

NECA-의료기술재평가사업

NECA-R-20-001-49 (2021. 9.)



의료기술재평가보고서2021

외모개선 목적의 악안면 교정수술(양악수술)

의료기술재평가사업 총괄

최지은 한국보건의료연구원 보건의료연구본부 본부장

신상진 한국보건의료연구원 보건의료연구본부 재평가사업단 단장

연구진

담당연구원

이진이 한국보건의료연구원 재평가사업팀 부연구위원

부담당연구원

황성희 한국보건의료연구원 재평가사업팀 연구원

주 의

1. 이 보고서는 한국보건의료연구원에서 수행한 의료기술재평가사업(NECA-R-20-001)의 결과보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 신문, 방송, 참고문헌, 세미나 등에 인용할 때에는 반드시 한국보건의료연구원에서 수행한 평가사업의 결과임을 밝혀야 하며, 평가내용 중 문의사항이 있을 경우에는 주관부서에 문의하여 주시기 바랍니다.

요약문 (국문)	i
I. 서론	1
1. 평가배경	1
1.1 평가대상 의료기술 개요	1
1.2 최신 체계적 문헌고찰 연구 현황	5
1.3 국내 급여 현황	7
1.4 국내 이용 현황	7
2. 평가 목적	9
II. 평가 방법	10
1. 체계적 문헌고찰	10
1.1 개요	10
1.2 문헌 검색 범위	10
1.3 문헌검색 자료원	12
1.4 문헌선정	13
1.5 비뚤림위험 평가	14
1.6 자료추출 및 결과 정리	14
1.7 권고내용	14
1.8 위원회 운영	14
III. 평가결과	15
1. 문헌선정 결과	15
1.1 문헌선정 개요	15
1.2 선택문헌 특성	17
2. 안전성 결과	32
2.1 안전성(1차 자료원)	32
2.2 안전성(2차 자료원)	57
2.3 안전성과 관련 요인	58
IV. 결과요약 및 결론	59
1. 평가결과 요약 및 제언	59
2. 평가의 제한점	61
3. 결론 및 대국민 정보제공(안)	62
V. 참고문헌	65

VI. 부록	67
1. 의료기술재평가위원회	67
2. 소위원회	68
3. 문헌검색현황	69
4. 자료추출 양식	73
5. 최종선택문헌	74

표 차례

표 1.1	양약수술 관련 최신 Systematic review 문헌(2017~)	5
표 1.2	연도별/종류별 악안면 교정술 상담건수	8
표 1.3	환자 연령별 악안면 교정술 경험	8
표 2.1	PICO-TS	11
표 2.2	대상 환자 제외기준	11
표 2.3	중재법(양약수술)과 관련된 수술명	12
표 2.4	국내 전자 데이터베이스	13
표 2.5	국외 전자 데이터베이스	13
표 2.6	문헌의 선택 및 배제 기준	14
표 3.1	최종 선택 문헌 특성	17
표 3.2	연도별 관련 문헌 수	30
표 3.3	중재법(양약수술)과 관련된 수술명별 관련 문헌 수	31
표 3.4	안전성 항목별 문헌수 현황(1차 자료원)	32
표 3.5	감각신경장애 관련 부작용(1차 자료원)	34
표 3.6	통증 관련 부작용(1차 자료원)	42
표 3.7	혈관 관련 부작용(1차 자료원)	43
표 3.8	턱뼈 부위 관련 부작용(1차 자료원)	46
표 3.9	연조직 부위 부작용(1차 자료원)	48
표 3.10	악안면 기능 관련 부작용(1차 자료원)	51
표 3.11	기도/기관 삽관 관련 부작용(1차 자료원)	54
표 3.12	수술 후 메스꺼움/구토 부작용(1차 자료원)	55
표 3.13	악안면 교정수술 합병증 발생(미국의 2차 자료원)	57

그림 차례

그림 1.1 상악: 르포트씨 골 절단술 I형 절개방법	3
그림 1.2 하악지(ramus)	4
그림 3.1 문헌선정 흐름도	16

요약문

평가 배경

양악수술(double-jaw surgery)은 악안면 교정술(orthognathic surgery)의 일종으로 악교정 수술이라고도 칭하며, 구강 안쪽을 절개한 후, 상악(maxilla) 또는 하악(mandible)을 절골하여 적절한 위치로 이동시켜 턱 모양을 교정하는 수술법이다. 양악수술은 얼굴/턱 부위의 모양을 교정하고, 턱의 기능을 개선할 목적으로 개발되어 외모개선 목적으로도 활용되고 있으며 이 경우 국민건강보험 요양급여의 기준에 관한 규칙 [별표] 비급여 대상에 해당하는 '선택 비급여' 항목이다. 해당 기술은 의료기술재평가사업에서 선택 비급여 항목으로 활용되는 국민생활밀착형 의료기술에 대한 근거를 제공하는 목적으로 선정되었다. 2020년 제11차 의료기술재평가위원회(2020. 11. 11.)에서 평가계획서가 심의되어 '대국민 정보제안 목적'의 주제로 선정되어 재평가를 수행하였다.

평가 방법

외모개선 목적으로 이루어질 때 악안면 교정수술(양악수술)의 안전성을 파악하기 위해 체계적 문헌고찰을 수행하였고 관련 세부수행방법은 소위원회에서 확정하였다. 소위원회는 성형외과(악안면 부위 전문) 2인, 구강악안면외과 2인, 치과교정과 2인, 마취통증의학 1인, 근거기반의학 1인 등 총 8인으로 구성되었다.

체계적 문헌고찰은 국외 3개, 국내 5개 데이터베이스에서 “악안면 교정술(orthognathic surgery)”이란 용어를 주요어로 하여 악안면 부위 수술들에 대하여 광범위하게 검색하였다. 두 명의 검토자가 독립적으로 문헌에서 악안면 교정술 중 양악수술법을 사용하고, 수술관련 안전성 지표를 보고한 문헌을 선별한 후 양악수술이 외모개선 목적이 아닌 의학적·기능개선 목적으로 시행된 경우에 대한 연구를 배제하는 방식으로 문헌을 선택배제하였다. 최근 10년동안 악안면 교정술(양악수술)의 안전성을 보고한 문헌들에서 각 문헌별로 보고한 안전성 지표를 항목별로 제시하고, 이를 바탕으로 대국민 정보문을 별도로 마련하였다.

평가 결과

외모개선 목적의 악안면 교정수술(양악수술)의 안전성을 보고한 최종 선택 문헌들은 총 136편이었다. 1차 자료원에 기반한 연구 129편, 2차 자료원인 기존 등록자료를 사용한 연구 7편이었다. 1차 자료에 기반한 연구 129편 중 양악수술 후 발생할 수 있는 부작용 및 합병증의 범위를 한정하지 않은 연

구 23편, 특정 부작용 및 합병증 항목만을 대상으로 한 연구 96편, 수술법 간 비교 연구 5편, 기타 5 편이었다.

안전성

양악수술의 안전성을 다룬 문헌들에서 가장 많이 다루고 있는 부작용 항목은 감각신경 관련 장애였다. 환자들이 호소하는 감각 장애에 대한 정의가 문헌마다 다른 방식으로 보고되었다. 감각신경 장애 발생률은 수술 직후 높은 발생률을 보이다가 시간이 경과함에 따라 감소하였다. 주로 하악에 대한 수술에서 해당 부작용을 보고한 사례가 많았다. 환자의 연령이 증가할수록 감각신경 장애의 발생이 증가한다고 보고하였다.

양악수술이 잇몸부위 절개를 동반하는 외과수술이라는 특성상 수술 후 나타날 수 있는 수술부위 감염, 통증, 출혈지속, 피부/근육 조직의 상처, 붓기, 염증 등과 같은 부작용 등이 주로 보고되었고, 골 절단 과정에서 의도하지 않은 골절 사례를 보고한 문헌들도 있었다. 구강 부위의 절단 과정에서 치아/잇몸 부위에 손상이 발생한 사례들도 보고되고 있었다. 절개 부위의 특성상 주로 상악수술에서 코와 눈이 연결된 기관들에 대한 장애 - 예. 누공, 구비강 개통, 눈물샘 폐쇄, 눈물 흘림 초래, 상악낭종 발생 등 - 에 대한 보고도 있었다. 양악 수술을 받은 환자에서 드물게 보고되는 사례들에 대한 증례 보고 (폐기종, 기흉, 동공산대 등)도 있었다.

전신마취 과정을 필요로 하는 수술이므로 수술 후 메스꺼움 및 구토 등과 같은 증상이 빈번하게 보고되었다. 마취 시, 기관 삽관 과정과 관련하여 후두육아종 발생 사례, 삽관 절단 등과 같은 사례를 보고한 경우도 있었다.

결론 및 제언

해당 소위원회에서는 현재 평가결과에 근거하여 다음과 같이 제언하였다.

악안면 교정수술(양악수술)의 가장 흔한 부작용인 감각신경 관련 장애는 수술 직후 흔하게 발생하고, 보통 반년 이상 경과 후 해소되는 경우가 많은데, 장기간 동안 환자가 해당 증상을 호소할 경우, 신경 손상이 있는지를 주의깊게 살펴볼 필요가 있다고 제언하였다.

주로 하악수술을 평가한 문헌들에서 감각신경 장애 관련 부작용을 평가한 경우가 많았는데 이는 하악 수술시 가장 많이 사용하는 하악지 시상분할 골 절단술(Sagittal Split Ramus Osteotomy, SSRO)에서 시상분할하는 하악지 부위가 감각신경이 지나가는 자리이기 때문에 신경이 늘어나거나 압박받을 가능성이 더 높기 때문에 소위원회는 해석하였다. 그럼에도 SSRO는 턱의 전방, 하방 이동이 모두 가능한 유용성이 큰 방법으로 보편적으로 많이 사용되고 있다고 언급하였다.

잇몸 부위 절개가 동반되는 외과수술의 특성상 악안면 교정수술(양악수술) 후, 수술부위 감염, 통증, 출혈지속, 피부/근육 조직의 상처, 붓기, 염증 등과 같은 부작용을 예방하기 위해서는 수술 과정 뿐

아니라, 수술 후의 환자 관리 강화, 필요시 적절한 대응(예. 적절한 의약품 복용)도 중요하다고 제안하였다. 또한 전신마취와 관련한 이상반응이 드물지만 발생할 수 있으므로 환자의 상태에 대한 다각적 고려가 필요하며, 전신마취로 인해 흔히 발생할 수 있는 메스꺼움이나 구토 증상 등에 대해서도 환자에게 사전에 인지시킬 필요가 있다고 제안하였다.

2021년 제9차 의료기술재평가위원회(2021.09.10.)에서는 소위원회 검토 결과에 근거하여 의료기술재평가사업 관리지침 제4조제10항에 의거 “외모개선 목적의 악안면 교정수술(양악수술)”에 대해 다음과 같이 심의하였다.

본 평가를 통해 악안면 교정수술(양악수술)을 받는 환자들에 대한 다양한 부작용 사례들에 대한 현황, 발생률, 관련 요인 등 여러 측면에서 다양하게 결과를 제시할 필요가 있다. 또한 ‘외모개선 목적’으로 양악수술을 고려하고 있다면 수술의 적용 범위 및 과정, 수술로 인해 발생할 수 있는 여러 불편함과 부작용 발생의 가능성을 사전에 인지하고, 수술 전 담당 의사와 충분히 상담하고, 수술 후에도 전문가의 적절한 관리가 이루어지는 환경에서 수술이 이루어져야 한다고 제시하였다. 이와 관련하여 악안면 교정수술(양악수술)에 대한 평가결과를 대국민 정보로 별도 정리하여 제공하는 것에 동의하였다.

평가결과에 대한 대국민 정보제공 내용은 아래와 같다.

대국민 정보제공 요약

양악 수술은 얼굴/턱 부위의 모양을 교정하고, 턱의 기능을 개선할 목적(예. 씹기, 말하기, 호흡 장애 개선)으로 개발된 수술법으로 전신마취 후, 입 안쪽을 절개한 후, 턱뼈 절단 및 고정, 절개 부위의 봉합 등의 과정을 필요로 합니다.

양악수술은 턱뼈의 절개 및 주변 조직의 봉합 과정과 관련해서 여러 부작용 및 합병증이 발생할 가능성이 있으며, 부작용 중 ‘감각신경 이상’은 아래턱을 수술하는 경우에 주로 발생한다고 보고되고 있습니다. 이 외에 동반될 수 있는 부작용으로 수술 부위 감염, 통증, 출혈지속, 잇몸 조직의 상처, 붓기, 염증 등의 증상이 동반될 수 있습니다.

수술 결정 시에는 환자 본인의 건강 상태에 대해서 전문가와 충분한 상담을 진행해야 하며 부작용의 가능성에 신속하게 대비할 수 있는 환경(예. 마취통증의학과 전문의 상주, 필요시 신속한 응급처치 서비스 가능)에서 수술을 받고 입원하는 것이 필요합니다.

수술 후에도 정기적인 진료를 빠지지 않고 받으며, 몸에 이상 반응이 있을 경우, 주치의와 상담하는 것이 필요합니다.

주요어

악안면 교정술, 양악 수술, 안전성, 합병증

orthognathic surgery, double-jaw surgery, safety, complication

1. 평가배경

한국보건의료연구원은 건강보험 보장성 강화 대책('17.8.9.)에 따라 급여·비급여 의료기술에 대한 안전성·유효성 등을 평가하여 임상현장 및 건강보험정책의 의사결정 지원하고자 의료기술재평가사업을 수행하고 있다.

재평가범위는 필수급여 및 예비급여 의료기술 영역에 주로 국한되어 있었는데, '선택 비급여' (「국민건강보험 요양급여의 기준에 관한 규칙」 제9조제1항(비급여대상) 중 미용·성형·기능개선 목적으로 사용되는 비급여 의료행위) 항목들에 대해서도 평가의 필요성이 대두되었다.

이에 제 10차 의료기술재평가위원회(20. 10. 16.)에서 주로 선택 비급여 항목으로 활용되는 기술들에 대하여 우선순위 평가가 진행되어 "외모개선 목적의 악안면 교정수술(양악수술)" 주제가 선정되었다. 제 11차 의료기술재평가위원회(20. 11. 11.)에서 평가계획서가 심의되어 '대국민 정보제안 목적'의 주제로 선정되었다.

1.1 평가대상 의료기술 개요

1.1.1 악(顎)안면 교정수술(Orthognathic Surgery)¹⁾

악(顎)안면 교정수술(Orthognathic Surgery) 또는 양악성형수술은 턱의 위치나 모양을 변형시키는 수술을 칭하며 악안면기형을 수술로 치료하여 개선해 준다는 면에서 일반적으로 '턱교정 수술', '양악성형수술', '악교정 수술'로도 불리고도 있다. 악안면(턱) 교정수술은 주로 씹고, 말하고, 호흡하는 기능을 개선하는 목적으로 행해지는 외과적 수술이나 외모개선 목적의 용도로 대중들에게 많이 알려져 있다.

악안면 교정수술은 종종 "외과적 교정"이라고도 불리며, "교정(orthodontic)"이란 뜻은 "치아를 반듯하게(straight teeth)"라는 뜻이며 "orthognathic"이란 뜻은 "턱을 바르게(straight jaws)"라는 뜻이다. 사실상 턱을 움직이면 치아도 함께 움직이기 때문에 치아가 수술 후 적절한 위치에 놓이려면 악교정 수술은 교정과 함께 이루어지기도 한다.

교정의사가 교정치료를 통해 치아를 적절히 위치시킨 후, 외과의사가 수술을 통해 한쪽 혹은 위, 아래턱뼈를

1) 대한구강악안면외과학회 홈페이지(kaoms.org)에서 주로 내용 발췌하여 정리함

올바른 자리로 재위치시키는 수술을 하게 된다.) 아래위 치아의 맞물림의 이상이 너무나 심해 교정치료만으로는 치료가 불가능한 경우, 교정치료만 하는 경우 얼굴모양의 개선이 불완전할 때 턱뼈의 모양을 바로 잡아주는 수술을 병행하여 치료한다. 성장 중인 아이들의 경우 교정치료를 통해 골격적인 개선을 하는 등의 방법으로 수술을 피할 수 있지만, 성장이 종료된 성인의 경우 골격 부조화를 개선시켜야 할 경우에 수술이 필요하다. 즉, 턱 부위의 수술은 단순한 미적인 성형수술이 아니며 수많은 요소들을 고려해야 하는 기능적인 수술이다.

1.1.2 악안면 교정수술의 목적³⁾

악안면 교정수술의 목적은 다양한 형태의 크고 작은 얼굴과 턱의 부조화들을 조정해주고 씹고, 말하고, 호흡하는 기능을 개선시켜 주는 것으로 수술의 결과, 결과적으로 얼굴에 변화가 생기게 된다. 악교정 수술로 인해 아주 많은 효과를 얻을 수 있는 사람은 이물림이 비정상적이거나 턱의 위치가 부적절하게 위치한 사람들이다. 턱의 성장은 서서히 점차적으로 이루어지는 과정이며 몇몇 경우에는 위턱과 아래턱의 성장비율이 다를 수 있다. 이런 결과로 씹는 기능, 말하는 기능, 장기적인 구강건강, 얼굴의 외형에 좋지 못한 영향이 올 수 있다. 턱뼈에 외상을 받았거나 선천성 기형 또한 턱의 위치에 영향을 준다. 치아와 관련된 문제만 있을 경우 치아교정을 통해서 "이물림"의 문제가 해결될 수 있지만, 턱의 위치가 이상이 있을 경우에는 악교정 수술이 필요할 수 있다.

보통 아래와 같은 기능 장애가 동반될 때 악안면 교정수술을 동반하게 된다.

- 음식을 씹거나 자르기 어려운 경우
- 삼키는데 문제가 있는 경우
- 발음에 문제가 있는 경우
- 만성적인 턱에 통증
- 과도한 치아의 마모
- 개교증(open bite - 위치아와 아래치아에 공간이 있는 경우)
- 얼굴외형의 부조화
- 얼굴부위의 외상 또는 출생시 손상
- 턱이 너무 뒤쪽에 위치한 경우
- 턱이 너무 전방 돌출된 경우
- 자연스럽게 입술이 다물어지지 못하는 경우
- 구강건조증을 동반한 만성 구 호흡
- 수면 무호흡증(수면시의 호흡장애, 코골이나 호흡에 문제가 있는 경우 등)

2) 질병관리청 국가건강정보포털 '턱교정 수술과 교정치료' 부분에서 인용:health.cdc.go.kr

3) 대한구강악안면외과학회 홈페이지(kaoms.org)에서 주로 내용 발췌하여 정리함

1.1.3 양악수술

양악수술(double-jaw surgery)은 상악(윗턱, maxilla)과 하악(아래턱, mandible)을 동시에 절골하는 수술법이다. 구강 안쪽을 절개한 후, 교정이 필요한 턱뼈 부위를 절단하여 적절한 위치로 이동시킨 후, 고정하고 봉합하는 형태로 진행된다. 양악수술은 위턱(상악)과 아래턱(하악)을 동시에 수술하는 턱교정수술을 지칭하나, 환자 상태에 따라서는 아래턱만 수술하거나 위턱만 수술하는 경우도 있다.

양악 수술은 부정교합과 같은 생활의 불편함, 안면기형 등 장애를 위한 치료로 고안되어 Hugo Obwegeser에 의해 1960년대부터 임상적 활용도가 증가하여, 지금까지 악안면 부위 교정을 위하여 전 세계에서 널리 사용되고 있는 보편적인 수술 방식이다. 지난 60여 년간 수술의 세부 사항은 일부 수정보완된 부분이 있지만, 양악수술의 근본적인 개념과 순서는 크게 바뀌지 않았다. 얼굴의 비율과 균형을 효과적으로 교정할 수 있다는 측면에서 주걱턱, 무턱, 비대칭 등의 질환을 치료하는 목적 이외에도 미용적 목적으로 많이 사용되고 있다. 얼굴 외형을 교정하는 목적으로 유용성이 커서, 악안면 분야의 대표적인 수술로 관련 분야 교과서에도 수록되어 있으며, 주요 기술의 하나로 분류가 되어 있다. 고난도의 수술이므로 주로 악안면 성형외과나 구강악안면외과 분야 등에서 본 기술에 대한 전문적인 교육과 훈련이 이루어져 오고 있다. 본 기술 수행과 관련하여 안전성, 유효성 및 기타 여러 정보들이 관련 학술지를 통해 다양하게 공유되어 오고 있다.

양악수술에서 위턱의 수술방법은 르포트씨 골 절단술(Le Fort Osteotomy)을, 아래턱을 수술하는 방법은 하악지 수직 골 절단술(Intraoral vertical ramus osteotomy, IVRO), 하악지 시상분할 골 절단술(Sagittal Split Ramus Osteotomy, SSRO) 등이 많이 사용되고 있다.

상악에 대한 수술인 르포트씨 골 절단술(Le Fort Osteotomy)은 I, II, III 등 3가지 종류로 나뉜다. 이중 양악수술에 주로 사용되는 I형(그림 1.1)은 상악의 치아 정렬을 따라 날개위턱유합(pterygomaxillary junction)을 통과해 절제하는 방식으로, 1864년 Cheever가 비인두암 절제를 위해 처음 고안하였다(Buchanan 등, 2013).

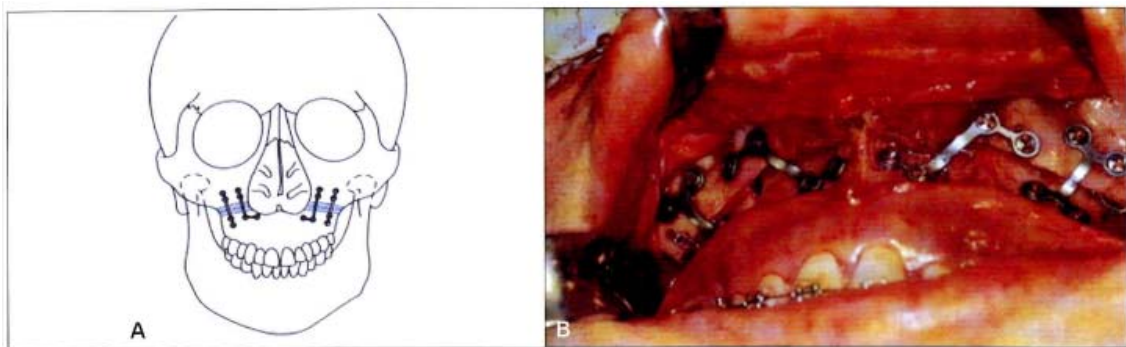


그림 1.1 상악: 르포트씨 골 절단술 I형 절개방법

하악에 대한 수술인 **하악지 수직 골 절단술(Intraoral vertical ramus osteotomy, IVRO)**은 하악을 절골한 뒤 고정하지 않고 그대로 두고 턱뼈의 과두(condyle)가 최적의 위치를 찾도록 하는 방법이다. 1954년 Caldwell과 Letterman이 피부절개를 통한 구외접근법을 소개한 이래, Hubert가 1970년에 Stryker oscillating saw를 이용한 방법으로 기술적 진보가 이루어졌으나, 초기에는 골간고정으로 인한 여러 가지 합병증들로 선호되지 않다가 1990년 이후에는 골편간의 고정 없이 치유시키는 기능 운동 등을 통해 여러 장점이 재인식되어 널리 쓰이고 있다(구강악안면외과학교과서, 2013).

하악지 시상분할 골 절단술(Sagittal Split Ramus Osteotomy, SSRO)은 하악지(ramus) 부위를 시상분할(sagittal split), 즉 넓적하게 벌리듯이 쪼개는 골 절단술(Osteotomy)을 시행하여 하악을 앞뒤로 자유자재로 움직일 수 있게하여 적절한 위치로 이동하는 수술로 원하는 위치로 하악을 재위치 시킨 다음 금속판을 이용한 내고정(internal fixation)이 비교적 쉬운 방법이다. Obwegeser가 1955년 구내접근법으로 처음 소개하였고, 1958년 Dal-Pont이 이를 변형시켜 소개하여 일명 ‘Obwegeser-Dal-Pont osteotomy’라고 지칭된 방법으로 초기에는 후퇴된 하악골을 전방으로 이동시키는데 탁월한 수술로 소개되었다. 이후 Hunsuck와 Epker가 수정된 형태의 수술법을 도입하기도 하였다. 본 수술은 전돌된 하악골의 후방 이동에도 유용함이 인식되어 현재에는 세계적으로 가장 널리 많은 빈도로 사용되고 있는 수술방법이다(구강악안면외과학교과서, 2013).



그림 1.2 하악지(ramus)

1.2 최신 체계적 문헌고찰 연구 현황

현재까지 출판된 체계적 문헌고찰 문헌을 찾기 위하여 PubMed 및 구글에서 관련된 문헌을 수기 검색하였다.

2017년 이후, 악안면 교정수술 영역에서 수행된 체계적 문헌고찰들은 주로 수술 과정의 세부요소 (예, 사용되는 수술재료)와 관련된 것이나, 수술 후 합병증을 예방하기 위한 약물처치 과정의 안전성 관련 문헌이 대부분이었고, 수술법 자체의 안전성에 대한 체계적 문헌고찰은 이루어지지 않았다.

이는 평가대상인 양악수술 이미 오랜 기간 동안 사용되어 왔고, 관련 교과서에서도 비중 있게 다루고 있는 수술인 만큼, 수술 자체로 인해 발생할 수 있는 부작용과 합병증에 대해서는 이미 어느 정도 알려져 있어, 발생할 수 있는 안전문제에 대한 대처법 등에 초점이 맞추어져 있기 때문으로 판단된다.

표 1.1 양악수술 관련 최신 Systematic review 문헌(2017~)

Systematic study 및 Meta analysis study 연구(20편)					
#	저자	연도	제목	저널명	평가범위
1	Gomez-Barrachina	2020	Titanium plate removal in orthognathic surgery: prevalence, causes and risk factors. A systematic literature review and meta-analysis	International Journal of Oral & Maxillofacial Surgery	수술 과정 관련 (티타늄판 제거)
2	Alyahya	2019	Bone grafting in orthognathic surgery: a systematic review	International Journal of Oral & Maxillofacial Surgery	수술 과정 관련 (골이식)
3	Luo	2018	Skeletal stability following bioresorbable versus titanium fixation in orthognathic surgery: a systematic review and meta-analysis	International Journal of Oral & Maxillofacial Surgery	수술 과정 관련 (bioresorbable과 티타늄 고정 안정성 비교)
4	Kent	2020	Systematic review of thromboprophylaxis in patients having orthognathic surgery	British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery	안전성(출혈): 수술시 항응고제 사용(혈액응고 방지)
5	Zhao	2019	Comprehensive assessment of tranexamic acid during orthognathic surgery: A systematic review and meta-analysis of randomized, controlled trials	Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery	안전성(출혈): 수술시 항섬유소용해제 사용 (혈액손실 감소)
6	Siotou	2019	The Role of Antifibrinolytics in Reducing Blood Loss During Craniofacial or Orthognathic Surgical Procedures: A Meta-Analysis	Journal of Oral & Maxillofacial Surgery	안전성(출혈): 수술시 항섬유소용해제 사용 (혈액손실 감소)

Systematic study 및 Meta analysis study 연구(20편)					
#	저자	연도	제목	저널명	평가범위
7	Brown	2018	Antifibrinolytic Agents in Plastic Surgery: Current Practices and Future Directions	Plastic & Reconstructive Surgery	안전성(출혈): 수술시 항섬유소용해제 사용 (혈액손실 감소)
8	Naimi -Akbar	2018	Antibiotic prophylaxis in orthognathic surgery: A complex systematic review	PLoS ONE [Electronic Resource]	안전성(수술후 감염예방): 수술시 항생제 사용
9	Jean	2017	Perioperative Systemic Corticosteroids in Orthognathic Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis	Journal of Oral & Maxillofacial Surgery	안전성(합병증 예방): 수술시 코르티코스테로이드 사용
10	Lin	2017	Effects of Hypotensive Anesthesia on Reducing Intraoperative Blood Loss, Duration of Operation, and Quality of Surgical Field During Orthognathic Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials	Journal of Oral & Maxillofacial Surgery	안전성(수술 중 혈액손실 예방): hypotensive Anaesthesia의 효과
11	Vandeput	2019	Condylar changes after orthognathic surgery for class III dentofacial deformity: a systematic review	International Journal of Oral & Maxillofacial Surgery	외모관련: 안전성(하악과두흡수 의 발생)
12	He	2019	Management of condylar resorption before or after orthognathic surgery: A systematic review	Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery	외모관련: 안전성(하악과두흡수 의 발생)
13	Mota de Paulo	2020	Combined Orthodontic-Orthognathic Approach for Dentofacial Deformities as a Risk Factor for Gingival Recession: A Systematic Review	Journal of Oral & Maxillofacial Surgery	외모관련: 안전성(잇몸퇴축)

1.3 국내 급여 현황

‘국민건강보험 요양급여의 기준에 관한 규칙’의 [별표 2] 비급여 대상(제9조제1항관련) 2번 ‘신체의 필수 기능개선 목적이 아닌 경우에 실시 또는 사용되는 행위·약제 및 치료재료’의 대상 항목 중, ‘라. 씹는 기능 및 발음 기능의 개선 목적이 아닌 외모개선 목적의 턱얼굴(악안면) 교정술’이 명시되어 있다. 따라서 외모개선의 목적의 악안면 교정수술(양악수술)은 건강보험에서 급여되지 않는 “선택 비급여” 항목이다.

1.4 국내 이용 현황

외모개선 목적의 악안면 교정술은 비급여 항목으로 정확한 이용통계를 집계하기 어려우며 이에 따라 공신력이 있는 자료가 부족하다. (사)한국소비자연맹에서 2015년에서 2019년까지 1372소비자 상담센터에 접수된 병의료 서비스 상담건수들 중 ‘양악수술’의 상담건수는 연도별로 다소 줄어드는 양상이긴 하나 연간 22건에서 37건 사이로 나타났다. 상담건수 중 ‘악안면 교정술’에 대해 소비자들이 인식하는 범주는 양악수술 뿐 아니라 약물(예. 보툴리눔 독신 제제) 주입에 의한 시술 등 다양하게 나타나고 있다.

미용목적의 시술인 쌍꺼풀, 코성형, 주름살제거술에 이어 다빈도로 나타나고 있다. 연령별로는 20대, 30대에서 주로 많이 받는 것으로 나타났다.

한국보건의료연구원에서 2020년 9월 5,434명을 대상으로 ‘선택비급여 의료기술 관련 소비자 이용현황 설문조사’에서 “외모개선 또는 미용 목적의 악안면(턱) 교정술” 경험에 대한 문항을 포함하여 설문조사를 진행한 결과, 81명(1.5%)이 받아보았다고 응답하였다. 조사결과, 일반인에게 “악안면(턱) 교정술”이라고 지칭했을 때 인지되는 범위가 간단한 보툴리눔 독신 시술부터 외과적인 수술(예. 양악수술)까지 넓게 나타나서, 양악수술을 받은 환자들의 명수가 구분이 안되었다.

표 1.2 연도별/종류별 악안면 교정술 상담건수

연도	2015	2016	2017	2018	2019	2020. 6월까지	합계
전체	182	177	132	168	106	34	799
〈세부항목〉							
돌출입	1	4	2	3	7	-	17
무턱수술	1	5	3	-	1	-	10
보형물 삽입	-	-	3	2	-	-	5
사각턱	11	5	8	9	2	4	39
안면윤곽술	90	88	59	48	39	12	336
양악수술	37	34	20	34	22	4	151
윤곽주사	15	22	15	34	11	6	103
이중턱수술			2				2
턱 보톡스			1				1
턱 축소	16	18	11	14	16	1	76
턱 교정	11	1	8	24	8	7	59

자료원: 한국소비자연맹의 1372소비자 상담센터에 접수된 병의료 서비스 상담건수

표 1.3 환자 연령별 악안면 교정술 경험

연령	건수	비중(%)
10대	3	0.4
20대	199	24.9
30대	186	23.3
40대	92	11.5
50대	52	6.5
60대	17	2.1
70대 이상	2	0.3
불명	248	31.0

자료원: 한국소비자연맹의 1372소비자 상담센터에 접수된 병의료 서비스 상담건수

일반인들이 “턱 교정술” 수술 자체가 간단한 시술과 혼동되어 인지되고 있어 정확한 정보를 줄 필요가 있다. “악안면 교정술”이라고 지칭했을 때 의료전문가들의 경우, 턱에 대한 외과 수술적인 방법으로 인지하고 있으나, 대중이 인지하는 “악안면 교정술”의 범위는 간단한 시술(예. 보툴리눔 독신을 활용한 사각턱 교정술, 히알루로니다제를 활용한 윤곽주사)부터 양악수술에 이르기까지 훨씬 넓게 나타나고 있다는 것을 알 수 있다.

2. 평가 목적

본 평가에서는 최근 언론매체를 통하여 이슈가 되어오고 대중들에게 외모개선 목적으로 알려진 ‘양악수술’에 대하여 수술의 특성에 대한 기초정보를 제공하고 수술 과정에서 발생할 수 있는 안전성 문제에 대하여 살펴보고자 한다.

구체적으로 국내외 대표적인 학술논문 자료 검색원에 대한 체계적 문헌고찰 과정을 통하여 최근 10년간 외모개선 목적으로 양악수술의 안전성을 다룬 문헌들을 선택하여, 해당 문헌들에서 보고하고 있는 안전성 지표들의 사례에 대한 현황을 항목별로 살펴보고 이러한 결과에 대한 고찰 등을 바탕으로 대국민정보문까지 제공하는 것이다.

1. 체계적 문헌고찰

1.1 개요

본 평가의 구체적인 수행방법은 체계적 문헌고찰을 통해 양악수술과 관련하여 발생할 수 있는 부작용 및 합병증을 살펴보는 것이다.

구체적으로 평가목적은 고려하여 “외모개선 목적의 악안면 교정수술(양악수술)에 대한 안전성” 소위원회(이하 ‘소위원회’라 한다)의 심의를 거쳐 확정하였다.

1.2 문헌 검색 범위

문헌검색에 사용된 검색어는 각 구성요소에 따른 세부사항은 표 2.1과 같다. 문헌 검색에 사용된 검색어는 PICO 형식에 의해 그 범위를 정하여 초안을 작성한 후 소위원회 심의를 거쳐 확정하였다.

검색식은 악안면 교정수술들을 광범위하게 포괄하는 “orthognathic surgery”란 용어를 주요어로 하여 광범위하게 검색하고 이후 평가자들이 문헌 내용들을 검토하여 PICO에 맞는 문헌들에 대한 선택/배제를 진행하였다.

표 2.1 PICO-TS

구분	세부내용
대상 환자(Patients)	외모개선 목적의 환자 (기능 장애 개선, 의료적 필요에 의한 것 제외)
중재법(Intervention)	악안면 교정수술(양악수술)
비교치료법(Comparators)	설정하지 않음
결과 변수(Outcomes)	안전성 관련 지표 - 수술 관련 합병증 또는 부작용
Time (추적기간)	제한하지 않음
연구유형(Study type)	임상연구(제한하지 않음)
연도 제한	2011 ~

1.2.1 대상 환자(Patients)

양악수술을 ‘외모 개선’ 목적으로 수행한 경우에 대한 환자 정의가 필요하다. 체계적 문헌고찰 범위 설정 시, ‘외모개선 목적으로 악안면 교정수술을 받는 대상 환자’를 검색어로 제한하여 문헌을 선별하기 어렵다는 것을 고려하여 자료원 검색 시에는 대상 환자범위를 제한하는 검색어를 사용하지는 않기로 하였다. 평가대상 중재법을 수행한 연구들에 대한 내용을 검토하여 기능 장애 개선, 선천성 기형, 특정 기저질환을 가진 환자, 외상 환자들만을 대상으로 연구한 경우 등은 외모개선 목적이 아닌 의료적 목적으로의 수술로 판단하여 관련한 문헌은 제외하였다. 일부 기능 장애 해소(예. 악골 돌출(protrusion), 후방 전위(retrusion), 발육저하로 인한 기능 장애 등)를 목적으로 이루어진 악안면 교정술은 외모개선 효과를 포함하고 있어 대상 환자에서 제외하지 않았다.

표 2.2 대상 환자 제외기준

구분	세부내용 예시
기능 장애	폐쇄수면무호흡(obstructive sleep apnea), 턱관절 장애(temporomandibular joint(TMJ) disorders)
선천성 기형	구순구개열(cleft/palate), 두개안면기형장애에 의한 경우 (예. Crouzon's, Apert 등)
기타 외상 및 기저질환	외상, 종양, 당뇨, 골다공증 환자 등 (특정 질환을 제한하지 않음)

1.2.2 중재법(Intervention)

본 평가의 평가대상 문헌은 악안면교정술 중 양악수술을 수행한 환자들에 대한 문헌들이다. 수술의 범주는 아래와 같다. 환자 상태에 따라 상악과 하악을 모두 절단하기도 하고, 둘 중의 한 가지만 절단하기도 하는 수술의 특성을 고려하여 **상악 단독, 하악 단독, 상악과 하악 동시에 하는 경우 모두를 ‘양악수술’의 범주로 포함**하였다.

표 2.3 중재법(양악수술)과 관련된 수술명

수술 부위 구분	관련 내용
상악 (maxilla -)	Le Fort I, II, III osteotomy 기타 상악 수술
하악 (mandibula -)	SSRO (Sagittal Split Ramus Osteotomy: 하악지 시상분할 골 절단술) IVRO (Intraoral Vertical Osteotomy: 하악지 수직 골 절단술) 기타 하악 수술
양악	상악 + 하악 수술법의 조합 bimaxillary surgery 2-jaw surgery
기타	orthognathic surgery로만 언급하거나, 구체적인 수술법별로 자료를 나누어 보고하지 않음

1.2.3 비교치료법(Comparators) 및 연구유형(Study type)

평가대상 중재법인 양악수술과 비교가 가능할만한 대체 기술을 설정하기 힘든 점, 본 평가의 목적이 안전성 현황 파악이라는 것을 감안하여 비교치료법을 설정하지 않았다. 이에 따라 연구유형도 특별한 제한을 두지 않고, 증례보고, 단일 환자군 연구, 비교군 연구 등을 모두 포함하였다.

1.2.4 결과 변수(Outcomes)

평가목적에 고려하여 양악수술로 인해 발생할 수 있는 부작용 및 합병증을 제한없이 모두 결과변수로 포함하였다.

1.3 문헌검색 자료원

1.3.1 국내

국내 문헌검색은 KoreaMed, 한국의학논문데이터베이스(KMBASE), 학술연구정보서비스(RISS), 한국학술정보(KISS), 국가과학기술정보센터(NDSD) 5개의 전자 데이터베이스를 사용하여 각 데이터베이스별 특성을 고려하여 수행하였다(표 2.4).

표 2.4 국내 전자 데이터베이스

국내 문헌 검색원	URL 주소
KoreaMed	http://www.koreamed.org/
의학논문데이터베이스검색(KMBASE)	http://kmbase.medic.or.kr/
학술데이터베이스검색(KISS)	http://kiss.kstudy.com/
한국교육학술정보원(RISS)	http://www.riss.kr/
과학기술정보통합서비스	http://www.ndsl.kr/

1.3.2 국외

체계적 문헌고찰 시 주요 검색원으로 고려되는 국외 데이터베이스 Ovid-Medline, Ovid-EMBASE, Cochrane CENTRAL 등을 이용하여 검색하였다(표 2.5). 검색어는 Ovid-Medline에서 사용된 검색어를 기본으로 각 자료원의 특성에 맞게 수정하였으며 MeSH term, 논리연산자, 절단 검색 등의 검색기능을 적절히 활용하였다. 구체적인 검색전략 및 검색결과는 [부록 3]에 제시하였다.

표 2.5 국외 전자 데이터베이스

국내 문헌 검색원	URL 주소
Ovid MEDLINE(R) In-Process & Other Non-Indexed Citations and Ovid MEDLINE(R)	http://ovidsp.tx.ovid.com
Ovid EMBASE	http://ovidsp.tx.ovid.com
Cochrane Central Register of Controlled Trials	http://www.thecochranelibrary.com

1.3.3 검색 기간 및 출판 언어

출판 연도를 제한하여 2011년부터 검색일까지 발표된 최근 10년간의 문헌으로 제한하고, 출판 언어는 한국어 및 영어로 출간된 문헌으로 제한하였다.

1.3.4 수기검색

전자검색원의 검색한계를 보완하기 위하여 선행 체계적 문헌고찰 및 문헌 검색과정에서 확인되거나 본 평가 주제와 관련된 참고문헌 등을 토대로, 본 평가의 선택/배제 기준에 적합한 문헌을 추가로 검토하여 선정 여부를 판단하였다.

1.4 문헌선정

문헌선정은 검색된 모든 문헌들에 대해 두 명의 검토자가 독립적으로 수행하였다. 1차 선택·배제 과정에서는 제목과 초록을 검토하여 본 평가주제와 관련성이 없다고 판단되는 문헌은 배제하고, 2차

선택·배제 과정에서는 문헌의 전문을 검토하여 사전에 정한 문헌 선정기준에 맞는 문헌을 최종 선정하였다. 의견 불일치가 있을 경우 연구진 회의를 통해 의견일치를 이루도록 하였다. 구체적인 문헌의 선택 및 배제 기준은 표 2.6와 같다.

표 2.6 문헌의 선택 및 배제 기준

선택기준(inclusion criteria)	배제기준(exclusion criteria)
<ul style="list-style-type: none"> • 악안면 교정수술(양악수술)을 수행한 연구 • 수술로 인한 안전성 지표에 대한 결과를 보고한 연구 • 한글 또는 영어로 출판된 연구 • 2011년 이후에 출간된 문헌 	<ul style="list-style-type: none"> • 실험실이나 동물 실험 연구(in vitro or animal studies) • 원저(original article)가 아닌 연구(reviews, editorial, letter, opinion pieces, 기타) • 회색문헌(초록만 발표된 연구, 학위논문, 기관보고서 등 peer-review를 거치지 않은 경우) • 기능 개선, 의료적 목적으로 양악수술을 수행한 경우 • 다른 처치법(수술, 시술, 약물 등)이 혼용되어 양악수술로 인한 안전성 문제인지 불확실한 경우

1.5 비뿔림위험 평가

최종 선택된 문헌들이 단일군 연구에 해당되고, 전후 비교를 수행한 경우가 없어서 비뿔림위험 평가는 수행되지 않았다.

1.6 자료추출 및 결과 정리

선택된 문헌들 중 직접 환자자료를 수집하여 수행한 연구들에 대해서는 사전에 정해진 자료추출 서식을 활용하여 두 명의 검토자가 독립적으로 자료추출을 수행하였다. 한 명의 검토자가 우선적으로 자료추출 양식에 따라 문헌을 정리한 후 다른 한 명의 검토자가 추출된 결과를 독립적으로 검토하고, 두 명이 의견합일을 이루어 완성하였다. 검토과정에서 의견 불일치가 있을 경우 논의를 통해 합의하였다. 주요 자료추출 내용에는 저자, 연도, 연구국가, 연구설계, 환자선정(제외) 기준, 대상자수, 수행된 수술, 보고된 안전성 지표 등이 포함되었다. 문헌별 추출된 내용들을 바탕으로 수행수술별 빈도, 안전성 항목별 발생현황(건수/ 발생률) 등을 제시하였다. 선택 문헌 중 양악수술로 인한 부작용 및 합병증 발생과 관련된 요인분석이 포함된 경우 이를 요약하여 별도로 제시하였다.

1.7 권고내용

본 평가는 대국민정보제공을 목적으로 수행된 것으로 권고등급을 제시하지 않고 평가내용들을 바탕으로 대국민 정보문을 제시하였다.

1.8 위원회 운영

해당 의료기술의 소위원회는 성형외과(악안면 부위 전문) 2인, 구강악안면외과 2인, 치과교정과 2인, 마취통증의학 1인, 근거기반의학 1인 총 8인으로 구성되어 총 3회에 걸쳐 검토가 진행되었다.

III

1. 문헌선정 결과

1.1. 문헌선정 개요

국내외 데이터베이스를 통해 총 6,346건이 검색되었다. 중복문헌을 배제한 후 남은 4,413편 중 최근 10년 이내 간행된 논문 2,290건을 대상으로 문헌선택배제를 진행한 후 최종 136편의 문헌이 선택되었다(국내 16편, 국외 120편). 본 평가의 최종 문헌선정 흐름도는 배제사유를 포함하여 그림 3.1에 자세히 기술하였다. 본 과정에서 배제된 문헌은 별첨2에 기술하였다.

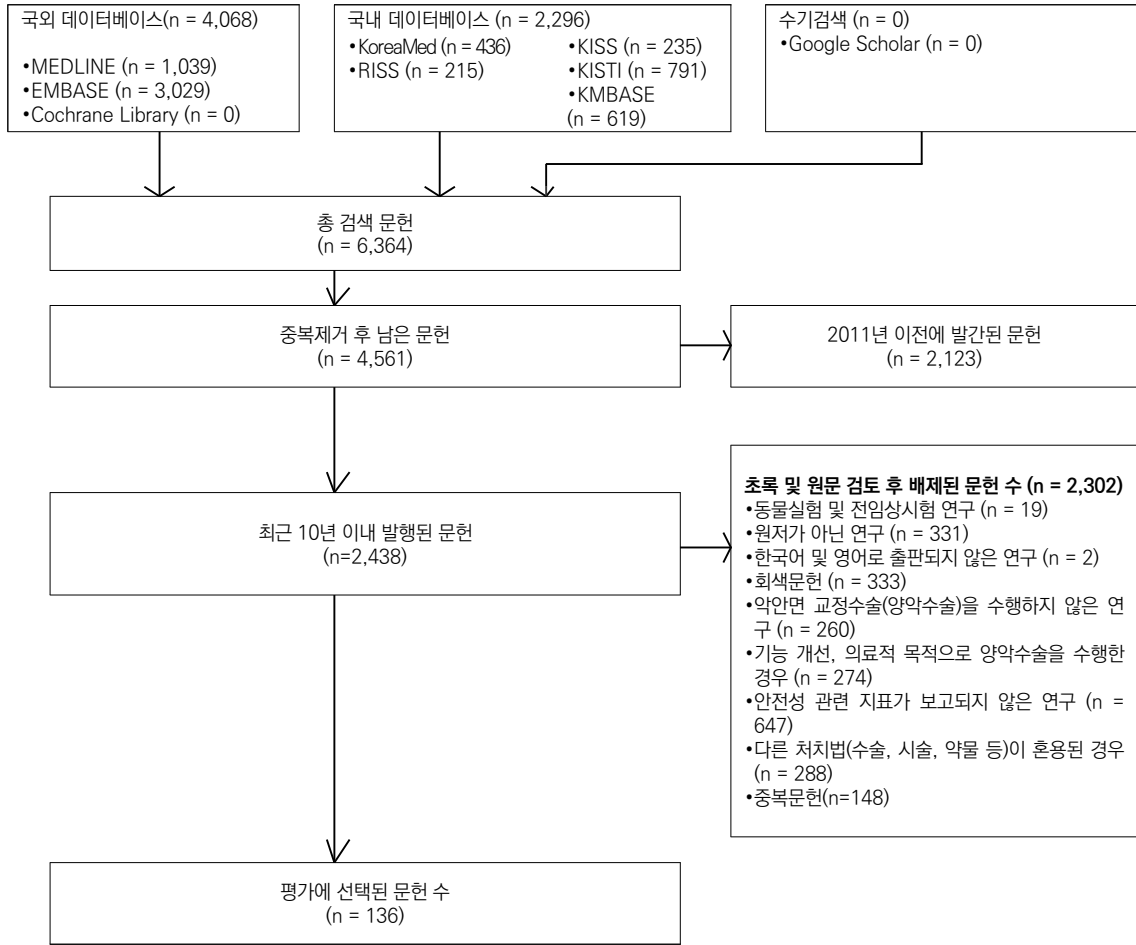


그림 3.1 문헌선정 흐름도

1.2. 선택문헌 특성

최종 선택 문헌 136편중 직접 자료를 수집한 1차 자료에 기반한 연구는 129편, 레지스트리 2차 자료를 사용한 연구는 7편이었다. 1차 자료에 기반한 연구는 129편은 악안면 교정수술 후 발생할 수 있는 부작용 및 합병증의 범위를 한정하지 않은 연구 23편, 특정 부작용 및 합병증 항목만을 대상으로 한 연구 96편, 수술법 간 비교 연구 5편, 기타 5편 등이었다.

표 3.1 최종 선택 문헌 특성

# (record #)	저자	연도	국가	연구설계	중재수술	대상자 수	부작용 및 합병증 항목
부작용 및 합병증의 범위를 한정하지 않은 연구(1차 자료): 23편							
1 (7342)	Rajashri	2021	인도	환자-대조군 연구	Orthognathic surgery: Le Fort I, SSRO, Vertical Body Osteotomy (VBO), Genioplasty, Anterior Maxillary osteotomy (AMO), Lower Subapical Osteotomy (LSO), Posterior Maxillary Segmental Osteotomy (PMSO)	20	<ul style="list-style-type: none"> •하치조신경손상(inferior alveolar nerve injury) •감염 •치아손상 •잇몸뿔물림(gingival recession)
2 (6280)	Hoang	2021	베트남	환자군연구 (후향적)	Le Fort I+SSRO, anterior segmental osteotomies (ASO)	146	<ul style="list-style-type: none"> •전반적 부작용(overall complication)
3 (6256)	Herrera-Vizcaino	2020	독일	환자군연구 (후향적)	하악수술: High-oblique sagittal osteotomy (HOSO)	116	<ul style="list-style-type: none"> •턱관절 통증(TMJ pain) •감염 •판 실패/ 거짓관절증(plate failure/ pseudarthrosis) •판제거후 하악 골절
4 (1415)	Hillerup	2020	덴마크	환자군연구 (후향적)	Le Fort I: SSRO의 조합	237	<ul style="list-style-type: none"> •감각신경 장애(neurosensory disturbances, NSD) •통증 •턱관절 장애 •치과적 문제(dental issues) •기도, 호흡, 순환 관련(airway, breathing, circulation)
5 (7771)	Thiem	2020	독일	환자군연구 (후향적)	SSRO, Le Fort I	52	<ul style="list-style-type: none"> •수술중 과다출혈 (intraoperative hemorrhage) •의도하지 않은 골절(bad splits)

# (record #)	저자	연도	국가	연구설계	중재수술	대상자 수	부작용 및 합병증 항목
6 (5624)	Chou	2019	대만	환자군연구 (후향적)	Orthognathic Surgery	60	<ul style="list-style-type: none"> •전신부작용 (systemic complications) •수술관련 부작용 (procedure-related complications)
7 (6649)	Lai	2019	중국	환자군연구	En-Bloc U-Shaped Osteotomy (하악)	30	<ul style="list-style-type: none"> •아랫입술 무감각
8 (5539)	Scolozzi	2019	스위스	환자군연구 (후향적)	Le Fort I	24	<ul style="list-style-type: none"> •경미한 하치조신경 감각장애(minor infraorbital nerve hypoesthesia) •상악 부비동염(maxillary sinusitis) •눈물흘림증(nasolacrimal duct dysfunction with epiphora)
9 (2070)	Zaroni	2019	브라질	환자군연구 (후향적)	Orthognathic surgery (상악, 하악, 양악 모두 포함)	485	<ul style="list-style-type: none"> •하치조신경손상(nferior alveolar nerve injury) •과다출혈(hemorrhage) •의도하지 않은 골절(bad splits) •감염 •치주 손상(periodontal injuries)
10 (5575)	Chen	2018	중국	환자군연구	하악 수술(Mandibular Angle Osteotomy)	528	<ul style="list-style-type: none"> •입술 무감각(inferior lip numbness) •혈종(hematoma) •감염 •심각한 종창(severe swelling)
11 (5746)	Davies	2018	영국	환자군연구 (후향적)	SSRO	37	<ul style="list-style-type: none"> •심각한 메스꺼움/구토(severe nausea and vomiting) •출혈
12 (1315)	Eshghpour	2018	이란	환자군연구	Le Fort I	114	<ul style="list-style-type: none"> •수술중 출혈(intraoperative arterial bleeding) •수술중 코점막 찢어짐 (intraoperative nasal mucosa tearing) •수술중 골절(intraoperative bad fracture) •수술후 메스꺼움 구토 (postoperative nausea and vomiting) •수술후 비출혈(postoperative Epistaxis) •수술후 비중격만곡 (postoperative septal deviation) •수술후 판노출 및 감염 (postoperative plate exposure and infection)

# (record #)	저자	연도	국가	연구설계	중재수술	대상자 수	부작용 및 합병증 항목
13 (1730)	Olate	2018	칠레	환자군연구 (후향적)	Orthognathic Surgery (bimaxillary)	250	<ul style="list-style-type: none"> •출혈(bleeding) •의도하지 않은 골절(bad splits) •치과적문제/치근단절제술(dental problem/apicectomy)
14 (1350)	Friscia	2017	이탈리아	환자군연구	Le Fort I, SSRO, Le Fort I+SSRO	227	<ul style="list-style-type: none"> •영구적 신경손상(permanent nerve injury) •수술후 또는 지연 감염 •수술후 출혈(postoperative hemorrhage) •의도하지않은 골절(bad split) •턱관절 장애(TMJ disorders) •과두흡수(condylar resorption) •치과적 상해(dental injuries) •신경절단(nerve section)
15 (6390)	Iwanaga	2017	일본	환자군연구	하악 수술: Intra oral vertico-sagittal ramus osteotomy (IVSRO) (*L-shaped osteotomy의 변형)	97	<ul style="list-style-type: none"> •신경기능 이상(nerve dysfunction) •예상하지 못한 출혈 •하악지 근돌기의 골절(fracture of the coronoid process) •불유합(non-union)
16 (1794)	Posnick	2016	미국	환자군연구	양악수술 (segmental 포함)	262	<ul style="list-style-type: none"> •중앙 앞니 치수의 괴사(central incisor pulpal necrosis) •측면 앞니 치수의 괴사(lateral incisor pulpal necrosis) •상처감염(wound infection) •섬유성유합(fibrous union) •지속적 구비강 누공(persistent oronasal fistula)
17 (5961)	Fernandez Sanroman	2014	스페인	환자군연구	Le Fort I (Subnasal modified)	15	<ul style="list-style-type: none"> •심각한 부작용
18 (1490)	Kang	2014	대한민국	환자군연구 (후향적)	Le Fort I (Maxillary Posterior Segmentation Using an oscillating Saw)	1,231	<ul style="list-style-type: none"> •신경혈관 합병증(neurovascular complications requiring blood transfusion)
19 (1181)	Castro	2013	브라질	환자군연구 (후향적)	Orthognathic Surgery (상악, 하악, 뺨)	419	<ul style="list-style-type: none"> •감염/염증 •부적절 유합(inadequate union) •누관(fistula)

# (record #)	저자	연도	국가	연구설계	중재수술	대상자 수	부작용 및 합병증 항목
20 (1448)	Iannetti	2013	이탈리아	환자군연구 (후향적)	orthognathic surgery (Le Fort I + SSRO 75%, Le Fort I 10%, SSRO 14%, segmental maxillary osteotomies)	3,236	•신경손상(nerve injuries, neurosensory complication)
21 (6652)	Lakin	2012	미국	환자군연구 (후향적)	Le Fort II	13	•비중격 만곡증(nasal deviation) •비폐색(nasal obstruction (일시적))
22 (1509)	Khattak	2012	영국	환자군연구	Orthognathic surgery (명시안됨)	74	•무감각(numbness)
23 (1417)	Ho	2011	영국	환자군연구	Le Fort I (Segmental)	85	•상악 분절골들의 지연유합 (delayed union of the maxillary segments) •지속적인 잇몸부리 골절 (sustained root fracture) •재발성 감염(recurrent infection) •불룩 잇몸 벌어짐(dehiscence at the buccal gingiva) •구개점막의 수술 중 파열 (intraoperative breach of the palatal mucosa) •후방 골편의 섬유성 유합 (developed fibrous union of the anterior segment) •치아손실 (즉각적; 수술 후 모두) •잇몸 뒷물림(gingival recession) •치골 찢김(labial gingival tear) •구비강 누공(ornasal fistulas) •구비강 개통(ornasal communication)

부작용 및 합병증의 범위를 한정하지 않은 연구(2차 자료): 7편

24 (1468)	Jazayeri	2020	미국	미국 NSQIP 자료 (2008-2017)	Orthognathic surgery	2,062	•사전에 정의된 문항들 (예. wound dehiscence, superficial surgical-site infection, organ/space infection, deep incisional infection, pneumonia, unplanned intubation, ventilator use > 48h, progressive renal insufficiency, deep vein thrombosis or thrombo-
--------------	----------	------	----	-------------------------------	----------------------	-------	--

# (record #)	저자	연도	국가	연구설계	중재수술	대상자 수	부작용 및 합병증 항목
							phlebitis, acute renal failure, urinary tract infection, cerebrovascular accident or stroke, myocardial infarction, blood transfusion, sepsis, septic shock, cardiac arrest, death, serious adverse event, any adverse event)
25 (1098)	Bacos	2019	미국	미국 NSQIP 자료 (2005-2015)	SSRO, Le Fort I, Le Fort I + SSRO	508	•사전에 정의된 문항들 (예. superficial infection, unplanned intubation, ventilator use > 48 h, pneumonia, transfusion 등 종합적 발생률)
26 (1492)	Kantar	2019	미국	미국 NSQIP 자료 (2010-2015)	Mandibular Osteotomies, Le Fort I, Bimaxillary Osteotomies	510	•사전에 정의된 문항들 (예. overall complications, wound, reintubation, bleeding/transfusion, deep venous thrombosis, pulmonary embolism, myocardial infarction, urinary tract infection, pneumonia, sepsis 등)
27 (1656)	Metalwala	2018	미국	미국 NIS 자료 (2012-2013)	Orthognathic surgery	13,755	•사전에 정의된 문항들 (예. decubitus ulcers, septicemia, bacterial infections, mycoses, non healing wounds, hemorrhage, other infections, iatrogenic complications, vascular complications, urinary complications, digestive/respiratory/cardiac, any type of infectious complication, any type of complication)
28 (1994)	Venugopalan	2012	미국	미국 NIS 자료 (2008)	Orthognathic surgery	10,345	•사전에 정의된 문항들 (예. decubitus ulcers, septicemia, bacterial infections, mycoses, non healing wounds, hemorrhage, other infections, iatrogenic complications, vascular complications, urinary complications, digestive/respiratory/cardiac)

# (record #)	저자	연도	국가	연구설계	중재수술	대상자 수	부작용 및 합병증 항목
29 (1125)	Berlin	2016	미국	미국 NIS 자료 (1999-2011)	Orthognathic Surgery (Single surgery, 2-jaw, ancillary procedures (i.e., genioplasty, rhinoplasty, or septoplasty))	101,692	•사전에 정의된 문항들 (예. any complication (i.e., wound dehiscence, wound infection, hemorrhage/ hematoma, transfusion and other procedural complications or (i.e., venous thromboembolic disease, hypotensive complications, cardiovascular, respiratory, urinary, stroke)
30 (1768)	Peck	2021	미국	미국 KID 자료 (2000-2012)	orthognathic surgery	8,809	•사전에 정의된 문항들 (예. accident puncture, laceration, hemorrhage, hematoma, suture abscess)
특정 부작용 및 합병증 항목만을 대상으로 한 연구: 96편							
31 (5206)	Alolayan	2021	홍콩	환자군연구	Le Fort I (1 조각 또는 여러조각)	66	•주관적 하치조신경 감각신경장애(subjective infraorbital nerve NSD)
32 (1932)	Suzen	2021	터키	환자군연구 (후향적)	Le Fort I + SSRO	206	•수술후 2차 출혈(postoperative secondary bleeding)
33 (7851)	Ulker	2021	터키	환자군연구	Le Fort I	200	•출혈
34 (5714)	da Costa Senior	2020	벨기에	환자군연구	SSRO	376	•감각신경장애
35 (6073)	Ghosh	2020	인도	환자군연구 (후향적)	Orthognathic surgery	101	•수술후 메스꺼움/구토 (postoperative nausea and vomiting, PONV)
36 (6671)	Laskin	2020	미국	환자군연구	Orthognathic surgery	167	•메스꺼움/ 구토
37 (1161)	Bruguiere	2019	프랑스	환자군연구 (전향적)	Orthognathic surgery	237	•턱관절 장애 (temporomandibular disorders)
38 (1250)	D'Agostino	2019	이탈리아	환자군연구 (후향적)	SSRO	52	•감각신경장애
39 (6212)	Hartlev	2019	덴마크	환자군연구	Le Fort I (Segmental)	132	•치과적 손상(dental injuries)
40 (6388)	Iwamoto	2019	일본	환자군연구 (후향적)	Le Fort I	125	•상악 부비동 점막 염증 (maxillary sinus mucosal thickening)

# (record #)	저자	연도	국가	연구설계	중재수술	대상자 수	부작용 및 합병증 항목
41 (1610)	Liu	2019	중국	환자군연구	악안면교정술(Orthognathic surgery)	5,032	•피열연골 탈구(arytenoid dislocation)
42 (2052)	Yamauchi	2019	일본	환자군연구 (후향적)	Le Fort I + SSRO, 또는 SSRO 단독	47	•턱관절 통증(TMJ pain)
43 (1052)	Agbaje	2018	벨기에	환자군연구 (후향적)	SSRO	286	•구강안면 통증(orofacial pain) •턱관절 통증 •신경관련 통증(nerve related pain)
44 (5832)	Dobbeleir	2018	벨기에	환자군연구 (전향적)	SSRO	308	•메스꺼움/구토(nausea/vomiting)
45 (1751)	Ozcan	2018	터키	환자군연구 (후향적)	Le Fort I	83	•눈물흘림증(Epiphora: mucosal oedema around the distal orifice of the nasolacrimal duct)
46 (1901)	Silva	2018	브라질	환자군연구	Le Fort I + SSRO	80	•전신 염증 반응(systemic inflammatory response)
47 (7927)	Wahab	2018	인도	환자군연구 (전향적)	Le Fort I 또는 anterior maxillary osteotomy	113	•혈장성 분비물(hemoserous discharge) •멍듦(bruising)/홍반(erythema)
48 (1073)	Alolayan	2017	중국 (홍콩)	환자군연구 (전향적)	IVRO 또는 SSRO	66	•감각신경장애
49 (1211)	Chortrak- arnkij	2017	태국	환자군연구 (전향적)	SSRO (modified Obwegeser-Dal Pont)	57	•감각신경장애
50 (5798)	Deniz	2017	터키	환자군연구 (전향적)	Le Fort I	23	•양성자세현훈 (benign paroxysmal positional vertigo)
51 (6714)	Lee	2017	대한민국	환자군연구 (전향적)	Le Fort I + SSRO	22	•수면관련장애 (sleep-related symptoms)
52 (5143)	Agbaje	2016	벨기에	환자군연구 (후향적)	SSRO	204	•하악 경계부분의 골결손(an osseous defect at the lower border of the mandible)
53 (1258)	Davis	2016	캐나다	환자군연구	Le Fort I (1-Piece), Le Fort I (Segmental), SSRO, Le Fort I + SSRO	115	•감염
54 (1705)	Nocini	2016	이탈리아	환자군연구 (후향적)	Le Fort I	64	•상악 부비동염 (maxillary sinusitis)

# (record #)	저자	연도	국가	연구설계	중재수술	대상자 수	부작용 및 합병증 항목
55 (12477)	이치헌	2016	대한민국	환자군연구 (후향적)	SSRO (또는 Le Fort I + SSRO)	596	•주관적 감각신경 장애
56 (5472)	Brookes	2015	미국	환자군연구	Le Fort I + SSRO	4	•동공확대(mydriasis)
57 (1196)	Chen	2015	대만	환자군연구 (전향적)	IVRO	69	•입술 무감각(lip numbness)
58 (7238)	Phillips	2015	미국	환자군연구	orthognathic surgery	204	•수술후 메스꺼움/구토
59 (7902)	Verweij	2015	네덜란드	환자군연구	SSRO	142	•감각저하(hypoesthesia)
60 (5205)	Alolayan	2014	홍콩	환자군연구 (후향적)	상악(Le Fort 1 (1 piece; 2 pieces; 4 pieces)) 하악(SSRO; vertical subsigmoid osteotomy (VSSO); anterior mandibular surgery)	238	•감각신경장애
61 (1334)	Faverani	2014	브라질	환자군연구	Bimaxillary orthognathic surgery	15	•수술중 혈액손실 (intraoperative blood loss (transfusion))
62 (1396)	Han	2014	미국	환자군연구	Orthognathic Surgery (Le Fort I, II, or III osteotomy; bilateral sagittal split or ramus osteotomy; anterior horizontal osteotomy의 조합)	498	•장관출혈 (gastrointestinal bleeding)
63 (5148)	Agbaje	2013	벨기에	환자군연구 (후향적)	SSRO	200	•하악 경계부분의 골결손(an osseous defect at the lower border of the mandible)
64 (1067)	Al-Delayme	2013	영국	환자군연구 (전향적)	SSRO 또는 Le Fort I + SSRO	24	•수술부위 감염
65 (1131)	Beshkar	2013	이란	환자군연구 (전향적)	Le Fort I 또는 Le Fort I + SSRO	50	•양성자세현훈 (benign paroxysmal positional vertigo)
66 (5481)	Bruckm- oser	2013	오스트리아	환자군연구 (후향적)	SSRO	128	•감각신경장애
67 (1463)	Jang	2013	대한민국	환자군연구 (후향적)	Le Fort I	10	•비루관폐쇄(nasolacrimal duct obstruction)

# (record #)	저자	연도	국가	연구설계	중재수술	대상자 수	부작용 및 합병증 항목
68 (6578)	Kobayashi	2013	일본	환자군연구	SSRO	304	•감각신경장애
69 (6639)	Kuroyanagi	2013	일본	환자군연구	SSRO	50	•아랫입술 감각저하
70 (6932)	Mensink	2013	네덜란드	환자군연구 (후향적)	SSRO	427	•의도하지 않은 골절(bad splits)
71 (1668)	Mladen-ovic	2013	세르비아	환자-대조군 연구	SSRO	40	•턱관절 장애 (temporomandibular disorders)
72 (7262)	Politis	2013	벨기에	환자군연구	SSRO	163	•자가보고 아랫입술 감각장애 (self-reported sensibility disturbance in the lower lip)
73 (6435)	Jokic	2012	크로아티아	환자군연구 (전향적)	SSRO	50	•감각신경장애
74 (6933)	Mensink	2012	네덜란드	환자군연구 (전향적)	SSRO	172	•감각신경장애
75 (7259)	Politis	2012	벨기에	환자군연구	Le Fort I	750	•생명이 위중한 출혈 (life-threatening haemorrhage)
76 (1324)	Falter	2011	벨기에	환자군연구 (후향적)	Le Fort I/ SSRO/ 두가지 모두	57/ 310 / 203	•감염
77 (6201)	Hanzelka	2011	체코	환자군연구 (전향적)	SSRO	290	•감각신경장애 (paresthesia)
78 (1579)	Lee	2011	영국	환자군연구	하악 수술	40	•아랫입술 무감각
79 (8994)	유경환	2011	대한민국	환자군연구	SSRO	134	•회귀(relapse)
80 (13832)	정미경	2011	대한민국	환자군연구	SSRO	111	•턱관절 장애
81 (5193)	Alister Herdener	2021	칠레	증례보고	Le Fort I	1	•나비입천장 동맥의 지연성 출혈(delayed bleeding of sphenopalatine artery)
82 (7712)	Suzen	2021	터키	증례보고	SSRO	1	•의도하지 않은 골절(bad split)
83 (5133)	Abu Karaky	2020	요르단	증례보고	SSRO	1	•거짓 동맥류 (pseudoaneurysm)
84 (1139)	Bisatto	2020	브라질	증례보고	Le Fort I + SSRO	1	•안면신경마비 (facial nerve palsy)

# (record #)	저자	연도	국가	연구설계	중재수술	대상자 수	부작용 및 합병증 항목
85 (6098)	Godwin Alex Kiruba	2020	인도	증례보고	Le Fort I	1	•구강상악 개통(oro-antral communication)
86 (7636)	Somers	2020	호주	증례보고	Le Fort I	1	•코 기관내 삽관의 절단 (transection of the nasotracheal tube)
87 (1560)	Kurohara	2019	일본	증례보고	Le Fort I + SSRO	1	•상악 불유합(maxillary non-union)
88 (1611)	Liu	2019	중국	증례보고	Orthognathic surgery (Le Fort I; SSRO의 조합)	2	•기흉(pneumothorax)
89 (1693)	Negulescu	2019	스위스	증례보고	SSRO	1	•양측성 턱관절 강직 (bilateral temporomandibular joint ankyloses)
90 (1695)	Neto	2019	브라질	증례보고	Le Fort I + SSRO	1	•거짓 동맥류 (pseudoaneurysm)
91 (7178)	Park	2019	대한민국	증례보고	Le Fort I	1	•상악출혈(idiopathic delayed maxillary hemorrhage)
92 (1899)	Shimada	2019	일본	증례보고	SSRO	1	•말초안면마비(peripheral facial palsy)
93 (12300)	방소라	2019	대한민국	증례보고	Le Fort I + SSRO	1	•반사적 눈물분비 소실(loss of reflex tearing)
94 (6397)	Jabbour	2018	레바논	증례보고	Le Fort I	1	•거대 상악 점액낭종(giant maxillary mucocele)
95 (1842)	Rodriguez -Navarro	2018	스페인	증례보고	Le Fort I	1	•흑내장(amaurosis)
96 (12267)	박시연	2018	대한민국	증례보고	Le Fort I + SSRO	1	•기관내삽관으로 인한 후두육아종 (laryngeal granuloma due to an endotracheal tube)
97 (5817)	di Luca	2017	이탈리아	증례보고	Le Fort I	1	•삼차신경 영양성 증후군 (trigeminal trophic syndrome)
98 (7035)	Nakamura	2017	일본	증례보고	SSRO	1	•기관내삽관으로인한후두육아종 (laryngeal granuloma likely caused by prolonged endotracheal intubation)
99 (2001)	Vieira Marques	2017	포르투갈	증례보고	양악수술 (Bimaxillary orthognathic jaw surgery)	1	•심근경색(myocardial infarction)

# (record #)	저자	연도	국가	연구설계	중재수술	대상자 수	부작용 및 합병증 항목
100 (12331)	손동환	2016	대한민국	증례보고	SSRO	1	•프레이 증후군(Frey syndrome) (*이개측두신경손상으로 인한 전이개부위나 이하선 절제 부위의 피부에서 발한, 홍조, 열감)
101 (7048)	Nelke	2015	폴란드	증례보고	Le Fort I + SSRO	1	•골수염(osteomyelitis)
102 (7615)	Sirinoglu	2015	터키	증례보고	Le Fort I + SSRO	1	•신경마비(idiopathic sixth nerve palsy)
103 (7777)	Thompson	2015	미국	증례보고	Le Fort I	1	•두개내 경막하 혈액낭종 (intracranial subdural hygroma)
104 (1233)	Corega	2014	루마니아	증례보고	Bimaxillary orthognathic surgery	1	•상호기흉(bilateral pneumothorax)/ 기종격(pneumomediastinum)
105 (1491)	Kang	2014	대한민국	증례보고	Le Fort I	2	•반사적 눈물분비 소실(loss of reflex tearing)
106 (1758)	Park	2014	대한민국	증례보고	Le Fort I	1	•삼출성 중이염(otitis media with an effusion)
107 (7509)	Sayan	2014	영국	증례보고	Le Fort I	1	•아디동공(bilateral Adie's pupil: 동공이 커진 상태)
108 (10050)	김소미	2014	대한민국	증례보고	Le Fort I osteotomy + Transoral vertical ramus osteotomy (TOVRO)	1	•하악근위부의 부분괴사(partial necrosis of the mandibular proximal segment)
109 (12058)	이정혜	2014	대한민국	증례보고	Orthognathic surgery	1	•양측 수술후 상악낭종(bilateral postoperative maxillary cysts)
110 (1393)	Hacein-Bey	2013	미국	증례보고	Le Fort I + SSRO	1	•목동맥 거짓동맥류 (carotid artery pseudoaneurysm)
111 (1476)	Jo	2013	대한민국	증례보고	SSRO	1	•거짓 동맥류 (pseudoaneurysm)
112 (6558)	Kim	2013	대한민국	증례보고	Le Fort I	1	•급성 위중증 비출혈(acute life-threatening epistaxis)
113 (6959)	Mitsuka-wa	2013	일본	증례보고	SSRO	1	•약관절 위치이탈(dislocation of temporomandibular joint)
114 (12634)	강완석	2013	대한민국	증례보고	Le Fort I + SSRO	1	•코눈물관 막힘(nasolacrimal duct obstruction)

# (record #)	저자	연도	국가	연구설계	중재수술	대상자 수	부작용 및 합병증 항목
115 (13794)	유지원	2013	대한민국	증례보고	SSRO	1	•안면신경마비 (facial nerve palsy)
116 (12517)	정다운	2013	대한민국	증례보고	Le Fort I	1	•거짓 동맥류 (pseudoaneurysm)
117 (12587)	하지원	2013	대한민국	증례보고	Le Fort I + segmental osteotomy	1	•기관 삽관성 육아종 (intubation granuloma)
118 (13325)	김재명	2012	대한민국	증례보고	Le Fort I + SSRO	1	•술후 상악낭종 (postoperative maxillary cyst)
119 (5631)	Chrcano- vic	2011	브라질	증례보고	Le Fort I + SSRO	1	•일시적 시력손실 •안면신경마비 (facial Nerve Palsies)
120 (8685)	Jin	2011	대한민국	증례보고	SSRO	1	•안면신경마비 (facial nerve palsy)
121 (1529)	Kim	2011	대한민국	증례보고	Le Fort I + SSRO	1	•안면 마비(facial palsy) •중격동염(descending necrotizing mediastinitis)
122 (6613)	Krishnan	2011	미국	증례보고	Le Fort I	1	•거짓 동맥류 (pseudoaneurysm)
123 (1613)	Lloyd	2011	영국	증례보고	SSRO	2	•의도하지않은 골절 (unfavourable fractures)
124 (7156)	Pacheco Ruiz	2011	멕시코	증례보고	SSRO	1	•안면신경마비 (facial nerve palsy)
125 (10060)	고광무	2011	대한민국	증례보고	SSRO	1	•안면신경마비 (facial nerve palsy)
126 (10139)	진수영	2011	대한민국	증례보고	SSRO	1	•안면신경마비 (facial nerve palsy)

수술법간 비교 연구 (5편)

127 (6729)	Leung	2020	중국 (홍콩)	RCT	SSRO vs. IVRO	98 (49/49)	•감각신경장애 •턱관절통증 •감염 •상처 열개(wound dehiscence)
128 (1061)	Akbar	2017	파키스탄	코호트연구	Le Fort I + SSRO (Traditional saw vs. piezoelectric procedure)	24 (12/12)	•감각신경이상 •혈액손실(blood loss)
129 (5287)	Baas	2015	네덜란드	RCT	SSRO vs. distraction osteogenesis (DO)	66 (32/34)	•객관적 감각신경 장애(objective neurosensory disorders)
130 (1072)	Al-Nawas	2014	독일	코호트연구 (후향적)	SSRO (Obwegesere-Dal-Pont (ODP) / Hunsucke-Epker (HE))	400 (186 /214)	•의도하지않은 골절 (bad splits) •출혈(bleeding) •상처치유지연(delayed wound healing) •신경병변(nerve lesions)

# (record #)	저자	연도	국가	연구설계	중재수술	대상자 수	부작용 및 합병증 항목
131 (1129)	Bertossi	2013	이탈리아	코호트연구	Le Fort I + SSRO (Conventional Osteotomy vs. piezoelectric procedure)	110 (55/55)	<ul style="list-style-type: none"> •감각신경이상 (paresthesia) •혈액손실(blood loss)
기타							
132 (1295)	Dumrong- wongsiri	2019	대만	환자군 연구	Le Fort I + SSRO	12	<ul style="list-style-type: none"> •전반적인 수술관련 부작용(overall related surgical complications)
133 (1631)	Malagon	2018	멕시코	환자군 연구	Le Fort I (U-shaped)	9	<ul style="list-style-type: none"> •수술관련 부작용 •감각장애(dysesthesia)
134 (6249)	Hernandez -Alfaro	2013	스페인	환자군 연구(후향적)	Le Fort I (Minimally Invasive) (312) Le Fort I + 하악 (985)	1,297	<ul style="list-style-type: none"> •수술후 감염 •전반적 뇌혈관 부작용(overall neurovascular complications) •하치조신경의 일시적 무감각
135 (1485)	Kaduk	2012	독일	환자군 연구	Supra foraminal Horizontal Oblique Osteotomy (SHOO) of the Mandible	17	<ul style="list-style-type: none"> •영구적 신경변형(permanent nerve alteration) •상처(wound)
136 (7858)	Ureel	2021	스위스	증례보고	Bimaxillary orthognathic surgery (Cold ablation robot-guided laser osteotome)	1	<ul style="list-style-type: none"> •전반적 합병증(overall complications)

Le Fort I, II, III, Le Fort I, II, III Osteotomy; SSRO, Sagittal Split Ramus Osteotomy; IVRO, Intraoral Vertical Osteotomy; IVSRO, intraoral vertico-sagittal ramus osteotomy; SHOO, Supraforaminal Horizontal Oblique Osteotomy; RCT, Randomized controlled trial; NSD, neurosensory disturbance (deficit); ODP, Obwegesere-Dal-Pont; HE, Hunsucke-Epker; NSQIP, National Surgical Quality Improvement Program; NIS, Nationwide Inpatient Sample; KID, Kids Inpatient Database

발행 연도별로는 8편~22편 사이의 분포를 나타내고 있다(표 3.2). 선택된 문헌들이 보고하고 있는 중재수술법 중, 상악에 대해서는 Le Fort I osteotomy가 44건으로 가장 많았고, 하악에 대해서는 SSRO가 47건으로 가장 많고, 이 두 수술법이 동시에 이루어진 경우가 28건으로 양악수술 중 가장 많은 수를 차지하였다(표 3.3).

표 3.2 연도별 관련 문헌 수

연도	관련 문헌수	
2011~2015 (64편)	2011	14
	2012	8
	2013	22
	2014	12
	2015	8
2016~2020 (63편)	2016	7
	2017	10
	2018	14
	2019	20
	2020	12
2021 (9편)	(1분기)	9

표 3.3 중재법(양악수술)과 관련된 수술명별 관련 문헌 수

수술 부위	관련 문헌수	
상악	Le Fort I osteotomy	44
	Le Fort II osteotomy	2
	Le Fort III osteotomy	1
	anterior maxillary osteotomy	1
	상악(maxillary-)만 명시	1
하악	하악지 시상분할 골 절단술(SSRO)	48
	하악지 수직 골 절단술(IVRO)	4
	Supraforaminal horizontal oblique osteotomy	1
	high-oblique sagittal osteotomy (HOSO)	1
	En-Bloc U-Shaped osteotomy	1
	하악(mandibular-)만 명시	3
양악	Le Fort I osteotomy + SSRO	28
	Le Fort I osteotomy + transoral vertical ramus osteotomy (TOVRO)	1
	구체적 수술법 언급없음(예. bimaxillary surgery 2-jaw surgery)	10
기타	orthognathic surgery(구체적 수술법 언급없음)	15

1개의 연구에 여러 수술법의 결과가 들어가 있는 경우, 각 수술법별로 합산됨 (중복됨)

2. 안전성 결과

2.1. 안전성(1차 자료원)

최종 선택 문헌들 중, 직접 자료를 수집한 1차 자료에 기반한 연구 129편에서 가장 많이 다루고 있는 부작용 항목은 감각신경결핍(Neurosensory disturbance, NSD), 감각없음, 감각저하 등을 포함한 감각신경 관련 장애였다(표 3.4). 수술 부위별로 보고된 안전성 관련 지표들에는 차이가 있었는데, 하악에 대한 수술이 수행된 환자들에 대한 문헌에서 감각신경 장애관련 부작용 항목을 평가한 경우가 많았다(표 3.4).

표 3.4 안전성 항목별 문헌수 현황(1차 자료원)

항목	전체 n (%)		수술 부위: n (%)					
			상악		하악		상악 + 하악	
감각신경 장애 관련	49	28.3	5	5.1	35	47.3	8	18.6
통증	5	2.9	0	0.0	6	8.1	1	2.3
혈관 관련	27	15.6	13	13.3	6	8.1	9	20.9
(경조직) 뼈부위 관련	18	10.4	4	4.1	11	14.9	5	11.6
(연조직) 감염, 염증, 피부/점막 손상 등	27	15.6	53	54.1	8	10.8	4	9.3
악안면 부위 기능 장애	28	16.2	17	17.3	4	5.4	8	18.6
기도 관련	6	3.5	1	1.0	1	1.4	2	4.7
기타	19	11.0	5	5.1	3	4.1	6	14.0
전체	173	100.0	98	100.0	74	100.0	43	100.0

1개 연구에서 여러 부작용 보고될 수 있음; 수술 부위 구분은 상악/하악 구분이 가능한 경우만 집계함. 1개의 연구에서 상악, 하악이 동시에 수술되는 경우, 단독으로 수술된 경우들이 존재함.

2.1.1. 감각 신경 장애

1차 자료에 기반한 연구 129편 중, 49편에서 가장 많이 다루고 있는 부작용 항목인 감각신경장애 관련 부작용 및 합병증 발생 현황은 다음과 같다(표 3.5). 대상자들은 여성이 비중이 높은 편이었고, 평균 연령은 대체로 20대였다. 대상자들의 선택/제외 기준도 문헌마다 다르게 보고하고 있었다. 각 문헌에 포함된 환자, 수술자, 의료기관 환경 등의 특성이 서로 상이하어, 문헌간 발생양상을 비교하기는 어렵다.

문헌에 기술된 감각신경장애 관련 항목들은 신경감각 결핍(neurosensory disturbance (deficit, dysfunction), NSD), 감각없음(numbsness), 감각저하(Hypoesthesia), 감각없음(paresthesia), 신경마비(nerve palsy), 신경 손상(nerve injury) 등으로 주로 나타났다. 감각 장애에 대한 정의가 문헌마다 다르고, 환자들의 주관적 증상을 보고한 경우도 있고, 검사결과에 기반한 증상유무를 판별한 경우도 있었다. 감각신경장애 발생률은 연구마다 차이를 보이는데 발생률은 수술직후 높았다가 시간경과에 따라 감소하는 경향이였다. 1개의 문헌(Friscia, 2017)에서 신경손상(nerve injury)의 발생에 대해서 보고하고 있었다.

표 3.5에 제시된 문헌 중 수술방법간 비교한 문헌들의 결과는 아래와 같다.

Alolayan (2016)은 상악수술과 하악수술간 감각신경결핍의 발생률을 수술 후 6개월, 12개월, 24개월 시점에서 비교한 결과, 상악의 경우 16.2%, 13%, 9.8%로 나타난 반면, 하악의 경우, 35.4%, 36.6%, 34.6%로 나타나 하악 수술에서의 발생이 높게 나타났다.

수술의 유용성 측면에서 IVRO는 아래턱을 뒤로 집어 넣어줄 수만 있는 반면, SSRO는 앞뒤로 이동 가능하고 금속판을 이용한 고정도 쉽다는 장점이 있다. Leung (2020)의 연구에서는 하악의 수술법 중, IVRO와 SSRO에 대한 비교연구(RCT연구)를 수행하였고, IVRO는 SSRO에 비하여 2년간의 추적기간동안 전반적으로 부작용 발생빈도가 낮았다. 추적기간 동안 SSRO군에서의 치조신경손실이 더 많이 보고되었고($p < 0.01$) 다른 경미한 합병증 빈도도 더 높았다. 이는 SSRO에 의해 시상분할되는 하악지 부위가 감각신경이 지나가는 자리이기 때문에 신경이 늘어나거나 압박받을 가능성이 더 높기 때문이라고 언급하였다. 두 군 모두에서 중대한(major) 합병증은 발생하지 않았다.

Kuroyanagi (2013)의 연구에서는 감각신경장애의 발생은 아래턱의 하악지 내측의 수술 공간과 치조신경의 조작으로 인한 것으로 보이며, SSRO 중의 NSD 발생을 낮추기 위해서는 SSRO 중에 치조신경의 과도한 스트레칭을 방지해야 한다고 제시하였다.

Bertossi (2013)에서는 양악수술(Le Fort I + SSRO) 수행 시, 관습적 수술법(Conventional Osteotomy)에 비해, Piezosurgery device를 사용하는 것이 치조신경 손상을 감소시킨다고 보고하였다. Akbar (2017)의 연구에서는 전통적인 톱을 사용하는 것과 Piezosurgery device를 사용을 비교한 결과, 신경손상 등이 Piezosurgery device를 사용하는 군에서 유의하게 적다고 보고하였다($p = 0.009$).

표 3.5 감각신경장애 관련 부작용(1차 자료원)

record #	제1저자 (출판연도)	연구 국가	연구 설계	환자 선정기준 (제외기준)	대상자수 (여/남)	평균 연령	중재 수술	부작용 및 합병증 항목	발생률 % (n/N)	
상악 수술										
5206	Alolayan (2021)	중국(홍콩)	환자군 연구	구강악안면 외형장애(dentofacial deformities)가 있는 환자들 (삼차신경손상(trigeminal nerve deficit)이 있던 환자 제외)	66 (43/23)	26.3	Le Fort I (1-piece 또는 multi-segment)	주관적 하치조신경 감각신경장애(subjective infraorbital nerve NSD) (수술편(sides) 기준)	수술 후 2주 6개월 12개월 24개월	81.8% (108/132) 19.7% (26/132) 7.6% (10/132) 3.2% (3/94)
5539	Scolozzi (2019)	스위스	환자군 연구 (후향적)	부정교합 Class III 환자들로 수술 전 모두 교정치료 받음 (선천성 기형, 외상, 이전에 상악수술 받은 환자들 제외)	24 (16/8)	22.3	Le Fort I	경미한 하치조신경 감각저하(minor infraorbital nerve hypoesthesia)		4.2% (1/24)
1631	Malagon (2018)	멕시코	환자군 연구	부정교합으로 악안면 교정수술 받은 환자들	9	20.8	Le Fort I (U-shaped)	감각장애(dysesthesia)		11.1% (1/9)
5798	Deniz (2017)	터키	환자군 연구 (전향적)	악안면 교정수술을 받기위해 입원한 환자	23 (12/11)	23	Le Fort I	양성자세 현훈(benign paroxysmal positional vertigo)		13.0% (3/23)
1350	Frischia (2017)	이탈리아	환자군 연구	Class I (3.5), II (40.4), III (49.8), 비대칭 (2.1), 개방교합(4%) 환자들로 수술 전 모두 교정치료 받음 (선천성 기형, 외상, 이전에 악안면 교정수술 받은 환자들 제외)	227	37.5	Le Fort I	영구적 신경손상 (permanent nerve injury)		2.3% (1/43)
							SSRO(Epker's)	영구적 신경손상 (permanent nerve injury)		6.0% (2/33)
							Le Fort I+SSRO	영구적 신경손상 (permanent nerve injury)		9.3% (14/151)
1131	Beshkar (2013)	이란	환자군 연구 (전향적)	악안면 교정수술을 받기위해 입원한 환자	50 (28/22)	24	Le Fort I 또는 Le Fort I + SSRO	양성자세 현훈(benign paroxysmal positional vertigo)		62.0% (31/50)

record #	제1저자 (출판연도)	연구 국가	연구 설계	환자 선정기준 (제외기준)	대상자수 (여/남)	평균 연령	중재 수술	부작용 및 합병증 항목	발생률 % (n/N)
6249	Hernandez- Alfaro (2013)	스페인	환자군 연구 (후향적)	신드롬이 없는 환자들	1,297	28.4	Le Fort I (Minimally Invasive) (312) Le Fort I + 하악 (985)	하치조신경의 일시적 무감각	49.5% (488/985)
하악 수술(SSRO 이외)									
5575	Chen (2018)	중국	환자군 연구	현저한 각진 하악(prominent mandibular angle)을 호소하는 환자	528 (528/0)	22.5	하악각 수술 (Mandibular Angle Osteotomy)	입술 무감각(inferior lip numbness)	3.8% (20/528)
1073	Alolayan (2017)	중국 (홍콩)	환자군 연구 (전향적)	trigeminal nerve deficit 이 있던 환자 제외	66 (43/23)	26.3	IVRO (일부는 SSRO)	환자보고 감각신경장애 (patient-reported NSD)	수술 후 2주 78.8% (104/132) 6주 64.4% (85/132) 3개월 55.3% (73/132) 6개월 34.8% (46/132) 1년 19.7% (26/132) 2년 13.8% (13/94)
6390	Iwanaga (2017)	일본	환자군 연구	턱뼈기형(jaw deformity)으로 진단받은 환자	97 (73/24)	23.4	IVSRO (modification of the L-shaped osteotomy)	신경기능 이상(nerve dysfunction) (수술편(sides) 기준)	수술 후 12개월 2.46% (3/122)
6649	Lai (2019)	중국	환자군 연구	현저한 하악각(prominent mandibular angle) 및 긴뺨(long chin deformity) 호소하는 환자들	30 (30/0)	26.1	En-Bloc U-Shaped Osteotomy	아랫입술 무감각 (numbness)	수술 직후 53.3% (16/30) 6~12개월 후 0.0% (0/30)
1196	Chen (2015)	대만	환자군 연구 (전향적)	mandibular prognathism(턱나옴증) (비대칭, 외상, 선천성 기형 환자 제외)	69 (42/27)	NA	IVRO	입술 무감각 (lip numbness) (오른쪽 측면 기준)	수술 직후 여 0.05% 남 0.19% 수술 6개월 후 여 0.00% 남 0.17%
1485	Kaduk (2012)	독일	환자군 연구	mandibular retrognathism(하악후퇴증) 또는 prognathism 환자들	17 (11/6)	19.6	SHOO	영구적 신경변형 (permanent nerve alteration)	0%
1579	Lee (2011)	영국	환자군 연구	명시안함	40	33	하악수술	무감각(numbness)	73.3% (22/30)

record #	제1저자 (출판연도)	연구 국가	연구 설계	환자 선정기준 (제외기준)	대상자수 (여/남)	평균 연령	중재 수술	부작용 및 합병증 항목	발생률 % (n/N)	
하악 수술(SSRO)										
5714	da Costa Senior (2020)	벨기에	환자군 연구	명시안함 (수술 전 감각신경장애 있던 환자 제외)	376 (243/133)	26	SSRO	감각신경장애(NSD, Hyperaesthesia)	수술 후 6개월 1년 2년 3년	40.4% (152/376) 16.8% (63/376) 16.2% (61/376) 15.2% (41/269)
1415	Hillerup (2020)	덴마크	환자군 연구 (후향적)	명시 안함 (종양, TMJ 통증, 골절, 신드롬에 의한 수술, osseodistraction 제외됨)	237 (178/59)	26	Le Fort I; SSRO의 조합	감각신경 장애 (neurosensory disturbances (approved))		8.9% (21/237)
1250	D'Agostino (2019)	이탈리아	환자군 연구 (후향적)	조건 명시안함 (수술부위 감염 또는 골접합술이 실패한 환자, 2회이상 수술 환자 제외)	52 (22/30)	26.3	SSRO (Esker-Hunsuck)	감각신경 장애(중등도 손상 또는 심각한 기능 장애)		17.0% (9/52)
1211	Chotrakarnkij (2017)	태국	환자군 연구 (전향적)	선정 조건을 명시하진 않았으나, cleft/palate, hemifacial microsomia 환자가 일부 포함됨 (심한 악안면 증후군, 비정상 정신운동 발달, 하악골절력이 있는 환자 제외)	57 (27/30)	19.3	SSRO (modified Obwegeser-Dal Pont)	아랫입술 또는 뺨 감각장애 (수술편(sides) 기준)	수술 후 1주 6개월 12개월	63.2% (72/114) 7.9% (9/114) 3.5% (4/114)
12477	이치현 (2016)	대한민국	환자군 연구 (후향적)	구강안면 기형(dento-facial deformities) 환자	596 (315/281)	24	SSRO (또는 Le Fort I + SSRO)	주관적 감각신경 장애	수술 후 1주 이내 6개월 12개월	91.0% (544/596) 57.6% (265/460) 44.1% (149/338)
7902	Verweij (2015)	네덜란드	환자군 연구	Class II (86.6%), III (13.4%) 환자(악안면교정수술 경험, third molar pathology, 수술전 감각신경장애 있는 경우 제외됨)	142 (88/54)	28.8	SSRO	감각저하(hypoesthesia)	수술 후 1년	10.6% (15/142)

record #	제1저자 (출판연도)	연구 국가	연구 설계	환자 선정기준 (제외기준)	대상자수 (여/남)	평균 연령	중재 수술	부작용 및 합병증 항목	발생률 % (n/N)	
5481	Bruckmoser (2013)	오스트리아	환자군 연구 (후향적)	명시안함	128 (84/44)	26.4	SSRO	심각한 감각신경장애 (수술편(sides) 기준)	수술 후 6개월 12개월	12.0% (61/508) 10.7% (44/411)
6578	Kobayashi (2013)	일본	환자군 연구	하악돌출(mandibular prognathism) 환자들	304 (190/114)	26	SSRO	감각저하(hypoesthesia) 감각장애(dysesthesia)	수술 후 1주 4주 후	16.8% (51/304) 49.2% (149/303)
6639	Kuroyanagi (2013)	일본	환자군 연구	하악돌출/후퇴(mandibular prognathism 또는 retrognathism) 환자	50 (32/18)	28.6	SSRO	아랫입술 감각저하 (hypoesthesia)	수술 후 1주 6개월 1년	33.0% (33/100) 11.0% (11/100) 2.0% (2/100)
7262	Politis (2013)	벨기에	환자군 연구	양악수술 시 전위, 후퇴, 회전(Advancement, setback, rotation) 등이 필요한 환자	163 (100/63)	27.5	SSRO	자가보고 아랫입술 감각장애(self-reported sensitivity disturbance in the lower lip (수술편(sides) 기준)	마지막 추적방문 시	15.1% (49/324)
6435	Jokic (2012)	크로아티아	환자군 연구 (전향적)	하악 후퇴(mandibular setback)가 필요한 환자들	50 (30/20)	22.1	SSRO	광감지 감각 변화(altered light-touch sensation) 감각저하(hypoesthesia)	수술 직후 평균 지속기간 6.6개월 (4~9개월)	100% 100%
6933	Mensink (2012)	네덜란드	환자군 연구 (전향적)	수술 전 감각신경장애가 없는 환자로 수술전 교정치료를 받은 환자들	172 (115/57)	29	SSRO (Hunsuck)	감각저하(hypoesthesia)	수술 후 12개월	10.5% (18/172)
6201	Hanzelka (2011)	체코	환자군 연구 (전향적)	수술 전 IAN에 문제가 없던 환자들 (수술 전 심혈관계 및 신경계 질환이 있는 환자 제외)	290 (190/100)	27	SSRO	감각신경장애 (paresthesia)	수술 후 4주 3개월 6개월 1년	48.3% (140/290) 20.3% (59/290) 10.0% (29/290) 3.1% (9/290)
기타 (여러 수술 혼합)										
7342	Rajashri (2021)	인도	환자- 대조군 연구	명시안됨 (여러 차례 입원력, Le Fort II, III 제외)	20 (12/8)	27	orthognathic surgery ·상악: Le Fort I; Posterior Maxillary Segmental Osteotomy (PMSO) ·하악: SSRO 외	하치조신경손상(inferior alveolar nerve injury)		10.0% (2/20)

record #	제1저자 (출판연도)	연구 국가	연구 설계	환자 선정기준 (제외기준)	대상자수 (여/남)	평균 연령	중재 수술	부작용 및 합병증 항목	발생률 % (n/N)	
2070	Zaroni (2019)	브라질	환자군 연구 (후향적)	명시안됨	485 (315/170)	29.9	orthognathic surgery (상악, 하악, 양악 모두 포함)	하치조신경손상(inferior alveolar nerve injury)	1.9% (9/485)	
5205	Alolayan (2014)	중국(홍콩)	환자군 연구 (후향적)	구강악안면 외형장애(dentofacial deformities)가 있는 환자들 (안면부위에 감각신경 장애가 있거나, 사고로 신경이 손상된 환자, 감염력 있는 환자 제외)	238 (148/90)	25.1	상악(Le Fort 1 (1 piece; 2 pieces; 4 pieces))	주관적 감각신경장애 (subjective neurosensory disturbance)	수술 후 6개월 12개월 24개월	16.2% 13.0% 9.8%
							하악(SSRO; vertical subsigmoid osteotomy (VSSO); anterior mandibular surgery)	주관적 감각신경장애 (subjective neurosensory disturbance)	수술 후 6개월 12개월 24개월	35.4% 36.6% 34.6%
1448	lannetti (2013)	이탈리아	환자군 연구 (후향적)	주로 부정교합 II (12%), III (69%) 환자 (외상, 선천성 기형, 이전 수술력, 골리모델링 경험 제외)	3,236	NA	orthognathic surgery (Le Fort I + SSRO 75%, Le Fort I 10%, SSRO 14%, segmental maxillary osteotomies)	신경 손상 (nerve injuries)	19.0% (616/3,236)	
1509	Khattak (2012)	영국	환자군 연구	주로 부정교합 III (51%), II (19%) 환자들	74 (47/27)	26.7	orthognathic surgery (명시안됨: 57%의 환자가 하악수술 받았다고함)	입술/뺨 부위에 수술직후 무감각(immediate post-op numbness of lip and chin)	87.5% (35/40)	

record #	제1저자 (출판연도)	연구 국가	연구 설계	환자 선정기준 (제외기준)	대상자수 (여/남)	평균 연령	중재 수술	부작용 및 합병증 항목	발생률 % (n/N)	
수술 방법 간 비교 (같은 부위에 대한)										
6729	Leung (2020)	중국(홍콩)	RCT	하악 돌출(mandibular prognathism)이 있는 18세 이상 환자 (선천성 기형관련 증상, 감염에 취약한 조건, 이전 악안면 수술력, 수술 전 감각신경 장애가 있는 경우 제외됨)	98 (58/40)	24.4	SSRO (49명)	하치조신경 결핍(IAN deficit) (inferior alveolar nerve deficit)	수술 후 2주	61.2% (60/98)
									6주	67.3% (66/98)
									3개월	46.8% (44/94)
									6개월	36.4% (32/88)
									12개월	33.7% (31/92)
									24개월	28.0% (23/82)
							IVRO (49명)	하치조신경 결핍(IAN deficit) (inferior alveolar nerve deficit)	수술 후 2주	7.1% (7/98)
									6주	4.1% (4/98)
									3개월	4.3% (4/94)
									6개월	1.1% (1/88)
									12개월	0% (0/92)
									24개월	0% (0/82)
1061	Akbar (2017)	파키스탄	코호트 연구	skeletal class I, II or III, facial asymmetry, 또는 anterior open bite deformity 환자 (과거 악안면 수술력, distraction osteogenesis, 외상, 재건술, 선천성 기형 환자 제외됨)	24 (12/12)	22	Le Fort I + SSRO (Traditional saw) (12명)	신경장애(nerve impairment)	수술 후 6개월	58.3% (7/12)
									Le Fort I + SSRO (piezoelectric procedure) (12명)	신경장애(nerve impairment)

record #	제1저자 (출판연도)	연구 국가	연구 설계	환자 선정기준 (제외기준)	대상자수 (여/남)	평균 연령	중재 수술	부작용 및 합병증 항목	발생률 % (n/N)	
5287	Baas (2015)	네덜란드	RCT	Angle class II 부정교합이 있는 하악형성부전(hypoplastic mandible) 환자 (35세 이상 환자, 하악 수술력이 있는 환자 제외)	66	20.1	SSRO (32명)	객관적 감각신경 장애 (objective neurosensory disorders (Semmes-Weinstein (SW) testing에 의한)	수술 후 4개월 수술 후 1년	26.1% (6/23) 17.2% (5/28)
							distraction osteogenesis (DO) (34명)	객관적 감각신경 장애	수술 후 4개월 수술 후 1년	35.5% (11/31) 17.6% (6/34)
1072	Al-Nawas (2014)	독일	코호트 연구 (후향적)	하악에 전진(advancement), 후퇴(setback)를 받았다고 하고, 환자 모두 수술 전 교정치료를 받았음	400 (254/146)	26.5	SSRO (ODP) (186명)	신경병변(nerve lesions)	수술 후 2개월	11.2% (18/161)
							SSRO (HE) (214명)	신경병변(nerve lesions)	수술 후 2개월	16.8% (32/190)
1129	Bertossi (2013)	이탈리아	코호트 연구	구강두기골 기형(dentoskeletal deformity) 또는 하악돌출(mandibular prognathism)이 있는 18세 이상 성인 (전신질환, 골 병리(bone pathology), 골에 영향을 주는 약물 복용, 정신과 질병, 약물 알러지, 임신/수유중 여성 등 제외됨)	110	NA	Le Fort I + SSRO (Conventional Osteotomy) (55명)	감각없음(paresthesia)	수술 후 7일 14일 30일 6개월 1년	100% (55/55) 18.2% (10/55) 10.9% (6/55) 7.3% (4/55) 5.5% (3/55)
							Le Fort I + SSRO (piezoelectric procedure) (55명)	감각없음(paresthesia)	수술 후 7일 14일 30일 6개월 1년	100% (55/55) 10.9% (6/55) 5.5% (3/55) 1.8% (1/55) 0% (0/55)

record #	제1저자 (출판연도)	연구 국가	연구 설계	환자 선정기준 (제외기준)	대상자수 (여/남)	평균 연령	중재 수술	부작용 및 합병증 항목	발생률 % (n/N)
기타(증례보고)									
1139	Bisatto (2020)	브라질	증례 보고	-	1		Le Fort I + SSRO	안면신경마비 (facial nerve palsy)	
1899	Shimada (2019)	일본	증례 보고	-	1		SSRO	말초안면마비 (peripheral facial palsy)	
5817	di Luca (2017)	이탈리아	증례 보고	-	1		Le Fort I	삼차신경 영양성 증후군 (trigeminal trophic syndrome)	
12331	손동환 (2016)	대한민국	증례 보고	-	1		SSRO	프레이 증후군 (Frey syndrome)	
7615	Sirinoglu (2015)	터키	증례 보고	-	1		Le Fort I + SSRO	신경마비 (idiopathic sixth nerve palsy)	
13794	유지원 (2013)	대한민국	증례 보고	-	1		SSRO	안면신경마비 (facial nerve palsy)	
5631	Chrcanovic (2011)	브라질	증례 보고	-	1		Le Fort I + SSRO	안면신경마비 (facial Nerve Palsies)	
8685	Jin (2011)	대한민국	증례 보고	-	1		SSRO	안면신경마비 (facial nerve palsy)	
1529	Kim (2011)	대한민국	증례 보고	-	1		Le Fort I + SSRO	안면신경마비 (facial nerve palsy)	
7156	Pacheco Ruiz (2011)	멕시코	증례 보고	-	1		SSRO	안면신경마비 (facial nerve palsy)	
10060	고광무 (2011)	대한민국	증례 보고	-	1		SSRO	안면신경마비 (facial nerve palsy)	
10139	진수영 (2011)	대한민국	증례 보고	-	1		SSRO	안면신경마비 (facial nerve palsy)	

Le Fort I, II, III, Le Fort I, II, III Osteotomy; SSRO, Sagittal Split Ramus Osteotomy; IVRO, Intraoral Vertical Osteotomy; IVSRO, intraoral vertico-sagittal ramus osteotomy; SHOO, Supraforaminal Horizontal Oblique Osteotomy; RCT, Randomized controlled trial; NSD, neurosensory disturbance (deficit); ODP, Obwegesere-Dal-Pont; HE, Hunsucke-Epker

2.1.2. 통증 관련

양악수술은 잇몸부위 절개와 봉합을 동반하므로 수술 부위(안면부위, 턱관절 부위 등) 통증을 유발할 수 있으며, 5편의 문헌에서 이와 관련된 사례들을 보고하였다. Agbaje (2018)의 연구에서는 환자가 보고한 구강악안면 부위의 통증이 수술 후 1년이 지나도 지속되는 경우가 있다고 보고하였다. Leung (2020) 연구에서는 하악에 대한 수술법을 비교한 결과, SSRO법이 IVRO법에 비해 턱관절 통증 발생 비율이 높았다.

표 3.6 통증 관련 부작용(1차 자료원)

record #	저자	연도	국가	연구 설계	중재수술	대상자수 (중재별)	부작용 및 합병증 항목	발생률 % (n/N)
6256	Herrera-Vizcaino	2020	독일	환자군연구 (후향적)	HOSO: 하악	116	턱관절 통증(TMJ pain)	4.3% (5/116)
1415	Hillerup	2020	덴마크	환자군연구 (후향적)	Le Fort I: SSRO의 조합	237	통증	9.7% (23/237)
6729	Leung	2020	홍콩	RCT	IVRO SSRO	(49) (49)	턱관절 통증(TMJ pain) (수술 후, 2주)	16.3% (8/49) 22.4% (11/49)
2052	Yamauchi	2019	일본	환자군연구 (후향적)	Le Fort I + SSRO, 또는 SSRO 단독	47	턱관절 통증(TMJ pain)	14.9% (7/47)
							0	3.5% (10/286)
							악안면 통증 (orofacial pain) (0, 3, 6, 12개월)	3 11.2% (32/286) 6 10.8% (31/286) 12 10.8% (31/286)
1052	Agbaje	2018	벨기에	환자군연구 (후향적)	SSRO	286	턱관절 통증 (TMJ pain) (0, 3, 6, 12개월)	0 13.6% (39/286) 3 14.0% (40/286) 6 14.3% (41/286) 12 10.5% (30/286)
							신경관련 통증 (nerve related pain) (3년 추적관찰)	1.0% (3/286)

Le Fort I, II, III, Le Fort I, II, III Osteotomy; SSRO, Sagittal Split Ramus Osteotomy; IVRO, Intraoral Vertical Osteotomy; IVSRO, intraoral vertico-sagittal ramus osteotomy; HOSO, High-oblique sagittal osteotomy; RCT, Randomized controlled trial; TMJ, Temporo-mandibular joint

2.1.3. 혈관 관련

1차 자료에 기반한 연구 부작용 항목 중, 혈관 부위 부작용 항목은 아래와 같다. 양악 수술은 잇몸부위 절개와 봉합을 동반하므로 과다출혈, 비정상적인 출혈의 가능성은 존재한다. 절개 부위의 특성과 연관된 출혈들, 이를테면 상악의 경우는 비출혈(epistaxis), 날개위턱경계(ptyergomaxillary junction, PMJ) 분리로 인한 출혈, 두 개내 경막하 혈액낭종 등이 보고되기도 하였다. 양악수술로 인한 부작용으로는 드문 경우이긴 하나, 수술 후, 거짓 동맥류(pseudoaneurysm)에 대한 증례보고 문헌들도 존재했다.

수술 시 과다출혈을 방지하는 것은 중요한데, SSRO수술법 내에서의 비교가 수행되기도 하였다.

Al-Nawas (2014)에서는 SSRO 수술법 중, Obwegesere-Dal-Pont (ODP)법과 Hunsuke-Epker (HE)법 간의 합병증 발생을 비교하였는데, 다변량 분석결과, 출혈 발생이 ODP법에서 유의하게 높게 나타났다($p=0.003$). Bertossi (2013)에서는 양악수술(Le Fort I + SSRO) 수행 시, 관습적 수술법(Conventional Osteotomy)에 비해, Piezosurgery device를 사용하는 것이 출혈을 감소시킨다고 보고하였다. Akbar (2017)의 연구에서도 전통적인 톱을 사용하는 것과 Piezosurgery device를 사용을 비교한 결과, 수술 중 출혈 발생이 Piezosurgery device를 사용하는 군에서 유의하게 적다고 보고하였다($p=0.091$).

표 3.7 혈관 관련 부작용(1차 자료원)

record #	저자	연도	국가	연구 설계	중재수술	대상자수 (중재별)	부작용 및 합병증 항목	발생률 % (n/N)
상악 수술								
7851	Ulker	2021	터키	환자군 연구	Le Fort I	200	날개위턱부위 분리 (ptyergomaxillary junction (PMJ) separation)로 인한 출혈로 인한 출혈	1.0% (2/200)
1315	Eshghpour	2018	이란	환자군 연구	Le Fort I	114	수술중 출혈: (intraoperative arterial bleeding) 수술 후 비출혈 (postoperative epistaxis)	3.5% (4/114) 1.75% (2/114)
7259	Politis	2012	벨기에	환자군 연구	Le Fort I	750	생명이 위중한 출혈 (life-threatening haemorrhage)	0.3% (2/750)
5193	Alister Herdener	2021	칠레	증례 보고	Le Fort I	1	나비입천장 동맥의 지연성 출혈 (delayed bleeding of sphenopalatine artery)	-
7178	Park	2019	대한민국	증례 보고	Le Fort I	1	상악출혈 (idiopathic delayed maxillary hemorrhage)	-

record #	저자	연도	국가	연구 설계	중재수술	대상자수 (중재별)	부작용 및 합병증 항목	발생률 % (n/N)
7777	Thompson	2015	미국	증례 보고	Le Fort I	1	두개내 경막하 혈액낭종 (intracranial subdural hygroma)	
6558	Kim	2013	대한민국	증례 보고	Le Fort I	1	급성 위중증 비출혈 (acute life-threatening epistaxis)	-
하악 수술								
5575	Chen	2018	중국	환자군 연구	하악각 수술 (Mandibular Angle Osteotomy)	528	혈종(hematoma)	12.9% (68/528)
5746	Davies	2018	영국	환자군 연구 (후향적)	SSRO	37	출혈	2.7% (1/37)
6390	Iwanaga	2017	일본	환자군 연구	IVSRO: 하악	97	예상하지 못한 출혈	0%
상악 + 하악								
1932	Suzen	2021	터키	환자군 연구 (후향적)	Le Fort I + SSRO	206	수술후 2차 출혈 (postoperative secondary bleeding)	8.0% (2/206)
7771	Thiem	2020	독일	환자군 연구 (후향적)	SSRO, Le Fort I	52	수술중 과다출혈 (intraoperative hemorrhage)	1.9% (1/52)
2070	Zaroni	2019	브라질	환자군 연구 (후향적)	Orthognathic surgery (상악, 하악, 양악 모두 포함)	485	과다출혈(hemorrhage)	2.5% (12/485)
1730	Olate	2018	칠레	환자군 연구 (후향적)	Orthognathic Surgery (bimaxillary)	250	출혈(bleeding)	0.4 % (1/250)
1350	Friscia	2017	이탈리아	환자군 연구	Le Fort I SSRO(Epker) Le Fort I+SSRO	227	수술후 출혈 (postoperative hemorrhage)	2.3% 0% 0%
1334	Faverani	2014	브라질	환자군 연구	Bimaxillary orthognathic surgery	15	Hb change Hct change 수술중 혈액손실 (Intraoperative blood loss)로 인한 수혈 환자	-1.64 -4.98 6.7% (1/15)
1396	Han	2014	미국	환자군 연구	Orthognathic Surgery (Le Fort I, II, or III osteotomy; SSRO; anterior horizontal osteotomy의 조합)	498	위장관 출혈 (gastrointestinal bleeding)	0.4%
1490	Kang	2014	대한민국	환자군 연구 (후향적)	Le Fort I (Oscillating Saw 사용)	1,231	신경혈관 합병증 (neurovascular complications requiring blood transfusion)	0%

record #	저자	연도	국가	연구 설계	중재수술	대상자수 (중재별)	부작용 및 합병증 항목	발생률 % (n/N)
수술법 간 비교								
1061	Akbar	2017	파키스탄	코호트 연구	Le Fort I + SSRO (Traditional saw vs. piezoelectric procedure)	24 (12/12)	혈액 손실량	Traditional 315ml Piezo 212ml
1072	Al-Nawas	2014	독일	코호트 연구 (후향적)	SSRO(ODP) vs. SSRO(HE)	400 (186/214)	중재와 관련된 출혈 (수술 후 2개월 추적관찰)	ODP 5.5% (20/362) HE 1.4% (6/426)
1129	Bertossi	2013	이탈리아	코호트 연구	Le Fort I + SSRO (Conventional Osteotomy vs. piezoelectric procedure)	110 (55/55)	혈액손실 환자 비중 (400cc 이상)	Conventional 91% Piezo 0%
동맥류 보고								
5133	AbuKaraky	2020	요르단	증례 보고	SSRO	1	거짓 동맥류 (pseudoaneurysm)	-
1695	Neto	2019	브라질	증례 보고	Le Fort I + SSRO	1	거짓 동맥류 (pseudoaneurysm)	-
1393	Hacein-Bey	2013	미국	증례 보고	Le Fort I + SSRO	1	목동맥 거짓동맥류 (carotid artery pseudoaneurysm)	-
1476	Jo	2013	대한민국	증례 보고	SSRO	1	거짓 동맥류 (pseudoaneurysm)	-
12517	정다운	2013	대한민국	증례 보고	Le Fort I	1	거짓 동맥류 (pseudoaneurysm)	-
6613	Krishnan	2011	미국	증례 보고	Le Fort I	1	거짓 동맥류 (pseudoaneurysm)	-

Le Fort I, II, III, Le Fort I, II, III Osteotomy; SSRO, Sagittal Split Ramus Osteotomy; IVRO, Intraoral Vertical Osteotomy; IVSRO, intraoral vertico-sagittal ramus osteotomy; ODP, Obwegesere-Dal-Pont; HE, Hunsucke-Epker

2.1.4. 경조직 (턱뼈 부위)

양악수술의 특성상, 턱뼈를 톱으로 절단하고 조개는 과정이 동반되므로 이 과정에서 의도하지 않은 골절 (Bad splits/fracture)이 발생할 수 있다. 8편의 문헌에서 이와 관련된 사례들을 보고하고 있었다. 턱뼈 고정판(plate)으로 인한 문제를 보고한 연구도 있었다. 수술 후, 절개된 턱뼈가 붙는 과정(유합)이 진행되는데, 부적절하게 유합되거나 지연되는 경우에 대한 보고도 있었다. 수술 후 아래턱 밑부분에 나타난 골절 결함(osseous defect) 사례를 보고한 문헌도 있었다.

Al-Nawas (2014)에서는 SSRO 수술법 중, Obwegesere-Dal-Pont (ODP)법과 Hunsuke-Epker (HE) 법 간의 골절 발생을 비교하였는데, 다변량 분석결과, 의도하지 않은 골절 발생이 ODP법에서 유의하게 높게 나타났다(p=0.028).

표 3.8 턱뼈 부위 관련 부작용(1차 자료원)

record #	저자	연도	국가	연구 설계	중재수술	대상자수 (중재별)	부작용 및 합병증 항목	발생률 % (n/N)
7851	Ulker	2021	터키	환자군 연구	Le Fort I	200	down-fracture로 인한 출혈	4.0% (8/200)
6256	Herrera-Vizcaino	2020	독일	환자군 연구 (후향적)	HOSO: 하악	116	판 실패/거짓관절증 (plate failure/pseudarthrosis)	3.45% (4/116)
							판제거후 하악 골절	0.86% (1/116)
7771	Thiem	2020	독일	환자군 연구 (후향적)	SSRO, Le Fort I	52	의도하지 않은 골절 (bad splits)	3.8% (2/52)
2070	Zaroni	2019	브라질	환자군 연구 (후향적)	Orthognathic surgery (상악, 하악, 양악 모두 포함)	485	의도하지 않은 골절 (bad splits)	1.9% (9/485)
1730	Olate	2018	칠레	환자군 연구 (후향적)	Orthognathic Surgery (bimaxillary)	250	의도하지 않은 골절 (bad splits)	4.0 % (10/250)
1350	Frischia	2017	이탈리아	환자군 연구	Le Fort I	227	의도하지 않은 골절 (bad splits)	0% (0/227)
					SSRO(Epker's)			0.4% (1/227)
					Le Fort I+SSRO			1.8% (4/227)
6390	Iwanaga	2017	일본	환자군 연구	IVSRO: 하악	97	하악지 근돌기의 골절(fracture of the coronoid process)	3.1% (3/97)
							불유합(non-union)	0%
5143	Agbaje	2016	벨기에	환자군 연구 (후향적)	SSRO	204	하악 경계부분의 골결손 (an osseous defect at the lower border of the mandible)	4.9% (10/204)

record #	저자	연도	국가	연구 설계	중재수술	대상자수 (중재별)	부작용 및 합병증 항목	발생률 % (n/N)
1072	Al-Nawas	2014	독일	코호트 연구 (후향적)	SSRO(ODP) vs. SSRO(HE)	400 (186/214)	의도하지 않은 골절 (bad splits) (2개월 추적관찰)	ODP 7.5% (27/362) HE 3.8% (16/426)
5148	Agbaje	2013	벨기에	환자군 연구 (후향적)	SSRO	200	하악 경계부분의 골결손 (an osseous defect at the lower border of the mandible)	30.5% (61/200)
1181	Castro	2013	브라질	환자군 연구 (후향적)	Orthognathic Surgery (상악, 하악)	419	부적절 유합 (inadequate union)	(상악) 1.0% (3/286) (하악) 0.3% (1/330)
6932	Mensink	2013	네덜란드	환자군 연구 (후향적)	SSRO	427	의도하지 않은 골절 (bad splits)	4.0% (17/427)
1417	Ho	2011	영국	환자군 연구	Le Fort I (Segmental)	85	상악 분절골들의 지연유합 (delayed union of the maxillary segments)	2.4% (2/85)
							지속적인 잇몸부리 골절 (sustained root fracture)	1.2% (1/85)
7712	Suzen	2021	터키	증례 보고	SSRO	1	의도하지않은 골절 (bad split)	-
1560	Kurohara	2019	일본	증례 보고	Le Fort I + SSRO	1	상악 불유합 (maxillary non-union)	-
7048	Nelke	2015	폴란드	증례 보고	Le Fort I + SSRO	1	골수염 (osteomyelitis)	-
1613	Lloyd	2011	영국	증례 보고	SSRO	2	의도하지않은 골절 (unfavourable fractures)	-

Le Fort I, II, III, Le Fort I, II, III Osteotomy; SSRO, Sagittal Split Ramus Osteotomy; IVRO, Intraoral Vertical Osteotomy; IVSRO, intraoral vertico-sagittal ramus osteotomy; HOSO, High-oblique sagittal osteotomy

2.1.5. 연조직 부위 관련: 감염, 염증, 피부/점막 이상 등

양악수술의 특징 상, 연조직 부위에 절개 및 봉합이 이루어져 수술 후 감염, 염증, 잇몸부위 손상, 피부/점막 이상 등이 나타날 수 있다. 문헌별로 여러 사례들이 보고되었다.

표 3.9 연조직 부위 부작용(1차 자료원)

record #	저자	연도	국가	연구 설계	중재수술	대상자수 (중재별)	부작용 및 합병증 항목	발생률 % (n/N)
감염								
7342	Rajashri	2021	인도	환자-대조군 연구	여러 수술 포함: Le Fort I; SSRO, VBO, Genioplasty, AMO, LSO, PMSO	20	감염	5.0% (1/20)
6256	Herrera-Vizcaino	2020	독일	환자군 연구 (후향적)	HOSO: 하악	116	감염	0.9% (1/116)
6729	Leung	2020	홍콩	RCT	IVRO SSRO	(49) (49)	감염 (수술 후, 2주)	10.2% (5/49) 20.4% (10/49)
2070	Zaroni	2019	브라질	환자군 연구 (후향적)	Orthognathic surgery (상악, 하악, 양악 모두 포함)	485	감염	1.6% (8/485)
5575	Chen	2018	중국	환자군 연구	하악각 수술 (Mandibular Angle Osteotomy)	528	감염	6.4% (34/528)
1315	Eshghpour	2018	이란	환자군 연구	Le Fort I	114	수술후 판노출 및 감염 (postoperative plate exposure and infection)	1.75% (2/114)
1350	Frischia	2017	이탈리아	환자군 연구	Le Fort I SSRO(Epker's) Le Fort I+SSRO	227	수술후 또는 지연 감염 (postoperative; late infection)	2.3%; 0% 0% ; 0% 1.3%; 0.7%
1258	Davis	2016	캐나다	환자군 연구	Le Fort I(1-Piece) Le Fort I(Segmental) SSRO Le Fort I + SSRO	115	감염	3.5% (4/115) 4.3% (6/139) 7.0% (30/422) 8.2% (74/898)
1794	Posnick	2016	미국	환자군 연구	양악수술 (segmental 포함)	262	상처감염 (wound infection)	0%
1067	Al-Delayme	2013	영국	환자군 연구 (전향적)	SSRO 또는 Le Fort I + SSRO	24	수술부위 감염 (surgical site infection)	12.5% (3/24)
1181	Castro	2013	브라질	환자군 연구 (후향적)	Orthognathic Surgery (상악, 하악)	419	감염 및 염증 (infection/ inflammation)	(상악) 4.2% (12/286) (하악) 1.8% (6/330)
6249	Hernandez-Alfaro	2013	스페인	환자군 연구 (후향적)	Le Fort I (Minimally Invasive) 단독 Le Fort I + 하악	1,297 (312/985)	수술후 감염	0%

record #	저자	연도	국가	연구 설계	중재수술	대상자수 (중재별)	부작용 및 합병증 항목	발생률 % (n/N)
1324	Falter	2011	벨기에	환자군 연구 (후향적)	Le Fort I/ SSRO/ 두가지 모두	570	감염	13.7% (78/570)
1417	Ho	2011	영국	환자군 연구	Le Fort I (Segmental)	85	재발성 감염 (recurrent infection)	5.9% (5/85)
염증								
6388	Iwamoto	2019	일본	환자군 연구 (후향적)	Le Fort I	125	상악 부비동 점막염증 (maxillary sinus mucosal thickening)	68.0% (85/125)
5539	Scolozzi	2019	스위스	환자군 연구 (후향적)	Le Fort I	24	상악 부비동염 (maxillary sinusitis)	8.3% (2/24)
1901	Silva	2018	브라질	환자군 연구	Le Fort I + SSRO	80	전신 염증 반응 (systemic inflammatory response)	32.5% (26/80)
1705	Nocini	2016	이탈리아	환자군 연구 (후향적)	Le Fort I	64	수술후 부비강염 (postoperative inflammatory processes affecting the paranasal sinuses)	9.4% (6/64)
1758	Park	2014	대한민국	증례 보고	Le Fort I	1	삼출성 중이염 (otitis media with an effusion)	-
1529	Kim	2011	대한민국	증례 보고	Le Fort I + SSRO	1	종격동염 (descending necrotizing mediastinitis)	-
피부/점막 이상								
6729	Leung	2020	홍콩	RCT	IVRO SSRO	(49) (49)	상처 열개(wound dehiscence) (수술후, 2주)	8.2% (4/49) 55.1% (27/49)
5575	Chen	2018	중국	환자군 연구	Mandibular Angle Osteotomy	528	심각한 종창(severe swelling)	12.9% (68/528)
7927	Wahab	2018	인도	환자군 연구 (전향적)	Le Fort I 또는 anterior maxillary osteotomy	113	혈장성 분비물 (hemoserous discharge) 명듬(frusing)/홍반(erythema)	24.8% (28/113) 63.7% (72/113)
1794	Posnick	2016	미국	환자군 연구	양악수술 (segmental 포함)	262	섬유성 유합(fibrous union)	0%

record #	저자	연도	국가	연구 설계	중재수술	대상자수 (중재별)	부작용 및 합병증 항목	발생률 % (n/N)
1072	Al-Nawas	2014	독일	코호트 연구 (후향적)	SSRO (ODP)	186	상처치유 지연	9.1% (17/186)
					SSRO (HE)	214		14.5% (27/186)
1485	Kaduk	2012	독일	환자군 연구	SHOO: 하악	17	상처(wound)	0%
1417	Ho	2011	영국	환자군 연구	Le Fort I (Segmental)	85	볼쪽 잇몸 벌어짐 (dehiscence at the buccal gingiva)	1.2% (1/85)
							구개점막의 수술 중 파열 (intraoperative breach of the palatal mucosa)	0% (0/85)
							후방 골편의 섬유성 유합 (developed fibrous union of the anterior segment)	1.2% (1/85)

Le Fort I, II, III, Le Fort I, II, III Osteotomy; SSRO, Sagittal Split Ramus Osteotomy; IVRO, Intraoral Vertical Osteotomy; HOSO, High-oblique sagittal osteotomy; IVSRO, intraoral vertico-sagittal ramus osteotomy; SHOO, Supraforaminal Horizontal Oblique Osteotomy; RCT, Randomized controlled trial; VBO, Vertical Body Osteotomy; AMO, Anterior Maxillary osteotomy; LSO, Lower Subapical Osteotomy; PMSO, Posterior Maxillary Segmental Osteotomy; ODP, Obwegesere-Dal-Pont; HE, Hunsucke-Epker

2.1.6. 악안면 기능 장애 관련

양악수술 후 턱관절 장애 혹은 치아부위 손상 등 악안면 부위의 기능장애 발생이 보고되기도 하였다. Mladenovic (2013)의 연구에서는 턱돌출 환자에서 악안면 교정수술군과 비수술군간의 턱관절 장애 발생을 비교한 결과, 두 군간에는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

양악수술 수행 과정이 입 안쪽 부위를 절개하고, 골 부위를 절단하는 과정에서 치아, 잇몸 부위에 손상이 있을 수 있다. 특히 턱뼈를 분절하는(segmental) 수술의 경우 이런 확률이 높아질 수 있는데, 해당 방식을 적용한 일부 연구에서 치아 손상, 앞니 치수의 괴사 등을 보고하고 있었다(Hartlev, 2019; Posnick, 2016; Ho, 2011).

수술 후 코/눈 부위에 발생하는 장애들인 눈물샘 폐쇄, 구비강 개통, 누공 등의 항목은 절단부위 특성상 상악수술에서 주로 보고하고 있었다.

표 3.10 악안면 기능 관련 부작용(1차 자료원)

record #	저자	연도	국가	연구 설계	중재수술	대상자수 (중재별)	부작용 및 합병증 항목	발생률 % (n/N)
턱관절 장애								
1415	Hillerup	2020	덴마크	환자군 연구 (후향적)	Le Fort I; SSRO의 조합	237	턱관절 장애	2.5% (6/237)
1161	Bruguiere	2019	프랑스	환자군 연구 (전향적)	Orthognathic surgery	237	턱관절 장애	12.7% (30/237)
1350	Frischia	2017	이탈리아	환자군 연구	Le Fort I SSRO(Epker's) Le Fort I+SSRO	227	턱관절 장애; 과두흡수(condylar resorption)	2.3%; 0% 9.1%; 0% 9.3%; 0.7%
1668	Mladenovic	2013	세르비아	환자-대조군 연구	SSRO	40	턱관절 장애	(수술군) 52.5% (21/40) (비수술군) 42.9% (18/42)
13832	정미경	2011	대한민국	환자군 연구	SSRO	111	턱관절 장애	10.8% (12/111)
1693	Negulescu	2019	스위스	증례 보고	SSRO	1	양측성 턱관절 강직(bilateral temporomandibular joint ankyloses)	-
6959	Mitsukawa	2013	일본	증례 보고	SSRO	1	악관절 위치이탈 (dislocation of temporomandibular joint)	-

record #	저자	연도	국가	연구 설계	중재수술	대상자수 (중재별)	부작용 및 합병증 항목	발생률 % (n/N)
치아/잇몸 부위								
7342	Rajashri	2021	인도	환자-대조군 연구	여러 수술 포함: Le Fort I; SSRO, VBO, Genioplasty, AMO, LSO, PMSO	20	치아손상 잇몸뺏물림 (gingival recession)	5% (1/20) 5% (1/20)
1415	Hillerup	2020	덴마크	환자군 연구 (후향적)	Le Fort I; SSRO의 조합	237	치과적 문제 (dental issues)	2.1% (5/237)
6212	Hartlev	2019	덴마크	환자군 연구	Le Fort I (segmental)	132	치과적 손상 (dental injuries)	16.7% (22/132)
2070	Zaroni	2019	브라질	환자군 연구 (후향적)	Orthognathic surgery (상악, 하악, 양악 모두 포함)	485	치주 손상 (periodontal injuries)	1.0% (5/485)
1730	Olate	2018	칠레	환자군 연구 (후향적)	Orthognathic Surgery (bimaxillary)	250	치과적문제/치근단절제술 (dental problem/apicectomy)	0.4 % (1/250)
1350	Friscia	2017	이탈리아	환자군 연구	Le Fort I SSRO(Epker's) Le Fort I+SSRO	227	치과적 상해 (dental injuries)	7% 0% 5.3%
1794	Posnick	2016	미국	환자군 연구	양악수술 (segmental 포함)	262	중앙 앞니 치수 괴사 (central Incisor pulpal necrosis) 측면 앞니 치수 괴사 (lateral Incisor pulpal necrosis)	0.4% (1/262) 0.8% (2/262)
1417	Ho	2011	영국	환자군 연구	Le Fort I (Segmental)	85	치아손실 (즉각적; 수술 후 모두) 잇몸 뺏물림 (gingival recession) 치골 찢김 (labial gingival tear)	3.5% (3/85) 1.2% (1/85) 1.2% (1/85)
코/눈 부위								
5539	Scolozzi	2019	스위스	환자군 연구 (후향적)	Le Fort I	24	눈물흘림증 (nasolacrimal duct dysfunction with epiphora)	8.3% (2/24)
1315	Eshghpour	2018	이란	환자군 연구	Le Fort I	114	수술후 비중격 만곡 (postoperative septal deviation) 수술중 코점막 찢어짐 (Intraoperative nasal mucosa tearing)	2.6% (3/114) 2.6% (3/114)
1751	Ozcan	2018	터키	환자군 연구 (후향적)	Le Fort I	83	눈물흘림증 (Epiphora: mucosal oedema around the distal orifice of the nasolacrimal duct)	3.6% (3/83)

record #	저자	연도	국가	연구 설계	중재수술	대상자수 (중재별)	부작용 및 합병증 항목	발생률 % (n/N)
6714	Lee	2017	대한민국	환자군 연구 (전향적)	Le Fort I + SSRO	22	수면관련장애 (sleep-related symptoms)	0%
1794	Posnick	2016	미국	환자군 연구	양악수술 (segmental 포함)	262	지속적 구비강 누공(persistent oronasal fistula)	0.76% (2/262)
1181	Castro	2013	브라질	환자군 연구 (후향적)	Orthognathic Surgery (상악, 하악)	419	누공(fistula)	(상악) 1.0% (3/286) (하악) 0.3% (1/330)
1463	Jang	2013	대한민국	환자군 연구 (후향적)	Le Fort I	10	*비루관 폐쇄(nasolacrimal duct obstruction)가 일어난 10명 환자에 대한 사례 연구	
6652	Lakin	2012	미국	환자군 연구 (후향적)	Le Fort II	13	비중격 만곡증 (nasal deviation)	7.7% (1/13)
							비폐색 (nasal obstruction (일시적))	7.7% (1/13)
1417	Ho	2011	영국	환자군 연구	Le Fort I (Segmental)	85	구비강 누공 (oronasal fistulas)	4.7% (4/85)
							구비강 개통 (oronasal communication)	5.9% (5/85)
6098	Godwin Alex Kiruba	2020	인도	증례 보고	Le Fort I	1	구강상악 개통 (oro-antral communication)	-
12300	방소라	2019	대한민국	증례 보고	Le Fort I + SSRO	1	반사적 눈물분비 소실 (loss of Reflex Tearing)	-
1491	Kang	2014	대한민국	증례 보고	Le Fort I	2	반사적 눈물분비 소실 (loss of reflex tearing)	-
12634	강완석	2013	대한민국	증례 보고	Le Fort I + SSRO	1	코눈물관 막힘 (nasolacrimal duct obstruction)	-

Le Fort I, II, III, Le Fort I, II, III Osteotomy; SSRO, Sagittal Split Ramus Osteotomy; IVRO, Intraoral Vertical Osteotomy; HOSO, High-oblique sagittal osteotomy; IVSRO, intraoral vertico-sagittal ramus osteotomy; SHOO, Supraforaminal Horizontal Oblique Osteotomy; RCT, Randomized controlled trial; VBO, Vertical Body Osteotomy; AMO, Anterior Maxillary osteotomy; LSO, Lower Subapical Osteotomy; PMSO, Posterior Maxillary Segmental Osteotomy

2.1.7. 기도/마취 과정 관련 부작용

양악수술 수행 시, 수술 부위의 특성 상 전신마취 과정에서 기관을 삽관해야 하며, 수술 후에도 기도가 폐쇄되지 않도록 관리가 되어야 한다. 드물게 발생하지만 이와 관련한 부작용 및 합병증을 보고한 연구들이 있었으며 주요 결과는 아래 표와 같다. 기관 삽관으로 인해 야기된 후두육아종 사례, 수술시 톱을 사용하여 골절단 과정에서 기관내 삽관이 절단된 사례에 대한 보고가 있었다.

표 3.11 기도/기관 삽관 관련 부작용(1차 자료원)

record #	저자	연도	국가	연구 설계	중재수술	대상자수 (중재별)	부작용 및 합병증 항목	발생률 % (n/N)
1415	Hillerup	2020	덴마크	환자군 연구 (후향적)	Le Fort I; SSRO의 조합	237	기도, 호흡, 순환 관련 (airway, breathing, circulation)	1.7% (4/237)
1610	Liu	2019	중국	환자군 연구	악안면교정술(Orthognathic surgery)	5,032	피열연골 탈구 (arytenoid dislocation)	0.05% (3/5,032)
7636	Somers	2020	호주	증례 보고	Le Fort I	1	코 기관내 삽관의 절단 (transection of the nasoendotracheal tube)	-
12267	박시연	2018	대한민국	증례 보고	Le Fort I + SSRO	1	기관내삽관으로 인한 후두육아종 (laryngeal granuloma due to an endotracheal tube)	-
7035	Nakamura	2017	일본	증례 보고	SSRO	1	기관내삽관으로 인한 후두육아종 (laryngeal granuloma caused by prolonged endotracheal intubation)	-
12587	하지원	2013	대한민국	증례 보고	LeFort I + segmental osteotomy	1	기관 삽관성 육아종 (intubation granuloma)	-

Le Fort I, II, III, Le Fort I, II, III Osteotomy; SSRO, Sagittal Split Ramus Osteotomy

2.1.8. 수술 후 메스꺼움/구토

양악수술 수행 시, 수술의 특성 상 전신마취 과정의 부작용이라 할 수 있는 메스꺼움이나 구토 같은 증상이 동반될 수 있다. 이에 대하여 보고한 연구는 아래 표와 같다.

표 3.12 수술 후 메스꺼움/구토 부작용(1차 자료원)

record #	저자	연도	국가	연구 설계	중재수술	대상자수 (중재별)	부작용 및 합병증 항목	발생률 % (n/N)
6073	Ghosh	2020	인도	환자군 연구 (후향적)	Orthognathic surgery	101	수술후 메스꺼움/구토	59.4% (60/101)
6671	Laskin	2020	미국	환자군 연구	Orthognathic surgery	167	메스꺼움/구토	24.0% (40/167)
5746	Davies	2018	영국	환자군 연구 (후향적)	SSRO	37	심각한 메스꺼움/구토 (severe nausea and vomiting)	2.7% (1/37)
5832	Dobbeleir	2018	벨기에	환자군 연구 (전향적)	SSRO	308	메스꺼움(nausea) 구토(vomiting)	7.8% (24/308) 3.2% (10/308)
1315	Eshghpour	2018	이란	환자군 연구	Le Fort I	114	수술후 메스꺼움/구토	2.6% (3/114)
7238	Phillips	2015	미국	환자군 연구	Orthognathic surgery	204	수술후 메스꺼움/구토	66.7% (136/204)

Le Fort I, II, III, Le Fort I, II, III Osteotomy; SSRO, Sagittal Split Ramus Osteotomy

2.1.9. 기타 부작용 사례

양악수술 수행 시, 아주 드물게 발생하는 부작용 사례들에 대한 증례 보고들도 존재하였다.

2편의 증례 보고에서 3명에게 기흉이 발생했다는 보고가 있었다(Liu, 2019; Cprega, 2014).

부비강에 외상이 가해지거나 수술을 시행한 경우, 부비강 점막조직의 일부가 원래 위치에서 분리되면서 점액을 함유하는 낭성 병소로 성장할 수 있다. 3편의 증례보고에 포함된 3명의 환자에게서 수술 후, 오랜 시간 경과 후에 낭종(surgical ciliated cyst)이 발생하였음이 보고되었다(Jabbour, 2018; 이정혜, 2014; 김재명, 2012).

수술 후, 일시적으로 동공이 커지는 증상을 호소한 경우(2편의 연구에서 2명)도 있었다(Brookes, 2015; Sayan, 2014). 1례의 환자에 대한 보고에서는 수술 직후 환자에게 흑내장(amaurosis) 증상이 일어나 시야가 가려지는 증상이 있었으나, 일주일 내 호전되어 퇴원했다는 보고도 있었다(Rodriguez-Navarro, 2018). 다른 1편의 논문 1례의 환자도 수술 후 일시적 시력저하를 호소하였다(Chrcanovic, 2011).

하악 수술을 받은 37세 여성이 수술 후, 하악 오른쪽 부위에 통증과 종창을 호소하여 검사 결과, 하악근위부 부분 괴사가 보인 사례도 있었다(김소미, 2014).

수술 후, 원래대로 위치가 돌아가는 회귀(relapse) 현상이 일어난 사례(9%, 134명 중 12명)도 있었다(유경환, 2011).

3. 안전성(2차 자료)

총 7편의 문헌들은 미국의 2차 자료원을 활용하여 악안면 교정수술로 인한 전반적인 부작용과 합병증을 보고하였다. 동일 자료를 활용한 경우에서도 대상환자, 사용한 자료연도 등에 따라 부작용 및 합병증 발생률은 상이하게 나타났다.

외상, 골수염, 골괴사 환자를 제외한 Bacos 등(2019)의 연구에서 보고한 전반적인 합병증 비율은 4.5% (23/508)이었다. Metalwala 등(2018)의 연구에서는 두개안면기형이 없는 환자들에서의 합병증 비율을 2.5%로 보고하였다.

표 3.13 악안면 교정수술 합병증 발생(미국의 2차 자료원)

저자 (연도)	자료 연도	대상환자	중재수술	부작용 및 합병증
National Surgical Quality Improvement Program (NSQIP)				
Jazayeri (2020)	2008~2017	선택, 제외 기준 없음	orthognathic surgery	11%~12% (전체 2,062명 중)
Bacos (2019)	2005~2015	외상, 골수염, 골괴사 환자 제외 (고혈압, 당뇨, 무호흡증 환자는 포함)	Le Fort I SSRO Le Fort I + SSRO Overall(종합)	2.6% (6/228) 9.9% (15/152) 1.6% (2/128) 4.5% (23/508)
Kantar (2019)	2010~2015	선택, 제외 기준 없음	Le Fort I 하악 수술 Le Fort I + 하악수술	3.6% (7/194) 4.0% (5/126) 22.6% (43/190)
Nationwide Inpatient Sample (NIS)				
Metalwala (2018)	2012~2013	안면기형 없는 환자들에 대한 결과	orthognathic surgery	2.5%
Berlin (2016)	1999~2011	부정교합, 무호흡증, 선천성기형 모두 포함	orthognathic surgery	5.4% (전체 101,692명 중)
Venugoplan (2012)	2008	부정교합, 선천성기형 모두 포함	orthognathic surgery	2% 미만 (전체 10,345명 중)
Kids Inpatient Database (KID)				
Peck (2021)	2000~2012	부정교합, 무호흡증, 선천성 기형있는 소아 환자 모두 포함	orthognathic surgery	1.3%

Le Fort I, II, III, Le Fort I, II, III Osteotomy; SSRO, Sagittal Split Ramus Osteotomy

3.1. 안전성과 관련 요인

3.1.1. 환자 요인

환자의 특성과 감각신경장애 발생과의 연관성을 고찰한 연구들이 존재하였다. 환자의 연령이 높을수록 감각신경장애의 발생이 높아진다는 결과가 다수였다.

미국의 NSQIP database 2005~2015년도의 자료를 활용한 Bacos (2019) 연구에서는 환자 연령이 높아질수록 전반적으로 합병증의 위험이 증가하는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 2편의 연구(Alolayan, 2021; Alolayan, 2014)에서는 연령의 증가는 감각신경장애의 발생에 대하여 단기적으로는 유의한 요인이긴 하나, 수술 후 2년 이후부터는 큰 영향이 없었다고 보고하였다. 환자의 성별은 Le Fort I 이후에 NSD의 발생과는 관련이 없었다. Alolayan (2017) 연구에서는 환자 연령, 성별과 NSD 발생과의 관련성을 살펴보았으나 연관성이 없었다. 하악지 시상분할 골절단술(SSRO) 수술 후에 나타나는 치조신경(inferior alveolar nerve)에 대한 감각신경장애는 환자 연령, 성별에 영향을 받았다(Bruckmoser, 2013). 환자의 연령이 높을수록 장기적으로 감각신경장애의 발생이 증가하는 것으로 나타났다(da Costa Senior, 2020).

3.1.2. 수술 관련 요인

Al-Nawas (2014)에서는 SSRO 수술시, 의사의 숙련도와 항목별 부작용 발생의 관련성을 조사하였다. 의사들을 수술 경험에 따라 3군(초보자: 10건 미만 수술, 중간: 10-40건, 전문가: 40건 초과)으로 구분하여 의도하지 않은 골절, 출혈, 상처치유 지연 등 부작용 발생의 차이를 살펴보았으나 유의한 차이가 없었다. Alolayan이 3회에 걸쳐 발표한 문헌(Alolayan, 2014; Alolayan, 2017; Alolayan, 2021)에서는 모두 의사의 수술경험과 감각신경장애 발생과의 관련성을 살펴보았으나 연관성이 없었다.

Jazayeri 등(2020)은 미국 NSQIP 자료(2008-2017)분석을 통해 병원직원의 교체(예. 인턴, 전공의, 병원 행정 직원 등)가 빈번히 일어나는 시기에 수술 후 부작용 발생률, 사망률이 다른 기간에 비해 증가하는지를 연구하였다. 환자연령, 성별, 기저질환(당뇨), 흡연여부, 비만 등의 요인을 보정하였을 때, 직원교체시기(7월~9월) 사이에 발생한 합병증의 발생률(17.7%)이 나머지 기간 동안에 발생한 합병증 발생률(18.9%)과 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다($p=0.466$).

미국의 전국 입원환자 표본자료(Nationwide Inpatient Sample (NIS)) 1999~2011년도 자료를 활용한 Berlin 등(2016)의 연구에서는 환자의 임상적 특성 및 의료기관 특성을 보정한 후, 악안면 교정수술을 많이 하는 의료기관(상위 10%)에서 수술을 받은 환자들이 부작용을 덜 경험하고(OR, 0.75; 95% CI, 0.70 - 0.81; $p < 0.001$), 합병증으로 인한 추가적인 입원기간도 짧은 것(OR, 0.71; 95% CI, 0.68-0.75; $p < 0.001$)으로 나타났다.

1. 평가결과 요약 및 제언

외모개선 목적의 시술로 국민들의 관심이 높은 ‘양악수술’이 최근 언론매체를 통해 안전성에 대한 우려가 지속되어 본 평가에서는 체계적 문헌고찰을 통해 수술과정에 발생할 수 있는 안전성 문제에 대해 살펴보았다. 최근 10년간 악안면 교정수술(양악수술)의 안전성을 다룬 문헌을 검토하여 수술 후 발생할 수 있는 부작용 및 합병증 사례에 현황을 제시하였다. 본 평가결과의 요약과 이를 바탕으로 한 소위원회 제언은 아래와 같다.

양악수술의 안전성을 다룬 문헌들에서 가장 많이 다루고 있는 부작용 항목은 감각신경 관련 장애였다. 환자들이 호소하는 감각 장애에 대한 정의가 문헌마다 다른 방식으로 보고되었다. 부작용 및 합병증 발생률은 연구마다 차이를 보이고 있었는데, 수술 직후 높은 발생률을 보이다가 시간이 경과함에 따라 감소하였다. 보통 양악수술 받은 환자들에서 수술 직후 감각신경 저하는 흔하게 발생하는 것으로 알려지고 있으며, 보통 반년 이상 경과하면 없어지는 경우가 많은데, 장기간에도 환자가 해당 증상을 호소할 경우, 주의 깊게 점검할 필요가 있다고 소위원회는 제언하였다.

주로 하악에 대한 수술을 평가한 문헌들에서 감각신경 장애 관련 부작용 항목을 보고한 경우가 많았다. 아래턱을 수술하는 경우에서 감각신경 장애 발생이 높게 나타났는데, 이는 시상분할하는 하악지 부위가 감각신경이 지나가는 자리이기 때문에 신경이 늘어나거나 압박받을 가능성이 더 높다는 사실에 기인한 것이라고 소위원회는 판단하였다. 환자의 연령이 증가할수록 감각신경 장애의 발생이 증가한다고 보고하였다. 따라서 수술 수행자는 환자에 대한 수술 결정 시, 환자의 연령이나 기저질환 여부들을 점검하고, 환자의 상태에 적절한 수술 방식을 선택하는 것이 바람직하다고 소위원회는 제언하였다.

양악수술이 잇몸부위 절개를 동반하는 외과수술이라는 특성상 수술 후 나타날 수 있는 수술부위 감염, 통증, 출혈지속, 피부/근육 조직의 상처, 붓기, 염증 등과 같은 부작용 등이 주로 보고되었다. 수술 부위에 감염을 방지하기 위해서는 수술 과정 뿐 아니라, 수술 후의 환자 관리 강화, 필요시 적절한 대응(예. 적절한 의약품(예. 항생제, 진통제)의 복용)도 중요하다고 제언하였다.

수술 수행 시, 골 절단 과정에서 골이 잘못 쪼개지거나, 의도하지 않은 골절의 사례들을 보고한 문헌들도 있었으므로 수술 수행자는 이를 방지하기 위해 수술 전 골의 절단 방향을 최대한 예측하고 수술 시에 주의를 기울일 필요가 있다. 환자 연령이 높아질수록 뼈부위의 광화(mineralization)로 인하여 뼈를 절단 시에 절단이 용이하지 않게 되므로 이와 관련한 부작용 발생의 가능성이 높아질 수 있음을 인지하여 환자와 충분히 상담하는 것이 필요하다고 제언하였다.

전신마취 과정을 필요로 하는 수술이므로 수술 후 메스꺼움 및 구토 등과 같은 증상이 빈번하게 보고되었다. 마취 시, 기관 삽관 과정과 관련하여 후두육아종 발생, 삽관 절단 등과 같은 사례를 보고한 경우도 있으므로 이에 대하여 주의를 할 필요가 있다.

구강 부위의 절단 과정에서 치아/잇몸 부위에 손상이 발생한 사례들도 보고되고 있었고, 특히 분절하는(segmental) 과정에서 야기된 경우가 있어, 수술자의 주의가 필요하다. 수술 후에 환자에게 구강 관리의 중요성을 알려야하며, 필요시 적절한 치료를 수행할 필요가 있다.

절개 부위의 특성상 주로 상악수술에서 코와 눈이 연결된 기관들에 대한 장애 - 예. 누공, 구비강 개통, 눈물샘 폐쇄, 눈물 흘림 초래, 상악낭종 발생 등 - 에 대한 보고도 있었다. 양악 수술에서 아주 드물게 발생할 수 있는 폐기종, 기흉, 동공산대, 수술 후 일시적인 흑내장 현상 등의 부작용 사례를 보고한 경우도 있었는데, 전신마취와 연관된 부작용인지 수술과정과 관련된 것인지는 증례보고 연구의 특성상 인과관계를 확인할 수는 없었다.

환자 연령이 높아질수록 전반적으로 합병증의 위험이 증가한다는 문헌들이 있었다. 수술 과정과 관련하여 의사의 숙련도와 부작용 발생의 상관관계를 평가한 문헌들이 있었는데, 대체로 상관관계가 없다고 평가하고 있었다. 수술 수행자의 경험축적이 이루어지면, 환자의 수술 후 합병증 발생확률을 낮출 수도 있다는 것은 양악수술 뿐 아니라 다른 의료행위에서도 추측해 볼 수 있는 상황이긴 하나, 부작용 및 합병증 발생에는 환자 요인, 수술환경 등 다양한 요인이 관여할 수 있음을 제시하였다.

골 절단시, 소수의 문헌에서 특정 수술 방식이나 장비의 사용(예. piezosurgery)이 출혈량 감소, 일부 합병증 발생 방지에 도움이 된다고 평가한 문헌들이 있었다. 장비의 차이가 합병증 발생에 유의한 영향을 미친다고는 판단하기에는 근거가 부족한 편이라 이 부분에 대해 판단하기 위해서는 임상적인 근거가 더 축적되어야 한다고 판단하였다.

2. 평가의 제한점

본 평가와 관련한 제한점은 아래와 같다.

첫째, 평가대상이 ‘외모개선 목적’의 악안면 교정술(양악수술)이므로 평가대상에 부합하는 연구를 선택하기 위해 ‘악안면 교정술(orthognathic surgery)’로 검색된 문헌의 초록 및 원문 검토를 통해 악안면 부위 기능장애가 있거나, 선천성 기형, 특정 기저질환이 있는 환자를 대상으로 한 연구를 제외하는 방식으로 최종문헌을 선정하였다. 선택문헌에 수술대상자에 대한 정보가 제시되지 않았으나 실제 제외기준에 해당하는 선천성 기형 혹은 기저질환이 있는 환자가 일부 포함되었을 가능성이 있다. 일반적으로 선천성 기형 혹은 기저질환자에서의 수술 관련 합병증 발생위험이 건강인에서보다 높을 수 있다는 점을 고려하면, 본 평가를 통해 문헌에서 확인된 합병증 발생률보다 실제 일반인에서의 합병증 발생률은 더 낮을 가능성이 있다. 실제 최종 선택문헌들에서의 환자 선택/배제기준은 문헌마다 다소 차이를 보였다.

둘째, 본 평가에서는 일부 기능장애(예. 악골 돌출(protrusion)/후방 전위(retrusion), 발육저하로 인한 기능 장애 등) 해결을 목적으로 양악수술이 이루어진 경우에도 외모개선 효과가 있어, 최종 선택 문헌으로 포함하였다. 해당 선택문헌들이 주로 외국에서 수행된 연구들로 국내에서 최근 외모개선 목적으로 양악수술을 받는 환자들과 대상 집단 특성이 다를 수 있다. 즉, 외국에서는 기능장애를 동반한 환자들이 주로 양악수술을 받았을 확률이 높고, 이들은 앞서 기술하였듯이 건강인들에서보다 수술로 인한 합병증 발생률이 높을 수 있다. 평가에 포함된 문헌들의 대상자에는 중증 부정교합 환자, 비대칭 환자 등도 주로 포함되어 수술 전부터 턱 기능장애가 존재하고 있었다. 반면 국내에서는 타문화권에서는 양악수술을 고려하지 않아도 되는 조건의 사람들도 수술을 받는 경우(예. 사각턱 교정)가 상대적으로 더 많을 수 있다. 따라서 국내에서 외모개선 목적으로 양악수술을 받는 계층에서의 부작용 및 합병증 발생 양상은 문헌들에서 제시된 것보다는 낮을 수 있다.

셋째, 양악수술에 주요하게 사용되는 절단술을 기준으로 문헌들을 선별하였고, 악안면 부위 기타 수술(또는 시술)을 병행한 경우는 부작용 및 합병증 발생의 원인을 양악수술로만 특정할 수 없어, 해당 문헌들은 배제하였다. 문헌에서 환자에게 수행된 모든 수술(또는 시술)을 보고하지 않은 경우 본 평가에 양악수술 이외 여러 시술이 병행된 경우도 포함되었을 가능성이 있다. 여러 수술(또는 시술)들이 병행될수록 안전성 문제가 발생할 확률이 더 커질 수 있다는 점을 고려해야 한다.

넷째, 학술지에 공식적으로 보고된 양악수술의 안전성 현황은 실제 환자들에서 보고되는 내용과 차이가 있을 수 있다. 본 평가에 포함된 상당수의 문헌들은 특정 부작용에 초점을 맞추어 진행된 연구라서 연구자들이 관심 있어 하는 부작용의 사례가 더 많이 보고되었을 수 있다.

위와 같은 제한점에도 불구하고, 악안면 부위에 대한 주요 외과수술의 하나인 양악수술의 안전성에 대하여 학계에서 다양한 연구를 수행하여 충분한 근거자료를 축적해왔다는 사실을 본 평가를 통해 확인하고, 향후 수술을 고려하는 대상자들, 의료 전문가들, 보건의료 정책 결정자 등에게 객관적인 정보

를 제공했다는 점에서 의의가 있다.

3. 결론 및 대국민 정보제공(안)

2021년 제9차 의료기술재평가위원회는 ‘외모개선 목적의 악안면 교정수술(양악수술)’에 대해 소위원회의 검토 결과에 근거하여 다음과 같이 심의하였다(2021.9.10.).

본 평가를 통해 악안면 교정수술(양악수술)을 받는 환자들에 대한 다양한 부작용 사례들에 대한 현황, 발생률, 관련 요인 등 여러 측면에서 다양하게 결과를 제시할 필요가 있다. 또한 ‘외모개선 목적’으로 양악수술을 고려하고 있다면 수술의 적용 범위 및 과정, 수술로 인해 발생할 수 있는 여러 불편함과 부작용 발생의 가능성을 사전에 인지하고, 수술 전 담당 의사와 충분히 상담하고, 수술 후에도 전문가의 적절한 관리가 이루어지는 환경에서 수술이 이루어져야 한다고 제시하였다. 이와 관련하여 악안면 교정수술(양악수술)에 대한 평가결과를 대국민 정보로 별도 정리하여 제공하는 것에 동의하였다.

한국보건 의료연구원에서는 국내에서 외모 개선 목적의 수술로 대중들에게 많이 알려져 있는 양악수술 과정에 대한 기초 정보, 최근 10년간 국내외에 출간된 관련 학술 문헌들에서 보고한 관련 부작용 및 합병증에 대한 평가 결과에 기반하여 대국민 정보제공(안)을 아래와 같이 제시한다.

1. 양악 수술은 얼굴/턱 부위의 모양을 교정하고, 턱의 기능을 개선할 목적(예. 씹기, 말하기, 호흡 장애 개선)으로 개발된 수술법입니다.
 - 얼굴/턱의 모양은 선천적 원인, 후천적 발달 과정상의 문제, 사고로 인한 외상 등으로 정상인과 다르게 모양이 변형되기도 합니다.
 - 특히, 얼굴 비대칭의 존재, 외형의 부조화, 턱이 앞으로 돌출된 경우, 턱이 너무 뒤쪽에 위치한 경우, 자연스럽게 입술이 다물어지지 못하는 경우 등을 효과적으로 교정할 수 있다는 측면에서 외모 개선 목적으로 많이 활용되고 있습니다.
 - 양악 수술은 위턱(상악)과 아래턱(하악)을 동시에 수술하는 턱교정 수술을 지칭하나, 환자 상태에 따라서는 아래턱만 수술하거나 위턱만 수술하는 경우도 있습니다.
 - 양악 수술은 최근에 미용 목적으로 개발된 기술로 알고 있으나, 양악 수술은 오래 전부터 수행되어온 기술로 현대에 들어 항생제 개발, 의료기술 수준의 향상, 위생 향상 등으로 인하여 외과 수술로 인하여 환자에게 발생할 수 있는 위험이 감소함에 따라 활용도가 증가하였습니다.

2. 양악수술은 전신마취 후, 입 안쪽을 절개한 후, 턱뼈 절단 및 고정, 절개 부위의 봉합 등의 과정을 필요로 하는 외과 수술입니다.

- 턱뼈의 절개 및 주변 조직의 봉합 과정과 관련해서 여러 부작용 및 합병증이 발생할 가능성이 있으며, 이에 대하여 많은 연구가 수행되어 왔습니다.

3. 최근 10년간 빈번하게 국내외 학술지에 보고되고, 연구가 진행된 부작용은 ‘감각신경 이상’이고, 아래턱을 수술하는 경우에 주로 발생한다고 보고되고 있습니다.

- 보통 수술 직후부터 턱 주위, 입술 부위, 뺨 등에 감각이 없어진다거나 하는 증상이 있을 수 있습니다. 보통은 시간이 지나면서 감각이 돌아오기 시작합니다. 장기간이 지나도 감각이 돌아오지 않은 경우, 주치의와 상의해야 합니다. 영구적인 감각 손상은 논문에 따라 약 0~30%까지 보고되고 있으며, 수술 전 해부학적인 기형이 없는 경우는 발생률이 더 낮을 것으로 예상합니다.

4. 절개가 이루어지는 수술이므로, 수술 부위 감염, 통증, 출혈지속, 잇몸 조직의 상처, 붓기, 염증 등의 증상이 동반될 수 있습니다.

- 턱뼈를 절단하는 과정에서 뼈가 잘못 절단되는 사례에 대한 보고도 있으며, 구강 부위의 절단 과정에서 치아/잇몸 부위에 손상이 발생한 사례도 보고되었습니다.

- 드물지만 코와 눈이 연결된 기관들에 대한 장애 - 예. 누공, 구비강 개통, 눈물샘 폐쇄, 눈물 흘림 초래, 낭종 발생 등 - 에 대한 보고도 있었습니다.

- 전신마취를 동반하므로 수술 후, 메스꺼움이나 구토증상은 빈번하게 보고되고 있습니다.

- 수술 후에도 상처부위를 깨끗이 하고, 생활환경을 위생적으로 관리해야 하고, 필요시 적절한 처치(예. 항생제, 소염진통제 복용 등)를 받습니다. 수술 후, 불편함이 느껴지면 주치의에게 보고합니다.

5. 수술 결정 시에는 환자 본인의 건강 상태에 대해서 전문가와 충분한 상담을 진행해야 합니다.

- 턱을 포함한 안면 부위는 뇌를 포함 주요 감각기관들이 모여 있는 부위이며, 턱과 연결된 목 부위는 식도, 호흡기 등이 지나가는 부위이므로 전문가의 세심한 관리가 필요합니다.

- 전신마취, 잇몸 절개, 턱뼈 절단 과정이 동반되는 고난도의 외과수술이므로 악안면 부위 수술(예. 악안면 성형수술, 구강악안면외과수술)에 대한 전문적인 훈련을 받은 의료전문가와 상담 후, 수술을 결정하는 것이 바람직합니다.

- 부작용의 가능성에 신속하게 대비할 수 있는 환경(예. 마취통증의학과 전문의 상주, 필요시 신속한 응급처치 서비스 가능)에서 수술을 받고 입원하는 것이 좋습니다.

- 본인의 얼굴 상태가 양악수술 이외에 다른 수술, 시술, 교정술 등으로도 교정이 가능한지, 양악수술로 원하는 결과를 얻을 수 있을지 등의 여부도 사전에 점검할 필요가 있습니다.
 - 국내외 학술지에 소개된 연구들에 따르면 환자 연령이 증가할수록, 기능 장애, 기저질환이 있을수록 부작용 발생 확률이 증가한다고 보고하고 있으므로, 본인의 상태에 대해 수술 집도자에게 미리 알려야 합니다.
6. 수술 후에도 정기적인 진료를 빠지지 않고 받으며, 몸에 이상 반응이 있을 경우, 주치의와 상담을 진행하고, 이에 대한 별도의 처치가 필요한지 문의합니다.



1. 대한구강악안면외과학회, 구강악안면외과학교과서, 의치학사, 제 3판, 2013
2. 대한구강악안면외과학회 홈페이지: kaoms.org
3. 김수영, 박지은, 서현주, 서혜선, 손희정, 신채민, 등. 체계적 문헌고찰 및 임상진료지침 매뉴얼 개발. 한국보건의료연구원 연구보고서. 2011;1-99.
4. 질병관리청 국가건강정보포털 '턱교정 수술과 교정치료': health.cdc.go.kr
5. Alyahya A, Swennen GRJ. Bone grafting in orthognathic surgery: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2019;48(3):322-331. doi:10.1016/j.ijom.2018.08.014
6. Brown S, Yao A, Taub PJ. Antifibrinolytic Agents in Plastic Surgery: Current Practices and Future Directions. *Plast Reconstr Surg.* 2018;141(6):937e-949e. doi:10.1097/PRS.0000000000004421
7. Buchanan EP, Hyman CH. LeFort I Osteotomy. *Semin Plast Surg.* 2013 Aug;27(3):149-54. doi: 10.1055/s-0033-1357112. PMID: 24872761; PMCID: PMC3805729.
8. Gómez-Barrachina R, Montiel-Company JM, García-Sanz V, Almerich-Silla JM, Paredes-Gallardo V, Bellot-Arcís C. Titanium plate removal in orthognathic surgery: prevalence, causes and risk factors. A systematic literature review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2020;49(6):770-778. doi:10.1016/j.ijom.2019.11.003
9. He Z, Ji H, Du W, Xu C, Luo E. Management of condylar resorption before or after orthognathic surgery: A systematic review. *J Craniomaxillofac Surg.* 2019;47(7):1007-1014. doi:10.1016/j.jcms.2019.03.012
10. Jean S, Dionne PL, Bouchard C, Giasson L, Turgeon AF. Perioperative Systemic Corticosteroids in Orthognathic Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Oral Maxillofac Surg.* 2017;75(12):2638-2649. doi:10.1016/j.joms.2017.06.014
11. Kent S, Morris S, Ananth S. Systematic review of thromboprophylaxis in patients having orthognathic surgery. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2020;58(4):396-403. doi:10.1016/j.bjoms.2020.01.029
12. Lin S, McKenna SJ, Yao CF, Chen YR, Chen C. Effects of Hypotensive Anesthesia on Reducing Intraoperative Blood Loss, Duration of Operation, and Quality of Surgical Field During Orthognathic Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Oral Maxillofac Surg.* 2017;75(1):73-86. doi:10.1016/j.joms.2016.07.012
13. Luo M, Yang X, Wang Q, Li C, Yin Y, Han X. Skeletal stability following bioresorbable versus titanium fixation in orthognathic surgery: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2018;47(2):141-151. doi:10.1016/j.ijom.2017.09.013
14. Mota de Paulo JP, Herbert de Oliveira Mendes F, Gonçalves Filho RT, Marçal FF. Combined Orthodontic-Orthognathic Approach for Dentofacial Deformities as a Risk Factor for Gingival Recession: A Systematic Review. *J Oral Maxillofac Surg.* 2020;78(10):1682-1691. doi:10.1016/j.joms.2020.05.040

15. Naimi-Akbar A, Hultin M, Klinge A, Klinge B, Tranæus S, Lund B. Antibiotic prophylaxis in orthognathic surgery: A complex systematic review. PLoS One. 2018;13(1):e0191161. Published 2018 Jan 31. doi:10.1371/journal.pone.0191161
16. Siotou K, Siotos C, Azizi A, et al. The Role of Antifibrinolytics in Reducing Blood Loss During Craniofacial or Orthognathic Surgical Procedures: A Meta-Analysis. J Oral Maxillofac Surg. 2019;77(6):1245-1260. doi:10.1016/j.joms.2019.01.032
17. Vandeput AS, Verhelst PJ, Jacobs R, Shaheen E, Swennen G, Politis C. Condylar changes after orthognathic surgery for class III dentofacial deformity: a systematic review. Int J Oral Maxillofac Surg. 2019;48(2):193-202. doi:10.1016/j.ijom.2018.06.008
18. Zhao H, Liu S, Wu Z, Zhao H, Ma C. Comprehensive assessment of tranexamic acid during orthognathic surgery: A systematic review and meta-analysis of randomized, controlled trials. J Craniomaxillofac Surg. 2019;47(4):592-601. doi:10.1016/j.jcms.2019.01.02

1. 의료기술재평가위원회

의료기술재평가위원회는 총 18명의 위원으로 구성되어 있으며, 악안면 교정수술의 안전성 평가를 위한 의료기술재평가위원회는 총 2회 개최되었다.

1.1 2020년 제11차 의료기술재평가위원회

- 회의일시: 2020년 11월 11일
- 회의내용: 재평가 프로토콜 및 소위원회 구성 안 심의

1.2 2021년 제9차 의료기술재평가위원회

1.2.1 의료기술재평가위원회분과(서면)

- 회의일시: 2021년 8월 30일~2021년 9월 2일
- 회의내용: 최종심의 사전검토

1.2.2 의료기술재평가위원회

- 회의일시: 2021년 9월 10일
- 회의내용: 최종심의

2. 소위원회

소위원회는 성형외과 2인, 구강악안면외과 2인, 치과교정과 2인, 마취통증의학 1인, 근거기반의학 1인 등 총 8인으로 구성하였다. 소위원회 활동 현황은 다음과 같다.

2.1 제1차 소위원회

- 회의일시: 2021년 3월 9일
- 회의내용: 연구계획 및 방법 논의

2.2 제2차 소위원회

- 회의일시: 2021년 8월 11일
- 회의내용: 최종 선택문헌 파악 및 부작용 지표 기술 방법 확정

2.3 제3차 소위원회

- 회의일시: 2021년 8월 27일
- 회의내용: 최종 보고서 검토, 결론, 대국민 정보제공 방안 논의

3. 문헌검색현황

3.1 국외 데이터베이스

3.1.1 Ovid MEDLINE(R) and Epub Ahead of Print, In-Process & Other Non-Indexed Citations, Daily and Versions(R) 1946 to April 1, 2021

(검색일: 2021. 04. 01.)

구분	연번	검색어	문헌 수
I	1	exp orthognathic surgery/	759
	2	orthognath*.ti,ab.	5,573
	3	1 or 2	5,882
	4	limit 3 to humans	4,964
	5	limit 4 to (english language or korean)	4,326
	6	limit 5 to (clinical conference or comment or congress or duplicate publication or editorial or guideline or interview or letter or meta analysis or practice guideline or published erratum or review or systematic review)	574
	7	5 not 6	3,752
종합	8	limit 7 to adverse effects – surgical interventions	1,039

3.1.2 Ovid-Embase

(검색일: 2021. 04. 01.)

구분	연번	검색어	문헌 수
I	1	exp orthognathic surgery/	10,089
	2	orthognath*.ti,ab.	6,434
	3	1 or 2	12,590
	4	limit 3 to humans	11,611
	5	limit 4 to (english language or korean)	10,689
	6	limit 5 to (consensus development or meta analysis or systematic review)	331
	7	5 not 6	10,358
종합	8	limit 7 to adverse effects – surgical interventions	3,029

3.1.3 CENTRAL (Cochrane Central Register of Controlled Trials)

(검색일: 2021. 04. 05.)

구분	No.	Searches	문헌 수
Intervention	1	MeSH descriptor: [Orthognathic Surgery] explode all trees	32
	2	orthognath*:ti,ab	483
	3	#1 or #2	486
Trials results		Trials results	N/A

3.2 국내 데이터베이스

3.2.1 KoreaMed <검색일자: 2021. 4. 5.>

#	Searches	KoreaMed
1	orthognathic[ALL] AND surgery[ALL] (필터: original article, case report, randomized controlled trial, RESEARCH)	436
2	악안면[ALL] AND 교정[ALL]	0
3	양악[ALL]	0

3.2.2 RISS(한국교육학술정보원) <검색일자: 2021. 4. 5.>

#	Searches	RISS
1	orthognathic surgery	172
2	악안면 교정술	15
3	양악수술	28

- 국내학술지 논문 건수만 해당함

3.2.3 KISS(학술데이터베이스) <검색일자: 2021. 4. 5.>

#	Searches	KISS
1	orthognathic surgery	199
2	악안면 교정술	20
3	양악수술	16

3.2.4 KMBASE(한국의학논문데이터베이스) <검색일자: 2021. 4. 5.>

#	Searches	KMBASE
1	orthognathic surgery	595
2	악안면 교정술 OR 양악수술	24

- 국내 발표 논문 건수만 해당함

3.2.5 NDSL(국가과학기술정보센터) <검색일자: 2021. 4. 5.>

#	Searches	KMBASE
1	orthognathic surgery	716
2	악안면 교정술	8
3	양악수술	67

-Science On: 국내 논문 건수만 해당함

4. 자료 추출 양식

연 번	저자 (연도)	내용
1		제목 연구국가: 연구설계: 추적관찰 기간(연도, 총기간): 환자 선정기준: 환자 제외기준: 대상자수(여/남): 중재수술: 대상자수(중재별): 연령(평균): 중재수술: 부작용 및 합병증 항목별 발생률 % (n/N)

5. 최종선택문헌

연번	저자	제목	서지정보
1	Agbaje J, Luyten J, Politis C.	Pain Complaints in Patients Undergoing Orthognathic Surgery.	Pain Res Manag. 2018;2018:4235025.
2	Akbar Z, Saleem H, Ahmed W.	Critical Analysis of Piezoelectric Surgery with Oscillating Saw in Bimaxillary Orthognathic Surgery.	J Coll Physicians Surg Pak. 2017;27(6):348-51.
3	Al-Delayme R, Al-Khen M, Hamdoon Z, Jerjes W.	Skeletal and dental relapses after skeletal class III deformity correction surgery: single-jaw versus double-jaw procedures.	Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. 2013;115(4):466-72.
4	Al-Nawas B, Kammerer PW, Hoffmann C, Moergel M, Koch FP, Wriedt S, et al.	Influence of osteotomy procedure and surgical experience on early complications after orthognathic surgery in the mandible.	J Craniomaxillofac Surg. 2014;42(5):e284-8.
5	Alolayan AB, Leung YY.	Resolution of neurosensory deficit after mandibular orthognathic surgery: A prospective longitudinal study.	J Craniomaxillofac Surg. 2017;45(5):755-61.
6	Bacos J, Turin SY, Vaca EE, Gosain AK.	Major Complications and 30-Day Morbidity for Single Jaw Versus Bimaxillary Orthognathic Surgery as Reported by NSQIP.	Cleft Palate Craniofac J. 2019;56(6):705-10.
7	Berlin NL, Tuggle CT, Steinbacher DM.	Improved Short-Term Outcomes following Orthognathic Surgery Are Associated with High-Volume Centers.	Plast Reconstr Surg. 2016;138(2):273e-81 e.
8	Bertossi D, Lucchese A, Albanese M, Turra M, Faccioni F, Nocini P, et al.	Piezosurgery versus conventional osteotomy in orthognathic surgery: a paradigm shift in treatment.	J Craniofac Surg. 2013;24(5):1763-6.
9	Beshkar M, Hasheminasab M, Mohammadi F.	Benign paroxysmal positional vertigo as a complication of orthognathic surgery.	J Craniomaxillofac Surg. 2013;41(1):59-61.
10	Bisatto NV, Andriola FO, Barreiro BOB, Maahs TP, Pagnoncelli RM, Fritscher GG.	Facial Nerve Palsy Associated With Orthognathic Surgery.	J Craniofac Surg. 2020;31(6):e546-e9.
11	Bruguiere F, Sciote JJ, Roland-Billecart T, Raoul G, Machuron F, Ferri J, et al.	Pre-operative parafunctional or dysfunctional oral habits are associated with the temporomandibular disorders after orthognathic surgery: An observational cohort study.	J Oral Rehabil. 2019;46(4):321-9.
12	Castro V, do Prado CJ, Neto AI, Zanetta-Barbosa D.	Assessment of the epidemiological profile of patients with dentofacial deformities who underwent orthognathic surgery.	J Craniofac Surg. 2013;24(3):e271-5.
13	Chen CM, Lai S, Chen KK, Lee HE.	Intraoperative Hemorrhage and Postoperative Sequelae after Intraoral Vertical Ramus Osteotomy to Treat Mandibular Prognathism.	Biomed Res Int. 2015;2015:318270.

연번	저자	제목	서지정보
14	Chortrakarnkij P, Lonic D, Lin HH, Yamaguchi K, Kim SG, Lo LJ.	A Modified Technique of Mandibular Ramus Sagittal Split Osteotomy for Prevention of Inferior Alveolar Nerve Injury: A Prospective Cohort Study and Outcome Assessment.	Ann Plast Surg. 2017;78(3 Suppl 2):S108-S16.
15	Corega C, Vaida L, Festila D, Bertossi D.	Bilateral pneumothorax and pneumomediastinum after orthognathic surgery.	Chirurgia (Bucur). 2014;109(2):271-4.
16	D'Agostino A, Favero V, Lanaro L, Zanini M, Nocini PF, Trevisiol L.	Does Piezosurgery Influence the Severity of Neurosensory Disturbance Following Bilateral Sagittal Split Osteotomy?	J Craniofac Surg. 2019;30(4):1154-62.
17	Davis CM, Gregoire CE, Steeves TW, Demsey A.	Prevalence of Surgical Site Infections Following Orthognathic Surgery: A Retrospective Cohort Analysis.	J Oral Maxillofac Surg. 2016;74(6):1199-206.
18	Dumrongwongsiri S, Lin HH, Niu LS, Lo LJ.	Customized Three-Dimensional Printing Spacers for Bone Positioning in Orthognathic Surgery for Correction and Prevention of Facial Asymmetry.	Plast Reconstr Surg. 2019;144(2):246e-51 e.
19	Eshghpour M, Mianbandi V, Samieirad S.	Intra- and Postoperative Complications of Le Fort I Maxillary Osteotomy.	J Craniofac Surg. 2018;29(8):e797-e803.
20	Falter B, Schepers S, Vrielinck L, Lambrechts I, Politis C.	Plate removal following orthognathic surgery.	Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2011;112(6):737-43.
21	Faverani LP, Ramalho-Ferreira G, Fabris AL, Polo TO, Poli GH, Pastori CM, et al.	Intraoperative blood loss and blood transfusion requirements in patients undergoing orthognathic surgery.	Oral Maxillofac Surg. 2014;18(3):305-10.
22	Friscia M, Sbordone C, Petrocelli M, Vaira LA, Attanasi F, Cassandro FM, et al.	Complications after orthognathic surgery: our experience on 423 cases.	Oral Maxillofac Surg. 2017;21(2):171-7.
23	Hacein-Bey L, Blazun JM, Jackson RF.	Carotid artery pseudoaneurysm after orthognathic surgery causing lower cranial nerve palsies: endovascular repair.	J Oral Maxillofac Surg. 2013;71(11):1948-55.
24	Han JB, Keller EE, Grothe RM.	Postoperative gastrointestinal bleeding in orthognathic surgery patients: its estimated prevalence and possible association to known risk factors.	J Oral Maxillofac Surg. 2014;72(10):2043-51.
25	Hillerup S.	Orthognathic surgery treatment injuries reported to the Danish Patient Compensation Association: A 25-year retrospective observational study.	J Craniomaxillofac Surg. 2020;48(12):1094-9.
26	Ho MW, Boyle MA, Cooper JC, Dodd MD, Richardson D.	Surgical complications of segmental Le Fort I osteotomy.	Br J Oral Maxillofac Surg. 2011;49(7):562-6.
27	Iannetti G, Fadda TM, Riccardi E, Mitro V, Filiaci F.	Our experience in complications of orthognathic surgery: a retrospective study on 3236 patients.	Eur Rev Med Pharmacol Sci. 2013;17(3):379-84.

연번	저자	제목	서지정보
28	Jang SY, Kim MK, Choi SM, Jang JW.	Nasolacrimal duct obstruction after maxillary orthognathic surgery.	J Oral Maxillofac Surg. 2013;71(6):1085-98.
29	Jazayeri HE, Xu T, Khavanin N, Dorafshar AH, Peacock ZS.	Evaluating the July Effect in Oral and Maxillofacial Surgery: Part II-Orthognathic Surgery.	J Oral Maxillofac Surg. 2020;78(2):261-6.
30	Jo HW, Kim YS, Kang DH, Lee SH, Kwon TG.	Pseudoaneurysm of the facial artery occurred after mandibular sagittal split ramus osteotomy.	Oral Maxillofac Surg. 2013;17(2):151-4.
31	Kaduk WM, Podmelle F, Louis PJ.	Revisiting the supraforaminal horizontal oblique osteotomy of the mandible.	J Oral Maxillofac Surg. 2012;70(2):421-8.
32	Kang N, Hwang KG, Park CJ.	Maxillary posterior segmentation using an oscillating saw in Le Fort I posterior or superior movement without pterygomaxillary separation.	J Oral Maxillofac Surg. 2014;72(11):2289-94.
33	Kang S, Jang SY, Lee A, Jang JW.	Loss of reflex tearing after maxillary orthognathic surgery: a report of two cases.	BMC ophthalmol. 2014;14:37.
34	Kantar RS, Cammarata MJ, Rifkin WJ, Alfonso AR, DeMitchell-Rodriguez EM, Noel DY, et al.	Bimaxillary Orthognathic Surgery Is Associated With an Increased Risk of Early Complications.	J Craniofac Surg. 2019;30(2):352-7.
35	Khattak ZG, Benington PC, Khambay BS, Green L, Walker F, Ayoub AF.	An assessment of the quality of care provided to orthognathic surgery patients through a multidisciplinary clinic.	J Craniomaxillofac Surg. 2012;40(3):243-7.
36	Kim YS, Oh ES, Hong JW, Roh TS, Rah DK, Paik HC.	Descending necrotizing mediastinitis and facial palsy as serial complications in orthognathic surgery.	J Craniofac Surg. 2011;22(2):559-61.
37	Kurohara K, Tomomatsu N, Nakakuki K, Sakuma T, Arai N, Yoda T.	Treatment of refractory non-union after maxillary osteotomy: A case report.	J Stomatol Oral Maxillofac Surg. 2019;120(5):493-6.
38	Lee EG, Ryan FS, Shute J, Cunningham SJ.	The impact of altered sensation affecting the lower lip after orthognathic treatment.	J Oral Maxillofac Surg. 2011;69(11):e431-45.
39	Liu K, Yingwang J, Zhang L, Li B, Dai J, Wang X.	A Rare Complication Following Anesthesia: Arytenoid Dislocation During Orthognathic Surgery.	J Oral Maxillofac Surg. 2019;77(5):959-64.
40	Liu K, Zhang T, Wang S, Zhang L, Wang X.	Incidence of Pneumothorax Experienced After Orthognathic Surgery.	J Craniofac Surg. 2019;30(8):e760-e3.
41	Lloyd TE, Drage NA, Cronin AJ.	The role of cone beam computed tomography in the management of unfavourable fractures following sagittal split mandibular osteotomy.	J Orthod. 2011;38(1):48-54.

연번	저자	제목	서지정보
42	Malagon HO, Ayala-Ugalde FA, Garcia-Cano E, Chang-Contreras JE.	The U-Shaped Maxillary Osteotomy: A Novel Resource for the Treatment of the Middle Third Facial Hypoplasia.	J Craniofac Surg. 2018;29(6):1412-5.
43	Metalwala Z, Okunseri C, Fletcher S, Allareddy V.	Orthognathic Surgical Outcomes in Patients With and Without Craniofacial Anomalies.	J Oral Maxillofac Surg. 2018;76(2):436.e1-.e8.
44	Mladenovic I, Jovic N, Cutovic T, Mladenovic G, Kozomara R.	Temporomandibular disorders after orthognathic surgery in patients with mandibular prognathism with depression as a risk factor.	Acta Odontol Scand. 2013;71(1):57-64.
45	Negulescu A, Scolozzi P.	Bilateral temporomandibular joint ankyloses after bilateral sagittal split osteotomy of the mandible: An uncommon clinical case with long-term outcome evaluation.	J Stomatol Oral Maxillofac Surg. 2019;120(1):45-8.
46	Neto TJL, Maranhao CAA, Neto PJO.	Pseudoaneurysm of Facial Artery After Orthognathic Surgery.	J Craniofac Surg. 2019;30(7):e607-e9.
47	Nocini PF, D'Agostino A, Trevisiol L, Favero V, Pessina M, Procacci P.	Is Le Fort I Osteotomy Associated With Maxillary Sinusitis?	J Oral Maxillofac Surg. 2016;74(2):400.e1-.e12.
48	Olate S, Sigua E, Asprino L, de Moraes M.	Complications in Orthognathic Surgery.	J Craniofac Surg. 2018;29(2):e158-e61.
49	Ozcan EM, Dergin G, Basa S.	Prevalence of nasolacrimal canal obstruction and epiphora following maxillary orthognathic surgery.	Int J Oral Maxillofac Surg. 2018;47(6):715-20.
50	Park CM, Choi KY, Heo SJ, Kim JS.	Unilateral otitis media with effusion caused by retained surgical gauze as an unintended iatrogenic complication of orthognathic surgery: case report.	Br J Oral Maxillofac Surg. 2014;52(7):e39-40.
51	Peck CJ, Pourtaheri N, Shultz BN, Parsaei Y, Yang J, Park KE, et al.	Racial Disparities in Complications, Length of Stay, and Costs Among Patients Receiving Orthognathic Surgery in the United States.	J Oral Maxillofac Surg. 2021;79(2):441-9.
52	Posnick JC, Adachie A, Choi E.	Segmental Maxillary Osteotomies in Conjunction With Bimaxillary Orthognathic Surgery: Indications - Safety - Outcome.	J Oral Maxillofac Surg. 2016;74(7):1422-40.
53	Rodriguez-Navarro A, Gonzalez-Valverde FM.	Unilateral blindness after orthognathic surgery: hypotensive anaesthesia is not the primary cause.	Int J Oral Maxillofac Surg. 2018;47(1):79-82.
54	Shimada Y, Kawasaki Y, Maruoka Y.	Peripheral facial palsy after bilateral sagittal split ramus osteotomy: case report.	Br J Oral Maxillofac Surg. 2019;57(3):260-4.
55	Silva ML, Ribeiro AF, Sato FRL, Moreira RWF.	Prevalence of the systemic inflammatory response syndrome in patients who underwent orthognathic surgery.	Oral Maxillofac Surg. 2018;22(2):193-6.

연번	저자	제목	서지정보
56	Suzen M, Develi T, Uckan S.	Prevalence of postoperative secondary bleeding and its relationship with intraoperative massive bleeding in patients undergoing orthognathic surgery.	J Stomatol Oral Maxillofac Surg. 2021;122(1):29-32.
57	Venugoplan SR, Nanda V, Turkistani K, Desai S, Allareddy V.	Discharge patterns of orthognathic surgeries in the United States.	J Oral Maxillofac Surg. 2012;70(1):e77-86.
58	Vieira Marques F, Montenegro Sa F, Lapa T, Simoes I.	Postoperative myocardial infarction in an orthognathic jaw surgery.	Rev Esp Anesthesiol Reanim. 2017;64(9):528-32.
59	Yamauchi K, Takahashi T, Yamaguchi Y, Suzuki H, Nogami S, Sugawara J.	Effect of "surgery first" orthognathic approach on temporomandibular symptoms and function: a comparison with "orthodontic first" approach.	Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. 2019;127(5):387-92.
60	Zaroni FM, Cavalcante RC, Joao da Costa D, Kluppel LE, Scariot R, Rebellato NLB.	Complications associated with orthognathic surgery: A retrospective study of 485 cases.	J Craniomaxillofac Surg. 2019;47(12):1855-60.
61	AbuKaraky A, Al Mousa M, Samara OA, Baqain ZH.	Pseudoaneurysm in the inferior alveolar artery following a bad split in bilateral sagittal split osteotomy.	International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2020.
62	Agbaje JO, Gemels B, Salem AS, Anumendem D, Vrielinck L, Politis C.	Modified Mandibular Inferior Border Sagittal Split Osteotomy Reduces Postoperative Risk for Developing Inferior Border Defects.	Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2016;74(5):1062.e1-e9.
63	Agbaje JO, Sun Y, Vrielinck L, Schepers S, Lambrechts I, Politis C.	Risk factors for the development of lower border defects after bilateral sagittal split osteotomy.	Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2013;71(3):588-96.
64	Alister Herdener JP, Uribe F, Barreda M, Olate S, Farina R.	Delayed Bleeding of Sphenopalatine Artery as a Complication in Le Fort I Osteotomy.	The Journal of craniofacial surgery. 2021;20.
65	Alolayan AB, Leung YY.	Risk factors of neurosensory disturbance following orthognathic surgery.	PLoS ONE. 2014;9 (3) (no pagination)(e91055).
66	Alolayan AB, Leung YY.	Longitudinal recovery pattern of neurosensory deficit after Le Fort I osteotomy.	International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2021.
67	Baas EM, Bierenbroodspot F, De Lange J.	Bilateral sagittal split osteotomy versus distraction osteogenesis of the mandible: A randomized clinical trial.	International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2015;44(2):180-8.
68	Brookes CD, Golden BA, Lawrence SD, Turvey TA.	Unilateral mydriasis after maxillary osteotomy: A case series and review of the literature.	Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2015;73(6):1159-68.

연번	저자	제목	서지정보
69	Bruckmoser E, Bulla M, Alacamlioglu Y, Steiner I, Watzke IM.	Factors influencing neurosensory disturbance after bilateral sagittal split osteotomy: Retrospective analysis after 6 and 12 months.	Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. 2013;115(4):473-82.
70	Catherine Z, Scolozzi P.	Modified Le Fort I step osteotomy for improvement of paranasal flatness in maxillary deficiency: Technical note and series of 24 cases.	J Stomatol Oral Maxillofac Surg. 2019;120(6):559-65.
71	Chen H, Sun J, Wang J.	Reducing Prominent Mandibular Angle Osteotomy Complications: 10-Year Retrospective Review.	Ann Plast Surg. 2018;81(6S Suppl 1):S5-S9.
72	Chou PY, Denadai R, Chen C, Pai BCJ, Hsu KH, Chang CT, et al.	Comparison of orthognathic surgery outcomes between patients with and without underlying high-risk conditions: A multidisciplinary team-based approach and practical guidelines.	Journal of Clinical Medicine. 2019;8 (11) (no pagination)(1760).
73	Chrcanovic BR, Custodio ALN.	Optic, oculomotor, abducens, and facial nerve palsies after combined maxillary and mandibular osteotomy: Case report.	Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2011;69(6):e234-e41.
74	da Costa Senior O, Gemels B, Van der Cruyssen F, Agbaje JO, De Temmerman G, Shaheen E, et al.	Long-term neurosensory disturbances after modified sagittal split osteotomy.	British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2020;58(8):986-91.
75	Davies LA, Crawford EMS, Jones JL, Jones SD.	Day-case bilateral sagittal split osteotomy.	British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2018;56(10):968-71.
76	Deniz K, Akdeniz SS, Koc AO, Uckan S, Ozluoglu LN.	Evaluation of benign paroxysmal positional vertigo following Le Fort I osteotomy.	International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.
77	di Luca A, Ralli M, Hemied S, de Vincentiis M, di Luca NM.	An atypical case of trigeminal trophic syndrome: A legal medicine perspective in medical responsibility.	SAGE Open Medical Case Reports. 2017;5(no pagination).
78	Dobbeleir M, De Coster J, Coucke W, Politis C.	Postoperative nausea and vomiting after oral and maxillofacial surgery: a prospective study.	International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2018;47(6):721-5.
79	Fernandez Sanroman J, Costas Lopez A, Fernandez Ferro M, Arenaz Bua J, Lopez De Sanchez A.	Subnasal modified le Fort i osteotomy: Indications and results.	Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery. 2014;42(4):347-50.
80	Ghosh S, Rai KK, Shivakumar HR, Upasi AP, Naik VG, Bharat A.	Incidence and risk factors for postoperative nausea and vomiting in orthognathic surgery: A 10-year retrospective study.	Journal of the Korean Association of Oral and Maxillofacial Surgeons. 2020;46(2):116-24.

연번	저자	제목	서지정보
81	Godwin Alex Kiruba J, Ramanathan M, Nathan SS.	A rare presentation of an oro-antral communication after trimble's modification of lefort i osteotomy.	Medico-Legal Update. 2020;20(4):2360-2.
82	Hanzelka T, Foltan R, Pavlikova G, Horka E, Sedy J.	The role of intraoperative positioning of the inferior alveolar nerve on postoperative paresthesia after bilateral sagittal split osteotomy of the mandible: Prospective clinical study.	International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2011;40(9):901-6.
83	Hartlev J, Klit Pedersen T, Norholt SE.	Cone beam computed tomography evaluation of tooth injury after segmental Le Fort I osteotomy.	International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2019;48(1):84-9.
84	Hernandez-Alfaro F, Guijarro-Martinez R.	"twist technique" for pterygomaxillary dysjunction in minimally invasive le fort i osteotomy.	Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2013;71(2):389-92.
85	Herrera-Vizcaino C, Seifert L, Berdan M, Ghanaati S, Klos M, Landes C, et al.	Revision of 116 orthognathic surgery patients operated on with the high-oblique sagittal osteotomy (HOSO): a retrospective case series (PROCESS-compliant article).	Clinical oral investigations. 2020;26.
86	Hoang TA, Lee KC, Chuang SK.	The Surgery-first Approach to Orthognathic Surgery.	The Journal of craniofacial surgery. 2021;32(2):e153-e6.
87	Iwamoto M, Watanabe M, Yamamoto M, Narita M, Kamio T, Takaki T, et al.	Prognostic factors for maxillary sinus mucosal thickening following Le Fort I osteotomy: a retrospective analysis.	Maxillofacial and Plastic Reconstructive Surgery. 2019;41 (1) (no pagination)(12).
88	Iwanaga J, Kikuta S, Nakamura M, Koba A, Ogata K, Toyofuku S, et al.	Intraoral vertico-sagittal ramus osteotomy: modification of the L-shaped osteotomy.	International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2017;46(12):1552-6.
89	Jabbour S, Awaida C, Hokayem N, Nasr M.	Giant maxillary mucocele a late complication of le fort i advancement procedure.	Journal Medical Libanais. 2018;66(3):180-2.
90	Jokic D, Uglesic V, Knezevic P, MacAn D.	Altered light-touch sensation after bilateral sagittal-split osteotomy: A prospective study of 50 patients.	Angle Orthod. 2012;82(6):1029-32.
91	Kim YW, Baek MJ, Kim HD, Cho KS.	Massive epistaxis due to pseudoaneurysm of the sphenopalatine artery: A rare post-operative complication of orthognathic surgery.	Journal of Laryngology and Otology. 2013;127(6):610-3.
92	Kobayashi D, Nishizawa D, Takasaki Y, Kasai S, Kakizawa T, Ikeda K, et al.	Genome-wide association study of sensory disturbances in the inferior alveolar nerve after bilateral sagittal split ramus osteotomy.	Molecular Pain. 2013;9 (1) (no pagination)(34).

연번	저자	제목	서지정보
93	Krishnan DG, Alto DL, Waisath TC, Grande AW, Khan U, Abruzzo T.	Internal carotid artery pseudoaneurysm after le fort I osteotomy: Report of a case and its management.	Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2011;69(6):e242-e5.
94	Kuroyanagi N, Miyachi H, Ochiai S, Kamiya N, Kanazawa T, Nagao T, et al.	Prediction of neurosensory alterations after sagittal split ramus osteotomy.	International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2013;42(7):814-22.
95	Lai C, Jin X, Zong X, Song G.	En-Bloc U-Shaped Osteotomy of the Mandible and Chin for the Correction of a Prominent Mandibular Angle With Long Chin.	The Journal of craniofacial surgery. 2019;30(5):1359-63.
96	Lakin GE, Kawamoto Jr HK.	Le Fort II osteotomy.	The Journal of craniofacial surgery. 2012;23(7 Suppl 1):1964-7.
97	Laskin DM, Carrico CK, Wood J.	Predicting postoperative nausea and vomiting in patients undergoing oral and maxillofacial surgery.	International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2020;49(1):22-7.
98	Lee UL, Oh H, Min SK, Shin JH, Kang YS, Lee WW, et al.	The structural changes of upper airway and newly developed sleep breathing disorders after surgical treatment in class III malocclusion subjects.	Medicine (United States). 2017;96 (22) (no pagination)(e6873).
99	Leung YY, Wang R, Wong NSM, Li DTS, Au SW, Choi WS, et al.	Surgical morbidities of sagittal split ramus osteotomy versus intraoral vertical ramus osteotomy for the correction of mandibular prognathism: a randomized clinical trial.	International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2020.
100	Mensink G, Verweij JP, Frank MD, Eelco Bergsma J, Richard Van Merkesteyn JP.	Bad split during bilateral sagittal split osteotomy of the mandible with separators: A retrospective study of 427 patients.	British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2013;51(6):525-9.
101	Mensink G, Zweers A, Wolterbeek R, Dicker G, Groot RH, Van Merkesteyn R.	Neurosensory disturbances one year after bilateral sagittal split osteotomy of the mandibula performed with separators: A multi-centre prospective study.	Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery. 2012;40(8):763-7.
102	Mitsukawa N, Morishita T, Saiga A, Kubota Y, Omori N, Akita S, et al.	Dislocation of temporomandibular joint: complication of sagittal split ramus osteotomy.	The Journal of craniofacial surgery. 2013;24(5):1674-5.
103	Nakamura M, Uda A, Kataoka N, Nagasaka K, Tamashige K, Mori D, et al.	A Case of Laryngeal Granuloma Likely Caused by Laryngopharyngeal Reflux Disease Following a Sagittal Split Ramus Osteotomy.	Anesth Prog. 2017;64(4):248-50.
104	Nelke K, Pawlak W, Kaczowski H.	Osteomyelitis after orthognathic surgery – A very rare case report after bilateral sagittal split osteotomy in the mandible.	Dental and Medical Problems. 2015;52(3):351-5.

연번	저자	제목	서지정보
105	Pacheco Ruiz L, Chaurand Lara J.	Facial nerve palsy following bilateral sagittal split ramus osteotomy for setback of the mandible.	International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2011;40(8):884-6.
106	Park B, Jang WH, Lee BK.	An idiopathic delayed maxillary hemorrhage after orthognathic surgery with Le Fort I osteotomy: A case report.	Journal of the Korean Association of Oral and Maxillofacial Surgeons. 2019;45(6):364-8.
107	Phillips C, Brookes CD, Rich J, Arbon J, Turvey TA.	Postoperative nausea and vomiting following orthognathic surgery.	International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2015;44(6):745-51.
108	Politis C.	Life-threatening haemorrhage after 750 le Fort i osteotomies and 376 SARPE procedures.	International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2012;41(6):702-8.
109	Politis C, Sun Y, Lambrichts I, Agbaje JO.	Self-reported hypoesthesia of the lower lip after sagittal split osteotomy.	International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2013;42(7):823-9.
110	Rajashri R, Kumar MPS, Selvarasu K.	Complications associated with orthognathic surgery: A retrospective institutional study.	Annals of Tropical Medicine and Public Health. 2021;23 (22) (no pagination)(SP232307).
111	Sayan A, Abeyasinghe AHMK, Ilankovan I.	Adie's pupil following le Fort i maxillary osteotomy: Case report.	British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2014;52(9):e132-e3.
112	Sirinoglu H, Guvercin E, Cakmakoglu C, Filinte GT, Yesiloglu N, Bozkurt M.	Idiopathic sixth nerve palsy after bimaxillary surgery: a complication or a sequential pathology independent from surgery?	The Journal of craniofacial surgery. 2015;26(1):191-2.
113	Somers M, Tsakiris P, Iserit P, Kim S.	Management of Total Transection of Nasoendotracheal Tube during LeFort i Osteotomy.	Case Reports in Anesthesiology. 2020 (no pagination) (2097240).
114	Suzen M, Uckan S, Muneveroglu S, Ozel A.	Effect of Horizontal Osteotomy Level on Complication Rates and Neurosensory Deficits After Sagittal Split Ramus Osteotomy.	The Journal of craniofacial surgery Publish Ahead of Print. 2021;05.
115	Thiem DGE, Schneider D, Hammel M, Saka B, Frerich B, Al-Nawas B, et al.	Complications or rather side effects? Quantification of patient satisfaction and complications after orthognathic surgery—a retrospective, cross-sectional long-term analysis.	Clinical oral investigations. 2020;06.

연번	저자	제목	서지정보
116	Thompson WL, Lee M, Macintosh RB.	Intracranial subdural hygroma after le Fort I osteotomy.	Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2015;73(4):727-31.
117	Ulker O, Demirbas AE, Kutuk N, Kilic E, Alkan A.	Vascular Complications in Le Fort I Osteotomy: Incidence, Reasons, and Management of the Intraoperative Hemorrhage.	The Journal of craniofacial surgery. 2021;32(1):325-8.
118	Ureel M, Augello M, Holzinger D, Wilken T, Berg BI, Zeilhofer HF, et al.	Cold ablation robot-guided laser osteotome (Carlo): From bench to bedside.	Journal of Clinical Medicine. 2021;10(3):1-14.
119	Verweij JP, Mensink G, Fiocco M, Van Merkesteyn JPR.	Morphological features of the mandible as predictors for neurosensory disturbances after bilateral sagittal split osteotomy.	Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery. 2015;43(9):1710-5.
120	Wahab PUA, Madhulaxmi M, Senthilnathan P, Muthusekhar MR, Vohra Y, Abhinav RP.	Scalpel Versus Diathermy in Wound Healing After Mucosal Incisions: A Split-Mouth Study.	Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2018;76(6):1160-4.
121	Jin SY, Kim SG, Kim HK, Moon SY, Oh JS, Jeong KI, et al.	Facial Nerve Palsy after Bilateral Sagittal Split Ramus Osteotomy: Case Report.	J Korean Assoc Maxillofac Plast Reconstr Surg. 2011;33(3):276-80.
122	Yoo KH, Kim SG, Moon SY, Oh JS, Kim SG, Park JJ, et al.	Evaluation of Relapse according to Set-back Degree of the Mandible at Bilateral Sagittal Split Ramus Osteotomy in Mandibular Prognathism Patients.	J Korean Assoc Maxillofac Plast Reconstr Surg. 2011;33(4):319-22.
123	Kim S, Kim SY, Kim GJ, Jung HD, Jung YS.	Partial Necrosis of the Mandibular Proximal Segment Following Transoral Vertical Ramus Osteotomy.	Maxillofac Plast Reconstr Surg. 2014;36(3):131-134.
124	고광무, 양재영, 임대호, 백진아, 고승오, 신효근.	증례보고 : 하악지 시상분할 골절단술 후 발생한 안면신경마비: 전기신경생리 검사를 통한 경과관찰.	Maxillofacial Plastic Reconstructive Surgery. 2011;33(2):190-7.
125	진수영, 김수관, 김학균, 문성용, 오지수, 정경인, et al.	증례보고 : 양측 하악지 시상골 절단술 후 발생한 안면 신경 마비의 증례.	Maxillofacial Plastic Reconstructive Surgery. 2011;33(3):276-80.
126	Lee JH, Huh KH, Yi WJ, Heo MS, Lee SS, Choi SC.	Bilateral postoperative maxillary cysts after orthognathic surgery: A case report.	Imaging Sci Dent. 2014;44(4):321-324.
127	박시연, 최홍석, 윤지영, 김은정, 윤지욱, 김희영, et al.	Fatal vocal cord granuloma after orthognathic surgery.	Journal of Dental Anesthesia and Pain Medicine. 2018;18(6):375-8.
128	방소라, 이태은, 유인천, 조남천, 안민.	양악수술 후 발생한 반사적 눈물분비의 소실 증례 보고 및 문헌 고찰.	대한안과학회지. 2019;60(12):1295-30 0.
129	손동환, 김영균.	Frey syndrome after orthognathic surgery: A case report.	Oral Biology Research. 2016;40(1):49-52.

연번	저자	제목	서지정보
130	이치현, 이백수, 최병준, 이정우, 오주영, Yoo H-Y, et al.	Recovery of inferior alveolar nerve injury after bilateral sagittal split ramus osteotomy (BSSRO): a retrospective study.	Maxillofacial Plastic and Reconstructive Surgery. 2016;38(1):27-30.
131	정다운, 강지현, 이근익, 이정훈.	양악 수술 후 발생한 가성동맥류로 인한 대량 비출혈 치험 1예.	임상이비인후과. 2013;24(2):238-41.
132	하지원, 윤성환, 이상민, 정광, 정승근, 국민석, et al.	악교정 수술 후에 발생한 기관 삽관성 육아종의 증례보고.	대한치과마취과학회지. 2013;13(3):133-7.
133	강완석, 안민.	양악수술 후 발생한 코눈물관막힘 1예.	대한안과학회지. 2013;54(5):794-7.
134	김재명.	상악 악안면 교정술 후 발생한 술 후 상악 낭종 : 증례 보고.	Journal of Rhinology. 2012;19(1):60-2.
135	유지원.	증례보고 : 양측 하악지 시상골 절단술 후 발생한 안면신경 마비.	대한구강내과학회지 Korean journal of oral medicine. 2013;38(3):255-60.
136	정미경.	양측 하악골 상행지 시상분할 골절단술과 턱관절 장애의 관계.	Oral Biology Research. 2011;35(1):30-2.

발행일 2022. 01. 31.

발행인 한 광 협

발행처 한국보건의료연구원

이 책은 한국보건의료연구원에 소유권이 있습니다.
한국보건의료연구원의 승인 없이 상업적인 목적으로
사용하거나 판매할 수 없습니다.

ISBN : 978-89-6834-861-7