

동종 수혈을 거부한 환자에서의 척추 유합술

이 규 열

동아대학교 의과대학 정형외과학교실

Spine Fusion Surgery for the Patient Refusing Allotransfusion

Kyu Yeol Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Dong-A University, Busan, Korea

– Abstract –

Purpose: To report the results of spine surgery for patients refusing allotransfusion.

Materials and Methods: The operations were performed for 24 patients who were scheduled to undergo posterolateral fusion with internal fixation between January 2004 and March 2006. There were 7 male and 17 female patients, and the average age of the patients was 54 (range: 12-71) years. All of these patients were indicated for posterolateral fusion with internal fixation requiring intraoperative and postoperative blood transfusion. In the whole study group, all of the patients refused to receive conventional transfusion therapy because of religious convictions. To categorize the patients by disease, there were 17 cases of spinal stenosis, two cases of spondylolytic spondylolisthesis, four cases of spinal stenosis with degenerative spondylolisthesis, and one case of neurofibromatosis scoliosis. In order to increase hemoglobin level, recombinant human erythropoietin was administered before the operation, and controlled hypotensive anesthesia, acute normovolemic hemodilution, a cell saving system, and reducing operating time methods were intraoperatively used to spare blood in spine surgery. Postoperatively, recuperative techniques were used to decrease blood loss and maximize blood production.

Results: In the entire study group, there were no side effects or associated symptoms following bloodless surgery. In the follow-up period, there were no side effects or a lack of blood.

Conclusion: Our results suggest that bloodless spinal surgery is an important method that can be used for decreasing the side effects of blood transfusion, and can be considered one of the good modalities with which to satisfy medical demands in spinal surgery.

Key- Words: Spine fusion surgery, Allotransfusion

Address reprint requests to

Kyu Yeol Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Dong-A University
Dong-a University, 3 Ga-1, Dongdaes-Dong, Seo-Gu, Busan, 602-715, Korea
Tel: 82-51-240-2867, Fax: 82-51-243-9764, E-mail: gylee@dau.ac.kr

서 론

1950년대 이래, 작은 규모로 무수혈 수술이 행해져 왔고 초창기에는 주로 종교적인 이유로 무수혈 치료를 원했다. 그러나 최근에는 종교적인 교리 뿐 아니라 동종 수혈의 부작용과 헌혈 인구의 감소로 인한 전체적인 동종 혈액량의 감소, 수요와 공급의 조절이 용이하지 못한 이유 등으로 무수혈 수술에 대한 관심이 높아지고 있다.

동종 수혈에 대한 부작용으로 만성 간염이나 후천성 면역 결핍증 등의 감염성 질병의 전파나 동종 면역, 알레르기 반응, 용혈성 반응 등이 보고되고 있다^{1,2,3,4}. 또한 환자의 권리 등이 강하게 제기되면서 수혈의 부작용과 관련된 의료 사고가 증가하고 있는 실정이다. 이에 대한 대안으로 무수혈 수술은 정형외과적인 수술에서 다양하게 연구되어 발전하여 왔고 오늘날 대부분의 선진국에서는 무수혈 수술이 환자들이 선택하여 받을 수 있는 어느 정도 보편화된 치료 행위로써 정착되고 있다^{1,5,6,7,8,9}.

본 연구에서는 일반적으로 동종 수혈이 필요한 척추 수술에 있어 무수혈 수술을 시행한 환자들의 효용성과 안정성, 합병증의 발생 여부 등의 결과를 문헌 고찰과 함께 보고하고자 한다.

연구 대상 및 방법

2004년 1월부터 2006년 3월까지 본원 무수혈 센터를 통해 수술을 시행한 환자 중 척추 유합 수술을 시행한 24명을 대상으로 하였다. 여자 17례, 남자 7례였으며 평균 연령은 54(12~71)세였고, 수술 후 3개월까지 혈색소 수치를 추시하였다. 대상자 모두 일반 척추 수술 시 수혈이

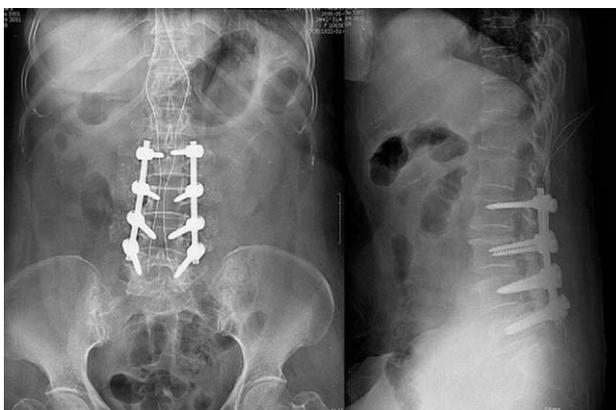


Fig. 1. Postoperative anteroposterior and lateral plain radiographs show posterior decompression and instrumented posterolateral fusion for spinal stenosis.

요구되는 척추 유합술을 시행해야 되는 경우였으며 종교적 이유로 수혈을 거부하는 환자였다. 대상 질환은 척추관 협착증 17례(Fig. 1), 협부형 척추 전방 전위증 2례, 척추관 협착증 및 퇴행성 척추 전방 전위증 4례, 신경섬유종증 척추 측만증 1례였다(Fig. 2; Table 1). 수술 전 검사에서 혈색소 수치가 10 g/dl 이상인 경우, 수술 2주 전부터 합성 에리트로포이에틴(Erythropoietin)을 주 3회, 1일 1회, 피하로 2000단위를 주사하였으며, Ferrum Pola® (Ferric hydroxide-polymaltose complex 357 mg, Folic acid 350 mcg)를 하루 2정씩 매일 복용시켰다. 술 전 혈색소 수치가 5 g/dl 이상, 10 g/dl 미만의 경우는 수술 2주 전부터 합성 에리트로포이에틴(Erythropoietin)을 주 3회, 1일 1회, 피하로 4000단위를 주사하였다. 이와 함께 외래 환자의 경우는 Ferrum Pola® (Ferric hydroxide-polymaltose complex 357 mg, Folic acid 350 mcg)를 하루 2정씩 매일 복용시켰다. 입원 환자의 경우는 Venoferrum® (Ferric hydroxide sucrose complex) 1 앰플을 생리 식염수 50 cc에 섞어서 30분 이상의 시간을 두고 천천히 정맥 주사하였다. 수술 중에는 전신 마취 과정 중 수축기 혈압이 110이 넘지 않도록 저혈압 마취를 유지하였으며, 술 전에 마취과 의사와 주치의, 환자의 동의하에서 자가 혈구 회수기(cell saver)를 이용한 자가 수혈, 급성 동량 혈액 희석법을 사용하였다. 종교적인 이유로 자가 혈구 회수기(cell saver)를 이용한 자가 수혈을 거부한 경우가 14명 있었으며, 자가 혈구 회수기(cell saver)와 급성 동량 혈액 희석법 모두를 거부한 환자가 2명 있었다. 자가 혈구 회수기

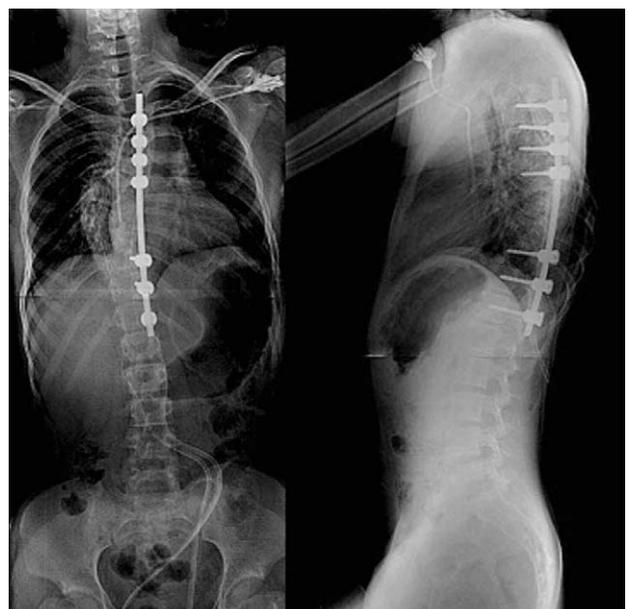


Fig. 2. Postoperative anteroposterior and lateral plain radiographs show scoliosis correction in neurofibromatosis patient.

Table 1. Geographic data about Patient's age, sex, diagnosis and operation name

No	Age/Sex	Diagnosis	Operation name
1	12/F	Neurofibromatosis scoliosis	Posterior correction with posterior fusion
2	34/M	Spondylytic spondylolisthesis L4 on L5	Posterior decompression and instrumented posterolateral fusion and posterior lumbar interbody fusion L4-5
3	71/M	Spinal stenosis L4-5,L5-S1 with degenerative spondylolisthesis L5 on S1	Posterior decompression and instrumented posterolateral fusion L4-5-S1
4	60/F	Spinal stenosis L3-4,4-5	Posterior decompression and instrumented posterolateral fusion L3-4-5
5	51/M	Spinal stenosis L2-3,3-4,4-5	Posterior decompression and instrumented posterolateral fusion L2-3-4-5
6	48/F	Spinal stenosis L3-4,4-5	Posterior decompression and instrumented posterolateral fusion L3-4-5
7	60/F	Spinal stenosis L3-4,4-5,L5-S1	Posterior decompression and instrumented posterolateral fusion L3-4-5-S1
8	55/F	Spinal stenosis L2-3,3-4	Posterior decompression and instrumented posterolateral fusion 2-3-4
9	53/F	Spinal stenosis L3-4,4-5	Posterior decompression and instrumented posterolateral fusion 3-4-5
10	59/F	Spinal stenosis L3-4,4-5 with degenerative spondylolisthesis L4 on L5	Posterior decompression and instrumented posterolateral fusion L3-4-5
11	52/F	Spinal stenosis L3-4,4-5	Posterior decompression and instrumented posterolateral fusion L3-4-5
12	60/F	Spinal stenosis L2-3,3-4,4-5	Posterior decompression and instrumented posterolateral fusion 2-3-4-5
13	50/M	Spinal stenosis L2-3,3-4	Posterior decompression and instrumented posterolateral fusion 2-3-4
14	57/F	Spinal stenosis L2-3,3-4	Posterior decompression and instrumented posterolateral fusion 2-3-4
15	49/M	Spinal stenosis L3-4,4-5	Posterior decompression and instrumented posterolateral fusion 3-4-5
16	43/M	Spondylytic spondylolisthesis L4 on L5	Posterior decompression and instrumented posterolateral fusion and posterior lumbar interbody fusion L4-5
17	57/F	Spinal stenosis L4-5,L5-S1 with degenerative spondylolisthesis L5 on S1	Posterior decompression and instrumented posterolateral fusion L4-5,L5-S1
18	67/F	Spinal stenosis L3-4,4-5	Posterior decompression and instrumented posterolateral fusion L3-4-5
19	53/F	Spinal stenosis L3-4,4-5	Posterior decompression and instrumented posterolateral fusion L3-4-5
20	56/F	Spinal stenosis L2-3,3-4,4-5 with degenerative spondylolisthesis L4 on L5	Posterior decompression and instrumented posterolateral fusion L2-3-4-5
21	55/F	Spinal stenosis L3-4,4-5	Posterior decompression and instrumented posterolateral fusion L3-4-5
22	65/F	Spinal stenosis L2-3,3-4	Posterior decompression and instrumented posterolateral fusion L2-3-4
23	58/M	Spinal stenosis L2-3,3-4,4-5	Posterior decompression and instrumented posterolateral fusion L2-3-4-5
24	68/F	Spinal stenosis L3-4,4-5	Posterior decompression and instrumented posterolateral fusion L3-4-5

(cell saver)는 수술 중 흘러나오는 혈액을 자가 혈구 회수기(cell saver)의 흡입기로 흡입 후 생리 식염수로 세척 및 분리된 적혈구를 다시 환자에게 수혈하였다. 급성 동량 혈액 희석법은 수술 전날 혈액은행에서 무수혈 환자 수술용 Bag을 2개 준비하여 마취 직후 이를 세팅한 뒤, 중력에 의해서 혈액을 모으며 이때 수축기 혈압이 90 이상 유지되도록 결정질(Crystalloid)을 주입하였다. 이후 모은 혈액은 25°C 정도에서 보관한 후 다시 수혈하였다. 수술 후에는 혈색소 수치가 8 g/dl 이상인 경우 합성 에리트로포이에틴(Erythropoietin)나 철분 제제를 사용하지 않고 수술 후 출혈 경향을 세심하게 관찰하였으며 수술 후 3일째까지 배액이 100 ml 이상인 경우 추시 관찰한 혈색소 수치에 따라 각각의 경우에 따라 대응함을 원칙으로 하였다. 혈색소 수치가 5 g/dl 이상 8 g/dl 미만인 경우에는 합성 에리트로포이에틴(Erythropoietin)를 주 3회, 1일 1회, 피하로 4000단위를 주사하였으며, Venoferrum® (Ferric hydroxide sucrose complex) 1 앰플을 생리 식염수 50 cc에 섞어서 30분 이상의 시간을 두고 천천히 정맥 주사하였다(Table 3, 4). 실혈량은 흡입기로 흡입된 혈액의 양과, 수술 시야를 닦아낸 패드의 숫자로 마취과에서 측정하여 기록하였으며 자가 혈구 회수기(cell saver)를 사용한 경우에는 자가 혈구 회수기(cell saver)로 흡입된 혈액의 양을 더하였다. 수술 시간은 피부 절개에서 피부 봉합과 상처 소독까지 걸린 시간으로 정하였고 수술 직후, 수술 후 1일째, 수술 후 7일, 수술 후 14일째, 최종 추시에 혈색소 수치를 측정하였다.

결 과

수술 시간은 평균 106 (90~170)분으로 측정되었으며, 평균 실혈량은 628 (450~1200) ml로 측정되었다. 8명의 환자에서 자가 혈구 회수기(cell saver)를 사용하였으며 이중 5명의 환자는 급성 동량 혈액 희석법을 함께 사용하였다. 2례에서 자가 혈구 회수기(cell saver)나 급성 동량 혈액 희석법의 사용 없이 수술하고 나머지 예에서는 급성 동량 혈액 희석법을 사용하였다. 수술 전 평균 혈색소 수치는 12.34 (8.6~14.7) g/dl 였으며 수술 직후 평균 혈색소 수치는 9.64 (6.7~12.2) g/dl, 수술 후 1일째 8.68 (6.3~11.6) g/dl, 수술 후 7일째 9.52 (6.7~13.4) g/dl, 수술 후 2주일째 10 (7.4~13.4) g/dl, 수술 후 3개월째 10.7 (9.1~13.6) g/dl로 측정되었다(Fig. 3)(Table 2). 수술 후 1일째, 혈색소 수치에 의하여 8 이상인 경우는 15례 관찰되었으며, 합성 에리트로포이에틴(Erythropoietin)이나 철분제제는 사용하지 않고 출혈 경향을 유의하게 살펴 보았다. 1례에서 술 전 혈색소 수치가 13.9 g/dl에서 수술

후 1일째 9.7 g/dl로 측정되었고 수술 후 배액관으로 출혈량이 수술 후 3일째까지 하루 200 ml가 넘게 배액되어 혈색소 수치를 유의 깊게 추시하였다. 추시 중 혈색소 수치가 5 g/dl 이상 8 g/dl 미만인 경우에 준하여 합성 에리트로포이에틴(Erythropoietin)를 주 3회, 1일 1회, 피하로 4000단위를 주사하였다. 또한 Venoferrum® (Ferric hydroxide sucrose complex) 1 앰플을 생리 식염수 50 cc에 섞어서 30분 이상의 시간을 두고 천천히 정맥 주사하였다. 수술 후 2주째에 혈색소 수치는 9 g/dl, 수술 후 3달째 외래에서 측정한 혈색소 수치는 11.2 g/dl 로 나타났다. 9례에서 수술 후 혈색소 수치가 8 g/dl 이하로 측정되어 합성 에리트로포이에틴(Erythropoietin)를 주 3회, 1일 1회, 피하로 4000단위를 주사하였으며, Venoferrum® (Ferric hydroxide sucrose complex) 1 앰플을 생리 식염수 50 cc에 섞어서 30분 이상의 시간을 두고 천천히 정맥 주사하였다. 전례에서 수혈로 인한 부작용으로 심한 혈소판 감소증이나 응고장애, 신부전, 용혈 반응은 관찰되지 않았다. 자가 혈구 회수기(cell saver)를 이용한 자가 수혈을 시행한 1례에서 38°C 이하의 경미한 발열 반응이 있었으나 피부 발적이나 담마진 등 다른 동반 합병증은 보이지 않았으며 항히스타민의 정맥 주사로 증상의 호전을 보였다. 혈색소가 7.0 g/dl 이하로 감소했던 2례에서 누웠다 앉는 자세 변화 시 현기증을 호소하였으나 이는 수술 후 2일째부터 증상이 호전되었다.

증례 1

60세 여자 환자로 요추 제2-3, 3-4, 4-5 부위의 척추관 협착증을 주소로 내원하였다. 수술 전 혈색소 수치는 11.6 g/dl 이었으며 종교적인 이유로 환자가 동종 수혈을 거부하였다. 수술 시 출혈량이 많을 것으로 예상하여 술 전 2주간 EPO 2000 U를 주 3회 피하 주사하였으며 Ferrum Pola®를 하루에 2정 경구 투여하였다. 수술은 후방 감압술, 기기 고정술 및 자가골 이식을 이용한 척추 유합술을 시행하였으며(Fig. 1), 수술 중 실혈량을 줄이기 위해 Cell saver를 이용하였으며 급성 동량 혈액 희석법을 이용하였다. 수술 시간은 130분이었으며 실혈량은

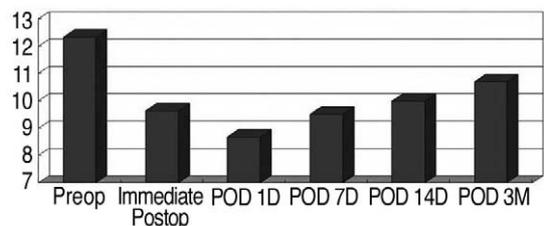


Fig. 3. The average of hemoglobin (g/dl).

Table 2. Geographic data on blood loss, operation time, changes of Hb, selected protocol

No	Preop Hb	Immediate Postop Hb	POD1d Hb	POD7d Hb	POD14d Hb	POD3M Hb	Preop	Intraop	Postop	Blood loss	OP time
1	12.8	10.2	8.4	9.5	9.4	9.7	EPO2 Ferr	CS	No	900	170
2	12.8	11.4	11.6	10.8	11.9	12.1	No	ANH	No	500	100
3	14.5	9.9	11.2	13.4	13.4	13.6	No	ANH	No	470	100
4	8.6	6.7	6.6	9.6	9.6	10.1	EPO4 Veno	ANH CS	EPO2 Veno	800	90
5	13.0	10.4	6.3	8.3	9.3	10.3	EPO4 Veno	No	EPO2 Veno	700	110
6	13.1	9.5	8.6	8.1	8.4	10.2	EPO2	ANH Ferr	No	500	90
7	13.9	10.4	9.7	9.0	9.0	11.2	EPO2 Ferr	ANH CS	EPO2 Veno	900	130
8	12.5	10.4	10.8	10.3	10.8	11.1	EPO2 Ferr	ANH	No	520	90
9	10.8	10.3	10.6	10.2	11.1	11.0	EPO2 Ferr	ANH	No	480	100
10	12.0	9.5	7.1	6.7	7.4	9.1	EPO2 Ferr	ANH	EPO2 Veno	450	90
11	12.5	12.2	12	11.9	11.9	11.3	EPO2 Ferr	ANH	No	500	100
12	11.6	8.5	7.9	8.5	10.0	11.1	EPO2 Ferr	ANH CS	EPO2 Veno	1200	130
13	13.8	10.2	7.2	9.8	10.1	10.8	EPO2 Ferr	ANH	EPO2 Veno	640	100
14	12.7	9.8	8.5	10.2	10.1	11.5	EPO2 Ferr	CS	No	700	110
15	10.6	8.7	8.3	8.8	9.7	9.5	EPO4 Veno	ANH CS	No	460	100
16	12.3	10.5	9.1	9.8	10.2	10.5	EPO2 Ferr	ANH	No	650	100
17	12.7	9.7	7.7	8.5	9.5	10.4	No	CS	EPO2 Veno	500	110
18	14.7	11.0	10.1	11.2	10.8	12.1	No	ANH	No	800	90
19	12.0	9.5	6.8	8.6	8.5	9.7	EPO2 Ferr	ANH CS	EPO2 Veno	500	100
20	13.7	7.9	8.2	9.5	10.1	10.5	No	ANH	No	450	120
21	11.6	9.2	8.5	9.8	10.6	11.0	EPO2 Ferr	ANH	No	500	100
22	12.5	8.2	7.5	8.6	9.1	9.8	EPO2 Ferr	ANH	EPO2 Veno	600	90
23	10.6	8.1	7.2	7.9	8.5	9.2	EPO2 Ferr	No	EPO2 Ferr	800	120
24	11.0	9.2	8.5	9.5	10.6	12.0	EPO2 Ferr	ANH	No	550	100

Hb: Hemoglobin (g/dl); EPO2: Recombinant Erythropoietin 2000 unit; EPO4: Recombinant Erythropoietin 4000 unit; Ferr: Ferrum Pola® (Ferric hydroxide-polymaltose complex 357 mg, Folic acid 350 mcg); ANH: Acute normovolemic hemodilution; CS: Cell saver; Veno: Venoferrum® (Ferric hydroxide sucrose complex)

Table 3. Protocol for pre and postoperation

적응증	Hb (g/dl)	치료
급성 및 만성	7~10	EPO 4000단위를 주 3회, 1일 1회, 피하로 주사 Ferrum Pola® 2T 1일 1회, 매일 경구 투여 또는 Venoferrum® 1 앰플을 1일 1회, 매일 생리 식염수 50 cc에 섞어서 30분 이상의 시간을 두고 천천히 정맥 주사
출혈에 의한 빈혈	5~7	EPO 8000단위를 주 3회, 1일 1회, 피하로 주사 Ferrum Pola® 2T 1일 1회 또는 매일 경구 투여 Venoferrum® 1 앰플을 1일 1회, 매일 생리 식염수 50cc에 섞어서 30분 이상의 시간을 두고 천천히 정맥 주사
	5 미만	EPO 12000단위를 주 3회, 1일 1회, 피하로 주사 매일 Venoferrum® 1 앰플을 1일 2회, 매일 생리 식염수 50 cc에 섞어서 30분 이상의 시간을 두고 천천히 정맥 주사
수술 전	10 이상	수술 2주 전부터 EPO 2000단위를 주 3회, 1일 1회, 피하로 주사 수술 2주 전부터 Ferrum Pola® 2T 1일 1회, 매일 경구 투여
	5~10	수술 2주 전부터 EPO 4000단위를 주 3회, 1일 1회, 피하로 주사 Ferrum Pola® 2T 1일 1회, 매일 경구 투여 또는 Venoferrum® 1 앰플을 1일 1회, 매일 생리 식염수 50 cc에 섞어서 30분 이상의 시간을 두고 천천히 정맥 주사
	5 미만	수술 2주 전부터 EPO 8000단위를 매일 1일 1회, 피하로 주사 Venoferrum® 1 앰플을 1일 1회, 매일 생리 식염수 50 cc에 섞어서 30분 이상의 시간을 두고 천천히 정맥 주사
수술 후	5~7	EPO 4000단위를 주 3회, 1일 1회, 피하로 주사 Venoferrum® 1 앰플을 1일 1회, 매일 생리 식염수 50 cc에 섞어서 30분 이상의 시간을 두고 천천히 정맥 주사
	8 이상 수술 후 출혈 시	EPO나 Iron 제제는 사용하지 않아도 되며, 수술 후 출혈 경향을 세심하게 관찰한다 신속히 재수술을 시행한다. 재수술 후 환자의 Hb이 저하되었을 때 위의 수술 전 절차에 따라 EPO와 Iron 제제를 투여한다.

1200 cc였으며, 수술 직후 혈색소는 10.0 g/dl 수술 후 1일 혈색소 수치는 7.9 g/dl였으며 수술 후에도 EPO 2000 U를 주 3회, Venoferrum을 1일 1회 투여하였다. 술 후 7일 혈색소 수치는 8.5 g/dl, 14일에 10.0 g/dl, 술 후 3개월에 11.1 g/dl로 회복되어 투약을 중지하였다.

증례 2

12세 여자 환자로 신경섬유종증 척추 측만증을 주소로 내원하였다. 수술 전 혈색소 수치는 12.8 g/dl 이었으며 종교적인 이유로 보호자들이 동종 수혈을 거부하였으며 수술 시 출혈양이 많을 것으로 예상하여 술 전 2주간 EPO 2000 U를 주 3회 피하 주사하였으며 Ferrum Pola®를 하루에 2정 경구 투여하였다. 수술은 척추경 나사못을 이용한 후방 교정술, 후방 유합술, 기기 고정술을 시행하였으며(Fig. 2). 수술 중에는 Cell saver만을 이용하였다. 수술 시간은 170분이었으며 실혈량은 900 cc였으며 수술 직후 혈색소는 10.2 g/dl 수술 후 1일 혈색소 수치는 8.4 g/dl였으며 수술 후 특별한 처치없이 혈색소 수치만을 추시 관찰하였다. 술 후 7일 혈색소 수치는 9.5 g/dl, 14일에 9.4 g/dl, 술 후 3개월에 9.7 g/dl로 회복되었다.

고 찰

의학의 발달과 함께 혈액 검사와 채혈 방법, 혈액 보관 방법 등의 지속적인 발전에도 불구하고 헌혈 인구의 감소로 인한 전체적인 동종 혈액량의 감소, 동종 혈액의 사용으로 인한 수혈 부작용 등이 동종 혈액 수혈에 있어 문제점으로 제기되고 있다. 또한 수요와 공급의 조절에 문제 뿐 아니라 부족 시의 문제는 물론 초과하는 경우 이의 보관과 폐기에 따르는 비용 문제도 지적되고 있다¹⁾. 최근에는 수혈이 필요한 수술의 경우에도 종교적인 이유거나 환자 개인적인 신념으로 동종 혈액 수혈을 거부하는 환자들이 늘어나고 있는 추세이다^{1,3,8)}.

이러한 동종 혈액 수혈을 거부한 환자들에 있어서 여러 가지 이유로 무수혈 수술(bloodless surgery)이라는 용어가 쓰여지고 있는데 이는 적절한 의약품들을 사용하고 수술 장비와 최신 기술을 이용하는 등 여러 가지 방법을 조합하여, 혈액의 손실을 최대한 줄이는 수술의 기법을 표현한 용어로 이러한 방법을 돕는 약품, 장치, 기술 등은 이미 의학계에 잘 알려져 있던 것이며 일부는 개선, 수정, 보완되었거나 새로운 과학 기술과 접목되었다.

수혈과 관련된 질병의 전파는 잘 알려진 문제이다. 전

Table 4. Drugs for pre and postoperation

약제	단위 및 종류	투여 방법	작용
Recombinant Human Erythropoietin	2000 unit	SC	적혈구 조혈을 위한 합성 호르몬 제제로서, 만성 신부전 환자, 미숙아, 수술 전 자가 수혈을 계획하는 환자, 만성 질환으로 인한 빈혈, 암환자의 빈혈 등의 치료에 널리 사용되어짐.
	4000 unit	SC	암환자의 경우 내인성 EPO의 level이 낮은 환자에게 투여할 때도 효과가 있지만, EPO level이 높은 환자에게도 효과가 있음이 보고되었음.
Iron	Feroba-You [®]	PO	경구용 빈혈치료제/1정당 철분 80 mg이 함유된 고탈량 철분제
	Hemocontin [®]	PO	경구용 빈혈치료제/1정당 철분 100 mg이 함유된 고탈량 철분제
	Hemo Q [®]	PO	경구용 빈혈치료제/1 앰플당 철분 40 mg이 함유된 고탈량 철분제
	Venoferrum [®]	IV	철 결핍성 빈혈에 대해 우수한 치료 효과를 가진 빈혈 치료제 1앰플당 철분 100 mg/ 경구용 사용이 불가능하거나 필요 시
Aprotinin	10만 unit	IV	Serin protease inhibitor의 일종으로, kallikrein과 plasmin 같은 몇 가지 serin protease의 작용을 억제시킨다. Antifibrinolytic aminoacids 보다 출혈을 멈추는 범위가 더 넓은 것으로 보이며, 혈액이 외부 표면과 접하면서 일어나는 혈액 응고와 fibrinolysis 반응을 동시에 억제시킴.
	20만 unit	IV	주의사항- 투여 전에 반드시 6개월 이내 aprotinin을 사용한 적이 있었는지 확인할 것. 8%에서 Ag/Ab reaction이 보고됨.

체 B형 간염의 5% 이상, C형 간염의 95%가 수혈과 관련이 있으며, 동종 수혈 1단위 당 수혈 후 간염의 발생률이 1%로 보고되고 있다³⁾. 또한 미국에서의 한 보고에 따르면 후천성 면역 결핍증의 2%가 수혈로 인하여 발생한다고 하였다²⁾. Flynn 등¹⁰⁾은 척추 수술에 있어 동종 수혈로 인한 동종 면역 반응, 용해성 열, 아나필락시스 등을 보고하면서 동종 수혈 시 감염의 문제 외에도 알레르기 반응이나 용혈 반응 등 면역 반응이 문제를 일으킬 수 있음을 지적하였다. 동종 수혈은 정형외과적인 대수술, 특히 척추 수술에서는 일반적으로 요구되는 것으로 환자 자신의 혈액을 수혈하는 자가 수혈을 비롯한 여러 가지 무수혈 수술 방법은 이러한 동종 수혈의 문제점들을 획기적으로 개선시킬 수 있다는 측면에서 크게 주목되고 있다^{5,6,7,8,9,17,18,19)}.

현재 동종 수혈량을 최소화시키기 위해 사용되는 방법들로는 수술 전후로 철분 제제와 합성 에리트로포이에틴(Erythropoietin)의 투여, 수술 전 자가 혈액 예치법, 혈액 희석 방법을 통하여 실혈을 최소화하는 방법, 수술 중 저혈압 마취법, 수술 중 자가 혈구 회수기(cell saver)를 이용한 방법, 급성 동량 혈액 희석법, 수술 중 출혈에

대한 지혈 처리, 수술 시간의 단축 등⁸⁾이 있다. 본 연구에서는 수술 전 자가 혈액 예치법을 제외한 여러 가지 무수혈 방법에 대해서 환자의 동의를 구한 방법을 선택하여 사용하였다. 이는 종교적인 이유로 동종 수혈을 거부하는 환자의 대부분은 수술 전 자가 혈액 예치법을 통한 수혈 또한 거부하였기 때문이다.

Messer¹¹⁾는 급성 동량 혈액 희석법은 응급 수술에도 적용할 수 있으며 특별한 장비나 시설을 요하지 않는다는 장점이 있으나 혈중 산소 운반 능력을 저하시키는 단점이 있다고 보고했다. 또한 수술 중 저혈압 마취의 경우 척추 수술에서 특히 임상적으로 널리 적용되고 있으나 체내 주요 장기의 허혈을 유발할 수 있어 수술 중과 수술 후 주의 깊은 관찰이 요구된다 하였다. 본 연구에서는 18례에서 급성 동량 혈액 희석법을 사용하였으나 수술 중 활력징후에는 큰 변동사항이 없었으며 체내 주요 장기의 허혈 및 이로 인한 부담의 증가는 관찰되지 않았고, 추시 상에도 특별한 합병증은 보이지 않았다.

자가 수혈은 1818년 Blundell¹²⁾에 의해 처음으로 그 개념이 도입된 이래 1970년 Klebanoff¹³⁾에 의한 Bentley autotransfusion system으로 본격적인 적용이 시작되었다.

이후 주로 일반외과와 흉부외과의 영역에서 적용되어 왔으며 정형외과 영역에서의 이러한 자가 수혈 방법은 1980년대 중반부터 Flynn 등¹⁰⁾에 의해 척추 외과의 영역에서 본격적으로 이용되기 시작한 이래 지속적인 발전을 이루어가고 있다. 자가 혈구 회수기(cell saver)는 1976년 처음 제작된 자가 수혈기로 대부분의 저자들에게 좋은 결과를 보고하고 있다. 자가 혈구 회수기(cell saver)는 수술 부위에서 이중 관을 가지는 흡입구를 통해 유출된 혈액을 흡입하고 즉시 헤파린으로 항응고 처리를 한 후 저장된다. 이곳에서 40 um의 여과기를 통하여 비교적 큰 찌꺼기들을 제거하고 생리적 식염수로 세척하여 원심분리기에서 세포 찌꺼기, 혈색소, 백혈구, 유리 혈색소, 헤파린, 활성 혈액 인자 등이 제거된다. Boudreaux 등¹⁴⁾은 자가 혈구 회수기(cell saver)를 통하여 세균의 77~95%를 제거할 수 있으며, 종양이나 감염, 심하게 오염된 부위를 수술하는 경우를 제외하고 대부분 적용이 가능하다고 하였다. Goulet 등⁴⁾은 정형외과 수술 중 자가 혈구 회수기(cell saver)를 이용함으로써 동종 혈액으로 인한 수혈을 60% 줄일 수 있다고 보고하였다. 또한 Healy 등¹⁵⁾은 척추 수술에서 자가 수혈을 통하여 동종 수혈을 의미있게 줄일 수 있음을 보고하였다. 본 연구에서는 자가 혈구 회수기(cell saver)를 사용하여 자가 수혈을 8명에서 시행하였으며, 이중 4명에서는 급성 동량 혈액 희석법을 함께 사용하였고 나머지 4례에서는 자가 혈구 회수기(cell saver)만 사용하였다. 이때 4례에서 수술 중 혹은 수술 후에 추가적인 동종 수혈이 필요한 경우는 없었다.

합성 에리트로포이에틴(Erythropoietin)은 적혈구 조혈을 촉진시키는 작용을 한다. 이는 수술 전에 투여함으로써 적혈구의 생산과 헤마토크릿을 높이게 되어 동종 수혈을 보다 적게 받을 수 있는 효과를 나타낸다는 보고들이 있다^{16,17)}. Lee 등¹⁸⁾은 척추 수술에서 체중 kg당 50단위의 합성 에리트로포이에틴(Erythropoietin)을 사용하여 최소의 양으로 효과적인 자가 수혈을 할 수 있었다고 보고하였다. Mercuriali 등¹⁹⁾은 적혈구의 조혈 촉진 과정에는 속도 조절 요인으로 작용하는 철분이 중요한데 경구 투여하는 철분 제제만으로는 저장 철의 보충에 한계가 있어, 철분을 정맥 주사로 보충할 때 조혈 작용의 촉진 효과가 가장 높게 나타난다고 보고하였다. 저자들은 수술 전 후에 혈색소 수치에 따라서 기준을 나누어 합성 에리트로포이에틴(Erythropoietin)와 철분 제제를 함께 투여하였다.

결 론

저자들의 경우 종교적 이유 등으로 동종 수혈을 원치

않는 환자들에게 무수혈 수술을 시행하여 합병증 없이 좋은 결과를 얻을 수 있었다. 척추 외과 분야에 있어서 무수혈 수술 기법은 수혈로 인한 합병증을 원천적으로 차단할 수 있는 좋은 방법이 될 수 있으며 다가오는 미래의 다양한 의료 수요를 만족시켜야 하는 척추 외과 분야의 필수적인 기법이 될 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

- 1) **Clark JM:** *Surgery in Jehovah's witnesses. Br J Hosp Med* 1982; 27: 497-500.
- 2) **CDC Update:** *Acquired immunodeficiency syndrome-United States 1989. MMWR* 1990; 39: 81-84.
- 3) **Curran JW, Lawrence DN, Jaffe H, et al.:** *Acquired immunodeficiency syndrome (AIDS) associated with transfusion. NEJM* 1984; 310: 69-75.
- 4) **Goulet JA, Bray TJ, Timmerman LA, Benson DR, Bargar AWL:** *Intraoperative autologous transfusion in orthopaedic patients. J Bone and Joint Surgery Am* 1989; 71(1): 3-8.
- 5) **David C, Mann:** *Decreasing homologous blood transfusion in spinal surgery by use of the cell saver and predicted blood. Spine* 1989; 14: 1296-1302.
- 6) **Cavallieri S, Riou B, Roche S, et al.:** *Intraoperative autologous transfusion in emergency surgery for spine trauma. J Trauma* 1994; 36: 639-643.
- 7) **Bovill DF, Moulton CW, Jackson WST, Jensen JK:** *The efficacy of intraoperative autologous transfusion in major orthopedic surgery: A Regression analysis. Orthopedics* 1986; 9: 1403-1407.
- 8) **American Association of Blood Bank:** *Guidelines for blood salvage and reinfusion in surgery and trauma. 1988-1989 and 1989-1990, AABB, autologous transfusion committee.*
- 9) **Simpson MB, Georgopoulos G, Eilert RE:** *Intraoperative blood salvage in children and young adults undergoing spinal surgery with predeposited autologous blood: Efficacy and cost effectiveness. J Prosthet Orthot* 1993; 13: 777-780.
- 10) **Flynn JC, Metzgr CR, Csencsitz TA:** *Intraoperative autotransfusion (IAT) in spinal surgery. Spine* 1982; 7: 432.
- 11) **Messer K:** *Hemodilution. Surg Clin North Am* 1975; 55: 659-678.
- 12) **Blundell J:** *Experiments on the transfusion of blood by*

- syringe. *Med Chir Tr* 1818; 9: 56-92.
- 13) **Klebanoff G:** Early clinical experience with a disposable unit for intraoperative salvage and reinfusion of blood loss (intraoperative autotransfusion). *Am J Surg* 1970; 120: 718-722.
- 14) **Boudreaux JP, Bornside GH, Cohn I Jr:** Emergency autotransfusion; partial cleansing of bacteria-laden blood by cell washing. *J Trauma* 1983; 23: 31-35.
- 15) **Healy WL, Pfelfer BA, Kurtz SR, et al.:** Evaluation of autologous shed blood for autotransfusion after orthopaedic surgery. *Clin Orthop* 1994; 299: 53-58.
- 16) **Roye DP Jr:** Recombinant human erythropoietin and blood management in pediatric spine surgery. *Orthopedics* 1999; 22: 158-160.
- 17) **Coyle D, Lee KM, Fergusson DA, et al.:** Economic analysis of erythropoietin use in orthopaedic surgery. *Transfus Med* 1999; 9: 21-30.
- 18) **Lee JH, Lee SH, Oh JH:** Minimal effective dosage of recombinant human erythropoietin in spinal surgery. *Clin Orthop* 2003; 412: 71-76.
- 19) **Mercuriali F, Zanella A, Barsosi G, et al.:** Use of erythropoietin to increase the volume of autologous blood donated by orthopedic patients. *transfusion* 1993; 33: 55-60.

국문초록

연구목적: 척추 외과 분야에 있어서 동종 수혈을 거부한 환자에서 척추 유합술을 시행한 결과를 보고하고자 한다.

대상 및 방법: 2004년 1월부터 2006년 3월까지 본원에 등록된 무수혈 척추 수술을 시행한 환자 34명 중 척추 유합술을 시행한 24명을 대상으로 하였다. 여자 17례, 남자 7례였으며 평균 연령은 54세(12~71세)였고 대상자 모두 일반 척추 수술 시 수혈이 요구되는 척추 유합술을 시행해야 되는 경우였으며 종교적 이유로 수혈을 거부하는 환자였다. 대상 질환은 척추관 협착증 17례, 협부형 척추 전방 전위증 2례, 척추관 협착증 및 퇴행성 척추 전방 전위증 4례, 신경섬유종증 척추 측만증 1례였다. 수술 전 합성 에리트로포이에틴(Erythropoietin) 등을 사용하여 환자의 혈액량을 늘렸으며, 수술 중에는 저혈압 마취, 혈액 희석, 수술 시간의 단축, 자가 혈구 회수기(cell saver) 등을 이용하여 실혈량을 줄였으며, 수술 후에도 실혈을 최소화하고 혈액 생산을 최대화하기 위한 조취를 취하였다.

결과: 전례에 있어서 무수혈 기법으로 인한 합병증이나 그와 연관된 증상들은 관찰되지 않았으며 추시 관찰 상 수혈 부족으로 인한 합병증 등은 없었다.

결론: 척추 외과 분야에 있어서 무수혈 수술 기법은 수혈로 인한 합병증을 원천적으로 차단할 수 있는 좋은 방법이 될 수 있으며 다가오는 미래의 다양한 의료 수요를 만족시켜야 하는 척추 외과 분야의 필수적인 기법이 될 수 있을 것으로 사료된다.

색인단어: 척추 유합술, 동종 수혈

※ 통신저자 : 이 규 열

부산광역시 서구 동대신동 3가 1번지

동아대학교 의과대학 정형외과학교실

Tel: 82-51-240-2867 Fax: 82-51-243-9764 E-mail: gylee@dau.ac.kr