

KhIDI Brief

발행일_2024.11. 발행처_한국보건산업진흥원 발행인_차순도 보건산업 브리프 Vol. 424

통계분석 | 정책제도 | 동향전망

❖ 치의학 분야 주요 동향

질병극복R&D기획팀
김영현, 권오연

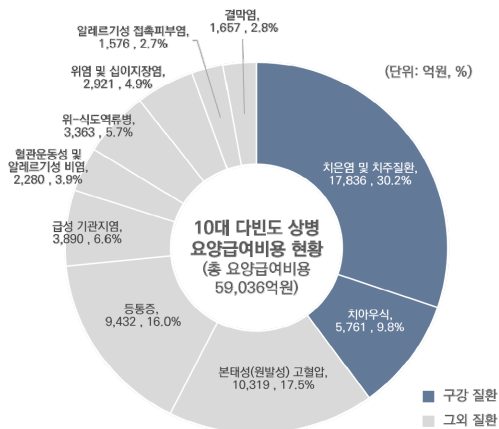
Contents

- I. 배경
- II. 주요국 정책동향
- III. 치과의료 산업시장 동향
- IV. 치의학 R&D 투자 현황
- V. 종합 및 시사점

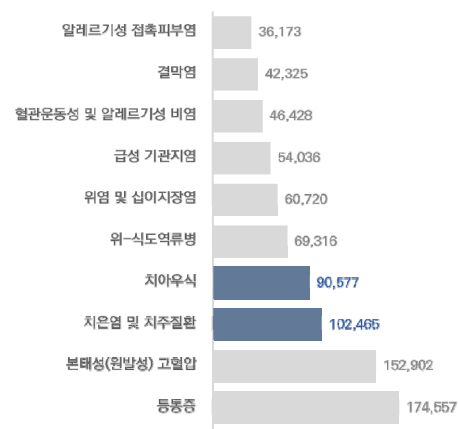
I 배경

- ④ 세계적인 인구 고령화 현상과 노인 생활수준 향상에 따라 치과의료 수요는 다양화 및 증가하고 있으며, 국민의 치과 의료비 부담을 가중시키는 요인으로 작용
 - 우리나라의 초고령 사회* 도달 속도는 OECD 주요국에 비해 가장 빠를 것으로 전망
 - * (고령화사회) 65세 이상 인구가 전체 인구의 7% 이상 → (고령사회) 14% 이상 → (초고령사회) 20% 이상
 - ** (우리나라 65세 이상 고령인구 비중) 15.7%('20년) → 20.6%('25년) → 30.1%('35년) → 40.1%('50년)¹⁾
 - 주요 다빈도 질환 영양급여 비용의 약 40%가 구강질환에 집중되어 있으며, 1인당 진료비 순위도 3위(치은염 및 치주질환) 및 4위(치아우식)로 높은편

〈 10대 다빈도 상병 영양급여비용 현황 〉



〈 10대 다빈도 상병 1인당 진료비 현황 〉



* (인당 진료비) 영양급여비용 / 진료인원

** 동 자료는 건강보험 심사청구자료로 비급여에 대한 내역 제외

자료: HIRA 빅데이터 개방 포털(<https://opendata.hira.or.kr/>)

[그림 1] 10대 다빈도 상병 영양급여비용 및 1인당진료비 현황(2021년)

- 노년기 구강건강 관리를 위한 고령층의 영양급여 비용 증가 및 이로 인한 건강보험 부담 가중 우려
 - * ('21년 65세 이상 노인 다빈도 질병) 치은염 및 치주질환 1위, 치아 및 지지구조의 기타장애 9위²⁾
 - ** (65세 이상 노인 치과 영양급여비용) '19년 20,764억 원 → '21년 22,148억 원으로 6.7% 증가³⁾

1) 통계청 장래인구추계(2021.12월 공표)

2) 건강보험심사평가원. 건강보험통계연보(2019, 2021) 및 진료비통계지표(2019, 2021)

3) 건강보험심사평가원. 건강보험통계연보(2019, 2021) 및 진료비통계지표(2019, 2021)

④ 최근 구강질환의 관리 및 예방이 국가 차원의 중요한 보건 영역으로 부상하고, 전신질환과 구강건강의 과학적 연관성 관련 다양한 연구도 활발히 진행

- 구강건강과 일부 전신질환(심혈관 질환, 당뇨병, 염증성 질환 등) 간 강한 연관성이 있으며, 정신건강 및 노년기 허약 등을 악화시키는 요인이 입증

〈표 1〉 구강건강과 전신질환 연관성

구분	주요 내용
노쇠	구강건강이 노인의 영양 및 기능 상태 개선, 치매, 알츠하이머병을 포함한 사망 위험 및 기타 건강 관련 부작용을 줄이는 데 영향을 미칠 수 있음 ⁴⁾
심혈관계 질환	치주염 환자는 비 치주염 환자에 비해 심장질환을 앓을 확률이 두 배나 높으며 ⁵⁾ , 치주염이 흡연과 같은 다른 위험 요소를 배제하고도 심장질환에 위험요소임이 밝혀졌음 ⁶⁾
당뇨병	치주질환과 임신성 당뇨병이 같이 있는 임산부의 경우 자간전증이 발생할 위험이 약 18.8배 높아지는 등 치주질환과 임신성 당뇨병의 유의한 연관성 입증 ⁷⁾
염증성 질환	구강 세균이 크론병, 궤양성 대장병 등 장내 염증을 악화시킴 ⁸⁾

④ 초고령화 사회의 치과 치료 수요 증가, IT 기술혁신 등 다양한 요인이 맞물려 치과 의료 패러다임 변화의 가속화 및 기술 융합형 치과 산업의 빠른 성장 예상

- 구강질환의 불가역적 특성으로 글로벌 치과 의료 패러다임은 치료 중심에서 자연치아 유지를 위한 예방·예측·관리 중심으로 변화⁹⁾
- 치과 정밀의료 구현을 위한 구강마이크로바이옴, 유전체 등 대규모 데이터 인프라 구축 및 인공지능 기술 등을 적용한 디지털 덴티스트리 기술개발 및 연구 활발

4) Oral frailty and its determinants in older age:a systematic review, (2021), Dibello V, Zupo R, Sardone R, et al.
5) Parameter on systemic conditions affected by periodontal disease, (2000), Board of Trustees of the American Academy of Periodontology
6) Periodontal Disease and Coronary Heart Disease Incidence: A Systematic Review and Meta-analysis, (2008), Humphrey, L. L., et al.
7) Association between periodontal disease and gestational diabetes mellitus - A prospective cohort study, (2018), Kumar, A., et al.
8) The Intermucosal Connection between the Mouth and Gut in Commensal Pathobiont-Driven Colitis, (2020), Kitamoto S, Nagao-Kitamoto H, Jiao Y, et al.
9) 치과의료정책연구원, 미래치의학 연구 백서(2019)

II 주요국 정책 동향

1. 세계보건기구(WHO)

① 제 74회 세계보건총회에서 ‘구강건강에 관한 결의안(WHA74.5)’ 채택(‘21.05)

- 구강건강을 만성비전염성질환(non-communicable diseases, NCD) 및 보편적 의료 보장(universal health coverage, UHC) 의제에 포함시킬 것을 요청함
- 구강질환 관련 전통적인 치료적 접근 방식에서 가족, 학교 및 직장 내 구강건강 증진을 포함하고, 1차 의료 시스템 내에서 포괄적인 치료를 포함하는 예방적 접근 방식으로의 전환 권장

② 제75회 세계보건총회에서 ‘구강건강에 관한 국제전략’ 채택(‘22.05)

- 구강건강에 관한 결의안 이행을 위한 첫 번째 단계로, 2030년까지 모든 개인과 지역사회에 구강건강을 위한 보편적 의료 보장 제공을 비전으로 제시
- 기본 원칙으로 구강건강 서비스와 관련된 생애 전반에 걸친 맞춤형 개입과 디지털 기술 최적화를 강조

〈표 2〉 ‘구강건강에 관한 국제 전략’의 목표 및 기본원칙

구분	주요 내용
목표	- 구강건강 증진을 위한 국가적 대응책 개발 - 구강질환, 기타 구강 상태 및 구강건강 불평등 감소 - 보편적 의료 보장의 일환으로 구강질환 및 상태를 해결하기 위한 노력 강화 - 2030년까지의 우선순위 설정 및 진척도 평가를 위해 국가 목표 및 지표 개발
기본 원칙	- 구강건강에 대한 공중보건적 접근 - 구강건강을 1차 의료에 통합 - 구강건강 관련 수요 대응을 위한 인력 모델 구축 - 사람 중심의 구강건강 관리 - 생애 전반에 걸친 맞춤형 구강건강 개입 - 구강건강을 위한 디지털 기술 최적화
전략 목표	- (구강건강 거버넌스) 구강건강 관련 정책 및 자원 개선, 리더십 강화, 파트너십 구축 - (구강건강 증진 및 구강질환 예방) 모든 사람이 최상의 구강건강 달성, 구강질환 및 상태 관련 사회적·상업적 결정 요인과 위험 요인 해결 지원 - (보건 인력) 혁신적인 인력 모델 개발, 교육 확대 - (구강건강 관리) 1차 의료 서비스에서 구강건강 관리 관련 재정 보호 및 필수 물품 보장 - (구강건강 정보 시스템) 근거 기반 정책 결정 지원을 위한 구강건강 정보 시스템 강화 - (구강건강 연구 의제) 구강건강 관련 연구 생성 및 지속적 업데이트

③ ‘글로벌 구강건강 실행 계획 2023~2030’ 발표(‘23.01)

- ‘구강건강에 관한 결의안’ 및 ‘구강건강에 대한 국제 전략’ 이행을 위한 문서로, 2030년까지 달성할 글로벌 목표, 협력 거버넌스*별 권고되는 조치, 진행 상황 추적을 위한 모니터링 프레임워크 등 구체적인 실행 계획 포함

* WHO 사무국, 회원국, 국제 파트너, 시민사회단체, 민간부분 등

- ‘22년 7월 초안 마련 이후, WHO 사무국, 회원국, UN 조직 등 기술 협의를 통해 주요내용 업데이트 진행



주1) 국제전기통신연합(International Telecommunication Union, ITU)

[그림 2] 구강건강에 대한 결의안 채택 이후 WHO 주요 활동

2. 미국

④ 국립치과두개안면연구소 전략계획 2021~2026(NIDCR Strategic Plan 2021~2026)¹⁰⁾

- (개요) 총 5년(2021~2026)에 걸친 연구 및 교육 우선순위를 요약한 전략 계획을 발표하고 이에 따른 연구지원 강화
- (비전) 치과, 구강 및 두개안면 건강을 향상시키는 과학적 발견 및 혁신을 통해 국민 삶의 질을 개선
- (미션) 치과, 구강 및 두개안면 건강 및 질병의 기초 지식 발전, 생애주기 전반에 걸친 개인 및 지역사회 건강 개선을 위한 연구결과 기반 예방·조기진단·치료 전략 수립
- (전략적 우선순위) 5가지 중점분야별 지원 목표 및 내용 구체화

〈표 3〉 'NIDCR 전략계획 2021~2026'의 전략적 우선순위 및 지원내용

전략적 우선순위	지원내용
#1. 구강 및 전신건강 통합 연구(Integrate Oral and General Health)	
중개연구 분야 및 전 생애 주기에 걸친 DOC(Dental, Oral and Craniofacial) 질환의 조기 진단, 예방 및 치료 기술의 혁신 주도	- 유전·후생유전학·분자·세포·환경적 요인의 메커니즘을 설명하고, 구강악안면 조직의 정상적 발달 유도 및 복합적 구강질환 양상에 영향을 주는 메커니즘 특징을 분석 - 건강한 구강 조직·치아 및 구강 마이크로바이옴 간의 연계성 및 복합적 요인을 분석하고, 질환 상태에 따른 기능·신진대사적 변화 양상을 탐구 - 양성·악성 두경부암의 예방, 조기진단, 치료법 발전 - 구강안면 신경장애 및 치통의 예방, 조절, 치료를 위한 연구 스펙트럼 전반에 걸친 공동 연구 추진 - 공학, 화학, 생물, 물리학 분야의 혁신을 통한 일반소재 및 바이오소재 제품 발전 - 엄격한 비임상·임상 실험을 통해 보다 안전하고 효과적인 세포·무세포 재생 전략 수립
#2. 치과 정밀 의료(Precision Dental Medicine)	
DOC 질환의 관리 및 예방을 위한 정확하고 개별화된 치료법 개발	- 개인의 유전적 구성, 환경 노출, 생활방식 측면의 다양성을 고려한 맞춤형 의료 접근 전략 도출 - 컴퓨터 기술 기반 툴, 모바일 기술을 기반으로 의료 데이터 생태계를 구축 및 확장하여 개인 및 특정 집단의 건강을 개선

10) NIDCR Strategic Plan 2021~2026, (2022), NIDCR

전략적 우선순위	지원내용
#3. 확산 및 수행(Translate and Implement)	
건강 불평등 및 구강건강 격차 해소를 위한 연구 확산 및 수행	- 구강건강 증진을 위한 과학적 근거 기반 연구 방법론의 발전 및 헬스케어·교육 시스템으로의 확장 적용 - 기존·신규 NIDCR 펀딩 네트워크 및 컨소시엄 자원 확대를 통한 연구 혁신 역량 증진 - 새로운 연구 결과물의 통합 및 평가 접근법인 '학습하는 건강 시스템(Learning Health System)' 방식을 근거 기반 진단에 적용하여 개인 대상 활용성을 개선 - 건강 격차 및 불평등을 해소하기 위한 효과적 개입, 임상 및 지역사회 환경에서의 적용을 위한 대규모 프로젝트 연구 방법 연구 - 건강 유지 및 개선, 질병 예방을 통한 비용 절감, 건강 정보 이해 능력 증진 관련 연구 지원 - 전세계 구강건강 연구 결과 확산을 통한 구강건강 격차 및 불평등 해소 노력
#4. 연구 파이프라인의 다양화(Diverse Research Pipeline)	
과학기술의 발전 및 이에 따른 국민적 수요 등을 포괄하는 차세대 C 연구원 및 구강 보건 전문 학자 양성	- 기존 구강건강 과학 분야 전문인력 내 과소평가된 그룹 대상 신규 프로그램을 도입, 연구 교육생 파이프라인 질적 개선 - 중개 연구 지식의 실제 실현이 가능한 숙련된 임상 과학자 신진 양성 교육, 필수 인력 유지 및 연구 수준의 함양 추구 - 재정적 지원 및 유망 기술·치료법의 상업화 연계를 위한 사업화 지원을 포함한 다학제적 연구 프로그램 수립 - 미충족 임상 수요에 따른 미래 유망 연구 분야를 특정하고, 관련 교육 진행
#5. 파트너 및 공동 협력(Partner and Collaborate)	
공동 협력 연구 및 파트너십 확대	- 미국 국립보건원(NIH, ational Institutes of Health), 센터 및 기관 등 연방 공공기관과의 협업 확대 - 정보 및 전문성 공유와 상호 커뮤니케이션을 위한 관계 부처 합동 연방 파이프라인 구축 - 구강건강 증진 연구의 발전을 위해 전문 기관, 협업 산업 파트너, 지역사회 대표, 구강 보건 전문가, 환자의 권리보장을 위한 시민단체 등 다양한 분야를 포괄하는 정부 계획 출범 및 확대

자료: 미국 국립구강두개안면연구소(NIDCR), NIDCR Strategic Plan 2021-2026 Science: Advancing Oral health for All

④ 국민건강증진종합계획 'Health People 2030' 11)

- (개요) 미국 보건복지부는 2020년 중장기 공중보건 및 건강증진계획 'Healthy People 2030'을 발표*하고, 건강상태(Health Conditions) 부문 20대 목표 중 하나로 구강보건 접근성 개선(예방 치과 포함)을 통한 구강건강 증진을 설정¹²⁾
 - * 미국 중장기 공중보건 및 건강증진계획은 1980년 이후 매 10년마다 수립하여 발표
- (협업 체계) 구강보건 영역의 계획 수립을 위해 질병통제예방센터(CDC) 및 국립 치과두개안면연구소 (NIDCR), 원주민보건기구(IHS), 보건자원·서비스관리원(HRSA) 등 범부처 협력 추진
- 일반, 청소년, 노인 등 연령대별 구강상태, 치과 진료기관 접근성, 정책 지원, 영양 및 식습관, 예방 치과, 인프라 등 세부 항목별 목표 수립 및 달성을 위한 지원 확대

11) Healthy People 2030 홈페이지(<https://health.gov/healthypeople>)

12) Healthy People 2030 홈페이지(<https://health.gov/healthypeople/objectives-and-data/browse-objectives>)

3. 호주

④ Healthy Mouths Healthy Lives - Australia's National Oral Health Plan 2015~2024¹³⁾

- (개요) 호주 정부는 10년 주기로 국가 차원의 중장기 구강보건계획(National Oral Health Plan)을 수립, 2015년 제2차 국가 구강건강계획(2015~2024) 발표
- (목표) 아동 구강건강 증진, 치과분야 인력 확보, 치과 의료자원 재분배 및 취약지역 지원 등 구강건강 불평등을 완화하고 전 국민 구강건강 증진 도모
 - * 1차 국가 구강건강계획 2004-2013은 구강건강 불평등 완화를 위한 플랫폼 구축 및 전 국민 구강건강 증진 도모 등을 목표로 함
- (세부 내용) 동 계획은 ①구강건강을 위한 국가적 목표, ②기본 원칙(전략 방향), ③전략적 기초 영역, ④우선순위 인구집단 등으로 구분되어 있으며 전략 설정을 위한 이론적 근거를 비롯해 단기, 중기, 장기 국가 구강건강계획을 상세히 제시
 - 보편주의에 입각한 전 국민을 대상으로 한 사업이나 취약계층을 위한 추가적 개입과 지원 필요성 강조
 - 단순 구강질환 치료가 아닌 일반적인 건강문제와 밀접한 연관성을 두고 넓은 관점의 구강보건 사업 추진

4. 일본

④ 8020 구강건강 캠페인¹⁴⁾

- (개요) 1989년 저작기능 유지에 필수적인 20개의 자연치아를 평균 기대 수명인 80세까지 보존하자는 의미의 '8020 구강건강 캠페인' 시작
- (목표) 2022년까지 80세 이상 인구의 60% 이상이 20개 이상의 치아를 유지
 - * 캠페인 시작 당시 80세 이상 인구 중 치아가 20개 이상인 사람은 약 7%
 - ** 2016년 기준 목표(80세 이상 인구의 50% 이상이 20개 이상의 치아 유지)의 조기 달성으로, 20개 이상 치아의 유지비율을 60%로 상향 조정
- (주요 내용) 유아기, 학령기, 성인기, 고령기 등 전 연령* 및 표적 그룹**을 대상으로 전생애주기 구강보건대책 로드맵 추진
 - * (유아기 및 학령기) 충치 예방계획, (성인기) 치주질환 예방계획, (고령기) 구강케어, 흡인성 폐렴 예방
 - ** 연령 외에도 교사, 흡연자, 대학, 비정부기관 등 표적 그룹에 맞춘 구강건강 촉진 활동 추진

④ 제2차 건강일본 21(2013~2022)¹⁵⁾

- (개요) 2000년 제3차 국민건강증진대책으로 추진된 '건강일본 21'의 후속 정책으로, 건강수명의 연장과 건강격차의 축소를 목표로 4개 중점 과제*에 대한 목표 지표 설정
 - * ①주요 생활습관 질환의 발병 및 중증화 예방(암, 순환기질환, 당뇨병, 만성폐색성폐질환), ②사회생활 영위를 위해 필요한 기능의 유지·향상(정신건강, 차세대 건강, 고령자 건강), ③건강지지 및 유지를 위한 사회환경 정비, ④생활습관 및 사회환경 개선(영양·식생활, 신체활동·운동, 휴양, 음주, 흡연, 치아·구강건강)
- (목표) 치아·구강건강 관련 목표는 질병 예방 관점에서의 치주질환 예방, 치아우식 예방, 치아 상실 방지, 구강 기능의 유지 및 향상 등으로 설정

13) Australian Government Department of Health and age care 홈페이지(<https://www.health.gov.au>)

14) 일본 8020 운동 홈페이지(<https://www.8020zaidan.or.jp/index.html>)

15) 일본 국립보건영양연구소 'Health Japan 21' 홈페이지(<https://www.nibiohn.go.jp/eiken/kenkounippon21/>)

- **(수행방법)** 목표 달성을 위해 구강보건 관련 지식 등의 보급 및 계발, '8020 구강건강 캠페인'을 심화 추진 진행
 - 정보 제공은 미디어, 자원봉사 단체, 산업계, 학교 교육, 의료보험자, 건강 상담 등 다양한 경로에 대해 복수의 방법을 조합하여 실시
 - 국가, 지방공공단체, 기업, 민간단체 등은 서로 협력하여 주요 분야별 지침 책정, 전국 규모의 이벤트 등을 실시

5. 중국

● 건강중국 2030 계획요강

- **(개요)** 중국인의 생활수준 향상과 고령화 사회 진입에 따른 시장의 수요에 입각해 추진 및 발표한 중장기계획으로 '16년 국무원이 발표
- **(목표)** 생애 전 주기를 포함한 전 방위적인 건강 보장 시스템 구축에 목적을 두고, 국민 건강수준을 선진국형으로 향상시키기 위해 '20년, '30년 및 '50년까지 단계별 의료·보건 및 건강 발전 목표 제시
- **(구강건강 관련 정책)** 건강 중국 2030 계획요강에 따라 구강의료 관련 정책을 연달아 발표, 자국민의 구강건강 향상을 위한 정책적 기반 마련

〈표 4〉 최근 중국 정부의 구강건강 관련 주요 정책 현황

정책명	공포일	주요내용
건강중국 2030 계획 요강	'16.10	- 전 국민의 건강 생활 방식 행동 추진 - 건강 구강 전문 행동 전개 - 2030년까지 12세 아동의 충치율 25% 이내 목표
13·5 위생 및 건강계획	'16.12	- 13차 5개년 계획 기간 동안 구강영역의 4가지 임무 명확화 1)구강건강검사를 일반 검사에 포함, 2)특정 인구의 구강질환 예방 및 치료를 만성병/중대질환 예방 및 치료 프로젝트에 포함, 3)구강건강 포함한 6가지 중점 전문 프로젝트 추진, 4)구강보건 등 서비스 발전 독려
중국 만성질환 예방 및 치료 중장기계획(2017~2025)	'17.02	- 현대화 생활방식을 통한 구강질환 예방 업무 강화 - 구강건강을 신체검사 항목에 추가 - 구강건강 유지에 도움이 되는 치의학 기술 및 지원 도구 개발 - 어린이와 노인을 위한 맞춤형 개입 개발
건강구강 행동방안	'19.02	- 구강질환 예방에 기초하여 2025년까지 총체적 계량화 할 수 있는 업무지표 명확화('25년까지 하루 2회 이상 양치하는 성인 비중을 45% 향상) - 성/시/현(구) 3등급 구강질환 지도센터 단계적 설립 - 구강건강 서비스의 전면적 실현
중국 구강청결관리용품 업종 '14.5' 발전계획	'20.10	- 시진핑 시대의 중국특색사회주의 사상에 기반하여 세계구강청결 관리용품 생산 강국으로 도약 - 3품(三品) 전략, 스마트 그린, 품질 안전, 국제협력 등을 통한 질적 발전 추진

자료: KIEP, 중국 구강관리용품 정책 변화와 산업 현황 및 전망(2022) 및 Med+연구원, 2020 중국 구강의료산업보고 재구성

6. 우리나라

● 관계부처합동, 제5차 국민건강 증진 종합계획('21~'30)

- (개요) 보건복지부는 관계부처 합동으로 향후 10년간의 건강정책을 제시하는 '제5차 국민건강 증진 종합계획(2021~2030)'을 발표('21.1.)

● 보건복지부, 제2차 구강보건사업 기본계획('22~'26)

- (개요) 보건복지부는 구강보건사업의 현안 및 미래 변화 대처를 위한 국가 차원의 비전·목표를 설정하고, 추진전략·과제를 제시하는 최상위 계획 '제2차 구강보건사업 기본계획(2022~2026)'을 발표('22.6.)
- 초고령사회, 구강건강 증진으로 건강수명 연장을 비전으로 설정하고, 예방치료 및 구강건강 형평성, 의료기술 및 산업기반 강화를 3대 중점 목표로 삼음

● 보건복지부, 제1차 의료기기산업 육성·지원 종합계획('23~'27)

- (개요) 보건복지부는 의료기기 분야 글로벌 수출강국 도약을 위한 의료기기산업 분야 최초의 중장기 법정 종합계획인 '제1차 의료기기산업 육성·지원 종합계획(2023~2027)'을 발표('23.4.)
- 역량 강화 5대 육성 분야* 중 하나로 치과 의료기기(치과용 임플란트, 치과용 엑스레이 등)를 선정, 치과 분야 의료기기 고도화를 위한 대규모 투자 예정
- * (그 외 5대 육성분야) 영상·계측진단, 체외진단, 보건안보 확립, 고령화 대비 기기

● 보건복지부, 제3차 보건의료기술육성 기본계획('23~'27)

- (개요) 보건복지부는 우리나라 보건의료기술 수준을 선진국 대비 79.4%에서 80.2%까지 향상시키기 위한 '제3차 보건의료기술육성 기본계획(2023~2027)'을 발표('23.4.)
- 추진전략 '바이오 헬스 강국 도약을 위한 신산업 육성' 내에 중점과제 중 하나로 '한의·피부·치의 건강기술 연구개발'을 선정하여 치의기술 고도화*를 위한 정부 투자 예정
- * 구강질환 조기 진단·치료·관리 기술 개발 및 안전한 진료환경 조성을 위한 교차감염 예방기술 개발, 환자 맞춤형 치과 의료기기 개발, 임상 사례 데이터 활용 질환별 맞춤 진단 등 전주기 구강관리 지원 강화

III 치과의료 산업 시장 동향

1. 글로벌 치과의료 산업 시장 규모 및 전망

- 글로벌 치과의료 산업 시장 규모는 세계적인 경제성장, 고령화로 인한 노인성 구강질환 증가, 심미예방 치과 수요 증가에 따라 지속적인 고성장 전망

* '21년 약 360억 달러에서 '29년 639억 달러로, 연평균 7.4% 성장 전망¹⁶⁾

- 치과용 디지털 X-ray 장비, 치과용 임플란트 및 보철물, 치과용 바이오소재 등 주요 부문별 향후 1.4배~2.2배까지 시장 규모 확대 전망

(1) 디지털 X-ray 장비^{17), 18)}

- 치과용 디지털 X-ray 장비는 '28년 약 1.8배('22년 대비) 성장한 70억 3,830만 달러 규모의 시장 형성 전망(CAGR 11.9%)

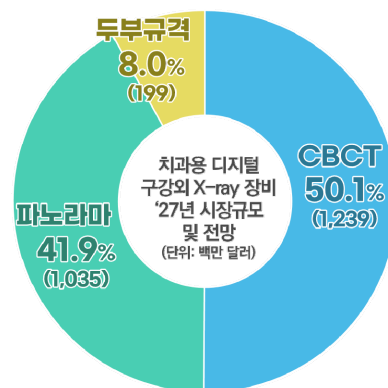
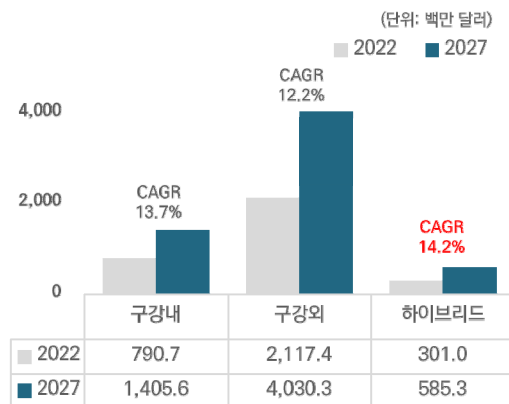
- 하이브리드 시스템은 적은 방사선 노출량, high-end급 단독 시스템 대비 낮은 가격, 디지털 치의학의 발전으로 가장 높은 시장 확대 추세

* (하이브리드 시스템) 파노라마/두부규격 및 콘빔 전산화단층촬영(CBCT) 기술을 합친 시스템

- 콘빔CT 시스템(cone beam CT)은 디지털 덴티스트리 확산과 함께 구강외 X-ray 시스템의 주요 기술로 부상, '26년 약 12억 3,900만 달러 규모 성장, 가장 큰 비중을 차지할 것으로 전망(약 50% 비중)

〈 치과용 디지털 X-ray 장비 타입별 시장규모 및 전망 〉

〈 구강외 X-ray 장비의 '27년 시장규모 및 전망 〉



* (구강내) 광자극인광 시스템, 디지털 센서, (구강외) 파노라마/두부규격 시스템, CBCT 시스템, (하이브리드) 파노라마/두부규격/CBCT 시스템 혼합

자료: M&M, Dental Digital X-ray Market 2027

[그림 3] 치과용 디지털 X-ray 장비 타입별 시장규모 및 전망

16) 덴탈아리랑, 치과시장, 2029년까지 639억 달러 규모 예상, (2022.05.06.)

17) Markets and Markets, Dental Equipment Market - Global Forecast to 2026

18) Markets and Markets, Dental Digital X-ray Market 2027

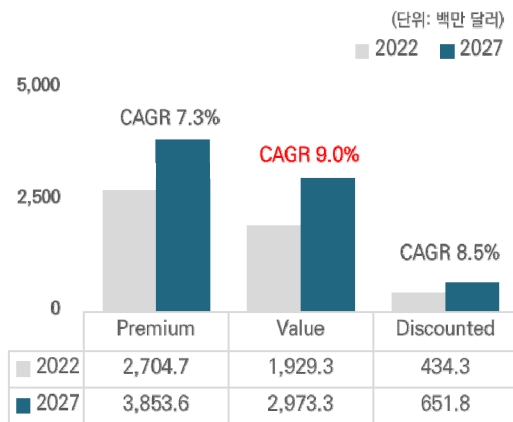
(2) 임플란트 및 보철물¹⁹⁾

④ 임플란트 및 보철물 시장규모는 '27년 약 1.4배('22년 대비) 성장한 141억 2,150만 달러 규모의 시장 형성 전망(CAGR 7.2%)

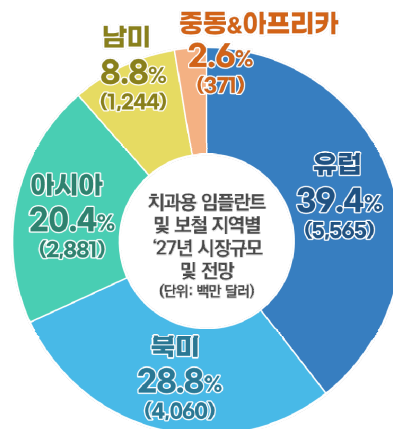
- 신흥 국가들의 임플란트 수요 증가, 임플란트 제조사 증가로 인한 가격 인하 정책 등으로 인해 중저가 value 임플란트 시장의 가장 높은 성장 전망
- 고령화 인구의 급속한 증가, 구강건강 관리에 대한 정부 지출 증가, 치과 임플란트의 높은 보급률에 따라 지역별 임플란트 및 보철물 수요 꾸준히 증가
- **(유럽)** '27년 약 1.6배('21년 대비) 성장한 55억 6,497만 달러 규모의 시장을 형성, 전 세계 치과 임플란트 및 보철물 시장의 39.4% 비중을 차지할 것으로 예상
- **(북미)** 미국이 약 90%의 점유율로 북미 시장 장악, '27년 약 1.6배('21년 대비) 성장한 40억 6,040만 달러 규모의 시장 형성 및 약 28.8% 비중 예상
- **(아시아 태평양)** 노인 인구 증가, 의료관광 산업 발달 등의 요인이 시장 성장 견인, '27년 약 1.7배('21년 대비) 성장한 28억 8,090만 달러 시장 형성 및 약 20.4% 비중 예상
- **(남미)** 브라질, 멕시코 등 일부 지역의 낮은 치과치료 비용으로 인한 치과 의료관광 증가 등으로 시장 확대, '27년 약 1.6배('21년 대비) 성장한 12억 4,410만 달러 시장 형성 및 약 8.8% 비중 전망
- **(중동&아프리카)** 이 지역에서 개최되는 심포지엄* 등의 영향으로 치과 임플란트 및 보철물 시장에 대한 관심 증가 추세, '27년 약 1.8배('21년 대비) 성장한 1억 8,140만 달러 시장 형성 및 2.6% 비중 전망

* '21년 AEEDC(아랍에미리트 국제 치과 컨퍼런스 및 아랍 치과 전시회), '21년 세계 치과 학술대회 등

〈 임플란트 가격별 시장규모 및 전망 〉



〈 임플란트 및 보철물 지역별 '27년 시장규모 및 전망 〉



* ①Premium(250~450달러) ②Value(100~250달러)

③Discounted(100달러 미만)

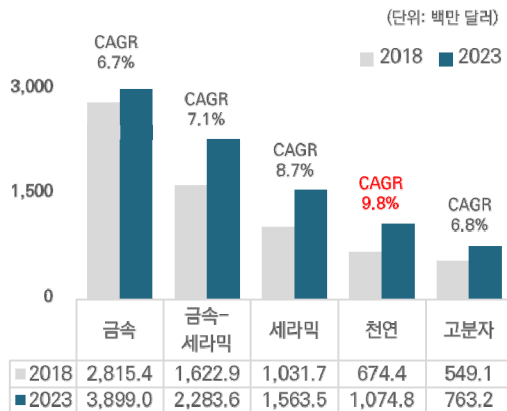
자료: M&M, Dental Implant and Prosthetics Market 2028

[그림 4] 치과용 임플란트 가격 및 지역별 시장규모 및 전망

(3) 바이오소재 20), 21)

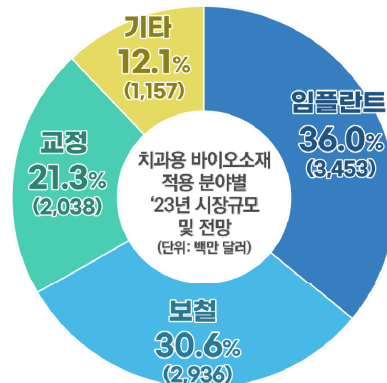
- 치과용 바이오소재는 '27년 약 2.0배('20년 대비) 성장한 142억 9,600만 달러 규모의 시장 형성 전망(CAGR 10.4%)
 - 고령화로 인한 임플란트 등의 수요 증대가 천연 바이오소재 시장 성장을 견인, 가장 높은 연평균 증가율을 보임(CAGR 9.8%)
 - '23년 임플란트 치료 부문에 치과용 바이오소재가 가장 많이 활용되며, 보철 분야 또한 상당한 비중을 차지, 교정 분야는 가장 빠른 성장 전망
 - **(임플란트)** '23년 약 1.4배('18년 대비) 성장한 34억 5,300만 달러 규모의 시장을 형성하여 가장 큰 비중을 차지(약 36.0%)
 - **(보철)** '23년 약 1.3배('18년 대비) 성장한 29억 3,600만 달러 규모의 시장을 형성, 임플란트 다음으로 큰 비중 예상(약 30.6%)
 - **(교정)** 소득 증대 및 이른 시기에 시작하는 교정 치료 선호 증가로 인해 가장 높은 성장률을 보이며, '23년 약 1.5배('18년 대비) 성장한 20억 3,780만 달러 시장 형성 기대(약 21.3%)
 - **(기타)** 이 밖의 직접 수복 및 인상 등을 위한 치과용 바이오소재 활용 부문으로, '23년 약 1.3배('18년 대비) 성장한 11억 5,730만 달러 시장 형성 전망(약 12.1%)

〈치과용 바이오소재 종류별 시장규모 및 전망〉



자료: M&M, Dental Biomaterials Market 2023

〈치과용 바이오소재 적용 분야별 '23년 시장규모 및 전망〉



[그림 5] 치과용 바이오소재 종류 및 적용 분야별 시장규모 및 전망

20) Research And Markets, Dental Biomaterial Market-Forecasts from 2022 to 2027

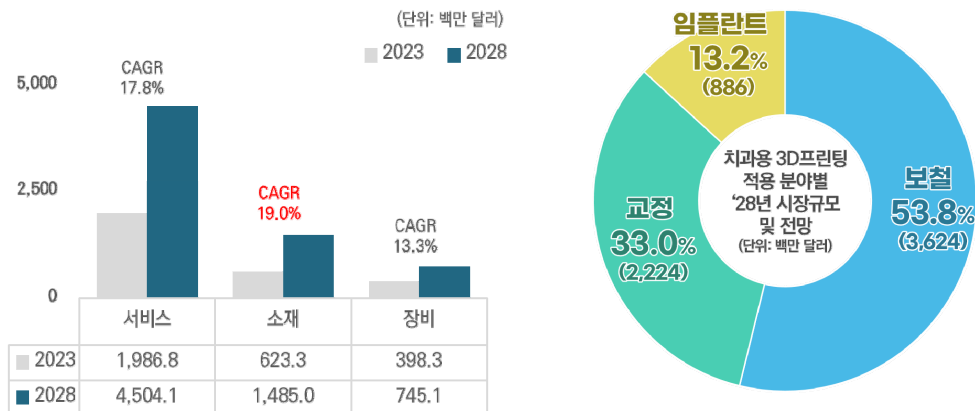
21) Markets and Markets, Dental Biomaterial Market 2023

(4) 3D 프린팅²²⁾

④ 치과용 3D 프린팅 시장규모는 '28년 약 2.7배('21년 대비) 성장한 67억 3,410만 달러 규모의 시장 형성 전망(CAGR 17.5%)

- 플라스틱, 생체 적합성 수지, 폴리머, 금속 및 금속 합금, 세라믹, 기타 생체 재료 등 치과용 3D 프린팅에 사용 가능한 다양한 재료가 출시되면서 소재 시장의 성장률이 높을 것으로 예측
- '28년 치과용 3D 프린팅의 보철분야 적용이 절반 이상(53.8%)을 차지하며 가장 큰 시장을 형성, 임플란트 분야는 가장 빠른 성장 예상(CAGR 18.8%)
- **(보철)** 임플란트 가이드, 부분 및 완전 의치, 지르코니아 보철물 제작 등 보철물 제작에 폭넓게 사용되면서 '28년 약 2.7배('21년 대비) 성장한 36억 2,436만 달러 규모의 시장을 형성하여 가장 큰 비중 차지 예상(약 53.8%)
- **(교정)** '28년 약 2.6배('21년 대비) 성장한 22억 2,411만 달러 규모의 시장을 형성, 보철 다음으로 큰 시장 규모 예상(약 33.0%)
- **(임플란트)** 세계적 고령인구 증가로 인한 임플란트 수요 증가와 함께 가장 높은 성장률을 보이며(CAGR 18.8%), '28년 약 2.9배('21년 대비) 성장한 8억 8,567만 달러 규모의 시장 형성 기대(약 13.2%)

〈치과용 3D 프린팅 제품 및 서비스 시장규모 및 전망〉 〈치과용 3D 프린팅 적용 분야별 '28년 시장규모 및 전망〉



* (서비스) 소프트웨어, 시스템 유지보수, 교육, 프로토타입 제작 등

자료: M&M, Dental 3D Printing Market 2028

[그림 6] 치과용 3D 프린팅 제품·서비스 및 적용 분야별 시장규모 및 전망

2. 국내 치과의료 산업 동향

- 치과 관련 의료기기 품목은 국내 의료기기 전체 생산 및 수출 부문에서 꾸준히 상당 비중을 차지, 우리나라 주요 생산 및 수출 품목으로 자리매김
 - **(생산)** 의료기기 생산액 기준, 최근 3년('20~'22년)을 제외*하고 과거 7년('13~'19년)간 치과용 임플란트가 1위 기록
 - * 코로나19 등 감염병으로 인해 고위험성감염체유전자 검사 시약 등 우위 차지
 - ** ('22년 상위 10위 생산 품목 내 치과 의료기기) 치과용 임플란트 고정체, 치과용 임플란트 상부 구조물, 치과용 임플란트 시술기구
 - **(수출)** 의료기기 수출액 기준, '10년에 치과용 임플란트가 상위 7위 수출품목에 진입한 이래, 현재까지 2~3개 품목 10위권 내 기록
 - '21년 대비 '22년 국내 의료기기 상위 10개 품목의 전체 수출액은 13.43% 감소하였으나, 이 중 치과 분야 의료기기(치과용임플란트고정체, 입체광학인상채득장치, 치과용전산화단층촬영엑스선장치) 수출액은 크게 증가
 - * '입체광학인상채득장치'는 '18년도 수출 품목 첫 진입(1,210만 달러) 후, '22년까지(1억 8,156만 달러) 높은 수출 증가율 기록(CAGR 96.8%)

〈표 5〉 의료기기 수출 상위 10개 품목 현황(IVD 제외)

(단위: USD, %)

순위	품명	2021년		2022년		증감
		수출액	비율	수출액	비율	
1	고위험성감염체면역검사시약	2,650,942,441	30.72	1,760,983,729	22.36	-33.57
2	감염체진단면역검사시약	421,505,158	4.89	842,802,243	10.70	99.95
3	범용초음파영상진단장치	491,654,884	5.70	535,861,977	6.80	8.99
4	치과용임플란트고정체	362,110,689	4.20	470,988,145	5.98	30.07
5	고위험성감염체유전자검사시약	915,540,442	10.61	371,337,334	4.72	-59.44
6	조직수복용생체재료	261,925,775	3.04	292,511,257	3.71	11.68
7	입체광학인상채득장치	118,340,813	1.37	181,556,019	2.31	53.42
8	매일착용소프트콘택트렌즈	185,920,934	2.15	179,098,282	2.27	-3.67
9	치과용전산화단층촬영엑스선장치	138,657,519	1.61	149,164,439	1.89	7.58
10	개인용혈당검사지	151,939,967	1.76	149,070,795	1.89	-1.89
소계		5,698,538,622	66.0	4,933,374,220	62.6	-13.43
총 수출금액		8,628,513,481	100.00	7,875,326,330	100.00	-8.73

* (비율) 각 해당년도의 전체 총 수출금액 대비 해당 수출품목의 수출액 비율

** 치과 분야 의료기기 굵은 글씨 표기

자료: 식약처, 2022 의료기기 생산 및 수출입 실적 통계

- 국내 치과 의료기기 제조 부문 주요 선도기업의 매출액 연평균 성장률은 최근 5년간 17.4%('17~'21년), 최근 2년간 40.1%('20~'21년)으로 고성장 지속
 - 주요 5개 치과 기업은 치과용 임플란트 및 진단 장비를 주요 제품으로 하고 있으며, 첨단기술 기반 디지털 덴티스트리로의 전환 및 환자 맞춤형·편의성 증대 목적의 토털 솔루션(진단-치료-관리 소프트웨어) 제공을 주요 성장 방향으로 제시

〈표 6〉 국내 주요 치과 기업 연도별 매출액 및 연평균 성장률(CAGR)

(단위: 억 원, %)

기업명	연도	매출액	CAGR		기업명	연도	매출액	CAGR												
			'17~'21	'20~'21				'17~'21	'20~'21											
바텍	2017	2,188.1	11.6%	-	오스템 임플란트	2017	3,977.9	20.0%	-											
	2018	2,343.9				2018	4,601.5													
	2019	2,717.0				2019	5,650.4													
	2020	2,443.1		2020		6,316.0	30.6%													
	2021	3,389.8		2021		8,245.7														
덴티스	2017	471.0	8.7%	-	덴티움	2017	1,506.5	17.9%	-											
	2018	512.4				2018	1,863.2													
	2019	603.6				2019	2,525.9													
	2020	467.2		2020		2,297.5	26.9%													
	2021	657.4		2021		2,915.3														
레이	2017	329.3	28.7%	-		-														
	2018	515.3																		
	2019	731.1																		
	2020	552.0		63.6%																
	2021	903.4																		
전체 매출액 총계			58,724.50																	
CAGR('17~'21년) 평균			17.4%																	
CAGR('20~'21년) 평균			40.1%																	

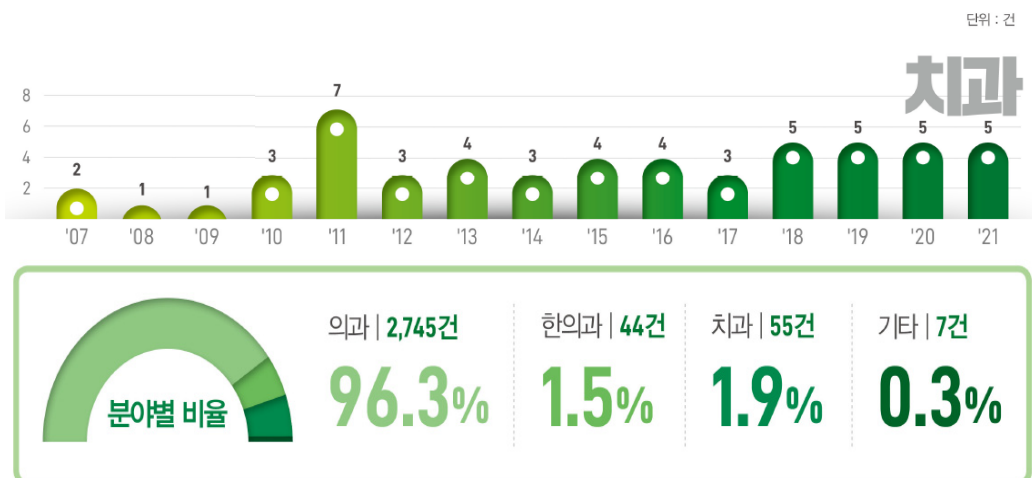
* (국내 치과 기업) 통계청 표준 산업 분류 기준에 따름(C. 제조업 > C27. 의료, 정밀, 광학 기기 및 시계 제조업 > C271. 의료용 기기 제조업 > C2719. 기타 의료용 기기 제조업 > C27191. 치과용 기기 제조업)

자료: 딥서치 산업 분석 검색 결과 재정리(<https://www.deepsearch.com>)

◎ (신의료기술) 치과 분야의 신의료기술 신청은 매년 5개 내외 수준을 유지하고 있으며, 현재까지 총 14개의 신의료기술이 인정받음

- 총 14개의 치과 분야 신의료기술 중 구강질환의 조기 진단 및 예방 등을 위한 기술은 1개*이며, 그 외 신의료기술은 질환 발생 이후 처치 및 시술 관련 기술

* 정량광형광기를 이용한 치아우식증 검사



자료: 한국보건 의료연구원, 2022년 신의료기술평가 통계 현황(2007-2021)

[그림 7] 치과 분야 신의료기술평가 신청 건수, 2007~2021



〈표 7〉 치과분야 신의료기술 목록('23.07. 기준)

번호	신의료기술명	접수일	공표일
1	부분치수절단술	'13.01.14	'13.10.10
2	자가치아 유래 골 이식술	'13.12.03	'15.01.29
3	치근 천공 수복	'16.12.23	'17.10.16
4	타액선 도관 세정술	'17.03.07	'17.12.05
5	정량광형광기를이용한 치아우식증검사	'17.12.20	'18.08.13
6	발치와골염의자가 혈소판 농축 섬유소 치료술	'19.06.18	'20.03.06
7	구강 연조직확장술	'20.05.13	'21.01.07
8	내비게이션을 이용한 악안면수술 ※ '안면골골절 정복 수술 환자 중 관골 및 하악과두골절 환자에 적용'만 인정	'20.05.20	'21.01.07
9	구강악안면부골이식술 (자가치아 유래 골이식) ※ '구강악안면부골이식술(골형성단백질 혼합 자가치아 유래 골이식)' 불인정	'20.07.16	'21.07.14
10	자가 혈소판 농축 섬유소를 이용한 치주조직 재생술	'20.11.03	'21.08.13
11	연조직이식 시 공여부회복 증진을 위한 자가 혈소판 농축 섬유소 삽입술	'21.05.24	'21.12.15
12	발치창 회복 증진을 위한 자가 혈소판농축 섬유소 치료술	'21.05.24	'22.01.12
13	치조골 신장술	'21.09.27	'22.05.17
14	외과적 정출술	'21.12.21	'22.08.18

* 노란색 셀은 '검사' 항목, 그 외는 '처치 및 시술' 항목

자료: 한국보건 의료연구원 신의료기술평가사업본부(<https://nhta.neca.re.kr/>)

3. 치과 의료기술 현황

- ④ 치과 의료는 개인 맞춤형 치과 진료 제공을 위해 ‘전통적 수작업 → 디지털 덴티스트리 → 인공지능 융합’으로 기술 트렌드 변화
 - (전통방식→디지털) 치과용 콘빔시티, 구강 스캐너, 3D 프린터 등의 디지털 치과의료기기의 개발로 술자의 업무 효율성 개선, 환자의 내원 횟수 단축 등에 도움²³⁾
 - (디지털→인공지능 융합) 인공지능 탑재 소프트웨어 중심의 활용으로 환자 영상 분석, 진단, 수술 시뮬레이션, 보철물 디자인 등 술자의 진단·치료 속도 및 정확도 향상 등에 도움
- ④ 의료 전반에 걸친 정밀의료 패러다임에 맞추어 치과의료 분야도 유전체, 진료정보 등 의료 빅데이터와 ICT 기반의 맞춤형 치료·건강관리, 질병 예측·예방 중심의 연구 및 기술개발 추진 중

(1) 예방·진단기술

- ④ (마이크로바이옴) 메타지노믹스*, NGSs 등 미생물 연구 방법 발전으로 구강 마이크로바이옴에 기반한 구강질환, 전신질환의 진단·예방 기술 발전 중
 - * 자연환경에서 존재하는 미생물들을 배양하지 않고 직접적으로 분석하기 위한 연구 분야로, 대용량 시퀀싱과 분석을 통해 마이크로바이옴을 구성하는 미생물의 조성과 기능 파악이 가능
 - 구강 마이크로바이옴은 다양한 미생물 확보가 가능하면서 채취가 쉬워 선진국 중심의 대규모 구강 마이크로바이옴 구축* 및 이를 이용한 진단기기** 개발 추세
 - * (미국) HMP(휴먼 마이크로바이옴 프로젝트, (중국) 인체 마이크로바이옴 프로젝트 등
 - ** 인간마이크로바이옴을 활용한 상용화 된 진단기기 총 63개 중, 구강 샘플 기반 진단기기 총 5개

〈표 8〉 구강 샘플 기반 인간마이크로바이옴 상용화 진단기기 현황

No.	진단기기명	제공업체	진단유형	샘플 유형	치료 영역
1	IS-pro™ Research Kit	inBiome	진단	대변, 구강, 질, 피부	소화위장 질환
2	OMNIgene.ORAL (OMR-110)	D-Genotek	선별검사	껌 및 플라크 샘플	전염병
3	OMNIgene.ORAL (OMR-120)	D-Genotek	선별검사	혀	전염병
4	OMNIgene.ORAL (OMR-501)	D-Genotek	선별검사	타액	전염병
5	Oral EcologiX™	Invivo Healthcare	진단	타액	구강질환/ 암종양질환/ 심혈관질환/ 신경계질환

자료: Roots Analysis, Human Microbiome Market(4th Edition), 2022-2035

23) 한국투자증권, 디지털 덴티스트리 (2019)

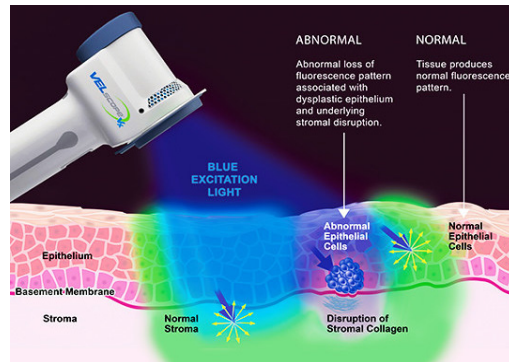
④ (비침습적 진단 기술) 구강질환 진단 시 전문가의 주관적 개입 최소화 및 정확한 병소 탐지를 위해 광학기기, 영상기기, 센서 등 높은 정확도를 갖춘 비침습적 진단 기술 부상

- (QLF) 초기 우식증의 법랑질에서는 가시광선 영역의 푸른빛이 산란되면서 형광이 소실되어 어둡게 보이는 원리를 이용한 진단 장비로 2012년 최초 개발된 이후 디지털 카메라 부착, 필름 고도화 등 지속적인 성능이 개선이 이루어지고 있음

▶ 큐레이캠 프로(치아파절, 치아우식, 플라그 등 선별 기기) ▶ VELscope(청색광 기반 구강암 조기 검진 기기)

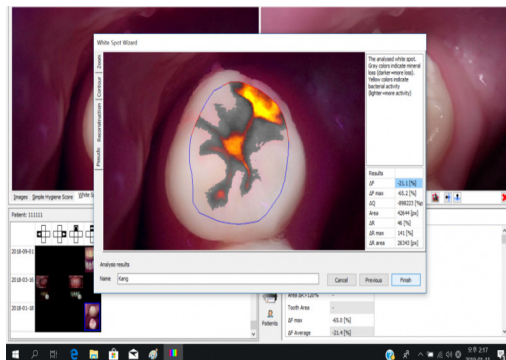


자료: (주)아이오바이오 홈페이지(<https://www.aiobio.co.kr/>)



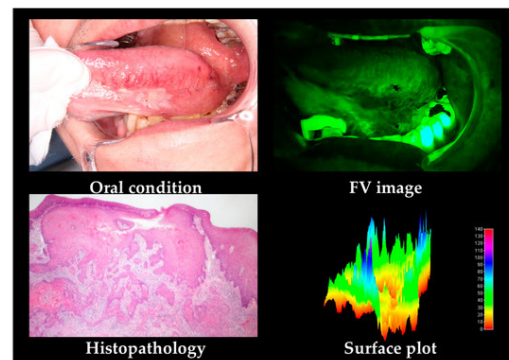
자료: Velscope 홈페이지(<https://velscope.com/>)

▶ 큐레이 소프트웨어(큐레이 의료영상 측정 및 정량화)



자료: (주)아이오바이오 홈페이지(<https://www.aiobio.co.kr/>)

▶ 형광 관찰 장치를 이용한 구강편평세포암종 진단 연구



자료: Non-Invasive Early Detection of Oral Cancers Using Fluorescence Visualization with Optical Instruments. Cancers, (2020), Morikawa T. et al.

[그림 8] 비침습적 구강질환 조기진단 기기 및 연구

(2) 소재·중재기술

- 구강악안면 형상 복원, 재생 및 회복을 위한 치과용 융복합 소재, 바이오 치료제 및 생체모사 기술, 3D 프린팅 기술 등의 임상기술 관련 기술개발 및 연구 진행

- (바이오 치료제) 발치 및 수복 등 기존 치과 치료 방법이 아닌, 치아 지지구조 및 치주조직을 재생할 수 있는 덴탈 바이오 치료제 연구 및 제품 상용화 진행

* Straumann의 Emdogain(치아 단백질 유도체인 치주조직 재생 치료제), HysensBio의 KH001 펩타이드(상아질 재생을 통한 시린이 치료), StemDen의 Compound P(광범위 치수/상아질 재생치료)

〈표 9〉 국내외 덴탈 바이오치료제 관련 연구

연구수행기관	연구개발 내용	연구개발성과의 활용현황
미국 텍사스대	• 쥐에서 성인 치아의 법랑질을 만드는 세포를 발견	• 치수줄기세포와 병용배양하여 치아의 구조(상아질-법랑질 순차구조) 구현
영국 런던 킹스대학	• 줄기세포를 시험관에서 배아로 배양, 잇몸 이식 후 치아 발생하게 함	• 견고한 하악골이 필요한 임플란트 대신 줄기세포를 이용하여 새로 자라는 치아를 턱뼈에 고정시켜줄 때까지 동시 재생
University of Michigan, Ann Arbor	• 3D 프린팅 기법을 위한 치주 조직 재생 기법 개발	• 연구개발 단계, 활용 현황 없음.
Tokyo Women's Medical University	• Cell sheet engineering 기법을 이용한 치주조직 개발	• 연구개발 단계, 활용 현황 없음.
미국 NIH (Dr. Somerman 연구진)	• 백악모세포의 세포주의 최초 동정 및 활용(JP, 2000) • Hyp, Ank mutant mouse의 분석(JP, 2009; CTO, 2012)	• 현재 세계적으로 세포를 이용한 대부분의 백악질 재생 연구에서 활용됨 • 백악질 형성과정에서 Phosphate metabolism이 중요함을 제시
미국 Baylor 대학 (Dr. Feng 연구진)	• Osx 유전자적중 생쥐의 제작 및 분석(JBMR, 2011)	• Osx 유전자를 조직특이적으로 제거하면 백악질의 형성이 억제됨 - 백악질의 형성 과정에서 Osx를 통한 전사조절의 중요성 확인
전북대학교 치과대학	• Tissue-specific β -catenin activation mouse의 제작 및 분석(BBRC, 2011; JPR, 2013) • 치근형성을 주도하는 세포와 분화 조절 신호전달 분석(JDR, 2013; GEP, 2013)	• Wnt 신호전달을 활성화하면 상아질 및 백악질의 생성이 촉진됨 - 국소적 Wnt 신호 조절을 통해서 상아질 및 치주조직 재생이 가능함을 발견 • 치근형성 중 치아간엽에서 β -catenin 유전자를 선택적으로 불활성화하면 치근을 형성하는 상아모세포의 분화가 차단되어 치근이 형성되지 않음을 발견하여 치아치주복합체 재생의 중요한 실마리 확보

- (치아 줄기세포* 관련 연구) 치아 줄기세포는 타 분야와의 융합 부분에 있어 활용 가능성 및 자가 치아줄기세포를 이용한 맞춤형 줄기세포 치료제 개발 가능성이 높음

* 치아치수 줄기세포(DPSC), 탈락유치 줄기세포(SHEDs), 치주인대 줄기세포(PDLSCs), 치배 줄기세포(DFSCs), 치근단유두 줄기세포(SCAP) 등

- 골유착(osseointegration) 향상을 위한 성체줄기세포 부착 티타늄 임플란트의 표면계질 변화 효능²⁴⁾, 자가 치주인대줄기세포를 이용한 골내 결손 치료의 안전성 검증²⁵⁾, 탈락유치 줄기세포를 이용한 치수 과사 미성숙 영구치 재생²⁶⁾ 등이 치아 줄기세포 관련 주요 연구 성과

24) Research of StemBios Cell Therapy on Dental Implants Containing Nanostructured Surfaces: Biomechanical Behaviors, Microstructural Characteristics, and Clinical Trial, (2016), Ou KL, et al.

25) Treatment of periodontal intrabony defects using autologous periodontal ligament stem cells: a randomized clinical trial, (2016), Chen FM, et al.,

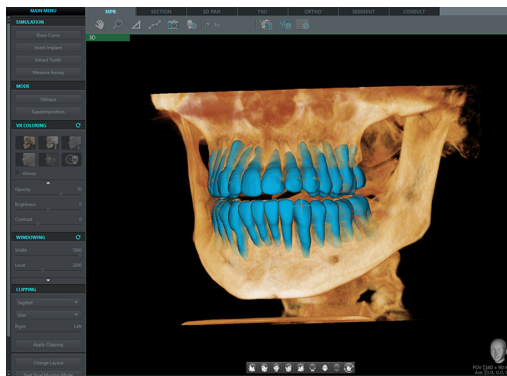
(3) 융복합 신기술

- ④ 치과용 CBCT, 구강스캐너 등의 디지털 치과 의료기기의 빠른 보급으로, 디지털 덴티스트리 기술개발이 활발하게 진행되는 추세

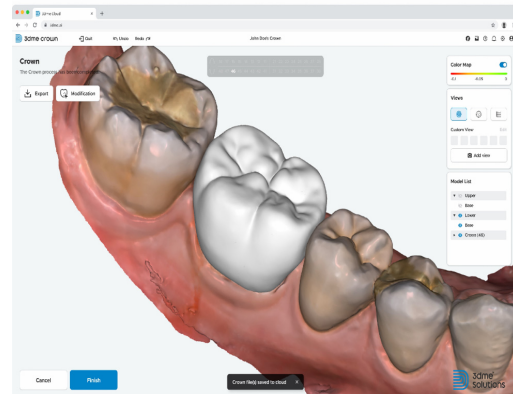
* “디지털 장비 사용에 대한 치과의사 설문조사(‘21.9.)”결과 치과 병·의원 95%가 디지털 장비 보유 중²⁷⁾

- 치료계획 수립부터 수복까지 전 과정을 하나의 시뮬레이션 시스템상에서 진행하여 최적의 의사결정, 부작용 최소화, 기간 단축을 통한 환자 편의성 및 만족감 증대
- 3차원 시뮬레이션 영상, 인공 신경망, 3D프린팅 기술 등을 기반으로 한 덴탈 솔루션 시스템은 당일 시술 및 보형물 제작이 가능해 환자 맞춤 치과 치료 실현

- ▶ (바텍-이우소프트) 교정분석 및 수술 시뮬레이션이 가능한 AI기반 자동 CBCT 영상 치아분할 기능(Ez3D-i)
- ▶ (이마고웍스) AI 기반 환자 맞춤형 보철물 제안 소프트웨어



자료: (주)이우소프트 홈페이지(<https://www.aiobio.co.kr/>)



자료: (주)이마고웍스 홈페이지(<https://www.aiobio.co.kr/>)

- ▶ (레이) 3차원 안면 데이터 구성이 가능한 RAYFace 스캐너
- ▶ (덴컴) AI기반 음성인식 자동 차트 기록 소프트웨어



자료: (주)레이 홈페이지(<https://www.raymedical.co.kr/>)



자료: ‘인공지능 치의학’ 시대가 다가 온다, (2021), 치의신보

[그림 9] 치과 분야 디지털 덴티스트리 소프트웨어 및 제품

26) ClinicalTrials.gov - NCT01814436 (Revitalization of Immature Permanent Teeth With Necrotic Pulp Using SHED Cells)

27) 디지털 덴티스트리는 지금 - 치과의사 492명에게 물었습니다, (2021.9.), 덴탈아리랑

〈표 10〉 치과진료 영역 어플리케이션의 인공지능 기반 기능 분석

구분	기능 설명	개수
해부학적 랜드마크 자동 표시 및 분할	교정 치료 시 필요한 해부학적 랜드마크 자동 주석, 치아 자동 분할	10
자동 병소 검출	치아우식, 치주염, 매복치, 가성낭 등 자동으로 병소 검출	10
자동 차팅	이전 치료내역 포함 자동 차팅	6
교정 시뮬레이션 및 성장 단계 모니터링	교정 전/후 시뮬레이션	5
자동 보철물 디자인	이상적인 3D 수복물 자동 디자인 및 마진 표시, 환자 맞춤 스마일 라인 디자인	4
보험 사기 예방 분석	보험사기 의심 케이스 자동 체크를 통한 보험사기 예방	1

* 개발 진행 중 또는 클라우드 기반 어플리케이션 포함

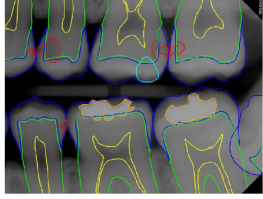
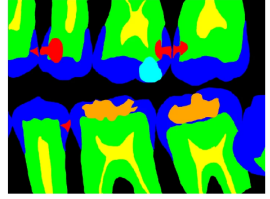
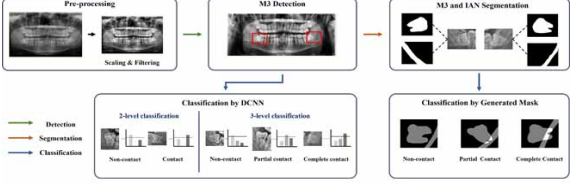
자료: 영상치의학에서의 인공지능 기술 동향. (2022). 한상선

- ④ 치과 분야 데이터를 기반으로 구강 구조물 및 구강질환의 인식(detection), 분류(classification), 분할(segmentation), 영상 품질 개선 등을 위한 인공지능 모델을 개발, 이를 진단에 이용하고자 하는 연구 급증

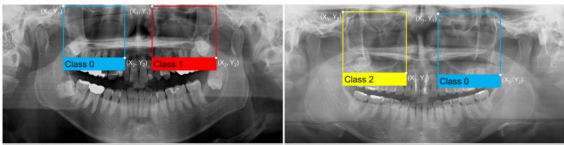
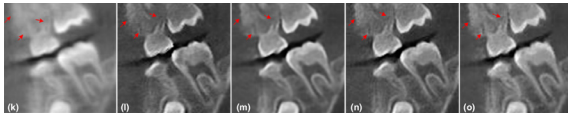
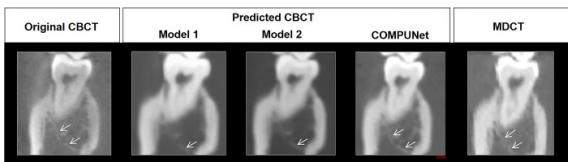
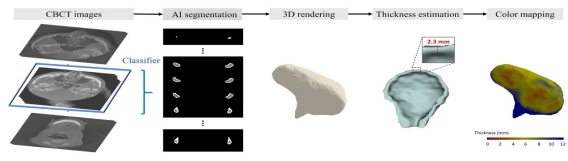
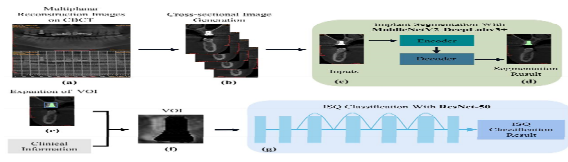
- X-ray, 구강 스캔, 구내외 사진 등 다양한 치과 영상 데이터 중, X-ray 영상 기반 인공지능 연구가 가장 다수 차지²⁸⁾

* X-ray 영상 중에서도, 파노라마, CBCT, 두부규격방사선영상 순서로 연구 진행

〈표 11〉 치과 분야 X-ray 영상 기반 인공지능 융합 연구 사례

주제	내용	이미지 예시
구강질환 진단	U-Net 모델 기반 교익 방사선 촬영 영상에서 초기 치아우식 조기 발견	Dentist's tagging  Caries (red), enamel (blue), dentin (green), pulp (yellow), metal restoration (orange), restoration (sky blue), gutta percha (brown), background (black) Deep learning model  자료: Deep learning for early dental caries detection in bitewing radiographs. (2021), Lee, S. et al.
	CNN 기반 파노라마에서 제3대구치 및 하치조 신경의 위치 관계를 자동으로 분류	 자료: Classification of the Relationship Between Mandibular Third Molar and Inferior Alveolar Nerve Based on Generated Mask Images. (2023), Joo, Y. et al.

28) 영상치의학에서의 인공지능 기술 동향. (2022). 한상선

주제	내용	이미지 예시																																				
	CNN 기반 파노라마에서 상악동 잔류 가성낭종 자동 진단	<table><tr><th></th><th>X_1</th><th>Y_1</th><th>X_2</th><th>Y_2</th><th>Class name</th></tr><tr><td>Blue box</td><td>689</td><td>69</td><td>1313</td><td>548</td><td>Class 0 (Healthy)</td></tr><tr><td>Red box</td><td>1596</td><td>65</td><td>2245</td><td>552</td><td>Class 1 (Retention pseudocyst)</td></tr></table><table><tr><th></th><th>X_1</th><th>Y_1</th><th>X_2</th><th>Y_2</th><th>Class name</th></tr><tr><td>Yellow box</td><td>662</td><td>95</td><td>1302</td><td>709</td><td>Class 2 (Cyst or tumor)</td></tr><tr><td>Blue box</td><td>1630</td><td>97</td><td>2262</td><td>724</td><td>Class 0 (Healthy)</td></tr></table> 자료: Automatic diagnosis of retention pseudocyst in the maxillary sinus on panoramic radiographs using a convolutional neural network algorithm. (2023), Ha, E.G. et al.		X_1	Y_1	X_2	Y_2	Class name	Blue box	689	69	1313	548	Class 0 (Healthy)	Red box	1596	65	2245	552	Class 1 (Retention pseudocyst)		X_1	Y_1	X_2	Y_2	Class name	Yellow box	662	95	1302	709	Class 2 (Cyst or tumor)	Blue box	1630	97	2262	724	Class 0 (Healthy)
	X_1	Y_1	X_2	Y_2	Class name																																	
Blue box	689	69	1313	548	Class 0 (Healthy)																																	
Red box	1596	65	2245	552	Class 1 (Retention pseudocyst)																																	
	X_1	Y_1	X_2	Y_2	Class name																																	
Yellow box	662	95	1302	709	Class 2 (Cyst or tumor)																																	
Blue box	1630	97	2262	724	Class 0 (Healthy)																																	
치과 의료 영상 품질 향상	생성적 적대 신경망(GAN) 기반 저선량 dental CT 영상 품질 향상	 자료: Artifact correction in low-dose dental CT imaging using Wasserstein generative adversarial networks. (2019), Hu Z et al.																																				
	2.5D U-Net 기반 CBCT 영상 품질 향상	 자료: Multi-planar 2.5D U-Net for image quality enhancement of dental cone-beam CT. (2023), Ryu, K., et al.																																				
기타 진단 보조	CBCT 기반 하악과두 피질골 자동 분할, 자동 두께 측정 및 컬러 시각화	 자료: Automated cortical thickness measurement of the mandibular condyle head on CBCT images using a deep learning method, (2021). Kim, Y.H. et al.																																				
	임플란트 안정성 평가를 위한 CBCT 기반 딥러닝 모델	 자료: The Construction and Evaluation of a Multi-Task Convolutional Neural Network for a Cone-Beam Computed-Tomography-Based Assessment of Implant Stability. (2022), AutomHuang Z, et al.																																				

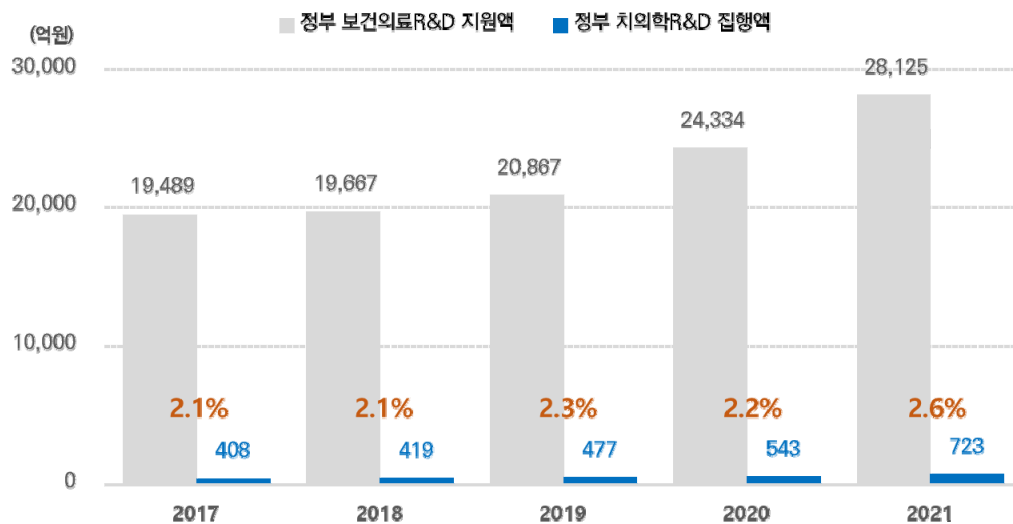
IV 치의학 R&D 투자 현황

※ 참고: 데이터 분석 개요

- (분석대상) '17~'21년 사이의 연구과제 중, '과학기술표준분류' 중분류 기준 1~3순위 내에 '치의학'이 포함된 총 2,354개 과제
- (자료제공) 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)

④ (정부 치의학 R&D 투자) 최근 5년('17년~'21년) 간 정부 치의학 R&D 투자액은 매년 증가 추세(연평균 증가율 15.3%)로, 정부 보건의료 R&D 투자액 대비 비중은 2.3% 내외 유지

- '21년 기준 정부 보건의료 분야 R&D 투자액은 2조 8,125억 원이며, 정부 치의학 R&D 투자액은 723억 원(2.6%)으로 최근 5년 중 가장 큰 비중(2.6%) 차지
- '20년 이후 다부처 사업인 범부처전주기의료기기연구개발사업 신규 추진에 따라 치의학 R&D 투자 확대



* (정부 보건의료R&D 집행액) '과학기술표준분류' 대분류 기준 1~3순위 내 '보건의료' 포함 과제(총 2,103,247,653개) 대상 분석

** (정부 치의학R&D 집행액) '과학기술표준분류' 중분류 기준 1~3순위 내 '치의학' 포함 과제(총 2,354개) 대상 분석

[그림 10] 보건의료 및 치의학 R&D 집행액 및 비중, 2017~2021

④ (부처별 치의학 R&D 투자) 최근 5년('17년~'21년) 간 정부 치의학 R&D에 대한 부처별 연구비 지원 규모는 과학기술정보통신부가 총 1,376억 원(53.5%)으로 가장 크고, 교육부 332억 원(12.9%), 보건복지부 270억 원(10.5%), 산업통상자원부 224억 원(8.7%) 순서

〈표 12〉 부처별 정부 치의학 R&D 과제 수 및 연구비, 2017~2021

(단위: 개, 억 원, %)

부처	2017년		2018년		2019년		2020년		2021년		총합계	
	과제수	연구비	과제수	연구비	과제수	연구비	과제수	연구비	과제수	연구비	과제수	연구비
과학기술정보통신부	183 (45.9)	223 (54.5)	187 (43.9)	223 (53.2)	253 (52.2)	258 (54.0)	250 (50.2)	323 (59.4)	273 (50.0)	350 (48.4)	1,146 (48.7)	1,376 (53.5)
교육부	125 (31.3)	65 (15.8)	134 (31.5)	66 (15.8)	144 (29.7)	75 (15.7)	134 (26.9)	60 (11.1)	109 (20.0)	66 (9.1)	646 (27.4)	332 (12.9)
보건복지부	37 (9.3)	44 (10.7)	45 (10.6)	51 (12.2)	45 (9.3)	54 (11.3)	45 (9.0)	54 (10.0)	33 (6.0)	67 (9.3)	205 (8.7)	270 (10.5)
산업통상자원부	10 (2.5)	39 (9.7)	12 (2.8)	42 (10.0)	10 (2.1)	57 (11.9)	10 (2.0)	45 (8.3)	8 (1.5)	41 (5.7)	50 (2.1)	224 (8.7)
중소벤처기업부	40 (10.0)	34 (8.4)	42 (9.9)	31 (7.4)	27 (5.6)	24 (5.0)	29 (5.8)	35 (6.5)	37 (6.8)	55 (7.6)	175 (7.4)	179 (7.0)
다부처	-	-	-	-	-	-	29 (5.8)	23 (4.2)	81 (14.8)	138 (19.1)	110 (4.7)	161 (6.3)
기타*	4 (1.0)	4 (1.0)	6 (1.4)	6 (1.5)	6 (1.2)	10 (2.1)	1 (0.2)	2 (0.5)	5 (0.9)	6 (0.8)	22 (0.9)	29 (1.1)
총합계	399 (100.0)	408 (100.0)	426 (100.0)	419 (100.0)	485 (100.0)	477 (100.0)	498 (100.0)	543 (100.0)	546 (100.0)	723 (100.0)	2,354 (100.0)	2,570 (100.0)

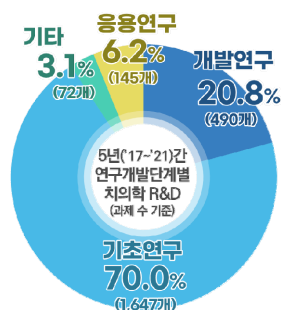
* (기타) 식품의약품안전처, 농림축산식품부, 해양수산부, 농촌진흥청, 산림청

● (연구개발 단계) 최근 5년(‘17년~’21년) 내 정부 치의학 R&D 지원 과제(총 2,354개)의 대부분은 기초연구(1,647개, 70.0%)에 편중, 개발연구(490개, 20.8%), 응용연구(145개, 6.2%) 순으로 투자

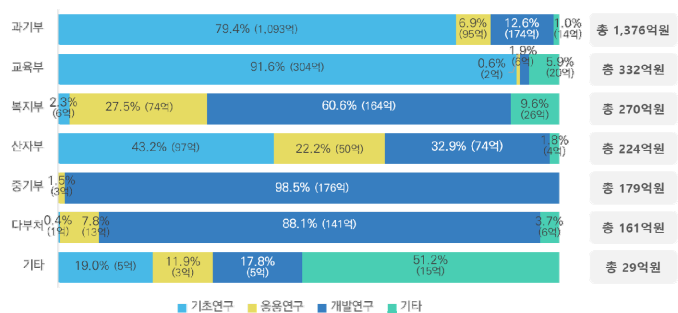
* (정부 연구비 기준) 기초연구 58.6%(1,506억) → 개발연구 28.8%(741억) → 응용연구 9.3%(240억) → 기타 3.3%(84억) 순으로 투자

- 부처별로 과학기술정보통신부, 교육부, 산업통상자원부는 기초연구 분야, 보건복지부, 중소벤처기업부, 다부처는 개발연구 분야에 중점적으로 투자
- 정부 치의학 R&D 투자의 대부분이 기초연구(70.0%)에 편중되어 있어, 전주기 지원을 위한 투자의 균형 및 확대 필요

〈연구개발단계별 과제 현황〉



〈부처 및 연구개발단계별 치의학 R&D 투자 현황〉

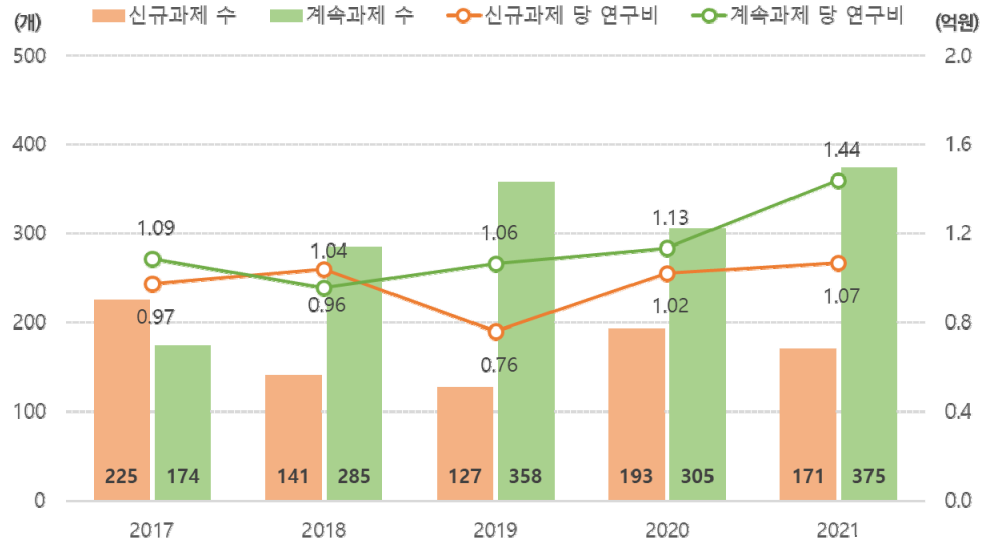


* (기타) 연구장비, 시설 등 연구개발단계 * (기타) 식품의약품안전처, 농림축산식품부, 해양수산부, 농촌진흥청, 산림청 분류가 불가능한 경우

[그림11] 연구개발단계별 정부 치의학 R&D 투자 현황, 2017~2021

- ④ (정부 치의학 R&D 과제수) '18년 이후부터 신규과제 수 대비 계속과제 수가 더 많으며, 신규과제 수는 감소 추세(연평균 증가율 -6.6%)

- (과제당 연구비) 정부 치의학 R&D 과제당 연구비는 신규과제 및 계속과제 모두 1억 원 내외 유지



[그림12] 정부 치의학 R&D 신규 및 계속과제 수 및 과제당 연구비, 2017-2021

- ④ (연구수행 주체) 최근 5년('17년~'21년) 간 연구수행주체별 정부 치의학 R&D 연구비 지원 비중은 대학(총 1,938억 원, 75.4%)과 중소기업(총 515억 원, 20.0%)이 대부분을 차지

- 기술 및 제품의 상용화와 수출 등 산업화 가능성이 큰 치의학 분야의 성과 극대화를 위해 연구수행주체의 다각화 필요

〈표 13〉 연구수행주체별 정부 치의학 R&D 투자 현황, 2017~2021

(단위: 억 원, %)

부처	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년	총합계
국립연구소	0.1 (0.0)	0.3 (0.1)	5.0 (1.0)	2.5 (0.5)	3.4 (0.5)	11.2 (0.4)
출연연구소	42.0 (10.3)	3.4 (0.8)	2.7 (0.6)	4.2 (0.8)	5.7 (0.8)	58.1 (2.3)
대학	286.1 (70.1)	326.6 (77.9)	377.7 (79.1)	429.2 (79.0)	518.6 (71.8)	1,938.2 (75.4)
중견기업	5.0 (1.2)	2.0 (0.5)	1.6 (0.3)	1.6 (0.3)	9.6 (1.3)	19.7 (0.8)
중소기업	71.4 (17.5)	81.7 (19.5)	83.9 (17.6)	104.2 (19.2)	174.1 (24.1)	515.2 (20.0)
기타	3.7 (0.9)	5.2 (1.2)	6.3 (1.3)	1.2 (0.2)	11.4 (1.6)	27.9 (1.1)

* (기타) 식품의약품안전처, 농림축산식품부, 해양수산부, 농촌진흥청, 산림청

- (중점과학기술) 재생의학 기술(생체적합재료 개발기술, 줄기세포 활용기술, 바이오 및 생체공학 기반 인공장기 기술 등)과 정밀의료 기술(바이오마커 기술, 정밀의료 인프라 기술 등), 더불어 디지털 헬스케어, 의료영상융합기술, 지능형 빅데이터 분석 및 활용기술과 같은 4차 산업혁명 디지털 융합기술 등이 상위 순위 기록

〈표 14〉 정부 치의학 R&D 중점과학기술분류(소분류)별 투자 현황, 2017~2021

(단위: 억 원, %)

순위	기술명	정부 연구비	비중
1	생체적합 재료 개발기술	373.0	17.3
2	바이오마커 기술	280.8	13.0
3	위의 중점과학기술에 속하지 않는 기타 연구	262.6	12.1
4	의료영상융합기술	224.6	10.4
5	유전체정보를 이용한 질환원인 규명기술	134.1	6.2
6	맞춤형 신약 개발 기술	110.0	5.1
7	줄기세포 활용 기술	96.5	4.5
8	시스템생물학 및 합성생물학 분석 및 활용기술	79.8	3.7
9	재활 치료 및 생활지원 기기 기술	78.7	3.6
10	디지털 헬스케어 기술	62.4	2.9
11	바이오 및 생체공학 기반 인공장기 기술	46.0	2.1
12	줄기세포 기능조절 기술	45.5	2.1
13	다기능 융·복합소재 기술	43.1	2.0
14	지능형 빅데이터 분석 및 활용 기술	36.5	1.7
15	정밀의료 인프라 기술	36.5	1.7
16	기타(34개 기술)	252.0	11.7
합계		2,162.0	100.0

* 중점과학기술분류 항목이 공란으로 등록된 과제 제외 (399개, 정부 연구비 408.25억 원)

** (기타) 유전자 치료기술 (25.9억 원, 1.2%), 초정밀 의료용 로봇기술 (21.2억 원, 1.0%), 3D 프린팅 장비·소재 기술 (8.4억 원, 0.4%) 등 34개 기술

V

종합 및 시사점

- ④ 세계적인 고령사회 도래에 따라 노인 치과의료 수요 증가 및 이로 인한 의료비 부담은 가중될 것으로 전망

 - 노년기 구강건강 관리를 위한 고령층의 요양급여 비용 증가 및 이로 인한 건강보험 부담 가중 우려
 - * ('21년 65세 이상 노인 다빈도 질병) 치은염 및 치주질환 1위, 치아 및 지지구조의 기타장애 9위
 - ** (65세 이상 노인 치과 요양급여비용) '19년 20,764억 원 → '21년 22,148억 원으로 6.7% 증가
- ④ 주요 선진국들은 국민 구강건강 증진 및 치과의료 분야 미래기술 선점을 위한 관련 정책 추진

 - * (미국) NIDCR Strategic Plan 2021~2026, (호주) National Oral Health Plan 2015~2024, (일본) 8020 구강건강 캠페인
 - ** 미국 국립구강·두개안면연구소(NIDCR)는 5년마다 치의학분야 R&D 전략계획 수립 및 예산 지원(Grant '19년 3억 463만 달러, '20년 3억 1,801만 달러)
- ④ 글로벌 치과의료 산업 시장 규모는 세계적인 경제성장, 고령화로 인한 노인성 구강질환 증가, 심미·예방 치과 수요 증가에 따라 지속적인 고성장 전망

 - * '21년 약 360억 달러에서 '29년 639억 달러로, 연평균 7.4% 성장 전망
 - 치과용 디지털 X-ray 장비, 치과용 임플란트 및 보철물, 치과용 바이오소재 등 주요 부문별로 향후 1.4~2.2배까지 시장 규모 확대 전망
- ④ 치과의료 분야의 주요국 간 기술격차*는 크지 않은 상황이나, 중국의 급격한 기술수준 향상으로 우리나라의 기술 추월 방지를 위한 노력 필요

 - * ('22년 기술수준) 미국(100%) → 유럽(96.3%) → 일본(85.0%) → 한국(80.0%) → 중국(79.8%)²⁹⁾
 - * ('16년 기술수준) 미국(100%) → 유럽(86.1%) → 일본(83.8%) → 한국(75.3%) → 중국(60.7%)³⁰⁾
- ④ 치과 의료기술은 개인 맞춤형 치과 진료 제공을 위해 '전통적 수작업 → 디지털 덴티스트리 → 인공지능 융합'으로 기술 트렌드 변화

 - 정밀의료 패러다임에 맞춰 치과의료 분야도 유전체, 진료정보 등 의료 빅데이터와 ICT 기반의 맞춤형 치료·건강관리, 질병 예측·예방 중심의 연구 및 기술개발 추진 중
- ④ 디지털 덴티스트리 분야의 높은 글로벌 성장 가능성과 국내 기술경쟁력을 기반으로 차세대 치과 의료기술 글로벌 선점을 위한 국가차원의 전략적 투자 필요

 - (예방·진단) 치과 정밀의료 패러다임 전환을 위해 한국인 구강 내 환경 분석에 기반한 구강질환 조기진단·예측 기술 연구 필요
 - (소재·중재) 고령화 심화로 인한 구강기능 회복 및 재생 수요에 대응하기 위한 융복합 소재 및 디바이스 상용화, 첨단 재생 줄기세포 치료 및 실용화 원천기술 확보 필요
 - (융복합 신기술) 치과 빅데이터*와 인공지능 기반 통합적 분석으로 환자맞춤형 치과 치료가 가능하며, 이를 위해 국가 차원의 치의학 데이터 및 연구 활용 플랫폼 구축으로 국가적 치과의료 경쟁력 제고 필요
 - * 임상정보, 영상/사진 자료, 속주/비속주 정보 등

29) 2022년 보건의료·산업기술수준 평가, (2022), 한국보건산업진흥원, (치과분야 기술격차: 치은염, 치주염 결과 통합)

30) 2016년 보건의료, 산업기술 수준조사, (2016), 한국보건산업진흥원, (치과분야 기술격차: 치은염 및 치주질환)

- ◎ 정부 치의학 R&D 투자액은 최근 5년(17년~21년) 간 증가 추세이나, 전체 보건 의료 R&D 투자액 대비 약 2% 수준으로 미흡
 - 치의학 R&D 투자의 대부분이 기초연구(70.0%)에 편중되어 있어, 전주기 지원을 위한 투자의 균형 및 확대 필요
 - * 기초연구 70% > 개발연구 20.8% > 응용연구 6.2% > 기타 3%로 기초연구에 집중
 - 고령화에 따른 고령층 대상 구강질환을 예방하고 고난도 치료 전략과 미래 잠재력이 높은 치과 분야 경쟁력 확보를 위해 선진국과 같이 국가 차원의 치의학 분야 연구 지원 필요

- ◎ 집필자 : 질병극복R&D기획팀 김영현, 권오연
- ◎ 문의 : enigmakwon@khidi.or.kr
- ◎ 본 보고서의 내용은 작성자 개인의 의견으로서 한국보건산업진흥원의 공식 견해와 다를 수 있습니다. 보고서의 내용을 사용 또는 인용할 경우에는 출처를 명시하시기 바랍니다.
- ◎ 본 간행물은 한국보건산업진흥원 홈페이지(<https://www.khidi.or.kr>) 및 보건산업통계포털(<https://www.khiss.go.kr>)에 게시되며 PDF 파일로 다운로드 가능합니다.