계명의대학술지 제31권 1호
Keimyung Med J
Vol. 31, No. 1, June, 2012

저혈압 유도성 경막외 마취와 Tranexamic Acid 투여가 주술기 출혈량에 미치는 효과

계명대학교 의과대학 마취통증의학교실

이용철·박지훈

Effect of Hypotensive Epidural Anesthesia and Tranexamic Acid on Perioperative Blood Loss

Yong Cheol Lee, M.D., Ji Hoon Park, M.D.

Department of Anesthesiology and Pain Medicine,
Keimyung University School of Medicine, Daegu, Korea

Abstract

We conducted present study to evaluate and compare the effect of hypotensive epidural anesthesia (HEA), tranexamic acid (TA) and combined HEA with TA on reducing perioperative blood loss and transfusion requirements in total hip replacement (THR) under general anesthesia. We reviewed medical records of primary unilateral cementless THR under general anesthesia. Twenty four patients who were underwent HEA were assigned as group 1, twenty three patients who received TA were assigned as group 2, twenty two patients who were underwent HEA and received TA were assigned as group 3. Intraoperative blood loss in group 1, 2, and 3 was 253.5 ± 148.9, 422.4 ± 217.5, and 235.9 ± 119.4 ml, respectively. Group 2 displayed a significantly larger amount of intraoperative blood loss compared to group 1 and 3. Postoperative blood loss in group 1, 2, and 3 was 1074.5 ± 325.5, 477.0 ± 352.7, and 438.7 ± 211.3 ml, respectively. Postoperative blood loss was significantly reduced in group 2 and 3 compared with group 1. Total blood loss in group 1, 2, and 3 was 1326.4 ± 414.2, 913.9 ± 427.5, 675.2 ± 251.4 mL, respectively. Total blood loss was significantly reduced in group 2 and 3 compared with group 1. Combination of HEA and TA administration reduced both intraoperative and postoperative blood loss.

교신저자: 이용철, 700-712 대구광역시 중구 달성로 56, 계명대학교 의과대학 마취통증의학교실
Yong Cheol Lee, M.D., Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Keimyung University Shool of Medicine, 56 Dalseong-ro, Jung-gu, Daegu 700-712, Korea
Tel: +82-53-250-7193 E-mail: yclee@dsmc.or.kr

Key Words : Blood loss, Hypotensive epidural anesthesia, Total hip replacement, Tranexamic acid

서 론

다양한 종류의 수술과 관련된 출혈을 감소시키기 위하여 수술 중 급성 동량성 혈액희석(acute normovolemic hemodilution), 국소마취제, 유도성 저혈압, 자가수혈 (autologous retransfusion), 항섬유소용해제 (antifibrinolytic drugs) 등 다양한 방법들이 이용되어져 왔다[1].

그 중 저혈압 유도성 경막외마취(hypotensive epidural anesthesia, HEA)는 정상 혈압 기조의 마취시와 비교해서 출혈량을 감소시킨다는 사실이 잘 알려져 있어 주술기 실혈과 수혈 요구량을 감소시키는 방법 중의 하나로 이용되어 왔다[2,3]. 한편 tranexamic acid (TA)와 epsilon aminocaproic acid (EACA), 그리고 aprotinin과 같은 항섬유소용해제들 또한 주술기 실혈량과 수혈 요구량을 감소시키기 위해 널리 이용되는 약제이다[4-7]. 최근에는 특히 aprotinin이 고가라는 점과 많은 합병증과 관련이 있음이 여러 연구를 통해 밝혀지면서 TA의 항섬유소용해 효과에 관한 관심이 새로이 증가하고 있다[8-12]. 지금까지 HEA와 TA의 각각의 효과에 관해 연구보고가 많이 있지만 저자들은 HEA와 TA의 사용이 주술기 실혈량에 미치는 영향을 비교 평가하고자 하였고, 또 HEA가 정확하게 유도된 상황에서 TA를 병행투여 했을 때 주술기 실혈량과 수혈요구량에 부가적인 효과를 얻을 수 있는지를 알아보고자 하였다.

재료 및 방법

2008년 9월부터 2009년 6월까지 계명대학교 동산의료원 수술실에서 접착제를 사용하지 않은 일차성 편측 고관절 전 치환술(primary unilateral cementless Total Hip Replacement, THR)을 전신마취하에 시행받았던 환자를 대상으로 하였으며 그 중 전신마취 시행 후 HEA를 시행하였던 24례를 제1군, HEA를 시행하는 대신 TA를 투여하였던 23례를 제2군, HEA와 TA를 모두 시행하였던 22례를 제3군으로 하여 의무기록, 수술기록지, 마취기록지 등을 후향적으로 분석하였다.

미국마취과학회 신체등급 분류 Ⅰ,Ⅱ에 해당하면서 동일한 1인의 수술의에 의해 시행되었던 경우만 연구에 포함되었으며 70세 이상의 고령, 빈혈, 응고장애, 혈소판 감소증, 간부전 및 신부전, 심부정맥혈전증(deep vein thrombosis, DVT), 중증 대동맥판막이나 승모판막협착증, 뇌혈관질환 등의 병력이 존재했던 환자들은 연구대상에서 제외하였다.

모든 환자는 수술실 도착 30분 전에 glycopyrrolate 0.2 mg과 midazolam 0.05 mg/kg을 마취전처치로 투여받았다. 수술실 도착 후 마취유도 후에 수술예정인 고관절의 반대쪽 요골동맥에 20G 카테터를 삽관하였다. 환자감시 요소로 심전도, 말초혈액 산소포화도, 침습적 동맥압, 호기말 이산화탄소분압, 경식도 체온, 소변량을 이용하였고, 보온 패드(warming pad)와 강제 공기가온기(forced air warming device)를 적용하여 체온을 유지시켰다.

HEA 시행 방법은 환자를 측와위 상태로 요추 경막외 카테터를 정중 접근법과 저항소실법을 이용하여 L2-3 또는 L3-4 사이공간에 삽관하였고 0.75% ropivacaine 10-20 mL를 카테터를 통하여 주입하여 평균동맥압이 50-60 mmHg에 이르도록 유도하였다. TA 투여방법은 피부 절개 하기 20분 전에 일회 정주 용량으로 15 mg/kg의 TA를 50 mL의 생리식염수에 혼합하여 10분에 걸쳐 천천히 주입한 다음, 연속하여 같은 양의 TA를 같은 방법으로 수술 끝날 때까지 천천히 계속 주입하였다.

마취시간, 수술시간, 저혈압 유도시간, 재원기간, 그리고 투여되었던 수액량과 수혈량을 분석하여 비교하였다. 수혈 기준으로는 헤마토크리트 30% 이상에서는 젖산링거용액과 6% hydroxyethyl starch (Voluven, Fresenius Kabi Deutschland GmbH, Bad Homburg, Germany)로 출혈을 대치하였고,

헤마토크리트 수치가 30% 미만으로 감소한 경우 농축 적혈구를 투여하였다.

수술 중, 수술 후, 전체 출혈량과 수혈 빈도, 수혈량의 기록을 분석하여 비교하였다. 수술 중 실혈량은 사용한 거즈와 원래 거즈의 무게 차이와 흡입병에 모인 혈액량에서 세척액량을 제외한 양으로 측정하였다. 수술 후 실혈량은 수술 후 24시간 동안 배액낭에 축적되었던 혈액량으로 측정하였다. 모든 환자에서 헤모글로빈, 헤마토크리트, 프로트롬빈시간, 활성화부분트롬보플라스틴시간, 혈소판, 소변량 등의 수술 전, 후 수치를 분석하여 비교하였고, 수술 후 인지기능장애와 하지 심부정맥혈전증 발생 여부를 분석하였다. 수술 후 7일 째에 양쪽 하지의 DVT screening을 위해 시행했던 초음파검사 결과를 분석하였다.

통계적 분석은 SPSS 프로그램(version 17.0)을 이용하여 양적 데이터는 ANOVA, 다중 비교로는 Tukey HSD를 이용하였다. 수혈 빈도는 chi-square test를 이용하였고, P 값이 0.05 미만일 때 통계적으로 유의하다고 판단하였다.

성 적

세 군 간의 연령, 성별, 신장, 체중에는 유의성 있는 차이는 없었다(Table 1).

총 마취시간과 수술 시간, 저혈압 유도시간, 재원기간, 수액 투여량, 소변량에 있어서 각 군 간 유의한 차이가 없었고 세 군 모두에서 인지기능 장애나 심부정맥혈전증이 발생한 경우는 없었다 (Table 2).

수술 중 출혈량은 제1, 2, 3 군에서 각각 253.5 ± 148.9, 422.4 ± 217.5, 및 235.9 ± 119.4 mL로 나타나 제2군에서 가장 높게 나타났고($p < 0.05$), 수술 후 출혈량은 각각 1074.5 ± 325.5, 477.0 ± 352.7, 및 438.7 ± 211.3 mL로 제2, 3군에서 제1군보다 유의하게 적었다($p < 0.01$). 전체 출혈량은 각각 1326.4 ± 414.2, 913.9 ± 427.5, 675.2 ± 251.4 mL로 제2군과 제3군에서 제1군 보다 유의하게 적었다($p < 0.05$, $p < 0.01$). 수술 중 수혈 빈도에는 유의한 차이가 없었고 수술 후 수혈 빈도에는 제3군에서 제1군에 비해 유의하게 적었다($p < 0.05$) (Table 3).

고 찰

일반적으로 THR을 시행할 때 평균 출혈량은 500 - 700 mL에 이르는데[13,14] HEA 시행할 때는 저혈압 유도 정도에 따라서 100 - 320 mL로 보고 되었다[15]. HEA가 실혈량을 감소시키는 기전은 혈압이 감소하는 동시에 정맥압의 감소와 혈류의 재분포에 의한 것이다. 교감신경계의 차단으로 근육과 뼈로부터 피부와 피하조직으로 혈류의 재분포가 일어난다. 더불어 측와위 자세로 인해 중력이 작용하여 수술 부위에 해당하는 비의존성 고관절 부위에서 혈류가 의존성으로 전이되는 효과를 보이기도 한다[16,17]. THR시 경막외마취를 단독으로 시행할 수 있지만 경막외마취를

Table 1. Demographic data

	Group 1 (n = 24)	Group 2 (n = 23)	Group 3 (n = 22)
Age (yrs)	54.8± 14.7	53.4 ± 12.8	56.1 ± 13.2
Sex (M/F)	14/10	14/9	13/9
Height (cm)	165.7 ± 9.2	163.5 ± 6.2	162.0 ± 6.4
Weight (kg)	62.3 ± 8.6	62.4 ± 9.2	63.2 ± 8.9

Group 1: Hypotensive epidural anesthesia, Group 2: Tranexamic acid, Group 3: Hypotensive epidural anesthesia and Tranexamic acid. Data are presented as mean ± SD or number of patients.

Table 2. Anesthesia and surgery data

	Group 1 (n = 24)	Group 2 (n = 23)	Group 3 (n = 22)
Duration of anesthesia (min)	172.7 ± 22.0	161.8 ± 22.7	174.2 ± 24.5
Duration of surgery (min)	118.8 ± 17.2	109.7 ± 12.4	116.3 ± 18.4
Duration of hypotension (min)	76.2 ± 17.9	-	70.5 ± 15.4
Hospital stay (days)	15.2 ± 2.7	14.7 ± 3.6	14.7 ± 8.1
Fluid administration (mL)	1273.4 ± 326.7	1352.5 ± 332.6	1252.9 ± 388.1
Urine output (mL)			
Intraoperative	251.5 ± 128.4	262.5 ± 125.4	267.4 ± 112.7
Postoperative (24 hr)	2153.5 ± 624.5	1945.5 ± 587.3	2047.5 ± 622.2
Deep vein thrombosis	0	0	0

Group 1: Hypotensive epidural anesthesia, Group 2: Tranexamic acid, Group 3: Hypotensive epidural anesthesia and Tranexamic acid. Data are presented as mean ± SD or number of patients.

Table 3. Amount of blood loss and transfusion incidences

	Group 1 (n = 24)	Group 2 (n = 23)	Group 3 (n = 22)
Blood loss (mL)			
intraoperative	253.5 ± 148.9	422.4 ± 217.5*	235.9 ± 119.4†
postoperative	1074.5 ± 325.5	477.0 ± 352.7*	438.7 ± 211.3*
total	1326.4 ± 414.2	913.9 ± 427.5*	675.2 ± 251.4*
Transfusion (incidence)			
intraoperative	2 (8.3%)	4 (17.4%)	2 (9.1%)
postoperative	15 (62.5%)	9 (39.1%)	7 (31.8%)*

Group 1: Hypotensive epidural anesthesia, Group 2: Tranexamic acid, Group 3: Hypotensive epidural anesthesia and Tranexamic acid. Data are presented as mean ± SD or number of patients. * : $p < 0.05$ compared to group 1; †: $p < 0.05$ compared to group 2.

단독으로 시행할 경우에는 수술이 용이할 정도의 충분한 근이완을 달성하기가 쉽지 않다는 점과 측와위의 비정상적인 수술 자세로 장시간 유지할 때 오는 환자의 불편함을 제거하기 위해 정확하고 세밀한 진정 요법이 시행되어야 하는 단점이 있다. 본원에서도 THR 시행 시 전신마취를 함께 병행 하였으며 실제로 전신마취와 경막외마취를 병행했을 때 저혈압 유도가 더 용이하다고 한다[18].

또한 경막외마취를 실시한 경우 THR과 같은 하지의 정형외과적 수술 후 특히 잘 발생하는[19]

DVT의 발생 빈도를 감소시킨다는 많은 연구가 있다[20]. 이렇게 혈전증이 감소하는 것은 혈류 분포의 국소적 변화, 수술에 대한 신경내분비성 반응(neuroendocrine response)과 관련된 혈액응고와 섬유소 용해 다단의 변화에 따른 것이라 한다[20,21]. 혈전형성에 관여하는 세 가지 인자로 혈관벽, 혈류, 혈액 자체의 성질 등이 있는데 이 중 수술 후 DVT를 형성하는데 가장 중요한 인자는 혈류의 속도 저하이며 동맥 유입속도, 정맥 공동화 속도, 정맥 보유능이 경막외차단을 실시한 환자에서 모두 높다는 결론이 있다[19]. 뿐만 아니라 경막외마취시 순환 혈류량의 재분포로 얻어지는 깨끗한 수술시야는 지혈에 요구되어지는 시간을 감소시키고 수술 시간을 감소시킬 수 있으며 이러한 요소들이 전반적인 혈전 생성률을 감소시키는데 주요 역할을 하게 된다[22].

한편, 항섬유소 용해제인 aprotinin에 관해서 anaphylactic reaction과 신기능 손상, 심근경색, 뇌혈관질환, 동맥 혈전증 등의 합병증이 계속 보고되면서[8-10] 비슷한 작용을 보이면서 비용이 상대적으로 저렴한 EACA와 TA에 관한 관심이 새로이 증가되고 있다. 그리고 심혈관 수술 시 aprotinin을 사용했을 때 TA 또는 EACA를 사용했을 때 보다 사망률이 높게 나타나서 aprotinin의 임상 적용이 점차 어려워질 것으로 예상된다[11,12]. 세린 단백분해효소 억제제(serine protease inhibitor)로서 플라스민(plasmin)을 억제하는 aprotinin과 달리 EACA와 TA는 플라스미노겐(plasminogen)이 플라스민으로 전환되는 것을 억제하여 항섬유소 용해 효과를 나타낸다. TA는 EACA에 비해 7-10배 정도 작용이 강하기 때문에 임상에서 TA가 널리 사용된다[5].

HEA와 TA에 관한 기존의 연구들을 살펴 보면, HEA가 고관절 치환술 중 실혈량과 수혈요구량을 유의하게 감소 시킨다는 점, 그리고 마취 방법이나 저혈압 유도와는 상관없이 TA가 실혈량과 수혈요구량을 감소 시킨다는 결론의 연구들이 많이 있다[2-6, 23, 24]. 하지만 본 연구는 HEA와 TA 중 어떤 방법이 실혈량 감소에 더 효과적인지를 비교해 보았고, 또 TA를 HEA가 확실히 유도된 상황에서 함께 사용했을 때 어떤 효과를 볼 수 있는지를 알아보고자 하였다.

TA를 투여하는데 있어서 중요하게 고려해야 할 것은 TA를 투여하는 시기인데 TA는 플라스미노겐이 피브린(fibrin) 표면에 부착되기 전인 섬유소용해 연속단계(fibrinolytic cascade)의 초기(early phase)에 작용하기 때문에 수술 후에 투여하는 것은 효과가 적으므로 수술이 시작되기 직전에 일차적으로 일회 용량이 투여되어야 한다[25]. TA를 정맥 투여 시 3%만 단백결합을 하고 95% 이상이 신장을 통해 배출되며 100 mg/min의 속도로 급격히 투여하면 저혈압과 같은 부작용이 일어날 수 있다. 본원에서는 15 mg/kg의 용량을 초회량으로 일회 정주할 때 10여분에 걸쳐 천천히 주입하였다. 재원기간 동안 약제의 사용 후 나타날 수 있는 합병증 즉 뇌졸중, 심근경색, 혈전증 등이 발생한 경우는 없었지만 술 전 과거력상 뇌경색, 심근경색 등의 위험인자를 갖고 있는 환자에서의 사용 시에는 보다 신중해야 할 것이다.

본 연구 결과를 분석해 보면 HEA를 단독으로 시행했을 때 수술 중 출혈량은 매우 적었지만 수술 후 출혈량이 상대적으로 많이 나타났고, TA를 단독으로 투여했을 때는 수술 중 출혈량이 HEA보다 많았지만 수술 후 출혈량은 유의하게 적었다. 그리고 HEA와 TA를 동시에 투여하였을 때에는 수술 중과 수술 후 출혈량이 모두 유의하게 적었다. 따라서 수술 중 출혈량을 감소시키는 효과는 HEA가 TA에 비해 더 우수하다고 할 수 있지만 수술 후 출혈량을 감소시키는 효과는 TA에 의한 것이라 할 수 있겠다. 전체 출혈량을 비교했을 때는 HEA와 TA를 동시에 투여한 군에서 가장 적었다. 그러므로 HEA와 TA를 동시에 시행했을 때 출혈량 감소 효과에 대한 상승효과나 억제효과를 보이지는 않았고 각각 수술 중, 수술 후 출혈량을 감소시키는데 관여하여 상호 보완적, 부가적 효과를 나타내었다고 할 수 있다.

결론적으로 고관절 전 치환술에서 HEA와 TA를 투여했을 때 모두 출혈량을 감소시킬 수 있었지만 HEA는 수술 중 출혈량에, TA는 수술 후 출혈량에 주로 효과를 보였고 HEA가 유도된 상황에서 TA를 병용 투여했을 경우에는 수술 중 및 수술 후 출혈량을 모두 효과적으로 감소시켜서 전체 출혈량이 가장 적었다.

요 약

주술기 출혈을 감소시키기 위해 이용되고 있는 HEA와 TA의 효과를 평가하여 비교해보고 이 두가지 방법을 병행 사용 했을 때 부가적인 효과를 얻을 수 있는지를 알아보고자 하였다. 본 연구를 통해서 HEA가 수술 중 출혈량을 감소시키는 효과는 TA투여보다 더 우수한 것으로 나타났고 수술 후 출혈량에 있어서는 HEA보다 TA의 효과가 우수한 것으로 나타났다. 비록 HEA가 엄격하게 적용된 상황이라도 수술 후 출혈량 감소를 위해서 TA를 함께 투여하는 것이 주술기 전체 출혈량을 감소 시킬 수 있는 방법으로 추천된다.

참 고 문 헌

1. Tenholder M, Cushner FD. Intraoperative blood management in joint replacement surgery. *Orthopedics* 2004;**27**:s663-8.
2. Sharrock NE, Salvati EA. Hypotensive epidural anesthesia for total hip arthroplasty: a review. *Acta Orthop Scand* 1996;**67**:91-107.
3. Mauermann WJ, Shilling AM, Zuo Z. A comparison of neuraxial block versus general anesthesia for elective total hip replacement: a meta-analysis. *Anesth Analg* 2006;**103**:1018-25.
4. Kazemi SM, Mosaffa F, Eajazi A, Kaffashi M, Besheli LD, Bigdeli MR, *et al*. The effect of tranexamic acid on reducing blood loss in cementless total hip arthroplasty under epidural anesthesia. *Orthopedics* 2010;**33**:17.
5. Lemay E, Guay J, Cote C, Roy A. Tranexamic acid reduces the need for allogenic red blood cell transfusions in patients undergoing total hip replacement. *Can J Anaesth* 2004;**51**:31-7.
6. Ekback G, Axelsson K, Ryttberg L, Edlund B, Kjellberg J, Weckstrom J, *et al*. Tranexamic acid reduces blood loss in total hip replacement surgery. *Anesth Analg* 2000;**91**:1124-30.
7. Kagoma YK, Crowther MA, Douketis J, Bhandari M, Eikelboom J, Lim W. Use of antifibrinolytic therapy to reduce transfusion in patients undergoing orthopedic surgery: a systematic review of randomized trials. *Thromb Res* 2009;**123**:687-96.
8. Dietrich W, Spath P, Zuhlsdorf M, Dalichau H, Kirchhoff PG, Kuppe H, *et al*. Anaphylactic reactions to aprotinin reexposure in cardiac surgery: relation to antiaprotinin immunoglobulin G and E antibodies. *Anesthesiology* 2001;**95**:64-71; discussion 5A-6A.
9. Mangano DT, Tudor IC, Dietzel C. The risk associated with aprotinin in cardiac surgery. Multicenter study of perioperative ischemia research group and the ischemia research and education foundation. *N Engl J Med* 2006;**354**:353-65.
10. Mangano DT, Miao Y, Vuylsteke A, Tudor IC, Juneja R, Filipescu D, *et al*. Mortality associated with aprotinin during 5 years following coronary artery bypass graft surgery. *JAMA* 2007;**297**:471-9.
11. Schneeweiss S, Seeger JD, Landon J, Walker AM. Aprotinin during coronary-artery bypass grafting and risk of death. *N Engl J Med* 2008;**358**:771-83.
12. Ray WA, Stein CM. The aprotinin story-is BART the final chapter? *N Engl J Med* 2008;**358**:2398-400.
13. Davis FM, McDermott E, Hickton C, Wells E, Heaton DC, Laurenson VG, *et al*. Influence of spinal and general anaesthesia on haemostasis during total hip arthroplasty. *Br J Anaesth* 1987;**59**:561-71.
14. Modig J. Regional anaesthesia and blood loss. *Acta Anaesthesiol Scand* 1988;**32**:44-8.
15. Sharrock NE, Mineo R, Urquhart B, Salvati EA. The effect of two levels of hypotension on intraoperative blood loss during total hip arthroplasty performed under lumbar epidural anesthesia. *Anesth Analg* 1993;**76**:580-4.
16. Indelli PF, Grant SA, Nielsen K, Vail TP. Regional anesthesia in hip surgery. *Clin Orthop Relat Res* 2005;**441**:250-5.
17. Modig J, Karlstrom G. Intra- and post-operative blood loss and haemodynamics in total hip replacement when performed under lumbar epidural versus general

anaesthesia. *Eur J Anaesthesiol* 1987;**4**:345-55.

18. Borghi B, Casati A, Iuorio S, Celleno D, Michael M, Serafini P, *et al*. Frequency of hypotension and bradycardia during general anesthesia, epidural anesthesia, or integrated epidural-general anesthesia for total hip replacement. *J Clin Anesth* 2002;**14**:102-6.
19. Modig J, Malmberg P, Karlstrom G. Effect of epidural versus general anaesthesia on calf blood flow. *Acta Anaesthesiol Scand* 1980;**24**:305-9.
20. Modig J, Borg T, Karlstrom G, Maripuu E, Sahlstedt B. Thromboembolism after total hip replacement: role of epidural and general anesthesia. *Anesth Analg* 1983;**62**:174-80.
21. Modig J, Borg T, Bagge L, Saldeen T. Role of extradural and of general anaesthesia in fibrinolysis and coagulation after total hip replacement. *Br J Anaesth* 1983;**55**:625-9.
22. Lieberman JR, Huo MM, Hanway J, Salvati EA, Sculco TP, Sharrock NE. The prevalence of deep venous thrombosis after total hip arthroplasty with hypotensive epidural anesthesia. *J Bone Joint Surg Am* 1994;**76**:341-8.
23. Gill JB, Rosenstein A. The use of antifibrinolytic agents in total hip arthroplasty: a meta-analysis. *J Arthroplasty* 2006;**21**:869-73.
24. Rajesparan K, Biant LC, Ahmad M, Field RE. The effect of an intravenous bolus of tranexamic acid on blood loss in total hip replacement. *J Bone Joint Surg Br* 2009;**91**:776-83.
25. Benoni G, Lethagen S, Nilsson P, Fredin H. Tranexamic acid, given at the end of the operation, does not reduce postoperative blood loss in hip arthroplasty. *Acta Orthop Scand* 2000;**71**:250-4.