

NECA-의료기술재평가사업

NECA-R-20-001-51 (2021.11.)



의료기술재평가보고서2021

수술적 근관치료와 임플란트치료의 임상적 효과성 평가

의료기술재평가사업 총괄

최지은 한국보건의료연구원 보건의료연구본부 본부장
신상진 한국보건의료연구원 재평가사업단 단장

연구진

담당연구원

고민정 한국보건의료연구원 정책연구팀 선임연구위원

부담당연구원

박주현 한국보건의료연구원 정책연구팀 연구원

이나래 한국보건의료연구원 정책연구팀 부연구위원

김희원 한국보건의료연구원 재평가개발팀 주임연구위원

외부 공동연구원

조신연 국민건강보험 일산병원 치과보존과

윤준호 국민건강보험 일산병원 치과보철과

김영택 국민건강보험 일산병원 치주과

주 의

1. 이 보고서는 한국보건의료연구원에서 수행한 의료기술재평가사업(NECA-R-20-001-51)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.

차례

요약문 (국문)	i
I. 서론	1
1. 평가배경	1
2. 평가목적	7
II. 평가방법	8
1. 체계적 문헌고찰	8
2. 국내 현황분석 및 후향적 코호트 연구	12
III. 평가결과	17
1. 체계적 문헌고찰	17
1.1 문헌선정 결과	17
1.2 분석결과	23
2. 국내 현황분석 및 후향적 코호트 연구	36
IV. 결과요약 및 결론	62
1. 평가결과 요약	62
2. 결론	64
V. 참고문헌	65
VI. 부록	67

표 차례

표 1.1 건강보험심사평가원 고시항목 상세: 치근단 절제술	3
표 1.2 건강보험심사평가원 고시항목 상세: 재식술	3
표 1.3 수술적 근관치료 및 임플란트치료의 성공률 및 생존율 관련 선행 체계적 문헌고찰 요약	6
표 1.4 연도별 수술적 근관치료 건수 및 요양급여비용 추이	7
표 2.1 PICO-TS 세부 내용	8
표 2.2 결과변수 정의	9
표 2.3 국외 전자 데이터베이스	10
표 2.4 국내 전자 데이터베이스	10
표 2.5 문헌의 선택 및 배제 기준	11
표 2.6 자료원 상세 내용	13
표 2.7 대상자 선정 및 배제 기준	14
표 2.8 결과지표 정의	14
표 2.9 공변량 정의	15
표 3.1 치근단 절제술 선정문헌 기본특성표	20
표 3.2 의도적 재식술 선정문헌 기본특성표	21
표 3.3 임플란트치료 성공률 선정문헌 기본특성표	22
표 3.4 치근단 절제술 성공률 메타회귀분석 결과	27
표 3.5 임플란트치료 생존율 메타회귀분석 결과	35
표 3.6 치근단 절제술 청구 현황: 치아단위	38
표 3.7 재식술 청구 현황: 치아단위	39
표 3.8 임플란트치료 청구 현황: 치아단위	40
표 3.9 치근단 절제술 대상자의 일반적 특성	42
표 3.10 치근단 절제술 Kaplan-Meier 생존분석: 전체 및 65세 이상, 의료기관 종별, 시점별	44
표 3.11 치근단 절제술- 1차 결과지표: 실패	46
표 3.12 치근단 절제술- 2차 결과지표: 발치	50
표 3.13 임플란트치료 대상자의 일반적 특성: 65세 이상	54
표 3.14 임플란트치료 Kaplan-Meier 생존분석: 의료기관 종별, 시점별	56
표 3.15 임플란트치료: 65세 이상 실패 및 발치 결과지표	58

그림 차례

그림 1.1 치근단 절제술	2
그림 2.1 연구설계: 후향적 코호트연구	13
그림 3.1 문헌선정 흐름도: 치근단 절제술	17
그림 3.2 문헌선정 흐름도: 의도적 재식술	18
그림 3.3 문헌선정 흐름도: 임플란트치료	19
그림 3.4 치근단 절제술 성공률	23
그림 3.5 치근단 절제술 생존율	24
그림 3.6 치근단 절제술 성공률: 하위군 분석-역충전재료	25
그림 3.7 치근단 절제술 성공률: 하위군 분석-연구수행대륙	26
그림 3.8 치근단 절제술 성공률: 하위군 분석-출판연도	26
그림 3.9 치근단 절제술 성공률: 하위군 분석-연구설계	27
그림 3.10 치근단 절제술 성공률: 민감도 분석	28
그림 3.11 의도적 재식술 생존율	29
그림 3.12 임플란트치료 성공률	30
그림 3.13 임플란트치료 생존율	32
그림 3.14 임플란트치료 생존율: 하위군 분석-임플란트 유형	33
그림 3.15 임플란트치료 생존율: 하위군 분석-보철형태	34
그림 3.16 치근단 절제술 분석 대상자 선정 흐름도	41
그림 3.17 임플란트치료 연구대상자 선정 흐름도	53

요약문 (국문)

평가배경

수술적 근관치료는 비수술적 근관치료가 성공하지 못한 경우에 시행하는데, 근관치료 환자의 약 5%가 수술적 근관치료의 대상이다. 수술적 근관치료 중 치근단 절제술은 치근단 주위를 외과적 방법으로 처치하는 것이며, 의도적 재식술은 치아를 의도적으로 발치하여 구강 밖에서 치근단 수술을 한 후에 제자리에 다시 심는 것이다. 해당 주제는 자연치아의 보존 목적으로 시행되는 수술적 근관치료의 현황 및 효과를 임플란트치료와 같이 평가하여 해당 의료기술의 적정 사용을 유도하기 위해 대국민 수요조사에서 제안되었다. 이후 2020년 제5차 의료기술재평가위원회(2020.05.11.~05.15. 서면심의)에서 의료기술재평가 안전으로 선정되어 재평가를 수행하였다.

평가방법

치근단 절제술, 의도적 재식술 및 임플란트치료의 안전성 및 유효성에 대해 체계적 문헌고찰 및 후향적 코호트연구를 수행하고, 관련 세부 수행 방법은 소위원회에서 결정되었다. 모든 평가방법은 소위원회의 논의를 거쳐 확정하였다. 평가의 핵심질문은 “수술적 근관치료와 임플란트치료의 임상적 유효성은 어떠한가”이었으며, 유효성은 치조골, 치주조직 및 보철물의 상태를 고려한 성공률 및 생존율의 지표로 평가하였다.

체계적 문헌고찰은 핵심질문을 토대로 국외 3개 및 국내 5개 데이터베이스에서 검색하였으며, 문헌 선정과정은 문헌선택 및 배제기준에 따라 2명의 검토자가 독립적으로 수행하였고, 의견의 불일치가 있는 경우에는 전체 연구진 논의를 통해 최종 논문을 결정하였다. 문헌의 비뮴립위험 평가는 비교군이 있는 연구를 대상으로 연구설계에 따라 Cochrane의 Risk of Bias 및 ROBANS ver 2.0을 사용하여 평가하였다. 자료 분석은 정량적 분석과 정성적 분석을 적용하였다.

후향적 코호트연구의 대상자는 2014~2019년 동안 건강보험 청구자료에서 치근단 절제술 혹은 임플란트치료를 받은 18세 이상의 환자로, 사랑니, 치근단 재수술, 단일임플란트 아닌 경우, 자료 오류 및 추적기간 1년 미만인 경우는 제외하였다. 임상적 효과성의 1차 결과지표는 성공률로 치조골, 치주조직 및 보철물의 상태를 고려하여 치근단 절제술에서는 술식 이후 치근단 재수술, 재식술 및 발치 모두 청구되지 않은 경우로 정의하였고, 이를 만족하지 못하는 경우 실패로 간주하여 실패의 발생률 및 위험도를 파악하였다. 임플란트치료의 성공률은 치주소파술, 치은박리소파술, 임플란트 제거술, 치조골 결손부 골이식술, 조직유도재생술, 임플란트 재수술, 악골 내 고정용 금속제거술 및 보철물 재부착 중 어느 한 경우도 청구되지 않은 경우로 정의하였다. 임상적 효과성의 2차 결과지표는 생존율로 치아발

치술 또는 임플란트 제거술이 시행되지 않은 경우로 정의하였고, 발치의 발생률 및 위험도를 파악하였다. 임상적 효과성은 전체 및 65세 이상군을 대상으로 성, 연령, 소득수준, 치아위치, 질병력(당뇨, 고혈압, 류마티스관절염, 골다공증, 찰슨동반상병지수(Charlson comorbidity index, CCI)), 흡연력, 영양기관종류, 임플란트치료 관련 변수(임플란트 종류, 임플란트 식립시기, 보철 식립시기)를 고려한 다변량 콕스비례위험모형을 적용하여 실패 및 발치의 위험도(Hazard ratio, HR)를 제시하였다. 하위군 분석으로 치근단 절제술 및 임플란트치료를 대상으로 성향점수 매칭 후 콕스비례위험모형을 이용하여 임상적 효과성을 파악하였다.

평가 결과

체계적 문헌고찰 수행 결과 최종 선택된 문헌은 치근단 절제술 17편(성공률 17편, 생존율 6편), 의도적 재식술 4편 및 임플란트치료 76편(성공률 5편, 생존율 76편)이었다. 최종 선택된 문헌은 모두 단일군연구로 비교군이 없었기에 비뮌림위험 평가는 수행하지 않았다.

치근단 절제술의 성공률에 선택된 17편 문헌 중 추적기간 5년 미만 문헌 14편의 성공률은 91%(95% CI: 87-93%, $I^2=65%$)로 추적기간 5년 이상 문헌 3편의 성공률 80%(95% CI: 65-90%, $I^2=0%$)보다 통계적으로 유의하게 높았다($P < 0.01$). 문헌 간 이질성이 중등도 이상으로 높았던 추적기간 5년 미만의 문헌을 대상으로 한 하위군 분석에서는 역충전재료 Mineral Trioxide Aggregate (MTA)의 성공률이 92%(95% CI: 89-94%, $I^2=0%$)로 그 외 재료(Others)의 성공률인 87%(95% CI: 82-91%, $I^2=64%$)보다 유의하게 높았다($P=0.05$). 또한, 연구수행대륙별로는 유럽(92%, 95% CI: 88-95%, $I^2=1%$), 북미(94%, 95% CI: 84-98%, $I^2=0%$) 및 아시아의 성공률(87%, 95% CI: 81-92%, $I^2=59%$) 간 차이가 유의하였다($P=0.03$). 메타회귀분석에서 이질성에 영향을 주는 유의한 변수는 없었고, 출판비뮌림은 유의하지 않았으며, 민감도 분석 결과 치근단 절제술의 전체 성공률에 영향을 주는 문헌은 없었다. 치근단 절제술의 생존율에 포함된 문헌은 6편이었고, 전체 생존율은 94%(95% CI: 85-97%, $I^2=85%$)이었다.

의도적 재식술 생존율에 포함된 추적기간 5년 이상인 4편의 문헌에서 파악한 전체 생존율은 86%(95% CI: 75-93%, $I^2=82%$)이었다.

임플란트치료 성공률에 선택된 문헌은 추적기간 5년 이상인 5편이었으며 치조골, 치주조직 및 보철물 상태를 고려한 전체 성공률은 77%(95% CI: 65-85%, $I^2=68%$)이었다. 임플란트치료 생존율 문헌은 76편으로, 전체 생존율은 추적기간 5년 미만 문헌들에서 99%(95% CI: 98-99%, $I^2=49%$), 5년 이상 문헌에서는 98%(95% CI: 97-99%, $I^2=56%$)로 두 군간 차이는 유의하지 않았다($P=0.31$). 이질성이 중등도 이상으로 높았던 추적기간 5년 미만 군을 대상으로 수행한 하위군 분석에서 임플란트 유형 및 보철 형태별 임플란트치료의 생존율 차이는 유의하지 않았다. 임플란트치료 생존율의 메타회귀분석결과 유의한 변수는 없었으며, 출판비뮌림은 유의하였고, 민감도분석결과 전체 생존율에 영향을 주는 문헌은 없었다.

단일군연구만을 대상으로 한 체계적 문헌고찰 결과 치근단 절제술, 의도적 재식술 및 임플란트치료에

서 모두 임상적 효과성을 확인할 수 있었다. 다만 치근단 절제술은 추적기간이 5년 이상이면 성공률이 유의하게 감소하였다. 임플란트치료의 성공률은 대상 문헌 수가 적었기에 향후 임플란트치료는 치조골, 치주조직 및 보철물의 상태를 엄격하게 평가한 성공률 기준을 적용하여 임상적 효과성을 평가하는 연구가 필요하다

2012년부터 2019년까지 건강보험 청구자료를 이용한 국내 현황분석 결과 치근단 절제술, 재식술¹⁾ 및 임플란트치료²⁾는 총 1,914,523명 대상 2,970,341건 수행되었다. 술식별로는 치근단 절제술 209,272건(7.0%), 재식술 41,502건(1.4%) 및 임플란트치료 2,719,567건(91.6%)이 수행되었으며, 연평균 증가율은 치근단 절제술은 0.8%, 재식술은 1.7%이며, 임플란트치료는 193.5%이었다.

치근단 절제술 및 임플란트치료의 임상적 효과성을 평가하기 위하여 건강보험 청구자료를 기반으로 후향적 코호트를 구축한 결과, 치근단 절제술의 대상 치아는 124,470개(평균연령: 49.3세)이었다. 추적기간 1~5년별 성공률은 각각 91.0%, 86.3%, 82.5%, 79.2% 및 76.5%로 추적기간 경과에 따라 성공률은 낮아졌으나, 상급종합 및 치과대학부속치과병원(이하 치대부속치과병원)에서는 5년 시점의 성공률이 85.0%로 전체 성공률보다 높았다. 연구대상을 평균 40.2개월 추적한 결과 치근단 절제술의 실패 발생률은 10,000 인년(person-year) 당 7.2이었다. 치근단 절제술의 실패위험도는 의원을 기준으로 상급종합병원 및 치대부속치과병원(HR 0.65, 95% CI: 0.61-0.68)에서 유의하게 낮았다. 치아 위치 및 유형별로는 상악 전치를 기준으로 하악 대구치(HR 3.01, 95% CI: 2.88-3.14), 상악 소구치(HR 2.35, 95% CI: 2.26-2.43), 상악 대구치(HR 1.99, 95% CI: 1.91-2.09) 및 하악 소구치(HR 1.51, 95% CI: 1.42-1.61)의 순으로 실패위험도가 높았다. 그 외 남성, 연령이 높은 군, 골다공증 질병력, 찰손동반상병지수(≥ 1), 과거 흡연력 군에서 치근단 절제술 실패위험도가 높았다. 치근단 절제술의 추적 기간별 생존율은 1~5년별로 각각 92.4%, 88.0%, 84.2%, 80.7% 및 77.6%로 추적기간 경과에 따라 낮아졌으나 상급종합 및 치대부속치과병원의 5년 시점 생존율은 85.5%로 전체보다 높았다. 그 외 발치에 유의하게 영향을 주는 위험요인은 실패위험도의 위험요인과 유사하였다.

임플란트치료의 연구대상은 65세 이상 2,232,654개(평균연령: 72.6세)이었으며, 추적기간 1~5년별 성공률은 각각 95.7%, 92.0%, 88.5%, 85.5% 및 82.9%이었다. 연구대상자를 평균 31개월 추적한 결과 실패 발생은 10,000 인년 당 4.0이었다. 임플란트치료의 실패위험도는 의원을 기준으로 상급종합병원 및 치과대학부속치과병원(HR 0.64, 95% CI: 0.61-0.67)에서 유의하게 낮았다. 치아 위치 및 유형별로는 상악 전치를 기준으로 하악 전치(HR 0.59, 95% CI: 0.57-0.60), 하악 소구치(HR 0.62, 95% CI: 0.61-0.63), 하악 대구치(HR 0.80, 95% CI: 0.79-0.81), 상악 소구치(HR 0.81, 95% CI: 0.80-0.83) 및 상악 대구치(HR 0.88, 95% CI: 0.87-0.90) 순으로 실패위험도가 낮았다. 그 외 70세 이상 군, 보철 식립시기(지연) 및 임플란트 식립시기(조기, 지연)에서 실패위험도는 낮았고, 남성, 고혈압, 류마티스 관절염, 골다공증, 찰손동반상병지수(≥ 1), 과거흡연군에서 임플란트치료 실패위험도가 높았고 임플란트 종류별로는 유의하지 않았다. 임플란트치료의 생존율은 추적기간 1~5년별로 99.7%에서 98.6%로 거의 유사하였으며, 임플란트 제거에 유의하게 영향을 주는 위험요인은 실패위

1) 재식술에는 의도적 재식술 및 외상으로 인해 완전 탈구된 재식술이 포함됨.

2) 임플란트치료는 2014년 7월 1일에 보험급여가 시작되었기에 2014~2019년을 대상으로 함.

험도의 위험요인과 유사하였다.

한편, 65세 이상 치근단 절제술군 및 임플란트치료군 각각 24,826개를 성향점수 층화매칭하여 실패 및 발치 위험도를 분석한 결과 치근단 절제술의 실패위험은 임플란트치료군 보다 2.67배 높았으며 (95% CI: 2.55-2.79), 발치 위험도는 32.3배 높았다(95% CI: 28.8-36.0).

후향적 코호트연구에서는 국내 공공자료원을 이용하여 치근단 절제술 및 임플란트치료의 현황을 파악하고 각 술식의 성공률과 생존율을 분석하였다. 치근단 절제술의 성공률 및 생존율은 추적기간 5년 이후에 다소 낮아졌지만, 상급종합병원 및 치과대학부속치과병원 등과 같이 엄격한 수술기준(시설, 장비, 인력 등)을 적용한 전문기관 등에서는 여전히 높았다. 한편 치근단 절제술의 성공률을 높이기 위해서는 치아위치 및 유형, 성, 연령, 흡연력 및 골다공증 등의 질병력을 함께 고려해야 할 것이다. 임플란트치료는 추적기간 5년 동안 임상적 효과성이 확인되었으며, 상급종합병원 및 치과대학 부속 치과병원에서 성공률 및 생존율이 높았다. 임플란트치료의 임상적 효과성 제고를 위해 성, 연령, 임플란트 식립시기, 보철 식립시기, 흡연 및 질병력에 대한 고려가 필요하다.

결론 및 제언

소위원회는 치조골, 치주조직 및 보철물의 상태를 엄격하게 평가한 성공률 및 생존율을 기준으로 검토된 문헌적 근거 및 후향적 코호트분석을 토대로 수술적 근관치료 및 임플란트치료의 임상적 효과성을 확인하였으며, 특히 상급종합병원 및 치과대학부속치과병원 등과 같이 엄격한 수술기준(시설, 장비, 인력 등)을 적용한 전문기관 등에서 임상적 효과성이 더 높다고 평가하였다.

2021년 제11차 의료기술재평가위원회(2021.11.12.)에서는 수술적 근관치료와 임플란트치료의 임상적 효과성 평가에 대한 소위원회 결론을 최종 심의하였다.

주요어

수술적 근관치료, 치근단 절제술, 의도적 재식술, 임플란트치료

Surgical Endodontic Treatment, Apical Surgery, Intentional Replantation, Dental Implant

1. 평가배경

수술적 근관치료는 비수술적 근관치료가 성공하지 못한 경우에 시행하는데, 근관치료 환자의 약 5%가 수술적 근관치료의 대상이다. 수술적 근관치료 중 치근단 절제술은 치근단 주위를 외과적 방법으로 처치하는 것이며, 의도적 재식술은 치아를 의도적으로 발치하여 구강 밖에서 치근단 수술을 한 후에 제자리에 다시 심는 것이다. 해당 주제는 자연치아의 보존 목적으로 시행되는 수술적 근관치료의 현황 및 효과를 임플란트치료와 같이 평가하여 해당 의료기술의 적정 사용을 유도하기 위해 대국민 수요조사에서 제안되었다. 2020년 제5차 의료기술재평가위원회(2020.05.11.~ 05.15.서면심의)에서 의료기술재평가 안건으로 선정되어 재평가를 수행하였다.

1.1 평가대상 의료기술

1.1.1 수술적 근관치료(정원균 등, 2016)

수술적 근관치료에는 치근단 절제술 및 재식술이 있는데, 본 평가에서는 치근단 절제술 및 재식술 중 외상으로 인해 치아가 완전 탈구된 경우를 제외한 의도적 재식술만을 포함하였다.

1.1.1.1 치근단 절제술(Apical surgery)

수술적 근관치료의 대표적인 술식으로, 근관을 통한 치료가 불가능할 때 치근단 주위를 외과적 방법으로 처치하는 수술법이다. 주요 적응증은 1) 재근관 치료 후에도 치근단 염증이 치유되지 않을 때, 2) 근관을 통해 수정할 수 없는 저충전 또는 과충전이 있을 때, 3) 근관이 석회화되어 더 이상의 근관을 통한 치료가 불가능한 경우, 4) 근관에 제거할 수 없는 포스트가 장착되어 있을 때, 5) 근관을 통해 파절된 기구를 제거할 수 없을 때이다. 치근단 절제술은 가능한 범위까지 근관충전을 먼저 시행 후, 치근단소파술(apical curettage), 치근단 절제 및 치근단외동 역형성(retropreparation)과 역충전(술)(retrofilling)의 세 가지 술식을 중심으로 이루어진다. 뿔속의 치근단은 매우 작아서 육안으로 관찰하고 조작하는 데 어려움이 많으며, 특히 구치부에서 그 정도가 심하므로 수술현미경을 사용하여 정확하게 치근단 확인, 검사, 치근단외동의 역형성과 역충전을 수행한다. 확인과 검사에는 20배, 나머지 과정은 10배 정도의 확대 배율에서 작업이 이루어진다.

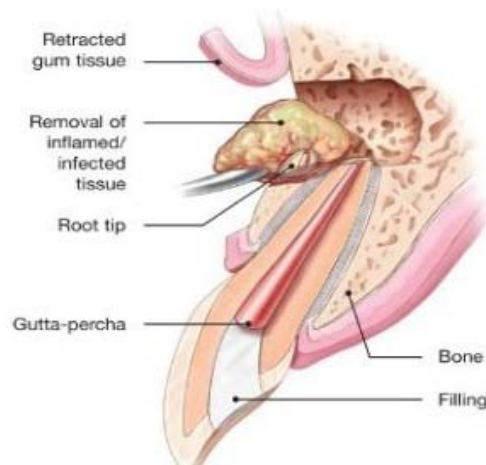


그림 1.1 치근단 절제술

출처: <https://www.aae.org/patients/root-canal-treatment/endodontic-treatment-options/endodontic-surgery/>

1.1.1.2 의도적 재식술(Intentional replantation)

의도적 재식술은 재근관치료와 치근단 절제술이 어려운 경우 마지막으로 시행하는 술식으로, 치아를 의도적으로 발치하여 구강 밖에서 치근단 수술을 한 후에 제자리에 다시 심는다. 의도적 재식술의 주요 대상은 치근단 절제술 시행이 어려운 하악 제2대구치이다. 치근면의 치주인대세포의 파괴를 최소화하여 치아를 장기간 유지하기 위해서는 발치를 할 때 치근표면에 손상을 주지 않아야 하고, 구강 밖에서 시행되는 치근단 절제술도 빠르게 진행하여 최단 시간 안에 다시 제자리에 심어야 한다.

1.1.1.3 행위 정의

치근단 절제술 및 재식술의 국내 고시내역은 아래와 같다(표 1.1, 표 1.2). 의도적 재식술의 경우 현재 건강보험 항목에 별도로 고시되어 있지 않고 외상으로 탈구된 치아의 재식에 사용되는 재식술 항목을 준용하고 있다. 그러나 치아를 의도적으로 발치하여 치료하는 의도적 재식술과 외상으로 인해 완전 탈구된 치아의 재식술은 목적과 술식, 난이도와 투여 자원이 다른 술식이기에 별도의 구분이 필요하다.

표 1.1 건강보험심사평가원 고시항목 상세: 치근단 절제술

보험분류번호	차59가 차59나	보험EDI코드	U4591 U4592	급여여부	급여
관련근거	-			적용일자	-
행위명 (영문명)	치근단 절제술 [1치당] [치근단 폐쇄비용 포함]-전치 치근단 절제술 [1치당] [치근단 폐쇄비용 포함]-구치			선별급여구분	아니오
				예비분류코드 구분	아니오
적응증	치근단병소를 통상적인 근관치료로는 제거하지 못하는 경우				
실시방법	<ol style="list-style-type: none"> 1. 구외부위(입주변) 소독 및 무균드레핑 혹은 간이 드레핑(소공포 및 방포 이용)을 통한 무균 시술부위 확보 2. 소독제를 이용한 구강 내 소독 3. 방사선 사진을 통해 정확한 위치를 확인한 후 점막성 골막 피판을 형성한다. 4. 점막성 골막 피판을 들어 올린 후 병소 부위에 근접하기 위하여 bone를 제거한다. 5. 육안으로 보면서 치근단병소를 깨끗이 소파한다. 6. 절삭용 버를 이용하여 치근단을 절제한다. 7. 절제된 치근단면에 근관이 존재하는 부위에 와동을 형성하고 역 근관충전을 시행한다. 8. 충전부위를 연마용 버를 이용하여 다듬는다. 9. 수술부위의 육아조직 잔존 여부를 확인한 후 깨끗이 씻어 낸다. 10. 피판을 봉합한 후 혈종을 방지하기 위해 10분 동안 압박한다. 11. 부종방지를 위해 압박 드레싱을 시행한다. 12. 치근단 절제의 정도를 검사하고, 향후 리콜을 위해 방사선사진을 촬영한다. 				

출처: 건강보험심사평가원 요양기관업무포털(<https://biz.hira.or.kr/index.do?sso=ok>)

표 1.2 건강보험심사평가원 고시항목 상세: 재식술

보험분류번호	차63	보험EDI코드	U4630	급여여부	급여
관련근거	-			적용일자	-
행위명 (영문명)	치아재식술[1치당](Replantation)			선별급여구분	아니오
				예비분류코드 구분	아니오
적응증	<ol style="list-style-type: none"> 1. 체내에 있는 상태로 근관치료의 예후가 매우 좋지 않다고 판단되며, 치근단 하방에 병소가 있는 경우 치아를 발거하여 발치된 치아에 근관치료를 시행하고, 치근단 병소를 소파한 후 근관치료한 치아를 재식한다. 2. 외상으로 인해 치아가 완전 탈구된 경우* 				
실시방법	<ol style="list-style-type: none"> 1. 구외부위(입주변) 소독 및 무균드레핑 혹은 간이 드레핑(소공포 및 방포 이용)을 통한 무균 시술부위 확보 2. 소독제를 이용한 구강내 소독 3. 발치를 시행하고, 발치된 치아에 신경치료를 시행한후 생리식염수에 담겨 놓는다. 4. 발치와 하방의 치근단 병소를 소파하고 생리식염수로 세척한다. ※ 필요하면 retrograde filling을 시행한다. 5. 발거한 치아를 원래 위치로 밀어 넣고 인접치와 레진스플린팅을 시행함. 6. 소독 및 주의사항 설명. 				

*평가 대상이 아님

출처: 건강보험심사평가원 요양기관업무포털(<https://biz.hira.or.kr/index.do?sso=ok>)

1.2 선행연구 및 평가대상 의료기술 현황

1.2.1 선행 체계적 문헌고찰

선행 체계적 문헌고찰에서는 치근단 절제술 및 의도적 재식술과 임플란트치료를 직접 비교한 문헌은 없었고, 각 술식별 성공률 및 생존율을 산출하여 이를 보고하였다(표 1.3).

치근단 절제술의 성공률과 생존율에 대한 체계적 문헌고찰은 4편이었으며, 추적기간 1~13년 동안 보고된 성공률의 범위는 78.4~94.4%였다. Pinto 등(2020)은 치근단 절제술 이후 2~13년 동안 추적한 10편의 논문을 대상으로 치근단 절제술의 생존율 및 성공률을 보고하였다. 성공률 메타분석 결과 4편의 무작위배정 임상연구(RCT)가 91.3%(95% CI: 88.4-93.8%) 로 6편의 전향적 환자군연구에서 보고한 78.4%(95% CI: 73.7-83.1%)보다 높았으나 추적기간이 전향적 환자군연구보다 짧았다. 전체 연구의 생존율은 추적기간동안 연구별로 79~100%로 보고되었다. 성공률에 영향을 주는 주요 요인은 흡연, 치아위치, 치아유형, 역충전재료 및 상아질 결함이었다. Kohli 등(2018)은 추적기간 1~8년 동안 치근단 절제술의 성공률을 파악한 11편(RCT 5편, 전향적 환자군 4편, 후향적 환자군 2편)의 논문을 대상으로 메타분석을 통하여 94.4%(95% CI: 93.0-95.9%)의 성공률을 보고하였다. Claudia Garcia-Guerrero 등(2017)은 10편의 논문(RCT 4편, 관찰연구 6편)을 대상으로 추적기간 1~6년 동안의 치근단 절제술 성공률을 84.1%로 보고하였다. 추적기간별 성공률은 1년 83%, 2년 85.5%, 3년 73.1%, 4년 88.8%, 5년 84.9% 및 6년 89.5%이었으며, 역충전재료, 상아질 결함 등이 성공률에 영향을 주는 요인이었다. Kang 등(2015)은 추적기간 6개월~5년간 총 11편(RCT 4편, 전향적 환자군 3편, 후향적 환자군 4편)을 대상으로 치근단 절제술의 성공률에 관한 체계적 문헌고찰을 수행하였다. 메타분석 결과 성공률은 92.0%(95% CI: 88.0-96.0%)였으며 추적기간별로 2년 미만은 95%(95% CI: 91.3-98.8%), 2-4년은 90.0%(95% CI: 86.0-94.0%) 이었고, >4년은 83.0%(95% CI: 71.0-94.0%) 로 4년 미만에서의 성공률이 높았다.

치근단 절제술 및 임플란트치료의 성공률과 생존율에 대한 체계적 문헌고찰은 2편이었다. Chercoles-Ruiz A 등(2017)은 치근단 절제술 16편(RCT 1편, 전향적 환자군 12편, 후향적 환자군 3편) 및 임플란트치료 10편(전향적 환자군 6편, 후향적 환자군 4편)의 문헌을 이용하여 각 방법의 성공률 및 생존율을 보고하였다. 추적기간 1~10년 동안 치근단 절제술의 성공률은 59.1~93.0%이었고, 임플란트치료의 생존율은 91.8~100.0%이었다. Torabinejad 등(2015)은 최소 2년 이상 추적된 치근단 절제술 6편 및 임플란트치료 44편을 대상으로 성공률 및 생존율의 메타분석결과를 보고하였다. 추적기간별 생존율로 치근단 절제술은 2-4년은 94%(95% CI: 91-97%), 4-6년은 88%(95% CI: 84-92%)이었고, 임플란트치료는 2-4년은 96%(95% CI: 93-98%), 4-6년은 97%(95% CI: 96-99%) 이었고, 6년 이상일 때는 98%(95% CI: 95-99%) 이었다. 그리고, 치근단 절제술의 성공률은 2-4년은 90%(95% CI: 86-94%), 4-6년은 84%(95% CI: 67-96%) 이었으며, 임플란트치료의 성공률은 동 기간 각각 98%(95% CI: 95-100%), 98%(95% CI: 97-99%) 및 97%(95% CI: 91-100%) 이었다.

의도적 재식술의 생존율에 대한 체계적 문헌고찰은 2편이었다. Mainkar 등(2017)은 의도적 재식술 이후 2~12년 동안 추적한 6편의 논문을 대상으로 메타분석 결과 생존율을 89.1%(95% CI: 83.8-94.4%)로

보고하였다. Torabinejad 등(2015)은 의도적 재식술과 임플란트치료 이후 최소 2년 이상 추적한 논문을 대상으로(의도적 재식술 8편, 임플란트치료 27편) 메타분석을 수행하여 의도적 재식술의 생존율은 88%(95% CI: 81-94%)이며, 임플란트치료는 97%(95% CI: 96-98%)로 보고하였다.

치근단 절제술, 의도적 재식술 및 임플란트치료의 성공률 및 생존율과 관련된 선행 체계적 문헌고찰 연구를 검토한 결과, 치근단 절제술은 추적기간 6개월~13년 동안 성공률은 59.1%~96%의 범위였고, 생존율은 추적기간 2~3년 동안 79~100%로 보고되었다. 임플란트치료는 추적기간 2년 이후 97~98%의 성공률이었고, 생존율은 96~98%이었다. 의도적 재식술은 추적기간 2년 이후 88%~89.1%로 보고되었다. 그러나, 선행 체계적 문헌고찰연구 중 성공률 및 생존율 정의를 명확히 제시하지 않은 연구들이 많았다. 또한, 성공률 및 생존율은 추적기간별로 구분해서 보는 것이 적절함에도 대부분의 연구는 전체 성공률 및 생존율만 제시하였고, 추적기간별로 메타분석을 한 경우에도 대상 문헌 수가 적었다는 한계가 있다.

표 1.3 수술적 근관치료 및 임플란트치료의 성공률 및 생존율 관련 선행 체계적 문헌고찰 요약

연번	저자 (연도, 국가)	Intervention (포함연구수) ¹⁾	결과 지표	주요결과	포함기준																												
1	Pinto (2020, 포르투갈)	치근단 절제술 (10편)	생존율 성공률	<ul style="list-style-type: none"> 연구설계별 성공률 (추적기간 2~13년) <ul style="list-style-type: none"> - RCT(4편): 91.3%(88.4-93.8%) - 전향적환자군(6편): 78.4%(73.7-83.1%) 추적기간 2~13년 동안 생존율은 79~100% 흡연, 치아위치, 치아유형, 역충전재료, 상아질 결함 등이 성공률에 영향을 주는 요인이었음 	<ul style="list-style-type: none"> 추적기간: 2년이상 설계: RCT, 전향적환자군 																												
2	Kohli (2018, 미국) ²⁾	치근단 절제술 (11편)	성공률	<ul style="list-style-type: none"> 추적기간 1~8년 동안 성공률은 94.4%였음 (95% CI: 92.95-95.9%) 	<ul style="list-style-type: none"> 추적기간: 1년이상 언어: 영어, 불어, 독일어, 이탈리아, 스페인 제외: periapical lesions 10mm 이상 등 																												
3	C Garcia -Guerrero (2017, 콜롬비아)	치근단 절제술 (10편)	성공률	<ul style="list-style-type: none"> 추적기간 1~6년 동안 성공률은 84.1%였음 <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="6">추적기간(년)</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>성공률(%)</td> <td></td> <td>83</td> <td>85.5</td> <td>73.1</td> <td>88.8</td> <td>84.9</td> <td>89.5</td> </tr> </tbody> </table>			추적기간(년)								1	2	3	4	5	6	성공률(%)		83	85.5	73.1	88.8	84.9	89.5	<ul style="list-style-type: none"> 추적기간: 1년 이상 설계: RCT, NRCT 검색연도: 2005-2015 				
		추적기간(년)																															
		1	2	3	4	5	6																										
성공률(%)		83	85.5	73.1	88.8	84.9	89.5																										
4	Kang (2015, 한국) ²⁾	치근단 절제술 (11편)	성공률	<ul style="list-style-type: none"> 치근단 절제술 성공률: 92% (95% CI: 88-96%) (추적기간 6개월~5년) <table border="1"> <thead> <tr> <th>추적기간(년)</th> <th>논문수</th> <th>성공률(95% CI), %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><2</td> <td>7</td> <td>95(91.3-98.8)</td> </tr> <tr> <td>2-4</td> <td>2</td> <td>90(86.0-94.0)</td> </tr> <tr> <td>>4</td> <td>2</td> <td>83(71.0-94.0)</td> </tr> </tbody> </table>	추적기간(년)	논문수	성공률(95% CI), %	<2	7	95(91.3-98.8)	2-4	2	90(86.0-94.0)	>4	2	83(71.0-94.0)	<ul style="list-style-type: none"> 추적기간: 6개월 이상 언어: 영어국한 검색연도: 1970-2012 설계: 환자군 배제 대상자: 20 치아 이상 																
추적기간(년)	논문수	성공률(95% CI), %																															
<2	7	95(91.3-98.8)																															
2-4	2	90(86.0-94.0)																															
>4	2	83(71.0-94.0)																															
5	A Chercoles -Ruiz (2017, 스페인) ²⁾	<ul style="list-style-type: none"> 치근단 절제술 (16편) 임플란트치료 (10편) 	생존율 성공률	<ul style="list-style-type: none"> 치근단 절제술 및 임플란트치료 모두 유효한 방법임 -추적기간 1~10년 동안 치근단 절제술의 성공률은 59.1~93%였고, 임플란트치료의 생존율은 91.8~100%임 	<ul style="list-style-type: none"> 추적기간: 1년이상 언어: 제한없음 검색연도: 2006-2016 설계: 환자군 배제 																												
6	Torabinejad (2015, 미국)	<ul style="list-style-type: none"> 치근단 절제술 (6편) 임플란트치료 (44편) 	생존율 성공률	<ul style="list-style-type: none"> 두 방법 모두 생존율 높음 장기추적연구필요 <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2-4년</th> <th>4-6년</th> <th>6년+</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>생존율(%)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>치근단 절제술</td> <td>94</td> <td>88</td> <td></td> </tr> <tr> <td>임플란트치료</td> <td>96</td> <td>97</td> <td>98</td> </tr> <tr> <td>성공률(%)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>치근단 절제술</td> <td>90</td> <td>84</td> <td></td> </tr> <tr> <td>임플란트치료</td> <td>98</td> <td>98</td> <td>97</td> </tr> </tbody> </table>		2-4년	4-6년	6년+	생존율(%)				치근단 절제술	94	88		임플란트치료	96	97	98	성공률(%)				치근단 절제술	90	84		임플란트치료	98	98	97	<ul style="list-style-type: none"> 추적기간: 2년이상 언어: 영어제한 검색연도: 2002~2012
	2-4년	4-6년	6년+																														
생존율(%)																																	
치근단 절제술	94	88																															
임플란트치료	96	97	98																														
성공률(%)																																	
치근단 절제술	90	84																															
임플란트치료	98	98	97																														
7	Mainkar A (2017, 미국)	의도적 재식술 (6편)	생존율	<ul style="list-style-type: none"> 추적기간 2~12년 동안의 생존율은 89.1% (95% CI: 83.8-94.4%)임 	<ul style="list-style-type: none"> 추적기간: 2년 이상 언어: 영어국한 검색연도: 1966~2017 대상자: 10명 이상 																												
8	Torabinejad (2015, 미국)	<ul style="list-style-type: none"> 의도적 재식술 (8편) 임플란트치료 (27편) 	생존율	<ul style="list-style-type: none"> 추적기간 2년이상인 경우 의도적 재식술의 생존율은 88%(95% CI: 81-94%) 였고, 임플란트치료는 97%(95% CI: 96-98%) 였음 	<ul style="list-style-type: none"> 추적기간: 2년 이상 언어: 영어국한 검색연도: 재식술- 1966~2014, 임플란트- 2002-2012 대상자: 10명 이상 																												

RCT, Randomized controlled trials; NRCT, Non-randomized controlled trials

주 1) 모든 연구에서 치료법 간 직접비교는 없었음

2) 전체 대상 중 치근단 절제술, 임플란트치료 관련 내용만 요약제시함

1.3 국내 급여현황

1.3.1 연도별 이용현황

치근단 절제술 가격은 치아 당 전치 약 8만원, 구치 약 9만원이며, 재식술은 약 4만원으로 추정된다.³⁾ 치근단 절제술로 의료기관을 이용한 경우는 2015년 28,732건에서 2020년 26,054건이었고, 진료비는 2015년 약 10억 9천만원에서 2020년 약 11억 3천만원으로 연도별로 비슷한 수준이었다(표 1.4). 의도적 재식술 및 외상으로 인해 완전 탈구된 재식술은 2015년 6,686건에서 2020년 3,967건으로 감소하였으며, 진료비도 2015년 2억 2천만원에서 2020년 1억 5천만원으로 감소하였다.

표 1.4 연도별 수술적 근관치료 건수 및 요양급여비용 추이 (단위: 치아, 천원)

구분	2015	2016	2017	2018	2019	2020
진료건수¹⁾ (단위: 치아)						
치근단 절제술	28,732	28,495	28,300	27,834	27,226	26,054
재식술 ²⁾	6,686	6,230	5,831	5,566	4,694	3,967
요양급여비용총액 (단위: 천원)						
치근단 절제술	1,090,534	1,140,401	1,147,945	1,147,913	1,167,647	1,133,666
재식술 ²⁾	219,808	219,149	207,658	201,669	175,262	149,788

주: 1) 수술적 근관치료: 치근단 절제술(U4591, U4592), 재식술(U4630)(치아기준)

2) 의도적 재식술은 별도의 수가코드가 없기에 의도적 재식술 및 외상으로 인해 완전 탈구된 재식술이 포함된 재식술로 제시함

출처: 보건의료빅데이터개방시스템(<https://opendata.hira.or.kr/home.do>)

2. 평가목적

본 평가는 국내에서 현재 급여항목으로 사용되고 있는 수술적 근관치료와 임플란트치료의 임상적 효과성에 대한 평가를 통해 보건의료자원의 효율적 사용을 위한 정책적 의사결정을 지원하고자 한다.

3) 여러 행위로 구성되어 있어 의료비용은 증례마다 다름.

1. 체계적 문헌고찰

1.1 개요

본 평가에서는 체계적 문헌고찰(systematic review)을 통해 수술적 근관치료인 치근단 절제술 및 의도적 재식술과 임플란트치료의 유효성을 평가한다. 동 기술의 평가범위 및 방법은 소위원회 검토에 따라 확정하였다.

1.2 핵심질문

체계적 문헌고찰의 핵심질문은 '수술적 근관치료와 임플란트치료의 임상적 유효성은 어떠한가'이다. 핵심질문 및 평가범위(PICO-TS)는 1차 소위원회에서 논의를 통하여 확정하였다.

표 2.1 PICO-TS 세부 내용

구분	세부내용
Patients (대상환자)	수술적 근관치료 및 임플란트치료 환자
Intervention (중재법)	수술적 근관치료 (치근단 절제술, 의도적 재식술), 임플란트치료
Comparators (비교치료법)	제한하지 않음
Outcomes (결과변수)*	1) 성공률 2) 생존율
Time (추적기간)	1년 이상의 추적기간
Study type (연구유형)	무작위배정임상연구, 비무작위임상연구(코호트연구, 환자-대조군 연구, 횡단면적연구), 환자군연구(case-series)

*의도적 재식술은 생존율만 포함함.

이 중 결과변수의 정의는 표 2.2와 같다. 성공률은 치조골, 치주조직 및 보철물의 상태를 고려하였으며, 치근단 절제술에서의 성공률은 임상적 및 방사선학적 기준을 적용하여 정의하였고, 임플란트치료의 성공률은 보철물 실패 및 임플란트 주위염을 고려하여 정의하였다.

표 2.2 결과변수 정의

치료법	결과	기준	내용
치근단 절제술	성공률	임상적 및 방사선학적	1) 임상적: no sign and/or symptoms, loss of function, tenderness to percussion or palpation, discomfort, mobility, periodontal pocket formation, sinus tract formation 2) 방사선학적: complete or incomplete healing by Rud et al(1972) ¹⁾ and Molven et al(1987) ²⁾
	생존율	발치여부	
의도적 재식술	생존율	발치여부	
임플란트치료	성공률 ³⁻⁵⁾	임상적 및 방사선학적	1) Bone loss: - External type: <1mm at first year, <0.2mm annually thereafter - Internal type: <0.2mm annually 2) Prosthesis: major complication 3) Symptom: pain, discomfort, paresthesia, mobility 4) Soft tissue: suppuration, probing depth>3 mm
	생존율	발치여부	

출처: 1) Rud J, Andreasen JO, Jensen JE. Radiographic criteria for the assessment of healing after endodontic surgery. Int J Oral Surg. 1972;1(4):195-214
2) Molven O, Halse A, Grung B. Observer strategy and the radiographic classification of healing after endodontic surgery. Int J Oral Maxillofac Surg. 1987; 16: 432-439
3) Albrektsson T, Zarb GA. Determinants of correct clinical reporting. Int J Prosthodont. 1998 ;11(5):517-21
4) Roos J, Sennerby L, Lekholm U, Jemt T, Grondahl K, Albrektsson T. A qualitative and quantitative method for evaluating implant success: a 5-year retrospective analysis of the Branemark implant. Int J Oral Maxillofac Implants. 1997;12(4):504-14.
5) Proceedings of the 1st European Workshop on Periodontology, Charter House at Ittingen, Thurgau, Switzerland, February 1-4, 1993

1.3 문헌검색

문헌검색은 국내외 주요 데이터베이스를 통하여 포괄적으로 수행하였다.

1.3.1 국외

국외 데이터베이스는 Ovid-Medline, Ovid-EMBASE, Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL)을 이용하였다. 검색어는 Ovid-Medline에서 사용된 검색어를 기본으로 각 DB 별 특성을 고려하여 통제어휘(MeSH, Emtree), text word, 논리연산자, 절단검색 등의 검색기능을 적절히 활용하였다(부록 3). 검색에 활용한 국외 데이터베이스는 다음과 같다(표 2.3).

표 2.3 국외 전자 데이터베이스

국외 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

1.3.2 국내

국내 문헌검색은 5개의 핵심 전자 데이터베이스인 KoreaMed, 한국의학논문데이터베이스(KMbase), 한국학술정보(KISS), 한국교육학술정보원(RISS), 한국과학기술정보연구원(NDL)을 이용하였다. 검색전략은 국외 검색 시 사용한 검색전략을 기본으로 하되 논리연산자, 절단검색 등이 지원되지 않는 데이터베이스의 경우 이를 적절히 수정, 간소화하여 사용하였으며 각 데이터베이스의 특성에 맞추어 영문 및 국문을 혼용하였다.

표 2.4 국내 전자 데이터베이스

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

1.3.3 검색기간 및 출판언어

검색기간은 최근 10년 이내에 출판된 문헌으로 한정하였으며, 출판언어는 한국어 및 영어로 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 및 배제기준에 적합한 문헌을 추가로 검토하여 선정 여부를 판단하였다.

1.4 문헌선정

문헌선정은 두 명의 검토자가 독립적으로 수행하였다. 1, 2차 문헌선정 단계에서는 제목 및 초록을 바탕으로 본 평가의 평가대상과 관련성이 없는 것으로 판단되는 문헌은 배제하고, 3차 선정단계에서는 문헌의 전문(full text)을 검토하여 사전에 정의한 본 평가의 선택기준에 맞는 문헌을 최종적으로 선정하였다.

의견 불일치가 있으면 제3자와 논의를 통하여 의견일치를 이루었다.

표 2.5 문헌의 선택 및 배제기준

구분	세부내용
선택기준 (Inclusion criteria)	<ul style="list-style-type: none"> • 사전에 정의된 수술적 근관치료를 대상으로 한 연구 • 임플란트치료를 대상으로 한 연구 • 사전에 정의된 의료결과가 하나 이상 보고된 연구 • 사전에 정의한 연구설계에 해당하는 연구
배제기준 (Exclusion criteria)	<ul style="list-style-type: none"> • 인간대상 연구가 아닌 경우(동물실험 및 전임상시험 연구) • 원저가 아닌 연구(종설, reviews, editorial, letter, comment 등) • 동료심사된 학술지에 게재되지 않은 문헌(회색문헌, 초록 등) • 한국어나 영어로 출판되지 않은 연구 • 최근 10년 이전 연구 (2010년 이전 연구) • 추적기간 1년 이내

1.5 비뚤림위험 평가

문헌의 비뚤림위험 평가 대상연구는 비교군이 있는 연구로 한정하였으며, 무작위배정임상연구의 비뚤림위험 평가는 Cochrane의 Risk of Bias (RoB) 국문판을 사용하였고, 비무작위임상연구는 ROBANS Ver 2.0을 사용하였다.

1.6 자료추출

자료추출은 최종 선택된 문헌을 대상으로 사전에 확정된 자료추출 서식을 활용하여 두 명의 검토자가 각각 독립적으로 수행하였고 의견 불일치가 있으면 제3자와 함께 논의하였다. 각 문헌에서 추출한 내용은 다음과 같다(부록 4.2).

- 연구특성: 대상환자, 연구설계, 연구대상자 특성 등
- 중재법 및 비교치료법 특성: 중재법(역충전재료), 비교치료법(임플란트 종류, 보철 유형 등) 등
- 연구결과: 성공률, 생존율
- 기타: 결론, 민간지원여부 등

1.7 자료합성

자료분석은 양적 분석(quantitative analysis)이 가능할 경우 메타분석을 수행하며, 불가능할 경우 질적 검토(qualitative review) 방법을 적용하여 제시하였다. 성공률 및 생존율은 추적기간별(<5년 vs. ≥5년) 비율로 나타내었으며, 메타분석 수행 시 forest plot을 통해 신뢰구간을 바탕으로 편차를 시각적으로

확인하고, I^2 통계량을 기준으로 문헌 간 이질성을 판단하였다. I^2 통계량이 0-25%는 이질성이 나타나지 않는 것으로, 25-50%는 낮은 수준, 50-75%는 중등도 수준, 75-100%는 높은 것으로 해석하였다. 메타분석 시 Generalized linear mixed model (GLMM) 변량효과(random-effects) 모형을 적용하였고(Schwarzer G & Chhemaitelly H, 2019), 이질성이 중등도 수준 이상이면 이질성의 원인을 파악하기 위하여 사전에 정한 변수에 따른 하위군 분석 및 공변량을 고려한 메타회귀분석을 수행하였다. 치근단 절제술에서는 역충전재료(mineral trioxide aggregate, MTA vs. 그 외), 연구수행 대륙(아시아 vs. 유럽 vs. 북미), 출판연도(≤ 2015 년, >2015 년) 및 연구설계(RCT, 전향적 환자군, 후향적 환자군)별 하위군 분석을 수행하였고, 추적기간, 평균연령, 역충전재료비율(MTA 비율) 및 대구치비율을 포함한 메타회귀분석을 수행하였다. 임플란트치료에서는 임플란트 유형(external vs. internal vs. mixed) 및 보철 형태(cement vs. screw vs. cement/screw)별 하위군 분석을 수행하였으며, 메타회귀분석에는 추적기간, 평균연령, 출판연도, 상악비율, 대구치비율, 전신질환 제외 여부, 임플란트 시기(immediate vs. others) 및 골이식 여부를 포함하였다. 민감도분석은 각 문헌을 제외하였을 때 전체 성공률 또는 생존율의 변화를 파악하여 수행하였다. 출판비율 평가는 메타분석에 포함된 문헌이 10편 이상인 결과지표에 대하여 Peter's test를 수행하여 평가하였다(Peters JL et al., 2006; Hunter JP et al., 2014). 통계분석은 R(version 3.6.3, <http://cran.r-project.org/>)의 "meta" 및 "metafor" packages를 사용하였으며, 통계적 유의성은 $P < 0.05$ 를 기준으로 하였다.

2. 국내 현황분석 및 후향적 코호트연구

2.1 자료원

국민건강보험공단의 건강보험 청구자료, 국가 일반건강검진자료 및 자격자료를 이용하여 수술적 근관치료 및 임플란트치료의 대상자를 파악하고 기저 특성을 정의하여 자료원을 구축하였다. 자료원의 상세내용은 아래 표와 같다 (표 2.6).

표 2.6 자료원 상세 내용

자료원	세부내용										
건강보험 청구자료	<ul style="list-style-type: none"> 기간: 2012년 1월 1일 ~ 2019년 12월 31일 대상: 치근단 절제술(U4591, U4592), 재식술(U4630), 임플란트치료(UB131~139)를 받은 전체 환자 ※ 재식술: 의도적 재식술 및 외상으로 인해 완전 탈구된 재식술 포함 										
	<ul style="list-style-type: none"> 기간: 2012년 1월 1일 ~ 2020년 6월 30일 대상: 치근단 절제술(U4591, U4592) 혹은 임플란트치료(UB131~139)를 받은 18세 이상 환자 										
	<ul style="list-style-type: none"> 상세 테이블 <table border="1"> <thead> <tr> <th>테이블</th> <th>내용</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T200 명세서 일반내역</td> <td>명세서 요약정보</td> </tr> <tr> <td>T300 진료내역</td> <td>세부처치 및 원내 처방내역</td> </tr> <tr> <td>T400 수진자 상병내역</td> <td>상병정보</td> </tr> <tr> <td>T530 원외처방전 상세내역</td> <td>외래 처방 약제 정보</td> </tr> </tbody> </table>	테이블	내용	T200 명세서 일반내역	명세서 요약정보	T300 진료내역	세부처치 및 원내 처방내역	T400 수진자 상병내역	상병정보	T530 원외처방전 상세내역	외래 처방 약제 정보
테이블	내용										
T200 명세서 일반내역	명세서 요약정보										
T300 진료내역	세부처치 및 원내 처방내역										
T400 수진자 상병내역	상병정보										
T530 원외처방전 상세내역	외래 처방 약제 정보										
건강보험 자격자료	<ul style="list-style-type: none"> 기간: 2014년 1월 1일 ~ 2020년 6월 30일 상세변수: 기준년월, 연령, 성별, 보험료등급(보험료 20분위수) 										
요양기관 자료	<ul style="list-style-type: none"> 기간: 2014년 1월 1일 ~ 2020년 6월 30일 상세변수: 병원종별, 병원인력 등 										
국가 일반건강검진 자료	<ul style="list-style-type: none"> 기간: 2014년 1월 1일 ~ 2020년 6월 30일 흡연상태 										

2.2 연구대상자

후향적 코호트연구의 대상자는 2014년 1월 1일부터 2019년 6월 30일까지 치근단 절제술(U4591, U4592) 혹은 임플란트치료(UB131~139)를 받은 18세 이상 환자이다(그림 2.1, 표 2.7)⁴⁾. 연구 기간에 대상치료가 최초로 수행된 시점의 명세서 요양개시일을 연구 입적일(Index date)로 정의하였고, 연구 입적일 이전 2년 자료를 이용해 대상자의 질환력 등 기저특성을 파악하였다. 연구대상 중 18세 미만, 사랑니, 치근단 재수술, 단일임플란트 아닌 경우, 자료 오류 및 추적기간 1년 미만이면 제외하였다. 연구 입적일 이후 2020년 6월 30일까지 추적 기간으로 정의하여 대상치료의 성공률 및 생존율을 파악하였다.

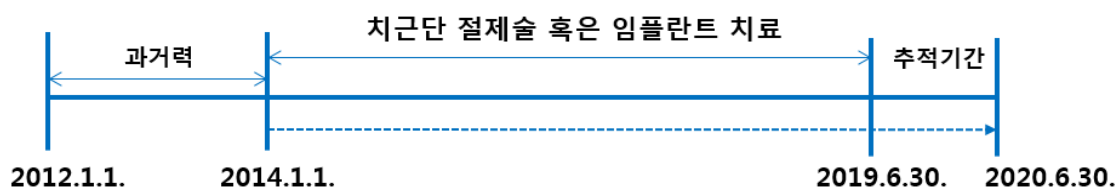


그림 2.1 연구설계: 후향적 코호트연구

4) 건강보험 청구자료로 파악되는 재식술(U4630)에는 평가대상인 의도적 재식술 외에 외상으로 인해 치아가 완전 탈구된 경우도 포함되기에 후향적 코호트 연구대상에서는 제외함.

표 2.7 대상자 선정 및 배제기준

구분	세부내용
선정기준 (Inclusion criteria)	<ul style="list-style-type: none"> 2014.7.1.~2019.6.30.까지 치근단 절제술 혹은 임플란트치료를 받은 18세 이상 환자 - 치근단 절제술(U4591, U4592) - 임플란트치료 (UB131~139)
배제기준 (Exclusion criteria)	<ul style="list-style-type: none"> 18세 미만 대상 치아가 사랑니인 경우 최초 수술이 아닌 경우 (치근단 재수술력) 단일임플란트 아닌 경우 추적기간 1년 미만 자료 오류: 영양기관 종별 확인 불가, 임플란트 2단계 확인 불가 등

2.3 결과지표

치근단 절제술 및 임플란트치료의 임상적 효과성을 평가하는 1차 결과지표는 성공률(success rate)이다. 치근단 절제술의 성공은 술식 이후 치근단 재수술, 재식술 및 발치 모두 청구되지 않은 경우로 정의하였다 (Lee CB et al., 2017; Salehrabi R & Rotstein I, 2004)⁵⁾. 임플란트치료의 성공은 치주소파술, 치은박리소파술, 임플란트 제거술, 치조골결손부 골이식술, 조직유도재생술, 임플란트 재수술, 악골 내 고정용 금속제거술 및 보철물 재부착 중 어느 한 경우도 청구되지 않은 경우로 정의하였다(Papaspyridakos P et al., 2012). 성공하지 못한 경우 실패로 간주하여 실패의 발생률 및 위험도를 파악하였다. 2차 결과지표는 생존율로 치아발치술 또는 임플란트 제거술이 시행되지 않은 경우로 정의하였고, 발치의 발생률 및 위험도로 파악하였다(표 2.8).

표 2.8 결과지표 정의

결과지표	정의						
1차 결과 (Primary outcome)	<table border="0"> <tr> <td>치근단 절제술</td> <td> <ol style="list-style-type: none"> 치근단수술 재수술(U4591-2) 재식술(U4630) 발치술(U4412~4) </td> <td rowspan="2">모두 시행되지 않은 비율</td> </tr> <tr> <td>임플란트 치료</td> <td> <ol style="list-style-type: none"> 치주소파술(U1010) 치은박리소파술(U1051~2) 임플란트 제거술(U4981~2) 치조골결손부 골이식술(U1071, U1072) 조직유도재생술(U1081, U1082, U1083) 임플란트 재수술(~002) 악골 내 고정용 금속제거술 (U4972) 보철물 재부착(U0220) </td> <td rowspan="2">모두 시행되지 않은 비율</td> </tr> </table>	치근단 절제술	<ol style="list-style-type: none"> 치근단수술 재수술(U4591-2) 재식술(U4630) 발치술(U4412~4) 	모두 시행되지 않은 비율	임플란트 치료	<ol style="list-style-type: none"> 치주소파술(U1010) 치은박리소파술(U1051~2) 임플란트 제거술(U4981~2) 치조골결손부 골이식술(U1071, U1072) 조직유도재생술(U1081, U1082, U1083) 임플란트 재수술(~002) 악골 내 고정용 금속제거술 (U4972) 보철물 재부착(U0220) 	모두 시행되지 않은 비율
	치근단 절제술	<ol style="list-style-type: none"> 치근단수술 재수술(U4591-2) 재식술(U4630) 발치술(U4412~4) 	모두 시행되지 않은 비율				
임플란트 치료	<ol style="list-style-type: none"> 치주소파술(U1010) 치은박리소파술(U1051~2) 임플란트 제거술(U4981~2) 치조골결손부 골이식술(U1071, U1072) 조직유도재생술(U1081, U1082, U1083) 임플란트 재수술(~002) 악골 내 고정용 금속제거술 (U4972) 보철물 재부착(U0220) 	모두 시행되지 않은 비율					
2차 결과 (Secondary outcome)	<table border="0"> <tr> <td>생존율</td> <td>치아 발치술(U4412~4) 또는 임플란트 제거술(U4981~2)이 시행되지 않은 비율</td> </tr> </table>		생존율	치아 발치술(U4412~4) 또는 임플란트 제거술(U4981~2)이 시행되지 않은 비율			
생존율	치아 발치술(U4412~4) 또는 임플란트 제거술(U4981~2)이 시행되지 않은 비율						

5) 비수술적 근관치료 성공률 기준 준용.

2.4 공변량

치근단 절제술 및 임플란트치료의 임상적 유효성에 영향을 줄 수 있는 공변량으로 고려된 변수는 다음과 같다. 성, 연령, 소득수준(자격 소득분위) 등 인구 사회학적 정보, 당뇨병, 고혈압, 류마티스 관절염, 골다공증 및 찰손동반상병지수(Charlson Comorbidity Index, CCI)의 동반질환정보, 흡연 건강검진 정보, 영양기관 종, 치과의사 수 등의 영양기관특성 정보를 분석하였다. 치아관련 정보로 상악 및 하악별 치아위치(전치, 소구치, 대구치)를 분석하였으며 임플란트 수술 특이적으로 임플란트 유형(내부연결형, 외부연결형, 기타), 임플란트 식립시간(발치 ~ 임플란트 2단계), 보철 식립시간(임플란트 2단계 ~ 임플란트 3단계)을 분석하였다(표 2.9). 연구대상자의 동반질환은 치근단 절제술과 임플란트치료 시작일 이전 2년 동안 청구된 건강보험 청구자료를 기준으로 분석하였고, 흡연은 국가 일반건강검진이 2년마다 진행됨을 고려하여 치근단 절제술 및 임플란트 치료일 기준 이전 이후 2년까지 자료로 파악하였다.

표 2.9 공변량 정의

구분	변수	정의
인구 사회학적	성	• 남, 여
	연령	• 전체: <30, 30~39, 40~49, 50~59, 60~69, ≥70 • 65세 이상: <70, 70~74, ≥75
	소득수준 (자격 소득분위)	• 자격소득분위 20분위를 5분위로 재분류 - 5분위(자격분위 17~20, 상위 20%) - 4분위(자격분위 13~16) - 3분위(자격분위 9~12) - 2분위(자격분위 5~8) - 1분위(자격분위 1~4 및 의료급여, 하위 20%)
	흡연력	• 비흡연, 과거흡연, 현재흡연, 불명 ※ 입적일자 기준 2년 이내 건강검진 정보로 파악
	당뇨	• 상병코드: E10-E15
질병력	고혈압	• 상병코드: I10-I15
	류마티스관절염	• 상병코드: M05-M06
	골다공증	• 상병코드: M80-M82
	찰손동반상병지수 (Charlson Comorbidity Index, CCI)	• CCI 정의 적용: 0, 1, 2, ≥3
치아	위치/유형	• 상악 - 전치, 소구치, 대구치 • 하악 - 전치, 소구치, 대구치
	임플란트 유형	• 내부연결형(Internal-submerged, tissue level) • 외부연결형 (External), • 기타 (Non-submerged, Unknown)
	임플란트 식립시기	• 즉시(Immediate, 0~1주), 조기(Early, 2~12주), 지연(Delayed, > 12주)
	보철 식립시기	• 즉시(Immediate, 0~1주) 및 조기(Early, 2~8주), 지연(Delayed ≥9주)
영양기관	영양기관 종	• 상급종합 및 치과대학부속치과병원, 종합병원, 병원(치과병원), 의원(치과의원)
	치과의사 수	• 5명 미만, 5명 이상

2.5 통계분석

치근단 절제술, 재식술 및 임플란트치료를 받은 환자의 연도별 치료 현황을 파악하기 위하여 건강보험 청구자료의 연도별 청구 빈도 및 백분율을 환자 및 치아 단위로 분석하였다. 환자단위에서 성별, 연령, 의료보장유형 및 소득수준을 파악하였고, 치아단위에서는 치아위치 및 요양기관 종을 파악하여 빈도와 백분율로 제시하였다.

연구대상자의 인구 사회학적 특성, 동반질환 유무와 같은 범주형 변수는 빈도와 백분율로 제시하고, 연령, 찰슨동반상병지수 등 연속형 변수에 대해서는 정의된 세부 범주형 기준에 따른 빈도와 백분율 외 평균 및 표준편차를 함께 제시하였다.

전체 및 65세 인구를 대상으로⁶⁾ 치근단 절제술 및 임플란트치료별 공변량을 보정한 카플란 마이어 그림(Kaplan-Meier plot)을 제시하여 추적기간 및 요양기관종별 결과지표 발생위험을 요약하였고, 결과지표 발생은 10,000인년(person-year)을 단위로 제시하였다. 각 치료방법별 성공률 및 생존율에 영향을 미치는 요인을 확인하기 위하여 콕스비례위험모형을 적용하여 위험비(Hazard ratio, HR)와 95% 신뢰구간(Confidence interval, CI) 및 유의확률(P-value)을 함께 제시하였다. 하위군 분석(Subgroup analysis)으로 두 치료법을 평가하였는데, 기저 특성 분포의 차이에서 오는 치료효과의 비틀림을 최소화하기 위하여 성향점수를 이용한 대상자 매칭을 수행하였다. 성향점수의 산출을 위해 치료방법을 반응변수로 하는 로지스틱 회귀분석을 수행하였고, 독립변수로 기저특성 공변량을 모두 포함하였다. 이때 요양기관종(상급종합병원 및 치과대학부속치과병원, 기타) 및 치아위치(전치, 소구치, 대구치)로 층화를 하였다. 대상자의 성향점수는 층별 적용 가능한 기저특성 공변량을 모두 반응변수로 정의하여 산정하였다. 매칭 허용 조건으로 산정된 성향점수 로짓의 표준편차에 대한 0.1배의 값을 캘리퍼로 산출하여 적용하였다. 매칭 전후 치료 방법에 대한 기저특성의 차이를 확인하기 위해 표준화 평균 차(Standardized mean difference, SMD)를 계산하여 제시하였다.

3. 위원회 운영

2020년 제5차 의료기술재평가위원회에서는 해당 의료기술의 소위원회를 치과보존과 2인, 치과 2인 및 근거기반의학 1인으로 구성하는 것을 심의하였다. 소위원회 구성은 치과보존과(2인, 추천학회: 대한치과보존학회), 치과보철과(1인, 추천학회: 대한치과보철학회) 및 구강악안면외과(1인, 추천학회: 대한구강악안면외과학회)는 학회추천을 받았고 근거기반의학은 연구기획자문단에서 무작위 추출로 선정하여 총 5인으로 구성되었다.

소위원회는 모두 6회 개최되었으며 위원들은 체계적 문헌고찰 프로토콜 검토, 선택 및 배제기준, 문헌추출, 결과합성, 국내 현황 및 후향적 코호트분석, 결론 도출 등 모든 평가에 참여하여 자문을 수행하였다. 6차 소위원회에서는 서면 개최를 통해 최종 결론을 확인하였다(부록 2).

6) 임플란트치료는 연구대상자 모두가 65세 이상이었음.

1. 체계적 문헌고찰

1.1 문헌선정 결과

1.1.1 선정문헌의 개요

1.1.1.1 차근단 절제술

국내의 데이터베이스를 통해 총 3,343편(국외 2,841편, 국내 502편)이 검색되었고, 중복된 문헌을 제거한 후 남은 2,333편을 대상으로 문헌 선택배제를 진행하였다. 제목 및 초록 검토를 통해 35편을 선별하였고, 해당 문헌 원문검토를 통해 14편을 선정하였다. 또한 수기검색을 통해 3편을 추가하여 최종 17편(국외문헌 17편)의 문헌이 선정되었다. 이 중 생존율을 포함한 문헌은 6편이었다. 해당문헌목록은 부록 5.1에 제시하였다.

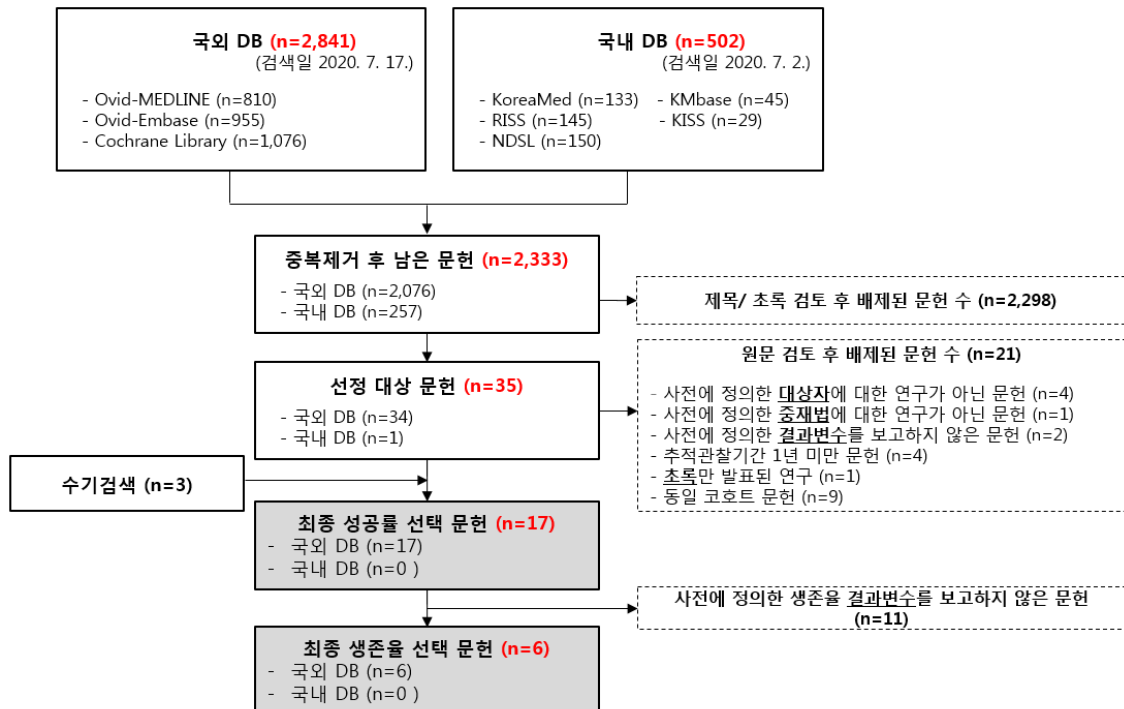


그림 3.1 문헌선정 흐름도: 차근단 절제술

1.1.1.2 의도적 재식술

국내의 데이터베이스를 통해 총 891편(국외 745편, 국내 146편)이 검색되었고, 중복된 문헌을 제거한 후 남은 561편을 대상으로 문헌 선택배제를 진행하였다. 제목 및 초록 검토를 통해 9편을 선별하였고, 해당 문헌 원문검토를 통해 3편을 선정하였다. 또한 수기검색을 통해 1편 추가되어 최종 4편(국외문헌 3편, 국내문헌 1편)의 문헌이 선정되었다. 해당문헌목록은 부록 5.2에 제시하였다.

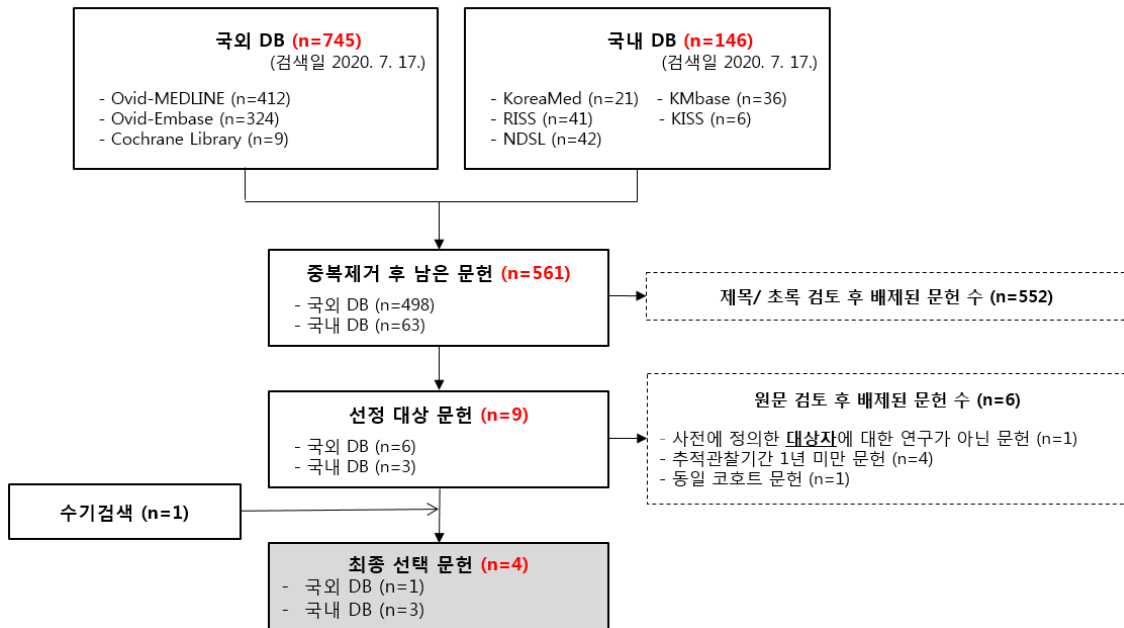


그림 3.2 문헌선정 흐름도: 의도적 재식술

1.1.1.3 임플란트치료

국내외 데이터베이스를 통해 총 8,665편(국외 2,920편, 국내 5,745편)이 검색되었고, 중복된 문헌을 제거한 후 남은 4,641편을 대상으로 문헌 선택배제를 진행하였다. 제목 및 초록 검토를 통해 99편을 선택하였고, 이 중 사전에 정의된 성공률, 생존율 산출기준에 따라 최종적으로 성공률 문헌에서는 5편, 생존율 문헌에서는 76편이 선택되었다. 해당문헌목록은 부록 5.3에 제시하였다.

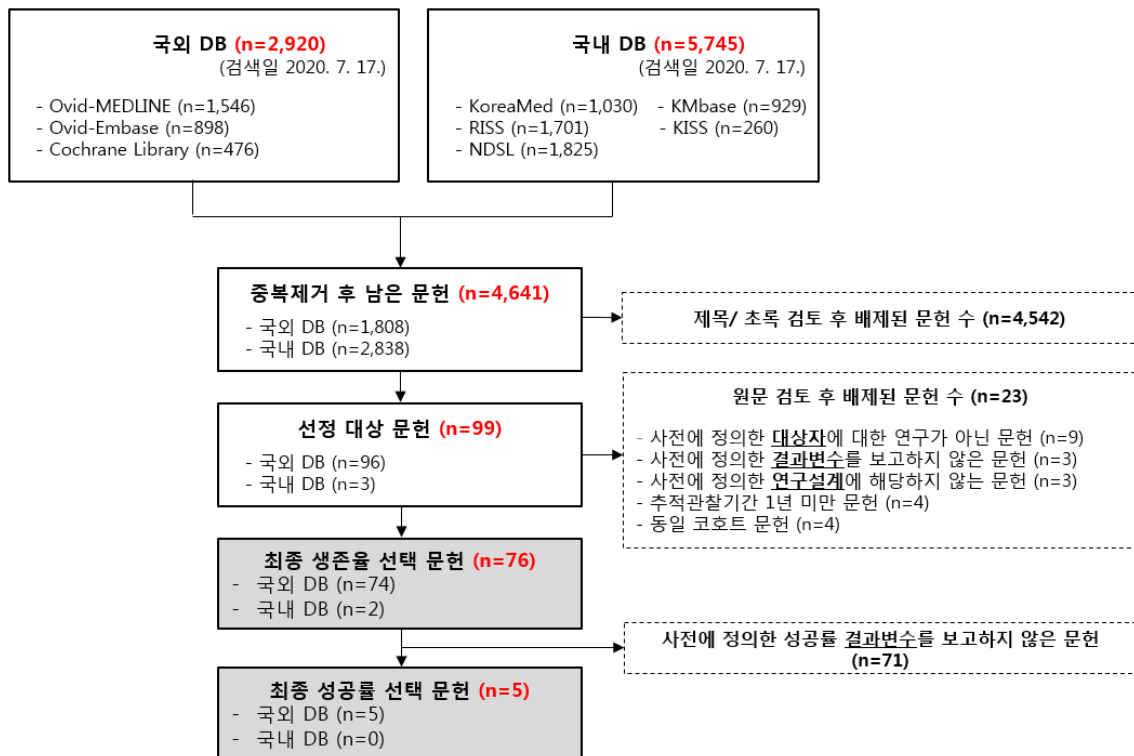


그림 3.3 문헌선정 흐름도: 임플란트치료

1.1.2 선정문헌의 일반적 특성

1.1.2.1 치근단 절제술

치근단 절제술의 성공률에 선택된 문헌은 모두 17편이었으며, 이 중 최근 5년간 출판된 문헌은 11편이었다(64.7%)(부록 5.1). 아시아권에서 수행된 연구는 6편이었으며, 무작위배정임상연구(RCT)는 4편이었다. 연구에 최초 포함된 치아 수는 총 2,126개로 연구 당 평균 125개 이었으며(범위: 17~491), 평균연령은 46세였고, 전체 치아 중 대구치의 평균 비율은 35.5%이었다. 추적기간이 5년 미만인 연구는 14편이었으며, 5년 이상인 연구의 추적기간은 각각 6년, 10년 및 13년이었다. 치근단 역충전재료로 MTA를 사용한 연구는 9편이었다. 한편 치근단 절제술 연구 중 생존율을 보고한 연구는 6편이었다(표 3.1).

표 3.1 치근단 절제술 선정문헌 기본특성표

번호	1저자 (출판연도)	국가	연구 설계	연구대상자					추적 기간 (년)	역충전재료	결과지표	
				치아수	평균 연령	치아유형(%)					성공률	생존율
						전치	소구 치	대구 치				
1	von Arx (2020)	스위스	전향적 환자군	188	56.0	31.5	24.7	43.8	1	MTA	○	○
2	Lee (2020)	한국	후향적 환자군	46	43.0	-	-	100.0	3	MTA	○	○
3	Truschneegg (2020)	오스트리아	전향적 환자군	87	NR	23.5	29.4	47.1	10	IRM	○	○
4	von Arx (2019)*	스위스	전향적 환자군	107	NR	NR	NR	NR	13	MTA	○	
5	Safi (2019)	미국	RCT	120	NR	30.0	70.0		2	MTA	○	○
6	Von Arx (2018)	스위스	후향적 환자군	17	50.0	64.7	5.9	29.4	2	MTA	○	
7	Çalışkan (2016)	터키	전향적 환자군	108	39.2	100	-	-	2	MTA	○	
8	Kim (2016)	한국	RCT	260	NR	45.1	26.9	28.0	4	MTA 45.6%, Super EBA 54.4	○	○
9	Kruse (2016)*	덴마크	RCT	52	62.0	31.6	68.4	-	6	MTA	○	○
10	Shinbori (2015)	미국	후향적 환자군	113	49.0	23.9	24.7	51.4	1	MTA	○	
11	Tawil (2015)*	미국	전향적 환자군	73	NR	41.3	58.7	-	3	MTA or Super EBA	○	
12	Li (2014)	중국	후향적 환자군	116	NR	69.3	14.9	15.8	2	Super EBA	○	
13	Tortorici (2014)*	이탈리아	후향적 환자군	206	35.1	40.8	28.6	30.6	1	MTA	○	
14	Taschieri(2013)*	이탈리아	후향적 코호트	63	40.5	58.9	23.2	17.9	4	NR	○	
15	Goyal (2011)	인도	RCT	30	NR	NR	NR	NR	1	MTA	○	
16	Song (2011)	한국	후향적 환자군	491	NR	54.6	24.6	20.8	1	MTA 52.4, Super EBA 24.5, IRM 23.1	○	
17	Taschieri (2011)	이탈리아	후향적 환자군	49	40.0	71.4	22.5	6.1	4	A zinc-oxide EBA-reinforced cement	○	

MTA, Mineral trioxide aggregate; Super EBA, Super ethoxy benzoic acid; IRM, Intermediate restorative material; NR, Not reported; RCT, Randomized controlled trials

*해당 연구 중 본 연구의 포함기준을 충족하는 환자만 추출하였음.

1.1.2.2 의도적 재식술

의도적 재식술의 생존율을 보고한 문헌들의 일반적 특성은 표 3.2와 같다. 전체 4개 연구 모두 아시아권에서 수행되었고, 이 중 후향적 환자군연구는 3편이었다(부록 5.2). 총 포함 대상 치아 수는 465개로 연구 당 평균 116개 이었으며(범위: 41~215), 평균연령은 41.7세였고, 전체 치아 중 대구치의 평균비율은 85.2%이었다. 모든 연구는 의도적 재식술 이후 5년 이상 추적되었다(추적 기간 범위: 5년~12년).

표 3.2 의도적 재식술 선정문헌 기본특성표

번호	1저자 (출판연도)	연구 국가	연구 설계	연구대상자					추적 기간 (년)	역충전재료
				치아수	평균연 령	치아유형(%)				
				전치	소구치	대구치				
1	Wu(2020)	대만	후향적 환자군	215	44.3	8.8	23.3	67.9	10	MTA 90.7, SuperEBA 9.3%
2	Park(2017)	한국	후향적 환자군	50	39.1	10.0	4.0	86.0	5	MTA 95.7%, IRM4.3%
3	Cho(2016)	한국	전향적 환자군	159	NR	5.0	3.2	91.8	12	IRM 40.9%, MTA34.6%, Super EBA 24.5%
4	Jang(2016)	한국	후향적 환자군	41	NR	2.4	2.4	95.2	11	MTA 39.0%, Others 61.0%

MTA, Mineral trioxide aggregate; Super EBA, Super ethoxy benzoic acid; IRM, Intermediate restorative material

1.1.2.3 임플란트치료

임플란트치료 생존을 문헌 76편 중 최근 5년간 출판된 문헌은 44편(57.9%)이었다. 아시아권 국가들에서 6편의 연구가 수행되었으며, RCT는 27편이었다. 연구에 포함된 최초 치아 수는 총 7,018개이었으며(범위:15~622), 추적기간이 5년 이상인 연구는 30편, 5년 미만인 연구는 46편이었다(부록 5.3, 부록 6).

76편의 임플란트치료 문헌 중 성공률에 포함된 문헌은 5편이었으며(표 3.3), 모든 연구는 유럽에서 수행되었다. 연구에 포함된 치아 수는 총 294개로 연구 당 평균 59개이었으며(범위: 31~93개), 평균연령은 37.2세이었고, 모든 연구가 임플란트 식립 이후 5년 이상 추적하였다(범위: 5~18년). 임플란트 유형의 경우 2편의 연구가 내측 연결(internal) 임플란트이었으며, 보철형태는 4편의 문헌에서 혼합(screw/cement)이었고, 1편의 문헌에서 cement 형태를 사용하였다.

표 3.3 임플란트치료 성공률 선정문헌 기본특성표

번호	1저자 (출판연도)	연구 국가	연구 설계	연구대상자					추적 기간 (년)	임플란트 유형	보철 형태
				치아수	평균 연령	치아유형(%)					
						전치	소구 치	대구 치			
1	Meijndert(2020)	네덜란드	전향적 환자군	60	36.9	100	-	-	5	Internal	Screw/ cement
2	Eckfeldt(2017)	스웨덴	후향적 환자군	31	NR	93.5	3.25	3.25	10	External	Screw/ cement
3	Hartog(2017)	네덜란드	RCT	93	39.1	100	-	-	5	Mixed	Screw/ cement
4	Donati(2016)	스웨덴	전향적 환자군	45	40.9	NR	NR	NR	12	Internal	Screw/ cement
5	Bergenblock(2012)	스웨덴	후향적 환자군	65	31.9	NR	NR	NR	18	External	Cement

RCT, Randomized controlled trials

1.1.3 비틀림위험 평가 결과

치근단 절제술 문헌 17편 및 임플란트치료 문헌 76편 중 비교군이 있는 문헌을 대상으로 비틀림위험 평가를 수행하고자 하였다. 이 중 RCT 문헌은 치근단 절제술 4편, 임플란트치료 27편이었으나, 각 기술 내에서 역충전재료 또는 임플란트 종류 등 개별 연구의 목적에 따른 무작위배정으로, 동 평가의 비틀림위험 평가대상으로 포함될 수 있는 비교군이 있는 문헌이 없었다. 이에 비틀림위험 평가를 수행하지 않았다.

1.2 분석결과

1.2.1 치근단 절제술

1.2.1.1 성공률

치근단 절제술의 성공률에 포함된 문헌은 모두 17편이었다. 추적기간 5년 미만의 치근단 절제술 성공률은 91%(95% CI: 87-93%)로, 5년 이상의 성공률인 80%(95% CI: 65%-90%)보다 통계적으로 유의하게 높았다($P<0.01$). 문헌 간 통계적 이질성은 추적기간 5년 미만인 군에서 중등도 이상으로 높았다($I^2=65%$, $\tau^2=0.19$, $P<0.01$).

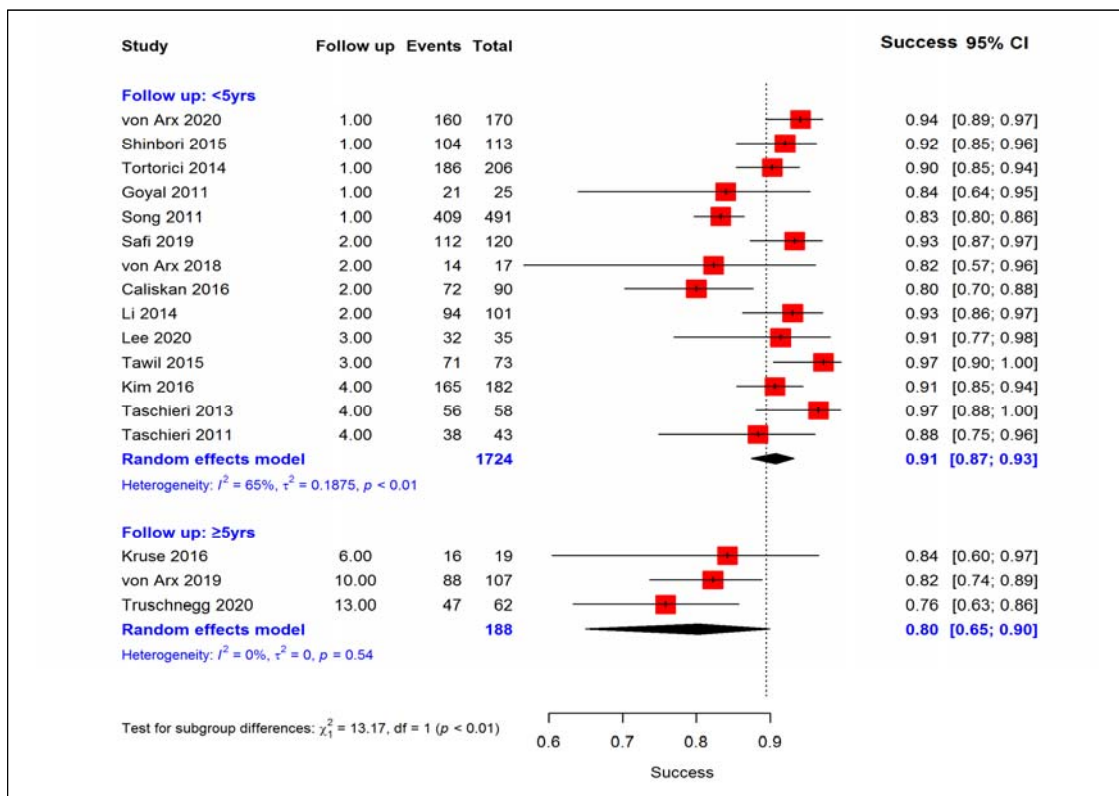


그림 3.4 치근단 절제술 성공률

1.2.1.2 생존율

치근단 절제술의 생존율에 포함된 문헌은 모두 6편이었으며 총 포함 치아 개수는 605개였다. 전체 생존율은 94%(95% CI: 85-97%)이었으며 문헌 간 통계적 이질성은 유의하였다($I^2=85%$, $\tau^2=1.04$, $P<0.01$). 치근단 절제술의 생존율을 보고하는 문헌은 6편으로 수가 적었기 때문에 이질성에 대한 추가적인 분석을 수행하지 않았다.

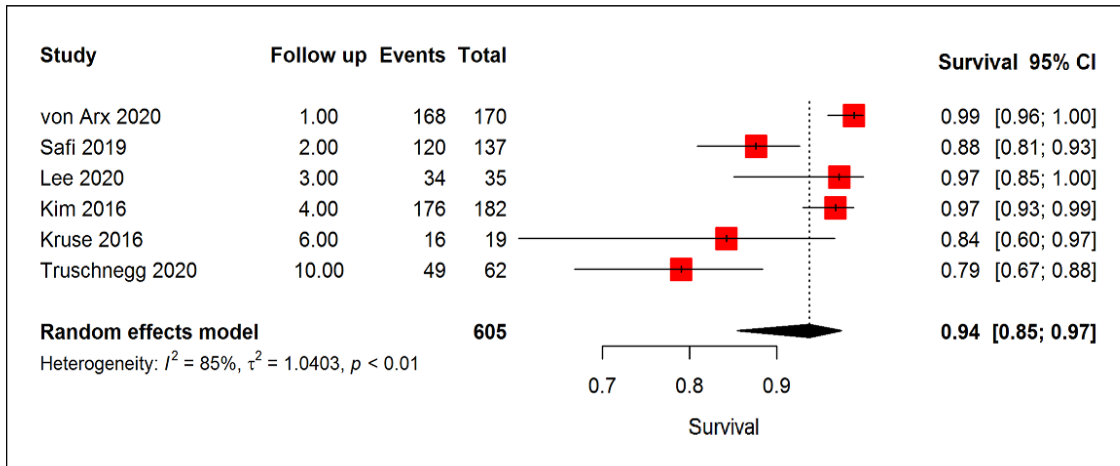


그림 3.5 치근단 절제술 생존율

1.2.1.3 하위군 분석 및 메타회귀분석

치근단 절제술의 성공률 중 문헌 간에 이질성이 중등도 이상으로 높았던 추적기간 5년 미만군을 대상으로 이질성 원인을 파악하기 위하여 하위군 분석을 수행한 결과는 다음과 같다.

하위군 분석은 역충전재료(Mineral Trioxide Aggregate, MTA vs. 그 외), 연구수행대륙(아시아 vs. 유럽 vs. 북미), 출판연도(≤ 2015 , >2015 년) 및 연구설계(RCT, 전향적 환자군, 후향적 환자군)별로 하위군을 설정하여 진행하였다. 역충전재료로 MTA를 사용한 문헌들에서의 성공률은 92%(95% CI: 89%-94%, $I^2=0\%$)로 그 외 재료를 사용한 치근단 절제술의 성공률인 87%(95% CI: 82-91%, $I^2=64\%$)보다 높았으며 두 군간 차이는 통계적으로 유의하였다($P=0.05$)(그림 3.6). 연구수행대륙에서는 아시아에서 출판된 문헌들의 성공률이 87%(95% CI: 81-92%, $I^2=59\%$)로 유럽에서의 성공률 92%(95% CI: 88-95%, $I^2=1\%$) 및 북미의 성공률 94% (95% CI: 84-98%, $I^2=0\%$)보다 유의하게 낮았다($P=0.03$)(그림 3.7). 출판연도와 연구설계별로 치근단 절제술의 성공률은 유사한 수준이었다(그림 3.8, 그림 3.9).

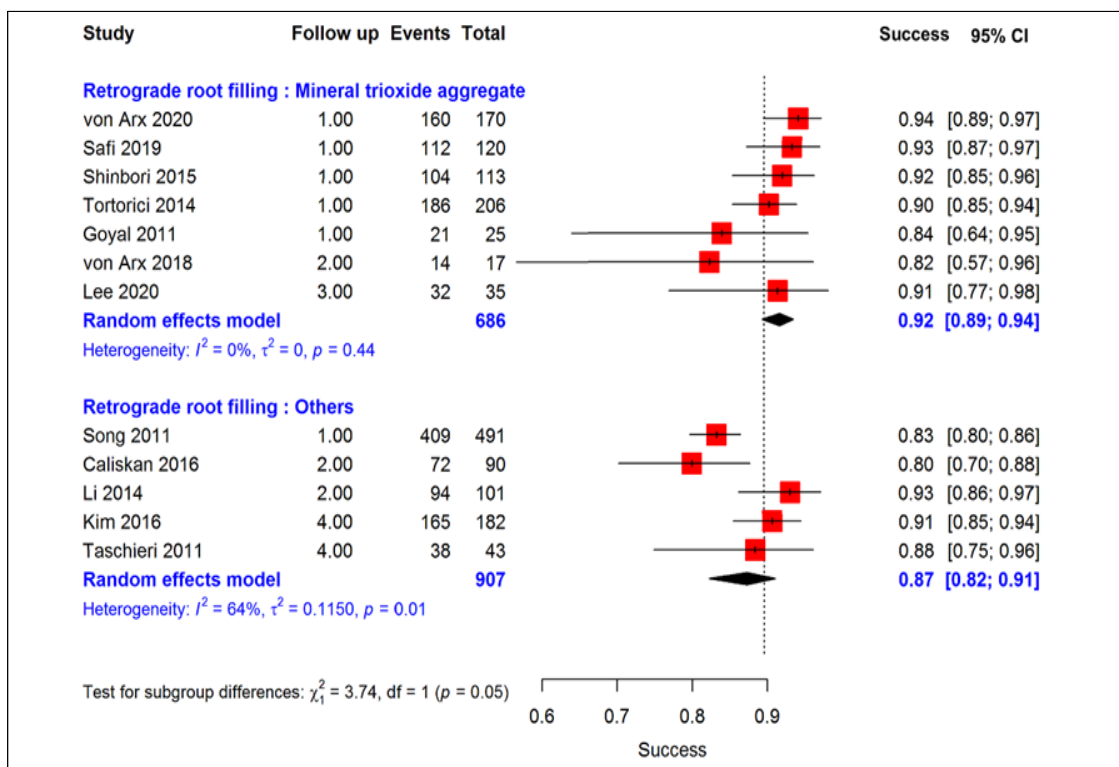


그림 3.6 치근단 절제술 성공률: 하위군 분석-역충전재료

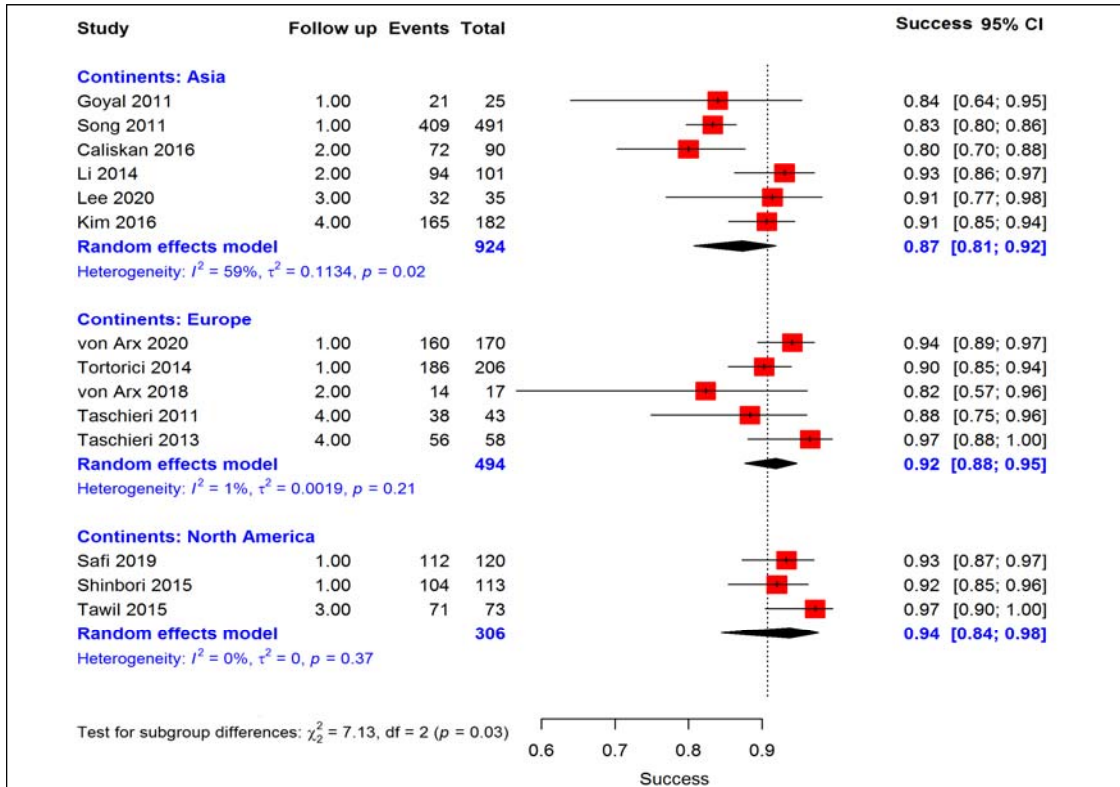


그림 3.7 치근단 절제술 성공률: 하위군 분석-연구수행대륙

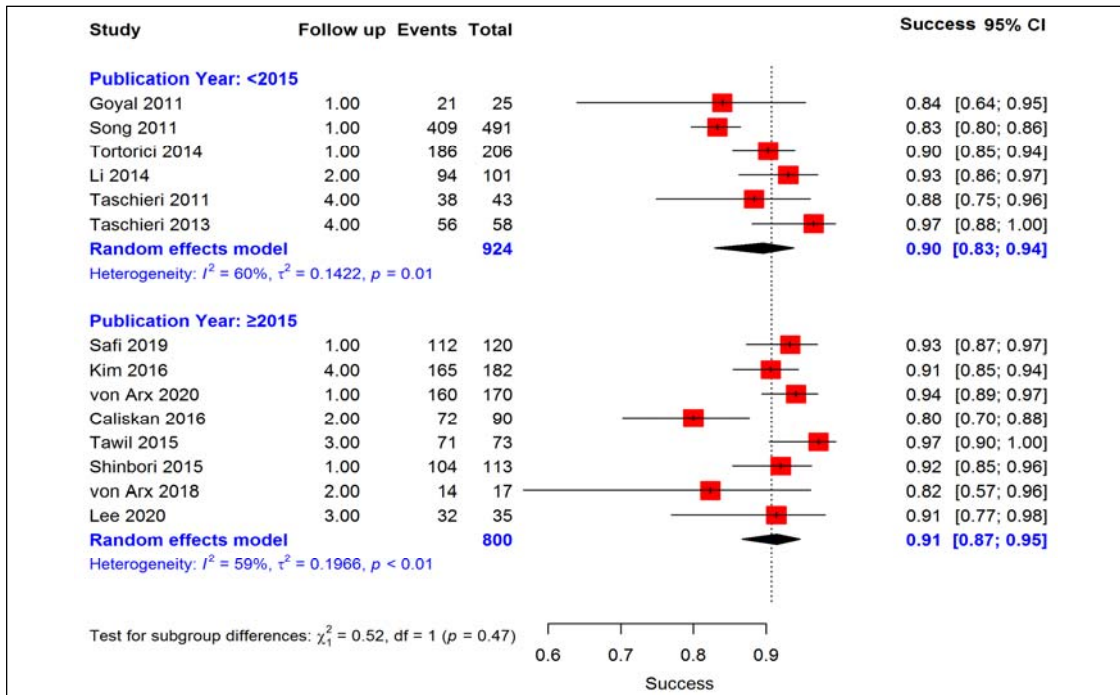


그림 3.8 치근단 절제술 성공률: 하위군 분석-출판연도

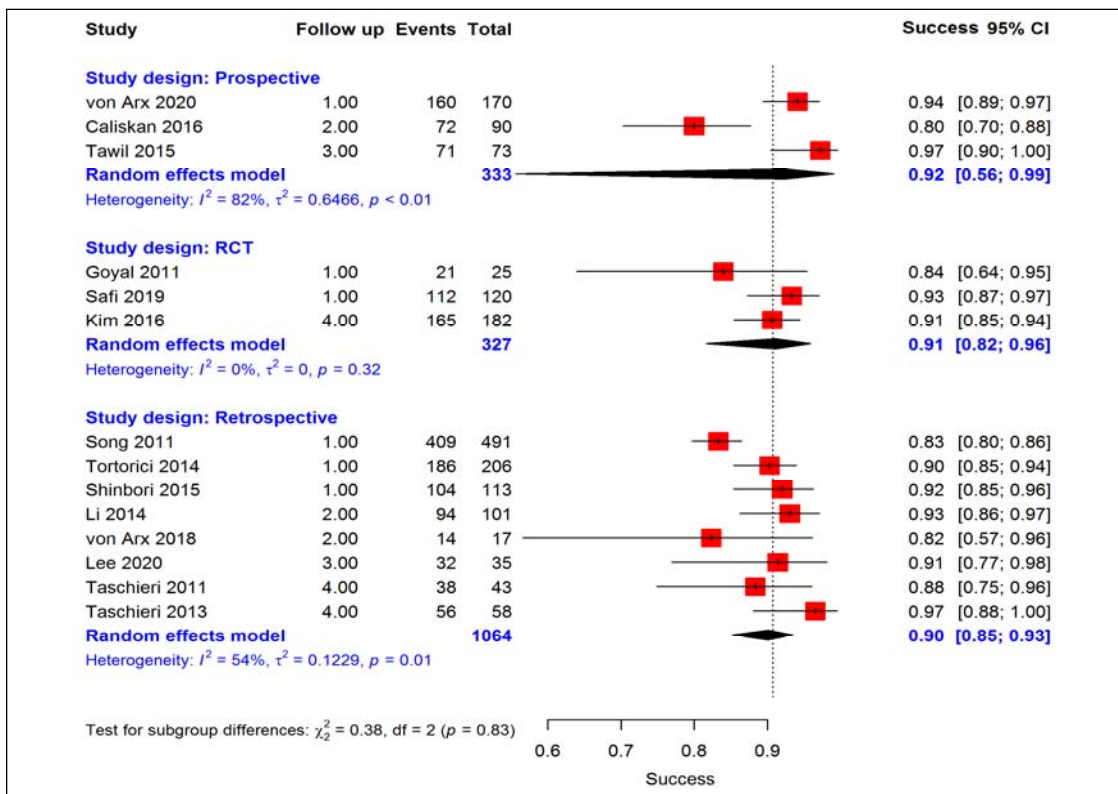


그림 3.9 치근단 절제술 성공률: 하위군 분석-연구설계

추적기간 5년 미만 치근단 절제술 문헌의 이질성 검토를 위해 추적기간, 평균연령, 역충전재료(MTA 비율), 대구치비율을 공변량으로 설정하여 메타회귀분석을 수행하였으나 이질성에 유의하게 영향을 주는 요인을 발견하지 못하였다(표 3.4). 또한 Peter's 회귀모형을 통해 17편의 치근단 절제술 문헌들의 출판비플림을 검토하였으나 통계적으로 유의하지 않았다($P=0.89$).

표 3.4 치근단 절제술 성공률 메타회귀분석 결과

공변량	Beta coefficient	95% CI		Standard error	P value
		Low	High		
추적기간 (year)	0.1150	-0.1682	0.3982	0.1300	0.39
평균연령	0.0184	-0.0035	0.0403	0.0095	0.09
역충전재료 - MTA(Mineral trioxide aggregate) 비율(%)	-0.0001	-0.0080	0.0078	0.0040	0.98
치아형태 - 대구치 비율(%)	0.0112	-0.0058	0.0281	0.0075	0.17

1.2.1.4 민감도 분석

17편의 치근단 절제술 문헌들에서 포함된 각 문헌을 제외하였을 때 전체 성공률의 변화를 파악하는 민감도 분석을 수행한 결과, 전체 성공률에 영향을 주는 문헌은 없었다.

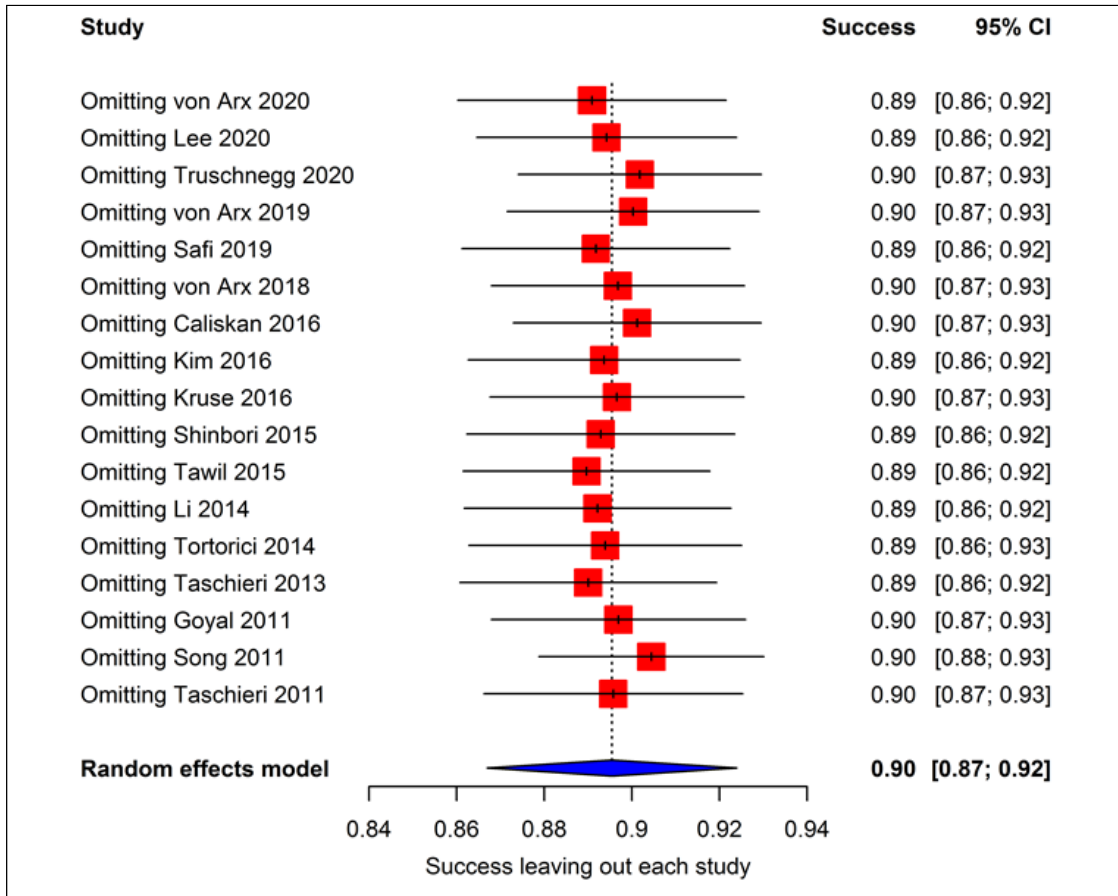


그림 3.10 치근단 절제술 성공률: 민감도 분석

1.2.2 의도적 재식술

1.2.2.1 생존율

의도적 재식술의 생존율에 포함된 문헌은 모두 4편이었으며 총 포함 치아수는 465개이었다. 4편의 문헌 모두 추적기간이 5년 이상이었으며, 전체 생존율은 86%(95% CI: 75-93%) 이었다. 문헌 간 통계적 이질성은 유의하였으나($I^2=82\%$, $\tau^2=0.43$, $P<0.01$), 포함된 문헌의 수가 적었기 때문에 이질성에 대한 추가적인 분석은 수행하지 않았다(그림 3.11).

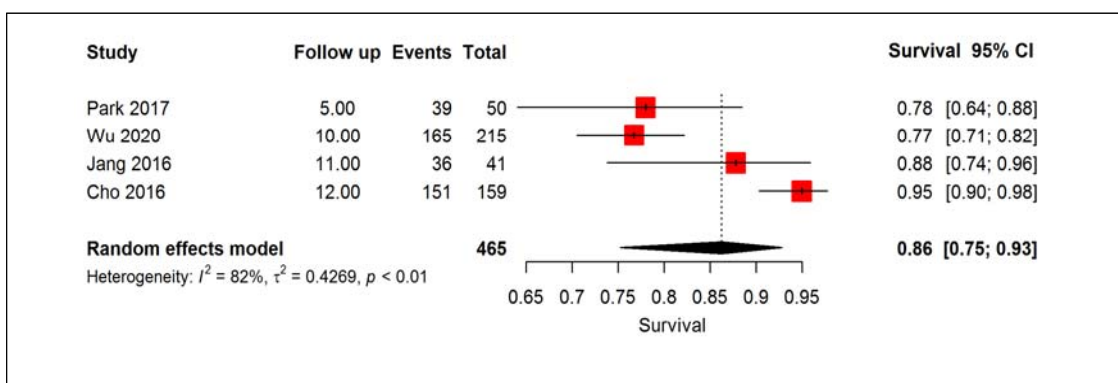


그림 3.11 의도적 재식술 생존율

1.2.3 임플란트치료

1.2.3.1 성공률

임플란트치료 성공률에 포함된 문헌은 5편으로 임플란트 보철물 실패와 임플란트 주위염을 고려한 전체 성공률은 77%(95% CI: 65-85%)이었다. 문헌 간 이질성은 $I^2=68%$ ($\tau^2=0.27$, $P<0.01$)로 통계적으로 유의하였으나, 임플란트치료 성공률에 포함된 문헌의 수가 적었기 때문에 이질성에 대한 추가적인 분석을 수행하지 않았다(그림 3.12).

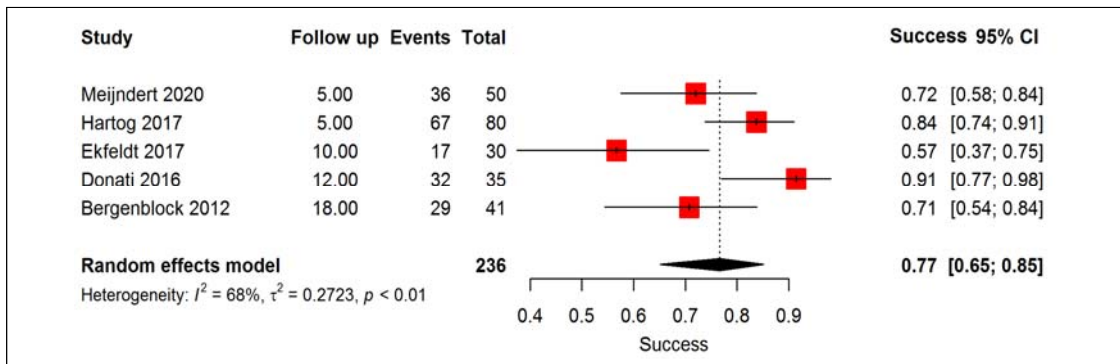
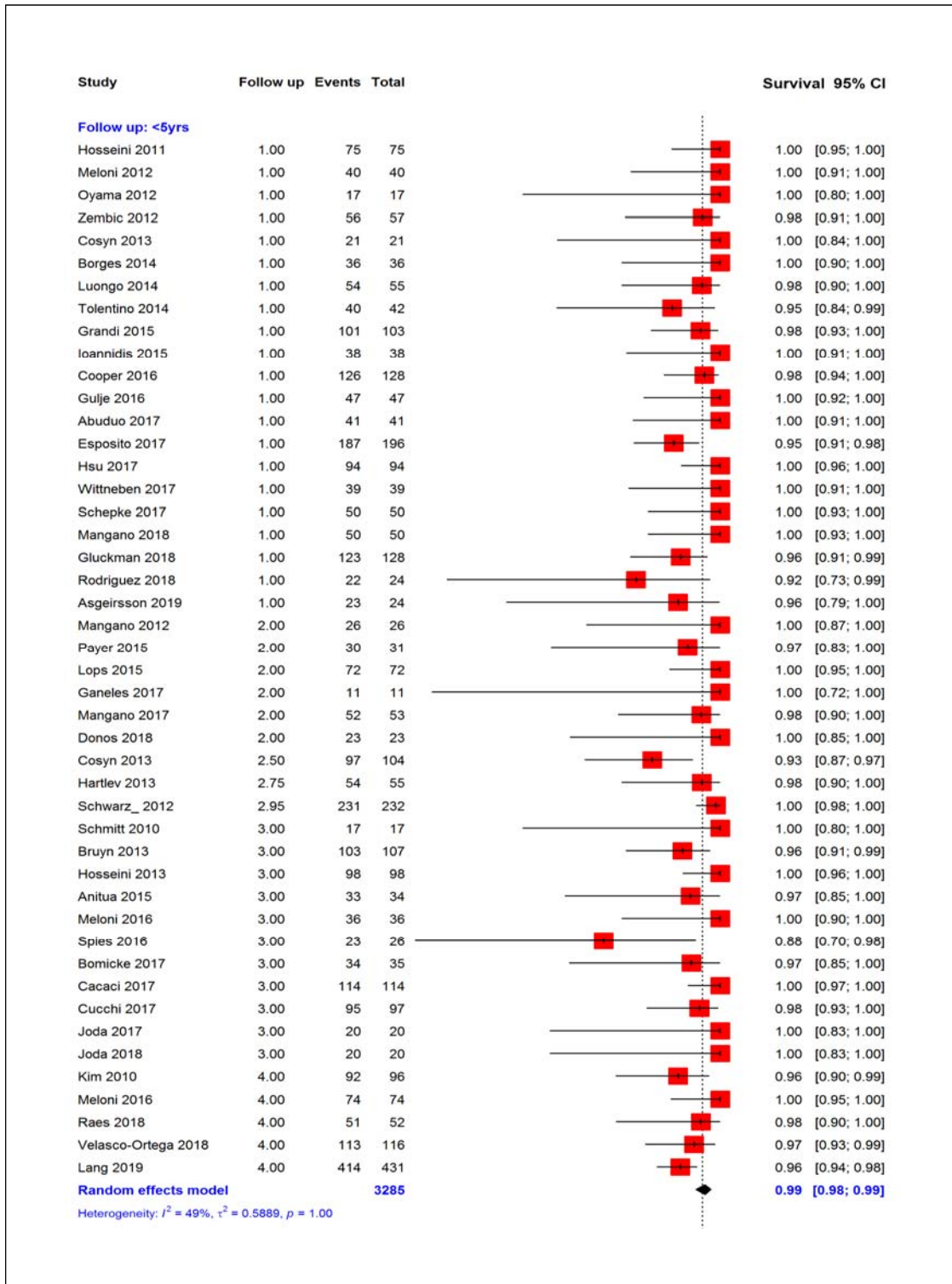


그림 3.12 임플란트치료 성공률

1.2.3.2 생존율

임플란트치료 문헌에서의 생존율은 추적기간 5년 미만은 99%(95% CI: 98-99%, $I^2=40%$)로 추적기간 5년 이상의 생존율인 98%(95% CI: 97%-99%, $I^2=56%$)와 유사하여, 두 군간 차이는 유의하지 않았다($P=0.31$). 문헌 간 통계적 이질성은 추적기간 5년 이상인 군에서 중등도 이상으로 높았다.



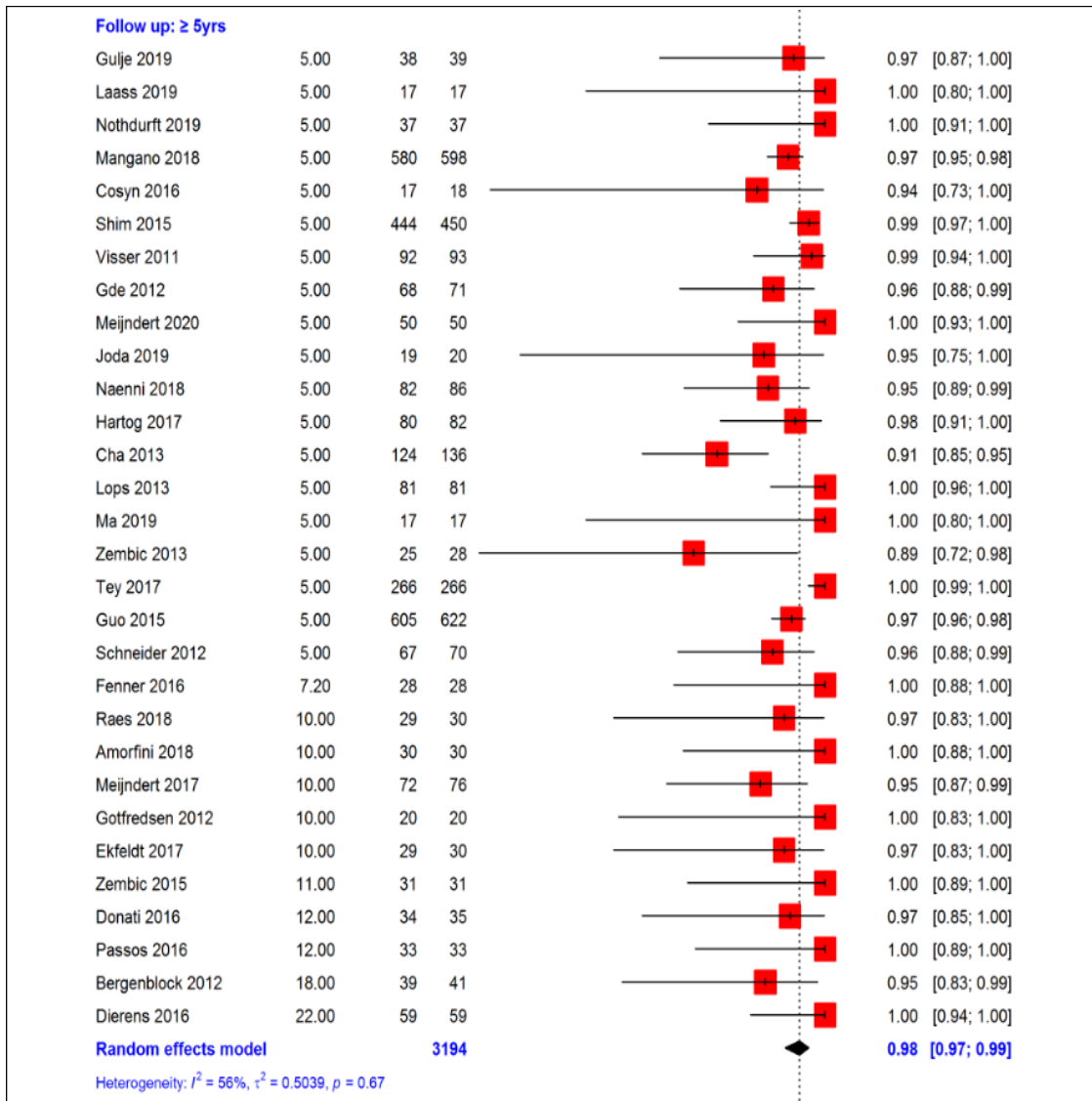


그림 3.13 임플란트치료 생존율

1.2.3.3 하위군 분석 및 메타회귀분석

임플란트치료 생존율 문헌 중 문헌 간에 이질성이 중등도 이상으로 높았던 추적기간 5년 이상군을 대상으로 하위군 분석을 수행한 결과는 다음과 같다(그림 3.14, 그림 3.15).

임플란트치료 문헌의 하위군 분석은 임플란트 유형(External vs. Internal vs. Mixed), 보철형태(Cement vs. Screw vs. Cement/screw)에 대해 수행하였다. 임플란트 유형에서는 혼합형(Mixed)을 사용한 문헌의 생존율이 99%(95% CI: 93-100%, $I^2=80\%$), 내측연결형(Internal)은 98%(95% CI: 96-99%, $I^2=48\%$), 외측연결형(External)은 97%(95% CI: 93-99%, $I^2=20\%$)이었으며, 군간 차이는 유의하지 않았다($P=0.58$). 보철형태에서는 Screw 형태의 보철을 사용한 임플란트치료 문헌의 생존율이 96%(95% CI: 93-98%, $I^2=0\%$)로 Cement 97%(95% CI: 96-98%, $I^2=0\%$) 및 Screw/cement 98%(95% CI: 97-99%, $I^2=65\%$)로 유사하였으며 군간 차이는 유의하지 않았다($P=0.29$).

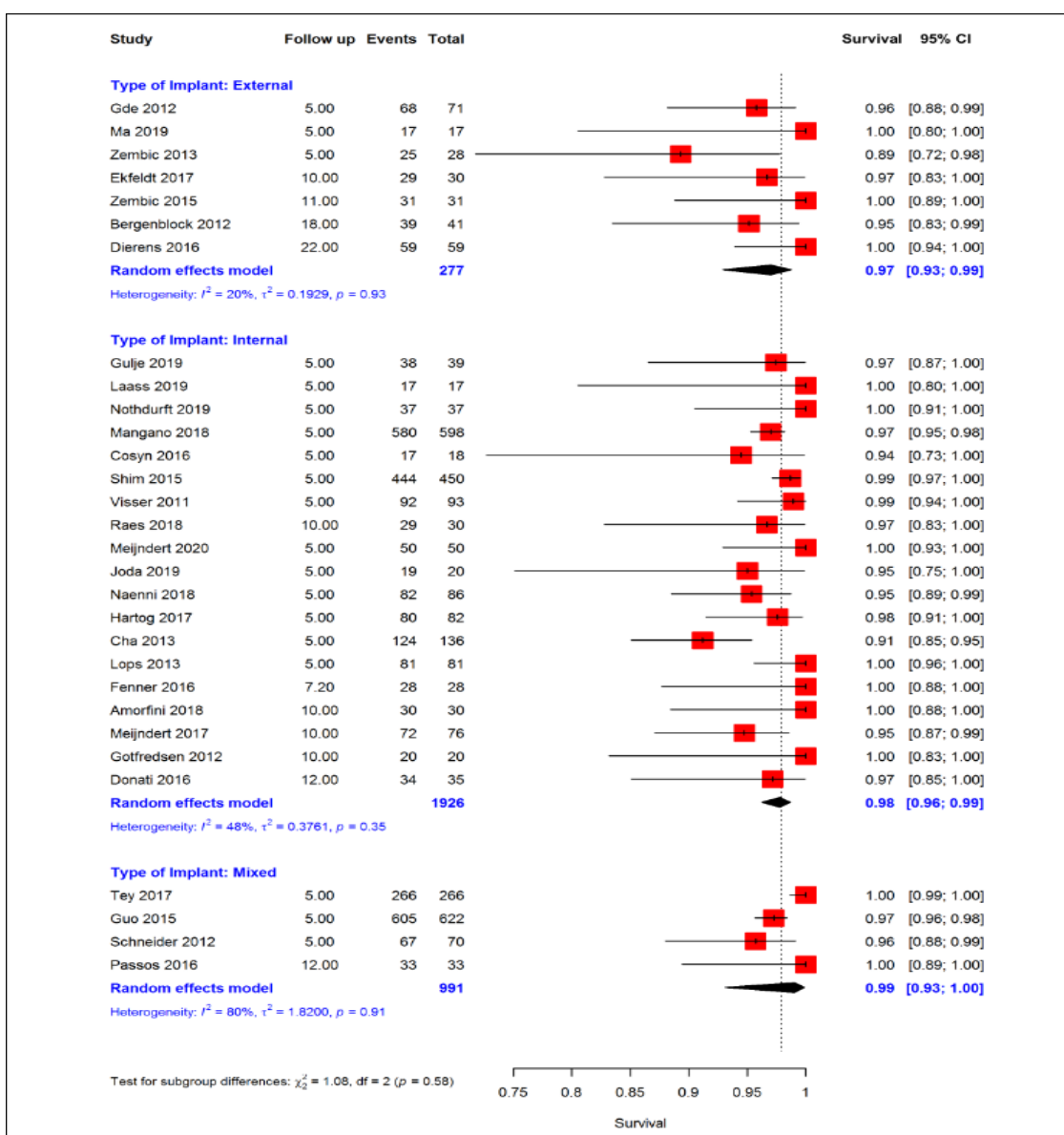


그림 3.14 임플란트치료 생존율: 하위군 분석-임플란트 유형

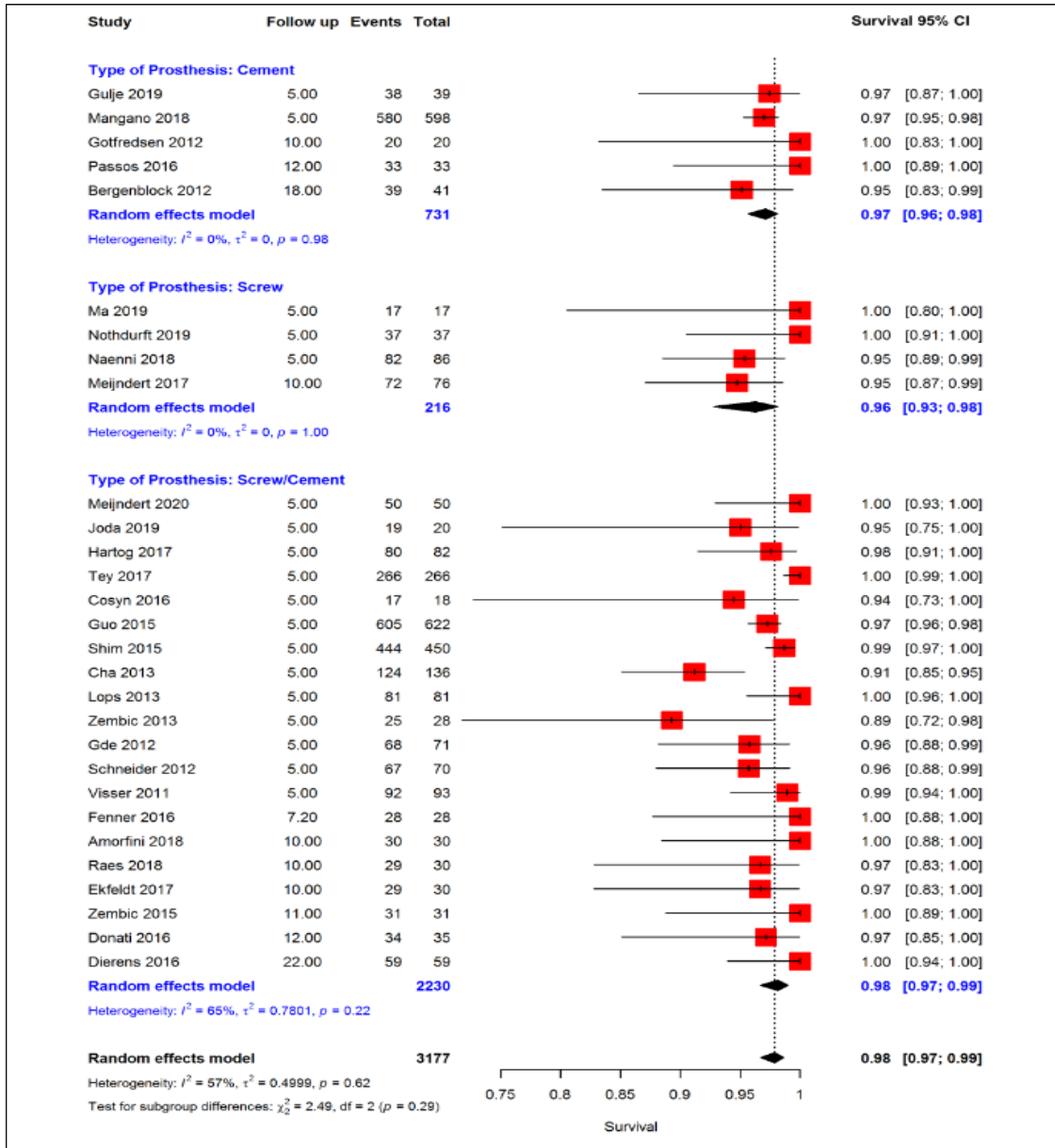


그림 3.15 임플란트치료 생존율: 하위군 분석-보철형태

임플란트치료 생존율 문헌의 메타회귀분석에는 추적기간, 출판연도, 상악비율, 대구치비율, 평균연령, 전신질환 제외 여부, 임플란트 시기 및 골이식 여부를 포함하였다. 분석에 포함된 요인 중 문헌의 이질성에 유의한 영향을 주는 변수는 없었다(표 3.5).

한편 Peter's 회귀모형을 통해 임플란트치료 문헌들의 출판비뒤림을 검토하였을 때 유의하였다($P < 0.01$).

표 3.5 임플란트치료 생존율 메타회귀분석 결과

공변량	Beta coefficient	95% CI		Standard error	P value
		Low	High		
추적기간 (년)	0.0397	-0.0736	0.1530	0.0578	0.4922
출판연도 (년)	0.1078	-0.0511	0.2667	0.0811	0.1836
상악비율 (%)	0.0057	-0.0146	0.0260	0.0104	0.5804
대구치비율 (%)	-0.0047	-0.0232	0.0138	0.0094	0.6202
평균연령 (년)	0.0338	-0.0277	0.0954	0.0314	0.2810
전신질환 제외 여부 - 예 vs. 아니요(Reference)	0.0893	-0.7873	0.9658	0.4472	0.8418
임플란트 시기 - 즉시 임플란트 vs. 그 외(Reference)	0.8123	-1.3036	2.9281	1.0795	0.4518
골이식 여부 - 예 vs. 아니요(Reference)	-0.3218	-1.1881	0.5444	0.4420	0.4665

2. 국내 현황분석 및 후향적 코호트연구

2.1 국내 현황분석

건강보험 청구자료를 이용하여 2012년 1월 1일부터 2019년 12월 31일까지 치근단 절제술(U4591, U4592), 재식술(U4630)⁷⁾ 및 임플란트치료(UB131~139)⁸⁾의 연도별 청구 현황을 파악하였다. 전체 대상 중 1) 자격자료 결측, 2) 동일 명세서 내 치근단 절제술 4개 이상의 청구 또는 3) 재식술·임플란트 3개 이상 청구된 경우는 제외하였다. 치아단위 기준으로 치아위치와 요양기관 종을 파악하였으며, 환자단위 기준으로 성, 연령, 의료보장유형, 소득수준을 파악하여 분석하였다. 모든 분석결과는 치아 단위를 기준으로 하였으며, 환자단위별 결과는 부록에 제시하였고(부록 8), 각 치료법의 주요 변수별 현황분포를 건강보험 적용인구 전체와 비교한 결과는 부록 9에 제시하였다.

2.1.1 치근단 절제술

2012년 1월 1일부터 2019년 12월 31일까지 치근단 절제술 명세서로 청구된 치아수는 총 209,272개이었다. 연도별로 살펴보면 2012년 24,282개(11.6%)에서 2019년 25,590개(12.2%)로 연도별 수행 규모는 유사하였다. 치아위치에 따라 살펴보면 상악 전치에서 79,626개(38.0%)로 가장 많이 시행되었으며, 상악 소구치 49,922개(23.9%), 상악 대구치 23,922개(11.4%)의 순이었다. 요양기관 종별로 살펴보면 의원에서 163,695개(78.2%)로 가장 많이 시행되었으며, 치과대학부속치과병원 15,925개(7.6%), 병원 12,898(6.2%)의 순으로 시행되었다(표 3.6).

2.1.2 재식술

2012년 1월 1일부터 2019년 12월 31일까지 의도적 재식술 및 외상으로 인해 완전 탈구된 재식술을 받은 치아수는 총 41,502개이었다. 연도별로 살펴보면 2012년 4,066개(9.8%)에서 2019년 4,365개(10.5%)로 연도별 수행 규모는 유사하였다. 치아 위치별로는 하악 대구치에서 15,804개(38.1%)로 가장 많이 시행되었으며, 상악 전치 10,337개(38.1%) 및 상악 대구치 7,051개(17.0%)의 순이었다. 요양기관별로는 의원에서 29,309개(70.6%)로 가장 많이 시행되었으며, 치과대학부속치과병원 5,462개(13.2%), 상급종합병원 2,931개(7.1%) 순으로 시행되었다(표 3.7).

2.1.3 임플란트치료

2014년 7월 1일부터 2019년 12월 31일까지 임플란트치료 명세서로 청구된 치아수는 총 2,719,567개이었다. 2014년 7월 급여 후 6개월 동안 18,900개(0.7%) 시행되었고, 2015년 151,517개(5.6%)에서 2019년 851,489개(31.3%)로 약 5.62배로 연도별 증가세가 뚜렷하였다. 치아위치별로는 하악 대구치에서 872,712개(32.1%), 상악 대구치 614,580개(22.6%) 및 상악 소구치

7) 의도적 재식술 및 외상으로 인해 완전 탈구된 재식술이 포함됨.

8) 임플란트치료는 2014년 7월 1일에 보험급여가 시작되었기에 2014~2019년을 대상으로 함.

448,193개(16.5%)의 순이었다. 요양기관별로 살펴보면 의원에서 2,492,306개(91.6%)로 가장 많이 시행되었으며, 병원 136,121개(5.0%), 종합병원 58,154개(2.1%) 및 상급종합병원/치과대학부속치과병원 32,484개(1.2%)의 순으로 시행되었다(표 3.8).

표 3.6 치근단 절제술 청구 현황: 치아단위

변수	총건수	2012년		2013년		2014년		2015년		2016년		2017년		2018년		2019년	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
전체 치아수	209,272	24,282	(11.6)	25,761	(12.3)	26,465	(12.6)	26,949	(12.9)	27,463	(13.1)	26,658	(12.7)	26,104	(12.5)	25,590	(12.2)
치아위치																	
상악																	
전치	79,626	9,472	(39.0)	9,962	(38.7)	10,042	(37.9)	10,057	(37.3)	10,226	(37.2)	10,196	(38.2)	9,964	(38.2)	9,707	(37.9)
소구치	49,922	5,697	(23.5)	5,958	(23.1)	6,282	(23.7)	6,481	(24.0)	6,574	(23.9)	6,404	(24.0)	6,274	(24.0)	6,252	(24.4)
대구치	23,922	2,589	(10.7)	2,857	(11.1)	3,039	(11.5)	3,023	(11.2)	3,172	(11.6)	3,075	(11.5)	3,115	(11.9)	3,052	(11.9)
기타	113	17	(0.1)	19	(0.1)	15	(0.1)	14	(0.1)	15	(0.1)	15	(0.1)	10	(0.0)	8	(0.0)
하악																	
전치	20,458	2,435	(10.0)	2,583	(10.0)	2,488	(9.4)	2,581	(9.6)	2,737	(10.0)	2,527	(9.5)	2,585	(9.9)	2,522	(9.9)
소구치	13,032	1,637	(6.7)	1,660	(6.4)	1,732	(6.5)	1,698	(6.3)	1,767	(6.4)	1,633	(6.1)	1,473	(5.6)	1,432	(5.6)
대구치	21,832	2,384	(9.8)	2,662	(10.3)	2,806	(10.6)	3,037	(11.3)	2,922	(10.6)	2,769	(10.4)	2,651	(10.2)	2,601	(10.2)
기타	367	51	(0.2)	60	(0.2)	61	(0.2)	58	(0.2)	50	(0.2)	39	(0.1)	32	(0.1)	16	(0.1)
요양기관																	
상급종합병원	8,512	1,038	(4.3)	1,098	(4.3)	1,140	(4.3)	1,255	(4.7)	1,178	(4.3)	936	(3.5)	865	(3.3)	1,002	(3.9)
치과대학부속치과병원	15,925	1,711	(7.0)	1,944	(7.5)	1,958	(7.4)	2,017	(7.5)	2,137	(7.8)	2,184	(8.2)	2,030	(7.8)	1,944	(7.6)
종합병원	8,188	959	(3.9)	949	(3.7)	1,050	(4.0)	1,082	(4.0)	1,046	(3.8)	1,055	(4.0)	1,016	(3.9)	1,031	(4.0)
병원	12,898	1,432	(5.9)	1,504	(5.8)	1,537	(5.8)	1,701	(6.3)	1,648	(6.0)	1,621	(6.1)	1,729	(6.6)	1,726	(6.7)
의원	163,695	19,142	(78.8)	20,266	(78.7)	20,770	(78.5)	20,882	(77.5)	21,445	(78.1)	20,856	(78.2)	20,458	(78.4)	19,876	(77.7)
기타	54	0	(0.0)	0	(0.0)	10	(0.0)	12	(0.0)	9	(0.0)	6	(0.0)	6	(0.0)	11	(0.0)

표 3.7 재식술*청구 현황: 치아단위

변수	총건수	2012년		2013년		2014년		2015년		2016년		2017년		2018년		2019년	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
전체 치아수	41,502	4,066	(9.8)	4,763	(11.5)	5,647	(13.6)	6,163	(14.8)	5,850	(14.1)	5,660	(13.6)	4,988	(12.0)	4,365	(10.5)
치아위치																	
상악																	
전치	10,337	1,303	(32.0)	1,338	(28.1)	1,466	(26.0)	1,486	(24.1)	1,291	(22.1)	1,316	(23.3)	1,148	(23.0)	989	(22.7)
소구치	3,885	353	(8.7)	459	(9.6)	557	(9.9)	597	(9.7)	568	(9.7)	509	(9.0)	487	(9.8)	355	(8.1)
대구치	7,051	620	(15.2)	791	(16.6)	925	(16.4)	1,056	(17.1)	999	(17.1)	998	(17.6)	894	(17.9)	768	(17.6)
기타	45	8	(0.2)	8	(0.2)	7	(0.1)	6	(0.1)	2	(0.0)	4	(0.1)	3	(0.1)	7	(0.2)
하악																	
전치	1,892	207	(5.1)	215	(4.5)	260	(4.6)	281	(4.6)	274	(4.7)	249	(4.4)	201	(4.0)	205	(4.7)
소구치	2,393	221	(5.4)	264	(5.5)	332	(5.9)	339	(5.5)	359	(6.1)	349	(6.2)	271	(5.4)	258	(5.9)
대구치	15,804	1,333	(32.8)	1,673	(35.1)	2,089	(37.0)	2,389	(38.8)	2,347	(40.1)	2,226	(39.3)	1,970	(39.5)	1,777	(40.7)
기타	95	21	(0.5)	15	(0.3)	11	(0.2)	9	(0.1)	10	(0.2)	9	(0.2)	14	(0.3)	6	(0.1)
요양기관																	
상급종합병원	2,931	339	(8.3)	431	(9.0)	721	(12.8)	627	(10.2)	343	(5.9)	198	(3.5)	144	(2.9)	128	(2.9)
치과대학부속치과병원	5,462	463	(11.4)	574	(12.1)	560	(9.9)	666	(10.8)	795	(13.6)	904	(16.0)	829	(16.6)	671	(15.4)
종합병원	1,122	131	(3.2)	128	(2.7)	154	(2.7)	146	(2.4)	133	(2.3)	132	(2.3)	147	(2.9)	151	(3.5)
병원	2,673	250	(6.1)	287	(6.0)	297	(5.3)	437	(7.1)	387	(6.6)	353	(6.2)	352	(7.1)	310	(7.1)
의원	29,309	2,883	(70.9)	3,341	(70.1)	3,913	(69.3)	4,287	(69.6)	4,192	(71.7)	4,073	(72.0)	3,515	(70.5)	3,105	(71.1)
기타	5	0	(0.0)	2	(0.0)	2	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	1	(0.0)	0	(0.0)

*의도적 재식술 및 외상으로 인해 완전 탈구된 재식술 포함

표 3.8 임플란트치료 청구 현황: 치아단위

변수	총건수	2014년(7월~)		2015년		2016년		2017년		2018년		2019년	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
전체 치아수	2,719,567	18,900	(0.7)	151,517	(5.6)	415,622	(15.3)	669,857	(24.6)	612,182	(22.5)	851,489	(31.3)
치아위치													
상악													
전치	213,627	521	(2.8)	6,253	(4.1)	31,417	(7.6)	53,932	(8.1)	51,720	(8.4)	69,784	(8.2)
소구치	448,193	2,796	(14.8)	25,558	(16.9)	67,758	(16.3)	111,640	(16.7)	100,723	(16.5)	139,718	(16.4)
대구치	614,580	3,181	(16.8)	31,368	(20.7)	88,024	(21.2)	156,169	(23.3)	137,617	(22.5)	198,221	(23.3)
기타	627	2	(0.0)	40	(0.0)	108	(0.0)	173	(0.0)	138	(0.0)	166	(0.0)
하악													
전치	190,269	490	(2.6)	7,120	(4.7)	29,882	(7.2)	45,036	(6.7)	45,606	(7.4)	62,135	(7.3)
소구치	378,810	3,933	(20.8)	26,763	(17.7)	60,606	(14.6)	89,231	(13.3)	83,411	(13.6)	114,866	(13.5)
대구치	872,712	7,972	(42.2)	54,373	(35.9)	137,709	(33.1)	213,497	(31.9)	192,780	(31.5)	266,381	(31.3)
기타	749	5	(0.0)	42	(0.0)	118	(0.0)	179	(0.0)	187	(0.0)	218	(0.0)
요양기관													
상급종합병원	11,971	47	(0.2)	685	(0.5)	1,868	(0.4)	3,159	(0.5)	2,914	(0.5)	3,298	(0.4)
치과대학부속치과병원	20,513	55	(0.3)	925	(0.6)	2,724	(0.7)	5,249	(0.8)	5,099	(0.8)	6,461	(0.8)
종합병원	58,154	309	(1.6)	2,777	(1.8)	9,059	(2.2)	15,386	(2.3)	13,806	(2.3)	16,817	(2.0)
병원	136,121	683	(3.6)	6,769	(4.5)	19,076	(4.6)	34,313	(5.1)	32,119	(5.2)	43,161	(5.1)
의원	2,492,306	17,794	(94.1)	140,322	(92.6)	382,822	(92.1)	611,634	(91.3)	558,129	(91.2)	781,605	(91.8)
기타	502	12	(0.1)	39	(0.0)	73	(0.0)	116	(0.0)	115	(0.0)	147	(0.0)

2.2 후향적 코호트 분석

2.2.1 치근단 절제술

2014년 7월 1일부터 2019년 6월 30일까지 치근단 절제술을 받은 명세서의 치아수는 총 128,586개 이었다. 연구의 배제기준인 18세 미만(n=2,372), 사랑니(n=260), 첫 수술 시점 이전 관련수술을 받은 경우(n=1,258), 추적기간이 1년 미만(n=2,128), 청구자료 오류(n=198)를 제외한 후 최종 후향적 코호트 대상자의 치아수는 총 124,470개이었다. 이 중 65세 이상 대상 치아수는 총 25,607개이었다.

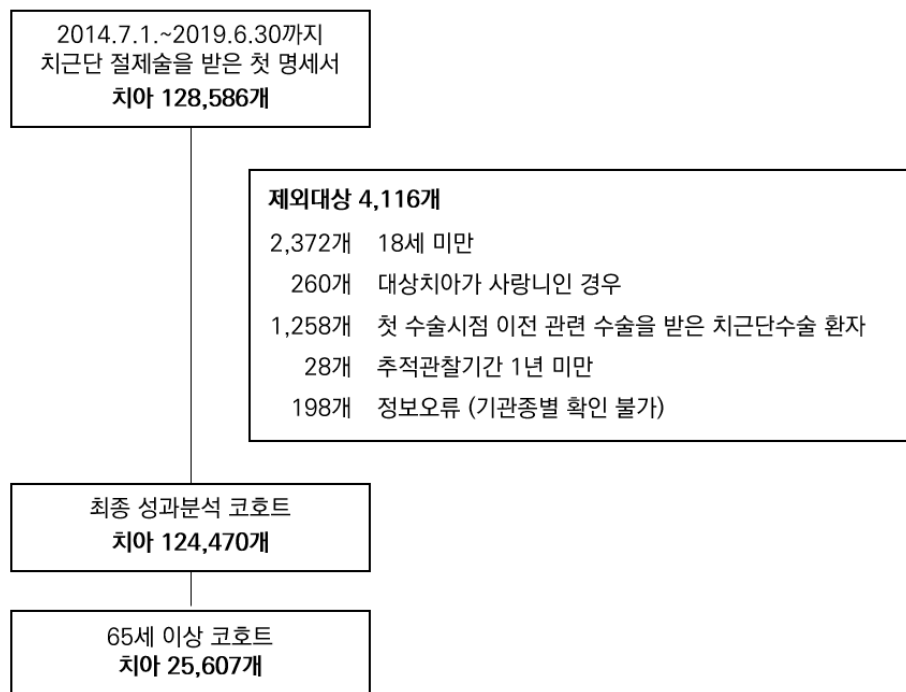


그림 3.16 치근단 절제술 분석 대상자 선정흐름도

치근단 절제술 연구대상자의 일반적 특성을 전체 및 65세 이상으로 구분하여 제시하였다(표 3.9). 전체 대상자의 인구 사회학적 특성을 살펴보면 여성은 63,560명(51.1%)이었고, 평균연령은 49.3세이었다. 소득분위를 5분위로 구분하여 살펴보았을 때 상위 5분위(상위 20%)가 37,881명(30.4%) 이었으며, 의료급여를 포함한 1분위는 19,979명(16.1%)이었다. 치아위치별로는 전치 58,835개(47.3%), 상악 91,333개(73.4%)이 많았으며, 치아위치 및 유형별로는 상악 전치 46,553개(37.4%), 상악 소구치 29,991개(24.1%), 상악 대구치 14,789개(11.9%)의 순이었다. 질병력을 살펴보면 당뇨병 14,795명(11.9%), 고혈압 31,774명(25.5%), 류마티스 관절염 7,161명(5.8%), 골다공증 14,368명(11.5%)으로 나타났으며 평균 칼슘동반상병지수는 2.5점이었다. 흡연력은 입적일 기준 2년

이전의 결과를 기준으로 하여 대상자 중 약 50%에서만 파악할 수 있었으며, 비흡연이 38,178명(30.7%)으로 가장 많았으며, 과거흡연 11,231명(9.0%), 현재흡연 10,549명(8.5%)의 순이었다. 요양기관별로는 의원에서 97,498개(78.3%)로 가장 많이 시행되었으며, 상급종합병원 및 치과대학부속치과병원 14,379개(11.6%), 병원 7,682개(6.2%), 종합병원 4,911개(3.9%)의 순이었다. 요양기관의 치과의사가 5명 미만인 요양기관은 전체 중 81.7%를 차지하였다.

65세 이상 대상자의 평균연령은 72.2세이었으며 질병력을 제외한 변수들의 분포는 전체 대상자와 유사하였다. 질병력은 포함된 대상자의 연령이 증가함에 따라 평균 찰슨동반상병지수는 3.5점으로 증가하였고 동반질환자는 당뇨병 7,479명(29.2%), 고혈압 16,117명(62.9%), 류마티스 관절염 2,686명(10.5%) 및 골다공증 8,581명(33.5%) 이었다.

표 3.9 치근단 절제술 대상자의 일반적 특성

변수	전체		65세 이상	
	N	%	N	%
계	124,470	(100.0)	25,607	(100.0)
인구 사회학적 성별				
여성	63,560	(51.1)	12,957	(50.6)
남성	60,910	(48.9)	12,650	(49.4)
연령: 전체				
Mean ± SD	49.3	± 16.6	72.2	± 5.4
<30	18,416	(14.8)		
30~39	21,841	(17.6)		
40~49	20,412	(16.4)		
50~59	25,782	(20.7)		
60~69	22,309	(17.9)		
≥70	15,710	(12.6)		
연령: 65 세 이상				
<70	108,760	(87.4)	9,897	(38.6)
70~74	7,687	(6.2)	7,687	(30.0)
≥75	8,023	(6.4)	8,023	(31.3)
자격 소득분위				
5 분위	37,881	(30.4)	10,458	(40.8)
4 분위	26,300	(21.1)	5,116	(20.0)
3 분위	20,841	(16.7)	2,921	(11.4)
2 분위	17,209	(13.8)	2,377	(9.3)
1 분위(의료급여 포함)	19,979	(16.1)	4,370	(17.1)
불명	2,260	(1.8)	365	(1.4)
치아				
치아위치 (1)				
전치	58,835	(47.3)	11,923	(46.6)
소구치	37,512	(30.1)	9,064	(35.4)
대구치	28,123	(22.6)	4,620	(18.0)
치아위치 (2)				
상악	91,333	(73.4)	17,210	(67.2)
하악	33,137	(26.6)	8,397	(32.8)
치아위치 (3)				
상악 전치	46,553	(37.4)	7,399	(28.9)
하악 전치	12,282	(9.9)	4,524	(17.7)
상악 소구치	29,991	(24.1)	7,209	(28.2)
하악 소구치	7,521	(6.0)	1,855	(7.2)
상악 대구치	14,789	(11.9)	2,602	(10.2)

변수	전체		65세 이상	
	N	%	N	%
하악 대구치	13,334	(10.7)	2,018	(7.9)
질병력				
당뇨병				
무	109,675	(88.1)	18,128	(70.8)
유	14,795	(11.9)	7,479	(29.2)
고혈압				
무	92,696	(74.5)	9,490	(37.1)
유	31,774	(25.5)	16,117	(62.9)
류마티스관절염				
무	117,309	(94.3)	22,921	(89.5)
유	7,161	(5.8)	2,686	(10.5)
골다공증				
무	110,102	(88.5)	17,026	(66.5)
유	14,368	(11.5)	8,581	(33.5)
찰스동반상병지수				
Mean±SD	2.5	±1.9	3.5	±2.2
0	54,904	(44.1)	3,719	(14.5)
1	28,178	(22.6)	4,564	(17.8)
2	15,840	(12.7)	4,444	(17.4)
≥3	25,548	(20.5)	12,880	(50.3)
흡연력				
비흡연	38,178	(30.7)	9,995	(39.0)
과거흡연	11,231	(9.0)	3,256	(12.7)
현재흡연	10,549	(8.5)	1,077	(4.2)
불명	64,512	(51.8)	11,279	(44.1)
요양기관				
요양기관 종				
상급종합병원/치과대학부속치과	14,379	(11.6)	1,698	(6.6)
병원				
종합병원	4,911	(3.9)	1,100	(4.3)
병원	7,682	(6.2)	1,086	(4.2)
의원	97,498	(78.3)	21,723	(84.8)
치과의사 수				
<5 명	101,704	(81.7)	22,576	(88.2)
≥5 명	22,766	(18.3)	3,031	(11.8)
수술 연도				
2014	14,167	(11.4)	2,682	(10.5)
2015	24,845	(20.0)	5,007	(19.6)
2016	25,241	(20.3)	5,085	(19.9)
2017	24,430	(19.6)	5,020	(19.6)
2018	23,832	(19.2)	5,037	(19.7)
2019	11,955	(9.6)	2,776	(10.8)

치근단 절제술의 전체 및 요양기관종별에 따른 성공률 및 생존율의 Kaplan-Meier 분석을 시행한 결과는 다음과 같다(표 3.10). 추적기간 1~5년별 성공률은 각각 91.0%, 86.3%, 82.5%, 79.2% 및 76.5%로 추적기간이 경과함에 따라 낮아졌으나 상급종합 및 치과대학부속치과병원에서는 5년 시점의 성공률이 85.0%로 전체보다 높았다. 추적기간별 생존율에서도 1~5년별로 각각 92.4%, 88.0%, 84.2%, 80.7% 및 77.6%로 추적기간이 경과함에 따라 낮아졌으나 상급종합 및 치대부속치과병원에서는 5년 시점의 생존율이 85.5%로 전체보다 높았다.

표 3.10 치근단 절제술 Kaplan-Meier 생존분석: 전체 및 65세 이상, 의료기관 종별, 시점별

구분	대상자 수		시점별 (%)				
	n	%	12	24	36	48	60
전체 대상자							
성공률	124,470	(100.0)	91.0	86.3	82.5	79.2	76.5
상급종합 /치과대학부속치과병원	4,916	(4.0)	94.9	91.8	89.3	87.1	85.0
종합병원	4,911	(4.0)	92.3	88.4	85.0	81.8	79.2
치과병원	7,682	(6.2)	93.3	89.1	85.6	82.4	80.2
치과의원	97,498	(78.3)	90.2	85.2	81.1	77.6	74.7
생존율	124,470	(100.0)	92.4	88.0	84.2	80.7	77.6
상급종합 /치과대학부속치과병원	4,916	(4.0)	95.6	92.7	90.2	87.8	85.5
종합병원	4,911	(4.0)	93.4	89.9	86.3	83.3	80.6
치과병원	7,682	(6.2)	94.3	90.4	86.8	83.5	81.1
치과의원	97,498	(78.3)	91.7	87.0	83.0	79.3	76.0
65세 이상							
성공률	25,607	(100.0)	86.2	78.8	73.1	68.1	64.1
상급종합 /치과대학부속치과병원	549	(2.1)	90.3	84.9	80.5	75.8	71.7
종합병원	1,100	(4.3)	87.1	80.7	76.4	70.8	67.2
치과병원	1,086	(4.2)	86.8	79.9	73.9	68.5	64.6
치과의원	21,723	(84.8)	85.8	78.2	72.2	67.3	63.3
생존율	25,607	(100.0)	88.2	81.2	75.3	70.0	65.2
상급종합 /치과대학부속치과병원	549	(2.1)	91.7	86.4	82.2	76.8	72.1
종합병원	1,100	(4.3)	88.4	83.0	78.1	72.3	68.7
치과병원	1,086	(4.2)	88.8	82.0	75.4	69.7	65.9
치과의원	21,723	(84.8)	87.9	80.7	74.6	69.3	64.5

치근단 절제술 전체 대상자에서 실패 발생은 10,000인년 당 7.2이었으며, 콕스비례위험모형을 적용한 결과, 여성보다 남성에서 실패위험이 더 높았다(HR: 1.12, 95% CI: 1.09-1.16). 연령별로는 30세 미만에 비하여 30대(HR: 1.20, 95% CI: 1.13-1.28), 40대(HR: 1.61, 95% CI: 1.52-1.72), 50대(HR: 2.03, 95% CI: 1.91-2.15), 60대(HR: 2.44, 95% CI: 2.29-2.6), 70대 이상(HR: 2.89, 95% CI: 2.7-3.09)에서 치근단 절제술 실패위험도가 높았다. 자격 소득분위에 따라서는 5분위(상위 20%)에 비하여 4분위(HR: 0.95, 95% CI: 0.92-0.99), 3분위(HR: 0.94, 95% CI: 0.91-0.98), 2분위(HR: 0.96, 95% CI: 0.92-1.01), 의료급여를 포함한 1분위(HR: 0.94, 95% CI: 0.9-0.98)에서 실패위험이 감소하였다. 치아 위치 및 유형별로는 상악-전치를 기준으로 하악-대구치(HR 3.01, 95% CI: 2.88-3.14), 상악-소구치(HR 2.35, 95% CI: 2.26-2.43), 상악-대구치(HR 1.99, 95% CI: 1.91-2.09) 및 하악-소구치(HR 1.51, 95% CI: 1.42-1.61)의 순으로 실패위험도가 높았다. 질병력에서는 골다공증이 유의하였으며(HR: 1.09, 95% CI: 1.05-1.14), 찰슨동반상병지수는 0점인 군에 비하여 1점(HR: 1.10, 95% CI: 1.06-1.14), 2점(HR: 1.13, 95% CI: 1.08-1.18), 3점 이상(HR: 1.21, 95% CI: 1.15-1.26)으로 갈수록 실패위험이 증가하였다. 요양기관 종별에 따라서는 의원에 비하여 병원(HR: 0.87, 95% CI: 0.81-0.92), 종합병원(HR: 0.86, 95% CI: 0.8-0.93) 및 상급종합병원 및 치대부속치과병원 (HR: 0.65, 95% CI: 0.61-0.68)으로 갈수록 실패위험이 낮아졌다(표 3.11).

치근단 절제술 65세 이상 대상자에서 실패 발생은 10,000인년 당 11.1건이었으며, 콕스비례위험모형을 적용한 결과, 여성에 비해 남성에서 실패위험이 더 높았으며(HR: 1.17, 95% CI: 1.11-1.24), 65세 이상 연령분포에 따라서는 70세 미만에 비하여 70세~74세(HR: 1.09, 95% CI: 1.03-1.16), 75세 이상(HR: 1.12, 95% CI: 1.06-1.19)에서 실패위험도가 증가하였다. 치아 위치에 따라서는 상악 전치에 비하여 상악 소구치(HR: 2.02, 95% CI: 1.9-2.15), 하악 소구치(HR: 1.2, 95% CI: 1.08-1.33), 상악 대구치(HR: 1.4, 95% CI: 1.28-1.53), 하악 대구치(HR: 2.13, 95% CI: 1.96-2.33)에서 위험이 증가하는 것으로 분석되었다. 질병력에서는 골다공증이 유의하게 나타났으며(HR: 1.08, 95% CI: 1.02-1.14), 찰슨동반상병지수가 0점인 군에 비하여 2점(HR: 1.16, 95% CI: 1.06-1.27), 3점 이상(HR: 1.23, 95% CI: 1.13-1.34)으로 갈수록 실패위험이 증가하였다. 요양기관 종별에 따라서는 의원에 비하여 종합병원(HR: 0.87, 95% CI: 0.77-0.99), 상급종합병원 및 치과대학부속치과병원(HR: 0.71, 95% CI: 0.64-0.79)에서 실패위험이 낮았다(표 3.11).

표 3.11 치근단 절제술- 1차 결과지표: 실패

변수	전체 대상자								65세 이상 대상자							
	Incidence rate*	Unadjusted			Adjusted**			Incidence rate*	Unadjusted			Adjusted**				
		HR	95%CI	p value	HR	95%CI	p value		HR	95%CI	p value	HR	95%CI	p value		
전체	7.2							11.0								
인구사회학적																
성별																
여성	6.9	Ref.						10.3	Ref.							
남성	7.5	1.13	(1.1, 1.16)	<0.01	1.12	(1.09, 1.16)	<0.01	11.8	1.14	(1.09, 1.20)	<0.01	1.17	(1.11, 1.24)	<0.01		
연령: 전체																
Mean±SD		1.03	(1.03, 1.03)	<0.01				1.01	(1.00, 1.01)	0.01						
<30	2.5	Ref.														
30~39	3.0	1.31	(1.23, 1.39)	<0.01	1.20	(1.13, 1.28)	<0.01									
40~49	4.9	1.87	(1.76, 1.98)	<0.01	1.61	(1.52, 1.72)	<0.01									
50~59	7.8	2.51	(2.37, 2.65)	<0.01	2.03	(1.91, 2.15)	<0.01									
60~69	9.7	3.15	(2.98, 3.33)	<0.01	2.44	(2.29, 2.60)	<0.01									
≥70	11.4	3.72	(3.52, 3.94)	<0.01	2.89	(2.7, 3.09)	<0.01									
연령: 65 세 이상																
<70	6.7	Ref.						10.4	Ref.							
70~74	11.4	1.86	(1.78, 1.94)	<0.01				11.4	1.09	(1.03, 1.16)	<0.01	1.09	(1.03, 1.16)	<0.01		
≥75	11.5	1.86	(1.78, 1.95)	<0.01				11.5	1.19	(1.04, 1.16)	<0.01	1.12	(1.06, 1.19)	<0.01		
자격 소득분위																
5 분위	8.1	Ref.						11.3	Ref.							
4 분위	7.0	0.85	(0.82, 0.89)	<0.01	0.95	(0.92, 0.99)	0.01	10.7	0.94	(0.88, 1.01)	0.07	0.96	(0.9, 1.02)	0.21		
3 분위	6.4	0.77	(0.74, 0.80)	<0.01	0.94	(0.91, 0.98)	0.01	10.1	0.89	(0.83, 0.97)	0.01	0.93	(0.85, 1.00)	0.06		
2 분위	6.7	0.80	(0.76, 0.83)	<0.01	0.96	(0.92, 1.01)	0.09	11.2	0.99	(0.91, 1.08)	0.88	1.02	(0.94, 1.11)	0.64		
1분위(의료급여 포함)	7.0	0.85	(0.82, 0.89)	<0.01	0.94	(0.9, 0.98)	<0.01	11.1	0.98	(0.91, 1.04)	0.47	0.98	(0.92, 1.05)	0.61		

평가결과

변수	전체 대상자								65세 이상 대상자							
	Incidence rate*	Unadjusted			Adjusted**			Incidence rate*	Unadjusted			Adjusted**				
		HR	95%CI	p value	HR	95%CI	p value		HR	95%CI	p value	HR	95%CI	p value		
치아	치아위치															
	상악 전치	4.5	Ref.				8.0	Ref.								
	하악 전치	5.0	1.26	(1.19, 1.34)	<0.01	0.95	(0.89, 1.00)	0.06	7.3	0.92	(0.85, 1.01)	0.07	0.92	(0.84, 1.00)	0.04	
	상악 소구치	10.5	2.73	(2.64, 2.83)	<0.01	2.35	(2.26, 2.43)	<0.01	16.1	2.01	(1.89, 2.14)	<0.01	2.02	(1.9, 2.15)	<0.01	
	하악 소구치	6.7	1.79	(1.69, 1.91)	<0.01	1.51	(1.42, 1.61)	<0.01	9.3	1.20	(1.08, 1.33)	<0.01	1.20	(1.08, 1.33)	<0.01	
	상악 대구치	8.8	2.27	(2.17, 2.37)	<0.01	1.99	(1.91, 2.09)	<0.01	11.2	1.40	(1.28, 1.53)	<0.01	1.40	(1.28, 1.53)	<0.01	
	하악 대구치	11.4	3.09	(2.96, 3.22)	<0.01	3.01	(2.88, 3.14)	<0.01	17.0	2.14	(1.96, 2.33)	<0.01	2.13	(1.96, 2.33)	<0.01	
질병력	당뇨병															
	무	6.8	Ref.				10.7	Ref.								
	유	10.0	1.58	(1.53, 1.64)	<0.01	1.03	(0.99, 1.07)	0.20	11.7	1.09	(1.04, 1.15)	<0.01	1.02	(0.96, 1.08)	0.48	
	고혈압															
	무	6.4	Ref.				10.7	Ref.								
	유	9.7	1.66	(1.62, 1.71)	<0.01	1.03	(0.99, 1.06)	0.15	11.2	1.05	(1.00, 1.10)	0.05	1.00	(0.95, 1.06)	0.96	
	류마티스 관절염															
	무	7.1	Ref.				10.9	Ref.								
	유	9.0	1.31	(1.24, 1.38)	<0.01	0.99	(0.94, 1.04)	0.68	11.9	1.08	(1.00, 1.17)	0.04	1.02	(0.94, 1.10)	0.63	
	골다공증															
	무	6.8	Ref.				10.8	Ref.								
	유	10.2	1.60	(1.54, 1.65)	<0.01	1.09	(1.05, 1.14)	<0.01	11.4	1.05	(1.00, 1.10)	0.05	1.08	(1.02, 1.14)	<0.01	
	찰스동반상병지수															
	Mean ± SD		1.08	(1.07, 1.09)	<0.01					1.02	(1.01, 1.03)	<0.01				
	0	5.7	Ref.				9.1	Ref.								
	1	7.2	1.33	(1.28, 1.37)	<0.01	1.10	(1.06, 1.14)	<0.01	10.1	1.12	(1.02, 1.22)	0.01	1.09	(1.00, 1.19)	0.06	
	2	8.3	1.56	(1.50, 1.63)	<0.01	1.13	(1.08, 1.18)	<0.01	11.0	1.21	(1.11, 1.32)	<0.01	1.16	(1.06, 1.27)	<0.01	
	≥3	10.1	1.96	(1.90, 2.03)	<0.01	1.21	(1.15, 1.26)	<0.01	11.9	1.30	(1.21, 1.40)	<0.01	1.23	(1.13, 1.34)	<0.01	
	흡연력															
	비흡연	7.2	Ref.				10.5	Ref.								
	과거흡연	8.4	1.19	(1.14, 1.25)	<0.01	1.07	(1.02, 1.12)	0.01	11.6	1.11	(1.03, 1.19)	<0.01	1.03	(0.95, 1.11)	0.49	

변수	전체 대상자								65세 이상 대상자							
	Incidence rate*	Unadjusted			Adjusted**			Incidence rate*	Unadjusted			Adjusted**				
		HR	95%CI	p value	HR	95%CI	p value		HR	95%CI	p value	HR	95%CI	p value		
현재흡연	6.1	0.87	(0.83, 0.91)	<0.01	1.00	(0.95, 1.06)	0.93	10.0	0.97	(0.87, 1.10)	0.67	0.97	(0.86, 1.10)	0.63		
불명	7.1	0.89	(0.86, 0.92)	<0.01	1.02	(0.99, 1.05)	0.27	11.6	1.02	(0.97, 1.08)	0.45	1.00	(0.95, 1.05)	0.96		
요양기관	요양기관 종															
	의원	7.8	Ref.					11.4	Ref.							
	병원	6.1	0.74	(0.7, 0.79)	<0.01	0.87	(0.81, 0.92)	<0.01	10.3	0.95	(0.84, 1.06)	0.37	0.96	(0.85, 1.08)	0.51	
	종합병원	6.4	0.79	(0.74, 0.85)	<0.01	0.86	(0.80, 0.93)	<0.01	9.8	0.87	(0.77, 0.98)	0.02	0.87	(0.77, 0.99)	0.03	
	상급종합병원/ 치과대학수료병원	4.2	0.54	(0.52, 0.57)	<0.01	0.65	(0.61, 0.68)	<0.01	7.6	0.69	(0.62, 0.77)	<0.01	0.71	(0.64, 0.79)	<0.01	
	치과의사 수															
	<5 명	7.7	Ref.					11.3	Ref.							
	≥5 명	4.9	0.64	(0.61, 0.66)	<0.01			9.0	0.81	(0.75, 0.88)	<0.01					
	수술 연도															
	2014	7.3	Ref.					11.2	Ref.							
	2015	7.3	0.98	(0.94, 1.02)	0.29			10.5	0.98	(0.91, 1.06)	0.62					
	2016	7.3	0.98	(0.94, 1.02)	0.31			10.4	0.91	(0.84, 0.99)	0.03					
	2017	7.2	0.97	(0.93, 1.02)	0.29			10.2	0.94	(0.86, 1.02)	0.12					
	2018	7.1	0.92	(0.88, 0.97)	<0.01			9.8	0.87	(0.79, 0.95)	<0.01					
	2019	7.1	0.91	(0.85, 0.98)	0.01			9.6	0.81	(0.72, 0.91)	<0.01					

HR: Hazard Ratio; Ref.: Reference

*Incidence rate(per 10,000 person-year)

** Adjusted for sex, age, income, tooth position, diabetes, hypertension, rheumatoid arthritis, Charlson comorbidity index, smoking and hospital institution.

치근단 절제술 전체 대상자의 발치 발생은 10,000인년 당 5.5건이었다(표 3.12). 생존율(발치)에 대하여 콕스비례위험모형을 적용한 결과, 여성에 비해 남성에서 발치 위험이 더 높았고(HR: 1.14, 95% CI: 1.10-1.17), 연령별로는 30세 미만에 비하여 30대(HR: 1.23, 95% CI: 1.15-1.32), 40대(HR: 1.69, 95% CI: 1.59-1.81), 50대(HR: 2.15, 95% CI: 2.02-2.29), 60대(HR: 2.57, 95% CI: 2.41-2.74) 및 70대 이상(HR: 3.08, 95% CI: 2.87-3.3)으로 연령이 증가함에 따라 실패위험도가 증가하였다. 치아 위치 및 유형별로는 상악 전치에 비하여 하악 대구치(HR: 3.07, 95% CI: 2.93-3.20), 상악 소구치(HR: 2.39, 95% CI: 2.30-2.48), 상악 대구치(HR: 2.00, 95% CI: 1.91-2.1) 및 하악 소구치(HR: 1.53, 95% CI: 1.44-1.63)의 순으로 발치위험이 높았다. 질병력에서는 골다공증(HR: 1.09, 95% CI: 1.05-1.14)이 있거나, 찰슨동반상병지수의 점수가 높아질수록 발치 위험도가 높았다(1점: HR 1.1, 95% CI: 1.05-1.14; 2점: HR 1.13, 95% CI: 1.08-1.18; 3점 이상 HR 1.21, 95% CI: 1.15-1.26). 요양기관 종별에 따라서는 의원에 비하여 상급종합병원 및 치과대학부속치과병원(HR: 0.66, 95% CI: 0.63-0.7), 종합병원(HR: 0.87, 95% CI: 0.81-0.94) 및 병원(HR: 0.88, 95% CI: 0.83-0.94)의 발치 위험이 낮았다.

치근단 절제술 65세 이상 대상자의 발치 발생은 10,000인년 당 9.3건이었으며, 생존율(발치)에 대하여 콕스비례위험모형을 적용한 결과, 여성에 비해 남성에서 발치위험이 더 높았고(HR: 1.17, 95% CI: 1.10-1.25), 70세 미만에 비하여 70세~74세(HR: 1.1, 95% CI: 1.04-1.17) 및 75세 이상(HR: 1.14, 95% CI: 1.07-1.21)에서 발치 위험도가 증가하였다. 치아 위치 및 유형별로는 상악 전치에 비하여 상악 소구치(HR: 2.00, 95% CI: 1.87-2.13), 하악 대구치(HR: 1.99, 95% CI: 1.82-2.17), 상악 대구치(HR: 1.35, 95% CI: 1.23-1.48) 및 하악 소구치(HR: 1.16, 95% CI: 1.04-1.29)의 위험이 높았다. 질병력에서는 골다공증이 유의하였고(HR: 1.08, 95% CI: 1.02-1.15), 찰슨동반상병지수는 점수가 높아질수록 발치위험이 높았다. 요양기관 종별에 따라서는 의원에 비하여 상급종합병원 및 치과대학부속치과병원(HR: 0.73, 95% CI: 0.66-0.81)에서만 유의하게 발치 위험이 낮았다.

표 3.12 치근단 절제술- 2차 결과지표: 발치

변수	전체 대상자							65세 이상 대상자						
	Incidence rate*	Unadjusted			Adjusted**			Incidence rate*	Unadjusted			Adjusted**		
		HR	95%CI	p value	HR	95%CI	p value		HR	95%CI	p value	HR	95%CI	p value
전체	5.5							9.3						
인구학적														
성별														
여성	5.2	Ref.						8.7	Ref.					
남성	5.9	1.14	(1.11, 1.18)	<0.01	1.14	(1.10, 1.17)	<0.01	10.0	1.15	(1.09, 1.20)	<0.01	1.17	(1.10, 1.25)	<0.01
연령: 전체														
Mean±SD		1.01	(1.00, 1.01)	0.01				1.01	(1.00, 1.02)	<0.01				
<30	2.4	Ref.												
30~39	3.2	1.34	(1.26, 1.43)	<0.01	1.23	(1.15, 1.32)	<0.01							
40~49	4.7	1.96	(1.84, 2.08)	<0.01	1.69	(1.59, 1.81)	<0.01							
50~59	6.4	2.66	(2.51, 2.81)	<0.01	2.15	(2.02, 2.29)	<0.01							
60~69	8.1	3.32	(3.13, 3.51)	<0.01	2.57	(2.41, 2.74)	<0.01							
≥70	9.8	3.95	(3.72, 4.19)	<0.01	3.08	(2.87, 3.30)	<0.01							
연령: 65 세 이상														
<70	5.0	Ref.						8.7	Ref.					
70~74	9.7	1.89	(1.80, 1.98)	<0.01				9.7	1.10	(1.04, 1.17)	<0.01	1.10	(1.04, 1.17)	<0.01
≥75	9.9	1.90	(1.82, 1.99)	<0.01				9.9	1.11	(1.05, 1.18)	<0.01	1.14	(1.07, 1.21)	<0.01
자격 소득분위														
5 분위	6.3	Ref.						9.6	Ref.					
4 분위	5.4	0.86	(0.83, 0.89)	0.00	0.96	(0.93, 1.00)	0.06	9.1	0.95	(0.89, 1.01)	0.10	0.97	(0.91, 1.03)	0.31
3 분위	4.8	0.77	(0.74, 0.80)	0.00	0.96	(0.92, 1.00)	0.04	8.6	0.90	(0.83, 0.98)	0.01	0.93	(0.86, 1.01)	0.09
2 분위	5.0	0.80	(0.76, 0.83)	0.00	0.98	(0.93, 1.02)	0.27	9.6	1.00	(0.91, 1.09)	0.94	1.03	(0.94, 1.12)	0.56
1 분위(의료급여 포함)	5.4	0.86	(0.83, 0.90)	0.00	0.95	(0.91, 0.99)	0.01	9.3	0.97	(0.9, 1.04)	0.36	0.98	(0.91, 1.05)	0.48
치아														
치아위치														
상악 전치	2.9	Ref.						6.8	Ref.					
하악 전치	3.8	1.30	(1.22, 1.37)	<0.01	0.96	(0.91, 1.02)	0.18	6.3	0.94	(0.86, 1.02)	0.12	0.92	(0.85, 1.01)	0.07
상악 소구치	8.4	2.79	(2.69, 2.90)	<0.01	2.39	(2.30, 2.48)	<0.01	13.7	1.99	(1.87, 2.12)	<0.01	2.00	(1.87, 2.13)	<0.01
하악 소구치	5.4	1.83	(1.72, 1.95)	<0.01	1.53	(1.44, 1.63)	<0.01	7.8	1.16	(1.04, 1.29)	0.01	1.16	(1.04, 1.29)	0.01
상악 대구치	6.9	2.29	(2.19, 2.40)	<0.01	2.00	(1.91, 2.10)	<0.01	9.2	1.35	(1.23, 1.48)	<0.01	1.35	(1.23, 1.48)	<0.01

평가결과

변수	전체 대상자								65세 이상 대상자							
	Incidence rate *	Unadjusted			Adjusted			Incidence rate *	Unadjusted			Adjusted				
		HR	95%CI	p value	HR	95%CI	p value		HR	95%CI	p value	HR	95%CI	p value		
하악 대구치	9.6	3.18	(3.04, 3.32)	<0.01	3.07	(2.93, 3.20)	<0.01	13.7	1.99	(1.82, 2.17)	<0.01	1.99	(1.82, 2.17)	<0.01		
질병력	당뇨병															
	무	5.2	Ref.					9.1	Ref.							
	유	8.4	1.59	(1.54, 1.65)	<0.01	1.01	(0.97, 1.06)	0.51	9.9	1.08	(1.02, 1.14)	<0.01	1.01	(0.95, 1.07)	0.84	
	고혈압															
	무	4.7	Ref.					9.0	Ref.							
	유	8.1	1.69	(1.64, 1.74)	<0.01	1.03	(1.00, 1.07)	0.09	9.5	1.05	(1.00, 1.10)	0.05	1.01	(0.95, 1.06)	0.84	
	류마티스관절염															
	무	5.4	Ref.					9.3	Ref.							
	유	7.2	1.31	(1.25, 1.38)	<0.01	0.99	(0.93, 1.04)	0.60	9.9	1.07	(0.99, 1.16)	0.08	1.01	(0.93, 1.10)	0.78	
	골다공증															
	무	5.2	Ref.					9.2	Ref.							
	유	8.4	1.61	(1.55, 1.66)	<0.01	1.09	(1.05, 1.14)	<0.01	9.6	1.05	(0.99, 1.10)	0.08	1.08	(1.02, 1.15)	0.01	
	찰스동반상병지수															
	Mean ± SD		1.02	(1.01, 1.03)	<0.01					1.02	(1.01, 1.03)	<0.01				
	0	4.1	Ref.					7.8	Ref.							
	1	5.5	1.33	(1.28, 1.38)	<0.01	1.10	(1.05, 1.14)	<0.01	8.6	1.10	(1.01, 1.21)	0.03	1.07	(0.98, 1.18)	0.12	
	2	6.6	1.58	(1.52, 1.65)	<0.01	1.13	(1.08, 1.18)	<0.01	9.4	1.20	(1.10, 1.31)	<0.01	1.15	(1.05, 1.26)	<0.01	
≥3	8.4	1.99	(1.92, 2.06)	<0.01	1.21	(1.15, 1.26)	<0.01	10.1	1.28	(1.18, 1.37)	<0.01	1.21	(1.12, 1.32)	<0.01		
흡연력																
비흡연	5.6	Ref.					8.8	Ref.								
과거흡연	6.7	1.20	(1.15, 1.26)	<0.01	1.07	(1.01, 1.12)	0.01	10.1	1.13	(1.05, 1.21)	<0.01	1.04	(0.96, 1.13)	0.29		
현재흡연	5.0	0.90	(0.85, 0.94)	<0.01	1.03	(0.98, 1.09)	0.25	8.7	0.99	(0.88, 1.11)	0.85	0.98	(0.87, 1.11)	0.78		
불명	5.4	0.91	(0.88, 0.93)	<0.01	1.04	(1.01, 1.07)	0.02	9.7	1.04	(0.99, 1.10)	0.15	1.02	(0.96, 1.08)	0.53		
요양기관	요양기관 종															
	의원	6.0	Ref.					9.6	Ref.							
	병원	5.0	0.76	(0.71, 0.8)	<0.01	0.88	(0.83, 0.94)	<0.01	9.2	0.97	(0.86, 1.09)	0.60	0.98	(0.87, 1.10)	0.75	
	종합병원	4.2	0.79	(0.73, 0.85)	<0.01	0.87	(0.81, 0.94)	<0.01	8.4	0.87	(0.77, 0.99)	0.03	0.88	(0.78, 1.00)	0.04	
	상급종합병원/ 차등보수치과병원	3.3	0.56	(0.53, 0.59)	<0.01	0.66	(0.63, 0.70)	<0.01	6.7	0.71	(0.64, 0.79)	<0.01	0.73	(0.66, 0.81)	<0.01	
치과의사 수																

변수	전체 대상자								65세 이상 대상자							
	Incidence rate *	Unadjusted			Adjusted			Incidence rate *	Unadjusted			Adjusted				
		HR	95%CI	p value	HR	95%CI	p value		HR	95%CI	p value	HR	95%CI	p value		
<5 명	5.9	Ref.					9.6	Ref.								
≥5 명	3.8	0.65	(0.63, 0.68)	<0.01			7.8	0.83	(0.76, 0.89)	<0.01						
수술 연도																
2014	4.9	Ref.					9.6	Ref.								
2015	4.9	0.99	(0.95, 1.04)	0.82			9.3	0.99	(0.92, 1.07)	0.85						
2016	5.2	1.02	(0.98, 1.07)	0.36			9.2	0.94	(0.87, 1.03)	0.17						
2017	5.6	1.07	(1.02, 1.12)	0.01			9.6	1.00	(0.92, 1.10)	0.92						
2018	5.4	1.05	(0.99, 1.10)	0.08			9.3	0.98	(0.89, 1.08)	0.69						
2019	5.8	1.08	(1.00, 1.16)	0.04			9.2	0.96	(0.85, 1.09)	0.53						

HR: Hazard Ratio; Ref.: Reference

*Incidence rate(per 10,000 person-year)

** Adjusted for sex, age, income, tooth position, diabetes, hypertension, rheumatoid arthritis, Charlson comorbidity index, smoking and hospital institution.

2.2.2 임플란트치료

2014년 7월 1일부터 2019년 6월 30일까지 임플란트치료를 받은 명세서의 치아수는 총 2,274,121개이었다. 이중 연구의 선정제외 기준에 따라 대상 치아가 사랑니인 경우(n=1,165), 추적관찰기간이 1년 미만인 경우(n=2,100), 단일치아 임플란트가 아닌 경우(n=32), 청구 데이터의 정보에 오류가 있는 경우(n=38,170)가 제외되어 최종 후향적 코호트 대상자의 치아수는 총 2,232,654개 이었다(그림 3.17).

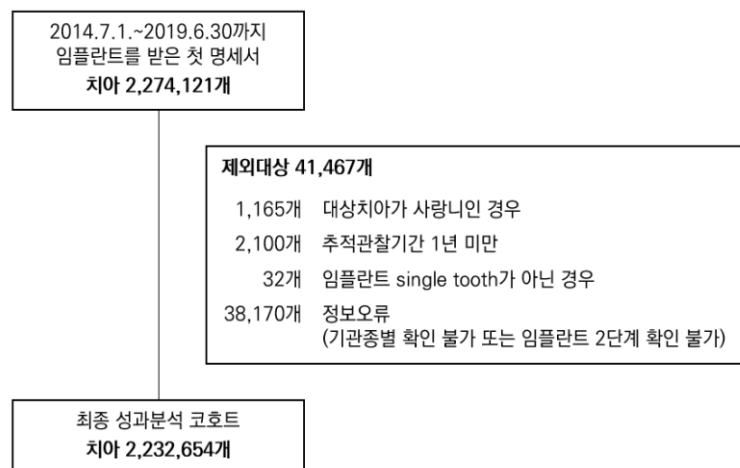


그림 3.17 임플란트치료 연구대상자 선정흐름도

임플란트치료 연구대상자의 일반적 특성은 표 3.13과 같다. 대상자 중 여성은 50.9%이었고, 평균연령은 72.6세이었다. 소득분위를 5분위로 구분하였을 때 상위 5분위(상위 20%)가 868,948명(38.9%)이었으며, 의료급여를 포함한 1분위는 397,742명(17.8%) 이었다. 치아위치로는 대구치 1,223,125개(54.8%) 및 하악 1,190,113개(53.3%)이 많았고, 치아위치 및 유형별로는 하악 대구치 721,761개(32.3%), 상악 대구치 501,364개(22.5%) 및 상악 소구치 367,394개(16.5%)의 순이었다. 임플란트 종류로는 내부연결형이 2,037,408개(91.3%)로 대부분을 차지하였으며, 임플란트 식립시기와 보철 식립시기는 두 가지 모두 지연이 각각 763,318개(34.2%) 및 1,923,868개(86.2%)로 가장 많았다.

질병력을 살펴보면 당뇨병 653,057명(29.3%), 고혈압 1,402,459명(62.8%), 류마티스 관절염 195,636명(8.8%), 골다공증 671,489명(30.1%) 이었고, 평균 찰손동반상병지수는 3.3점이었다. 흡연력은 입적일 기준 2년 이전의 결과를 기준으로 약 50%에서만 파악할 수 있었으며, 비흡연이 764,994명(34.3%)으로 가장 많았으며, 과거흡연 238,499명(10.7%) 및 현재흡연 97,198명(4.4%)의 순이었다. 요양기관 중별로는 의원에서 97,498개(78.3%)로 가장 많이 시행되었으며, 병원 108,995개(4.9%), 종합병원 47,482개(2.1%) 및 상급종합병원/치과대학부속치과병원 26,473개(1.2%) 순이었다. 요양기관이 보유한 치과의사 수가 5명 미만인 경우는 전체 중 92.8%를 차지하였다.

표 3.13 임플란트치료 대상자의 일반적 특성: 65세 이상

변수	전체 대상자	
	N	%
계	2,232,654	(100.0)
인구사회학적	성별	
	여성	1,137,117 (50.9)
	남성	1,095,537 (49.1)
	연령	
	Mean ± SD	72.6 ± 5.2
	<70	741,370 (33.2)
	70~74	738,892 (33.1)
	≥75	752,392 (33.7)
	자격 소득분위	
	5분위	868,948 (38.9)
	4분위	453,332 (20.3)
	3분위	264,993 (11.9)
	2분위	214,433 (9.6)
	1분위(의료급여 포함)	397,742 (17.8)
불명	33,206 (1.5)	
치아	치아위치(1)	
	전치	328,483 (14.7)
	소구치	681,046 (30.5)
	대구치	1,223,125 (54.8)
	치아위치(2)	
	상악	1,042,541 (46.7)
	하악	1,190,113 (53.3)
	치아위치(3)	
	상악 전치	173,783 (7.8)
	하악 전치	154,700 (6.9)
	상악 소구치	367,394 (16.5)
	하악 소구치	313,652 (14.1)
	상악 대구치	501,364 (22.5)
	하악 대구치	721,761 (32.3)
	임플란트 종류	
	내부연결형	2,037,408 (91.3)
	외부연결형	111,895 (5.0)
	기타	83,351 (3.7)
	임플란트 식립시기	
	즉시	151,016 (6.8)
	조기	408,757 (18.3)
	지연	763,318 (34.2)
	불명	909,563 (40.7)
보철 식립시기		
즉시/조기	308,786 (13.8)	

변수	전체 대상자	
	N	%
지연	1,923,868	(86.2)
질병력	당뇨병	
	무	1,579,597 (70.8)
	유	653,057 (29.3)
	고혈압	
	무	830,195 (37.2)
	유	1,402,459 (62.8)
	류마티스관절염	
	무	2,037,018 (91.2)
	유	195,636 (8.8)
	골다공증	
	무	1,561,165 (69.9)
	유	671,489 (30.1)
	찰스동반상병지수	
	Mean \pm SD	3.3 \pm 2.2
	0	382,068 (17.1)
	1	429,076 (19.2)
	2	401,212 (18.0)
	≥ 3	1,020,298 (45.7)
	흡연력	
비흡연	764,994 (34.3)	
과거흡연	238,499 (10.7)	
현재흡연	97,198 (4.4)	
불명	1,131,963 (50.7)	
요양기관	요양기관 종	
	상급종합병원/치과대학부속치과병원	26,473 (1.2)
	종합병원	47,482 (2.1)
	병원	108,995 (4.9)
	의원	2,049,704 (91.8)
	치과의사 수	
	<5 명	2,071,074 (92.8)
	≥ 5 명	161,580 (7.2)
	수술 연도	
	2014	17,776 (0.8)
	2015	145,977 (6.5)
	2016	405,028 (18.1)
	2017	654,345 (29.3)
2018	598,663 (26.8)	
2019	410,865 (18.4)	

임플란트치료의 전체 및 요양기관종별에 따른 성공률 및 생존율의 Kaplan-Meier 분석을 시행한 결과는 다음과 같다(표 3.14). 추적기간 1~5년별 성공률은 각각 95.7%, 92.0%, 88.5%, 85.5% 및 82.9%이었으며, 동 기간 생존율은 99.7%에서 98.6%로 추적기간 경과 이후에도 유사한 수준을 보였다.

표 3.14 임플란트치료 Kaplan-Meier 생존분석: 의료기관 종별, 시점별

구분	대상자 수		시점별 (%)				
	n	%	12	24	36	48	60
전체 대상자							
성공률	2,232,654	(100.0)	95.7	92.0	88.5	85.5	82.9
상급종합/ 치과대학부속치과병원	9,875	(0.4)	97.3	94.3	91.7	89.4	88.0
종합병원	47,482	(2.1)	97.1	94.2	91.1	88.2	86.0
치과병원	108,995	(4.9)	96.7	93.3	90.0	86.9	83.9
치과의원	2,049,704	(91.8)	95.6	91.9	88.4	85.4	82.8
생존율	2,232,654	(100.0)	99.7	99.5	99.2	98.9	98.6
상급종합/ 치과대학부속치과병원	9,875	(0.4)	99.9	99.7	99.6	99.5	99.3
종합병원	47,482	(2.1)	99.8	99.6	99.4	99.0	98.6
치과병원	108,995	(4.9)	99.8	99.6	99.4	99.0	98.7
치과의원	2,049,704	(91.8)	99.7	99.5	99.2	98.9	98.5

임플란트치료 전체 대상자에서 실패 발생은 10,000인년 당 4.0이었으며, 성공률(실패)에 대하여 콕스비례위험모형을 적용한 결과, 여성에 비해 남성에서 실패위험이 높았고(HR: 1.09, 95% CI: 1.08-1.10), 연령별로는 70세 미만에 비하여 70세~74세(HR: 0.93, 95% CI: 0.92-0.94), 75세 이상(HR: 0.81, 95% CI: 0.8-0.82)에서 실패위험이 낮았다. 소득수준별로는 5분위(상위 20%)에 비하여 4분위(HR: 0.96, 95% CI: 0.95-0.97), 3분위(HR: 0.96, 95% CI: 0.95-0.98)의 실패위험이 낮았다. 치아 위치 및 유형별로는 상악 전치에 비하여 하악 전치(HR: 0.59, 95% CI: 0.57-0.60), 하악 소구치(HR: 0.62, 95% CI: 0.61-0.63), 하악 대구치(HR: 0.8, 95% CI: 0.79-0.81), 상악소구치(HR: 0.81, 95% CI: 0.8-0.83) 및 상악 대구치(HR: 0.88, 95% CI: 0.87-0.9)의 순으로 실패위험이 낮았다.

임플란트 종류에 따라 내부연결형에 비하여 외부연결형(HR: 0.97, 95% CI: 0.95-0.98)의 위험이 낮았고, 기타(HR: 1.07, 95% CI: 1.03-1.11)의 위험이 높았다. 임플란트 식립 시기별로는 즉시식립에 비하여 조기식립(HR: 0.96, 95% CI: 0.94-0.98) 및 지연식립(HR: 0.92, 95% CI: 0.9-0.93)의 실패위험이 낮았다. 보철 식립시기는 즉시 또는 조기식립에 비하여 지연식립에서 실패위험이 낮았다(HR: 0.93, 95% CI: 0.89-0.98). 질병력에서는 고혈압(HR: 1.05, 95% CI: 1.04-1.06), 골다공증이 유의하였으며(HR: 1.03, 95% CI: 1.02-1.04), 찰슨동반상병지수는 0점인 군에 비하여 1점(HR: 1.02, 95% CI: 1.01-1.04), 2점(HR: 1.04, 95% CI: 1.03-1.06), 3점 이상(HR: 1.06, 95% CI: 1.04-1.07)으로 갈수록 실패위험이

증가하였다. 요양기관 종별에 따라서는 의원에 비하여 병원(HR: 0.82, 95% CI: 0.8-0.84), 종합병원(HR: 0.7, 95% CI: 0.68-0.72), 상급종합병원 및 치과대학부속치과병원(HR: 0.64, 95% CI: 0.61-0.67)으로 갈수록 실패위험이 낮았다(표 3.15).

임플란트치료 전체 대상자의 발치 발생은 10,000인년 당 0.27개이었으며, 생존율(발치)에 대하여 콕스비례위험모형을 적용한 결과, 여성에 비해 남성에서 실패위험이 높았고(HR: 1.64, 95% CI: 1.58-1.70), 70세 미만에 비하여 70세~74세(HR: 1.07, 95% CI: 1.02-1.11) 및 75세 이상(HR: 1.16, 95% CI: 1.11-1.21)에서 발치위험이 낮았다. 치아 및 유형별로 상악 전치에 비하여 하악 전치(HR: 0.58, 95% CI: 0.53-0.63), 상악 소구치(HR: 0.70, 95% CI: 0.65-0.74), 하악 소구치(HR: 0.56, 95% CI: 0.52-0.6), 상악 대구치(HR: 0.72, 95% CI: 0.68-0.77) 및 하악 대구치(HR: 0.53, 95% CI: 0.5-0.57) 모두에서 위험이 낮았다. 임플란트 종류에 따라 내부연결형에 비하여 외부연결형(HR: 1.1, 95% CI: 1.03-1.18) 및 기타(HR: 2.99, 95% CI: 2.73-3.27)의 실패위험이 높았고, 보철 식립시기는 즉시 또는 조기식립에 비하여 지연식립에서 실패위험이 낮았다(HR: 0.93, 95% CI: 0.89-0.98).

질병력에서는 골다공증이 유의하였으며(HR: 1.23, 95% CI: 1.18-1.28), 찰손동반상병지수가 0점인 군에 비하여 2점(HR: 1.08, 95% CI: 1.02-1.14) 및 3점 이상(HR: 1.21, 95% CI: 1.15-1.27)에서 발치위험이 높았다. 요양기관 종별로는 의원에 비하여 병원(HR: 0.8, 95% CI: 0.74-0.87), 종합병원(HR: 0.67, 95% CI: 0.59-0.75), 상급종합병원 및 치과대학부속치과병원(HR: 0.43, 95% CI: 0.34-0.53)으로 갈수록 발치 위험이 낮았다(표 3.15).

표 3.15 임플란트치료: 65세 이상 실패 및 발치 결과지표

변수	1차 결과지표 : 실패								2차 결과지표 : 발치							
	Incidence rate*	Unadjusted			Adjusted**			Incidence rate*	Unadjusted			Adjusted**				
		HR	95%CI	p value	HR	95%CI	p value		HR	95%CI	p value	HR	95%CI	p value		
전체	4.0						0.3									
인구학적																
성별																
여성	3.9	Ref.					0.2	Ref.								
남성	4.2	1.08	(1.07, 1.09)	<0.01	1.09	(1.08, 1.10)	<0.01	0.3	1.47	(1.43, 1.52)	<0.01	1.64	(1.58, 1.70)	<0.01		
연령																
Mean ± SD		0.98	(0.98, 0.98)	<0.01				1.01	(1.01, 1.02)	<0.01						
<70	4.5	Ref.					0.2	Ref.								
70~74	4.1	0.92	(0.91, 0.93)	<0.01	0.93	(0.92, 0.94)	<0.01	0.3	1.08	(1.04, 1.13)	<0.01	1.07	(1.02, 1.11)	<0.01		
≥75	3.5	0.80	(0.79, 0.81)	<0.01	0.81	(0.80, 0.82)	<0.01	0.3	1.20	(1.15, 1.25)	<0.01	1.16	(1.11, 1.21)	<0.01		
자격 소득분위(5분위)																
5분위	4.0	Ref.					0.3	Ref.								
4분위	4.0	0.99	(0.98, 1.00)	0.03	0.96	(0.95, 0.97)	<0.01	0.3	0.97	(0.93, 1.02)	0.23	0.97	(0.93, 1.02)	0.22		
3분위	4.0	0.99	(0.98, 1.00)	0.11	0.96	(0.95, 0.98)	<0.01	0.3	0.96	(0.91, 1.02)	0.16	0.96	(0.91, 1.01)	0.13		
2분위	4.2	1.04	(1.02, 1.06)	<0.01	1.00	(0.99, 1.02)	0.89	0.3	1.06	(1.00, 1.12)	0.05	1.05	(0.99, 1.11)	0.10		
1분위(의료급여 포함)	4.3	1.06	(1.05, 1.07)	<0.01	1.02	(1.00, 1.03)	0.01	0.3	1.02	(0.98, 1.07)	0.37	1.00	(0.96, 1.05)	0.97		
치아																
치아위치																
상악 전치	5.2	Ref.					0.4	Ref.								
하악 전치	3.0	0.59	(0.57, 0.6)	<0.01	0.59	(0.57, 0.60)	<0.01	0.2	0.59	(0.55, 0.64)	<0.01	0.58	(0.53, 0.63)	<0.01		
상악 소구치	4.1	0.80	(0.78, 0.81)	<0.01	0.81	(0.80, 0.83)	<0.01	0.3	0.74	(0.69, 0.78)	<0.01	0.70	(0.65, 0.74)	<0.01		
하악 소구치	3.1	0.61	(0.60, 0.62)	<0.01	0.62	(0.61, 0.63)	<0.01	0.2	0.60	(0.57, 0.65)	<0.01	0.56	(0.52, 0.60)	<0.01		
상악 대구치	4.5	0.87	(0.85, 0.88)	<0.01	0.88	(0.87, 0.90)	<0.01	0.3	0.81	(0.76, 0.86)	<0.01	0.72	(0.68, 0.77)	<0.01		
하악 대구치	4.1	0.79	(0.78, 0.80)	<0.01	0.80	(0.79, 0.81)	<0.01	0.2	0.62	(0.59, 0.66)	<0.01	0.53	(0.50, 0.57)	<0.01		
임플란트 종류																
내부연결형	4.0	Ref.					0.3	Ref.								
외부연결형	3.8	0.95	(0.93, 0.97)	<0.01	0.97	(0.95, 0.98)	<0.01	0.3	1.10	(1.02, 1.17)	0.01	1.10	(1.03, 1.18)	<0.01		
기타	4.2	1.05	(1.01, 1.09)	0.02	1.07	(1.03, 1.11)	<0.01	0.8	3.12	(2.85, 3.41)	<0.01	2.99	(2.73, 3.27)	<0.01		
불명	4.4	1.10	(1.07, 1.12)	<0.01	1.14	(1.12, 1.17)	<0.01	0.3	1.18	(1.08, 1.28)	<0.01	1.24	(1.13, 1.35)	<0.01		

평가결과

	1차 결과지표 : 실패								2차 결과지표 : 발치						
	Incidence rate*	Unadjusted			Adjusted			Incidence rate*	Unadjusted			Adjusted			
		HR	95%CI	p value	HR	95%CI	p value		HR	95%CI	p value	HR	95%CI	p value	
임플란트 식립시기															
즉시	4.3	Ref.					0.2	Ref.							
조기	4.1	0.96	(0.95, 0.98)	<0.01	0.96	(0.94, 0.98)	<0.01	0.2	0.91	(0.84, 0.99)	0.02	0.94	(0.86, 1.01)	0.11	
지연	4.1	0.96	(0.94, 0.97)	<0.01	0.92	(0.90, 0.93)	<0.01	0.2	0.94	(0.87, 1.02)	0.12	1.00	(0.93, 1.08)	0.97	
불명	3.9	0.93	(0.91, 0.94)	<0.01	0.92	(0.90, 0.93)	<0.01	0.4	1.68	(1.57, 1.81)	<0.01	1.87	(1.74, 2.02)	<0.01	
보철 식립시기															
즉시/조기	4.3	Ref.					2.8	Ref.							
지연	4.0	0.93	(0.92, 0.94)	<0.01	0.91	(0.90, 0.92)	<0.01	2.6	0.95	(0.91, 0.99)	0.03	0.93	(0.89, 0.98)	<0.01	
질병력															
당뇨병															
무	4.0	Ref.					0.3	Ref.							
유	4.1	1.03	(1.02, 1.04)	<0.01	1.01	(1.00, 1.02)	0.14	0.3	1.14	(1.11, 1.18)	<0.01	1.06	(1.02, 1.10)	<0.01	
고혈압															
무	4.0	Ref.					0.3	Ref.							
유	4.1	1.03	(1.02, 1.04)	<0.01	1.05	(1.04, 1.06)	<0.01	0.3	1.03	(0.99, 1.06)	0.13	0.96	(0.92, 0.99)	0.01	
류마티스관절염															
무	4.0	Ref.					0.3	Ref.							
유	4.1	1.03	(1.01, 1.04)	<0.01	1.02	(1.00, 1.03)	0.02	0.3	1.11	(1.05, 1.17)	<0.01	1.06	(1.00, 1.12)	0.03	
골다공증															
무	4.1	Ref.					0.3	Ref.							
유	4.0	0.98	(0.98, 0.99)	<0.01	1.03	(1.02, 1.04)	<0.01	0.3	1.03	(1.00, 1.07)	0.07	1.23	(1.18, 1.28)	<0.01	
찰스동반상병지수															
Mean ± SD		1.00	(1.00, 1.01)	<0.01					1.06	(1.05, 1.06)	<0.01				
0	3.9	Ref.					0.2	Ref.							
1	4.0	1.02	(1.00, 1.03)	0.02	1.02	(1.01, 1.04)	<0.01	0.2	1.03	(0.97, 1.08)	0.37	1.02	(0.97, 1.08)	0.45	
2	4.0	1.04	(1.02, 1.05)	<0.01	1.04	(1.03, 1.06)	<0.01	0.3	1.09	(1.03, 1.15)	<0.01	1.08	(1.02, 1.14)	0.01	
≥3	4.1	1.05	(1.04, 1.07)	<0.01	1.06	(1.04, 1.07)	<0.01	0.3	1.27	(1.21, 1.33)	<0.01	1.21	(1.15, 1.27)	<0.01	
흡연력															
비흡연	3.6	Ref.					0.2	Ref.							
과거흡연	3.9	1.09	(1.07, 1.10)	<0.01	1.03	(1.02, 1.05)	<0.01	0.3	1.27	(1.21, 1.33)	<0.01	1.01	(0.96, 1.06)	0.74	
현재흡연	3.7	1.05	(1.03, 1.07)	<0.01	0.99	(0.97, 1.01)	0.24	0.3	1.49	(1.40, 1.60)	<0.01	1.21	(1.12, 1.30)	<0.01	
불명	4.6	1.27	(1.26, 1.28)	<0.01	1.25	(1.24, 1.26)	<0.01	0.3	1.21	(1.17, 1.26)	<0.01	1.19	(1.14, 1.23)	<0.01	

		1차 결과지표 : 실패							2차 결과지표 : 발치									
		Incidence rate*	Unadjusted			Adjusted			Incidence rate*	Unadjusted			Adjusted					
			HR	95%CI	p value	HR	95%CI	p value		HR	95%CI	p value	HR	95%CI	p value			
요양기관	요양기관 총																	
	의원	4.1	Ref.					0.3	Ref.									
	병원	3.4	0.84	(0.83, 0.86)	<0.01	0.82	(0.80, 0.84)	<0.01	0.2	0.80	(0.73, 0.86)	<0.01	0.80	(0.74, 0.87)	<0.01		<0.01	
	종합병원	3.1	0.75	(0.72, 0.77)	<0.01	0.70	(0.68, 0.72)	<0.01	0.2	0.78	(0.69, 0.88)	<0.01	0.67	(0.59, 0.75)	<0.01		<0.01	
	상급종합병원/ 치과대학부속치과병원	2.7	0.66	(0.63, 0.70)	<0.01	0.64	(0.61, 0.67)	<0.01	0.1	0.44	(0.35, 0.54)	<0.01	0.43	(0.34, 0.53)	<0.01		<0.01	
	치과의사 수																	
	<5 명	4.1	Ref.						0.3	Ref.								
	≥5 명	3.1	0.75	(0.73, 0.76)	<0.01				0.2	0.69	(0.65, 0.74)	<0.01						
	수술연도																	
	2014	3.3	Ref.						0.3	Ref.								
	2015	3.5	1.05	(1.01, 1.09)	0.02				0.3	0.91	(0.80, 1.03)	0.14						
	2016	3.8	1.11	(1.07, 1.15)	<0.01				0.3	0.93	(0.82, 1.05)	0.25						
	2017	4.1	1.17	(1.12, 1.21)	<0.01				0.3	0.92	(0.82, 1.05)	0.21						
	2018	4.4	1.21	(1.17, 1.26)	<0.01				0.3	0.93	(0.82, 1.06)	0.30						
	2019	4.5	1.21	(1.16, 1.26)	<0.01				0.3	0.90	(0.79, 1.04)	0.15						

HR: Hazard Ratio; Ref.: Reference

*Incidence rate (per 10,000 person-year)

** Adjusted for sex, age, income, tooth position, implant type, implant placement time, prosthesis placement time, diabetes, hypertension, rheumatoid arthritis, Charlson comorbidity index, smoking and hospital institution.

2.2.3 하위군 분석

2014년 7월 1일부터 2019년 6월 30일까지 치근단 절제술 및 임플란트치료를 받은 65세 이상 최종 후향적 코호트 대상자에서 층화 성향점수 매칭을 시행하여 두 치료법의 효과를 평가하였다. 층화변수는 치아위치(전치, 대구치, 소구치) 및 요양기관 종(상급종합병원 및 치과대학부속치과병원, 기타)이었고, 성향점수에 포함된 변수는 성별, 연령, 가입자종류, 소득수준, 찰슨동반상병지수, 당뇨, 고혈압, 류마티스, 관절염, 의사 수, 수술 연도이었다. 매칭 전 각 군의 65세 이상 대상은 치근단 절제술 25,607개 및 임플란트치료 2,232,654개이었으며, 매칭 이후 최종 선택된 연구대상자는 두 방법별 각각 24,826개로 총 49,652개이었다.

매칭 후 대상자의 기저특성 불균형을 확인한 결과 치아위치(상악, 하악)와 수술 연도를 제외한 변수들에서 표준화 평균차가 10% 미만이었다. 각 군의 평균연령은 치근단 절제술 72.3세, 임플란트치료 73.3세이었으며 평균 찰슨동반상병지수는 두 군 모두 3.5점이었다. 층화로 활용된 변수 중 치아위치는 전치 11,448개(46.1%), 소구치 8,823개(35.5%) 및 대구치 4,555개(18.4%) 이었고, 요양기관종별로는 상급종합병원 및 치과대학부속치과병원 1,539개(6.2%), 종합병원 1,027개(4.1%), 병원 1,050개(4.2%) 및 의원 21,210개(85.4%)의 분포를 보였다.

치근단 절제술과 임플란트치료의 실패 발생은 10,000인년 당 각각 11.1건 및 3.8건이었으며, 실패에 대하여 기저특성의 불균형을 보인 치아위치(상악, 하악) 및 수술 연도를 보정한 콕스비례위험모형 적용 결과, 임플란트치료군에 비해 치근단 절제술에서 실패위험이 2.67배 높았다(95% CI: 2.55-2.79). 치근단 절제술과 임플란트치료의 발치 발생은 10,000인년 당 각각 9.4건 및 0.3건이었으며, 발치에 대하여 기저특성의 불균형을 보인 치아위치(상악, 하악)와 수술 연도를 보정한 콕스비례위험모형 적용 결과, 임플란트치료군에 비해 치근단 절제술에서 발치 위험이 32.3배 높았다(95% CI: 28.8-36.0). 하위군 분석과 관련한 자세한 분석결과는 부록 10에 제시하였다.

1. 평가결과 요약

수술적 근관치료는 비수술적 근관치료가 성공하지 못한 경우에 시행하는데, 근관치료 환자의 약 5%가 수술적 근관치료의 대상이다. 수술적 근관치료 중 치근단 절제술은 치근단 주위를 외과적 방법으로 처치하는 것이며, 의도적 재식술은 해당 치아를 의도적으로 발치하여 구강 밖에서 치근단 수술을 한 후에 제자리에 다시 심는 것이다. 본 주제는 수술적 근관치료의 현황 및 효과를 임플란트치료와 같이 검토하여 해당 의료기술의 적정 사용을 유도하기 위해 대국민 수요조사에서 제안되었으며, 체계적 문헌고찰 및 후향적 코호트연구를 통해 수술적 근관치료 및 임플란트치료의 임상적 유효성을 평가하였다.

1.1 체계적 문헌고찰

체계적 문헌고찰 수행 결과 최종 선택된 문헌은 치근단 절제술 17편(성공률 17편, 생존율 6편), 의도적 재식술 4편 및 임플란트치료 76편(성공률 5편, 생존율 76편)이었다. 최종 선택된 문헌은 모두 단일군연구로 비교군이 없었기에 비뚤림위험 평가는 수행하지 않았다.

치근단 절제술의 성공률에 선택된 17편 문헌 중 추적기간 5년 미만 문헌 14편의 성공률은 91%(95% CI: 87-93%, $I^2=65\%$)로 추적기간 5년 이상 문헌 3편의 성공률 80%(95% CI: 65-90%, $I^2=0\%$)보다 통계적으로 유의하게 높았다($P<0.01$). 문헌 간 이질성이 중등도 이상으로 높았던 추적기간 5년 미만의 문헌을 대상으로 한 하위군 분석에서는 역충전재료 Mineral Trioxide Aggregate (MTA)의 성공률이 92%(95% CI: 89-94%, $I^2=0\%$)로 그 외 재료(Others)의 성공률인 87%(95% CI: 82-91%, $I^2=64\%$)보다 유의하게 높았다($P=0.05$). 또한, 연구수행대륙별로는 유럽(92%, 95% CI: 88-95%, $I^2=1\%$), 북미(94%, 95% CI: 84-98%, $I^2=0\%$) 및 아시아의 성공률(87%, 95% CI: 81-92%, $I^2=59\%$) 간 차이가 유의하였다($P=0.03$). 메타회귀분석에서 이질성에 영향을 주는 유의한 변수는 없었고, 출판비뚤림은 유의하지 않았으며, 민감도 분석 결과 치근단 절제술의 전체 성공률에 영향을 주는 문헌은 없었다. 치근단 절제술의 생존율에 포함된 문헌은 6편이었고, 전체 생존율은 94%(95% CI: 85-97%, $I^2=85\%$) 이었다.

의도적 재식술 생존율에 포함된 추적기간 5년 이상인 4편의 문헌에서 파악한 전체 생존율은 86%(95% CI: 75-93%, $I^2=82\%$)이었다.

임플란트치료 성공률에 선택된 문헌은 추적기간 5년 이상인 5편이었으며 치조골, 치주조직 및 보철물 상태를 고려한 전체 성공률은 77%(95% CI: 65-85%, $I^2=68%$)이었다. 임플란트치료 생존율 문헌은 76편으로, 전체 생존율은 추적기간 5년 미만 문헌들에서 99%(95% CI: 98-99%, $I^2=49%$), 5년 이상 문헌에서는 98%(95% CI: 97-99%, $I^2=56%$)로 두 군간 차이는 유의하지 않았다($P=0.31$). 이질성이 중등도 이상으로 높았던 추적기간 5년 미만군을 대상으로 수행한 하위군 분석에서 임플란트 유형 및 보철 형태별 임플란트치료의 생존율 차이는 유의하지 않았다. 임플란트치료 생존율의 메타회귀분석결과 유의한 변수는 없었으며, 출판비뒤림은 유의하였고, 민감도분석결과 전체 생존율에 영향을 주는 문헌은 없었다.

1.2 후향적 코호트연구

2012년부터 2019년까지 건강보험 청구자료를 이용한 국내 현황분석 결과 치근단 절제술, 재식술⁹⁾ 및 임플란트치료¹⁰⁾는 총 1,914,523명 대상 2,970,341건 수행되었다. 술식별로는 치근단 절제술 209,272건(7.0%), 재식술 41,502건(1.4%) 및 임플란트치료 2,719,567건(91.6%)이 수행되었으며, 연평균 증가율은 치근단 절제술은 0.8%, 재식술은 1.7%이며, 임플란트치료는 193.5%이었다.

치근단 절제술 및 임플란트치료의 임상적 효과성을 평가하기 위하여 건강보험 청구자료를 기반으로 후향적 코호트를 구축한 결과, 치근단 절제술의 대상 치아는 124,470개(평균연령: 49.3세)이었다. 추적기간 1~5년별 성공률은 각각 91.0%, 86.3%, 82.5%, 79.2% 및 76.5%로 추적기간 경과에 따라 성공률은 낮아졌으나, 상급종합 및 치과대학부속치과병원(이하 치대부속치과병원)에서는 5년 시점의 성공률이 85.0%로 전체 성공률보다 높았다. 연구대상을 평균 40.2개월 추적한 결과 치근단 절제술의 실패 발생률은 10,000 인년(person-year) 당 7.2이었다. 치근단 절제술의 실패위험도는 의원을 기준으로 상급종합병원 및 치대부속치과병원(Hazard ratio, HR 0.65, 95% CI: 0.61-0.68)에서 유의하게 낮았다. 치아 위치 및 유형별로는 상악 전치를 기준으로 하악 대구치(HR 3.01, 95% CI: 2.88-3.14), 상악 소구치(HR 2.35, 95% CI: 2.26-2.43), 상악 대구치(HR 1.99, 95% CI: 1.91-2.09) 및 하악 소구치(HR 1.51, 95% CI: 1.42-1.61)의 순으로 실패위험도가 높았다. 그 외 남성, 연령이 높은 군, 골다공증 질병력, 찰손동반상병지수(≥ 1), 과거흡연력 군에서 치근단 절제술 실패위험도가 높았다. 치근단 절제술의 추적기간별 생존율은 1~5년별로 각각 92.4%, 88.0%, 84.2%, 80.7% 및 77.6%로 추적기간 경과에 따라 낮아졌으나 상급종합 및 치대부속치과병원의 5년 시점 생존율은 85.5%로 전체보다 높았다. 그 외 발치에 유의하게 영향을 주는 위험요인은 실패위험도의 위험요인과 유사하였다.

임플란트치료의 연구대상은 65세 이상 2,232,654개(평균연령: 72.6세)이었으며, 추적기간 1~5년별 성공률은 각각 95.7%, 92.0%, 88.5%, 85.5% 및 82.9%이었다. 연구대상자를 평균 31개월 추적한 결과 실패 발생은 10,000 인년 당 4.0이었다. 임플란트치료의 실패위험도는 의원을 기준으로 상급종합병원 및 치과대학부속치과병원(HR 0.64, 95% CI: 0.61-0.67)에서 유의하게 낮았다. 치아 위치 및

9) 재식술에는 의도적 재식술 및 외상으로 인해 완전 탈구된 재식술이 포함됨.

10) 임플란트치료는 2014년 7월 1일에 보험급여가 시작되었기에 2014~2019년을 대상으로 함.

유형별로는 상악 전치를 기준으로 하악 전치(HR 0.59, 95% CI: 0.57-0.60), 하악 소구치(HR 0.62, 95% CI: 0.61-0.63), 하악 대구치(HR 0.80, 95% CI: 0.79-0.81), 상악 소구치(HR 0.81, 95% CI: 0.80-0.83) 및 상악 대구치(HR 0.88, 95% CI: 0.87-0.90) 순으로 실패위험도가 낮았다. 그 외 70세 이상 군, 보철 식립시기(지연) 및 임플란트 식립시기(조기, 지연)에서 실패위험도는 낮았고, 남성, 고혈압, 류마티스 관절염, 골다공증, 찰손동반상병지수(≥ 1), 과거흡연군에서 임플란트치료 실패위험도가 높았고 임플란트 종류별로는 유의하지 않았다. 임플란트치료의 생존율은 추적기간 1~5년별로 99.7%에서 98.6%로 거의 유사하였으며, 임플란트 제거에 유의하게 영향을 주는 위험요인은 실패위험도의 위험요인과 유사하였다.

한편, 65세 이상 치근단 절제술군 및 임플란트치료군 각각 24,826개를 성향점수 층화매칭하여 실패 및 발치 위험도를 분석한 결과 치근단 절제술의 실패위험은 임플란트치료군보다 2.67배 높았으며(95% CI: 2.55-2.79), 발치 위험도는 32.3배 높았다(95% CI: 28.8-36.0).

2. 결론

단일군연구만을 대상으로 한 체계적 문헌고찰 결과 치근단 절제술, 의도적 재식술 및 임플란트치료에서 모두 임상적 효과성을 확인할 수 있었다. 다만 치근단 절제술은 추적기간이 5년 이상이면 성공률이 유의하게 감소하였다. 임플란트치료의 성공률은 대상 문헌 수가 적었기에 향후 임플란트치료는 치조골, 치주조직 및 보철물의 상태를 엄격하게 평가한 성공률 기준을 적용하여 임상적 효과성을 평가하는 연구가 필요하다.

후향적 코호트연구에서는 국내 공공자료원을 이용하여 치근단 절제술 및 임플란트치료의 현황을 파악하고 각 술식의 성공률과 생존율을 분석하였다. 치근단 절제술의 성공률 및 생존율은 추적기간 5년 이후에 다소 낮아졌지만, 상급종합병원 및 치과대학부속치과병원 등과 같이 엄격한 수술기준(시설, 장비, 인력 등)을 적용한 전문기관 등에서는 여전히 높았다. 한편 치근단 절제술의 성공률을 높이기 위해서는 치아위치 및 유형, 성, 연령, 흡연력 및 골다공증 등의 질병력을 함께 고려해야 할 것이다. 임플란트치료는 추적기간 5년 동안 임상적 효과성이 확인되었으며, 상급종합병원 및 치과대학부속치과병원에서 성공률 및 생존율이 높았다. 임플란트치료의 임상적 효과성 제고를 위해 성, 연령, 임플란트 식립시기, 보철 식립시기, 흡연 및 질병력에 대한 고려가 필요하다.

소위원회에서는 본 평가 결과에 근거하여 다음과 같이 제안하였다.

치조골, 치주조직 및 보철물의 상태를 엄격하게 평가한 성공률 및 생존율을 기준으로 검토된 문헌적 근거 및 후향적 코호트분석을 토대로 수술적 근관치료 및 임플란트치료의 임상적 효과성을 확인하였으며, 특히 상급종합병원 및 치과대학부속치과병원 등과 같이 엄격한 수술기준(시설, 장비, 인력 등)을 적용한 전문기관 등에서 임상적 효과성이 더 높다고 평가하였다.

의료기술재평가위원회는 수술적 근관치료와 임플란트치료의 임상적 효과성 평가에 대한 소위원회 결론을 최종 심의하였다(2021.11.12.).



1. 건강보험심사평가원 요양기관업무포털 (<https://biz.hira.or.kr/index.do?sso=ok>)
2. 보건의료빅데이터개방시스템 (<https://opendata.hira.or.kr/home.do>)
3. 정원균 등, 치과보존학의 원리와 임상, 대한나래출판사, 2016
4. American Association of Endodontists
(<https://www.aae.org/patients/root-canal-treatment/endodontic-treatment-options/endodontic-surgery/>)
5. Albrektsson T, Zarb GA. Determinants of correct clinical reporting. *Int J Prosthodont.* 1998 ;11(5):517-21.
6. Chercoles-Ruiz A, Sanchez-Torres A, Gay-Escoda C. Endodontics, endodontic retreatment, and apical surgery versus tooth extraction and implant placement: a systematic review. *J Endod.* 2017;43(5):679-686.
7. Claudia Garcia-Guerrero, et al. Predictors of clinical outcomes in endodontic microsurgery: a systematic review and meta-analysis. *Giornale Italiano di Endodonzia* 2017;31(1):2-13.
8. Hunter JP, Saratzis A, Sutton AJ, Boucher RH, Sayers RD, Bown MJ. In meta-analyses of proportion studies, funnel plots were found to be an inaccurate method of assessing publication bias. *J Clin Epidemiol.* 2014;67(8):897-903.
9. Kang M, In Jung H, Song M, Kim SY, Kim HC, Kim E. Outcome of nonsurgical retreatment and endodontic microsurgery: a meta-analysis. *Clin Oral Investig.* 2015;19(3):569-582.
10. Kohli MR, Berenji H, Setzer FC, Lee SM, Karabucak B. Outcome of endodontic surgery: a meta-analysis of the literature-part 3: comparison of endodontic microsurgical techniques with 2 different root-end filling materials. *J Endod.* 2018;44(6):923-931.
11. Lee CB, Chang YH, Wen PC, Li CY. Association of Failed Root Canal Treatment with Dentist and Institutional Volumes: A Population-based Cohort Study in Taiwan. *J Endod.* 2017;43(10):1628-1634.
12. Mainkar A. A systematic review of the survival of teeth intentionally replanted with a modern technique and cost-effectiveness compared with single-tooth implants. *J Endod.* 2017;43(12):1963-1968.
13. Molven O, Halse A, Grung B. Observer strategy and the radiographic classification of healing after endodontic surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1987; 16: 432-439.
14. Papaspyridakos P, Chen CJ, Singh M, Weber HP, Gallucci GO. Success criteria in implant dentistry: a systematic review. *J Dent Res.* 2012;91(3):242-8.
15. Peters JL, Sutton AJ, Jones DR, Abrams KR, Rushton L. Comparison of two methods to detect publication bias in meta-analysis. *JAMA.* 2006;295(6):676-680.
16. Pinto D, Marques A, Pereira JF, Palma PJ, Santos JM. Long-term prognosis of endodontic microsurgery-a systematic review and meta-analysis. *Medicina (Kaunas).* 2020;56(9):447.
17. Proceedings of the 1st European workshop on periodontology, Charter House at Ittingen, Thurgau, Switzerland, February 1-4, 1993

18. Roos J, Sennerby L, Lekholm U, Jemt T, Grondahl K, Albrektsson T. A qualitative and quantitative method for evaluating implant success: a 5-year retrospective analysis of the Branemark implant. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1997;12(4):504-14.
19. Rud J, Andreasen JO, Jensen JE. Radiographic criteria for the assessment of healing after endodontic surgery. *Int J Oral Surg*. 1972;1(4):195-214.
20. Salehrabi R, Rotstein I. Endodontic treatment outcomes in a large patient population in the USA: an epidemiological study. *J Endod*. 2004;30(12):846-50.
21. Schwarzer G, Chaimaitelly H, Abu-Raddad LJ, Røcker G. Seriously misleading results using inverse of Freeman-Tukey double arcsine transformation in meta-analysis of single proportions. *Res Synth Methods*. 2019;10(3):476-483.
22. Torabinejad M, Dinsbach NA, Turman M, Handysides R, Bahjri K, White SN. Survival of intentionally replanted teeth and implant-supported single crowns: a systematic review. *J Endod*. 2015;41(7):992-998.
23. Torabinejad M, Landaez M, Milan M, et al. Tooth retention through endodontic microsurgery or tooth replacement using single implants: a systematic review of treatment outcomes. *J Endod*. 2015;41(1):1-10.

1. 의료기술재평가위원회

의료기술재평가위원회는 총 18명의 위원으로 구성되어 있으며, 수술적 근관치료 및 임플란트의 유효성 평가를 위한 의료기술재평가위원회는 총 2회 개최되었다.

1.1 2020년 제5차 의료기술재평가위원회

- 회의일시: 2020년 5월 11일 (월) ~15(금) (서면심의)
- 회의내용: 재평가 프로토콜 및 소위원회 구성 안 심의

1.2 2021년 제11차 의료기술재평가위원회

1.2.1 의료기술재평가위원회분과(서면)

- 회의일시: 2020년 10월 28일 (목) ~11월 4일(목) (서면심의)
- 회의내용: 최종심의 사전검토

1.2.2 의료기술재평가위원회

- 회의일시: 2021년 11월 12일 (금)
- 회의내용: 최종심의

2. 소위원회

수술적 근관치료와 임플란트치료의 소위원회는 의료기술재평가위원회에서 결정된 진료과인 근저기반의학 1인, 치과보존과 2인, 치과보철과 1인, 구강악안면외과 1인으로 구성하였다. 근저기반의학 1인은 연구기획자문단에서 무작위 추출하였다. 치과보존과 2인은 대한치과보존학회, 구강악안면외과 1인은 대한구강악안면외과학회, 치과보철과 1인은 대한치과보철학회의 추천을 각각 받아 구성하였다.

2.1 제1차 소위원회

- 회의일시: 2020년 7월 27일 (월)
- 회의내용: 평가계획서 검토 및 평가방법 논의

2.2 제2차 소위원회

- 회의일시: 2020년 10월 19일 (월) ~ 2020년 10월 28일(수) (서면회의)
- 회의내용: 체계적 문헌고찰 진행내용 검토 등

2.3 제3차 소위원회

- 회의일시: 2021년 1월 20일 (수)
- 회의내용: 자료추출 및 분석결과, 비뮌위험 평가결과 확인 검토 등

2.4 제4차 소위원회

- 회의일시: 2021년 4월 14일 (수)
- 회의내용: 추가 자료분석결과 확인 검토 및 논의

2.5 제5차 소위원회

- 회의일시: 2021년 9월 15일 (수)
- 회의내용: 추가 자료분석결과 확인 검토 및 논의

2.6 제6차 소위원회

- 회의일시: 2021년 10월 6일 (수) ~ 2020년 10월 18일(월) (서면회의)
- 회의내용: 보고서 검토

3. 문헌검색현황

3.1 치근단 절제술

3.1.1 국외 데이터베이스

3.1.1.1 Ovid MEDLINE(R) ALL 2010 to July 17, 2020

(검색일: 2020.07. 17.)

연번	검색어	검색결과
1	apicoectomy.mp. OR exp apicoectomy/	1,680
2	((apical OR periapical OR periradicular OR endodon*) adj3 (microsurger* OR surger*)).mp.	1,376
3	OR/1-2	2,675
4	animals/ not (humans/ and animals/)	4,684,374
5	3 NOT 4	2,539
6	limit 5 to (english language and yr="2010-Current")	810

3.1.1.2 Embase 2010 to July 17, 2020

(검색일: 2020.07. 17.)

연번	검색어	검색결과
1	apicoectomy.mp. OR exp apicoectomy	524
2	((apical OR periapical OR periradicular OR endodon*) adj3 (microsurger* OR surger*)).mp.	1,521
3	OR/1-2	1,916
4	animals/ not (humans/ and animals/)	936,496
5	3 NOT 4	1,845
6	limit 5 to (english language and yr="2010-Current")	955

3.1.1.3 Cochrane Controlled Register of Trials

(검색일: 2020. 07. 17.)

연번	검색어	검색결과
1	MeSH descriptor: [Apicoectomy] explode all trees	83
2	apicoectomy	99
3	((apical OR periapical OR periradicular OR endodont*) AND (microsurger* OR surger*))	1,831
4	#1 OR #2 OR #3	1,867
5	limit #4 with publication year from 2010 to 2020	1,076

3.1.2 국내데이터 베이스

(검색일: 2020. 07. 02.)

데이터베이스	연번	검색어	검색문헌
KoreaMed	1	(apical surgery OR apical microsurgery OR endodontic microsurgery OR periapical surgery OR periradicular surgery OR apicoectomy)	247
	2	연도제한: 2010~2010	133
한국의학논문데이터베이스 (KMBASE, 국내발표논문)	1	(apical surgery OR apical microsurgery OR endodontic microsurgery OR periapical surgery OR periradicular surgery OR apicoectomy)	79
	2	치근단절제술 OR 치근단수술	26
	3	소계 (OR/1-2)	86
	4	연도제한 (2010-2020)	45
학술데이터베이스 (KISS, 학술지, 의학학분야)	1	(apical surgery OR apical microsurgery OR endodontic microsurgery OR periapical surgery OR periradicular surgery OR apicoectomy)	64
	2	치근단절제술 OR 치근단수술	4
	3	소계 (OR/1-2)	64
	4	연도제한: 2010~2020	29
한국교육학술정보원 (RISS) (국내학술논문)	1	apical surgery	151
	2	apical microsurgery	7
	3	endodontic microsurgery	21
	4	periapical surgery	95
	5	periradicular surgery	9
	6	apicoectomy	55
	7	치근단 절제술	42
	8	치근단 수술	36
	9	소계 (OR/1-8)	304
	10	연도제한: 2010~2020	145
NDSL (국내논문)	1	apical surgery	182
	2	apical microsurgery	5
	3	endodontic microsurgery	15
	4	periapical surgery	90
	5	periradicular surgery	12
	6	apicoectomy	44
	7	치근단 절제술	27
	8	치근단 수술	27
	9	소계 (OR/1-8)	289
	10	연도제한 (2010-2020)	150

3.2 의도적 재식술

3.2.1 국외 데이터베이스

3.2.1.1 Ovid MEDLINE(R) ALL 2010 to July 17, 2020

(검색일: 2020. 07. 17.)

연번	검색어	검색결과
1	exp tooth replantation/	2,003
2	((tooth or teeth) adj3 replant*).mp.	2,215
3	(intention* adj3 replant*).mp.	186
4	OR/1-3	2,239
5	animals/ not (humans/ and animals/)	4,684,770
6	4 NOT 5	1,884
7	limit 6 to (english language and yr="2010-Current")	412

3.2.1.2 Embase 2010 to July 17, 2020

(검색일: 2020. 07. 17.)

연번	검색어	검색결과
1	exp tooth replantation/	181
2	((tooth or teeth) adj3 replant*).mp.	790
3	(intention* adj3 replant*).mp.	151
4	OR/1-3	874
5	animals/ not (humans/ and animals/)	936,500
6	4 NOT 5	730
7	limit 6 to (english language and yr="2010-Current")	324

3.2.1.3 Cochrane Controlled Register of Trials

(검색일: 2020. 07. 17.)

연번	검색어	검색결과
1	MeSH descriptor: [Tooth replantation] explode all trees	16
2	tooth replan*	34
3	(tooth or teeth) AND replant*	34
4	intent* AND replant*	11
5	#1 OR #2 OR #3 OR #4	38
6	limit #5 with publication year from 2010 to 2020	9

3.2.2 국내데이터 베이스

(검색일: 2020. 07. 02.)

데이터베이스	연번	검색어	검색문헌
KoreaMed	1	(tooth or teeth) AND replantation	22
	2	intentional replantation	9
	3	소계 (OR/1-2)	24
	4	연도제한: 2010~2020	21
한국의학논문데이터베이스 (KMBASE, 국내발표논문)	1	tooth replantation	20
	2	teeth replantation	2
	3	intentional replantation	40
	4	치아 재식술	8
	5	의도적 재식술	24
	6	소계 (OR/1-5)	67
	7	연도제한: 2010~2020	36
학술데이터베이스 (KISS, 학술지, 의약학분야)	1	tooth replantation	10
	2	teeth replantation	12
	3	intentional replantation	5
	4	치아 재식술	4
	5	의도적 재식술	2
	6	소계 (OR/1-5)	13
	7	연도제한: 2010~2020	6
한국교육학술정보원 (RISS) (국내학술논문)	1	tooth replantation	113
	2	teeth replantation	80
	3	intentional replantation	39
	4	치아 재식술	40
	5	치과 재식술	41
	6	의도적 재식술	26
	7	소계 (OR/1-6)	116
	8	연도제한: 2010~2020	41
NDSL (국내논문)	1	tooth replantation	55
	2	teeth replantation	60
	3	intentional replantation	30
	4	치아 재식술	27
	5	치과 재식술	34
	6	의도적 재식술	26
	7	소계 (OR/1-6)	94
	8	연도제한: 2010~2020	42

3.3 임플란트

3.3.1 국외 데이터베이스

3.3.1.1 Ovid MEDLINE(R) ALL 2010 to July 17, 2020

(검색일: 2020. 07. 17.)

연번	검색어	검색결과
1	exp dental implants, single tooth/	2,595
2	exp dental implants/ or dental implant*.mp.	40,225
3	single tooth*.mp.	3,760
4	AND/2-3	3,031
5	OR/1,4	3,031
6	animals/ not (humans/ and animals/)	4,684,770

3.3.1.2 Embase 2010 to July 17, 2020

(검색일: 2020. 07. 17.)

연번	검색어	검색결과
1	exp dental implants, single tooth/	638
2	exp dental implants/ or dental implant*.mp.	23,659
3	single tooth*.mp.	2,405
4	AND/2-3	1,139
5	OR/1,4	1,139
6	animals/ not (humans/ and animals/)	936,496
7	5 NOT 6	1,131
8	limit 7 to (english language and yr="2010-Current")	898

3.3.1.3 Cochrane Controlled Register of Trials

(검색일: 2020. 07. 17.)

연번	검색어	검색결과
1	MeSH descriptor: [Dental Implants, Single-Tooth] explode all trees	313
2	exp dental implants or dental implant*	3,760
3	single tooth*	4,583
4	#2 AND #3	643
5	#1 OR #4	643
6	limit 5 with publication year from 2010 to 2020	476

3.3.2 국내데이터 베이스

(검색일: 2020. 07. 02.)

데이터베이스	연번	검색어	검색문헌
KoreaMed	1	dental implant	1,334
	2	dental implant, single tooth	48
	3	소계 (OR/1-2)	1,334
	4	연도제한: 2010~2020	1,030
한국의학논문데이터베이스 (KMBASE, 국내발표논문)	1	dental Implant	1,441
	2	치과 임플란트	148
	3	치아 임플란트	26
	4	소계 (OR/1-3)	1,477
	5	연도제한 (2010-2020)	929
학술데이터베이스 (KISS, 학술지, 의학학분야)	1	dental implant	652
	2	치과 임플란트	63
	3	치아 임플란트	32
	4	소계 (OR/1-3)	672
	5	연도제한: 2010~2020	260
한국교육학술정보원 (RISS) (국내학술논문)	1	dental Implant	2,913
	2	치과 임플란트	2,140
	3	치아 임플란트	402
	4	소계 (OR/1-3)	3,721
	5	연도제한: 2010~2020	1,701
NDSL (국내논문)	1	dental implant	2,490
	2	치과 임플란트	1,152
	3	치아 임플란트	219
	4	소계 (OR/1-3)	3051
	5	연도제한 (2010-2020)	1,825

4. 자료추출 양식

연번(Ref. ID)	
1저자(출판연도)	
연구특성	•
	•
	•
	•
연구대상	•
	•
	•
	•
중재법 및 비교치료법	•
	•
추적관찰	•
	•
결과변수	•
결과 평가기준	•
결과평가자 수	•
결과	•
결론	•
질평가	•
기타	•
funding	•

5. 최종선택문헌

5.1 치근단 절제술

연번	저자	연도	문헌명	서지 정보
1	von Arx, Thomas, et al.	2020	Bioceramic root repair material (BCRRM) for root-end obturation in apical surgery. An analysis of 174 teeth after 1 year	Swiss dental journal, 130(5).
2	Lee, Sang-Hee, et al.	2020	Clinical outcomes after apical surgery on the palatal root of the maxillary first molar using a palatal approach	Journal of endodontics, 46(4), 464-470.
3	Truschneegg, Astrid, et al.	2020	Long-term follow-up for apical microsurgery of teeth with core and post restorations	Journal of endodontics, 46(2), 178-183.
4	von Arx, Thomas, et al.	2019	A 10-year follow-up study of 119 teeth treated with apical surgery and root-end filling with mineral trioxide aggregate	Journal of endodontics, 45(4), 394-401.
5	Safi, Chafic, et al.	2019	Outcome of endodontic microsurgery using mineral trioxide aggregate or root repair material as root-end filling material: a randomized controlled trial with cone-beam computed tomographic evaluation	Journal of endodontics, 45(7), 831-839.
6	Von Arx, Thomas, and Dieter Bosshardt	2018	The use of enamel matrix derivative (emd) for treatment of combined apicomarginal lesions in apical surgery: a retrospective analysis	European endodontic journal, 3(3), 146.
7	Çalışkan, M. K., et al.	2016	The outcome of apical microsurgery using mta as the root-end filling material: 2- to 6-year follow-up study	International endodontic journal, 49(3), 245-254.
8	Kim, Sunil, et al.	2016	A randomized controlled study of mineral trioxide aggregate and super ethoxybenzoic acid as root-end filling materials in endodontic microsurgery: long-term outcomes	Journal of endodontics, 42(7), 997-1002.
9	Kruse, Casper, et al.	2016	Periapical bone healing after apicectomy with and without retrograde root filling with mineral trioxide aggregate: a 6-year follow-up of a randomized controlled trial	Journal of endodontics, 42(4), 533-537.
10	Shinbori, Nicole, et al.	2015	Clinical outcome of endodontic microsurgery that uses Endosequence BC root repair material as the root-end filling material	Journal of endodontics, 41(5), 607-612.
11	Tawil, Peter Z., et al.	2015	Periapical microsurgery: the effect of root dentinal defects on short- and long-term outcome	Journal of endodontics, 41(1), 22-27.
12	Li, Hong, et al.	2014	Evaluation of microsurgery with SuperEBA as root-end filling material for treating post-treatment endodontic disease: a 2-year retrospective study	Journal of endodontics 40.3 (2014): 345-350.
13	Tortorici, Silvia, et al.	2014	Traditional endodontic surgery versus modern technique: a 5-year controlled clinical trial	Journal of Craniofacial Surgery, 25(3), 804-807.
14	Taschieri, Silvio, et al.	2013	Magnifying loupes versus surgical microscope in endodontic surgery: a four-year retrospective study	Australian Endodontic Journal, 39(2), 78-80.

연번	저자	연도	문헌명	서지 정보
15	Goyal, Bhawna, et al.	2011	Comparative evaluation of platelet-rich plasma and guided tissue regeneration membrane in the healing of apicomarginal defects: a clinical study	Journal of Endodontics, 37(6), 773-780.
16	Song, Miniu, et al.	2013	The influence of bone tissue deficiency on the outcome of endodontic microsurgery: a prospective study	Journal of endodontics, 39(11), 1341-1345.
17	Taschieri, Silvio, et al.	2011	Effect of guided tissue regeneration on the outcome of surgical endodontic treatment of through-and-through lesions: a retrospective study at 4-year follow-up	Oral and maxillofacial surgery, 15(3), 153-159.

5.2 의도적 재식술

연번	저자	연도	문헌명	서지 정보
1	Wu, Shao-Ying, and Gin Chen.	2021	A long-term treatment outcome of intentional replantation in Taiwanese population	Journal of the Formosan Medical Association, 120(1), 346-353.
2	Park, Joo-Hyuck, et al.	2017	Retrospective study of intentional tooth replantation	Oral Biology Research 41(4) . 201-206.
3	Cho, Sin-Yeon, et al.	2016	Retention and healing outcomes after intentional replantation	Journal of endodontics, 42(6), 909-915.
4	Jang, Younqiune, et al.	2016	Survival rate of teeth with a C-shaped canal after intentional replantation: a study of 41 cases for up to 11 years	Journal of endodontics, 42(9), 1320-1325.

5.3 임플란트

연번	저자	연도	문헌명	서지 정보
1	C. M. R. Meijndert, G. M. Santing, H. J. Vissink, A. Meijer, H. J. A.	2020	Performance of bone-level implants with conical connections in the anterior maxilla: A 5-year prospective cohort study	Clinical oral implants research, 31(2), 173-180.
2	F. L. R. Guljé, G. M. Vissink, A. Meijer, H. J. A.	2019	Single crowns in the resorbed posterior maxilla supported by either 11-mm implants combined with sinus floor elevation or 6-mm implants: a 5-year randomised controlled trial	Int. J. Oral Implantol, 12(3), 315-326
3	Joda, Tim, Urs Bragger, and Nicola U. Zitzmann	2019	CAD/CAM implant crowns in a digital workflow: five-year follow-up of a prospective clinical trial	Clinical implant dentistry and related research, 21(1), 169-174.

번호	저자	연도	문헌명	서지 정보
4	Laass, Andrea, et al	2019	Randomized controlled clinical trial of all-ceramic single-tooth implant reconstructions using modified zirconia abutments: results at 5 years after loading	Int J Periodontics Restorative Dent, 39(1), 17-27.
5	Lang, Lisa A., et al.	2019	A comparison of implant complications and failures between the maxilla and the mandible	The Journal of prosthetic dentistry, 121(4), 611-617.
6	Ma, Sunyoung, et al	2019	Immediately restored single implants in the aesthetic zone of the maxilla using a novel design: 5-year results from a prospective single-arm clinical trial	Clinical implant dentistry and related research, 21(2), 344-351.
7	Nothdurft, F	2019	All-ceramic zirconium dioxide implant abutments for single-tooth replacement in the posterior region: a 5-year outcome report	Int J Prosthodont (IJP), 32(2), 177-181.
8	Amorfini, Leonardo, et al.	2018	Comparison of cemented vs screw-retained, customized computer-aided design /computer-assisted manufacture zirconia abutments for esthetically located single-tooth implants: a 10-year randomized prospective study	International Journal of Prosthodontics, 31(4).
9	Joda, Tim, et al.	2018	Patient reported outcome measures (proms) of posterior single-implant crowns using digital workflows: a randomized controlled trial with a three-year follow-up	Clinical oral implants research, 29(9), 954-961.
10	Mangano, Francesco, and Giovanni Veronesi.	2018	Digital versus analog procedures for the prosthetic restoration of single implants: a randomized controlled trial with 1 year of follow-up	BioMed research international, 2018.
11	Mangano, Francesco, et al	2018	Prosthetic complications affecting single-tooth morse-taper connection implants	Journal of Craniofacial Surgery, 29(8), 2255-2262.
12	Naenni, Nadja, et al.	2018	Five-year survival of short single-tooth implants (6 mm): a randomized controlled clinical trial	Journal of dental research, 97(8), 887-892.
13	Raes, Stefanie, et al.	2018	Clinical outcome after 8 to 10 years of immediately restored single implants placed in extraction sockets and healed ridges	Int J Periodontics Restorative Dent, 38, 337-345.
14	Raes, Filiep, et al.	2018	Immediate functional loading of single implants: a multicenter study with 4 years of follow-up	Journal of dental research, dental clinics, dental prospects, 12(1), 26
15	Velasco-Ortega, Eugenio, et al.	2018	Survival rates and bone loss after immediate loading of implants in fresh extraction sockets (single gaps). A clinical prospective study with 4 year follow-up	Medicina oral, patologia oral y cirugia bucal, 23(2), e230.
16	Abduo, Jaafar, et al.	2017	A comparative study of encode protocol versus conventional protocol for restoring single implants: one-year prospective randomized controlled clinical trial	Clinical implant dentistry and related research, 19(6), 1061-1067.
17	Bömicke, Wolfgang, et al.	2017	Comparison of immediately loaded flapless-placed one-piece implants and flapped-placed conventionally loaded two-piece implants, both fitted with all-ceramic single crowns, in the posterior mandible: 3-year results from a randomised controlled pilot trial	European journal of oral implantology, 10(2).

번호	저자	연도	문헌명	서지 정보
18	Cacaci, Claudio, et al	2017	Clinical performance of screw- retained and cemented implant- supported zirconia single crowns: 36-month results	Clinical oral investigations, 21(6), 1953-1959
19	Cucchi, Alessandro, et al	2017	Tapered, double-lead threads single implants placed in fresh extraction sockets and healed sites of the posterior jaws: a multicenter randomized controlled trial with 1 to 3 years of follow-up	BioMed research international, 2017.
20	Esposito, Marco, et al.	2017	Immediate, immediate-delayed (6 weeks) and delayed (4 months) post-extractive single implants: 1-year post-loading Data from a randomised controlled trial	Eur J Oral Implantol, 10(1), 11-26.
21	Ganeles, Jeffrey, Frederic J. Norkin, and Samuel Zfaz.	2017	Single-tooth implant restorations in fresh extraction sockets of the maxillary esthetic zone: two-year results of a prospective cohort study	Int J Periodontics Restorative Dent, 37(2), e154-e162.
22	den Hartog, Laurens, et al	2017	Anterior single implants with different neck designs: 5 year results of a randomized clinical trial	Clinical implant dentistry and related research, 19(4), 717-724.
23	Hsu, Kuang-Wei, Yu-Fu Shen, and Pein-Chi Wei.	2017	Compatible CAD-CAM titanium abutments for posterior single-implant tooth replacement: A retrospective case series	The Journal of prosthetic dentistry, 117(3), 363-366.
24	Joda, Tim, Marco Ferrari, and Urs Bragger	2017	A prospective clinical cohort study analyzing single-unit implant crowns after three years of loading: introduction of a novel Functional Implant Prosthodontic Score (FIPS)	Clinical oral implants research, 28(10), 1291-1295.
25	Mangano, Carlo, et al.	2017	Immediate loading of single implants: a 2-year prospective multicenter study	International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry, 37(1).
26	Meijndert, Caroliene M., et al.	2017	Single implants in the aesthetic region preceded by local ridge augmentation; a 10-year randomized controlled trial	Clinical oral implants research, 28(4), 388-395.
27	Tey, Valerie HS, Rachel Phillips, and Ken Tan.	2017	Five-year retrospective study on success, survival and incidence of complications of single crowns supported by dental implants	Clinical oral implants research, 28(5), 620-625.
28	Wittneben, J. G., et al	2017	Esthetic and clinical performance of implant-supported all-ceramic crowns made with prefabricated or CAD/CAM zirconia abutments	Journal of dental research, 96(2), 163-170.
29	Cooper, Lyndon F., et al.	2016	Prospective assessment of CAD/CAM zirconia abutment and lithium disilicate crown restorations: 2.4 year results	The Journal of prosthetic dentistry, 116(1), 33-39.
30	Cosyn, Jan, et al	2016	A 5-year prospective study on single immediate implants in the aesthetic zone	Journal of clinical periodontology, 43(8), 702-709.
31	Dierens, Melissa, et al.	2016	Prosthetic survival and complication rate Of single implant treatment in the periodontally healthy patient after 16 to 22 years of follow-up	Clinical implant dentistry and related research, 18(1), 117-128.
32	Donati, Mauro, et al.	2016	Implant-supported single-tooth restorations. A 12-year prospective study	Clinical oral implants research, 27(10), 1207-1211.
33	Fenner, Nadine, et al	2016	Long-term clinical, technical, and esthetic outcomes of all-ceramic vs. titanium abutments on implant supporting single-tooth reconstructions after at least 5 years	Clinical Oral Implants Research, 27(6), 716-723.

번호	저자	연도	문헌명	서지 정보
34	F. L. R. Gulje, G. M. Erkens, W. A. Meijer, H. J.	2016	Impact of crown-implant ratio of single restorations supported by 6-mm implants: a short-term case series study	International Journal of Oral & Maxillofacial Implants, 31(3).
35	S. M. J. Meloni, S. A. Pisano, M. Tallarico, M.	2016	Platform switching versus regular platform implants: 3-year post-loading results from a randomised controlled trial	Eur J Oral Implantol, 9(4), 381-390.
36	G. M. Paolantoni, G. Blasi, A. Mignogna, J. Sammartino, G.	2016	Findings of a four-year randomized controlled clinical trial comparing two-piece and one-piece zirconia abutments supporting single prosthetic restorations in maxillary anterior region	BioMed research international, 2016.
37	S. P. L. Passos, B. Larjava, H. French, D.	2016	Performance of zirconia abutments for implant-supported single-tooth crowns in esthetic areas: a retrospective study up to 12-year follow-up	Clinical oral implants research, 27(1), 47-54.
38	B. C. P. Spies, S. B. Vach, K. Kohal, R. J.	2016	Monolithic lithium-disilicate single crowns supported by zirconia oral implants: three-year results of a prospective cohort study	Clinical oral implants research, 27(9), 1160-1168
39	E. M.-F. Anitua, A. Flores, J. Alkhraisat, M. H.	2015	Replacement of missing posterior tooth with off-center placed single implant: Long-term follow-up outcomes	The Journal of prosthetic dentistry, 114(1), 27-33.
40	T. G. Grandi, P. Samarani, R. Tohme, H. Khoury, S. Sbricoli, L. Grandi, G. Esposito, M.	2015	Immediate, early (3 weeks) and conventional loading (4 months) of single implants: preliminary data at 1 year after loading from a pragmatic multicenter randomised controlled trial	Eur J Oral Implantol, 8(2), 115-126.
41	Q. L. Guo, R. Le, A. V. Judge, R. B. Bailey, D. Thomson, W. Escobar, K.	2015	Survival rates and complication types for single implants provided at the Melbourne Dental School	Australian dental journal, 60(3), 353-361.
42	A. G. Ioannidis, G. O. Jung, R. E. Borzangy, S. Hämmerle, C. H. Benic, G. I.	2015	Titanium-zirconium narrow-diameter versus titanium regular-diameter implants for anterior and premolar single crowns: 3-year results of a randomized controlled clinical study	Journal of clinical periodontology, 42(11), 1060-1070.
43	M. H. Payer, A. Koller, M. Arnetzl, G. Lorenzoni, M. Jakse, N.	2015	All-ceramic restoration of zirconia two-piece implants-a randomized controlled clinical trial	Clinical oral implants research, 26(4), 371-376.
44	H. W. Y. Shim, B. E.	2015	Long-term cumulative survival and mechanical complications of single-tooth Ankylos Implants: focus on the abutment neck fractures	The journal of advanced prosthodontics, 7(6), 423-430.
45	A. P. Zembic, A. O. Hammerle, C. H. Wohlwend, A. Sailer, I.	2015	Eleven-year follow-up of a prospective study of zirconia implant abutments supporting single all-ceramic crowns in anterior and premolar regions	Clinical implant dentistry and related research, 17, e417-e426.
46	T. L. Borges, T. Carvalho,	2014	The influence of customized abutments and custom metal abutments on the	Clinical oral implants research, 25(11), 1222-1227.

번호	저자	연도	문헌명	서지 정보
	A.Dourado, C.Carvalho, V.		presence of the interproximal papilla at implants inserted in single-unit gaps: a 1-year prospective clinical study	
47	G. L. Luongo, C.Raes, F.Eccellente, T.Ortolani, M.Mangano, C.	2014	Immediate functional loading of single implants: a 1-year interim report of a 5-year prospective multicentre study	Eur J Oral Implantol, 7(2), 187-199.
48	L. S. Tolentino, F.Seabra, M.Lima, L. A.Garcez-Filho, J.Araujo, M. G.	2014	Success and survival rates of narrow diameter implants made of titanium-zirconium alloy in the posterior region of the jaws - results from a 1-year follow-up	Clinical oral implants research, 25(2), 137-141.
49	H. R. De Bruyn, F.Cooper, L. F.Reside, G.Garriga, J. S.Tarrida, L. G.Wiltfang, J.Kern, M.	2013	Three-years clinical outcome of immediate provisionalization of single Osseospeed(TM) implants in extraction sockets and healed ridges	Clinical Oral Implants Research, 24(2), 217-223.
50	H. S. K. Cha, Y. S.Jeon, J. H.Lee, J. H.	2013	Cumulative survival rate and complication rates of single-tooth implant; focused on the coronal fracture of fixture in the internal connection implant	Journal of oral rehabilitation, 40(8), 595-602.
51	J. E. Cosyn, A.Hanselaer, L.De Rouck, T.Wyn, I.Sabzevar, M. M.Cleymaet, R.De Bruyn, H.	2013	Four modalities of single implant treatment in the anterior maxilla: a clinical, radiographic, and aesthetic evaluation	Clinical implant dentistry and related research, 15(4), 517-530.
52	J. D. B. Cosyn, H.Cleymaet, R.	2013	Soft tissue preservation and pink aesthetics around single immediate implant restorations: a 1-year prospective study	Clinical implant dentistry and related research, 15(6), 847-857.
53	J. K. Hartlev, P.Ahlmann, S.Gotfredsen, E.Andersen, N. T.Isidor, F.Schou, S.	2013	Immediate placement and provisionalization of single-tooth implants involving a definitive individual abutment: a clinical and radiographic retrospective study	Clinical implant dentistry and related research, 15(6), 847-857.
54	M. W. Hosseini, N.Schiodt, M.Gotfredsen, K.	2013	A 3-year prospective study of implant-supported, single-tooth restorations of all-ceramic and metal-ceramic materials in patients with tooth agenesis	Clinical Oral Implants Research, 24(10), 1078-1087.
55	D. B. Lops, E.Chiapasco, M.Rossi, A.Romeo, E.	2013	Zirconia and titanium implant abutments for single-tooth implant prostheses after 5 years of function in posterior regions	International Journal of Oral & Maxillofacial Implants, 28(1).
56	A. B. Zembic, A.Jung, R. E.Hämmerle, C. H.Sailer, I.	2013	Five-year results of a randomized controlled clinical trial comparing zirconia and titanium abutments supporting single-implant crowns in canine and posterior regions	Clinical oral implants research, 24(4), 384-390.
57	S. A. Bergenblock, B.Furst, B.Jemt, T.	2012	Long-term follow-up of CeraOne TM single-implant restorations: an 18-year follow-up study based on a prospective patient cohort	Clinical implant dentistry and related research, 14(4), 471-479.

번호	저자	연도	문헌명	서지 정보
58	V. d. P. Camargos Gde, C. J. das Neves, F. D. Sartori, I. A.	2012	Clinical outcomes of single dental implants with external connections: results after 2 to 13 years	International Journal of Oral & Maxillofacial Implants, 27(4).
59	K. Gotfredsen	2012	A 10-year prospective study of single tooth implants placed in the anterior maxilla	Clinical implant dentistry and related research, 14(1), 80-87.
60	F. M. Mangano, C. Ricci, M. Sammons, R. L. Shibli, J. A. Piattelli, A.	2012	Single-tooth Morse taper connection implants placed in fresh extraction sockets of the anterior maxilla: an aesthetic evaluation	Clinical Oral Implants Research, 23(11), 1302-1307.
61	S. M. D. R. Meloni, G. Pisano, M. De Riu, N. Tullio, A.	2012	Immediate versus delayed loading of single mandibular molars. One-year results from a randomised controlled trial	Eur J Oral Implantol, 5(4), 345-53.
62	K. K. Oyama, J. Y. Rungcharasseng, K. Lozada, J.	2012	Immediate provisionalization of 3.0-mm-diameter implants replacing single missing maxillary and mandibular incisors: 1-year prospective study	International Journal of Oral & Maxillofacial Implants, 27(1).
63	D. W. Schneider, L. Hammerle, C. H. F.	2012	Influence of the crown-to-implant length ratio on the clinical performance of implants supporting single crown restorations: a cross-sectional retrospective 5-year investigation	Clinical oral implants research, 23(2), 169-174.
64	S. S. Schwarz, C. Corcodel, N. Hassel, A. J. Rammelsberg, P.	2012	Retrospective comparison of semipermanent and permanent cementation of implant-supported single crowns and FDPs with regard to the incidence of survival and complications	Clinical implant dentistry and related research, 14, e151-e158.
65	A. J. Zembic, L. H. Schou, S. Malo, P. Reichert, T. Farella, M. Hammerle, C. H.	2012	Immediately restored one-piece single-tooth implants with reduced diameter: one-year results of a multi-center study	Clinical oral implants research, 23(1), 49-54.
66	M. W. Hosseini, N. Schiodt, M. Gotfredsen, K.	2011	A 1-year randomised controlled trial comparing zirconia versus metal-ceramic implant supported single-tooth restorations	European journal of oral implantology, 4(4).
67	A. R. Visser, G. M. Meijer, H. J. Meijndert, L. Vissink, A.	2011	Care and aftercare related to implant-retained dental crowns in the maxillary aesthetic region: a 5-year prospective randomized clinical trial	Clinical implant dentistry and related research, 13(2), 157-167.
68	Y. K. K. Kim, S. G. Yun, P. Y. Hwang, J. W. Son, M. K.	2010	Prognosis of single molar implants: a retrospective study	International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry, 30(4).
69	J. W. Schmitt, M. Holst, S. Reich, S.	2010	Restoring severely compromised anterior teeth with zirconia crowns and feather-edged margin preparations: a 3-year follow-up of a prospective clinical trial	International journal of prosthodontics, 23(2).
70	Gluckman, Howard, Maurice	2018	A retrospective evaluation of 128 socket-shield cases in the esthetic zone	Clinical implant dentistry and related research, 20(2),

번호	저자	연도	문헌명	서지 정보
	Salama, and Jonathan Du Toit		and posterior sites: Partial extraction therapy with up to 4 years follow-up	122-129.
71	Donos, Nikolaos, et al.	2018	The role of immediate provisional restorations on implants with a hydrophilic surface: A randomised, single- - blind controlled clinical trial	Clinical oral implants research 29.1 (2018): 55-66.
72	Lops, Diego, et al.	2015	Soft tissues stability of CAD/CAM and stock abutments in anterior regions: 2-year prospective multicentric cohort study	Clinical oral implants research, 26(12), 1436-1442.
73	Schepke, Ulf, et al.	2017	Stock versus CAD/CAM Customized zirconia implant abutments - clinical and patient-based outcomes in a randomized controlled clinical trial	Clinical Implant Dentistry and Related Research, 19(1), 74-84.
74	Asgeirsson, Asgeir G., et al.	2019	Veneered zirconia abutments cemented on non-original titanium bases: 1-year results of a prospective case series	Clinical oral implants research, 30(8), 735-744.
75	Ekfeldt, Anders, Björn Fürst, and Gunnar E. Carlsson.	2017	Zirconia abutments for single-tooth implant restorations: a 10- to 11-year follow-up study	Clinical oral implants research, 28(10), 1303-1308.
76	Rodriguez, Angel E., et al.	2018	Zirconia dental implants: A clinical and radiographic evaluation	Journal of Esthetic and Restorative Dentistry, 30(6), 538-544.

6. 임플란트 생존율 선정문헌 기본특성표

번호	1저자 (출판 연도)	연구 국가	연구설계	연구대상자		추적 기간(년)
				정의	치아수	
1	Meijndert (2020)	네덜란드	전향적 환자군	심적 상악전치부의 단일임플란트	60	5
2	Asgeirsson (2019)	스위스	전향적 환자군	전치부위 단일임플란트	24	1
3	Gulje (2019)	네덜란드	RCT	상악구치부단일임플란트 (6mm vs.11mm)	41	5
4	Joda (2019)	스위스	RCT (randomized cross-over)	소구치/대구치에서의 CAD/CAM 임플란트	20	5
5	Laass (2019)	스위스	RCT	상악전치부 또는 하악의 단일임플란트	20	5
6	Lang (2019)	미국	후향적 환자군	단일 임플란트	431	4
7	Ma (2019)	뉴질랜드	전향적 환자군	.	28	5
8	Nothdurft (2019)	독일	전향적 환자군	구치부위단일임플란트	42	5
9	Amorfini (2018)	이탈리아	RCT	customized zirconia abutments로 지지되는 스크류 또는 시멘트형 단일코라운	32	10
10	Donos(2018)	영국	RCT	단일임플란트	24	2
11	Gluckman (2018)	남아프리카	후향적 환자군	즉시 임플란트	128	1
12	Joda (2018)	스위스	RCT	구치부위의 단일임플란트	20	3
13	Mangano (2018)	이탈리아	RCT	단일 임플란트	50	1
14	Mangano (2018)	이탈리아	후향적 환자군	Morse-taper connection 단일임플란트	612	5
15	Naenni(2016)	스위스	RCT	구치부위의 단일임플란트(6mmvs. 10mm)	96	5
16	Raes(2018)	벨기에	전향적 코호트	상악전치부의 단일임플란트	39	10
17	Raes(2018)	이탈리아	전향적 환자군	즉시임플란트	57	4
18	Rodriguez (2018)	미국	전향적 환자군	단일임플란트(zirconiaabutments)		1
19	Velasco Ortega (2018)	스페인	전향적 환자군	즉시임플란트	116	4
20	Abudd(2017)	호주	RCT	단일 임플란트	47	1
21	Bornicke (2017)	독일	RCT	하악 후치 부위 단일 치아 임플란트	38	3
22	Cacaci(2017)	독일	RCT	지르코니아 크라운 단일 임플란트	114	3
23	Cucchi(2017)	이탈리아	RCT	구치의 단일 임플란트	97	3
24	Eklfeldt(2017)	스웨덴	후향적 환자군	단일임플란트(zirconiaabutments)	31	10
25	Esposito (2017)	이탈리아	RCT	즉시 임플란트	210	1
26	Ganeles (2017)	미국	전향적 코호트	단일 임플란트	15	2
27	Hartog(2017)	네덜란드	RCT	전치부위단일임플란트	93	5
28	Hsu(2017)	중국	후향적 환자군	단일 임플란트	117	1
29	Joda(2017)	스위스	전향적 환자군	단일임플란트근3년추적관찰	20	3
30	Mangano (2017)	이탈리아	전향적 환자군	단일 임플란트	57	2
31	Meijndert (2017)	네덜란드	RCT	상악심기부위단일임플란트	93	10
32	Schepke (2017)	네덜란드	RCT	단일임플란트(stockvs. CAD/CAM customized zirconiaimplant)	50	1
33	Tey (2017)	싱가포르	후향적 환자군	단일임플란트	266	5
34	Wittneben (2017)	스위스	RCT	상악전치부의 단일임플란트	40	1
35	Cooper (2016)	미국	전향적 환자군	단일임플란트	128	1
36	Cosyn(2016)	벨기에	전향적 환자군	즉시임플란트	22	5
37	Dierens (2016)	스웨덴	후향적 환자군	단일임플란트12~22년후합병증	59	22
38	Donati (2016)	스웨덴	전향적 환자군	단일임플란트	45	12
39	Fenner(2016)	스위스	전향적 환자군	ceramic, titanium 지지부위단일임플란트	36	7.2
40	Gulje(2016)	네덜란드	환자군	6mm 단일임플란트	47	1
41	Meloni (2016)	이탈리아	RCT	단일 임플란트	36	3

번호	1저자 (출판 연도)	연구 국가	연구설계	연구대상자		추적 기간(년)
				정의	치아수	
42	Paolantoni (2016)	이탈리아	RCT	단일 임플란트	74	4
43	Passos (2016)	캐나다	후향적 환자군	단일 임플란트	158	12
44	Spies (2016)	독일	전향적 코호트	단일 임플란트	27	3
45	Antina (2015)	스페인	후향적 환자군	단일 임플란트	34	3
46	Grandi (2015)	이탈리아	RCT(pragmatic)	단일임플란트	105	1
47	Guo (2015)	호주	후향적 환자군	단일 임플란트	622	5
48	Ioannidis (2015)	스위스/미국	RCT	티타늄, 지르코늄 3.3mm vs. 4.1mm 단일임플란트	40	1
49	Lops (2015)	이탈리아	전향적 코호트	단일 임플란트	72	2
50	Payer (2015)	오스트리아	RCT	티타늄, 지르코니아 단일임플란트	31	2
51	Shim (2015)	한국	후향적 환자군	단일임플란트	450	5
52	Zembic (2015)	스위스	전향적 환자군	지르코니아 임플란트	54	11
53	Borges (2014)	포르투갈	전향적 환자군	상악전치부 단일임플란트	38	1
54	Loungo (2014)	이탈리아	전향적 환자군	단일 임플란트	57	1
55	Tolentino (2014)	브라질	RCT	단일임플란트(narrowdiameter)	42	1
56	Bruyn(2013)	벨기에	전향적 환자군	즉시임플란트	113	3
57	Cha(2013)	한국	후향적 환자군	내측연결형 단일임플란트	136	5
58	Cosyn(2013)	벨기에	후향적 환자군	상악전치부의 단일임플란트	104	2.5
59	Cosyn(2013)	벨기에	전향적 환자군	즉시임플란트	22	1
60	Hartlev (2013)	덴마크	후향적 환자군	단일 임플란트	55	2.75
61	Hosseini (2013)	덴마크	전향적 환자군	all-ceramic 또는 metalceramic 단일임플란트	98	3
62	Lops (2013)	이탈리아	RCT	티타늄, 지르코니아 단일임플란트	85	5
63	Zembic(2013)	스위스	RCT	건치 및 구치부의 단일임플란트(지르코니아 vs. 티타늄)	40	5
64	Berginblock(2012)	스웨덴	후향적 환자군	단일임플란트(CeraOne)	65	18
65	Gde (2012)	브라질	후향적 환자군	외부연결형식 단일임플란트	73	5
66	Gotfredsen(2012)	스웨덴	후향적 코호트	단일 임플란트	20	10
67	Mangano (2012)	이탈리아	후향적 환자군	단일 임플란트	26	2
68	Meloni(2012)	이탈리아	RCT	단일 임플란트	40	1
69	Oyama (2012)	미국	전향적 환자군	단일 임플란트	17	1
70	Schneider (2012)	스위스	후향적 환자군	단일임플란트	100	5
71	Schwarz (2012)	독일	후향적 환자군	단일임플란트	398	2.95
72	Zembic (2012)	스위스	전향적 환자군	일체형 단일임플란트	57	1
73	Visser(2011)	네덜란드	RCT	상악심미부의 단일임플란트	93	5
74	Hosseini (2011)	덴마크	RCT	all-ceramic 또는 metalceramic 단일임플란트	75	1
75	Schmitt (2010)	독일	전향적 환자군	상악 전치 단일임플란트		3
76	Kim (2010)	한국	후향적 환자군	단일 임플란트	96	4

7. 임플란트 생존율 민감도 분석

Influential analysis	생존율	95% CI		p value	Tau	I ²
		Low	High			
Omitting Hosseini 2011	0.9858	0.9813	0.9902	0.0001	0.0097	38.30%
Omitting Meloni 2012	0.986	0.9816	0.9904	0.0001	0.0097	38.70%
Omitting Oyama 2012	0.9861	0.9818	0.9905	0.0001	0.0097	38.80%
Omitting Zembic 2012	0.9862	0.9818	0.9906	0.0001	0.0097	38.70%
Omitting Cosyn 2013	0.9861	0.9817	0.9905	0.0001	0.0097	38.80%
Omitting Borges 2014	0.986	0.9816	0.9904	0.0001	0.0097	38.70%
Omitting Luongo 2014	0.9862	0.9818	0.9906	0.0001	0.0097	38.70%
Omitting Tolentino 2014	0.9864	0.982	0.9907	0.0001	0.0096	38.10%
Omitting Grandi 2015	0.9863	0.9819	0.9907	0.0001	0.0097	38.50%
Omitting Ioannidis 2015	0.986	0.9816	0.9904	0.0001	0.0097	38.70%
Omitting Cooper 2016	0.9862	0.9818	0.9906	0.0001	0.0098	38.60%
Omitting Gulje 2016	0.9859	0.9815	0.9903	0.0001	0.0097	38.60%
Omitting Abuduo 2017	0.986	0.9816	0.9904	0.0001	0.0097	38.70%
Omitting Esposito 2017	0.9869	0.9826	0.9911	0.0001	0.0091	35.50%
Omitting Hsu 2017	0.9857	0.9812	0.9901	0.0001	0.0097	38.00%
Omitting Wittneben 2017	0.986	0.9816	0.9904	0.0001	0.0097	38.70%
Omitting Schepke 2017	0.9859	0.9815	0.9903	0.0001	0.0097	38.60%
Omitting Mangano 2018	0.9859	0.9815	0.9903	0.0001	0.0097	38.60%
Omitting Gluckman 2018	0.9866	0.9823	0.9909	0.0001	0.0094	37.20%
Omitting Rodriguez 2018	0.9863	0.982	0.9907	0.0001	0.0095	37.90%
Omitting Asgeirsson 2019	0.9863	0.9819	0.9906	0.0001	0.0097	38.50%
Omitting Mangano 2012	0.9861	0.9817	0.9905	0.0001	0.0097	38.80%
Omitting Payer 2015	0.9863	0.9819	0.9906	0.0001	0.0097	38.50%
Omitting Lops 2015	0.9858	0.9814	0.9902	0.0001	0.0097	38.40%
Omitting Ganeles 2017	0.9861	0.9818	0.9905	0.0001	0.0097	38.80%
Omitting Mangano 2017	0.9862	0.9818	0.9906	0.0001	0.0097	38.70%
Omitting Donos 2018	0.9861	0.9817	0.9905	0.0001	0.0097	38.80%
Omitting Cosyn 2013	0.9867	0.9825	0.991	0.0001	0.0091	35.80%
Omitting Hartlev 2013	0.9862	0.9818	0.9906	0.0001	0.0097	38.70%
Omitting Schwarz_ 2012	0.9856	0.9811	0.9901	0.0001	0.0101	38.10%
Omitting Schmitt 2010	0.9861	0.9818	0.9905	0.0001	0.0097	38.80%
Omitting Bruyn 2013	0.9865	0.9822	0.9909	0.0001	0.0095	37.60%
Omitting Hosseini 2013	0.9857	0.9812	0.9901	0.0001	0.0098	38.00%
Omitting Anitua 2015	0.9863	0.9819	0.9906	0.0001	0.0097	38.60%
Omitting Meloni 2016	0.986	0.9816	0.9904	0.0001	0.0097	38.70%
Omitting Spies 2016	0.9864	0.9821	0.9907	0.0001	0.0094	37.30%
Omitting Bomicke 2017	0.9863	0.9819	0.9906	0.0001	0.0097	38.60%
Omitting Cacaci 2017	0.9856	0.9812	0.9901	0.0001	0.0098	37.60%
Omitting Cucchi 2017	0.9863	0.9819	0.9907	0.0001	0.0097	38.50%

Influential analysis	생존율	95% CI		p value	Tau	I ²
		Low	High			
Omitting Joda 2017	0.9861	0.9817	0.9905	0.0001	0.0097	38.80%
Omitting Joda 2018	0.9861	0.9817	0.9905	0.0001	0.0097	38.80%
Omitting Kim 2010	0.9865	0.9822	0.9909	0.0001	0.0095	37.50%
Omitting Meloni 2016	0.9858	0.9814	0.9902	0.0001	0.0097	38.30%
Omitting Raes 2018	0.9862	0.9818	0.9906	0.0001	0.0097	38.70%
Omitting Velasco-Ortega 2018	0.9864	0.982	0.9908	0.0001	0.0096	38.10%
Omitting Lang 2019	0.9873	0.9831	0.9915	0.0001	0.0086	32.90%
Omitting Visser 2011	0.9861	0.9816	0.9905	0.0001	0.0098	38.80%
Omitting Gde 2012	0.9864	0.9821	0.9908	0.0001	0.0095	37.80%
Omitting Schneider 2012	0.9864	0.9821	0.9908	0.0001	0.0095	37.80%
Omitting Cha 2013	0.9871	0.9829	0.9912	0.0001	0.0086	32.90%
Omitting Lops 2013	0.9857	0.9813	0.9902	0.0001	0.0097	38.20%
Omitting Zembic 2013	0.9864	0.9821	0.9907	0.0001	0.0094	37.40%
Omitting Guo 2015	0.9869	0.9826	0.9912	0.0001	0.0091	34.40%
Omitting Shim 2015	0.9861	0.9815	0.9906	0.0001	0.01	38.50%
Omitting Cosyn 2016	0.9863	0.9819	0.9906	0.0001	0.0096	38.40%
Omitting Hartog 2017	0.9863	0.9819	0.9907	0.0001	0.0097	38.40%
Omitting Tey 2017	0.9857	0.9813	0.99	0.0001	0.009	29.60%
Omitting Mangano 2018	0.9871	0.9828	0.9913	0.0001	0.0089	33.60%
Omitting Naenni 2018	0.9865	0.9822	0.9908	0.0001	0.0095	37.40%
Omitting Gulje 2019	0.9863	0.9819	0.9906	0.0001	0.0097	38.60%
Omitting Joda 2019	0.9863	0.9819	0.9906	0.0001	0.0096	38.50%
Omitting Laass 2019	0.9861	0.9818	0.9905	0.0001	0.0097	38.80%
Omitting Ma 2019	0.9861	0.9818	0.9905	0.0001	0.0097	38.80%
Omitting Nothdurft 2019	0.9865	0.9823	0.9908	0.0001	0.0092	36.20%
Omitting Meijndert 2020	0.9859	0.9815	0.9903	0.0001	0.0097	38.60%
Omitting Fenner 2016	0.9861	0.9817	0.9904	0.0001	0.0097	38.70%
Omitting Gotfredsen 2012	0.9861	0.9817	0.9905	0.0001	0.0097	38.80%
Omitting Meijndert 2017	0.9865	0.9822	0.9908	0.0001	0.0094	37.30%
Omitting Ekfeldt 2017	0.9863	0.9819	0.9906	0.0001	0.0097	38.50%
Omitting Amorfini 2018	0.9861	0.9817	0.9904	0.0001	0.0097	38.70%
Omitting Raes 2018	0.9863	0.9819	0.9906	0.0001	0.0097	38.50%
Omitting Zembic 2015	0.986	0.9817	0.9904	0.0001	0.0097	38.70%
Omitting Donati 2016	0.9863	0.9819	0.9906	0.0001	0.0097	38.60%
Omitting Passos 2016	0.986	0.9817	0.9904	0.0001	0.0097	38.70%
Omitting Bergenblock 2012	0.9864	0.982	0.9907	0.0001	0.0096	38.10%
Omitting Dierens 2016	0.9859	0.9815	0.9903	0.0001	0.0097	38.50%

8. 현황분석 결과: 환자단위

부록표 8.1 치근단 절제술 청구 현황: 환자단위

	총건수	2012년		2013년		2014년		2015년		2016년		2017년		2018년		2019년	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
전체인원수	180,551	21,033	(11.6)	22,260	(12.3)	22,879	(12.7)	23,238	(12.9)	23,467	(13.0)	22,948	(12.7)	22,601	(12.5)	22,125	(12.3)
성별																	
남성	87,978	10,168	(48.3)	10,886	(48.9)	11,094	(48.5)	11,309	(48.7)	11,376	(48.5)	11,147	(48.6)	11,068	(49.0)	10,930	(49.4)
여성	92,573	10,865	(51.7)	11,374	(51.1)	11,785	(51.5)	11,929	(51.3)	12,091	(51.5)	11,801	(51.4)	11,533	(51.0)	11,195	(50.6)
연령대																	
20대이하	30,174	4,051	(19.3)	4,155	(18.7)	4,131	(18.1)	3,916	(16.9)	3,806	(16.2)	3,544	(15.4)	3,434	(15.2)	3,137	(14.2)
30대	30,026	3,297	(15.7)	3,492	(15.7)	3,748	(16.4)	3,801	(16.4)	3,959	(16.9)	3,917	(17.1)	3,994	(17.7)	3,818	(17.3)
40대	29,508	3,616	(17.2)	3,834	(17.2)	3,805	(16.6)	3,791	(16.3)	3,711	(15.8)	3,724	(16.2)	3,641	(16.1)	3,386	(15.3)
50대	37,469	4,508	(21.4)	4,814	(21.6)	4,837	(21.1)	4,901	(21.1)	4,899	(20.9)	4,744	(20.7)	4,389	(19.4)	4,377	(19.8)
60대	31,257	3,312	(15.7)	3,423	(15.4)	3,759	(16.4)	4,093	(17.6)	4,212	(17.9)	4,072	(17.7)	4,118	(18.2)	4,268	(19.3)
70대 이상	22,117	2,249	(10.7)	2,542	(11.4)	2,599	(11.4)	2,736	(11.8)	2,880	(12.3)	2,947	(12.8)	3,025	(13.4)	3,139	(14.2)
의료보장유형																	
지역가입자	48,658	6,161	(29.3)	6,197	(27.8)	6,311	(27.6)	6,300	(27.1)	6,150	(26.2)	5,942	(25.9)	5,795	(25.6)	5,802	(26.2)
직장가입자	128,099	14,384	(68.4)	15,567	(69.9)	16,080	(70.3)	16,493	(71.0)	16,823	(71.7)	16,525	(72.0)	16,346	(72.3)	15,881	(71.8)
의료급여	3,794	488	(2.3)	496	(2.2)	488	(2.1)	445	(1.9)	494	(2.1)	481	(2.1)	460	(2.0)	442	(2.0)
소득수준																	
0분위	3,788	646	(3.1)	672	(3.0)	402	(1.8)	432	(1.9)	398	(1.7)	387	(1.7)	456	(2.0)	395	(1.8)
1분위	28,593	3,080	(14.6)	3,529	(15.9)	3,467	(15.2)	3,644	(15.7)	3,648	(15.5)	3,699	(16.1)	3,700	(16.4)	3,826	(17.3)
2분위	24,380	2,842	(13.5)	2,812	(12.6)	3,190	(13.9)	3,126	(13.5)	3,391	(14.5)	3,141	(13.7)	3,006	(13.3)	2,872	(13.0)
3분위	29,765	3,392	(16.1)	3,677	(16.5)	3,824	(16.7)	3,826	(16.5)	3,797	(16.2)	3,889	(16.9)	3,660	(16.2)	3,700	(16.7)
4분위	37,913	4,368	(20.8)	4,561	(20.5)	4,785	(20.9)	4,915	(21.2)	5,091	(21.7)	4,872	(21.2)	4,742	(21.0)	4,579	(20.7)
5분위	56,112	6,705	(31.9)	7,009	(31.5)	7,211	(31.5)	7,295	(31.4)	7,142	(30.4)	6,960	(30.3)	7,037	(31.1)	6,753	(30.5)

NR

부록표 8.2 재식술 청구 현황: 환자단위

	총건수	2012년		2013년		2014년		2015년		2016년		2017년		2018년		2019년	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
전체인원수	38,918	3,770	(9.7)	4,437	(11.4)	5,296	(13.6)	5,791	(14.9)	5,482	(14.1)	5,245	(13.5)	4,732	(12.2)	4,165	(10.7)
성별																	
남성	18,527	1,877	(49.8)	2,129	(48.0)	2,523	(47.6)	2,770	(47.8)	2,588	(47.2)	2,521	(48.1)	2,229	(47.1)	1,890	(45.4)
여성	20,391	1,893	(50.2)	2,308	(52.0)	2,773	(52.4)	3,021	(52.2)	2,894	(52.8)	2,724	(51.9)	2,503	(52.9)	2,275	(54.6)
연령대																	
20대이하	9,686	1,149	(30.5)	1,170	(26.4)	1,379	(26.0)	1,408	(24.3)	1,308	(23.9)	1,216	(23.2)	1,067	(22.5)	989	(23.7)
30대	7,503	609	(16.2)	866	(19.5)	1,016	(19.2)	1,114	(19.2)	1,086	(19.8)	1,039	(19.8)	945	(20.0)	828	(19.9)
40대	7,586	720	(19.1)	841	(19.0)	1,039	(19.6)	1,150	(19.9)	1,077	(19.6)	1,000	(19.1)	942	(19.9)	817	(19.6)
50대	7,443	705	(18.7)	840	(18.9)	1,024	(19.3)	1,105	(19.1)	1,073	(19.6)	1,031	(19.7)	905	(19.1)	760	(18.2)
60대	4,353	370	(9.8)	475	(10.7)	550	(10.4)	696	(12.0)	601	(11.0)	626	(11.9)	540	(11.4)	495	(11.9)
70대 이상	2,347	217	(5.8)	245	(5.5)	288	(5.4)	318	(5.5)	337	(6.1)	333	(6.3)	333	(7.0)	276	(6.6)
사회보장유형																	
지역가입자	10,040	1,119	(29.7)	1,236	(27.9)	1,379	(26.0)	1,567	(27.1)	1,357	(24.8)	1,244	(23.7)	1,132	(23.9)	1,006	(24.2)
직장가입자	28,035	2,543	(67.5)	3,106	(70.0)	3,805	(71.8)	4,128	(71.3)	4,012	(73.2)	3,885	(74.1)	3,494	(73.8)	3,062	(73.5)
의료급여	843	108	(2.9)	95	(2.1)	112	(2.1)	96	(1.7)	113	(2.1)	116	(2.2)	106	(2.2)	97	(2.3)
소득수준																	
0분위	866	118	(3.1)	138	(3.1)	121	(2.3)	128	(2.2)	95	(1.7)	93	(1.8)	89	(1.9)	84	(2.0)
1분위	6,120	598	(15.9)	679	(15.3)	825	(15.6)	851	(14.7)	832	(15.2)	825	(15.7)	791	(16.7)	719	(17.3)
2분위	5,176	473	(12.5)	543	(12.2)	734	(13.9)	790	(13.6)	772	(14.1)	695	(13.3)	631	(13.3)	538	(12.9)
3분위	6,377	574	(15.2)	761	(17.2)	872	(16.5)	957	(16.5)	863	(15.7)	886	(16.9)	757	(16.0)	707	(17.0)
4분위	8,498	794	(21.1)	968	(21.8)	1,159	(21.9)	1,301	(22.5)	1,210	(22.1)	1,152	(22.0)	1,010	(21.3)	904	(21.7)
5분위	11,881	1,213	(32.2)	1,348	(30.4)	1,585	(29.9)	1,764	(30.5)	1,710	(31.2)	1,594	(30.4)	1,454	(30.7)	1,213	(29.1)

부록표 8.3 임플란트 청구 현황: 환자단위

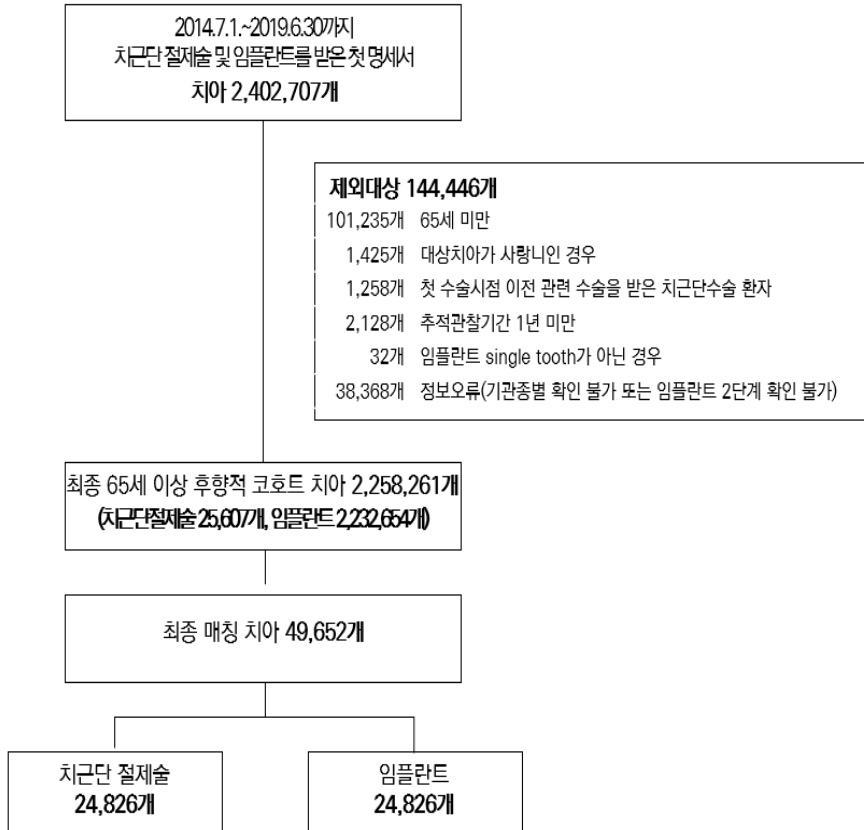
	총건수	2014년 (7월~)		2015년		2016년		2017년		2018년		2019년	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
전체인원수	1,695,054	11,377	(0.7)	91,025	(5.4)	254,118	(15.0)	413,667	(24.4)	386,899	(22.8)	537,968	(31.7)
성별													
남성	836,536	6,170	(54.2)	46,394	(51.0)	126,822	(49.9)	202,708	(49.0)	191,520	(49.5)	262,922	(48.9)
여성	858,518	5,207	(45.8)	44,631	(49.0)	127,296	(50.1)	210,959	(51.0)	195,379	(50.5)	275,046	(51.1)
연령대													
60대	588,968	-	-	-	-	48,413	(19.1)	169,118	(40.9)	155,672	(40.2)	215,765	(40.1)
70대 이상	1,106,086	11,377	(100.0)	91,025	(100.0)	205,705	(80.9)	244,549	(59.1)	231,227	(59.8)	322,203	(59.9)
사회보장유형													
지역가입자	482,808	2,945	(25.9)	24,614	(27.0)	69,416	(27.3)	116,153	(28.1)	110,102	(28.5)	159,578	(29.7)
직장가입자	1,140,192	7,961	(70.0)	62,585	(68.8)	173,658	(68.3)	280,616	(67.8)	260,356	(67.3)	355,016	(66.0)
의료급여	72,054	471	(4.1)	3,826	(4.2)	11,044	(4.3)	16,898	(4.1)	16,441	(4.2)	23,374	(4.3)
소득수준													
0분위	24,836	151	(1.3)	1,251	(1.4)	3,659	(1.4)	6,353	(1.5)	5,849	(1.5)	7,573	(1.4)
1분위	302,356	1,557	(13.7)	13,665	(15.0)	41,400	(16.3)	72,152	(17.4)	71,144	(18.4)	102,438	(19.0)
2분위	163,511	720	(6.3)	6,073	(6.7)	22,497	(8.9)	41,596	(10.1)	38,580	(10.0)	54,045	(10.0)
3분위	202,076	1,001	(8.8)	8,833	(9.7)	27,501	(10.8)	48,779	(11.8)	47,399	(12.3)	68,563	(12.7)
4분위	342,940	1,933	(17.0)	16,256	(17.9)	50,020	(19.7)	86,089	(20.8)	79,325	(20.5)	109,317	(20.3)
5분위	659,335	6,015	(52.9)	44,947	(49.4)	109,041	(42.9)	158,698	(38.4)	144,602	(37.4)	196,032	(36.4)

9. 건강보험 적용인구

(단위: %)

변수	건강보험 적용인구(2019)	치근단절제술 (2012~2019)	의도적 재식술 (2012~2019)	임플란트 (2014~2019)
전체 인원수	52,880,293	180,551	38,918	1,695,054
성별				
남성	(50.07)	(48.73)	(47.61)	(49.35)
여성	(49.93)	(51.27)	(52.39)	(50.65)
연령대				
10대 이하	(7.96)	(0.16)	(4.09)	
10대	(9.40)	(3.11)	(6.74)	
20대	(13.31)	(13.44)	(14.06)	
30대	(13.98)	(16.63)	(19.28)	
40대	(16.20)	(16.34)	(19.49)	
50대	(16.76)	(20.75)	(19.12)	
60대	(12.12)	(17.31)	(11.19)	(0.03)
70대 이상	(10.27)	(12.25)	(6.03)	(0.02)
사회보장유형				
지역가입자	(26.78)	(26.95)	(25.80)	(28.48)
직장가입자	(70.40)	(70.95)	(72.04)	(67.27)
의료급여	(2.82)	(2.10)	(2.17)	(4.25)
소득수준				
0분위	(2.82)	(2.10)	(2.23)	(1.47)
1분위	(14.69)	(15.84)	(15.73)	(17.84)
2분위	(15.12)	(13.50)	(13.30)	(9.65)
3분위	(17.17)	(16.49)	(16.39)	(11.92)
4분위	(20.61)	(21.00)	(21.84)	(20.23)
5분위	(26.80)	(31.08)	(30.53)	(38.90)
전체치아수		209,272	41,502	2,719,567
요양기관				
상급종합병원 / 치과대학부속치과 병원	(0.14)	(11.7)	(20.2)	(1.2)
종합병원	(0.58)	(3.9)	(2.7)	(2.1)
병원/치과병원	(1.67)	(6.2)	(6.4)	(5.0)
의원/치과의원	(71.68)	(78.2)	(70.6)	(91.6)
기타	(25.93)	(0.0)	(0.1)	(0.1)

10. 하위군 분석: 성향점수 매칭 결과



부록그림 10.1 성향점수 매칭 대상자 선정흐름도

부록표 10.1 성향점수 매칭 전후 대상자의 일반적 특성

변수	매칭 전					매칭 후				
	치근단 절제술		임플란트		Standardized difference(%)	치근단 절제술		임플란트		Standardized difference(%)
	n	%	n	%		n	%	n	%	
계	25,607	(100.0)	2,232,654	(100.0)		24,826	(100.0)	24,826	(100.0)	
인구사회학적										
성별										
여성	12,957	(50.6)	1,137,117	(50.9)	0.7	12,531	(50.5)	12,905	(52.0)	3.0
남성	12,650	(49.4)	1,095,537	(49.1)	0.7	12,295	(49.5)	11,921	(48.0)	3.0
연령										
Mean±SD	72.2	±5.4	72.6	±5.2	0.5	72.3	±5.4	73.3	±5.2	1.1
자격 소득분위(5분위)										
5분위	10,458	(41.4)	868,948	(39.5)	3.9	10,138	(41.4)	10,179	(41.6)	0.4
4분위	5,116	(20.3)	453,332	(20.6)	0.8	4,966	(20.3)	4,851	(19.8)	1.1
3분위	2,921	(11.6)	264,993	(12.1)	1.5	2,820	(11.5)	2,935	(12.0)	1.5
2분위	2,377	(9.4)	214,433	(9.8)	1.1	2,287	(9.4)	2,237	(9.1)	0.7
1분위(의료급여 포함)	4,370	(17.3)	397,742	(18.1)	2.0	4,259	(17.4)	4,260	(17.4)	0.0
치아										
치아위치 (1)										
전치	11,923	(46.6)	328,483	(14.7)	73.6	11,448	(46.1)	11,448	(46.1)	
소구치	9,064	(35.4)	681,046	(30.5)	10.4	8,823	(35.5)	8,823	(35.5)	
대구치	4,620	(18.0)	1,223,125	(54.8)	82.6	4,555	(18.4)	4,555	(18.4)	
치아위치 (2)										
상악	17,210	(67.2)	1,042,541	(46.7)	42.3	16,669	(67.1)	12,463	(50.2)	34.9
하악	8,397	(32.8)	1,190,113	(53.3)	42.3	8,157	(32.9)	12,363	(49.8)	34.9
치아위치 (3)										
상악 전치	7,399	(28.9)	173,783	(7.8)	56.7	7,072	(28.5)	5,993	(24.1)	
하악 전치	4,524	(17.7)	154,700	(6.9)	33.1	4,376	(17.6)	5,455	(22.0)	
상악 소구치	7,209	(28.2)	367,394	(16.5)	28.4	7,025	(28.3)	4,671	(18.8)	

	매칭전					매칭후				
	치근단 절제술		임플란트		Standardized difference(%)	치근단 절제술		임플란트		Standardized difference(%)
	n	%	n	%		n	%	n	%	
하악 소구치	1,855	(7.2)	313,652	(14.1)	22.2	1,798	(7.2)	4,152	(16.7)	
상악 대구치	2,602	(10.2)	501,364	(22.5)	33.7	2,572	(10.4)	1,799	(7.3)	
하악 대구치	2,018	(7.9)	721,761	(32.3)	64.0	1,983	(8.0)	2,756	(11.1)	
질병력										
당뇨병										
무	18,128	(70.8)	1,579,597	(70.8)	0.1	17,545	(70.7)	17,300	(69.7)	2.1
유	7,479	(29.2)	653,057	(29.3)	0.1	7,281	(29.3)	7,526	(30.3)	2.1
고혈압										
무	9,490	(37.1)	830,195	(37.2)	0.2	9,164	(36.9)	8,749	(35.2)	3.5
유	16,117	(62.9)	1,402,459	(62.8)	0.2	15,662	(63.1)	16,077	(64.8)	3.5
류마티스관절염										
무	22,921	(89.5)	2,037,018	(91.2)	5.9	22,251	(89.6)	22,363	(90.1)	1.5
유	2,686	(10.5)	195,636	(8.8)	5.9	2,575	(10.4)	2,463	(9.9)	1.5
골다공증										
무	17,026	(66.5)	1,561,165	(69.9)	7.4	16,560	(66.7)	16,557	(66.7)	0.0
유	8,581	(33.5)	671,489	(30.1)	7.4	8,266	(33.3)	8,269	(33.3)	0.0
찰스동반상병지수										
Mean±SD	3.5	±2.2	3.3	±2.2	4.3	3.5	±2.2	3.5	±2.3	1.2
0	3,719	(14.5)	382,068	(17.1)	7.1	3,623	(14.6)	4,031	(16.2)	4.6
1	4,564	(17.8)	429,076	(19.2)	3.6	4,445	(17.9)	4,433	(17.9)	0.1
2	4,444	(17.4)	401,212	(18.0)	1.6	4,300	(17.3)	4,245	(17.1)	0.6
≥3	12,880	(50.3)	1,020,298	(45.7)	9.2	12,458	(50.2)	12,117	(48.8)	2.7
흡연력										
비흡연	9,995	(39.0)	764,994	(34.3)	9.9	9,595	(38.7)	9,265	(37.3)	2.7
과거흡연	3,256	(12.7)	238,499	(10.7)	6.4	3,145	(12.7)	2,748	(11.1)	4.9
현재흡연	1,077	(4.2)	97,198	(4.4)	0.7	1,023	(4.1)	1,061	(4.3)	0.7

	매칭전					매칭후				
	치근단 절제술		임플란트		Standardized difference(%)	치근단 절제술		임플란트		Standardized difference(%)
	n	%	n	%		n	%	n	%	
불명	11,279	(44.1)	1,131,963	(50.7)	13.3	11,063	(44.6)	11,752	(47.3)	5.6
요양기관	요양기관 중									
상급종합병원/ 치과대학부속치과병원	1,698	(6.6)	26,473	(1.2)	28.3	1,539	(6.2)	1,539	(6.2)	0.0
종합병원	1,100	(4.3)	47,482	(2.1)	12.3	1,027	(4.1)	851	(3.4)	3.7
병원	1,086	(4.2)	108,995	(4.9)	-1.2	1,050	(4.2)	1,084	(4.4)	0.6
의원	21,723	(84.8)	2,049,704	(91.8)	21.9	21,210	(85.4)	21,352	(86.0)	1.7
치과의사수										
<5 명	22,576	(88.2)	2,071,074	(92.8)	15.7	21,993	(88.6)	22,008	(88.7)	0.2
≥5 명	3,031	(11.8)	161,580	(7.2)	15.7	2,833	(11.4)	2,818	(11.4)	0.2
수술연도										
2014	2,682	(10.5)	17,776	(0.8)	42.9	1,921	(7.7)	1,835	(7.4)	1.3
2015	5,007	(19.6)	145,977	(6.5)	39.4	4,987	(20.1)	3,145	(12.7)	20.2
2016	5,085	(19.9)	405,028	(18.1)	4.4	5,085	(20.5)	4,083	(16.5)	10.4
2017	5,020	(19.6)	654,345	(29.3)	22.7	5,020	(20.2)	6,163	(24.8)	11.0
2018	5,037	(19.7)	598,663	(26.8)	17.0	5,037	(20.3)	5,706	(23.0)	6.5
2019	2,776	(10.8)	410,865	(18.4)	21.5	2,776	(11.2)	3,894	(15.7)	13.3

부록표 10.2 성향점수 매칭대상자 Kaplan-Meier 생존분석: 전체 및 65세 이상, 의료기관 종별

구분	시점별 (%)					
	12	24	36	48	60	
성공률						
치근단 절제술	전체	86.1	78.7	73.0	68.0	63.9
	상급종합/치대부속	90.1	84.9	80.8	75.9	71.7
	기타	85.8	78.3	72.5	67.5	63.4
임플란트	전체	95.9	92.3	89.3	86.4	83.8
	상급종합/치대부속	97.0	92.8	90.0	87.8	87.4
	기타	95.8	92.3	89.3	86.2	83.5
생존율						
치근단 절제술	전체	88.2	81.1	75.2	69.8	65.0
	상급종합/치대부속	91.5	86.3	82.4	77.0	72.0
	기타	87.9	80.8	74.7	69.4	64.5
임플란트	전체	99.8	99.5	99.2	98.9	98.5
	상급종합/치대부속	99.9	99.9	99.6	99.6	99.6
	기타	99.7	99.4	99.2	98.8	98.5

부록표 10.3 매칭 후 성공률(실패) 및 생존율(발치)의 발생 위험

결과	Incidence rate*		Unadjusted			Adjusted**		
	치근단절제술	임플란트	HR	95% CI	p value	HR	95% CI	p value
1 차 결과지표								
실패	11.1	3.8	2.78	(2.65, 2.90)	<0.01	2.67	(2.55, 2.79)	<0.01
2 차 결과지표								
발치	9.4	0.3	33.28	(28.98, 38.22)	<0.01	32.27	(28.83, 35.99)	<0.001

Reference: implant

HR: Hazard ratio

*Incidence rate (per 10,000 person-year)

**adjusted variable: 치아위치(상악, 하악), 수술연도

발행일 2022. 3. 31.

발행인 한광협

발행처 한국보건의료연구원

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

ISBN : 978-89-6834-880-8