PART I

과학적 기초

Scientific Basis

제1장 치과 임플란트를 위한 이론적 근거 2

제2장 임플란트 치의학 용어 20

제3장 치과용 임플란트 디자인을 위한 기능적 기초 47

제4장 골의 생리, 대사 및 생체역학 67

제5장 치과용 임플란트에서의 생체재료 105

1

세 장

치과 임플란트를 위한 이론적 근거

Randolph R, Resnik and Carl E, Misch

개요

현대 치의학의 목표는 환자의 치아질병을 제거하고 보철물로 치아를 대체해줌으로써 정상 형태, 기능, 편안감, 심미, 발음 그리고 건강을 회복해 주는 데 있다. 임플란트 치과가 특별한 것은 구강악계에 위축, 질병, 손상을 입히지 않고 이 목적을 달성할 수 있는 능력이 있다는 데 있다. 1 그러나 환자의 상실치 숫자가 많아질수록 이 과업을 완수하는 데 도전도 더 많아지게 된다. 꾸준한 연구, 진단 툴, 치료계획, 임플란트 디자인, 새로운 재료, 기술에 대한 지속적인 연구의 결과로 많은 도전적인 임상 상황에서도 성공에 대한 상당한 자신을 가지게 되었다.

치과 임플란트의 충격은 미국 치과계에 큰 영향을 미친 것이 확실하다. 미국에서 사용된 치과 임플란트의 숫자는 1983~2002년에 10배, 2000~2005년에는 또다시 5배로 증가되어왔다. 매년 100만 개 이상의 치과 임플란트가 식립되고 있고, 치과 임플란트 산업이 2020년에는 100억 달러에 달할 것으로 예상하고 있다. ^{2,3} 구강 외과의들의 90% 이상이 그들의 임상에서 치과 임플란트 치료를 통상의 치료방식으로 진료하고 있고, 치과보철 전문의의 90%가 임플란트 수복을 통상적으로 하고 있으며, 일반 치과의사들도 15년 전에는

65%만 임플란트 진료를 하였으나, 현재는 80%가 고정성 및 가철성 보철 수복을 하는 데 임플란트를 사용하고 있다.⁴⁻⁷

임플란트가 이전보다 더 많이 치과 전반에 침투해 있지만, 계속 성장할 수 있는 여지는 많다. 치과 임플란트의 이용은 나라에 따라 차이가 많다. 예를 들면, 매년 1만 명당 치료받는 환자의 수는 이스라엘 230명(최대), 한국·이탈리아 각각 180명, 스페인·스위스 각각 140명, 독일 100명, 브라질·네덜란드·미국 각각 60명, 일본·프랑스각각 50명, 캐나다·호주 각각 40명, 타이완·영국은 각각 20명으로임플란트를 잘 사용하지 않는다. 임플란트를 가장 많이 사용하는 6개국(유럽 5개국과 한국)이 2002~2007년 전체 시장 성장의 절반이상을 차지한다. 현재 임플란트를 사용하고 있는 대부분의 나라들에서 12~15%의 장기 성장이 기대된다(그림 1-1).

전통적인 고정성 또는 가철성 보철치료에서 임플란트로 대체되는 치아의 퍼센트는 부쩍 늘어나고 있다. 이스라엘, 이탈리아, 한국에서는 치아의 $30\sim40\%$ 가 치과 임플란트로 대체되었다. 스페인, 스위스, 독일, 스웨덴에서는 수복될 치아의 $20\sim26\%$ 가 임플란트로 대체되었고, 반면에 브라질, 벨기에에서는 $13\sim16\%$ 였다. 놀랍게도 미국, 일본, 프랑스, 캐나다에서는 10% 미만을 기록하였지만, 숫자는 점점 더 늘어나고 있다(그림 1-2) 8

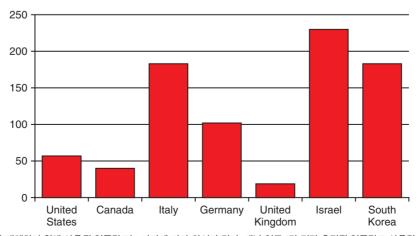


그림 1-1. 치아를 대체하기 위해 사용된 임플란트는 나라에 따라 차이가 많다. 매년 인구 1만 명당 추정된 임플란트 사용량은 이스라엘이 가장 많고, 그다음이 한국과 이탈리아이다. (From Misch CE, Rationale for dental implants, In; Misch CE, ed, *Dental Implant Prothetics*, 2nd ed. St. Louis: Mosby; 2015.)

치과 임플란트 수요에 대한 증가

임플란트와 관련된 치료 요구와 이용이 증가하는 것은 다음과 같은 여러 가지 요소들과의 연관 효과에 기인한다고 볼 수 있다.

- ① 장수 노인의 증가
- ② 가령에 따른 치아상실
- ③ 사회적으로 더 활발하고 심미적인 의식을 가진 화자들
- ④ 부분 및 완전 무치악의 빈도 증가
- ⑤ 통상적인 보철치료의 합병증
- ⑥ 임플란트 지지 보철물의 장점

장수 노인의 증가

문헌에 따르면, 연령은 치아상실의 모든 지표와 연관이 있다. 9.10 그러므로 노령 인구의 증가 현상은 임플란트 치의학에서 고려되는 중요한 요소 중 하나이다. 알렉산더 대왕이 고대 세계를 지배할 때, 그는 17세에 불과하였다. 그러나 그 당시 기대수명은 22세였다. 기원전 1000년부터 서기 1800년까지 기대수명은 30세 이하였다 (그림 1-3). 미국 국립보건통계센터(National Center for Health Statistics)의 최근 통계를 보면, 미국인 평균수명은 약 78.6세로 여자(81.1세)가 남자(76.1세)보다 5살 더 오래 사는 것으로 되어 있다.

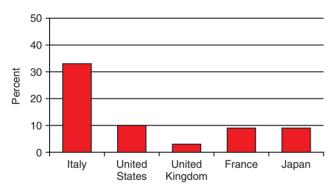


그림 1-2. 임플란트 대 비임플란트 치아 대체율(퍼센트)은 나라에 따라 차이가 크다. 미국에서는 10개 치아에 오로지 1개가 임플란트로 대체된다. (From Misch CE, Rationale for dental implants, In; Misch CE, ed. *Dental Implant Prothetics*, 2nd ed. St. Louis: Mosby; 2015.)

65세 이상의 그룹은 2000년 12%에서 2025년에는 20% 이상으로 증가하였다(그림 1-4).¹¹

더 나아가서 65세 이상 인구의 퍼센트만 증가하는 것이 아니라, 전반적인 전체 인구도 증가하고 있다. 2000년 인구는 2억 8,200만 명이었고, 2050년까지 49% 증가하여 4억 2,000만 명에 이를 것으로 예상된다. 전반적인 인구 증가와 65세 이상 인구 증가를 고려해본다면, 어마한 숫자의 환자 증가가 예상된다. 2003년에는 65세 이상이 3,500만 명이었다. 2025년에는 87% 증가하여 7,000만 명이상이 될 것으로 예상된다(그림 1-5).9 노인들은 치아를 상실하기가쉽기 때문에 다음 수십 년간 치과 임플란트 사용이 극적으로 증가할 것이다. 퇴직 후의 기대수명도 상당히 증가하였다. 65세 노인이이제는 20년 이상 더 생존할 수 있게 되었고, 80세 노인은 9.5세를 더살 수 있을 것으로 기대된다(그림 1-6).10 여자의 3분의 2는 65

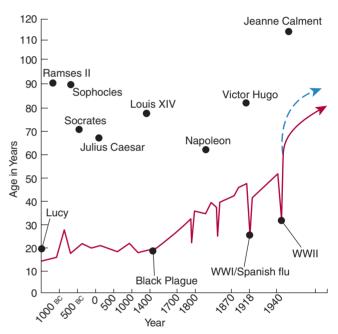


그림 1-3. 평균 기대수명은 인류의 수백 년을 통하여 20~30년이 더 늘어났다. 18 세기 말 이래로 평균수명이 점차 증가해왔다. (Redrawn from *Le Figaro Magazine*, Paris, 2004.)

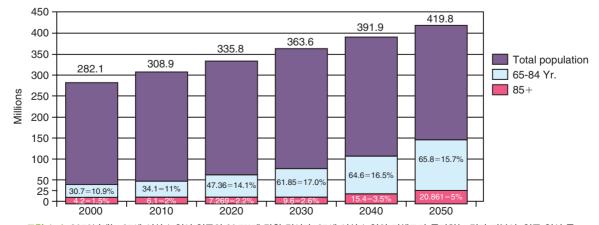


그림 1-4, 2050년에는 65세 이상 노인이 인구의 20.7%에 달할 것이다. 65세 이상 노인의 퍼센트가 증가하는 것과 더불어, 인구 역시 증가할 것이다. 그 결과, 2000년에 65세 이상 노인이 3,490만 명이었는데, 2050년에는 이 이정표가 8,660만 명에 도달할 것이다.

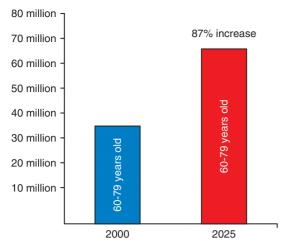


그림 1-5, 2020~2025년의 60세 이상 성인 인구는 87% 증가할 것이다. (From Misch CE, Rationale for dental implants, In; Misch CE, ed, *Dental Implant Prothetics*, 2nd ed, St, Louis: Mosby; 2015.)

세 이상 살게 된다. 70세 환자가 "내 나이에 치과치료를 하는 데 많은 돈을 사용할 필요가 있는가?"라고 물어보는 것을 흔히 볼 수 있다. 이에 대한 대답은 긍정적일 수밖에 없다. 왜냐하면 환자의 수명은 20년 이상 연장될 것이고, 남자 또는 여자의 현재 구강상태가 치료되지 않는다면 더 악화될 수 있기 때문이다.

35~44세의 미국인 중 69% 이상이 적어도 하나 이상의 상실치를 가지고 있다. 미국 국립보건통계센터에 따르면, 20~64세의 미국 국민 중 91%가 영구치에 충치를 가지고 있다고 보고하였다. 국가보건영양검사국 조사에 따르면, 2~11세 어린이들의 약 42%가 충치를 가지고 있고, 23% 이상이 치료를 받지 않고 방치된 채로 있다고 추산하고 있다. 국립치과악안면연구소에 따르면, 미국 성인은 35~45세에 치아상실을 경험하고, 74세 이상 노인 중 24%가 완전 무치악을 가지고 있다고 발표하였다.12

가령에 따른 치아상실

가령은 구강에 부정적인 결과를 가져온다. 치아 법랑질이 닳아 없어지고, 치아는 질환에 취약해지며, 궁극적으로는 치아상실로 이어진다. 여러 종류의 투약이 치아에 직접적으로 영향을 미치고, 특히구강건조증을 일으키게 된다. 구강건조증은 치아를 약하게 할 뿐 아니라 경·연조직의 상실을 가져오게 된다. 그러므로 가령과 치아상실사이에는 직접적인 상관관계가 있다.

구강 내 구치부는 단일치 상실이 가장 흔한 부위이다(그림 1-7).¹³ 제1대구치는 구강 내에서 첫 번째로 맹출되는 영구치이며, 불행히도 충치, 근관치료 실패 또는 파절(보통 신경치료 후)로써 흔히 첫 번째로 상실되는 치아이기도 하다. 대구치들은 치열궁 형태의 유지와 적절한 교합관계의 유지에 중요하다. 게다가 성인 환자는 광범위한 보철치료를 통해 치아의 온전한 모습을 되찾기 위해 종종 1개 또는 그 이상의 보철물을 수복한다. 실패한 보철물의 수명에 대한 보고는 매우 일관성 없는 결과로부터 산출되어왔다. 보철물의 평균수명은 10.3년이었다. 다른 보고에 따르면, 23년에 3% 실패를 보인 것에서

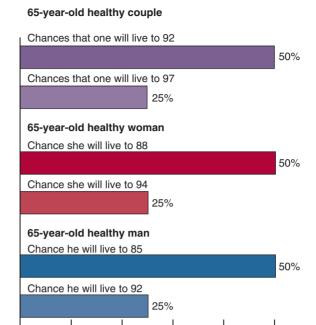


그림 1-6, 사람이 65세 이르면, 남자 또는 여자는 자기의 건강에 투자하는 것이 부적절하다고 느끼기 쉽다. 65세의 건강한 여자의 50%가 23년을 더 살고, 25%가 29년을 더 살게 될 것이다. 만약 치료가 제대로 이루어지지 않으면, 여생에서의 구강상태는 더 악화될 것이다.

30

40

50

20

10

부터 3년에 20% 실패를 보인 것까지 다양하다. 치관 실패의 1차적 원인으로는 치주질환과 근관치료 후 뒤따른 우식에 있다.¹⁴ 이러한 합병증의 결과로 치아를 발거하는 경우가 생기고, 이것은 성인의 경우에 단일 구치 상실을 일으키게 된다(그림 1-8, 1-9).¹⁵

연구자들은 노인의 치아상실이 육체적·정신적 쇠락과 상관관계가 있다는 것을 밝혀냈다. 연구 데이터를 통해 자연치를 모두 상실한 사람은 자연치를 가진 사람보다 기억력이나 동작(걸음걸이)이 약10% 더 열악하다는 것을 알게 되었다. 보통 사회경제적 지위가 높은 사람이 치아상실이 적다. 그러나 이 연구에 따르면, 치아상실과동작(느려진 도보 속도)의 링크는 다른 변수를 고려하더라도 유의미하다는 것을 알려주었다.

사회적으로 더 활발하고 심미적인 의식을 가진 환자들

환자들이 더 오래 살아가는 동안, 그들의 남은 인생 동안 외식과 사교 등을 포함한 사회적 여가 생활들은 계속된다. 과거에는 노인을 위한 치과치료는 비외과적 접근과 임시방편적인 치료를 강조하였다. 오늘날 나이 든 환자들을 위한 치과치료는, 우리 사회의 고령화 현상 때문에 대중성과 전문성에서 모두 그 중요성이 전 범위로 증가하는 추세이다. 사회적으로 더 활발한 노인들이 덜 활발한 노인들보다 건강 쇠락이 더디게 진행된다는 것이 연구결과로 밝혀졌다. 바쁜 사회생활을 하는 노인이 덜 그런 또래보다 자기의 건강유지에 더 관심을 많이 가지고 있다는 것은 알려져 있다. 더 오래 살아가는 환자들에게 환자 교육은 실제적으로 중요한데, 이는 노인에게서 앞으로 사회적 활동을 유지하기 위해 더 포괄적인 치과 임플란트의 요구가 분명히 증가할 것이기 때문이다.



그림 1-7, (A, B) 가장 흔히 발거되는 치아는 제1대구치이다. 시간의 약 80% 동안 인접치는 수복이 되지 않거나 최소의 수복을 하게 된다.

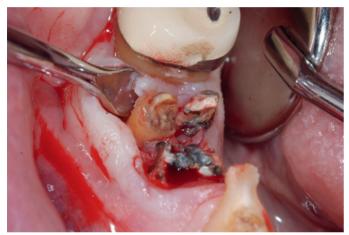


그림 1-8. 후방 구치가 치아우식과 근관치료로 인한 파절을 보인다. 이 두 가지는 치아를 수복하지 않는 가장 흔한 합병증 중 하나들이다.

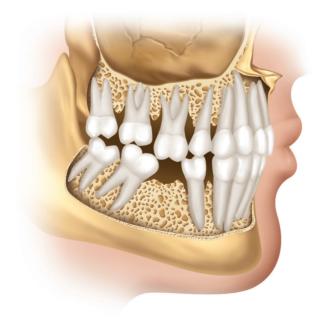


그림 1-9. 구치부 치아상실이 일반 진료에서 가장 많은 경우이다. 가장 흔한 단일 치 상실은 제1대구치이며, 이는 많은 치궁 합병증을 일으킨다. (From Misch CE. Rationale for dental implants, In; Misch CE, ed. *Dental Implant Prothetics*, 2nd ed. St. Louis: Mosby; 2015.)

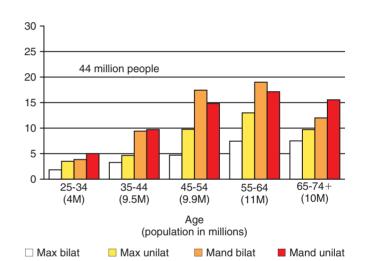


그림 1-10. 미국에서 4,400만 명 이상의 사람들이 적어도 구치부 4곳 중 1곳에 구치 상실을 가지고 있다(하약에 가장 많음). (From Misch CE, Rationale for dental implants, In; Misch CE, ed. *Dental Implant Prothetics*, 2nd ed. St. Louis: Mosby; 2015.)

부분 및 완전 무치악의 빈도 증가 부분 무치악(Partial edentulism)

현재 전체 인구에서 나타나는 높은 빈도의 부분 무치악은 치과 임플란트의 요구를 증가시켜왔다. 여러 연구들에서 이와 같은 패턴은 인구의 48% 정도로 높게 나타났다. 이와 같은 증가와 관련된 변수에는 성별, 민족성 그리고 만성 질환도 포함된다. 게다가 부분 무치악을 보이는 성인의 빈도는 시골지역이 22.6%, 빈민지역은 31.5%로 더 많이 나타났다.¹⁶

이전에도 언급했듯이, 가장 흔한 상실치들은 구치들이었다. 17 유리 단 부위 무치악은 특히 관심을 많이 끌고 있는데, 이러한 환자들은 가철성 국소의치로 대체한 경우가 많았기 때문이다. 구치부 임플란 트 치료는 가끔 도전이 필요한 경우가 많은데, 이는 이 위치에 상악 동과 하악관이 있기 때문이다. 하악 유리단 무치악의 빈도는 전 연령층에서 상악의 상응 부위보다 빈도가 훨씬 높다. 젊은 나이 그룹 (25~44세)의 유리단 무치악은 양측성보다 편측성이 더 흔하다. 이젊은 연령층에서 약 1,350만 명의 사람들이 상·하악 중 한 곳에 편측성 유리단 무치악을 가지고 있다(그림 1-10).

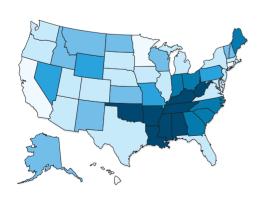
45~54세 환자들의 경우에는 31.3%가 하악 유리단 무치악을 가 지고 있고. 13.6%가 상악 유리단 무치악을 가지고 있다. 이 연령층 에서는 약 990만 명의 사람들이 적어도 상·하악 구치부의 4곳 중 1 곳에 있고, 이들 중 거의 절반이 양측성 유리단 무치악을 가지고 있 다. 구치부 무치악 패턴은 55~64세에서는 더 심해지는데. 하악의 35%와 상악의 18%가 유리단 무치악을 가지고 있다. 그 결과로 이 연령층에서는 1.100만 명의 사람들이 잠재적 임플란트 후보자들이 다. 게다가 65세 이상에서는 1,000만 명의 유리단 무치악 환자들이 있다. 그 외 미국 조사 연구에 의하면, 약 4.400만 명이 구치부 4곳 중 1곳에 상실치들을 가지고 있다고 보고하였다. 예를 들면, 각 구치 부에 고정성 보철을 하기 위해 3개의 임플란트가 필요하다고 가정하 면. 무치악 화자의 1억 9.200만 개의 임플란트에 더해 1억 3.200만 개의 임플란트가 필요하다. 18-20

완전 무치악(Total edentulism)

베이비부머 인구로 인해 완전 무치악 인구는 감소하고 있지만, 치 료를 요하는 무치악 환자의 전체 숫자는 앞으로 증가할 것이다. 과 거에 전악 발치는 주로 치아우식, 치주질환과 연관된 병리 과정이거 나 치과치료비를 경감하는 방법인 경우에 적응증이 되었다. 그러나 오늘날 치과 임플란트의 높은 성공률로 인해 예후가 의심스러운 치 아, 특히 조만간 임플란트 식립이 예상되는 치아들을 발거함으로써 전악 발치하는 경우를 흔히 볼 수 있다.

다른 질병의 병리학적 결과와 유사하게 전체 치아의 상실도 화자 의 나이와 직접적으로 관련이 있다. 초기 성인의 무치악 발병률은 10 년마다 4~10% 증가하고 있고. 70세 이상에서는 10년마다 10% 이 상이 증가하고 있다.21

세계의 평균 완전 무치악 비율은 최고와 최저의 나라 사이에 광범 위한 차이가 있지만, 60세에서 약 20%를 나타내고 있다. 예를 들면, 65~74세의 경우에 케냐와 나이지리아에서 완전 무치악 비율은 0% 이지만, 네덜란드와 아이슬란드에서는 각각 65.4%와 71.5%를 나타 낸다. 캐나다의 무치악 비율은 65~69세에서는 47%를. 70~98세에 서는 58%를 나타낸다(퀘벡주에서는 65세 이상에서 67%이지만, 온 타리오주에서는 41%를 나타냄) 22



Prevalence <4% 4-<5% 5-<6% 6-<7% 7-<8% >=8% 그림 1-11. 2010년 미국에서 25세 이상 성인들의 연령-표준화 무치악 유병률.

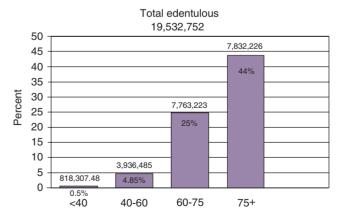
[From Slade GD, Akinkugbe AA, Saunders, AE Projections of U.S. edntulism prevalence following 5 decades of decline, J Dent Res. 2014; 93(10): 959–965.]

미국에서는 무치악 비윸이 1957~2012년에 19%에서 5%로 줄었 다. 수입은 교육과 연관이 있어 왔으며, 이는 1988~1994년에 연구 한 미국에서 무치악 비율에 영향을 미쳤을 것으로 생각하는데, 8 년 이하의 교육을 받은 사람의 22%. 9~11년의 교육을 받은 사람은 12%, 12년 교육을 받은 사람은 8%, 12년 이상의 교육을 받은 사람 은 5%로 나타났다.

연구에 의하면, 미국에서 무치악은 고소득자에게서는 잘 보이지 않는 것으로 나타났다. 교육의 정도는 무치악과 반비례한다. 지리학 적으로는 애팔래치아산맥과 미시시피 델타 경계부에 있는 주들에서 매우 높게 나타났다. 캘리포니아주, 코네티컷주, 하와이주, 미네소타 주 등지에서 빈도가 가장 낮았다. 남부 주들이 서부 주들보다 거의 2배 높게 나타났다(그림 1-11) 23

국립치과연구소(NIDR)의 조사에 의하면, 편악의 완전 무치악의 빈도(상악이 35배 더 많이 나타남)는 30~34세에는 작지만, 45세 무 렵에는 11%에 머물러 있다가, 55세 이후에는 성인 인구의 약 15% 가 된다. 미국에서 약 1,200만 명이 편악에 무치악을 가지고 있으 며, 이는 총 성인 인구의 7%가 된다. 20세기 중반에 태어난 세대가 지나감에 따라 무치악 감소의 비율이 서서히 나타날 것으로 예상되 며, 2050년에는 약 2.6%가 될 것이다. 그러나 이 지속적인 무치악률 의 감소는, 인구의 고령화에 의해 그 효과가 상쇄될 것이다. 2050년 에 무치악 환자의 예상 수치는 약 860만 명에 달할 것이다. 이것은 2010년의 무치악 환자 1,220만 명에 비하면 30% 낮아진 수치이다.²³

현재의 젊은 세대들은 오늘날의 진보된 지식과 수복 술식의 혜택 을 볼 것이다. 고용된 성인에게서 40~44세는 5%의 무치악률을 보 이다가 점점 증가하여 65세에는 26%를, 75세 이상에서는 거의 44% 를 나타낸다(그림 1-12).24 예상했듯이, 나이가 많아질수록 모든 치 아들을 상실하기가 쉬우며, 나이 듦에 적응이 되면 성별이 치아 유 지와 상실에 연관이 되는 것 같지는 않다. 편약 또는 양악 무치약 비 율을 따져보면 3.000만 명이 넘고, 이는 미국 전체 성인의 약 17% 에 해당한다. 이 수치를 거시적으로 따져본다면 3,000만 명은 미국



Population 163,607,356 81,165,640 31,052,895 17,800,513 Total population = 298 million

그림 1-12. 미국에서 완전 무치악 비율은 40세 5%에서 75세 이상 44%까지이다. 그 결과, 미국에서 2,000만 명(인구의 10.5%)이 치아를 가지고 있지 않다. 추가로 1,200 만 명(성인 인구의 7%)이 하악에는 약간의 치아를 가지고 있으나 상악에는 치아를 가지고 있지 않다.

흑인 또는 캐나다 전체 국민과 맞먹는다. 비록 무치악률이 10년마 다 감소한다고 하지만, 고령 인구가 급속하게 증가하고 있기 때문에 편악 또는 양악에 총의치가 필요한 성인 인구는 실제적으로 증가하 여 1991년에 3.360만 명에서 2020년에는 3.790만 명으로 증가할 것이다. 무치악의 전체 숫자는 2000년에는 5,650만 명. 2010년에는 5.930만 명. 2020년에는 6.100만 명이 될 것으로 추산된다. 그러 므로 전체 무치악은 심각한 문제로 남을 것이며, 이렇게 된 환자들 은 몇몇의 관련된 문제들을 해결하기 위해 치과 임플란트 치료를 종 종 요구하게 될 것이다. 예를 들어, 무치악 그룹의 임플란트 치료의 필요를 계산해볼 때. 만약 2000년에 완전 무치악의 지지를 위해 악 궁에 4개의 임플란트가 사용된다면 총 2억 2,600만 개의 임플란트 가 필요하다 그러나 그 해에 오로지 약 100만 개의 임플란트가 모 든 환자(부분 및 완전 무치악)의 치료를 위해 식립되었다는 것이다. 치과의사의 약 70%가 무치악 환자들에게 진료시간의 1~5% 이하를 할애하고 있으며, 임플란트 보철치료에 대한 요구를 크게 충족시키 지 못하고 있는 것이다.25

완전 무치악 비율에 부분 무치악 수치를 더한다면 미국 성인 인구의 거의 30%가 총의치 또는 국소의치 보철물을 장착해야 할 후보들이다. 추가적인 유지, 지지, 안정성의 요구와 가철성 보철물을 사용하지 않으려는 욕구들은 치과 임플란트의 적응증에 속한다. 결과적으로 7,400만 명의 성인들(악궁으로는 9,000만 명)이 치과 임플란트의 잠재적인 환자들이다. 임플란트를 식립하고 수복을 하기 위해서는 적어도 5번의 약속이 필요한데, 현재의 구치부 부분 또는 완전무치악 환자를 임플란트 지지 보철물로 치료하기 위해서는 미국의모든 치과의사들이 매월 20번의 약속을 20년 동안 해야 한다. 현재의 부분 또는 완전 무치악 환자에 더하여, 평균수명이 늘어남으로써인구 증가는 몇 세대(generation) 동안은 치과 임플란트에 대해 희망적인 미래를 치과의사들에게 보장해줄 것이다.

노인 인구에서 치아상실은 더 흔한 일이 되었다. 미국에서 베이비부머 연령층은 선택적 성형수술, 항노화 치료, 투약의 주 고객이 되었다. 이 세대들은 미국 역사상 가장 부유한 노인 세대가 되었으며, 그리고 그들은 부의 역사상 인플레이션을 감안하더라도 약 10조 달러를 상속받게 될 것이다. ²⁶ 자유재량에 의한 소비의 경향은 지난 10년 동안 임플란트 치과의 전례 없는 성장의 밑거름이 되었으며, 이러한 현상은 지속될 것이다. 미국에서 2010~2035년에 65세 이상 인구는 매년 1.5~3%씩 증가할 것이다. 65세 이상 인구는 2000년 인

BOX 1-1 완전 무치악의 결과

- 상·하악골의 계속되는 골소실
- 안모와 턱의 부정적인 연조직 변화
- 부정적인 안모 심미 변화
- 저하된 저작기능
- 건강 이슈의 증가
- 부정적인 섭식 효과
- 심리적 이슈
- 환자의 사회활동 감소

구의 12 4%에서 2050년 20 6%로 증가할 것이다 ^{27,28}

무치악의 해부학적 결과

• 경조직의 상실

기저골은 치과 골격구조를 형성하고 많은 근육부착들을 포함하고 있으며, 치아들이 발육하기 전에 태아에서 형성되기 시작한다(Box 1-1). 치조골은 치배(tooth bud)의 헤르트비히 치근초(Hertwig root sheath)가 진화될 때 처음으로 나타난다(그림 1-13). 치조골은 1차 또는 2차 치아발육 없이는 형성되지 않는다. 치아와 치조돌기 사이의 밀접한 관계는 일생을 통하여 계속된다. 볼프의 법칙 (Wolff's law, 1892)에 따르면, 골은 힘이 적용될 때 골개조가 일어난다. 골의 기능에 변화가 올 때마다 골의 내부 구조와 외부 형태에 분명한 변화가 일어난다. ^{29,30} 치과에서 완전 무치악과 잔존골의 체적에 대해서는 1922년 Misch에 의해 언급되었는데, 여기에서 그는 수십 년간 치아 없이 살아온 90세 여자에 대해 기술하였다.³¹

골은 그 형태와 밀도를 유지하기 위해서는 자극이 필요하다. Robert 등32은 골흡수와 골형성 현상이 균형을 유지하기 위해서는 골격 시스템에 4%의 변형(strain)을 주는 것이 필요하다고 보고하 였다. 치아는 주변 골에 압축력과 인장력을 전달하게 된다. 이러한 힘은 골의 무기질 부분을 구성하는 듀라파타이트(durapatite)의 불 완전한 결정체에서 나타나는 압전기 효과로 측정되어왔다. 치아를 상실하여 잔존골에 가해지는 자극의 결핍은 이 부위의 골소주와 골 밀도 감소를 부르게 되고, 골체적에서 폭과 높이의 감소를 나타내게 된다. 32 치아상실 후 1년 동안에 골폭이 25% 감소되고, 즉시 의치 장 착을 위해 치아를 발거하면 첫해에 전반적으로 4mm 골높이의 감 소가 일어난다. 선구적인 25년간의 종횡 연구에서 이 연구기간 동안 지속적인 골소실이 일어남을 증명하였다. 상·하악골의 골소실을 비 교하였을 때 하악이 4배 더 많이 소실되었다(그림 1-14).33 처음에는 하악의 골높이가 상악의 2배이기도 하지만, 장기간 무치악 환자에게 서 상악골 소실은 매우 심각하다. 사실, 상악에서 임플란트 식립과 골이식 과정은 하악에 비하여 더 도전적일 수 있다.

보철물 역시 골소실에 영향을 미칠 수 있다. 일반적으로 치아는 치조골의 발육에 필요하며, 골 자극은 골밀도와 골량의 유지에 필요하

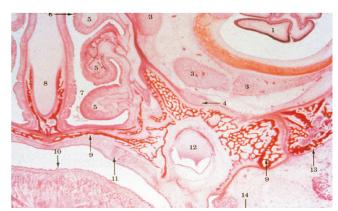


그림 1-13, 치근이 형성됨에 따라 치조골이 형성된다. 치근이 없는 경우에는 치조돌 기가 형성되지 않는다(예: 유치 및 영구치 형성 시 부분 또는 전부 무치증이 나타나 는 외배엽성 이형성증).

From Misch CE, Rationale for dental implants, In; Misch CE, ed. *Dental Implant Prothetics*, 2nd ed. St, Louis: Mosby; 2015,

다. 가철성 의치(총의치 또는 국소의치)는 골 자극을 하지 않으며 골 을 유지시켜 주지 않는 반면, 골소실을 촉진한다. 저작력은 골 표면 에만 전달되지 골 전체에 전달되지 않는다. 그 결과, 혈액공급이 줄 어들면서 전체 골 체적의 소실이 일어나게 된다. 상당히 중요한 이러 한 이슈는 관찰은 해왔지만 최근까지 전통 치과학에서는 언급되지 않았다. 치아 발거 후 서서히 일어나는 골소실에 대해 대부분의 치 과의사들은 간과하고 지내왔다. 그러므로 해부학적 변화와 계속적 인 골소실의 결과에 대해 환자를 교육시키는 것이 절대적으로 필요 하다. 환자가 잘 맞지 않는 연조직 지지 보철물을 장착하고 있을 때 골소실은 더욱 촉진된다. 환자들은 골소실이 장기간 계속되며 잘 맞 지 않는 의치 밑에서는 더 크게 일어난다는 것을 이해하지 못한다(그 림 1-15) 환자들은 자기들의 무치악 상태를 평가받기 위한 치과 방 문을 자주 하지 않고, 보철물 수리를 위해서만 치과를 찾는다. 따라 서 치아 수복의 전통적인 방법(예: 국소의치)은 치과의사와 환자 모 두가 이에 대해 충분히 생각하고 고려하지 않음으로써 골소실에 영 향을 미치게 되는 것이다. 잘 맞지 않는 연조직 지지 보철물은 골소 실을 증가시킨다는 것을 보아왔다. 재이장이나 새로운 의치 제작이 필요한지를 평가하기 위해 환자들에게 정기적인 내원이 필요하다는 것을 알게 해야 한다(그림 1-16).

예방치과에서는 치아상실을 감소시키는 방법에 대해 예전부터 강

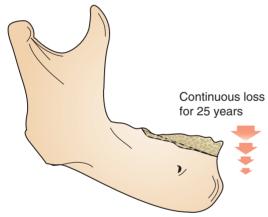


그림 1-14. 연구에 의하면, 처음 치아 발거 후 첫해 치조골 소실은 높이 4mm, 폭 30%이다. 첫해 이후에는 골소실률이 더 천천히 일어나지만, 골소실은 일생 동안 계속된다.



고림 1-15. Atwood는 하악 전치부 흡수를 6단계로 분류하였다. I단계는 치아와 주변 치조골과 기저골을 나타낸다. Ⅱ, Ⅲ단계는 발치 후 초기 잔존골 모습을 나타낸다. IV~VI단계는 1차적으로 길이에서 전치부 잔존골의 계속적인 소실을 묘사한다.

조해왔다. 치아상실로 인해 나타나는 골 변화를 피하기 위해 어떤 예측 가능한 치료를 할 수 있는지를 제시하지 못하였다. 오늘날, 이 방면의 전문의들은 치아와 골소실 둘 다에 대해 생각해보아야 한다. 치아상실은 주변 치조골의 개조(remodeling)와 흡수를 일으키고, 궁극적으로는 무치악 치조제의 위축을 가져온다. 골소실률과 골소실량은 성별, 호르몬, 대사, 이상기능, 부적합 의치 등과 같은 것들에 의해 영향을 받는다(Box 1-2). 아직도 의치 장착자들 중 약 40%가 잘 맞지 않는 의치를 10년 이상 사용한다는 것이다. 밤낮으로 의치를 장착하는 환자들의 경우에는 경·연조직에 더 큰 힘이 가해지고, 이것은 골소실을 촉진하게 된다. 그런데도 연구에 의하면, 의치장착자의 약 80%가 밤낮으로 의치를 장착한다는 것을 보여주고 있다. 34 위축된 무치악 치조제는 가끔 전통적인 치과치료를 어렵게 하는 해부학적 문제들과 관련이 있다(그림 1-17, Box 1-3).

상·하악에서 골소실은 치조골에 국한되지 않는다. 기저골 부위도역시 흡수되는데, 특히 하악 구치부에서의 심한 흡수는 재앙 수준의 골소실을 가져온다. 35 하악관이나 이공의 내용물들이 궁극적으로열개되고, 보철물 지지조직의 일부분으로 역할을 하는 것을 보게 된다. 그 결과, 하악신경에 의해 지배되는 영역의 급성통증과 영구 신경장애가 일어날 수 있다. 또한 하악골체도 병리학적 골절의 위험성이

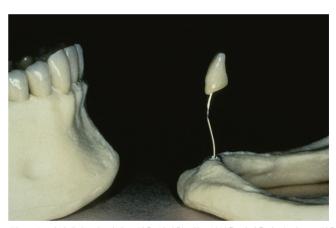


그림 1-16, 하악에서 골높이의 소실은 상당한 기능 상실을 가져온다. 수직 골소실은 환자 구강건강을 회복시켜주는 데 큰 영향을 미친다. 환자는 경·연조직 수복을 하기 위해서는 더 광범위한 치료가 일반적으로 필요하다는 것을 이해해야 한다.

BOX 1-2 골소실률과 골소실량에 영향을 미치는 요소

- 성[Gender(남녀)]
- 투약(Medications)
- 호르몬(Hormones)
- 나이(Age)
- 대사(Metabolism)
- 골질(Bone quality)
- 이상기능[Parafunction(교합력 증가)]
- 적합 불량 보철물(III-fitting prosthesis)
- 얼굴 형태[Facial type(네모/세모)]
- 의치 장착 기간(Time period dentures are worn)
- 치과 질환의 기왕력(Past History of dental disease)

Modified From Misch CE, Rationale for dental implants. In; Misch CE, ed. *Dental Implant Prothetics*, 2nd ed. St, Louis: Mosby; 2015.

커지는데, 심지어는 매우 낮은 충격력에 의해서도 그러한 일이 일어 날 수 있다. 하악의 골절은 악골을 한쪽으로 치우치게 해서 골절치료를 할 때 확보해야 하는 안정과 심미적 결과를 어렵게 만들 수 있다.

상악의 경우에도 광범위한 골소실은 역시 문제가 될 수 있다. 어떤 증례에서는 상악에서 전치부 치조제뿐만 아니라 비극(nasal spine)까지 흡수되어 통증을 일으키며, 기능 중 상악 의치의 움직임을 증가시킨다. 짧은 얼굴(brachiocephalics) 형태는 긴 얼굴 (dolichocephalics) 형태보다 저작력이 3~4배 더 강할 수 있다. 짧은 얼굴 형태의 환자는 심한 악골 위축을 가져올 위험성이 커질 수 있다.

이와 유사한 많은 상태들이 연조직 지지 보철물(예: 가철성 국소의치)을 장착한 부분 무치악 환자에게도 존재할 수 있다(그림 1-18). 심지어 직접 또는 간접 유지장치가 설계되어 있는 자연지대치들은 심한 측방력을 받을 수 있다. 이러한 치아들은 가끔 부족한 치주 지지 또는 큰 수복물로 인해, 그 결과로 발생하는 교합력이 피해를 줄수 있다. 이 힘은 가철성 보철물의 움직임 증가와 더 큰 연조직 지지



그림 1-17, 다양한 연조직 질(예: 부착조직)을 가지며 불규칙한 골흡수를 보이는 상·하악 무치악.

를 초래하게 된다. 이러한 상태들은 종종 무치악 부위에서 골소실을 촉진시킨다(Box 1-3 참조).

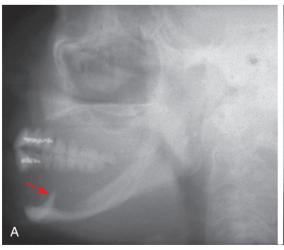
• 연조직의 결과

골폭이 감소하고, 그 후 골높이가 감소하며, 다시 골폭·골높이가 감소함에 따라 부착치은이 점차 감소하게 된다. 위축이 진행된 하악 또는 상악에서는 보통 매우 얇은 부착조직이 그 위를 덮게 된다. 넓어진 비각화치은은 그 위를 덮고 있는 보철물에 의해 마모가 되기쉽다. 추가적으로, 바람직하지 않은 높은 근육부착과 과동성의 조직이 가끔 상황을 복잡하게 만든다(그림 1-19).

골이 분류 A(Division A)에서 분류 B의 상태로 흡수가 되면, 그 결과로 나타나는 좁은 잔존 치조제는 압력(보철물로부터 오는)이 치조제에 가해질 때 가끔 불편할 수 있다. 이러한 현상은 하악 구치부에 종종 나타나는데, 이는 골위축이 일어남으로써 얇고, 움직이며,

BOX 1-3 무치악 환자의 합병증

- 지지골폭의 계속적인 감소
- 돌출된 악설골과 내사선 융기 및 통점의 증가
- 각화점막면의 점진적인 감소
- 통증을 동반한 이결절의 돌출과 의치 동요의 증가
- 치조정 부근의 근 부착
- 구치부 지지 역할을 하는 악설골근과 협근의 수축으로 인한 보철물 의 들어 올림
- 해부학적 경사로 인한 보철물의 전방 이동(중간 정도에서 심한 골소실로 인한 하악의 전방 경사)
- 점막의 얇아짐으로 인한 마모저항성 감소
- 기저골 소실
- 하악신경관의 노출로 인한 신경장애 가능성
- 저작에 더 큰 역할을 하는 혀
- 안모 하부 3분 1의 심미에 영향을 미치는 골소실
- 진전된 골소실로 인한 하악 본체 파절의 위험성 증가
- 전치부 악골과 비극의 소실로 인한 의치 동요 및 기능 중 통증 부위 증가



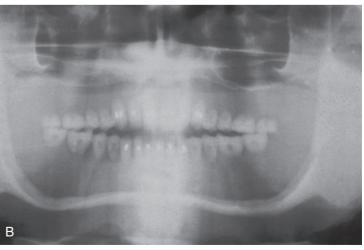


그림 1-18. (A) 의치로 교합수직고경을 회복한 환자의 측모두부계측방사선사진. 그러나 하악의 심한 기저골 소실 때문에 상부 이결절(붉은 색 화살표)이 전치부 잔존 치조제 위에 위치한다. 하악 본체는 겨우 몇 mm 두께밖에 되지 않고, 하악관은 완전히 열려 있다. 상악 전치부는 비극만 남아 있으며(원래 치조제가 아님), 구치부 상악골은 기저골 소실이 일어나고 상악동의 함기화가 일어나 있기 때문에 매우 얇다. (B) 의치가 안면수직고경을 회복했을지 모르지만, 악골의 소실은 기저골이 병리적으로 얇아질 때까지 계속된다.

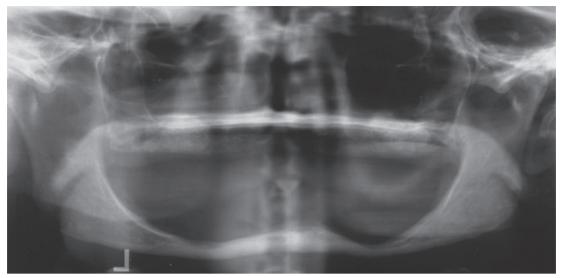


그림 1-19, 무치 하악의 흡수는 하악관을 노출시켜 관련 신경장애를 일으킬 수 있다. 추가적으로, 노출된 신경이 주는 불편으로 통상적인 가철성 보철물은 사용하기가 어렵다. 연조직은 얇고 매우 민감한 경우가 많은데, 이는 환자가 통상적인 가철성 보철물을 장착하고 있을 때 더욱 그러하다.

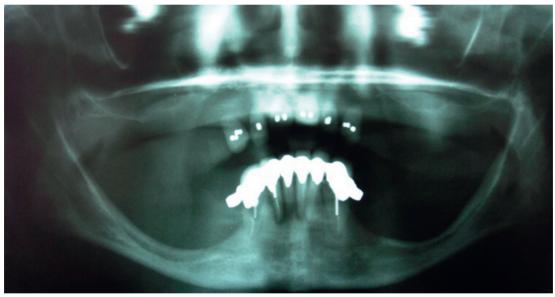


그림 1-20, 파노라마 방사선사진에서 하악의 심한 위축이 보인다. 하악 전치부에서 잔존치들이 골을 유지하고 있는데, 이것이 전상악골의 약화를 가져왔다(combination syndrome), 하악 I급 가철성 국소의치 장착이 구치부 골소실을 악화시켰다.

부착되지 않은 연조직으로 덮여 있는 돌출된 악설골과 내사선 융기를 만들기 때문이다. 심한 위축의 경우에는 전치부 잔존 치조제가계속 흡수되어, 이결절(genial tubercle) 상부(자연치가 존재할 때는 골정에서 약 20mm 하방에 있음)가 전치부 하악 치조제의 가장상부가 되어버린다. 이것은 말을 할 때 보철물의 과도한 동요를 일으키게 된다. 이러한 상태에서는 악설골근·협근의 수축과 상악에 비해 위축된 하악이 전방으로 경사져 있어, 보철물의 후방이 수직으로움직임으로써 더 어렵게 된다.³⁶

위축된 치조제의 점막 두께는 전신질환 유무, 증령에 따른 생리적 변화와도 관련이 있다. 고혈압, 당뇨병, 빈혈 그리고 영양장애 등과 같은 상태는 혈액공급과 가철성 보철물(removable prostheses)하 의 연조직에 해로운 영향을 미치게 된다. 이러한 장애들로 인해 상피 의 기저세포에 산소공급이 감소된다. 표면상피의 소실은 같은 비율로 일어나지만 기저층의 세포형성은 느려진다. 그 결과로, 표면조직의 두께가 점점 감소됨으로써 연조직에 대한 자극이 일어나게 된다.

무치악 환자의 혀는 이전에 치아가 있던 공간을 점하기 위해 커지는 경우가 많다. 동시에 혀는 가철성 보철물의 움직임을 제한하는 데 사용되기도 하고, 저작 과정에서 더 활동적인 역할을 하게 된다. 그결과, 가철성 보철물은 안정성이 감소하게 된다. 흔히 노화와 관련된 근신경계 조절 능력의 감소는 전통적인 가철성 치과보철물의 문제를 더 심각하게 만든다. 의치를 성공적으로 사용하는 능력은, 크게 보면 잘 배워서 숙련이 되도록 하는 과제를 안고 있다. 최근에 무치악상태가 된 고령 환자는 새로운 상황에 적응하는 데 필요한 운동 기능이 결여되어 있을지도 모른다(그림 1-20, Box 1-4).