

Hypothermia during Total Hip Arthroplasty with Combined Spinal-epidural Anesthesia

In Suk Kwak, MD, Kwang Min Kim, MD¹, Jun Dong Chang, MD

*Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Hangang Sacred Heart Hospital,
Department of Orthopaedic Surgery, Hallym University, School of Medicine¹, Seoul, Korea*

In operations of the lower extremities in elderly patients, regional anesthesia is preferred over general anesthesia because regional anesthesia is associated with less deep vein thromboses, pulmonary emboli, bleeding, transfusion volume, and can better control post-operative pain. During surgery, a drop in core temperature frequently occurs. In elderly patients, temperature control and compensatory abilities are physiologically impaired. During induction of regional anesthesia, such as spinal anesthesia, elderly patients often do not complain of coldness, despite the decrease in the core temperature. Also, problems associated with hypothermia can easily be overlooked because anesthesiologists are less concerned about measuring the body temperature of patients than they are during induction of general anesthesia. Because perioperative hypothermia can cause various complications, such as infection, bleeding, cardiac injury, and shivering, closer attention is necessary. We report a case of hypothermia that developed during total hip arthroplasty under combined spinal-epidural anesthesia.

Key Words: Combined spinal-epidural anesthesia, Hypothermia

서 론

하지 수술을 받는 성인, 특히 노인환자에서 있어서 부위마취가 전신마취에 비해 많이 선호되고 있으며 경막외 마취는 전신마취에 비해 심부 정맥 혈전증, 폐색전증의 발생 빈도가 낮고 출혈 및 수혈양이 적을 뿐더러 경막외 카테터를 이용하여 술 후 통증조절이 용이하다는 장점이 있다¹⁾.

수술 동안에 중심체온의 하강은 흔히 발생하는데, 노인환자의 경우는 생리적으로 체온 조절 능력과 보상작용이 감소되어있어 전신마취 또는 부위마취 시에 나이에 비례적으로 중심 체온이 감소한다. 척추마취와 같은 부위마취 시에는 중심체온의 하강에도 불구하고 환자의 자각적인

느낌이 적어 추위를 잘 호소하지 않으며 전신마취 시에 비해 마취의 들도 환자의 체온 측정에 관심을 덜 기울여서 저체온의 문제가 간과되기 쉽다. 수술기 동안의 저체온은 감염, 출혈, 심장손상, 전율 등의 여러 가지 임상적 합병증을 야기시킬 수 있으므로 주의가 필요하다²⁾.

본 증례에서는 척추 경막외 병용마취 하 인공 고관절 전치환술 중 발생한 저체온증을 경험하였기에 문헌고찰과 함께 보고하고자 한다.

증 례

150 cm, 몸무게 45 kg의 71세 여자환자로 9개월 전 넘어져 발생한 우측 대퇴부 전자간 골절로 관혈적 정복술 및 금속내고정술을 시행 받은 바 있으며 금속 내고정물의 고정 실패로 인공고관절 전치환술을 위하여 입원하였다. 과거력 상 30년 전부터 고혈압으로 칼슘 통로 차단제를 내원 수 년전부터 매일 1회 nifedipine 10 mg을 복용 중이었으며 수술 전 혈액검사 소견과 흉부 사진, 심전도, 심초음파, 폐기능 검사 등 모두 정상 소견이었다.

환자는 수술 1시간 전에 glycopyrrolate 0.2 mg과 midazolam 1.5 mg을 근육하여 전 처치 하였다. 수술실

Submitted: December 16, 2008

1st revision: February 23, 2009

2nd revision: March 19, 2009

3rd revision: April 3, 2009

4th revision: April 8, 2009

Final acceptance: May 22, 2009

• Address reprint request to In Suk Kwak, MD

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Hangang Sacred Heart Hospital, School of Medicine, Hallym University, Korea, 94-200 Yongdungpo-Dong, Yongdungpo-Ku, Seoul 150-719, Korea
TEL: +82-2-2639-5505 FAX: +82-2-2631-4387
E-mail: kwak65@yahoo.co.kr

도착 시 수축기/이완기혈압은 110/60 mmHg, 심박수는 80회/분, 산소포화도는 98%이었으며, 우측 요골 동맥에 동맥압 측정을 위해 modified Allen's test를 시행 후 20 G 동맥 도관을 거치하였다. 환자를 좌측와위를 하여 천자 부위를 소독하고 제4-5요추 간에 국소마취제를 침윤한 후 combined spinal epidural anesthesia kit (Espocan[®], B. Braun, Germany)를 사용, 정중접근법으로 저항 소실법을 이용해 경막외강에 도달하였다. 18 G Tuohy 경막외 바늘을 통해 내로 27 G 척추 천자침을 삽입하여 경막을 천자하였으며 맑은 뇌척수액의 유출을 확인한 후 bupivacaine hydrochloride (Marcaine[®], spinal 0.5% heavy, AstraZeneca, Sweden) 10 mg을 주입하였다. 척추 천자침을 뺀 뒤 경막외 바늘을 통해 경막외 카테터를 두부 방향으로 4 cm 정도 삽입하고 2% lidocaine 2 ml과 epinephrine 0.1 ml를 혼합하여 시험용량으로 투여한 후 환자를 다시 앙와위 자세를 취하게 하였다. 5분 이상 경과한 후 피부를 바늘로 찔러 조사해 감각차단 높이가 제 10 흉추분절에 이르렀음을 확인하였고 이때 환자의 혈압은 100/60 mmHg, 심박수는 80회이었다.

우측 내경정맥으로 이용하여 중심정맥 카테터를 거치하고자 환자의 우측 견갑골 밑에 방포를 접어서 받친 후 머리를 왼쪽편으로 돌리고 20° 정도로 머리를 낮추었다. 전방 접근법을 통해 한 번의 시도로 우측 내경 정맥을 천자하였으며, 유도 철사와 확장기 삽입을 순조롭게 진행한 후 7 Fr 도관(Two-lumen central Venous Catheterization Set with Blue Flex Tip[®], Arrow, USA)을 삽입하고 혈액이 자유롭게 역류하는 것을 확인하였다.

수술 시작 시 동맥압은 105/60 mmHg, 맥박수는 70회/분 중심정맥압은 5 mmHg이었고 수술 시작 1시간 30분 후에 시행한 혈액검사 상 혈액소 10.2 g/dL, 전해질과 동맥혈 검사 결과는 정상이었다.

수술시에 환자는 좌측와위였고 후외방도달법으로 실시하였다. 수술은 특별한 문제없이 진행되었고 혈압, 맥박, 심전도, 중심 정맥압 등 계속 정상 범위로 유지되었다. 수술 시작 1시간 25분경 환자의 의식이 갑자기 소실되었고 맥박 산소 수치 86%, 심박수는 60회, 동맥압이 77/47 mmHg으로 크게 감소하여 실시한 동맥혈 가스 분석 상 pH 7.38, PaCO₂ 35 mmHg, PaO₂ 70 mmHg, SaO₂ 86%, Hb 10.5 g/dl, Hct 31%의 소견을 보였다. Propofol 100 mg과 rocuronium 50 mg 투여 후 기관 내 삽관을 시행, O₂ 4 L/min 로 하였다. 맥박 산소 수치 100%, 심박수는 70회, 동맥압이 120/80 mmHg으로 되어 수술은 진행되고 N₂O 2 L/min, O₂ 2 L/min 와 sevoflurane 2~2.5 vol%로 마취를 유지하였다. 총 수액량은 2500 ml, 농축적혈구 3 pints, 소변량은 1000 ml, 출혈량은 1000 ml이었다.

이전에는 체온을 측정하지 않고 있다가 수술시작 1시간

30분경부터 중심체온 감시를 위해서 온도감지기가 달린 식도 청진기(DeRoyal 200 Debusk Lane, TN, USA)를 식도 하부 1/3에 위치시키고 마취기의 감시장치(S/5TM, Datex-Ohmeda, Finland)와 연결시켰다. 측정된 값이 34.8°C이었고 환자의 손과 얼굴이 차가워서 환자의 체온이 떨어진 것을 감지하고 수술실 온도는 공조기를 이용하여 28~30°C로 유지하였으며 환자의 상체부위를 가온담요(Warm Air[®] Cincinnati, Ohio, USA)로 덮고 수액 및 혈액은 가온장치(Hotline TM level 1 Technologies, Inc., Rockland, MA, USA)통해 중심정맥으로 주입하였다. 이때 고막체온은 적외선고막온도계((Thermoscan IRT 4020, Braun, Germany)로 우측 귀를 통해 식도체온과 동시에 5분 간격으로 측정하였다.

그 후 수술은 40분 정도 진행되었으며 중심체온은 식도와 고막에서 35.8°C로 상승된 상태였다. 수술 종료 후 glycopyrrolate와 pyridostigmine을 정주한 후 근이완을 가역하였다. 자발호흡과 의식이 완전히 회복한 후 기관 내 삽관을 제거한 후 중환자실로 옮겨졌다. 중환자실로 옮겨진 후 약 1시간 30분 후 의식이 기면상태로 되었고 체온은 35.2°C 까지 떨어져 가온 담요와 따뜻한 수액을 급속 주입기로 투여하여 체온을 36.2°C까지 상승시켰다. 이후 2일 동안 중환자실에서 모든 소견 등이 정상으로 유지되었다.

고 찰

저체온은 전신마취를 받는 환자에게서 좀 더 많은 것 같지만 부위마취 시에도 전신마취에서와 비슷한 빈도로 발생한다고 하며 부위마취 시에 중심체온이 떨어진 경우 환자의 자각적인 느낌이 적고 체온측정을 소홀히 함에 따라 진단이 지연되며 저체온에 따른 진전에 의해 심박출량 및 산소소모량이 증가하므로 심장질환의 이환율이 증가하는 등의 합병증을 초래할 수 있다³⁾.

특히 인공관절 수술실은 인공삽입물의 고정을 위하여 사용하는 시멘트의 굳는 속도가 온도와 연관이 있으므로 일반적으로 저온으로 유지시키는데 시멘트를 사용하지 않는 경우도 저온의 온도가 유지되는 경우가 흔하다. 이처럼 추운 수술실 환경은 대부분의 환자에서 정상체온조절 방어기전을 자극해서 말초혈관을 수축시키나 전신마취제는 중심체온 조절작용을 억제하거나 교감신경절과 혈관 불수의근에 직접 작용하여 말초혈관확장을 초래하므로 주위환경으로 피부의 열 손실이 증가한다⁴⁾.

수술 중 발생하는 저체온은 낮은 수술실 온도에 대해 체온조절 능력이 떨어지는 노령 환자와 복부수술 및 장시간 수술환자에서 흔하게 나타나며 저체온은 대사요구량과 산소소모량을 감소시키므로 중등도 저체온은 심장 마취와 신경외과 영역에서 사용되기도 한다. 특히 외상 환자에서 수술 중 저체온은 사망률을 증가시킨다고 하며 마취 관

리에서 피부열 손실을 감소시키기 위해 단열제로 피부를 덮어주거나 흡입가스의 가온 및 가습, 수액 가온, 혹은 수술실 온도 상승 등의 다양한 방법들이 저체온 방지를 위해 사용되고 있다⁵⁾.

정상인에서 심부온도가 34°C까지 떨어지면 언어활동이 불편해지고 시각이 흐려지며 근육의 기능이 감소하게 되고, 심부온도가 32°C까지 떨어지면 심장박동이 불규칙해지고 신경 자극전달에 장애가 온다. 심부온도가 30~29°C에 이르면 의식을 완전히 상실하며 27°C가 되면 심실세동이 일어나 사망하게 된다⁶⁾. 따라서 환자의 체온 유지는 임상적으로 중요하다. 저체온을 일으키는 여러 요소 중에서 환자의 나이가 중요한 인자들 중 하나인데 노인 환자의 경우는 젊은 사람에 비해 저체온 시 체온 조절을 위한 norepinephrine의 분비가 적으며, 혈관 수축 반응이 잘 일어나지 않을뿐더러, 체온 변화에 대한 감지도 둔화되어 있어 저체온에 대한 생리적 대처 능력이 감소되어 있다. 이러한 노인 환자들은 전신마취 하에서 뿐만 아니라 부위마취 시에도 나이에 비례하게 중심체온이 하강한다. 그러나 전신마취에 비해 부위마취 동안에는, 식도하부와 같은 중심 체온을 측정하는 위치가 환자에게 불편을 줌으로써, 환자의 체온 측정에 등한시할 수 있다⁷⁾.

Frank 등³⁾의 연구에 의하면 33%의 임상의가 부위마취 동안에 체온 측정을 하지 않는다고 하였다. 부위마취 시에는 대사율이 잘 유지되고 팔에서는 혈관 수축 등이 일어나 전신마취에 비해 중심체온이 덜 떨어지지만, 척추마취로 인해 신경 차단이 된 부위에는 혈관이완이 생기므로 열의 손실이 생기고 인체 중심 부위의 열이 혈관 이완된 쪽으로 재분배가 생겨 중심체온은 감소하게 되는데 부위 마취 후 첫 30~60분에 중심체온의 재분배에 의하여 중심 체온이 약 1°C 가량 하강한다고 하였다. 척추 마취 시 체온 하강의 중요한 인자로 신경 차단 범위와 나이를 들 수 있는데, 차단 범위가 높을수록(0.15°C 감소/피부분절), 나이가 많을수록(0.03°C 감소/한 살) 중심 체온이 많이 하강한다고 하였다. 체온이 하강하면 보상의 한 작용으로 전율이 일어나는데 노인 환자의 경우에는 이러한 저체온을 보상하기 위한 전율이 나이에 의존적으로 감소하는 것도 염두에 두어야 한다⁸⁾.

또한 마취제의 영향에서 propofol 같은 진정제는 중심체온의 감소를 심화시킨다고 한다⁹⁾. Propofol의 혈관확장 이완작용이 마취 시 발생하는 중심으로부터 말초로의 체열 재분포로 인한 중심체온 감소가 심화될 수 있다. Ikeda 등¹⁰⁾은 건강한 20명의 환자를 대상으로 마취유도 시 propofol 혹은 sevoflurane 만을 사용하여 약 120분 동안 중심체온을 비교하였는데 propofol을 사용한 군에서 수술 중 중심체온이 낮았다고 보고하였다. 본 논문의 Propofol의 사용에 대한 중심체온에 대한 영향에서 그 양이 적고 지속적 투여가 아니었으므로 배제 될 수 있으리라

보아진다.

수술전후로 발생하는 저체온증은 수술 및 마취와 관련되어 나타나는 증상들과 감별되기 쉽지 않기 때문에 지속적인 체온감시가 이루어지지 않아 진단이 지연되는 경우 심각한 합병증으로 진행될 수 있다.

짧은 시간 동안 대량수혈 시에는 수혈 및 수액에 의한 체온저하가 크므로, 급속주입기와 같이 가온효과가 크고 저항이 적으며 고 용적을 주입할 수 있는 장치를 사용해야 한다.

체온은 신체 상태를 조기에 알려 주는 필수 활력징후이다. 체온 측정의 주목적은 신체의 열적 평형 유지와 저체온증, 고체온증 등 체온의 변화에 대한 정보를 얻고자 함이다.

수술 중에는 마취제의 체온 조절 기능의 억제, 체열의 재 분포, 추운 수술실 환경에의 노출, 수술 부위와 피부에서의 증발열 소실, 차가운 수액의 주입 등에 의해서 저체온이 쉽게 유발된다. 저체온증은 심근경색, 부정맥, 응고 장애 등 심각한 합병증 외에 여러 마취제, 근이완제 등의 작용과 약동학적 측면을 변화시키고, 마취 회복의 지연, 추위로 인한 불편감, 맥박 산소 측정과 전기생리학적 측정의 오류 등을 유발할 수 있다.

저자들은 척추 경막외 병용의 부위마취 시 마취시작부터 체온감시 장치를 장착하지 않았고 1시간 25분 경과 후 혈액역학 및 호흡상태의 악화로 기관 내 삽관 후 식도 중심체온 측정으로 저체온이 감지되어 중심체온의 지속적 측정, 가온 담요, 수액과 혈액의 가온장치, 수술실의 온도상승 등으로 체온을 상승시켰다. 환자의 의식소실 발생하였던 가능한 원인에서 수액과 혈액은 충분하였고 혈전증과 색전증의 가능성에서도 술 후 환자의 상태가 호전되었고 그 당시 혈액 가스 소견상 정상인 것으로 보아 배제할 수 있으리라 사료된다.

인공 고관절 치환술의 대상 환자는 대부분 체온의 보상 기능이 떨어진 노인환자이고 대량수혈의 가능성이 있으며 술중의 적정 수술실 온도보다 낮은 수술실 온도, 여러 마취제의 영향 등은 저체온의 발생가능성을 높이므로 체온 감시 장치는 필수적 요건이다. 특히 부위마취 시에도 심부체온 측정이 어렵지만 체온 감시의 필요성을 간과해서는 안 될 것이며 술 중뿐만 아니라 술 후에도 환자의 체온에 대한 관심을 가져야 할 것으로 생각된다.

REFERENCES

1. Hendolin H, Lansimies E. Skin and central temperatures during continuous epidural analgesia and general anaesthesia in patients subjected to open prostatectomy. *Ann Clin Res*, 14: 181-186, 1982.
2. Frank SM, Raja SN, Bulcao C, Goldstein DS. Age-related thermoregulatory differences during core cooling in

- humans. *Am J Physiol Regulatory Integrative Comp Physiol*, 279: 349-354, 2000.
3. Frank SM, Fleisher LA, Breslow MJ, et al. *Perioperative maintenance of normothermia reduces the incidence of morbid cardiac events: A randomized clinical trial.* *JAMA*, 277: 1127-1134, 1997.
4. Frank SM, Beattie C, Christopherson R, et al. *Unintentional hypothermia is associated with postoperative myocardial ischemia.* *Anesthesiology*, 78: 468-476, 1993.
5. Wagner JA, Robinson S, Marono RP. *Age and temperature regulation of humans in neutral and cold environments.* *J Appl Physiol*, 37: 562-5, 1974.
6. Danzl DF, Pozos RS. *Accidental hypothermia.* *N Engl J Med*, 331: 1756-1760, 1994.
7. Frank SM, Shir Y, Raja SN, Fleisher LA, Beattie C. *Core hypothermia and skin surface temperature gradient: epidural vs. general anesthesia and the effect of age.* *Anesthesiology*, 80: 502-508, 1994.
8. Reuler JB. *Hypothermia: pathophysiology, clinical settings, and management.* *Ann Intern Med*, 89: 519-527, 1979.
9. Matsukawa T, Kurz A, Sessler DI, Bjorksten AR, Merrified B, Cheng C. *Propofol linearly reduces the vasoconstriction and shivering thresholds.* *Anesthesiology*, 82: 1169-1180, 1995.
10. Ikeda T, Sessler DI, Kikura M, Kazama T, Ikeda K, Sato S. *Less core hypothermia when anesthesia is induced with inhaled sevoflurane than with intravenous propofol.* *Anesth Analg*, 88: 921-924, 1999.

국문초록

척추 경막외 병용 마취하에 인공 고관절 전치환술 중 발생한 저체온증

곽인숙 · 김광민 · 장준동¹

한림대학교 의과대학 한강성심병원 마취통증의학과, 정형외과¹

인공 고관절 전치환수술은 하지수술로 부위마취가 선호되는데 이는 심부 정맥 혈전증, 폐색전증의 발생 빈도가 낮고 출혈 및 수혈양이 적고 술 후 통증조절이 용이한 장점을 가지고 있다. 수술 동안 발생하는 저체온은 척추 경막외 병용 마취하에서 냉감각 둔화의 기전으로 발생할 수 있다. 부위마취 동안 특히 노인환자에서는 체온조절과 보상능력이 생리적으로 적어 흔히 일어날 수 있다. 술 후도 저체온이 진행된다면 감염, 출혈, 심장손상, 떨림 같은 현상이 발생되어 좋지 않은 결과를 낳을 수 있다. 수술 중 저체온증에 대해 마취의 및 외과의는 항상 주의와 각성이 필요하다고 볼 수 있다. 본 증례는 척추 경막외 병용마취 하 인공관절 치환술 중에 발생한 저체온을 경험하였기에 이를 보고하는 바이다.

색인 단어: 척추 경막외 병용 마취, 저체온