

악교정 수술의 합병증

김진하 · 김수관 · 오지수

조선대학교 치의학전문대학원 구강악안면외과학교실

Abstract

Complications Related to Orthognathic Surgery

Jin-Ha Kim, Su-Gwan Kim, Ji-Su Oh

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, School of Dentistry, Chosun University, Gwangju, Korea

Purpose: The purpose of this study was to evaluate the incidence of intra- and postoperative complications of orthognathic surgery and their relevance.

Materials and Methods: The clinical records and X-rays of 418 patients who underwent surgery at Chosun University Dental Hospital, Korea, over a 12-year period between 1998 and 2009 were examined.

Results: The followings are some of the most common complications which happened during the operations: Inadequate osteotomy in 25 cases, excessive bleeding in 11 cases, nerve injuries in 6 cases, soft tissue injuries in 8 cases, and tooth injury, and insertion of foreign bodies in 4 cases respectively. The most frequent complications which happened after surgery are shown below. Paraesthesia in 262 cases, dyspnea in 78 cases, pain in cervical region in 49 cases, open bite in 14 cases, plus 62 cases where other complications occurred. Despite the great variety of complications, severe life threatening complication frequency seems to be extremely low.

Conclusion: Orthognathic surgery appears to be a relatively safe procedure but complications related to orthognathic surgery do still occur. Accurate evaluation and precise surgery are needed to minimize complications.

Key words: Orthognathic surgery, Complication, Paraesthesia, Osteotomy

서 론

악안면 기형은 인구의 약 20%에서 나타나며, 다양한 정도의 기능적 및 심미적 장애를 수반한다. 악교정 수술을 포함하는 악안면 기형의 조절 및 재건수술은 환자의 기능적, 심미적인 문제 뿐만 아니라 사회적, 심리적 문제까지 치료가 가능하며 현재 구강악안면외과 영역에서 중요한 수술의 하나로 받아들여지고 있다.¹⁾ 이 중 악교정 수술은 오랜 기간 동안 다양한 수술법이 소개되어 왔으며, Tauner와 Obwegeser²⁾가 1957년 SSRO (sagittal split ramus osteotomy)를 소개한 이후, 하악골 기형의 교정시 보편적으로 시술되고 있으며,³⁾ IVRO (intraoral vertical ramus osteotomy)도 많은 임상 의사에 의해 시술되어지고 있다.^{4,5)} 상악골 기형의 교정은 Le Fort I osteotomy 수술법이 널리

이용되고 있으며, 그 외 genioplasty, ASO (anterior segmental osteotomy), angle shaving 등의 수술이 시행되고 있다.

악교정 수술 성공의 열쇠는 술식 및 그에 따르는 잠재적인 합병증에 대한 이해이고, 합병증의 발생 후 치료보다는 이의 예방이 우선시 되어야 할 것이다.⁶⁾ 최근 골편 고정재료의 소형화, 치료 시뮬레이션, 삼차원 모델 제작, 강력한 강선 고정 등을 통하여 악교정 수술의 성공률이 높아졌고, 현재는 비교적 안전한 수술로 여겨지고 있다.⁷⁾ 하지만 잠재적인 수술의 합병증은 피할 수 없으며, 합병증에 대한 예방 및 대비, 합병증 발생시 적절한 초기 대처가 중요하다. 또한, 합병증의 발병 원인과 발병률, 특성과 예후에 대한 충분한 이해를 바탕으로 악교정 합병증에 대한 적합한 대처가 가능하리라 사료된다.

수술 합병증은 발생 시기에 따라 술전, 술중, 그리고 술후 합병증으로 나눌 수 있고, 특성과 타입에 따라 기도관련, 혈관 및 출혈관련, 신경관련, 감염관련 합병증 등으로 분류할 수 있다.^{8,9)} 또한, 악교정 수술의 술식에 따라 합병증의 종류 및 빈도가 달라질 수 있다. 이에 본 연구에서는 증례를 바탕으로 술식에 따른 합병증의 종류와 빈도를 조사하고, 악교정 수술의 술중, 술후 합병증을 분석하여 술식에 따른 합병증의 발병 빈도와 그들 사이의 연관성을 평가하였으며 문헌 고찰과 함께 보고하고자 한다.

연구 대상 및 방법

1998년 1월부터 2009년 2월까지 조선대학교 치과병원 구강악안면외과에서 악교정 수술을 시행받은 418명의 환자를 대상으로 연구를 시행하였다. 환자들의 의무기록, 임상결과, 마취기록 등을 검토하였고, 임상적 그리고 방사선학적 검사는 술 전, 술 후 1일, 술 후 3개월, 6개월, 1년 단위로 시행되었으며, 그 이후의 추적검사는 1년 간격으로 시행되었다.

수술법에 따라 환자를 분류하고, 이에 따른 합병증을 술중과 술 후로 분류하였다. 구순 구개열, 두개안면중후군, 외상, 퇴행성 상태(근육성 이영양증, 중증 근무력증 등)의 환자를 포함하여 과거 악안면 수술병력이 있거나 치유와 수술의 위험성에 영향을 미치는 전신상태나 병력을 가진 환자는 이 연구에서 제외하였다.

술중 출혈은 1 unit을 400 ml로 계산하여 3 unit 이상의 출혈이 있는 경우를 합병증으로서의 출혈로 간주하였다.¹⁰⁾ 신경손상은 술 후 1개월이 지난 시점에서 visual analogue scale (VAS), 정지성 경촉감 검사법(static light touch detection), 브러시운동 방향구별법(brush direction discrimination), 두점감별법(two-point discrimination)으로 손상의 유무를 평가하였다. 부적절한 골절단은 골절단 과정 중 수술과 관련이 없는 부위의 골절단이나 골편의 파절, 골절단 부위로부터 변위된 경우를 부적절한 골절단으로 간주하였다. 환자 스스로 느끼는 호흡곤란과 기도부종이나 혈중으로 인한 기도폐쇄를 호흡곤란으로 분류하였으며, 경부통증은 술 후 환자의 주소에 기인하였고, 원인을 따로 분류하지는 않았다. 위장관 질환은 소화기 전반의 질환과 환자의 주관적인 불편감을 위장관 질환으로 간주하였다. 수술 3일 이상 경과 후에 나타난 부종, 발적, 통증, 농형성, 개구제한의 임상적 징후⁷⁾를 동반하면서 WBC (white blood cell) count, CRP (C-related protein), ESR (Erythrocyte sedimentation rate) 수치의 상승을 보인 경우를 감염으로 간주하여 평가하였다. 또한, 추적기간 동안 수술 후 새로이 발생한 악관절 잡음이나 악관절 동통, 개구제한의 증상이 있는 경우를 악관절장애로 간주하였다.

연구 결과

418명의 환자 중 남성이 215명, 여성이 203명으로 성비는 1.06:1로 나타났다. 연령별로는 20대가 70.0%로 가장 많은 비율을 차지하였다(Table 1).

BSSRO가 45%로 가장 많았으며 BSSRO에 genioplasty나 paranasal augmentation 등의 술식을 동반한 경우가 28.9%였다(Table 2).

술 중 합병증으로는 부적절한 골절단, 혈관 손상으로 인한 출혈, 신경 노출 및 손상, 치아 손상, 그리고 연조직 손상이 있었으며, 술 후 합병증으로는 신경 손상으로 인한 감각 이상, 호흡 장애, 경부 통증, 위장관 질환, 감염, 개교합, 재발, 측두하악관절 장애, 골편간의 부정유합 또는 불유합 등이 존재하였다(Table 3).

술 중에 관찰할 수 있는 합병증 중 가장 흔한 것은 부적절한 골절단으로 25명 환자에서 발생하였고, 두 번째 빈번한 합병증으로는 출혈이었으며 3 unit 이상의 출혈이 있었던 환자가 총 11명이었고, 이 중 한명은 상악 동맥 손상으로 인한 심각한 출혈이 발생하여 술 후 혈관 폐색술을 시행하여 지혈되었다. 신경손상 6명, 연조직 손상 8명, 치아 손

Table 1. Age and gender distribution

Age Range (yr)	Patients (n)			
	Male	Female	Total	Ratio (%)
0-14	1	0	1	0.2
15-19	52	57	109	26.1
20-29	152	132	284	70.0
30-39	7	12	19	4.5
40 and older	3	2	5	1.2
Total	215	203	418	100

Table 2. Orthognathic surgical methods

Operation	N	Ratio(%)
BSSRO	188	45.0
BIVRO	8	1.9
LeFort I osteotomy	9	2.2
BSSRO & LeFort I osteotomy	43	10.3
BIVRO & LeFort I osteotomy	8	1.9
SSRO & IVRO	4	1.0
BSSRO & others	121	28.9
BIVRO & others	5	1.2
LeFort I osteotomy & others	0	0
Others	32	7.6
Total	418	100

SSRO (sagittal split ramus osteotomy), IVRO (intraoral vertical ramus osteotomy), BSSRO (bilateral sagittal split ramus osteotomy), BIVRO (bilateral intraoral vertical ramus osteotomy)

Table 3. Complication incidence according to surgical method

Operation	N	Ratio (%)
BSSRO	132	45.0
BIVRO	6	3.2
LeFort I osteotomy	7	2.3
BSSRO & LeFort I osteotomy	31	12.6
BIVRO & LeFort I osteotomy	7	2.3
SSRO & IVRO	4	1.6
BSSRO & others	56	22.9
BIVRO & others	4	1.6
LeFort I osteotomy & others	0	0
Others	20	8.5
Total	267	100

과 이물질 삼입 각각 4명이었다(Table 4-1).

술 후 합병증 중 가장 발생 빈도가 높은 것은 신경 손상으로 인한 감각 이상으로 262명에서 나타났으며, 술 후 일시적인 호흡곤란이 78명, 경부통증이 49명, 개교합이 14명이었다. 그 외 감염, 재발, 측두하악관절 장애, 골수염, 위장관 질환 등이 62명에서 나타났다(Table 4-2).

고 찰

악교정 수술의 술 중, 술 후 합병증은 예방이 최선이지만, 악교정 수술시 잠재적 합병증의 가능성을 간과할 수 없다. 예기치 못한 합병증이 발생한 경우 조기 대처가 중요하며, 이를 위해 합병증에 대한 이해와 원인 분석이 필요하다.

호흡곤란은 악교정 수술 직후에 대부분 발생한다. 술 전 기도 평가에서 다양한 기도의 기형 또는 기도폐쇄(airway obstruction), 편도의 비대(hyper-tonsil), 천식(asthma) 등이 존재하는 경우 술 후 호흡곤란은 더욱 심화된 양상으로 나타날 수 있으며, 초기에 정확한 대응이 이루어 지지 않으면 저산소증과 같은 심각한 결과를 초래할 수 있다. 호흡곤란의 원인으로는 수술 자체의 원인으로써 악간교정(intermaxillary fixation), 이물질에 의한 기도폐쇄, aspiration 등이 있고, 술 후 부종도 호흡곤란을 야기한다. Le Fort I osteotomy를 통한 상악골의 이동 또한 비기도의 폐색을 야기할 수 있다.¹¹⁾

Williams 등은 intermaxillary fixation이 악교정 수술 후 호흡곤란의 가장 흔한 원인이라고 하였으며, 이런 경우 intermaxillary fixation을 시행하지 않거나, rubber ring

Table 4-1. Intraoperative complications

Operation	Unfavorable osteotomy	Bleeding	Nerve exposure	Foreign body insertion	Soft tissue injury	Instrument fracture	Tooth injury
BSSRO	9	6	7	4	4	1	
BIVRO							
LeFort I osteotomy					1		1
BSSRO & LeFort I osteotomy	4	3			2		
BIVRO & LeFort I osteotomy							1
SSRO & IVRO						1	
BSSRO & others	12	2	4		1	1	
BIVRO & others							
LeFort I osteotomy & others							
Others							2

Table 4-2. Postoperative complications

Operation	Sensory disturbance	Respiratory difficulty	Neck pain	Open bite	Infection	Others
BSSRO	117	23	18	7	9	25
BIVRO	4	2	1	2	1	1
LeFort I osteotomy	3	4			2	
BSSRO & LeFort I osteotomy	20	12	2		1	
BIVRO & LeFort I osteotomy	3	4		1	1	1
SSRO & IVRO	1					3
BSSRO & others	92	27	28	4	3	10
BIVRO & others	3	1				3
LeFort I osteotomy & others						
Others	19	5				2

을 이용한 최소한의 교합 가이드만을 시행해야 한다고 하였다.¹¹⁾ 또한, 이를 위해서는 정확하고 강한 내고정(internal fixation)이 이루어져야 하고, intermaxillary fixation을 시행하지 않음으로 인한 개교합 또는 골편의 회전 가능성을 감안하여 시행되어야 한다고 하였다.⁹⁾ Goodson 등¹²⁾은 양악 악교정 수술 시행한 환자에서 발생한 기흉(pneumothorax)을 보고하였으며, 술 후 기도관련 합병증을 최소화하기 위해서는 술 후 환자의 이상증상 호소에 주의가 필요하며 술 후 monitoring이 중요하다고 하였다. 술 전에 기도에 대한 다양한 평가와 술 후 suction, 적절한 가슴, 생징후(vital sign)의 monitoring을 통하여 술 후 호흡곤란과 이로 인한 비가역적 질환의 발생을 최소화 할 수 있을 것이다.

부적절한 골절단은 술 중 발생하는 가장 흔한 합병증이며, BSSRO 중 부적절한 골절단 및 골편 파절의 발생률은 3-23%에 이른다.¹³⁻¹⁵⁾ 주로 파절되는 부위는 과두 경부, 하악골 설측관, 협측 피질골편이며, 악골의 해부학적 다양성과 변이로 인하여 어느 부위에서나 발생할 수 있다.⁹⁾ Macintosh¹³⁾는 BSSRO를 시행한 155명의 환자 중 14%에서 골편의 부적절한 파절이 발생하였고, 매복된 제3대구치가 존재하는 경우 발생 빈도가 더 높아진다고 보고하였다. el Deeb 등¹⁶⁾은 이러한 이유로 부적절한 골절단의 예방을 위해 악교정 수술 6-12개월 전에 매복된 치아를 발거할 것을 추천하였다. Morris 등⁹⁾은 부적절하게 절단되거나 파절된 골편은 악골 골절치료의 원칙에 준하여 치료하고, 단순한 파절인 경우는 정복을 시행하고, 복잡파절인 경우는 정복 및 고정을 시행하여 파절된 골편으로 인한 부가적인 합병증을 감소시킬 수 있다고 하였다. 정확한 골절단을 위해서는 술 전 모델 수술과 술 중 하악골 하연의 완전한 절단, 소설(lingula)과 하악절흔(sigmoid notch) 사이에서의 수평 절단시 적절한 높이에서의 하악지 절단, 신경이 손상 되지 않는 범위 내에서 완전한 하악체부 수직 골절단이 필요하다.¹³⁾

악교정 수술시 술 중, 술 후 과도한 출혈의 발생은 매우 드물며 양악수술을 시행하는 경우에도 수혈은 필수요소가 아니라고 하였다.^{17,18)} 상악 골절단시 과도한 출혈이 발생할 수 있는 혈관은 대구개동맥, 상악동맥, 익돌근 정맥총이고,²⁰⁾ 하악에서는 안면동맥, 하치조 동맥, 상악동맥, 후하악 정맥이 있다.²¹⁾ 수술 중에 발생하는 과도한 출혈은 수술 시야의 확보를 어렵게 하고,¹⁹⁾ 출혈이 지속될 경우 저혈량 쇼크(hypovolemic shock)에 이르게 하여 환자의 생명을 위협할 수 있다. 술 중 수혈의 적응증은 헤모글로빈 농도 70 g/L 또는 PCV (packed cell volume) 0.20 이하라고 보고되고 있다.²²⁻²⁵⁾ 지혈의 방법은 압박지혈과 전기소작술(cauterization), 혈관결찰과 색전술(embolization)이 있으며, 대부분의 경우 전기소작술과 혈관결찰로 해결가능하다. Moenning 등²²⁾에 따르면, 양악수술을 시행한 67명의 환자 중 1명, 양악수술과 genioplasty 등의 부가적인 수술을 시

행한 88명의 환자에서는 2명의 경우 수혈을 시행하였다고 하였다. Lanigan과 West²⁶⁾은 극심한 술중 출혈의 경우 상악동맥 또는 경동맥의 결찰이 드물게 필요할 수 있다고 하였다. 본 연구에서는 3 unit 이상의 출혈이 발생한 환자 11명중 1명의 환자에서 상악동맥의 색전술을 시행하였다. 과도한 출혈을 예방하기 위해서는 술중 주의깊은 조직 박리, 적절한 연조직 견인, 골절단시 주변조직의 충분한 보호가 필요하며, 술전 환자의 출혈 병력 평가와 CT와 MRI, angiogram 등을 이용한 혈관의 해부학적 구조 및 출혈 위험성 평가가 부가적으로 요구될 수 있고, 술중 저혈압 마취를 통하여서도 술중 출혈의 40%를 감소시킬 수 있다.^{27,28)}

악교정 수술 후 감염은 비교적 드물게 발생하는 합병증 중 하나이지만, 1%에서 35%까지 다양하게 보고되고 있다.²⁹⁻³²⁾ 감염에 영향을 미치는 요소는 환자의 나이, 수술 시간, 수술 방법, 술전 항생제 사용 등이 있다.^{33,34)} 대부분의 감염은 적절한 항생제의 사용 및 외과적 처치로 조기치료가 가능하지만, 적절히 치료되지 않는 경우 재수술, 골수염 등을 일으키는 심각한 결과를 초래할 수도 있다. 술 후 감염의 예방을 위한 술 전 예방적 항생제 사용은 아직 학자마다 의견이 분분하다. Ruggles와 Hann³⁵⁾은 술 전 예방적 항생제 사용이 술 후 감염률에 영향을 미치지 않는다고 보고하였으며 Lop 등⁷⁾은 상악수술과 하악수술의 감염률 차이가 없으며, 항생제 종류에 따른 감염률 차이도 없다고 하였다. 반면에 Peterson³⁶⁾은 술 전 항생제를 투여하지 않은 경우 술 후 감염의 가능성이 높아진다고 하였으며 술 전 예방적 항생제 투여, 술 후 항생제 정맥 주사와 3-5일 동안 경구투여로 감염을 예방할 수 있다고 하였다. 감염의 예방을 위해서는 술 중 충분한 세척(irrigation)이 필요하며⁹⁾ 적절한 혈관수축제의 사용 및 지혈을 통하여 술 후 혈종으로 인한 감염을 최소화할 수 있다.³⁷⁾

악교정 수술 후에 나타나는 TMJ 기능이상으로는 개구제한, clicking sound, 과두부 통증, 과두 흡수 등이 있으며 발생률은 14-73.3%로 매우 다양하게 보고되고 있다.³⁸⁻⁴⁰⁾ 술후 TMJ 기능이상의 원인은 악간고정으로 인한 기능 제한과 BSSRO를 시행한 경우 과두에 압축 부하가 가해지기 때문이라고 하였다.⁴¹⁾ 반면에 Link와 Nickerson⁴²⁾은 술 후 TMJ 기능 이상이 발생하였다면 술 전에 TMJ 증상이 존재하였음을 암시하는 것이며 수술에 의한 것이 아니라고 하였다. 본 연구에서는 수술 직후 개구제한이나 통증과 같은 가벼운 증상이 나타났으나 추적기간 동안 증상은 소멸되었다. 정확한 하악 과두의 재위치와 semi-rigid fixation으로 TMJ에 걸리는 부하를 감소시키며 악간고정 후에는 활발한 개구운동을 통해 술 후 TMJ 기능 이상을 최소화할 수 있을 것으로 생각된다.

신경 손상으로 인한 감각이상은 악교정 수술 후 직면하게 되는 가장 흔한 합병증이며, 특히 하악골 수술에서 빈번한

반면 상악골에서의 안와하신경 손상은 매우 드물게 발생한다.⁹⁾ 하악골 수술의 경우 하치조 신경, 설신경, 이신경이 손상될 수 있으며, 비교적 높은 빈도를 보이는 이유는 신경이 수술 시야에 보이지 않으며 환자에 따른 해부학적 변이가 많기 때문이다.²⁹⁾ 또한, 안와하신경의 손상은 대부분 회복이 되지만,⁹⁾ 하악골의 신경 손상은 영구적 손상으로 진행되는 경우가 많다. 신경 손상으로 인한 감각이상의 임상적 양상은 hypoesthesia, paresthesia, dysesthesia로 나눌 수 있고, 원인은 수술 중에 직접적 신경에 손상을 주거나, 주변 조직의 과도한 견인 때문일 수 있다.⁴³⁾ 수술방법에 따라서도 차이가 크며, Westermarck 등⁴⁴⁾에 따르면 IVRO는 9%, SSRO는 39.4%에서 감각이상이 나타난다고 보고하였다. 또한, Fridrich⁴⁵⁾는 하악골의 이동량과 신경손상의 정도는 관련이 없다고 하였다. SSRO중 하치조 신경의 손상은 하악체 수직골 절단, 하악지 수평 골절단 및 연조직 견인시에 발생하며, 설신경 손상은 하악체 하연의 골절단시 발생할 수 있다고 하였다.⁹⁾ Teerijoki-Oksa⁴⁶⁾는 수술 2주 후 신경 손상의 증상이 명확히 나타난다고 하였으며, 신경 손상의 평가는 trigeminal somatosensory evoked potential (TSEP), sensory nerve action potential (SNAP), electromyography (EMG), 2 point discrimination test, pin prick test로 가능하다고 하였다.⁴⁷⁻⁴⁹⁾ 과도하지 않은 연조직 견인, 술 전 신경에 대한 해부학적 평가, 정확한 골절단으로 신경 손상을 최소화 할 수 있으며, 외과의사와 환자간의 술 전 의사소통 또한 중요할 것으로 생각된다.

연조직 손상의 빈번한 부위는 구강내 점막과 입술, 안면부이며, 과도한 조직 견인과 부주의한 기구 조작이 원인이다.

치아 손상 역시 불충분한 술 전 평가와 부정확한 골절단이 원인으로 발생할 수 있으며, 상악 견치, 소구치, 하악구치의 손상이 흔하다. 치관의 변색여부로 치아의 상태를 평가할 수 있으며,⁶⁾ 손상으로 인한 치수괴사로 근관치료가 필요할 수 있다. 이물질 삼입 또한 부주의한 시술에 의한 것으로, 수술시 세심한 주의로 예방 가능할 것이다.

위장관 질환은 수술 직후 일시적으로 발생할 수 있으며, 제한적인 식이나 약물투여에 의한 것으로 대부분 일시적이지만 증상이 심한 경우 위보호제를 투여해야 하며 증상이 소멸되지 않는 경우 위내시경, 혈액검사 등의 부가적인 검사와 내과 협진이 필요할 수 있다.

개교합 및 재발은 흔하지는 않지만, 수술 후 조거나 후기에 발생 가능하다.^{15,16)} 원인은 부적절한 고정, 나사의 풀림, 골편의 이동으로 발생할 수 있으며, 약간고정 제거 후에 부적절한 식이, 치아와 근육이 재위치되는 과정이나 골격의 remodeling 과정에서도 발생할 수 있다.⁹⁾ 개교합이나 재발이 발생한 경우 원인에 따른 처치가 이루어져야 하며, 흔히 elastics를 이용하거나, 약간고정 기간을 연장함으로써 해결이 가능하다.⁵⁰⁾ 교합뿐만 아니라 골격적인 재발이 해결되

지 않을 경우 재수술이 필요할 수도 있다.

결론

악교정 수술은 매우 안전한 수술로 받아들여지고 있으나, 잠재적인 합병증의 발생 가능성은 배제할 수 없다. 환자의 전신상태, 기형의 정도와 부위를 방사선검사, 임상검사 등을 통해 술 전에 정확하게 평가하여야 하며, 구체적인 수술 계획을 바탕으로 주의 깊은 수술 및 술 후 초기 집중관리를 통해 악교정 수술의 합병증의 발생을 예방 및 최소화할 수 있을 것으로 생각된다.

References

1. Wordford LM, Fields RT : Maxillofacial Surgery. Philadelphia, Churchill Livingstone, 1999, p.1205.
2. Trauner R, Obwegeser H : The surgical correction of mandibular prognathism and retrognathia with consideration of the genioplasty. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 10 : 677, 1957.
3. Bell WH, Schendel SA : Biological basis for modification of the sagittal ramus split operation. J Oral Surg 35 : 362, 1977.
4. Limberg AA : Treatment of open bite by means of plastic oblique osteotomy of the ascending rami of the mandible. Dent Cosmos 67 : 1191, 1925.
5. Caldwell JB, Letterman GS : Vertical osteotomy in the mandibular rami for correction of prognathism. J Oral Surg 12 : 185, 1954.
6. Bays RA : Complications of orthognathic surgery. In : Kaban LB, Pogrel MA, Perrott DH, eds. Complications in Oral and Maxillofacial Surgery. Philadelphia, WB Saunders, 1997, p.193.
7. Lop KC, Baldev S, Wai KC *et al* : Prevalence of postoperative complications after orthognathic surgery: A 15-year review. J Oral Maxillofac Surg 65 : 984, 2007.
8. Panula K, Finne K, Oikarinen K : Incidence of complications and problems related to orthognathic surgery : a review of 655 patients. J Oral Maxillofac Surg 59 : 1128, 2001.
9. Morris DE, Lo LJ, Margulis A : Pitfalls in orthognathic surgery : avoidance and management of complications. Clin Plastic Surg 34 : e17, 2007.
10. Landefeld CS, Anderson PA, Goodnough LT *et al* : The bleeding severity index : Validation and comparison to other methods for classifying bleeding complications of medical therapy. J Clin Epidemiol 42 : 711, 1989.
11. Williams JG, Cawood JI : Effect of intermaxillary fixation on pulmonary function. Int J Oral and Maxillofac Surg 19 : 76, 1990.
12. Goodson ML, Ravi M, Paterson AW : Pneumothorax after orthognathic surgery. British J Oral and Maxillofac Surg 48 : 180, 2010.
13. MacIntosh RB : Experience with the sagittal osteotomy of the mandibular ramus : a 13-year review. J Maxillofac Surg 9 : 151, 1981.
14. Turvey TA : Intraoperative complications of sagittal osteotomy of the mandibular ramus : incidence and management. J Oral Maxillofac Surg 43 : 504, 1985.
15. Van de Perre JP, Stoeltinga PJ, Blijdorp PA : Perioperative morbidity in maxillofacial orthopedic surgery : retrospec-

- tive study. *J Craniomaxillofac Surg* 24 : 263, 1996.
16. el Deeb M, Wolford L, Bevis R : Complications of orthognathic surgery. *Clin Plast Surg* 16 : 825, 1989.
 17. Gong SG, Krishnan V, Waack D : Blood transfusions in bimaxillary orthognathic surgery: are they necessary? *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 17 : 314, 2002.
 18. Nkenke E, Kessler P, Wiltfang J *et al* : Hemoglobin value reduction and necessity of transfusion in bimaxillary orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 63 : 623, 2005.
 19. Fromme GA, MacKenzie RA, Gould AB *et al* : Controlled hypotension for orthognathic surgery. *Anesth Analg* 65 : 683, 1986.
 20. Epker BN : Vascular considerations in orthognathic surgery II. Maxillary osteotomies. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 57 : 473, 1984.
 21. Lanigan DT, Hey JH, West RA : Major vascular complications of orthognathic surgery: false aneurysm and arteriovenous fistulas following orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 49 : 571, 1991.
 22. Moenning JE, Bussard DA, Lapp TH *et al* : Average blood loss and the risk of requiring perioperative blood transfusion in 506 orthognathic surgical procedures. *J Oral Maxillofac Surg* 53 : 880, 1995.
 23. Regan F, Taylor C : Blood transfusion medicine. *BMJ* 325 : 143, 2002.
 24. Gibbons AJ, Dhariwal DK, Benton A *et al* : Blood usage in maxillofacial surgery. *Br J Oral Maxillofac Surg* 40 : 350, 2002.
 25. Rohling RG, Haers PE, Zimmermann AP *et al* : Multimodal strategy for reduction of homologous transfusions in craniomaxillofacial surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg* 28 : 137, 1999.
 26. Lanigan DT, West RA : Management of postoperative hemorrhage following Lefort I maxillary osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg* 42 : 367, 1984.
 27. Schaberg SJ, Kelly JF, Terry BC *et al* : Blood loss and hypotensive anesthesia in oro-facial corrective surgery. *J Oral Surg* 34 : 147, 1976.
 28. Praveen K, Narayanan V, Muthusekhar MR *et al* : Hypotensive anesthesia and blood loss in orthognathic surgery : a clinical study. *Br J Oral Maxillofac Surg* 39 : 138, 2001.
 29. Guernsey LH, DeChamplain RW : Sequelae and complications of the intraoral sagittal osteotomy in the mandibular rami. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 32 : 176, 1971.
 30. Willmar K, Hogeman KE, Thiseus S : Sagittal split osteotomy in our experience : A follow-up study of 100 operated patients. *Scand J Plast Reconstr Surg* 13 : 445, 1979.
 31. Moser K, Freihofer HP : Long-term experience with simultaneous movement of the upper and lower jaw. *J Maxillofac Surg* 8 : 271, 1980.
 32. Martis C, Karabouta I : Infection after orthognathic surgery, with and without preventive antibiotics. *Int J Oral Surg* 13 : 490, 1984.
 33. Krizeb TJ, Gottlieb LJ, Koss N *et al* : The use of prophylactic antibacterials in plastic surgery : A 1980s update. *Past Reconstr Surg* 76 : 953, 1985.
 34. Velanovich V : A meta-analysis of prophylactic antibiotics in head and neck surgery. *Plast Reconstr Surg* 87 : 429, 1991.
 35. Ruggles JE, Hann JR : Antibiotic prophylaxis in intraoral orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 42 : 797, 1984.
 36. Peterson LJ : antibiotic prophylaxis against wound infections in oral and maxillofacial surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 48 : 617, 1990.
 37. Bentley KC, Head TW, Aiello GA : Antibiotic prophylaxis in orthognathic surgery : A 1-day versus 5-day regimen. *J Oral Maxillofac Surg* 57 : 226, 1999.
 38. DeClercq CAS, Abeloos JSV, Mommaerts MY *et al* : Temporomandibular joint symptoms in an orthognathic surgery population. *J Cranio-Maxillofac Surg* 23 : 195, 1995.
 39. Kerstens HCJ, Tuinzing DB, Van Derkwast WAM : Temporomandibular joint symptoms in orthognathic surgery. *J Cranio-Maxillofac Surg* 17 : 215, 1989.
 40. Laskin DM, Ryan WA, Greene CS : Incidence of temporomandibular symptoms in patients with major skeletal malocclusions: a survey of oral and maxillofacial training programs. *Oral Surg* 61 : 537, 1986.
 41. Scheerlinck JPO, Stoelinga PJW, Blijdorp PA *et al* : Sagittal split advancement osteotomies stabilized with miniplates. A 2-5 year follow-up. *Int J Oral Maxillofac Surg* 23 : 127, 1994.
 42. Link JJ, Nickerson JW : Temporomandibular joint internal derangements in an orthognathic population. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 7 : 161, 1992.
 43. de Jongh M, Barnard D, Birnie D : Sensory nerve morbidity following Lefort I osteotomy. *J Maxillofac Surg* 14 : 10, 1986.
 44. Westermarck A, Bystedt H, Von KL : Inferior alveolar nerve functions after mandibular osteotomies. *Br J Oral Maxillofac Surg* 36 : 425, 1998.
 45. Fridrich KL, Holton TJ, Pansegrau KJ *et al* : Neurosensory recovery following the mandibular bilateral sagittal split osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg* 53 : 1300, 1995.
 46. Teerijoki-Oksa T, Jaaskelainen S, Forssell K *et al* : An evaluation of clinical and electrophysiologic tests in nerve injury diagnosis after mandibular sagittal split osteotomy. *Int J Oral Maxillofac Surg* 32 : 15, 2003.
 47. Jones DL, Wolford LM : Intraoperative recording of trigeminal evoked potentials during orthognathic surgery. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 5 : 167, 1990.
 48. Jaaskelainen SK, Peltola JK, Forssell K *et al* : Evaluating the function of the inferior alveolar nerve during mandibular sagittal split osteotomy with repeated nerve conduction tests. *J Oral Maxillofac Surg* 53 : 269, 1995.
 49. Jaaskelainen SK, Teerijoki-Oksa T, Forssell K *et al* : Intraoperative monitoring of the inferior alveolar nerve during mandibular sagittal split osteotomy. *Muscle Nerve* 23 : 368, 2000.
 50. Miloro M, Ghali GE, Larsen PE : Peterson's principles of oral and maxillofacial surgery. Hamilton, Decker Inc, 2004, p.281.

저자 연락처

우편번호 501-759
 광주광역시 동구 서석동 375번지
 조선대학교 치과대학 (원) 구강악안면외과학교실
 김수관

원고 접수일 2010년 06월 03일
 게재 확정일 2010년 08월 23일

Reprint Requests

Su-Gwan Kim

Department of Oral and Maxillofacial Surgery,
 School of Dentistry, Chosun University
 375, Seosukdong, Donggu, Gwangju, 501-759, Korea
 Tel: +82-62-220-3815 Fax: +82-62-228-7316
 E-mail: sgckim@chosun.ac.kr

Paper received 3 June 2010
 Paper accepted 23 August 2010