

신생아 저체온치료방법에 따른 간호활동 빈도와 간호시간 및 간호중재

김동연¹, 조경아², 이보람², 박호란³

¹가톨릭대학교 서울성모병원 신생아집중치료실 수간호사, ²가톨릭대학교 서울성모병원 신생아집중치료실 간호사, ³가톨릭대학교 간호대학 교수

Nursing Frequency, Nursing Time, and Nursing Intervention Priorities depending on Neonatal Therapeutic Hypothermia Methods

Dong Yeon Kim¹, Kyung A Jo², Bo Ram Yi², Ho Ran Park³

¹NICU · Unit Manager, The Catholic University of Korea, Seoul St. Mary's Hospital, Seoul;

²NICU · Nurse, The Catholic University of Korea, Seoul St. Mary's Hospital, Seoul; ³Professor, College of Nursing, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

Purpose: This study compared nursing frequency, nursing time, and nursing intervention priorities depending on the method of neonatal induced hypothermia. **Methods:** We observed 15 neonatal subjects receiving therapeutic hypothermia for 3 days each. Forty-five nurses experienced with nursing neonatal patients under therapeutic hypothermia provided responses about nursing intervention priorities. Analyses with the chi-square, the Fisher exact test, the paired t-test, the Wilcoxon signed rank test, and the Wilcoxon rank-sum test were performed on the data using SAS version 9.4. **Results:** The frequency of nursing activities was higher for selective head therapeutic hypothermia (SHTH) than for systemic therapeutic hypothermia (STH), and nursing time was also significantly longer. In terms of nursing intervention priorities, there were priority differences in "risk for ineffective thermoregulation" and "risks for impaired skin integrity" for SHTH compared to STH. **Conclusion:** Since SHTH for neonatal therapeutic hypothermia requires more nursing time and frequent nursing activities than STH, STH is therefore recommended if the therapeutic efficacy is similar. Appropriate nursing personnel should be allocated for neonatal SHTH nursing. Nurses should be aware of nursing interventions for therapeutic hypothermia as the priorities are different for different methods of neonatal therapeutic hypothermia.

Key words: Hypothermia, induced, Neonatal nursing

Corresponding author Ho Ran Park

<https://orcid.org/0000-0003-0867-1979>

College of Nursing, The Catholic University of Korea,
222 Banpo-daero, Seocho-gu, Seoul 06591, Korea

TEL +82-2-2258-7406 FAX +82-2-2258-7772

E-MAIL hrpark@catholic.ac.kr

*본 연구는 2017년도 가톨릭대학교 서울성모병원의 재원으로 연구비 지원을 받아 수행된 연구임

*This study was supported by the research fund of the Catholic University of Korea, Seoul St. Mary's Hospital in 2017.

Key words 치료적 저체온치료, 신생아간호

Received Sep 4, 2018 **Revised** Sep 20, 2018 **Accepted** Oct 3, 2018

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서론

1. 연구의 필요성

신생아집중치료실은 신생아 출생 후 집중적으로 개별적인 관찰과 치료 및 간호수행이 즉각적으로 요구되는 곳이다[1]. 신생아집중치료실에 입원한 신생아에게는 그들의 상태나 특수한 문제에 따라 간호접근이 이루어져야 한다. 고위험 신생아의 생존 및 예후는 조기진단과 조기치료에 달려 있고, 신생아 상태에 대한 평가와 간호는 간호사의 능력에 의해 영향을 받으며, 특히 고위험 신생아의 생명보존과 신체기능 유지에 결정적인 역할을 하므로 간호사의 숙련된 지식과 기술은 매우 중요하다[2].

유산기 질식 및 신생아 저산소성 허혈성 뇌질환(Hypoxic Ische-

mic Encephalopathy, HIE)은 높은 이환율 및 사망률과 관련이 있다[3]. 신생아의 출생 시 질식은 산소결핍과 혈액공급이 감소할 때 발생하며, 심각한 경우 출생 직후 뇌손상의 증상을 나타낼 수 있다[4,5]. 중증 질식으로 산소가 부족하면 뇌와 다른 기관에 심각한 손상을 줄 수 있으며 일부 신생아는 사망한다[4,5]. 특히 중증 HIE의 경우 생존율은 50%에 불과하며, 생존하더라도 대부분 뇌성마비, 경련성 질환, 지능저하, 발달장애, 시력 및 청력소실 등 심각한 신경학적 후유장애를 남긴다[4,5].

저체온치료는 출생 후 질식으로 인한 HIE를 치료하는 새로운 방법이며, 중등도에서 중증의 HIE 증상이 있는 신생아에게 이환율과 사망률을 낮추는 치료방법으로 최근 소개되고 있다[6,7]. 저체온치료가 도입되기 전에 가사에 의한 손상으로 유발되는 증상에 대해서는 대증치료에 초점이 맞춰져 있었으나, 저체온치료가 도입된 이후 신경세포의 손상을 방지하고 예후를 향상시킬 수 있게 되었다[5]. HIE에 대한 저체온치료의 유용성에 대한 임상연구결과가 보고되면서 신생아집중치료실에서 저체온치료가 증가되고 있으며, 신생아 HIE의 표준치료법이 되었다[8-10].

저체온치료방법으로는 전신 저체온치료(Systemic Therapeutic Hypothermia)와 선택적 두부 저체온치료>Selective Head Therapeutic Hypothermia)의 두 가지 방법이 있다[7,11]. 전신 저체온치료는 심부 체온을 33.5℃로 72시간 동안 유지하는 방법이며, 기체의 설정온도에 따라 심부 체온이 자동으로 맞춰지는 원리이다. 심부 체온과 심부 뇌조직의 온도가 비슷하게 유지되며 뇌영역별 온도 차이가 적고, 심부 체온을 더욱 일정하게 유지하며, 치료시작 전후의 급격한 체온변화를 막을 수 있다는 장점이 있다[7,11]. 선택적 두부 저체온치료는 저체온치료용 모자를 이용하여 심부 체온을 34.5℃로 72시간 동안 유지하는 방법이며, 두부에 적용하는 기구의 온도를 조절하여 심부 체온이 맞춰지는 원리이다[7,11]. 전신 저체온치료 기기 사용 후 이차적으로 개발된 방법으로 2013년부터 국내에 도입되어 적용하기 시작하였다[7,11]. 전신 부작용이 적고 뇌표면의 온도를 유지하면서 심부 뇌조직의 저체온을 유지할 수 있다는 장점이 있다[7,11]. 최근 연구[12-15]에 의하면 신생아 저체온치료 방법에 따라 임상경과와 단기적 치료효과에는 차이가 없다는 결과가 있으나 간호와 관련하여 장치의 준비와 저체온의 유도 및 유지, 저체온치료 종료와 재가온 방식 및 간호활동과 간호업무량에 대한 연구결과가 미흡한 실정이다.

한편 저체온치료를 하는 신생아의 상태는 매우 불안정하며 치료와 관련하여 다양한 간호문제가 발생할 수 있다. 간호문제 발생을 예방하고, 발생 후 즉각적으로 간호중재를 하기 위해서는 발생 가능한 간호문제를 예측하고 초기에 증상을 파악하는 것이 필요하다. 그러나 국내에서는 물론 국외에서도 저체온치료 신생아간호 시 요구

되는 간호문제나 간호중재에 대한 연구가 아직 수행되지 않았다.

따라서 본 연구자들은 신생아 저체온치료방법에 따른 간호활동 빈도와 간호시간을 비교하여 저체온치료를 받는 신생아간호 업무량을 파악하고, 신생아 간호에 요구되는 간호중재를 파악하고자 하였다.

2. 연구목적

신생아 저체온치료방법에 따른 간호활동 빈도와 간호시간, 간호중재의 중요도 차이를 확인하고자 한다. 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 전신 저체온치료와 선택적 두부 저체온치료를 받는 신생아의 간호활동 빈도 차이를 확인한다.
- 전신 저체온치료와 선택적 두부 저체온치료를 받는 신생아의 간호시간 차이를 확인한다.
- 전신 저체온치료와 선택적 두부 저체온치료를 받는 신생아의 간호중재 중요도의 차이를 확인한다.

연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 전신 저체온치료와 선택적 두부 저체온치료를 받는 신생아의 간호활동 빈도와 간호시간 및 간호중재 중요도의 차이를 확인하기 위한 서술적 조사연구이다.

2. 연구 대상

본 연구의 대상자는 서울 소재 C대학병원에서 2016년 9월부터 2017년 8월까지 출생한 신생아 중 저체온치료를 받은 총 15명으로 전신 저체온치료를 받은 신생아 8명, 선택적 두부 저체온치료를 받은 신생아 7명이다. 대상자 선정조건은 재태기간 35주 이상, 출생체중 2,000 g 이상이며, 출생 후 6시간 이내 태아가사(fetal distress)나 질식(asphyxia)의 기왕력이 있는 신생아 중 Sarnat stage II~III [16]를 포함하여 본 기관에서 정한 저체온치료 적응증[11]에 해당하는 신생아 전수이었으며, 저체온치료 도중 사망하거나 상태가 악화되어 치료를 중단한 2명을 제외하였다. 관찰은 1 shift마다 간호사 1명이 저체온치료를 받는 신생아 1명을 관찰하여 3일간 총 9 shifts 동안 관찰하였는데, 총 관찰 shift는 전신 저체온치료 72 shifts, 선택적 두부 저체온치료 63 shifts로 총 135 shifts였다(Figure 1). 이는 G*Power (version 3.1.9.2)를 이용하

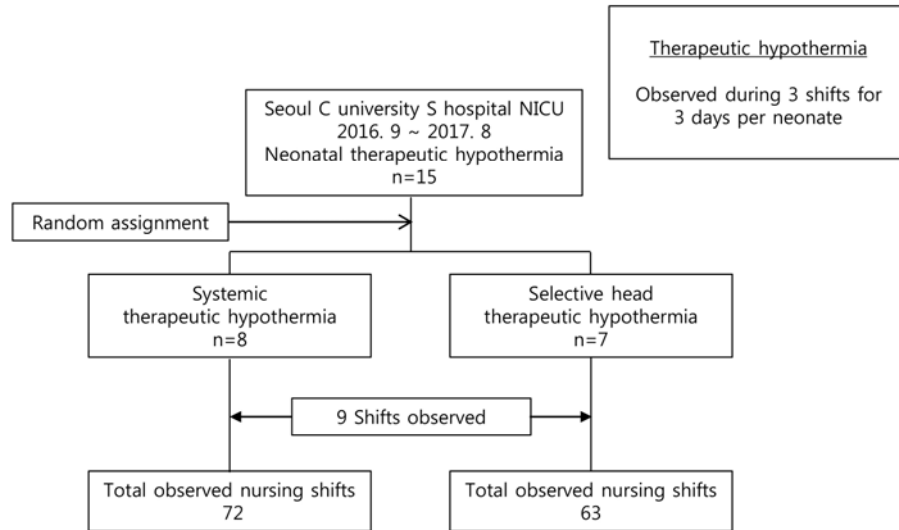


Figure 1. Research process.

여 t-test로 분석할 때 유의수준 .05, 효과크기 .50, 총 검정력 .80으로 하여 산출한 결과 총수 128회를 만족하였다.

간호중재 중요도에 대한 조사 대상자는 저체온치료 신생아를 간호한 경험이 있는 경력 2년 이상의 C대학병원 신생아집중치료실 간호사 45명이었다.

3. 연구 도구

1) 신생아 저체온치료 시 간호활동 빈도

저체온치료를 받는 신생아의 간호활동 빈도를 측정하기 위해 한국형 신생아중환자간호 분류도구[17]에서 제시한 간호활동 지침을 근거로 관찰 지침을 마련하여 사용하였다. 한국형 신생아중환자간호 분류도구는 총 11개 영역 71개 간호활동으로 구성되어 있으나, 이 중 저체온치료 기간에 수행하지 않는 25개 간호활동 항목을 제외하고 저체온치료로 인해 발생하는 4개 간호활동 항목을 추가하여 총 7개 영역 50개 간호활동을 관찰 항목으로 작성하였다. 제외한 25개 항목은 젖병수유, 아기 달래기, 놀아주기, 퇴원간호, 모유수유교육, 캥거루 케어 등이었으며, 추가된 4개 항목은 저체온치료 장치 준비, 저체온치료 유도, 저체온치료 유지, 저체온치료 종료 및 재가온으로 저체온치료와 관련된 간호활동이다. 추가된 항목은 문헌고찰[7,17]을 토대로 신생아집중치료실 경력이 10년 이상인 간호사 3인이 합의하여 작성하였다. 관찰 지침으로 작성한 50개 항목은 저체온치료 경험이 있고 신생아집중치료실 경력 5년 이상이며, 석사 이상인 간호사 8인으로 구성된 전문가 집단에게 내용타당도(Content Validity Index, CVI)를 검증 받았고, CVI는 .99였다.

또한 관찰에 참여한 간호사의 일치도검정 결과, 전체에서 높은 상관관계($r = .83, p < .001$)를 보였다.

2) 신생아 저체온치료 시 간호시간

저체온치료 시 소요되는 간호활동별 간호시간 측정은 스톱워치(SM-G720N0, Samsung, Korea)를 이용하여 항목에 명시된 간호활동을 시행할 때마다 측정하였으며, 하루에 소요된 시간을 3일 동안 합산하여 총 시간을 구하였고, 환자별 평균 간호시간으로 산정하였다. 각 간호활동의 소요시간은 간호활동의 준비, 시행, 마무리 시간을 포함하였다.

간호활동 빈도와 간호시간을 측정하는 관찰 간호사를 집단으로 간호영역별 간호활동 수행지침, 시간측정 방법 등에 대해 교육하고 훈련하였다. 관찰 간호사가 표준절차를 준수하면서 간호활동을 실시하도록 행위 전 지침을 읽고 숙지한 후 관찰하고 시간을 측정하도록 각별히 강조하여 교육하였다.

3) 신생아 저체온치료 시 간호중재 중요도

간호중재의 중요도 측정도구는 연구자들이 저체온치료 신생아 간호 시 발생 가능하다고 생각하는 간호중재를 22문항으로 작성하였다. 저체온치료의 부작용과 관련된 문헌고찰[3,18]을 토대로 작성하였고, 작성한 항목을 신생아집중치료실 경력이 5년 이상인 신생아 저체온치료 간호경험이 있는 석사 이상의 간호사 8인에게 내용타당도를 검증받았다. CVI는 .98이었다. 중요도 측정도구는 전신 저체온치료와 선택적 두부 저체온치료 두 가지 방법 모두에 경험이 있는 간호사 45명이 신생아 저체온치료 간호 시 예상되는

문제를 예방하기 위해 수행하는 간호중재별 중요도의 비중 정도를 4점 척도로 응답하게 하였으며, 점수가 높을수록 중요도가 높음을 의미한다.

4. 자료 수집 방법

관찰 간호사는 저체온치료를 받는 신생아를 간호한 경험이 있고, 신생아집중치료실 경력이 2년 이상인 간호사로 근무일정표에 따라 무작위로 정해졌다. 관찰은 1 shift마다 저체온치료를 받는 신생아 1명을 간호사 1명이 관찰하였다. 저체온치료방법의 선택은 동전던지기를 이용하여 무작위 할당하였다.

간호중재의 중요도는 전신 저체온치료와 선택적 두부 저체온치료 두 가지 방법 모두에 대해 설문 조사하였다.

5. 자료 분석 방법

수집된 자료는 SAS v 9.4 프로그램을 이용하여 분석하였다. 전신 저체온치료와 선택적 두부 저체온치료를 받는 신생아의 동질성 검증은 independent t-test, Wilcoxon rank-sum test, χ^2 test, Fisher's exact test로 분석하였고, 간호활동 빈도와 간호시간은 평균과 표준편차를 이용하여 분석하였다. 전신 저체온치료와 선택적 두부 저체온치료의 간호활동 빈도의 차이는 Fisher's exact test로 분석하였으며, 간호시간의 차이는 independent t-test와 Wilcoxon rank-sum test로 분석하였다. 저체온치료방법에 따른 간호중재의 중요도는 Wilcoxon signed rank test로 분석하였다.

6. 윤리적 고려

본 연구는 신생아에게 약물투여, 혈액채취 등 침습적 행위를 하지 않는 연구로 S병원 IRB 승인(과제번호 **16QISI0729)을 받아 시행했다.

관찰 조사에 참여하는 간호사에게 연구목적, 개인정보보호, 연구자료의 비밀유지 및 연구목적 외에는 사용하지 않음과 연구 도중 언제든지 자발적으로 연구참여를 거절하거나 취소할 수 있음을 설명하고 서면 동의서를 받았다.

본 연구에서 관찰이나 설문에 참여하는 간호사는 C대학의 임상연구심사위원회와도 상의할 수 있으며, 문의 사항이 있는 경우 임상연구심사위원회에 문의할 수 있도록 IRB 연락처를 안내했다. 관찰에 참여하거나 설문에 참여한 간호사에게는 자료수집이 종료된 후 소정의 선물을 지급하였다.

연구 결과

1. 대상자의 일반적 특성과 두 군의 동질성

저체온치료를 받은 신생아 15명 중 전신 저체온치료를 받은 신생아와 선택적 두부 저체온치료를 받은 신생아의 특성으로 재태연령, 출생체중, Apgar 점수, 성별, Sarnat stage를 조사하였고, 두 군 간 차이가 없었다. 신생아를 관찰한 간호사는 무작위로 배정되어 총 108명의 간호사가 참여하였으나 중복되는 간호사를 제외하여 전신 저체온치료를 받는 신생아를 관찰한 간호사 57명, 선택적 두부 저체온치료를 받는 신생아를 관찰한 간호사 51명이었다. 두 군의 관찰 간호사의 일반적 특성에는 차이가 없었다(Table 1). 전신 저체온치료와 선택적 두부 저체온치료를 받는 신생아에게 예상되는 문제를 예방하기 위해 수행하는 간호중재별 중요도 설문에 응답한 간호사 45명의 일반적 특성은 평균연령 28세, 임상 근무경력 62.7개월, 신생아집중치료실 근무경력 57.3개월이었다.

2. 저체온치료 방법에 따른 간호활동 빈도

총 50개 항목으로 구성된 관찰 지침을 근거로 하여 관찰한 빈도는 다음과 같다(Table 2). 전신 저체온치료를 받는 신생아간호 시 3일 동안 활동빈도가 높은 간호활동은 직장, 액와, 고막 체온 측정 23.3건, 감시기기 모니터링 22.8건, 흡인(구강/비강/기관내) 22.3건, 섭취량 배설량 측정 21.6건, 활력징후 측정 21.6건이었다. 저체온치료와 관련된 간호활동은 보육기 사용 간호(습도, 온도 확인 및 조절)가 8.1건, 상처 및 피부간호 1.4건, 저체온치료 장치 준비 1.0건, 저체온치료 유도 3.5건, 저체온치료 유지 13.6건, 저체온치료 종료 및 재가온 5.3건이었다. 선택적 두부 저체온치료를 받는 신생아간호 시 활동빈도가 높은 간호활동은 저체온치료 유지 65.6건, 보육기 사용 간호(습도, 온도 확인 및 조절) 34.9건, 직장, 액와, 고막 체온 측정 24.9건, 활력징후 측정 24.9건, 흡인(구강/비강/기관내) 24.9건이었다. 저체온치료와 관련된 간호활동은 상처 및 피부간호가 0.4건, 저체온치료 장치 준비 1.6건, 저체온치료 유도 3.1건, 저체온치료 유지 65.6건, 저체온치료 종료 및 재가온 6.4건이었다. 전신 저체온치료를 받는 신생아에 비해 선택적 두부 저체온치료를 받는 신생아에서 유의하게 관찰 빈도가 많은 간호활동은 보육기 사용 간호(습도, 온도 확인 및 조절)($\chi^2=91.73, p<.001$), 저체온치료 유지($\chi^2=201.95, p<.001$)였다. 전신 저체온치료를 받는 신생아가 선택적 두부 저체온치료를 받는 신생아에 비해 유의하게 많은 간호활동은 상처 및 피부간호($\chi^2=5.42, p=.020$)였다.

Table 1. Characteristics of Neonates and Nurses

Variables	Categories	STH (n=8)	SHTH (n=7)	t or Z	p	
		n (%) or M±SD	n (%) or M±SD			
Neonates (n=15)	Gestational age (week)	39.91±0.97	37.82±2.23	2.30	.051*	
	Birth weight (g)	3,290±210	3,020±650	1.06	.322*	
	Apgar score (min)	1	4.86±1.86	4.86±1.77	0.14	.890 [†]
		5	7.00±1.55	6.43±2.51	0.00	>.999 [†]
	Sex	Male	7 (87.50)	3 (57.14)	1.76	.282 [‡]
		Female	1 (12.50)	4 (42.86)		
	Sarnat stage [§]	2.38±0.52	2.29±0.49	0.28	.777 [†]	
Nurses (n=108)	Age of nurse (year)	25.86±1.63	25.96±1.83	0.37	.708 [†]	
	Clinical work experience (month)	37.33±20.10	38.29±20.79	0.42	.672 [†]	
	NICU work experience (month)	32.83±18.35	34.18±20.13	0.64	.521 [†]	

*Independent t-test; [†]Wilcoxon rank-sum test; [‡]Chi-square test (if the expected count was below 5, the Fisher exact test was used as an alternative to the chi-square test); [§]Neurologic examination for neonatal therapeutic hypothermia criteria; STH=Systemic therapeutic hypothermia; SHTH=Selective head therapeutic hypothermia; NICU=Neonatal intensive care unit.

3. 저체온치료 방법에 따른 간호시간

총 50개의 간호활동에 대하여 3일 동안 측정된 간호시간은 다음과 같다(Table 3). 전신 저체온치료를 받는 신생아간호 시 간호시간이 긴 간호활동은 투약(정맥 내 일회성 주입) 3,284.38±1,073.43초, 투약(정맥 내 지속적 수액주입) 2,700.00±1,046.26초, 흡인(구강/비강/기관내) 2,269.00±1,080.21초, 활력징후 측정 1,657.13±571.36초, 기타 모니터링(Holter 모니터링, EEG, 24시간 pH 모니터링, 심박조율기) 1,320.63±1,161.65초였다. 저체온치료와 관련된 간호활동은 보육기 사용 간호(습도, 온도 확인 및 조절)가 146.14±63.41초, 저체온치료 장치 준비 465.00±298.71초, 저체온치료 유도 269.38±297.38초, 저체온치료 유지 434.38±398.99초, 저체온치료 종료 및 재가온 271.63±364.63초였다. 선택적 두부 저체온치료를 받는 신생아간호 시 간호시간이 긴 간호활동은 투약(정맥 내 지속적 수액주입) 3,063.43±1,780.50초, 투약(정맥 내 일회성 주입) 2,899.00±1,078.83초, 활력징후 측정 2,613.86±1,211.58초, 흡인(구강/비강/기관내) 2,175.71±996.92초, 저체온치료 유지 1,811.29±745.27초였다. 저체온치료와 관련된 간호활동은 보육기 사용 간호(습도, 온도 확인 및 조절)가 538.71±214.84초, 저체온치료 장치 준비 1,118.14±674.87초, 저체온치료 유도 1,241.00±1,179.37초, 저체온치료 유지 1,811.29±745.27초, 저체온치료 종료 및 재가온 610.29±644.20초였다. 전신 저체온치료를 받는 신생아에 비해 선택적 두부 저체온치료를 받는 신생아에서 유의하게 긴 간호시간은 보육기 사용 간호(습도, 온도 확인 및 조절)(Z=4.64, p=.002),

저체온치료 장치 준비(Z=2.18, p=.029), 저체온치료 유도(Z=2.32, p=.021), 저체온치료 유지(Z=2.95, p=.003)이었다.

4. 저체온치료 신생아간호 시 간호중재의 중요도

저체온치료 시 신생아에게 발생 가능한 간호진단 22개에 대하여 간호 시 중요도를 응답한 결과는 다음과 같다(Table 4).

전신 저체온치료를 받는 신생아에 대하여 비효율적 뇌조직 관류 위험 3.56±0.55점, 서맥과 관련된 심박출량 감소 위험 3.56±0.55점, 저혈압과 관련된 심박출량 감소 위험 3.56±0.55점이 가장 중요하다고 응답하였고, 그 다음 환기와 관류의 불균형과 관련된 비효율적 호흡양상 3.49±0.59점, 가스교환 장애 3.42±0.62점, 전해질 불균형 3.33±0.52점, 폐출혈과 관련된 비효율적 호흡양상 3.33±0.52점 순이었다.

선택적 두부 저체온치료 신생아간호 시 비효과적 체온조절 위험(심부 체온)이 3.82±0.39점으로 가장 중요하다고 응답하였으며, 서맥과 관련된 심박출량 감소 위험 3.56±0.55점, 저혈압과 관련된 심박출량 감소 위험 3.56±0.55점이 각각 2순위로 중요하다고 응답하였다. 그 다음으로 비효율적 뇌조직 관류 위험이 3.53±0.55점, 환기와 관류의 불균형과 관련된 비효율적 호흡양상이 3.42±0.62점이었다.

간호중재의 중요도를 비교한 결과에서 비효과적 체온조절 위험(심부 체온)이 전신 저체온치료를 받는 신생아간호에서 9순위인 것에 비해 선택적 두부 저체온치료 신생아간호에서는 1순위로 차

Table 2. Frequency and Proportion of Nursing Practices depending on the Method of Therapeutic Hypothermia

Variables	Categories	STH (n=8)	SHTH (n=7)	χ^2	p
		Frequency*/n	Frequency*/n		
Vital sign check	Rectal, axillary, tympanic membrane temperature measurement	23.3	24.9	2.60	.107
	Measuring (V/S-BT, HR, RR)	21.6	24.9	0.79	.375
Monitoring	Physical examination	18.3	15.7	9.64	.002
	Observation of consciousness and pain assessment	8.9	7.4	5.21	.022
	Preparation and installation (NIBP, HR, SpO2, ETCO2, PCO2)	2.5	2.0	1.74	.187
	Monitoring (NIBP, HR, SpO2, ETCO2, PCO2)	22.8	22.6	5.17	.023
	A-line/ICP/CVP preparation and installation of surveillance equipment	0.0	0.9	5.44	.032 [†]
	A-line/ICP/CVP monitoring	0.1	4.6	26.36	<.001
	Intake/excretion measurement	21.6	20.9	6.03	.014
	Other monitoring (Holter monitoring, EEG, 24hr pH monitoring, pacemaker)	14.4	8.3	25.58	<.001
Basic nursing care	Weight measurement	1.3	0.1	8.31	.004
	In-bed scale	1.0	3.3	5.90	.015
	In-bed bathing	1.4	2.0	0.13	.722
	Exchange of linen	2.8	3.1	0.11	.744
	Elimination	17.8	21.0	0.31	.580
	Eye care/ear care	3.3	3.3	0.60	.438
	Position change	14.0	18.6	0.16	.688
	Fall prevention care	14.9	16.6	0.94	.333
	Incubator, ICS, bassinet management	1.5	2.6	0.69	.407
	Incubator care (humidity, temperature check, control)	8.1	34.9	91.73	<.001
	Isolation (gown and gloves)	20.1	11.3	38.24	<.001
	Isolation (environmental management) - MRSA, rotavirus, VRE, EKC	0.1	1.0	3.95	.073 [†]
	Infection control	6.4	3.6	11.80	.001
Other acts (within 15 minutes)	4.4	4.9	0.28	.595	
Medication	Starting IV	1.1	0.9	0.94	.334
	Medication (IV push)	17.3	16.1	5.80	.016
	Medication (IV continuous infusion)	13.4	15.3	0.54	.464
	Transfusion	2.0	2.6	0.00	.955
Respiratory care	Oxygen therapy or oxyhood	0.1	0.6	1.52	.378 [†]
	Ventilator setup (invasive/noninvasive): include NCPAP	1.1	1.4	0.00	.988
	Ventilator maintenance care	16.6	16.6	3.58	.058
	Intubation care	0.8	2.3	3.64	.056
	Airway care (invasive/noninvasive)	1.6	2.1	0.01	.906
	Suction (oral/nasal/intra-tracheal)	22.3	24.9	1.37	.242
	Percussion	4.5	2.9	6.35	.012
	NO gas setup	1.8	2.9	0.56	.456
ES & CE	Family support (anxiety, denial, abuse, etc.) visiting time	1.9	1.7	0.70	.404
Treatment & procedure	Support for invasive procedures (examination, treatment)	1.6	1.4	0.75	.388
	NG tube insertion	0.6	0.9	0.02	.889
	Foley catheter insertion	1.0	1.7	0.46	.499
	Urine collection	0.1	0.3	0.24	>.999 [†]
	Wound and skin care	1.4	0.4	5.42	.020
	Blood glucose measurement	2.5	6.4	7.42	.007
	USG, stool OB test, bilirubin test	0.1	0.6	1.52	.378 [†]
	ABGA (VBGA-capillary)	0.5	0.3	0.88	.433 [†]
	Drainage management (EVD, chest tube, biliary duct, gastric tube)	14.9	19.0	0.01	.916
Therapeutic hypothermia	Preparing hypothermia therapy equipment	1.0	1.6	0.23	.634
	Inducing hypothermia therapy	3.5	3.1	1.44	.229
	Maintaining hypothermic treatment	13.6	65.6	201.95	<.001
	Ending hypothermic treatment and re-warming	5.3	6.4	0.02	.891

*Full time during 3days; [†] Fisher exact test; STH=Systemic therapeutic hypothermia; SHTH=Selective head therapeutic hypothermia; V/S=Vital signs; BT=Body temperature; HR=Heart rate; RR=Respiratory rate; NIBP=Noninvasive blood pressure; SpO2=Saturation by pulse oximetry; ETCO2=End-tidal carbon dioxide concentration; PCO2=Pressure of carbon dioxide; A-line=Arterial line; ICP=Intra cranial pressure; CVP=Central venous pressure; EEG=Electroencephalography; ICS=Intensive care system; MRSA=Methicillin-resistant staphylococcus aureus; VRE=Vancomycin-resistant enterococcus; EKC=Epidemic keratoconjunctivitis; IV=Intravenous injection; NCPAP=Nasal continuous positive airway pressure; NO=Nitric oxide; NG=Nasogastric; ES & CE=Emotional support & communication/education; USG=Ultrasonography; OB=Occult blood; ABGA=Arterial blood gas analysis; VBGA=Venous blood gas analysis; EVD=External ventricular drainage.

Table 3. Nursing Practice Time depending on the Method of Therapeutic Hypothermia

Variables	Categories	STH (n=8)	SHTH (n=7)	t or Z [†]	p
		Sec*/n M±SD (sec)	Sec*/n M±SD (sec)		
Vital sign check	Rectal, axillary, tympanic membrane temperature measurement Measuring (V/S-BT, HR, RR)	484.25±236.37	371.71±328.86	1.62	.105
		1,657.13±571.36	2,613.86±1,211.58	2.00	.067 [†]
Monitoring	Physical examination	935.88±320.83	1,549.29±746.63	2.02	.079 [†]
	Observation of consciousness and pain assessment	275.00±90.92	175.43±152.50	1.48	.164 [†]
	Preparation and installation (NIBP, HR, SpO2, ETICO2, PCO2)	189.83±209.79	87.14±77.18	0.79	.428
	Monitoring (NIBP, HR, SpO2, ETICO2, PCO2)	934.13±621.96	734.29±349.97	0.29	.772
	A-line/ICP/CVP preparation and installation of surveillance equipment		1110.00		
	A-line/ICP/CVP monitoring	30.00	415.00		
	Intake/excretion measurement	1,293.25±778.36	1,333.71±560.07	0.11	.911 [†]
	Other monitoring (Holter monitoring, EEG, 24hr pH monitoring, pacemaker)	1,320.63±1,161.65	1,299.80±1,155.89	0.22	.826
Basic nursing care	Weight measurement	364.00±286.06	30.00	1.17	.242
	In-bed scale	343.33±130.51	508.33±374.03	0.72	.494 [†]
	In-bed bathing	526.00±259.77	480.00±179.67	0.35	.737 [†]
	Exchange of linen	166.88±95.05	336.67±206.11	2.07	.060 [†]
	Elimination	746.13±422.30	1,027.14±590.87	1.07	.304 [†]
	Eye care/ear care	97.50±65.47	42.86±35.57	1.96	.071 [†]
	Position change	584.57±482.96	1,050.57±652.03	1.41	.160
	Fall prevention care	419.38±390.31	421.86±299.99	0.75	.452
	Incubator, ICS, bassinet management	310.00±230.54	368.00±329.21	0.00	> .999
	Incubator care (humidity, temperature check, control)	146.14±63.41	538.71±214.84	4.64	.002 [†]
	Isolation (gown and gloves)	1014.29±395.02	381.00±224.82	3.21	.009 [†]
	Isolation (environmental management) - MRSA, rotavirus, VRE, EKC	30.00	165.00±148.49	0.61	.540
	Infection control	425.71±419.19	363.60±279.62	0.29	.780 [†]
	Other acts (within 15 minutes)	651.57±387.63	445.29±322.70	1.08	.301 [†]
Medication	Starting IV	438.00±602.84	330.00±235.12	0.30	.766
	Medication (IV push)	3284.38±1073.43	2,899.00±1,078.83	0.69	.501 [†]
	Medication (IV continuous infusion)	2,700.00±1,046.26	3,063.43±1,780.50	0.49	.632 [†]
	Transfusion	503.33±225.45	1,095.83±1,275.35	0.64	.521
Respiratory care	Oxygen therapy or oxyhood	60.00	870.00		
	Ventilator setup (invasive/noninvasive): include NCPAP	585.00±463.89	654.00±370.11	0.19	.851
	Ventilator maintenance care	683.00±293.13	602.29±404.02	0.45	.662 [†]
	Intubation care	343.33±187.79	242.00±114.98	1.05	.322 [†]
	Airway care (invasive/noninvasive)	156.00±115.02	301.00±232.07	1.25	.246 [†]
	Suction (oral/nasal/intra-tracheal)	2,269.00±1,080.21	2,175.71±996.92	0.17	.865 [†]
	Percussion	557.75±717.05	280.00±35.36	0.52	.633 [†]
	NO gas setup	930.00	1485.00		
ES & CE	Family support (anxiety, denial, abuse, etc) visiting time	362.50±293.10	617.86±1,124.40	0.64	.523
Treatment & procedure	Support for invasive procedure (examination, treatment)	784.17±646.78	1,000.00±633.25	0.56	.592 [†]
	NG tube insertion	70.00±37.42	63.33±25.17	0.26	.802 [†]
	Foley catheter insertion	402.86±207.02	368.33±116.35	0.36	.725 [†]
	Urine collection	120.00	720.00		
	Wound and skin care	356.67±492.17	80.00	0.00	> .999
	Blood glucose measurement	137.14±138.17	225.71±286.16	0.26	.798
	USG, Stool OB test, bilirubin bilirubin test	30.00	85.00±105.36	0.00	> .999
	ABGA (VBGA-capillary)	25.00±10.00	20.00	0.40	.693
	Drainage management (EVD, chest tube, biliary duct, gastric tube)	563.25±327.66	570.43±427.67	0.04	.971 [†]
Therapeutic hypothermia	Preparing hypothermia therapy equipment	465.00±298.71	1,118.14±674.87	2.18	.029
	Inducing hypothermia therapy	269.38±297.38	1,241.00±1,179.37	2.32	.021
	Maintaining hypothermic treatment	434.38±398.99	1,811.29±745.27	2.95	.003
	Ending hypothermic treatment and re-warming	271.63±364.63	610.29±644.20	1.80	.072

*Full time during 3days; [†]Fisher exact test; STH=Systemic therapeutic hypothermia; SHTH=Selective head therapeutic hypothermia; V/S=Vital signs; BT=Body temperature; HR=Heart rate; RR=Respiratory rate; NIBP=Noninvasive blood pressure; SpO2=Saturation by pulse oximetry; ETICO2=End-tidal carbon dioxide concentration; PCO2=Pressure of carbon dioxide; A-line=Arterial line; ICP=Intra cranial pressure; CVP=Central venous pressure; EEG=Electroencephalography; ICS=Intensive care system; MRSA=Methicillin-resistant staphylococcus aureus; VRE=Vancomycin-resistant enterococcus; EKC=Epidemic keratoconjunctivitis; IV=Intravenous injection; NCPAP=Nasal continuous positive airway pressure; NO=Nitric oxide; NG=Nasogastric; ES & CE=Emotional support & communication/education; USG=Ultrasonography; OB=Occult blood; ABGA=Arterial blood gas analysis; VBGA=Venous blood gas analysis; EVD=External ventricular drainage.

Table 4. Nursing Intervention Priorities depending on the Method of Therapeutic Hypothermia

Variables	STH (n=45)		SHTH (n=45)		Z	p*
	M±SD	Rank	M±SD	Rank		
Risk for ineffective thermoregulation (body core temperature)	3.20±0.69	9	3.82±0.39	1	154.5	< .001
Risk for impaired skin integrity (scalp)	2.87±0.66	18	3.29±0.55	9	95.5	.001
Risk for impaired skin integrity (systemic)	3.16±0.56	12	3.18±0.58	12	4.5	> .999
Risk for caregiver role strain	2.67±0.56	22	2.73±0.62	21	3.0	.250
Risk for infection related to impaired immune function	2.98±0.58	16	2.89±0.57	17	5.0	.125
Ineffective breathing pattern related to pulmonary hemorrhage	3.33±0.52	6	3.38±0.58	6	4.5	.727
Risk for bleeding related to DIC	3.20±0.55	9	3.24±0.53	11	4.5	.727
Risk for ineffective cerebral tissue perfusion	3.56±0.55	1	3.53±0.55	4	2.0	> .999
Risk for unstable blood pressure related to pulmonary hypertension	3.29±0.51	8	3.36±0.53	7	3.0	.250
Risk for decreased cardiac output related to bradycardia	3.56±0.55	1	3.56±0.55	2	0.0	> .999
Risk for decreased cardiac output related to hypotension	3.56±0.55	1	3.56±0.55	2	0.0	> .999
Risk for decreased cardiac output related to arrhythmia	3.02±0.62	15	2.96±0.64	16	7.5	.508
Risk for decreased cardiac output related to anemia	2.84±0.71	19	2.89±0.61	17	4.5	.727
Ineffective breathing pattern related to atelectasis	3.20±0.55	9	3.16±0.56	13	4.5	.727
Risk for ineffective renal perfusion	3.04±0.74	14	3.16±0.64	13	12.5	.273
Risk for electrolyte imbalance	3.33±0.52	6	3.29±0.59	9	3.5	.688
Risk for unstable blood glucose level	3.11±0.61	13	3.13±0.66	15	2.5	> .999
Risk for impaired liver function	2.73±0.72	21	2.71±0.76	22	1.5	> .999
Impaired gas exchange	3.42±0.62	5	3.36±0.65	7	7.5	.508
Ineffective breathing pattern related to ventilation-perfusion imbalance	3.49±0.59	4	3.42±0.62	5	4.5	.375
Risk for dysfunctional gastrointestinal motility related to ileus	2.89±0.65	17	2.80±0.59	19	5.0	.125
Risk for dysfunctional gastrointestinal motility related to ulcer	2.82±0.68	20	2.76±0.57	20	6.0	.453

*Wilcoxon signed rank test; STH=Systemic therapeutic hypothermia; SHTH=Selective head therapeutic hypothermia; DIC=Disseminated intravascular coagulopathy.

이가 있었으며($Z=154.5, p<.001$) 또한 피부 통합성 장애의 위험(두피)이 전신 저체온치료 신생아간호에서 18순위인 것에 비해 선택적 두부 저체온치료 신생아에서는 9순위로 중요도 순위에 유의하게 차이가 있었다($Z=95.5, p<.001$).

논 의

본 연구는 신생아집중치료실에서 시행되는 전신 저체온치료와 선택적 두부 저체온치료를 받는 신생아의 간호활동 빈도 및 간호시간을 관찰하고 간호중재의 중요도를 비교하고자 하였다.

연구결과 저체온치료를 받은 신생아의 간호활동 빈도는 보육기 사용 간호(습도, 온도 확인 및 조절)에서 전신 저체온치료에 비해

선택적 두부 저체온치료가 4.3배 많았고, 저체온치료 유지를 위한 간호활동 빈도는 전신 저체온치료에 비해 선택적 두부 저체온치료에서 4.8배 많이 관찰되었다. 이는 선택적 두부 저체온치료 시 신생아 저체온치료의 목표범위에 도달한 체온을 일정하게 유지하고 체온변화의 편차를 최소화하기 위해 간호사가 지속적으로 보육기 온도를 확인하고 조절하면서 두부에 적용한 기구를 지속적으로 확인하고 조절하였음을 의미한다.

저체온치료를 받는 신생아를 위한 간호시간을 측정한 결과 전신 저체온치료에 비해 선택적 두부 저체온치료가 보육기 사용 간호(습도, 온도 확인 및 조절)시간이 3.6배 길었고, 저체온치료 장치 준비 시간이 2.4배 길었으며, 저체온치료 유도 시간은 4.6배, 저체온치료 유지 시간은 4.1배 길었다. 이는 목표한 심부 체온에 도달하

고 이를 유지하기 위해 보육기 온도 관리 및 두부에 적용하는 기구를 확인하고 조절하는 데에 간호시간을 많이 할애하고 있음을 의미한다. 결론적으로 두 가지 저체온치료방법에 따라 간호활동 빈도와 간호시간에 차이가 있었다. 특히 치료 및 시술 영역에서 저체온치료와 관련된 4가지 간호활동(저체온치료 장치 준비, 저체온치료 유도, 저체온치료 유지, 저체온치료 종료 및 재가온)에서 통계적으로 유의하였던 항목을 포함하여 전신 저체온치료를 받은 신생아에 비해 선택적 두부 저체온치료를 받은 신생아에 대한 간호활동의 빈도가 3.1배 많았고 간호시간도 또한 3.3배 길었다. 전신 저체온치료와 선택적 두부 저체온치료의 장기적 치료효과 및 예후에 차이가 없다는 선행연구결과[11]나 저체온에 따른 치료효과에 대한 연구[19]에서 심부 체온을 34 °C 이하로 유지한 경우에 심부 체온을 34 °C 이상으로 유지하는 경우보다 사망이나 뇌성마비가 감소되었다는 결과로 미루어 볼 때 33.5 °C를 유지하는 전신 저체온치료와 34.5 °C를 유지하는 선택적 두부 저체온치료의 치료효과에 차이가 없다면 간호시간이 유의하게 길었던 선택적 두부 저체온치료보다는 전신 저체온치료를 우선적으로 선택할 것을 권의한다. 부득이하게 선택적 두부 저체온치료를 하는 신생아의 경우에는 신생아 대 간호사 배정을 조율하여 간호사의 업무부담을 감소시켜 주기를 제안한다. 저체온치료 신생아간호 시 간호중재의 중요도를 보면 선택적 두부 저체온치료에서 비효과적 체온조절 위험(심부 체온)이 1순위였다. 이는 전신 저체온치료는 심부 체온이 자동 조절되는 반면 선택적 두부 저체온치료는 체온조절이 자동으로 되지 않고 간호사가 저체온치료 장치 및 보육기온도를 수시로 조절하여 맞추어야 하기 때문에 심부 체온유지가 가장 중요한 간호중재 항목이었던 것으로 사료된다. 저체온치료 중 종종 문제가 되는 과도냉각(excessive cooling)은 냉각 정도가 적절히 조절되지 못하는 상황에서 발생하며, 경험이 부족한 의료진이나 자동온도 조절장치가 없는 치료장치에서 발생된다는 선행연구[7]와 연관이 있는 결과이다. 뿐만 아니라 피부 통합성 장애의 위험(두피)에 대한 중요도가 선택적 두부 저체온치료에서 전신 저체온치료에 비해 유의하게 높았는데, 이는 선택적 두부 저체온치료 시 저체온치료용 모자의 온도를 14~18 °C로 낮추어야 하므로 간호사가 이로 인한 피부손상을 우려하기 때문에 나타난 결과라고 해석할 수 있겠다. 국외연구에서 선택적 두부 저체온치료를 받는 신생아의 피하지방의 괴사를 보고[20]하고있어 선택적 두부 저체온치료를 받는 신생아에게서 저체온치료용 모자에 의한 두피손상을 중요하게 평가한 결과는 당연하다고 하겠다. 본 연구는 일개 신생아집중치료실에서 자료를 수집하여 모든 의료기관에 속한 신생아의 중증도나 인력배치 상황을 완벽하게 반영했다고 할 수는 없다. 이러한 제한점에도 불구하고 국내에서 거의 연구되지 않은 신생아 저체온치료 간호

영역의 최초의 연구로써 의의가 크다고 생각한다. 신생아 저체온 치료방법에 따른 간호활동의 빈도와 간호시간을 3일 동안 관찰하였으며, 저체온치료를 받는 신생아에 대한 간호중재의 중요도를 조사하였다. 이를 통해 두 가지 치료방법에 대한 치료 결과나 예후의 차이가 구명되지 않아 적용의 기준이 없는 상황에서 전신 저체온치료가 간호활동의 빈도가 낮고, 간호시간이 짧다는 근거를 마련하였다. 본 연구결과를 바탕으로 선택적 두부 저체온치료를 받는 신생아간호 시 적절한 간호인력 배치에 대해 검토가 필요함을 제안하고자 한다. 또한 신생아 저체온치료의 방법에 따라 간호중재 중요도에 대한 우선순위가 달라지므로 추후 간호중재에 대한 후속 연구가 요구된다.

결론

본 연구는 최근 신생아집중치료실에서 시행되는 전신 저체온치료와 선택적 두부 저체온치료를 받는 신생아에 대한 간호사의 간호활동 빈도 및 간호시간을 관찰하고 간호중재의 중요도를 조사하고자 시도하였다. 본 연구결과에서 전신 저체온치료에 비해 선택적 두부 저체온치료 시 간호활동 빈도가 더 높고 간호시간이 더 소요되므로 전신 저체온치료의 선택을 우선으로 제안하며, 선택적 두부 저체온치료를 받는 신생아간호 시에는 적절한 간호인력 배치에 대한 검토가 필요하다고 하겠다. 또한 신생아 저체온치료방법에 따라 간호중재의 중요도에 차이가 있으므로 간호사는 저체온치료방법을 고려하여 간호중재를 수행해야 한다. 본 연구결과가 국내에서 저체온치료를 받는 신생아간호에 대한 최초의 연구로 점차 증가 추세에 있는 저체온치료 신생아의 간호의 질에 기여하기를 기대한다.

Conflict of Interest

No potential or any existing conflict of interest relevant to this article was reported.

REFERENCES

1. van den Berg J, Back F, Hed Z, Edvardsson D. Transition to a new neonatal intensive care unit: Positive effects on staff working environment and how the physical environment facilitates family-centered care. *The Journal of Perinatal & Neonatal Nursing*. 2017;31(1):75-85. <https://doi.org/10.1097/jpn.0000000000000232>
2. Lavoie-Tremblay M, Feeley N, Lavigne GL, Genest C, Robins S, Frechette J. Neonatal intensive care unit nurses working in an open ward: Stress and work satisfaction. *The Health Care Manage.*

- 2016; 35(3):205-216.
<https://doi.org/10.1097/hcm.0000000000000122>
3. Silveira RC, Procianoy RS. Hypothermia therapy for newborns with hypoxic ischemic encephalopathy. *Journal de Pediatria*. 2015; 91(6 Suppl 1):S78-83.
<https://doi.org/10.1016/j.jpmed.2015.07.004>
 4. Owji ZP, Gilbert G, Saint-Martin C, Wintermark P. Brain temperature is increased during the first days of life in asphyxiated newborns: Developing brain injury despite hypothermia treatment. *American Journal Neuroradiology*. 2017;38(11):2180-2186.
<https://doi.org/10.3174/ajnr.A5350>
 5. Maoulainine FMR, Elbaz M, Elfaiq S, Boufrioua G, Elalouani FZ, Barkane M, et al. Therapeutic hypothermia in asphyxiated neonates: Experience from neonatal intensive care unit of University Hospital of Marrakech. *International Journal of Pediatrics*. 2017; 2017:3674140. <https://doi.org/10.1155/2017/3674140>
 6. Chiang MC, Jong YJ, Lin CH. Therapeutic hypothermia for neonates with hypoxic ischemic encephalopathy. *Pediatrics Neonatology*. 2017;58(6):475-483.
<https://doi.org/10.1016/j.pedneo.2016.11.001>
 7. Chang M. Therapeutic hypothermia for newborns with hypoxic ischemic encephalopathy. *Neonatal Medicine*. 2013;20(1):2-11.
<https://doi.org/10.5385/nm.2013.20.1.2>
 8. Davidson JO, Wassink G, van den Heuvel LG, Bennet L, Gunn AJ. Therapeutic hypothermia for neonatal hypoxic-ischemic encephalopathy-where to from here? *Frontiers in neurology*. 2015;14(6) 198. <https://doi.org/10.3389/fneur.2015.00198>
 9. Sharma A. Provision of therapeutic hypothermia in neonatal transport: A longitudinal study and review of literature. *Cureus*. 2015;7 (5):e270. <https://doi.org/10.7759/cureus.270>
 10. Fredricks TR, Gibson C Oms, Essien F Oms, Benseler JS. Therapeutic hypothermia to treat a newborn with perinatal hypoxic-ischemic encephalopathy. *The Journal of the American Osteopathic Associations*. 2017;117(6):393-398.
<https://doi.org/10.7556/jaoa.2017.078>
 11. Atıcı A, Çelik Y, Gülaşı S, Turhan AH, Okuyaz Ç, Sungur MA. Comparison of selective head cooling therapy and whole body cooling therapy in newborns with hypoxic ischemic encephalopathy: Short term results. *Turkish Archives of Pediatrics*. 2015;50 (1):27-36. <https://doi.org/10.5152/tpa.2015.2167>
 12. Celik Y, Atıcı A, Gülaşı S, Okuyaz C, Makharoblidze K, Sungur MA. Comparison of selective head cooling versus whole-body cooling. *Pediatrics International*. 2016;58(1):27-33.
<https://doi.org/10.1111/ped.12747>
 13. Hoque N, Chakkarapani E, Liu X, Thoresen M. A comparison of cooling methods used in therapeutic hypothermia for perinatal asphyxia. *Pediatrics*. 2010;126(1):e124-e130.
<https://doi.org/10.1542/peds.2009-2995>
 14. COMMITTEE on FETUS and NEWBORN. Hypothermia and neonatal encephalopathy. *Pediatrics*. 2014;133(6):1146-1150.
<https://doi.org/10.1542/peds.2014-0899>
 15. Kim JH, Lee JH, Moon CJ, Yum KS, Youn YA, Bin JH, et al. Long term outcome after therapeutic hypothermia in neonatal hypoxic-ischemic encephalopathy. *Journal of Korean Child Neurology Society*. 2016;24(4):246-250.
 16. Sarnat HB, Sarnat MS. Neonatal encephalopathy following fetal distress: A clinical and electroencephalographic study. *Archives of neurology*. 1976;33(10):696-705.
 17. Yu M, K DY, Yoo CS. Development of Korean patient classification system for neonatal care nurses. *Journal of Korean Clinical Nursing Research*. 2016;22(2):205-216.
 18. Jeon SB. Therapeutic hypothermia in the intensive care unit. *Journal of neurocritical Care*. 2014;7(1):6-15.
<https://doi.org/10.18700/jnc.2014.7.1.6>
 19. Shah PS. Hypothermia: A systematic review and meta-analysis of clinical trials. *Seminars in Fetal & Neonatal Medicine*. 2010;15(5): 238-246. <https://doi.org/10.1016/j.siny.2010.02.003>
 20. Kuboi T, Kusaka T, Okazaki K, Kaku U, Kakinuma R, Kondo M, et al. Subcutaneous fat necrosis after selective head cooling in an infant. *Pediatrics International*. 2013;55(2):e23-e24.
<https://doi.org/10.1111/j.1442-200X.2012.03730.x>