



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

치의학박사 학위논문

임플란트 식립 전후
영상치의학적 검사의
정당화근거기반지침 개발

2020년 8월

서울대학교 대학원

치의과학과 영상치의학 전공

김민지

임플란트 식립 전후
영상치의학적 검사의
정당화근거기반지침 개발

지도교수 이 삼 선

이 논문을 치의학박사 학위논문으로 제출함
2020년 5월

서울대학교 대학원
치의과학과 영상치의학 전공
김 민 지

김민지의 치의학박사 학위논문을 인준함
2020년 7월

위 원 장 _____ (인)

부위원장 _____ (인)

위 원 _____ (인)

위 원 _____ (인)

위 원 _____ (인)

국문초록

임플란트 식립 전후 영상치의학적 검사의 정당화근거기반지침 개발

김민지

서울대학교 대학원

치의과학과 영상치의학 전공

(지도교수 이삼선)

목적: 이 연구의 목적은 임플란트 식립 전 적절한 임플란트 식립 위치를 평가하고 추적 검사에 적절한 영상치의학적 검사의 정당화근거기반지침을 개발하는 것이다.

방법: 지침의 개발과정은 대한영상의학회의 근거기반 임상영상지침 개발 방법론을 따랐다. 지침 개발을 위한 위원회를 구성하고 핵심질문을 설정하였다. 그 후 핵심질문에 해당하는 지침을 검색하기 위하여 국내·외 데이터베이스를 활용하였다. 검색된 지침들은 Korean Appraisal of Guidelines for Research and Evaluation II (AGREE II)로 평가하고 선별하였으며 권고문의 근거가 되는 지침과 최신 문헌을 검색하여 Korean-Clinical Imaging Guidelines (K-CIG) 방법으로 질 평가를 하였다. 이를 권고문으로 작성하고 전문가들의 합의 과정과

델파이 방법으로 권고문의 최종안을 작성하였다.

결과: 임플란트 식립 전 진단을 위한 영상검사법에 대해 총 294개의 지침이 검색되었으며 그 중 해당 주제와 관련된 3개의 지침 문헌을 선정하였다. 또한 술 후 임플란트의 평가를 위한 영상검사법에 대해 총 66개의 지침이 검색되었고 이 역시 선별과정을 걸쳐 3개의 지침 문헌을 선택하였다. 선별된 지침 관련 문헌을 통해, 임플란트 수술 전후의 영상치의학적 검사에 적절한 영상검사법의 권고안을 작성하였다.

결론: 임플란트 수술 전 계획을 위해 파노라마방사선영상이나 치근단방사선영상과 같은 일반 방사선영상 획득이 우선되며, 이를 관독한 후 단면영상이 필요하다고 판단될 경우에 콘빔CT (cone-beam CT; CBCT)영상을 획득할 것을 권고한다. 마찬가지로 임플란트 수술 후 임플란트의 위치 및 골유착 평가에 있어 일반 방사선영상이 우선되나 술 후 감각이상을 호소하는 환자에게 원인을 밝혀내고 처치를 하기 위해서는 콘빔CT영상이 권고된다.

주요어 : 임플란트, 영상, 지침, 콘빔CT
학 번 : 2018-33663

목차

1.서론	5
2.연구방법.....	7
2.1 위원회 구성	7
2.2 핵심질문 선정	7
2.3 지침의 검색	8
2.4 지침의 선별	9
2.5 지침의 질 평가	10
2.6 최신 문헌 검색	13
2.7 핵심질문별 권고 및 근거정리, 권고문의 초안작성.....	13
2.8 합의 및 권고등급 결정.....	19
2.9 권고문의 최종안.....	20
3.연구결과.....	20
3.1 PICO	20
3.2 진료지침 검색	22
3.3 진료지침 선별.....	30
3.4 지침의 질 평가	32
3.5 최신 문헌 검색	38
3.6 근거수준 결정, 권고문 작성, 권고등급 결정	39
3.7 최종 권고문의 합의	44
4.고찰	46
5.결론	51
참고문헌.....	52
Abstract.....	59

표 목차

[Table 1]	11
[Table 2]	14
[Table 3]	17
[Table 4]	21
[Table 5]	23

[Table 6]	24
[Table 7]	25
[Table 8]	26
[Table 9]	26
[Table 10]	27
[Table 11]	28
[Table 12]	29
[Table 13]	29
[Table 14]	30
[Table 15]	32
[Table 16]	33
[Table 17]	33
[Table 18]	35
[Table 19]	36
[Table 20]	37
[Table 21]	41
[Table 22]	42
[Table 23]	45

그림 목차

[Figure 1]	30
[Figure 2]	31

1. 서론

최근 치과영역에서 치아 상실부위를 수복하는 방법으로서는 임플란트 수술이 대중화되고 있으나 이에 따른 합병증도 증가하고 있다.^{1,2} 임플란트 수술 후의 합병증은 크게 생물학적인 합병증(biological implant complications)과 기술적인 합병증(technical implant complications)으로 구분할 수 있는데, 생물학적인 합병증에는 점막염(mucositis), 임플란트주위염(peri-implantitis), 골유착(osseointegration) 실패로 인한 임플란트 탈락 등이 있다. 기술적인 합병증은 임플란트 보철물의 파절, 나사 풀림, 나사 접근 구멍의 수복물 탈락 등 보철물을 포함한 임플란트 구성요소에서 나타나는 합병증을 의미한다.^{3,4} 기술적인 합병증은 환자가 그 합병증을 쉽게 인지할 수 있다. 따라서 해당 합병증을 해결하기 위하여 치과에 즉시 내원하므로 대부분 빠른 처치가 가능하다. 반면, 생물학적인 합병증은 임플란트 고정체(implant fixture)의 제거 필요성, 돌이킬 수 없는 신경 손상으로 인한 심각한 정신적 문제 발생을 포함하여 기술적인 합병증보다 심각할 수 있다. 일반적으로 생물학적인 합병증은 기술적인 합병증에 비해 후유증이 더 크다.

임플란트 수술 전 적절한 진단영상은 합병증 예방에 많은 도움이 되며 조기진단과 정기적인 추적 검사는 이러한 합병증의 심도를 줄이고 적절한 치료가 가능하도록 한다.⁵ 이러한 합병증의 대부분은 임플란트 수술 후 영상검사로 조기진단할 수 있다.⁶ 합병증을 진단하기 위한 영상검사에는 파노라마방사선영상(panoramic radiography), 치근단 방사선영상(periapical radiography) 그리고 콘빔CT (cone-beam computed tomography; CBCT)가 있다. 이러한 영상들을 이용하면

임플란트 주변 골 소실, 골유착 진단에 유용하며 주변 해부학적 구조와 임플란트 사이의 관계를 쉽게 평가할 수 있다.⁷⁻⁹

콘빔CT는 3차원 영상을 획득할 수 있다는 장점이 있지만¹⁰ 파노라마 방사선영상이나 치근단방사선영상과 같은 일반 방사선영상보다 방사선량이 높다. 따라서 콘빔CT를 사용할 경우 방사선 노출의 위험을 고려해야한다.¹¹

임상지침(clinical guideline)은 특정한 임상 상황에서 가장 적합한 치료를 결정할 수 있도록 개발된 체계적인 기준이다. 다시 말해서 영상검사의 임상지침은 치과 의사가 진료 중 특정 상황에 적절한 영상검사법을 선택할 때 유용하므로, 지침은 선택기준이자 추천기준이라고 할 수 있다.

영상분야에서 선진국은 근거에 기초한 임상영상지침(evidence-based clinical imaging guidelines; CIG)을 활용하여 의사가 영상검사를 요청하거나 처방할 수 있도록 한다. 이에 따라 한국에서도 한국의 의료 환경에 적합하도록 임상영상지침을 수정하여 한국형 근거기반 임상영상지침(K-CIG)을 개발하는 것이 필요하다.¹²

이에 따라 이번 연구는 임플란트 식립 전 적절한 임플란트 식립 위치를 평가하고, 추적 검사에 적절한 영상치의학적 검사의 정당화근거기반 지침을 개발하고자 한다.

2. 연구방법

본 연구는 대한영상치의학회(KAMOFR, The Korean Academy of Oral and Maxillofacial Radiology), 국가보건기반 보건의료 협력기관(NECA, National Evidence based Healthcare Collaborating Agency) 및 대한영상의학회(Korean Society of Radiology)의 협력으로 지침을 개발하였다.^{12,13} 이러한 지침을 개발하기 위해 실무위원회, 개발위원회, 자문위원회를 구성하였다.

2.1. 위원회 구성

실무위원회는 대한영상치의학회 전문가와 지침개발방법론 전문가를 포함하였으며 개발위원회는 핵심질문 선정부터 최종 권고문 도출까지 실질적인 개발과정을 수행하였다. 실무위원회와 개발위원회의 구성원은 각각 3명으로 구성하였으며 자문위원회는 핵심질문별 진료지침을 사용하는 최종사용자로 예상되는 영상치의학과 전문의 또는 유관 외부 전문학회에서 추천받은 치과의사 7명으로 구성하였다. 자문위원회는 핵심질문을 검토하고 권고문 초안 합의를 위한 전문가 패널조사에 참여하였다.

2.2. 핵심질문 선정

실무위원회에서 핵심질문을 작성하고 작성된 핵심질문을 개발위원회와

자문위원회가 검토하였다. 다루고자 하는 질문들은 PICO요소(Patient population, Intervention, Comparator, Outcome)를 포함하며 명확히 서술하였다.

P (patient population)는 대상이 되는 환자와 인구집단을 뜻한다. 연령, 성별, 임상적 특성 및 증상, 특정 질환에 대한 이력, 사전 검사 등의 구체적 특성을 하위집단 개념으로 최대한 구분하여 기술해야 한다. I (intervention)는 연관된 영상검사법이며 영상검사법 간의 비교가 필요한 경우 비교검사법인 C (comparator)를 포함한다. O (outcome)는 영상검사법에 따른 결과를 뜻한다.

핵심질문은 다음과 같았다.

핵심질문1. 임플란트 수술 전 진단을 위한 적절한 영상검사법은 무엇인가?

핵심질문2-1. 임플란트 수술 후 추적 검사 시 적절한 영상검사법은 무엇인가?

핵심질문2-2. 임플란트 수술 후 감각이상을 호소하는 환자에게 적절한 영상검사법은 무엇인가?

2.3. 지침의 검색

국외 데이터베이스(Ovid-Medline, Ovid-Embase, National Guideline Clearinghouse, Guideline International Network)와 국내 데이터베이스(KoreaMed, KMBase, KoMGI)를 이용하여 진료지침을 검색하였다. 핵심질문 1의 지침 개발을 위해 2000년 이후부터 2017년 3월 첫째 주까지 고안된 진료지침을 검색하였다. 핵심질문 2의 지침 개발을 위해 2000년 이후부터 2018년 5월 첫째 주까지 고안된

진료지침을 검색하였다. 검색어로는 “dental implant,” “radiograph,” “guideline,” “recommendation,” “Cone-Beam Computed Tomography.” 를 사용하였다. 연산자를 이용해 검색 시 가능한 누락되는 지침이 없도록 하였으나 검색 전략 및 결과를 검토하여 누락된 주요 지침이 있다면 실무위원회에서 수기검색을 통해 보완하였다.

2.4. 지침의 선별

검색된 진료지침의 선별을 위해 선택 기준과 배제 기준을 아래와 같이 하였으며 실무위원회에서 2인이 각각 독립적으로 진료지침을 선별하여 객관성을 높였다. 1차 선별은 진료지침의 제목 및 초록으로 검토하고 2차 선별은 1차 선별된 진료지침의 원문을 검토하여 선별하였다. 배제 시에는 배제사유를 기입하도록 하였다.

선택 기준은 다음과 같았다.

첫 번째, 핵심질문과 일치하는 PICO를 포함하는 진료지침이다.

두 번째, 한국어 또는 영어로 출판된 진료지침이다.

세 번째, 2000년 이후에 출판된 진료지침이다.

배제 기준은 다음과 같았다.

첫 번째, 핵심질문의 관심환자를 대상으로 하지 않은 경우

두 번째, 핵심질문 관련 영상검사가 포함되지 않은 경우

세 번째, 적절한 결과(진단정확성, 유효성, 안전성, 예후 영향 및 환자선호도 등)를 보고하지 않은 경우

네 번째, 진료지침(Practice Guideline)이 아닌 경우

다섯 번째, 권고(recommendation)가 제시되지 않은 경우

여섯 번째, 근거기반 방법으로 작성되지 않은 경우

일곱 번째, 영어와 한국어 이외의 언어로 보고된 지침

여덟 번째, 중복으로 게재된 경우

아홉 번째, 원문확보가 불가능한 경우

이러한 아홉가지 배제 기준에 해당되는 문헌은 배제하였다.

두 차례의 선별과정 모두 검토자 간 이견이 있는 경우, 합의 과정을 거쳐 검색된 진료지침 중 지침 개발의 근거가 되는 최종 진료지침을 선별하였다.

2.5. 지침의 질 평가

1차 선별과정에서 선택된 진료지침이 질 평가 대상 지침이 되었다. 2차 선택된 진료지침은 진료지침의 형태만을 평가 대상으로 하였다. 평가도구는 Korean Appraisal of Guidelines for Research and Evaluation II (K-AGREE II)를 사용하였다(Table 1). 개발위원회의 2인이 선택된 진료지침의 질 평가를 시행하였다.

질 평가 시 평가 항목당 1~7점을 부여하였다. 점수 부여 시 사유를 기입하여 평가 결과의 재현성과 명확성을 확보하도록 하였다. 평가자 간 동일 항목 내 점수가 4점 이상 차이 날 경우 재검토 과정을 거쳤다. K-AGREE II 평가 영역별 점수 중 ‘개발의 엄격성’이 50점 이상인 진료지침을 권고 및 근거 정리 대상 진료지침으로 하였다. 최종 평가 결과는 실무위원회에 제공하였다.

Table 1. Items and domains of the K–AGREE II

Domain	Item
1. Scope and Purpose	<p>The overall objective(s) of the guideline is (are) specifically described.</p> <p>The health question(s) covered by the guideline is (are) specifically described.</p> <p>The population (patients, public, etc.) to whom the guideline is meant to apply is specifically described.</p>
2. Stakeholder Involvement	<p>The guideline development group includes individuals from all the relevant professional groups.</p> <p>The views and preferences of the target population (patients, public, etc.) have been sought.</p> <p>The target users of the guideline are clearly defined.</p>
3. Rigour of Development	<p>Systematic methods were used to search for evidence.</p> <p>The criteria for selecting the evidence are clearly described.</p> <p>The strengths and limitations of the body of evidence are clearly described.</p> <p>The methods for formulating the recommendations are clearly described.</p> <p>The health benefits, side effects, and risks have been considered in formulating the recommendations.</p> <p>There is an explicit link between the recommendations and the supporting evidence.</p> <p>The guideline has been externally reviewed by experts prior to its publication.</p> <p>A procedure for updating the guideline is provided.</p>
4. Clarity of Presentation	<p>The recommendations are specific and unambiguous.</p> <p>The different options for management of the condition or health issue are clearly presented.</p> <p>Key recommendations are easily identifiable.</p>
5. Applicability	<p>The guideline describes facilitators and barriers to its application.</p> <p>The guideline provides advice and/or tools on how the recommendations can be put into practice.</p> <p>The potential resource implications of applying the recommendations have been considered.</p> <p>The guideline presents monitoring and/ or auditing criteria.</p>
6. Editorial Independence	<p>The views of the funding body have not influenced the content of the guideline.</p> <p>Competing interests of guideline development group members have been recorded and addressed.</p>

표 1. K-AGREE II의 평가영역 및 평가항목

평가영역	평가항목
1. 범위와 목적	진료지침의 전반적인 목적이 구체적으로 서술되어 있다. 진료지침에서 다루고자 하는 건강 관련 질문들이 구체적으로 서술되어 있다. 진료지침을 적용할 인구집단(환자, 일반인 등)이 구체적으로 서술되어 있다.
2. 이해당사자의 참여	진료지침 개발 그룹은 모든 관련 전문가 집단을 포함하고 있다. 진료지침을 적용할 인구집단(환자, 일반인 등)의 관점과 선호도를 고려했고, 그 내용을 포함하고 있다. 진료지침을 주로 활용할 사용자 집단이 분명하게 규정되어 있다.
3. 개발의 엄격성	근거의 검색에 체계적인 방법이 사용되었다. 근거 선택의 기준이 분명하게 서술되어 있다. 근거 자료의 강도와 한계가 분명하게 서술되어 있다. 권고안 도출 방법이 분명하게 서술되어 있다. 건강상의 편익, 부작용, 위험 요인이 권고안 도출 시 고려되었다. 권고안과 이를 뒷받침하는 근거를 명확하게 연결 지을 수 있다. 진료지침은 출판 전에 외부 전문가들에 의한 검토 과정이 있었다. 진료지침의 갱신 절차가 제시되어 있다.
4. 표현의 명확성	권고안은 구체적이며 모호하지 않다. 임상 상태나 건강 이슈를 관리하기 위한 다양한 대안이 분명하게 표현되어 있다. 주요 권고안은 쉽게 확인할 수 있다.
5. 적용성	진료지침은 이를 실행하는데 있어 장애요인과 촉진요인을 서술하고 있다. 진료지침은 권고안이 의료현장에서 실제 사용될 수 있도록 도와주는 조언과 도구를 제시하고 있다. 권고안 적용 시 필요로 할 수 있는 잠재적인 자원의 영향과 의미가 고려되어야 한다. 진료지침은 수행 정도에 대한 감독 및 평가 기준을 제시하고 있다.
6. 편집의 독립성	재정후원단체의 의견이 진료지침의 내용에 영향을 주지 않았다. 진료지침 개발에 참여한 구성원들의 이해관계가 기록되어 있고 그 내용이 언급되어 있다.

2.6. 최신 문헌 검색

최신의 무작위 대조시험(Randomized controlled trials)과 관찰연구(observational studies) 문헌을 검색하여 권고문의 최신성을 확보하고 신뢰성을 높이고자 하였다. 핵심질문과 연관된 최신 문헌은 권고의 근거로 사용되므로 근거수준평가(K-CIG, Korean-clinical imaging guidelines)를 하였다.

2.7. 핵심질문별 권고 및 근거정리, 권고문의 초안 작성

질 평가가 완료된 진료지침의 내용을 핵심질문별로 정리하고 권고문 초안을 작성하였다. 핵심질문별 권고의 내용과 고유 권고등급을 정리하였다. 권고들이 국내 상황과 비교하여 종합적인 측면에서 받아들여질 수 있는지, 실제 적용할 수 있는지를 평가하기 위해 수용성 및 적용성을 평가하였다. 또한 국내 근거에 대한 검토가 필요하다고 판단한 경우 국내 지침 또는 개별 연구를 별도로 검색하여 최신성을 높이도록 하였다.

핵심질문별로 권고와 관련된 개별 문헌을 정리하고 연구에서의 근거수준을 부여하였다. 기본 검색정보 및 대상자 수, 연구유형, 연구결과, 근거의 질 등급을 항목으로 하고 5가지 항목(reference standard 유무, 연속적 환자 모집 여부, 판독의 맹검화 여부, 체계적 문헌고찰 여부, case-control 연구유형 여부)을 검토하여 근거수준을 판단하였다. 개별 문헌의 근거수준 평가를 위한 근거등급은 5가지로 구성되며 개별 문헌들의 근거수준 평가 후 핵심질문별 종합 근거수준을

결정하였다. 종합 근거수준은 높음(I)–중등도(II)–낮음(III)–매우 낮음(IV)으로 결정하였다(Table 2).¹²

Table 2. Evidence level of Korean–clinical imaging guidelines (KCIG)

Criteria for evidence level of each evidence literature	
KCIG	content
1	Research satisfying all of criteria following three 1) Good reference standard 2) Consecutive patients study 3) Blind interpretation Systematic review of level 1 Randomized controlled trial or cross–sectional cohort study that compares index test to comparators
2	Research satisfying all of criteria following two 1) Good reference standard 2) Consecutive patients study or blind interpretation Systematic review of level 2 Observational studies that compares index test to comparators
3	Without consistently applied reference standards
4	Case–control study Poor or non–independent reference standard
5	Expert opinion
Overall evidence level	
level	Definition
High I	Results are from appropriately designed experiments with low risk of bias
Moderate II	Results are from appropriately designed experiments with intermediate risk of bias

Low III	Results are from inappropriately designed experiments, or risk of bias is high
Very low IV	Results are from inappropriately designed experiments, or risk of bias is high

표 2. 한국형 근거기반 임상영상지침의 근거수준

문헌별 근거수준	
등급	내용
1	<p>아래의 3가지를 조건을 모두 만족하는 연구</p> <p>1) 적절한 참고표준 검사</p> <p>2) 연속적 환자 모집</p> <p>3) 맹검적 결과 해석</p> <p>Level 1 수준의 체계적 문헌고찰</p> <p>중재/참고표준 검사를 적용하여 결과를 비교관찰한 무작위임상시험연구, 단면코호트 연구</p>
2	<p>아래의 3가지를 조건을 모두 만족하는 연구</p> <p>1) 적절한 참고표준 검사</p> <p>2) 연속적 환자 모집</p> <p>3) 맹검적 결과 해석</p> <p>Level 1 수준의 체계적 문헌고찰</p> <p>중재/참고표준 검사를 적용하여 결과를 비교관찰한 무작위임상시험연구, 단면코호트 연구</p>
3	일관성 있게 적용한 참고표준 검사가 없는 경우
4	일관성 있게 적용한 참고표준 검사가 없는 경우
5	전문가 의견
종합 근거수준 (핵심질문별)	
등급	의미
높음 I	적절한 연구 설계 및 비뺀림 위험이 낮은 연구들로부터 추정된 결과이다

중등도 II	적절한 연구 설계 및 비뚤림 위험이 중등도인 연구들로부터 추정된 결과이다
낮음 III	연구 설계가 부적절하거나, 비뚤림 위험이 높은 연구들로부터 추정된 결과이다
매우 낮음 IV	연구 설계가 부적절하거나 비뚤림 위험이 높은 연구들로부터 추정된 결과이다

권고문 초안은 핵심질문에 대한 권고문, 근거의 요약, 권고 고려사항, 참고문헌으로 구성되었다. 각 권고문은 권고등급과 종합 근거수준을 포함하였다. 권고등급은 A, B, C, I로 구성되어 권고의 방향성을 제시하도록 하였고, 근거수준은 권고의 강도를 나타내었다(Table 2,3).¹²

Table 3. Grades of Korean Clinical Imaging Guideline Recommendation

Grading	Content	Meaning
A	Recommended	This intervention (examination) has enough evidence to support desired effect, and therefore, is recommended
B	Conditional recommended	This intervention (examination) has intermediate to enough level of evidence to support desired effect Provide intervention (examination) selectively, or for specific individuals based on expert's judgement
C	Not recommended	This intervention (examination) has enough evidence to support non-desired effect, and therefore, is not recommended (use of this examination is not recommended)
I	No recommendation	This intervention (examination) does not have enough evidence to either support or reject effectiveness, and needs further research This intervention (examination) has very low level of certainly for desired effect, and decision based on recommendation grading has no meaning

표 3. 한국 임상영상지침의 권고등급 체계

등급	내용	의미
A	시행하는 것을 권고함	해당 중재(검사)는 원하는 효과에 대한 충분한 근거가 있어 시행할 것을 권고함
B	조건부 시행하는 것을 권고함	해당 중재(검사)의 원하는 효과에 대한 근거는 중등도와 충분한 사이임. 중재(검사)를 선택적으로 제공하거나, 전문가 판단에 따라 특정개인에게 시행할 것을 권고함
C	시행하지 않는 것을 권고함	해당 중재(검사)의 원하지 않는 효과에 대한 충분한 근거가 있어, 시행하는 것을 권고하지 않음(시행하지 않는 것을 권고함)
I	권고 없음	해당중재(검사)의 효과가 있다거나 없다는 것에 대한 근거는 불충분 하고, 효과에 대한 추가적인 연구가 필요함 해당중재(검사)의 효과에 대한 확신도가 매우 낮아 권고등급결정자체 가 의미 없다고 판단되는 경우

2.8. 합의 및 권고등급 결정

실무위원회와 개발위원회의 협의 하에 1차로 작성된 권고문 초안을 자문위원회가 검토하였다. 자문위원회의 합의 결과를 바탕으로 최종 권고등급을 기술하였다. 합의는 델파이 방법을 통해 이루어졌다.

델파이 방법은 익명을 원칙으로 하며 2018년 11월 19일부터 2018년 12월 26일까지 2회 시행하였다. 설문지는 핵심질문, 권고문 초안, 권고등급, 근거수준을 한눈에 볼 수 있도록 구성하였다. 자문위원회의 구성원들은 설문지에 권고문을 보고 점수를 부여하였다. 권고문에 대한 동의 정도는 1점(매우 동의하지 않음)에서 9점(매우 동의함)의 척도로 응답은 1점~3점이 동의하지 않음, 4~6점이 모르겠음, 7~9점을 동의함으로 정의하였다.

2차 조사는 1차 조사 시 응답자의 조사 결과를 반영하여 변이계수(CV, coefficient variation) 산출 후 일치도가 낮은 문항에 대해서 재조사를 진행하였다. 변이계수(CV, coefficient variation)란 표준편차를 산술평균으로 나눈 값으로 0.5이하면 추가 설문 불필요함, 0.5~0.8이면 안정적이거나 추가 설문 유동적 논의 요함, 0.8이상이면 추가 설문 필요함을 뜻하였다. 2차 조사 시에는 전체 응답자의 분포와 평가자 각 개인의 평가 결과를 항목별로 제공하여 평가자는 본인의 1차 평가 결과를 수정 또는 유지 여부를 판단하여 응답하는 방식으로 진행하였다. 최종 결과에서 동의 정도가 낮거나 일치도가 낮은 권고문은 실무위원회와 개발위원회의 검토 후 최종 권고등급이나 권고등급을 수정하였다.

2.9. 권고문 최종안

자문위원회의 합의를 바탕으로 한 권고등급을 반영하여 최종 권고안을 확정하고 문서화하였다. 작성된 권고문을 취합하여 최종적으로 검토하였다.

3. 연구결과

3.1. PICO

핵심질문 1의 대상은 임플란트 식립에 적응증을 보이는 성인이며 영상검사법은 콘빔CT, 비교검사법은 일반 방사선영상으로 무치악 부위의 치조골 형태 및 주변 구조물의 평가 가능성을 결과로 보았다. 핵심질문 2-1은 임플란트 심은 환자를 대상으로 하여 핵심질문 1과 같이 동일한 영상검사법과 비교검사법으로 치조골 소실과 골 유착 여부와 같은 진단 정확성을 평가하였다. 핵심질문 2-2는 임플란트를 심은 후 감각이상인 환자를 대상으로 콘빔CT나 CT를 파노라마방사선영상과 비교하여 하악관 손상여부에 대한 진단 가능성을 평가하였다. 각 핵심질문에서 도출된 PICO는 다음과 같았다 (Table 4).

Table 4. PICO of key questions.

KQ	Population	Intervention	Comparator	Outcome
1	Patients scheduled for implant surgery	CBCT	Panoramic and periapical radiographs	Effectiveness of CBCT for evaluating alveolar bone morphology in edentulous patients and its surrounding structures
2-1	Patients with implants	CBCT	Panoramic and periapical radiographs	Diagnostic accuracy – alveolar bone height, osseointegration
2-2	Patients with sensory abnormalities following implant surgery	CBCT or CT (cross-sectional view)	Panoramic radiographs	Diagnostic possibility of nerve injury (inferior alveolar nerve)

CBCT, cone beam computed tomography; CT, computed tomography.

3.2. 진료지침 검색

3.2.1 핵심질문 1의 진료지침 검색

핵심질문 1의 지침 개발을 위한 기 제작된 진료지침의 검색 결과는 Table 5-9와 같다. 국내 데이터베이스에서의 진료지침 검색 결과는 Table 5와 같으며 KoMGI에서는 진료지침 검색 결과가 없었다. 국외 데이터베이스에서 진료지침 검색 결과는 Table 6-9와 같다.

3.2.2 핵심질문 2의 진료지침 검색

핵심질문 2의 지침 개발을 위한 기 제작된 진료지침의 검색 결과는 Table 10-14와 같다. 국내 데이터베이스 중 KGC는 사이트가 폐쇄되었으며 KoMGI에서는 진료지침 검색 결과가 없었다. 검색 시 진료지침은 2000년도 이후에 고안된 지침으로 제한을 두었다.

Table 5. Search results from domestic literature databases for key question 1 (2000 to first week of June 2017)

Searching date: March 8, 2017			
Search site number		Search term	Searched studies
1. KoreaMed	1	“Dental Implant” [ALL] AND radiograph* Limits = Practice Guideline	0
		sum	0
	1	([ALL=implant installation] AND [ALL=radiographic examination] AND [ALL=guideline])	0
2. KMbase	2	([ALL=implant installation] AND [ALL=bleeding] AND [ALL=recommend])	0
	3	([ALL= implant installation] AND [ALL= bleeding] AND [ALL=guideline])	0
	4	(([ALL=Dental Implant] AND [ALL=radiograph]) AND [ALL=recommendation])	0
	5	(([ALL=Dental Implant] AND [ALL=radiograph]) AND [ALL=guideline])	0
	6	Sum	0
	7	After omitting overlapping studies	0

Key question 1: For a patient scheduled for implantation, what is the appropriate imaging modality?

Table 6. Search results from international databases for key question 1: Ovid–Medline (1946 to first week of June 2017)

Searching date: Jun 8, 2017			
	Number	Search term	Search result
P (population)	1	dental implant\$.mp. or Immediate Dental Implant Loading/ or Dental Prosthesis, Implant–Supported/	34,406
	2	Dental Implantation, Endosseous/ or Dental Implants/ or Dental Implant*.mp. or Dental Implantation/	31,021
	3	1 or 2	34,406
I (intervention)	4	Cone–Beam Computed Tomography.mp. or Cone–Beam Computed Tomography/	7,418
	5	Radiography, Dental, Digital/ or Radiography/ or Radiography, Dental/ or Radiography, Panoramic/ or Radiography.mp.	403,580
	6	periapical radiograph.mp.	136
	7	4 or 5 or 6	409,676
P&I guideline	8	3 AND 7	63,024
	9	guideline\$.ti.	56,686
	10	practice guideline.pt.	23,238
	11	recommendation\$.ti.	28,043
	12	guideline.pt.	16,544
	13	9 or 10 or 11 or 12	106,370
P&I & guideline		P AND I AND 13	16
P & guideline		P AND 13	135
limitation		P&I & guideline 2006~current	12
		P & guideline 2006~current	86

Key question 1: For a patient scheduled for implantation, what is the appropriate imaging modality?

Table 7. Search results from international databases for key question 1: Ovid–Embase (1974 to week 23 of 2017)

Searching date: Jun 8, 2017

	Number	Search title	Search result
P (population)	1	edentulousness/ or tooth prosthesis/ or denture/ or dentistry/ or tooth implant/ or tooth implantation/ or dental implant*.mp. or dental surgery/	155,281
I (intervention)	2	Cone–Beam Computed Tomography.mp. or computer assisted tomography/ or cone–beam computed tomography/ or single photon emission computer tomography/	683,365
	3	tooth radiography/ or Radiography.mp. or radiography/	548,309
	4	periapical radiograph.mp.	155
	5	2 or 3 or 4	1,099,180
P&I	6	1 AND 5	10,569
guideline	7	guideline\$.ti.	56,686
	8	recommendation\$.ti.	28,043
	9	7 or 8	118,152
P&I & guideline		P AND I AND 9	33
P & guideline		P AND 9	657
limitation		P&I & guideline 2006~current	21
		P & guideline 2006~current	272

Key question 1: For a patient scheduled for implantation, what is the appropriate imaging modality?

Table 8. Search results from international databases for key question 1: GIN

Searching date: 2017. 3. 28

Search title	Search result
dental implant	5

Key question 1: For a patient scheduled for implantation, what is the appropriate imaging modality?

Table 9. Search results from international databases for key question 1: NGC

Searching date: 2017. 3. 28

Search title	Search result
dental implant	5

Key question 1: For a patient scheduled for implantation, what is the appropriate imaging modality?

Table 10. Search results from domestic literature databases for key question 2

Searching date: 2018. 5.		
Search site	Search term	Searched literature
KoreaMed	Teeth [ALL] Implant [ALL] AND Guideline [ALL]	1
	Tooth [ALL] Implant [ALL] AND Guideline [ALL]	3
	"Dental Implant" [ALL] AND Guideline [ALL]	2
	Sum	6
	After omitting overlapped literatures	4
KMBASE	([ALL=Implant] AND [ALL=guideline])	5
	([ALL=Implant] AND [ALL=recommendation])	6
	([ALL=dental implant] AND [ALL=guideline])	15
	([ALL=dental implant] AND [ALL=recommendation])	5
	Sum	31
	After omitting overlapped literatures	25

Key question 2: What is the appropriate imaging modality for follow-up after the dental implant surgery?

Table 11. Search results from international databases for key question 2: Ovid–Medline

Searching date: 2018. 5.			
	Number	Search term	Search result
P (Population)	1	exp Dental Implants/ OR ((tooth or teeth or dental) AND implant\$).mp	40,053
	2	exp Cone–Beam Computed Tomography/ OR CBCT.mp	7,951
I (Intervention)	3	exp Radiography, Dental/ OR (intraoral radiogra\$ OR dental radiogra\$).tw	20,874
	4	(imaging or radiolog\$ or radiograp\$).tw	843,422
	5	OR/2–4	856,832
P&C (Comparators)	6	1 AND 5	6,156
Guideline filter	7	(guideline\$ or recommendation\$).ti. or (practice guideline or guideline).pt	99,097
Generalization	8	6 AND 7	18

Key question 2: What is the appropriate imaging modality for follow–up after the dental implant surgery?

Table 12. Search results from international databases for key question 2: Ovid–Embase

Searching date: 2018. 5.			
	Number	Search term	Search result
P	1	'tooth implant'/exp OR '(tooth or teeth or dental) implant*':ab,ti	8,382
	2	“ cone–beam computed tomography ” /exp OR CBCT:ab,ti	15,233
C	3	“tooth radiography” /exp OR (“intraoral radiogra*” OR “dental radiogra*”):ab,ti	18,639
	4	(imaging or radiolog* or radiograp*):ab,ti	528,111
	5	OR/2–4	550,071
P&C	6	1 AND 5	1,761
Guideline filter	7	guideline*:ti OR–recommendation*:ti	125,695
Generalization	8	6 AND 7	5

Key question 2: What is the appropriate imaging modality for follow–up after the dental implant surgery?

Table 13. Search results from international databases for key question 2: GIN

Searching date: 2018. 5.	
	Search term
dental implant	Search result
	0

Key question 2: What is the appropriate imaging modality for follow-up after the dental implant surgery?

Table 14. Search results from international databases for key question 2: NGC

Searching date: 2018. 5.

Search term	Search result
dental Implant	13

Key question 2: What is the appropriate imaging modality for follow-up after the dental implant surgery?

3.3. 진료지침 선별

3.3.1 핵심질문 1의 진료지침 선별

데이터베이스에서 총 294개의 진료지침을 검색하였다. 중복 자료 제거 후 남은 51개의 진료지침 중 선별 기준에 의거하여 지침개발에 기반이 될 3개의 진료지침을 선별하였다 (Figure 1).

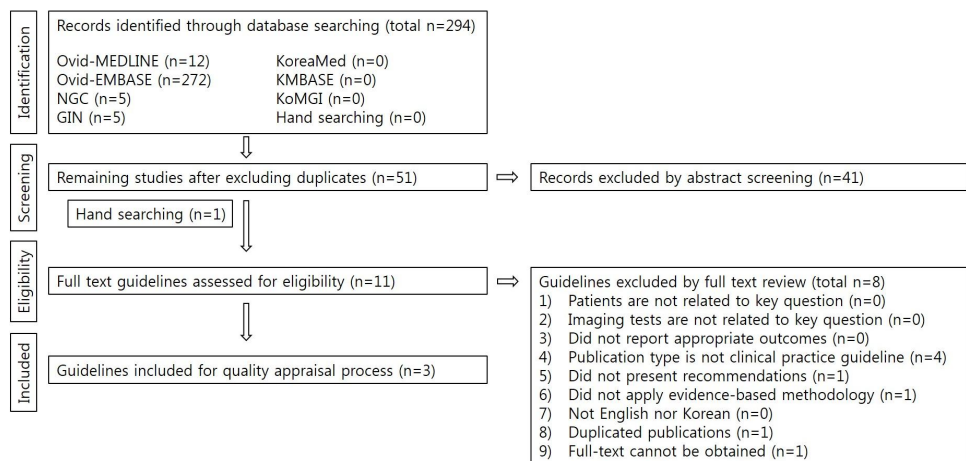


Figure 1. Selection process of searched guidelines about key

question 1

3.3.2 핵심질문 2의 진료지침 선별

국외 데이터베이스에서 37개, 국내 데이터베이스에서 29개로 66개의 진료지침을 검색하였다. 이중 1차 선별과정을 통해 50개의 진료지침을 제외하였고 2차 선별과정을 통해 13개의 진료지침이 제외하여 지침 개발에 기반이 될 3개의 진료지침을 선별하였다 (Figure 2).

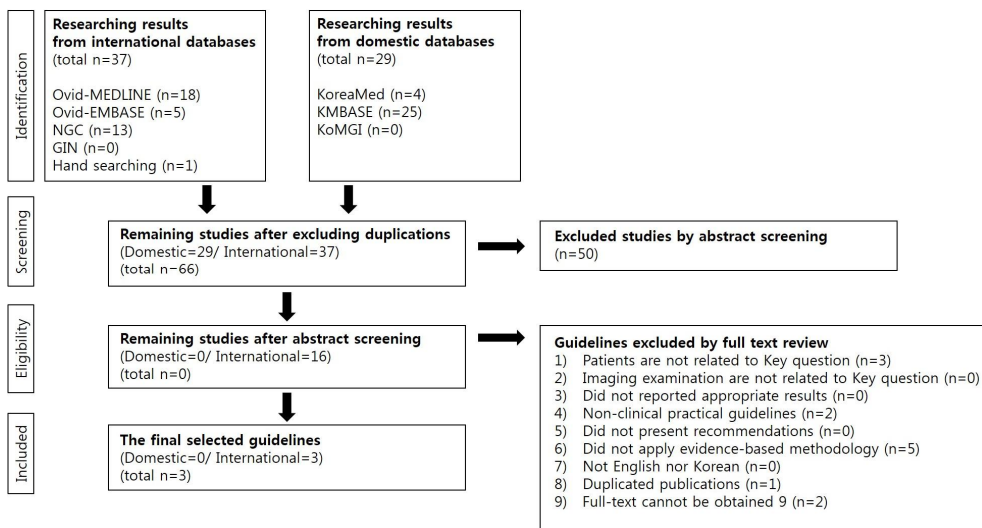


Figure 2. Selection process of searched guidelines about key question 2

3.4. 지침의 질 평가

핵심질문 1과 2에서 선별된 각 3개의 진료지침을 K-AGREE II로 질 평가하였다 (Table 15,16). 선별된 진료지침 모두 “개발의 엄격성” 항목에서 50점 이상으로, 선별된 진료지침 모두 권고 및 근거로 사용될 수 있는 대상으로 판단이 되었으며 이에 따라 진료지침들의 수용성 적용성 평가를 하였다. 평가 결과 선별된 진료지침들이 수용가능, 적용가능함을 확인할 수 있었다 (Table 19,20).

Table 15. Results of the quality assessment of the guidelines using AGREEII –Key question 1

Title of guideline	AGREE score	committee opinion
Cone beam computed tomography in implant dentistry: a systematic review focusing on guidelines, indications, and radiation dose risks ¹⁴	54	Recommended
Consensus statements and recommended clinical procedures regarding contemporary surgical and radiographic techniques in implant dentistry ¹⁵	56	Recommended
Radiation protection No. 172 CBCT for dental and maxillofacial radiology (evidence-based guidelines) ¹⁶	90	Recommended

Not recommended: AGREE II < 50.

Key question 1: For a patient scheduled for implantation, what is the appropriate imaging modality?

Table 16. Results of the quality assessment of the guidelines using AGREEII –Key question 2

Title of guideline	AGREE score	committee opinion
Guidelines for clinical use of CBCT: a review ¹⁷	54	Recommended
E.A.O. guidelines for the use of diagnostic imaging in implant dentistry 2011. A consensus workshop organized by the European Association for Osseointegration at the Medical University of Warsaw ¹⁸	79	Recommended
Radiation protection No. 172 CBCT for dental and maxillofacial radiology (evidence-based guidelines) ¹⁶	90	Recommended

Not recommended: AGREE II < 50.

Key question 2: What is the appropriate imaging modality for follow-up after the dental implant surgery?

Table 17. Recommendation matrix of the existing guidelines (key question 1)

Source guidelines	Recommendation	Grade of recommendation
Guideline 1	Practitioners who prescribe or use CBCT units should design specific CBCT equipment protocols (exposure, minimum image-quality parameters and restriction of the FOV) that are task specific and incorporate the imaging goal for patient's specific presenting circumstances.	Not available

Guideline 2:	<p>The decision to perform CBCT imaging for treatment planning in implant dentistry should be based on individual patient needs following thorough clinical examination.</p> <p>CBCT may be an appropriate primary imaging modality in specific circumstances (e.g., when multiple treatment needs are anticipated or when jawbone or sinus pathology is suspected).</p>	Not available
Guideline 3	<p>CBCT is indicated for cross-sectional imaging prior to implant placement as an alternative to existing cross-sectional techniques where the radiation dose of CBCT is shown to be lower. D</p> <p>For cross-sectional imaging prior to implant placement, the advantage of CBCT with adjustable fields of view, compared with MSCT, becomes greater where the region of interest is a localized part of the jaws, as a similar-sized field of view can be used. GP</p>	D,GP

CBCT, cone-beam computed tomography; FOV, field of view; MSCT, multislice computed tomography.

Key question 1: For a patient scheduled for implantation, what is the appropriate imaging modality?

Guideline 1: CBCT in implant dentistry: a systematic review focusing on guidelines, indications, and radiation dose risks¹⁴.

Guideline 2: Consensus statements and recommended clinical procedures regarding contemporary surgical and radiographic techniques in implant dentistry¹⁵.

Guideline 3: Radiation protection No. 172 CBCT for dental and maxillofacial radiology (evidence-based guidelines)¹⁶.

Table 18. Recommendation matrix of the existing guidelines (key question 2)

Source guidelines	Recommendation	Grade of recommendation
Guideline A	Taking into account the justification principle, it was recommended that CBCT should be reserved as a supplementary imaging technique where conventional radiography failed to answer the question for which imaging was required.	Not available
Guideline B	In most cases, conventional radiographs provide the necessary information, but additional images may be needed if there are complications after surgery (e.g., nerve damage or postoperative infections in relation to sinus cavities close to implants).	Not available
Guideline C	CBCT is not part of a “routine protocol” for postoperative examinations “unless there is a need for assessments in situations where some kind of complications have occurred, such as nerve damage, postoperative infections in relation to nasal and/or sinus cavities close to implants” (Harris et al 2002).	Not available

CBCT, cone-beam computed tomography.

Key question 2: What is the appropriate imaging modality for follow-up after the dental implant surgery?

guideline A: Guidelines for clinical use of CBCT: a review¹⁷.

guideline B: E.A.O. guidelines for the use of diagnostic imaging in implant dentistry 2011. A consensus workshop organized by the European

Association for Osseointegration at the Medical University of Warsaw¹⁸.
 guideline C: Radiation protection No. 172 CBCT for dental and maxillofacial radiology (evidence-based guidelines)¹⁶.

Table 19. Results of the assessment of acceptability and applicability (Key question 1)

Acceptability and applicability				
	Evaluation list	Guideline 1	Guideline 2	Guideline 3
Acceptability	Similarity of population	Yes	Yes	Yes
	Similarity of value and preference	Yes	Yes	Yes
	Similarity of benefit by recommendation	Yes	Yes	Yes
	Generally, acceptable	Yes	Yes	Yes
Applicability	Applicability of intervention/instrument	Yes	Yes	Yes
	Applicability of essential technique	Yes	Yes	Yes
	No legal and institutional barriers	Yes	Yes	Yes
	Generally, applicable	Yes	Yes	Yes

Key question 1: For a patient scheduled for implantation, what is the appropriate imaging modality?

Guideline 1: CBCT in implant dentistry: a systematic review focusing on guidelines, indications, and radiation dose risks¹⁴.

Guideline 2: Consensus statements and recommended clinical procedures regarding contemporary surgical and radiographic techniques in implant dentistry¹⁵.

Guideline 3: Radiation protection No. 172 CBCT for dental and

maxillofacial radiology (evidence-based guidelines)¹⁶.

Table 20. Results of the assessment of acceptability and applicability (Key question 2)

Acceptability and applicability				
	Evaluation list	Guideline A	Guideline B	Guideline C
Acceptability	Similarity of population	Yes	Yes	Yes
	Similarity of value and preference	Yes	Yes	Yes
	Similarity of benefit by recommendation	Yes	Yes	Yes
	Generally, acceptable	Yes	Yes	Yes
Applicability	Applicability of intervention/instrument	Yes	Yes	Yes
	Applicability of essential technique	Yes	Yes	Yes
	No legal and institutional barriers	Yes	Yes	Yes
	Generally, applicable	Yes	Yes	Yes

Key question 2: What is the appropriate imaging modality for follow-up after the dental implant surgery?

guideline A: Guidelines for clinical use of CBCT: a review¹⁷.

guideline B: E.A.O. guidelines for the use of diagnostic imaging in implant dentistry 2011. A consensus workshop organized by the European Association for Osseointegration at the Medical University of Warsaw¹⁸.

guideline C: Radiation protection No. 172 CBCT for dental and maxillofacial radiology (evidence-based guidelines)¹⁶.

3.5. 최신 문헌 검색

3.5.1 핵심질문 1의 최신 문헌 검색

핵심질문 1 지침의 근거가 되는 최신 문헌은 2011년 이후의 문헌을 이용하였다. 이것은 핵심질문 1 지침개발에 기반이 되는 진료지침이 2014년에 발표되었으므로 이 진료지침의 3년 전 문헌들을 보기 위함이었다. 무작위 대조 연구와 관찰 연구를 주로 검색하였으며 총 6개의 문헌을 선별하였다.

3.5.2 핵심질문 2의 최신 문헌 검색

2015년 이후의 최신 문헌을 검색하였다. 문헌은 핵심질문과 관련하여 근거가 되어 근거표에 추가될 수 있는 문헌으로 선별하였다. 문헌들의 연구 디자인은 근거피라미드(Meta analyses> systemic reviews> cohort studies> case-controlled studies)에서 상위에 해당하는 디자인들을 우선적으로 선별하였다.¹⁹ 선별과정을 통해 총 6개의 문헌을 권고문의 근거로 사용하였다.

3.6. 근거수준 결정, 권고문 작성, 권고등급 결정

핵심질문과 관계된 기 제작된 진료지침 및 최신문헌들을 정리하고 근거수준을 부여하여 근거표를 작성하였다(표 21,22). 선별된 진료지침을 종합한 권고문과 각 권고문에 대한 권고등급과 근거수준은 다음과 같다.

권고 1-1. 구강 내에 임상적으로 이상이 없을 경우에는 골 상태와 인접한 해부학적구조물의 형태를 진단하기 위하여 파노라마방사선검사와 식립할 치조골부위의 치근단방사선검사를 시행할 것을 권고한다.

(권고등급 A, 근거수준 II)

권고 1-2. 파노라마방사선영상과 구내방사선영상을 판독 후 단면영상이 필요하다고 판단된 개별환자에게 이차적으로 필요한 부위만 관찰할 수 있는 조정 가능한 시야를 가지는 콘빔CT 검사를 수행한다.

(권고등급 B, 근거수준 II)

권고 1-3. 콘빔CT영상은 임상적으로 악골이나 상악동에 병적 이상이 의심되는 경우에는 일차검사가 될 수 있다.

(권고등급 B, 근거수준 II)

권고 2-1. 식립한 임플란트의 배치와 골유착, 그리고 임플란트 주변의 골 수준을 평가하고 추적 검사하기 위하여 파노라마방사선검사와 구내방사선검사를 권고한다. (권고등급A, 근거수준II)

Remark: 1. 기존의 영상(예: 치근단 또는 파노라마방사선영상)은 식립한 임플란트의 배치와 골유착, 그리고 임플란트 주변의 골 수준을 평가하고 추적 검사하기 위한 첫 번째 선택 기준이다.

2. 임플란트와 보철물로 인한 인공음영으로 인하여 임플란트 식립 후 추적 검사의 평가를 위하여 콘빔CT영상의 사용은 일상적인 프로토콜로 사용될 수 없으며 제한적인 경우에 이용할 수 있다.

권고 2-2. 임플란트를 심은 후 감각이상인 환자에게 임플란트와 주변 구조물과의 위치를 확인하고 환자의 임플란트 제거여부를 결정하기 위하여 콘빔CT를 권고한다. (권고등급A, 근거수준 II)

Table 21. Evidence table of key question 1

Author, year	Type of study	Patients (n)	Outcome	Study quality (KCIQ)
Arisan et al.2013 ²⁰	RCT	39	The results of the present study demonstrate significant relations between the primary implant stability parameters and the gray density values obtained not only by CT but also by CBCT scanner. Lower radiation dose and costs may render CBCT preferable.	4
do Nascimento et al. 2016 ²¹	RCT	250	The high prevalence and significant extent of the anterior loop found in this study. CBCT is preferable and is most often used in dental practice due to its advantages, including a lower cost and a lower radiation dose, in combination with the fact that CBCT image quality is comparable or even superior to that of multislice CT for evaluating dentomaxillofacial structures.	4
Maestre-Ferrin et al. 2011 ²²	RCT	20	Conventional CT can be considered a reliable method for the diagnosis of maxillary sinus pathology.	4
Park et al.2011 ²³	Observational study	200	Three-dimensional CT image analyses may provide useful information that can avoid unnecessary complications during sinus augmentation procedures by facilitating adequate, timely identification of the anatomic structures inherent to the maxillary sinus	4
Schropp et al.2011 ²⁴	RCT	121	The selected implant size differed considerably when planned on panoramic or crosssectional tomographs. It was concluded that CBCT is a reliable tool for implant-planning measurements when compared with multislice CT. (Suomalainen et al. 2008)	4
Tadinada et al. 2016 ²⁵	Observational study	72 sinus	Based on the high prevalence of septa and sinus pathology in this sample, a preoperative CBCT scan might be	4

helpful in minimizing complications during sinus augmentation procedures for dental implant therapy.

CBCT, cone-beam computed tomography; CT, computed tomography.

Key question 1: For a patient scheduled for implantation, what is the appropriate imaging modality?

Table 22. Evidence table of key question 2

Author, year	Type of study	Patients (n)	Outcome	Note	Study quality (KCIQ)
Mandelaris et al. 2017 ²⁶	consensus statement		CBCT should be used as an adjunct to 2D dental radiology when, in the reasonable judgment of the clinician, the specific benefits to the patient as outlined above outweigh the risks.		2
Rios et al. 2017 ²⁷	evidence review	176 studies	Great heterogeneity still remains among the different available CBCT units, which is reflected in the wide range of effective CBCT doses estimated. The presence of inherent imaging artifacts caused by titanium implants significantly decreases the visualization of the bone implant interface in CBCT. It can cause significant interference when images are reviewed to assess implant placement and performance.		2
Yilmaz et al. 2017 ²⁸	survey	405 dentists	Given the serious nature of TG damage, dentists undertaking implant surgery should acquire knowledge and skills in the prevention, diagnosis, and management of dental implant-related TG nerve injury and receive specific training on justification and interpretation of CBCTs.		4

Bruschi et al.2017 ²⁹	Consecutive patient	137 dental implants	Within the first year from implant placement, a bone loss resulted at a mean value of -1.11 ± 0.44 mm. After almost 3 years from implant placement, a mean bone gain of $+0.89 \pm 0.39$ mm was reported.	Reference Standard, Consecutive patient	2
Ter Gunne et al.2016 ³⁰	RCT	40 patients	Mean radiographic marginal bone loss between baseline and the 3-year follow-up was 0.35 ± 0.63 mm for immediately loaded implants and 0.31 ± 0.96 mm for early loaded implants ($P = .26$).		2
Klokkevold. 2015 ³¹	review	52 studies	Conventional imaging is the first choice standard for assessment and monitoring of bone levels around implants following placement and osseointegration. The use of CBCT imaging can help verify the implant position and facilitate the clinician's decision making to remove or maintain an implant in a patient with postsurgical paresthesia.		4

CBCT, cone-beam computed tomography; TG, trigeminal.

Key question 2: What is the appropriate imaging modality for follow-up after the dental implant surgery?

3.7. 최종 권고문의 합의

3.7.1 핵심질문 1의 권고문 합의

자문 위원회의 합의를 바탕으로 한 권고등급을 반영하여 최종 권고안을 확정하고 문서화하였다. 작성된 권고문을 취합하여 최종 검토하고 대면 회의를 통해 최종안을 도출하였다. 지침 개발에 참여하지 않은 관련 전문가의 외부 검토를 거쳐 지침 최종본을 확정하였다.

3.7.2 핵심질문 2의 권고문 합의

델파이 방법을 이용해서 2회에 걸쳐 권고문에 대한 전문가집단의 평가를 시행하였다. 2회의 델파이 평가 결과 변이계수가 권고문 2-1은 0.3, 권고문 2-2는 0.1로 추가 설문이 불필요하였다. 2-1 권고문의 동의도는 평균 7.7 (표준편차 2.3)이었으며 2-2 권고문의 동의도는 평균 8.3 (표준편차 0.5)이었다 (Table 23).

Table 23. Results of Delphi method

	Recommend ation grade	Evidence level	Ave rage	Mini mum	Q1	Medi an	Q2	Maxi mum	SD	CV	N
KQ2-1	A	II	7.7	3	8.0	8.5	9.0	9	2.3	0.3	7
KQ2-2	A	II	8.3	8	8.0	8.0	8.8	9	0.5	0.1	7

Q, Quartile; SD, standard deviation; CV, coefficient of variation; N, number of respondents.

4. 고찰

선택된 지침 문헌은 임플란트 수술과 관련한 영상 사용에 대한 내용을 담고 있다. 문헌은 임플란트 수술 전후에 일차적으로 파노라마방사선영상과 치근단방사선영상을 사용할 것을 제안하였으며 콘빔CT는 최적화 원칙을 고려하여 사용할 것을 당부하였다.

콘빔CT는 다중슬라이스컴퓨터단층촬영(MSCT, multislice computed tomography) 보다 방사선 선량이 낮으면서도 치조골의 단면 영상을 제공한다는 장점이 있다.²¹ 콘빔CT를 사용하여 잔존 치조골을 평가하면, 치과의사가 필요한 부분만 관찰할 수 있도록 기존의 MSCT보다 방사선 시야를 조정할 수 있는 장점이 있다.¹⁶ 또한 콘빔CT는 방사선 마커를 사용하여 이미지를 획득할 때, 임플란트 방향을 고려하여 적절한 계획을 세울 수 있다.³²

콘빔CT는 2차원적인 일반 영상의 부가적인 영상으로서 선택적으로 사용해야 한다.²⁷ 콘빔CT는 환자에게 잠재적인 이익이 위험보다 큰 경우에만 사용해야 한다. 따라서 치과의사는 콘빔CT에서 얻는 정보가 환자의 건강 및 안전을 개선할 수 있고 궁극적으로는 예측가능하고 최적화한 치료를 제공하는 데 도움이 될 것인지를 평가해야 한다.²⁷ 콘빔CT는 치과 임플란트 치료를 위해 설계된 다양한 응용 프로그램을 가지고 있으며 치과의사가 이 영상의 이점이 위험을 능가한다고 생각할 때 사용할 수 있다.^{18, 26}

콘빔CT는 파노라마방사선영상으로는 식별하기 어려운, 하치조신경이나 이공과 같은 해부학적 구조물과 임플란트 사이의 3차원적인 위치 관계를 보여준다. 그렇기 때문에 술 전 임플란트 계획을 위한 진단영상 촬영에서도 파노라마방사선영상 획득 후 필요한 경우에는 콘빔CT를 촬영한다.^{11, 13, 14} 이전 연구에 따르면 상악은 절치관, 상악동의 함기화, 골 이식 부위에 상악동 격벽이 있는 경우, 치조골의 형태가 일반적이지 않은 경우, 병적인 상태가 의심될 경우에 콘빔CT영상이 도움이 된다고 하였으며, 하악은 하악관과 이공의 위치를 정확히 확인할 필요가 있는 경우, 치조골 형태가 일반적이지 않은 경우, 심한 골 흡수가 있는 경우, 병적인 상태가 의심될 경우에 콘빔CT가 필요하다고 하였다.^{13,16} 이외에도 해부학적 구조물의 변이가 있을 경우에 콘빔CT가 필요하다. do Nascimento 등²¹의 연구에 의하면 13-87세의 환자 250명을 대상으로 콘빔CT를 분석한 결과 약 41.6%에서 anterior loop가 관찰되었으며 평균 길이는 $1.1 \pm 0.8\text{mm}$ 이라고 하였다. 이는 굉장히 높은 출현율이며 이공 사이에 임플란트를 식립할 계획이 있다면 반드시 콘빔CT나 CT로 확인을 해야한다고 하였다. 상악동의 중격 역시 출현율이 37%로 그 위치나 형태가 다양한데 특히 상악동거상술과 같은 복잡한 술식이 행해질 때는 CT를 이용하여 해부학적 형태를 정확히 인지하고 바른 진단을 세워 수술을 해야만 수술 후 합병증을 예방할 수 있다.^{23, 25}

임플란트 주위 골 높이를 측정하는 것은 임플란트의 상태를 확인할 수 있는 좋은 척도 중 하나이다.³³ 임플란트 식립 후 치근단방사선영상으로 골 높이를 측정한 연구에 따르면, 임플란트는 식립 36개월 후 평균 $+0.89 \pm 0.39\text{mm}$ 의 수직골 증가를 보이는 반면 임플란트 식립 첫해에는 평균 $-1.11 \pm 0.44\text{mm}$ 의 수직골 손실을 보인다고 하였다.³⁴ 임플란트 식립 3년 1개월 후 필름 홀더를 이용하여 치근단방사선영상 획득을 하여 평균 영상학적으로 주변 골 소실을 평가하였다. 각각 즉시

하중을 가한 임플란트는 $0.35 \pm 0.63\text{mm}$ 조기 하중을 가한 임플란트는 $0.31 \pm 0.96\text{mm}$ 골 소실이 있었다($P=0.26$).³⁰ 임플란트의 지대주 높이와 임플란트 주위 골 상실의 상관성을 연구한 여러 문헌에서도 임플란트 주위 골 높이를 측정하기 위해 파노라마방사선영상과 치근단방사선영상을 사용하였으며 이 문헌들 모두 지대주 높이와 임플란트 주위 골 상실 관계에 대한 유의미한 결과를 나타냈다.³⁵⁻³⁷

일반 방사선영상(치근단방사선영상이나 파노라마방사선영상)은 임플란트의 식립 및 골유착 후의 임플란트 주변 골 수준을 평가하고 모니터링하기 위한 첫번째 선택 기준이 되어야 한다. 임플란트는 임플란트의 위치나 상태를 검사하기 위한 콘빔CT영상에 심각한 간섭을 유발할 수 있는 금속음영을 생성할 수 있기 때문이다.²⁷ 임플란트 및 보철물은 콘빔CT에서 금속 금속음영을 유발하므로 임플란트의 골 밀도나 두께를 정확히 평가하기가 어렵다. 따라서 콘빔CT를 이러한 목적으로 사용해서는 안 된다.³⁸ 임플란트 추적 검사 시 임플란트 주위염을 조기진단하기 위한 수단으로 콘빔CT를 많이 이용하는데 임플란트 금속음영 때문에 임플란트 협측 골이 약 0.3mm 적게(임플란트의 직경은 12-15% 크게)보인다. 그러므로 콘빔CT영상에서 임플란트 금속음영으로 인해 임플란트 주위 골이 잘 보이지 않는다면 치료에 대한 치과 의사의 주관적인 판단이 필요하다.³⁹

콘빔CT는 골질 평가에 적합하지 않다. MSCT와 달리 콘빔CT 이미지의 회색조 값은 신뢰할 수 없기 때문이다. Corpus 등의 연구에 따르면 콘빔CT는 골 소주의 구조 분석에 있어 어느 정도 도움이 되지만 골 밀도 평가에 관해서는 콘빔CT는 신뢰할 수 없다고 하였다.⁴⁰ 또한 Pauwels 등의 연구는 콘빔CT 회색조 값을 정량적으로 사용할 때에 큰 오류가 발생할 수 있다고 하였다.^{41,42} 콘빔CT의 Pseudo-Hounsfield 값은 신뢰할 수 없으므로 콘빔CT가 골질과 골 밀도를 평가할 때

사용한다면 추가적인 검사가 더 필요하다고 하였다.^{41,42} 이러한 연구들은 임플란트 술 후 추적 검사에서 콘빔CT가 일차적인 검사가 될 수 없다는 근거를 뒷받침한다.⁴³ 콘빔CT로 골 밀도를 객관적으로 평가하는 것은 어려운 일이다. 하지만 콘빔CT 이미지의 회색조 값은 임플란트 고정력과 상관 관계가 있는 것으로 보고하는 연구도 있다.²⁰

임플란트 수술 전 적절한 치료계획, 임플란트 주위염의 조기진단을 하는 것 그리고 추적 검사를 통한 임플란트와 주위골의 상태의 점검은 임플란트의 생존율을 높이는 데 있어 매우 중요한 일이다.⁴⁴ 일반적으로 방사선 노출과 경제적인 부담이 이러한 과정의 제한요소가 된다. 치근단방사선영상과 파노라마방사선영상은 콘빔CT와 비교하였을 때 방사선 노출량도 훨씬 적고 경제적인 부담도 훨씬 적다. 방사선량은, 파노라마방사선영상은 $7.2 \mu\text{Sv}$, 치근단방사선영상은 $1-8.3 \mu\text{Sv}$ 이다. 치과용 콘빔CT에서 유효 선량은 $5-1,073 \mu\text{Sv}$ 범위로 제조회사가 다른 기기간에 편차가 심하다.^{38,45} 이러한 편차는 FOV, 스캔 시간 및 detector 기술의 차이에서 비롯된다.²⁷ 일반 방사선영상의 상대적으로 낮은 방사선 노출량과 비용은 추적 검사시 방사선 촬영에 대한 환자들의 부담을 줄일 수 있을 것으로 사료된다.

임플란트 수술 후 콘빔CT를 사용하여 임플란트의 위치를 확인해야 하는 경우도 있다. 실제로 콘빔CT는 술 후 감각 이상 또는 무감각증을 호소하는 환자에서 임플란트를 제거할지 또는 유지할지 여부에 대한 중요한 정보를 술자에게 제공할 수 있다.^{18 28}

임플란트의 최하단과 신경관 사이의 안전 영역(safety zone)은 약 $2 \sim 3\text{mm}$ 이다.⁴⁶ 임플란트 식립을 위해 드릴링하는 과정이나 임플란트 고정체(fixture)가 식립되는 과정에서 신경에 직접적인 기계적 손상이 발생할 수 있다. 또한, 임플란트의 최하단이 신경관근처에 가깝게 식립되면, 임플란트 식립 후 감각 이상을 야기시키는 압박 손상을 야기

할 수 있다.⁴⁷ 이러한 상태가 되면 임플란트를 즉시 제거하거나 고용량의 NSAID (nonsteroidal anti-inflammatory drug)로 약물 치료를 하여 압박을 완화함으로써 이상 증상을 없애야한다.^{47,48} 이처럼 임플란트 수술 후에 콘빔CT로 임플란트 고정체와 신경 사이의 위치 관계 및 거리를 확인하는 것은 술 후 감각 이상이 나타난 환자에게서 어떠한 치료를 할 것인지 결정함에 있어 매우 유용하다.⁴⁹ 콘빔CT영상은 방사선 노출량 및 경제적 부담으로 인해 환자에게 해로울 수 있지만 이 과정을 통한 적절한 치료로 환자의 감각 이상을 완화할 수 있을 것으로 예상된다. 임플란트 수술을 하는 치과 의사는 콘빔CT의 최적의 사용을 이해하고 수행하기 위해 이와 관련된 특정 트레이닝을 받아야한다.³¹

이 지침은 systematic review 및 최종 사용자의 검토 및 합의를 통해 제작되었다. 이것은 치과 의사가 임플란트 식립 후 추적 검사 또는 신경학적 이상을 진단하기 위해 영상을 사용하기로 결정할 때 매우 유용할 것이다.

5. 결론

이 연구는 임플란트 식립 전후의 영상치의학적 검사에 적절한 영상검사법의 임상영상지침을 개발하였다. 임플란트 수술 전후에 영상치의학적 검사는 임플란트의 합병증 예방 및 임플란트의 생존률에 큰 도움이 된다. 임플란트 수술 전 적절한 치료 계획을 세우기 위해 파노라마방사선영상이나 치근단방사선영상과 같은 일반 방사선영상 획득이 우선되며, 이를 판독한 후 단면영상이 필요하다고 판단될 경우에 콘빔CT영상을 권고한다. 임플란트 수술 후 임플란트의 위치 및 골유착을 평가하는데 있어, 마찬가지로 일반 방사선영상 획득이 우선되나 술 후 감각이상을 호소하는 환자에게 원인을 밝혀내고 처치를 하기 위해서는 콘빔CT영상이 권고된다.

임플란트 관련 임상영상지침뿐만 아니라 외상 환자의 골절 진단에 필요한 영상 및 교정치료, 근관치료 중 적절한 임상영상 등 치과 분야의 다양한 영역에서 근거기반한 임상영상지침이 필요한 실정이다. 이를 위해 추가적인 연구와 개발을 지속해야한다. 또한 개발된 권고 지침에 대해서도 환자가 최적의 치료 결과를 얻을 수 있도록 권고 지침의 적용 가능성을 향후 지속적으로 평가 해야하며 지침을 5년 주기로 개정해야 한다.

참고문헌

1. Heitz-Mayfield LJ, Needleman I, Salvi GE, Pjetursson BE. Consensus statements and clinical recommendations for prevention and management of biologic and technical implant complications. *The international journal of oral & maxillofacial implants*. 2014;29:346-50.
2. Pjetursson BE, Bragger U, Lang NP, Zwahlen M. Comparison of survival and complication rates of tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs) and implant-supported FDPs and single crowns (SCs). *Clinical oral implants research*. 2007;18 Suppl 3:97-113.
3. Adler L, Buhlin K, Jansson L. Survival and complications: A 9- to 15-year retrospective follow-up of dental implant therapy. *Journal of oral rehabilitation*. 2020;47(1):67-77.
4. Berglundh T, Persson L, Klinge B. A systematic review of the incidence of biological and technical complications in implant dentistry reported in prospective longitudinal studies of at least 5 years. *Journal of clinical periodontology*. 2002;29(3):197-212; discussion 32-3.
5. Hsu YT, Mason SA, Wang HL. Biological implant complications and their management. *Journal of the international academy of periodontology*. 2014;16(1):9-18.
6. Liaw K, Delfini RH, Abrahams JJ. Dental Implant Complications. *Seminars in Ultrasound CT and MRI*. 2015;36(5):427-33.
7. Kim DH, Ko MJ, Lee JH, Jeong SN. A radiographic evaluation of

graft height changes after maxillary sinus augmentation. *Journal of periodontal & implant science*. 2018;48(3):174–81.

8. Rahman SA, Muhammad H, Haque S, Alam MK. Periodic Assessment of Peri-implant Tissue Changes: Imperative for Implant Success. *The journal of contemporary dental practice*. 2019;20(2):173–8.

9. Schwindling FS, Hilgenfeld T, Weber D, Kosinski MA, Rammelsberg P, Tasaka A. In vitro diagnostic accuracy of low-dose CBCT for evaluation of peri-implant bone lesions. *Clinical oral implants research*. 2019;30(12):1200–1208.

10. Fienitz T, Schwarz F, Ritter L, Dreiseidler T, Becker J, Rothamel D. Accuracy of cone beam computed tomography in assessing peri-implant bone defect regeneration: a histologically controlled study in dogs. *Clinical oral implants research*. 2012;23(7):882–7.

11. Bornstein MM, Scarfe WC, Vaughn VM, Jacobs R. Cone beam computed tomography in implant dentistry: a systematic review focusing on guidelines, indications, and radiation dose risks. *The international journal of oral & maxillofacial implants*. 2014;29:55–77.

12. Choi SJ, Jeong WK, Jo AJ, Choi JA, Kim MJ, Lee M, et al. Methodology for Developing Evidence-Based Clinical Imaging Guidelines: Joint Recommendations by Korean Society of Radiology and National Evidence-Based Healthcare Collaborating Agency. *Korean journal of radiology*. 2017;18(1):208–16.

13. Kim MJ, Lee SS, Choi M, Ha EJ, Lee C, Kim JE, et al. Development of an evidence-based clinical imaging diagnostic guideline for implant planning: Joint recommendations of the Korean Academy of Oral and Maxillofacial Radiology and National

Evidence-based Healthcare Collaborating Agency. Imaging science in dentistry. 2020;50(1):45–52.

14. Jacobs R, Salmon B, Codari M, Hassan B, Bornstein MM. Cone beam computed tomography in implant dentistry: recommendations for clinical use. BMC Oral Health. 2018;18(1):88.

15. Bornstein M, Nawas B, Kuchler U, Tahmaseb A. Consensus Statements and Recommended Clinical Procedures Regarding Contemporary Surgical and Radiographic Techniques in Implant Dentistry. The international journal of oral & maxillofacial implants. 2014;29:78–82.

16. European Commission. Radiation protection No. 172: cone beam CT for dental and maxillofacial radiology (evidence based guidelines). Luxembourg, Luxembourg: Directorate-General for Energy; 2012.

17. Horner KOM, L. Taylor, K. Glenny, A. M. Guidelines for clinical use of CBCT: a review. Dentomaxillofacial radiology. 2015;44(1):20140225.

18. Harris D, Horner K, Grondahl K, Jacobs R, Helmrot E, Benic GI, et al. E.A.O. guidelines for the use of diagnostic imaging in implant dentistry 2011. A consensus workshop organized by the European Association for Osseointegration at the Medical University of Warsaw. Clinical oral implants research. 2012;23(11):1243–53.

19. Martins RP, Buschang PH. What is the level of evidence of what you are reading? Dental press journal of orthodontics. 2015;20(4):22–5.

20. Arisan V, Karabuda ZC, Avsever H, Ozdemir T. Conventional multi-slice computed tomography (CT) and cone-beam CT (CBCT) for computer-assisted implant placement. Part I: relationship of radiographic gray density and implant stability.

Clinical implant dentistry and related research. 2013;15(6):893–906.

21. do Nascimento EH, Dos Anjos Pontual ML, Dos Anjos Pontual A, da Cruz Perez DE, Figueiroa JN, Frazao MA, et al. Assessment of the anterior loop of the mandibular canal: A study using cone-beam computed tomography. *Imaging science in dentistry*. 2016;46(2):69–75.

22. Maestre-Ferrin L, Galan-Gil S, Carrillo-Garcia C, Penarrocha-Diago M. Radiographic findings in the maxillary sinus: comparison of panoramic radiography with computed tomography. *The international journal of oral & maxillofacial implants*. 2011;26(2):341–6.

23. Park YB, Jeon HS, Shim JS, Lee KW, Moon HS. Analysis of the anatomy of the maxillary sinus septum using 3-dimensional computed tomography. *Journal of oral and maxillofacial surgery*. 2011;69(4):1070–8.

24. Schropp L, Stavropoulos A, Gotfredsen E, Wenzel A. Comparison of panoramic and conventional cross-sectional tomography for preoperative selection of implant size. *Clinical oral implants research*. 2011;22(4):424–9.

25. Tadinada A, Jalali E, Al-Salman W, Jambhekar S, Katechia B, Almas K. Prevalence of bony septa, antral pathology, and dimensions of the maxillary sinus from a sinus augmentation perspective: A retrospective cone-beam computed tomography study. *Imaging science in dentistry*. 2016;46(2):109–15.

26. Mandelaris GA, Scheyer ET, Evans M, Kim D, McAllister B, Nevins ML, et al. American Academy of Periodontology Best Evidence Consensus Statement on Selected Oral Applications for Cone-Beam Computed Tomography. *Journal of periodontology*.

2017;88(10):939–45.

27. Rios HF, Borgnakke WS, Benavides E. The Use of Cone–Beam Computed Tomography in Management of Patients Requiring Dental Implants: An American Academy of Periodontology Best Evidence Review. *Journal of periodontology*. 2017;88(10):946–59.

28. Yilmaz Z, Ucer C, Scher E, Suzuki J, Renton T. A Survey of the Opinion and Experience of UK Dentists: Part 2: Risk Assessment Strategies and the Management of Iatrogenic Trigeminal Nerve Injuries Related to Dental Implant Surgery. *Implant dentistry*. 2017;26(2):256–62.

29. Bruschi GBC, P. Bravi, F. Grande, N. Gherlone, E. Gastaldi, G. Crespi, R. Radiographic Evaluation of Crestal Bone Level in Split–Crest and Immediate Implant Placement: Minimum 5–Year Follow–up. *The international journal of oral & maxillofacial implants*. 2017;32(1):114–20.

30. Ter Gunne LP, Dikkes B, Wismeijer D, Hassan B. Immediate and Early Loading of Two–Implant–Supported Mandibular Overdentures: Three–Year Report of Loading Results of a Single–Center Prospective Randomized Controlled Clinical Trial. *The international journal of oral & maxillofacial implants*. 2016;31(5):1110–6.

31. Klokkevold PR. Cone Beam Computed Tomography for the Dental Implant Patient. *Journal of the california dental association*. 2015;43(9):521–30.

32. Greenberg AM. Advanced dental implant placement techniques. *Journal of istanbul university faculty of dentistry*. 2017;51(3):S76–s89.

33. Hermann JS, Buser D, Schenk RK, Cochran DL. Crestal bone changes around titanium implants. A histometric evaluation of

unloaded non-submerged and submerged implants in the canine mandible. *Journal of periodontology*. 2000;71(9):1412–24.

34. Bruschi GB, Cappare P, Bravi F, Grande N, Gherlone E, Gastaldi G, et al. Radiographic Evaluation of Crestal Bone Level in Split-Crest and Immediate Implant Placement: Minimum 5-Year Follow-up. *The international journal of oral & maxillofacial implants*. 2017;32(1):114–20.

35. Galindo-Moreno P, León-Cano A, Monje A, Ortega-Oller I, O'Valle F, Catena A. Abutment height influences the effect of platform switching on peri-implant marginal bone loss. *Clinical oral implants research*. 2016;27(2):167–73.

36. Lee BA, Kim BH, Kweon HHI, Kim YT. The prosthetic abutment height can affect marginal bone loss around dental implants. *Clinical implant dentistry and related research*. 2018;20(5):799–805.

37. Vervaeke S, Dierens M, Besseler J, De Bruyn H. The influence of initial soft tissue thickness on peri-implant bone remodeling. *Clinical implant dentistry and related research*. 2014;16(2):238–47.

38. Lee C, Lee SS, Kim JE, Symkhampha K, Lee WJ, Huh KH, et al. A dose monitoring system for dental radiography. *Imaging science in dentistry*. 2016;46(2):103–8.

39. Vanderstuyft T, Tarce M, Sanaan B, Jacobs R, de Faria Vasconcelos K, Quirynen M. Inaccuracy of buccal bone thickness estimation on cone-beam CT due to implant blooming: An ex-vivo study. *Journal of clinical periodontology*. 2019;46(11):1134–43.

40. Corpas Ldos S, Jacobs R, Quirynen M, Huang Y, Naert I, Duyck J. Peri-implant bone tissue assessment by comparing the outcome of intra-oral radiograph and cone beam computed tomography analyses to the histological standard. *Clinical oral implants research*. 2011;22(5):492–9.

41. Pauwels R, Jacobs R, Singer SR, Mupparapu M. CBCT-based bone quality assessment: are Hounsfield units applicable? *Dentomaxillofacial radiology*. 2015;44(1):20140238.
42. Pauwels R, Nackaerts O, Bellaiche N, Stamatakis H, Tsiklakis K, Walker A, et al. Variability of dental cone beam CT grey values for density estimations. *The British journal of radiology*. 2013;86(1021):20120135.
43. Jacobs R, Vranckx M, Vanderstuyft T, Quirynen M, Salmon B. CBCT vs other imaging modalities to assess peri-implant bone and diagnose complications: a systematic review. *European journal of oral implantology*. 2018;11(1):77–92.
44. Clark D, Levin L. Dental implant management and maintenance: How to improve long-term implant success? Quintessence international (Berlin, Germany : 1985). 2016;47(5):417–23.
45. Gijbels F, Jacobs R, Sanderink G, De Smet E, Nowak B, Van Dam J, et al. A comparison of the effective dose from scanography with periapical radiography. *Dentomaxillofacial radiology*. 2002;31(3):159–63.
46. Misch CE, Crawford EA. Predictable mandibular nerve location—a clinical zone of safety. *The International journal of oral implantology : implantologist*. 1990;7(1):37–40.
47. Khawaja N, Renton T. Case studies on implant removal influencing the resolution of inferior alveolar nerve injury. *British dental journal*. 2009;206(7):365–70.
48. Al-Ouf K, Salti L. Postinsertion pain in region of mandibular dental implants: a case report. *Implant dentistry*. 2011;20(1):27–31.
49. Al-Sabbagh M, Okeson JP, Bertoli E, Medynski DC, Khalaf MW. Persistent pain and neurosensory disturbance after dental implant surgery: prevention and treatment. *Dental clinics of north america*.

Abstract

Development evidence–based guidelines of justification for radiographic examination before and after dental implant installation

Kim, Min–Ji

Department of Oral and Maxillofacial Radiology

Graduate School

Seoul National University

(Directed by Prof. Sam–Sun Lee)

Purpose: This study aimed to develop evidence–based clinical imaging guidelines before and after dental implant surgery to assess the proper implant location to prevent complications and identify potential complications during follow–up.

Methods: The guideline development process employed an adaptation methodology in accordance with the Korean clinical

imaging guidelines (K-CIG). A committee was developed for the development of guidelines and key questions were set. After that, domestic and international databases were used to search for guidance corresponding to the key question. The searched guidelines were selected according to established criteria, and the quality of the studies was evaluated by searching the latest documents that are the basis of the recommendations. Through this, recommendations and evidences for each key question are prepared. The recommendations were decided through the expert's consensus process (Delphi method), and the final recommendation was made.

Results: To derive recommendations for implant planning, the search identified 294 articles, of which 3 were selected as relevant guidelines. And our online search identified 66 articles, of which 3 were selected for the development of the guidelines regarding the appropriate imaging modalities that should be used following implant placement.

Conclusion: Cone beam computed tomography (CBCT) scanning is recommended for individual patients judged to require a cross-sectional image after reading of a panoramic X-ray image and a conventional intraoral radiological image for implant planning. Also, conventional imaging should be the first choice for assessing the implant following its placement and osseointegration. The metal artifacts in Cone Beam Computed Tomography (CBCT) should be

considered. However, CBCT is recommended for patients with sensory abnormalities following dental implant surgery to evaluate and identify the underlying cause of implant complications and to determine the appropriate treatment.

Keywords : Implant, Imaging, Guideline, Cone-Beam Computed Tomography

Student Number : 2018-33663