

## 목표체온유지치료를 적용한 심정지 후 증후군 환자에서 반동성 고체온 발생군과 비발생군의 임상결과 비교

이하나<sup>1</sup> · 박정윤<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 서울아산병원 간호사

<sup>2</sup> 울산대학교 임상전문간호학 교수

---

### Comparison of Clinical Outcomes between Rebound Hyperthermia and Non-Rebound Hyperthermia Groups in Postcardiac Arrest Syndrome Patients Undergoing Targeted Temperature Management

Rhee, Ha Na<sup>1</sup> · Park, Jeong Yun<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Registered Nurse, Asan Medical Center

<sup>2</sup> Professor, Department of Clinical Nursing, University of Ulsan

**Purpose :** This retrospective study aims to provide basic data for intervention to improve clinical outcomes and identify the characteristics of the rebound hyperthermia (RHG) and non-rebound hyperthermia (NRHG) groups by checking body temperature in patients with post-cardiac arrest syndrome. **Method :** The study involved 118 patients who completed target temperature management (TTM) in an acute-care unit. Data were analyzed for frequency, percentages, mean, standard deviation, median, and quartiles, and compared using the chi-squared test and Mann-Whitney U-test. **Results :** Rebound hyperthermia (RH) was observed in 74 (62.7%) patients, predominantly male (69.5%), with an average age of  $64.54 \pm 15.98$ , and a body mass index of  $23.22 \pm 4.75\text{kg/m}^2$  (overweight). Hypertension (50%) was the most common co-morbidity, followed by diabetes and heart disease (33.1%). Neuron-specific enolase levels were higher in the NRHG 24, 48, and 72 hours after recovery of spontaneous circulation ( $p = .037$ ,  $p < .001$ ,  $p = .008$ ). The APACHE IV was also higher in the NRHG ( $p < .001$ ). RH occurred 25.49 (7.28-52.96) hours after TTM completion, lasting for 2 (1-3) hours. Temperature reduction strategies included notifying doctors, administering antipyretics, and nursing intervention, with the latter being the most common at 94.6%. Half of the subjects in the RHG and 77.3% in the NRHG fell into cerebral performance categories 3, 4, and 5 ( $p = .003$ ). **Conclusion :** RH is more likely a body mechanism related to CPR and TTM than a result of pathogenic infection. Therefore, we require an active intervention for hyperthermia, and a patient-specific nursing intervention protocol.

---

투고일 : 2023. 6. 28 1차 수정일 : 2023. 9. 5 2차 수정일 : 2023. 10. 2 게재확정일 : 2023. 10. 20

주요어 : 고체온, 목표체온유지치료, 임상결과, 심정지 후 증후군, 환자

\* 이 논문은 제 1저자 이하나의 석사학위논문을 수정하여 작성한 것임

Address reprint requests to : Park, Jeong Yun <https://orcid.org/0000-0002-0210-8213>

Department of Clinical Nursing, University of Ulsan, 88, Olympic-ro 43-gil, Songpa-gu, Seoul, 05505, Korea

Tel: 82-2-3010-5333, Fax : 82-2-3010-5332, E-mail : [pjyun@ulsan.ac.kr](mailto:pjyun@ulsan.ac.kr)

**Key words :** Hyperthermia, Targeted temperature management, Clinical outcome, Post-cardiac arrest syndrome, Patient

## I. 서론

### 1. 연구의 필요성

반동성 고체온(Rebound hyperthermia, RH)은 심정지 후 증후군(Post cardiac arrest syndrome, PCAS)에서 목표체온유지치료(targeted temperature management, TTM) 후 나타나는 체온 상승을 의미한다[1]. 이러한 고체온의 발생 기전에 대해 정확히 알려진 바는 없으나, 감염이나 염증에 의한 반응 또는 인위적인 체온 조절로 숨겨져 있던 고열이 발생하는 것으로 여겨지고 있으며 해열제 투약과 적극적인 냉요법을 적용하고 있다[1, 2].

PCAS는 심정지로 인한 전신 허혈 환자에서 소생술을 통해 자발순환이 회복된 직후부터 진행되는 재관류에 따른 혼수, 발작, 신경인지 장애 등의 뇌손상과 심근 기능 부전, 면역·응고기전 이상, 다발성 장기부전, 감염 위험성 증가 및 혈관확장, 혈관내피손상, 전신 미세순환 장애 등을 의미하며, 이는 호흡유지를 포함하여 순환유지, 신경학적 회복 등의 통합 치료를 통해 회복될 수 있다[1, 3]. TTM은 PCAS 환자의 신경학적 회복을 위해 심부 체온을 정상체온 이하(33~36℃)로 일정시간(24~48시간)동안 유지하는 치료방법이다. 심부 체온을 감소시킴으로서 심정지로 인한 허혈 후 자발순환 회복 시 재관류되는 과정에서 나타나는 활성산소, 염증반응, 혈관내피세포손상에 의한 이차적인 뇌손상을 최소화할 수 있다. 심부 체온은 식도 또는 방광, 직장 내에 체온계를 삽입하여 측정하며, 혈관 내 카테터 삽입을 통한 수액 주입 또는 피부표면에 부착한 패드를 이용하여 체온을 조절한다[2, 3]. 목표체온유지치료는 심폐소생술 후 표준치료로 권고되며 국내에서도 건강보험 급여 치료로 인정되고, 급성 심정지 환자의 생존기간 연장과 긍정적인 신경학적 예후에 기여하는 것으로 보고되었다[4-6]. 그러나 정상보다 낮은 체온유지로 인해 치료 기간 중이나 종료 후에 다양한 혈액학적 이상을 포함하여 혈당 이상[7], 오한[8], 전해질 이상, 부적절

한 마취-진정제 사용을 가져올 수 있어 의료진은 환자를 면밀히 사정하여 합병증을 조기에 발견하고 치료해야 한다[9, 10].

TTM 후에 나타나는 RH의 기준은 문헌에 따라 38℃ [11], 38.5℃ 이상[12]으로 보고되고 있고, 관찰기간도 TTM 종료 후 24시간[13, 14] 혹은 중환자실 재실기간, 재원기간 동안으로 다양하다. TTM을 받은 환자에서 고체온 발생이 생존을 저하, 재원일수 연장과 관련이 있고, 불량한 신경학적 예후와도 관련됨을 보고하였다[12, 13]. 그러나 현재까지 TTM 치료 후 반동성 고체온 발생과 관련된 연구는 국내에서 이루어진 바가 거의 없으며, 고체온 기준과 조치 사항도 다양하다. 본 연구대상 병원은 고막으로 측정된 체온 38℃ 이상을 고열로 간주하여 임상지침에 따라 임상병리검사, 영상의학검사, 및 혈액배양검사를 시행하고 경험적 항생제와 해열제를 투여하고 있다[14].

이에 본 연구에서도 TTM 후 38℃를 기준으로 반동성 고체온을 구분하여 환자의 특성과 간호중재 및 임상결과를 파악하고 고체온 비발생군의 특성을 비교하고자 한다. 이 연구는 TTM 후 반동성 고체온 발생에 대한 연구가 거의 전무한 상황에서 반동성 고체온 발생에 대한 실태를 파악하는데 도움이 될 것으로 기대한다.

### 2. 연구목적

본 연구의 목적은 목표체온유지치료를 받은 심정지 후 증후군 환자에서의 반동성 고체온 발생에 대한 실태를 파악하고, 반동성 고체온 발생군과 비발생군의 특성과 임상결과를 비교하고자 함이며, 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 1) 대상자의 일반적 특성, 임상적 특성 및 심폐소생술·목표체온유지치료 관련 특성을 파악한다.
- 2) 반동성 고체온 발생군의 고체온 발생 특성과 시행된 중재를 파악한다.
- 3) 반동성 고체온 발생군과 비발생군의 특성과 임상결과를 비교한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구설계

본 연구는 목표체온유지치료를 적용한 심정지 후 증후군 환자에게 나타난 반동성 고체온군의 특성과 중재를 확인하고, 반동성 고체온 발생군과 비발생군의 특성과 임상결과를 비교하기 위한 후향적 차트리뷰연구이다.

### 2. 연구 대상

본 연구 대상은 2018년 1월 1일부터 2021년 12월 15일까지 서울 소재의 일 상급종합병원 응급중환자실에 입실한 병원 외 심정지 환자로 목표체온유지치료를 적용한 자이다. 연구대상 기관의 응급중환자실 입실 기준에 따라 수술 환자와 외상 환자는 입실이 제한되며, 목표체온유지치료는 24시간 동안 심부 체온 33℃ 또는 36℃를 목표로 유지하고 0.25℃/hr씩 36.5℃까지 체온을 상승시켜 자발순환회복(return of spontaneous circulation: ROSC) 후 72시간까지 유지시킨다. 구체적인 선정기준은 다음과 같다.

- 1) 18세 이상 성인
- 2) 목표체온유지치료 시 표면 냉각 시스템(Arctic Sun™ 5000)을 이용한 자
- 3) 목표체온유지치료 시 체온 33℃ 또는 36℃를 24시간 유지한 자

본 연구기간 동안 목표체온유지치료를 적용한 심정지 후 증후군 환자는 124명이었으며, 이 중 2명은 사망하였고, 출혈과 불안정한 활력징후로 치료를 조기에 종료한 4명을 제외하여 최종 118명의 자료를 분석하였다.

### 3. 연구 도구

#### 1) 대상자의 일반적인 특성

대상자의 성별, 연령, 키와 몸무게(BMI), 흡연력, 음주력을 조사하였다. BMI (Body mass index)는 WHO (World health organization)의 기준에 따라 저체중(<18.5 kg/m<sup>2</sup>), 정상체중(18.5-24.9 kg/m<sup>2</sup>), 과체중(25-

29.9 kg/m<sup>2</sup>), 비만(≥30 kg/m<sup>2</sup>)으로 나누어 분류하였다.

#### 2) 임상적 특성

동반질환의 종류 및 APACHE (Acute physiology and chronic health evaluation) IV score, 자발순환회복 후 24시간 후, 48시간 후, 72시간 후 신경특이에 놀라아제(neuron-specific enolase, NSE)를 조사하였다. APACHE IV score는 입실 2일째 또는 입실 3일째의 기록으로 수집하였다.

#### 3) 심폐소생술 관련 특성

심정지 원인, 심정지 후 심폐소생술 시작까지 소요시간, 심정지 후 자발순환회복까지 소요시간을 조사하였다.

#### 4) 목표체온유지치료 관련 특성

자발순환회복 후 목표체온유지치료 적용까지 소요기간, 목표체온을 조사하였고, 목표체온유지치료 동안 1회 이상 투여된 항생제와 스테로이드, 해열제를 조사하였다. 항생제는 항균제, 항진균제, 항바이러스제를 모두 포함하며 스테로이드 또한 hydrocortisone, methylprednisone, dexamethasone 등을 포함하며 해열제는 NSAID (Non steroidal anti-inflammatory drug) 계열 및 아세트아미노펜을 포함하였다.

#### 5) 체온, 반동성 고체온 발생 시 중재 및 혈액검사 결과

목표체온유지치료 완료 후 응급중환자실 퇴실까지 하루 중 가장 높은 체온을 수집하였다. 응급중환자실 재실기간 중 체온이 38℃ 이상으로 증가한 경우에 반동성 고체온 발생군으로 분류하였으며, 목표체온유지치료 완료 후 체온증가까지의 소요시간과 의사 보고 여부, 약물 요법과 간호중재에 대해 조사하였다. 간호 중재는 시원한 환경 제공, 옷 벗기기, 미온수 마사지, 얼음주머니 적용, blanket-roll 적용 중 한 가지 이상 시행한 경우를 포함하였다.

반동성 고체온 발생일의 백혈구수, C-반응성 단백(C-reactive protein, CRP), 유산(Lactic acid)을 조사하였으며 같은 날 여러 번 검사한 경우 가장 높은 값을 수집하였다.

## 6) 임상결과

중환자실 재실기간(응급중환자실 및 전동 시 타중환자실 체류기간 포함), 총 재원기간, 입원 30일 이내 사망 여부, 퇴원 시 Cerebral performance category (CPC), 응급중환자실 퇴실 경로를 조사하였다. CPC는 심폐소생술 후 뇌손상 정도를 판정하는 척도로 1에서 5군으로 분류한다. 1군은 정상 뇌기능으로 일상생활 가능한 수준이며, 2군은 중등도 뇌장애가 있으나 도움 없이 일상생활 가능한 수준, 3군은 중증 뇌장애로 인지장애가 있어 일상생활 시 반드시 도움이 필요한 수준, 4군은 혼수, 5군은 뇌사상태이다. 본 연구에서는 신경학적 예후가 좋은 1, 2군과 예후가 나쁜 3, 4, 5군으로 분류하였다[15].

## 4. 자료수집 방법 및 윤리적 고려

자료 수집 기간은 2022년 2월 1일부터 5월 31일까지였다. 자료 수집에 앞서 연구대상 의료기관의 임상연구심의위원회(Institutional Review Board [IRB])의 승인(과제번호: 2031-1876)을 받았으며, 간호부의 허락을 받은 후 진행하였다. 본 연구자 1인이 증례기록지를 이용하여 의무기록을 후향적으로 조사하였다. 연구자료, 증례기록지 등 모든 서류는 암호화하여 연구자와 접근할 수 없도록 보관하였고, 연구가 끝난 후에 향후 점검을 위해 연구 종료 후 3년 동안 보관하고 보관기간이 종료된 후에 영구적으로 삭제할 예정이다.

## 5. 자료분석 방법

본 연구에서 수집된 자료는 SPSS (Statistical Package for the Social Science) WIN 26.0 프로그램을 이용하여 다음과 같이 분석하였다.

- 1) 대상자의 일반적 특성, 임상적 특성, 심폐소생술·목표체온유지치료 특성을 빈도와 백분율, 평균과 표준편차, 중앙값과 사분위수로 산출하였다.
- 2) 반동성 고체온 발생군과 비발생군간의 일반적 특성, 임상적 특성, 심폐소생술·목표체온유지치료 특성을 chi-square test로 비교하였으며, 연속변수는 정규성을 만족하지 않아 Mann-Whitney U

test로 비교하였다.

- 3) 반동성 고체온의 특성과 증재를 빈도와 백분율, 중앙값과 사분위수로 산출하였다.
- 4) 반동성 고체온 발생군과 비발생군의 임상결과를 빈도와 백분율, 중앙값과 사분위수로 산출하고 chi-square test, Mann-Whitney U test로 비교하였다.

## III. 연구결과

### 1. 대상자의 일반적 특성

대상자의 일반적 특성은 Table 1과 같다. 총 118명 중에서 반동성 고체온 발생군은 74명(62.7%)이었다. 대상자의 성별은 남자가 82명(69.5%) 여자가 36명(30.5%)이며 평균 연령은  $64.54 \pm 15.98$ 세였다. 대상자의 BMI는 평균  $23.22 \pm 4.75 \text{ kg/m}^2$ 이었고, 반동성 고체온 발생군과 비발생군간에 유의한 차이는 없었다. 그 외 성별, 연령, 흡연력, 음주력에서도 두 군간에 유의한 차이가 없었다.

### 2. 반동성고체온 발생군과 비발생군의 임상적 특성 비교

대상자 중 93명(78.8%)이 1개 이상의 동반질환을 가지고 있었다. 고혈압은 59명(50%)이었고 당뇨병, 심장질환이 39명(33.1%)이었다. 중앙은 반동성 고체온 발생군 7명(9.5%), 비발생군 11명(25%)으로 유의한 차이가 있었다( $p=0.023$ ).

반동성 고체온 발생군과 비발생군의 신경특이에놀라아제(Neuron-specific enolase, NSE)는 자발순환회복을 기준으로 24시간( $p=0.037$ ), 48시간( $p<.001$ )과 72시간( $p=0.008$ ) 시점에 모두 비발생군에서 유의하게 높은 것으로 나타났다. APACHE IV 점수는 반동성 고체온군  $86.02 \pm 16.93$ , 비발생군  $103.79 \pm 24.57$ 으로 비발생군에서 유의하게 높은 것으로 나타났다( $p<.001$ ) (Table 2).

Table 1. General Characteristics of Rebound Hyperthermia Group and Non-rebound Hyperthermia Group (N=118)

| Variable                             | Categories | Total        | RHG         | NRHG        | $\chi^2$ or Z | p    |
|--------------------------------------|------------|--------------|-------------|-------------|---------------|------|
|                                      |            | (N=118)      | (N=74)      | (N=44)      |               |      |
|                                      |            | N(%) or M±SD |             |             |               |      |
| Gender                               | Male       | 82(69.5)     | 56(75.7)    | 26(59.1)    | 3.58          | .058 |
|                                      | Female     | 36(30.5)     | 18(24.3)    | 18(40.9)    |               |      |
| Age(years)                           |            | 64.54±15.98  | 63.86±16.61 | 65.68±14.97 | -0.42         | .674 |
|                                      | < 65       | 51(43.2)     | 33(44.6)    | 18(40.9)    | 0.20          | .906 |
|                                      | 65-74      | 32(27.1)     | 20(27.0)    | -           |               |      |
|                                      | ≥75        | 35(29.7)     | 21(28.4)    | 14(31.8)    |               |      |
| Body mass index (kg/m <sup>2</sup> ) |            | 23.22±4.75   | 23.26±3.83  | 23.15±6.05  | -1.16         | .248 |
|                                      | <18.5      | 14(11.9)     | 8(10.8)     | 6(13.6)     | 5.42          | .144 |
|                                      | 18.5-24.9  | 69(58.5)     | 41(55.4)    | 28(63.6)    |               |      |
|                                      | 25-29.9    | 26(22.0)     | 21(28.4)    | 5(11.4)     |               |      |
|                                      | ≥30        | 4(9.0)       | 4(5.4)      | 5(11.4)     |               |      |
| Smokers                              | Ex-smoker  | 27(22.9)     | 22(29.7)    | 5(11.4)     | 5.30          | .071 |
|                                      | Current    | 18(15.3)     | 10(13.5)    | 8(18.2)     |               |      |
|                                      | Never      | 73(61.9)     | 42(56.8)    | 31(70.5)    |               |      |
| Drinker                              | Ex-drinker | 15(12.7)     | 28(37.8)    | 12(27.3)    | 1.63          | .443 |
|                                      | Current    | 40(33.9)     | 8(10.8)     | 7(15.9)     |               |      |
|                                      | Never      | 63(53.4)     | 38(51.4)    | 25(56.8)    |               |      |

RHG=Rebound hyperthermia group; NRHG=Non-rebound hyperthermia group; SD=Standard deviation.

### 3. 반동성고체온 발생군과 비발생군의 심폐소생술과 목표체온유지치료 비교

심정지의 원인이 심근경색, 심실빈맥 등 심장성인 경우는 45건(38.1%)이었고, 질식, 대사성 산증, 익수, 추락사고 등의 비심장성인 경우가 73건(61.9%)이었다 (Table 3). 심정지 시 초기 리듬은 제세동의 필요한 경우가 46건(39%)이었으며 심정지부터 심폐소생술 시작까지 소요시간은 1.5(0-8)분, 심정지부터 자발순환회복까지 소요시간은 18.5(11-24)분, 자발순환회복부터 목표체온 유지치료 적용까지 소요시간은 4.92±3.85 시간이었다. TTM 목표체온이 33℃인 경우가 96건(81.4%)으로 많았다. 반동성 고체온 발생군과 비발생군에서 심정지부터 자발순환회복까지 소요시간을 비교한 결과 각각 15(10-25.25)분과 27(15.5-41)분으로 유의한 차이가 있었다 ( $p=.002$ ).

### 4. 반동성 고체온 관련 특성과 중재

TTM 후 반동성 고체온은 38℃기준으로 전체 대상자 118명 중 62.7%(74명)에서 발생하였다. 발생 시점은 TTM 종료 후 25.49(7.28-52.96)시간이었고, TTM 종료 24시간 내 발생이 48.6%, 24-48시간 23%, 48시간 이후 28.4%를 차지하였다(Table 3). 이 때 제공된 간호로는 시원한 환경 제공, 옷 벗기기, 미온수 마사지, 얼음주머니 적용, blanket-roll 적용이 94.6%를 차지하였다.

반동성 고체온이 발생한 시점에 측정된 백혈구 수는 정상 범위였고, C-반응성 단백질(C-reactive protein, CRP)은 12.43(7.07-19.8)mg/dL였으며, 유산(Lactic acid)은 1.20(0.95-1.70)mmol/L이었다.

### 5. 반동성 고체온 발생군과 비발생군의 임상결과 비교

중환자실 재원일수는 반동성 고체온 발생군 10(7-16)



Table 2. Clinical Characteristics of Rebound Hyperthermia Group and Non-rebound Hyperthermia Group (N=118)

| Variables                 |      | Total                        | RHG                    | NRHG                    | $\chi^2$ or Z/t | <i>p</i> |
|---------------------------|------|------------------------------|------------------------|-------------------------|-----------------|----------|
|                           |      | (n=118)                      | (n=74)                 | (n=44)                  |                 |          |
|                           |      | n(%) or M±SD or Median (IQR) |                        |                         |                 |          |
| Underlying disease        |      |                              |                        |                         |                 |          |
| Diabetes mellitus         |      | 39(33.1)                     | 27(36.5)               | 12(27.3)                | 1.06            | .304     |
| Hypertension              |      | 59(50.0)                     | 35(47.3)               | 24(54.5)                | 0.58            | .446     |
| Malignancy disease        |      | 18(15.3)                     | 7(9.5)                 | 11(25.0)                | 5.16            | .023     |
| Heart disease             |      | 39(33.1)                     | 21(28.4)               | 18(40.9)                | 1.96            | .162     |
| Respiratory disease       |      | 17(14.4)                     | 7(9.5)                 | 10(22.7)                | 3.94            | .047     |
| Neurology disease         |      | 17(14.4)                     | 10(13.5)               | 7(15.9)                 | 0.13            | .720     |
| Nephrology disease        |      | 18(15.3)                     | 10(13.5)               | 8(18.2)                 | 0.47            | .495     |
| Gastro-intestinal disease |      | 12(10.2)                     | 6(8.1)                 | 6(13.6)                 | 0.92            | .337     |
| NSE after ROSC<br>(ng/ml) | 24hr | 49.11<br>(30.38-124.98)      | 47.4<br>(27.30-84.35)  | 62.66<br>(33.12-191.30) | -2.09           | .037     |
|                           | 48hr | 49.25<br>(25.70-182.40)      | 40.05<br>(23.81-80.70) | 116.5<br>(39.75-498.30) | -3.70           | <.001    |
|                           | 72hr | 39.65<br>(21.66-156.60)      | 36.78<br>(20.36-80.24) | 85.96<br>(21.93-565.60) | -2.65           | .008     |
| APACHE IV                 |      | 92.08±21.47                  | 86.02±16.93            | 103.79±24.57            | -3.92           | <.001    |

RHG= Rebound hyperthermia group; NRHG= Non-rebound hyperthermia group; SD= Standard deviation; IQR= Interquartile range; NSE= Neuron-specific enolase; ROSC= Return of spontaneous circulation.

Table 3. Characteristics of Cardiac arrest and Targeted Temperature Management of Rebound Hyperthermia Group and Non-rebound Hyperthermia Group (N=118)

| Variable                 | Categories    | Total                       | RHG              | NRHG             | $\chi^2$ or Z | <i>p</i> |
|--------------------------|---------------|-----------------------------|------------------|------------------|---------------|----------|
|                          |               | (n=118)                     | (n=74)           | (n=44)           |               |          |
|                          |               | n(%) or M±SD or Median(IQR) |                  |                  |               |          |
| Reason of cardiac arrest | Cardiac       | 45(38.1)                    | 31(41.9)         | 14(31.8)         | -1.09         | .278     |
|                          | Non-cardiac   | 73(61.9)                    | 43(58.1)         | 30(68.2)         |               |          |
| Initial rhythm           | shockable     | 46(39.0)                    | 33(44.6)         | 13(29.5)         | 2.63          | .105     |
|                          | Non-shockable | 72(61.0)                    | 41(55.4)         | 31(70.5)         |               |          |
| Arrest-CPR (min)         |               | 1.5<br>(0-8)                | 0.5<br>(0-8.25)  | 4<br>(0-8)       | -0.59         | .558     |
|                          |               | 18.5<br>(11-34)             | 15<br>(10-25.25) | 27<br>(15.50-41) |               |          |
| Arrest-ROSC (min)        |               | 18.5<br>(11-34)             | 15<br>(10-25.25) | 27<br>(15.50-41) | -3.13         | .002     |
| ROSC-TTM(hr)             |               | 4.92±3.85                   | 4.98±4.06        | 4.84±3.52        | 0.19          | .848     |
| Target temperature       | 33°C          | 96(81.4)                    | 64(86.5)         | 32(72.7)         | 3.44          | .063     |
|                          | 36°C          | 22(18.6)                    | 10(13.5)         | 12(27.3)         |               |          |
| Medication during TTM    | Antibiotics   | 84(71.2)                    | 52(70.3)         | 32(72.7)         | 0.08          | .776     |
|                          | Steroids      | 51(43.2)                    | 28(37.8)         | 23(52.3)         | 2.34          | .126     |
|                          | Antipyretics  | 30(26.3)                    | 21(29.6)         | 9(20.9)          | 1.03          | .310     |

RHG=Rebound hyperthermia group; NRHG=Non-rebound hyperthermia group; SD=Standard deviation; IQR=Interquartile range; CPR=Cardiacpulmonary resuscitation; ROSC=Return of spontaneous circulation; TTM=Targeted temperature management.

Table 4. Rebound Hyperthermia and Intervention for Rebound Hyperthermia Group

(N=74)

| Variables                                    | Categories                       | n(%) or Median(IQR) |
|--|----------------------------------|---------------------|
| Occurrence of Rebound hyperthermia after TTM | Time to occurrence(hr)           | 25.49 (7.28-52.96)  |
|  | Occurrence rates ≤ 24 hours      | 36 (48.6)           |
|  | 24 < Occurrence rates ≤ 48 hours | 17 (23.0)           |
|  | Occurrence rates >48 hours       | 21 (28.4)           |
| Intervention                                 | Duration after occurrence(hr)    | 2 (1-3)             |
|  | Notification to Doctor           | 60 (81.1)           |
|  | Administration antipyretic agent | 55 (74.3)           |
| Clinical Laboratory results at that time     | Nursing management*              | 70 (94.6)           |
|  | WBC (~10 <sup>3</sup> /uL)       | 8.4 (6.55-11.40)    |
|  | CRP (mg/dL)                      | 12.43 (7.07-19.80)  |
|  | Lactic acid (mmol/L)             | 1.2 (0.95-1.70)     |

\*=Including cooling environment, take off clothes, tepid massage, apply an ice pack, apply a blanket-roll.  
 IQR=Interquartile range; TTM= Targeted temperature management; WBC=White blood cell; CRP=C-reactive protein.

일, 비발생군 7(5-15)일로 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $p=.017$ ). 총 재원일수도 각 군에서 14(9.5-22)일과 8(6-22.8)일로 유의한 차이가 있었다( $p=.020$ ). Cerebral performance category (CPC)에 따른 신경학적 예후 불량군은 반동성 고체온군에서 50%, 비발생군에서 77.3%로 두 군 간 유의한 차이가 있었다( $p=.003$ ). 퇴실 경로는 반동성 고체온 발생군은 일반병동이 31.1%로 가장 많았으며 비발생군은 전원과 타중환자실 전동이 31.8%로 많았고 두 군간에 유의한 차이가 있었다( $p=.007$ ).

## VI. 논 의

본 연구에서는 심정지 후 증후군 환자를 대상으로 목표체온유지치료 후 반동성 고체온 발생 환자의 특성을 비발생군과 비교하였으며, 그 결과를 중심으로 논의하고자 한다.

본 연구에서 TTM 후 반동성 고체온은 62.7%에서 발생하여 선행연구에서 보고한 30~50%에 비해 높았다. 그러나 문헌마다 반동성 고체온의 기준이 38℃ 또는 38.5℃로 차이가 있고, 관찰 기간도 TTM 후 24시간 이내, 중환자실 재실 기간, 총 재원기간으로 다양하였기에 본 연구에서 TTM 후 재실 기간 내 38℃ 이상인 경우로 정의한 것과 비교하는데 한계가 있다. 이에 각 연구에서 제시한 정의에 따라 발생률을 다시 산출하여 비교하

였다. 먼저 중환자실 재실 기간 동안 38.5℃ 이상으로 고체온을 정의한 Holm 등의 연구[12]에서는 발생률이 30.0%였는데, 본 연구에서 동일 조건으로 산출했을 때 30.5%로 나타나 유사하였다. 그리고 24시간 이내 38℃ 이상을 고체온으로 정의한 Cocchi 등의 연구[16]는 55.0%로 보고하였으며, 본 연구에서도 52.0%로 나타나 유사하였다. 연구마다 반동성 고체온을 다양하게 정의하고 있어 기준 체온과 발생 시점에 대한 추가 연구가 요구된다.

본 연구에서 반동성 고체온 발생에 따른 간호 중재로는 의사 보고 81.1%, 그 외의 중재는 94.6%였다. 장기간 고체온이 지속되면 세포대사증가로 인한 고탄산혈증이 생길 수 있으며 맥박 상승, 땀으로 인해 축진된 수분 손실로 수분불균형이 있을 수 있고[17] 골격근 수축 등을 일으키며 심한 경우 오한을 발생시킬 수 있다. 오한은 강도에 따라 뇌세포 대사를 증가시켜 목표체온 유지치료의 효과를 감소시킬 수 있고 신경학적으로 불량한 결과를 불러올 수 있으므로[2, 8] 적극적인 체온 조절이 중요하다. 특히 심정지 후 TTM의 목적이 신경학적 회복이므로 간호사는 환자의 체온 변화를 주의 깊게 감시하고[18] 체온 감소를 위한 적극적인 중재를 해야 한다. 다만 본 연구에서 의사 보고가 모든 환자에게 시행되지 않은 이유는, 첫번째로 체온 증가에 대비한 해열제 처방이 있었기 때문으로 생각되며, 두 번째로 의사에 따라 38℃ 이상에서 보고를 요구를 하는 경우와 간호사도 그 기준에 따라 보고하지 않은 경우가 포함된

Table 5. Comparison of Clinical Outcomes between Rebound Hyperthermia Group and Non-rebound Hyperthermia Group

| Variables                | Total<br>(N=118)    | RHG<br>(N=74) | NRHG<br>(N=44) | $\chi^2$ or Z | p    |
|--------------------------|---------------------|---------------|----------------|---------------|------|
|                          | N(%) or Median(IQR) |               |                |               |      |
| LOS of ICU (day)         | 9.5(6-16)           | 10(7-16)      | 7(5-15)        | -2.38         | .017 |
| LOS of hospital (day)    | 12(7-22)            | 14(9.5-22)    | 8(6-22.8)      | -2.33         | .020 |
| Mortality within 30 days | 20(16.9)            | 9(12.2)       | 11(25.0)       | 3.23          | .072 |
| CPC at discharge*        |                     |               |                |               |      |
| 1, 2                     | 47(39.8)            | 37(50)        | 10(22.7)       | 8.56          | .003 |
| 3, 4, 5                  | 71(60.2)            | 37(50)        | 34(77.3)       |               |      |
| Transfer out             |                     |               |                | 13.96         | .007 |
| Hospital                 | 36(30.5)            | 22(29.7)      | 14(31.8)       | 0.06          | .812 |
| ICU                      | 30(25.4)            | 16(21.6)      | 14(31.8)       | 1.51          | .219 |
| Ward                     | 26(22.0)            | 23(31.1)      | 3(6.8)         | 9.46          | .002 |
| Death                    | 23(19.5)            | 10(13.5)      | 13(29.5)       | 4.52          | .034 |
| Home                     | 3(2.5)              | 3(4.1)        | 0(0.0)         | 1.83          | .176 |

\*=performance category(1: Good cerebral performance, 2: Moderate cerebral disability, 3: Severe cerebral disability, 4: Coma or vegetative state, 5: brain death)

RHG=Rebound hyperthermia group; NRHG=Non-rebound hyperthermia group; IQR=Interquartile range; ICU=Intensive care unit; LOS=Length of stay; CPC=Cerebral

것으로 보인다. 본 연구에서 간호 중재 중 시원한 환경 제공, 옷 벗기기, 미온수 마사지, 얼음주머니 적용, blanket-roll 적용 중 하나라도 시행된 경우를 포함하였고, 각각의 중재에 시행에 따른 체온 감소의 정도는 조사하지 못하였다. 추후 각 중재의 체온 감소 효과에 대한 연구가 시행될 필요가 있으며, 이를 기반으로 반동성 고체온 간호 프로토콜을 개발할 수 있겠다.

본 연구에서 반동성 고체온 발생 당일의 백혈구 수와 유산(lactic acid)는 정상범위에 있었으며, CRP는 정상범위보다 높은 상태였다. 이 결과만으로는 반동성 고체온 발생의 원인이 심정지 후 조직관류변화로 인한 것인지 새로운 감염인지, 이미 있던 감염으로 인한 고체온이 인위적인 체온 조절로 숨겨져 있다 나타난 것인지 명확히 구분하기 어렵다. 그러나 심혈관 질환의 예측인자라도 쓰이는 CRP가 정상범위보다 증가되어 있는 것은 심정지 후 전신 허혈 후 재관류로 인한 것이라고도 생각할 수 있다[1, 19]. 백혈구 수의 증가가 일반적으로 감염과 염증을 시사하지만, 본 연구에서는 백혈구 수의 크지 않고 CRP는 오히려 감소하여 재원일수 증가에 따른 새로운 감염의 가능성은 낮은 것으로 사료된다.

본 연구에서 입원 30일 이내 사망률은 고체온 비발

생군에서 높은 것으로 나타났다. 이는 고체온 비발생군의 높은 중증도와 연관되며, 입실 초기 중증도를 나타내는 APACHE IV 점수와 신경학적으로 불량한 결과를 예측할 수 있는 자발순환회복 후 24, 48, 72시간 NSE 검사에서 모두 높은 것으로 알 수 있다[9, 20]. 심정지 후 심폐소생술 시작까지의 소요시간, 심정지 후 자발순환회복까지의 소요시간 모두 비발생군에서 더 오래 걸린 것과 관련하여 심정지 후 무혈류 시간이 길어지며 나타난 허혈 반응과 연관이 있는 것으로 보인다. 사망의 경우, 대상자의 연령, 동반 질환, 심정지 원인, 이후 시행된 통합치료 뿐 아니라 심정지 후 얼마나 빨리 심폐소생술을 시작했는지[21]가 영향을 미친다.

본 연구에서 반동성 고체온 비발생군이 발생군에 비해 심정지 후 심폐소생술까지의 시간이 길었던 것이 불량한 CPC 결과로 나타난 것으로 생각된다. 이는 심정지 후 빠른 심폐소생술을 시행하는 것이 신경학적으로 양호한 결과와 생존율을 나타낸다[21]는 연구와 일치한다. 반동성 고체온 비발생군의 불량한 임상 상태에 반해 중환자실 재실 기간과 총 재원기간이 반동성 고체온 발생군에 비해 짧은 것으로 나타났다. 이는 본 연구 대상 기관이 상급종합병원의 응급중환자실이라는 특성상 사망



이나 의식 회복 불가로 인한 조기 전원예 따른 것으로 추정된다.

본 연구에서 반동성 고체온 발생군과 비발생군의 임상 결과를 비교함에 있어 임상결과에 지대한 영향을 미치는 심정지 후 심폐소생술까지 소요시간, 심정지 후 자발순환회복까지의 시간 차이로 반동성 고체온의 영향을 파악하는데 제한이 있다. 또한 단일 기관의 한 중환자실에서 이루어진 연구로 결과를 일반화하기에 한계가 있다. 그러나 TTM 후 발생한 반동성 고체온에 대한 국내 선행연구가 적은 상황에서 반동성 고체온의 특성과 시행된 간호중재를 파악한 연구로 지속적인 체온 감시의 필요성과 적극적인 간호 중재에 대한 근거를 제시했다는 점에서 의의를 가진다.

## V. 결론 및 제언

본 연구결과 과반수 이상의 심정지 후 증후군 환자에서 TTM 치료 후 체온이 38도 이상으로 상승되는 반동성 고체온이 발생하였으며, 이때 체온 감소를 위해 다양한 간호중재를 적용한 것으로 나타났다. 반면, 반동성 고체온 발생군과 비발생군의 임상결과를 비교한 결과, 발생군에서 긍정적인 것으로 나타났으나, 이는 대상자의 심폐소생술 관련 특성과 관련한 것으로 반동성 고체온이 임상 결과에 미치는 영향을 확인하는데 제한이 있었다.

본 연구 결과를 토대로 다음과 같이 제언한다.

첫째, 반동성 고체온 발생의 특성과 반동성 고체온 발생군 비발생군간의 임상결과에 대한 다기관, 반복 연구가 필요하다.

둘째, 반동성 고체온 발생에 따른 간호 중재와 적용 효과를 확인하는 연구가 요구되며, 이를 근거로 실효성 있는 프로토콜 개발을 제언한다.

### ORCID

Rhee, Ha Na : <https://orcid.org/0000-0009-0240-0949>

Park, Jeong Yun : <https://orcid.org/0000-0002-0210-8213>

## RREFERENCES

1. Kim YM, Jeung KW, Kim WY, Park YS, Oh JS,

You YH, et al. 2020 Korean Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation. Part 5. Post-cardiac arrest care. *Clinical and Experimental Emergency Medicine*. 2021;8(S):S41-S64. <https://doi.org/10.15441/ceem.21.025>

2. Jeon SB. Targeted Temperature Management at 36°C after In-Hospital Cardiac Arrest Trial (TTM-36 IHCA Trial): Study Protocol for an Investigator-Initiated, Single-Center, Randomized, Controlled, Assessor-Blinded, Pilot Clinical Trial. *Journal of Neurocritical Care*. 2016;9(1):7-15.

3. Natarajan G, Laptook A, Shankaran S. Therapeutic Hypothermia: How Can We Optimize This Therapy to Further Improve Outcomes? *Clinical Perinatol*. 2018;45(2):241-55. <https://doi.org/10.1016/j.clp.2018.01.010>

4. Blennow Nordstrom E, Lilja G, Vestberg S, Ullen S, Friberg H, Nielsen N, et al. Neuropsychological outcome after cardiac arrest: a prospective case control sub-study of the Targeted hypothermia versus targeted normothermia after out-of-hospital cardiac arrest trial (TTM2). *Biomedcentral Cardiovascular Disorders*. 2020;20(1):439. <https://doi.org/10.1186/s12872-020-01721-9>

5. Jahandiez V, Cour M, Abrial M, Loufouat J, Ovize M, Argaud L. Therapeutic Hypothermia After Cardiac Arrest: Involvement of the Risk Pathway in Mitochondrial PTP-Mediated Neuroprotection. *Shock*. 2019;52(2):224-9. <https://doi.org/10.1097/SHK.0000000000001234>

6. Kang Y. Management of post-cardiac arrest syndrome. *Acute Critical Care*. 2019;34(3):173-8. <https://doi.org/10.4266/acc.2019.00654>

7. Borgquist O, Wise MP, Nielsen N, Al-Subaie N, Cranshaw J, Cronberg T, et al. Dysglycemia, Glycemic Variability, and Outcome After Cardiac Arrest and Temperature Management at 33 degrees C and 36 degrees C. *Critical Care Medicine*. 2017;45(8):1337-43. <https://doi.org/10.1097/CCM.00000000000002367>

8. Armahizer MJ, Strein M, Pajoumand M. Control of Shivering During Targeted Temperature Management. *Critical Care Nursing Quarterly*. 2020;43(2):251-66. <https://doi.org/10.1097/CNQ.0000000000000305>

9. Akin M, Garcheva V, Sieweke JT, Adel J, Flierl U, Bauersachs J, et al. Neuromarkers and neurological outcome in out-of-hospital cardiac arrest patients treated with therapeutic hypothermia-experience

- from the HAnnover COoling REgistry (HACORE). *Public Library of Science One*. 2021;16(1):e0245210. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0245210>
10. Nolan JP, Soar J, Cariou A, Cronberg T, Moulart VR, Deakin CD, et al. European Resuscitation Council and European Society of Intensive Care Medicine Guidelines for Post-resuscitation Care 2015: Section 5 of the European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015. *Resuscitation*. 2015;95:202–22. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.07.018>
  11. Makker P, Kanei Y, Misra D. Clinical Effect of Rebound Hyperthermia After Cooling Postcardiac Arrest: A Meta-Analysis. *Therapeutic Hypothermia Temperature Management*. 2017;7(4):206–9. <https://doi.org/10.1089/ther.2017.0009>
  12. Holm A, Kirkegaard H, Taccone FS, Soreide E, Grejs AM, Toome V, et al. Factors Associated With Rebound Hyperthermia After Targeted Temperature Management in Out-of-Hospital Cardiac Arrest Patients: An Explorative Substudy of the Time-Differentiated Therapeutic Hypothermia in Out-of-Hospital Cardiac Arrest Survivors Trial. *Critical Care Explorations*. 2021;3(7):e0458. <https://doi.org/10.1097/CCE.000000000000458>
  13. Leary M, Grossestreuer AV, Iannacone S, Gonzalez M, Shofer FS, Povey C, et al. Pyrexia and neurologic outcomes after therapeutic hypothermia for cardiac arrest. *Resuscitation*. 2013;84(8):1056–61. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2012.11.003>
  14. Department of internal medicine, Seoul National University college. *SNUH manual of medicine*. 2019.
  15. Grossestreuer AV, Abella BS, Sheak KR, Cinousis MJ, Perman SM, Leary M, et al. Inter-rater reliability of post-arrest cerebral performance category (CPC) scores. *Resuscitation*. 2016;109:21–4. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2016.09.006>
  16. Cocchi MN, Boone MD, Giberson B, Giberson T, Farrell E, Saliccioli JD, et al. Fever after rewarming: incidence of pyrexia in postcardiac arrest patients who have undergone mild therapeutic hypothermia. *Journal of Intensive Care Medicine*. 2014;29(6):365–9. <https://doi.org/10.1177/0885066613491932>
  17. Peluso L, Abella BS, Ferrer R, Kucher N, Sunde K, Taccone FS. Fever management in COVID-19 patients. *Minerva Anesthesiol*. 2021;87(1):1–3. <https://doi.org/10.23736/S0375-9393.20.15195-2>
  18. Shin YS, Kim SR, Yoo SH, Kim SH, Kim JH, Kim HJ, et al. Development and Evaluation of an Evidence-Based Nursing Protocol for Fever Management in Adult Patients. *Korean Journal of Adult Nursing*. 2013;25(3):250–62.
  19. Sproston NR, Ashworth JJ. Role of C-Reactive Protein at Sites of Inflammation and Infection. *Frontiers in Immunology*. 2018;9:754. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2018.00754>
  20. Vondrakova D, Kruger A, Janotka M, Malek F, Dudkova V, Neuzil P, et al. Association of neuron-specific enolase values with outcomes in cardiac arrest survivors is dependent on the time of sample collection. *Critical Care*. 2017;21(1):172. <https://doi.org/10.1186/s13054-2017-1766-2>
  21. Moon S, Ryoo H, Ahn J, Lee D, Shin S, Park J. Association of response time interval with neurological outcomes after out-of-hospital cardiac arrest according to bystander CPR. *The American Journal of Emergency Medicine*. 2020;38(9):1760–6. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2020.05.108>