

척추 유합술 후 출혈 감소를 위한 Tranexamic Acid 효과

김영태 • 조규정[✉] • 김건호 • 최재황

인하대학교 의과대학 정형외과학교실

Effectiveness of Tranexamic Acid in Reducing Blood Loss after Spinal Fusion

Young-Tae Kim, M.D., Kyu-Jung Cho, M.D.[✉], Geon-Ho Kim, M.D., and Jae-Hwang Choi, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Inha University School of Medicine, Incheon, Korea

Purpose: Spinal fusion surgery can be associated with significant blood loss, often requiring blood transfusion. The objective of this retrospective study was to evaluate the efficacy of tranexamic acid in reducing blood loss and transfusion after lumbar spinal fusion.

Materials and Methods: A total of 75 consecutive patients undergoing spinal fusion surgery for spinal stenosis were included in this study. Thirty-five patients who were administered tranexamic acid were compared with 40 patients who did not receive the drug. Blood loss through drain, amount of blood transfusion, and hematological laboratory findings were evaluated.

Results: Blood loss through drain for the first 24 hours after surgery was 548.6 ± 192.1 ml in the tranexamic acid group and $1,089.8 \pm 368.3$ ml in the control group with a significant difference ($p=0.001$). Total blood loss through drain was $1,010.5 \pm 452.5$ ml in the tranexamic acid group and $1,512.7 \pm 427.8$ ml in the control group with a significant difference ($p=0.005$). Time to removal of drains after surgery was not different, 2.6 ± 0.8 days in the tranexamic acid group and 2.5 ± 1.1 days in the control group ($p=0.885$). Packed red blood cell (RBC) transfusion for the postoperative period and the number of patients requiring transfusion was significantly lower in the tranexamic acid group than in the control group. A prolongation of prothrombin time was observed in the control group on first postoperative day. There were no complications related to the use of tranexamic acid.

Conclusion: Tranexamic acid had an effect on reducing blood loss through drain for the first 24 hours and total blood loss after spinal fusion surgery. As a result, there was less of a requirement for RBC transfusion after surgery.

Key words: tranexamic acid, spinal fusion, hemorrhage, drainage, blood transfusion

서론

척추 유합술은 수술 도중이나 수술 이후에 발생하는 출혈이 불가피하고 이로 인해 신경적 증상을 포함한 합병증이 일어날 수 있으며, 또한 수혈로 인한 부작용도 예상할 수 있다. 특히 장분절의 척추 유합술이나 척추 변형 수술에서는 과다 출혈이 가끔 발생하

고, 폐색전증, 호흡 곤란 증후군, 경막외 혈종, 신경적 이상 및 수술 부위 감염 등의 수술 후 조기 합병증 발생률을 증가시킨다.¹⁾ 더군다나 고령 환자에서 심혈관계 질환을 예방하기 위한 저용량의 아스피린을 복용하는 사람이 증가함에 따라 출혈과 관련된 부작용이 더 많이 발생하고 있다. 저자들은 척추 유합술을 시행받은 환자들 중 수술하기 1주일 전에 아스피린 복용을 중단한 환자군과 아스피린을 복용하지 않은 환자군의 비교를 통해 1주일 전 아스피린 복용을 중단하더라도 수술 후 배액량과 수혈량이 통계적으로 유의하게 증가함을 보고하였다.²⁾

척추 수술 시 출혈의 원인으로 여러 요소들이 작용하며, 이 중에서도 응고 인자 결핍과 섬유소 용해의 증가가 과다 출혈을 야기시키는 것으로 알려져 있다.^{3,4)} 장분절의 척추 수술 시 장시간

Received August 6, 2013 Revised November 29, 2013

Accepted January 27, 2014

[✉]Correspondence to: Kyu-Jung Cho, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Inha University Hospital, 27 Inhang-ro, Jung-gu, Incheon 400-711, Korea

TEL: +82-32-890-3043 FAX: +82-32-890-3047 E-mail: chokj@inha.ac.kr

*This work was supported by Inha University research grant.

다량의 출혈로 인해 응고 인자가 소모되고, 응고 장애를 유발하는 물질들이 유리되어 섬유소 용해가 증가함으로써, 수술이 끝난 후에도 출혈이 지속되는 경우를 보게 된다.⁵⁾ 이러한 응고 인자 체계와 섬유소 용해에 영향을 미치는 약제를 사용하여 출혈량 및 수혈량을 감소시키는 연구들이 진행되어 왔으며, aprotinin과 같은 항 단백분해 효소제와 tranexamic acid와 같은 항 섬유소 용해제가 출혈량 및 수혈량 감소에 효과적인 것으로 밝혀져 있다.⁶⁾

정형외과적 영역에서는 슬관절 전치환술 및 고관절 수술에서 수술하는 도중에 tranexamic acid를 사용하면 출혈량과 수혈량 감소에 효과가 있다고 보고되고 있다.^{7,8)} 하지만 tranexamic acid의 사용으로 thromboembolism이 발생하였다는 보고도 드물지 않게 찾아볼 수 있다.⁹⁻¹³⁾ Tranexamic acid의 비교적 짧은 반감기와 정맥 투여 시 최대 혈장 농도에 도달되는 시간이 짧다는 특징과, 척추 수술 시 수술 도중 출혈은 저혈압 마취를 시행하여 어느 정도 조절이 가능하지만 수술 후 출혈은 조절이 불가능하다는 점을 고려하여 본 연구에서는 tranexamic acid를 수술 이후 시점에 사용하여 그 효과를 조사하였다.

대상 및 방법

2010년 3월부터 2013년 2월까지 척추관 협착증으로 1분절 및 2분절에 대해 후방 감압술 및 척추 유합술을 시행받은 연속된 75명을 대상으로 후향적으로 연구를 진행하였다. 연구 결과에 수술적 수기가 미치는 영향을 최소화하기 위해 동일 외과의에 의해 시행된 척추 유합술 환자를 대상으로 하였다.

과거력에서 심각한 간기능 이상이나 신장질환, 심장질환, 뇌혈관경색, 혈전증, 응고장애가 있거나 수술 전 선별검사에서 결과가 정상범위를 벗어난 경우, 그리고 응급 수술, 재수술 환자는 연구 대상에서 제외하였다. 선별 검사의 결과 판정은 인하대병원의 내부 기준에 의거하여 시행하였으며 일반적인 기준과 차이가 없었다.

Tranexamic acid는 10 mg/kg의 용량을 기준으로 50 kg 이상의 환자에서는 1 g/d, 50 kg 미만의 환자에서 500 mg/d 용량으로 tranexamic acid (Tranexamic Acid Injection; Shinpoong Pharm. Co. Ltd., Ansan, Korea)를 투여하였다. 최초 투여는 tranexamic acid 500 mg을 수술이 끝난 후 병실에 입실하여 활력징후 측정 후에 15분 동안 생리 식염수와 혼합하여 천천히 투여하였다. 이후 정기 투여를 위의 용량을 기준으로 하여, 50 kg 이상의 환자는 tranexamic acid 500 mg을 12시간 간격으로 수술 후 2일까지 투여하였으며, 50 kg 미만의 환자는 tranexamic acid 500 mg을 24시간 간격으로 수술 후 2일까지 투여하였다. 대조군에서는 tranexamic acid를 투여하지 않았다.

출혈량의 경우 수술 중, 수술 후 24시간 동안, 그리고 수술 후 배액관을 제거할 때까지의 총량을 측정하였으며, 수술 중 출혈량은 흡인병에 있는 혈액량 중 세척액을 제외한 용적과 거즈의 무

게를 측정하여 평가하였고 수술 후 출혈량은 배액관을 통해 수집된 혈액량으로 측정하였다.

수혈량은 수술 중, 수술 후 24시간, 배액관 제거까지로 나누어 측정하였다. 수술 중의 수혈은 척추 유합술 과정에서 척추 후궁 절제술 직후 채혈을 시행하여 농축 적혈구는 혈색소(hemoglobin, Hb) 농도가 10 g/dl 미만, 농축 혈소판(platelet, PLT)은 PLT 수치 50,000개/ μ l 이하, 신선 동결 혈장은 프로트롬빈 시간(prothrombin time, PT)/부분 트롬보플라스틴 시간(activated partial thromboplastin time, PTT) 수치가 17.5 s/50 s를 초과하였을 때 시행하였으며, 이외에도 혈액 검사 수치와 관계없이 마취과 의사의 판단하에 임상적으로 빈혈, 응고장애, 혈소판 감소증이 예상되는 경우에는 혈액제제의 투여를 고려하였다.

수술 후 수혈 조건은 Hb 농도가 8 g/dl 미만, PLT 수치 50,000 개/ μ l 이하, PT/PTT 17.5 s/50 s 초과를 원칙으로 하였다. 배액관은 배액량이 100 ml 이하에서 제거하였다.

혈액 검사로 Hb, PLT, 알부민(albumin), PT, 활성화 PTT를 수술 전, 수술 후 1시간, 수술 후 1일, 2일 각각 측정하였다. 모든 대상 환자에서 재원기간 동안 혈액 응고와 관련된 폐색전증, 심근경색, 뇌경색, 혈전증 등과 같은 합병증이 발생하였는지를 후향적으로 조사하였다.

본문에 사용된 모든 수치들은 평균 \pm 표준 편차로 표시하였고, 두 군 간의 비교는 변수의 특징에 따라 chi-square test 및 Wilcoxon rank sum test를 시행하였으며, 반복적으로 측정된 출혈량, 수혈량, 혈액 검사 수치 등의 모든 변수의 두 군 간의 비교에 있어서 p값이 0.05 미만일 때 통계적으로 의미있는 것으로 간주하였다. 통계 분석은 PASW Statistics 프로그램(PASW Statistics version 18.0; IBM Co., Armonk, NY, USA)을 이용하였다.

결 과

대상 환자들의 나이, 신장, 체중, 성별 등의 인구학적 특성은

Table 1. Demographic Data

Variable	Tranexamic acid group (n=35)	No tranexamic acid group (n=40)	p-value
Sex			
Male (n=20)	9	11	0.427
Female (n=55)	26	29	
Age (yr)	65.7 \pm 12.5	60.6 \pm 12.8	0.393
Height (cm)	157.3 \pm 9.1	154.6 \pm 19.1	0.452
Weight (kg)	63.8 \pm 9.9	67.05 \pm 19.6	0.381
Fusion level (n)	1.6 \pm 0.5	1.5 \pm 0.5	0.300

Values are presented as number only or mean \pm standard deviation.

tranexamic acid 투여군과 대조군 사이에 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 척추 유합 범위도 투여군에서 1.6 ± 0.5 분절, 대조군에서 1.5 ± 0.5 분절로 투여군과 대조군 사이에 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 1). Tranexamic 투여군에서는 1분절 유합 15예, 2분절 유합 20예가 있었고 대조군에서는 1분절 유합 22예, 2분절 유합 18예가 포함되었다.

수술 중의 출혈량은 tranexamic acid 투여군에서 599.1 ± 370.7 ml, 대조군에서 606.3 ± 289.2 ml로 통계적으로 차이가 없었다($p=0.926$). 수술 후 첫 24시간 동안의 배액량은 tranexamic acid 투여군에서 548.6 ± 192.1 ml, 대조군에서 $1,089.8 \pm 368.3$ ml로 투여군에서 의미있게 적은 것으로 나타났다($p=0.001$). 또한, 수술 후 총 배액량도 투여군에서 $1,010.5 \pm 452.5$ ml, 대조군에서 $1,512.7 \pm 427.8$ ml로 투여군에서 유의하게 적었다($p=0.005$). 하지만, 수술 후 배액관 제거까지의 기간은 투여군에서 2.6 ± 0.8 일, 대조군에서 2.5 ± 1.1 일로 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p=0.885$)(Table 2).

수술 중에 시행한 수혈을 살펴보면, tranexamic acid 투여군에서 총 35명의 환자 중 9명(25.7%), 대조군에서 총 40명 중 12명(30.0%)에서 농축 적혈구를 수혈하였고, 수혈량은 투여군 578.0 ± 356.1 ml, 대조군 634.5 ± 243.3 ml로 두 군 간에 수혈받은 환자수 및 수혈량에 통계적인 차이가 없었다. 신선 동결 혈장의 경우에도 두 군 간에 환자 수 및 수혈량의 차이가 없었다.

수술이 끝난 다음에 시행한 수혈에 관해서는 수혈을 받은 환자수와 수술 후 첫 24시간 동안의 수혈량 및 총 수혈량에 대해서 비교 분석하였다. 수술 후 농축 적혈구 수혈을 받은 환자수는 tranexamic acid 투여군에서는 총 35명의 환자 중 9명(25.7%), 대조군에서는 총 40명 중 12명(30.0%)으로 투여군에서 의미있게 적은 것으로 나타났다($p=0.021$). 농축 적혈구 수혈량의 경우, 수술 후 첫 24시간 동안 투여군에서 321.1 ± 215.2 ml, 대조군에서 $1,187.9 \pm 542.1$ ml로, 투여군이 의미있게 적은 것으로 나타났다($p=0.035$). 수술 후 농축 적혈구 총 수혈량도 투여군에서 520.2 ± 103.1 ml, 대조군에서 $1,321.5 \pm 874.9$ ml로 투여군에서 통계적으로 유의하게 적었다($p=0.006$).

수술 후 신선 동결 혈장 수혈을 받은 환자수는 tranexamic acid 투여군에서 총 35명의 환자 중 6명(17.1%), 대조군에서는 총 40명 중 27명(67.5%)으로 투여군에서 통계적으로 의미있게 적게 나타났다($p=0.002$). 신선 동결 혈장 수혈량의 경우, 수술 후 첫 24시간 동안과 수술 후 배액관 제거 시까지의 기간 동안 tranexamic acid 투여군에서 각각 385.5 ± 565.8 ml, 980.6 ± 232.1 ml로 대조군에서 각각 476.7 ± 435.5 ml, $1,122.7 \pm 914.5$ ml로 확인되어 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p=0.785, 0.295$)(Table 3).

일반 혈액 및 혈액 응고 검사에서는 tranexamic acid를 투여하지 않은 군에서 수술 후 1일째 PT 시간이 투여군에 비해 의미있

Table 2. Blood Loss and Time to Removal of Drains

Variable	Tranexamic acid group (n=35)	No tranexamic acid group (n=40)	p-value
Intraoperative blood loss (ml)	599.1 ± 370.7	606.3 ± 289.2	0.926
Blood loss through drains for 24 hours after surgery (ml)	548.6 ± 192.1	$1,089.8 \pm 368.3$	0.001
Total blood loss through drains (ml)	$1,010.5 \pm 452.5$	$1,512.7 \pm 427.8$	0.005
Time to remove drains (d)	2.6 ± 0.8	2.5 ± 1.1	0.885

Values are presented as mean±standard deviation.

Table 3. Transfusion Requirement

Variable	Tranexamic acid group (n=35)	No tranexamic acid group (n=40)	p-value
Patients with intraoperative RBC transfusion	9 (25.7)	12 (30.0)	0.427
Intraoperative RBC transfusion (ml)	578.0 ± 356.1	634.5 ± 243.3	0.354
Patients with postoperative RBC transfusion	9 (25.7)	28 (62.2)	0.021
RBC transfusion for 24 hours after surgery (ml)	321.1 ± 215.2	$1,187.9 \pm 542.1$	0.035
Total RBC transfusion after surgery (ml)	520.2 ± 103.1	$1,321.5 \pm 874.9$	0.006
Patients with intraoperative FFP transfusion	2 (5.7)	3 (7.5)	0.452
Intraoperative FFP transfusion (ml)	142.2 ± 12.2	184.9 ± 32.1	0.240
Patients with postoperative FFP transfusion	6 (17.1)	27 (60.0)	0.002
FFP transfusion for 24 hours after surgery (ml)	385.5 ± 565.8	476.7 ± 435.5	0.785
Total FFP transfusion after surgery (ml)	980.6 ± 232.1	$1,122.7 \pm 914.5$	0.295

Values are presented as number (%) or mean±standard deviation. RBC, red blood cell; FFP, fresh frozen plasma.

Table 4. Laboratory Findings

Variable	Tranexamic acid group (n=35)	No tranexamic acid group (n=40)	p-value
Hb (g/dl)			
Preoperative	12.8±1.7	12.9±1.8	0.701
Postoperative 1 day	10.6±1.3	10.7±1.4	0.735
Alb (g/dl)			
Preoperative	4.1±0.6	4.1±0.6	0.915
Postoperative 1 day	3.3±0.4	3.2±0.3	0.051
PT (INR)			
Preoperative	0.9±0.1	1.3±1.8	0.341
Postoperative 1 day	1.2±0.1	1.8±2.1	0.049
PTT (s)			
Preoperative	34.5±3.7	35.0±3.1	0.507
Postoperative 1 day	35.8±2.3	36.1±3.8	0.268
PLT (10 ³ /μl)			
Preoperative	247.9±64.5	275.3±91.3	0.134
Postoperative 1 day	196.9±45.8	197.9±53.6	0.929

Values are presented as mean±standard deviation. Hb, hemoglobin; Alb, albumin; PT, prothrombin time; INR, international normalized ratio; PTT, partial thromboplastin time; PLT, platelet.

게 연장된 소견을 관찰할 수 있었다($p=0.049$). 그 이외의 혈액 검사에서는 두 군 간에 의미있는 차이는 보이지 않았다(Table 4).

이번 연구에 참여한 환자들 중 재원 기간 동안 tranexamic acid의 사용으로 폐색전증, 뇌경색, 심근 경색, 심부 정맥 혈전증 등의 합병증 소견을 보인 환자는 두 군 모두에서 관찰되지 않았다.

고 찰

1974년 후방 요추 유합술 후 발생한 파종성 혈관 내 응고에 대한 증례보고를¹⁴⁾ 시작으로 척추 수술과 관련된 응고 및 출혈 장애에 대한 보고들이 나오면서 척추 수술 전, 후 출혈과 수혈에 대한 척추 수술 의사들의 관심은 계속되고 있다. 척추 후방 압박술 시 골 조직의 광범위한 노출이 응고장애 유발 물질을 분비하는 것으로 알려져 있으며, 이는 수술 중 손상받은 조직에서 섬유소 용해 체계를 활성화시키는 물질이 유리되기 때문인 것으로 밝혀져 있다. 척추 수술에서 발생한 응고 인자 결핍 및 섬유소 용해의 증가는 결국 다량의 출혈 및 수혈을 야기시켜 감염, 대사 장애, 신장 기능 부전과 같은 다양한 합병증을 초래한다.¹⁵⁾

척추 수술에 의한 다량의 출혈, 특히 출혈량이 2,000 ml를 초과하는 경우, 폐색전증, 경막의 혈종, 수술 부위 감염 등 조기 합병증의 발생이 증가하는 것으로 보고되고 있다.¹⁾ 또한 수혈에 관한

합병증도 문제가 되고 있다. 특히 최근에 수혈 관련 급성 폐장애(transfusion-related acute lung injury)가 이슈화되고 있는데, 이 질환은 혈액 성분의 항원, 항체 반응에 의해 발생하며 미국과 영국에서는 수혈에 의한 주요 이환율과 사망률의 흔한 원인으로 알려져 있다.¹⁶⁾ 이에 출혈 및 자가 수혈을 감소시킬 수 있는 약제의 개발이 이에 대한 해결책으로 제시되었고, 대표적인 약제로 aprotinin, tranexamic acid가 있다.¹⁷⁾ Aprotinin 약제는 출혈 억제 기능은 입증되어 수술 중 출혈량과 수술 후 수혈량을 줄이는 효과는 우수하지만, 60세 이상의 고령 여성 환자군이나 수술 중 1,000 ml 이상의 과다 출혈 시에 신장 기능을 악화시켜 급성 신기능 장애를 일으킨다는 보고 이후로 더 이상 사용하지 않고 있다.¹⁸⁾

Tranexamic acid는 항섬유소용해 약제로 섬유소 용해를 막아 주며 섬유성 응괴(fibrin clot)를 안정화시킨다. Tranexamic acid는 합성 antifibrotic amino acid 유도체로 lysine에 결합함으로써 plasminogen과 plasmin과 함께 가역적인 복합체를 형성한다.¹⁹⁾ Tranexamic acid는 다양한 상황에서 안전하게 사용되어 왔으며 최근 정형외과 수술에서 그 효용성에 대한 보고가 계속되고 있다. Ekbäck 등⁸⁾은 고관절 전치환술 환자에서 수술 직전과 그로부터 3시간 후 두 차례에 걸쳐 tranexamic acid를 10 mg/kg의 용량으로 각각 부하하고 첫 번째 부하 용량을 정주 후 10시간 동안 유지 용량으로 1 mg/kg/h를 정주하였더니 대조군에 비해 약 65% 정도로 출혈량을 감소시켰다고 하였다. Sethna 등²⁰⁾은 44명의 소아 환자를 대상으로 한 척추측만증 수술에서 수술 직전과 수술 중 tranexamic acid를 100 mg/kg의 용량으로 15분에 걸쳐 부하하였으며, 수술중 출혈량의 경우 실험군에서 41%의 출혈량 감소가 나타난 것으로 보고하였다. 그러나 수혈량은 양 군 간에 차이가 없었다고 보고하였다. 154명의 성인 환자를 대상으로 한 Wong 등²¹⁾의 연구에서도 척추 수술에서 마취 유도 후 10 mg/kg의 용량과 수술 중 추가 용량으로 1 mg/kg/h의 tranexamic acid를 정주하였을 때 약 20%~30%의 총 출혈량 감소 효과가 있는 것으로 보고하였다.

본 연구에서는 tranexamic acid의 짧은 반감기와 정맥 투여 시 최대 혈장 농도에 도달되는 시간이 짧다는 특징을 고려하여, tranexamic acid를 수술 후 정주하는 연구를 진행하였다. 연구 결과 수술 후 첫 24시간 동안의 배액량은 투여군에서 548.6±192.1 ml, 대조군에서 1,089.8±368.3 ml로 투여군에서 의미있게 적은 것으로 확인되었으며($p=0.001$), 수술 이후 배액관을 통한 총 출혈량에서도 투여군에서 1,010.5±452.5 ml, 대조군에서 1,512.6±427.8 ml로 투여군에서 통계적으로 의미있게 적은 것으로 확인되어($p=0.005$) tranexamic acid 투여의 효과가 입증되었다.

수혈의 경우, 투여군에서 수술 후 농축 적혈구 및 신선 동결 혈장을 수혈 받는 환자수 자체가 적었으며, tranexamic acid 투여가 수혈량을 줄이지는 않는다는 이전 연구^{18,20)}와는 달리 첫 24시간 동안 수혈량 및 농축 적혈구의 총 수혈량을 유의하게 낮출 수 있는 것으로 확인되었다. 수술 후 첫 24시간 동안 및 전체 기간에서

의 신선 동결 혈장의 수혈량도 tranexamic acid 투여군에서 적었지만 통계적으로 유의하지는 않았다. 최근 수혈에 의한 여러 가지 합병증이 문제가 되는 시점에서 tranexamic acid 투여로 수혈을 받는 환자수 자체를 줄일 수 있다는 것은 의미가 있다.

수술 후 측정된 PT, PTT의 경우 대조군이 투여군보다 연장되었는데 통계적으로 PTT는 유의한 차이가 없었고, PT의 경우 유의한 차이가 있었다. PT는 외인성 응고기전을 반영하며, 손상 받은 조직에서 유리되는 tissue factor의 양에 의존하게 되는데 tranexamic acid가 이 기전에 영향을 미치는 것으로 추정된다. 수술 후 24시간 및 총 출혈량과 수술 후의 PT 값의 변화를 고려할 때, tranexamic acid가 수술 후 초기 조직 손상에 의한 섬유소 용해 증가로 인한 출혈에 효과적인 것으로 판단되며, 조직 손상이 많이 발생하는 수술 중의 출혈을 줄이기 위해 수술 전, 수술 중 기간의 tranexamic acid 사용에 대한 고려가 필요할 것으로 생각한다.

연구 방법으로 후향적 분석을 시행한 것이 본 연구의 제한점이나 특정 기간의 연속된 환자들을 대상으로 하여 연구를 진행하였기 때문에 선택 치우침(selection bias)과 정보 치우침(information bias) 발생 가능성을 최소화하였다는 관점에서 의미있는 연구로 생각한다.

결 론

척추 유합술의 범위가 커지면서 수술 중뿐만 아니라 수술 후 출혈로 인한 부작용이 흔히 발생하고 있다. 장분절의 척추 수술 직후 배액관을 통해 출혈량이 1,000 ml 이상 나오기도 한다. 이렇게 예상치 못한 과다 출혈은 심폐기능과 신경기능 등에 심각한 합병증을 초래할 수 있다. 수술 후 발생하는 출혈을 줄이기 위한 목적으로 척추 유합술 후 tranexamic acid를 투여한 결과, 수술 후 배액량이 tranexamic acid 투여군에서 대조군에 비해 통계적으로 유의하게 적었다. 그리고 수술 후 농축 적혈구 수혈량도 tranexamic acid 투여군이 통계적으로 의미있게 적은 것으로 나타났다.

따라서, 척추 수술 후 합병증 발생의 가장 큰 위험 요인 중의 하나인 수술 후 출혈량을 감소시키고 수혈 빈도와 수혈량을 줄이는 효과가 있는 것으로 확인되어 척추 유합술 시 과다 출혈이 예견될 때는 tranexamic acid 투여를 적극적으로 고려할 수 있다.

REFERENCES

1. Cho KJ, Suk SI, Park SR, et al. Complications in posterior fusion and instrumentation for degenerative lumbar scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007;32:2232-7.
2. Kang SB, Cho KJ, Moon KH, Jung JH, Jung SJ. Does low-dose aspirin increase blood loss after spinal fusion surgery? *Spine J*. 2011;11:303-7.
3. Guay J, Reinberg C, Poitras B, et al. A trial of desmopressin to reduce blood loss in patients undergoing spinal fusion for idiopathic scoliosis. *Anesth Analg*. 1992;75:405-10.
4. Murray DJ, Pennell BJ, Weinstein SL, Olson JD. Packed red cells in acute blood loss: dilutional coagulopathy as a cause of surgical bleeding. *Anesth Analg*. 1995;80:336-42.
5. Behrman MJ, Keim HA. Perioperative red blood cell salvage in spine surgery. A prospective analysis. *Clin Orthop Relat Res*. 1992;278:51-7.
6. Bidstrup BP, Royston D, Sapsford RN, Taylor KM. Reduction in blood loss and blood use after cardiopulmonary bypass with high dose aprotinin (Trasylol). *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1989;97:364-72.
7. Chareancholvanich K, Siriwanthanasakul P, Narkbunnam R, Pornrattanamaneewong C. Temporary clamping of drain combined with tranexamic acid reduce blood loss after total knee arthroplasty: a prospective randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord*. 2012;13:124.
8. Ekbäck G, Axelsson K, Rytberg L, et al. Tranexamic acid reduces blood loss in total hip replacement surgery. *Anesth Analg*. 2000;91:1124-30.
9. Woo KS, Tse LK, Woo JL, Vallance-Owen J. Massive pulmonary thromboembolism after tranexamic acid antifibrinolytic therapy. *Br J Clin Pract*. 1989;43:465-6.
10. Endo Y, Nishimura S, Miura A. Deep-vein thrombosis induced by tranexamic acid in idiopathic thrombocytopenic purpura. *JAMA*. 1988;259:3561-2.
11. Rydin E, Lundberg PO. Letter: tranexamic acid and intracranial thrombosis. *Lancet*. 1976;2:49.
12. Mandal AKJ, Missouris CG. Tranexamic acid and acute myocardial infarction. *Br J Cardiol*. 2005;12:306-7.
13. Taparia M, Cordingley FT, Leahy MF. Pulmonary embolism associated with tranexamic acid in severe acquired haemophilia. *Eur J Haematol*. 2002;68:307-9.
14. Demirjian Z, Sara M, Stulberg D, Harris WH. Disseminated intravascular coagulation in patients undergoing orthopedic surgery. *Clin Orthop Relat Res*. 1974;102:174-80.
15. Mayer PJ, Gehlsen JA. Coagulopathies associated with major spinal surgery. *Clin Orthop Relat Res*. 1989;245:83-8.
16. Bux J. Transfusion-related acute lung injury (TRALI): a serious adverse event of blood transfusion. *Vox Sang*. 2005;89:1-10.
17. Park HG, Yoo BH, Lee SS, Yon JH, Hong KH. The effect of low dose aprotinin in patients with adolescent idiopathic scoliosis.

- liosis undergoing posterior spinal fusion. *Anesth Pain Med.* 2008;3:178-82.
18. Okubadejo GO, Bridwell KH, Lenke LG, et al. Aprotinin may decrease blood loss in complex adult spinal deformity surgery, but it may also increase the risk of acute renal failure. *Spine (Phila Pa 1976).* 2007;32:2265-71.
 19. Shapiro F, Zurakowski D, Sethna NF. Tranexamic acid diminishes intraoperative blood loss and transfusion in spinal fusions for duchenne muscular dystrophy scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976).* 2007;32:2278-83.
 20. Sethna NF, Zurakowski D, Brustowicz RM, Bacsik J, Sullivan LJ, Shapiro F. Tranexamic acid reduces intraoperative blood loss in pediatric patients undergoing scoliosis surgery. *Anesthesiology.* 2005;102:727-32.
 21. Wong J, El Beheiry H, Rampersaud YR, et al. Tranexamic Acid reduces perioperative blood loss in adult patients having spinal fusion surgery. *Anesth Analg.* 2008;107:1479-86.

척추 유합술 후 출혈 감소를 위한 Tranexamic Acid 효과

김영태 • 조규정[✉] • 김건호 • 최재황

인하대학교 의과대학 정형외과학교실

목적: 척추 유합술 후 출혈 감소를 위한 tranexamic acid의 효과를 조사하였다.

대상 및 방법: 척추 유합술을 시행받은 환자 중 tranexamic acid를 투여한 35명과 투여하지 않은 40명을 비교하였다.

결과: 수술 후 첫 24시간 동안의 배액량은 tranexamic acid 투여군에서 548.6 ± 192.1 ml, 대조군에서 $1,089.8 \pm 368.3$ ml로 투여군에서 유의하게 적었다($p=0.001$). 총 배액량 역시 투여군에서 $1,010.5 \pm 452.5$ ml, 대조군에서 $1,512.7 \pm 427.8$ ml로 투여군에서 유의하게 적었다($p=0.005$). 수술 후 배액관 제거까지 기간은 두 군간에 차이가 없었다($p=0.885$). 수술 후 수혈을 받은 환자수와 수술 후 농축 적혈구의 첫 24시간 동안 수혈량 및 총 수혈량도 투여군에서 유의하게 적었다. 혈액 검사상 대조군에서 수술 후 1일째 프로트롬빈 시간이 연장되었다. Tranexamic acid 투여와 관련된 부작용은 보이지 않았다.

결론: 척추 유합술 후 tranexamic acid 사용으로 배액관을 통한 수술 후 첫 24시간 배액량 및 전체 배액량 감소가 확인되었다. 그 결과 수혈량이 줄고, 수혈이 필요한 환자 수도 적어지는 효과를 얻었다.

색인단어: tranexamic acid, 척추 유합술, 출혈, 배액량, 수혈

접수일 2013년 8월 6일 수정일 2013년 11월 29일 게재확정일 2014년 1월 27일

[✉]책임저자 조규정

인천시 중구 인항로 27, 인하대병원 정형외과

TEL 032-890-3043, FAX 032-890-3047, E-mail chokj@inha.ac.kr

*본 논문은 인하대학교 연구비 지원에 의해 연구되었음.