

## 다양한 악교정 술식 조합에 따른 실혈량의 비교 연구

장진현 · 김진우 · 박성호 · 김명래 · 김선종

이화여자대학교 의학전문대학원 치과학교실 구강악안면외과

**Abstract** (J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2011;37:272-7)

### Comparative study on the estimated blood loss following to orthognathic surgeries

Jin-Hyun Jang, Jin-Woo Kim, Sung-Ho Park, Myung-Rae Kim, Sun-Jong Kim

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, School of Medicine, Ewha Womans University, Seoul, Korea

**Purpose:** The aim of this study was to compare the estimated blood loss and determine the change in hemoglobin depending on the combination of each orthognathic surgery.

**Subjects and Methods:** The subjects of this study were patients who underwent orthognathic surgery among those diagnosed with a dentofacial deformity in Mok-Dong hospital, Ewha Womans University from 2002 to 2009. One hundred patients (men - 36, women - 64, mean age of  $24.5 \pm 4.6$ ) participated in the study and were divided into four groups (group 1 - bilateral sagittal ramus osteotomy [BSSRO], group 2 - BSSRO+Genioplasty, group 3 - Lefort 1+BSSRO+genioplasty, group 4 - anterior segmental osteotomy on maxilla and mandible). A comparative study on the estimated blood loss (EBL), operation time, peri-operative changes in hemoglobin was performed using anesthesia records. The results were analyzed statistically using a Mann-Whitney U-test and Spearman's Rho test - SPSS 12.0 (SPSS Inc. Chicago, IL, USA).

**Results:** In group 1 (BSSRO), the mean EBL, operation time and change in hemoglobin was  $394.43 \pm 52.69$  ml,  $184 \pm 42.33$  minutes, and 1.43, respectively. In group 2 (BSSRO+genioplasty), it was  $556.32 \pm 63.42$  ml,  $231 \pm 37.45$  minutes, and 1.80, respectively. In group 3 (Lefort 1+BSSRO+Genioplasty), it was  $820.55 \pm 105.54$  ml,  $320 \pm 15.41$  minutes, and 2.73, respectively. In group 4 (segmental osteotomy), it was  $1025.39 \pm 160.21$  ml,  $355 \pm 20.10$  minutes, and 3.33, respectively. In particular, in group 3, significant differences were observed depending on the method of the orthognathic surgery. The mean EBL in a Lefort 1 osteotomy with advancement was only 687 ml, whereas Lefort 1 osteotomy with canting correction (992 ml), even impaction (764 ml), and posterior nasal spine impaction (100 ml) showed a much higher EBL.

**Conclusion:** From these results, the EBL and peri-operation hemoglobin increased as treatment plans became more complicated and increasing operation time. Safe orthognathic surgery should be performed by applying proper autologous transfusion plans based on the average EBL of each orthognathic surgery type.

**Key words:** Estimated Blood Loss, Orthognathic surgery, Hemoglobin change

[paper submitted 2011. 3. 27 / revised 2011. 7. 21 / accepted 2011. 7. 26]

## I. 서 론

구강악안면 영역에서 악교정수술은 악안면의 부정교합과 비대칭을 가진 환자들에 대한 외과적 술식으로 심미 및 기능의 회복을 위해 사용되는 술식이다. 술후 많은 부작용

이 발생할 수 있으며, 안면부의 감각소실 및 출혈, 호흡곤란 및 악안면기형의 재발 등을 들 수 있다<sup>1</sup>. 합병증들 중에서 출혈은 술중이나 술후에 환자에게 매우 치명적일 수 있는 합병증이다.

Rohling 등<sup>2</sup>은 출혈을 예방하기 위해 여러 가지 혈액소실 방지방법을 발표했다. 술전에 이용할 수 있는 방법으로는 자가혈액의 예치, 철분의 복용을 통한 조혈작용의 촉진이 있으며 술중에는 외상을 최소화하는 수술적 접근, 저혈압 마취, 수술부위의 심장보다 상방으로의 위치, 급성동량성 혈액 희석 등이 포함되어 있다. Rohling 등<sup>2</sup>의 연구에서는 위에서 나열한 방법들을 통해서 127명의 양악수술 환자에서 자가수혈을 예방할 수 있었다고 보고하였다<sup>2</sup>. 특히 저혈

### 김 선 종

158-050 서울특별시 양천구 목동 911-1번지

이화여자대학교 의학전문대학원 치과학교실 구강악안면외과

### Sun-Jong Kim

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, School of Medicine,  
Ewha Womans University Mokdong Hospital

911-1 Mok-dong, Yangcheon-gu, Seoul, 158-050, Korea

TEL: +82-2-2650-5041 FAX: +82-2-2650-5764

E-mail: sjsj7777@ewha.ac.kr

압 마취 등 마취법의 발달로 시술 중에 발생하는 출혈량이 많이 감소하게 되었다. 저혈압 마취는 마취 중 인위적으로 저혈압을 유도하는 것으로 수축기 최고혈압 80 mmHg 정도나 평균동맥압(meanarterial blood pressure) 60 mmHg 정도로 낮은 상태로 유지하는 마취법으로<sup>3</sup>, Schaberg 등<sup>4</sup>의 연구에 따르면, 유도 저혈압 마취시 출혈량을 전체 출혈량의 최대 44%까지 줄일 수 있다고 밝히고 있고, Moenning 등<sup>5</sup>의 연구에서도 저혈압 마취는 실혈량을 줄이므로 혈액수혈의 문제점을 줄일 수 있고, 시술야의 질을 높이고 수술 시간을 감소시킬 수 있다고 하였다. Ervens 등<sup>6</sup>의 정상혈압 마취와 저혈압 마취의 비교 연구에서도 저혈압 마취시에 수술중 실혈량을 최대 2배까지 줄일 수 있다고 밝히고 있고, 술후 3일까지 총 실혈량에서도 비슷한 결과를 보이고 있다.

저혈압 마취 이외에도 수술 중 실혈량을 보상하기 위해 동종혈 등의 수혈이 많이 시행되었다. 하지만 동종혈에 의한 감염 등과 같은 부작용이 발생할 수 있는데, 엄격한 screening test에도 불구하고 hepatitis B는 1/77,000-1,000,000의 확률을 보이고 AIDS는 1/900,000-7,800,000의 확률을 보이고 있다. 동종수혈의 여러 단점 때문에 현재는 자가수혈이 많이 사용되고 있다<sup>7,8</sup>. 자가수혈 방법 중 악교정 술식에서 주로 사용되고 있는 방법은 전혈액 예치식 자가수혈법으로 들 수 있는데, Hegtvedt 등<sup>9</sup>이 278명의 악교정 수술환자들을 대상으로 한 전혈액 예치식 자가수혈의 장점 등에 대한 연구에서 동종혈 수혈을 완전히 예방할 수 있다는 발표를 하였으나, Puelacher 등<sup>10</sup>에 의하면 자가수혈은 여러가지 장점에도 불구하고 자가수혈 donation을 위한 비용의 추가, hypovolemia 및 anemia의 발생 가능성 등 단점이 존재할 수 있다<sup>10</sup>.

Ueki 등은 62명의 악교정수술 환자를 대상으로 술전, 술후 1주, 술후 2주 동안 Hemoglobine (Hb), Hematocrit (Hct)의 혈액학적 검사를 시행하였는데 Hemoglobine의 경우 술후 1주일 간은 Hb 수치가 줄어들고, 2주일 경에는 술전 상태로 회복이 된다고 보고하고 있다<sup>11</sup>.

Ervens 등의 연구에서, 저혈압 마취환자들의 경우 정상혈압 마취환자에 비해 술후 Hb 수치가 유의하게 높았고(1 g/dL), 정상혈압 마취환자들의 경우 100% 동종혈 이식술을 시행 받아야 했다고 보고하고 있다<sup>6</sup>.

본 연구에서는 악교정 수술 종류에 따른 평균적인 실혈량을 측정하고 이에 따른 혈액학적 변화를 확인하여, 각 술식에 따른 적절 수혈량과 혈액학적 회복의 정도를 확인하고자 하였다

## II. 연구 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 2002년 1월부터 2009년 12월까지 악안면의 부

정교합과 비대칭을 주소로 이화여자대학교 부속 목동병원 구강악안면외과에서 술전 교정 치료를 받은 후, 한명의 동일 술자에 의해 악교정수술을 시행받은 환자 중 의무 기록지와 마취 기록지에 대한 조사가 가능한 100명의 환자를 대상으로 하였다. 수술 기록지를 통해 환자별로 받은 수술 종류를 확인하였고 환자들을 4개의 군으로 분류하여(1군[G1]: bilateral sagittal ramus osteotomy [BSSRO], 2군[G2]: BSSRO+genioplasty, 3군[G3]: Lefort 1+BSSRO+genioplasty, 4군[G4]: 상하악분절골절단술) 실혈량과 수술 시간, 술전, 술후 Hemoglobin의 변화를 평가하였다. 환자의 성별 분포는 남자가 36명, 여자가 64명이었으며 환자들의 평균 연령은 24.5±4.6세였다.(Table 1)

BSSRO만 시행된 환자 18명, BSSRO와 Genioplasty 등의 술식이 시행된 환자는 15명, Lefort 1과 BSSRO, genioplasty 등이 시행된 환자는 61명이었다. Lefort 1 골절단술식에서 골편의 이동에 따라 분류하면 수직적 변화없이 advance만 시행된 환자들은 29명이었고, 수평적 변화를 포함한 수직적 변위가 있는 canting correction은 8명, even impaction 8명, 그리고 PNS impaction은 8명이었다. Lefort 1 osteotomy, BSSRO와 상하악분절골절단술을 받은 환자는 6명이었다.(Table 2)

### 2. 연구 방법

수술 시간(마취 시작부터 봉합 완료시까지), estimated blood loss (EBL)과 입원 전 전신마취 검사시, 술후 1일, 퇴원시 측정하였던 Hb의 차이를 확인하였다. 하지만 퇴원시

**Table 1.** Classification of patients

Type of surgery	No. of patients
G1 BSSRO only	18
G2 BSSRO+genioplasty	15
G3 Lefort 1+BSSRO+genioplasty	61
G4 ASO with Lefort 1+BSSRO	6

(G1: group 1, G2: group 2, G3: group 3, G4: group 4, BSSRO: bilateral sagittal ramus osteotomy, ASO: anterior segmental osteotomy on maxilla and mandible)

**Table 2.** Classification of additional maxillary surgery (G3)

Type of surgery (G3)	No. of patients
Advance	29
Canting correction	8
Even impaction	8
PNS impaction	16

(G3: group 3, PNS: posterior nasal spine)

측정한 Hemoglobin은 환자들마다 퇴원 시기가 달랐으므로 정확한 날짜는 기록하지 않았다. 모든 환자들의 수술 전 평균 수축기 혈압은  $98.12 \pm 8.47$  mmHg, 그리고 평균 이완기 혈압이  $52.67 \pm 5.64$  mmHg 정도로 유지되었으며 비기관삽관을 이용한 전신마취하에 시행하였다. 수술 중 저혈압 마취를 원칙으로 하였고, 전신마취를 위해 thiopental, fentanyl 등의 정맥마취제와 sevoflurane 등이 호흡마취제에 추가되어 사용되었다. 1-jaw surgery의 환자들 중 자가수혈이 시행된 환자는 없었고 2-jaw 수술을 받은 환자들 중 1 pint (400 mL)를 시행받은 환자들은 15명이었으며 나머지 46명의 환자들은 2 pint를 수혈받았다. 자가수혈시행 계획이 있던 환자들은 수술 2주 전과 1주 전에 걸쳐 진단검사의학과에서 시행한 CBC lab에서 Hemoglobine 11 g/dL 이상, Hct 33% 이상인 경우 자가수혈을 시행하였다. 자가수혈이 준비된 2-jaw 경우에는 마취과 의사의 판단에 따라 수혈 시기가 판단되었으며, 수혈이 준비된 모든 경우에 수술 후반부에 수혈을 시행하였다. 혈액학적 검사는 술전 자가수혈을 준비하면서 2-3주 전에 시행되었고, 술후 혈액학적 검사는 수술이 끝나고 하루가 지난 오전 정규채혈로 시행되었다. 술후 estimated blood loss는 마취 기록지에 기록된 마취과 의사의 추정 실혈량에 의한 것으로 원칙적으로는 수술 중의 gauze 등에 묻은 혈액 손실까지 다 확인하여야 하나 미미한 부분을 차지하므로 제외하고 수술 중 사용된 saline irrigation 양과 술후 suction 양의 차이에 의해 측정되었다. 수술 중 estimated blood volume (EBV)의 계산은 Dripps 등<sup>21</sup>의 body weight method를 통해 측정하였다. 평균 성인 남자의 경우 몸무게 1 kg 당 75 mL의 blood volume, 평균 성인 여자에선 체중 1 kg 당 65 mL의 blood volume으로 계산하였다. 즉, 몸무게가 86 kg인 성인 남환이 2-jaw 수술을 시행받았을 때 EBL: 800 mL=총 suction 양 2,000 mL-수술 중 사용된 saline irrigation 양 1,200 mL (gauze 등을 통해 suction된 혈액 손실은 제외)이고, EBV: 6,450 mL=86 kg×75 mL (성인 남자 1 kg 당 75 mL)이며 EBL/EBV: 1,200 mL/6,450 mL=0.186이다.

### III. 결 과

#### 1. 악교정 술식에 따른 수술 시간

악교정 술식에 따른 수술 시간은 군별로 G1:  $184 \pm 42.33$ , G2:  $231 \pm 37.45$ , G3:  $320 \pm 15.41$ , G4:  $355 \pm 20.10$  (min)이었다. 악교정 수술시 평균 수술 시간에서 하악 단일악 수술이  $184 \pm 42.33$  (min)이었고 양악수술이  $320 \pm 46.45$  (min)으로 나타났다.(Table 3)

#### 2. 악교정 술식에 따른 추정 실혈량

악교정 술식에 따른 군별 전체적인 환자들의 추정 실혈량을 나타내었다. 각 술식별 평균 추정 실혈량은 G1에서  $394.43 \pm 52.69$  mL, G2에서  $556.32 \pm 63.42$  mL, G3에서  $820.55 \pm 105.54$  mL, G4에서  $1025.39 \pm 160.21$  mL로 나타났다. 또한 개개인의 총혈액량(estimated blood volume)을 고려해서 개일별 상대적인 혈액 손실 추정량을 알 수 있도록 EBL/EBV (%)를 사용하였는데 여기서는 평균  $14.34 \pm 6.55\%$  정도로 나왔다.(Table 4) 수술 시간과 출혈량과의 관계는 통계학적으로 유의하였다.( $P < 0.01$ )

#### 3. 술식에 따른 수술 후 Hb의 변화량

수술 직후 Hb의 변화량은 평균  $2.39 \pm 0.94$  g/dL 정도 감소했고, 총 Hb 수치에서  $14 \pm 5.43\%$  정도의 변화량을 보였다. 또한 술후 1일 오전 정규 혈액검사에선 Hb이 더 감소한 것

**Table 3.** OP time according to OP method

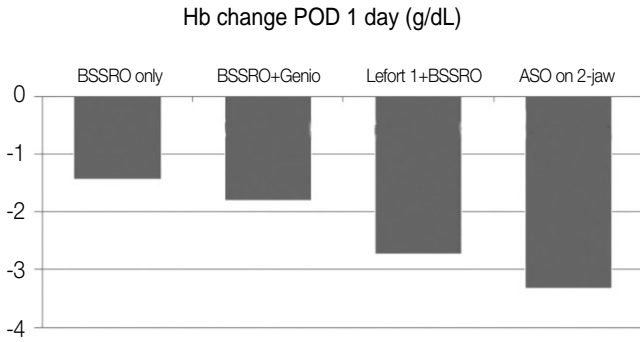
OP type	OP time (min)
G1. BSSRO only (n=18)	184±42.33
G2. BSSRO+Genioplasty (n=15)	231±37.45
G3. Lefort 1+BSSRO (n=61)	320±15.41
G4. ASO on 2-jaw (n=6)	184±42.33

(OP: operation, G1: group 1, G2: group 2, G3: group 3, G4: group 4, BSSRO: bilateral sagittal ramus osteotomy, ASO: anterior segmental osteotomy on maxilla and mandible)

**Table 4.** EBL & hemoglobin changes according to OP method

OP type	EBL (mL)	EBL/EBV (%)	PreOP-Hb (g/dL)	PostOP-Hb (g/dL)	POD 1-Hb (g/dL)	POD 3-Hb (g/dL)	POD 4-Hb (g/dL)	Hb change (g/dL)
BSSRO only (n=18)	394.43	8.32	13.44	12.01	11.24	-	-	1.43
BSSRO+genioplasty (n=15)	556.32	9.44	12.99	11.21	11.7	9.21 (n=7)	11.24 (n=5)	1.78
Lefort 1+BSSRO (n=61)	820.55	17.34	13.28	10.85	9.74	8.65 (n=31)	10.32 (n=14)	2.73
ASO on 2-jaw (n=6)	184	21.32	13.34	10.21	9.25	-	-	3.13

(EBL: estimated blood loss, EBV: estimated blood volume, PreOP-Hb: preoperative hemoglobine, PostOP-Hb: postoperative hemoglobine, POD 1-Hb: postoperative day 1 hemoglobin, POD 3-Hb, POD 4-Hb, BSSRO: bilateral sagittal ramus osteotomy, ASO: anterior segmental osteotomy on maxilla and mandible)



**Fig. 1.** Diagram of Hb change.  
(POD: postoperative day, BSSRO: bilateral sagittal ramus osteotomy, ASO: anterior segmental osteotomy on maxilla and mandible)

으로 나왔다. 수술 방법에 따른 Hb의 변화 조사에서 1-jaw (G1, G2)와 2-jaw (G3, G4) 사이에 EBL과 EBL/EBV에서 현저한 차이를 보였으며 수술 후 Hb의 변화는 점점 감소하는 것으로 나타났고, 1-jaw (G1)보다는 2-jaw (G2-4)에서 변화량이 컸다.(Fig. 1)

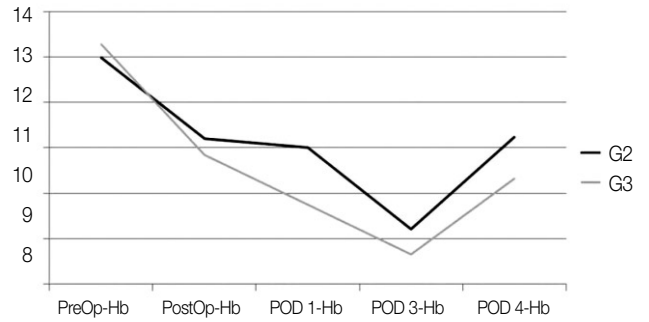
1-jaw (G1) 수술에서는 total blood volume에서 약 8.8%의 실혈을 보였고, 2-jaw (G2-4) 수술에서는 약 17.7%의 실혈 경향을 보였다. G1과 G2-4 술전과 술후 Hb의 차이에 대한 검사에서 Hb 변화에 있어 유의한 차이가 있었음을 알 수 있었다.( $P<0.01$ )

4. 술후 시간 경과에 따른 Hb의 변화 추이

시간 경과에 따른 Hb과 Hct의 변화에 대한 검사에서는 술후 1일까지 유의할 만한 상관관계가 있음을 알 수 있다.(Table 4) 그러나 술후 3일과 5일에 해당하는 Hb은 G1과 G4에선 환자수가 각각 5명 이하로 통계적으로 분석하는데 어려움이 있었고 G2, 3 환자들의 경우 모든 증례에서 결과값을 확인할 수 없었으므로 수치만 표시하였다. 술후 3일 이후 Hb이 증가하는 추세를 보였으나 유의성은 확인할 수 없었다.( $P<0.05$ ) (Fig. 2)

5. 부가적 술식의 추가시 실혈량의 차이

G1에서 BSSRO만 시행한 경우와 부가적인 술식(이부성형술, 하악각골절제술)을 시행한 경우는 술후 추정 실혈량이나 Hb의 변화에서 큰 차이가 없었다.(Table 4) 또한 G3에서 순수 advance만 시행된 경우보다는 수직적인 impaction (PNS, even, canting correction) 등이 시행된 경우가 추정 실혈량이 평균 135 mL 더 높은 것으로 확인되었고( $P<0.05$ ), PNS impaction이 가장 높은 추정 실혈량을 보였으나 수직적 impaction 간의 유의성은 보이지 않았다.(Table 5)



**Fig. 2.** Diagram of Hb change followed by date.  
(G2: group 2, G3: group 3, PreOP-Hb: preoperative hemoglobine, PostOP-Hb: postoperative hemoglobine, POD 1-Hb: postoperative day 1 hemoglobin, POD 3-Hb, POD 4-Hb)

**Table 5.** EBL changes according to OP method in Group 3

OP type (G3)	EBL (mL)
Advance	687
Canting correction	992
Even impaction	764
PNS impaction	1,100

(EBL: estimated blood loss, OP: operation, PNS: posterior nasal spine)

**Table 6.** EBL changes according to OP method in Group 3

Gender	EBL (mL)	Hb change (g/dL)
Male	643.85	2.04
Female	612.34	2.44

(EBL: estimated blood loss, OP: operation, Hb: hemoglobin)

6. 성별에 따른 수술 후 Hb의 변화량

여성과 남성의 추정 실혈량에 있어서 남성의 실혈량이 더 높았지만 Hb 변화량은 여성이 더 높은 것으로 나타났으나, 통계적으로 유의하지 않았다.( $P<0.05$ ) (Table 6)

본 연구에서 자가수혈의 시행 유무에 따른 술 후 출혈량과 혈액학적 검사는 술 후 하루까지 측정을 할 수 있었다. 술후 2일 특별한 경우를 제외하곤 혈액학적 검사를 시행하지 않았으므로, 술후 2일 이후 언제부터 술전의 Hb으로 회복되었는지 확인할 수는 없었다. 앞에서 수술 방법 중 단일 악수술과 양악수술에서 수술 후 출혈량이나 Hb의 변화량에서 유의할 만한 차이가 있었으나, 1-jaw의 경우에는 자가수혈을 시행한 군이 없었고, 2-jaw의 경우 자가수혈을 시행하지 않은 군이 없었으므로 자가수혈의 혈액학적 변화는 확인할 수 없었다.

#### Ⅳ. 고 찰

악교정 수술은 1950년대에 Obegesser에 의해 시행된 하악골 절단수술법이 현재까지 여러가지 변형된 방법으로 발전되어 왔다. 술식의 다양성과 많은 의학적 발전으로 과거에 비해 더 심미적이고 기능적으로 개선된 결과가 가능해졌지만, 술식에 따르는 부작용이나 후유증이 다른 악안면 영역의 수술에 비해 더 빈번하다. 최근 의료분쟁이 보편화되고 환자들의 의학에 관련한 지식수준이 높아져 있는 상황에서 악교정 술식의 합병증의 연구와 예방은 매우 중요하다. 악안면 영역의 풍부한 혈액 공급에 따른 중요한 혈관구조에 의해 수술 도중에 출혈은 피할 수 없는 상황이며, 술중 출혈을 최소화하기 위한 여러 노력이 있었다. Schaberg 등<sup>4</sup>은 악교정술식에서 저혈압마취와 실혈량에 관한 논문에서 저혈압 마취의 효과를 발표하였고<sup>4</sup>, Rohling 등<sup>2</sup>은 출혈 최소화에 대한 연구를 발표하였는데, 술전의 자가혈액의 예치(*autologous blood donation*), 조혈단백질의 복용을 통한 조혈작용의 촉진, 술중 외상의 최소화, 저혈압 마취, 수술 부위가 심장보다 상방으로의 위치, *cell saving*, 급성 정상혈량 혈액회석 등, 여러 가지 방법들을 통해서 127명의 2-jaw 환자에서 동종수혈을 예방할 수 있었다. 혈액회석이나 *cell saving* 같은 술식은 아직 국내에서 그 활용이 발표되지는 않았고 현재 출혈량의 감소를 목적으로 할 수 있는 방법은 저혈압 마취와 자가수혈 등이 있다.

저혈압 마취는 마취 중 인위적으로 저혈압을 유도하는 것으로 자율 신경차단제나 이학적 방법을 써서 수축기 최고혈압 80 mmHg 정도나 평균동맥압(*meanarterial blood pressure*) 60 mmHg 정도로 내리는 마취법이다<sup>4</sup>. 저혈압 마취에 대한 여러 연구에서<sup>3,6,12</sup>, 유도 저혈압 마취시 출혈량을 줄이고, 수술 시야를 확보하고, 수술 시간을 줄일 수 있다고 발표하였다. Kemmochi 등<sup>13</sup>의 연구에 따르면 *remifentanyl*의 사용이 하악골의 *blood flow*를 감소시킨다고 하였는데, 본 연구에서는 대부분의 환자를 *sevoflurane*을 통한 흡입마취 외에도 *remifentanyl* 등의 *continuous infusion*을 이용하여 수축기 혈압을 80-100 mmHg로 유지하면서 수술을 시행하였다. 또한 모든 환자에서 저혈압 마취를 시행한 관계로 그렇지 않은 환자와의 출혈량의 비교는 불가능했다. 저혈압 마취 중에는 저체온이 발생하기 쉬운데 이는 혈관확장제의 작용을 더욱 반감시켜 더욱 많은 약물의 사용을 초래할 수 있으므로 본원에서는 Warmer 등의 사용을 통해 방지하였다. 저혈압 마취는 조심스럽게 유도하더라도, 그 정도가 심하면 중요 장기의 저산소증 내지는 기능 저하가 발생할 수 있다. 저혈압 유도방법에 따라 같은 정도의 혈압 하에서도 각 장기에 미치는 영향이 다를 수 있으며, 구강악안면외과 영역에서 주로 사용되는 방법은 흡입마취법인데, 갑작스런 혈압 및 맥박의 변화가 적고 안정된 상태로 *vital sign*의 유지가 가능하다.

이번 연구에서는 흡입마취제 *sevoflurane* (*Sevorane*,

Abbott Laboratories, Abbott Park, IL, USA) 사용으로 저혈압 마취를 유도하였다. 그러나 평균 수축기 혈압이  $98.12 \pm 8.47$  mmHg 정도로 유지됨을 볼 수 있었다. Chan 등<sup>3</sup>의 연구에서 ASO 환자의 술전 평균 혈압의 약 80%로 낮출 때, 출혈량이 약 40% 정도로 감소한다고 밝혔다. 다른 여러 논문<sup>4,6,12</sup>에서도 저혈압 마취가 술중 출혈량의 감소에 지대한 영향이 있음을 밝히고 있다.

악교정 술식에서 자가수혈의 적용은 Hegtvedt 등<sup>9</sup>의 연구에서 발표되었고, 278명의 악교정 수술환자들을 대상으로 자가수혈의 장점 등에 대한 연구에서 동종혈 수혈을 완전히 예방할 수 있다는 결론을 내렸다. Marciani 등<sup>14</sup>은 모든 상악수술에서 자가수혈을 시행하길 권유했다. 자가수혈이 이러한 장점이 있는 반면 여러 가지 단점과 제약이 있다. Neuwirth 등<sup>15</sup>은 자가수혈은 술전 채혈을 위한 시간을 확보해야 하며 수혈 가능성이 낮은 환자에서 자가수혈을 위한 채혈에 관한 딜레마, 그리고 채혈된 혈액의 부주의한 관리로 인한 혈액의 손실, 전신적으로 쇠약한 환자에서 채혈의 제약의 문제점, 빈혈과 *hypovolemia*의 문제점을 제기하였고, 자가수혈을 위해서는 최소 매 3일 이상의 간격을 두고 채혈하여야 한다고 하였다.

일반적으로 실혈량이 총혈액량의 20% 이하이면 별 영향이 없다고 알려져 있고<sup>16</sup> 단일악수술(*BSSRO*)에서 약 8.83%의 실혈이 있었으므로 단일악수술의 경우에는 수혈의 필요성이 없었음을 알 수 있었으며, Hemoglobin의 변화에서도 *BSSRO* 군에서는 약 11.7%의 감소를 보이는 반면 2-jaw의 경우 약 20.5%의 감소를 보이는 것을 알 수 있었다. Posnick 등<sup>17</sup>의 최근 연구에서도 단일악수술(단일 상악골, 하악골 절제술)에서는 수혈의 필요성이 없다고 발표되었다.

Hb의 악교정 수술 후 변화에 대해서, Dickerson 등<sup>18</sup>은 Lefort I osteotomy를 동반한 환자군에서 술전의 Hemoglobin 수치로 회복되는데 걸리는 시간이 *BSSRO*만 시행한 군이 더 빠른 것을 발견하였는데, 이것은 아마 술전에 자가혈액 예치와 술중 과도한 출혈이 조혈 시스템을 자극시킬 만한 역치가 되며 자가수혈 후 철분 제제의 복용에 인한 것으로 추정하였다.

Neuwirth 등<sup>15</sup>은 악교정 수술환자 중 자가수혈을 받은 환자와 자가수혈을 받지 않은 환자에서 hemoglobin과 hematocrit의 회복 양상을 혈액학적 검사를 통해 비교했는데, 그 결과 자가수혈을 시행한 Lefort I osteotomy 군이 자가수혈을 시행하지 않은 Lefort I osteotomy 군보다 빠른 회복을 보이는 것을 알 수 있었다. Dickerson 등<sup>18</sup>의 연구에서는 수혈을 받은 *BSSRO* 군이 수혈을 받지 않은 Lefort I osteotomy 군에서보다 더 빨리 사회나 직장으로 복귀한다고 말하고 있다. 특이한 점은 Lefort I osteotomy 군이 *BSSRO* 군보다 더 빨리 red blood cell (RBC)와 Hb이 수술 전 정상치로의 회복이 있었다는 점이다. 이런 결과는 Mohorn 등<sup>19</sup>의 연구에서도 같은 결과를 나타냈다. 그의 연구에서도 수술 시간이 두배나 더 소요되며 더 많은 출혈량이 있었던 Lefort I

osteotomy 군에서보다 BSSRO 군에서 수술 전의 정상 RBC 수치로 회복되는 데 걸리는 시간이 더 짧은 것으로 나왔다. 이런 현상을 그는 erythropoietin activity로 설명하고 있는데 적어도 약 15%의 Hb의 감소가 있어야 erythropoietin의 확산 증가를 촉진시킬 수 있다<sup>19</sup>. 따라서 소량의 혈액 손실이 있는 BSSRO 군에서보다는 오히려 erythropoietic activity의 역치를 넘는 Lefort I osteotomy 군에서 수술 후 RBC의 회복이 더 빠르다고 보고하고 있으나 본 연구에서는 술후 4일까지의 관찰에선 유의성이 보이지 않았다.

## V. 결 론

2002년 1월부터 2009년 12월까지 악안면의 부정교합과 비대칭을 주소로 이화여자대학교 부속 목동병원 구강악안면외과 동일 술자에 의해 악교정수술을 받은 연구의 결과를 분석하여 다음과 같은 결론을 도출할 수 있었다.

첫째, 양악수술(G2,3)의 경우가 단일악수술(BSSRO)에 비해 더 많은 실혈량이 발생하였다.

둘째, Hb의 변화는 악교정술식과 관계 없이 술후 3일까지 줄어드는 양상을 보였다. 정상까지의 회복시간의 평가는 추후 더 연구되어야 할 것으로 보여진다.

셋째, 양악수술 중 상악의 상방이동의 경우 전방이동 시보다 실혈량이 평균적으로 더 높다.

본 연구에서는 여러 악교정 술식들의 조합으로 발생하는 추정 실혈량과 Hb 변화량 양상을 보여주었다. 술전 정확한 환자 파악과 수혈량의 예측 및 적절한 수혈 방식의 선택으로 환자의 불필요한 과비용을 막고 안전한 악교정 술식을 진행하여야 한다. 향후 연구에서는 술후 시간의 변화에 따른 Hb의 변화량에 관한 장기적인 관찰이 필요하며, 악교정 수술과 실혈에 따른 합병증에 관련된 연구가 지속되어야 할 것이다.

## References

1. Patel PK, Morris DE, Gassman A. Complications of orthognathic surgery. *J Craniofac Surg* 2007;18:975-85.
2. Rohling RG, Zimmermann AP, Biro P, Haers PE, Sailer HF. Alternative methods for reduction of blood loss during elective orthognathic surgery. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1999;14:77-82.
3. Chan W, Smeth DE, Ware WH. Effects of hypotensive anesthesia in anterior maxillary osteotomy. *J Oral Surg* 1980;38:504-8.
4. Schaberg SJ, Kelly JF, Terry BC, Posner MA, Anderson EF. Blood loss and hypotensive anaesthesia in oral-facial corrective surgery. *J Oral Surg* 1976 ;34:147-56.
5. Moening JE, Bussard DA, Lapp TH, Garrison BT. Average blood loss and the risk of requiring perioperative blood transfusion in 506 orthognathic surgical procedures. *J Oral Maxillofac Surg* 1995;53:880-3.
6. Ervens J, Marks C, Hechler M, Plath T, Hansen D, Hoffmeister B. Effect of induced hypotensive anaesthesia vs isovolaemic aemodilution on blood loss and transfusion requirements in orthognathic surgery: a prospective, single-blinded, randomized, controlled clinical study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2010; 39:1168-74.
7. Samman N, Cheung LK, Tong AC, Tideman H. Blood loss and transfusion requirements in orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 1996;54:21-4.
8. Stramer SL. Current risks of transfusion-transmitted agents: a review. *Arch Pathol Lab Med* 2007;131:702-7.
9. Hegtvedt AK, Ollins ML, White RP Jr, Turvey TA. Minimizing the risk of transfusion in orthognathic surgery: use ofpredeposited autologous blood. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1987;2:185-92.
10. Puelacher W, Hinteregger G, Nussbaumer W, Braitto I, Waldhart E. Preoperative autologous blood donation in orthognathic surgery: a follow-up study of 179 patients. *J Craniomaxillofac Surg*. 1998;26:121-5.
11. Ueki K, Marukawa K, Shimada M, Nakagawa K, Yamamoto E. The assessment of blood loss in orthognathic surgery for prognathia. *J Oral Maxillofac Surg* 2005 ;63:350-4.
12. Dolman RM, Bentley KC, Head TW, English M. The effect of hypotensive anesthesia on blood loss and operative time during Le Fort I osteotomies. *J Oral Maxillofac Surg* 2000;58:834-9; discussion 840.
13. Kemmochi M, Ichinohe T, Kaneko Y. Remifentanil decreases mandibular bone marrow blood flow during propofol or sevoflurane anesthesia in rabbits. *J Oral Maxillofac Surg* 2009;67:1245-50.
14. Marciani RD, Dickson LG. Autologous transfusion in orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 1985;43:201-4.
15. Neuwirth BR, White RP Jr, Collins ML, Phillips C. Recovery following orthognathic surgery and autologous blood transfusion. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1992;7:221-8.
16. Petz LD, Swisher SN, Kleinman S, Spence RK, Strauss RG. Clinical practice of transfusion medicine. 3rd ed. New York: Churchill Livingstone; 1996.
17. Posnick JC, Rabinovich A, Richardson DT. Blood replacement practices for complex orthognathic surgery: a single surgeon's experience. *J Oral Maxillofac Surg* 2010;68:54-9.
18. Dickerson HS, White RP Jr, McMichael DL, Turvey TA, Phillips C, Mohorn DJ. Recovery following orthognathic surgery: mandibular bilateral sagittal split osteotomy and Le fort I osteotomy. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1993;8:237-43.
19. Mohorn DJ, Vande Berg B, White RP Jr. Recovery of red blood cell mass following orthognathic surgery. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1995;10:7-13.