



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

신생아중환자실 환자의
중심정맥관 관련 혈류감염 위험 요인

Risk Factors for
Central Line-associated Bloodstream Infection
in Neonatal Intensive Care Unit Patients

울산대학교 산업대학원

임상전문간호학전공

안경혜

신생아중환자실 환아의
중심정맥관 관련 혈류감염 위험 요인

지도교수 정재심

이 논문을 간호학 석사학위 논문으로 제출함

2022년 2월

울산대학교 산업대학원

임상전문간호학 전공

안경혜

안경혜의 간호학 석사학위 논문을 인준함

심사위원 최혜란



심사위원 정인숙



심사위원 정재심



울산대학교 산업대학원

2022년 2월

감사의 글

2021년의 시작은 일과 학업의 병행, 새로운 부서에서의 적응, 전문간호사 시험준비로 너무나도 바쁘고 힘들었던 한 해였지만 논문의 마무리로 보람차고 행복한 한 해였습니다. 제 논문이 좋은 방향으로 나아갈 수 있도록 늦은 밤까지 함께 고민해 주셨던 정재심 지도교수님, 인생의 갈림길에서 방황하고 있던 저에게 많은 조언과 격려를 아끼지 않으시고 걱정해 주시며 미래의 방향을 제시해 주신 덕분에 대학원 생활을 무사히 마무리하고 이 자리까지 올 수 있었습니다.

2014년 입사하여 처음 발령받은 NICU 1에서 5년간 근무하고 부서를 떠났지만 연구를 흔쾌히 허락해 주신 서울아산병원 신생아과 이병섭 교수님, 소아심장과 유정진 교수님께 감사의 말씀을 전합니다. 중급통계수업을 들을 때 논문 작성에 도움이 되는 팁을 알려주시고 사소한 것 하나도 놓치지 않도록 지도해 주신 심사위원장 최혜란 교수님, 풍부한 연구 경험을 바탕으로 연구 전반에 걸쳐 꼼꼼하게 조언해 주셨던 부산대학교 간호학과 정인숙 교수님, 연구 초기단계에 대상자 명단 확보에 도움을 주신 서울아산병원 데이터융합팀, 통계분석에 도움을 주신 울산대학교 의학통계학교실 선생님께도 감사 인사를 올립니다. 감염관리 전공 19학번 선생님들, 2014년 NICU 동기들, 우리 가족들의 응원이 있었기에 좋은 결실을 맺을 수 있었습니다. 모두 진심으로 감사드립니다.

2021년 12월

안경혜 드림

*이 논문은 2020년 서울특별시간호사회 한마음장학금의 지원을 받아 연구되었음.

국문초록

목적: 신생아중환자실 환아의 중심정맥관 관련 혈류감염 발생에 영향을 미치는 요인을 분석함으로써, 중심정맥관 관련 혈류감염 발생률을 감소시키는데 기여하고 효과적인 감염관리 방안을 모색하기 위함이다.

방법: 신생아 중환자실 환아의 중심정맥관 관련 혈류감염과 관련된 역학적 특성과 위험 요인을 분석하기 위해 설계된 후향적 사례-대조군 연구이다. 2019년 1월 1일부터 2020년 12월 31일 사이에 서울 소재 58병상 규모의 신생아중환자실에 입원한 환자 중 중심정맥관을 삽입 후 48시간 이상 보유하고 3일 이상 재원한 환자를 대상으로 하였다. 이들 중 중심정맥관 관련 혈류감염이 발생한 45명을 사례군으로, 중심정맥관 관련 혈류감염이 발생하지 않은 환자 중 각 감염 사례와 동일한 성별, 출생 시 재태연령(± 7 일)으로 짝짓기를 하여 135명의 대조군을 선정하였다. 통계 분석은 SAS version 9.4를 이용하여 조건부 로지스틱 회귀 분석을 시행하였고, 단변량 분석 및 다변량 분석을 통해 위험요인을 규명하였다.

결과: 단변량 분석에서 1분 및 5분 아프가 점수, 동반질환 중 동맥관 개존증, 기관지폐형성이상, 수술 여부, 심장계 수술, 인공호흡기 사용, glycopeptides계 항생제 사용, 수혈과 스테로이드 투약, 중심정맥관 보유기간 22일 이상인 경우가 중심정맥관 혈류감염의 위험요인으로 나타났다. 다변량 분석 결과 동맥관 개존증(matched OR: 2.88, 95% CI=1.167-7.128, $p=.022$)과 중심정맥관을 22일 이상 보유한 경우(matched OR: 3.63, 95% CI=1.676-7.863, $p=.001$)가 중심정맥관 관련 혈류감염의 독립적인 위험 요인으로 나타났다.

결론: 동맥관 개존증을 진단받은 경우, 중심정맥관 보유 기간이 22일 이상인 경우가 중심정맥관 관련 혈류감염의 위험요인으로 나타났다. 본 연구에서 제시된 중심정맥관 관련 혈류감염의 위험요인을 바탕으로 효과적인 감염관리 전략을 제공하여 중심정맥관 관련 혈류감염을 사전에 예방하고 감염발생률을 줄이기 위한 근거자료로 사용할 수 있을 것으로 생각한다.

주요어: 신생아중환자실, 중심정맥관 관련 혈류감염, 위험요인, 사례-대조군 연구

목 차

감사의 글.....	i
국문초록.....	ii
I. 서론.....	1
1. 연구의 필요성.....	1
2. 연구 목적.....	3
3. 용어 정의.....	3
II. 문헌고찰.....	4
1. 신생아의 중심정맥관 사용.....	4
2. CLABSI 발생 기전과 예방.....	5
3. 신생아의 CLABSI 발생률과 원인 미생물.....	7
4. 신생아의 CLABSI 위험요인.....	8
III. 연구 방법.....	11
1. 연구 설계.....	11
2. 연구 대상.....	11
3. 연구 도구.....	12
4. 자료 수집방법 및 윤리적 고려.....	16
5. 자료분석.....	17
IV. 연구 결과.....	18
V. 논의.....	32
VI. 결론 및 제언.....	35
참고문헌.....	37
부록 1. 증례기록지.....	49
부록 2. CLABSI 의 진단기준.....	51
부록 3. CLABSI 와 관련된 특성.....	54
부록 4. 심의결과 통지서.....	56
ABSTRACT.....	58

Tables

Table 1. Comparison of General Characteristics between Cases and Controls	19
Table 2. Comparison of Comorbidities between Cases and Controls.....	21
Table 3. Comparison of Surgery between Cases and Controls.....	23
Table 4. Comparison of Invasive Procedures and Device Usage between Cases and Controls.....	24
Table 5. Usage of Antibiotics, Fluids, Transfusion and Drugs between Cases and Controls.....	27
Table 6. Comparison of Central Venous Catheter Related Factors between Cases and Controls.....	29
Table 7. Multivariate Conditional Logistic Regression Analysis of Risk Factors for Central Line-Associated Bloodstream Infections in Neonatal Intensive Care Unit Patients.....	31

I. 서론

1. 연구의 필요성

중심정맥관의 사용은 현대 신생아 집중 치료에서 일반적인 관행이며 수액, 혈액 제제, 승압제, 항생제 및 완전 비경구 영양(total parenteral nutrition, TPN)의 투여, 채혈 및 모니터링을 위해 필수적이다(Geldenhuys et al., 2017). 그러나 중심정맥관의 삽입은 감염 및 혈전증과 같은 생명을 위협하는 합병증의 위험을 증가시키고(Chien et al., 2002), 신생아의 혈류 감염 (bloodstream infection, BSI) 및 패혈증은 장기적인 신경 발달에 영향을 미칠 뿐만 아니라 사망률 증가와 관련이 있다(Dahan et al., 2016).

신생아는 손상된 방어기전, 출생 당시 피부와 점막 표면에 있는 상재균의 제한된 양, 피부 장벽의 기능 저하, 침습적 처치와 기구의 사용 그리고 광범위 항생제에 빈번하게 노출되기 때문에 의료관련감염의 고위험군에 속한다(Polin et al., 2012). 신생아중환자실(neonatal intensive care unit, NICU)에서 가장 흔한 유형의 의료관련감염은 중심정맥관 관련 혈류 감염(central line-associated bloodstream infection, CLABSI)이며(Sohn et al., 2001) 의료관련감염을 줄이기 위한 노력의 주요 대상이 되었다(Zipursky et al., 2019). NICU에 있는 신생아 중 특히 저체중 출생아는 성인 및 아동과 비교해서 CLABSI의 위험성이 더 높았는데(National Nosocomial Infections Surveillance, 2004), 1,500g 미만으로 태어난 극소 저체중 출생아는 1,500g이상으로 태어난 신생아보다 의료관련감염이 발생할 가능성이 3배 높다고 알려져 있다(Polin et al., 2012).

이환율, 사망률, 재원일수를 잠재적으로 낮추기 위해 CLABSI의 예방은 NICU에서 우선순위 중 하나인데, 중심정맥관의 관리에 엄격한 규율을 적용하고 의료진의 교육을 통해 CLABSI 발생률은 감소될 수 있으며(Hsu et al., 2010), 근거 기반 연구를 바탕으로 만들어진 중심정맥관 번들의 이행은 NICU 환자의 CLABSI 발생률의 감소와 연관이 있다는 연구결과가 있다(Bierlaire et al., 2021). 또한 CLABSI가 발생한 신생아는 감염이 발생하지 않은 신생아에 비해 사망할 가능성이 높으므로 감염을 예방하기 위한 전략이 필수적이다(Greenberg

et al., 2015). 따라서 NICU 환자 간호 시 CLABSI의 발생을 줄이고 생존 및 예후를 높이기 위해 더 많은 노력이 필요하다.

국내에서는 CLABSI를 주제로 한 논문들이 많이 발표되고 있으나 주로 소아 환자를 대상으로 한 연구(Kim et al., 2006; Moon et al., 2018)였다. 신생아를 대상으로 한 연구에서는 극소 저체중 출생아에서 메티실린 내성 포도알균으로 인한 카테터 연관 혈류감염의 위험인자를 조사한 연구(Cho et al., 2011), 신생아에서 지방유제 교체간격이 CLABSI 발생률에 미치는 영향에 대한 연구(Yun et al., 2019)가 있었으나 특정 주제로 제한된 연구였다. 또한 NICU 환자의 의료관련감염 특성을 전반적으로 조사한 연구(Jeong et al., 2006)도 있었으나, 국내에서 다변량 분석을 통한 신생아의 CLABSI 위험요인을 확인하는 최신 연구는 드물었다.

국외에서는 NICU에서의 의료관련감염 관리의 중요성을 이미 인식하고 있었으나 우리나라에서는 2017년 말 상급종합병원의 NICU에서 *Citrobacter freundii* 균에 오염된 지방유제를 투여 받은 신생아에서 감염으로 인한 사망 사례(Bae et al., 2018)가 보고된 이후로 NICU에서의 의료관련감염감시의 중요성이 대두되었다. 이 사망사건을 계기로 의료관련감염에 대한 사회적 관심이 증가하게 되었고, 제도적인 개선과 보완을 위한 논의가 시작되면서 여러 연구결과 및 가이드라인이 발표되었으며 NICU의 감염관리가 강화되었다.

이에 본 연구에서는 NICU에 입실한 환자를 대상으로 신생아 환자의 CLABSI 특성을 파악하며, CLABSI 발생에 위험을 줄 수 있는 요인을 알아보고 실제 고위험 환자를 치료하거나 간호하는 경우 더욱 효과적인 감염관리 방안을 모색하기 위한 근거자료를 제공하고자 한다. NICU 감염관리가 강화된 현 시점에서 본 연구결과의 활용을 통해 궁극적으로 신생아의 CLABSI 발생률을 감소시키는데 기여할 것으로 기대된다.

2. 연구 목적

NICU에 입실한 환자의 CLABSI 발생의 위험요인을 분석함으로써 CLABSI 예방을 위한 실무 지침 향상의 근거를 제공하기 위함이다.

3. 용어 정의

1) 중심정맥관

전국의료관련감염감시체계(Korean national healthcare-associated Infections Surveillance system [KONIS], 2020) manual의 정의에 따라 중심정맥관은 삽입 부위에 관계없이 환자의 심장내부나 심장 부근 또는 큰 혈관 중의 하나에 거치 상태를 유지하고 있는 혈관 내 카테터로, 수액의 주입, 혈액채취 또는 모니터링을 위해 사용된다. 본 연구에서는 제대카테터, 말초 삽입형 중심정맥관(peripherally inserted central catheter, PICC), 비터널형 중심정맥관, 터널형 중심정맥관을 포함하며 투석이나 체외막 산소화 장치(extracorporeal membrane oxygenation, ECMO)와 같은 특수한 목적으로 사용된 카테터는 제외하였다.

2) CLABSI

KONIS manual(2020)의 CLABSI 정의에 따라 혈류감염(blood stream infection, BSI)이 발생한 환자 중 2일을 초과하여 중심정맥관을 가지고 있었고 감염 발생일 또는 그 전날 중심정맥관을 가지고 있었던 경우(삽입일을 1일로 계산함)를 말한다.

II. 문헌고찰

1. 신생아의 중심정맥관 사용

신생아가 주로 사용하는 중심정맥관의 종류로는 제대 카테터, 말초삽입형 중심정맥관, 대퇴정맥, 내경정맥, 쇠골하정맥으로 바로 천자하여 사용하는 비터널형 중심정맥관, 외과적으로 정맥을 절개하여 삽입하는 터널형 중심정맥관이 있다(de Brito et al., 2010).

신생아들에게 수 년 동안 가장 처음, 그리고 가장 많이 사용되는 중심 정맥은 제대를 통한 접근법이다(Haumont et al., 2008). 제대정맥관은 1947년에 고빌리 루린혈증의 교환수혈을 위해 처음 사용되었고(Diamond, 1947), 제대동맥관은 1959년에 혈액가스와 pH분석을 위해 처음 사용되었다(James, 1959). 극소 저체중 출생아의 출산이 증가함과 동시에 고위험 신생아에게 제대 카테터를 삽입하는 것은 혈액 검사와 모니터링, 투약, 혈액제제 공급 등이 용이하기 때문에 이후 수십년 동안 제대 카테터의 활용도가 계속해서 발전해 왔으며(Tiffany et al., 2003), 쉽고 빠르게 접근할 수 있다는 장점으로 인해 초극소 저체중 출생아의 혈관 접근을 위한 첫 번째 선택인 경우가 많다(Del Prato et al., 2010).

제대카테터는 사용 기간의 제한이 있어 일정 기간이 지난 뒤 제거 후 대체하기 위한 다른 정맥 접근법이 필요하다는 단점이 있으며 그 외에도 혈관 천공, 간 괴사, 정맥염, 괴사성 장염 등과 같은 합병증(Tiffany et al., 2003), 잘못된 위치로 인한 혈관 외 유출 및 혈전증과 같은 장, 단기 합병증과 관련이 있다(Shalabi et al., 2015). 뿐만 아니라 제대에 존재하는 세균으로 인한 감염의 위험성으로 인해 제대카테터는 단기적 사용이나 긴급한 상황에서 주로 삽입된다(Haumont et al., 2008).

신생아에게 빈번하게 사용되는 또 다른 중심정맥관인 PICC의 사용은 1970년대에 문헌에 처음 기술되었고, 1980년대 부터 인기가 많아지면서 현재는 장기적인 치료를 받아야 하는 신생아들에게 삽입하는 것이 일반적인 행위가 되었는데(Camara, 2001), 6일 이상의 정맥 요법이 필요한 환자들이 PICC 삽입 고려 대상이 된다(Sharpe, 2008). 도관의 삽입은 금속이나 플라스틱 바늘로 말초정맥을 천자한 다음 작은 크기의 도관을 바늘 안으로 넣은 후 바늘이

카테터로부터 제거되면 카테터가 중심정맥으로 진입하게 되고, 방사선 사진으로 위치 확인을 한 후 사용할 수 있다(Camara, 2001).

PICC 삽입 시 카테터의 폐색이나 찢어짐과 같은 기계적 합병증이 발생할 수 있으며 혈관 천공, 일혈, 혈전증, 감염으로 인한 합병증 등과 같은 문제가 발생할 수 있다(Paulson & Miller, 2008). 그럼에도 불구하고 PICC의 사용은 NICU에서 일상적인 행위가 되었는데, PICC의 장점으로는 첫째, 최소한의 혈관 접근으로 바늘 사용을 줄일 수 있다. 말초 정맥을 사용하면 정맥이 쉽게 자극되거나 침윤되기 때문에 혈관을 오래 사용할 수 없는 반면에 PICC는 신생아가 견뎌야 하는 고통을 줄일 뿐만 아니라 사용되는 바늘의 수를 줄일 수 있다(Camara, 2001). 둘째, TPN과 약물 주입에 유용하다. 고삼투성 약물과 TPN, 12.5%이상의 포도당, 높거나 낮은 pH, 발포성 약물은 정맥염이나 조직 괴사를 일으킨다. 이러한 약물은 보다 안전하게 PICC를 통해 큰 혈관으로 공급함으로써 혈액에서 희석되고 정맥의 자극을 줄여 약물을 공급할 수 있게 한다(Camara, 2001). 셋째, 장기적인 치료를 가능하게 한다. 기관식도 누공, 배꼽내장탈장, 복벽개열, 괴사성 장염과 같은 위장관 질환을 가진 환아나 초극소 저체중 출생아는 수유가 잘 진행되기 전까지 오랜 기간 동안 영양 공급이 요구된다. 또한, 뇌실내출혈, 출산 질식, 선천성 질환을 가진 환아들도 장관 수유의 시작 시기가 늦어지는데 이러한 환아들에게는 장기적인 TPN 투여가 요구되며 PICC의 삽입이 고려된다(Camara, 2001).

이러한 중심정맥관의 장점들은 신생아의 생명을 구하는 치료법을 제공하고 편리할 뿐만 아니라, 쉽게 삽입할 수 있고 비용 효과적이기 때문에 많은 NICU에서 선호된다(Trotter, 1996).

2. CLABSI 발생 기전과 예방

중심정맥관의 종류에 따라 주요 감염발생 기전이 달라질 수 있는데, 단기간 사용하는 중심정맥관과 관련된 감염은 주로 삽입부위의 피부 상재균이 중심정맥관을 따라서 이동하여 중심정맥관의 끝을 오염시키면서 발생하는 경우가 대부분이다. 반면에 장기간 사용하는 중심정맥관 관련 감염의 상당 부분은 중심정맥관

연결부위(catheter hub)가 오염되어 중심정맥관 내강에 균이 정착하게 되고, 이로 인하여 감염이 발생할 수 있다. 때로는 다른 부위의 감염에서 균혈증이 발병하여 미생물이 혈류를 타고 와서 중심정맥관에 달라붙어 집락되기도 하고, 드물게는 오염된 수액이 주입되어 혈류감염이 발생할 수도 있다(Korea Centers for Disease Control and Prevention [KCDC], 2017).

카테터 감염의 주요 단계 중의 하나는 카테터 내강 및 외강에 바이오필름이 형성되는 것인데, 이 바이오필름은 카테터 삽입 후 24시간 이내에 피부에 있는 유기물로부터 생성되며 주로 카테터 외부 표면에 형성된다. 시간이 지남에 따라 바이오필름은 카테터 내부 표면에도 형성되는데 이는 카테터 허브를 연결하고 분리하는 과정으로 인해 발생하며 일반적으로 10일 이상 사용하는 장기 사용 카테터에서 나타난다(Raad et al., 1993). 또한, 바이오 필름 안에 있는 세균은 대사가 낮기 때문에 항생제 감수성이 낮아 항생제의 침투가 어려우며(Aslam, 2008), 기구를 제거하지 않고는 감염을 없애기가 어렵다(Cho & Cho, 2019).

신생아의 CLABSI에서 원인균의 대표적인 침입구는 카테터 허브이다. 이는 미생물이 카테터 말단에서부터 내부 표면으로 이동하는 장소이며 카테터의 내강에 많은 양의 균을 모이게 한다(Mahieu, De Muynck, et al., 2001; Salzman et al., 1993). Garland 등(2008)의 연구에 따르면 고위험 신생아가 PICC 삽입 후 평균 20일경에 혈류감염이 발생했는데 이는 대부분 허브 내부의 균 집락으로 인해 발생하였고, PICC 연관 BSI의 발생 기전에서 가장 중요한 단계는 hub의 오염이라고 했다.

CLABSI를 감소시키기 위해 효과적인 번들 중재를 권고하고 있는데(KONIS-NICU Manual, 2020), 번들 중재란 개별적으로 시행하였을 때보다 각각의 개별 전략을 그룹으로 묶어 함께 시행했을 때 환자에서의 결과가 향상되는 방법을 의미하며 단일 전략에 비해 중심정맥관 번들이 CLABSI의 감소에 효과적인 방법임이 소아 및 신생아 연구에서 밝혀졌다(Costello et al., 2008). 유지 번들의 예시로 카테터 접촉 전과 후에 손위생 시행, 삽입부위를 매일 관찰해서 감염의 징후 및 드레싱 상태를 확인한다. 또한 정맥관 조작 전에 카테터 허브와 커넥터를 소독해야 하며, 드레싱 교체는 깨끗하고 온전하면 7일마다 교체할 필요는 없으나 헐거워지거나 오염된 경우에는 적절한 소독제로 삽입 부위 피부 소독을 무균적으로 시행한다. 마지막으로 매일 중심정맥관의 필요여부를 검토하고 더

이상 필요하지 않으면 즉시 제거하여야 한다(Schulman et al., 2011).

그 외에, NICU 이외의 상황과 NICU에서의 CLABSI 예방을 위한 근거기반 전략의 차이점으로 성인은 중심정맥관 삽입 전 알코올이 함유된 2% 클로르헥시딘 사용이 권고되는 반면 소아는 중심정맥관 삽입 부위의 피부소독제 중 더 선호되는 것은 없었다. 그러나 2개월 미만의 영아에서는 안전성과 효능이 아직 확립되지 않아 포비돈 아이오다인 사용을 권고하였다. 또한 성인은 삽입 시 대퇴 부위를 피하도록 권고하고 있으나 소아는 대퇴 부위 또는 다른 하지 부위가 사용되기도 하므로 사용 목적과 기간, 삽입자의 경험 등을 고려해서 선택할 필요가 있다(KONIS-NICU Manual, 2020).

3. 신생아의 CLABSI 발생률과 원인 미생물

2019년 7월부터 2020년 6월까지의 NICU 의료관련감염 자료를 분석한 KONIS NICU report (2020)에 따르면, 총 75개의 참여 병원에서 244건의 혈류감염이 있었고 참여 중환자실의 총 재원일수는 438,868일이었다. 혈류감염 발생률은 0.56/1,000 patient-days (95% CI=0.49-0.63)였다. 혈류감염 244건 중 220건(90.1%)이 중심정맥관과 관련된 감염이었다. CLABSI 발생률은 1.77/1,000 patient-days (95% CI=1.55-2.02)였고 전체 중심정맥관 기구일수는 124,057일이었다고 중심정맥관 사용비는 0.28(95% CI=0.28-0.28)이었다. 분리된 균주를 살펴보면 총 244건의 감염에서 250균주가 분리되었고 이 중 그람양성 알균이 160건(64.0%)으로 가장 흔하게 분리되었으며 그람음성 막대균 66건(26.4%), 진균 24건(9.6%) 순이었다.

2015년부터 2017년까지 3년간 National Healthcare Safety Network (NHSN)에 보고된 자료를 바탕으로 신생아 및 소아 환자의 의료관련감염 원인 균주와 항생제 내성 현황을 조사한 보고서(Weiner-Lastinger et al., 2020)에 따르면, 740개의 NICU에서 보고한 CLABSI의 원인 균주 중 46%는 *Staphylococcus species*였다. 가장 빈번하게 분리된 균은 *Staphylococcus aureus*가 전체 5,474건의 균주 중 1,381건(25.2%)을 차지했으며 coagulase-negative staphylococci 1,145건(20.9%), *Escherichia coli* 596건(10.9%), *Enterococcus*

faecalis 483건(8.8%) 순이었다.

NICU에서의 의료관련감염으로 인한 균혈증의 대부분은 혈관내 카테터와 관련이 있는데, 삽입 기간에 따라 분리되는 균주의 종류를 살펴보면 생후 30일 이내 발생한 카테터 관련 균혈증의 원인 미생물은 coagulase-negative Staphylococcus, *Staphylococcus aureus*, Enterococcus, gram-negative enteric rods이고, 30일 이후에 발생한 카테터 관련 균혈증에서는 coagulase-negative Staphylococcus가 가장 흔한 원인 미생물이었다(Brady, 2005). PICC를 보유하고 있는 신생아에서 CLABSI를 일으키는 원인균은 삽입 후 첫 2주 동안은 coagulase-negative Staphylococcus (55.6%)가 빈번하게 분리됐으며 그 이후에는 그람음성균(58.3%)이 주로 분리되었다(Sengupta et al., 2010).

신생아에서 CLABSI와 임상적 균혈증의 경향을 확인하고 위험요인을 분석하는 대규모 코호트 연구(Zingg et al., 2011)에서도 유사한 결과가 나왔는데 coagulase-negative staphylococci가 가장 빈번하게 분리되었으며(77%) 그 중에서도 *Staphylococcus epidermidis*가 가장 많은 빈도를 차지했고 *Escherichia coli* (8.7%)가 뒤를 이었다.

신생아 의료관련감염 연구에서 대부분의 원인 균주는 coagulase-negative staphylococci에 의한 것이지만, 일부에서는 그람음성균의 감염이 중요한 원인균으로 조사되기도 하였다(Abdel-Wahab et al., 2013; Tekin et al., 2013). 성인 환자와 비교했을 때, NICU 입실 환아에서 CLABSI의 원인균주는 성인과 유사하지만 *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Enterobacter cloacae*와 같은 그람음성균의 비율이 상대적으로 더 높았는데(Cho & Cho, 2019), 그 이유는 위장관으로부터 세균 이동이 증가하기 때문이며 장 벽 기능의 손상, 위장관 수술, 장관 영양의 결핍 등으로 인해 장기간 비경구 영양을 공급받는 환아에게 주로 나타났다(Mobley & Bizzarro, 2017).

4. 신생아의 CLABSI 위험요인

병원 내 혈류감염은 의료 비용 및 재원기간의 연장과 관련이 있으며 체중에 따라 의료비용이 다양하게 나타나는데, 병원내 혈류감염을 예방하면 지발형 패

혈증과 밀접한 관련이 있는 극소 저체중 출생아의 의료 비용을 최소 수천 달러 줄일 수 있다. 병원내 혈류감염이 있는 극소 저체중 출생아의 의료비용은 평균 \$104,473, 혈류감염이 없는 환아는 \$49,934로 2배이상의 차이가 있었는데, 의료 비용 증가와 관련된 특성은 낮은 출생체중, 낮은 재태 연령, 남성, 산전 스테로이드의 사용, 아프가 점수(5분), 기계 환기, 신생아호흡곤란증후군, 만성 폐질환, 괴사성 장염으로 나타났다. 또한 감염된 환아와 감염되지 않은 환아에 대한 재원일수의 차이는 모든 체중 범주에서 통계적으로 유의하게 나타났다(Payne et al., 2004).

이전 연구에서 알려진 위험요인으로는 낮은 출생체중(Mahieu, De Muynck, et al., 2001), 카테터 보유 기간의 연장(Balkhy et al., 2010; Njere et al., 2011), 카테터의 조작(Mahieu, De Dooy, et al., 2001), TPN의 사용(Mahieu, De Muynck, et al., 2001; Olsen et al., 2009; Perlman et al., 2007; Zingg et al., 2011), 혈액제제의 투여(Costello et al., 2009; Elward & Fraser, 2006), 대퇴 부위에 카테터 삽입(Rosado et al., 2018), 복강 내 병리(Dahan et al., 2016), 단일 lumen 카테터와 비교하여 3-lumen 카테터의 보유(Zurcher et al., 2004) 등이 있었다.

NICU를 포함한 다양한 ICU에서 진행된 이전 연구에서는 위장관 질환이 있는 환자에서 CLABSI의 위험이 증가하는 것으로 나타났다(Blanchard et al., 2013; Coffin et al., 2014; Niedner et al., 2011). 위장관 장벽 통합성에 영향을 미치는 요소들은 위장관 미생물군의 혈류로의 이동에 기여하므로 BSI를 유발할 수 있다(Graham et al., 2006). 세균 전위는 위장관 세균의 과다 증식, 장 혈류 감소, 면역 체계 미성숙(Sherman, 2010; Wiest & Rath, 2003), 및 위장관 운동 장애(Niedner et al., 2011)와 관련이 있으며 복부 수술, 비경구 영양, 영양 부족, 장 폐색과 같은 상태를 가진 환자에서도 발견되었다(Gatt et al., 2007; MacFie et al., 2006).

카테터 종류에 따른 CLABSI 발생률의 차이를 살펴보면, 재태연령 30주 미만 환아에서 출생직후 삽입한 PICC, 제대정맥관(umbilical venous catheter, UVC), UVC를 먼저 삽입 후 이어서 PICC를 삽입한 세 군의 1,000카테터 일 당 CLABSI 발생률은 각각 12.3건, 7.8건, 10.0건으로 세 군간에 유의한 차이는 없었다(Shalabi et al., 2015). 재태연령 34주 이상 환아에서 대퇴중심정맥관,

UVC, PICC의 CLABSI 발생률 비교한 연구에서는 1,000 카테터 일 당 CLABSI 발생률은 각각 12.3건, 10.6건, 5.3건으로 카테터 종류 별 CLABSI 발생률은 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Dubbink-Verheij et al., 2017). 그러나 터널형 카테터의 경우에는 감염발생률이 삽입 1주째와 비교해서 7주, 9주에 확연히 증가하였다(Greenberg et al., 2015).

카테터 보유 기간의 연장은 CLABSI의 위험요인으로 잘 알려져 있는데, Sengupta 등(2010)의 연구에 따르면 PICC를 삽입한 직후 18일 동안은 CLABSI의 발생률이 하루 당 14% 증가했으며, PICC 삽입 후 19일부터 35일까지는 추이가 역전되었다가 36일부터 60일까지는 CLABSI의 발생률이 하루에 33% 증가하였다. 즉, PICC를 보유한 환아는 삽입 35일 이후에 CLABSI의 위험이 매일 상승하기 때문에 만일 이 기간 이후에 정맥 접근이 필요하다면 PICC의 교체가 필요하다고 하였다.

카테터 삽입 부위별 위험요인을 살펴보면, VLBW신생아를 대상으로 한 연구(Tsai et al., 2009)에서 대퇴 부위에 PICC를 삽입한 신생아는 대퇴 이외의 부위에 삽입한 신생아와 비교했을 때 CLABSI 발생 분율이 현저하게 높았으며(22.5% vs. 12.2%, $p=0.002$), CLABSI 발생밀도도 높았다(10.9건/1,000 카테터 일 vs. 6.8건/1,000 카테터 일, $p=0.012$).

이외에도 침습적 절차와 피부 손상이 NICU 환자의 CLABSI의 위험을 증가시키는데(Healy et al., 2013), 이를 뒷받침하는 근거로 Dahan (2016)의 연구에서는 발 뒤꿈치 천자가 CLABSI의 위험을 5배 증가시키는 것과 연관이 있음이 밝혀졌다.

PICC는 지발형 패혈증(late onset sepsis)의 위험이 증가하기 전에 더 오랜 기간동안 보유할 수 있는데(Al Raiy et al., 2010), 카테터와 관련된 지발형 패혈증의 위험은 UVC가 5~7일에 증가하는 것에 비해 PICC는 카테터 보유 후 35일이 지난 뒤 증가하는 것으로 보고되었다(Butler-O'Hara et al., 2012; Sengupta et al., 2010; Zingg et al., 2011).

Ⅲ. 연구 방법

1. 연구 설계

NICU에 입실한 환자의 CLABSI 위험요인을 분석함으로써 CLABSI 예방을 위한 실무 지침 향상의 근거를 제공하기 위해 설계된 후향적 사례-대조군 연구이다.

2. 연구 대상

서울 소재 2,715병상 규모의 상급종합병원의 58병상 규모의 NICU에서 2019년 1월 1일부터 2020년 12월 31일 사이에 중심정맥관을 삽입 후 48시간 이상 보유하고 NICU에 3일 이상 재원한 환아를 대상으로 하였다. 처음 NICU에 입실하여 타 병동이나 중환자실로 전동을 갔다가 다시 NICU로 입실하는 경우에는 첫 입실을 기준으로 조사하였다

사례군은 이 환아들 중 CLABSI가 발생한 환아 45명이며, 대조군은 같은 기간에 중환자실에 입원하였던 환아 중에서 CLABSI가 발생하지 않은 환아로 각 감염 사례와 동일한 성별, 출생 시 재태연령(± 7 일)으로 짝짓기하는 방법으로 감염 사례에 대한 비감염군의 사례비를 1:3로 하여 135명의 대조군을 선정하였다. 연구 대상 제외 기준은 중심정맥관 삽입 기간 중 사망하거나 퇴원, 전원 등의 사유로 추적이 불가능한 경우, 타 병원에서 중심정맥관을 삽입한 경우이며 입원기간 중 각각 다른 중심정맥관으로 인해 또는 한 환자에서 CLABSI가 2건 이상 발생한 경우에는 맨 처음 발생한 CLABSI 사례를 대상으로 하였다.

연구 대상자 수는 온라인 표본 수 산정 프로그램인 epiR (Stevenson et al., 2015)을 이용하여 사례-대조군 연구 설계에 적합한 표본 수를 계산하여 산정하였다. 신생아 환자의 CLABSI의 주요 위험요인인 수술적 치료(Jeong et al., 2021)를 바탕으로 대조군 사이에서 노출된 비율(35.1%)을 이용하여 계산하였으며 유의수준(α)=.05, 검정력($1-\beta$)=.80, 사례군과 대조군의 비를 1

대 3으로 할 경우 필요한 최소 대상자 수는 사례군 45명, 대조군 135명으로 총 180명이었다.

3. 연구 도구

본 연구의 연구 도구는 증례 기록지이며 선행연구에서의 CLABSI의 위험 요인과 예방 지침 등을 검색하였고, 선행연구에서 사용한 CLABSI 기록지(Pai, 2008)와 Dahan 등(2016)의 연구를 참고하여 수정 및 보완과정을 거쳐 연구자가 증례기록지를 구성하였다(부록 1). 각 항목의 구체적인 내용은 다음과 같다.

1) 신생아의 일반적 특성

생년월일, 성별, 출생체중, 재태연령, 파수 후 출생시간, 태아 절박가사(fetal distress), 경부 제대(nuchal cord)유무, 소생술 실시 및 처치 유무, 심장 마사지 유무, 산소 흡입 유무, 양압 환기 유무, 태변 착색 유무, 아프가 점수(1분, 5분), 분만형태를 확인하였다.

2) 신생아의 입원 관련 특성

(1) 진료과

입실 당시 환자의 소속 진료과를 신생아과와 소아심장과로 분류하였다.

(2) 입실 중환자실

연구 대상 병원의 NICU는 1과 2로 나누어져 있으며 입실 시 해당하는 중환자실을 조사하였다. NICU 1에는 중증 질환, NICU 2에는 경증 질환에 대한 치료 및 집중 관리가 필요한 경우 입실을 한다.

(3) 중환자실 입실일 및 퇴실일, 재원기간

NICU에 입실한 날과 퇴실한 날을 조사하여 재원기간을 확인하였다.

(4) 입원 경로

연구 대상 병원에서 출생한 신생아인지, 타 병원에서 출생하여 입실한 신생아인지 확인하였다.

(5) 주진단명 및 주진단분류

질병 및 관련 건강 문제의 국제 통계 분류(The International Classification of Diseases: ICD-10)에 따라 대상자에게 발급된 진단서의 주진단명을 출생 전후기에 기원한 특정병태에 해당하는 진단인 P 코드와 선천기형, 변형 및 염색체 이상에 해당하는 진단인 Q 코드로 분류하였다.

(6) 동반질환 여부 및 종류

주진단명 이외의 질환으로 Dahan 등(2016)의 연구를 바탕으로 항목을 구성하였다. 뇌실내출혈과 괴사성 장염은 모든 단계를 포함하며, 복강 내 병리학적 상태는 감염 발생일 이전 7일 동안에 보유하고 있는 질환을 포함하였다. 장루를 가지고 있는 경우에는 colostomy, ileostomy, jejunostomy, duodenostomy로 구분하였다.

(7) 수술여부 및 종류

사례군은 출생 후부터 감염 발생일 이전까지의 기간에 받은 수술을 조사하였고, 대조군은 출생 후부터 중심정맥관 제거일까지 받은 수술을 조사하였다.

(8) 침습적 기구와 처치 시행여부 및 종류

사례군은 중심정맥관 삽입일부터 감염 발생일 이전 기간까지, 대조군은 중심정맥관 삽입일부터 중심정맥관 제거일까지 시행한 것을 조사하였다. 침습적 기구는 인공호흡기, 유치도뇨관, 위관영양튜브, 기관절개관, 배액관, 말초동맥관을 포함하였으며, 침습적 처치는 혈액투석, 복막투석, 흉관 삽입, 심혈관 시술, ECMO를 포함하였다.

(9) 항생제 사용 여부 및 종류

사례군은 중심정맥관 삽입 1개월 전부터 감염 발생일 이전까지 투약한 항생제, 대조군은 중심정맥관 삽입 1개월 전부터 중심정맥관 제거일까지 투약한 항생제를 조사하였다. 연구 대상 병원의 의약품 분류에 따라

aminoglycoside계, cephalosporine계, penicillin계, beta-lactamase inhibitor, monobactam계, glycopeptide계, carbapenem계, macrolide계, tetracycline계, quinolone계, oxazolidinone계, sulfonamide계, 항바이러스제, 항진균제, 기타로 나누어 조사하였다.

(10) TPN, 정맥내 지방, 기타약물 투여 여부

사례군은 중심정맥관 삽입일부터 감염 발생일 이전 기간까지, 대조군은 중심정맥관 삽입일부터 중심정맥관 제거일까지 시행한 것을 조사하였다.

(11) 수혈 여부

사례군은 중심정맥관 삽입일부터 감염 발생일 이전 기간까지, 대조군은 중심정맥관 삽입일부터 중심정맥관 제거일까지 시행한 것을 조사하였고, 수혈의 종류는 적혈구, 혈소판, 신선 동결 혈장을 모두 포함하며 해당 기간 동안 수혈 횟수를 조사하였다.

3) 중심정맥관과 관련된 특성

(1) 중심정맥관의 종류

중심정맥관의 종류는 제대카테터, PICC, 비터널형 중심정맥관, 터널형 중심정맥관으로 구분하였다.

(2) 삽입 부위

삽입 부위는 배꼽, 전주와정맥, 쇄골하정맥, 내경정맥, 대퇴정맥으로 구분하였다.

(3) 내강의 수

내강의 수는 1개 또는 2개로 구분하였다.

(4) 삽입 장소

삽입 장소는 중환자실, 수술실, 혈관조영실로 구분하였다.

(5) 삽입자

삽입자는 전문의, 전공의, 전문간호사로 구분하였다.

(6) 삽입 시 재시도 여부

첫 삽입 시 실패하여 재삽입한 경우를 조사하였다.

(7) 보유 수

중심정맥관 삽입일에 환아가 보유하고 있는 다른 중심정맥관의 개수로, 삽입일에 제거한 중심정맥관은 보유 수에 포함하지 않았다.

(8) 삽입번들 이행 여부

중심정맥관 삽입 적응증에 해당하는 경우에 삽입 여부, 시술에 참여하는 모든 직원의 손위생 실시 여부, 시술자가 모자, 마스크, 멸균가운, 멸균장갑을 착용했는지 여부, 0.5% 초과 클로르헥시딘 알코올로 삽입 부위 소독 여부, 삽입 후 무균적 드레싱 여부를 확인하였다.

(9) 중심정맥관 삽입일

중심정맥관을 삽입 또는 적용하기 시작한 날로 중간에 제거하였다가 같은 종류의 카테터를 다시 삽입하였을 경우 하루가 지나기 전에 다시 삽입하였다면(제거일 포함), 맨 처음 삽입한 날로 하였다. 카테터를 위치만 변경하여 24시간 이내 삽입한 경우는 보유기간이 긴 것을 기준으로 정했다.

(10) 중심정맥관 제거일

중심정맥관을 제거한 날짜로 제거일의 정의는 삽입일의 정의에서 기준이 되는 카테터를 하되, 24시간 이내 교체한 경우에는 두 번째 카테터를 제거한 날짜를 기준으로 하였다.

(11) 보유기간

중심정맥관 삽입일과 제거일로 보유기간을 계산하였다.

4) CLABSI와 관련된 특성

(1) CLABSI 발생 여부

KONIS(2020)의 정의에 따라 BSI가 발생한 환자 중 2일을 초과하여 중심정맥관을 가지고 있었고 감염 발생일 또는 그 전날 중심정맥관을

가지고 있었던 경우(삽입일을 1일로 계산함)이다.

(2) CLABSI 진단기준

KONIS (2020)의 정의에 따라 진단기준 1과 진단기준 2로 나누었다. 세부 내용은 부록을 참고한다(부록 2).

(3) 검체 접수일자

검체가 검사실에 접수된 일자를 확인하였다.

(4) 감염 발생일

의료관련감염의 임상 소견이 처음 나타난 날짜 또는 의료관련감염을 진단하는 근거가 된 임상 검체를 수집한 날짜 중 더 빠른 날짜를 조사하였다. 즉, 의료관련감염의 임상소견이 해당 의료관련감염과 확실하게 관련되어 있다고 구분이 되는 경우에는 임상소견이 처음 나타나 날짜로 감염일을 정하고, 그렇지 않은 경우에는 의료관련감염을 진단하는 근거가 된 임상 검체를 수집한 날짜로 하였다.

(5) 삽입일부터 감염발생일까지의 기간

중심정맥관을 삽입한 날과 감염발생일을 통해 계산하였다.

(6) 퇴실 시 환자 상태

퇴실 당시 환자의 상태로 퇴원, 사망, 전동(NICU 이외의 병동으로 이동), 전원(다른 병원으로 이동하여 치료 지속) 상태를 조사하였다.

(7) 원인 미생물

CLABSI를 발생시킨 원인 미생물과 다제내성균(multi-drug resistant organisms, MDRO)여부를 조사하였다.

4. 자료 수집방법 및 윤리적 고려

자료 수집 전 연구 대상 병원의 임상연구심의위원회(institutional review board, IRB)의 승인(과제번호: 2021-0564)을 받고, 간호부와 관련 진료과인

신생아과와 소아심장과에 자료수집 및 연구의 동의를 구하였다. 연구 대상 병원의 데이터융합팀에 2019년 1월 1일부터 2020년 12월 31일까지 NICU에 3일 이상 입원한 환자 중 중심정맥관을 삽입한 환자의 명단을 요청하였고, 연구자가 이 명단 중에서 2일 이상 중심정맥관을 보유한 환아를 조사하였다. 이 중에서 CLABSI의 정의에 따라 사례군을 조사하고, 사례군을 제외한 나머지 환아 중에서 성별과 재태연령(± 7 일)으로 짝짓기하여 사례군 당 3명의 대조군을 무작위로 선정하였다. 적합한 짝짓기 대상이 없었던 3명의 사례군에 대해서는 재태연령이 가장 가까운 대상자를 대조군으로 선정하였다. 연구에 필요한 자료는 IRB 승인 이후인 2021년 4월 15일부터 2021년 10월 31일까지 연구자가 전자의무기록의 간호정보조사지, 경과기록, 임상관찰기록, 투약수행기록, 간호 처치 기록, 혈액 검사 결과 등을 검토하여 후향적으로 수집하였다. 연구를 위해 수집된 자료는 연구자 이외에 접근이 제한된 컴퓨터에 저장되어 3년이 지난 후 폐기 예정이며, 증례기록지에는 대상자의 등록번호를 제외하고 일련번호로 표기하였다.

5. 자료분석

수집된 자료의 통계 분석은 SAS version 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC)를 이용하여 분석하였다. 연속형 변수는 분석 후 평균과 표준편차로 나타내며, 범주형 변수는 분석 후 빈도와 백분율로 나타냈다. 사례군과 대조군에서 각각의 위험요인들을 비교하여 독립 변수들은 조건부 로지스틱 회귀분석(conditional logistic regression)을 시행하여 단변량 분석(univariate analysis)을 하였고 의미있는 위험 요인을 확인하기 위해 단변량 분석에서 통계적, 임상적으로 의미 있는 변수들을 선택하여 다변량 분석(multivariate analysis)을 시행하였다. 모든 p 값은 양측검정으로 판정하였으며 분석 결과는 오즈비와 95% 신뢰구간으로 나타내고, 신뢰구간 95%에서 $p < .05$ 일 때 통계적으로 유의하다고 판단하였다.

IV. 연구 결과

1. 일반적 특성

연구 대상자의 일반적 특성은 Table 1과 같다. 사례군에서 성별은 남아가 26명(57.8%), 여아가 19명(42.2%)이었고 대조군에서 남아는 78명(57.8%), 여아는 57명(42.2%)이었다. 평균 재태연령은 사례군이 30.00 ± 4.47 주, 대조군이 30.11 ± 4.39 주였다. 사례군에서 출생체중 750g이하가 14명(31.0%), 751~1,000g이 9명(20.0), 1,001~1,500g이 7명(15.6%), 1,501~2,500g이 8명(17.8%), 2,500g 이상이 7명(15.6%)였는데, 1000g 이하의 초극소 저체중 출생아는 23명(51.1%)으로 사례군의 절반을 차지했다. 출생 1분 아프가 점수의 평균은 사례군이 4.44 ± 1.82 점이었고 대조군은 5.10 ± 1.87 점(matched OR=0.77, 95% CI=0.614-0.959, $p=.020$)으로 두 군 사이에 유의한 차이가 있었으며, 출생 5분 아프가 점수의 평균은 전반적으로 점수가 향상되어 사례군에서 6.58 ± 1.57 점, 대조군에서 7.06 ± 1.46 점(matched OR=0.74, 95% CI=0.563-0.971, $p=.029$)으로 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 사례군과 대조군에서 출생 시 평균 체중, 조기 양막 파수, 태아 절박가사, 경부 제대, 소생술 실시, 심장 마사지, 산소 흡입, 양압 환기, 태변 착색, 진단 코드의 분류는 유의한 차이가 없었다.

Table 1. Comparison of General Characteristics between Cases and Controls

Variables	N(%), mean \pm SD		Univariate analysis			<i>P</i> value
	Control (n=135)	Case (n=45)	Matched OR	95% CI Lower Upper		
Gender						
Male	78 (57.8)	26 (57.8)				
Female	57 (42.2)	19 (42.2)				
Weight(g)						
≤ 750	25 (18.5)	14 (31.0)	2.32	0.282	19.041	.434
751~1,000	25 (18.5)	9 (20.0)	1.31	0.160	10.681	.801
1,001~1,500	38 (28.1)	7 (15.6)	0.39	0.062	2.411	.308
1,501~2,500	32 (23.8)	8 (17.8)	0.45	0.099	2.049	.301
>2,500	15 (11.1)	7 (15.6)	1			
Total	1,400.51 \pm 760.87	1,401.93 \pm 985.04	1.00	0.999	1.001	.983
GA(week)	30.11 \pm 4.39	30.00 \pm 4.47				
Delivery type						
Vaginal	5 (3.7)	4 (8.9)	1			
C/S	130 (96.3)	41 (91.1)	0.33	0.072	1.551	.161
Premature rupture of membranes						
No	76 (56.3)	25 (55.6)	1			
<18hrs	31 (23.0)	11 (24.4)	1.07	0.488	2.357	.862
≥ 18 hrs	28 (20.7)	9 (20.0)	0.97	0.402	2.358	.951
Fetal distress						
No	106 (78.5)	32 (71.1)	1			
Yes	29 (21.5)	13 (28.9)	1.42	0.694	2.904	.337
Nuchal cord						
No	131 (97.0)	45 (100.0)		Not Estimated		
Yes	4 (3.0)	0 (0.0)				
Resuscitation						
No	56 (41.5)	13 (28.9)	1			
Yes	79 (58.5)	32 (71.1)	1.89	0.872	4.075	.107

Table 1. Continued

Variables	N(%), mean±SD		Univariate analysis			
	Control	Case	Matched	95% CI		P value
	(n=135)	(n=45)	OR	Lower	Upper	
Cardiac massage						
No	133 (98.5)	44 (97.8)	1			
Yes	2 (1.5)	1 (2.2)	1.50	0.136	16.542	.740
O₂ inhalation						
No	25 (18.5)	3 (6.7)	1			
Yes	110 (81.5)	42 (93.3)	3.06	0.891	10.509	.075
Positive pressure ventilation						
No	53 (39.3)	15 (33.3)	1			
Yes	82 (60.7)	30 (66.7)	1.30	0.632	2.667	.476
Meconium stain						
No	123 (91.1)	45 (100.0)		Not Estimated		
Yes	12 (8.9)	0 (0.0)		Not Estimated		
Apgar score						
At 1 min	5.10±1.87	4.44±1.82	0.77	0.614	0.959	.020
At 5 min	7.06±1.46	6.58±1.57	0.74	0.563	0.971	.029
Diagnosis code						
P code*	115 (85.2)	35 (77.8)	1			.305
Q code [†]	18 (13.3)	10 (22.2)	2.75	0.759	9.959	.123
Others	2 (1.5)	0 (0.0)		Not Estimated		

SD=standard deviation; OR=odds ratio; CI=confidence intervals; GA=gestational age; C/S=cesarean section.

*Diagnosis corresponding to a specific condition originating before and after birth (P00~P96).

[†]Diagnosis corresponding to congenital anomalies, deformities and chromosomal abnormalities (Q00~Q99).

2. 동반질환

사례군에서 동반질환이 있는 환아는 38명(84.4%)이었고 대조군에서 112명(83.0%)으로 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 동반질환의 종류별로 살펴보면 사례군에서 동맥관 개존증(Patent ductus arteriosus)을 동반한 환아는 14명(31.1%), 대조군에서 16명(11.9%)으로 통계적으로 유의한 차이가 있었다(matched OR=3.28, 95% CI=1.429-7.529, $p=.005$). 또한 사례군에서 기관지폐형성 이상(Bronchopulmonary dysplasia)을 동반한 환아는 23명(51.1%), 대조군에서 46명(34.1%)으로 통계적으로 유의한 차이가 있었다(matched OR=2.64, 95% CI=1.157-6.043, $p=.021$). 그 외에 호흡기계 질환, 뇌실 내 출혈, 괴사성 장염, 태변막개증후군, 선천성 심장질환, 선천성 횡격막 탈장, 위장관 질환은 유의한 차이가 없었다(Table 2).

Table 2. Comparison of Comorbidities between Cases and Controls

Variables	N(%), mean±SD		Univariate analysis			
	Control (n=135)	Case (n=45)	Matched OR	95% CI		P value
				Lower	Upper	
Comorbidities						
No	23 (17.0)	7 (15.6)	1			
Yes	112 (83.0)	38 (84.4)	1.14	0.419	3.073	.802
Respiratory disease						
No	58 (43.0)	15 (33.3)	1			
Yes	77 (57.0)	30 (66.7)	1.96	0.79	4.862	.146
Patent ductus arteriosus						
No	119 (88.1)	31 (68.9)	1			
Yes	16 (11.9)	14 (31.1)	3.28	1.429	7.529	.005
Intraventricular hemorrhage						
No	118 (87.4)	43 (95.6)	1			
Yes	17 (12.6)	2 (4.4)	0.31	0.069	1.431	.134
Necrotizing enterocolitis						
No	129 (95.6)	42 (93.3)	1			
Yes	6 (4.4)	3 (6.7)	1.50	0.375	5.998	.566

Table 2. Continued

Variables	N(%), mean±SD		Univariate analysis			
	Control	Case	Matched	95% CI		P value
	(n=135)	(n=45)	OR	Lower	Upper	
Bronchopulmonary dysplasia						
No	89 (65.9)	22 (48.9)	1			
Yes	46 (34.1)	23 (51.1)	2.64	1.157	6.043	.021
Meconium plug syndrome						
No	131 (97.0)	43 (95.6)	1			
Yes	4 (3.0)	2 (4.4)	1.50	0.275	8.189	.639
Congenital heart disease						
No	113 (83.7)	42 (93.3)	1			
Yes	22 (16.3)	3 (6.7)	0.39	0.112	1.326	.130
Congenital diaphragmatic hernia						
No	135 (100.0)	44 (97.8)		Not Estimated		
Yes	0 (0.0)	1 (2.2)				
Gastrointestinal disease						
No	130 (96.3)	42 (93.3)	1			
Yes	5 (3.7)	3 (6.7)	2.10	0.402	10.953	.379
Others						
No	120 (88.9)	42 (93.3)	1			
Yes	15 (11.1)	3 (6.7)	0.56	0.151	2.065	.382

SD=standard deviation; OR=odds ratio; CI=confidence intervals.

3. 수술 여부

사례군에서 수술 경험이 있는 환아는 20명(44.4%), 대조군에서 33명(24.4%)으로 통계적으로 유의한 차이가 있었다(matched OR=2.52, 95% CI=1.222-5.211, $p=.012$). 수술 종류별로 살펴보면 사례군에서 심장계 수술을 한 환아가 7명(15.6%), 대조군에서 8명(5.9%)으로 통계적으로 유의한 차이가 있었다(matched

OR=3.28, 95% CI=1.013-10.622, $p=.047$). 그 외에 신경계, 호흡기계, 위장관계, 비뇨기계, 신생물 수술은 통계적으로 유의한 차이가 없었다(Table 3).

Table 3. Comparison of Surgery between Cases and Controls

Variables	N(%), mean±SD		Univariate analysis			
	Control (n=135)	Case (n=45)	Matched OR	95% CI		<i>P</i> value
				Lower	Upper	
Surgery						
No	102 (75.6)	25 (55.6)	1			
Yes	33 (24.4)	20 (44.4)	2.52	1.222	5.211	.012
Neurologic surgery						
No	133 (98.5)	45 (100.0)		Not Estimated		
Yes	2 (1.5)	0 (0.0)				
Respiratory surgery						
No	133 (98.5)	43 (95.6)	1			
Yes	2 (1.5)	2 (4.4)	3.00	0.423	21.297	.271
Cardiac surgery						
No	127 (94.1)	38 (84.4)	1			
Yes	8 (5.9)	7 (15.6)	3.28	1.013	10.622	.047
Gastrointestinal surgery						
No	111 (82.2)	34 (75.6)	1			
Yes	24 (17.8)	11 (24.4)	1.48	0.663	3.317	.337
Genitourinary surgery						
No	132 (97.8)	45 (100.0)		Not Estimated		
Yes	3 (2.2)	0 (0.0)				
Neoplasm surgery						
No	133 (98.5)	45 (100.0)		Not Estimated		
Yes	2 (1.5)	0 (0.0)				
Others						
No	134 (99.3)	42 (93.3)		Not Estimated		
Yes	1 (0.7)	3 (6.7)				

SD=standard deviation; OR=odds ratio; CI=confidence intervals.

4. 침습적 기구 사용 및 시술 여부

사례군에서 침습적 기구를 사용한 환아는 45명(100.0%) 대조군에서 135명(100.0%)으로 사례군과 대조군의 모든 환아가 침습적 기구를 사용하였다. 침습적 기구의 종류별로 살펴보면 사례군에서 인공호흡기를 사용한 환아는 36명(80.0%) 대조군에서 80명(59.3%)으로 통계적으로 유의한 차이가 있었다(matched OR=2.97, 95% CI=1.285-6.876, $p=.010$). 그 외에 유치 도뇨관, 위장관 튜브, 기관절개관, 배액관, 동맥관의 사용은 유의한 차이가 없었다. 또한 사례군에서 침습적 처치를 시행한 환아는 3명(6.7%), 대조군에서 6명(4.4%)으로 통계적으로 유의한 차이는 없었고, 종류별로 살펴보았을 때에도 흉관 삽입, 기타 처치에서 유의한 차이가 없었다(Table 4).

Table 4. Comparison of Invasive Procedures and Device Usage between Cases and Controls

Variables	N(%), mean±SD		Univariate analysis			
	Control	Case	Matched	95% CI		P value
	(n=135)	(n=45)	OR	Lower	Upper	
Use of invasive device						
No	0 (0.0)	0 (0.0)		Not Estimated		
Yes	135 (100.0)	45 (100.0)				
Ventilator						
No	55 (40.7)	9 (20.0)	1			
Yes	80 (59.3)	36 (80.0)	2.97	1.285	6.876	.010
Urinary catheter						
No	123 (91.1)	38 (84.4)	1			
Yes	12 (8.9)	7 (15.6)	1.93	0.697	5.368	.205
Gavage tube						
No	0 (0.0)	0 (0.0)		Not Estimated		
Yes	135 (100.0)	45 (100.0)				
Tracheostomy						
No	135 (100.0)	45 (100.0)		Not Estimated		
Yes	0 (0.0)	0 (0.0)				

Table 4. Continued

Variables	N(%), mean±SD		Univariate analysis			
	Control	Case	Matched	95% CI		<i>P</i> value
	(n=135)	(n=45)	OR	Lower	Upper	
Drainage tube						
No	111 (82.2)	37 (82.2)	1			
Yes	24 (17.8)	8 (17.8)	1.00	0.397	2.519	>.999
Arterial line						
No	62 (45.9)	14 (31.1)	1			
Yes	73 (54.1)	31 (68.9)	1.96	0.932	4.108	.076
Invasive procedure						
No	129 (95.6)	42 (93.3)	1			
Yes	6 (4.4)	3 (6.7)	1.56	0.363	6.674	.551
Chest tube insertion						
No	131 (97.0)	42 (93.3)	1			
Yes	4 (3.0)	3 (6.7)	2.52	0.494	12.889	.266
Other procedures						
No	133 (98.5)	45 (100.0)		Not Estimated		
Yes	2 (1.5)	0 (0.0)				

SD=standard deviation; OR=odds ratio; CI=confidence intervals.

5. 항생제, TPN, 정맥내 지방, 수혈 및 기타 약물 사용 여부

사례군에서 항생제를 사용한 환아는 42명(93.3%), 대조군에서 123명(91.1%)으로 사례군과 대조군의 대부분 환아가 항생제를 사용하였고 두 군 간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 항생제 종류별로 살펴보면 사례군에서 glycopeptides 계 항생제를 사용한 환아는 23명(51.1%) 대조군에서 45명(33.3%)으로 유의한 차이가 있었다(matched OR=2.13, 95% CI=1.054-4.295, $p=.035$). 한편, 항생제를 제외한 약물들을 살펴보면 사례군에서 수혈을 한 환아는 35명(77.8%) 대조군에서 81명(60.0%)으로 유의한 차이가 있었다(matched OR=2.55, 95% CI=1.116-5.807, $p=.026$). 또한 사례군에서 스테로이드를 투약한 환아는 22명(48.9%), 대조군에서 41명(30.4%)으로 유의한 차이가 있었다(matched OR=2.77, 95% CI=1.226-6.272, $p=.014$). 그 외에 TPN과 정맥내 지방, 알부민의 투약 여부는 유의한 차이가 없었다(Table 5).

Table 5. Usage of Antibiotics, Fluids, Transfusion and Drugs between Cases and Controls

Variables	N(%), mean \pm SD		Univariate analysis			
	Control (n=135)	Case (n=45)	Matched OR	95% CI		<i>P</i> value
				Lower	Upper	
Antibiotics usage						
No	12 (8.9)	3 (6.7)	1			
Yes	123 (91.1)	42 (93.3)	1.42	0.354	5.652	.623
Aminoglycosides						
No	38 (28.1)	19 (42.2)	1			
Yes	97 (71.9)	26 (57.8)	0.49	0.227	1.06	.070
Cephalosporins						
No	114 (84.4)	36 (80.0)	1			
Yes	21 (15.6)	9 (20.0)	1.36	0.571	3.242	.486
Penicillin						
No	30 (22.2)	10 (22.2)	1			
Yes	105 (77.8)	35 (77.8)	1.00	0.412	2.43	>.999
β-lactamase inhibitor						
No	93 (68.9)	24 (53.3)	1			
Yes	42 (31.1)	21 (46.7)	1.91	0.959	3.82	.065
Glycopeptides						
No	90 (66.7)	22 (48.9)	1			
yes	45 (33.3)	23 (51.1)	2.13	1.054	4.295	.035
Carbapenems						
No	103 (76.3)	29 (64.4)	1			
Yes	32 (23.7)	16 (35.6)	2.04	0.889	4.671	.092
Macrolide						
No	127 (94.1)	42 (93.3)	1			
Yes	8 (5.9)	3 (6.7)	1.13	0.298	4.241	.861
Sulfonamide						
No	134 (99.3)	43 (95.6)	1			
Yes	1 (0.7)	2 (4.4)	6.00	0.544	66.169	.143

Table 5. Continued

Variables	N(%), mean \pm SD		Univariate analysis			
	Control	Case	Matched	95% CI		<i>P</i> value
	(n=135)	(n=45)	OR	Lower	Upper	
Antiviral						
No	135 (100.0)	44 (97.8)		Not Estimated		
Yes	0 (0.0)	1 (2.2)				
Antifungal						
No	80 (59.3)	22 (48.9)	1			
Yes	55 (40.7)	23 (51.1)	2.49	0.877	7.038	.086
Other antibiotics						
No	127 (94.1)	44 (97.8)	1			
Yes	8 (5.9)	1 (2.2)	0.35	0.042	2.952	.337
Total parenteral nutrition						
No	1 (0.7)	0 (0.0)		Not Estimated		
Yes	134 (99.3)	45 (100.0)				
Lipid						
No	1 (0.7)	0 (0.0)		Not Estimated		
Yes	134 (99.3)	45 (100.0)				
Transfusion						
No	54 (40.0)	10 (22.2)	1			
Yes	81 (60.0)	35 (77.8)	2.55	1.116	5.807	.026
Steroid						
No	94 (69.6)	23 (51.1)	1			
Yes	41 (30.4)	22 (48.9)	2.77	1.226	6.272	.014
Albumin						
No	114 (84.4)	35 (77.8)	1			
Yes	21 (15.6)	10 (22.2)	1.50	0.668	3.369	.326

SD=standard deviation; OR=odds ratio; CI=confidence intervals.

6. 중심정맥관과 관련된 특성

중심정맥관과 관련된 특성을 살펴보면, 사례군에서 카테터 보유 기간이 22일 이상인 환아가 31명(68.9%), 대조군에서 50명(37.0%)으로 통계적으로 유의한 차이가 있었다(matched OR=3.25, 95% CI=1.018-10.368, $p=.046$). 그 외에 중심정맥관의 종류, 삽입 부위, 내강의 수, 삽입 장소, 삽입자, 삽입 시 재시도 여부는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다(Table 6). 원인 미생물의 종류는 부록 3에 추가하였다.

Table 6. Comparison of Central Venous Catheter Related Factors between Cases and Controls

Variables	N(%), mean±SD		Univariate analysis			
	Control	Case	Matched	95% CI		<i>P</i> value
	(n=135)	(n=45)	OR	Lower	Upper	
Type of CVC						
Umbilical catheter	15 (11.1)	3 (6.7)	1			
PICC	112 (83.0)	36 (80.0)	1.72	0.47	6.265	.414
C-line	8 (5.9)	6 (13.3)	5.06	0.823	31.122	.080
Insertion site						
Umbilical	16 (11.9)	3 (6.7)	1			
Antecubital	101 (74.8)	30 (66.7)	1.79	0.472	6.768	.393
Subclavian	0 (0.0)	0 (0.0)		Not Estimated		
Internal jugular	7 (5.2)	5 (11.1)	4.69	0.724	30.37	.105
Femoral	1 (0.7)	1 (2.2)	6.65	0.298	148.576	.231
Others	10 (7.4)	6 (13.3)		Not Estimated		
Number of lumens						
1	117 (86.7)	37 (82.2)	1			
2	13 (9.6)	7 (15.6)	1.75	0.634	4.836	.280
3	5 (3.7)	1 (2.2)	0.62	0.072	5.329	.664
Place of insertion						
ICU	128 (94.8)	40 (88.9)	1			
Operating room	7 (5.2)	5 (11.1)	2.66	0.686	10.318	.157

Table 6. Continued

Variables	N(%), mean ± SD		Univariate analysis			
	Control	Case	Matched	95% CI		P value
	(n=135)	(n=45)	OR	Lower	Upper	
Provider						
Staff	96 (71.1)	31 (68.9)	1			
Resident	13 (9.6)	6 (13.3)	1.38	0.498	3.833	.534
CNS	26 (19.3)	7 (15.6)	0.82	0.31	2.185	.695
No record	0 (0.0)	1 (2.2)		Not Estimated		
Reinsertion after failure						
Yes	13 (9.6)	4 (8.9)	1			
No	122 (90.4)	41 (91.1)	1.09	0.34	3.497	.884
Catheter indwelling time						
≤7 days	19 (14.1)	4 (8.9)	1			
8-14 days	37 (27.4)	5 (11.1)	0.63	0.157	2.521	.512
15-21 days	29 (21.5)	5 (11.1)	0.88	0.217	3.577	.859
≥22 days	50 (37.0)	31 (68.9)	3.25	1.018	10.365	.046

SD=standard deviation; OR=odds ratio; CI=confidence intervals; PICC=peripherally inserted central catheter; C-line=central line; ICU=intensive care unit; CNS=clinical nurse specialist.

7. 위험 요인에 대한 다변량 분석

NICU 환자의 CLABSI 위험 요인에 대한 변수 중 단변량 분석 결과 유의수준 .05 미만의 변수들 중 임상적으로 유의한 변수들을 포함하여 조건부 로지스틱 회귀분석을 시행하였다. 단변량 분석에서 유의한 변수는 1분 및 5분 아프가 점수, 기저질환 중 동맥관 개존증, 기관지폐형성이상, 수술 여부, 수술 종류 중 심장계 수술, 삽입기구 중 인공호흡기 사용, 항생제 종류 중 glycopeptides계열, 기타 약물 중 수혈과 스테로이드 투약, 중심정맥관

보유기간 22일 이상이었다. 이 중 다른 변수와 연관성이 있는 5분 아프가 점수, 수술 여부, 심장계 수술과 glycopeptides 계열 항생제 사용 변수는 제외하고, 7가지 유의한 변수를 가지고 다변량 분석을 시행한 결과 기저질환 중 동맥관 개존증(matched OR: 2.88, 95% CI=1.167-7.128, $p=.022$)과 중심정맥관을 22일 이상 보유한 경우(matched OR: 3.63, 95% CI=1.676-7.863, $p=.001$)가 유의한 결과를 나타내어 CLABSI의 독립적 위험 요인으로 나타났다(Table 7).

Table 7. Multivariate Conditional Logistic Regression Analysis of Risk Factors for Central Line-Associated Bloodstream Infections in Neonatal Intensive Care Unit Patients

Variables	B	SE	Matched OR	95% CI		<i>P</i> value
				Lower	Upper	
Patent ductus arteriosus						
No			1			
Yes	1.059	0.461	2.88	1.167	7.128	.022
Catheter indwelling time						
< 22 days			1			
≥22 days	1.289	0.394	3.63	1.676	7.863	.001

SE=standard error; OR=odds ratio; CI=confidence intervals.

V. 논의

본 연구는 국내 상급종합병원의 NICU에 입실한 환자의 CLABSI 위험요인을 확인하고자 한 후향적 사례-대조군 연구이다.

여러 선행 연구에서 수혈은 CLABSI의 독립적 위험요인이라는 결과가 있었는데 (Alexis & Victoria, 2006; Garcia et al., 2019), 소아 심장 중환자실 환자의 CLABSI 위험요인을 알아보기 위한 연구에 따르면 선천성 심장질환을 가지고 중환자실에 입실한 소아 환자 중 3회 이상 수혈을 한 경우(OR=3.83, 95% CI= 1.28-11.76)가 CLABSI의 독립적 위험요인이라고 하였다. 이는 본 연구에서 심장계 수술과 수혈이 단변량 분석에서 유의한 결과가 나온 것과 유사한데, 본 연구에서는 수혈의 여부가 유의한 결과가 나온 반면에 수혈의 횟수는 유의한 결과가 나오지 않았다는 것이 차이점이라고 할 수 있다(Costello et al., 2009).

한편, 선행 연구에서는 수술 중 복부 수술을 한 경우에 CLABSI의 발생을 높인다는 연구 결과(Dahan et al., 2016; Garcia et al., 2019)가 있었는데, Dahan (2016) 등의 연구에 따르면 멕시코의 한 병원에서 신생아 환아를 대상으로 한 사례-대조군 연구에서는 복부 수술(OR=2.70, 95% CI=1.2-6.2)이 독립적 위험요인으로 나타났고, Garcia 등(2019)에 따르면 복강 내 병리학적 변화가 CLABSI의 위험을 6배 정도 높인다는 연구 결과가 있었다. 그러나 본 연구에서는 위장관계 수술을 한 경우가 사례군에서 11명, 대조군에서 24명으로 사례군의 수술 종류 중 가장 빈도가 높았음에도 불구하고 유의한 차이를 나타내지는 않았다.

침습적 기구의 사용은 소아 및 성인에서 CLABSI의 발생과 연관성이 보고되었는데(Alexis & Victoria, 2006; Couto et al., 2006; Odetola et al., 2003), Costello 등(2009)의 연구에서는 동맥관, 유치 도뇨관, 흉관, 인공호흡기의 사용이 단변량 분석에서 각각 유의한 변수들로 나타났고 다변량 분석에서 독립적인 위험요인으로 인공호흡기의 7일 이상 사용(OR=4.06, 95% CI=1.33-12.40)으로 나타났다. 이는 삽입 시 무균술에 대한 주의가 필요한 것을 강조하고 있으며, 매일 제거의 필요성을 평가해야 함을 시사한다고 할 수 있다. 본 연구에서는 침습적 기구 중 인공호흡기의 사용이 단변량 분석에서 유의한 결과로 나타났으나 이외의 침습적 기구 및 처치들은 유의한 차이가 나타나지 않았다.

카테터 삽입 부위에 따른 위험요인으로 잘 알려진 대퇴 부위 중심정맥관

삽입이 CLABSI의 발생을 증가시킨다는 연구(Tsai et al., 2009)와는 달리 본 연구에서는 삽입 부위는 CLABSI의 발생에 영향을 주지 않았는데, 이는 연구 대상 병원에서 삽입한 중심정맥관의 대부분은 PICC였고, 전주와 정맥에 삽입되었으며 대퇴 부위에 삽입된 경우는 사례군과 대조군에서 각각 1건의 경우밖에 없었기 때문에 유의한 결과가 나타나지 않았던 것으로 판단된다.

CLABSI의 독립적 위험요인으로 나타난 동맥관 개존증을 진단받은 경우, 동맥관 개존증이 CLABSI의 발생에 직접적인 영향을 미친다는 결과는 찾기 어려웠으나 지발형 패혈증이 발생한 환자의 35.3%가 동맥관 개존증이 있다는 연구(Chiang et al., 2012)가 있었고, 동맥관이 닫힌 후에 지발형 패혈증이 발생한 신생아의 경우에는 기관지폐형성이상의 비율이 높았으며 동맥관 개존증이 없는 환자보다 패혈증의 재발 빈도가 높았다.

중심정맥관의 보유기간이 22일 이상인 경우도 신생아 환자의 CLABSI 발생에 대한 독립적 위험요인으로 나타났는데, 중심정맥관의 보유기간이 길어질수록 혈류감염율이 증가한다는 것은 여러 선행연구(Sengupta et al., 2010; Wylie et al., 2010)의 결과와 일치하였다. Sengupta(2010)등의 연구에서 PICC의 보유기간이 독립적 위험요인으로 나타났는데, PICC의 보유기간과 CLABSI사이의 연관성을 평가하기 위해 보유기간을 10일 간격으로 분류하였고 그 결과 삽입 후 36일부터 60일까지 CLABSI의 발생률이 33%가 증가한 결과를 나타냈다. 이는 본 연구에서 보유기간 22일 이상인 경우와 기간상 다소 차이가 있으나 보유기간의 연장이 CLABSI의 독립적 위험요인으로 나타난 것과 일치하는 연구 결과였다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 후향적 의무기록 조사방법으로 인한 문제들인데, 의무기록의 검토를 통해 연구가 진행되었기 때문에 확인하기 어려운 일부 CLABSI는 누락되었을 가능성이 있다. 또한 중심정맥관 삽입번들의 누락 건수가 많았고, CLABSI의 발생 이전의 기간에 환자의 중심정맥관을 통해 실시한 채혈이나 투약 행위 등의 중심정맥관 조작 횟수에 관한 구체적인 정보가 없었다. 둘째, 연구 기간의 문제로 본 연구는 단기간의 사례를 조사하였기 때문에 짝짓기 대상이 불충분하여 사례군 중 3명은 재태연령에서 적절한 짝짓기 대상을 찾지 못했고, 대조군 환자 목록 중에서 가장 근접한 재태연령을 선택하여 짝짓기를 하였으므로 기간을 연장하여 충분한 대조군을 확보한 연구가

필요할 것으로 생각된다.

한편, 본 연구는 다음과 같은 측면에서 의의가 있다. 먼저 간호 연구의 측면에서 보면 국내에서는 드물게 연구되었던 주제인 상급종합병원의 대규모 신생아 중환자실 환자의 CLABSI 위험요인에 관한 연구라는 것이며, 기존 연구와의 차이점은 잘 알려진 위험요인인 재태연령의 짝짓기를 통해 재태연령을 제외한 새로운 위험요인을 파악할 수 있었다는 점에서 의의가 있다고 할 수 있다. 다음으로, 간호 실무 측면에서 보면 NICU 환자의 CLABSI는 재원일수의 연장, 의료비용의 증가, 신생아의 성장과 발달에 영향을 미치기 때문에 실제 임상 현장에서 CLABSI의 발생을 줄이기 위해 효과적인 감염관리 방안을 모색하기 위한 근거자료를 제공하였다는 점에 의의가 있다.

VI. 결론 및 제언

1. 결론

본 연구는 NICU 환자의 CLABSI의 역학적 특성 파악 및 위험요인 분석을 통해 실제 고위험 환자를 치료하거나 간호하는 경우 효과적인 감염관리 방안을 모색하기 위한 근거자료를 제공하고자 수행되었다.

CLABSI 발생의 위험요인을 알아보기 위하여 단변량 분석을 실시한 결과 11가지 요인이 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 그 요인은 1분 및 5분 아프가 점수, 동반질환 중 동맥관 개존증 및 기관지폐형성이상, 수술 여부, 심장계 수술력, 침습적 처치 중 인공호흡기의 사용, glycopeptides 계열의 항생제 사용, 수혈 여부, 스테로이드 제제 사용, 중심정맥관 보유 기간 22일 이상이었다. CLABSI 발생에 영향을 미치는 독립적인 위험요인을 확인하기 위해 단변량 분석에서 임상적으로 의미 있는 변수들을 선택하여 다변량 조건부 로지스틱 회귀분석을 시행한 결과, 동반질환에서 동맥관 개존증을 진단받은 경우, 중심정맥관 보유 기간이 22일 이상인 경우가 신생아 환자의 CLABSI에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

신생아의 CLABSI 발생을 예방하기 위하여 동맥관 개존증 환자를 면밀히 관찰하고, 중심정맥관 보유기간을 가능한 줄이는 것이 중요함을 확인할 수 있었다. 따라서 본 연구에서 제시된 CLABSI의 위험요인을 바탕으로 효과적인 감염관리 전략을 제공하여 CLABSI를 사전에 예방하고 감염발생률을 줄이기 위한 근거자료로 사용할 수 있을 것이다.

2. 제언

본 연구의 결과를 토대로 다음과 같은 내용들이 추가로 분석되거나 연구되기를 제언한다.

- 1) CLABSI의 위험요인 중 교정가능한 요인은 중심정맥관 보유기간이므로 불필요한 보유가 없도록 매일 필요성 평가를 실시하고 효과를 검증하는 연구를 해 볼 것을 제언한다.
- 2) 본 연구는 단일지역의 상급종합병원을 대상으로 한 연구이므로 병상의 규모나 지역이 다른 타 병원에 일반화하기에는 제한점이 있다. 향후 국내 의료기관을 대상으로 한 반복연구를 제언한다.

참고문헌

- Abdel-Wahab, F., Ghoneim, M., Khashaba, M., El-Gilany, A. H., & Abdel-Hady, D. (2013). Nosocomial infection surveillance in an Egyptian neonatal intensive care unit. *Journal of Hospital Infection, 83*(3), 196-199. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2012.10.017>
- Al Raiy, B., Fakih, M. G., Bryan-Nomides, N., Hopfner, D., Riegel, E., Nenninger, T., et al. (2010). Peripherally inserted central venous catheters in the acute care setting: A safe alternative to high-risk short-term central venous catheters. *American Journal of Infection Control, 38*(2), 149-153. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2009.06.008>
- Aslam, S. (2008). Effect of antibacterials on biofilms. *American Journal of Infection Control, 36*(10), S175 e179-111. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2008.10.002>
- Bae, J. Y., Kang, C. K., Choi, S. J., Lee, E., Choe, P. G., Park, W. B., et al. (2018). Sudden Deaths of Neonates Receiving Intravenous Infusion of Lipid Emulsion Contaminated with *Citrobacter freundii*. *Journal of Korean Medical Science, 33*(10), e97. <https://doi.org/10.3346/jkms.2018.33.e97>
- Balkhy, H. H., Alsaif, S., El-Saed, A., Khawajah, M., Dichinee, R., & Memish, Z. A. (2010). Neonatal rates and risk factors of device-associated bloodstream infection in a tertiary care center in Saudi Arabia. *American Journal of Infection Control, 38*(2), 159-161. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2009.09.004>
- Bierlaire, S., Danhaive, O., Carkeek, K., & Piersigilli, F. (2021). How to minimize central line-associated bloodstream infections in a neonatal intensive care unit: a quality improvement intervention based on a retrospective analysis and the adoption of an evidence-based bundle. *European Journal of Pediatrics, 180*(2), 449-460. <https://doi.org/10.1007/s00431-020-03844-9>

- Blanchard, A. C., Fortin, E., Rocher, I., Moore, D. L., Frenette, C., Tremblay, C., et al. (2013). Central line-associated bloodstream infection in neonatal intensive care units. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, *34*(11), 1167-1173. <https://doi.org/10.1086/673464>
- Brady, M. T. (2005). Health care-associated infections in the neonatal intensive care unit. *American Journal of Infection Control*, *33*(5), 268-275. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2004.11.006>
- Butler-O'Hara, M., D'Angio, C. T., Hoey, H., & Stevens, T. P. (2012). An evidence-based catheter bundle alters central venous catheter strategy in newborn infants. *The Journal of Pediatrics*, *160*(6), 972-977 e972. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2011.12.004>
- Camara, D. (2001). Minimizing risks associated with peripherally inserted central catheters in the NICU. *The American Journal of Maternal Child Nursing*, *26*(1), 17-21; quiz 22. <https://doi.org/10.1097/00005721-200101000-00005>
- Chiang, P. J., Hsu, J. F., Tsai, M. H., Lien, R., Chiang, M. C., Huang, H. R., et al. (2012). The impact of patent ductus arteriosus in neonates with late onset sepsis: a retrospective matched-case control study. *Pediatrics and Neonatology*, *53*(5), 309-314. <https://doi.org/10.1016/j.pedneo.2012.07.006>
- Chien, L. Y., Macnab, Y., Aziz, K., Andrews, W., Mcmilian, D. D., Lee, S. K., et al. (2002). Variations in central venous catheter-related infection risks among Canadian neonatal intensive care units. *The Pediatric Infectious Disease Journal*, *21*, 505-511. <https://doi.org/10.1097/01.inf.0000015349.97908.18>
- Cho, H. J., & Cho, H. K. (2019). Central line-associated bloodstream infections in neonates. *Korean Journal of Pediatrics*, *62*(3), 79-84. <https://doi.org/10.3345/kjp.2018.07003>
- Cho, I. H., Jung, T. W., Lee, J.-y., Moon, S. N., Bin, J. H., Lee, H. S.,

- et al. (2011). Risk Factors of Catheter-related Bloodstream Infection Due to Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in Very Low Birth Weight Infants. *Journal of the Korean Society of Neonatology*, *18*(2), 288-292. <https://doi.org/10.5385/jksn.2011.18.2.288>
- Coffin, S. E., Klieger, S. B., Duggan, C., Huskins, W. C., Milstone, A. M., Potter-Bynoe, G., et al. (2014). Central line-associated bloodstream infections in neonates with gastrointestinal conditions: developing a candidate definition for mucosal barrier injury bloodstream infections. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, *35*(11), 1391-1399. <https://doi.org/10.1086/678410>
- Costello, J. M., Graham, D. A., Morrow, D. F., Potter-Bynoe, G., Sandora, T. J., & Laussen, P. C. (2009). Risk factors for central line-associated bloodstream infection in a pediatric cardiac intensive care unit. *Pediatric Critical Care Medicine*, *10*(4), 453-459. <https://doi.org/10.1097/PCC.0b013e318198b19a>
- Costello, J. M., Morrow, D. F., Graham, D. A., Potter-Bynoe, G., Sandora, T. J., & Laussen, P. C. (2008). Systematic intervention to reduce central line-associated bloodstream infection rates in a pediatric cardiac intensive care unit. *Pediatrics*, *121*(5), 915-923. <https://doi.org/10.1542/peds.2007-1577>
- Couto, R. C., Pedrosa, T. M., de Paula Tofani, C., & Pedroso, E. R. (2006). Risk factors for nosocomial infection in a neonatal intensive care unit. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, *27*(6), 571-575.
- Dahan, M., O'Donnell, S., Hebert, J., Gonzales, M., Lee, B., Chandran, A. U., et al. (2016). CLABSI Risk Factors in the NICU: Potential for Prevention: A PICNIC Study. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, *37*(12), 1446-1452. <https://doi.org/10.1017/ice.2016.203>
- de Brito, C. S., de Brito, D. V., Abdallah, V. O., & Gontijo Filho, P. P. (2010). Occurrence of bloodstream infection with different types of

- central vascular catheter in critically neonates. *Journal of Infection*, 60(2), 128-132. <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2009.11.007>
- Del Prato, F., Di Matteo, A., Messina, F., & Napolitano, M. (2010). [PICC: central venous access by the peripheral route. Medical-nursing aspects]. *Minerva Pediatrica*, 62(3 Suppl 1), 161-163. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21090088> (PICC: accesso venoso centrale per via periferica aspetti medico-infermieristici.)
- Diamond, L. K. (1947). Erythroblastosis foetalis or haemolytic disease of the newborn. *Proceedings of the Royal Society of Medicine*, 40(9), 546-550. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20344530>
- Dubbink-Verheij, G. H., Bekker, V., Pelsma, I. C. M., van Zwet, E. W., Smits-Wintjens, V., Steggerda, S. J., et al. (2017). Bloodstream Infection Incidence of Different Central Venous Catheters in Neonates: A Descriptive Cohort Study. *Frontiers in Pediatrics*, 5, 142. <https://doi.org/10.3389/fped.2017.00142>
- Elward, A. M., & Fraser, V. J. (2006). Risk factors for nosocomial primary bloodstream infection in pediatric intensive care unit patients: a 2-year prospective cohort study. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, 27(6), 553-560. <https://doi.org/10.1086/505096>
- Elward, A. M., & Fraser, V. J. (2006). Risk factors for nosocomial primary bloodstream infection in pediatric intensive care unit patients: a 2-year prospective cohort study. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 27(6), 553-560.
- Garcia, H., Romano-Carro, B., Miranda-Novales, G., Gonzalez-Cabello, H. J., & Nunez-Enriquez, J. C. (2019). Risk Factors for Central Line-Associated Bloodstream Infection in Critically Ill Neonates. *Indian Journal of Pediatrics*, 86(4), 340-346. <https://doi.org/10.1007/s12098-019-02896-6>
- Gatt, M., Reddy, B. S., & MacFie, J. (2007). Review article: bacterial translocation in the critically ill--evidence and methods of

- prevention. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*, 25(7), 741-757.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2036.2006.03174.x>
- Geldenhuys, C., Dramowski, A., Jenkins, A., & Bekker, A. (2017). Central-line-associated bloodstream infections in a resource-limited South African neonatal intensive care unit. *South African Medical Journal*, 107(9), 758-762. <https://doi.org/10.7196/SAMJ.2017.v107i9.12124>
- Graham, P. L., 3rd, Begg, M. D., Larson, E., Della-Latta, P., Allen, A., & Saiman, L. (2006). Risk factors for late onset gram-negative sepsis in low birth weight infants hospitalized in the neonatal intensive care unit. *The Pediatric Infectious Disease Journal*, 25(2), 113-117. <https://doi.org/10.1097/01.inf.0000199310.52875.10>
- Greenberg, R. G., Cochran, K. M., Smith, P. B., Edson, B. S., Schulman, J., Lee, H. C., et al. (2015). Effect of Catheter Dwell Time on Risk of Central Line-Associated Bloodstream Infection in Infants. *Pediatrics*, 136(6), 1080-1086. <https://doi.org/10.1542/peds.2015-0573>
- Haumont, D., de Beauregard, V. G., Van Herreweghe, I., Delanghe, G., Ciardelli, R., & Haelterman, E. (2008). A new technique for transumbilical insertion of central venous silicone catheters in newborn infants. *Acta Paediatrica*, 97(7), 988-990. <https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.2008.00786.x>
- Healy, C. M., Baker, C. J., Palazzi, D. L., Campbell, J. R., & Edwards, M. S. (2013). Distinguishing true coagulase-negative Staphylococcus infections from contaminants in the neonatal intensive care unit. *Journal of Perinatology*, 33(1), 52-58. <https://doi.org/10.1038/jp.2012.36>
- Hsu, J. F., Tsai, M. H., Huang, H. R., Lien, R., Chu, S. M., & Huang, C. B. (2010). Risk factors of catheter-related bloodstream infection with percutaneously inserted central venous catheters in very low birth weight infants: a center's experience in Taiwan. *Pediatrics and Neonatology*, 51(6), 336-342. <https://doi.org/10.1016/S1875->

9572(10)60065-4

- James, L. S. (1959). Biochemical aspects of asphyxia at birth. *Adaptation to extrauterine life*, 66-71.
- Jeong, I. S., Jeong, J. S., & Choi, E. O. (2006). Nosocomial infection in a newborn intensive care unit (NICU), South Korea. *BMC Infectious Diseases*, 6, 103. <https://doi.org/10.1186/1471-2334-6-103>
- Jeong, J.Y., Kwun, Y.J., Kim, M.J., Choi, S.H., Jung, E.S., Lee, B.S., et al. (2021). Targeting Risk Factors for the Control of Central Line-Associated Bloodstream Infection in the Neonatal Intensive Care Unit: A Single Tertiary Center Experience. *Neonatal Medicine*, 28(3), 116-123.
- Korea Centers for Disease Control and Prevention, KCDC. (2017, August 1). Guidelines for prevention and control of Healthcare associated infections. Retrieved October 30, 2021, from https://www.koshic.org/board/list.html?num=5029&start=255&sort=top%20desc,reg_dt%20desc,num%20desc&code=notice2&key=subject_body&keyword
- Korean Society for Healthcare-associated Infection Control and Prevention. (2020, August 27). KONIS-NICU MANUAL 2020. Retrieved October 30, 2021, from http://konis.cafe24.com/xo/index.php?mid=board_uGDM93&category=3120&document_srl=20604
- Korean Society for Healthcare-associated Infection Control and Prevention. (2020, June 20). KONIS MANUAL 2020. Retrieved October 30, 2021, from http://konis.cafe24.com/xo/index.php?mid=manual&category=251&document_srl=20922
- Korean Society for Healthcare-associated Infection Control and Prevention. (2020, June 20). Korean National Healthcare-associated Infections Surveillance System (KONIS) neonatal intensive care units (NICU) Report: Data Summary
from July 2019 to June 2020. Retrieved October 30, 2021, from

http://konis.cafe24.com/xereports_nicu_y

- Kim, J. H., Eun, H. S., Choi, K. M., Kim, D. S., & Young, D. E. (2006). Epidemiology of central venous catheter related blood stream infections in pediatric patients. *Korean Journal of Pediatrics*, *49*(2), 157-161.
- MacFie, J., Reddy, B. S., Gatt, M., Jain, P. K., Sowdi, R., & Mitchell, C. J. (2006). Bacterial translocation studied in 927 patients over 13 years. *The British Journal of Surgery*, *93*(1), 87-93. <https://doi.org/10.1002/bjs.5184>
- Mahieu, L. M., De Dooy, J. J., Lenaerts, A. E., Ieven, M. M., & De Muynck, A. O. (2001). Catheter manipulations and the risk of catheter-associated bloodstream infection in neonatal intensive care unit patients. *Journal of Hospital Infection*, *48*(1), 20-26. <https://doi.org/10.1053/jhin.2000.0930>
- Mahieu, L. M., De Muynck, A. O., Ieven, M. M., De Dooy, J. J., Goossens, H. J., & Van Reempts, P. J. (2001). Risk factors for central vascular catheter-associated bloodstream infections among patients in a neonatal intensive care unit. *Journal of Hospital Infection*, *48*(2), 108-116. <https://doi.org/10.1053/jhin.2001.0984>
- Mobley, R. E., & Bizzarro, M. J. (2017). Central line-associated bloodstream infections in the NICU: Successes and controversies in the quest for zero. *Seminars in Perinatology*, *41*(3), 166-174. <https://doi.org/10.1053/j.semperi.2017.03.006>
- Moon, H. M., Kim, S., Yun, K. W., Kim, H. Y., Jung, S. E., Choi, E. H., et al. (2018). Clinical Characteristics and Risk Factors of Long-term Central Venous Catheter-associated Bloodstream Infections in Children. *The Pediatric Infectious Disease Journal*, *37*(5), 401-406. <https://doi.org/10.1097/INF.0000000000001849>
- National Nosocomial Infections Surveillance, S. (2004). National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) System Report, data summary from

January 1992 through June 2004, issued October 2004. *American Journal of Infection Control*, 32(8), 470-485.
<https://doi.org/10.1016/S0196655304005425>

- Niedner, M. F., Huskins, W. C., Colantuoni, E., Muschelli, J., Harris, J. M., 2nd, Rice, T. B., et al. (2011). Epidemiology of central line-associated bloodstream infections in the pediatric intensive care unit. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, 32(12), 1200-1208.
<https://doi.org/10.1086/662621>
- Njere, I., Islam, S., Parish, D., Kuna, J., & Keshtgar, A. S. (2011). Outcome of peripherally inserted central venous catheters in surgical and medical neonates. *Journal of Pediatric Surgery*, 46(5), 946-950.
<https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2011.02.037>
- Odetola, F. O., Moler, F. W., Dechert, R. E., VanDerElzen, K., & Chenoweth, C. (2003). Nosocomial catheter-related bloodstream infections in a pediatric intensive care unit: risk and rates associated with various intravascular technologies. *Pediatric Critical Care Medicine*, 4(4), 432-436.
- Olsen, A. L., Reinholdt, J., Jensen, A. M., Andersen, L. P., & Jensen, E. T. (2009). Nosocomial infection in a Danish Neonatal Intensive Care Unit: a prospective study. *Acta Paediatrica*, 98(8), 1294-1299.
<https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.2009.01322.x>
- Pai, H. J. (2008). Multicenter study for the effectiveness of intervention trials to decrease the catheter-associated bloodstream infections. *Seoul: Centers for Disease Control and Prevention*.
- Paulson, P. R., & Miller, K. M. (2008). Neonatal peripherally inserted central catheters: recommendations for prevention of insertion and postinsertion complications. *Neonatal Network : NN*, 27(4), 245-257.
<https://doi.org/10.1891/0730-0832.27.4.245>
- Payne, N. R., Carpenter, J. H., Badger, G. J., Horbar, J. D., & Rogowski, J. (2004). Marginal increase in cost and excess length of stay

associated with nosocomial bloodstream infections in surviving very low birth weight infants. *Pediatrics*, *114*(2), 348-355. <https://doi.org/10.1542/peds.114.2.348>

Perlman, S. E., Saiman, L., & Larson, E. L. (2007). Risk factors for late-onset health care-associated bloodstream infections in patients in neonatal intensive care units. *American Journal of Infection Control*, *35*(3), 177-182. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2006.01.002>

Polin, R. A., Denson, S., Brady, M. T., Committee on, F., Newborn, & Committee on Infectious, D. (2012). Epidemiology and diagnosis of health care-associated infections in the NICU. *Pediatrics*, *129*(4), e1104-1109. <https://doi.org/10.1542/peds.2012-0147>

Raad, I., Costerton, W., Sabharwal, U., Sacilowski, M., Anaissie, E., & Bodey, G. P. (1993). Ultrastructural analysis of indwelling vascular catheters: a quantitative relationship between luminal colonization and duration of placement. *The Journal of Infectious Diseases*, *168*(2), 400-407. <https://doi.org/10.1093/infdis/168.2.400>

Rosado, V., Camargos, P. A. M., Anchieta, L. M., Bouzada, M. C. F., Oliveira, G. M., Clemente, W. T., et al. (2018). Risk factors for central venous catheter-related infections in a neonatal population - systematic review. *Jornal de Pediatria*, *94*(1), 3-14. <https://doi.org/10.1016/j.jped.2017.03.012>

Salzman, M. B., Isenberg, H. D., Shapiro, J. F., Lipsitz, P. J., & Rubin, L. G. (1993). A prospective study of the catheter hub as the portal of entry for microorganisms causing catheter-related sepsis in neonates. *The Journal of Infectious Diseases*, *167*(2), 487-490. <https://doi.org/10.1093/infdis/167.2.487>

Schulman, J., Stricof, R., Stevens, T. P., Horgan, M., Gase, K., Holzman, I. R., et al. (2011). Statewide NICU central-line-associated bloodstream infection rates decline after bundles and checklists. *Pediatrics*, *127*(3), 436-444. <https://doi.org/10.1542/peds.2010-2873>

- Sengupta, A., Lehmann, C., Diener-West, M., Perl, T. M., & Milstone, A. M. (2010). Catheter duration and risk of CLA-BSI in neonates with PICCs. *Pediatrics*, *125*(4), 648-653. <https://doi.org/10.1542/peds.2009-2559>
- Shalabi, M., Adel, M., Yoon, E., Aziz, K., Lee, S., Shah, P. S., et al. (2015). Risk of Infection Using Peripherally Inserted Central and Umbilical Catheters in Preterm Neonates. *Pediatrics*, *136*(6), 1073-1079. <https://doi.org/10.1542/peds.2015-2710>
- Stevenson M, Nunes T, Heuer C, Marshall J, Sanchez J, Thornton R, et al., (2015). epiR: An R package for the analysis of epidemiological data. Retrieved September 1, 2020, from <https://shiny.vet.unimelb.edu.au/epi/sample.size.mccs>
- Sharpe, E. L. (2008). Tiny patients, tiny dressings: a guide to the neonatal PICC dressing change. *Advances in Neonatal Care*, *8*(3), 150-162; quiz 163-154. <https://doi.org/10.1097/01.ANC.0000324339.79099.c2>
- Sherman, M. P. (2010). New concepts of microbial translocation in the neonatal intestine: mechanisms and prevention. *Clinics in Perinatology*, *37*(3), 565-579. <https://doi.org/10.1016/j.clp.2010.05.006>
- Sohn, A. H., Garrett, D. O., Sinkowitz-Cochran, R. L., Grohskopf, L. A., Levine, G. L., Stover, B. H., et al. (2001). Prevalence of nosocomial infections in neonatal intensive care unit patients: Results from the first national point-prevalence survey. *The Journal of Pediatrics*, *139*(6), 821-827. <https://doi.org/10.1067/mpd.2001.119442>
- Tekin, R., Dal, T., Pirinccioglu, H., & Oygucu, S. E. (2013). A 4-year surveillance of device-associated nosocomial infections in a neonatal intensive care unit. *Pediatrics and Neonatology*, *54*(5), 303-308. <https://doi.org/10.1016/j.pedneo.2013.03.011>
- Tiffany, K. F., Burke, B. L., Collins-Odoms, C., & Oelberg, D. G. (2003). Current practice regarding the enteral feeding of high-risk newborns with umbilical catheters in situ. *Pediatrics*, *112*(1 Pt 1), 20-23.

<https://doi.org/10.1542/peds.112.1.20>

- Trotter, C. W. (1996). Percutaneous central venous catheter-related sepsis in the neonate: an analysis of the literature from 1990 to 1994. *Neonatal Network : NN*, *15*(3), 15-28. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8715646>
- Tsai, M. H., Lien, R., Wang, J. W., Huang, H. R., Chiang, C. C., Chu, S. M., et al. (2009). Complication rates with central venous catheters inserted at femoral and non-femoral sites in very low birth weight infants. *The Pediatric Infectious Disease Journal*, *28*(11), 966-970. <https://doi.org/10.1097/INF.0b013e3181aa3a29>
- Weiner-Lastinger, L. M., Abner, S., Benin, A. L., Edwards, J. R., Kallen, A. J., Karlsson, M., et al. (2020). Antimicrobial-resistant pathogens associated with pediatric healthcare-associated infections: Summary of data reported to the National Healthcare Safety Network, 2015-2017. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, *41*(1), 19-30. <https://doi.org/10.1017/ice.2019.297>
- Wiest, R., & Rath, H. C. (2003). Gastrointestinal disorders of the critically ill. Bacterial translocation in the gut. *Best Practice & Research. Clinical Gastroenterology*, *17*(3), 397-425. [https://doi.org/10.1016/s1521-6918\(03\)00024-6](https://doi.org/10.1016/s1521-6918(03)00024-6)
- Wylie, M. C., Graham, D. A., Potter-Bynoe, G., Kleinman, M. E., Randolph, A. G., Costello, J. M., et al. (2010). Risk factors for central line-associated bloodstream infection in pediatric intensive care units. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, *31*(10), 1049-1056. <https://doi.org/10.1086/656246>
- Yun, J. K., Shin, H. J., Bae, H. J., Jo, Y. H., Cho, Y. S., Shin, S. H., et al. (2019). Effect of Fat Emulsion Hang Time Changes on Central Line-associated Bloodstream Infection Rates and Risk Factor Analysis in a Single Center Neonatal Intensive Care Unit. *Journal of Korean Society of Health-system Pharmacists*, *36*(3), 344-352.

- Zingg, W., Posfay-Barbe, K. M., Pfister, R. E., Touveneau, S., & Pittet, D. (2011). Individualized catheter surveillance among neonates: a prospective, 8-year, single-center experience. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, *32*(1), 42-49. <https://doi.org/10.1086/657634>
- Zipursky, A. R., Yoon, E. W., Emberley, J., Bertelle, V., Kanungo, J., Lee, S. K., et al. (2019). Central Line-Associated Blood Stream Infections and Non-Central Line-Associated Blood Stream Infections Surveillance in Canadian Tertiary Care Neonatal Intensive Care Units. *The Journal of Pediatrics*, *208*, 176-182 e176. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2018.12.011>
- Zurcher, M., Tramer, M. R., & Walder, B. (2004). Colonization and bloodstream infection with single- versus multi-lumen central venous catheters: a quantitative systematic review. *Anesthesia and Analgesia*, *99*(1), 177-182. <https://doi.org/10.1213/01.ANE.0000118101.94596.A0>

부록 1. 증례기록지

증례기록지(version_2.0)			
연구제목	신생아 중환자실 환자의 중심정맥관 관련 혈류감염 위험 요인		
대상자 ID ¹			
¹ 사례군은 C-일련번호, 대조군은 N-일련번호로 표기			
대상자의 일반적 특성			
1. 생년월일	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> - <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> - <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> (YYYY-MM-DD)	2. 성별	<input type="checkbox"/> 1=남 <input type="checkbox"/> 2=여
3. 출생체중	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> grams	4. 재태연령	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 주 <input type="checkbox"/> 일
5. 분만형태	<input type="checkbox"/> 1=PSD <input type="checkbox"/> 2=PBED <input type="checkbox"/> 3=PVED <input type="checkbox"/> 4=NFSD <input type="checkbox"/> 5=NFVED <input type="checkbox"/> 6=TBED <input type="checkbox"/> 7=C/S <input type="checkbox"/> 8=응급 C/S		
6. 파수 후 출생 시간	<input type="checkbox"/> 1=18시간 미만 <input type="checkbox"/> 2=18시간 이상 <input type="checkbox"/> 99=해당없음		
7. fetal distress	<input type="checkbox"/> 1=무 <input type="checkbox"/> 2=유	8. nuchal cord	<input type="checkbox"/> 1=무 <input type="checkbox"/> 2=유
9. 소생술 실시 및 처치	<input type="checkbox"/> 1=무 <input type="checkbox"/> 2=유	10. 심장 마사지	<input type="checkbox"/> 1=무 <input type="checkbox"/> 2=유
11. 산소 흡입	<input type="checkbox"/> 1=무 <input type="checkbox"/> 2=유	12. 양압 환기	<input type="checkbox"/> 1=무 <input type="checkbox"/> 2=유
13. 태변 착색	<input type="checkbox"/> 1=무 <input type="checkbox"/> 2=유	14. 아프가점수	1분= <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 점 5분= <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 점
대상자의 입원 관련 특성			
15. 진료과	<input type="checkbox"/> 1=신생아과 <input type="checkbox"/> 2=소아심장과	16. 입실 ICU	<input type="checkbox"/> 1=NICU1 <input type="checkbox"/> 2=NICU2
17. 중환자실 입실일 ~ 퇴실일	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> - <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ~ <input type="checkbox"><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/>-<input type="checkbox"><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/>(YYYY-MM-DD)</input></input>		
18. 중환자실 재원기간	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 일	19. 입원 경로	<input type="checkbox"/> 1=원내 출생 <input type="checkbox"/> 2=타원 출생
20. 주진단명			
21. 주진단분류(ICD-10)			
22. 동반질환 ²	<input type="checkbox"/> 1=무 <input type="checkbox"/> 2=유		
22-1. 종류 (중복선택가능)	<input type="checkbox"/> 1=Apneas + bradycardias <input type="checkbox"/> 2=Respiratory distress syndrome <input type="checkbox"/> 3=Patent ductus arteriosus <input type="checkbox"/> 4=Intraventricular hemorrhage ³ <input type="checkbox"/> 5=Necrotizing enterocolitis ³ <input type="checkbox"/> 6=Intra-abdominal pathology ⁴ <input type="checkbox"/> 7=Ostomies ⁵ <input type="checkbox"/> 99=기타[]		
23. 수술여부 ⁶	<input type="checkbox"/> 1=무 <input type="checkbox"/> 2=유		
23-1. 종류 (중복선택가능)	<input type="checkbox"/> 1=신경계 <input type="checkbox"/> 2=호흡계 <input type="checkbox"/> 3=심장계 <input type="checkbox"/> 4=소화계 <input type="checkbox"/> 5=비뇨계 <input type="checkbox"/> 6=순환계 <input type="checkbox"/> 7=근골격계 <input type="checkbox"/> 8=신생물 <input type="checkbox"/> 99=기타[]		
24. 침습적 기구 사용 ⁷	<input type="checkbox"/> 1=무 <input type="checkbox"/> 2=유		
24-1. 종류 (중복선택가능)	<input type="checkbox"/> 1=인공호흡기 <input type="checkbox"/> 2=유치도뇨관 <input type="checkbox"/> 3=G-tube <input type="checkbox"/> 4=기관절개관 <input type="checkbox"/> 5=배액관 <input type="checkbox"/> 6=말초동맥관 <input type="checkbox"/> 99=기타[]		
25. 침습적 처치 ⁷	<input type="checkbox"/> 1=무 <input type="checkbox"/> 2=유		
25-1. 종류 (중복선택가능)	<input type="checkbox"/> 1=혈액투석 <input type="checkbox"/> 2=복막투석 <input type="checkbox"/> 3=흉관삽입 <input type="checkbox"/> 4=심혈관 시술 <input type="checkbox"/> 5=ECMO <input type="checkbox"/> 99=기타[]		
26. 항생제 사용 ⁸	<input type="checkbox"/> 1=무 <input type="checkbox"/> 2=유[일]		
26-1. 종류 (중복선택가능)	<input type="checkbox"/> 1=Amonoglycosides <input type="checkbox"/> 2=Cephalosporins <input type="checkbox"/> 3=Penicillin <input type="checkbox"/> 4= β -lactamase inhibitor <input type="checkbox"/> 5=Monobactam <input type="checkbox"/> 6=Glycopeptides <input type="checkbox"/> 7=Carbapenems <input type="checkbox"/> 8=Macrolid <input type="checkbox"/> 9=Tetracycline <input type="checkbox"/> 10=Quinolones <input type="checkbox"/> 11=Oxazolidinone <input type="checkbox"/> 12=Sulfonamide <input type="checkbox"/> 13=Antiviral <input type="checkbox"/> 14=Antifungal <input type="checkbox"/> 99=기타[]		
27. 중심맥영양 투여 ⁷	<input type="checkbox"/> 1=무 <input type="checkbox"/> 2=유[일]	28. 정맥내지방 투여 ⁷	<input type="checkbox"/> 1=무 <input type="checkbox"/> 2=유[일]
29. 수혈 ⁷	<input type="checkbox"/> 1=무 <input type="checkbox"/> 2=유[회]		
30. 기타 약물 ⁷	<input type="checkbox"/> 1=Steroid [일] <input type="checkbox"/> 2=Albumin[일]		

² 주진단명 이외의 질환			
³ 모든 grades/stages 포함			
⁴ 감염발생일 이전 7일동안의 질환 포함			
⁵ colostomy, ileostomy, jejunostomy, duodenostomy 포함			
⁶ 사례군은 출생 후부터 감염발생일 이전까지의 기간에 해당하는 수술 대조군은 출생 후부터 중심정맥관 제거일까지의 기간에 해당하는 수술			
⁷ 사례군은 중심정맥관 삽입일부터 감염발생일 이전 기간까지, 대조군은 중심정맥관 삽입일부터 중심정맥관 제거일까지 시행한 것만 해당			
⁸ 사례군은 중심정맥관 삽입 1개월 전부터 감염발생일 이전까지 투약한 항생제 대조군은 중심정맥관 삽입 1개월 전부터 중심정맥관 제거일까지 투약한 항생제			
중심정맥관과 관련된 특성			
31. 종류	<input type="checkbox"/> 1=제대형	<input type="checkbox"/> 2=PICC	<input type="checkbox"/> 3=C-line
	<input type="checkbox"/> 4=티널형(broviac)	<input type="checkbox"/> 99=기타[]	
32. 삽입부위	<input type="checkbox"/> 1=Umbilical	<input type="checkbox"/> 2=Antecubital	<input type="checkbox"/> 3=Subclavian
	<input type="checkbox"/> 4=Internal jugular	<input type="checkbox"/> 5=Femoral	<input type="checkbox"/> 99=기타[]
33. lumen 수	<input type="checkbox"/> 1=1개	<input type="checkbox"/> 2=2개	<input type="checkbox"/> 3=3개
34. 중심정맥관 보유 수	<input type="checkbox"/> 1=1개	<input type="checkbox"/> 2=2개 이상	
35. 삽입 장소	<input type="checkbox"/> 1=중환자실	<input type="checkbox"/> 2=수술실	<input type="checkbox"/> 3=혈관조영실 <input type="checkbox"/> 99=기타[]
36. 삽입자	<input type="checkbox"/> 1=전문의	<input type="checkbox"/> 2=전공의	<input type="checkbox"/> 3=전문간호사
37. 삽입 시 재시도	<input type="checkbox"/> 1=무	<input type="checkbox"/> 2=유	<input type="checkbox"/> 99=모름
38. 삽입변들 이행여부	38-1. 중심정맥관 삽입 적응증에 해당하는 경우에만 삽입		<input type="checkbox"/> 1=예 <input type="checkbox"/> 2=아니오
	38-2. 시술에 참여하는 모든 직원이 손위생을 실시		<input type="checkbox"/> 1=예 <input type="checkbox"/> 2=아니오
	38-3. 시술자는 모자, 마스크, 멸균가운, 멸균장갑을 착용		<input type="checkbox"/> 1=예 <input type="checkbox"/> 2=아니오
	38-4. 0.5% 초과 클로르헥시딘 알코올로 삽입 부위 소독 ⁹		<input type="checkbox"/> 1=예 <input type="checkbox"/> 2=아니오
	38-5. 삽입 후 무균적으로 드레싱		<input type="checkbox"/> 1=예 <input type="checkbox"/> 2=아니오
39. 삽입일 ~ 제거일	□□□□-□□-□□ ~ □□□□-□□-□□	40. 보유기간	□□□일
⁹ PMA 30주 미만, 2개월 미만 영아에게 베타딘으로 소독한다.			
중심정맥관 혈류감염과 관련된 특성			
41. 발생유무	<input type="checkbox"/> 1=무 <input type="checkbox"/> 2=유	42. 검체 접수일자	□□□□-□□-□□
43. 감염발생일	□□□□-□□-□□	44. 삽입일~감염일	□□□일
45. 진단기준 ¹⁰	<input type="checkbox"/> 1=진단기준 1 <input type="checkbox"/> 2=진단기준 2		
46. 퇴실 시 환자 상태	<input type="checkbox"/> 1=퇴원 <input type="checkbox"/> 2=사망 <input type="checkbox"/> 3=전동 <input type="checkbox"/> 4=전원		
47. 원인균주 [MDRO인 경우 체크]			
47-1. Gram-positive Organisms	<input type="checkbox"/> 1=Coagulase-negative staphylococci		
	<input type="checkbox"/> 2=Staphylococcus aureus	[<input type="checkbox"/> MRSA]	
	<input type="checkbox"/> 3=Enterococcus faecalis	[<input type="checkbox"/> VRE]	
	<input type="checkbox"/> 4=Enterococcus faecium	[<input type="checkbox"/> VRE]	
47-2. Gram-negative Organisms	<input type="checkbox"/> 1=Acinetobacter baumannii	[<input type="checkbox"/> CRAB]	
	<input type="checkbox"/> 2=Escherichia coli	[<input type="checkbox"/> CRE]	
	<input type="checkbox"/> 3=Enterobacter cloacae	[<input type="checkbox"/> CRE]	
	<input type="checkbox"/> 4=Klebsiella pneumoniae	[<input type="checkbox"/> CRE] [<input type="checkbox"/> ESBL]	
	<input type="checkbox"/> 5=Serratia marcescens		
	<input type="checkbox"/> 6=Pseudomonas aeruginosa	[<input type="checkbox"/> CRPA]	
	<input type="checkbox"/> 7=Stenotrophomonas maltophilia		
46-3. Other Organisms			
¹⁰ 진단기준 1: 1개 이상의 혈액검체에서 병원균 분리 진단기준 2: 발열/저체온/무호흡/서맥 중 1개 이상의 증상, 2개 이상의 혈액검체에서 피부상재균 분리			

부록 2. CLABSI 의 진단기준

BSI가 발생한 환자 중 2일을 초과하여 중심도관을 가지고 있었고 감염 발생일 또는 그 전날 중심도관을 가지고 있었던 경우(삽입일을 1일로 계산함)를 중심정맥관 관련 혈류감염으로 판단한다. 단, 2일을 초과하여 중심도관을 가지고 있지 않았거나 감염 발생일 또는 그 전날 중심도관을 가지고 있지 않았던 경우는 제외하며 중심도관을 여러 개 가지고 있어도 종류에 관계없이 1명으로 센다. ECMO, Femoral arterial catheters, Intra-aortic balloon pump (IABP) devices, Hemodialysis reliable outflow (HeRO) dialysis catheters 등은 중심도관에서 제외한다.

진단기준은 다음과 같으며 다음의 진단 기준 1, 2 중 적어도 한 가지를 만족하여야 한다.

[진단 기준 1]

임상진단이나 치료의 목적으로 배양(culture) 또는 비배양(non-culture based testing) 검사를 시행한 결과, 1개 또는 그 이상의 혈액검체에서 병원성으로 인정되는 균주가 분리되고, 혈액검체에서 분리된 균이 다른 부위의 감염과 관계없는 경우

[진단 기준 2]

38℃ 이상의 발열, 36℃ 미만의 저체온, 무호흡 [호흡이 20초 이상 정지하거나, 20초 미만이라도 청색증(SaO₂<85%)이나 서맥(심박수<100회/분)을 동반하는 경우], 서맥(심박수<100회/분) 중 1개 이상의 증상이 있고, 독립적으로 채혈한 두 개 이상의 혈액 검체에서 보통의 피부상재균(*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 분리되고, 혈액검체에서 분리된 균이 다른 부위의 감염과 관계 없는 경우

[주의사항]

- * 검사실적으로 확인된 혈류감염(LCBI) 진단기준에서 중심정맥관 말단부의 배양은 혈액배양을 대신할 수 없다.
- * 중심도관 말단부의 반정량적 배양으로 확인된 화농성 정맥염의 경우, 혈액배양을 하지 않았거나 음성이라면 혈류감염에서 제외한다.
- * 가성 균혈증(pseudobacteremia)은 의료관련 혈류감염이 아니다.

[진단기준의 해석]

* 기준 1에서 1개 또는 그 이상의 혈액배양: 한 번의 혈액 채혈 중에서 적어도 한 병(bottle)에서 미생물이 자라는 것으로 미생물 검사실에서 보고되는 경우

* 기준 1에서 병원성으로 인정되는 균주(recognized pathogen): *S. aureus*, *Enterococcus* spp, *E. coli*, *Pseudomonas* spp, *Klebsiella* spp, *Candida* spp. 등 피부상재균이 아닌 균

- *Campylobacter* spp., *C. difficile*, *Enteropathogenic E. coli*, *Salmonella* spp., *Shigella* spp. *Listeria* spp., *Yersinia* spp.은 이차패혈증의 원인균은 될 수 있지만 BSI-LCBI의 단독 원인균으로 보고하지 않는다.

- *Group B streptococcus* 가 혈액에서 확인되고, 감염 발생일이 출생 후 6일 이내인 경우 CLABSI로 보고하지 않음. BSI에 대한 RIT는 생성됨(central line 관련성은 없는 것으로 보고)

- *Blastomyces*, *Histoplasma*, *Coccidioides*, *Paracoccidioides*, *Cryptococcus*, *Pneumocystis*.은 전형적인 지역사회 관련 감염의 원인균이며 의료관련 감염의 원인균으로 매우 드물기 때문에 제외한다.

* 기준2에서 “독립적으로 채혈한 혈액검체”는 같은 날 또는 연이은 날에 최소한 두 개의 독립적으로 채혈한 혈액검체이면서, 채혈한 경우마다 피부 소독이 별개로 이루어진 경우를 말한다. 예) 다른 부위의 말초정맥 채혈, 말초정맥 채혈과 중심정맥관 채혈의 조합, 같은 중심정맥관의 다른 lumen을

통한 채혈 등 채혈부위가 다르거나 같은 부위에서 다른 시각에 채취하면 각각 따로 소독이 되어야 하므로 따로 채혈한 것으로 간주

* 중심정맥관을 통한 혈액검사 시 말초정맥을 통한 혈액검사보다 오염률이 높을지라도 검체가 채취된 위치와 관계없이 모든 양성검사결과는 포함한다.

* 카테터 끝 배양은 혈액 검체를 대신해서 진단기준으로 사용할 수 없다.

* 혈액검체 중 하나에서 미생물이 종(species) 수준까지 확인되었고, 짝지은 한 검체에서는 속(genus) 수준까지만 확인되었으며, 두 미생물의 속이 동일하다면, 두 균주는 동일한 균주라고 간주한다.

부록 3. CLABSI 와 관련된 특성

Table 1. Number (%) of Microorganisms Isolated from Neonatal Intensive Care Unit Patients with Central Line-Associated Bloodstream Infection

(n=45, multiple responses)

Pathogens	N(%)
Gram-positive bacteria	28 (59.6)
Coagulase-negative staphylococci	16 (57.1)
<i>Enterococcus faecalis</i>	6 (21.4)
<i>Staphylococcus aureus</i>	4 (14.3)
MRSA	1 (25.0)
<i>Enterococcus faecium</i>	1 (3.6)
Others	1 (3.6)
Gram-negative bacteria	17 (36.2)
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	9 (52.9)
ESBL	4 (44.4)
CRE	1 (11.1)
<i>Burkholderia cepacia</i>	4 (23.5)
<i>Serratia marcescens</i>	2 (11.8)
<i>Escherichia coli</i>	1 (5.9)
Others	1 (5.9)
Fungi	2 (4.2)
<i>Candida albicans</i>	1 (50.0)
<i>Candida glabrata</i>	1 (50.0)

MRSA=methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*; CRE=carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae*; ESBL= Extended-spectrum beta-lactamases.

Table 2. Result of Central Line-Associated Bloodstream Infections in Neonatal Intensive Care Unit

(N=45)

Variables	N(%), mean±SD
Day of insertion ~ day of CLABSI	26.16±20.25
Status at discharge	
Discharge	31 (68.9)
Death	2 (4.4)
Transfer to another ward or ICU	11 (24.4)
Other hospital	1 (2.2)

SD=standard deviation; CLABSI=central line-associated blood stream infection; ICU=intensive care unit.

부록 4. 심의결과 통지서

Date : 2021/11/08

주소 : 05505 서울특별시 송파구 올림픽로 43길 88 서울아산병원 TEL : 02-3010-7166, FAX : 02-3010-4163

심의결과 통지서						
심의결과 통지일	2021년 04월 15일		심의방법	<input checked="" type="radio"/> 정규 <input type="radio"/> 신속		
접수번호	S2021-0625-0001					
과제번호	2021-0564					
과제명	신생아 중환자실 환자의 중심정맥관 관련 혈류감염 위험 요인					
연구책임자	소속	어린이병원간호팀	직위	주임	성명	안경혜
의뢰자	소속	IIT				
연구상세분류	생명윤리법					
	연구대상					
	연구구분					
	연구단계					
심의종류	신규과제					
심의결과	연구개시 및 지속, 변경사항 적용이 가능한 결과	<input checked="" type="checkbox"/> 승인 <input type="checkbox"/> 기존대로 연구지속				
	보완심의 또는 이의 신청이 필요한 결과	<input type="checkbox"/> 시정승인 <input type="checkbox"/> 보완(조건부) <input type="checkbox"/> 보완(재심의) <input type="checkbox"/> 기각 <input type="checkbox"/> 연구는 지속하나 보완 필요 <input type="checkbox"/> 연구는 지속하나 새로운 연구대상자 모집 중지 <input type="checkbox"/> 연구는 지속하나 이후 연구대상자에게 이루어지는 연구절차 중지 <input type="checkbox"/> 승인된 연구의 일시중지 <input type="checkbox"/> 승인된 연구의 조기종료 <input type="checkbox"/> 연구자에 대한 조치 <input type="checkbox"/> 반려 <input type="checkbox"/> 기타 <input type="checkbox"/> 보완				
서류접수일	2021년 03월 25일		심의일	2021년 04월 08일		
지속심의주기	<input type="checkbox"/> 3개월 <input type="checkbox"/> 6개월 <input checked="" type="checkbox"/> 1년		승인유효기간	2022년 04월 07일		
	<input type="checkbox"/> 면제 <input type="checkbox"/> 기타					



AMC IRB SOP (Ver 14_01 May 2020)



서울아산병원 임상연구심의위원회
Asan Medical Center Institutional Review Board

주소 : 05505 서울특별시 송파구 올림픽로 43길 88 서울아산병원 TEL : 02-3010-7166, FAX : 02-3010-4163

기타 심의 의견

본 위원회에서는 연구자가 제출하신 신규과제를 심의한 결과 승인하기로 결정하였습니다. 사전심의에서 심의위원들이 제시한 의견에 대해 충실히 답변을 하시고 의견을 제시함에 감사 드립니다. 제시하신 답변은 본 회의에서 모두 수용되었습니다.

위험수준평가:Level I 위험

※ 본 임상연구심의위원회 표준작업지침에 따라 해당 연구의 지속심의 주기에 맞춰 지속심을 제출 및 승인 받아야 하며, 연구가 종료된 경우 보고기한을 준수하여 종료보고를 하여야 함을 유념하여 주시기 바랍니다.

제출자료 목록 및 버전번호

연구계획서(국문)(1.0)
 증례기록서(1.0)
 의무기록 접근 승락서(1.0)

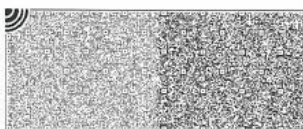
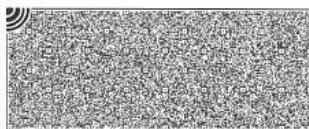
임상연구심의위원회/기관생명윤리위원회

위원장 이무송



본 임상연구심의위원회는 국제표준화추진회의(ICH), 의약품임상시험관리기준/의료기기임상시험실시기준(KGCP) 및 생명윤리및안전에관한법률 등 관련 법규를 준수합니다. 본 연구와 이해상충관계가 있는 위원이 있을 경우 해당 위원은 연구의 심의에서 배제하였습니다.

서울아산병원



AMC IRB SOP (Ver 14_01 May 2020)



서울아산병원 임상연구심의위원회
 Asan Medical Center Institutional Review Board

ABSTRACT

Risk Factors for Central Line-associated Bloodstream Infection in Neonatal Intensive Care Unit Patients

Ahn, Kyung Hye

Department of Clinical Nursing

The Graduate School of Industry

Directed by Professor

Jeong, Jae Sim, RN, Ph.D

Purpose: The purpose of this study was to contribute to reducing the incidence of central line associated bloodstream infection (CLABSI) and to seek effective infection control measures by analyzing factors affecting the occurrence of CLABSI in patients in neonatal intensive care units (NICU).

Methods: This was a retrospective case-control study designed to analyze the epidemiologic characteristics and risk factors related to CLABSI in NICU patients. Among the neonates who were admitted to the NICU with 58 beds in Seoul between January 1, 2019 and December 31, 2020, patients who had a central venous catheter for 48 hours or more and stayed for 3 days or more were included. Among them, 45 patients with CLABSI were used as the case group, and among the neonates who did not develop CLABSI, 135 control subjects were matched with the same sex and gestational age at birth (± 7 days). For statistical analysis, conditional logistic regression analysis was performed using SAS version 9.4, and risk factors were identified through univariate analysis and multivariate analysis.

Results: In univariate analysis, 1-minute and 5-minute Apgar score, patent ductus arteriosus, bronchopulmonary dysplasia, experience of surgery, cardiac surgery, use of ventilator, use of glycopeptides antibiotics, transfusion and steroid administration, central venous catheter dwell time more than 22 days was found to be a risk factor for CLABSI. As a result of multivariate analysis, patent ductus arteriosus (matched OR: 2.88, 95% CI=1.167-7.128, $p=.022$) and central venous catheter dwell time for more than 22 days (matched OR: 3.63, 95% CI=1.676-7.863, $p=.001$) was found to be an independent risk factor for CLABSI.

Conclusion: If the patient was diagnosed with patent ductus arteriosus, the dwell time of the central venous catheter for 22 days or more was found to be a risk factor for CLABSI. Based on the risk factors for CLABSI in this study, we believe that it can be used as basic data to prevent CLABSI in advance and reduce the incidence of infection by providing an effective infection control strategy.

Key Words: NICU, Central line-associated bloodstream infection, Risk factors, Case-control study