



Perioperative Blood Loss in Bipolar Hemiarthroplasty for Femoral Neck Fracture: Analysis of Risk Factors

Jai Hyung Park, MD, Hyoung Soo Kim, MD, Jeong Hyun Yoo, MD, Joo Hak Kim, MD,
Ki Hyuk Sung, MD, Joon Yub Kim, MD, Sang Jun Park, MD, In Hyeok Lee, MD

Department of Orthopaedic Surgery, Myongji Hospital, Goyang, Korea

Purpose: We compared visible blood loss and calculated blood loss after bipolar hemiarthroplasty in femoral neck fracture, and evaluated correlation between blood loss and its risk factors.

Materials and Methods: A total of 356 patients who underwent bipolar hemiarthroplasty in femoral neck fracture between 2004 and 2010 were enrolled in this study. The total blood loss was calculated using the formula reported by Mercuriali and Brecher. We analyzed several factors, including gender, age, body mass index (BMI), anesthesia method, cardiovascular and cerebrovascular disease, preoperative anemia, American Society of Anesthesiologists (ASA) score, use of cement, and use of antithrombotic agents.

Results: Total calculated blood loss($1,408 \pm 72$ ml) differed significantly from visible blood loss(980 ± 102 ml). In addition, calculated blood loss differed between risk factors($1,526 \pm 369$ ml in cardiovascular disease, $1,588 \pm 279$ ml in general anesthesia, $1,645 \pm 920$ ml in obesity, and $1,605 \pm 439$ ml in use of antithrombotic agents).

Conclusion: Total calculated blood loss was much greater than visible blood loss. Patients with risk factors such as cardiovascular disease, obesity, use of antithrombotic agents, and general anesthesia should be treated with care in order to reduce blood loss.

Key Words: Femoral neck fracture, Bipolar hemiarthroplasty, Blood loss, Risk factors

Submitted: April 20, 2013 1st revision: June 4, 2013
2nd revision: June 20, 2013 3rd revision: June 21, 2013
Final acceptance: June 22, 2013

Address reprint request to

Jai Hyung Park, MD

Department of Orthopaedic Surgery, Myongji Hospital, 55, Hwasu-ro 14beon-gil, Deogyang-gu, Goyang 412-826, Korea

TEL: +82-31-810-6539 FAX: +82-31-810-6900

E-mail: wonnyipia@hanmail.net

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서론

고관절의 인공 관절술은 수술 기법과 마취 기술의 발전에도 불구하고 수술 중이나 수술 후에 상당량의 혈액 손실이 발생하며 이로 인해 수혈과 같은 처치가 필요하다. 인공 관절 후 실혈량에 대해서는 이전에 많은 연구가 이루어졌으나^{1,2)} 골절 후 인공 관절술을 시행한 경우 실혈량에 대한 연구는 부족하다³⁾. 대퇴 경부 골절시 시행하는 양극성 반 인공 관절 치환술은 전 치환술에 비해 비교적 짧은 시간에 끝나는 수술임에도 불구하고 수혈을 요하는 경우가 많이 있다. 실혈량은 환자의 수술 후 전신 상태 및 상처 치유에도 중요한 요인이 되기 때문에 혈액 손실을 줄이기 위한 노

력들이 발전되어 왔다. 실혈량을 줄이기 위해서는 수술 시 상당한 실혈이 예상되는 환자와 수술 후 수혈이 필요한 환자를 사전에 예측하여 대비하는 것이 중요한 과정이다⁴⁾. 수혈이 필요한 경우를 예측하기 위해 많은 연구가 시행되었지만 대부분 혈액소치를 이용한 연구이었으며⁵⁾ 측정된 실혈량을 가지고 위험인자를 분석하였다^{6,7)}. 이에 대해 본 연구는 대퇴 경부 골절에서 시행한 양극성 반 인공 관절 치환술 시 계산된 총 실혈량을 계산하여 측정된 실혈량과의 차이와 실혈량을 증가시키는 위험인자에 대해 알아보고자 한다.

대상 및 방법

2004년부터 2010년까지 본원에서 시행한 대퇴 경부 골절 후 후외측 접근법을 이용하여 양극성 반 인공관절 치환술을 시행한 환자 중 압과 관련된 병적 골절 환자와 정보가 불명확한 환자를 제외한 356예를 대상으로 하였다. 남자 환자가 85예, 여자 환자가 271예이었으며 평균 연령은 75.9±9.5세, 평균 BMI는 22.32±3.14 kg/m²였다.

측정된 실혈량은 수술 시 발생된 실혈량과 수술 후 흡입 배액량으로 측정하였고 수술 시 발생된 실혈량은 흡입기에 채워진 양에서 세척량을 제외한 양과 혈액이 충분히 적셔진 4×4 cm 크기의 거즈를 10 ml 또는 개복술용 패드를 100-150 ml의 실혈로 간주하고 그 양을 합한 값으로 마취과 의사의 기록을 근거로 측정하였다. 계산된 총 실혈량은 Orthopedic Surgery Transfusion Hemoglobin European Overview (OSTHEO) Study Group에 의해 제안된 Mercuriali와 Brecher에 의한 공식을 사용하였으며⁸⁾ 다음과 같은 계산을 통하여 얻었다.

총 적혈구 실혈량(Total RBC loss) (mL)=[보상되지 않은 적혈구 실혈량(Uncompensated RBC loss) (mL)]+[보상된 적혈구 실혈량(Compensated RBC loss) (mL)]

보상되지 않은 적혈구 실혈량(Uncompensated RBC loss) (mL)=[초기 적혈구량(Initial RBC) (mL)]-[최종 적혈구량(Final RBC) (mL)]

보상된 적혈구 실혈량(Compensated RBC loss)=[수혈된 적혈구량(Sum of RBCs received from the various sources of transfusion)]

초기 적혈구량(Initial RBC)=[측정된 혈액량(Estimated blood volume) (mL)]×[초기 혈액소치 수준(Initial Hct level) (%) at Day -1

최종 적혈구량(Final RBC) (mL)=[측정된 혈액량(Estimated blood volume) (mL)]×[최종 혈액소치 수준(Final Hct level) (%) at Day +3

측정된 혈액량(Estimated blood volume) (mL)은 남성과 여성을 구분하여 다음과 같은 방법을 사용하였다.

여성: [체표면적(Body surface area) (m²)]×2430

남성: [체표면적(Body surface area) (m²)]×2530

체표면적(Body surface area)은 다음과 같은 방법을 사용하였다.

$$0.0235 \times [\text{키(height) (cm)}]^{0.42246} \times [\text{몸무게(weight) (kg)}]^{0.51456}$$

마지막으로 총 실혈량(Total blood loss) (mL)은 다음과 같은 방법을 사용하였다.

$$\text{총 실혈량(Total blood loss) (mL)} = [\text{총 적혈구 실혈량(Total RBC loss) (mL)}] / 0.35$$

실혈량을 증가시킬 수 있는 위험 인자로 성별, body mass index (BMI), 마취 방법, 고혈압, 심부전, 관상동맥 질환과 같은 심혈관 질환이나 뇌경색, 뇌동맥류 같은 뇌혈관 질환 유무, 술전 빈혈 여부, American Society of Anesthesiologists (ASA) 점수, 시멘트 사용 여부, 항혈전제 사용 여부를 비교 분석하였다.

각 환자의 자료는 SPSS (Version 10.0) 프로그램을 이용하여 통계 처리하였으며, Student t-test 및 univariate and multivariate linear regression analysis를 사용하였고 각 통계 결과의 적합성의 판정에 95%의 신뢰 구간을 의미 있는 것으로 사용하였다.

결 과

Mercuriali와 Brecher에 의한 공식에 의한 계산된 총 실혈량은 1,408±72 ml, 측정된 실혈량은 980±102 ml로 계산된 총 실혈량이 측정된 실혈량에 비해 증가된 결과를 나타냈다(*P*<0.05).

실혈량을 증가시킬 수 있는 위험 인자 중 성별은 남자 85예, 여자 271예로 총 실혈량은 각각 1,370±201 ml, 1,415±135 ml로 통계적으로 성별 간 유의한 차이가 없었고 수술 전 빈혈은 혈액소 수치 10.0 이하를 기준으로 45예, 총 실혈량은 1,432±328 ml로 빈혈이 아닌 경우에 비해 유의한 차이를 보이지 않았으며 cement를 사용한 경우는 29예, 총 실혈량은 1,371±223 ml로 사용하지 않은 경우와 비교하여 유의한 차이를 보이지 않았다. ASA score가 3 이상인 경우는 82예, 1,430±534 ml로 2이하인 경우와 비교하여 차이를 보이지 않았다. 전신마취는 38예, 총 실혈량은 1,588±279 ml로 척추마취에 비교하여 통계적으로 유의한 차이를 보였으며(*P*<0.05) 심혈관 질환을 가지고 있는 경우는 212예, 총 실혈량은 1,526±369 ml로 심혈관 질환이 없는 경우보다 증가되었다(*P*<0.05). 반면 뇌혈관 질환을 가지고 있는 경우는 61예, 총 실혈량은 1,442±420 ml로 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 수술 전 항혈전제를 사용한 경우는 65명으로 사용하지 않는 경우에

비해 총 실혈량은 $1,605 \pm 439$ ml로 유의한 차이를 보였고 ($P < 0.05$) BMI가 30 이상인 비만의 경우 32예, 총 실혈량은 $1,645 \pm 920$ ml로 유의한 차이를 보였다 ($P < 0.05$) (Table 1, 2). 결론적으로 전신 마취 시, 심혈관 질환이 있거나 항혈전제 사용, 비만인 경우에 총 실혈량이 증가하였다.

고 찰

양극성 반 인공 관절 치환술의 경우 전 치환술과 달리 주로 고관절 대퇴 경부 골절 후 시행되며, 수술 중에 발생하는 실혈 외에도 수술 전에 이미 골절로 인한 실혈량이 있는 상태이므로 더욱 많은 실혈을 발생 시킬 수 있다³⁾. 또한 전신 질환이 많은 고령의 환자의 빈도가 높아 따라서 골절로 인한 인공 관절 치환술의 경우 실혈량에 신경을 쓸 수 밖에 없으며 실혈량은 추후 회복 단계에서 중요한 요소가 된다. 실혈량에 대한 계산은 과거 여러 가지 방법을 이용하였지만 본 논문에서는 Mercuriali와 Brecher에 의한 공식으로 Orthopedic Surgery Transfusion Hemoglobin European Overview (OSTHEO)에 의해 추천되는 공식을 사용하였다⁸⁾. 이는 이전 연구에서 발표된 단순한 혈액소지

의 비교가 아닌 성별, 신장, 몸무게, 수술과 관련된 수혈등과 같은 실혈량 측정에 있어 영향을 줄 수 있는 요인을 반영하였기 때문이다.

Sehat 등¹⁾에 의해 보고된 이전 연구에 의하면 수술 후 실질적인 실혈량은 수술 중 보이는 출혈량 및 술 후 drain에서 측정된 량보다 30% 많은 것으로 보고하였고 본 연구에서도 계산된 총 실혈량은 측정된 실혈량에 비해 많은 것으로 측정되었다. 이는 측정된 실혈외에 다른 잠재된 실혈이 있는 것을 의미하며 그 원인은 조직내로의 혈액 유출이나 관절내 잔류혈, 용혈로 인한 혈액 소실, 삼입물 주변으로의 혈종으로 인해 발생될 수 있다^{9,10)}.

실혈량을 증가 시킬 수 있는 요인들은 모두 조사하지는 않았으나 모든 예에서 동일 병원에서 동일 술자에 의해 수술을 시행하였기 때문에 수술 수기와 관련된 사항은 결과에 영향을 미치지 않았을 것으로 보이며 이전 연구에 의해서도 수술 절개의 증감이나 골절 상태, 수술 시간과 관련되어 발생할 수 있는 수술 기법 등은 실혈량과 관계가 없는 것으로 보고 되었다¹¹⁾. 따라서 그 외에 실혈량에 영향을 줄 수 있는 요인들을 고려하였다.

일반적으로 하지 수술의 경우 대부분 척추 마취와 같은

Table 1. Characteristics of Studied Patients

Clinical Factor	Number	Percentage (%)
Male : Female	85:271	23.9:76.1
GA:SA	38:318	9.4:90.6
Cardiovascular Disease	212	59.5
Neurovascular Disease	61	17.1
Preoperative Anemia (Hb < 10.0)	45	12.7
Cement Use	29	8.1
Use of Antithrombotic Agents	65	18.3
ASA Score > 3	82	23.0
BMI > 30	32	9.0

GA: general anesthesia, SA: spinal anesthesia, Hb: hemoglobin, ASA: American society of anesthesiologists, BMI: body mass index.

Table 2. Predictor of Total Blood Loss in Patients Underwent Bipolar Hemiarthroplasty in Multivariate Analysis

Clinical Factor	Mean Volume (ml)	P-value
Sex (Male/Female)	$1,370 \pm 201$ ml/ $1,415 \pm 135$ ml	0.243
General Anesthesia	$1,588 \pm 279$ ml	0.045
Cardiovascular Disease	$1,526 \pm 369$ ml	0.044
Neurovascular Disease	$1,442 \pm 420$ ml	0.317
Anemia (Hb < 10.0)	$1,432 \pm 328$ ml	0.271
Cement Use	$1,371 \pm 223$ ml	0.217
Use of Antithrombotic Agents	$1,605 \pm 439$ ml	0.037
ASA Score > 3	$1,430 \pm 534$ ml	0.276
BMI > 30	$1,645 \pm 920$ ml	0.039

국소마취를 이용하여 수술을 진행을 한다. 이는 환자의 전신적인 상태 및 마취의 편의성에 의해 사용되기도 하지만 이전 보고에 의하면 교감신경계를 차단시켜 평활근의 혈관에 영향을 주고 세동맥과 동맥, 정맥의 혈관 확장을 통해 혈압을 떨어뜨림으로서 수술 중 출혈을 감소 시킨다^{12,13}. 또한 수술 후 흡입 배액관의 양이 적게 나온다는 보고도 있으며 이는 척추 마취로 인한 하지에 생기는 혈행 역학적 변화로 대혈관의 혈류 증가, 소혈관 혈류의 감소 및 정맥압의 감소 등에 의한 것이다^{14,15}. 본 연구에서도 척추 마취의 경우가 전신 마취 보다 실혈량이 적은 것으로 결과가 나왔으며 통계학적으로 유의한 결과를 얻었다($P < 0.05$).

비만은 보다 넓은 수술 시야를 필요로 하기 때문에 근육을 포함한 연조직의 절개가 더 크며 수술 시간의 증가로 인해 합병증의 발생 위험을 높일 수 있으며 이를 보고하는 연구가 발표되기도 하였다^{16,17}. Søballe 등¹⁸은 적정 체중의 20% 이상을 초과하는 비만군에서 재원 일수 및 수술 시간은 대조군과 차이가 없었으나 출혈량은 비만군에서 더 많았다고 발표된 바 있다. 본 연구에서도 BMI가 30이상인 비만인 군에서 실혈량이 더 많은 것으로 유의한 결과를 얻었다($P < 0.05$).

항혈전제는 심혈관 질환과 관련하여 관상동맥 중재술 후 또는 혈전 색전증 예방을 위해 흔히 사용되는 약물로 복용을 하고 있는 경우 수술 시점과 관련된 여러 연구가 보고된 바 있다¹⁹. 항혈전제 사용이 실혈량을 증가 시킬 수 있을 거라는 사실은 충분히 짐작할 수 있으며 본 연구에서도 약물의 종류 및 환자의 상태에 따라 최소 3일에서 5일간 중단한 후 혈소판 기능 검사를 통해 안정성이 확보된 상태에서 수술을 진행을 하였음에도 불구하고 대조군에 비해 실혈량이 증가된 결과를 얻었다($P < 0.05$).

골시멘트는 지혈 작용을 가지고 있는 것으로 알려져 있다. 골시멘트의 효과로는 골절면에 대한 탐포네이드 효과, 일시적인 골수강 내압 증가로 인한 정맥 및 동양 혈관(sinusoid) 구조의 충전 효과, 시멘트로부터 유출되는 단량체의 세포 파괴 작용 및 단백질 응고 작용, 중합 시 나타나는 발열 작용에 의한 혈관 응고 작용 및 혈소판 응집효과이다^{20,21}. 따라서 골시멘트의 사용은 실혈량을 줄일 수 있다는 연구 결과가 있지만²¹ 본 연구에서는 총 실혈량이 다른 결과에 비해 유의한 결과를 가져 오지 않았다. 이는 골시멘트 사용 횟수가 적어 결과에 충분히 반영되지 못했기 때문으로 판단된다.

본 연구에서 시행한 계산된 총 실혈량은 간단한 계산으로 전체 실혈량을 측정할 수 있는 장점이 있지만 수술 전 고령 환자들의 탈수와 같은 전신상태를 반영 할 수 없어 실혈량 계산에 영향을 줄 수 있으며 술 전 혈액 검사 시기에 따라 영향이 미칠 수 있는 단점이 있다.

결 론

고관절 대퇴 경부 골절 후 양극성 반 인공 관절 치환술시 발생된 계산된 총 실혈량은 측정된 실혈량에 비해 많은 양이 측정되며 항상 숨겨진 실혈이 있을 수 있음을 염두해 두고 수술 중이나 후에 적절한 처치가 필요하며 수술대상 환자 중 심혈관 질환 및 항혈전제 복용자, 비만 환자, 전신 마취 시에는 수술 시 출혈량을 줄이기 위한 세심한 노력이 필요할 것으로 사료된다.

REFERENCES

1. Sehat KR, Evans RL, Newman JH. *Hidden blood loss following hip and knee arthroplasty. Correct management of blood loss should take hidden loss into account. J Bone Joint Surg Br. 2004;86:561-5.*
2. Good L, Peterson E, Lisander B. *Tranexamic acid decreases external blood loss but not hidden blood loss in total knee replacement. Br J Anaesth. 2003;90:596-9.*
3. Foss NB, Kehlet H. *Hidden blood loss after surgery for hip fracture. J Bone Joint Surg Br. 2006;88:1053-9.*
4. Keating EM, Meding JB. *Perioperative blood management practices in elective orthopaedic surgery. J Am Acad Orthop Surg. 2002;10:393-400.*
5. Salido JA, Marin LA, Gomez LA, Zorrilla P, Martinez C. *Preoperative hemoglobin levels and the need for transfusion after prosthetic hip and knee surgery: analysis of predictive factors. J Bone Joint Surg Am. 2002;84-A:216-20.*
6. Bell TH, Berta D, Ralley F, et al. *Factors affecting perioperative blood loss and transfusion rates in primary total joint arthroplasty: a prospective analysis of 1642 patients. Can J Surg. 2009;5:295-301.*
7. Walker RW, Rosson JR, Bland JM. *Blood loss during primary total hip arthroplasty: use of preoperative measurements to predict the need for transfusion. Ann R Coll Surg Engl. 1997;79:438-40.*
8. Rosencher N, Kerckamp HE, Macheras G, et al. *Orthopedic Surgery Transfusion Hemoglobin European Overview (OSTHEO) study: blood management in elective knee and hip arthroplasty in Europe. Transfusion. 2003;43:459-69.*
9. Pattison E, Protheroe K, Pringle RM, Kennedy AC, Dick WC. *Reduction in haemoglobin after knee joint replacement surgery. Ann Rheum Dis. 1973;32:582-4.*
10. Faris PM, Ritter MA, Keating EM, Valeri CR. *Unwashed filtered shed blood collected after knee and hip arthroplasties. A source of autologous red blood cells. J Bone Joint Surg Am. 1991;73:1169-78.*
11. Nam WD, Kim IY, Rhyu KH. *Blood loss and transfusion in primary total hip arthroplasty. J Korean Hip Soc. 2006;18:1-5.*
12. Juelsgaard P, Larsen UT, Sørensen JV, Madsen F, Søballe K. *Hypotensive epidural anesthesia in total knee replacement without tourniquet: reduced blood loss and transfusion. Reg Anesth Pain Med. 2001;26:105-10.*

13. Sharrock NE, Salvati EA. *Hypotensive epidural anesthesia for total hip arthroplasty: a review. Acta Orthop Scand.* 1996;67:91-107.
14. Flordal PA, Neander G. *Blood loss in total hip replacement. A retrospective study. Arch Orthop Trauma Surg.* 1991; 111:34-8.
15. Sculco TP, Ranawat C. *The use of spinal anesthesia for total hip-replacement arthroplasty. J Bone Joint Surg Am.* 1975;57:173-7.
16. McLaughlin JR, Lee KR. *The outcome of total hip replacement in obese and non-obese patients at 10- to 18-years. J Bone Joint Surg Br.* 2006;88:1286-92.
17. Stickles B, Phillips L, Brox WT, Owens B, Lanzer WL. *Defining the relationship between obesity and total joint arthroplasty. Obes Res.* 2001;9:219-23.
18. Søballe K, Christensen F, Luxhøj T. *Hip replacement in obese patients. Acta Orthop Scand.* 1987;58:223-5.
19. Chechik O, Thein R, Fichman G, Haim A, Tov TB, Steinberg EL. *The effect of clopidogrel and aspirin on blood loss in hip fracture surgery. Injury.* 2011;42:1277-82.
20. Jefferiss CD, Lee AJ, Ling RS. *Thermal aspects of self-curing polymethylmethacrylate. J Bone Joint Surg Br.* 1975;57:511-8.
21. Mylod AG Jr, France MP, Muser DE, Parsons JR. *Perioperative blood loss associated with total knee arthroplasty. A comparison of procedures performed with and without cementing. J Bone Joint Surg Am.* 1990;72: 1010-2.

국문초록

대퇴골 경부 골절에 대한 양극성 인공 고관절 반치환술에서의 실혈량: 위험 인자 분석

박재형 · 김형수 · 유정현 · 김주학 · 성기혁 · 김준엽 · 박상준 · 이인혁
명지병원 정형외과학교실

목적: 고관절 대퇴 경부 골절로 인한 양극성 반 인공 관절 치환술 후 보이지 않는 실혈을 포함한 실질적인 총 실혈량을 계산하여 측정된 실혈량과의 차이를 알아보고 위험 인자가 술 후 실혈량에 미치는 영향을 알아보고자 한다.

대상 및 방법: 2004년부터 2010년까지 본원에서 시행한 대퇴 경부 골절 후 양극성 반 인공관절 치환술을 시행한 환자 356예를 대상으로 하였고 총 실혈량의 계산은 Mercuriali와 Brecher에 의한 공식을 사용하였으며 실혈량에 미치는 위험 인자로 성별, body mass index (BMI), 마취 방법, 심혈관 질환이나 뇌혈관 질환 유무, 술전 빈혈 여부, American Society of Anesthesiologists (ASA) 점수, 시멘트 사용 여부, 항혈전제 사용 여부를 비교 분석하였다.

결과: 계산된 총 실혈량은 $1,408 \pm 72$ ml이고 측정된 실혈량은 980 ± 102 ml로 유의한 차이를 보였고 실혈량과 관련된 위험 인자 중 심혈관 질환이 있을 경우 $1,526 \pm 369$ ml, 전신 마취 시행 시 $1,588 \pm 279$ ml, 비만이 있는 경우 $1,645 \pm 920$ ml, 항혈전제 사용 시 $1,605 \pm 439$ ml로 증가된 결과를 보였다.

결론: 고관절 대퇴 경부 골절 후 양극성 반 인공 관절 치환술시 발생된 총실혈량은 측정된 실혈량에 비해 많은 양이 측정되었으며 수술대상 환자 중 심혈관 질환 및 항혈전제 복용자, 비만 환자, 전신 마취 시에는 수술 시 출혈량을 줄이기 위한 세심한 노력이 필요할 것으로 사료된다.

색인단어: 대퇴골 경부 골절, 양극성 인공 고관절 반치환술, 실혈량, 위험 인자