

NECA-의료기술재평가사업

NECA-R-24-001-33 (2025. 1.)



의료기술재평가보고서 2025

인레이 및 온레이 간접충전

의료기술재평가사업 총괄

김민정 한국보건의료연구원 보건의료평가연구본부 본부장

서재경 한국보건의료연구원 보건의료평가연구본부 재평가기획팀 팀장

연구진

담당연구원

박지정 한국보건의료연구원 재평가기획팀 부연구위원

부담당연구원

이지연 한국보건의료연구원 재평가사업팀 연구원

주 의

1. 이 보고서는 한국보건의료연구원에서 수행한 의료기술재평가사업(NECA-R-24-001)의 결과보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 신문, 방송, 참고문헌, 세미나 등에 인용할 때에는 반드시 한국보건의료연구원에서 수행한 평가사업의 결과임을 밝혀야 하며, 평가내용 중 문의사항이 있을 경우에는 주관부서에 문의하여 주시기 바랍니다.

요약문(국문)	i
알기 쉬운 의료기술재평가	1

I. 서론 1

1. 평가배경	1
1.1 평가대상 의료기술 개요	1
1.2 국내외 보험 및 행위등재 현황	4
1.3 질병 특성 및 현존하는 의료기술	6
1.4 관련 교과서 및 임상진료지침	12
1.5 체계적 문헌고찰	12
1.6 기존 의료기술평가	13
2. 평가목적	13

II. 평가방법 14

1. 체계적 문헌고찰의 검토	14
1.1 개요	14
1.2 핵심질문	14
1.3 연구검색	15
1.4 연구선정	16
1.5 비뚤림위험 평가	16
1.6 자료추출	16
1.7 자료정리	16
1.8 결론 및 대국민 정보문 작성	17
2. 환자가치조사	17
2.1 조사대상자	17
2.2 조사방법	17
2.3 조사내용	18
2.4 분석방법	18

III. 평가결과 19

1. 연구선정 결과	19
1.1 연구선정 개요	19
1.2 선택연구 특성	20
1.3 비뚤림위험 평가결과	24
2. 분석결과	27
2.1 인레이 및 온레이 간접충전 vs. 직접충전	27
2.2 간접충전의 유형(type)간 비교	29

2.3 치료재료(material)별 인레이 및 온레이 간접충전	33
2.4 평가결과 요약	44
3. 환자가치조사	46
3.1 참여대상자 특성	46
3.2 조사결과	46
IV. 결과요약 및 결론	49
1. 평가결과 요약	49
1.1 인레이 및 온레이 간접충전과 직접충전의 비교	49
1.2 간접충전의 유형 간 비교	50
1.3 치료재료별 인레이 및 온레이 간접충전	50
2. 결론	51
3. 대국민 정보문	52
V. 참고문헌	53
VI. 부록	54
1. 의료기술재평가위원회	54
2. 소위원회	55
3. 연구검색현황	56
4. 비특림위험 평가 및 자료추출 양식	60
5. 최종선택연구	64

표 차례

표 1.1 Black의 분류에 따른 와동(cavity) 분류	2
표 1.2 연도별 치아우식증 환자수 추이	4
표 1.3 비급여 진료비 정보 평균비용	4
표 1.4 건강보험심사평가원 고시항목 상세	5
표 1.5 건강보험요양급여비용 목록 등재 현황	5
표 1.6 국외 보험 및 행위 등재 현황	6
표 1.7 치아경조직 결손의 원인	6
표 1.8 치아우식의 진행 정도에 따른 분류	7
표 1.9 수복재료간 특성 비교	12
표 2.1 평가범위(PICOTS-SD)	14
표 2.2 국외 전자 데이터베이스	15
표 2.3 국내 전자 데이터베이스	15
표 2.4 연구의 선택 및 배제 기준	16
표 2.5 환자가치조사 내용	18
표 3.1 선택된 체계적 문헌고찰 연구의 특성	21
표 3.2 선택된 체계적 문헌고찰 연구의 비뚤림위험 평가(AMSTAR 2)	25
표 3.3 [인레이 및 온레이 간접충전 vs. 직접충전] 안전성 결과	27
표 3.4 [인레이 및 온레이 간접충전 vs. 직접충전] 효과성 결과	28
표 3.5 [간접충전의 유형 간 비교] 안전성 결과	29
표 3.6 [간접충전의 유형 간 비교] 효과성 결과	31
표 3.7 [치료재료별] 안전성 결과	34
표 3.8 [치료재료별] 효과성 결과	37
표 3.9 평가결과 요약표	44
표 3.10 환자가치조사 대상자 특성	46

그림 차례

그림 1.1 인레이 및 온레이 간접충전	1
그림 3.1 연구선정 흐름도	19

요약문(국문)

평가배경

‘인레이 및 온레이 간접충전’은 치아우식증이나 외부 충격 등으로 치아가 부분적으로 결손된 경우, 치아를 최대한 보존하면서 치아의 형태와 기능을 복원하기 위해 기공 작업으로 제작한 수복물을 치아에 붙여넣는 치료법이다. 인레이와 온레이는 모두 간접수복법으로 치료방법은 동일하지만 치료 범위에 따라 구분하며 금이나 도재(세라믹), 복합레진 등의 재료를 이용하여 수복물을 제작한다. 국내에서는 신의료기술평가제도 확립 전, 비급여 항목으로 등재되어 현재까지 사용 중이다. 의료기술평가를 받은 적은 없으나 치아 복원을 위한 치과수복 방법의 하나로 다양한 치료재료를 이용하여 오랫동안 사용해 온 일반적인 치료법이다.

국내에서 다빈도, 고비용으로 이용 중인 비급여 항목으로 내부 모니터링을 통해 의료기술재평가 주제로 발굴되었으며, 2024년 제4차 의료기술재평가위원회(2024.4.12.)에서 재평가 계획서 및 소위원회 구성안에 대한 심의받아 재평가를 수행하였다.

평가목적

본 평가는 ‘인레이 및 온레이 간접충전’의 임상적 안전성 및 효과성에 대한 근거검토를 통해 대국민 정보문을 제공하고자 한다.

평가방법

본 평가는 체계적 문헌고찰의 검토(Overview of Systematic Review)를 통해 체계적 문헌고찰 연구 결과를 정리하고 인레이 및 온레이 간접충전의 안전성 및 효과성에 대한 정보를 종합적으로 제공하였다. 모든 평가방법은 평가목적에 고려하여 “인레이 및 온레이 간접충전 소위원회(이하 ‘소위원회’)”의 논의를 거쳐 확정하였다. 소위원회는 의료기술재평가위원회에서 결정된 치과보존과 3인, 근거기반의학 1인, 총 4인으로 구성하였다.

본 평가의 대상자는 치아 수복이 필요한 환자로, 결과변수로는 안전성과 효과성을 확인하였다. 안전성은 부작용 및 합병증을 결과지표로, 효과성은 생존율, 성공률, 실패율을 결과지표로 평가하였다. 연구유형은 체계적 문헌고찰 연구만 평가에 포함하였다.

연구문헌은 핵심질문을 토대로 국외 3개(Ovid-MEDLINE, Ovid-EMBASE, Cochrane Central

Register of Controlled Trials), 국내 3개(KoreaMed, 한국의학논문데이터베이스(KMbase), 한국교육학술정보원(RISS)) 데이터베이스에서 검색하였다(최종검색일 2024. 6. 21.).

최종 선정된 체계적 문헌고찰 연구들은 AMSTAR 2 (A MeaSurement Tool to Assess systematic Reviews)를 이용하여 비뚤림위험 평가를 수행하였다. 사전에 정한 자료추출 서식을 활용해 자료를 추출하고 질적 검토(Qualitative Reveiw)를 통해 정성적으로 결과를 정리하였다. 모든 과정은 2명의 평가자가 독립적으로 수행하였으며 의견이 불일치한 경우 평가자 간 합의를 통해 일치된 결과를 도출하였다.

본 평가는 소위원회회의 검토 결과를 바탕으로 대국민 정보문을 작성하였다.

평가결과

체계적 문헌고찰의 검토를 통해 인레이 및 온레이 간접충전과 관련된 21편의 체계적 문헌고찰 연구가 선택되었다. 충전치료 유형(방법)에 따라 ‘인레이 및 온레이 간접충전’과 ‘직접충전’을 비교한 체계적 문헌고찰 연구 2편, 간접충전의 유형에 따라 ‘인레이 및 온레이 간접충전’과 ‘크라운 간접충전’을 비교한 체계적 문헌고찰 연구 4편, 치료재료별 ‘인레이 및 온레이 간접충전’ 결과를 보고한 체계적 문헌고찰 연구 15편이었다.

1) 인레이 및 온레이 간접충전과 직접충전의 비교

인레이 및 온레이 간접충전과 직접충전을 비교한 체계적 문헌고찰은 2편이었고, 모두 복합레진을 이용하였다. 전반적인 근거수준(AMSTAR 2)은 낮음 또는 매우 낮음으로 나타났다.

1편의 체계적 문헌고찰에서는 안전성 관련 결과를 비교하였고, 수술 후 민감성에 있어 인레이 및 온레이 간접충전과 직접충전에 유의한 차이가 없었다.

2편의 체계적 문헌고찰에서는 효과성 관련 결과를 비교하였고, 실패율 및 심미적 품질(quality)에 있어 인레이 및 온레이 간접충전과 직접충전에 유의한 차이가 없었다. 최대 11년까지의 실패율은 인레이 및 온레이 간접충전에서 0~17.7%, 직접충전에서 0~27.3%로 나타났다.

현재까지 확인된 근거에 따라, 인레이 및 온레이 간접충전은 직접충전과 비교 시 안전성 및 효과성이 유사한 것으로 판단하였다.

2) 간접충전의 유형 간 비교

간접충전의 유형 간 안전성 및 효과성을 비교한 체계적 문헌고찰은 5편이었고, 전반적인 근거수준(AMSTAR 2)은 낮음 또는 매우 낮음으로 나타났다.

2편의 체계적 문헌고찰에서 간접충전의 유형에 따른 안전성 결과를 확인하였다. 인레이 및 온레이 간

접충전에서 세라믹/크라운 파절은 실패의 가장 흔한 원인이었으며, 치아우식, 근관 문제, 치아/치근 파절, 과민증이 실패의 원인으로 나타났다. 인레이 및 온레이 간접충전과 크라운 간 합병증 유형 및 발생에 유의한 차이 또는 관련성은 확인되지 않았다.

5편의 체계적 문헌고찰에서 효과성 관련 결과를 확인하였다. 생존율은 전체 연구에서 인레이 및 온레이 간접충전에서 90.89~100%(최대 5년), 크라운에서 84~100%(최대 10년)였으며, 동일한 5년 시점의 생존율은 각각 90.89~93.5%, 94.0~97.73% 범위 내에서 유사하게 보고되었다. 성공률은 인레이 및 온레이 간접충전 86.6~97.0%(최대 3년), 크라운은 60.0~96.2%(최대 6년) 범위 내에서 나타났다. 1편의 연구에서는 복구할 수 없는 치명적인 실패율이 크라운에서 더 흔하게 나타나는 것으로 보고 하였다.

간접충전의 유형에 따른 결론을 도출하기에 근거가 충분하지 않았으나, 현재까지의 근거에 따르면 5년 이내의 중단기 시점에서 인레이 및 온레이 간접충전과 크라운의 안전성 및 효과성은 유사한 것으로 확인하였다.

3) 치료재료별 인레이 및 온레이 간접충전

치료재료에 따른 인레이 및 온레이 간접충전의 안전성 및 효과성을 보고한 체계적 문헌고찰은 15편이었고, 전반적인 근거수준(AMSTAR 2)은 낮음 또는 매우 낮음으로 나타났다.

9편의 체계적 문헌고찰에서는 세라믹 또는 복합레진과 관련된 안전성 결과를 확인하였다. 세라믹을 이용한 인레이 및 온레이 간접충전에서 파절이 0~61%(최대 10년)로 가장 흔하게 나타났으며, 근관 문제 3~34%(최대 8년), 치아우식 1~14%(최대 5년), 민감성 0~13%, 탈접착 1% 범위 내에서 보고되었다. 복합레진을 이용한 인레이 및 온레이 간접충전은 5년 시점에서 치아우식 47%, 근관 문제 27%, 파절 24% 순으로 나타났다. 수술 후 민감성은 세라믹과 복합레진 간 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

15편의 체계적 문헌고찰에서 치료재료에 따른 효과성 결과를 확인하였다. 치료재료에 따라 생존율은 세라믹에서 71~100%(최대 10년), 복합레진에서 75~91%(최대 10년), 금에서 91.7~100%(최대 9년)였으며, 성공률은 세라믹에서 77~100%(최대 10년), 복합레진에서 84~100%(최대 5년) 범위 내에서 보고되었다. 비교연구를 중심으로 수행한 일부 체계적 문헌고찰에서는 세라믹과 복합레진의 생존율을 비교하기에 근거가 충분하지 않아 결론을 도출할 수 없다고 보았다.

실패율은 세라믹에서 0~7.5%, 복합레진에서 0~11.8%, 금에서 0~5.9%로 확인되었다. 비교연구를 중심으로 수행한 일부 체계적 문헌고찰에서는 금이 복합레진보다 실패율이 유의하게 낮았으나 (Relative difference, RD -0.18, 95% CI -0.27, -0.90) 세라믹과 복합레진의 실패율은 유의한 차이가 없었다(RD 0.00, 95% CI -0.04, 0.04). 다른 연구에서는 세라믹과 금의 실패율에 유의한 차이가 없었다.

종합적으로 파절은 세라믹에서, 치아우식 및 근관 문제는 복합레진에서 더 많이 발생하였고, 생존율

이 금, 복합레진, 세라믹 순으로 높았으나, 전체적으로 생존율 및 성공률은 높은 수준이었다. 치료재료가 지닌 특성에 따라 장단점이 달라 안전성 및 효과성 결과가 다소 다르게 나타났지만 이는 임상적으로 큰 문제가 없는 범위 내의 결과로, 모든 치료재료(금, 복합레진, 세라믹)를 이용한 인레이 및 온레이 간접충전의 임상적 유용성을 입증하였다.

결론 및 제언

인레이 및 온레이 간접충전 소위원회는 현재까지의 근거를 바탕으로 다음과 같이 제언하였다.

총 21편의 체계적 문헌고찰을 중심으로 현재까지의 근거를 종합한 결과, 1) (복합레진을 이용한) 인레이 및 온레이 간접충전과 직접충전은 안전성 및 효과성에 유의한 차이가 없었다. 2) 간접충전의 유형에 따른 차이를 확인하기에 근거가 충분하지 않았으나, 현재까지의 근거에 따르면 인레이 및 온레이 간접충전과 크라운의 5년 이내 중단기 시점의 안전성 및 효과성은 유사한 것으로 보았다. 3) 인레이 및 온레이 간접충전의 치료재료별 분석결과, 치료재료가 지닌 특성에 따라 장단점이 달라 안전성 및 효과성 결과가 다소 다르게 나타났지만, 이는 임상적으로 큰 문제가 없는 범위 내의 결과로 금, 복합레진, 세라믹을 이용한 인레이 및 온레이 간접충전의 임상적 유용성을 확인하였다.

그러나 본 평가결과는 전반적으로 근거수준이 낮은(AMSTAR 2: 낮음~매우 낮음) 체계적 문헌고찰을 중심으로 도출된 것으로 결과 해석에 주의가 필요하다.

주요어

치아우식증, 인레이, 온레이, 간접충전

Dental Caries, Inlay, Onlay, Indirect Dental Restoration

알기 쉬운 의료기술재평가

치과치료, ‘인레이 및 온레이 간접충전’은 안전하고 효과적인가요?

질한 및 의료기술

치아는 충치(치아우식증)나 외부 충격으로 부분적으로 결손될 수 있으며, 이때 치아를 최대한 보존하면서 결손된 치아의 형태와 기능을 복원하기 위해 충전치료를 받는다. 충전치료는 충전재를 치아에 바로 채워 넣는 직접충전과 외부에서 제작한 보철물을 치아에 부착하는 간접충전으로 나눌 수 있다. 간접충전은 치료 범위에 따라 가장 적은 범위의 인레이(Inlay), 온레이(Onlay)부터 치아 표면 전체를 충전하는 크라운(Crown)으로 구분되며, 레진, 세라믹, 금 등 다양한 치료재료가 충전재로 사용되고 있다.

‘인레이 및 온레이 간접충전’은 국내에서 다빈도로 사용되는 비급여 항목이다.

의료기술의 안전성 · 효과성

‘인레이 및 온레이 간접충전’의 안전성 및 효과성을 확인하기 위하여 총 21편의 체계적 문헌고찰 문헌을 종합적으로 검토하였고, 현재까지 확인된 결과는 다음과 같다.

첫째, ‘인레이 및 온레이 간접충전’과 ‘직접충전’의 안전성 및 효과성은 유사하였다.

둘째, 간접충전의 유형에 따른 차이를 확인하기에 근거가 부족하였으나, ‘인레이 및 온레이 간접충전’과 ‘크라운 간접충전’의 5년 이내의 중단기 시점 안전성 및 효과성은 유사하였다.

셋째, ‘인레이 및 온레이 간접충전’의 치료재료별 분석결과, 치료재료 특성에 따른 장단점이 달라 안전성 및 효과성 결과가 다소 다르게 나타났지만, 이는 모두 임상적으로 큰 문제가 없는 범위내의 결과로, 금, 복합레진, 세라믹을 이용한 ‘인레이 온레이 간접충전’의 임상적 유용성을 확인하였다.

결론 및 권고문

의료기술재평가위원회는 체계적 문헌고찰 연구를 중심으로 현재까지의 근거를 종합한 결과, ‘인레이 및 온레이 간접충전’이 치아 복원을 위해 오래전부터 시행되어온 안전하고 효과적인 치료법으로 평가하였다. 다만 치료재료에 따라 각기 다른 특성과 장단점이 있으므로, 의료진과 충분히 상담하여 치아 상태, 재료의 성질 및 유지보수 측면, 심미성, 치료비용 등을 고려한 후 결정할 필요가 있다고 제안하였다.

1. 평가배경

‘인레이 및 온레이 간접충전’은 치아우식증이나 외부 충격 등으로 치아가 부분적으로 결손된 경우, 치아를 최대한 보존하면서 치아의 형태와 기능을 복원하기 위해 가공 작업으로 제작한 수복물을 붙여넣는 치료법이다. 인레이와 온레이는 모두 간접수복법으로 치료방법은 동일하지만 치료 범위에 따라 구분하며 금이나 도재(세라믹), 복합레진 등의 재료를 이용하여 수복물을 제작한다. 국내에서는 신의료기술평가제도 확립 전, 비급여 항목으로 등재되어 현재까지 사용 중이다. 의료기술평가를 받은 적은 없으나 치아 복원을 위한 치과수복 방법의 하나로 다양한 치료재료를 이용하여 오랫동안 사용해 온 일반적인 치료법이다.

국내에서 다빈도, 고비용으로 이용 중인 비급여 항목으로 내부 모니터링을 통해 의료기술재평가 주제로 발굴되었으며, 2024년 제4차 의료기술재평가위원회(2024.4.12.)에서 재평가 계획서 및 소위원회 구성안에 대한 심의받아 재평가를 수행하였다.

1.1 평가대상 의료기술 개요

1.1.1 인레이 및 온레이 간접충전

‘인레이 및 온레이 간접충전’은 치아우식증(충치)이나 외부의 충격에 의해 부분적으로 결손된 치아 부위에 가공 작업으로 제작한 수복물을 합착하여 치아의 형태와 기능을 복원하는 치료법이다. 인레이와 온레이는 모두 간접충전법으로 치료방법은 동일하지만 치료 범위에 따라 구분하며, 금이나 도재, 복합레진 등의 재료를 이용하여 수복물을 제작한다.

- 인레이(Inlay): 치료 범위가 적어 치아의 움푹 파인 부분을 충전
- 온레이(Onlay): 치료 범위가 치아의 상단 가장자리 위로 확장되어, 치아의 씹는 면(교두)을 포함하여 충전
- 크라운(Crown): 치아의 표면 전체를 충전



그림 1.1 인레이 및 온레이 간접충전

출처: <https://balotadentistry.com/inlays-onlays/>

1.1.2 적응증 및 시술방법

치료재료에 따른 인레이 및 온레이 간접충전의 적응증과 시술방법은 다음과 같다.

1) 금을 이용한 인레이 및 온레이

금 인레이는 보존적인 2급 와동(cavity)*의 치료방법으로 과거에 비해 사용빈도가 감소하였지만, 최근의 조사에서도 국내 치과의사들의 65.7%가 2급 와동 수복에서 선호하는 수복 방법이다. 실제로 임상현장에서 30년 이상 유지하고 있는 환자를 어렵지 않게 볼 수 있을만큼 오랫동안 성공적으로 사용해 왔다 (대한치과보존학회, 2023). 대체로 잔존치질이 부족하여 아말감이나 복합레진으로는 저작력을 견디기 어려운 경우에 적용한다(정원균 등, 2016).

* 치아우식증 등으로 치료를 위해 깎아놓은 치아 내 공간

표 1.1 Black의 분류에 따른 와동(cavity) 분류

분류	설명
1급 와동(Class I cavity)	모든 소와열구에 위치하는 와동으로, 소구치, 대구치의 교합면, 구치의 협면 및 설면에 있어서 교합측 2/3 부위, 그리고 상악 절치의 설면에 위치한다.
2급 와동(Class II cavity)	소구치, 대구치의 인접면에 있는 와동이다.
3급 와동(Class III cavity)	절치 및 견치의 인접면에 있고, 절단 우각이 포함되지 않은 와동이다.
4급 와동(Class IV cavity)	절치 및 견치의 인접면에 있고, 절단 우각이 포함한 와동이다.
5급 와동(Class V cavity)	모든 치아의 순면, 협면, 설면의 치경측 1/3 부위에 위치하는 와동이다.

출처: 대한치과보존학회. 제5개정판 치과보존학. 2023.

적응증

- 우식병소가 큰 치아
- 아말감수복물의 대체
- 인접면 외형의 형성이 어려운 경우
- 파절의 가능성이 큰 치아 또는 근관치료 후 치아의 파절을 방지하기 위하여 교합면을 피개하는 경우
- 교모가 심한 치아

금 인레이·온레이를 위해 환자는 최소한 두 번 치과에 내원한다. 일차 내원은 치아형성과 인상채득을 하는 과정이고, 이차 내원은 기공 작업으로 제작된 인레이·온레이 주조체를 와동에 시멘트로 합착하는 과정이다. 금 인레이·온레이 수복의 술식은 다음과 같다(정원균 등, 2016).

시술방법

- (일차 내원) 마취 → 치아형성 → 인상채득 → 교합관계 기록 → (작업모형의 제작) → 와동의 임시충전

- (기공 작업) 작업모형을 교합기에 마운팅 → 납형 제작, 매몰, 소환, 주조 → 인레이 · 온레이 주조체의 마무리와 연마
- (이차 내원) 임시충전재의 제거 → 시적 → 교합교정 → 시멘트 합착 → 과잉 시멘트의 제거

2) 복합레진 및 도재(세라믹)를 이용한 인레이 및 온레이

복합레진은 전치부(anterior region) 수복에서 가장 보편적인 수복재료이다. 구치부(posterior region) 수복에서 복합레진은 높은 마모율, 이로 인해 해부학적인 형태의 소실, 긴밀한 인접면 접촉을 얻을 수 없는 단점 때문에 주로 1급 와동에 사용하였다. 이후 복합레진 물성의 개선으로 복합레진의 마모율이 아말감과 큰 차이가 없으며, 특수한 치아 이개 방법을 이용해 효과적인 인접면 수복이 가능하게 되었다. 점층법을 이용하여 중합수축의 응력을 조절하여 2급 와동도 과거에 비하여 복합레진으로 수복하는 빈도가 점점 높아지고 있다. 복합레진 및 도재를 이용한 인레이 및 온레이는 가장 대표적인 간접충전법으로 적응증은 다음과 같다(대한치과보존학회, 2023).

적응증

- 심미적 구취부 수복
- 구치부의 큰 결손 부위나 기존 수복물의 교체

복합레진을 이용한 인레이 및 온레이의 전체적인 임상 술식은 금을 이용한 인레이 및 온레이와 비슷하지만 다른 점은 레진 시멘트를 접착제로 사용한다는 점이다. 따라서 해당 치아를 러버댐으로 격리하는 등의 방법이 중요하고, 복합레진의 표면을 특수하게 처리해야 하는 등의 추가적인 절차를 거쳐야 한다. 금을 이용한 인레이 및 온레이에 비해 강도가 떨어지므로 복합레진의 두께가 충분히 확보되는 치아에서 적용한다. 복합레진을 이용한 인레이 및 온레이 수복의 술식은 다음과 같다(정원균 등, 2016).

시술방법

- (일차 내원) 치면세마 → 색조 선택 → 국소마취 → 치아형성 → 치수보호 → 인상채득 → 임시충전
- (기공 과정) 복합레진 인레이 및 온레이 제작
- (이차 내원) 복합레진 인레이 및 온레이 표면의 처리(압사분사, sandblasting) → 와동 내면의 처리(산부식 → 접착강화제 → 접착레진 도포) → 레진 시멘트를 이용한 접착합착(adhesive cementation) → 과잉 시멘트의 제거 → 교합조정과 연마

1.1.3 현황

인레이 및 온레이 간접충전은 비급여 항목으로 국내 이용현황 파악이 어려웠다.

인레이 및 온레이 간접충전의 주요 원인인 치아우식증 환자는 지속적으로 증가하고 있으며, 2023년 기준 약 627만명의 환자에서 약 6,045억원의 요양급여 비용을 사용한 것으로 확인되었다.

표 1.2 연도별 치아우식증 환자수 추이

구분	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년
환자수(명)	6,451,211	6,190,365	6,361,109	6,180,546	6,269,943
요양급여비용총액(천원)	540,389,468	530,928,710	576,782,357	569,372,415	604,452,990

출처: 보건 의료빅데이터 개방시스템-국민관심질병통계

건강보험심사평가원 비급여진료비 정보 공개에서 확인한 인레이 및 온레이 간접충전의 평균 진료비용은 치료재료에 따라 차이가 있으나 인레이의 경우 28~36만원, 온레이는 32~41만원으로 확인되었다.

※ 치아질환 처치 관련 다른 비급여 항목의 진료비는 공개되지 않음

표 1.3 비급여 진료비 정보 평균비용

구분	전체	상급종합병원	병원	치과의원	
인레이 및 온레이 간접충전	-인레이/금	356,787	414,393	335,088	356,404
	-인레이/레진	280,874	342,681	271,429	279,873
	-인레이/도재 -세라믹	310,606	410,079	297,059	308,850
	-인레이/도재 -CAD/CAM 세라믹	315,389	435,800	316,667	314,170
	-온레이/금	410,096	526,299	400,000	406,610
	-온레이/레진	325,927	475,325	300,000	321,915
	-온레이/도재 -세라믹	358,271	499,147	350,000	353,976
	-온레이/도재 -CAD/CAM 세라믹	363,216	656,667	362,911	358,156

단위: 원

출처: 건강보험심사평가원 비급여진료비 정보(2024.4. 기준)

1.2 국내외 보험 및 행위등재 현황

1.2.1 국내 보험등재 현황

인레이 및 온레이 간접충전은 신의료기술평가제도 확립 전인 2005년, 비급여 항목으로 등재되어 현재까지 사용 중이다. 건강보험심사평가원 고시항목 상세내용은 다음과 같다.

표 1.4 건강보험심사평가원 고시항목 상세

보험분류번호	초-4	보험EDI코드	UZ004	급여여부	비급여
관련근거	보건복지부 고시 제2004-89호(2004.12.29.)			적용일자	2005-01-01
행위명(한글)	인레이(Inlay) 및 온레이(Onlay) 간접충전 (금 등을 사용한 충전치료)			선별급여 구분	해당 없음
행위명(영문)	-			예비분류코드 구분	아니오
정의 및 적응증	우식이 광범위한 경우, 상실성 치아병소의 충전이 필요한 경우 아말감이나 직접레진 수복으로 수복할 수 없을 때 인레이나 온레이로 수복하며, 인레이는 와동을 수복하는 술식이고 온레이는 교합면(씹는면)을 전부 피개하는 술식임.				
실시방법	-				

출처: 건강보험심사평가원 홈페이지

표 1.5 건강보험요양급여비용 목록 등재 현황

분류번호	코드	분류
제2부 행위 급여 목록 · 상대가치점수 및 산정지침		
제10장 치과 처치 · 수술료 제1절 치아질환 처치		
차-1	U0010	보통처치 [1치 1회당] Simple Treatment
차-6	U0060	즉일충전처치 [1치당] Treatment for One Visit Filling 주 : 1. 1일에 경조직처치(치수절단, 발수 등 제외)와 와동형성을 완료하고 충전을 실시한 경우에 산정한다. 2. 치수복조, 와동형성, 약제 및 재료의 비용이 포함되므로 별도 산정하지 아니한다.
차-12	U0121	근관충전 [1근관당] Root Canal Filling
차-13		충전 [1치당] Filling 주 : 1. 아말감 충전 및 복합레진 충전(글래스아이오노머 시멘트(II) 충전 포함)을 즉일충전처치, 치수절단, 당일발수근조, 근관충전 후 당일에 실시한 경우에는 소정점수를 별도 산정한다 2. 동일치아에 2와동 이상의 충전을 실시한 경우에는 각 와동에 대한 면수를 합산하여 산정하되, 단 동일면에 국한한 2와동 이상의 충전을 실시한 경우에는 와동수에 관계없이 1면으로 산정한다
		가. 아말감 충전 Amalgam Filling
	U0131	(1) 1면
	U0132	(2) 2면
	U0133	(3) 3면
	U0134	(4) 4면 이상
		나. 복합레진 충전(글래스아이오노머시멘트(II) 충전 포함) Composite Resin Filling 주 : 접착전처치 및 약제, 재료비용은 포함되므로 별도 산정하지 아니한다.
	U0135	(1) 1면
	U0136	(2) 2면
	U0137	(3) 3면
	U0138	(4) 4면 이상
		다. 광중합형 복합레진 충전 Light Curing Composite Resin Restoration 주 : 접착전처치 및 약제, 재료비용과 러버멤장치, 즉일 충전처치, 충전물연마, 충전재료 비용은 소정점수에 포함되므로 별도 산정하지 아니한다.
	U0239	(1) 1면
	U0240	(2) 2면
	U0241	(3) 3면 이상
제3부 행위 비급여 목록		
제10장 치과 처치 · 수술료 제1절 치아질환 처치		
초-1	UZ001	보철물 장착을 위한 전단계로 실시하는 Post Core
초-2	UZ002	접착 아말감 수복 Bonded Amalgam Restoration
초-3	UZ003	핀 유지형 수복 Pin Retaind Restoration
초-4	UZ004	인레이(Inlay) 및 온레이(Onlay) 간접충전(금 등을 사용한 충전치료)
초-6	UZ006	광중합형 글래스 아이오노머 시멘트(Glass Ionomer Cement) 충전

1.2.2 국외 보험 및 행위등재 현황

미국 비영리-건강보험 회사 Premera Blue Cross의 치과 급여보장 지침(dental benefit coverage guideline)에서 치과 수복(dental restorations)내 인레이/온레이에 대한 목록을 확인할 수 있었다.

표 1.6 국외 보험 및 행위 등재 현황

국가	분류	내용
미국	Premera Blue Cross	Crowns and Inlays/Onlays (D2510-D2999 range) may be considered dentally necessary when one or more of the following symptoms are present: <ul style="list-style-type: none"> • Large fracture of tooth structure • Extensive restoration needed or present in an individual tooth • Pain on occlusal contact • When occlusal/incisal stresses lead to previous restoration failure
일본	진료보수 점수표	확인불가

1.3 질병 특성 및 현존하는 의료기술

1.3.1 치아 결손(치아경조직 결손)

치아경조직에 치아우식증 등의 질환이 발생하면 부분적 치아 결손이 일어나기 시작하고, 이를 계속 방치하면 최종적으로 치아 전체를 상실하게 된다. 치아경조직의 결손을 유발할 수 있는 원인은 매우 다양하다. 치아경조직 질환 가운데 가장 대표적인 것이 치아우식증이며, 이 외에도 외상에 의한 치아 파절(tooth fracture), 교모증(교모, attrition), 마모증(마모, abrasion), 굴곡파절(abfraction), 침식증(침식, 산식, 부식, erosion) 등이 있다(정원균 등, 2016).

표 1.7 치아경조직 결손의 원인

병리적 원인	치아우식증, 치근 흡수
기계적 원인	<ul style="list-style-type: none"> • 급성 결손: 외상에 의한 치아 파절 • 만성 결손: 교모증, 마모증, 굴곡 파절
화학적 원인	침식증
발생학적 원인	기형치, 법랑질 형성부전증, 상아질 형성부전증 등

정원균 등(2016). 치과보존학의 원리와 임상

치아우식증(충치)은 가장 대표적인 치아경조직 질환으로, 입안에 있는 세균이 당분을 분해하면서 생긴 산(acid)에 의해 치아가 녹아 파괴되는 질환이다. 가장 흔한 만성 치과 질환 중 하나로, 치아의 표면층에서 안쪽으로 진행되며 치아 통증을 일으킬 뿐만 아니라 심하면 치아를 상실하게 된다.

표 1.8 치아우식의 진행 정도에 따른 분류

분류	상태	치료
0도(C0)	건강한 상태	예방치치
1도 우식증(C1)	법랑질에 국한	재광화치료, 보존수복치료
2도 우식증(C2)	상아질까지 침범	보존수복치료
3도 우식증(C3)	치수까지 침범하여 치수질환 발생	생활치수치료, 근관치료
4도 우식증(C4)	치근단질환 발생 또는 잔존치근	근관치료, 발치

정원균 등(2016). 치과보존학의 원리와 임상

교통사고, 스포츠, 폭행, 낙상, 충돌 등으로 치아에 충격에 가해지면 치아가 깨지거나 부러져 치아경조직이 상실되는 **외상에 의한 치아 파절(tooth fracture)**이 발생한다. 파절의 정도가 심하면 치아를 보존하지 못하고 발거해야 하는 경우도 있다.

자연치아와 자연치아의 기계적 접촉에 의해 치아경조직이 닳아 없어지는 현상을 **교모증(attrition)**이라고 하며, 대부분 교합면이나 절단면에서 일어난다. 이갈이(bruxism), 악물기(clenching)에 의해서도 발생하며 경미한 교모증은 나이가 들면서 자연스럽게 나타날 수 있다.

자연치아와 다른 물체의 기계적 접촉에 의해 치아경조직이 갈려 나가는 현상을 **마모증(abrasion)**이라고 하며, 잘못된 칫솔질이 원인인 경우가 가장 흔하다. 법랑질의 두께가 얇은 치경부에 흔히 발생하기 때문에 치경부 마모증(cervical abrasion)이라고도 한다.

치아에 가해지는 과부하 등의 스트레스에 의해 치경부의 치아경조직이 미세하게 깨져 나가는 현상을 **굴곡 파절(abfraction)**이라고 한다. 치아에 비정상적인 교합력이 가해지면 교두가 휘는 힘을 받는다. 이러한 힘은 치경부를 지렛목으로 치아를 구부러뜨리는 현상(굴곡, tooth flexure)을 초래한다. 이러한 스트레스가 일정 한계를 넘어서면 치경부의 법랑소주가 미세한 균열을 일으켜 조금씩 떨어져 나가 굴곡 파절이 일어난다.

산성의 신 음식이나 음료를 자주 섭취하거나 잦은 구토로 역류한 위산 등에 의해 치아경조직이 화학적으로 용해되는 현상을 **침식증(erosion)**이라고 한다.

1.3.2 보존수복 치료

‘치과수복(dental restoration)’은 충치나 외부의 충격으로 상실된 치아 구조의 기능, 상태를 회복시키기 위한 치료로, 넓은 의미로는 치아의 부분적인 결손을 회복하는 ‘보존수복’과 치아의 전체 상실(tooth loss)을 회복하는 ‘보철수복’을 모두 포함된다(정원균 등, 2016).

치아우식증 등으로 파괴된 치아경조직은 평생 동안 영구적인 결손으로 남기 때문에 인공적인 물질로 대체해야 한다. 따라서 보존수복 치료(conservative restoration)는 감염된 치아경조직이 더 이상 파괴되지 않도록 ‘치아형성’을 하고, 형성된 와동(cavity)을 보존 수복재를 이용하여 수복한다.

- 치아형성(tooth preparation): 치아의 결손을 형태적·기능적·심미적으로 수복하기 위해 치아를 기계적으로 변형하는 외과적 작업을 치아형성이라고 한다. 예전에는 와동형성(cavity preparation)이라는 용어를 사용하였고, 국내 치과건강보험에서도 아직 와동형성이라는 용어를 사용하고 있다.
- 와동(cavity): 치아형성으로 만들어진 구조, 치아의 병소 부위를 제거한 후 수복할 재료의 특성에 맞는 형태를 가지는 구조를 와동이라고 한다.

임상에서 수복을 할 때 어떤 경우에 ‘직접수복’을 하고 어떤 경우에 ‘간접수복’을 할지 결정하여야 한다. 일반적으로 간접수복 시, 레진은 부가적인 중합을 거치면 물리적 성질이 더 좋아지는 것으로 알려져 있다. 따라서 와동이 광범위한 경우 혹은 저작압을 많이 받는 경우에는 간접수복을 고려하는 것이 바람직하다. 그 밖에 술후 과민증을 줄여 주기 위해, 여러 개의 와동을 동시에 형성하고 충전하는 경우, 인접면 접촉을 직접법으로 형성하기 어려운 경우, 치은변연이 깊은 경우 등이 간접법의 적응증이 된다고 할 수 있다(대한치과보존학회, 2023).

1.3.2.1 직접수복/충전

직접수복(direct restoration)은 치아우식증 등으로 인해 결손된 치아를 부분적으로 삭제하고, 치아내 빈공간(와동)에 보존수복재를 바로 채워 넣는 치료법이다. 아말감, 복합레진, 글래스아이오노머 시멘트(glass ionomer cement) 등 가소성이 있는 보존수복재를 이용한다(대한치과보존학회 홈페이지, 2024).

아말감(amalgam) 수복

은·주석·동 합금과 수은이 혼합되어 구성된 아말감은 가장 오랫동안 사용된 수복재료로, 건강보험이 적용되는 재료이기 때문에 상대적으로 저렴하다. 하지만 재료를 유지시키기 위해 레진에 비해 치아를 상대적으로 더 많이 삭제한다는 점과 앞니와 같이 심미성이 중요한 부위에는 사용하기 곤란하다는 단점이 있다. 아말감에 포함된 수은은 인체에 무해한 것으로 인정되었으나 최근에는 수은으로 인한 환경오염이나 수은 중독 방지를 위해 아말감 사용이 감소되고 있다.

복합레진 수복(composite resin)

심미적인 치아 수복을 위해 개발된 치료재료로 치아와 유사한 색을 지니고, 환자 각각의 치아 색에 맞추어 다양하게 색조를 선택할 수 있다는 것이 장점이다. 치료 시 치아를 최소한으로 삭제하기 때문에 치질 보존에 유리하고, 재료가 탈락하거나 깨질 경우 부분적인 수리가 가능하다.

1.3.2.2 간접수복/충전

간접수복(indirect restoration)은 인상채득, 모형 제작, 가공 작업 등의 과정을 거쳐 구강 밖에서 제작한 수복물을 와동에 합착하여 수복하는 방법으로, 금, 도재(세라믹), 복합레진을 이용한다. 간접수복은

치료방법은 동일하지만 치료범위에 따라 인레이, 온레이, 크라운으로 나눌 수 있다. 인레이(Inlay)는 치료범위가 적어 치아의 움푹 파인 부분을 수복하는 기술이며, 온레이(Onlay)는 치료범위가 치아의 상단 위로 더 확장되어 씹는면(교두)을 하나 이상 포함하여 수복하는 경우, 크라운(Crown)은 치아 표면 전체를 수복하는 방법이다.

금 인레이/온레이

금은 현재 사용되는 치과재료 중 화학적으로 가장 안정되어 구강 내에서 타액에 용해되거나 부식되지 않는다. 또한 저작력에 의한 마모와 변형이 적으므로 넓은 범위를 치료할 때 유리하다. 그러나 치아와 다른 색으로 인해 심미성이 낮고 열전도율이 높은 단점이 있다.

복합레진 인레이/온레이

복합레진으로 제작하는 레진 인레이 및 온레이는 유럽에서 널리 사용하고 있으나 미주지역에서는 많이 사용하지 않는다. 직접법에 의한 복합레진 충전에 비해 인접면의 외형을 부여하기에 용이하고 인접면 접촉점의 수정이 가능하며, 접착 전에 먼저 중합시킴으로써 복합레진 충전 시에 생길 수 있는 변연누출, 교두의 변이 및 치질의 균열 등을 방지할 수 있다는 장점을 갖는다. 또한 고열, 광중합을 이용한 oven에서 이차중합(secondary polymerization)됨으로써 물리적 성질이 증가하는 장점이 있다. 반면에 단점으로는 이차중합에 의한 물성의 개선에도 불구하고 마모저항성은 크게 개선되지 못하여 도재 인레이에 비해 마모가 심할 수 있고, 접착 시 레진시멘트와 반응할 methacrylate기가 부족하여 특히 미세입자형 복합레진의 경우 공기 마모(air abrasion)나 불산을 이용한 산부식에도 불구하고 레진시멘트와의 진정한 의미의 화학적 결합을 얻을 수 없다는 점을 들 수 있다(대한치과보존학회, 2015).

복합레진 인레이/온레이는 복합레진으로 직접 수복할 때보다 물성이 향상되며, 금에 비해 심미성이 우수하다. 그러나 직접 수복할 때보다 비용과 시간이 증가하고 금에 비해 강도가 떨어지고 치아 삭제량이 더 많다.

도재 인레이/온레이

1980년대 이후 제작방법의 개선과 접착레진 시멘트의 발달에 힘입어 도재 인레이 및 온레이의 사용이 크게 증가되고 있는 추세이다. 심미성이 강조되는 부위에서 복합레진 직접충전법이나 복합레진 인레이 및 온레이와 같은 용도의 대용재료(alternative restorative)로 사용될 수 있다. 상대적으로 광범위한 치질의 수복이 필요한 경우에 있어 복합레진에 비해 색조의 안정성, 마모저항성 등의 장점이 있으며, 레진시멘트를 이용한 접착에 있어서도 도재 인레이 내면을 불산으로 부식하고 연결제(silane)를 도포함으로써 복합레진 인레이에 비해 비교적 간편하게 더 확실한 접착을 얻을 수 있다는 장점이 있다. 그러나 단점으로 시적 과정에서 부러지기 쉽고 재료가 추가로 필요한 경우에는 재소결해야하는 불편함이 있다(대한치과보존학회, 2015).

치과용 CAD/CAM 수복

Computer aided design/ Computer aided manufacturing system(이하, CAD/CAM)이란 컴퓨터를 이용하여 만들고자 하는 수복물을 설계하고 이를 수정, 편집하여 얻어진 데이터를 컴퓨터 제어에 따라 자동으로 가공하는 것을 의미한다. 치과에서 CAD/CAM의 적용은 이전에는 어려웠던 고강도 재료의 성형을 가능하게 하였으며, 사람의 노동력을 줄이고 일정하게 반복 생산할 수 있게 되었다. 또한 진료실 제작 방식의 경우, 환자는 추가 내원 없이 당일 간접수복 치료가 가능하게 되었다. 1985년에 개발된 CEREC (Chairside Economical Restoration of Esthetic Ceramics)은 진료실(chairside)과 기공소(laboratory) 제작의 두 가지 시스템을 갖추고 있으며, 진료실 제작 시스템으로 가장 널리 보급되어 있다. 그 외 중앙 제작소 생산 방식의 Procera CAD/CAM 시스템을 널리 활용하고 있다.

다양한 재료들이 사용가능하며, CAD/CAM 장비 종류에 따라 그 가공이 제한적으로 이용될 수 있다. 금속, 복합레진(resin materials), 결정화 유리 세라믹(glass ceramics), 용융 침투 세라믹(infiltration ceramics), 소결 세라믹(sintered ceramics)을 이용할 수 있다(대한치과보존학회, 2015).

1.3.2.3 보존 수복재(대한치과보존학회, 2015)

수복재료는 크게 4가지 범주로 나누어 구분하고 있으며, 금속, 도재, 고분자 중합체(polymer), 복합레진(composite)이 이에 해당하는데, 각각의 특징적인 미세구조와 그에 따른 물성에 기초하여 구분된다. 이상적인 수복물은 결국 자연치와 같은 성질을 갖는 수복물이라고 할 수 있겠다. 하지만 이러한 모든 조건을 완벽하게 충족시켜 주는 수복물은 아직 존재하지 않아 다음과 같은 여러 환경을 고려하여 결정해야 한다.

- 재료 자체의 물리적인 특성
- 치수 및 치질의 상태
- 치주조직의 상태
- 심미성
- 시술 조건
- 결손 형태의 크기
- 우식 이환율
- 치관 외형의 재현
- 환자의 경제적 사정
- 술자의 숙련도
- 구강 및 전신상태

금속(metals)

금속은 고체내의 모든 원자 사이에서 원자가 전자를 공유한다. 금속 원소를 화학적으로 긴밀하게 배열시킨 인위적 혼합물로 혼합의 결과 원소들이 완전 용해되거나(Au-Cu), 부분 용해되어(Ag-Sn) 하나 이상의 상(phase)을 형성한다. 이러한 상의 분포는 열역학적 처리과정에 많은 영향을 받게 되며, 이로 인하여 다양한 합금이 개발되었다.

주조 금속에서 가장 중요한 특성은 부식에 대한 저항이며 금(gold) 합금은 전통적으로 부식 저항성이 뛰어나 치과에서 많이 사용되었다. 따라서 주조 금속의 분류도 귀금속 합금과 비귀금속 합금으로 크게 분류한다. 귀금속 합금에는 금, 백금, 팔라듐, 로듐, 이리듐, 루테튬, 오스뮴 등이 포함되며 부식 및 전기화학적 부식 모두에 저항성이 크다. 비귀금속 합금에 포함되는 니켈, 크롬, 코발트, 철, 티타늄, 구리 등의 원소들은 기본적으로 부식이 되나 표면에 산화막을 형성하여 더 이상 부식되는 것을 방지한다.

도재(ceramics)

도재는 금속성과 비금속성의 원소가 화학적으로 긴밀하게 혼합된 화합물로, 이온결합 또는 공유결합으로 이루어진다. 포세린(porcelain)은 치과에 도입된 최초의 도재(ceramics) 재료로서 색상과 반투명성이 자연치아와 유사하나 낮은 외력이 작용하는 상태에서 치명적인 균열이 발생할 수 있어 임상에서 사용이 제한되고 있으며, 이러한 포세린의 단점을 극복하기 위해 포세린 하부에 높은 강도의 금속을 강화한 이중 구조의 금속-세라믹 수복물이 도입되었다(변선미 등, 2024). 치과영역에서 가장 많이 사용하는 도재는 반결정체(semicrystalline)이고, 3가지 금속 산화물(이산화규소 또는 실리카(SiO₂), 알루미늄(Al₂O₃), 산화 칼륨(K₂O))의 혼합물이다.

치과용 도재는 1) 장식 유리 도재(predominantly glass), 2) 입자 강화 유리질 도재(particle filled glass), 3) 다결정 도재(polycrystalline ceramics)로 분류할 수 있으며, 다결정 도재를 이용해 정밀한 수복물을 제작하는 것은 컴퓨터에 의해 제어되는 정밀한 가공 기계를 이용하는 CAM 기법이 적용되어야만 가능하다.

중합체(polymer)

중합체란 공유결합에 의해 화학적 결합을 이루고 있는 비금속성 원소로 구성된 긴 분자물로 정의된다. 단량체(monomer)가 중합(polymerization)되어 중합체를 형성하는 방식에 따라 연쇄 반응 중합(chain-reaction polymerization)과 순차 반응 중합(stepwise-reaction polymerization)으로 구분할 수 있다.

복합체(composite)

복합체는 금속, 도재, 중합체의 물리적 혼합물로 각각의 특성이나 장점을 이용하기 위하여 혼합한다. 이중 가장 전형적인 혼합물로는 도재 입자와 중합체 기질을 혼합한 치과용 복합레진(dental composite resin)이 있다. 치과에서 다빈도로 사용하는 수복재료들의 특성을 요약하면 다음과 같다.

표 1.9 수복재료간 특성 비교

재료	복합레진	세라믹	금	아말감
탈락가능성	낮음	낮음	높음	보통
파절가능성	보통	보통	낮음	높음
심미성	높음(변색가능)	높음	낮음	매우 낮음
치아삭제량	적음	적음	많음	많음
내원횟수	1회(직접수복) 2회(간접수복)	2회 이상	2회 이상	2회
비용	보통	높음	높음	낮음
평균 연간 실패율	1.5%	1.9%	1.4%	3.0%

출처: 질병관리청 국가건강정보포털-레진치료(<https://health.kdca.go.kr/>), 치과보존학 교과서 제4개정판 재인용

1.4 관련 교과서 및 임상진료지침

대한치과보존학회에서 발행한 제5개정판 치과보존학(2023)에서는 간접수복으로 금 인레이 및 온레이, 복합레진 및 도재를 이용한 인레이, 온레이와 관련된 내용을 제시하고 있다(chapter 11, 17).

금을 이용한 주조금속 수복은 치과용 아말감과 더불어 가장 고전적인 치아수복 방법으로 교합력을 많이 받는 부위에서 치아손상에 대해 적절한 해부학적 형태와 기능을 재현 또는 재건하는데 이용한다. 금을 이용한 수복은 인레이 형태로 2급 외동에서 주로 이용하며 전체 교두를 피개하는 온레이 형태로도 이용한다. 복합레진 및 도재를 이용한 인레이, 온레이는 간접수복에서 가장 대표적인 치료법이다.

1.5 체계적 문헌고찰

Holme 등 (2022)은 접착식 세라믹 간접충전(luted indirect ceramic restorations)과 전통적인 시멘트 금속 간접충전(conventionally cemented indirect metal restorations)의 수명을 비교하기 위하여 체계적 문헌고찰을 수행하였다. 작은 어금니(premolars) 또는 어금니(molars)를 대상으로 단일 치아 수복을 수행하고, 최소 2년 간의 추적관찰을 수행한 4개의 무작위배정 비교임상시험을 포함하였다. 212개의 접착식 세라믹 충전군과 213개의 전통방식의 금속 충전군이 확인되었고, 금속 수복물은 모두 금을 사용하였다. 5~7년 추적관찰 기간 동안 금속 수복물의 실패율은 0~11%로 가장 낮았다. 세라믹 인레이와 부분 크라운의 실패율은 5~9%였으며, 세라믹 전체 크라운의 5년 후 실패율은 36%였다. 수복의 실패 원인으로 세라믹에서는 수복물의 깨짐(fracture of the restoration)이, 금 수복물에서는 치아우식이 가장 흔한 원인이었다. 결론적으로 선택된 연구들의 비뚤림 위험이 높아 근거수준은 낮았으나, 기존 방식으로 합착된 금속 수복물의 실패 위험이 접착식 세라믹 수복보다 상대적으로 낮은 것으로 나타났다.

Naik 등(2022)은 세라믹과 레진을 이용한 인레이/온레이/오버레이의 임상적 성과를 평가하기 위해 체계적 문헌고찰을 수행하였고, 5년 이상 추적관찰된 21개의 문헌(무작위배정 비교임상시험 (randomized controlled trial, RCT) 1개, 전향적 연구 4개, 후향적 연구 16개)을 최종 선택하였다. 메타분석 결과, 5년 생존율(survival rates)이 레진에서 86%, 장석 세라믹(feldspathic porcelain)에서 90%, 유리 세라믹(glass ceramic)에서 92%였으며, 10년 생존율은 각각 75%, 91%, 89%로 나타났다.

결론적으로 세라믹의 5년, 10년 생존율이 레진보다 좋았으며, 세라믹의 유형 간 비교 시 5년 생존율은 유리 세라믹이, 10년 생존율은 장식 세라믹이 더 우수하였다. 실패 원인은 대부분은 깨짐(6.2%), 근관 문제(3%), 이차 우식(1.7%), 접착 해제(debonding)(0.9%)에 기인하였다.

1.6 기존 의료기술평가

‘인레이 및 온레이 간접충전’과 관련된 국내외 의료기술평가 보고서는 확인할 수 없었다.

2. 평가목적

본 평가는 ‘인레이 및 온레이 간접충전’의 임상적 안전성 및 효과성에 대한 근거검토를 통해 대국민 정보문을 제공하고자 한다.

1. 체계적 문헌고찰의 검토

1.1 개요

본 평가는 ‘인레이 및 온레이 간접충전’에 대한 대국민 정보문 제공을 목적으로 체계적 문헌고찰의 검토(Overview of Systematic Reviews)를 통해 안전성과 효과성을 확인하고자 하였다. 핵심질문 및 평가방법은 아래와 같으며, 모든 평가방법은 평가목적을 고려하여 “인레이 및 온레이 간접충전 소위원회(이하, 소위원회)”의 심의를 거쳐 확정하였다.

1.2 핵심질문

체계적 문헌고찰의 검토의 핵심질문 및 평가범위(PICOTS-SD)는 다음과 같다.

- 인레이 및 온레이 간접충전은 치아 수복을 목적으로 사용 시 임상적으로 안전하고 효과적인가?

표 2.1 평가범위(PICOTS-SD)

대상환자(Patients)	치아 수복이 필요한 환자	
중재법(Intervention)	인레이 및 온레이 간접충전(금 등을 사용한 충전치료)	
대조법(Comparators)	(제한 없음)	
결과변수(Outcomes)	임상적 안전성	- 부작용 및 이상반응 - 합병증 등
	임상적 효과성	- 생존율 - 실패율/성공률
	경제성	해당 없음
	사회적 가치	해당 없음
추적관찰 기간 (Time)	제한 없음	
임상 세팅(Setting)	-	
연구유형(Study Design)	체계적 문헌고찰	

1.3 연구검색

연구검색은 국내외 주요 데이터베이스를 통하여 포괄적으로 수행하였다. 검색전략은 ‘인레이(inlay)’ 및 ‘온레이(onlay)’ 용어를 중심으로, 각 데이터베이스별 특성에 맞게 MeSH term, 논리연산자, 절단 검색 등의 기능을 적절히 활용하였고 검색 기간 및 언어에 제한을 두지 않았다.

1.3.1 국외

국외 연구검색은 체계적 문헌고찰 시 주요 검색원으로 고려되는 MEDLINE, Embase, CENTRAL 3개의 전자 데이터베이스를 이용하여 수행하였다.

표 2.2 국외 전자 데이터베이스

국외 연구 검색원	URL 주소
Ovid-MEDLINE	http://ovidsp.tx.ovid.com/
Ovid-EMBASE	http://ovidsp.tx.ovid.com/
Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL)	http://www.thecochranelibrary.com

1.3.2 국내

국내 연구검색은 아래 3개의 전자 데이터베이스를 이용하여 수행하였다.

표 2.3 국내 전자 데이터베이스

국내 연구 검색원	URL 주소
KoreaMed	http://www.koreamed.org/
한국의학논문데이터베이스검색(KMbase)	http://kmbase.medic.or.kr/
한국교육학술정보원(RISS)	http://www.riss.kr/

1.3.3 검색 기간 및 출판 언어

연구검색 시, 검색 기간 및 출판 언어는 제한하지 않았다.

1.3.4 수기검색

전자검색원의 검색 한계를 보완하기 위하여 선행 체계적 문헌고찰의 검토 및 연구검색 과정에서 확인되거나 본 평가 주제와 관련된 참고문헌 등을 토대로, 본 평가의 선택/배제 기준에 적합한 연구를 추가로 검토하여 선정 여부를 판단하였다.

1.4 연구선정

연구선정은 검색된 모든 연구들에 대해 두 명의 검토자가 독립적으로 수행하였다. 1차 선택배제는 제목과 초록을 검토하여 본 평가의 주제와 관련성이 없다고 판단되는 연구를 배제하였고, 2차 선택배제는 연구의 전문을 검토하여 사전에 확정한 선택배제 기준에 맞는 연구를 선택하였다. 의견 불일치가 있을 경우 제 3자 검토 및 소위원회 회의를 통해 의견일치를 이루도록 하였다. 구체적인 연구의 선택 및 배제 기준은 다음과 같다.

표 2.4 연구의 선택 및 배제 기준

선택기준(inclusion criteria)	배제기준(exclusion criteria)
<ul style="list-style-type: none"> • 인레이 및 온레이 간접충전을 대상으로 한 연구 • 체계적 문헌고찰 연구 • 적절한 의료결과가 한 가지 이상 보고된 연구 	<ul style="list-style-type: none"> • 동물연구 및 전임상시험 연구 • 한국어 또는 영어로 출판되지 않은 연구 • 회색문헌(초록, 학위논문, 기관 보고서 등 peer-review를 거치지 않은 문헌) • 중복 문헌 • 원문 확보 불가

1.5 비뿔림위험 평가

최종 선정된 체계적 문헌고찰 연구들은 AMSTAR 2 (A Measurement Tool to Assess systematic Reviews)를 이용하여 방법론적 질을 평가하였다. AMSTAR 2의 16개 항목을 토대로 연구를 검토한 후 전반적인 신뢰도를 평가하였으며, 전반적인 신뢰도는 개발자가 제안한 7개의 핵심적 영역(문항 2, 4, 7, 9, 11, 13, 15)을 중심으로 약점이 없으면서 비핵심적 영역에서 1개 이하의 '아니오'가 있는 경우 '높음'으로, 비핵심적 영역에서 둘 이상의 '아니오'가 있는 경우 '중등도'로 평가하였다. 비핵심적 영역과 관계없이 핵심적 영역에서 1개 이하의 '아니오'가 있는 경우 전반적 신뢰도는 '낮음'으로, 핵심적 영역에서 2개 이상의 '아니오'가 있는 경우 '매우 낮음'으로 평가하였다.(김수영 등, 2021).

1.6 자료추출

사전에 정해진 자료추출 서식을 활용하여 두 명의 검토자가 독립적으로 자료추출을 수행하였다. 한 명의 검토자가 우선적으로 자료추출 양식에 따라 연구를 정리한 후 다른 한 명의 검토자가 추출된 결과를 독립적으로 검토하고, 두 검토자가 의견합의를 이루어 완성하였다. 주요 자료추출 내용에는 체계적 문헌고찰의 연구방법, 선택연구의 특성, 안전성 결과, 효과성 결과 등을 포함하였다.

1.7 자료정리

최종 선정된 체계적 문헌고찰은 질적 검토(qualitative review) 방법을 적용하여 근거를 정리하였다.

1.8 결론 및 대국민 정보문 작성

본 평가에서 수행한 체계적 문헌고찰 검토 결과에 대한 결론 및 대국민 정보문은 소위원회 검토를 통해 최종안을 작성하였다.

2. 환자가치조사

인레이 및 온레이 간접충전의 치료 경험이 있는 환자를 대상으로 초점집단 인터뷰(Focus Group Interview, FGI)를 수행하였다.

2.1 조사대상자

인터뷰 대상자는 국내 의료기관에서 최근 3년 이내 부분적 치아 결손(충치, 외상, 마모증 등) 치료를 위해 인레이 및 온레이 간접충전(금, 세라믹, 레진 등)을 받은 만 18세 이상 성인을 대상으로 하였다.

인터뷰 대상자 모집을 위해 ‘환자가치조사 참여대상자 모집’ 홍보물을 온오프라인으로 게재하고 홍보물 내 연결된 접속 링크(온라인 서베이 포맷)를 통해 참여 희망자들의 개인 정보를 사전 동의 하에 수집하였다. 대국민 홍보물 노출을 위해 의원예약 플랫폼 ‘똑닥’, 유튜브 광고 플랫폼, 관련 카페, 지역 커뮤니티 내 게시판 등 총 50여 곳에 포스터 게재 및 참석자 모집을 안내하였다. 더불어 1:1 의료진 인터뷰를 수행한 서울 서대문구 소재 ‘세브란스 치과병원’ 내에 홍보물을 비치하는 등 오프라인 채널 또한 활용하였다. 전체 홍보 및 모집기간은 2024년 8월 1일부터 2024년 9월 20일까지 진행되었다.

신청자 모집은 신청자가 의료기술재평가를 위한 환자가치 조사의 연구 목적, 방법, 면담내용에 대한 비밀보장, 필요시 철회 가능 등의 내용을 확인하고, 참여에 동의한 자만 신청하였다. 이를 통해 수집된 신청자 리스트를 기반으로 개별 연락을 통해 진료비 세부산정내역서를 수집하였으며, 내역서 내 ‘인레이 및 온레이 간접충전(금, 세라믹, 레진 등)’ 존재 여부를 바탕으로 적격 여부를 검토하였다. 이후 FGI 전일 및 당일, 지참한 신분증을 통해 추가적으로 신원을 확인하였다.

2.2 조사방법

전문 모더레이터(moderator)가 진행하는 토론을 통해 자료를 수집하는 초점집단 인터뷰 방식으로 진행하였다. 녹취록은 최종보고서와 별도로 인터뷰 내용의 전수 기록을 위해 현장 녹취를 통해 수행 및 사후 보완하였다.

본격적인 인터뷰 시작 전 참석자 신원 확인에 이어 당일 배부된 ‘FGI 연구 설명문 및 동의서’ 와 ‘개인정보 수집·이용 및 제3자 제공 동의서’ 중 주요 내용인 연구의 목적, 인터뷰 내용, 인터뷰 참여에 따른 직·간접적 보상, 답변하기 민감한 질문에 대한 거부 권리, 고유 식별 정보 등 개인정보 보장권리, 동의서 내 9개 문항 모두에 대해 사전 고지한 후 현장에서 서면 동의를 받았다.

2.3 조사내용

조사내용은 질환 경험 및 의료기술에 대한 이해도, 치료결정, 치료과정, 치료 후, 기타 부문으로 구분하였으며, 해당 주제를 중심으로 세부 질문을 구성해 5개 영역별 총 22개 문항에 대해 참여자들의 의견을 수렴하였다.

표 2.5 환자가치조사 내용

조사영역	조사항목
질환 경험 및 의료기술에 대한 이해도	(1) 치료 시작 시기 (2) 생활 불편 정도 (3) 해당 의료기술 치료 이전 다른 치료법 경험
치료결정	(1) 치료결정 이유, 치료법 정보제공자 (2) 치료법 결정의 어려움 정도 (3) 치료법 정보의 충분정도, 치료결정 시 필요한 정보
치료과정	(1) 치료과정 불편함
치료 후	(1) 치료 후 불편함 (2) 치료만족도 (3) 치료 추천의향
기타	해당 의료기술 관련 기타 의견

2.4 분석방법

전체 질문 중 질환으로 인한 일상생활의 불편함, 치료 과정 중의 불편함, 치료법을 받은 이후의 불편 사항, 치료법 효과에 대한 만족 여부, 지인 추천 여부는 해당 질문에 대한 답변과 더불어 척도 제시를 통해 불편함 정도(1~5, 1~10), 만족 정도(1~10), 추천 정도(1~10)를 조사하여 정량적 결과값으로 측정하였다.

1. 연구선정 결과

1.1 연구선정 개요

국내외 데이터베이스를 통해 총 5,173편(국외 4,558편, 국내 615편)의 연구가 검색되었다. 중복을 제거한 후 남은 3,378편을 대상으로 연구 선택배제를 진행한 결과, 인레이 및 온레이 간접충전과 관련하여 출판된 21편의 체계적 문헌고찰 연구를 선택하였다.

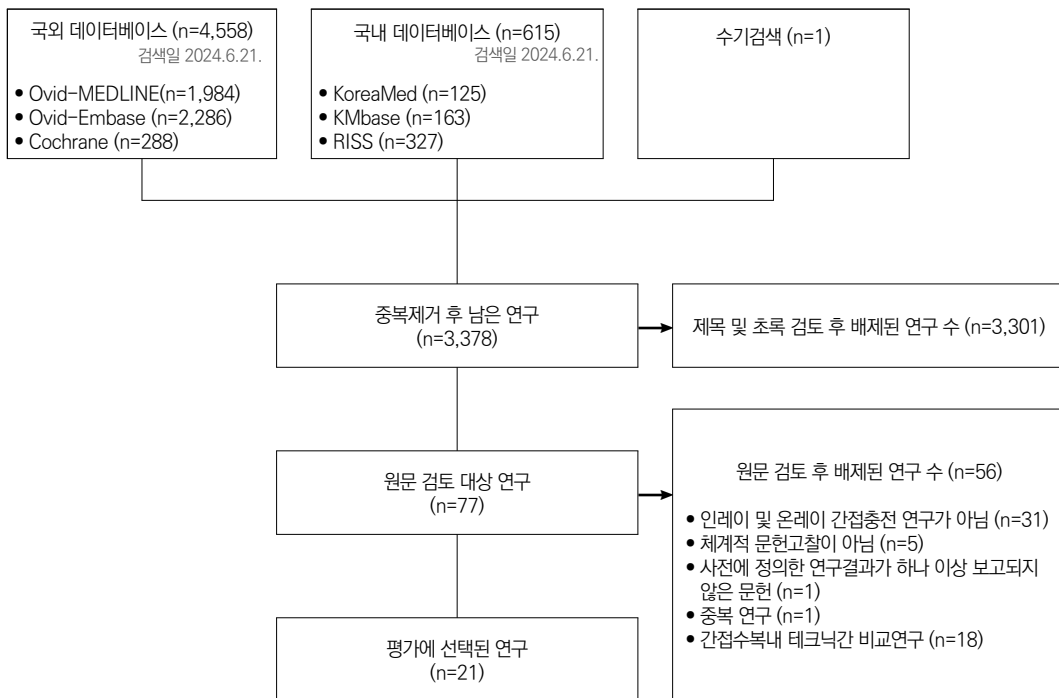


그림 3.1 연구선정 흐름도

1.2 선택연구 특성

최종 선택된 21편의 체계적 문헌고찰 연구는 비교유형에 따라 구분하여 내용을 검토하였다. 첫째, 인레이 및 온레이 간접충전과 직접충전을 비교한 체계적 문헌고찰 연구 2편, 둘째, 간접충전의 유형에 따라 인레이 및 온레이 간접충전과 크라운 간접충전을 비교한 체계적 문헌고찰 연구 4편, 셋째, 치료재료별 인레이 및 온레이 간접충전 결과를 보고한 체계적 문헌고찰 연구 15편이었다.

간접충전과 관련된 다양한 용어가 혼재되어 사용되고 있어, 본 평가에서는 인레이(inlay), 온레이(onlay), 오버레이(overlay), 부분 크라운(partial crown)을 포함하고, 엔도크라운(endocrown), 크라운(crown), 라미네이트(laminate veneer)는 ‘인레이 및 온레이 간접충전’이 아닌 것으로 간주하였다.

결과지표로 파절, 치아우식, 시술 후 민감성, 근관문제 등이 안전성 지표로 포함되었으며, 시술후 생존율, 성공률, 파절강도 등이 효과성 지표로 확인되었다.

선택된 체계적 문헌고찰 연구의 기본적 특성은 다음의 표와 같다.

표 3.1 선택된 체계적 문헌고찰 연구의 특성

※ 출판연도 내림차순 정렬

#	1저자	출판 연도	연구검색		선택연구 수			메타 분석 (정량)	중재군	대조군	결과지표	추적관찰 기간	비고	AMSTAR 2 전반적 신뢰도
			검색원 수	검색기간 (검색일)	총	RCT	NRS							
인레이 및 온레이 간접충전 vs. 직접충전														
1	da Veiga	2016	6	(2015.8.18.)	6	6	0	○	indirect resin composite restorations (inlay/onlay)	direct resin composite restorations	- failure rate	3년, 5년	직접비교	낮음
2	Grivas	2014	3	~2013.12.	7	3	4	X	composite resin inlays	direct composite resin fillings (7) ceramic (5) and gold (1) inlays	- failure rate	3~10년	직접비교	매우 낮음
					6	4	2							
간접충전의 유형(type) 간 비교														
3	Lane	2024	4	1946 ~2022.4.	11	-	-	X	Full cuspal coverage onlays (3)	Full veneer crowns (8)	- survival rates - success rates	2년, 3년, 5년, 10년~	유형 간 비-비교연구	낮음
4	Michaud	2024	5	(2021.12.5.. 업데이트 2023.4.29.)	3	0	3	X	Onlays	Crowns	- fracture strength - survival rate - success rate - complication	3년	직접비교	매우 낮음
5	Wang	2022	5	~2021.9.13.	6	1	5	○	Onlays /partial crowns	Full crowns	- survival - success - complications	1년, 3년	직접비교	낮음
6	Vagropoulou	2018	3	1980.1. ~2017.7.	9	0	9	X	Inlays	Complete coverage restorations (crowns)	- survival rates - complications	(1년~)	직접비교	매우 낮음
									onlays					

#	1저자	출판 연도	연구검색		선택연구 수			메타 분석 (정량)	중재군	대조군	결과지표	추적관찰 기간	비고	AMSTAR 2 전반적 신뢰도
			검색원 수	검색기간 (검색일)	총	RCT	NRS							
치료재료(material)별 인레이 및 온레이 간접충전														
7	Bresser	2023	5	(2021.5.12., 업데이트 2023.1.10.)	12	5	7	○	intracoronaral indirect restoration (inlay, onlay) - gold - lithium disilicate(세라믹) - leucite(세라믹) - resin composite		- clinical success - survival	1~7년	직접비교	매우 낮음
8	Fathy	2022	3	2005~2020	7	6	1	X	partial coverage restorations (inlays, onlays, or overlays) - CAD/CAM resin composite - Ceramic		- success rate	1~5년	직접비교	낮음
9	Naik	2022	3	1983 ~2020.12.	21	1	20	○	Partial coverage restorations (inlays, onlays, and overlays) - resins - feldspathic porcelain - glass ceramic		- survival rate - complications	5년, 10년	치료재료 간비-비교연구	매우 낮음
10	Fan	2021	5	~2019.4.	13	0	13	○	- Composite resin inlays, onlays, and overlays - Ceramic inlays and onlays		- survival - success rates - complications	5, 8, 10년	치료재료 간비-비교연구	매우 낮음
11	Bustamante-Hernandez	2020	4	~2020.4.	29	5	24	○	Onlay restoration - Ceramic - Hybrid - Composite		- survival rate - complications (failure reason)	(2~15년)	치료재료 간비-비교연구	매우 낮음
12	Amesti-Garaizabal	2019	4	최근 10년	13	0	13	○	Inlays, onlays, or overlays fabricated using CAD-CAM - ceramic, - composite resin - resin nanoceramic		- fracture resistance - survival rate	-	치료재료 간비-비교연구	매우 낮음
13	Abduo	2018	3	(2017.8.)	21	0	21	X	- Ceramic onlays (ceramic onlay or partial ceramic restoration)		- survival rate - complications (failure reason)	2~15년	치료재료 간비-비교연구	낮음

#	1저자	출판 연도	연구검색		선택연구 수			메타 분석 (정량)	중재군	대조군	결과지표	추적관찰 기간	비고	AMSTAR 2 전반적 신뢰도
			검색원 수	검색기간 (검색일)	총	RCT	NRS							
14	Morimoto	2016	3	1983~2014	14	1	13	○	- Ceramic inlays, onlays, and overlays		- survival rate - complications (failure reason)	5년, 10년	치료재료 간비-비교연구	매우 낮음
15	Mangani	2015	1	2004~2013	32	(2)	(30)	○	Indirect restoration (inlays, onlays) - composite resin (6) - ceramic (25) - composite material and ceramic (1)		- success rate	1~18년 (평균 5.4년)	치료재료 간비-비교연구	매우 낮음
16	Fron Chabouis	2013	3	(2012.12.)	2	2	0	○	- Composite inlays - Ceramic inlays		- failure rates - complications	3년	치료재료 간비-비교연구	매우 낮음
17	Pol	2011	3	2001~2009	3	2	1	X	- ceramic inlays - composite resin Inlays		- survival rate - postoperative sensitivity - color match	3~10년	Hayashi (2003) 업데이트	매우 낮음
18	Hayashi	2003	3	1990~2001	3	1	2	X	Ceramic inlays - gold inlays (2) - standard dental amalgam (1)	Other posterior restorations	- failure rates - postoperative sensitivity	1~5년	직접비교	낮음
19	Gandjour	2005	3	1966~2003.6.	10	0	10	○	Inlays - laboratory-fabricated ceramic (3) - chairside CAD/CAM ceramic (5) - gold (2)		- survival rates	~10년	치료재료 간비-비교연구	매우 낮음
20	Hickel	2001	NR	NR	63	0	63	X	- Composite inlays, onlays (13) - Ceramic inlays, onlays (24) - CAD/CAM ceramic inlays, onlays (12) - Cast gold inlays, onlays (14)		- survival rate - failure rates	1~10년	치료재료 간비-비교연구	매우 낮음
21	Martin	1999	NR	1986~1997	15	(0)	(15)	○ (mean)	- CEREC ceramic inlays by CAD-CAM		- survival rate	4.2년	치료재료 간비-비교연구	매우 낮음

AMSTAR, A MeaSurement Tool to Assess systematic Reviews; CAD, computer aided design; CAM, computer aided manufacturing system; CEREC, Chairside Economical Restoration of Esthetic Ceramics; NR, not reported; NRS, non-randomized trials; RCT, Randomized Controlled Trials

1.3 비뿔림위험 평가결과

21편의 체계적 문헌고찰 연구는 AMSTAR 2를 이용하여 비뿔림위험 평가를 수행하였다. 전반적 신뢰도는 '매우 낮음'(71.4%, 15편), '낮음'(28.6%, 6편) 순으로 나타나 포함된 체계적 문헌고찰의 비뿔림위험이 전반적으로 높은 것으로 확인되었다. 전반적 신뢰도가 '매우 낮음'은 체계적 문헌고찰에 둘 이상의 핵심적인 약점이 있어 합성결과가 정확하고 포괄적이라고 하기 어려운 것을 의미한다.

표 3.2 선택된 체계적 문헌고찰 연구의 비풀림위험 평가(AMSTAR 2)

1저자	출판 연도	1. PICO 포함	2. 프로토콜	3. 연구설계 선택사유 설명	4. 포괄적 문헌검색	5. 독립적 연구선택	6. 독립적 자료추출	7. 배제목록 및 사유	8. 선택연구 세부사항	9. 비풀림 위험평가 도구	10. 선택연구 자금출처 보고	11. 메타분석시 통계적 방법	12. 메타분석시 비풀림 위험 고려	13. 결과고찰시 비풀림 위험 고려	14. 이질성 설명/고찰	15. 메타분석시 출판 비풀림	16. 이해상충 보고	AMSTAR 2 전반적 신뢰도*
da Veiga	2016	예	예	예	예	예	예	예	예	예	아니오	예	예	예	예	아니오	예	낮음
Grivas	2014	예	아니오	아니오	예	예	예	아니오	일부 예	예	아니오	메타분석 없음	메타분석 없음	아니오	예	메타분석 없음	언급없음	매우 낮음
Lane	2024	예	예	아니오	일부 예	예	아니오	예	예	예	아니오	메타분석 없음	메타분석 없음	아니오	아니오	메타분석 없음	예	낮음
Michaud	2024	예	아니오	아니오	예	예	예	예	예	아니오	아니오	메타분석 없음	메타분석 없음	아니오	아니오	메타분석 없음	예	매우 낮음
Wang	2022	예	예	아니오	예	예	예	아니오	예	예	아니오	예	예	예	예	예	예	낮음
Vagropoulou	2018	예	예	예	예	예	예	예	예	일부 예	아니오	예	아니오	아니오	아니오	아니오	예	매우 낮음
Bresser	2023	예	예	아니오	예	예	예	아니오	예	예	아니오	예	아니오	아니오	아니오	아니오	예	매우 낮음
Fathy	2022	예	일부 예	아니오	일부 예	예	예	아니오	예	예/아니오	예	메타분석 없음	메타분석 없음	예	아니오	메타분석 없음	예	낮음
Naik	2022	예	예	아니오	예	예	예	아니오	예	예	아니오	예	아니오	아니오	아니오	예	예	매우 낮음
Fan	2021	예	예	아니오	예	예	예	아니오	예	예	아니오	예	예	아니오	예	예	예	매우 낮음
Bustamante-Hernandez	2020	예	예	아니오	일부 예	아니오	아니오	아니오	일부 예	예	아니오	예	예	아니오	예	예	예	매우 낮음
Amesti-Garaizabal	2019	예	아니오	아니오	예	아니오	아니오	아니오	일부 예	아니오	아니오	예	아니오	아니오	예	예	예	매우 낮음
Abduo	2018	예	아니오	아니오	예	예	아니오	예	예	예	아니오	메타분석 없음	메타분석 없음	예	아니오	메타분석 없음	예	낮음
Morimoto	2016	예	아니오	아니오	예	예	예	아니오	예	일부 예	아니오	아니오/예	아니오	아니오	예	예	예	매우 낮음
Mangani	2015	예	아니오	아니오	아니오	아니오	아니오	아니오	예	아니오	아니오	아니오	아니오	아니오	아니오	아니오	아니오	매우 낮음
Fron Chabouis	2013	예	예	아니오	예	예	예	예	예	예	예	예	아니오	아니오	아니오	아니오	예	매우 낮음
Pol	2011	예	아니오	아니오	예	아니오	아니오	예	예	일부 예	아니오	메타분석 없음	메타분석 없음	아니오	아니오	메타분석 없음	아니오	매우 낮음
Hayashi	2003	예	아니오	아니오	예	예	예	예	예	일부 예	예	메타분석 없음	메타분석 없음	예	아니오	메타분석 없음	예	낮음
Gandjour	2005	예	아니오	예	일부 예	아니오	아니오	아니오	예	아니오	아니오	아니오	아니오	아니오	예	아니오	아니오	매우 낮음
Hickel	2001	예	아니오	아니오	아니오	아니오	아니오	아니오	예	아니오	아니오	메타분석 없음	메타분석 없음	아니오	아니오	메타분석 없음	아니오	매우 낮음
Martin	1999	예	아니오	아니오	아니오	아니오	아니오	아니오	일부 예	아니오	아니오	아니오	아니오	아니오	아니오	아니오	아니오	매우 낮음

AMSTAR, A MeaSurement Tool to Assess systematic Reviews: PICO, Patient, Intervention, Comparison, Outcomes

* AMSTAR 2 전반적 신뢰도

- 높음: 체계적 문헌고찰은 해당 질문에 대해 정확하고 포괄적으로 연구결과를 요약하여 제공함
- 중등도: 체계적 문헌고찰은 하나 이상의 약점이 있지만 핵심적이지는 않음. 따라서 합성결과가 비교적 정확하다고 할 수 있음
- 낮음: 체계적 문헌고찰은 핵심적인 약점이 있으며, 합성결과가 포괄적이거나 정확하지 않을 수 있음
- 매우 낮음: 체계적 문헌고찰은 하나 이상의 핵심적인 약점이 있으며, 합성결과가 정확하고 포괄적이라고 하기 어려움

2. 분석결과

2.1 인레이 및 온레이 간접충전 vs. 직접충전

인레이 및 온레이 간접충전과 직접충전을 비교한 체계적 문헌고찰은 총 2편으로, 모두 복합레진을 이용한 충전치료를 대상으로 하였다.

2.1.1 안전성

인레이 및 온레이 간접충전과 직접충전의 안전성을 비교한 체계적 문헌고찰 연구는 1편이었다.

Grivas 등(2014)은 복합레진을 이용한 인레이 온레이 간접충전과 직접충전을 비교하였으며, 온도 또는 교합 하중에 대한 민감도와 같은 수술 후 민감성에 두 군 간 유의한 차이가 없는 것으로 확인하였다.

표 3.3 [인레이 및 온레이 간접충전 vs. 직접충전] 안전성 결과

1저자 (출판연도)	결과지표	결과	문헌수	결론	AMSTAR 2 전반적 신뢰도
		통합추정치 (95% CI)			
Grivas (2014)	postoperative sensitivity	모든 연구, 복합레진을 이용한 직접충전과 간접충전의 수술 후 민감성 유의한 차이 없음	4	유의한 차이 없음	매우 낮음

AMSTAR, A MeaSurement Tool to Assess systematic Reviews: CI, confidence interval

2.1.2 효과성

인레이 및 온레이 간접충전과 직접충전의 효과성을 비교한 체계적 문헌고찰 연구는 2편이었고, 실패율, 생존율, 심미적 품질과 관련된 결과를 확인하였다.

인레이 및 온레이 간접충전과 직접충전의 실패율을 비교한 연구는 2편이었다. Grivas 등(2014)은 1~11년 추적관찰 기간 동안 치료방법에 따른 실패율이 직접충전에서 0~27.3%, 인레이/온레이 간접충전에서 0~17.7% 범위 내에서 나타났으며, 각 연구들은 모두 두 군 간 유의한 차이가 없는 것으로 보았다. 직접충전/간접충전의 전체 성공률은 87.3~100% 범위 내에서 확인되었다. da Veiga 등(2016)은 메타분석 결과, 인레이 및 온레이 간접충전과 직접충전의 실패위험에 유의한 차이는 없는 것으로 나타났다(Relative risk, RR 1.49; 95% CI 0.89, 2.50).

심미적 품질(aesthetic quality)과 관련된 결과를 보고한 1개 연구(Grivas 등, 2014)가 확인되었다. 정성적으로 연구를 검토한 결과, 대부분의 연구에서 복합레진을 이용한 직접충전과 간접충전의 심미적 결과는 유사한 것으로 나타났으며, 1개 개별연구에서 인레이 간접충전이 직접충전보다 심미적 품질이 좋은 것으로 나타났다.

표 3.4 [인레이 및 온레이 간접충전 vs. 직접충전] 효과성 결과

1저자 (출판연도)	결과지표	결과		결론	AMSTAR 2 전반적 신뢰도
		통합추정치 (95% CI)	문헌수		
da Veiga (2016)	실패 위험 (failure risk)	- 5년: RR 1.49 (0.89, 2.50)	RCT 5	유의한 차이 없음	낮음
	생존율 (survival rate)	- 전체(직접충전, 간접충전): 3.5년 후 100%부터 11년 후 87.3%까지 다양함	5 (RCT 3, CCT 2)		
Grivas (2014)	실패율	- 각 연구별, 직접충전과 인레이/온레이 간접충전간 유의한 차이 없음 • 직접충전: 1~11년: 0~27.3% • 간접충전: 1~11년: 0~17.7%	7 (RCT 3, CCT 3)	연구간 이질성이 높아 결론을 도출하기에 근거가 불충분함	매우 낮음
	심미적 품질 (aesthetic quality - colour match - marginal discolouration)	- (1편) 인레이 간접충전에서 우수함 - (4편) 복합레진을 이용한 직접충전과 간접충전의 심미적 결과는 유사함	5		

AMSTAR, A MeaSurement Tool to Assess systematic Reviews; CCT, Controlled Clinical Trials; CI, confidence interval; RCT, Randomized Control Trials; RR, relative risk

da Veiga 등(2016)은 복합레진 간접충전(indirect resin composite restorations)과 복합레진 직접충전(direct resin composite restorations)의 수명(longevity)을 확인하기 위하여 최소 2년 추적관찰 기간을 포함한 무작위배정 비교임상시험연구(RCT)를 대상으로 체계적 문헌고찰을 수행하였고, 관련된 6개의 무작위배정 비교임상시험(RCT)이 포함되었다. 메타분석 결과 복합레진 간접충전과 직접충전 간 5년 시점 실패 위험(failure risk)에 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다(RR 1.49; 95% CI 0.89, 2.50). 해당 결과에 따라, 직접충전과 간접충전의 수명에는 차이가 없는 것으로 결론내렸다.

Grivas 등(2014)은 ‘복합레진 인레이 및 온레이 간접충전’과 관련된 근거를 검토하기 위하여 ‘복합레진 직접충전’뿐만 아니라 ‘세라믹 및 금 인레이 온레이 간접충전’과 비교한 연구를 대상으로 체계적 문헌고찰을 수행하였고, ‘복합레진 인레이 간접충전’과 ‘복합레진 직접충전’을 비교한 연구는 7편(RCT 3편, non-randomized study (NRS) 4편)의 연구가 확인되었다. 추적관찰 기간이 충분하지 않은 2편을 제외한, 5편을 정성적으로 검토한 결과, 생존율이 3.5년 후 100%부터 11년 시점에서 87.3%까지 다양하게 나타났다. 심미적 품질(aesthetic quality)에 있어서 1편의 연구에서만 인레이 간접충전이 변연부 변색(marginal discolouration)에 있어 유의하게 더 좋은 것으로 나타났으나, 나머지 연구에서는 복합레진 직접충전과 간접충전 간 유사한 것으로 나타났다. 수술 후 민감성을 보고한 4편의 연구는 모두 두 군 간 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

선택된 연구들의 이질성에도 불구하고 복합레진 인레이 간접충전은 치아를 복원하는 효과적인 방법인 것으로 보았다.

2.2 간접충전의 유형(type)간 비교

간접충전의 유형(인레이, 온레이, 크라운)에 따른 안전성 및 효과성을 확인한 체계적 문헌고찰은 총 4편이었다.

2.2.1 안전성

간접충전의 유형에 따라 안전성 결과를 확인한 체계적 문헌고찰 연구는 총 3편이었다. 간접충전의 유형에는 인레이, 온레이, 크라운이 포함되었으며, 안전성 지표는 파절(fracture), 치아우식, 수술 후 민감성 등을 확인하였다.

간접충전의 유형에 따른 파절(fracture)과 관련된 결과를 보고한 연구는 2편이었다. Wang 등(2022)은 온레이와 크라운의 3년 생존 후 크라운 파절 위험에 유의한 차이가 없었다(risk difference, RD 0.00; 95% CI -0.03, 0.03). Vagropoulou 등 (2018)은 실패 환자 중, 세라믹 파절이 가장 높은 것으로 나타났으며(인레이 42.85%, 온레이 20.0%, 크라운 64.86~71.42%), 치아/치근 파절은 인레이에서 4.76%, 온레이에서 4.54%, 크라운에서 7.14~25.0%로 나타났다.

Vagropoulou 등(2018)은 그 외 안전성과 관련 다른 지표를 보고하였다. 실패환자 중, 치아우식이 인레이에서 33.3%, 온레이 20.0%, 크라운 13.5%, 근관 문제가 인레이에서 9.52%, 온레이 20.0%, 크라운 5.41~7.14%, 과민성이 온레이에서 20.0%, 크라운에서 2.7%로 나타났다.

종합적으로, 인레이 및 온레이 간접충전과 크라운은 합병증 유형 및 발생에 유의한 차이 또는 관련성이 확인되지 않은 것으로 결론 내렸다.

표 3.5 [간접충전의 유형 간 비교] 안전성 결과

1저자 (출판연도)	결과지표	결과		문헌수	결론	AMSTAR 2 전반적 신뢰도
		구분	통합추정치 (95% CI)			
Wang (2022)	크라운 파절	[온레이 vs. 크라운]	3년 생존후: RD 0.00 (-0.03, 0.03)	NRS 5	유의한 차이 없음	낮음
Vagropoulou (2018)	치아우식	[인레이]	실패 중, 33.30%	NRS 1	합병증 종류와 간접충전 유형 간 관련성 없음	매우 낮음
		[온레이]	실패 중, 20.00%			
		[크라운]	실패 중, 13.50%			
		[전체]	실패 중, 19.94% (0.14-0.33)			
	실 패 원 인 근관문제	[인레이]	실패 중, 9.52%	NRS 2		
		[온레이]	실패 중, 20.00%			
		[크라운]	실패 중, 5.41~7.14%			
	[전체]	실패 중, 8.05% (0.06-0.14)				
	치아/치근 파절	[인레이]	실패 중, 4.76%	NRS 4		
		[온레이]	실패 중, 4.54%			
[크라운]		실패 중, 7.14~25.00%				
[전체]	실패 중, 11.34% (0.68-0.32)					
과민증	[온레이]	실패 중, 20.00%	NRS 1			
	[크라운]	실패 중, 2.70%				

1저자 (출판연도)	결과지표	결과		문헌수	결론	AMSTAR 2 전반적 신뢰도
		구분	통합추정치 (95% CI)			
세라믹 파절		[전체]	실패 중, 4.76% (0.03-0.20)	NRS 3		
		[인레이]	실패 중, 42.85%			
		[온레이]	실패 중, 20.00%			
		[크라उन]	실패 중, 64.86~71.42%			
		[전체]	실패 중, 52.29% (0.35-0.71)			
깨짐	[전체]	실패 중, 11.51% (0.06-0.37)	-			
유지력 손실	[전체]	실패 중, 17.37% (0.14-0.25)	-			

AMSTAR, A MeaSurement Tool to Assess systematic Reviews; CI, confidence interval; NRS, non-randomized trials; RD, risk difference

2.2.2 효과성

간접충전의 유형에 따라 효과성 결과를 확인한 체계적 문헌고찰 연구는 총 5편이었다. 간접충전의 유형에는 인레이, 온레이, 크라운이 포함되었으며, 효과성 지표로 생존율, 성공률, 실패율, 파절 강도를 확인하였다.

간접충전의 유형에 따른 생존율을 보고한 연구는 4편이었다. 전체 연구에서 인레이 및 온레이 간접충전의 생존율은 최대 5년까지 90.89~100%, 크라운은 최대 10년까지 84~100% 범위 내에서 각각 보고되었다. 그러나 인레이 및 온레이 간접충전의 추적관찰 기간이 상대적으로 짧아 동일 시점의 생존율만 확인했을 때, 3년 시점의 인레이 및 온레이의 생존율은 96.6~100%, 크라운은 87.8~100%, 5년 시점의 인레이 및 온레이의 생존율은 90.89~93.5%, 크라운은 94~97.73% 범위 내에서 보고되어 유사한 것으로 보았다.

성공률을 보고한 연구는 3편으로, 전체 연구에서 인레이 및 온레이 간접충전의 성공률은 최대 3년까지 86.6~97.0%, 크라운은 최대 6년까지 60.0~96.2% 범위 내에서 각각 보고하였다. 동일 시점의 성공률만 확인했을 때, 2년 시점의 인레이 및 온레이의 성공률은 86.6~96.6%, 크라운은 94.73%, 3년 시점의 인레이 및 온레이의 성공률은 90.7~97.0%, 크라운은 88.5% 범위 내에서 보고되었다.

1편의 연구(Michaud 등, 2024)에서는 복구할 수 있는 실패율을 보고하였고, 온레이에서 73.0~100%, 크라운에서 0~67%로 나타나 복구할 수 없는 치명적인 실패는 크라운에서 더 흔한 것으로 보았다.

그 외에 파절 강도를 보고한 연구는 1편이었다. Michaud 등(2024)의 연구에서는 온레이와 크라운의 파절 강도가 유의한 차이가 없다고 한 연구결과와 온레이의 파절 강도가 유의하게 좋다고 한 연구결과(314N vs. 267N, $p < 0.05$)가 혼재되어 있었다.

표 3.6 [간접충전의 유형 간 비교] 효과성 결과

1저자 (출판연도)	결과지표	결과 (95% CI)		문헌수	결론	AMSTAR 2 전반적 신뢰도
		구분	통합추정치 (95% CI)			
Lane (2024)	생존율	[온레이]	- 2년: 100%	2	3년 이내, 유사함	낮음 (비-비교연구)
			- 3년: 96.6%	1		
			- 2년: 97.6%	1		
			- 3년: 87.8~100%	2		
		[크라उन]	- 5년: 94~97.73%	2		
			- 6년: 94.1%	1		
		- 8년: 84%	1			
		- 10년: 89%	1			
	성공률	[온레이]	- 2년: 86.6~96.6%	2		
			- 3년: 90.7~97%	2		
Michaud (2024)	생존율	[온레이]	3년 시점: 100%	1	온레이는 크라उन의 대안이 될 수 있으나, 결론을 도출하기에 근거 불충분	매우 낮음
		[크라उन]	3년 시점: 96.2%			
	성공률	[온레이]	3년 시점: 94.1%			
[크라उन]		3년 시점: 88.5%				
파절 강도 (Fracture strength)	[온레이]	- (1편) 유의한 차이 없음 1757.2N vs. 1790.5N	2			
	[크라उन]	- (1편) 온레이 > 크라운 314N vs. 267N (p<0.05)				
복구할수있는 실패율 (salvageable failures)	[온레이]	73~100%	3			
	[크라उन]	0~67%				
Wang (2022)	생존율	[온레이 vs. 크라운]	- 1년: OR 0.55 (0.02-18.08) - 3년: OR 0.65 (0.20-2.17)	NRS 3 NRS 5	유의한 차이 없음	낮음
	성공률		- 3년: OR 0.58 (0.20-1.72)	NRS 4		
Vagropoul ou (2018)	생존율	[인레이]	5년: 평균 90.89% (0.66-0.95)	NRS 3	모두 높음	매우 낮음
		[온레이]	5년: 평균 93.50% (0.86-0.97)	NRS 6		
		[크라उन]	5년: 평균 95.38% (0.89-0.98)	NRS 9		
		[전체]	5년: 평균 95.28% (0.91-0.97)	NRS 20		

AMSTAR, A MeaSurement Tool to Assess systematic Reviews; CI, confidence interval; NRS, non-randomized trials; OR, Odds ratio; RD, risk difference

a) 수리할 수 있는(repairable) 실패를 제외한 생존율

b) 완전(complete) 실패를 제외한 생존율

Lane 등(2024)은 온레이 간접충전(Full Cuspal Coverage onlays)과 크라운 간접충전(Full Veneer Crowns)의 생존율 및 성공률을 확인하기 위해 체계적 문헌고찰을 수행하였고, 관련 총 11편(RCT 4편, NRS 7편)의 연구를 선택하였다. 정성적으로 검토한 결과, 온레이 간접충전의 생존율은 2년 시점에서 95~100%, 3년 시점에서 90.7~100%였으며, 성공률은 2년 시점에서 86.6~96.6%, 3년 시점에서 86.6~96% 범위 내에서 보고하였다. 크라운 간접충전의 생존율은 2년 시점에서 87.8%, 3년 시점 95.1%, 5~10년 시점에서 84.0~97.73%였으며, 성공률은 5년 시점 91.11~92.64%, 6년 시점에서 60% 범위에서 나타났다. 결론적으로, 3년 이내(단기~중기) 온레이 간접충전과 크라운의 생존율은 비슷하므로 치아 손실이 적은 온레이 간접충전을 사용하는 것이 유리하다고 보았다.

Michaud 등(2024)은 (mesial-occlusal-distal (MOD) preparations을 동반한) 온레이 또는 크라운의 치아 파절율, 성공률, 생존율 등을 비교하기 위하여 체계적 문헌고찰을 수행하였고, 3편의 비무작위 비교연구(NRS)를 선택하여 정성적으로 분석하였다. 생존율 및 성공률은 1편의 연구에서 보고하였고, 온레이에서 3년 시점 생존율은 100%, 성공률은 94.1%, 크라운에서 각 96.2%, 88.5%로 두 군 간 유의한 차이는 없었다. 파절 강도(fracture strength)를 보고한 2편의 연구에서는 서로 다른 결과를 나타냈다. 1개 연구는 온레이의 파절 강도가 크라운보다 유의하게 좋은 것으로 나타났으나(314N vs. 267N, $p < 0.05$), 다른 연구에서는 유의한 차이를 발견하지 못했다. 복구할 수 없는 실패율(nonrestorable failures)은 3편의 연구 모두에서 온레이 보다 크라운에서 더 흔하게 나타나는 것으로 보고했다. 온레이는 크라운보다 나은 대안이 될 수 있지만, 의미있는 결론을 도출하기에 근거가 부족하였다.

Wang 등(2022)은 온레이/부분 크라운과 전형적인 크라운(full crowns)의 임상적 성과 및 합병증을 비교하기 위하여 체계적 문헌고찰을 수행하였고, 총 6편의 비교연구(RCT 1편, NRS 5편)를 선택하였다. 메타분석 결과, 온레이/부분 크라운은 크라운보다 1년, 3년 생존율이 좋은 경향성을 보였으나 통계적으로 유의한 차이는 없는 것으로 나타났다(1년 생존율 Odds ratio, OR 0.55; 95% CI 0.02-18.08, 3년 생존율 OR 0.65; 95% CI 0.20-2.17). 3년 성공률 역시 두 군 간 유의한 차이가 없었다(OR 0.58, 95% CI 0.20-1.72). 실패 및 합병증과 관련하여 크라운 파절(crown fracture), 코어 파절(core fracture), 탈접착(Debonding), 이차성 치아우식이 흔하게 나타났으며, 크라운 파절(crown fracture)에 대한 메타분석 결과, 두 군 간 유의한 차이는 없었다(RD 0.00, 95% CI: -0.03, 0.03). 치아색 온레이/부분 크라운은 단기적으로 크라운만큼 우수한 성능을 보여주었으나, 장기 추적관찰 결과가 포함된 잘 수행된 무작위배정 비교임상시험연구가 필요하다고 제안하였다.

Vagropoulou 등(2018)은 다양한 간접충전 유형 간(인레이, 온레이, 크라운) 생존율과 합병증에 차이가 있는지 확인하기 위하여 체계적 문헌고찰을 수행하였고, 총 9편의 비무작위 비교연구(NRS)를 선택하였다. 평균 생존율은 인레이에서 90.89% (95% CI 0.66-0.95), 온레이 93.50% (95% CI 0.86-0.97), 크라운 95.38% (95% CI 0.89-0.98)였으며, 전체 간접충전의 평균 생존율은 95.28% (95% CI 0.91-0.97)이었다. 실패는 생물학적 합병증 또는 기술적 문제로 분류하였다. 통계분석 결과, 생물학적 합병증 중, 치아우식이 19.94%, 치아/치근 파절 11.34%, 근관 문제 11.34%, 과민증(hypersensitivity) 4.76% 순으로 나타났으며, 기술적 문제에는 세라믹 파절이 52.29% (95% CI 0.35-0.71)로 가장 흔하게 발생하였고, 유지력 손실 17.37% (95% CI 0.14-0.25), 깨짐(chipping) 11.51% (95% CI 0.06-0.37)로 나타났다. 인레이/온레이 및 크라운의 5년 생존율은 90%를 넘어 매우 높았다. 합병증의 종류와 다양한 간접충전 유형 간 관련성을 확인할 수는 없었으며, 치아우식 및 세라믹 파절이 실패의 주요 원인으로 보고되었다.

2.3 치료재료(material)별 인레이 및 온레이 간접충전

치료재료에 따른 인레이 및 온레이 간접충전의 안전성 및 효과성을 확인한 체계적 문헌고찰은 총 15편이었다. 이 중, 치료재료 간 직접비교한 일차연구(head to head, comparative study)를 대상으로 수행한 체계적 문헌고찰은 4편뿐이었고, 나머지 11편의 체계적 문헌고찰은 비-비교연구(단일군 연구) 결과들을 종합하여 치료재료별로 각각 결과를 제시하였다.

2.3.1 안전성

치료재료에 따른 인레이 및 온레이 간접충전의 안전성을 확인한 체계적 문헌고찰 연구는 총 9편이었다. 치료재료의 종류에 따라 세라믹 7편, 복합레진 2편이었다. 안전성 지표는 파절(fracture)을 가장 많이 보고하였으며(7편), 치아우식(4편), 근관 문제(3편), 탈접착(debonding)(3편), 수술 후 민감성(3편), 변색(discoloration)(3편) 등을 확인하였다.

2.3.1.1 세라믹

세라믹을 이용한 인레이 및 온레이 간접충전의 안전성 결과를 보고한 체계적 문헌고찰은 7편이었다.

파절과 관련된 결과를 보고한 연구는 5편이었다. 이 중 4편에서 세라믹을 이용한 인레이 및 온레이 간접충전의 파절의 발생을 0~61% 범위 내에서 보고하였으며, 추적관찰 시점에 따라 5년 시점에서 54%, 8년 시점 54%, 10년 시점 61%로 나타났다. 1개 연구(Abduo 등, 2018)에서는 실패의 원인 중 파절이 76.2%로 가장 높은 것으로 나타났다.

치아우식과 관련된 결과를 보고한 연구는 3편이었다. 이 중 2편에서 치아우식 발생을 1~14% 범위 내에서 보고하였으며, 추적관찰 시점에 따라 5년 시점에서 14%였다. 1개 연구(Abduo 등, 2018)에서는 실패의 원인 중 치아우식이 28.6%로 나타났다.

근관 문제는 2편의 연구에서 3~34% 범위 내에서 보고하였고, 추적관찰 시점에 따라 5년 20%, 8년 34%였다.

탈접착(debonding)과 관련된 결과를 보고한 연구는 2편으로, Morimoto 등(2016)은 세라믹 인레이/온레이 간접충전의 탈접착 발생을 1%로 보고하였으며, Abduo 등(2018)에서는 실패의 원인 중 42.9%인 것으로 나타났다.

수술 후 민감성 관련 결과를 보고한 연구는 3편이었다. 1개 연구(Martin 등, 1999)에서 세라믹의 수술 후 민감성은 0~13%로 보고하였고, 2개의 연구에서는 세라믹이 다른 치료재료와 비교하여 수술 후 민감성에 유의한 차이가 없는 것으로 평가하였다.

변색과 관련된 결과를 보고한 연구는 2편으로, Pol 등(2011)은 세라믹이 복합레진과 변색에 유의한 차이가 없는 것으로 보았고, Abduo 등(2018)은 악화의 원인 중 52.4%가 변색인 것으로 보고하였다.

2.3.1.2 복합레진

복합레진을 이용한 인레이 및 온레이 간접충전의 안전성 결과를 보고한 체계적 문헌고찰은 2편이었다.

Fan 등(2021)은 5년 추적관찰 시점의 합병증(complication)을 검토하였고, 복합레진을 이용한 인레이 및 온레이에서 파절(fracture) 24%, 근관 문제 27%, 이차성 치아우식 47%로 확인하였다.

Fron Chabouis 등(2013)은 복합레진 인레이의 실패원인이 이차성 치아우식, 지속적 과민증 등 종류가 다양한 것으로 언급하였다.

표 3.7 [치료재료별] 안전성 결과

1저자 (출판연도)	결과지표	결과			AMSTAR 2 전반적 신뢰도	
		비교	통합추정치 (95% CI)	문헌수		
Naik (2022)	파절(fracture)	[세라믹 +복합레진]	6.2% (3.9-9.1%)	NRS 18	매우 낮음 (치료재료간 비교결과 없음)	
	근관 문제		3.0% (2.5-3.6%)	NRS 14		
	이차성 치아우식		1.7% (0.8-3.1%)	NRS 12		
	탈접착(debonding)		0.9% (0.2-2.1%)	NRS 5		
Fan (2021)	파절(fracture)	[복합레진]	- 5년: 24% (9-51%)	-	매우 낮음	
		[세라믹]	- 5년: 54% (40-67%)	NRS 9		
		[세라믹]	- 8년: 54% (28-78%)	NRS 3		
	근관 합병증 (endodontic complications)	[복합레진]	- 10년: 61% (34-83%)	NRS 2		
		[복합레진]	- 5년: 27% (11-54%)	NRS 4		
	[세라믹]	- 5년: 20% (11-33%)	NRS 9			
이차성 치아우식	[복합레진]	- 8년: 34% (7-78%)	NRS 3			
	[세라믹]	- 5년: 47% (26-70%)	NRS 4			
Bustamante -Hernandez (2020)	파절(fracture)	[세라믹 +복합레진]	- 5년: 14% (7-26%)	NRS 9	매우 낮음	
	변색(discoloration)		4%	8		
Abduo (2018)	실패 원인	[세라믹]	파절	실패 중, 76.2% (range 29-83.3)	16	낮음
			탈접착	실패 중, 42.9% (range 12-60)	9	
			치아우식	실패 중, 28.6% (range 6.3-40)	6	
	손실(loss)		악화 중, 66.7% (range 6.9-86.7)	14		
			• unacceptable: 0-17.8%			
			악화 중, 61.9% (range 5-88.2)	13		
변연부 변색	• unacceptable: 0-0.5%					
	(1개 연구 제외 44.7%)					
eri o ra ti o n)	색상 매칭	악화 중, 52.4% (range 0-75.0)	11			
	• unacceptable: ~4%					
표면 거칠기	악화 중, 57.1% (range 4-87.5)	12				
	• unacceptable: 0-10.4%					
윤곽 손상	악화 중, 66.7% (range 0-60.0)	14				
	• unacceptable: 0-16.2%					
Morimoto (2016)	파절		4% (2-9%)	13	매우 낮음	
	근관 합병증	[세라믹]	3% (2-4%)	11		
	치아우식		1% (1-3%)	10		
	찰접착(debonding)		1% (0-3%)	6		
Fron Chabouis (2013)	파절을	[세라믹]	2.9%	-	매우 낮음	
	파절 사유	[복합레진]	다양함(이차성 치아우식, persisting hypersensitivity)	-		

1저자 (출판연도)	결과지표	결과			AMSTAR 2 전반적 신뢰도
		비교	통합추정치 (95% CI)	문헌수	
Pol (2011)	수술 후 민감성	[세라믹 vs. 복합레진]	두 군 간 유의한 차이 없음	RCT 2	매우 낮음
	색상 매칭		두 군 간 유의한 차이 없음	CCT 1	
Hayashi (2003)	수술 후 민감성	[세라믹 vs. 다른 치료재료]	두 군 간 유의한 차이 없음	3	낮음
Martin (1999)	파절	[CAD/CAM 세라믹]	0~5.8%	14	매우 낮음
	수술 후 민감성		0~13%	8	

AMSTAR, A Measurement Tool to Assess systematic Reviews; CAD, computer aided design; CAM, computer aided manufacturing system; CI, confidence interval; CCT, Controlled Clinical Trials; NRS, non-randomized trials; RCT, Randomized Control Trials

2.3.2 효과성

치료재료에 따른 인레이 및 온레이 간접충전의 효과성을 확인한 체계적 문헌고찰 연구는 총 15편이었다. 치료재료의 종류에 따라 모든(15편) 연구는 세라믹 간접충전의 효과성 결과를 보고하였으며, 복합레진 8편, 금 3편이었다. 효과성 지표는 생존율(survival rate)을 가장 많이 보고하였으며(9편), 실패율(failure rate)(6편), 성공률(success rate)(4편), 파절 저항성(1편) 순으로 나타났다.

2.3.2.1 세라믹(ceramic)

세라믹을 이용한 인레이 및 온레이 간접충전의 효과성을 보고한 체계적 문헌고찰은 15편으로 생존율, 성공률 및 실패율을 확인하였다.

세라믹을 이용한 인레이/온레이 간접충전의 생존율은 9편의 연구에서 52~100% 범위 내에서 보고하였다. 가장 오래전에 출판된 @Hickel 등(2001)의 연구를 제외한 8편의 연구에서는 71~100%로 나타났으며, ①추적관찰 기간에 따라 2~5년 시점에서 91~100%, 5년 시점 90~95%, 8년 시점 89%, 10년 시점 85~93%로 나타났다. 또한 ②세라믹의 종류에 따라 장석계 도재(feldspathic porcelain)에서 90~93%, 유리 세라믹(glass ceramic) 89~96%, 리튬 디실리케이트(Lithium disilicate) 98%였으며, ③제작 방식에 따라 CAD/CAM 세라믹이 84~100%, 기공소 세라믹 90.9~97.3%, 진료실 세라믹 89.1~99.6%로 나타났다.

성공률은 4편의 연구에서 77~100% 범위 내에서 보고하였다. 추적관찰 기간에 따라 3년 시점 97.1%, 5년 시점 88~91.9%, 8년 시점 80%, 10년 시점 77%로 나타났다.

실패율과 관련된 결과를 보고한 연구는 5편이었다. 이 중 2편의 연구에서는 실패율을 0~7.5%로 보고하였으며, 2편의 연구는 세라믹이 복합레진 또는 다른 치료재료와 비교하여 실패율에 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으며, 1개 연구(Gandjour 등, 2005)에서는 9년간 undiscounted failure-free years가 8.62년으로 나타났다.

2.3.2.2 복합레진(composite resin)

복합레진을 이용한 인레이 및 온레이 간접충전의 효과성을 보고한 체계적 문헌고찰은 7편으로 생존율, 성공률 및 실패율을 확인하였다.

복합레진을 이용한 인레이/온레이 간접충전의 생존율은 4편의 연구에서 41~100% 범위 내에서 보고하였다. 가장 오래전에 출판된 ①Hickel 등(2001)의 연구를 제외한 3편의 연구에서 복합레진의 생존율은 75~91%로 나타났으며, ⑥추적관찰 기간에 따라 5년 시점 86~91%, 10년 시점 75~79.2% 나타났다.

성공률은 4편의 연구에서 84~100% 범위 내에서 보고하였다. 추적관찰 기간을 언급한 연구에서는 2.6년 시점 91.1%, 3년 시점 94.2%, 5년 시점 84%로 나타났다.

실패율은 2편의 연구에서 보고하였다. Fron Chabouis 등(2013)은 복합레진이 세라믹과 비교하여 실패율이 높은 경향성을 보였으나 통계적으로 유의한 차이는 없는 것으로 나타났으며, Hickel 등(2001)은 복합레진의 실패율을 0~11.8% 범위로 확인하였다.

2.3.2.3 금(gold)

금을 이용한 인레이 및 온레이 간접충전의 효과성을 보고한 체계적 문헌고찰은 3편으로 생존율 및 실패율을 확인하였다.

금을 이용한 인레이/온레이 간접충전의 생존율은 Gandjour 등(2005)에서 9년간 91.7~100%로, Hickel 등(2001)은 41.1~100%로 보고하였다.

실패율은 Hickel 등(2001)에서 0~5.9%로 보고하였다. Bresser 등(2023)은 금을 이용한 인레이/온레이 간접충전의 실패율이 복합레진보다 유의하게 18% 더 낮은 것으로 평가하였으며(RD -0.18; 95% CI -0.27, -0.09), Gandjour 등(2005)에서는 9년간 undiscounted failure-free years가 8.76년으로 나타났다.

표 3.8 [치료재료별] 효과성 결과

1저자 (출판연도)	결과지표	결과			결론	AMSTAR 2 전반적 신뢰도	
		구분	통합추정치 (95% CI)	문헌수			
Bresser (2023)	실패율 (failure rates)	[금 vs. 복합레진]	RD -0.18 (-0.27, -0.09)	NRS 2	(5~7년간) 금은 레진보다 실패율이 18% 낮음	매우 낮음	
		[리튬 ¹⁾ vs. 복합레진]	RD 0.00 (-0.04, 0.04)	RCT 3			유의한 차이 없음
		[백석류 ²⁾ vs. 복합레진]	RD 0.00 (-0.10, 0.10)	NRS 3			유의한 차이 없음
Fathy (2022)	성공률 (success rate)	[CAD/CAM 복합레진]	85.7~100%	RCT 6, NRS 1	(1~5년간) 유사함	낮음	
		[세라믹]	93.3~100%				
Naik (2022)	생존율 (survival rate)	[복합레진]	- 5년: 86% (86-96%) - 10년: 75% (67-82%)	2	메타회귀분석 결과, 세라믹은 복합레진보다 5년, 10년시점 임상 성과가 더 좋음	매우 낮음	
		[장석계 도재]	- 5년: 90% (82-95%) - 10년: 91% (87-94%)	6			
		[유리 세라믹]	- 5년: 92% (86-96%) - 10년: 89% (79-96%)	7			
Fan (2021)	생존율 (survival rate)	[복합레진]	- 5년: 91% (86-94%) - 10년: 79.2%	NRS 4 NRS 1	복합레진 및 세라믹은 장기 생존율 및 성공률이 높음	매우 낮음	
		[세라믹]	- 5년: 90% (86-93%) • 장석계 도재: 90% (86-93%) • 유리 세라믹: 86% (73-94%) - 8년: 89% (83-93%) • 장석계 도재: 88% (77-94%) • 유리 세라믹: 90% (81-95%) - 10년: 85% (76-91%)	NRS 9 NRS 3			
	[복합레진]	- 5년: 84% (78-89%)	NRS 1 NRS 3				
	성공률 (success rate)	[세라믹]	- 5년: 88% (82-92%) - 8년: 80% - 10년: 77% (59-89%)	NRS 4 NRS 1 NRS 2			
		[Lithium disilicate]	98% (96-100%)	8			
Bustamante -Hernandez (2020)	생존율 (survival rate)	[장석계 도재]	93% (90-96%)	18	전반적으로 생존율 90% 이상으로 높으나, 복합레진에서 낮음	매우 낮음	
		[복합레진]	90% (83-98%)	5			
		[Hybrids]	99% (96-100%)	3			
		전체	94.2% (92.3-96.1%)	27			

1저자 (출판연도)	결과지표	결과			결론	AMSTAR 2 전반적 신뢰도
		구분	통합추정치 (95% CI)	문헌수		
Amesti -Garaizab (2019)	파절 저항성	[세라믹]	1529.5N	-	메타 회귀분석 결과 복합레진 나노세라믹 > 세라믹 (670.9N; 95% CI 148.5, 193.4)	매우 낮음
		[복합레진]	1600N	-		
		[레진 나노세라믹]	2478.7N	-		
		[하이브리드 세라믹]	2108	-		
Abduo (2018)	생존율 (survival rate)	[세라믹]	- 2~5년: 91-100% - 5년~: 71-98.5%	12 9	생존율 높음	낮음
		[장석계 도재]	- 5년: 92% (80-97%) - 10년: 91% (83-95%)	6 4		
Morimoto (2016)	생존율 (survival rate)	[유리 세라믹]	- 5년: 96% (89-98%) - 10년: 93% (86-96%)	5 2	생존율 높음	매우 낮음
		[세라믹 전체]	- 5년: 95% (91-97%) - 10년: 91% (88-94%)	14 7		
		[복합레진]	- 평균 2.6년: 91.1%	-		
Mangani (2015)	성공률 (success rate)	[세라믹]	- 평균 5.9년: 94.9%	-	간접총전의 성공률은 높으며, 세라믹에서 가장 좋음	매우 낮음
		전체	- 평균 5.4년: 94%	32		
		[복합레진 vs. 세라믹]	3년: RR 2.00 (0.38, 10.55)	RCT 2		
Fron Chabouis (2013)	실패율(failure rate)	[복합레진 vs. 세라믹]	3년: 94.2%	RCT 2	(세라믹 favour 경향성) 유의한 차이 없음	매우 낮음
	성공률(success rate)	[세라믹]	3년: 97.1%	RCT 2		
Pol (2011)	corrected 생존율	[세라믹 vs. 복합레진]	데이터 불충분, 결론 도출 불가	3	유의한 차이 없음	매우 낮음
Hayashi (2003)	실패율(failure rate)	[세라믹 vs. 다른 치료재료]	두 군 간 유의한 차이 없음	3	유의한 차이 없음	낮음
Gandjour (2005)	연간 생존율 (survival rate)	[금]	(연도별: 1~9년) 100.0%, 99.9%, 99.9%, 99.6%, 98.4%, 97.0%, 95.7%, 93.9%, 91.7%	2	금 > 기공소-세라믹 (p<0.001) 진료실-세라믹 > 기공소-세라믹 (p<0.05)	매우 낮음
		[기공소-세라믹]	(연도별: 1~9년) 97.3%, 96.5%, 96.3%, 96.3%, 96.3%, 96.3%, 96.3%, 96.3%, 90.9%	3		
		[진료실-세라믹]	(연도별: 1~9년) 99.6%, 98.8%, 98.4%, 98.1%, 97.2%, 96.6%, 94.8%, 92.6%, 89.1%	5		
		[금]	8.76년 (8.72-8.80)	-		
	(9년간) Undiscounted failure-free years	[기공소-세라믹]	8.62년 (8.40-8.85)	-	모두 유사하게 높음	
		[진료실-세라믹]	8.65년 (8.58-8.73)	-		

1저자 (출판연도)	결과지표	결과			결론	AMSTAR 2 전반적 신뢰도
		구분	통합추정치 (95% CI)	문헌수		
Hickel (2001)	실패율 (failure rate)	[금]	0~5.9%	14	-	매우 낮음
		[복합레진]	0~11.8%	13		
		[세라믹]	0~7.5%	24		
		[CAD/CAM 세라믹]	0~4.4%	12		
	생존율 (survival rate)	[금]	41.1~100%	14		
		[복합레진]	41~100%	13		
		[세라믹]	52~100%	24		
		[CAD/CAM 세라믹]	84.3~100%	12		
Martin (1999)	생존율(survival rate)	[CAD/CAM 세라믹]	평균 94.4%	14	매우 낮음	
	실패율(failure rate)	[CAD/CAM 세라믹]	평균 2.6%	14		

1) lithium disilicate

2) leucite

AMSTAR, A Measurement Tool to Assess systematic Reviews; CAD, computer aided design; CAM, computer aided manufacturing system; CI, confidence interval; NRS, non-randomized trials; RCT, Randomized Control Trials; RD, risk difference; RR, Relative risk

Bresser 등(2023)은 체계적 문헌고찰을 통해 치료재료 간(금, 리튬 디실리케이트, 백류석, 및 복합레진) 간접충전의 성공률을 비교하였다. 총 12편의 연구(RCT 5편, NRS 7편)를 선택하였고, 메타분석 결과, (5~7년간) 복합레진은 금보다 실패율이 18% 더 높은 것으로 나타났으며(RD -0.18; 95% CI: -0.27, -0.09), 복합레진은 세라믹(리튬 디실리케이트 또는 백류석)과 비교 시 유의한 차이는 없었다. 따라서 현재까지의 근거(GRADE 근거수준 중등도)에 따라 금 수복물은 상당히 높은 생존율을 보였으며, 세라믹 및 복합레진은 비슷한 생존율을 보이는 것으로 나타났다. 추적관찰 기간이 짧고, 선택 문헌 수, 연구대상자 수가 적다는 제한점이 있었다.

Fathy 등(2022)은 CAD/CAM을 이용한 복합레진(resin composite)과 세라믹(ceramic) 간접충전의 임상적 결과를 비교하기 위해 체계적 문헌고찰을 수행하였고, 관련된 7편의 연구(RCT 6편, NRS 1편)를 선택하였다. 문헌 검토 결과, CAD/CAM을 이용한 복합레진의 성공률(success rate)은 85.7~100%, 세라믹은 93.3~100% 범위로 나타났다. 주요 실패 원인으로는 파절(fracture)과 탈접착(debonding)이 확인되었다. 결론적으로 CAD/CAM을 이용한 복합레진은 유리 세라믹과 유사한 임상적 성능을 가진 간접충전 재료로 간주될 수 있을 것으로 보았다. 그러나 장기 추적관찰결과가 필요하다고 제안하였다.

Naik 등(2022)은 세라믹과 복합레진의 인레이/온레이/오버레이의 임상적 성과를 비교하기 위하여 체계적 문헌고찰을 수행하였고, 관련 21편의 문헌(RCT 1편, NRS 20편)을 선택하였다. 메타분석을 통해 확인한 치료재료별 5년, 10년 생존율(survival rate)은 각각 복합레진에서 86% (95% CI, 86-96%), 75% (95% CI, 67-82%), 세라믹-장석계 도재(feldspathic porcelain)에서 90% (95% CI, 82-95%), 91% (95% CI, 87-94%), 유리 세라믹(glass ceramic)에서 92% (95% CI, 86-96%), 89% (95% CI, 79-96%)로 나타났다. 메타회귀분석 결과, 세라믹 부분충전이 복합레진 부분충전보다 5년, 10년 성과가 더 좋았으며, 세라믹의 유형에 따라 5년 생존율은 유리 세라믹에서, 10년 생존율은 장석계 도재에서 더 좋았다.

실패의 주요 원인은 파절(6.2%), 근관 문제(3%), 이차성 치아우식(1.7%), 탈접착(debonding)(0.9%)으로 나타났다.

Fan 등(2021)은 복합레진 또는 세라믹 간접충전(인레이, 온레이, 오버레이)의 장기 임상결과를 평가하기 위하여 체계적 문헌고찰을 수행하였고, 13편의 코호트 연구를 선택하였다. 메타분석 결과, 복합레진 간접충전의 5년 시점 생존율 및 성공률은 각각 91%, 84%로 나타났다. 세라믹 간접충전의 5년, 8년, 10년 시점 생존율은 90%, 89%, 85%였으며, 성공률은 각 88%, 80%, 77%이었다.

복합레진의 주요 실패 원인은 이차성 치아우식(47%), 근관 합병증(27%)이었으나, 세라믹은 파절(54%) 및 근관 합병증(20%)으로 나타났다. 본 연구는 10년 시점의 세라믹 및 5년 시점의 복합레진 간접충전의 데이터를 기반으로, 복합레진 및 세라믹이 높은 장기 생존율 및 성공률을 보였다고 결론내렸다.

Bustamante-Hernandez 등(2020)은 온레이 간접충전에서 세라믹, 하이브리드(hybrids) 및 복합레진 치료재료에 따른 성공률 및 합병증을 확인하기 위하여 체계적 문헌고찰을 수행하였고, 관련된 29편의 문헌(RCT 5편, NRS 24편)을 선택하였다. 24~180개월의 추적관찰 기간 동안 치료재료에 관계없이 전체 온레이 간접충전의 생존율(survival rate)은 94.2% (95% CI 92.3-96.1%)였다. 치료재료별 하위군 분석 결과, 세라믹-리튬 디실리케이트 98% (95% CI 96-100%), 세라믹-장석계 도재 93% (95% CI 90-96%), 복합레진 90% (95% CI 83-98%), 하이브리드(hybrids) 99% (95% CI 96-100%)로, 복합레진 온레이의 생존율이 하이브리드 또는 세라믹보다 낮은 것으로 나타났다($p=0.003$).

실패의 원인으로 파절(4%)이 가장 흔하게 나타났으며, discoloration이 1%였다. 치료재료 간 유의한 차이는 없었다($p=0.758$)

결론적으로 온레이 간접충전은 생존율이 90%가 넘어 치아결손을 수복하기 위해 우수하고 보수적이며, 예측가능한 대안으로 간주하였다.

Amesti-Garaizabal 등(2019)은 CAD-CAM을 이용하여 세라믹, 복합레진으로 제작된 부분 간접충전 (partial indirect restorations) 치료법인 인레이, 온레이 및 오버레이의 임상적 성과를 확인하기 위하여 최근 10년간 출판된 문헌을 대상으로 체계적 문헌고찰을 수행하였다. 총 13편의 비-비교연구가 포함되었고, 치료재료별 파절 저항성(fracture resistance)을 확인하였다.

메타분석 결과, 파절 저항성은 세라믹에서 1529.5N, 복합레진에서 1600N, 레진 나노세라믹에서 2478.7N, 하이브리드 세라믹에서 2108N이었으며, 메타 회귀분석 결과 레진 나노세라믹은 세라믹과 비교하여 유의한 차이가 있었다(670.9N; 95% CI 148.5, 1193.4). 간접충전은 레진 나노세라믹 인레이에서 파절 저항성이 가장 좋은 것으로 나타났다.

Abduo 등(2018)은 세라믹 온레이의 중장기 결과를 평가하기 위하여 체계적 문헌고찰을 수행하였고, 최소 추적관찰 기간 2년을 충족하는 총 21편의 문헌(모두 NRS)을 선택하였다. 세라믹 온레이의 중기(2~5년) 생존율은 91-100%, 장기(5년 이상) 생존율은 71-98.5%로 나타났다.

실패의 주요 원인은 파절, 탈접착(debonding)이었으며, 손상된 형태는 변연부의 손실(loss of margin integrity) 및 변색(discoloration)으로 이 주요하게 나타났다. 결론적으로, 세라믹 온레이의 임상적 결과는 추적관찰 기간에 상관없이 수용가능한 것으로 보였다.

Morimoto 등(2016)은 세라믹 및 복합레진을 이용한 간접충전(인레이, 온레이, 오버레이)의 생존율 및 합병증 유형을 확인하기 위해 체계적 문헌고찰을 수행하였다. 최소 추적관찰 기간 5년을 충족하는 총 14편(RCT 1편, NRS 13편)을 선택하였으며, 모두 세라믹을 이용한 간접충전 연구였다. 메타분석 결과, 세라믹의 5년, 10년 생존율은 각각 95% (95% CI 0.91-0.97%), 91% (95% CI 88-94%)였으며, 세라믹의 유형에 따라 장석계 도재에서 92%, 91%, 유리 세라믹에서 96%, 93% 확인되었다. 세라믹 간접충전은 5년, 10년 생존율이 높은 것으로 나타났다.

실패의 원인으로 파절/깨짐(fractures/chipping)이 4% (95% CI 2-9%)로 가장 많았으며, 근관 문제 3% (95% CI 2-4%), 이차성 치아우식 1% (95% CI 1-3%), debonding 1% (95% CI 0-3%) 순으로 나타났다.

Mangani 등(2015)은 세라믹 및 복합레진을 이용한 간접충전(인레이, 온레이) 장기 효과를 확인하기 위하여 체계적 문헌고찰을 수행하였다. 총 32편의 문헌을 선택하였고, 평균 추적관찰 기간 5.4년 간 전체 인레이 및 온레이 간접충전의 성공률은 94%였다. 치료재료에 따라 복합레진 91.1%(평균 추적관찰 기간 2.6년), 세라믹 94.9%(평균 추적관찰 기간 5.9년)로 나타나, 세라믹이 가장 긴 추적관찰 기간에도 불구하고 가장 좋은 성공률을 보이는 것으로 확인되었다.

결론적으로 인레이 및 온레이 간접충전은 성공률이 높은 치료 대안으로 입증되었다.

Fron Chabouis 등(2013)은 복합레진과 세라믹 간접충전의 효과를 비교하기 위하여 체계적 문헌고찰을 수행하였고, 인레이 간접충전을 수행한 2편의 무작위배정 비교임상연구가 포함되었다. 3년 시점의 실패율 위험(failure risk ratio)은 RR 2.00 (95% CI 0.38, 10.55)으로 세라믹 인레이가 복합레진보다 실패율이 낮은 경향성을 보였으나, 두 군 간 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 3년 시점 성공률(success rate)은 복합레진에서 94.2%, 세라믹에서 97.1%로 나타났다.

세라믹 인레이의 대부분의 실패는 파절로 인한 것이었으며 3년 간 2%(2건) 발생하였고, 복합레진 인레이의 실패 원인은 이차성 치아우식, 지속적 과민증 등으로 더 다양했다.

결론적으로, 세라믹이 복합레진보다 더 나은 성능을 보인다는 근거는 매우 제한적이었다. 해당 결과는 장기적인 결과로 해석하는데 제한이 있으며, 잘 수행된 추가 연구가 필요할 것으로 제안하였다.

Pol 등(2011)은 기존에 수행된 체계적 문헌고찰(Hayashi 등, 2003)을 업데이트한 연구로, 2001년 이후 출판된 (2001~2009년) 문헌을 대상으로 체계적 문헌고찰을 수행하였다. 세라믹 인레이의 임상적 효과성을 평가하기 위해 다른 치료재료를 이용한 인레이와 비교한 연구들을 포함하였고, 총 3편(RCT 2편, NRS 1편)의 비교연구가 선택되었다. 선택 문헌들을 정성적으로 검토한 결과, 세 편 모두 corrected 생존율을 계산하기에 충분한 데이터를 보고하지 않았기 때문에 치료재료별(세라믹, 복합레진) 인레이의 수명(longevity)과 관련된 결론을 도출할 수 없었다. 2편의 RCT에서는 세라믹과 복합레진과 수술 후 민감성(postoperative sensitivity)에 대해 보고하였으나 유의한 차이를 보고하지 않았다. 심미적 특성(aesthetic quality)과 관련하여 신뢰할 만한 1편의 NRS 연구에서 세라믹과 복합레진은 색상 매칭(color match)에 유의한 차이는 없다고 보았다.

세라믹 인레이의 수명과 관련하여 기존 연구결과(수술 후 1년 간 세라믹과 다른 치료재료간 수명에는 차이가 없음)를 업데이트할 추가 근거는 없었으나, 수술 후 불편함과 관련하여 치료재료 간 차이가 없다는 기존 결론을 뒷받침할 근거를 확인하였다. 추가 근거를 바탕으로 세라믹과 복합레진은 색상 매칭(color matching)에 유의한 차이가 없다고 판단하였다(최대 추적관찰 기간 57개월). 따라서, 현재 인레이 치료시 사용하는 세라믹 재료는 치료 후 1년간 다른 치료 대안만큼 성능이 좋은 것으로 확인하였다.

Hayashi 등(2003)은 세라믹 인레이의 임상적 효과성을 평가하기 위하여 체계적 문헌고찰을 수행하였다. 관련된 3편(RCT 1편, NRS 2편)의 비교연구를 선택하였고, 선택된 문헌들은 정성적으로 분석하고 기술하였다. 3편의 연구는 모두, 세라믹 인레이와 다른 치료재료 간(금 2, 아말감 1) 1년 시점 실패율 및 수술 후 민감도에 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

따라서 세라믹 인레이와 다른 치료재료간 임상적 효과를 확인할 만한 강력한 근거는 없다고 결론내렸다.

Gandjour 등(2005)은 3가지 방식(금, 기공소에서 제작된 세라믹, 진료실 CAD/CAM 제작 세라믹)의 인레이 수명(longevity)에 대한 연구결과를 검토하고, 비용-효과성을 확인하기 위하여 체계적 문헌고찰을 수행하였다. 관련된 10편의 환자군 연구(case series)를 바탕으로 9년 동안 각 유형에 따른 연간 생존율을 계산한 결과, 금 인레이는 진료실 CAD/CAM 세라믹 인레이보다 생존율이 높았고($p < 0.001$), 진료실 CAD/CAM 세라믹 인레이는 기공소에서 제작된 세라믹 인레이보다 생존율이 높았다($p < 0.05$). 9년 간 undiscounted failure-free years는 금 인레이 8.76년(95% CI 8.72-8.80), 진료실-세라믹 인레이 8.65년(95% CI 8.58-8.73), 기공소-세라믹 인레이 8.62년(95% CI 8.40-8.85)으로 나타나 failure-free survival rate이 비슷하였다. 임상적 성과는 거의 비슷하였지만 기공소에서 제작된 세라믹 인레이의 비용이 가장 많이 들었기 때문에 비용-효과성이 가장 낮은 것으로 보았다(독일 비용자료).

Hickel 등(2001)은 치과 충전재의 수명에 대해 정리하고자 문헌검토를 수행하였다. 직접충전(아말감, 복합레진, 글래스 아이오노머(glass Ionomer) 시멘트 및 인레이 및 온레이(복합레진, 세라믹, CAD/CAM 세라믹, 금)와 관련된 문헌을 전반적으로 검토하고 정리하였으나, 인레이 및 온레이 간접충전과 관련된 문헌은 총 63편(13편, 24편, 12편, 14편)으로 치료재료별 정성적으로 기술하였다. 치료재료에 따른 연간 실패율은 복합레진에서 0~11.8%, 세라믹에서 0~7.5%, CAD/CAM 세라믹에서 0~4.4%, 금에서 0~5.9%로 나타났다. 실패의 주요 원인은 이차성 치아우식, 파절, 변연부 결함, 마모, 수술 후 민감성이었다. 치과 충전재의 수명은 치료재료, 임상적, 환자 요소와 같은 다양한 요인의 영향을 받는다고 보고하였다.

Martin 등(1999)은 CAD/CAM을 이용한 CEREC 세라믹 인레이의 임상적 성과를 확인하기 위하여 체계적 문헌고찰을 수행하였고, 관련된 15편의 문헌(NRS 15편)을 선택하였다. 실험적 연구(연구대상자 8명) 1편을 제외한 나머지 연구들의 평균 실패율은 2.6%로, 4.2년 간 생존율 97.4%와 같았다. 실패의 원인과 비율은 연구마다 달랐으나, 실패의 주된 원인은 세라믹 또는 지지재료의 파절(0~5.8%), 수술 후 과민증(0~13%), 인터페이스 루트 마모(wear of interface lute)로 나타났다.

결론적으로 CEREC 시스템을 이용한 세라믹은 높은 성공률로 유용한 치아수복을 제공하며, 임상적으로 수용가능한 마모율을 가지는 것으로 보았다.

2.4 평가결과 요약

체계적 문헌고찰을 통해 확인한 인레이 및 온레이 간접충전의 안전성 및 효과성 평가결과 요약표는 다음과 같다.

표 3.9 평가결과 요약표

구분		결과	
1) 인레이 및 온레이 간접충전 vs. 직접충전(2편)			
		(복합레진) 인레이 및 온레이 간접충전	(복합레진) 직접충전
안전성	수술 후 민감성	두 군 간 유의한 차이 없음	
	실패율	0~17.7% (최대 11년)	0~27.3% (최대 11년)
효과성	실패위험	두 군 간 유의한 차이 없음(RR 1.49; 95% CI 0.89, 2.50)	
	심미적 품질	(개별 연구) 대체로 두 군 간 유의한 차이 없음	
2) 간접충전의 유형(type)간 비교(4편)			
		인레이 및 온레이 간접충전	크라उन 간접충전
안전성	파절	실패 환자 중, - 치아 파절 4.54~4.76% - 세라믹 파절 20~42.85% [크라उन 파절] 3년 생존후: RD 0.00 (-0.03, 0.03)	실패 환자 중, - 치아 파절 7.14~25% - 세라믹 파절 64.86~71.42%
	치아우식	실패 환자 중, 20~33.30%	실패 환자 중, 13.50%
	민감성	실패 환자 중, 20.00%	실패 환자 중, 2.7%
	근관문제	실패 환자 중, 8.52~20.00%	실패 환자 중, 5.41~7.14%
효과성	생존율	[전체] 90.89~100% (최대 5년) [추적관찰기간] - 1년: OR 0.55 (0.02-18.08) - 2년: 100% - 3년: 96.6~100% - 3년: OR 0.65 (0.20-2.17) - 5년: 90.89~93.50%	[전체] 84~100% (최대 10년) [추적관찰기간] - 2년: 97.6% - 3년: 87.8~100% - 5년: 94~97.73% - 6년: 94.1% - 8년: 84% - 10년: 89%
	성공률	[전체] 86.6~97% (최대 3년) [추적관찰기간] - 2년: 86.6~96.6% - 3년: 90.7~97% - 3년: OR 0.58 (0.20-1.72)	[전체] 60~94.73% (최대 6년) [추적관찰기간] - 2년: 94.73% - 3년: 88.5% - 5년: 91.11~92.64% - 6년: 60%
	복구할 수 있는 실패율	73~100%	0~67%
	파절 강도	(1편 연구) 314N (p<0.05) (1편 연구) 1757.2N (p>0.05)	267N 1790.5N
3) 치료재료별 인레이 및 온레이 간접충전(15편)			

구분		결과			
		세라믹(7편)	복합레진(2편)	-	
안전성	파절	0~61% (최대 10년)	24% (5년)	-	
		[추적관찰 기간]	[추적관찰 기간]		
		- 5년: 54%	- 5년: 24%		
	치아우식	1~14% (최대 5년)	47% (5년)	-	
		[추적관찰 기간]	[추적관찰 기간]		
근관문제	3~34% (최대 8년)	27% (5년)	-		
	[추적관찰 기간]	[추적관찰 기간]			
탈접착	1%	-	-		
민감성	0~13%	-	-		
변색	복합레진과 유의한 차이 없음	-	-		
		세라믹(14편)	복합레진(7편)	금(3편)	
효과성	생존율	[전체] 52~100%	[전체] 41~100%	[전체] 41.1~100%	
		[추적관찰기간]	[추적관찰기간]	[추적관찰기간]	
		- 2~5년: 91~100%	- 5년: 86~91%	- 5년: 96.3%	
		- 5년: 71~95%	- 10년: 75~79.2%	- 9년: 91.7%	
		- 8년: 89%			
		- 10년: 85~93%			
		[세라믹 종류]			
	- 장석계 도재 90~93%				
	- 유리 세라믹 89~96%				
	- 리튬 다실리케이트 98%				
[제작 방식]					
- CAD/CAM 84~100%					
- 가공소 90.9~97.3%					
- 진료실 89.1~99.6%					
성공률	[전체] 77~100% (최대 10년)	[전체] 84~100% (최대 5년)			
	[추적관찰기간]	[추적관찰기간]			
	- 3년: 97.1%	- 2.6년: 91.1%			
	- 5년: 88~91.9%	- 3년: 94.2%			
	- 8년: 80%	- 5년: 84%			
	- 10년: 77%				
실패율	0~7.5% 다른 치료재료와 유의한 차이 없음 [9년 failure-free year] 8.62년	0~11.8% 다른 치료재료와 유의한 차이 없음	0~5.9% 복합레진보다 18% 유의하게 더 낮음 [9년 failure-free year] 8.76년		

CAD, computer aided design; CAM, computer aided manufacturing system; OR, odds ratio; RCT, randomized controlled trial; RD, risk difference; RR, risk ratio; SR, systematic review

3. 환자가치조사

3.1 참여대상자 특성

초점집단 인터뷰(Focus Group Interview, FGI)는 9월 5일 진행되었다. 참여대상자는 최근 3년 이내 부분적 치아결손으로 인레이 및 온레이 경험이 있는 9명을 한 그룹으로 구성하였다. 치료 경험은 의료기관의 세부산정내역서를 통해 치료 여부를 객관적으로 확인하였으며, 참여대상자는 20~60대 남성 및 여성으로 기본적인 특성은 다음 표와 같다.

표 3.10 환자가치조사 대상자 특성

번호	성별	연령	거주지역	동일부위 최초치료시기	본 치료 발병시기	인레이 or 온레이 치료시기	치료재료
ID1	여성	50대(51)	경기도	2014년 (수복:금)	2024년05월	2024년05월 인레이&온레이	세라믹
ID2	남성	60대(64)	경기도	(수복)	2023년06월	2023년06월 인레이	금
ID3	여성	30대(33)	서울	(수복:레진)	2024년03월	2024년03월 인레이	복합레진
ID4	여성	30대(38)	전라도	(X)	2022년07월	2022년07월 인레이	세라믹
ID5	남성	20대(20)	경기도	(X)	2024년	2024년03월 온레이	세라믹
ID6	여성	30대(36)	서울	2003년 (브릿지)	2023년	2023년11월 인레이&온레이	세라믹
ID7	여성	30대(34)	경기도	2019년 (수복)	2024년	2024년03월 인레이	하이브리드
ID8	여성	30대(30)	서울	2014년 (수복)	2024년	2024년06월 인레이&온레이	세라믹
ID9	여성	30대(30)	경기도	2020년 (수복)	2024년	2024년06월 인레이	하이브리드

3.2 조사결과

3.2.1 질환 경험 및 의료기술에 대한 이해도

전체 참여대상자 중 7인은 인레이 및 온레이 치료에 앞서 짧게는 5년, 길게는 10년~20년 전에 동일 부위에 수복 치료(인접 부위, 브릿지)를 받은 경험이 있었다. 기존 치료 부위가 최근 우연히 떨어졌거나, 정기 검진 중 새로 충치가 발견되어 재치료를 한 경우들이었다. 그 외에 2인은 해당 치아에 최초로 인레이 및 온레이 치료를 받은 것으로 나타났다. 대부분 정기검진 중에 의사의 권고에 따라 즉시 치료를 받았으나, 임신으로 치료를 미루거나, 치과 치료가 무서워서 가능한 최후에 치료를 받기도 했다.

대부분의 참여대상자는(7명) 치아결손으로 인한 불편함이 크지 않은 것으로 나타났다. 일상생활에 큰 지장이 없거나, 지장은 없으나 신경쓰이는 정도(1점~2점)의 불편함이라고 응답한 경우가 대부분이었으나

단, 일부 참여대상자(2명)의 경우, 일상생활이 불편했다(4점)고 답했는데 해당 참여대상자의 경우 평소 치과 치료에 대한 공포심이 많아 치료를 최대한 미룬 경우였다.

참여대상자는 인레이 및 온레이 외에도 크라운, 신경치료, 충치치료를 위한 직접충전 치료를 받은 적이 있는 것으로 나타났다. 모든 치료를 동시에 받은 경우도 있었고, 정기 검진에 따라 순차적 또는 주기적으로 받은 경우도 있었다. 그 외에 임플란트, 브릿지, 라미네이트를 경험한 자(30대, 60대)도 존재했다. 모든 참여대상자는 충치로 인해 인레이 및 온레이 치료를 받은 것으로 나타났으며, 외상으로 인해 해당 치료를 받은 경우는 없었다.

전체 참여대상자 중, 5명은 정기검진에 따라 인레이 및 온레이 치료를 받은 것으로 나타났다. 나머지 4명 중 2인의 경우, 치과 치료가 싫어서 최대한 미루다가 통증이 심해져 방문하였으며, 1인은 기존에 치료된 부위가 일상 생활 중 갑자기 빠져서, 다른 1인의 경우 출산 이후 몸에서 마취가 잘 받지 않게 되어 마취가 가능한 치과를 찾던 끝에 치료를 받게 된 특이 케이스였다. 정기검진을 통해 치료를 받은 일부 여성의 경우, 임신으로 인해 검진 주기를 늦추거나 출산 이후로 조정하였다고 답하여 임신 및 출산이 치과 검진 주기에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

3.2.2 치료 결정

전체 9명 중 8명의 참여대상자가 의사 추천에 따라 인레이 및 온레이 치료를 받은 것으로 나타났다. 대부분 자기 치아를 최대한 살릴 수 있는 경우 인레이, 그렇지 못한 경우에 온레이를 추천받았고, 그대로 따랐다고 답했다. 예외적으로 1명(50대)은 의사가 크라운을 추천했으나, 가능한 자기 치아를 보존하고 싶어 인레이로 직접 변경했다고 답했다. 의사의 추천을 따른 이들 중에서도 본인이 비교해서 잘 판단해야 한다며 상술에 대한 경각심을 보인 사람도 있었다(60대). 수복 재료에 대한 환자의 선호는 특별히 없는 편이었으나 1명의 참여자(30대, 여성)는 금을 선호했다고 답했다. 그러나 치과에서 치아색과 유사한 재료를 추천해 이를 따랐다(하이브리드)고 답했다.

전체 참여대상자 중 6명은 치료 선택이 어렵지 않다(1점~2점)고 답했다. 그 외 3명 중 1명은 보통(5점)이었다고 답했으며, 2명은 어려운 편(7점)이라고 답했다. 보통이라고 답한 1인은 의사의 추천을 신뢰할 수밖에 없는 상황에서 병원 내 실장과 상담을 할 경우에는 가격 할인 등 다른 결정 요인이 별도로 존재하는 상황을 근거로 들었다. 어렵다고 답한 2인 중 1인은 병원에서 크라운을 추천받았으나, 직접 인레이로 변경 선택한 사례였고 다른 1명은 임플란트, 크라운 등 다른 여러 치료를 동시에 받는 중에 치료 별로 재료를 선택해야 하는 결정이 어려웠다고 답했다.

인레이 및 온레이 관련 정보 취득의 충분함 정도는 보통 수준(평균점수=4.66)으로 나타났다. 보통(5점)이라고 답한 5인은 대체적으로 치료 당시 병원에서 설명을 들었으나, 잘 기억이 나지 않는다고 답했으며 추가 필요 정보는 스스로 검색을 통해 취득했다고 답했다. 인생 전반에 걸쳐 정기검진 및 유지관리가 이루어져야 하는 치아만큼 환자가 직접 진료·치료 기록을 확인하고 관리할 수 있는 시스템을 바라기도 했다. 정보가 충분한 편이었다(2점~4점)고 답한 3인의 경우, 치료 당시 병원에서 제공받은 정보에 만족하는 편이었고, 질의에도 충분한 답변을 들었다고 답했다. 정보가 불충분한 편(8점)이라고 답한 1인은 특히, 치료 당시 수복 재료의 강도, 유효기간에 대해 안내받지 못한 점을 불만족 요인으로 꼽았다. 세라믹,

금 간 재료의 장단점에 관한 정보를 치료 후 온라인을 통해 접하게 되어 당황스러웠다는 의견도 있었다. 참여대상자 중 다수는 인레이 및 온레이 치료, 불소 치료 등에 관한 치료·관리 기록을 직접 확인할 수 있는 플랫폼이 마련되기를 희망하였다. 다른 진료과목의 경우, 시중 의원예약 플랫폼에 기록 관리 기능이 존재하는데, 치과 또한 해당 기능이 있기를 희망하였다. 치과치료·관리기록 플랫폼과 더불어 환자들은 대체적으로 기존에 제공되고 있는 정보들이 보다 세부적이고 상세해지기를 바랐다. 가령, 인레이 비용의 경우 같은 재료를 쓰는 경우에도 가격차이가 심한데, 가격 차이가 왜 발생하는지, 재료의 원산지별로 질이 다르고 이에 따라 가격차이가 발생한다면 원산지 및 제조사 정보 또한 필요하다고 답했다. 또한 치료 관련 의학 용어를 ‘국민건강보험’ 어플리케이션 등 기존 플랫폼에서 제공받는다면, 진료 당시 들었던 용어들을 보다 쉽게 이해하고 기억할 수 있을 것이라고 답했다. ‘표준보장기간’의 경우, 획일적으로 제시되는 것에서 나아가 개인마다 차이가 발생하는 현실을 반영해 범주 또는 편차와 같은 보다 세부적인 수치 정보를 희망했다. 그 밖에 평소 치과를 무서워해서 검진을 잘 받지 않는다고 답한 경우 평상시 자가 치아 관리법에 대한 정보를 원했으며, 미취학 아동을 둔 부모의 경우 국가에서 표준화된 플랫폼 및 가이드라인을 제공해 상술로써 치과마다 치료가 다른 경우에 대응할 수 있기를 바랐다.

3.2.3 치료 과정

치료과정에 대한 불편함은 평균적으로 보통(평균점수=4.44)인 것으로 나타났다. 보통(4점~5점)이라고 답한 2인의 경우 치과치료 자체가 편하다는 개념이 없다고 답했다. 불편한 편이었다(6점~7점)고 답한 4인의 경우, 치료 과정이 매우 무섭고 불편하며, 특히 마취가 잘 안되는 상태, 치료 후 이시림 등으로 인해 더욱 불편했다고 답했다. 반면, 편하다(2점)고 답한 3인의 경우, (수면)마취가 잘 되어 별로 아프지 않았다고 답했다.

3.2.4 치료 후

치료 이후의 불편함에 대한 참여대상자의 답변은 평균적으로 보통 미만(평균점수=4.22)인 편이었으며, 편했다(2점)고 답한 경우, 보통 미만이였다(4점) 이었다고 답한 경우, 불편한 편이었다(6점~7점)고 답한 경우가 각각 3인으로 균등하게 분포하였다. 편했다(2점)고 답한 3인의 경우, 치료 이후 통증이 사라져서 만족했고, 치아 단차 또한 며칠 이내 곧 사라졌다고 답했다. 보통 미만(4점)이었다고 답한 3인의 경우, 치료 결과에는 만족하는 편이었으나 이후의 이시림, 치아 자체가 이전보다 취약해짐, 비용이 소요된 데 따른 당연한 결과라는 점을 언급했다. 불편한 편이었다(6점~7점)고 답한 경우, 주로 치료 후 이시림이 심하였던 점을 근거로 들었다.

인레이 및 온레이의 효과에 대해서는 대체적으로 만족하는 편(평균점수=3.11)으로 나타났다. 치료 효과에 대해 만족한다(2점)고 답한 응답자는 4인으로 가장 많았으며, 3점 2인, 4~5점 3인으로 나타났다. 4점으로 평가한 1인은 과잉진료에 대한 염려를 표했다.

지인추천 정도에 대한 응답 평균은 3.33으로 치료 효과의 만족도에 대한 응답과 유사했다. 매우 만족하는 편(1~2점)으로 응답한 경우, 특히 치료 병원에 대해 만족했으며 해당 병원을 추천한다고 답했다. 보통 수준(4점~6점)으로 응답한 경우, 인레이 및 온레이 치료 자체에 다른 대안이 없음을 근거로 들었다.

1. 평가결과 요약

‘인레이 및 온레이 간접충전’은 치아우식증이나 외부 충격 등으로 치아가 부분적으로 결손된 경우, 치아를 최대한 보존하면서 치아의 형태와 기능을 복원하기 위해 기공 작업으로 제작한 수복물을 치아에 붙여넣는 치료법이다. 인레이와 온레이는 모두 간접수복법으로 치료방법은 동일하지만 치료 범위에 따라 구분하며 금이나 도재(세라믹), 복합레진 등의 재료를 이용하여 수복물을 제작한다. 국내에서는 신의료기술평가제도 확립 전, 비급여 항목으로 등재되어 현재까지 사용 중이다. 의료기술평가를 받은 적은 없으나 치아 복원을 위한 치과수복 방법의 하나로 다양한 치료재료를 이용하여 오랫동안 사용해 온 일반적인 치료법이다.

국내에서 다빈도, 고비용으로 이용 중인 비급여 항목으로 내부 모니터링을 통해 의료기술재평가 주제로 발굴되었으며, 2024년 제4차 의료기술재평가위원회(2024.4.12.)에서 재평가 계획서 및 소위원회 구성안에 대한 심의받아 재평가를 수행하였다.

본 평가는 대국민 정보문 제공을 목적으로 체계적 문헌고찰의 검토(Overview of Systematic Reviews)를 통해 인레이 및 온레이 간접충전의 임상적 안전성 및 효과성에 대한 근거를 종합적으로 검토하였다. 최종적으로 인레이 및 온레이 간접충전과 관련된 21편의 체계적 문헌고찰 연구가 선택되었다.

1.1 인레이 및 온레이 간접충전과 직접충전의 비교

인레이 및 온레이 간접충전과 직접충전을 비교한 체계적 문헌고찰은 2편이었고, 모두 복합레진을 이용하였다. 전반적인 근거수준(AMSTAR 2)은 낮음 또는 매우 낮음으로 나타났다.

1편의 체계적 문헌고찰에서는 안전성 관련 결과를 비교하였고, 수술 후 민감성에 있어 인레이 및 온레이 간접충전과 직접충전에 유의한 차이가 없었다.

2편의 체계적 문헌고찰에서는 효과성 관련 결과를 비교하였고, 실패율 및 심미적 품질(quality)에 있어 인레이 및 온레이 간접충전과 직접충전에 유의한 차이가 없었다. 최대 11년까지의 실패율은 인레이 및 온레이 간접충전에서 0~17.7%, 직접충전에서 0~27.3%로 나타났다.

현재까지 확인된 근거에 따라, 인레이 및 온레이 간접충전은 직접충전과 비교 시 안전성 및 효과성이 유사한 것으로 판단하였다.

1.2 간접충전의 유형 간 비교

간접충전의 유형 간 안전성 및 효과성을 비교한 체계적 문헌고찰은 5편이었고, 전반적인 근거수준(AMSTAR 2)은 낮음 또는 매우 낮음으로 나타났다.

2편의 체계적 문헌고찰에서 간접충전의 유형에 따른 안전성 결과를 확인하였다. 인레이 및 온레이 간접충전에서 세라믹/크라उन 파절은 실패의 가장 흔한 원인이었으며, 치아우식, 근관 문제, 치아/치근 파절, 과민증이 실패의 원인으로 나타났다. 인레이 및 온레이 간접충전과 크라운 간 합병증 유형 및 발생에 유의한 차이 또는 관련성은 확인되지 않았다.

5편의 체계적 문헌고찰에서 효과성 관련 결과를 확인하였다. 생존율은 전체 연구에서 인레이 및 온레이 간접충전에서 90.89~100%(최대 5년), 크라운에서 84~100%(최대 10년)였으며, 동일한 5년 시점의 생존율은 각각 90.89~93.5%, 94.0~97.73% 범위 내에서 유사하게 보고되었다. 성공률은 인레이 및 온레이 간접충전 86.6~97.0%(최대 3년), 크라운은 60.0~96.2%(최대 6년) 범위 내에서 나타났다. 1편의 연구에서는 복구할 수 없는 치명적인 실패율이 크라운에서 더 흔하게 나타나는 것으로 보고 하였다.

간접충전의 유형에 따른 결론을 도출하기에 근거가 충분하지 않았으나, 현재까지의 근거에 따르면 5년 이내의 중단기 시점에서 인레이 및 온레이 간접충전과 크라운의 안전성 및 효과성은 유사한 것으로 확인하였다.

1.3 치료재료별 인레이 및 온레이 간접충전

치료재료에 따른 인레이 및 온레이 간접충전의 안전성 및 효과성을 보고한 체계적 문헌고찰은 15편이었고, 전반적인 근거수준(AMSTAR 2)은 낮음 또는 매우 낮음으로 나타났다.

9편의 체계적 문헌고찰에서는 세라믹 또는 복합레진과 관련된 안전성 결과를 확인하였다. 세라믹을 이용한 인레이 및 온레이 간접충전에서 파절이 0~61%(최대 10년)로 가장 흔하게 나타났으며, 근관 문제 3~34%(최대 8년), 치아우식 1~14%(최대 5년), 민감성 0~13%, 탈접착 1% 범위 내에서 보고되었다. 복합레진을 이용한 인레이 및 온레이 간접충전은 5년 시점에서 치아우식 47%, 근관 문제 27%, 파절 24% 순으로 나타났다. 수술 후 민감성은 세라믹과 복합레진 간 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

15편의 체계적 문헌고찰에서 치료재료에 따른 효과성 결과를 확인하였다. 치료재료에 따라 생존율은 세라믹에서 71~100%(최대 10년), 복합레진에서 75~91%(최대 10년), 금에서 91.7~100%(최대 9년)였으며, 성공률은 세라믹에서 77~100%(최대 10년), 복합레진에서 84~100%(최대 5년) 범위 내에서 보고되었다. 비교연구를 중심으로 수행한 일부 체계적 문헌고찰에서는 세라믹과 복합레진의 생존율을 비교하기에 근거가 충분하지 않아 결론을 도출할 수 없다고 보았다.

실패율은 세라믹에서 0~7.5%, 복합레진에서 0~11.8%, 금에서 0~5.9%로 확인되었다. 비교연구를 중심으로 수행한 일부 체계적 문헌고찰에서는 금이 복합레진보다 실패율이 유의하게 낮았으나(Relative difference, RD -0.18, 95% CI -0.27, -0.90) 세라믹과 복합레진의 실패율은 유의한 차이가 없었다(RD 0.00, 95% CI -0.04, 0.04). 다른 연구에서는 세라믹과 금의 실패율에 유의한 차이가 없었다.

종합적으로 파절은 세라믹에서, 치아우식 및 근관 문제는 복합레진에서 더 많이 발생하였고, 생존율이

금, 복합레진, 세라믹 순으로 높았으나, 전체적으로 생존율 및 성공률은 높은 수준이었다. 치료재료가 지닌 특성에 따라 장단점이 달라 안전성 및 효과성 결과가 다소 다르게 나타났지만 이는 임상적으로 큰 문제가 없는 범위 내의 결과로, 모든 치료재료(금, 복합레진, 세라믹)를 이용한 인레이 및 온레이 간접충전의 임상적 유용성을 입증하였다.

2. 결론

인레이 및 온레이 간접충전 소위원회는 현재까지의 근거를 바탕으로 다음과 같이 제안하였다.

총 21편의 체계적 문헌고찰을 중심으로 현재까지의 근거를 종합한 결과, 1) (복합레진을 이용한) 인레이 및 온레이 간접충전과 직접충전은 안전성 및 효과성에 유의한 차이가 없었다. 2) 간접충전의 유형에 따른 차이를 확인하기에 근거가 충분하지 않았으나, 현재까지의 근거에 따르면 인레이 및 온레이 간접충전과 크라운의 5년 이내 중단기 시점의 안전성 및 효과성은 유사한 것으로 보였다. 3) 인레이 및 온레이 간접충전의 치료재료별 분석결과, 치료재료가 지닌 특성에 따라 장단점이 달라 안전성 및 효과성 결과가 다소 다르게 나타났지만, 이는 임상적으로 큰 문제가 없는 범위 내의 결과로 금, 복합레진, 세라믹을 이용한 인레이 및 온레이 간접충전의 임상적 유용성을 확인하였다.

그러나 본 평가결과는 전반적으로 근거수준이 낮음(AMSTAR 2: 낮음~매우 낮음) 체계적 문헌고찰을 중심으로 도출된 것으로 결과 해석에 주의가 필요하다.

3. 대국민 정보문

인레이 및 온레이 간접충전이란?

충치(치아우식증)나 외부 충격으로 치아가 부분적으로 결손된 경우, 치아를 최대한 보존하면서 형태와 기능을 복원하기 위해 충전치료를 받습니다. 충전치료는 충전재를 치아에 바로 채워 넣는 직접충전과 외부에서 제작한 보철물을 치아에 부착하는 간접충전으로 나눌 수 있습니다. 간접충전은 치료 범위에 따라 다음 세 가지로 구분됩니다. 치아 충전재로는 레진, 세라믹, 금 등 다양한 치료재료가 사용되고 있습니다.

- 인레이(Inlay): 치아의 움푹 파인 부분을 충전
- 온레이(Onlay): 치아의 씹는 면(교두)을 포함하여 충전
- 크라운(Crown): 치아의 표면 전체를 충전



충전치료 방법에 따라 안전성 및 효과성에 차이가 있나요?

현재까지의 근거에 따르면, '인레이 및 온레이 간접충전'과 '직접충전'은 안전성 및 효과성에 차이가 없으며, 간접충전의 방법에 따라서는 '인레이 및 온레이 간접충전'과 '크라운'의 5년 이내 중단기 안전성 및 효과성은 유사한 것으로 나타났습니다.

인레이 및 온레이 간접충전은 치료재료에 따라 안전성 및 효과성에 차이가 있나요?

'인레이 및 온레이 간접충전'은 치료 후 파절(fracture), 이차성 충치, 신경 손상 문제 등이 발생할 수 있으며, 치료재료에 따라 파절은 세라믹에서, 이차성 충치 및 신경 손상 문제는 레진에서 조금 더 발생하였습니다. 그러나 생존율 및 성공률은 모든 치료재료에서 전체적으로 높은 수준으로 확인되었습니다(10년 생존율: 금 91.7%, 세라믹 85~93%, 레진 75~79.2%).

(※ 단, 개인에 따라 차이가 발생할 수 있음)

'인레이 및 온레이 간접충전'에 사용되는 레진, 세라믹, 금, 모든 치료재료는 물리적 성질에 따라 장단점이 있어 안전성 및 효과성에 일부 차이를 보였으나, 이는 임상적으로 큰 문제가 없는 범위 내에서 나타난 결과로 임상적 유용성이 입증되었습니다.

인레이 및 온레이 간접충전을 고려하고 있다면, 꼭 확인하세요!

'인레이 및 온레이 간접충전'은 치아 복원을 위해 오래전부터 시행되어온 일반적인 치료방법입니다. 다만 충전방법과 치료재료에 따라 각기 다른 특성과 장단점이 있으므로, 의료진과 충분히 상담하여 치아 상태, 재료의 성질 및 유지보수 측면, 심미성, 치료비용 등을 고려한 후 결정하시기 바랍니다.



1. 대한치과보존학회 홈페이지(치과보존과 소개-보존수복 분야)
<https://www.kacd.or.kr/dentistry/restoration.php> (2024.6.18.)
2. 대한치과보존학회. 제4개정판 치과보존학. 2015. DENTAL WISDOM.
3. 대한치과보존학회. 제5개정판 치과보존학. 2023. DENTAL WISDOM.
4. 변선미, 김경선, 신재우, 이정환, 지정희 등. 치과용 세라믹 수복재료에 대한 검토 및 최신. 대한치과재료학회지 2024;51(1):1-14.
5. 정원균 등. 치과보존학의 원리와 임상 제4판. 2016. 대한나래출판사.
6. Holme W. Gold versus ceramic - which will last longer for posterior indirect restorations? Evid Based Dent. 2022 Dec;23(4):166-167.
7. Naik VB, Jain AK, Rao RD, Naik BD. Comparative evaluation of clinical performance of ceramic and resin inlays, onlays, and overlays: A systematic review and meta analysis. J Conserv Dent. 2022 Jul-Aug;25(4):347-355.

1. 의료기술재평가위원회

의료기술재평가위원회는 총 19명의 위원으로 구성되어 있으며, 인레이 및 온레이 간접충전의 안전성 및 효과성 평가를 위한 의료기술재평가위원회는 총 2회 개최되었다.

1.1 2024년 제4차 의료기술재평가위원회

- 회의일시: 2024년 4월 9일
- 회의내용: 재평가 프로토콜 및 소위원회 구성 안 심의

1.2 2025년 제1차 의료기술재평가위원회

1.2.1 의료기술재평가위원회분과(서면)

- 회의일시: 2025년 1월 1일~1월 6일
- 회의내용: 최종심의 사전검토

1.2.2 의료기술재평가위원회

- 회의일시: 2025년 1월 10일
- 회의내용: 결론검토 및 최종심의

2. 소위원회

인레이 및 온레이 간접충전 소위원회는 의료기술재평가자문단에서 무작위로 추출된 치과보존과 3인, 근거기반의학 1인, 총 4인으로 구성하였으며, 소위원회 활동 현황은 다음과 같다.

2.1 제1차 소위원회

- 회의일시: 2024년 6월 18일
- 회의내용: 평가배경 소개 및 평가범위 논의

2.2 제2차 소위원회

- 회의일시: 2024년 8월 6일
- 회의내용: 연구선택결과 보고 및 자료분석 방향 논의

2.3 제3차 소위원회

- 회의일시: 2024년 10월 29일
- 회의내용: 분석결과 및 결론(대국민 정보문) 검토

2.4 제4차 소위원회(서면)

- 회의일시: 2024년 11월 27일~12월 6일
- 회의내용: 대국민 정보문 서면 검토

3. 연구검색현황

3.1 국외 데이터베이스

3.1.1 Ovid MEDLINE® 1946~현재까지

(검색일: 2024. 6. 21.)

구분	연번	검색어	검색결과(건)
중재	1	exp inlays/ or (in*lay or inlay*).mp.	101,576
	2	(on*lay or onlay*).mp.	4,374
	3	(indirect restoration or overlay or partial crown).mp.	12,883
	4	1 or 2 or 3	117,413
연구설계 (SIGN SR filter)	5	Meta-Analysis as Topic/	24,198
	6	meta analy\$.tw.	306,298
	7	metaanaly\$.tw.	2,707
	8	Meta-Analysis/	202,668
	9	(systematic adj (review\$1 or overview\$1)).tw.	333,260
	10	exp Review Literature as Topic/	25,418
	11	or/5-10	508,203
	12	cochrane.ab.	151,434
	13	embase.ab.	175,257
	14	(psychlit or psyclit).ab.	918
	15	(psychinfo or psycinfo).ab.	65,634
	16	(cinahl or cinhal).ab.	52,102
	17	science citation index.ab.	3,966
	18	bids.ab.	732
	19	cancerlit.ab.	641
	20	or/12-19	277,684
	21	reference list\$.ab.	23,274
	22	bibliograph\$.ab.	23,933
	23	hand-search\$.ab.	9,011
	24	relevant journals.ab.	1,404
	25	manual search\$.ab.	6,591
	26	or/21-25	57,741
	27	selection criteria.ab.	37,995
	28	data extraction.ab.	36,668
	29	27 or 28	71,876

구분	연번	검색어	검색결과(건)
	30	Review/	3,338,721
	31	29 and 30	37,624
	32	Comment/	1,036,937
	33	Letter/	1,258,670
	34	Editorial/	695,049
	35	animal/	7,455,401
	36	human/	22,043,316
	37	31 not (31 and 32) {Including Related Terms}	21,691
	38	or/32-34,37	2,277,387
	39	11 or 20 or 26 or 31	606,198
	40	39 not 38	584,042
중재 and 연구설계	41	4 and 40	1,984

3.1.2 Ovid-Embase 1974 to 2024 June 19

(검색일: 2024. 6.21.)

구분	연번	검색어	검색결과(건)
중재	1	exp inlays/ or (in*lay or inlay*).mp.	113,151
	2	(on*lay or onlay*).mp.	5,680
	3	(indirect restoration or overlay or partial crown).mp.	12,460
	4	1 or 2 or 3	129,972
연구설계 (SIGN SR filter)	5	exp Meta Analysis/	321,156
	6	((meta adj analy\$) or metaanalys\$).tw.	389,458
	7	(systematic adj (review\$1 or overview\$1)).tw.	399,757
	8	or/5-7	633,914
	9	cancerlit.ab.	759
	10	cochrane.ab.	190,370
	11	embase.ab.	216,831
	12	(psychlit or psychlit).ab.	1,012
	13	(psychinfo or psycinfo).ab.	61,950
	14	(cinahl or cinhal).ab.	60,303
	15	science citation index.ab.	4,550
	16	bids.ab.	919
	17	or/9-16	328,981
	18	reference lists.ab.	24,834

구분	연번	검색어	검색결과(건)
	19	bibliograph\$.ab.	30,754
	20	hand-search\$.ab.	10,993
	21	manual search\$.ab.	7,694
	22	relevant journals.ab.	1,657
	23	or/18-22	68,651
	24	data extraction.ab.	44,204
	25	selection criteria.ab.	47,276
	26	24 or 25	88,668
	27	review.pt.	3,239,785
	28	26 and 27	40,396
	29	letter.pt.	1,326,129
	30	editorial.pt.	809,754
	31	animal/	1,664,618
	32	human/	26,544,147
	33	31 not (31 and 32)	1,220,754
	34	or/29-30,33	3,337,954
	35	8 or 17 or 23 or 28	745,820
	36	35 not 34	727,621
중재 and 연구설계	37	4 and 36	2,286

3.1.3 CENTRAL

(검색일: 2024. 6. 21.)

구분	연번	검색어	검색결과(건)
대상자	1	MeSH descriptor: [Inlays] explode all trees	173
	2	(in*lay or inlay*)	1854
	3	(on*lay or onlay*)	557
	4	(indirect restoration)	377
	5	overlay	839
	6	(partial crown)	232
	7	#1 or #2 or #3 or #4 or #5 or #6	3,605
	8	#1 or #2 or #3 or #4 or #5 or #6 [Cochrane Reviews]	288

- Cochrane Reviews (288)
- Cochrane Protocols (57)
- Trials (3,248)
- Clinical Answer (12)

3.2 국내 데이터베이스

(검색일: 2024. 6. 21.)

데이터베이스	연번	검색어	검색연구수	비고
KoreaMed	1	((((inlay[ALL] OR onlay[ALL]) OR "indirect restoration"[ALL]) OR overlay[ALL]) OR "partial crown"[ALL]) AND dental[ALL])	125	
	소계		125	
한국의학논문 데이터베이스 (KMbase)	1	(((ALL=인레이) OR [ALL=온레이]) OR [ALL=간접충전]) OR [ALL=오버레이]) OR [ALL=부분 크라운])	71	
	2	((((ALL=inlay) OR [ALL=onlay]) OR [ALL=indirect restoration]) OR [ALL=overlay]) OR [ALL=partial crown]) AND [ALL=dental])	92	국내발표논문
	소계		163	
한국교육학술정보원 (RISS)	1	(전체 : 인레이 <OR> 전체 : 온레이 <OR> 전체 : 간접충전 <OR> 전체 : 오버레이 <OR> 전체 : 부분 크라운) AND (전체 : 치과)	87	
	2	(전체 : inlay <OR> 전체 : onlay <OR> 전체 : indirect restoration <OR> 전체 : overlay <OR> 전체 : partial crown) AND (전체 : dental)	240	국내학술논문
	소계		327	

4. 비뚤림위험 평가 및 자료추출 양식

4.1 비뚤림위험 평가

- AMSTAR 2

연번(Ref ID)		
1저자(출판연도)		
질문	판단	판단근거
1. 체계적 문헌고찰의 연구질문과 포함기준에는 PICO의 구성요소가 포함되었는가?		
예 :		
<input type="checkbox"/> 인구집단(P)	선택(권고)사항	<input type="checkbox"/> 예
<input type="checkbox"/> 중재(I)	<input type="checkbox"/> 추적관찰 시점	<input type="checkbox"/> 아니오
<input type="checkbox"/> 비교군(C)		
<input type="checkbox"/> 중재결과(O)		
2. 체계적 문헌고찰 방법론이 실제 문헌고찰을 시행하기 전에 확립되었으며 보고서에는 프로토콜로부터 중대한 이탈이 있는 경우 이에 대한 정당화(합당한 이유)가 제시되었나?		
일부 예 :	일부 예에 더하여:	
저자는 아래 모두를 포함하는 서면 프로토콜 또는 가이드를 가지고 있다고 진술하고 있다.	추가로 프로토콜이 등록되어 있고, 아래 사항이 명시되어있다.	<input type="checkbox"/> 예
<input type="checkbox"/> 문헌고찰 질문	<input type="checkbox"/> 해당되는 경우 메타분석/합성 계획, 그리고	<input type="checkbox"/> 일부 예
<input type="checkbox"/> 검색전략	<input type="checkbox"/> 이질성 원인에 대한 조사 계획	<input type="checkbox"/> 아니오
<input type="checkbox"/> 포함기준	<input type="checkbox"/> 프로토콜 이탈에 대한 정당화(합당한 이유)	
<input type="checkbox"/> 비뚤림위험 평가		
3. 문헌고찰 저자는 문헌고찰에 포함될 연구설계 선택에 대해 설명하였나?		
예: 아래 중 하나 충족:		
<input type="checkbox"/> 무작위 배정 비교임상시험(RCT)만 포함하는 것에 대해 설명		<input type="checkbox"/> 예
<input type="checkbox"/> 혹은, 중재 비무작위연구만(NRSI)만 포함하는 것에 대해 설명		<input type="checkbox"/> 아니오
<input type="checkbox"/> 혹은, 무작위 배정 비교임상시험과 중재 비무작위 연구 모두를 포함하는 것에 대해 설명		
4. 문헌고찰 저자는 포괄적인 문헌 검색 전략을 사용하였는가?		
일부 예 (모두 포함해야 함):	예 : 모두 포함해야 함	
<input type="checkbox"/> 최소한 2개 이상의 (연구질문에 적합한) 데이터베이스를 검색하였다.	<input type="checkbox"/> 포함된 연구의 참고문헌 목록 검색	<input type="checkbox"/> 예
<input type="checkbox"/> 키워드와 검색전략을 제시하였다.	<input type="checkbox"/> 임상시험/연구 레지스트리 검색	<input type="checkbox"/> 일부 예
<input type="checkbox"/> 출판물 제한(예: 언어)에 대해 정당한 이유를 제시하였다.	<input type="checkbox"/> 해당 분야 내용 전문가를 포함하거나 자문을 받음	<input type="checkbox"/> 아니오
	<input type="checkbox"/> 해당되는 경우, 회색 문헌 검색	
	<input type="checkbox"/> 문헌고찰 완료 24개월 이내에 검색 수행	
5. 문헌고찰 저자는 연구 선택을 중복으로 수행하였는가?		
예: 아래 중 하나 충족:		
<input type="checkbox"/> 최소한 두 명의 평가자가 독립적으로 적격 연구를 선택하고, 최종 포함여부를 합의하였다.		<input type="checkbox"/> 예
<input type="checkbox"/> 혹은 두 명의 평가자가 일부 표본에 대해 적격연구를 선정하였고, 좋은 일치도를 보여(예 : 80% 이상), 나머지는 한 평가자가 문헌 선정을 하였다.		<input type="checkbox"/> 아니오
6. 문헌고찰 저자는 자료추출을 중복으로 수행하였는가?		
예: 아래 중 하나 충족:		
<input type="checkbox"/> 최소한 두 명의 평가자가 포함된 문헌의 어떤 자료를 추출할지에 대해 합의에 도달하였다.		<input type="checkbox"/> 예
<input type="checkbox"/> 또는 두 명의 평가자가 일부 적격 연구 표본에서 자료를 추출하였고, 좋은 일치도를 보여(예 : 80% 이상), 나머지는 한 평가자가 자료 추출을 하였다.		<input type="checkbox"/> 아니오

연번(Ref ID)		
1저자(출판연도)		
질문	판단	판단근거
7. 문헌고찰 저자는 배제 연구에 대한 목록과 합당한 배제사유를 제공하였는가?		
일부 예 : <input type="checkbox"/> 전문까지 검토하였지만, 문헌고찰에서 배제된 연구에 대한 목록을 제시	예: 아래 사항도 충족 <input type="checkbox"/> 잠재적으로 관련성이 있는 연구가 문헌 고찰에서 배제된 합당한 이유 제시	<input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 일부 예 <input type="checkbox"/> 아니오
8. 문헌고찰저자는 포함된 연구들의 세부사항을 적절히 기술하였는가?		
일부 예 (아래 모두) <input type="checkbox"/> 인구집단에 대한 기술 <input type="checkbox"/> 중재에 대한 기술 <input type="checkbox"/> 비교군에 대한 기술 <input type="checkbox"/> 중재결과에 대한 기술 <input type="checkbox"/> 연구설계에 대한 기술	예 : 아래 사항도 모두 충족 <input type="checkbox"/> 인구집단 세부사항에 대한 기술 <input type="checkbox"/> 중재 세부사항에 대한 기술(적절한 경우, 용량 포함) <input type="checkbox"/> 비교군 세부사항에 대한 기술 (적절한 경우, 용량 포함) <input type="checkbox"/> 연구 세팅에 대한 기술 <input type="checkbox"/> 추적관찰의 시점	<input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 일부 예 <input type="checkbox"/> 아니오
9. 문헌고찰저자는 문헌고찰에 포함된 개별 연구의 비표본위험(ROB)을 평가하기 위해 만족스러운 도구를 사용하였는가?		
RCTs 일부 예: 아래 모두에 대한 ROB 평가 <input type="checkbox"/> 배경은폐, 그리고 <input type="checkbox"/> 중재결과 평가시 환자 및 결과 평가자의 눈가림(모든 원인 사망률과 같은 객관적인 중재결과에는 불필요)	예: 아래에 대한 ROB 평가 <input type="checkbox"/> 진정한 무작위 배정 순서, 그리고 <input type="checkbox"/> 다양한 측정치나 분석 중에서 보고할 연구결과 선택 여부	<input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 일부 예 <input type="checkbox"/> 아니오 <input type="checkbox"/> NRSI만 포함
NRSI 일부 예: 아래에 대한 ROB 평가 <input type="checkbox"/> 교란 <input type="checkbox"/> 선택 비표본	예: 아래에 대한 ROB 평가 <input type="checkbox"/> 노출과 중재결과 확인위해 사용한 방법, 그리고 <input type="checkbox"/> 다양한 측정치나 분석 중에서 보고할 연구결과 선택	<input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 일부 예 <input type="checkbox"/> 아니오 <input type="checkbox"/> RCT만 포함
10. 문헌고찰 저자는 고찰에 포함된 연구들의 자금 출처에 대해 보고하였는가?		
예 : <input type="checkbox"/> 문헌고찰에 포함된 연구의 자금출처에 대해 보고해야 한다.		<input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니오
주 : 평가자가 살펴보았지만 일차연구 저자가 보고하지 않은 경우도 해당됨		
11. 메타분석을 수행하였다면, 문헌고찰 저자는 이에 대한 합당한 이유를 제시하였고, 연구결과의 통계학적 결합을 위해 적절한 방법을 사용하였는가?		
RCTs 예 : <input type="checkbox"/> 메타분석을 통해 자료를 결합한 합당한 이유를 제시하였다. <input type="checkbox"/> 그리고 적절한 가중치법을 이용하여 연구결과를 결합했으며 이질성이 있다면 이를 보정하였다. <input type="checkbox"/> 그리고 이질성의 원인에 대한 조사를 하였다		<input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니오 <input type="checkbox"/> 메타분석 없음
NRSI 예 : <input type="checkbox"/> 저자는 메타분석을 통해 자료를 결합한 합당한 이유를 제시하였다. <input type="checkbox"/> 그리고 적절한 가중치법을 이용하여 연구결과를 결합했으며 이질성이 있다면 이를 보정하였다. <input type="checkbox"/> 그리고 NRSI의 교란변수를 보정한 효과추정치를 결합하였거나, 보정 효과 추정치를 결합할 수 없을 때만 원 자료를 결합하였다. <input type="checkbox"/> 그리고 RCT와 NRSI 모두가 고찰에 포함되었을 때, 무작위 배정 비교임상시험과 중재 비무작위연구의 요약 추정치를 별도로 보고하였다.		<input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니오 <input type="checkbox"/> 메타분석 없음

연번(Ref ID)		
1저자(출판연도)		
질문	판단	판단근거
<p>12. 메타분석을 수행하였다면, 문헌고찰 저자는 개별 연구의 비뚤림위험이 메타분석 연구결과나 다른 근거 합성에 미칠 잠재적 영향을 평가하였는가?</p> <p>예 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 비뚤림위험이 낮은 RCT만을 포함하였다. <input type="checkbox"/> 또는 다양한 비뚤림위험을 가진 RCT나 NRSI를 포함한 경우 효과의 요약 추정치에 비뚤림 위험이 어떤 영향을 미치는지 조사하였다. 	<input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니오 <input type="checkbox"/> 메타분석 없음	
<p>13. 문헌고찰저자는 고찰 결과를 해석/논의할 때 개별 연구의 비뚤림위험을 고려하였는가?</p> <p>예 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 비뚤림위험이 낮은 RCT만을 포함하였다. <input type="checkbox"/> 또는 RCT에 중등도 이상의 비뚤림위험이 있거나 문헌고찰에 NRSI를 포함한 경우에 비뚤림위험이 연구결과에 어떤 영향을 미쳤는지에 대해 고찰하였다 	<input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니오	
<p>14. 문헌고찰저자는 연구결과에서 발견된 이질성에 대해 만족스러운 설명과 고찰을 하였는가?</p> <p>예 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 연구결과에서 유의미한 이질성이 없었다. <input type="checkbox"/> 또는 이질성이 있는 경우, 이질성의 원인에 대해 조사하고, 이질성이 문헌고찰 연구결과에 미치는 영향에 대해 논의하였다. 	<input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니오	
<p>15. 양적 합성을 하였다면, 문헌고찰저자는 출판비뚤림(소규모연구 비뚤림)에 대한 적절한 조사를 수행하고, 문헌고찰 결과에 미칠 수 있는 영향에 대해 고찰하였는가?</p> <p>예 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 출판비뚤림에 대한 그래프 또는 통계적 검증을 수행하고 출판비뚤림의 유무와 영향 정도에 대해 고찰하였다. 	<input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니오 <input type="checkbox"/> 메타분석 없음	
<p>16. 문헌고찰 저자는 문헌고찰 수행을 위한 자금지원을 포함하여 잠재적 이해상충에 대해 보고하였는가?</p> <p>예 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 저자는 이해상충이 없다고 보고하였다. 또는 <input type="checkbox"/> 저자가 자금을 기술했으며, 잠재적 이해상충을 관리한 방법을 보고하였다. 	<input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니오	

4.2 자료추출 양식

자료추출	
구분	주요내용
체계적 문헌고찰 연구방법	<ul style="list-style-type: none"> • 연구목적: • 검색일: • 검색기간(검색일): • 메타분석 여부: <input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니오 • 비교:
체계적 문헌고찰 선택연구 특성	<ul style="list-style-type: none"> • 최종 선택연구 수: 총 ##편 (RCT ##편/ non-RCT ##편) • 연구대상자(정의): • 중재법: (비치료적 목적/ 치료적 목적) • 추적관찰 기간 :
연구결과 -안전성	1) 결과지표 1 - 결과 기술
연구결과 -효과성	2) 결과지표 2 - 결과 기술
연구결과 -효과성	1) 결과지표 1 - 결과 기술
연구결과 -효과성	2) 결과지표 2 - 결과 기술
결론	
funding, COI	
비고	(필요시 작성: 약어, 조작적 정의 등)

5. 최종선택연구

연번	1저자	출판연도	서지정보
1	da Veiga	2016	da Veiga AMC, A. C.Ferreira, D. M.da Silva Fidalgo, T. K.Chianca, T. K.Reis, K. R.Maia, L. C. Longevity of direct and indirect resin composite restorations in permanent posterior teeth: A systematic review and meta-analysis. <i>Journal of Dentistry</i> . 2016;54:1-12.
2	Grivas	2014	Grivas ER, R. V.Satterthwaite, J. D. Composite inlays: a systematic review. <i>European Journal of Prosthodontics & Restorative Dentistry</i> . 2014;22(3):117-24.
3	Lane	2024	Lane JS-A, A.Jackson, G.Bonsor, S. Survival and Success Rates of Endodontically Treated Teeth Restored with Full Veneer Crowns or Full Cuspal Coverage onlays: A Systematic Review. <i>The European journal of prosthodontics and restorative dentistry</i> . 2024;32(1):45-55.
4	Michaud	2024	Michaud PLD, H. Do onlays and crowns offer similar outcomes to posterior teeth with mesial-occlusal-distal preparations? A systematic review. <i>Journal of Esthetic & Restorative Dentistry: Official Publication of the American Academy of Esthetic Dentistry</i> . 2024;36(2):295-302.
5	Wang	2022	Wang BF, J.Wang, L.Xu, B.Wang, L.Chai, L. Onlays/partial crowns versus full crowns in restoring posterior teeth: a systematic review and meta-analysis. <i>Head & Face Medicine</i> . 2022;18(1):36.
6	Vagropoulou	2018	Vagropoulou GIK, G. L.Vlahou, S. G.Hirayama, H.Michalakis, K. Complications and survival rates of inlays and onlays vs complete coverage restorations: A systematic review and analysis of studies. <i>Journal of Oral Rehabilitation</i> . 2018;45(11):903-20.
7	Bresser	2023	Bresser RAH, J. W.Wieringa, T. H.Braun, P. G.Cune, M. S.Ozcan, M.Gresnigt, M. M. M. Clinical longevity of intracoronal restorations made of gold, lithium disilicate, leucite, and indirect resin composite: a systematic review and meta-analysis. <i>Clinical Oral Investigations</i> . 2023;27(9):4877-96.
8	Fathy	2022	Fathy HH, H. H.El-Wassefy, N.Mahmoud, S. H. Clinical performance of resin-matrix ceramic partial coverage restorations: a systematic review. <i>Clinical Oral Investigations</i> . 2022;26(5):3807-22.
9	Naik	2022	Naik VBJ, A. K.Rao, R. D.Naik, B. D. Comparative evaluation of clinical performance of ceramic and resin inlays, onlays, and overlays: A systematic review and meta analysis. <i>Journal of Conservative Dentistry</i> . 2022;25(4):347-55.
10	Fan	2021	Fan JX, Y.Si, L.Li, X.Fu, B.Hannig, M. Long-term Clinical Performance of Composite Resin or Ceramic Inlays, Onlays, and Overlays: A Systematic Review and Meta-analysis. <i>Operative Dentistry</i> . 2021;46(1):25-44.
11	Bustamante-Hernandez	2020	Bustamante-Hernandez NM-C, J. M.Bellot-Arcis, C.Manes-Ferrer, J. F.Sola-Ruiz, M. F.Agustin-Panadero, R.Fernandez-Estevan, L. Clinical Behavior of Ceramic, Hybrid and Composite Onlays. A Systematic Review and Meta-Analysis. <i>International Journal of Environmental Research & Public Health [Electronic Resource]</i> . 2020;17(20):19.

연번	1저자	출판연도	서지정보
12	Amesti -Garaizabal	2019	Amesti-Garaizabal AA-P, R.Verdejo-Sola, B.Fons-Font, A.Fernandez-Estevan, L.Montiel-Company, J.Sola-Ruiz, M. F. Fracture Resistance of Partial Indirect Restorations Made With CAD/CAM Technology. A Systematic Review and Meta-analysis. <i>Journal of Clinical Medicine</i> . 2019;8(11):09.
13	Abduo	2018	Abduo JS, R. J. Longevity of ceramic onlays: A systematic review. <i>Journal of Esthetic & Restorative Dentistry: Official Publication of the American Academy of Esthetic Dentistry</i> . 2018;30(3):193-215.
14	Morimoto	2016	Morimoto SRdS, F. B.Braga, M. M.Sesma, N.Ozcan, M. Survival Rate of Resin and Ceramic Inlays, Onlays, and Overlays: A Systematic Review and Meta-analysis. <i>Journal of Dental Research</i> . 2016;95(9):985-94.
15	Mangani	2015	Mangani FM, S.Barabanti, N.Preti, A.Cerutti, A. The success of indirect restorations in posterior teeth: a systematic review of the literature. <i>Minerva Stomatologica</i> . 2015;64(5):231-40.
16	Fron Chabouis	2013	Fron Chabouis HSF, V.Attal, J. P. Clinical efficacy of composite versus ceramic inlays and onlays: a systematic review. <i>Dental Materials</i> . 2013;29(12):1209-18.
17	Pol	2011	Pol CWK, W. A systematic review of ceramic inlays in posterior teeth: an update. <i>International Journal of Prosthodontics</i> . 2011;24(6):566-75.
18	Hayashi	2003a	Hayashi MW, N. H.Yeung, C. A.Worthington, H. V. Systematic review of ceramic inlays. <i>Clinical Oral Investigations</i> . 2003;7(1):8-19.
19	Gandjour	2005	Gandjour AK, T.Reis, A.Lauterbach, K. W. Technology assessment in dentistry: a comparison of the longevity and cost-effectiveness of inlays. <i>International Journal of Technology Assessment in Health Care</i> . 2005;21(3):319-25.
20	Hickel	2001	Hickel RM, J. Longevity of restorations in posterior teeth and reasons for failure. <i>Journal of Adhesive Dentistry</i> . 2001;3(1):45-64.
21	Martin	1999	Martin NJ, N. M. Clinical performance of CEREC ceramic inlays: a systematic review. <i>Dental Materials</i> . 1999;15(1):54-61.

발행일 2025. 5. 31.

발행인 이재태

발행처 한국보건의료연구원

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

ISBN : 979-11-7337-052-6