

심혈관 수술 신생아의 혈당수준에 따른 환자 결과

황정혜¹ · 박형숙²

¹부산대학교병원 외과계중환자실, ²부산대학교 간호대학

Patient Outcomes according to Blood Glucose Level in Neonates with Cardiovascular Surgery

Jeong-Hye Hwang¹, Hyoung-Sook Park²

¹Surgical Intensive Care Unit, Pusan National University Hospital, Busan

²College of Nursing, Pusan National University, Busan, Korea

Purpose: The purpose of this study was to provide basic data for suitable neonate blood glucose maintenance by investigating and analyzing the blood glucose level of post cardiovascular surgery neonates in the ICU for the effect of blood glucose levels on the following outcomes; ICU stay, hospital stay, mechanical ventilation time, morbidity, and mortality. **Methods:** The participants were 143 neonates in the ICU after having had cardiovascular surgery. The design for this study was an investigation of the blood glucose levels of the neonates and retrospective analysis of patient outcomes according to blood glucose level. **Results:** The results for the neonate groups showed that the factors of hospital stay, ICU stay, mechanical ventilation time and mortality, for the group with a blood glucose level over 140 mg/dL were longer and higher than for the group with blood glucose of less than 100 mg/dL or the group between 100-139 mg/dL. **Conclusion:** The results of this study indicate that when caring for neonates after cardiovascular surgery, it is important to recognize the influence of blood glucose levels on patient outcomes like hospital days, ICU stay, length of time on mechanical ventilation and mortality. Further, care guidelines for neonates' glucose level management need to be developed.

Key words: Neonate, Glucose, Outcome

서론

연구의 필요성

신생아의 선천성 심장질환은 출생 시부터의 해부학적인 기형으로 인해 비정상적인 심기능을 일으키며, 빈도는 1,000명의 출생아 중 5-8명 정도 발생하며 영아 사망의 주요 원인이다(Kim et al., 2006).

복합 심장기형을 포함한 선천성 심장질환의 치료는, 나이가 너무 어리거나 저체중이라는 이유로 과거에는 단지 고식적 치료나 지속적인 보조치료를 행하였으나, 현재는 신생아기에도 완전 교정 수술을 적극적으로 시행하고 있다(Tweddell & Spray, 2004). 국내 대부분의 우수한 심장센터에서는 조기수술을 통하여 심장, 폐, 장

기 및 신체의 정상적인 성장 발달을 도모하는 추세이며 2009년도 국내 선천성 심장질환의 수술 후 사망률은 1.9%로, 치료성적도 구미 의료 선진국 수준에 도달했다(The Korean Heart Foundation, 2011; Lee, 2000).

그러나 신생아 수술은 수술 자체가 고도의 기술을 요할 뿐만 아니라(Yoo, Oh, & Lee, 1991), 수술 직후에는 중환자실에서 인공호흡기와 더불어 중심정맥도관, 동맥도관 및 흉관 등의 삽입을 통해 치료와 회복을 도모하므로 진단에서부터 치료과정까지 생명의 위협을 초래하는 호흡기계, 순환기계, 소화기계 및 운동신경계 등에 심각한 합병증이 발생할 수 있다(Park, 2002). 또한 신생아는 미숙한 면역체계로 인해 감염성 질환에 취약하고(An, 2005), 필수적인 영양공급, 수액과 전해질 치료의 어려움 때문에 수술 전후 처치에

주요어: 신생아, 혈당, 결과

*본 논문은 제1저자의 부산대학교 석사학위 논문의 일부를 발췌한 것임.

*This article is based on a part of the first author's master's thesis from Pusan National University.

Address reprint requests to: Hyoung-Sook Park

College of Nursing, Yongsan Campus of Pusan National University, Bemeo-ri, Mugeum-Eup, Yangsan 626-770, Korea

Tel: +82-51-510-8336 Fax: +82-51-510-8336 E-mail: haedang@pusan.ac.kr

투고일: 2011년 12월 28일 / 1차수정: 2012년 1월 19일 / 게재확정일: 2012년 1월 20일

보다 전문적이고도 세심한 치료와 간호가 요구된다(Yoo et al., 1991).

나이가 어리거나 저체중은 선천성 심혈관 질환의 수술적 교정 후 환아 결과에 좋지 않은 영향을 미치며 조절 불가능한 요인이지만(Pawade, Waterson, Laussen, Karl, & Mee, 1993) 혈당수준의 관리는 조절 가능한 요인으로서 심장 수술을 받은 소아의 수술 후 환아 결과에 관련되는 요인으로 포함된다(Polito et al., 2008; Yates et al., 2006).

고혈당은 스트레스, 혈당의 잘못된 관리, 비경구 영양 및 약물 사용 등과 같은 이유들로 나타나며, 특히 수술 후의 고혈당은 마취, 체외순환기의 사용, 카테콜라민, 헤파린 및 베타차단제 등의 약물 사용(Lipshutz & Gropper, 2009; Patel, 2008), 카테콜라민, 글루코코르티코이드, 성장호르몬 및 글루카곤 등의 호르몬 증가로 상대적인 인슐린 저항효과로 인해 나타난다(Polito et al., 2008).

이와 같은 고혈당은 재원일수를 연장시키며 합병증 발생과 사망률을 증가시키며(Polito et al., 2008) 또한 기관지염 증환아의 고혈당은 인공호흡기 사용시간과 재원일수를 연장시킨다고 보고되어(Branco & Tasker, 2007) 최근 소아의 혈당 조절의 중요성이 강조되고 있다.

비록 고혈당에 비해 발생빈도가 낮기는 하지만(Polito et al., 2008) 저혈당 또한 간호 과정과 환아 결과에 중대한 영향을 미칠 수 있다. 특히 소아는 근육과 간에 저장된 글리코겐의 양이 적을 뿐만 아니라, 포도당으로 에너지를 공급받는 뇌의 크기는 상대적으로 크기 때문에 저혈당의 발생은 치명적인 뇌손상을 주게 된다(An, 2005).

중환자실 간호사는 수술 후 환자의 혈당수준을 감시·조절함으로써 궁극적으로 재원일수와 인공호흡기 사용시간을 줄이며, 합병증과 사망의 발생을 줄일 수 있는 매우 전문적인 역할을 수행하고 있다. 따라서 환아의 재원일수와 인공호흡기 사용시간을 단축하고, 합병증 발생을 줄이기 위해 간호사는 이에 영향을 미치는 위험요인을 파악하여 환아 관리를 하는 것이 매우 필요하다. 특히 중환자 간호나 외과계의 수술 후 간호영역은 점점 전문화되고, 간호사에게 일임되는 역할이 많아지며, 혈당관리도 그에 포함되고 있다.

그러나 혈당을 조절할 기준이 될 신생아의 정상 혈당 수준은 논란의 여지가 많다. 신생아의 정상 혈당수준을 Pee (2008)는 40-150 mg/dL로, Kim 등(2006)은 신생아 생후 1일 정상치를 40-60 mg/dL로, 1일 이후를 50-90 mg/dL로 정의하고 있으며 한편 실무에서는 200 mg/dL 이상일 경우 인슐린을 투여하고 있다.

이처럼 혈당조절에 대한 기준이 불명확하여, 소아에게 적용되는 기준이 신생아에게 동일하게 적용 가능한지 여부와 상기의 넓은 정상 혈당범위로 인해 정상 혈당범위 내에서도 높은 혈당과 낮은 혈당이 갖는 환아 결과의 차이에 대하여는 의문점이 있었으며, 특히 신생아 심혈관 수술 환아를 대상으로 한 혈당기준에 대한 연구는 찾아보기 어려웠다.

선천성 심장 수술 후 발생하는 일시적인 혈당상승을 보이는 신생아에게 인슐린을 통한 혈당조절은 저혈당 위험이 높으며, 반대로 고혈당을 방지하면 수술 후 감염과 각종 합병증의 위험이 있기 때문에 신생아의 혈당조절은 매우 중요하다. 그러나 신생아의 혈당수준에 따른 위험과 영향에 대해서는 간호학계의 연구가 부족하여 이에 대한 체계적인 연구를 해볼 가치가 있다고 본다.

따라서 본 연구자는 심혈관 수술을 받은 신생아의 수술 후 혈당수준과 재원일수, 인공호흡기 사용시간, 합병증 발생 및 사망 여부 등의 조사 분석을 통해, 적절한 혈당 조절기준을 파악하여 심혈관 수술 후 신생아 간호 시 임상실무 적용을 위한 지침 마련에 도움을 주고자 본 연구를 수행하였다.

연구 목적

본 연구의 목적은 심혈관 수술을 받고 중환자실에 입실하여 집중 치료를 받는 신생아의 혈당수준에 따른 환아 결과를 조사·분석하여 적절한 혈당유지를 위한 기초자료를 제공하기 위함이며, 이를 위한 구체적 목표는 다음과 같다.

첫째, 연구 대상자의 일반적 특성, 질병특성 및 환아 결과 등을 조사한다.

둘째, 연구 대상자의 일반적 특성과 질병특성에 따른 혈당수준을 분석한다.

셋째, 연구 대상자의 혈당수준에 따른 환아 결과를 분석한다.

연구 방법

연구 설계

본 연구의 설계는 선천성 심장질환으로 심혈관 수술을 받고 중환자실에 입실하여 중환자 간호를 받고 있는 신생아의 혈당수준에 따른 환아 결과를 후향적으로 분석한 조사연구이다.

연구 대상자와 자료 수집 방법

본 연구의 대상자는 2003년 1월에서 2008년 10월 31일까지 5년 10개월간 P광역시 P대학교병원에서 심혈관 수술을 받은 전체 189명의 신생아 중 담당의 기록이 부실하거나, 혈당측정 기록이 되지 않았거나, 수술 후 외과계 중환자실로 입실하지 않았거나, 수술 후 혈당을 측정된 72시간 또는 수술 전 기간 동안 고혈당을 발생시킬 수 있는 스테로이드 요법을 받은 환아를 제외한 143명의 신생아를 대상으로 하였다. 본 연구의 대상을 2003년 1월에서 2008년 10월 31일까지로 정한 이유는 2003년 1월이 본 병원에서 선천성 심장질환 수술팀이 형성되어 수술하기 시작한 시점이었고, 2008년 11월부터는 본 병원의 제2병원이 Y시에 개원하면서 선천성 심장질환 수술팀이 옮겨가게 되어 의료팀과 간호팀이 구분된 시점이었으므로, 본 연구자는 2003년 1월부터 2008년 10월 31일까지의 자료를 분석에 사용하였다.

자료 수집 방법은 P대학교병원 임상시험센터의 임상시험윤리위원회(Institutional Review Board, IRB)의 면제 승인(E2010-030)과, 주치의에게 환아의 자료를 연구 자료로 활용하겠다는 동의를 받고, 대상 병원의 의무기록실 규정에 따라 기록 열람 허가를 받은 후에 2010년 8월 30일에서 2011년 4월 5일까지 약 7개월 동안 자료 수집을 하였다.

구체적인 대상자 선별은 수술일, 수술명, 병력번호 및 환아 이름 등이 포함된 수술 환아 목록을 담당 주치의에게 받아 대상 환아의 의무기록상 주민등록번호를 확인하여 수술 시행일이 출생 후 4주 이내인 신생아만을 선별하고, 진단명을 확인하여 선천성 심장 질환인 경우에만 대상자로 포함하였다.

연구 대상으로 포함되는 선천성 심장질환 진단명은 심장 중격 결손, 동맥관 개존, 폐정맥 환류 이상, 폐동맥 협착 또는 폐쇄, 대동맥 협착 또는 축착, 대동맥궁 단절, 활로씨 4장, 삼첨판 폐쇄, 대혈관 전위, 양 대혈관 우심실 기시, Ebstein 기형, 좌심형성 부전 증후군, 총동맥간증, 혈관륜 등이었다(Park, 2005).

연구 도구

연구 대상자의 일반적 특성

일반적 특성은 성별, 연령, 체중, 재태기간, 출생순위 및 부모의 나이 등의 6개 항목을 조사하였다. 본 연구에서 재태기간을 일반적 특성으로 포함한 이유는 Wee, Ahn, Yoo, Lim과 Lee (2008)의 연구에서 재태기간 30주 미만의 미숙아에서 재태기간에 따른 혈당 수준에 차이가 없었고, 신생아의 재태기간이 혈당에 미치는 영향보다 본 연구의 대상자들이 받게 되는 선천성 심장수술 시 도입하는 초저체온법과 체외순환법이 신생아의 재태기간보다 혈당에 특이한 문제를 일으킬 수 있기 때문이다. 저체온으로 인해 인슐린의 활성도가 감소되고, 산화기를 통과할 때 인슐린이 파괴되며, 혈액희석이 동반된 체외순환으로 장기간 금식과 높은 대사량에도 불구하고 수술 후에도 고혈당증을 경험할 수 있다고(Chin, Lee, Lee, & Park, 1997) 보고하여 본 연구에서 재태기간을 일반적 특성으로 포함하였다.

연구 대상자의 질병특성

질병 특성은 진단명, 혈당수준, 초기 수술에 복합적인 수술 과정 여부, 체외순환기 사용 여부, 체외순환기 사용시간, 마취시간, 재수술 여부, 강심제의 사용개수와 사용기간 및 유전적 증후군 등의 10개 항목을 조사하였다.

본 연구에서 혈당수준은 수술 후 72시간 동안(Polito et al., 2008) 측정된 모든 혈당수준을 조사한 후 시간에 따른 가중 혈당평균(time weighted glucose average)을 산출하여 Kim 등(2006)과 세계보건기구(2006)의 기준을 고려하여 신생아의 혈당수준을 100 mg/dL 미만, 100-139 mg/dL, 140 mg/dL 이상인 세 군으로 분류하였다. 시간에 따른 가중 혈당평균이란 일정한 시간 동안 측정한

모든 혈당곡선 아래의 면적을 관찰 시간으로 나눈 값으로 이는 평균혈당을 측정하는 헛수에 따라 발생할 수 있는 편차를 줄일 수 있다(Kosiborod et al., 2008; Polito et al., 2008).

연구 대상자의 진단명 분류는 단순한 결손이나 협착이 단독으로 있는 단순 기형과 여러 병변이 복합된 복잡 기형으로 나누었다(Park, 2005). 복합적인 수술과정의 존재 여부는 수술기록지의 수술명을 확인하여 분류하였으며 예를 들어 'Norwood 수술' 중 심방 중격 절제술을 한 경우 복합적 수술과정이 존재하는 것으로 분류하였다.

강심제는 사용개수와 사용기간으로 조사하였으며, 사용개수는 도파민, 도부타민 2종류 이하로 사용한 경우와 이를 포함하여 밀리논, 에피네프린, 노르에피네프린 및 아이소프로테레놀 등을 추가로 사용한 경우로 나누어 조사하였다.

연구 대상자의 환아 결과

환아 결과 측정변수는 병원 재원일수, 중환자실 재실일수, 인공호흡기 사용시간, 합병증의 발생 및 사망 여부 등의 5개의 항목으로 조사하였다(Branco & Tasker 2007; Polito et al., 2008).

합병증 발생 여부는 감염성, 심혈관성, 신장성, 간성 및 중추신경성 합병증 등의 5개 항목으로 다음의 기준에 따라 조사하였다(Polito et al., 2008; Yates et al., 2006).

- ① 감염성 합병증 발생 여부는 표재성 수술부위 감염, 폐렴 및 패혈증의 발생 등의 3개 항목으로 조사하였으며, 이들 중 수술부위 감염과 폐렴은 미국의 감염관리센터(Horan, Andrus, & Dudeck, 2008)의 정의와 패혈증은 국제소아패혈증 컨퍼런스(Goldstein et al., 2005)의 정의를 따랐음.
- ② 심혈관성 합병증 발생 여부는 체외막산소화장치(ECMO)의 사용 여부에 따랐음.
- ③ 신장성 합병증 발생 여부는 새로운 복막투석의 실시 여부에 따랐음.
- ④ 간성 합병증 발생 여부는 알라닌 트랜스아미나제(Alanine Transaminase; ALT)의 500 이상으로 상승 여부에 따랐음.
- ⑤ 중추신경성 합병증 발생 여부는 수술 전에 없었던 발작의 발생, CT상의 뇌혈관 손상, CT나 초음파 상의 두개내 출혈 여부에 따랐음.

자료 분석 방법

수집된 자료는 SPSS WIN 18.0 프로그램을 이용하여 연구 대상자의 일반적 특성, 질병특성 및 환아 결과 등은 빈도와 백분율, 평균과 표준편차를 산출하였고, 연구 대상자의 일반적 특성과 질병 특성에 따른 혈당수준의 분석과 혈당수준에 따른 환아 결과의 차이는 χ^2 -검정으로 각각 분석하였다.

연구 결과

연구 대상자의 일반적 특성, 질병특성 및 환아 결과

연구 대상자의 일반적 특성

본 연구 대상자의 일반적 특성에 관한 연구결과는 Table 1과 같다. 성별은 남자가 62.9%로서 여자 37.1%보다 많았다. 수술받은 시점의 평균 연령은 12.34 ± 6.77일이었으며, 1주가 43.4%로 가장 많았고, 그 다음으로 2주 21.6%, 3주 19.6%, 4주 15.4% 순이었다. 수술받은 시점의 평균 체중은 3.16 ± 0.51 kg이었으며, 2.5-3.9 kg이 83.9%로 가장 많았고, 그 다음은 2.5 kg 미만이 10.5%, 4 kg 이상이 5.6% 순으로 나타났다. 평균 재태기간은 39.08 ± 1.44주로 37주 미만의 미숙아는 5.6%뿐이었다. 출생순위는 첫째가 51.0%로 가장 많았고, 그 다음으로 둘째 39.9%, 셋째 9.1% 순이었다. 부모의 평균 연령은 아버지 34.20 ± 4.24세, 어머니 31.30 ± 3.89세였으며, 부모 모두 30-39세가 83.2%, 69.2%로 가장 많았다.

연구 대상자의 질병특성

본 연구의 대상자의 질병특성에 관한 연구결과는 Table 2와 같다. 진단명은 복합 기형 93.0%, 단순 기형 7.0%로 나타났다. 혈당수준은 100-139 mg/dL군이 62.9%로 가장 많았으며, 그 다음이 100 mg/dL 미만 21.0%, 140 mg/dL 이상 16.1% 순이었으며 혈당수준의 평균은 119.72 ± 26.20 mg/dL이었다. 수술명은 한 가지 이상의 복

합적 수술을 받은 경우가 87.4%로 나타났다. 수술 중 체외순환기의 사용은 80.4%, 평균 체외순환기 사용시간은 165.46 ± 72.69분이었으며, 100-200분이 47.0%로 가장 많았고, 그 다음으로 200분

Table 1. General Characteristics of the Subject (N=143)

Characteristics	Category	n (%)	Mean ± SD
Gender	Male	90 (62.9)	
	Female	53 (37.1)	
Age at operation (week)	1	31 (21.6)	12.34 ± 6.77
	2	62 (43.4)	
	3	28 (19.6)	
	4	22 (15.4)	
Weight at operation (kg)	≤ 2.5	15 (10.5)	3.16 ± 0.51
	2.5-4	120 (83.9)	
	4 <	8 (5.6)	
Gestational age (week)	31-32	1 (0.7)	39.08 ± 1.44
	33-34	0 (0)	
	35-36	7 (4.9)	
	37-38	54 (37.8)	
	39 ≤	81 (56.6)	
Birth order	First	73 (51.0)	
	Second	57 (39.9)	
	Third	13 (9.1)	
Father's age (year)	20-29	13 (9.1)	34.20 ± 4.24
	30-39	119 (83.2)	
	40 ≤	11 (7.7)	
Mother's age (year)	20-29	41 (28.7)	31.30 ± 3.89
	30-39	99 (69.2)	
	40 ≤	3 (2.1)	

Table 2. Disease related Characteristics of the Subject (N=143)

Characteristics	Category	n (%)	Mean ± SD
Diagnosis	Simple anomaly	10 (7)	
	Complex anomaly	133 (93)	
Blood glucose level (mg/dL)	< 100	30 (21.0)	119.72 ± 26.20
	100-139	90 (62.9)	
	140 ≤	23 (16.1)	
Multiple procedures during initial operation	One procedure	18 (12.6)	
	Multiple procedure	125 (87.4)	
CPB use	Yes	115 (80.4)	
	No	28 (19.6)	
Duration of CPB use (n=115) (minutes)	< 100	24 (20.9)	165.46 ± 72.69
	100-199	54 (47.0)	
	200 ≤	37 (32.2)	
Hours of anesthesia	< 5	57 (39.9)	5.61 ± 1.81
	5 ≤	86 (60.1)	
Reoperation	Yes	4 (2.8)	
	No	139 (97.2)	
No. of inotropic agents used*	≤ 2	61 (42.7)	2.69 ± 1.04
	3 ≤	82 (57.3)	
Duration of inotropic agents used (day)	< 5	27 (18.9)	7.57 ± 5.49
	5-9	90 (62.9)	
	10 ≤	26 (18.2)	
Genetic syndrome	Yes	5 (3.5)	
	No	138 (96.5)	

* ≤ 2; Dopamine, Dobutamine; 3 ≤ ; Dopamine, Dobutamine, Milrinone, Epinephrine, Norepinephrine, Isoproterenol. CPB= cardiopulmonary bypass.

이상 32.2%, 100분 미만 20.9% 순이었다. 마취시간은 5시간 이상이 60.1%로 5시간 미만보다 높았고, 재수술을 받은 환아는 2.8%로 나타났다. 강심제의 사용개수는 도파민, 도부타민 2종류를 포함하여 밀리논, 에피네프린, 노르에피네프린 및 아이소프로테레놀 등을 추가로 사용한 경우가 57.3%였으며, 강심제의 평균 사용기간은 7.57 ± 5.49일로 5-9일이 62.9%로 가장 높았고, 그 다음이 5일 이하 18.9%, 10일 이상 18.2% 순이었다. 유전적 증후군이 있는 환아는 3.5%뿐이었다.

연구 대상자의 환아 결과

본 연구의 대상자의 환아 결과에 대한 연구결과는 Table 3과 같다. 병원 재원일수는 7-13일, 14-20일, 21일 이상이 각각 32.8%, 32.2%, 31.5% 순이었으며 7일 미만이 3.5%뿐이었으며, 평균 재원일수는 21.97 ± 19.37일이었다. 중환자실 재실일수는 평균 8.50 ± 9.07일이었으며, 5-9일이 49.0%로 가장 많았고, 그 다음으로 5일 미만 29.3%, 10일 이상 21.7% 순이었다. 인공호흡기 사용시간은 평균 94.12 ± 102.67시간이었으며, 40-79시간이 45.5%로 가장 많았고, 그 다음이 80시간 이상 39.2%, 40시간 미만 15.3% 순으로 나타났다. 감염성 합병증 중 수술부위 감염이 10.5%, 폐렴 7.7%, 패혈증 3.5%의 순이었다. 심혈관성 합병증의 발생은 0.7%, 신장성 합병증은 4.2%, 중추신경성 합병증은 3.5%로 나타났다. 사망한 환아는 4.9%였다.

Table 3. Patient Outcomes of the Subject (N=143)

Characteristics	Category	n (%)	Mean ± SD
Duration of hospital stay (day)	<7	5 (3.5)	21.97 ± 19.37
	7-13	47 (32.8)	
	14-20	46 (32.2)	
	21 ≤	45 (31.5)	
Duration of ICU stay (day)	<5	42 (29.3)	8.50 ± 9.07
	5-9	70 (49.0)	
	10 ≤	31 (21.7)	
Hours of mechanical ventilation	<40	22 (15.3)	94.12 ± 102.67
	40-79	65 (45.5)	
	80 ≤	56 (39.2)	
Complication			
	Surgical wound infection	Yes 15 (10.5) No 128 (89.5)	
Pneumonia	Yes 11 (7.7) No 132 (92.3)		
	Sepsis	Yes 5 (3.5) No 138 (96.5)	
Cardiovascular failure	Yes 1 (0.7) No 142 (99.3)		
	Renal failure	Yes 6 (4.2) No 137 (95.8)	
CNS injury	Yes 5 (3.5) No 138 (96.5)		
	Mortality	Yes 7 (4.9) No 136 (95.1)	

ICU=intensive care unit; CNS=central nervous system.

연구 대상자의 일반적 특성과 질병특성에 따른 혈당수준

연구 대상자의 일반적 특성과 질병특성에 따른 혈당수준을 χ^2 -검정한 결과는 Table 4와 같다.

연구 대상자의 초기 수술에 한 가지 이상의 복합적 과정의 수술을 행한 경우가 혈당수준이 140 mg/dL 이상인 군은 95.6%, 100-139 mg/dL군은 91.1%, 100 mg/dL 미만인 군은 70%로 나타났으며, 이는 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 즉, 복합적 수술을 행한 경우는 혈당수준이 140 mg/dL 이상인 군에서 가장 많았다($\chi^2=10.80, p=.005$).

연구 대상자의 체외순환기 사용은 혈당수준이 140 mg/dL 이상인 군은 100.0%, 100-139 mg/dL군은 81.1%, 100 mg/dL 미만인 군은 63.3%가 사용한 것으로 나타났으며, 이는 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 즉, 체외순환기 사용은 혈당수준이 140 mg/dL 이상인 군에서 가장 많았다($\chi^2=11.18, p=.004$).

연구 대상자의 강심제의 사용개수는 도파민, 도부타민 2종류를 포함하여 밀리논, 에피네프린, 노르에피네프린 및 아이소프로테레놀 등을 추가로 사용한 경우가 혈당수준이 140 mg/dL 이상인 군은 78.3%, 100-139 mg/dL군은 58.9%, 100 mg/dL 미만인 군은 36.7%로 나타났으며, 이는 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 즉, 3종류 이상의 강심제를 사용한 경우는 혈당수준이 140 mg/dL 이상인 군에서 가장 많았다($\chi^2=9.44, p=.009$).

연구 대상자의 강심제 사용기간은 혈당수준이 100 mg/dL 미만인 군은 5-9일이 60.0%로 가장 많았고, 100-139 mg/dL군은 5-9일이 67.8%로 가장 많았으며, 140 mg/dL 이상인 군은 10일 이상이 52.2%로 가장 많았으며, 이는 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 즉, 10일 이상의 강심제를 사용한 경우가 혈당수준이 140 mg/dL 이상인 군에서 가장 많았다($\chi^2=25.05, p<.001$).

연구 대상자의 질병특성 중 진단명, 마취시간, 체외순환기 사용 시간, 재수술 여부, 유전적 증후군과 일반적 특성은 혈당수준에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

연구 대상자의 혈당수준에 따른 환아 결과

연구 대상자의 혈당수준에 따른 환아 결과의 차이를 χ^2 -검정한 결과는 Table 5와 같다.

연구 대상자의 병원 재원일수는 혈당수준이 100 mg/dL 미만인 군은 14-20일이 40.0%로 가장 많았으며, 100-139 mg/dL군은 7-13일이 38.9%로 가장 많았고, 140 mg/dL 이상인 군은 21일 이상이 43.5%로 가장 많았고, 이는 통계적으로 유의하였다. 즉, 혈당수준이 140 mg/dL 이상인 군이 재원일수가 21일 이상으로 길었다($\chi^2=18.06, p=.006$).

연구 대상자의 중환자실 재실일수는 혈당수준이 100 mg/dL 미만인 군은 5일 미만과 5-9일이 각각 43.3%, 100-139 mg/dL군은 5-9일이 56.7%로 가장 많았으며, 140 mg/dL 이상인 군은 10일 이상이 60.9%로 가장 많았으며, 이는 통계적으로 유의하였다. 즉, 혈당수

Table 4. Blood Glucose Level according to General Characteristics & Disease related Characteristics

(N=143)

Characteristics	Category	n=30	n=90	n=23	χ^2	p
		< 100 mg/dL	100-139 mg/dL	140 mg/dL ≤		
		n (%)	n (%)	n (%)		
Gender	Male	22 (73.3)	58 (64.4)	10 (43.5)	5.21	.074
	Female	8 (26.7)	32 (35.6)	13 (56.5)		
Age (week)	1	8 (26.7)	16 (17.8)	7 (30.4)	5.85	.439
	2	15 (50.0)	39 (43.3)	8 (34.8)		
	3	2 (6.7)	21 (23.3)	5 (21.7)		
	4	5 (16.7)	14 (15.6)	3 (13.0)		
Weight (kg)	≤ 2.5	3 (10.0)	10 (11.1)	2 (8.7)	2.86	.581
	2.5-3.9	27 (90.0)	73 (81.1)	20 (87.0)		
	4 <	0 (0.0)	7 (7.8)	1 (4.3)		
Gestational age (week)	31-32	1 (3.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	7.71	.260
	33-34	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)		
	35-36	3 (10.0)	3 (3.3)	1 (4.3)		
	37-38	13 (43.3)	34 (37.8)	77 (30.4)		
	39 ≤	13 (43.3)	53 (58.9)	15 (65.2)		
Birth order	First	14 (46.7)	42 (46.7)	17 (73.9)	8.14	.086
	Second	11 (36.7)	41 (45.6)	5 (21.7)		
	Third	5 (16.7)	7 (7.8)	1 (4.3)		
Father's age (year)	20-29	3 (10.0)	7 (7.8)	3 (13.0)	2.50	.643
	30-39	23 (76.7)	77 (85.6)	19 (82.6)		
	40 ≤	4 (13.3)	6 (6.7)	1 (4.3)		
Mother's age (year)	20-29	11 (36.7)	24 (26.7)	6 (26.1)	2.84	.584
	30-39	19 (63.3)	63 (70.0)	17 (73.9)		
	40 ≤	0 (0.0)	3 (3.3)	0 (0.0)		
Diagnosis	Simple anomaly	3 (10.0)	5 (5.6)	2 (8.7)	0.80	.668
	Complex anomaly	27 (90.0)	85 (94.4)	21 (91.3)		
Multiple procedures during initial operation	One procedure	9 (30.0)	8 (8.9)	1 (4.4)	10.80	.005
	Multiple procedure	21 (70.0)	82 (91.1)	22 (95.6)		
CPB use	Yes	19 (63.3)	73 (81.1)	23 (100.0)	11.18	.004
	No	11 (36.7)	17 (18.9)	0 (0.0)		
Duration of CPB use	< 100	3 (15.8)	16 (21.9)	5 (21.7)	2.33	.674
	100-199	8 (42.1)	37 (50.7)	9 (39.1)		
	200 ≤	8 (42.1)	20 (27.4)	9 (39.1)		
Hours of anesthesia	< 5	12 (40.0)	39 (43.3)	6 (26.1)	2.27	.321
	5 ≤	18 (60.0)	51 (56.7)	17 (73.9)		
Reoperation	Yes	1 (3.3)	1 (1.1)	2 (8.7)	3.91	.141
	No	29 (96.7)	89 (98.9)	21 (91.3)		
No. of inotropic agents used*	≤ 2	19 (63.3)	37 (41.1)	5 (21.7)	9.44	.009
	3 ≤	11 (36.7)	53 (58.9)	18 (78.3)		
Duration of inotropic agents used (day)	< 5	9 (30.0)	18 (20.0)	0 (0.0)	25.05	< .001
	5-9	18 (60.0)	61 (67.8)	11 (47.8)		
	10 ≤	3 (10.0)	11 (12.2)	12 (52.2)		
Genetic syndrome	Yes	2 (6.7)	3 (3.3)	0 (0.0)	1.73	.420
	No	28 (93.3)	87 (96.7)	23 (100.0)		

* ≤ 2; Dopamine, Dobutamine; 3 ≤; Dopamine, Dobutamine, Milrinone, Epinephrine, Norepinephrine, Isoproterenol.
CPB = cardiopulmonary bypass.

준이 140 mg/dL 이상인 군이 중환자실 재실일수가 10일 이상으로 길었다($\chi^2 = 27.26, p < .001$).

연구 대상자의 인공호흡기 사용시간은 혈당수준이 100 mg/dL 미만인 군은 40-79시간이 66.7%로 가장 많았으며, 100-139 mg/dL 군은 40-79시간이 47.8%로 가장 많았으며, 140 mg/dL 이상인 군은 80시간 이상이 87%로 가장 많았으며, 이는 통계적으로 유의하

였다. 즉 혈당수준이 140 mg/dL 이상인 군이 인공호흡기 사용시간이 80시간 이상으로 길었다($\chi^2 = 29.54, p < .001$).

연구 대상자의 사망 발생은 혈당수준이 140 mg/dL 이상인 군은 17.4%, 100 mg/dL 미만인 군은 3.3%, 100-139 mg/dL 군은 2.2%로 나타났고, 이는 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 즉 혈당수준이 140 mg/dL 이상인 군이 사망 발생이 가장 많았다($\chi^2 = 9.25, p = .010$).

Table 5. Patient Outcomes according to Blood Glucose Level

(N=143)

Characteristics	Category	n=30			n=90			χ ²	p
		< 100	100-139	140 ≤	< 100	100-139	140 ≤		
		n (%)	n (%)	n (%)					
Duration of hospital stay (day)	<7	1 (3.4)	1 (1.1)	3 (13.1)	18.06	.006			
	7-13	11 (36.6)	35 (38.9)	1 (4.3)					
	14-20	12 (40.0)	25 (27.8)	9 (39.1)					
	21 ≤	6 (20.0)	29 (32.2)	10 (43.5)					
Duration of ICU stay (day)	<5	13 (43.3)	26 (28.9)	3 (13.0)	27.26	<.001			
	5-9	13 (43.3)	51 (56.7)	6 (26.1)					
	10 ≤	4 (13.4)	13 (14.4)	14 (60.9)					
Hours of mechanical ventilation	<40	4 (13.3)	17 (18.9)	1 (4.3)	29.54	<.001			
	40-79	20 (66.7)	43 (47.8)	2 (8.7)					
	80 ≤	6 (20.0)	30 (33.3)	20 (87.0)					
Complication									
Surgical wound infection	Yes	2 (6.7)	10 (11.1)	3 (13.0)	0.66	.718			
	No	28 (93.3)	80 (88.9)	20 (87.0)					
Pneumonia	Yes	3 (10.0)	6 (6.7)	2 (8.7)	0.39	.822			
	No	27 (90.0)	84 (93.3)	21 (91.3)					
Sepsis	Yes	2 (6.7)	1 (1.1)	2 (8.7)	4.25	.119			
	No	28 (93.3)	89 (98.9)	21 (91.3)					
Cardiovascular failure	Yes	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (4.3)	5.25	.072			
	No	30 (100.0)	90 (100.0)	22 (95.7)					
Renal failure	Yes	2 (6.7)	2 (2.2)	2 (8.7)	2.48	.288			
	No	28 (93.3)	88 (97.8)	21 (91.3)					
Central nerve system injury	Yes	1 (3.3)	4 (4.4)	0 (0.0)	1.07	.584			
	No	29 (96.7)	86 (95.6)	23 (100.0)					
Mortality	Yes	1 (3.3)	2 (2.2)	4 (17.4)	9.25	.010			
	No	29 (96.7)	88 (97.8)	19 (82.6)					

수술부위 감염, 폐렴, 패혈증, 심혈관성·신장성·중추신경성 합병증은 혈당수준별로 유의한 차이를 보이지 않았다.

논 의

연구 대상자의 일반적인 특성 중 심혈관 수술 신생아의 성별은 남아 62.9%로서 여아 37.1%보다 많았고, 수술받은 시점의 평균연령과 평균체중은 각각 12.34 ± 6.77일과 3.16 ± 0.50 kg이었으며 출생순위는 첫째가 51.0%로 가장 많았으며, 부모의 평균 연령은 아버지 34.20 ± 4.24세, 어머니 31.30 ± 3.89세였다. 본 연구의 대상 환자 중 93%가 복합 심장기형을 가진 환자로, 이는 선천성 심장기형 진단 후 수일 내에 빨리 수술로 교정해 주지 않으면 생명을 잃을 수도 있는 중증도가 높은 군이었으며(Pawade et al., 1993; Rosenthal et al., 1991), 중증도 높은 신생아 환자를 돌보는 간호사는 정확하고 전문적인 간호중재를 제공해야 한다.

연구 대상자의 질병특성 중 수술 후 72시간 동안의 혈당수준은 100-139 mg/dL군이 가장 많았으며, 그 다음이 100 mg/dL 이하군, 140 mg/dL 이상군 순이었으며, 평균 119.72 ± 26.20 mg/dL이었다. 이는 50-90 mg/dL을 신생아 정상혈당으로 정의한 Kim 등(2006)에 따르면 본 연구 대상 환자는 고혈당을 많이 나타냈던 바, 이는

본 연구의 대상 환자들의 복합 선천성 심장질환 수술 시 도입하는 초저체온법과 체외순환법등이 혈당에 많은 영향을 준 것으로 여겨진다. 장기간의 금식 및 높은 대사량에도 불구하고 환자에서 수술 후까지 흔히 고혈당이 지속되는 것은 저체온법과 체외순환법이 인슐린의 활성도를 감소시키거나 파괴하며, 이러한 상태하의 침습적인 수술은 신생아와 소아에서 스트레스 반응을 유도하여 노르에피네프린이나 에피네프린을 현저히 증가시켜, 간이나 말초 조직에서 당 이용도가 저하되기 때문이라고 보고되었다(Chin et al., 1997). 한편으로 환자의 수술 후 혈당수준의 변화가 부모의 혈당 영향인지 알기 위해서는 향후 간호정보조사지에 부모의 혈당을 기록하는 것이 필요하다고 본다.

연구 대상자의 질병 특성 중 복합적인 수술을 받은 경우가 87.4%, 평균 체외순환기 사용시간은 165.46 ± 72.69분으로 나타났다. 이는 심혈관 수술 후의 신생아를 대상으로 한 연구가 부족하여, 신생아부터 14세까지 광범위한 연령의 심장수술을 받은 환자 378명을 대상으로 한 Polito 등(2008)의 연구를 원용해서 비교해 보면, 복합적인 수술 25.9%, 체외순환기 사용시간이 103분인 것에 비해 높게 나타났다. 체외순환기의 사용은 다양한 체액성 및 세포성 면역의 활성화로 인해 감염의 위험성을 증가시키며, 수술 후 감염의 발생은 입원기간의 연장, 다장기 부전과 관련하여 사망률을 증가

시킨다고 보고된 연구들과 비추어 볼 때(Gessler et al., 2005; Habermehl et al., 2003; Kollef et al., 1997), 복합 심장기형으로 복합적 수술을 받고 체외순환기의 사용빈도가 높으며 사용시간이 긴 중증도가 높은 환아를 간호 시 철저한 감염관리와 합병증 예방이 매우 중요하다고 본다.

연구 대상자 중 유전적 증후군이 있는 환아는 3.4%로 Polito 등(2008)의 연구에서 16.4%이었던 것에 비해 낮았다. 이는 유전적 증후군을 나타내는 여러 임상양상은 신생아가 자라면서 징후들이 확실하게 나타나 진단되는 경우가 많은 것과 달리, 본 연구 대상자가 신생아이므로 선행연구와 차이가 있는 것으로 생각된다.

연구 대상자의 환아 결과 중 감염성 합병증인 폐렴과, 인공호흡기 사용시간, 중환자실 재실일수는 인공호흡기를 사용한 신생아 176명에 대한 Park, Kim과 Lee (2009)의 연구결과보다 본 연구 대상 환아의 성적이 좋았다. Park 등(2009)의 연구에서는 인공호흡기 관련 폐렴은 16.5% 발생하였고, 폐렴 발생 시 인공호흡기 사용시간은 7일에서 48일로, 중환자실 재실일수는 16일에서 76일로 길어진다고 보고하였다. 이는 심혈관 수술을 받지 않은 신생아도 중환자실 입실만으로 중증도가 높음을 시사하며 본 연구 대상 환아는 심혈관 수술을 받았음에도 불구하고 중환자실 재실기간이 짧았던 바는 Park 등(2009)의 연구 환아가 내과적 질환을 가진 대상자가 대부분인 반면 본 연구 환아는 외과적 수술을 요하는 대상자로 이러한 특성 차이로 인한 결과로 여겨진다. 심혈관 수술 환아는 수술 직후 혈액학적 변동이 많으며 여러 의료 기구에 의존한 상태로 집중 관찰이 필요하며 이 시기의 집중적 간호중재는 환자의 호전기간을 줄이는 데 영향을 미친다. 그러나 합병증이 발생할 경우 좋지 않은 결과를 보고한 Park 등(2009)에 의하면 본 연구 대상자는 신생아 시기에 중증도 높은 심혈관 수술을 받고, 수술 후 중심동맥도관, 동맥도관 및 흉관 등을 삽입하고, 인공호흡기, 정맥주입펌프 및 혈액학적 감시장치 등의 기구를 이용한 간호로 합병증 발생위험이 높다. 따라서 이러한 환아를 돌보는 중환자실 간호사는 무균적인 도관의 관리, 능숙한 기구사용법 및 혈액학적 감시장치를 통한 정확한 환아 상태의 관찰과 평가 등의 전문적인 술기로 합병증 발생을 줄일 수 있는 간호가 매우 중요하다.

일반적 특성과 질병특성에 따른 혈당수준의 분석결과는 복합적 수술을 받은 환아, 체외순환기를 사용한 환아, 3종류 이상의 강심제를 투여받은 환아, 10일 이상 강심제를 투여받은 환아가 혈당이 100 mg/dL 미만군과 100-139 mg/dL군보다 140 mg/dL 이상인 군에 많았고, 이는 통계적으로 유의하였다. 즉, 6 kg 이하의 15명의 심혈관 수술 중 체외순환기를 사용한 영아를 대상으로 연구를 수행한 Dobbs와 Cobanoglu (1997)의 성적은 표준 체외순환을 한 군에 비해 저유량 체외순환과 완전히 심정지 후 체외순환을 한 군에서 고혈당이 나타났음을 보고하였고, 또한 카테콜라민성 강심제의 사용은 간에서 글리코겐의 분해와 글루카곤 유리를 증가시키며 인슐린 유리를 억제시키기 때문에 고혈당을 유발할 수 있

다는 Harvey와 Champe (2009)에 따라 본 연구 대상 환아들도 체외순환기 사용빈도가 높고 사용시간이 길며, 카테콜라민성 강심제인 도파민, 도부타민, 에피네프린, 노르에피네프린 및 아이소프로테레놀 등의 사용개수가 많고 사용시간이 길어진 요인이 고혈당의 발생에 영향을 준 것으로 생각된다. 그러므로 당해 실무 간호사는 신생아들이 심혈관 수술 중 체외순환기를 사용하고 수술 후 강심제의 사용개수가 많고 사용시간이 길수록 혈당 관리를 위한 집중적인 관찰과 간호가 필요하다고 본다.

혈당수준에 따른 환아 결과에 대한 연구결과는 140 mg/dL 이상인 군이 100 mg/dL 미만 군과 100-139 mg/dL군보다 병원 재원일수 21일 이상, 중환자실 재실일수 10일 이상, 인공호흡기 사용시간 80시간 이상 및 사망 발생 등이 많았으며 이는 통계적으로 유의하였다. 이는 Polito 등(2008)에 의하면 복합 심장수술 후 126 mg/dL 이상의 혈당은 재원일수의 증가와 연관이 있었다고 보고하였으며, Branco와 Tasker (2007)의 바이러스성 기관지염 소아 50명 대상의 연구결과 또한 혈당수준이 높을수록 세균성 감염의 악화, 인공호흡기 사용시간 및 중환자실 재원기간의 연장 등을 논의하였던 바 선행연구 결과를 본 연구결과가 지지함을 알 수 있었다. 그러므로 복합 심장기형을 가진 신생아들의 고혈당 관리는 인공호흡기 사용시간과 재원일수를 단축시킬 수 있는 중요한 요인으로 여겨진다.

연구 대상자의 합병증 발생은 혈당이 140 mg/dL 이상인 군에서 수술부위 감염, 폐렴, 패혈증, 심혈관성, 신장성 합병증이 100 mg/dL 미만 군과 100-139 mg/dL군에 비해 높게 나타났으나, 통계적으로는 유의하게 나타나지 않았다. 그러나 신생아는 비특이적인 면역기능이 부족하여 수술 후 패혈증의 위험이 높고 중성구의 기능 또한 불완전하여 그람음성간균에 대항하는 능력이 저하되어 있다고 보고되었으며(Levy et al., 1999; Madden et al., 1989), 인공호흡기 관련 폐렴을 포함하여 수술 후의 감염의 발생위험이 높고 이는 신생아의 입원기간의 연장, 다장기 부전과 관련되며 사망률을 증가시킨다고 보고되었다(Park et al., 2009). 그러므로 감염발생의 위험요소가 많은 심혈관 수술 후의 신생아에서는 고혈당 관리는 매우 중요하다고 본다. 왜냐하면 소아 심혈관 수술 후 환자를 대상으로 한 Polito 등(2008)의 연구에서 수술 후 72시간 동안 143 mg/dL 이상의 평균혈당은 합병증과 사망 발생의 위험이 높아진다고 보고한 결과와 맥을 같이하기 때문이다.

본 연구 대상자의 심혈관 수술 후 사망 발생은 7명으로 혈당수준이 140 mg/dL 이상인 군이 4명으로, 100 mg/dL 미만 군 1명과 100-139 mg/dL군의 2명보다 많았으며, 이는 통계적으로 유의하였다. Polito 등(2008)의 연구에서 수술 후 평균혈당이 143 mg/dL 이상은 합병증과 사망의 발생의 위험이 높아진다고 보고한 결과와, 184명의 심장수술을 받은 영아를 대상으로 한 Yates 등(2006)의 연구에서 합병증과 사망이 발생한 군에서 혈당이 126 mg/dL 이상인 기간이 더 길고, 최고혈당이 더 높아, 수술 후의 고혈당은 합병

증과 사망의 발생을 높인다고 보고한 결과와 유사하였다. 따라서 심혈관 수술을 받은 신생아 간호 시 세심한 관찰과 관리를 통해 혈당수준을 적절하게 유지하여 감염발생의 위험률을 낮추고 합병증을 예방하여 사망에 이르지 않도록 간호하는 데 최선을 다해야 한다고 본다.

이상으로 심혈관 수술을 받은 신생아가 가능하면 합병증을 유발하지 않고 자연스러운 수술 후 경과과정을 유지할 수 있는 혈당수준의 지침 마련을 위해 본 연구를 수행한 결과 수술 후 72시간 동안 심혈관 수술을 받은 신생아의 혈당수준이 140 mg/dL 이상을 보인 군은 병원 재원일수, 중환자실 재실일수, 인공호흡기 사용시간의 연장 및 사망의 증가 등을 볼 수 있었다.

그러나 본 연구는 다음과 같은 제한점을 갖고 있다. 5년 10개월 간의 장기적으로 자료수집을 함에 있어 치료와 간호방법의 변화와 발전을 포괄할 수 없었으며, 서술적 조사 연구이므로 혈당 측정시간을 일정하게 할 수 없어 다양한 혈당수준을 조사하지 못하고 가중 혈당평균값을 구하였다.

또한 신생아의 정상혈당 기준은 다양하여 세계보건기구(2006)에서는 110 mg/dL 이하로 Kim 등(2006)은 생후 1일 정상 값을 40-60 mg/dL로, 1일 이후를 50-90 mg/dL로 정의하고 있으며 Pee (2008)는 40-150 mg/dL로 각각 달리 정의하고 있다. 또한 본 연구자가 근무하는 실무에서는 심혈관 수술 후 혈당이 200 mg/dL 이상으로 상승되어야만 인슐린을 투여하여 혈당조절을 하고 있으며, Polito 등(2008)은 소아 심장수술 후 혈당을 110-126 mg/dL로 관리할 것을 권고하고 있다.

따라서 아직 확립되지 않은 심혈관 수술 후 신생아의 적절한 혈당관리 기준의 근거마련을 위해 추후 대상자 수를 더 확보하고 다양한 혈당수준들을 조사하여 심혈관 수술 후 신생아의 혈당수준에 따른 환아 결과를 분석하는 후속연구가 필요하다고 여겨진다.

결론

본 연구는 선천성 심장질환으로 심혈관 수술을 받고 중환자실에 입실한 신생아를 대상으로 수술 후 72시간 이내의 혈당수준에 따른 환아 결과의 차이를 후향적으로 분석한 조사연구이다. 2003년 1월에서 2008년 10월 31까지 5년 10개월간 P광역시 P대학교병원에서 심혈관 수술을 받은 143명의 신생아를 대상으로 얻은 자료를 분석하였다. 수집된 자료는 SPSS 18.0 프로그램을 사용하여 서술 통계와 χ^2 -검정으로 분석하였다.

연구결과 심혈관 수술을 받은 신생아의 혈당수준이 140 mg/dL 이상인 군은 100 mg/dL 미만군과 100-139 mg/dL군보다 병원 재원일수, 중환자실 재실일수, 인공호흡기 사용시간이 연장되었고 사망발생이 높았다. 따라서 심혈관 수술 후의 신생아 환아 간호 시 당해 간호사는 상기 5개 항목의 환아 결과에 영향을 미치는 혈당수준의 관리와 감시의 중요성에 대해 인지하고 나아가 심혈관 수

술 후 신생아의 혈당 관리 간호지침 마련이 필요하다고 본다.

참고문헌

An, H. S. (Eds.). (2005). *Pediatrics of Hong chang-euy* (8th ed.). Seoul: Dae-hane.

Branco, R. G., & Tasker, R. C. (2007). Glycemic level in mechanically ventilated children with bronchiolitis. *Pediatric Critical Care Medicine*, 8, 546-550.

Chin, Y. J., Lee, J. Y., Lee, J. G., & Park, H. S. (1997). Changes of blood glucose and insulin under different fentanyl dosage in neonates and infants undergoing open heart surgery. *Korean Journal of Anesthesiology*, 33, 896-902.

Goldstein, B., Giroir, B., Randolph, A., & Members of the international consensus Conference on pediatric sepsis (2005). International pediatric sepsis consensus conference: Definitions for sepsis and organ dysfunction in pediatrics. *Pediatric Critical Care Medicine*, 6, 2-8.

Dobbs, J. R., & Cobanoglu, A. (1997). Glucose management in the infant under six kilograms. *Perfusion*, 12, 303-308.

Gessler, P., Pretre, R., Burki, C., Rousson, V., Frey, B., & Nadal, D. (2005). Monocyte function-associated antigen expression during and after pediatric cardiac surgery. *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 130, 54-60.

Habermehl, P., Knuf, M., Kampmann, C., Mannhardt, W., Schranz, D., Kuroczynski, W., et al. (2003). Changes in lymphocyte subsets after cardiac surgery in children. *European Journal of Pediatrics*, 162, 15-21.

Harvey, R. A., & Champe, P. C. (2009). *Lippincott's Illustrated Review: Pharmacology* (4th Ed.). (Im, D. Y., Trans.). Seoul: Shinilbooks. (Original work published 2008)

Horan, T. C., Andrus, M., & Dudeck, M. A. (2008). CDC/NHSN surveillance definition of health care-associated infection and criteria for specific types of infections in the acute care setting. *American Journal of Infection Control*, 36, 309-332.

Kim, Y. H., Gueon, B. S., Nam, H. G., Oh, S. E., Lee, Y. E., Lee, J. W., et al. (Eds.). (2006). *Essential of Pediatric Nursing* (2nd ed.). Seoul: Hyunmoon.

Kollef, M. H., Sharpless, L., Vlasnik, J., Pasque, C., Murphy, D., & Fraser, V. J. (1997). The impact of nosocomial infection on patients outcomes following cardiac surgery. *Chest*, 112, 666-675.

Kosiborod, M., Inzucchi, S. E., Krumholz, H. M., Xiao, L., Jones, P. G., Fiske, S., et al. (2008). Glucometrics in patients hospitalized with acute myocardial infarction: Defining the optimal outcomes-based measure of risk. *Circulation*, 117, 1018-1027.

Lee, H. J. (2000). Recent advance in congenital heart disease. *Journal of the Korean Pediatrics Association*, 43, 733-737.

Levy, O., Martin, O., Eichenwald, E., Ganz, T., Valore, E., Carroll, S. F., et al. (1999). Impaired innate immunity in the newborn: Newborn neutrophils are deficient in bactericidal/permeability-increasing protein. *Pediatrics*, 104, 1327-1333.

Lipshutz, A. K., & Gropper, M. A. (2009). Perioperative glycemic control: An evidence-based review. *Anesthesiology*, 110, 408-421.

Madden, N. P., Levinsky, R. J., Bayston, R., Harvey, B., Turner, M. W., & Spitz, L. (1989). Surgery, sepsis, and nonspecific immune function in neonates. *Journal of Pediatric Surgery*, 24, 562-566.

Park, I. S. (2002). *Congenital heart disease, If you know you can fix it*. (1st ed.). Seoul: Korea medical book.

Park, I. S. (Eds.). (2005). *Pictorial textbook of congenital heart disease* (1st ed.). Seoul: Korea medical book.

Park, J. H., Kim, C. S., & Lee, S. L. (2009). Clinical features and outcomes of

- ventilator-associated pneumonia in neonatal intensive care unit patients. *Korean Journal of Perinatology*, 20, 123-131.
- Patel, K. L. (2008). Impact of tight glucose control on postoperative infection rates and wound healing in cardiac surgery patients. *Journal of Wound, Ostomy & Continence Nursing*, 35, 397-406.
- Pawade, A., Waterson, K., Laussen, P., Karl, T. R., & Mee, R. B. (1993). Cardiopulmonary bypass in neonates weighing less than 2.5kg: Analysis of the risk factor for early and late mortality. *Journal of Cardiac Surgery*, 8, 1-8.
- Pee, S. Y. (Eds.). (2008). *Manual of neonatal care* (2nd ed.). Seoul: The Korean Society of Neonatology.
- Polito, A., Thiagarajan, R. R., Laussen, P. C., Gauvreau, K., Agus, M., Scheurer, M. A., et al. (2008). Association between intraoperative and early postoperative glucose levels and adverse outcomes after complex congenital heart surgery. *Circulation*, 118, 2235-2242.
- The Korean Heart Foundation. (2010). *Current Status of Heart Surgery*. Retrieved June 23, 2011, from <http://www.heart.or.kr/>
- Tweddell, J. S., & Spray, T. L. (2004). Newborn heart surgery: Reasonable expectations and outcomes. *Pediatric Clinics of North America*, 51, 1611-1623.
- Wee, Y. S., Ahn, G. H., Yoo, E. G., Lim, I. S., & Lee, K. H. (2008). Early stress hyperglycemia as independent predictor of increased mortality in pre-term infants. *Korean Journal of Pediatrics*, 51, 474-480.
- World Health Organization. (2006). *Definition and diagnosis of diabetes mellitus and intermediate hyperglycemia (report of a WHO/IDF consultation)*. Geneva: Author.
- Yates, A. R., Dyke, P. C. 2nd, Taeed, R., Hoffman, T. M., Hayes, J., Feltes, T. F., et al. (2006). Hyperglycemia is a marker for poor outcome in the postoperative pediatric cardiac patient. *Pediatric Critical Care Medicine*, 7, 351-355.
- Yoo, S. Y., Oh, J. H., & Lee, H. W. (1991). Morbidity and mortality of neonatal surgery. *Journal of the Korean Surgical Society*, 41, 107-117.