게 있어 축복의 한 해였습니다. 논문을 진행하는 과정이 예상대로 어렵기도 했지만, 힘들 때마다 제가 가야 하는 길과 목적을 되새기게 되었고 끊임없는 지지로 저를 끝까지 포기하지 않을 수 있게 해주신 많은 분들에 대한 감사함을 느낄 수 있었던 값지고 보람된 여정이었습니다.

대학원 과정뿐만 아니라 수료 후에도 부족한 제자를 아끼고 업무를 병행하는 제자를 항상 먼저 배려해 주시며, 신뢰해 주신 정재심 교수님께 진심으로 감사의 말씀을 올립니다. 교수님께서서는 보여 주신 참 스승의 모습은 앞으로 제가 임상이나 가정에서도 본받고 싶은 모습입니다. 바쁘신 중에도 논문 심사를 흔쾌히 맡아 주시고 생각지 못했던 부분들에 대해 많은 가르침을 주신 최혜란 교수님, 상세한 부분까지도 조언해 주시며 응원해 주신 정지혜 교수님께 깊이 감사 드립니다. 환자 치료 과정 중의 합병증에 대한 연구로 꺼려질 수도 있는 주제에 대해, 저를 믿어 주시고 흔쾌히 연구를 허락해 주신 유정진 교수님, 윤태진 교수님, 김애란 교수님께도 감사의 말씀을 드립니다.

학부 동기 이자 임상전문간호사 선배로 아낌없는 응원과 조언을 해 주시고 경험을 나누어 주시며 힘든 순간마다 포기하지 않도록 아낌없는 응원을 해주신 최은주 선생님께 말로 다 표현하지 못하는 감사함을 전하며, 언제나 적극적으로 도와주시고 지지해 주시는 임승복 차장님께도 감사와 존경의 마음을 전합니다. 더불어 임상전문간호사를 언제나 지지해 주시는 간호부와 병원 식구들께도 진심으로 감사 드리며, 논문을 진행하는 동안 따뜻한 성원을 보내주었던 지명희 선생님, 전현옥 선생님께도 고마운 마음을 전합니다.

언제나 옆에서 든든한 지원군이 되어 주는 믿음직한 남편 도형석님께 감사와 사랑을 전하고, 한없는 사랑과 응원을 해 주시는 부모님, 시부모님께 깊은 감사의 말씀을 올리며 우리 사랑하는 가족들 모두에게 감사의 마음을 전합니다.

2018년 2월

김정아 올림

국 문 초 록

목적 : 선천성 심장병 신생아에게 삽입한 비터널형 중심정맥관 관련 합병증의 발생 현황과 영향요인을 파악하여 중증 신생아에서의 비터널형 중심정맥관 관련 합병증의 예방 및 처치 전략 마련에 활용하기 위함이다.

방법 : 서울 소재 1개 상급종합병원에서 2014년 1월부터 2016년 6월까지 비터널형 중심정맥관을 삽입한 선천성 심장병 환자 중 삽입 시기가 출생 후 28일 이내였던 환자 전수를 대상으로 한 후향적 사례-대조군 연구이다. 총 대상자 수는 321명이었다. 합병증 발생의 영향요인으로는 기저질환, 중환자실 관련 요인, 침습적 처치 및 기구, 수혈 및 약물, 중심정맥관 관련 요인을 비교하였다. 영향요인에 대한 단변량 분석에서 유의한 차이를 나타낸 변수들을 대상으로 다변량 로지스틱 회귀분석을 실시하였다. 자료는 전자의무기록을 통해 수집하였고, SPSS 프로그램을 이용하여 분석하였다.

결과 : 비터널형 중심정맥관 관련 합병증은 112명(34.9%)에서 115건이 보고되었으며, 혈류감염(central line associated bloodstream infection, CLABSI) 19건(16.5%), 혈전 4건(3.5%), 물리적 합병증 92건(80.0%)이었다. 전체 중심정맥관 관련 합병증 발생일 중위값은 14.0일(사분위범위 9.0-21.0)이었고, 다변량 분석 결과 합병증 발생의 독립적 영향 요인은 침습적 처치 중 복막 투석이었으며, 오즈비는 2.09(95% CI=1.21-3.62)이었다

이 중 발생 빈도가 높은 CLABSI와 물리적 합병증(중심정맥관 기능이상)에 영향을 미치는 개별 요인을 확인하기 위하여 추가 분석을 실시하였다.

CLABSI 발생일 중위값은 19.0일(사분위범위 11.0-35.0)이었으며, 원인 미생물은 황색포도알균 21.0%, 응고효소음성 포도알구균 15.8%, 장내구균 15.8% 이었다. 다변량 분석 결과 중환자실 총재실일이 CLABSI 발생의 독립적 영향 요인으로 나타났으며, 중환자실 총재실일의 오즈비는 1.06(95% CI=1.03-1.10)이었다.

물리적 합병증 중 중심정맥관 기능이상 발생일의 중위값은 16.0일(사분위범위 11.0-22.8)이었다. 다변량 분석 결과 metronidazole 사용(OR 5.91, 95% CI=1.67-20.91), 중심정맥관의 유지 기간(OR 1.04, 95% CI=1.02-1.06),

수술실이 아닌 혈관 조영실에서 중심정맥관 삽입(OR 20.34, 95% CI=2.02-204.89)이 독립적 영향 요인이었다.

결론 : 연구 대상 병원의 선천성 심장병 신생아에게 삽입한 중심정맥관의 합병증 발생빈도는 선행연구들보다 낮았다. 영향요인으로는 복막 투석, 중환자실 총재실일, metronidazole, 중심정맥관 유지 기간, 중심정맥관 삽입 장소가 확인되었다. 추후 중심정맥관의 유지기간을 감소시키고 중환자실 재실 시에 그리고 삽입 시 주의 깊은 관리가 이루어진다면 합병증 발생률을 더 낮출 수 있을 것으로 생각한다.

주요어: 중심정맥관, 신생아, 선천성 심장병, 합병증

목 차

감사의 글.....	i
국문 초록.....	ii
I. 서 론.....	1
1. 연구의 필요성.....	1
2. 연구 목적.....	2
3. 용어의 정의.....	3
4. 연구의 제한점.....	4
II. 문 헌 고 찰.....	5
1. 중심정맥관.....	5
2. 중심정맥관 관련 합병증.....	6
1) 중심정맥관 관련 혈류감염	6
2) 혈전	7
3) 물리적 합병증	8
III. 연 구 방 법.....	11
1. 연구 설계.....	11
2. 연구 대상.....	11
3. 자료 수집 도구.....	11
4. 자료 수집.....	16

5. 자료 분석.....	17
IV. 연구 결과.....	18
1. 연구대상자의 특성 및 동질성 검증.....	18
2. 비터널형 중심정맥관 관련 합병증 발생률과 발생 현황.....	20
3. 비터널형 중심정맥관 관련 합병증 영향 요인.....	23
1) 영향 요인에 대한 단변량 분석.....	23
2) 영향 요인에 대한 다변량 분석.....	34
4. 다빈도 합병증 별 비터널형 중심정맥관 관련 합병증 영향 요인.....	35
1) 중심정맥관 관련 혈류감염	35
(1) 영향 요인에 대한 단변량 분석.....	35
(2) 영향 요인에 대한 다변량 분석.....	46
2) 중심정맥관 기능이상	47
(1) 영향 요인에 대한 단변량 분석.....	47
(2) 영향 요인에 대한 다변량 분석.....	58
V. 논의.....	59
VI. 결론 및 제언.....	63
1. 결론.....	63
2. 제언.....	64
참 고 문 헌.....	65

부 록 1. 중심정맥관 관련 혈류감염 진단 기준.....	70
부 록 2. 증례기록지.....	71
영 문 초 록.....	72

Tables

Table 1. Comparison of Patient Characteristics between Complication Group and No Complication Group	19
Table 2. Non-Tunneled Central Line-Associated Complications in Congenital Heart Disease Patients from January 2014 through June 2016.....	22
Table 3. Comparison of Clinical Characteristics between Complication Group and No Complication Group.....	24
Table 4. Comparison of Non-Tunneled Central Venous Catheter Insertion & Maintenance Related Factors between Complication Group and No Complication Group.....	32
Table 5. Multivariate Logistic Regression Analysis of Risk Factors for Non-tunneled Central Line-Associated Complications in Congenital Heart Disease Newborns.....	34
Table 6. Comparison of Patient Characteristics between Complication Group and No Complication Group: Central Line Associated Bloodstream Infections	36
Table 7. Comparison of Related Clinical Characteristics between Complication Group and No Complication Group: Central Line Associated Bloodstream Infections.....	37

Table 8. Comparison of Non-Tunneled Central Venous Catheter Insertion & Maintenance Related Factors between Complication Group and No Complication Group: Central Line Associated Bloodstream Infections.....	44
Table 9. Multivariate Logistic Regression Analysis of Risk Factors for Non-tunneled Central Line-Associated Complications in Congenital Heart Disease Patients: Central Line Associated Bloodstream Infections.....	46
Table 10. Comparison of Patient Characteristics between Complication Group and No Complication Group: Catheter Blockage.....	48
Table 11. Comparison of Related Clinical Characteristics between Cases and Controls : Catheter Blockage.....	49
Table 12. Comparison of Non-Tunneled Central Venous Catheter Insertion & Maintenance Related Factors between Complication Group and No Complication Group: Catheter Blockage.....	56
Table 13. Multivariate Logistic Regression Analysis of Risk Factors for Non-tunneled Central Line-Associated Complications in Congenital Heart Disease Patients: Catheter Blockage.....	58

I. 서론

1. 연구의 필요성

출생 후 신생아 시기에 선천성 심장병에 대한 시술이나 수술적 교정이 필요한 중증의 선천성 심장병(critical congenital heart disease)을 진단받은 신생아에게 있어 중심정맥관의 삽입(central venous catheterization)은 혈액학적 측정, 채혈, 수액이나 혈액제제 또는 각종 약물의 투여경로 등 다양한 목적으로 행하여진다(Kanter, Zimmerman, Strauss, & Stoeckel, 1986). 특히, 정맥로의 확보가 쉽지 않은 선천성 심장병 신생아에게 빈번하게 사용되는 혈관 자극성 약물과 고농도의 총 정맥 영양(total parenteral nutrition, TPN)을 오랜 기간 동안 안전하고 정확하게 투여하기 위해서는 중심정맥관의 삽입이 필수적이라 할 수 있다.

일반적으로 신생아 중환자의 중심정맥관 삽입에는 내경정맥, 쇄골하정맥, 대퇴정맥, 상완정맥 및 배꼽정맥 등이 사용된다. 배꼽정맥의 경우, 중심정맥관의 삽입이 상대적으로 간단하고 합병증 발생 위험이 낮은 하나, 출생 직후에만 삽입이 가능하고 장기 유지 시 문맥정맥 혈전증의 우려가 있다(Kim, Ju, Cho, Lee, & Moon, 2005; Gomes & Nascimento, 2013). 상완정맥과 같은 말초정맥에 삽입되는 말초삽입 중심정맥관은 중심정맥관이 6일 이상 지속적으로 필요할 경우에 삽입되며, 삽입되는 카테터의 크기가 체중이 작은 신생아에게 적당하고, 장기간(수주~수개월) 사용 가능하다(McCay, Elliott, & Walden, 2014). 그러나 카테터의 크기면에서 혈액학적 측정, 채혈, 혈액제제의 투여가 어려워 시술이나 수술 전후 관리가 필요한 선천성 심장병 신생아에서는 사실상 사용이 어렵다. 그 결과 선천성 심장병 신생아에게는 내경정맥, 쇄골하정맥이나 대퇴정맥을 통하여 비터널형 중심정맥관(non-tunneled central venous catheter)을 삽입하고 있다. 삽입한 비터널형 중심정맥관은 시술이나 수술 전후 단기간 동안 혈액학적 측정, 채혈, 수액이나 혈액제제 또는 각종 약물의 투여경로로 이용한다. 하지만 삽입 및 관리 중에 기흉(pneumothorax), 혈흉(hemothorax), 유미흉(chlyothorax), 신경손상, 감염, 색전(emboli) 등의

합병증 이외에도 대혈관 파열이나 심장천공 등의 위중한 합병증이 수반될 수 있다(Collier & Goodman, 1995). 이러한 합병증은 환자의 치료 과정 및 임상 경과에 중요한 영향을 미치기 때문에 합병증의 예방 및 처치가 장기적인 환자 관리에 있어 매우 중요한 과정(Gallieni, Pittiruti, & Biffi, 2008) 이다.

그러나 신생아 중환자에게 삽입되는 중심정맥관은 말초삽입 중심정맥관이 54.2%, 배꼽정맥 중심정맥관이 29.2%로(Gomes et al., 2013) 비터널형 중심정맥관의 삽입 빈도가 상대적으로 낮아 신생아 대상의 비터널형 중심정맥관 관련 합병증에 대한 연구가 적은 편이다(Kim, Oh, Chang, & Jeong, 2012). 신생아는 성인환자나 소아환자에 비하여 해부학적으로 크기가 매우 작아 비터널형 중심정맥관 삽입 시 합병증의 발생 가능성이 더욱 높다(Kim et al., 2005). 그리고 의학 기술의 발달로 치료 가능한 중증의 선천성 심장병이 증가함에 따라 신생아 시기에 비터널형 중심정맥관을 삽입 받는 환자의 수가 증가하리라 예상되는 상황에서 신생아 중환자 대상의 비터널형 중심정맥관 관련 합병증에 관한 연구가 필요하다고 할 수 있다. 이에 본 연구는 신생아 중환자 중 비터널형 중심정맥관의 삽입 빈도가 높은 선천성 심장병 신생아에게 삽입된 비터널형 중심정맥관과 관련된 합병증의 발생 현황과 영향 요인을 파악하여 합병증의 예방 및 처치 전략 마련에 필요한 기초자료를 제공하고자 한다.

2. 연구 목적

선천성 심장병 신생아에게 삽입한 비터널형 중심정맥관 관련 합병증의 발생 현황과 영향요인을 파악하여 합병증의 예방 및 처치 전략에 활용하고자 한다. 구체적인 목표는 다음과 같다.

- 1) 선천성 심장병 신생아에게 삽입한 비터널형 중심정맥관 관련 합병증의 발생률과 현황을 파악한다.
- 2) 선천성 심장병 신생아에게 삽입한 비터널형 중심정맥관 관련 합병증의 영향 요인을 파악한다.

- 3) 비터널형 중심정맥관 관련 합병증 중 발생빈도가 높은 합병증의 영향 요인을 파악한다.

3. 용어 정의

1) 비터널형 중심정맥관

중심정맥관은 경정맥, 쇄골하정맥, 대퇴정맥 등 큰 정맥을 통해 카테터의 끝이 상대정맥이나 상대정맥과 우심방의 연결부위 또는 하대 정맥에 위치하게 하는 정맥관이다(Graham, Ozment, Tegtmeyer, Lai, & Braner, 2007). 비터널형 중심정맥관은 피하 매몰부나 커프가 없이 단순하게 가늘고 짧은 1-2개의 관내강으로 구성된 정맥관을 말한다(Bae, 2011; Duesing, Fawley, & Wagner, 2016).

2) 중심정맥관 관련 합병증

- (1) 중심정맥관 관련 혈류감염(central line-associated bloodstream infections)

국내 전국병원감염감시체계(Korean Nosocomial Infections Surveillance System [KONIS], 2014) 에서 제시한 정의를 이용하였다. 세부 내용은 부록을 참고한다(부록 1).

- (2) 혈전(venous thrombosis)

사지나 얼굴의 부종, 호흡곤란의 증상을 나타내는 환자 및 중심정맥관을 통한 수액 흐름의 장애, 혈액 역류의 장애 증상과 함께 도플러 초음파를 통한 영상학적 진단기법으로 확진이 이루어진 경우이다.

- (3) 물리적 합병증

부정맥, 중심정맥관 말단의 위치이상, 정맥관 파손, 중심정맥관의 기능

이상을 포함하였다.

4. 연구의 제한점

1) 단일기관에서의 특정 질환군의 신생아 환자를 대상으로 하였으므로 이를 전체 중증의 신생아 환자로 일반화하기에는 무리가 있으며 그 일반성을 재검토하는 것이 필요할 것으로 생각된다.

2) 후향적 의무기록지 조사로 실제로 의무기록지에 그 증상이나 특성이 제대로 기록되어 있지 않은 경우는 확인하기 어려운 일부 비터널형 중심정맥관 관련 합병증은 누락되었음을 배제할 수 없다.

II. 문헌고찰

1. 중심정맥관

중심정맥관은 카테터를 심장과 가까운 중심정맥에 위치하게 함으로써(Gomes et al., 2013), 중심정맥압 등의 혈액학적 측정, 수액이나 혈액 또는 각종 약물의 주입, 임상검사 목적인 채혈 등에 유용한 수기이다(Kim et al., 2005). 나아가 소아에서는 정맥 삽입 및 유지와 반복적인 혈액채취 등이 성인보다 어려워 중심정맥관 삽입의 필요성이 증가한다(Ahn, Jung, & Hong, 2002). 그 결과 선천성 심장병이 있는 어린 환자의 수술 전후 관리 면에서 중심정맥관의 삽입은 필수적이라고 할 수 있다(Trieschmann, Cate, & Sreeram, 2007).

중심정맥관의 삽입 방법에는 중심정맥을 직접 천자(Seldinger)하는 방법, 외과적 수술을 이용한 방법, 말초 정맥을 통해 중심정맥관을 삽입하는 방법 등이 있다(Song et al., 1999). 외과적 수술을 이용한 방법의 경우 대체로 전신 마취 하에 시행되어야 하기 때문에 이것 자체가 신생아에게 위험 요소로 작용할 수 있고, 시술자의 숙련도에 영향을 받게 된다(Moon, Lee, Choi, & Kim, 2011). 말초 정맥을 통해 삽입된 중심정맥관은 카테터의 크기면에서 혈액학적 측정이나 혈액체제의 투여가 불가능하다(Kim et al., 2005). 이에 비해 중심정맥을 직접 천자하여 경정맥, 쇄골하정맥이나 대퇴정맥을 통해 삽입하는 방법은 가장 많이 사용하는 방법으로 신생아에서도 전신마취의 부담 없이 시행할 수 있다(Moon et al., 2011). 중심정맥을 직접 천자하는 방법에는 주로 비터널형 중심정맥관이 이용되며, 삽입된 중심정맥관은 대개의 경우 46~60일 정도 유지가 가능하다고 보고되나 중심정맥관 관리에 주의를 기울이고 합병증이 없다면 장기간 유지가 가능하였다(Lee et al., 1997).

2. 중심정맥관 관련 합병증

중심정맥관 삽입 시 성인의 경우 15% 이상에서 합병증이 발생하며, 그 종류로는 감염(5~26%), 혈전(2~26%), 물리적 합병증(5~19%) 등이 있었다(Vescia et al., 2008). 이런 중심정맥관 합병증은 입원 기간의 연장, 치료의 중단, 중심정맥관의 제거 등의 결과를 초래한다(Baskin et al., 2012).

특히, 신생아나 영아에서의 중심정맥관 삽입은 성인에 비해 해부구조상 기술적인 면에서의 접근이 쉽지 않아 중심정맥관의 삽입 성공률은 75-85%로 낮다(Ahn et al., 2002). 그 결과 10-25% 정도의 높은 합병증 발생률을 보이고 있으며(Trieschmann et al., 2007), 한 연구에서는 47.7%까지 보고되기도 하였다(Gomes et al., 2013). 더불어 신생아의 중심정맥관 삽입은 합병증 발생률이 높을 뿐만 아니라, 성인에 비해 더욱 심각한 합병증이 발생할 수 있으므로 삽입 후에도 지속적으로 감시하여 합병증의 조기 발견과 발생 시 이에 대한 빠른 대처에 힘써야 한다(Moon et al., 2011).

1) 중심정맥관 관련 혈류감염(central line-associated bloodstream infections: [CLABSI])

성인의 CLABSI는 5~26%에서 발생하며(Vescia et al., 2008), 위험요인으로는 침습적 기구(비위관, 인공호흡기, 중심정맥관 등), 수혈과 수혈 관련 제제(Suljagic et al., 2005), 질병위중도(Ahn et al., 2002), 장기간의 항생제 사용(de Jonge, Polderman, and Gemke, 2005) 등이 있었다. Song 등(1999)의 연구에서는 CLABSI 발생 환자의 95.6%가 기저질환을 갖고 있었으며, Raad 등(1997)은 최대멸균방어주의(maximal sterile barrier precaution, MBP) 적용에 대한 실험연구에서 MBP를 적용 하지 않은 대조군의 CLABSI 발생률이 6.3배 높다고 보고하였다. 중심정맥관을 수술실에서 삽입한 경우와 응급실이나 중환자실에서 삽입한 경우를 비교하였을 때 비교위험도는 증가하나 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Vilela, Jacomo, & Tresoldi, 2007). Kim 등(2010)의 연구에서는 혈전이 있는 환자에서 CLABSI가 더 자주 발생하였다. CLABSI를 일으킨 원인 균종은 그람양성구균(gram positive cocci)이 48.4%,

그람음성막대균(gram negative rod)이 33.8%, 곰팡이가 15.9% 순이었고, 단일 균종으로는 아시네토박터균(*Acinetobacter*)이 14.4%, 황색포도알균(*Staphylococcus aureus*)이 13.8%를 차지하였다(KONIS, 2014).

소아에서는 삽입한 중심정맥관의 7% 정도에서 CLABSI가 발생한다는 보고가 있으며(Garcia-Teresa et al., 2007), 이는 주로 중심정맥관의 유지 기간, 환자의 나이, 중심정맥관의 위치 조절이나 교환 시 사용되는 유도철사의 길이, 중심정맥관의 조작법 등과 관련되어 있었다(de Jonge et al., 2005; Garcia-Teresa et al., 2007). 또한 장기간의 TPN, 적은 체중(<8kg), 한 개 이상의 관 내장(Duesing et al., 2016)과 함께 중심정맥관을 12일 이상 유지하는 경우 CLABSI가 증가하는 경향을 보였다(Garcia-Teresa et al., 2007). 소아의 CLABSI는 대부분 그람 양성 알균(gram-positive cocci), 응고 효소 음성 포도알균(coagulase-negative *staphylococci*)에 의해 발생하며, 드물게 그람 양성 균(gram-negative organism)에 의해 발생하기도 한다(Lee, 2011). 중심정맥관 삽입 부위에 따른 CLABSI 발생률은 성인과는 달리 영아와 소아 환자에서는 차이는 없었다(Trieschmann et al., 2007).

2) 혈전

비르코우 3주징(Virchow's triad)의 축을 이루는 혈관의 손상으로 발생하는 중심정맥관 관련 혈전은 심각한 합병증들을 야기할 수 있으며, 혈전 발생시 중심정맥관의 기능 이상과 감염의 위험성이 높았다. 중심정맥관 관련 혈전은 크게 임상적 증상을 동반한 혈전(clinically manifest thrombosis)와 임상적 증상을 동반하지 않은 혈전(subclinically thrombosis)으로 구분할 수 있으며, 대부분의 혈전은 임상적 증상을 동반하지 않는 혈전이다(Kim et al., 2010).

성인에서는 중심정맥관을 대퇴정맥으로 삽입한 경우 21.5%에서, 쇄골하 정맥으로 삽입한 경우 1.9%에서 혈전이 발생하여, 중심정맥관 삽입 부위가 혈전 발생에 영향을 미치는 것으로 보였다. 혈전의 발생률은 대략 15%이었다(Vesely, 2003).

소아에서는 환자에게 삽입되는 중심정맥관의 직경이 환자의 중심정맥 직경과 비슷하기 때문에 성인보다 중심정맥관 관련 혈전이 발생할 가능성이 크다.

혈전이 발생하게 되면, 선천성 심장병 중 단심실증(functional single ventricle) 소아에서 심장 내 단락(shunt)과 혼합(mixing)으로 동맥 색전(arterial embolic event)을 초래할 수 있다(Miller et al., 2013). 또한 혈전은 중심정맥관의 기능 장애를 가져올 수 있고, 그 결과 약물이나 영양제의 주입이 중단될 수 있으며, 정맥 색전(venous emboli)을 일으킬 수도 있다(Miller et al., 2013). 특히 상체에 삽입된 중심정맥관의 혈전은 얼굴 부종과 두통 등의 증상을 보이는 상대정맥증후군(superior vena caval syndrome)을 유발할 수 있다. 더불어 뇌부종(cerebral edema), 후두부종(laryngeal edema), 유미흉(chylothorax) 등이 발생할 수 있다. 소아의 혈전 발생은 중심정맥관 삽입 시 시도 횟수, 사용한 중심정맥관의 직경, 기저 질환, 중심정맥관의 유지 일수에 영향을 받았다(Miller et al., 2013; Trieschmann et al., 2007). 혈전의 발생을 예방하기 위한 헤파린의 주입은 신생아의 말초삽입 중심정맥관(peripherally inserted central venous catheter)의 사용 기간을 연장시키기는 하나 중심정맥에 직접 삽입된 카테터에 대한 권고 사항은 없다(Trieschmann et al., 2007).

3) 물리적 합병증

성인의 중심정맥관 관련 물리적 합병증은 5~19%에서 발생하였고, 주로 중심정맥관의 피브린(fibrin) 형성, 파손(fracture) 등의 중심정맥관 기능 장애였다(Kornbau, Lee, Hughes, & Firstenberg, 2015). 이는 천자방법, 천자하는 정맥의 선택, 중심정맥관의 삽입 깊이 및 중심정맥관 말단(tip) 위치 등과 밀접한 관계가 있다(Vesely, 2003). 또한 물리적 합병증은 시술자의 기술과도 연관되어 있다. 즉, 3번의 시도 이후에 삽입한 중심정맥관의 물리적 합병증 발생률은 한 번의 시도로 삽입 했을 경우에 비해 6배가 높다고 알려져 있어, 숙련된 의사가 시술함으로써 물리적 합병증을 줄일 수 있다(Kim et al., 2010). 혈관 조영실에서 중심정맥관을 삽입하는 경우는 초음파와 정맥 혈관 조영술을 이용하여 시술하기 때문에 물리적 합병증의 발생을 줄일 수 있다(Kim et al., 2010).

소아의 중심정맥관 관련 물리적 합병증에는 기능이상, 비계획적인

제거(accidental removal), 혈관 외 유출(extravasation), 위치 이상(dislodgment) 등이 있는데, 이중 기능이상은 36%로 가장 빈도가 높았다(Gomes et al., 2013). 기능이상은 중심정맥관을 통해 혈액 역류는 불가능하나 수액 주입은 가능한 부분적 기능이상과 혈액 역류와 수액 주입이 모두 불가능한 완전 기능이상으로 구분할 수 있다(Baskin et al., 2012). 중심정맥관의 피브린 형성은 삽입 후 1주일 이내에 형성되며, 그 결과 원위부 내강(distal lumen)의 혈액 역류가 불가능한 부분적 기능 이상이 빈번히 발생하게 된다(Kornbau et al., 2015). 기능이상은 특정 약물 사용력, TPN, 혈전 형성 과정과 관련 있었으며, 카테터가 꺾이거나 고정이 과도하게 세게 된 경우에 발생하였다. 드물게 pinch-off syndrome에 의해 발생하기도 하였다(Baskin et al., 2012). 기능이상의 발생은 중심정맥관 삽입 시 재시도 횟수가 많은 경우, 중심정맥관이 대퇴정맥으로 삽입된 경우, 중심정맥관 유지 기간이 긴 경우에 증가하는 경향을 보였다(Karapinar & Cura, 2007). 또한 중심정맥관 내강의 개수가 1개인 경우, 중심정맥관 말단이 얇게 위치한 경우, 내강의 크기가 작은 경우에 기능 이상이 자주 발생하였다(Baskin et al., 2012).

중심정맥관 말단의 위치 이상은 5% 정도의 발생률을 보였다(Wang, Liu, & Wang, 2016). 위치 이상과 관련된 요인으로는 시술자의 숙련도, 해부학적 구조의 다양성, 왼쪽 경정맥이나 쇄골하정맥으로의 삽입 등이 있었다(Lin et al., 2016). 중심정맥관 말단 위치이상은 임상적 징후나 증상으로 정확히 판단할 수 없기 때문에 항상 흉부 방사선 촬영을 통한 확인이 필수적이다(Maffessanti, Bortolotto, & Kette, 1988).

부정맥은 주로 삽입 중 유도철사의 삽입된 길이가 길수록 발생빈도가 높으며, 부정맥의 종류로는 심방조기수축이나 심실조기수축이 흔하다. 삽입 중 발생한 부정맥은 거의 대부분이 유도철사를 후퇴시키거나 제거하면 사라지는 일시적인 부정맥이라는 특징이 있다. 그러나 유도철사를 너무 깊이 삽입한 경우나 기존 심질환이 있는 환자의 경우에는 악성 부정맥이 발생할 가능성이 있다(Kim et al., 2005). 신생아에서의 중심정맥관 거치 중의 부정맥은 중심정맥관의 위치가 깊은 경우에 발생하고, 심실상성 빈맥(supraventricular tachycardia)과 같은 빈맥성 부정맥이 흔하다. 이는 환자가 미숙아일 경우 발생률이 증가하는 경향이 있었다(Amer, Broadbent, Edmonds, & Wheeler, 2016).

중심정맥관 유지와 관련된 순환장애는 심부정맥혈전(deep vein thrombosis)이 원인인 경우가 많았고, 증상으로는 중심정맥관이 삽입된 원위부의 부종, 색깔 변화, 냉감 등이 있었다. 대퇴정맥으로 중심정맥관을 삽입한 경우에 발생률이 증가하는 경향이 있으며, 소아 대상의 대퇴정맥으로 삽입한 중심정맥관 관련 연구에서 11%의 발생률이 보고되었다(Kanter et al., 1986).

중심정맥관의 파손(breakage)은 0.1% 정도로 드물게 발생하는 합병증이다(Biswas & McNerney, 2015). 이는 중심정맥관을 제거하는 과정에서 발생하기도 하고, 주사기 주입 압력이 과도하게 높았거나 중심정맥관 허브와 내관의 연결부위가 당겨졌을 경우에 발생하였다(Loughran & Borzatta, 1995).

중심정맥관의 비계획적 제거는 전체 삽입된 중심정맥관 중 1.4%에서 발생하는 합병증이며, 생명에 필수적인 치료의 중단이나 출형성 쇼크를 초래할 수 있다(Leal et al., 2017). 비계획적 제거는 피부 고정이 제대로 이루어지지 않은 경우에 발생하였고, 환자가 2세 미만으로 직경이 작은 중심정맥관을 삽입한 경우와 관련이 있었다(Lee et al., 1997). 그러나 삽입 부위에 따른 발생률의 차이는 없었다(Lorente, Huidobro, Martín, Jiménez, & Mora, 2004).

Ⅲ. 연구방법

1. 연구설계

선천성 심장병을 진단받은 신생아에서 비터널형 중심정맥관과 관련된 합병증의 발생 현황과 영향 요인을 파악하기 위한 후향적 사례-대조군 연구이다.

2. 연구대상

2014년 1월 1일부터 2016년 6월 30일 사이에 연구 대상 병원에서 비터널형 중심정맥관 삽입 시술을 받은 선천성 심장병 환자 중 비터널형 중심정맥관의 첫 번째 삽입 시기가 출생 후 28일 이내였던 환자 321명을 연구 대상으로 하였다.

선천성 심장병은 소아심장과 전문의에 의해 ICD-10 Version:2016, Chapter XVII 의 Congenital malformations of the circulatory system (Q20-Q26)으로 진단된 경우이다(World Health Organization, 2016). 비터널형 중심정맥관은 환자가 이미 갖고 있었던 다른 형태의 중심정맥관(배꼽정맥 중심정맥관, 말초삽입 중심정맥관 등)과 관계없이 환자에게 첫 번째로 삽입된 비터널형 중심정맥관을 대상으로 하였으며, 삽입 직후 혈액 역류가 가능하였고, 단순 흉부 영상에서 해부학적 위치가 정상으로 확인된 경우였다.

타원이나 응급실에서 삽입된 비터널형 중심정맥관, 그리고 한 환자에게 반복 삽입된 중심정맥관은 연구대상에서 제외하였다.

3. 자료수집도구

자료수집도구는 연구자가 문헌고찰을 기초로 작성한 후 감염관리 전공 교수 1인과 검토 후 확정하였다. 자료수집도구에 포함된 내용은 다음과 같다.

1) 연구 대상자의 특성

합병증 발생군은 중심정맥관 삽입일로부터 합병증 발생일까지의 대상자의 특성을 조사하였고, 합병증 비발생군은 중심정맥관 삽입일로부터 중심정맥관 제거일까지의 특성을 조사하였다.

(1) 성별, 재태연령, 연령, 체중, 영양상태

성별을 포함하여 출생 시 재태연령과 중심정맥관 삽입 시 연령, 체중, 영양상태를 조사하였다. 재태연령은 37주 미만의 미숙아와 37주 이상의 정상아로 구분하였고, 체중은 2,500gm 미만의 저체중아와 2,500gm 이상의 정상 체중아로 구분하여 조사하였다. 영양상태는 연구 대상 병원에서 실시하고 있는 영양불량 위험환자 관리 프로세스를 이용하여, ‘고위험’ 과 ‘저위험’ 으로 분류하였다; ‘고위험’ 은 출생 당일 실시되는 초기 영양검색 시 출생 체중이 2,500gm 미만으로 중환자실에 입실한 경우와 입원 8일째 시행되는 재 영양검색 시 금식이 5일 이상 지속된 경우를 의미한다. ‘저위험’ 은 ‘고위험’ 이 아닌 경우가 해당된다.

(2) 기저질환

선천성 심장병 이외의 환자의 질환으로, 중복체크 가능하며 최대 3 가지 기저질환까지 포함하였다.

(3) 수술

수술 시행 유무와 수술 종류를 확인하였다.

(4) 중환자실 재실

중환자실 재실 여부를 조사하였으며, 중환자실 총재실 일수는 입실 횟수와 상관없이 중환자실에 입실하여 퇴실한 날짜이다.

(5) 중증도

중심정맥관 삽입 시 중증도 분류 점수를 확인하였다. 이 분류 점수는 국내 병원간호사회의 간호 중증도를 이용한 중환자 분류도구(Workload management system for critical care nurses [WMSCCN], 2011)에 따르며, 0~12점은 1군(자가 간호), 13~31점은 2군(중간호), 32~63점은 3군(급성 간호), 64~95점은 4군(집중 간호), 96~145점은 5군(지속 간호), 146점 이상은 6군(위기 간호)으로 분류된다.

대상자 중 선천성 심장병 수술을 시행 받은 경우에는 Risk adjustment for congenital heart surgery-1 (RACHS-1) 분류 도구를 사용하여 1군에서 6군으로 분류하였다. RACHS-1은 선천성 심장병 수술 방법의 복잡성을 평가하여 환자의 병원 내 사망률을 예측하는 도구로, 카테고리가 증가할수록 수술 방법의 복잡성이 증가하고 병원 내 사망률이 증가하는 경향을 보인다.

(6) 침습기구 사용과 기간

비터널형 중심정맥관 이외의 기타 형태의 중심정맥관, 동맥관, 인공호흡기, 유치도뇨관, 배액관, 위장관 삽입 여부를 확인하였다.

(7) 항생제 사용 유무

항생제 사용 유무와 종류를 확인하였다. 세부 분류는 선행연구(Baik, 2014)를 기초로 penicillin/beta-lactamase inhibitors, cephalosporin계, carbapenem계, aminoglycoside계, quinolone계, glycopeptide계, polymyxin계, antifungal, metronidazole, 기타로 분류하였다.

(8) 수혈, 알부민, 총 비경구영양, 헤파린, 스테로이드 제제

수혈, 알부민, TPN, 헤파린, 스테로이드의 사용 유무를 확인하였다.

2) 비터널형 중심정맥관 삽입과 관련된 특성

(1) 종류

카테터의 종류와 내관 개수, 동일 기간 비터널형 중심정맥관 보유 개수를 조사하였다.

(2) 삽입 일수

합병증 발생군은 중심정맥관 삽입일에서 합병증 발생일까지이며, 합병증 비발생군은 중심정맥관 삽입일에서 중심정맥관 제거일까지이다.

(3) 삽입 부위

내경정맥, 쇄골하정맥, 대퇴정맥으로 구분하였다.

(4) 삽입 장소

수술장, 중환자실, 심혈관조영실, 혈관조영실로 구분하였다.

(5) 시술자

전공의, 전문의로 구분하였다.

(6) 삽입 시 재시도

중심정맥관 삽입이 어려워 삽입 시도를 두 번 이상 시행한 경우를 확인하였다.

(7) 중심정맥관 삽입 시 초음파 사용 여부

중심정맥관 삽입 시 초음파 사용 여부를 확인하였다.

(8) 중심정맥관 삽입 시 Bundle 이행 여부

삽입 번들 이행 여부를 중심정맥관 삽입 시 작성한 체크리스트를 통하여 모든 항목을 이행하였다고 확인된 경우에 “예”로 평가하였다.

3) 비터널형 중심정맥관 관련 합병증

(1) 감염

KONIS (2014)에서 제시한 정의를 이용하였다. 세부내용은 부록을 참조한다(부록 1).

(2) 혈전

환자의 사지나 얼굴의 부종, 호흡곤란, 중심정맥관을 통한 수액 흐름의 장애, 혈액 역류의 장애 증상과 함께 도플러 초음파를 통한 영상학적 진단기법으로 혈전이 확인되어, 중심정맥관을 제거 하거나 항응고요법을 시행 받은 경우이다.

(3) 물리적 합병증

가. 부정맥

전자의무기록 상 부정맥에 대한 기록이 있고, 중심정맥관의 위치 조정 이후 부정맥이 반복 발생하지 않았던 경우를 중심정맥관 관련 부정맥으로 확인하였다. 중심정맥관의 위치 조정 이후에도 부정맥이 반복 발생한 경우는 선천성 심장병과 관련된 부정맥일 가능성이 높아 합병증에서 제외하였다.

나. 중심정맥관 말단(tip)의 위치 이상

영상학적 진단검사 상 위치 이상이 확인되어 중심정맥관을 제거하거나 위치 조정하였다는 의무기록이 있는 경우를 확인하였다.

다. 중심정맥관의 파손

중심정맥관이 찢어지거나 끊어지는 등의 물리적 훼손이 발생하여, 약물 주입이 불가능한 경우를 확인하였다.

라. 중심정맥관의 기능 이상

중심정맥관을 통하여 혈액 역류가 되지 않거나 약물 주입이 불가능하며, 중심정맥관 관련 혈류 감염이나 혈전의 합병증이 동반되지 않은 경우를 확인하였다.

마. 순환 부전(circulatory disturbance)

중심정맥관 삽입 원위부 신체의 부종이나 색깔 변화, 냉감이 있어 중재를 실시한 경우를 확인하였다.

바. 기타

치료 과정 상 중심정맥관 유지와 관련하여 기대하지 않았던 환자의 반응으로 중심정맥관을 치료계획보다 조기에 제거하거나 중재를 실시한 경우를 확인하였으며, 삽입 부위의 피부 발적, 비계획적 자가 제거가 포함되었다.

(4) 중복 발생한 합병증

한 환자에게 합병증이 2건 이상 보고된 경우 중, 중복 발생한 합병증 사이의 인과관계를 예측할 수 있는 경우에는 보고된 합병증 중 원인으로 예상되는 1개의 합병증을 자료 수집에 포함하였다. 반면, 중복 발생한 합병증 간의 관련성이 없는 사례에서는 중복 발생한 합병증 모두를 포함하였다.

4. 자료수집

자료 수집 전 연구 대상 병원 기관심의위원회와 관련 진료과(신생아과, 소아심장과), 간호부의 승인을 받아 2016년 10월 3일부터 2017년 10월 2일까지 자료를 수집하였다. 수집된 대상자의 자료는 2014년 1월 1일부터 연구기간 내에 삽입된 마지막 중심정맥관이 제거되기까지인 2016년 7월 27일까지의 의무기록이었다. 중심정맥관 삽입 환자의 일반적, 임상적 특성, 중심정맥관 관련 특성 및 합병증은 전자의무기록과 진단검사 자료를 후향적으로 검토하여 연구자 1인이 조사하였으며, 연구 기간 동안 연구 대상자와 직접적인 접촉은 없었다.

연구대상자 개인정보 보호를 위해 개인을 식별하는 정보는 이용하지 않으며 수집된 자료의 접근이 제한된 컴퓨터에 저장하고 접근 가능자는 연구자로 제한한다. 또한 수집된 연구자료는 연구종료 후 3년 보관될 예정이다.

5. 자료분석

수집된 자료는 SPSS 21.0 for Windows (IBM, U.S.A) 프로그램을 이용하여 분석하였으며 $p < .05$ 일 때 통계적으로 유의하다고 판단하였다.

1) 연구 대상자와 비터널형 중심정맥관 삽입관련 특성은 빈도와 백분율 또는 평균과 표준편차로 분석하였다.

2) 합병증 발생률과 현황은 빈도와 백분율로 분석하였다.

3) 연구대상자의 특성과 비터널형 중심정맥관 관련 특성 중 합병증 발생에 영향을 미치는 요인을 확인하기 위하여 카이제곱 검정이나 t-test로 비교하였고, 이중 차이를 보인 변수만을 선택하여 다중 로지스틱 회귀분석(logistic regression)을 실시하였다.

IV. 연구 결과

1. 연구대상자의 특성 및 동질성 검증

연구 기간 중 신생아기에 비터널형 중심정맥관을 삽입 받은 선천성 심장병 환자는 총 321명으로, 이 중 중심정맥관 관련 합병증이 발생한 사례군(cases)은 112명, 합병증이 발생하지 않은 대조군(controls)은 209명이었다. 성별은 사례군이 남자 65명(55.4%), 여자 47명(44.6%), 대조군이 남자 111명(53.1%), 여자 98명(46.9%)이었으며, 평균 재태연령은 사례군이 267.8일(± 11.1 일), 대조군이 269.8일(± 11.0 일)로 두 군 사이에 유의한 차이가 없었다. 중심정맥관 삽입 시 평균 연령은 사례군이 10.1일(± 6.7 일), 대조군이 11.0일(± 6.9 일)로 차이가 없었으며, 체중과 영양 상태에서도 차이를 보이지 않아, 두 군간의 동질성이 검증되었다(Table 1).

Table 1. Comparison of Patient Characteristics between Complication Group and No Complication Group

(N=321)

Variables	Total	N (%), Mean \pm SD		χ^2 / t	<i>p</i>
		Complication group (n=112)	No complication group (n=209)		
Gender				0.71	.398
Male	176 (54.8)	65 (55.4)	111 (53.1)		
Female	145 (45.2)	47 (44.6)	98 (46.9)		
Gestational age				0.23	.636
< 37 weeks	42 (13.1)	6 (5.4)	14 (6.7)		
\geq 37 weeks	279 (86.9)	106 (94.6)	195 (93.3)		
Total (days)	269.1 \pm 11.1	267.8 \pm 11.1	269.8 \pm 11.0	1.56	.120
Age (days)	10.7 \pm 6.8	10.1 \pm 6.7	11.0 \pm 6.9	1.15	.253
Body weight				0.00	.999
< 2,500 gm	43 (13.4)	15 (13.4)	28 (13.4)		
\geq 2,500 gm	278 (86.6)	97 (86.6)	181 (86.6)		
Total (gm)	3027.8 \pm 517.6	2973 \pm 460.5	3057.7 \pm 544.5	1.38	.167
Nutrition				0.87	.350
High risk	39 (12.1)	11 (9.8)	28 (13.4)		
Low risk	282 (87.9)	101 (91.2)	181 (86.6)		

SD=standard deviation.

2. 비터널형 중심정맥관 관련 합병증 발생률과 발생 현황

321명의 연구대상자 중 비터널형 중심정맥관 관련 합병증은 112명(34.9%)에서 발생하였으며, 한 환자에게 중복 발생한 사례를 포함하여 보고된 합병증의 총 발생건수는 115건이었다. 합병증이 발생한 사례군 112명 중 109명(97.3%)에서 1건의 합병증이 발생하였고, 3명(2.7%)에서 2건의 합병증이 중복 발생하였다. 합병증이 중복 발생한 대상자 중 2명은 중심정맥관 관련 부정맥이 발생하여 위치 조절 후 부정맥이 종료되어 중심정맥관을 유지하였으나 추후 기능 이상이 발생한 경우이었다. 나머지 1명은 중심정맥관 기능 이상이 발생하여 혈전 용해제 사용으로 중심정맥관의 기능 회복 후 재사용 하였으나 추후 삽입 부위의 피부 발적이 발생한 경우이었다. 혈류 감염과 중심정맥관의 기능 이상이 함께 보고된 2 사례의 경우, 중심정맥관의 기능 이상은 혈류 감염으로 인한 중심정맥관 내 균의 증식 때문인 것으로 추측되어, 혈류 감염으로 구분하였다. 또 다른 4 사례에서는 상대정맥에 삽입된 중심정맥관에서 중심정맥관의 기능 이상과 얼굴 부종으로 중심정맥관 제거 후 시행한 초음파 상 혈전이 진단된 경우로 앞서 발생한 중심정맥관의 기능장애와 부종은 혈전의 증상으로 판단되어, 혈전으로 구분하였다.

보고된 중심정맥관 관련 합병증은 CLABSI가 19건(16.5%), 혈전이 4건(3.5%), 물리적 합병증이 92건(80.0%)이었으며, 중심정맥관 삽입 후 평균 발생일은 17.5일(± 14.9 일), 발생일 중위값은 14.0일(사분위범위 9.0-21.0)이었다.

19건이 발생한 CLABSI는, 중심정맥관 삽입 후 평균 26.7일(± 23.5 일)에 발생하였으며, 발생일 중위값은 19.0일(사분위범위 11.0-35.0) 이었다. 원인 균종은 그람양성구균(gram positive cocci)이 10건(52.6%), 그람음성간균(gram negative bacilli)이 7건(36.8%), 그람양성간균(gram positive bacilli)과 곰팡이가 1건(5.3%) 순이었고, 단일 균종으로는 황색포도알균(*Staphylococcus aureus*)이 4건(21.0%)으로 가장 많았다.

혈전은 4건 발생하였으며, 중심정맥관 삽입 후 평균 23.0일(± 14.9 일)에 발생하였고, 발생일 중위값은 18.0일(사분위범위 12.3-38.8)이었다.

물리적 합병증은 중심정맥관 삽입 후 평균 15.4일(± 11.7 일)에 발생하였고, 발생일 중위값은 13.0일(8.3-19.8)이었다. 중심정맥관을 통한 수액 흐름의

장애나 혈액 역류의 장애가 있었던 기능 이상이 52건(56.5%), 중심정맥관 말단의 위치 이상이 16건(17.4), 부정맥과 중심정맥관 삽입 원위부 신체의 순환부전이 각각 7건(7.6%)의 순이었다. 그 밖의 기타 사례에는 중심정맥관 삽입 부위의 발적을 동반한 피부 자극 사례가 2건 있었고, 환자의 움직임으로 인해 중심정맥관이 제거된 사례가 4건 있었다(Table 2).

중심정맥관 관련 합병증 발생 후 25건(21.7%)에서 합병증이 발생한 중심정맥관을 유지하였고, 90건(78.3%)에서 제거하였다. 중심정맥관을 제거한 90건 중 28건은 다른 부위에 중심정맥관을 재삽입하였고, 16건에서는 같은 부위에 중심정맥관을 교환(revision)하여 삽입 하였다.

Table 2. Non-Tunneled Central Line-Associated Complications in Congenital Heart Disease Patients from January 2014 through June 2016

Variables	N (%)	Onset period (days)	
		Mean \pm SD	Median (IQR)
Number of complications	115 (100.0)	17.5 \pm 14.9	14.0 (9.0-21.0)
CLABSI	19 (16.5)	26.7 \pm 23.5	19.0 (11.0-35.0)
Gram-positive cocci	10 (52.6)		
<i>Staphylococcus aureus</i>	4 (21.0)		
Coagulase-negative staphylococci	3 (15.8)		
<i>Enterococcus</i> species	3 (15.8)		
Gram-positive bacilli	1 (5.3)		
<i>Bacillus</i> species	1 (5.3)		
Gram-negative bacilli	7 (36.8)		
<i>Enterobacter</i> species	2 (10.5)		
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	2 (10.5)		
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	1 (5.3)		
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1 (5.3)		
<i>Serratia marcescens</i>	1 (5.3)		
Fungi	1 (5.3)		
<i>Candida</i> species	1 (5.3)		
Thrombosis	4 (3.5)	23.0 \pm 14.9	18.0 (12.3-38.8)
Mechanical complications	92 (80.0)	15.4 \pm 11.7	13.0 (8.3-19.8)
Malfunction (catheter blockage)	52 (56.5)	19.3 \pm 12.8	16.0 (11.0-22.8)
Catheter malposition	16 (17.4)	10.4 \pm 7.4	12.5 (2.0-16.0)
Arrhythmia	7 (7.6)	2.7 \pm 3.7	1.0 (1.0-2.0)
Circulatory disturbance	7 (7.6)	6.4 \pm 3.3	9.0 (3.0-9.0)
Catheter breakage	4 (4.3)	19.8 \pm 4.3	20.5 (15.3-23.5)
Others *	6 (6.5)	10.2 \pm 4.1	11.0 (8.8-13.0)

SD=standard deviation; IQR=inter-quartile range.

*Skin irritation of insertion site (2 cases), accidental removal (4 cases).

3. 비터널형 중심정맥관 관련 합병증 영향 요인

1) 영향 요인에 대한 단변량 분석

(1) 연구 대상자의 기저 질환 및 현 병력

선천성 심장병을 제외한 기저 질환이 있는 대상자는 사례군이 69명(61.5%), 대조군 중 98명(46.9%)이었으며, 신경계와 호흡기계 기저 질환이 있는 경우 두 군간의 유의한 차이를 보였다($p=.048$, $p=.014$). 사례군의 기저질환은 신경계 31명(27.7%), 소화기계 27명(24.1%), 호흡기계 17명(15.2%) 순이었으며, 대조군은 소화기계 39명(18.7%), 신경계 38명(18.2%), 순환기계 17명(8.1%)의 순으로 나타났다. 전체 수술 경험의 비교에서는 사례군 105명(93.7%), 대조군 202명(96.7%)이었고, 순환기계 수술 경험 유무에서는 유의한 차이가 있었다($p=.042$). WMSCCN과 RACHS-1을 이용한 환자 분류 결과, 두 군간의 유의한 차이를 보였다($p=.045$, $p=.045$).

대상자의 중환자실 재실 경험에서는 중증 신생아를 대상으로 하는 연구의 특성 상 사례군과 대조군 전수가 중환자실 재실 경험이 있었으며, 사례군의 중환자실 총재실일은 평균 18.0일(± 15.1 일)이었고, 대조군은 평균 13.5일(± 11.0 일)로 두 군간의 유의한 차이를 보였다($p=.007$).

대상자에게 적용된 침습적 처치에는 복막투석, 지속적 신대체 요법(continuous renal replacement therapy: [CRRT]), 체외막산소장치(extracorporeal membrane oxygenation: [ECMO])가 있었고, 사례군과 대조군 간의 유의한 차이는 없었다. 침습적 기구는 대상자 전수에서 평균 6.3개(± 4.5 개)의 기구를 유지하고 있었으며, 비위관 319명(99.4%), 동맥관과 인공호흡기가 317명(98.8%)의 순이었으며, 두 군간의 유의한 차이를 보인 침습적 기구는 없었다.

Carbapenem 계열의 항생제를 사용한 사례군이 27명(24.1%), 대조군이 26명(12.4%)으로 두 군간의 유의한 차이가 있었고($p=.007$), glycopeptide 계열 항생제는 사례군이 57명(50.9%), 대조군이 83명(29.7%)으로 사례군에서 많이 사용한 경향을 보였으나, 통계적 유의한 차이는 없었다. 그 외 대상자에게 처방된 기타 항생제로는 oxazolidonoe 계열 1건, sulfonamide 계열 1건, antiviral agent가 1건 있었다. 혈액제제(수혈, 알부민), TPN 및 약물(해파린, 스테로이드)의 사용에서도 두 군간의 유의한 차이는 확인되지 않았다(Table 3).

Table 3. Comparison of Clinical Characteristics between Complication Group and No Complication Group

(N=321)					
Variables	Total	N (%) or Mean±SD		χ^2 / t	<i>p</i>
		Complication group (n=112)	No complication group (n=209)		
Underlying diseases					
Neurologic disorder				3.90	.048
Yes	69 (21.5)	31 (27.7)	38 (18.2)		
No	252 (78.5)	81 (72.3)	171 (81.8)		
Respiratory disorder				6.01	.014
Yes	31 (9.7)	17 (15.2)	14 (6.7)		
No	290 (90.3)	95 (84.8)	195 (93.3)		
Gastrointestinal disorder				1.33	.250
Yes	66 (20.6)	27 (24.1)	39 (18.7)		
No	255 (79.4)	85 (75.9)	170 (81.3)		
Urologic disorder				0.05	.822
Yes	16 (5.0)	6 (5.4)	10 (4.8)		
No	305 (95.0)	106 (94.6)	199 (95.2)		

Table 3. (Continued)

Variables	Total	N (%) or Mean \pm SD		χ^2 / t	<i>p</i>
		Complication group (n=112)	No complication group (n=209)		
Circulatory disorder				2.25	.134
Yes	32 (10.0)	15 (13.4)	17 (8.1)		
No	289 (90.0)	97 (86.6)	192 (91.9)		
Musculoskeletal disorder				-	.151*
Yes	13 (4.0)	7 (6.2)	6 (2.9)		
No	308 (96.0)	105 (93.8)	203 (97.1)		
Endocrine disorder				-	.544*
Yes	2 (0.6)	0 (0.0)	2 (1.0)		
No	319 (99.4)	112 (100.0)	207 (99.0)		
Neoplasm				-	.661*
Yes	5 (1.6)	1 (0.9)	4 (1.9)		
No	316 (98.4)	111 (99.1)	205 (98.1)		
Infectious diseases exclude bloodstream infection				-	.661*
Yes	5 (1.6)	1 (0.9)	4 (1.9)		
No	316 (98.4)	111 (99.1)	205 (98.1)		
Chromosome disorder				-	.753*
Yes	11 (3.4)	3 (2.7)	8 (3.8)		
No	310 (96.6)	109 (97.3)	201 (96.2)		
Surgery					
Neurologic surgery				-	1.000*
Yes	1 (0.3)	0 (0.0)	1 (0.5)		
No	320 (99.7)	112 (100.0)	208 (99.5)		
Respiratory surgery				-	.089*
Yes	14 (4.4)	8 (7.1)	6 (2.9)		
No	307 (95.6)	104 (92.9)	203 (97.1)		

Table 3. (Continued)

Variables	Total	N (%) or Mean \pm SD		χ^2 / t	<i>p</i>
		Complication group (n=112)	No complication group (n=209)		
Gastrointestinal surgery				1.31	.252
Yes	58 (18.1)	24 (21.4)	34 (16.3)		
No	263 (81.9)	88 (78.6)	175 (83.7)		
Circulatory surgery				-	.042*
Yes	3 (0.9)	3 (2.7)	0 (0.0)		
No	318 (99.1)	109 (97.3)	209 (100.0)		
Musculoskeletal surgery				-	.349*
Yes	1 (0.3)	1 (0.9)	0 (0.0)		
No	320 (99.7)	111 (99.1)	209 (100.0)		
Neoplasm surgery				-	1.000*
Yes	4 (1.2)	1 (0.9)	3 (1.4)		
No	317 (98.8)	111 (99.1)	206 (98.6)		
Cardiac surgery				2.85	.091
Yes	252 (78.5)	82 (73.2)	170 (81.3)		
No	69 (21.5)	30 (26.8)	39 (18.7)		
Others [†]				-	1.000*
Yes	1 (0.3)	0 (0.0)	1 (0.5)		
No	320 (99.7)	112 (100.0)	208 (99.5)		
Workload management system for critical care nurses				3.15	.045
Grade 1	1 (0.3)	1 (0.9)	0 (0.0)		
Grade 2	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)		
Grade 3	8 (2.5)	6 (5.4)	2 (1.0)		
Grade 4	101 (31.5)	36 (32.1)	65 (31.0)		
Grade 5	203 (63.2)	66 (58.9)	137 (65.6)		
Grade 6	7 (2.2)	3 (2.7)	4 (1.9)		

Table 3. (Continued)

Variables	Total	N (%) or Mean \pm SD		χ^2 / t	<i>p</i>
		Complication group (n=112)	No complication group (n=209)		
Risk adjustment for congenital heart surgery -1				4.03	.045
Grade 1	5 (1.6)	1 (0.9)	4 (1.9)		
Grade 2	33 (10.3)	11 (9.8)	22 (10.5)		
Grade 3	115 (35.8)	30 (26.8)	85 (40.7)		
Grade 4	68 (21.2)	27 (24.1)	41 (19.6)		
Grade 5	1 (0.3)	1 (0.9)	0 (0.0)		
Grade 6	29 (9.0)	13 (11.6)	16 (7.7)		
Duration of ICU admission (days)				-2.75	.007
	15.1 \pm 12.7	18.0 \pm 15.1	13.5 \pm 11.0		
Invasive procedure					
Peritoneal dialysis				3.02	.082
Yes	131 (40.8)	53 (47.3)	78 (37.3)		
No	190 (59.2)	59 (52.7)	131 (62.7)		
Continuous renal replacement therapy				-	1.000*
Yes	14 (4.4)	5 (4.5)	9 (4.3)		
No	307 (95.6)	107 (95.5)	200 (95.7)		
Extracorporeal membrane oxygenation				0.10	.752
Yes	25 (7.8)	8 (7.1)	17 (8.1)		
No	296 (92.2)	104 (92.9)	192 (91.9)		
Invasive devices					
Central venous catheter (other than Non-tunneled)				2.23	.135
Yes	230 (71.7)	86 (76.8)	144 (68.9)		
No	91 (28.3)	26 (23.2)	65 (31.1)		

Table 3. (Continued)

Variables	Total	N (%) or Mean \pm SD		χ^2 / t	<i>p</i>
		Complication group (n=112)	No complication group (n=209)		
Arterial catheter				-	.613*
Yes	317 (98.8)	110 (98.2)	207 (99.0)		
No	4 (1.2)	2 (1.8)	2 (1.0)		
Ventilator				-	.613*
Yes	317 (98.8)	110 (98.2)	207 (99.0)		
No	4 (1.2)	2 (1.8)	2 (1.0)		
Urinary indwelling catheter				-	.457*
Yes	313 (97.5)	108 (96.4)	205 (98.3)		
No	8 (2.5)	4 (3.6)	4 (1.7)		
Nasogastric tube				-	1.000*
Yes	319 (99.4)	111 (99.1)	208 (99.5)		
No	2 (0.6)	1 (0.9)	1 (0.5)		
Tracheostomy				-	.544*
Yes	2 (0.6)	0 (0.0)	2 (1.0)		
No	319 (99.4)	112 (100.0)	207 (99.0)		
Intra-cardiac catheter				-	.524*
Yes	11 (3.4)	5 (4.5)	6 (2.9)		
No	310 (96.6)	107 (95.5)	203 (97.1)		
Temporary pacemaker wire				3.65	.056
Yes	31 (9.7)	6 (5.4)	25 (12.0)		
No	290 (90.3)	106 (94.6)	184 (88.0)		
Drainage				0.77	.381
Yes	303 (94.4)	104 (92.9)	199 (95.2)		
No	18 (5.6)	8 (7.1)	10 (4.8)		

Table 3. (Continued)

Variables	Total	N (%) or Mean \pm SD		χ^2 / t	<i>p</i>
		Complication group (n=112)	No complication group (n=209)		
Antibiotics					
Penicillin/beta-lactamase inhibitors				0.87	.352
Yes	118 (36.8)	45 (40.2)	73 (34.9)		
No	203 (63.2)	67 (59.8)	136 (65.1)		
Cephalosporins				0.01	.948
Yes	230 (71.7)	80 (71.4)	150 (71.8)		
No	91 (28.3)	32 (28.6)	59 (28.2)		
Carbapenems				7.20	.007
Yes	53 (16.5)	27 (24.1)	26 (12.4)		
No	268 (83.5)	85 (75.9)	183 (87.6)		
Aminoglycosides				0.17	.683
Yes	76 (23.7)	28 (25.0)	48 (33.0)		
No	245 (76.3)	84 (75.0)	161 (77.0)		
Quinolones				-	.349*
Yes	1 (0.3)	1 (0.9)	0 (0.0)		
No	320 (99.7)	111 (99.1)	209 (100.0)		
Glycopeptides				3.71	.054
Yes	140 (43.6)	57 (50.9)	83 (29.7)		
No	181 (56.4)	55 (49.1)	126 (60.3)		
Polymyxins				-	1.000*
Yes	1 (0.3)	0 (0.0)	1 (0.5)		
No	320 (99.7)	112 (100.0)	208 (99.5)		
Metronidazole				-	.120*
Yes	12 (3.7)	7 (6.2)	5 (2.4)		
No	309 (96.3)	105 (93.8)	204 (97.6)		

Table 3. (Continued)

Variables	Total	N (%) or Mean ± SD		x ² / t	p
		Complication group (n=112)	No complication group (n=209)		
Antifungals				-	.424*
Yes	6 (1.9)	3 (2.7)	3 (1.4)		
No	315 (98.1)	109 (97.3)	206 (98.6)		
Others †				-	.280*
Yes	3 (0.9)	2 (1.8)	1 (0.5)		
No	318 (99.1)	110 (98.2)	208 (99.5)		
Transfusion				0.01	.942
Yes	290 (90.3)	101 (90.2)	189 (90.4)		
No	31 (9.7)	11 (9.8)	20 (9.6)		
Albumin				0.73	.394
Yes	305 (95.0)	108 (96.4)	197 (94.3)		
No	16 (5.0)	4 (3.6)	12 (5.7)		
Total parenteral nutrition				-	.269*
Yes	313 (97.5)	111 (99.1)	202 (96.5)		
No	8 (2.5)	1 (0.9)	7 (3.5)		
Heparin				0.53	.468
Yes	97 (30.2)	31 (27.7)	66 (31.6)		
No	224 (69.8)	81 (72.3)	143 (68.4)		
Steroid				0.01	.962
Yes	184 (57.3)	64 (57.1)	120 (57.3)		
No	137 (42.7)	48 (42.9)	89 (42.6)		

SD=standard deviation; ICU=intensive care unit.

*Fisher's exact test; †pace maker battery change (1case); ‡antiviral agent (1 case), oxazolidonones (1 case), sulfonamides (1 case).

(2) 비터널형 중심정맥관 삽입과 관련된 요인

중심정맥관 삽입은 주로 수술실(사례군 72.3%, 대조군 78.5%)에서 A형의 중심정맥관(2-lumen, 4Fr)을 이용(사례군 88.4%, 대조군 83.3%)하여 내경정맥(사례군 78.6%, 대조군 80.4%)에 삽입되었고, 두 군간의 통계학적 유의한 차이는 없었다. 삽입 중 초음파 유도법의 적용 여부, 삽입 실패로 인한 재시도 여부, 삽입된 중심정맥관의 내관의 개수에도 유의한 차이가 없었다. 사례군 중 96명(85.7%)이 전문의, 16명(14.3%)이 전공의에 의해 중심정맥관을 삽입 받았고, 대조군에서는 185명(88.5%)이 전문의, 24명(11.5%)이 전공의에 의해 삽입 받았다. 전문의와 전공의의 합병증 발생률은 각각 34.2%, 45.0%로 전공의가 삽입한 중심정맥관에서 높은 합병증 발생률을 보였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 전문의와 전공의에 의해 삽입된 중심정맥관의 유지 기간은 평균 16.1일(± 12.1 일), 16.6일(± 15.5 일)이었다. 환자가 동시 보유하고 있던 비터널형 중심정맥관의 총 개수에는 차이가 없었고, 중심정맥관 삽입 시 삽입 Bundle 시행 여부가 확인 가능했던 건수는 28건에 불과하였고, 두 군간의 유의한 차이는 없었다.

중심정맥관 유지 일수는 사례군이 평균 19.2일(± 15.0 일)로 대조군의 평균 14.5일(± 10.8 일)에 비해 유의하게 길었다($p=.004$) (Table 4).

Table 4. Comparison of Non-Tunneled Central Venous Catheter Insertion & Maintenance Related Factors between Complication Group and No Complication Group

(N=321)					
Variables	Total	N (%) or Mean ± SD		x ² / t	p
		Complication group (n=112)	No complication group (n=209)		
Type of central venous catheter				2.95	.086
Type A (2-lumen, 4Fr)	273 (85.0)	99 (88.4)	174 (83.3)		
Type B (1-lumen, 22G arterial catheter)	21 (6.5)	8 (7.1)	13 (6.2)		
Type C (1-lumen, 20G arterial catheter)	19 (6.0)	4 (3.6)	15 (7.2)		
Type D (2-lumen, 5Fr)	8 (2.5)	1 (0.9)	7 (3.3)		
Number of lumen				0.85	.357
1	42 (13.1)	12 (10.7)	30 (14.4)		
2	279 (86.9)	100 (89.3)	179 (85.6)		
Insertion place				3.48	.062
Operating room	245 (76.3)	81 (72.3)	164 (78.5)		
Intensive care unit	72 (22.5)	28 (25.0)	44 (21.0)		
Cardiac catheterization room	1 (0.3)	0 (0.0)	1 (0.5)		
Angiography room	3 (0.9)	3 (2.7)	0 (0.0)		

Table 4. (Continued)

Variables	Total	N (%) or Mean±SD		χ^2 / t	<i>p</i>
		Complication group (n=112)	No complication group (n=209)		
Insertion site				0.46	.500
Internal jugular vein	256 (79.7)	88 (78.6)	168 (80.4)		
Sub-clavian vein	8 (2.5)	1 (0.9)	7 (3.3)		
Femoral vein	57 (17.8)	23 (20.5)	34 (16.3)		
Ultrasound guidance				0.01	.960
Yes	267 (83.2)	93 (83.0)	174 (83.3)		
No	54 (16.8)	19 (17.0)	35 (16.7)		
Insertion failure				0.30	.583
Yes	69 (21.5)	26 (23.2)	43 (20.6)		
No	252 (78.5)	86 (76.8)	166 (79.4)		
Provider				0.53	.469
Fellow, staff	281 (87.5)	96 (85.7)	185 (88.5)		
Resident	40 (12.5)	16 (14.3)	24 (11.5)		
Central venous catheter indwelling time (days)				2.93	.004
	16.1±12.6	19.2±15.0	14.5±10.8		
Number of central venous catheter usage at the same time				0.08	.781
1	83 (25.9)	30 (26.8)	53 (25.4)		
2	238 (74.1)	82 (73.2)	156 (74.6)		
Applicaton of insertion bundle				-	1.000*
Yes	26 (8.1)	12 (10.7)	14 (6.7)		
No	2 (0.6)	1 (0.9)	1 (0.5)		

SD=standard deviation.

*Fisher' s exact test.

2) 영향 요인에 대한 다변량 분석

다변량 분석에서 유의수준 .10이하로 유의한 차이를 보인 항목에는 신경계 기저 질환, 호흡기계 기저질환, 호흡기계 수술 경험, 순환기계 수술 경험, 심장 수술 경험, WMSCCN 환자 분류, RACHS-1 환자 분류, 중환자실 총재실일, 복막 투석, 일시적 인공심박동기 전선(wire), carbapenem 계 항생제, glycopeptide 계 항생제, 중심정맥관의 종류, 중심정맥관 삽입 장소, 중심정맥관 유지 일수가 포함되었다. 이 중 호흡기계 기저질환과 호흡기계 수술 경험, 중환자실 총재실일과 중심정맥관 유지 일수 에서 다중공선성 문제가 발생하였다. 다중공선성 문제를 해결하기 위하여 상대적으로 합병증 발생과 상관성이 낮은 호흡기계 수술 경험과 중환자실 총재실일 변수를 제외하고 다변량 분석을 실시하였다.

다변량 분석 결과 복막 투석이 중심정맥관 관련 합병증 발생의 독립적 영향 요인으로 나타났다. 복막 투석을 받는 환자의 중심정맥관 관련 합병증에 대한 오즈비는 2.09(95% CI=1.21-3.62)이었다(Table 5).

Table 5. Multivariate Logistic Regression Analysis of Risk Factors for Non-tunneled Central Line-Associated Complications in Congenital Heart Disease Newborns

Variables	Reference	<i>p</i>	Odds ratio	95% CI
Invasive procedure_Peritoneal dialysis	None	.008	2.09	1.21-3.62

CI=confidence intervals.

4. 다빈도 합병증 별 비터널형 중심정맥관 관련 합병증 영향 요인

연구대상자에게 발생한 합병증은 물리적 합병증(92건, 80.0%), CLABSI (19건, 16.5%), 혈전(4건, 3.5%)의 순이었다. 이 중 발생 빈도가 높은 CLABSI와 물리적 합병증 발생에 영향을 미치는 개별 요인을 확인하기 위하여, 각각 추가 분석을 실시하였다. 단, 물리적 합병증은 보고된 합병증 별로 임상적 특성이 다를 것으로 예상되어, 물리적 합병증 중 가장 많이 발생한 중심정맥관의 기능 이상(52건, 56.5%)에 대한 분석을 실시하였다.

1) 중심정맥관 관련 혈류 감염

(1) 영향 요인에 대한 단변량 분석

사례군과 대조군의 성별, 중심정맥관 삽입 시 연령, 체중, 영양상태는 차이가 없었으나, 재태연령에서는 사례군이 평균 261.6일(± 12.6 일), 대조군이 269.6일(± 10.8 일)로 두 군간의 유의한 차이가 확인되었다($p=.002$)(Table 6).

대상자가 위장관계 기저 질환, 근골격계 기저 질환, 심장계 수술 경험이 있는 경우에서 유의한 차이를 보였으며($p=.034$, $p=.035$, $p=.002$), RACHS-1 환자 분류에서도 차이가 있었다($p=.037$). 두 군의 총재실일은 사례군이 평균 27.7일(± 23.0 일), 대조군이 평균 14.3일(± 11.4 일)로 차이가 있었으며($p=.021$), CRRT를 시행 받고 있는 경우에도 두 군간의 유의한 차이를 확인할 수 있었다($p=.042$). 두 군간의 유의한 차이를 보인 항생제는 carbapenem 계($p=.001$) 항생제와 glycopeptide 계 항생제($p=.006$) 이었으며(Table 7), 중심정맥관 관련 요인에서는 중심정맥관 유지 일수($p=.025$)에서 유의한 차이를 확인할 수 있었다(Table 8).

Table 6. Comparison of Patient Characteristics between Complication Group and No Complication Group: Central Line Associated Bloodstream Infections (N=321)

Variables	Total	N (%), Mean±SD		x ² / t	p
		Complication group (n=19)	No complication group (n=302)		
Gender				0.57	.452
Male	176 (54.8)	12 (63.2)	164 (54.3)		
Female	145 (45.2)	7 (36.8)	138 (45.7)		
Gestational age				-	.026*
< 37 weeks	42 (13.1)	6 (31.6)	36 (11.9)		
≥ 37 weeks	279 (86.9)	13 (68.4)	266 (88.1)		
Total (days)	269.1±11.1	261.6±12.6	269.6±10.8	3.09	.002
Age (days)	10.7±6.8	9.9±6.7	10.7±6.8	0.52	.603
Body weight				-	.728*
< 2,500 gm	43 (13.4)	3 (15.8)	40 (13.2)		
≥ 2,500 gm	278 (86.6)	16 (84.2)	262 (86.8)		
Total (gm)	3027±517.6	2825±429.2	3040±520.5	1.77	.079
Nutrition				-	.714*
High risk	39 (12.1)	3 (15.8)	36 (11.9)		
Low risk	282 (87.9)	16 (84.2)	266 (88.1)		

SD=standard deviation.

*Fisher' s exact test.

Table 7. Comparison of Clinical Characteristics between Complication Group and No Complication Group: Central Line Associated Bloodstream Infections (N=321)

Variables	Total	N (%) or Mean±SD		x ² / t	p
		Complication group (n=19)	No complication group (n=302)		
Underlying diseases					
Neurologic disorder				-	.571*
Yes	69 (21.5)	5 (26.3)	64 (21.2)		
No	252 (78.5)	14 (73.7)	238 (78.8)		
Respiratory disorder				-	.098*
Yes	31 (9.7)	4 (21.1)	27 (8.9)		
No	290 (90.3)	15 (78.9)	275 (91.9)		
Gastrointestinal disorder				-	.034*
Yes	66 (20.6)	8 (42.1)	58 (19.2)		
No	255 (79.4)	11 (57.9)	244 (80.8)		
Urologic disorder				-	.243*
Yes	16 (5.0)	2 (10.5)	14 (4.6)		
No	305 (95.0)	17 (89.5)	288 (95.4)		
Circulatory disorder				-	1.000*
Yes	32 (10.0)	2 (10.5)	30 (9.9)		
No	289 (96.0)	17 (89.5)	272 (90.1)		
Musculoskeletal disorder				-	.035*
Yes	13 (4.0)	3 (15.8)	10 (3.3)		
No	308 (96.0)	16 (84.2)	292 (96.7)		
Endocrine disorder				-	1.000*
Yes	2 (0.6)	0 (0.0)	2 (0.7)		
No	319 (99.4)	19 (100.0)	300 (99.3)		

Table 7. (Continued)

Variables	Total	N (%) or Mean \pm SD		χ^2 / t	<i>p</i>
		Complication group (n=19)	No complication group (n=302)		
Neoplasm				-	.264*
Yes	5 (1.6)	1 (5.3)	4 (1.3)		
No	316 (98.4)	18 (94.7)	298 (98.7)		
Infectious diseases exclude bloodstream infection				-	1.000*
Yes	5 (1.6)	0 (0.0)	5 (1.7)		
No	316 (98.4)	19 (100.0)	297 (98.3)		
Chromosome disorder				-	1.000*
Yes	11 (3.4)	0 (0.0)	11 (3.6)		
No	310 (96.6)	19 (100.0)	291 (96.4)		
Surgery					
Neurologic surgery				-	1.000*
Yes	1 (0.3)	0 (0.0)	1 (0.3)		
No	320 (99.7)	19 (100.0)	301 (99.7)		
Respiratory surgery				-	.582*
Yes	14 (4.4)	1 (5.3)	13 (4.3)		
No	307 (95.6)	18 (94.7)	289 (95.7)		
Gastrointestinal surgery				-	.057*
Yes	58 (18.1)	7 (36.8)	51 (16.9)		
No	263 (81.9)	12 (63.2)	251 (83.1)		
Circulatory surgery				-	.168*
Yes	3 (0.9)	1 (5.3)	2 (0.7)		
No	318 (99.1)	18 (94.7)	300 (99.3)		
Musculoskeletal surgery				-	.059*
Yes	1 (0.3)	1 (5.3)	0 (0.0)		
No	320 (99.7)	18 (94.7)	302 (100.0)		

Table 7. (Continued)

Variables	Total	N (%) or Mean \pm SD		χ^2 / t	<i>p</i>
		Complication group (n=19)	No complication group (n=302)		
Neoplasm surgery				-	.217*
Yes	4 (1.2)	1 (5.3)	3 (1.0)		
No	317 (98.8)	18 (94.7)	299 (99.0)		
Cardiac surgery				-	.002*
Yes	252 (78.5)	9 (47.4)	243 (80.5)		
No	69 (21.5)	10 (52.6)	59 (19.5)		
Others [†]				-	1.000*
Yes	1 (0.3)	0 (0.0)	1 (0.3)		
No	320 (99.7)	19 (100.0)	301 (99.7)		
Workload management system for critical care nurses				1.19	.276
Grade 1	1 (0.3)	0 (0.0)	1 (0.3)		
Grade 2	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)		
Grade 3	8 (2.5)	0 (0.0)	8 (2.6)		
Grade 4	101 (31.5)	5 (26.3)	96 (31.8)		
Grade 5	203 (63.2)	13 (68.4)	190 (62.9)		
Grade 6	7 (2.2)	1 (5.3)	6 (2.0)		
Risk adjustment for congenital heart surgery -1				4.33	.037
Grade 1	5 (1.6)	0 (0.0)	5 (1.7)		
Grade 2	33 (10.3)	0 (0.0)	33 (10.9)		
Grade 3	115 (35.8)	4 (21.1)	111 (36.8)		
Grade 4	68 (21.2)	3 (15.8)	65 (21.5)		
Grade 5	1 (0.3)	0 (0.0)	1 (0.3)		
Grade 6	29 (9.0)	3 (15.8)	26 (8.6)		

Table 7. (Continued)

Variables	Total	N (%) or Mean \pm SD		χ^2 / t	<i>p</i>
		Complication group (n=19)	No complication group (n=302)		
Duration of ICU admission (days)				-2.52	.021
	15.1 \pm 12.7	27.7 \pm 23.0	14.3 \pm 11.4		
Invasive procedure					
Peritoneal dialysis				0.13	.717
Yes	131 (40.8)	7 (36.8)	124 (41.1)		
No	190 (59.2)	12 (63.2)	178 (58.9)		
Continuous renal replacement therapy				-	.042*
Yes	14 (4.4)	3 (15.8)	11 (3.6)		
No	307 (95.6)	16 (84.2)	291 (96.4)		
Extracorporeal membrane oxygenation				-	.050*
Yes	25 (7.8)	4 (21.1)	21 (7.0)		
No	296 (92.2)	15 (78.9)	281 (93.0)		
Invasive devices				1.57	.210
Central venous catheter (other than Non-tunneled)					
Yes	230 (71.7)	16 (84.2)	214 (70.9)		
No	91 (28.3)	3 (15.8)	88 (29.1)		
Arterial catheter				-	1.000*
Yes	317 (98.8)	19 (100.0)	298 (98.7)		
No	4 (1.2)	0 (0.0)	4 (1.3)		
Ventilator				-	.217*
Yes	317 (98.8)	18 (94.7)	299 (99.0)		
No	4 (1.2)	1 (5.3)	3 (1.0)		
Urinary indwelling catheter				-	.075*
Yes	313 (97.5)	17 (89.5)	296 (98.0)		
No	8 (2.5)	2 (10.5)	6 (2.0)		

Table 7. (Continued)

Variables	Total	N (%) or Mean \pm SD		χ^2 / t	<i>p</i>
		Complication group (n=19)	No complication group (n=302)		
Nasogastric tube				-	1.000*
Yes	319 (99.4)	19 (100.0)	300 (99.3)		
No	2 (0.6)	0 (0.0)	2 (0.7)		
Tracheostomy				-	1.000*
Yes	2 (0.6)	0 (0.0)	2 (0.7)		
No	319 (99.4)	19 (100.0)	300 (99.3)		
Intra-cardiac catheter				-	1.000*
Yes	11 (3.4)	0 (0.0)	11 (3.6)		
No	310 (96.6)	19 (100.0)	291 (96.4)		
Temporary pacemaker wire				-	1.000*
Yes	31 (9.7)	1 (5.3)	30 (9.9)		
No	290 (90.3)	18 (94.7)	272 (90.1)		
Drainage				-	1.000*
Yes	303 (94.4)	18 (94.7)	285 (94.4)		
No	18 (5.6)	1 (5.3)	17 (5.6)		
Antibiotics					
Penicillin/beta-lactamase inhibitors				0.98	.323
Yes	118 (36.8)	9 (47.4)	109 (36.1)		
No	203 (63.2)	10 (52.6)	193 (63.9)		
Cephalosporins				0.72	.397
Yes	230 (71.7)	12 (63.2)	218 (72.2)		
No	91 (28.3)	7 (36.8)	84 (27.8)		
Carbapenems				-	.001*
Yes	53 (16.5)	9 (47.4)	44 (14.6)		
No	268 (83.5)	10 (52.6)	258 (85.4)		

Table 7. (Continued)

Variables	Total	N (%) or Mean \pm SD		χ^2 / t	<i>p</i>
		Complication group (n=19)	No complication group (n=302)		
Aminoglycosides				-	.409*
Yes	76 (23.7)	6 (31.6)	70 (23.2)		
No	245 (76.3)	13 (68.4)	232 (76.8)		
Quinolones				-	1.000*
Yes	1 (0.3)	0 (0.0)	1 (0.3)		
No	320 (99.7)	19 (100.0)	301 (99.7)		
Glycopeptides				7.43	.006
Yes	140 (43.6)	14 (73.7)	126 (41.7)		
No	181 (56.4)	5 (26.3)	176 (58.3)		
Polymyxins				-	1.000*
Yes	1 (0.3)	0 (0.0)	1 (0.3)		
No	320 (99.7)	19 (100.0)	301 (99.7)		
Metronidazole				-	1.000*
Yes	12 (3.7)	0 (0.0)	12 (4.0)		
No	309 (96.3)	19 (100.0)	290 (96.0)		
Antifungals				-	.309*
Yes	6 (1.9)	1 (5.3)	5 (1.7)		
No	315 (98.1)	18 (94.7)	297 (98.3)		
Others †				-	.168*
Yes	3 (0.9)	1 (5.3)	2 (0.7)		
No	318 (99.1)	18 (94.7)	300 (99.3)		
Transfusion				-	.235*
Yes	290 (90.3)	19 (100.0)	271 (89.7)		
No	31 (9.7)	0 (0.0)	31 (10.3)		

Table 7. (Continued)

Variables	Total	N (%) or Mean \pm SD		χ^2 / t	<i>p</i>
		Complication group (n=19)	No complication group (n=302)		
Albumin				-	1.000*
Yes	305 (95.0)	18 (94.7)	287 (95.0)		
No	16 (5.0)	1 (5.3)	15 (5.0)		
Total parenteral nutrition				-	1.000*
Yes	313 (97.5)	19 (100.0)	294 (97.4)		
No	8 (2.5)	0 (0.0)	8 (2.6)		
Heparin				0.15	.703
Yes	97 (30.2)	5 (26.3)	92 (30.5)		
No	224 (69.8)	14 (73.7)	210 (69.5)		
Steroid				0.28	.596
Yes	184 (57.3)	12 (63.2)	172 (57.0)		
No	137 (42.7)	7 (36.8)	130 (43.0)		

SD=standard deviation; ICU=intensive care unit.

*Fisher's exact test; †pace maker battery change (1 case); ‡antiviral agent (1 case), oxazolidonones (1 case), sulfonamides (1 case).

Table 8. Comparison of Non-Tunneled Central Venous Catheter Insertion & Maintenance Related Factors between Complication Group and No Complication Group: Central Line Associated Bloodstream Infections

(N=321)					
Variables	Total	N (%) or Mean ± SD		x ² / t	p
		Complication group (n=19)	No complication group (n=302)		
Type of Central venous catheter				1.03	.310
Type A (2-lumen, 4Fr)	273 (85.0)	17 (89.5)	256 (84.8)		
Type B (1-lumen, 22G arterial catheter)	21 (6.5)	2 (10.5)	19 (6.3)		
Type C (1-lumen, 20G arterial catheter)	19 (5.9)	0 (0.0)	19 (6.3)		
Type D (2-lumen, 5Fr)	8 (2.5)	0 (0.0)	8 (2.6)		
Number of lumen				-	1.000*
1	42 (13.1)	2 (10.5)	40 (13.2)		
2	279 (86.9)	17 (89.5)	262 (86.8)		
Insertion place				0.26	.610
Operating room	245 (76.3)	13 (68.4)	232 (76.8)		
Intensive care unit	72 (22.4)	6 (31.6)	66 (21.9)		
Cardiac catheterization room	1 (0.3)	0 (0.0)	1 (0.3)		
Angiography room	3 (0.9)	0 (0.0)	3 (1.0)		

Table 8. (Continued)

Variables	Total	N (%) or Mean \pm SD		χ^2 / t	<i>p</i>
		Complication group (n=19)	No complication group (n=302)		
Insertion site				0.14	.708
Internal jugular vein	256 (79.8)	16 (84.2)	240 (79.5)		
Sub-clavian vein	8 (2.5)	0 (0.0)	8 (2.6)		
Femoral vein	57 (17.8)	3 (15.8)	54 (17.9)		
Ultrasound guidance				-	1.000*
Yes	267 (83.2)	16 (84.2)	251 (83.1)		
No	54 (16.8)	3 (15.8)	51 (16.9)		
Insertion failure				-	.571*
Yes	69 (21.5)	5 (26.3)	64 (21.2)		
No	252 (78.5)	14 (73.7)	238 (78.8)		
Provider				-	1.000*
Fellow, staff	281 (87.5)	17 (89.5)	264 (87.4)		
Resident	40 (12.5)	2 (10.5)	38 (12.6)		
Central venous catheter indwelling time (days)				-2.45	.025
	16.1 \pm 12.6	28.2 \pm 22.7	15.4 \pm 11.4		
Number of central venous catheter usage at the same time				-	.108*
1	83 (25.9)	8 (42.1)	75 (24.8)		
2	238 (74.1)	11 (57.9)	227 (75.2)		
Application of insertion bundle				-	1.000*
Yes	26 (8.1)	1 (5.3)	25 (8.3)		
No	2 (0.6)	0 (0.0)	2 (0.7)		

SD=standard deviation.

*Fisher' s exact test.

(2) 영향 요인에 대한 다변량 분석

단변량 분석 결과 유의 수준 .10이하로 유의한 차이를 보인 항목에는 재태연령, 중심정맥관 삽입 시 체중, 기저질환(호흡기계, 위장관계, 근골격계), 수술경험(위장관계, 근골격계, 심장), RACHS-1, 중환자실 총재실일, CRRT, ECMO, 유치도뇨관, 항생제(carbapemen 계, glycopeptide 계), 중심정맥관 유지 일수가 포함되었다. 그러나 위장관계 기저질환과 위장관계 수술 경험 사이, 중환자실 총재실일과 중심정맥관 유지 일수 사이에 다중공선성 문제가 발생하였다. 이 문제를 해결하기 위하여 합병증 발생과 상관성이 상대적으로 낮은 위장관계 수술 경험과 중심정맥관 유지 일수를 제거하고 다변량 분석을 실시하였다.

다변량 분석 결과 중환자실 총재실일과 유치도뇨관에서 유의한 결과를 나타내어 CLABSI 발생의 독립적 영향 요인으로 나타났다.

환자의 중환자실 총재실일의 중심정맥관 관련 혈류 감염에 대한 오즈비는 1.06(95% CI=1.03-1.10)이었고, 유치도뇨관의 오즈비는 0.02(95% CI=0.01-0.29)로 확인되었다(Table 9).

Table 9. Multivariate Logistic Regression Analysis of Risk Factors for Non-tunneled Central Line-Associated Complications in Congenital Heart Disease Patients: Central Line Associated Bloodstream Infections

Variables	Reference	<i>p</i>	Odds ratio	95% CI
ICU indwelling time (day)	-	.001	1.06	1.03-1.10
Invasive device_	None	.004	0.02	0.01-0.29
Urinary indwelling catheter				

CI=confidence intervals; ICU=intensive care unit.

2) 중심정맥관 기능 이상

(1) 영향 요인에 대한 단변량 분석

연구 대상자들의 특성은 동질하였으며(Table 10), 호흡기계 기저질환($p=.041$)과 WMSCN 환자 분류($p=.004$)에서 유의한 차이를 확인할 수 있었다. 중환자실 총재실일이 사례군은 평균 19.1일(± 12.8 일), 대조군은 평균 14.3일(± 12.6 일)로 유의한 차이를 보였다($p=.012$). Metronidazole 항생제 사용에서 유의한 차이가 있었으나($p=.006$), 수혈이나 albumin의 사용은 차이가 없었다(Table 11). 중심정맥관 관련 요인 중에서는 중심정맥관 삽입 장소($p=.002$)와 유지 일수($p=.001$)에서 유의한 차이를 확인할 수 있었다(Table 12).

Table 10. Comparison of Patient Characteristics between Complication Group and No Complication Group: Catheter Blockage

(N=321)

Variables	Total	N (%), Mean±SD		x ² / t	p
		Complication group (n=52)	No complication group (n=269)		
Gender				0.21	.646
Male	176 (54.9)	27 (51.9)	149 (55.4)		
Female	145 (465.1)	25 (48.1)	120 (44.6)		
Gestational age				0.01	.930
< 37 weeks	42 (13.1)	7 (13.5)	35 (13.0)		
≥ 37 weeks	279 (86.9)	45 (86.5)	234 (87.0)		
Total (days)	269.1±11.1	268.8±10.1	269.2±11.2	0.25	.803
Age (days)	10.7±6.8	9.9±7.4	10.8±6.7	0.95	.345
Body weight				0.00	.988
< 2,500 gm	43 (13.4)	7 (16.3)	36 (13.4)		
≥ 2,500 gm	278 (86.6)	45 (83.7)	233 (86.6)		
Total (gm)	3027.8±517.6	2983.7±452.2	3036.4±529.6	0.67	.502
Nutrition				0.02	.883
High risk	39 (12.1)	6 (11.5)	33 (12.3)		
Low risk	282 (87.9)	46 (88.5)	236 (87.7)		

SD=standard deviation.

Table 11. Comparison of Clinical Characteristics between Complication Group and No Complication Group: Catheter Blockage

(N=321)					
Variables	Total	N (%) or median (IQR)		x ² / t	p
		Complication group (n=52)	No complication group (n=269)		
Underlying diseases					
Neurologic disorder				3.16	.075
Yes	69 (21.5)	16 (30.8)	53 (19.7)		
No	252 (78.5)	36 (69.2)	216 (80.3)		
Respiratory disorder				4.16	.041
Yes	31 (9.7)	9 (17.3)	22 (8.2)		
No	290 (90.3)	43 (82.7)	247 (91.8)		
Gastrointestinal disorder				1.54	.215
Yes	66 (20.6)	14 (27.0)	52 (19.3)		
No	255 (79.4)	38 (73.0)	217 (80.7)		
Urologic disorder				-	.305*
Yes	16 (5.0)	4 (7.7)	12 (4.5)		
No	305 (95.0)	48 (92.3)	257 (95.5)		
Circulatory disorder				0.84	.358
Yes	32 (10.0)	7 (13.5)	25 (9.3)		
No	289 (90.0)	45 (86.5)	244 (90.7)		
Musculoskeletal disorder				-	1.000*
Yes	13 (4.0)	2 (3.8)	11 (4.1)		
No	308 (96.0)	50 (96.2)	258 (95.9)		
Endocrine disorder				-	1.000*
Yes	2 (0.6)	0 (0.0)	2 (0.7)		
No	319 (99.4)	52 (100.0)	267 (99.3)		

Table 11. (Continued)

Variables	Total	N (%) or median (IQR)		χ^2 / t	<i>p</i>
		Complication group (n=52)	No complication group (n=269)		
Neoplasm				-	1.000*
Yes	5 (1.6)	0 (0.0)	5 (1.9)		
No	316 (98.4)	52 (100.0)	264 (98.1)		
Infectious diseases exclude bloodstream infection				-	.589*
Yes	5 (1.6)	1 (1.9)	4 (1.5)		
No	316 (98.4)	51 (98.1)	265 (98.5)		
Chromosome disorder				-	.694*
Yes	11 (3.4)	2 (3.8)	9 (3.3)		
No	310 (96.9)	52 (96.2)	260 (96.7)		
Surgery					
Neurologic surgery				-	1.000*
Yes	1 (0.3)	0 (0.0)	1 (0.4)		
No	320 (99.7)	52 (100.0)	268 (99.6)		
Respiratory surgery				-	.255*
Yes	14 (4.4)	4 (7.7)	10 (3.7)		
No	307 (95.6)	48 (92.3)	259 (96.3)		
Gastrointestinal surgery				2.01	.156
Yes	58 (18.1)	13 (25.0)	45 (16.7)		
No	263 (81.9)	39 (75.0)	224 (83.3)		
Circulatory surgery				-	.413*
Yes	3 (0.9)	1 (1.9)	2 (0.7)		
No	318 (99.1)	51 (98.1)	267 (99.3)		
Musculoskeletal surgery				-	1.000*
Yes	1 (0.3)	0 (0.0)	1 (0.4)		
No	320 (99.7)	52 (100.0)	268 (99.6)		

Table 11. (Continued)

Variables	Total	N (%) or median (IQR)		χ^2 / t	<i>p</i>
		Complication group (n=52)	No complication group (n=269)		
Neoplasm surgery				-	1.000*
Yes	4 (1.2)	0 (0.0)	4 (1.5)		
No	317 (98.8)	52 (100.0)	265 (98.5)		
Cardiac surgery				0.09	.762
Yes	252 (78.5)	40 (76.9)	212 (78.8)		
No	69 (21.5)	12 (23.1)	57 (21.9)		
Others †				-	1.000*
Yes	1 (0.3)	0 (0.0)	1 (0.4)		
No	320 (99.7)	52 (100.0)	268 (99.6)		
Workload management system for critical care nurses				8.34	.004
Grade 1	1 (0.3)	1 (1.9)	0 (0.0)		
Grade 2	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)		
Grade 3	8 (2.5)	3 (5.8)	5 (1.9)		
Grade 4	101 (31.5)	21 (40.4)	80 (29.7)		
Grade 5	203 (63.2)	26 (50.0)	177 (65.8)		
Grade 6	7 (2.2)	1 (1.9)	6 (2.2)		
Risk adjustment for congenital heart surgery -1				1.19	.276
Grade 1	5 (1.6)	0 (0.0)	5 (1.9)		
Grade 2	33 (10.3)	8 (15.4)	25 (9.3)		
Grade 3	115 (35.8)	12 (23.1)	103 (38.3)		
Grade 4	68 (21.2)	14 (26.9)	54 (20.1)		
Grade 5	1 (0.3)	1 (1.9)	0 (0.0)		
Grade 6	29 (9.0)	6 (11.5)	23 (8.6)		

Table 11. (Continued)

Variables	Total	N (%) or median (IQR)		χ^2 / t	<i>p</i>
		Complication group (n=52)	No complication group (n=269)		
Duration of ICU admission (days)				-2.53	.012
	15.1±12.7	19.1±12.8	14.3±12.6		
Invasive procedure					
Peritoneal dialysis				0.74	.392
Yes	190 (59.2)	24 (46.2)	107 (39.8)		
No	131 (40.8)	28 (53.8)	162 (60.2)		
Continuous renal replacement therapy				-	1.000*
Yes	14 (4.4)	2 (3.8)	12 (4.5)		
No	307 (95.6)	50 (96.2)	257 (95.5)		
Extracorporeal membrane oxygenation				-	1.000*
Yes	25 (7.8)	4 (7.7)	21 (7.8)		
No	296 (92.2)	48 (92.3)	248 (92.2)		
Invasive devices					
Central venous catheter (other than Non-tunneled)				0.01	.931
Yes	230 (71.7)	37 (71.2)	193 (71.7)		
No	91 (28.3)	15 (28.8)	76 (28.3)		
Arterial catheter				-	.509*
Yes	317 (98.8)	51 (98.1)	266 (98.9)		
No	4 (1.2)	1 (1.9)	3 (1.1)		
Ventilator				-	1.000*
Yes	317 (98.8)	52 (100.0)	265 (98.5)		
No	4 (1.2)	0 (0.0)	4 (1.5)		
Urinary indwelling catheter				-	.363*
Yes	313 (97.5)	52 (100.0)	261 (97.0)		
No	8 (2.5)	0 (0.0)	8 (3.0)		

Table 11. (Continued)

Variables	Total	N (%) or median (IQR)		χ^2 / t	<i>p</i>
		Complication group (n=52)	No complication group (n=269)		
Nasogastric tube				-	1.000*
Yes	319 (99.4)	52 (100.0)	267 (99.3)		
No	2 (0.6)	0 (0.0)	2 (0.7)		
Tracheostomy				-	1.000*
Yes	2 (0.6)	0 (0.0)	2 (0.7)		
No	319 (99.4)	52 (100.0)	267 (99.3)		
Intra-cardiac catheter				-	.395*
Yes	11 (3.4)	3 (5.8)	8 (3.0)		
No	310 (96.6)	49 (94.2)	261 (97.0)		
Temporary pacemaker wire				1.08	.300
Yes	31 (9.7)	3 (5.8)	28 (10.4)		
No	290 (90.3)	49 (94.2)	241 (89.6)		
Drainage				0.01	.956
Yes	303 (94.4)	49 (94.2)	254 (94.4)		
No	18 (5.6)	3 (5.8)	15 (5.6)		
Antibiotics					
Penicillin/beta-lactamase inhibitors				1.49	.222
Yes	203 (63.2)	23 (44.2)	95 (35.3)		
No	118 (36.8)	29 (55.8)	174 (64.7)		
Cephalosporins				0.06	.803
Yes	230 (71.7)	38 (73.1)	192 (71.4)		
No	91 (28.3)	14 (26.9)	77 (28.6)		
Carbapenems				1.94	.164
Yes	53 (16.5)	12 (23.1)	41 (15.2)		
No	268 (83.5)	40 (76.9)	228 (84.8)		

Table 11. (Continued)

Variables	Total	N (%) or median (IQR)		χ^2 / t	<i>p</i>
		Complication group (n=52)	No complication group (n=269)		
Aminoglycosides				0.92	.338
Yes	76 (23.7)	15 (28.8)	61 (22.7)		
No	245 (76.3)	37 (71.2)	208 (77.3)		
Quinolones				-	.162*
Yes	1 (0.3)	1 (1.9)	0 (0.0)		
No	320 (99.7)	51 (98.1)	269 (100.0)		
Glycopeptides				1.03	.310
Yes	140 (46.3)	26 (50.0)	114 (42.4)		
No	181 (56.4)	26 (50.0)	155 (57.6)		
Polymyxins				-	1.000*
Yes	1 (0.3)	0 (0.0)	1 (0.4)		
No	320 (99.7)	52 (0.0)	268 (99.6)		
Metronidazole				-	.006*
Yes	12 (3.7)	6 (11.5)	6 (2.2)		
No	309 (96.3)	46 (88.5)	263 (97.8)		
Antifungals				-	.251*
Yes	6 (1.9)	2 (3.8)	4 (1.5)		
No	315 (98.1)	50 (96.2)	265 (98.5)		
Others †				-	1.000*
Yes	3 (0.9)	0 (0.0)	3 (1.1)		
No	318 (99.1)	52 (100.0)	266 (98.9)		
Transfusion				0.28	.600
Yes	290 (90.3)	48 (92.3)	242 (90.0)		
No	31 (9.7)	4 (7.3)	27 (10.0)		

Table 11. (Continued)

Variables	Total	N (%) or median (IQR)		χ^2 / t	<i>p</i>
		Complication group (n=52)	No complication group (n=269)		
Albumin				-	.085
Yes	305 (95.0)	52 (100.0)	253 (94.1)		
No	16 (5.0)	0 (0.0)	16 (5.9)		
Total parenteral nutrition				-	.363
Yes	313 (97.5)	52 (100.0)	261 (97.0)		
No	8 (2.5)	0 (0.0)	8 (3.0)		
Heparin				0.01	.925
Yes	97 (30.2)	16 (30.8)	81 (30.1)		
No	224 (69.8)	36 (69.2)	188 (69.9)		
Steroid				0.06	.805
Yes	184 (57.3)	29 (55.8)	155 (57.6)		
No	137 (42.7)	23 (44.2)	114 (42.4)		

SD=standard deviation; ICU=intensive care unit.

*Fisher' s exact test; †pace maker battery change (1 case); ‡antiviral agent (1 case), oxazolidonones (1 case), sulfonamides (1 case).

Table 12. Comparison of Non-Tunneled Central Venous Catheter Insertion & Maintenance Related Factors between Complication Group and No Complication Group: Catheter Blockage

(N=321)					
Variables	Total	N (%) or median (IQR)		χ^2 / t	<i>p</i>
		Complication group (n=52)	No complication group (n=269)		
Type of central venous catheter				3.55	.060
Type A (2-lumen, 4Fr)	273 (85.0)	48 (92.3)	225 (83.6)		
Type B (1-lumen, 22G arterial catheter)	21 (6.5)	3 (5.8)	18 (6.7)		
Type C (1-lumen, 20G arterial catheter)	19 (6.0)	1 (1.9)	18 (6.7)		
Type D (2-lumen, 5Fr)	8 (2.5)	0 (0.0)	8 (3.0)		
Number of lumen				1.59	.208
1	42 (13.1)	4 (7.7)	38 (14.1)		
2	279 (86.9)	48 (92.3)	231 (85.9)		
Insertion place				10.03	.002
Operating room	245 (76.3)	34 (65.4)	211 (78.4)		
Intensive care unit	72 (22.5)	15 (28.8)	57 (21.2)		
Cardiac catheterization room	1 (0.3)	0 (0.0)	1 (0.4)		
Angiography room	3 (0.9)	3 (5.8)	0 (0.0)		

Table 12. (Continued)

Variables	Total	N (%) or median (IQR)		χ^2 / t	<i>p</i>
		Complication group (n=52)	No complication group (n=269)		
Insertion site				1.51	.220
Internal jugular vein	256 (79.7)	39 (75.0)	217 (80.7)		
Sub-clavian vein	8 (2.5)	0 (0.0)	8 (3.0)		
Femoral vein	57 (17.8)	13 (25.0)	44 (16.3)		
Ultrasound guidance				1.74	.188
Yes	267 (83.2)	40 (77.0)	227 (84.3)		
No	54 (16.8)	12 (23.0)	42 (15.7)		
Insertion failure				0.09	.762
Yes	69 (21.5)	12 (23.0)	57 (21.2)		
No	252 (78.5)	40 (77.0)	212 (78.8)		
Provider				1.34	.248
Fellow, staff	281 (87.5)	43 (82.7)	238 (88.5)		
Resident	40 (12.5)	9 (17.3)	31 (11.5)		
Central venous catheter indwelling time (days)				-3.40	.001
	16.1±12.6	21.5±12.6	15.1±12.4		
Number of central venous catheter usage at the same time				0.25	.617
1	83 (25.9)	12 (23.1)	71 (26.4)		
2	238 (74.1)	40 (76.9)	198 (73.6)		
Application of insertion bundle				-	.389*
Yes	26 (8.1)	5 (9.6)	21 (7.8)		
No	2 (0.6)	1 (1.9)	1 (0.4)		

SD=standard deviation.

*Fisher' s exact test.

(2) 영향 요인에 대한 다변량 분석

단변량 분석 결과 유의수준 .10이하의 변수에는 신경계 기저질환, 호흡기계 기저질환, WMSCCN 환자 분류, 중환자실 총재실일, metronidazole 항생제, albumin, 중심정맥관 종류, 삽입 장소, 중심정맥관 유지 일수가 포함되었다. 그러나 중환자실 총재실일과 중심정맥관 유지 기간 간의 다중공선성 문제가 발생하여, 합병증 발생과 상관관계가 상대적으로 낮은 중환자실 총재실일 변수를 제거하고 다변량 분석을 실시하였다.

다변량 분석 결과 metronidazole 항생제, 중심정맥관 유지 기간과 중심정맥관 삽입 장소가 중심정맥관 기능이상의 독립적 영향 요인으로 확인되었다. Metronidazole 항생제를 사용하는 환자의 중심정맥관 기능이상 발생에 대한 오즈비는 5.91(95% CI=1.67-20.91)이었다. 중심정맥관 유지 일수의 오즈비는 1.04(95% CI=1.02-1.06), 수술실이 아닌 혈관 조영실에서의 중심정맥관 삽입의 오즈비는 20.34(95% CI=2.02-204.89)로 확인되었다(Table 13).

Table 13. Multivariate Logistic Regression Analysis of Risk Factors for Non-tunneled Central Line-Associated Complications in Congenital Heart Disease Patients: Catheter Blockage

Variables	Reference	<i>p</i>	Odds ratio	95% CI
Antibiotics_Metronidazole	None	.006	5.91	1.67-20.91
CVC indwelling time (day)	-	.001	1.04	1.02-1.06
Insertion place				
Operating room			1	
Intensive care unit		.427	1.34	0.65-2.77
Cardiac catheterization room		.146	8.09	0.48-135.88
Angiography room		.011	20.34	2.02-204.89

CI=confidence intervals; CVC=central venous catheter.

V. 논 의

본 연구는 출생 후 28일 이내에 비터널형 중심정맥관 시술을 받은 선천성 심장병 환자를 대상으로 실시하였다. 대상자의 중심정맥관 관련 합병증의 발생과 영향 요인을 분석함으로써, 중심정맥관 관련 합병증의 발생 위험 요인을 규명하기 위한 사례-대조군 연구이다.

2014년 1월에서 2016년 6월까지 연구 대상 병원에서 신생아에게 삽입한 비터널형 중심정맥관의 관련 합병증은 112명(34.9%)의 환자에서 115건이 보고되었다. 이는 Gomes 등(2013)의 연구에서 보고된 영아에서의 중심정맥관 관련 합병증 발생률 47.7%에 비해 낮은 결과였으나, Vescia 등(2008)의 성인 대상의 연구에서 보고된 합병증 발생률 15% 보다는 높은 결과로, Kim 등(2005)의 신생아가 성인이나 소아에 비해 합병증의 발생 가능성이 높다는 결과와 같았다.

중심정맥관 관련 합병증은 물리적 합병증 92건(80.0%), CLABSI 19건(16.5%), 혈전 4건(3.5%)의 순이었으며, 다변량 분석 결과 전체 합병증 발생의 독립적 관련 요인에는 복막투석이 포함되었다. 이는 신생아가 침습적 처치를 한 개 이상 받은 경우 CLABSI 발생이 증가한다는 선행 연구(Rangel, Gomes, Gosta, & Moreira, 2014) 결과와 비슷하였으나, 혈전과 물리적 합병증 발생에 있어서 침습적 처치와의 관련성을 확인한 연구는 찾기 어려웠다.

CLABSI는 전체 대상자 중 19명(5.9%)에서 보고되어, 소아에서는 7% 정도에서 CLABSI가 발생한다는 Garcia-Teresa 등(2007)의 연구 보다는 낮은 발생률을 보였다. 원인균은 그람 양성 구균, 그람 음성 간균, 곰팡이의 순으로 보고되어 Lee (2011)의 소아 CLABSI 원인균과 비슷하였고, 이는 국내 KONIS의 2014년-2015년 자료와도 비슷한 결과였다. 다변량 분석 결과 CLABSI 발생의 독립적 관련 요인으로 확인된 변수는 중환자실 총재실일, 유치도뇨관 이었다. 중환자실 총재실일이 늘어날수록 CLABSI 발생 위험이 증가한다는 결과는 Garcia-Teresa 등(2007)이나 이미 여러 선행 연구 결과와 같았다. 그러나 본 연구에서 유치도뇨관의 합병증 발생 오즈비가 0.02로 확인된 것은 Suljagic 등(2005)의 침습적 기구가 CLABSI 발생 위험을 높인다는 보고와는 차이를 보인다.

결과이었다. 이는 선행연구(Lodha, Furlan, Whyte, & Moore, 2008) 에서 항생제의 사용이 CLABSI 발생을 줄일 수 있다는 결과와 유사하게 본 연구에서 유치도뇨관 삽입 그룹이 비삽입 그룹과 비교하여 항생제 사용 비율이 높았기 때문인 것으로 추측된다($p=.001$). 소아의 체중이 적을수록 CLABSI 발생이 증가한다는 Duesing 등(2016)의 연구 결과와는 다르게, 본 연구에서는 체중이 CLABSI 발생에 영향을 미치는 요인이 아니었다. 이는 본 연구의 대상자 중 많은 수(189명, 58.9%)가 청색증형 선천성 심장병 환자로, 체폐 단락술(aortopulmonary artery shunt operation)이 가능한 체중(3kg 전후)에 도달해서야 수술 전후 관리를 위한 비터널형 중심정맥관의 삽입이 이루어져, 두 군간의 체중에 대한 동질성이 유지되었기 때문인 것으로 생각된다.

중심정맥관 관련 혈전은 4명의 환자에서 발생(1.2%)하였고, Vesely (2003)의 성인에서의 15% 보다 낮은 수준이었다. 이 결과는 소아에게 삽입되는 중심정맥관의 직경이 중심정맥의 직경과 비슷하기 때문에 성인보다 혈전이 발생할 가능성이 크다는 Miller 등(2013)의 연구와 다른 결과였다. 이처럼 본 연구의 혈전 발생률이 낮은 이유는, 본 연구에는 혈전이 의심되는 임상증상이 있는 환자에서 선택적으로 도플러 초음파를 시행하여 혈전이 확인된 경우만 포함한 결과인 반면, 선행연구에서는 정기적인 스크리닝 검사를 통하여 Baskin 등(2012)이 혈전의 대부분이라고 했던 임상적 증상을 동반하지 않은 혈전을 포함한 결과이기 때문인 것으로 생각된다.

발생한 물리적 합병증의 종류는 중심정맥관의 기능이상, 위치이상, 부정맥 등이었고, 그 중 중심정맥관의 기능 이상이 52건(56.5%)으로 가장 빈도가 높았다. 이는 소아의 중심정맥관 관련 물리적 합병증에서 기능 이상의 빈도가 가장 높았다는 Gomes 등(2013)의 연구와 동일한 결과였다. 다변량 분석 결과 metronidazole 항생제, 중심정맥관 유지 일수와 중심정맥관 삽입 장소가 기능이상 발생의 독립적 관련 요인으로 확인되었다. Metronidazole 항생제가 영향을 주는 요인으로 확인된 것은, 항생제를 처방 받은 환자들이 괴사성 장염(necrotizing enterocolitis)이 확진되었거나 의심되었던 그룹으로, Baskin 등(2012)이 중심정맥관 기능 이상의 위험요인으로 밝힌 TPN과 혈액제제의 상대적 사용 빈도가 높았던 임상적 특성이 반영된 것으로 추측된다. 그러나 본 연구에서는 TPN과 혈액제제의 사용 경험 유무에 대해서만 자료

수집이 이루어졌기 때문에, 사용 빈도와 관련된 통계학적 유의성을 확인 할 수는 없었다. 그리고 중심정맥관 유지 일수가 합병증 발생의 위험 요인으로 밝혀진 것은, Vilela 등(2007)이 중심정맥관 유지 일수가 7일을 지나면 감염 발생의 위험이 증가하고, de Jonge 등(2005)이 중심정맥관 유지 일수가 합병증의 위험을 증가시킨다는 결과와 같았다. 이와 같이, 중심정맥관 유지 일수는 이미 여러 선행 연구에서 합병증 발생의 강력한 위험 요인으로 밝혀져 중심정맥관의 필요성에 대한 주기적 재사정을 통하여 중심정맥관 유지 일수를 줄이고자 노력하고 있다. 그러나 본 연구에서 중심정맥관 관련 합병증 발생 후 중심정맥관을 제거한 90건 중 48건에서만 중심정맥관을 재삽입하거나 말초정맥관을 삽입하였고, 나머지 42건은 중심정맥관 및 말초정맥관의 삽입 없이 치료가 종료되었다. 이는 중심정맥관 필요성에 대한 재사정이 적절히 이루어지고 있는지에 대해 재고해 봐야 할 상황이라고 생각된다. 중심정맥관 삽입 장소 중 혈관 조영실이 중심정맥관 기능 이상의 영향 요인으로 확인 된 것은, Kendirli 등(2017)의 중심정맥관 삽입 장소에 따른 합병증 발생 수준에 차이가 없었다는 보고와는 다른 결과 이었다. 또한, Vilela 등(2007)이 수술실이 중환자실과 비교하여 무균적이고, 마취 하에 삽입이 이루어져 중심정맥관 관련 합병증 발생이 적다고 한 결과와, Kim 등(2010)이 중환자실에 비해 혈관 조영실에서는 중심정맥관 삽입 시 초음파와 정맥 혈관 조영술을 이용할 수 있기 때문에 합병증 발생 수준이 낮다고 한 결과와도 다른 결과이었다. 이와 같은 결과는 연구대상 병원에서 수술실뿐만 아니라, 중환자실, 심혈관 조영실, 혈관 조영실에서도 중심정맥관 삽입 시 영상유도법을 사용하였고, 적절한 진정 상태와 삽입 Bundle 적용을 통한 무균상태가 유지되었기 때문인 것으로 사료된다. 그러나 이 중 혈관 조영실에서 삽입한 중심정맥관의 합병증 발생 수준이 높았던 것은, 혈관 조영실에서 삽입한 중심정맥관의 평균 유지 일수(21.33 ± 8.51 일)가 다른 장소에서 삽입한 경우와 비교하여 긴 경향을 보였고(수술실 15.42 ± 11.28 일, 중환자실 18.50 ± 16.38 일, 심혈관 조영실 4.00 ± 0.00 일), 이는 de Jonge 등(2005)의 중심정맥관 유지 일수가 합병증 발생 위험을 증가시킨다는 결과와 관련 있는 것으로 추측된다. 그러나 통계학적으로 유의한 차이는 확인할 수 없었다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 본 연구는 후향적 의무기록지

조사로 의무기록지에 합병증의 증상이나 특성이 제대로 기록되어 있지 않은 경우에는 확인하기 어려운 일부 합병증은 누락되었을 가능성이 있었다. 다음으로, 질환의 중증도 보정에 한계가 있었다. 본 연구에서 사용한 중증도의 분류 도구는 성인 대상으로 개발된 간호 중증도로 신생아 질환의 중증도 보정에 한계가 예상되었다. 그래서 이를 보완하고자 RACHS-1 분류를 사용하여 질환의 중증도를 추가 분류하고자 하였으나, 선천성 심장병 수술을 받은 대상자의 일부만 적용 가능하였다.

그러나, 본 연구에서는 기존의 연구에서 수행하지 않았던, 일개 질환군의 특정 연령대의 특성을 고려한 비터널형 중심정맥관 관련 합병증의 영향 요인에 대한 대규모 분석을 수행하여 특정 연령대의 특성에 맞는 합병증 감소 중재 전략을 마련하기 위한 시도를 하였다고 생각한다. 그리고 향후 선천성 심장병 이외의 일반 중증 신생아에서의 합병증의 특성과 관련 요인에 대한 차이를 규명해 보아야 할 것이다. 그 결과를 바탕으로 특정 연령대의 합병증 발생 현황에 따른 차별화된 중재 전략을 개발하고, 합병증 감소 효과를 확인해 보아야 할 것이다.

VI. 결론 및 제언

1. 결론

선천성 심장병 환자에서 비터널형 중심정맥관 관련 합병증의 발생과 관련된 요인을 파악하여 그 원인을 규명하고, 신생아 대상의 중심정맥관 관련 합병증의 예방 및 처치 전략을 마련하기 위한 기초자료를 제시하고자 연구를 수행하였다.

연구 대상자의 중심정맥관 관련 합병증 발생빈도는 선행연구들보다 낮았으며, 중심정맥관 관련 합병증은 중심정맥관 관련 혈류감염, 혈전, 물리적 합병증으로 보고되었다. 전체 합병증과 관련된 요인으로는 복막투석이 포함되었다.

중심정맥관 관련 합병증 중 발생 빈도가 높은 중심정맥관 관련 혈류감염과 물리적 합병증 발생에 영향을 미치는 개별 요인을 확인하였다. 중심정맥관 관련 혈류감염의 독립적 영향요인에는 중환자실 총재실일이 포함되었다. 물리적 합병증 중 가장 빈도가 높았던 중심정맥관 기능이상의 영향요인은 다변량 분석 결과 metronidazole 항생제, 중심정맥관 유지 일수, 혈관 조영실에서의 중심정맥관 삽입으로 확인되었다.

추후 중심정맥관의 유지기간을 감소시키고 중환자실 재실 시에 그리고 삽입 시 주의 깊은 관리가 이루어진다면 합병증 발생률을 더 낮출 수 있을 것으로 생각한다.

2. 제 언

본 연구의 결과를 토대로 다음과 같이 제언하고자 한다.

1) 향후 일반 중증 신생아에서의 합병증의 특성과 관련 요인의 차이를 규명해 볼 것을 제언한다.

2) 연령대의 특성 및 합병증 발생률에 따라 차별화된 중재 전략을 적용하고 이에 대한 합병증 감소의 효과를 확인해 볼 것을 제언한다.

참 고 문 헌

- Ahn, Y. J., Jung, J. Y., & Hong, S.-J. (2002). A Study on Central Vein Cannulation Using Audible Doppler Guidance in Children and Infants. *Korean Journal of Pediatrics*, 45(9), 1120-1125.
- Amer, A., Broadbent, R. S., Edmonds, L., & Wheeler, B. J. (2016). *Central Venous Catheter-Related Tachycardia in the Newborn: Case Report and Literature Review* (Vol. 2016).
- Bae, J. I. (2011). Insertion and Management of Central Venous Catheters. *Hanyang Med Rev*, 31(1), 23-31.
- Baik, S. Y. (2014). Risk factor analysis of central line-associated bloodstream infection in intensive care unit patients. *Unpublished master's thesis, Ulsan University, Ulsan.*
- Baskin, J. L., Reiss, U., Wilimas, J. A., Metzger, M. L., Ribeiro, R. C., Pui, C.-H., et al. (2012). Thrombolytic therapy for central venous catheter occlusion. *Haematologica*, 97(5), 641-650. doi:10.3324/haematol.2011.050492
- Biswas, S., & McNerney, P. (2015). *Ventricular Tachycardia from a Central Line Fracture Fragment Embolus: A Rare Complication of a Commonly Used Procedure 2014; A Case Report and Review of the Relevant Literature* (Vol. 2015).
- Collier, P. E., & Goodman, G. B. (1995). Cardiac tamponade caused by central venous catheter perforation of the heart: a preventable complication. *Journal of the American College of Surgeons*, 181(5), 459-463.
- de Jonge, R. C., Polderman, K. H., & Gemke, R. J. (2005). Central venous catheter use in the pediatric patient: mechanical and infectious complications. *Pediatric Critical Care Medicine*, 6(3), 329-339. doi:10.1097/01.pcc.0000161074.94315.0a
- Duesing, L. A., Fawley, J. A., & Wagner, A. J. (2016). Central Venous

- Access in the Pediatric Population With Emphasis on Complications and Prevention Strategies. *Nutrition in Clinical Practice*, 31(4), 490-501. doi:10.1177/0884533616640454
- Gallieni, M., Pittiruti, M., & Biffi, R. (2008). Vascular access in oncology patients. *Cancer Journal of Clinicians*, 58(6), 323-346. doi:10.3322/ca.2008.0015
- Garcia-Teresa, M. A., Casado-Flores, J., Delgado Dominguez, M. A., Roqueta-Mas, J., Cambra-Lasaosa, F., Concha-Torre, A., et al. (2007). Infectious complications of percutaneous central venous catheterization in pediatric patients: a Spanish multicenter study. *Intensive Care Medicine*, 33(3), 466-476. doi:10.1007/s00134-006-0508-8
- Gomes, A. V., & Nascimento, M. A. (2013). Central venous catheterization in pediatric and neonatal intensive care units. *Rev Esc Enferm USP*, 47(4), 794-800. doi:10.1590/s0080-623420130000400004
- Graham, A. S., Ozment, C., Tegtmeyer, K., Lai, S., & Braner, D. A. V. (2007). Central Venous Catheterization. *New England Journal of Medicine*, 356(21), e21. doi:10.1056/NEJMvcm055053
- Karapinar, B., & Cura, A. (2007). Complications of central venous catheterization in critically ill children. *Pediatric International*, 49(5), 593-599. doi:10.1111/j.1442-200X.2007.02407.x
- Kendirli, T., Yaman, A., Ödek, Ç., Ozdemir, H., Karbuz, A., Aldemir, B., et al. (2017). *Central Line-Associated Bloodstream Infections in Pediatric Intensive Care Unit* (Vol. 4).
- Kim, E. J., Kim, H. J., Kim, H. J., Kim, K. H., Kim, S. H., Lee, S. C., et al. (2010). Retrospective analysis for complications of the central venous catheter in patients with cancer at a single center in Korea. *The Korean Journal of Hospice and Palliative Care*, 13(1), 24-31.
- Kim, J. T., Oh, T. Y., Chang, W. H., & Jeong, Y. K. (2012). Clinical review and analysis of complications of totally implantable venous

- access devices for chemotherapy. *Medical Oncology*, 29(2), 1361-1364.
doi:10.1007/s12032-011-9887-y
- Kim, T. W., Ju, Y. H., Cho, H. W., Lee, S. K., & Moon, H. S. (2005).
Central vein catheterization for prematurity. *Korean Journal of
Anesthesiol*, 49(1), 72-76.
- Kornbau, C., Lee, K. C., Hughes, G. D., & Firstenberg, M. S. (2015).
Central line complications. *International Journal of Critical
Illness and Injury Science*, 5(3), 170-178. doi:10.4103/2229-
5151.164940
- Lee, J. H. (2011). Catheter-related bloodstream infections in neonatal
intensive care units. *Korean Journal of Pediatrics*, 54(9), 363-367.
doi:10.3345/kjp.2011.54.9.363
- Lee, S. H., Cho, S. H., Kim, K. M., Kim, C. J., Kook, H., & Hwang, T. J.
(1997). Subclavian catheterization in the pediatric patients.
Korean Journal of Pediatrics, 40(3), 368-374.
- Lodha, A., Furlan, A. D., Whyte, H., & Moore, A. M. (2008). Prophylactic
antibiotics in the prevention of catheter-associated bloodstream
bacterial infection in preterm neonates: a systematic review.
Journal of Perinatology, 28, 526. doi:10.1038/jp.2008.31
- Lorente, L., Huidobro, M. S., Martín, M. M., Jiménez, A., & Mora, M. L.
(2004). Accidental catheter removal in critically ill patients: a
prospective and observational study. *Critical Care*, 8(4), R229-R233.
doi:10.1186/cc2874
- Loughran, S. C., & Borzatta, M. (1995). Peripherally inserted central
catheters: a report of 2506 catheter days. *Journal of Parenteral and
Enteral Nutrition*, 19(2), 133-136. doi:10.1177/0148607195019002133
- Maffessanti, M., Bortolotto, P., & Kette, F. (1988). Malpositions and
complications following central venous catheterization in relation
to the access site. *La Radiologia Medica*, 75(6), 609-612.
- McCay, A. S., Elliott, E. C., & Walden, M. (2014). PICC Placement in the

- Neonate. *New England Journal of Medicine*, 370(11), e17.
doi:10.1056/NEJMvcm1101914
- Miller, J. W., Vu, D. N., Chai, P. J., Kreutzer, J. H., John, J. B., Vener, D. F., et al. (2013). Upper body central venous catheters in pediatric cardiac surgery. *Paediatric Anaesthesia*, 23(11), 980-988.
doi:10.1111/pan.12261
- Moon, H. S., Lee, S. K., Choi, Y. S., & Kim, M. H. (2011). Intravascular kinking of catheter during central venous catheterization in a premature infant; A case report. *Anesthesia and Pain Medicine*, 6(2), 182-185.
- Organization, W. H. (2015). ICD-10 Version: 2016. 2016. URL: <http://apps.who.int/classifications/icd10/browse/2010/en> (accessed 12 January 2012).
- Raad, I., Darouiche, R., Dupuis, J., Abi-Said, D., Gabrielli, A., Hachem, R., et al. (1997). Central venous catheters coated with minocycline and rifampin for the prevention of catheter-related colonization and bloodstream infections. A randomized, double-blind trial. The Texas Medical Center Catheter Study Group. *Annals of Internal Medicine*, 127(4), 267-274.
- Rangel, U. V., Gomes, S. C. d. S., Costa, A. M. A. M., & Moreira, M. E. L. (2014). Variables associated with peripherally inserted central catheter related infection in high risk newborn infants. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 22(5), 842-847. doi:10.1590/0104-1169.3481.2488
- Song, J. H., Kim, S. G., Kim, Y. H., Kim, O. S., Yoon, S. W., & Park, E. S. (1999). Estimation of extra health care costs due to nosocomial bloodstream infections. *Korean Journal of Nosocomial Infection Control*, 4(2), 205-216.
- Suljagic, V., Cobeljic, M., Jankovic, S., Mirovic, V., Markovic-Denic, L., Romc, P., et al. (2005). Nosocomial bloodstream infections in ICU

- and non-ICU patients. *American Journal of Infection Control*, 33(6), 333-340. doi:10.1016/j.ajic.2005.03.010
- Trieschmann, U., Cate, U. T., & Sreeram, N. (2007). Central venous catheters in children and neonates - what is important? *Images in Paediatric Cardiology*, 9(4), 1-8.
- Vescia, S., Baumgartner, A. K., Jacobs, V. R., Kiechle-Bahat, M., Rody, A., Loibl, S., et al. (2008). Management of venous port systems in oncology: a review of current evidence. *Annals of Oncology*, 19(1), 9-15. doi:10.1093/annonc/mdm272
- Vesely, T. M. (2003). Central venous catheter tip position: a continuing controversy. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*, 14(5), 527-534.
- Vilela, R., Jacomo, A. D., & Tresoldi, A. T. (2007). Risk factors for central venous catheter-related infections in pediatric intensive care. *Clinics (Sao Paulo)*, 62(5), 537-544.
- Wang, L., Liu, Z.-S., & Wang, C.-A. (2016). Malposition of Central Venous Catheter: Presentation and Management. *Chinese Medical Journal*, 129(2), 227-234. doi:10.4103/0366-6999.173525

부록 1. 중심정맥관 관련 혈류감염 진단 기준

국내 전국병원감염감시체계(KONIS, 2014)의 혈류감염의 정의를 따르며, 다음과 같다.

중심정맥관 관련 혈류감염 : 혈류감염이 발생한 환자의 심장내부나 심장 부근 또는 큰 혈관 중의 하나에 infection date로부터 과거 48시간 이내에 중심정맥관이 위치하고 있었던 경우.

혈류감염(bloodstream infection, BSI) : 주 감염부위가 혈류인 환자로 병원감염의 진단 기준에 근거하여 laboratory-confirmed bloodstream infection (LCBI) 로 분류한다.

다음의 진단기준 1, 2 중 적어도 한 가지를 만족하여야 한다.

[진단기준 1]

1개 또는 그 이상의 혈액배양에서 병원성으로 인정되는 균주가 분리되고, 혈액 배양에서 분리된 균이 다른 부위의 감염과 관계없는 경우

[진단기준 2]

고열(>38℃), 저체온(<36℃), 무호흡 또는 서맥 중 적어도 1개의 증상이 있고, 증상 및 증후와 양성 검사결과가 다른 부위의 감염과 관련이 없으면서, 2회 또는 그 이상 따로 채혈한 혈액 배양에서 보통의 피부 오염균(*Corynebacterium* spp., *Bacillus* spp[not *B. anthracis*]., *Propionibacterium* spp., coagulase-negative staphylococci [including *S. epidermidis*], viridans group streptococci [*Streptococcus mitior*, *S. mitis*, *S. mutans*, *S. salivarius*], *Aerococcus* spp., *Micrococcus* spp.) 이 분리된 경우

부록 2. 증례기록지

증례기록지

연구제목	: 선천성 심장병 신생아에서 발생한 비터널형 중심정맥관 관련 합병증	대상자 ID ^{*1}
------	--	----------------------

*1 합병증 발생 군은 C-일련번호, 합병증 비 발생 군은 N-일련번호로 표기

연구 대상자의 일반적 특징	
1. 성별	<input type="checkbox"/> 1=남자 <input type="checkbox"/> 2=여자
2. 체중	(gm) 3. 나이 (일)
4. 영양상태	<input type="checkbox"/> 1=고위험 <input type="checkbox"/> 2=저위험
5. 출생 시 체태연령	(일)
6. 주진단명	7. 주진단분류(ICD-10)
8-1. 기저질환 ^{*2}	<input type="checkbox"/> 1=유 <input type="checkbox"/> 2=무
8-2. 종류(중복체크 가능)	<input type="checkbox"/> 1=신경계 <input type="checkbox"/> 2=호흡계 <input type="checkbox"/> 3=소화계 <input type="checkbox"/> 4=피뇨계 <input type="checkbox"/> 5=순환계 <input type="checkbox"/> 6=근골격계 <input type="checkbox"/> 7=대분비계 <input type="checkbox"/> 8=신생물 <input type="checkbox"/> 9=감염 <input type="checkbox"/> 10=염색체이상 <input type="checkbox"/> 99=기타 _____
9-1. 수술유무	<input type="checkbox"/> 1=유 <input type="checkbox"/> 2=무
9-2. 종류(중복체크 가능)	<input type="checkbox"/> 1=신경계 <input type="checkbox"/> 2=호흡계 <input type="checkbox"/> 3=소화계 <input type="checkbox"/> 4=피뇨계 <input type="checkbox"/> 5=순환계 <input type="checkbox"/> 6=근골격계 <input type="checkbox"/> 7=신생물 <input type="checkbox"/> 8=심장 <input type="checkbox"/> 99=기타 _____
10-1. 중환자실 개설	<input type="checkbox"/> 1=유 <input type="checkbox"/> 2=무
10-2. 중환자실 중재실일	□□□□(일) (입실일 □□□□-□□-□□ ~ 퇴실일 □□□□-□□-□□)
11. 중증도	11-1. (WMSCCN) <input type="checkbox"/> 1=1군 <input type="checkbox"/> 2=2군 <input type="checkbox"/> 3=3군 <input type="checkbox"/> 4=4군 <input type="checkbox"/> 5=5군 <input type="checkbox"/> 6=6군 11-2. (RACHS) ^{*3} <input type="checkbox"/> 1=1군 <input type="checkbox"/> 2=2군 <input type="checkbox"/> 3=3군 <input type="checkbox"/> 4=4군 <input type="checkbox"/> 5=5군 <input type="checkbox"/> 6=6군
12-1. 침습적 기구사용	<input type="checkbox"/> 1=유 <input type="checkbox"/> 2=무
12-2. 종류(중복체크 가능)	<input type="checkbox"/> 1=중심정맥관 ^{*4} <input type="checkbox"/> 2=동맥관 <input type="checkbox"/> 3=인공호흡기 <input type="checkbox"/> 4=유치도노관 <input type="checkbox"/> 5=위장관 <input type="checkbox"/> 6=기관절개관 <input type="checkbox"/> 7=배액관 <input type="checkbox"/> 99=기타 _____
13-1. 항생제 사용 ^{*5}	<input type="checkbox"/> 1=유 <input type="checkbox"/> 2=무
13-2. 종류(중복체크 가능)	<input type="checkbox"/> 1=penicillin/betalactamase inhibitors <input type="checkbox"/> 2=cephalosporin계 <input type="checkbox"/> 3=carbapenem계 <input type="checkbox"/> 4=aminoglycoside계 <input type="checkbox"/> 5=quinolone계 <input type="checkbox"/> 6=glycopeptide계 <input type="checkbox"/> 7=polymyxin계 <input type="checkbox"/> 8=antifungal <input type="checkbox"/> 99=기타 _____
14. 수혈 ^{*6}	<input type="checkbox"/> 1=유 <input type="checkbox"/> 2=무
15. 수액/약물 ^{*7}	<input type="checkbox"/> 1=TPN <input type="checkbox"/> 2=albumin <input type="checkbox"/> 3=steroid

*2 기저질환: 중심정맥관 제거 전에 진단된 선천성 심장병 이외의 환자의 질환

*3 RACHS: 선천성 심장병 관련 수술 받은 연구 대상만 조사

*4 비터널형 중심정맥관 이외의 중심정맥관(배꼽정맥 중심정맥관, 말초삽입 중심정맥관 등)

*5 항생제 사용: 입원 시부터 중심정맥관 제거일 까지 항생제 사용 유무를 확인

*6, *7 수혈, 수액/약물은 중심정맥관 삽입 후 중심정맥관의 제거일 까지 시행한 건수만 포함

비터널형 중심정맥관 삽입과 관련된 특성	
16. 종류	<input type="checkbox"/> 1=Gard blue central venous catheter 4Fr*2lumen <input type="checkbox"/> 2=SAC catheter arrow 20G <input type="checkbox"/> 3=Leader catheter 20G <input type="checkbox"/> 99=기타 _____
17. 삽입일수(삽입일~제거일)	(일) 18. Lumen 개수 <input type="checkbox"/> 1=1개 <input type="checkbox"/> 2=2개 이상
19. 삽입부위	<input type="checkbox"/> 1=내경정맥 <input type="checkbox"/> 2=쇄골하정맥 <input type="checkbox"/> 3=대퇴정맥 <input type="checkbox"/> 99=기타 _____
20. 삽입장소	<input type="checkbox"/> 1=수술실 <input type="checkbox"/> 2=중환자실 <input type="checkbox"/> 3=혈관조영실 <input type="checkbox"/> 99=기타 _____
21. 삽입자	<input type="checkbox"/> 1=전문의 <input type="checkbox"/> 2=전공의 <input type="checkbox"/> 99=기타 _____
22. 삽입 시 초음파 사용	<input type="checkbox"/> 1=예 <input type="checkbox"/> 2=아니오
23. 삽입 시 제시도	<input type="checkbox"/> 1=예 <input type="checkbox"/> 2=아니오
24. 삽입 시 MBP ^{*8} 시행	<input type="checkbox"/> 1=예 <input type="checkbox"/> 2=아니오 <input type="checkbox"/> 3=확인불가
25. 중심정맥관 보유개수 ^{*9}	<input type="checkbox"/> 1=1개 <input type="checkbox"/> 2=2개 이상

*8 중심정맥관 삽입 bundle 모두 이행시 "예"로 표시

*9 환자에게 삽입된 첫번째 비터널형 중심정맥관 유지 동일 기간의 비터널형 중심정맥관 보유 개수

비터널형 중심정맥관 관련 합병증	
26-1. 감염	<input type="checkbox"/> 1=유 <input type="checkbox"/> 2=무
26-2. 삽입일~발생일	(일)
26-3. 감염 균주 (중복체크 가능)	<input type="checkbox"/> 1=Candida spp. <input type="checkbox"/> 2=Enterococcus <input type="checkbox"/> 3=Staphylococcus aureus <input type="checkbox"/> 4=Enterobacter spp. <input type="checkbox"/> 5=Pseudomonas aeruginosa <input type="checkbox"/> 6=Klebsiella pneumoniae <input type="checkbox"/> 7=Escherichia coli <input type="checkbox"/> 8=Coagulase-negative staphylococci <input type="checkbox"/> 99=기타 _____
27-1. 혈전	<input type="checkbox"/> 1=유 <input type="checkbox"/> 2=무
27-2. 삽입일~발생일	(일)
28-1. 물리적합병증	<input type="checkbox"/> 1=유 <input type="checkbox"/> 2=무
28-2. 삽입일~발생일	(일)
28-2. 종류	<input type="checkbox"/> 1=기흉 <input type="checkbox"/> 2=혈흉 <input type="checkbox"/> 3=유미흉 <input type="checkbox"/> 4=부정맥 <input type="checkbox"/> 5=침부(tip)의 위치 이상 <input type="checkbox"/> 6=중심정맥관 파손 <input type="checkbox"/> 7=기능이상 ^{*10} <input type="checkbox"/> 99=기타 _____

*10 중심정맥관을 통한 수액 흐름의 장애, 혈액 역류의 장애가 있는 경우

ABSTRACT

Complications of Non-tunneled Central Venous Catheter Inserted in Neonate with Congenital Heart Disease

Kim, Jung A

Department of Clinical Nursing

The Graduate School of

Industrial Technology

Directed by Professor

Jeong, Jae Sim, RN, PhD.

Purpose : The purpose of the study was to investigate the incidence of complications and related factors of non-tunneled central venous catheter (CVC) inserted in neonate with congenital heart diseases to use for further preventive interventions of critically ill neonate.

Methods : A retrospective matched case-control study was performed on patients who was inserted non-tunneled CVC during the first 28 days after birth. The total number of subjects was 321 from January 2014 to June 2016. The related factors of complications compare variables of underlying diseases, intensive care unit (ICU) related factors, invasive procedures and device usage, transfusion, fluids, CVC related factors. Multivariate analysis was performed with the variables appeared to be significantly different in univariate analysis. The data was collected through medical records and analyzed by multivariate logistic regression using SPSS program (version 21.0, SPSS, Chicago, IL, USA).

Results : The incidence rate of patients with complications of non-tunneled CVC was 34.9% (n=112). There were 19 cases (16.5%) of CLABSI, 4 cases (3.5%) of thrombosis, and 92 cases (80.0%) of mechanical complication. The median day of complication was 14.0 days (inter-quartile range, IQR 9.0-21.0). As a result of the multivariate analysis, peritoneal dialysis (OR=2.09, 95% CI=1.21-3.62) turned out to be independent factors for complications.

Additional analyzes were performed to identify individual factors affecting complications with high frequency of occurrence: CLABSIs and mechanical complications (CVC blockage). The median day of CLABSI was 19.0 days (IQR 11.0-35.0). The major causative micro-organisms were *Staphylococcus aureus* (21.0%), Coagulase-negative staphylococci (15.8%), *Enterococcus* species (15.8%). As a result of the multivariate analysis, duration of ICU admission (day) turned out to be independent factors for CLABSI. The median day of CVC blockage was 16.0 days (IQR 11.0-22.8). As a result of the multivariate analysis, metronidazole (OR=5.91, 95% CI=1.67-20.91), the catheter indwelling time (day) (OR=1.04, 95% CI=1.02-1.06), insertion at angiography room (OR=20.34, 95% CI=2.02-204.89) turned out to be independent factors for CVC blockage.

Conclusions : The incidence of complications in the study was lower than previous studies. Peritoneal dialysis, duration of intensive care unit admission, metronidazole, catheter indwelling time, and catheter insertion place was identified as a related factor. The incidence of complications can be lowered if CVC indwelling time is reduced and careful management is performed in the ICU.

Key Words : Central Venous Catheters, Newborn, Congenital Heart Defect, Complications