

임프란트 시술 부위 골질의 방사선학적 평가

연세대학교 치과대학 치과방사선학교실

조교수 김 기 덕

임프란트 시술의 성공은 임프란트 이식 부위의 상태에 달려 있다. 임프란트 시술 부위의 면밀하고 정확한 상태의 평가는 성공적인 임프란트 시술을 위한 가장 중요한 요소이다. 많은 연구에서 임프란트 시술 부위의 골질이 우수한 경우 높은 성공률을 보고하였고 골질이 좋지 않은 경우 높은 실패율을 보고하였다. Adell 등 (1981)은 하악 전치부에서 상악 전치부에 비하여 약 10% 정도 성공률이 높음을 보고하였다. Schnitman 등 (1988)은 하악 구치부가 하악 전치부보다 성공률이 낮음을 보고하였다. 가장 높은 임상 실패율은 상악 구치부에서 나타나는 것으로 보고되고 있는데 (Minsk 등, 1996) 이는 부위에 따른 영향이라기 보다는 상악골과 하악골의 골밀도가 다른 것에 기인하는 것으로 여겨진다. 하악 전치부는 상악 전치부보다 골밀도가 높으며 하악 구치부는 전치부보다 골밀도가 낮다. 상악 구치부는 골밀도가 가장 낮으며 이는 현저한 실패율과 관련된다. Jaffin과 Berman (1991)은 상악에서 골밀도가 좋지 않을 때 약 44%의 실패율을 보고하였고 Engquist 등 (1988)은 무른 골 상태에서 78%의 높은 임상적 실패율을 보고하였다. Friberg 등 (1988)은 상악의 무른 골 상태에서 66%의 실패율을 보고하였다. 이와 같이 지난 20여년 동안 골의 질에 따른 임프란트의 성공과 실패에 대한 많은 연구가 진행되어 임프란트의 성공 여부를 결정하는 가장 중요한 변수 중의 하나가 골의 질이라는 보고가 일반적으로 받아들여지고 있다.

악골의 골의 질을 평가하고 분류하는 방법이 다수 소개되고 있으나 일반적으로 Lekholm과 Zarb (1985)의 골질 분류가 가장 널리 알려져 있다.

Lekholm과 Zarb는 골의 질을 치밀골과 해면질골의 양에 근거하여 4가지 골질 분류를 시도하였다. Misch (1988)는 방사선사진과 임상적으로 골의 단단함의 정도를 평가하여 4가지 골질 분류를 소개하였다. 아울러 Misch는 각각의 골의 질에 적합한 다양한 치료 계획을 제안하고 있다.

골의 질을 평가하는데 있어서 가장 정확하고 객관적인 방법은 방사선사진 검사법이다. 임프란트 시술 부위의 술전 검사를 위하여 흔히 사용하는 방사선학적 검사법은 치근단 방사선사진촬영법, 파노라마 방사선사진촬영법, 일반 단층촬영법, 전산화단층촬영법 등을 들 수가 있다. 그동안 일반적으로 사용되어 오던 Lekholm과 Zarb의 골질 분류나 Misch의 분류를 보다 객관화하기 위하여 여러 가지 방사선사진촬영법과 기존의 골질 분류와의 관련성을 알아보고자 하는 연구가 다양하게 진행되어 왔다. 골의 질의 정확한 평가가 임프란트의 성공과 밀접한 관계가 있음이 보고되면서 여러 가지 방사선사진에서 임프란트 시술 예상 부위의 이용 가능한 골의 양뿐만 아니라 골의 질에 대한 관심이 날로 증가하고 있다. 이에 본 소고에서는 여러 가지 방사선학적 검사를 통한 임프란트 시술 부위 골질의 평가에 대하여 알아보고자 한다.

치근단 방사선사진촬영법

구내 치근단 방사선사진촬영은 가장 해상도가 뛰어난 세밀한 상을 보여준다. 이 방법은 1mm 당 20개의 선을 식별할 수 있는 해상력을 가지고 있어서 증감지를 사용하는 일반 구외촬영법에 비하여 약 2배의 해상도를 보인다. 구내촬영은 적은 비용으로 임상가가

쉽게 이용할 수 있으며 초기에 환자를 평가하는 데 유용하게 사용할 수 있다.

치근단촬영으로 병소의 유무, 하악관과 같은 해부학적 구조와 이식 부위와의 상대적 위치, 골소주의 질 등을 파악할 수 있으며 (그림 1), 어떤 경우에는 필름의 위치와 조사각도에 따라 치근단촬영으로 피질골에 대한 평가를 할 수도 있다. 그러나 필름평면을 치조돌기와 평행하게 위치시키기가 어렵고 초점과 필름과의 거리를 항상 일정하게 유지하기 어렵기 때문에 정확한 골의 수직적 크기와 중요한 해부학적 구조물의 정확한 위치 평가에는 적절하지 못하다.

치근단 방사선사진촬영법은 임프란트 이식 부위의 골질의 평가에 있어서 골 내부의 골소주의 양상을 가장 잘 보여주는 방사선사진 검사법이다. 1970년 Linkow는 골밀도를 다음의 세 개의 범주로 분류했는데 class I은 해면질골 공간의 골수강의 크기가 작으며 골소주가 균일한 이상적인 골 형태, class II는 조금 큰 해면질골 공간을 가지며 골소주가 약간 덜 균일한 골 형태, class III는 골소주 사이에 더 큰 골수강이 존재하는 골 형태로 분류를 하였다. 골 내부의 골소주의 양상, 골수강의 크기 등을 기초로 한 이러한 분류는 치근단 방사선사진에서 관찰되는 골질의 평가를 위한 분류로 비교적 적절하게 사용할 수 있다. Linkow는 class I의 골은 임프란트 보철에 매우 만족스러운 기초가 되었다고 하였고 class II의 골 또한 임프란트에 매우 만족스러웠으나 class III의

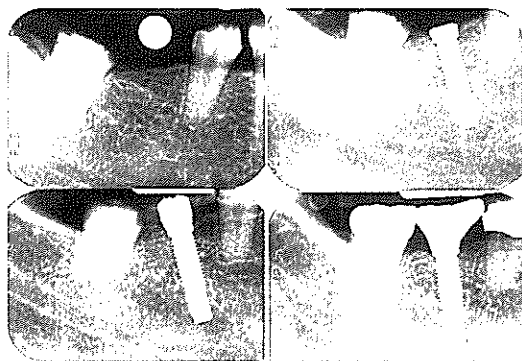


그림 1. 치근단 방사선사진은 해상력이 가장 뛰어난 방사선사진으로 임프란트 술전 진단 및 술후 평가에 유용하게 사용된다.

골은 임프란트의 예후가 좋지 않았다고 보고하였다.

그러나 치근단 방사선사진으로 일반적으로 널리 알려져 있는 Lekholm과 Zarb (1985)의 4가지 골질 분류를 시행하기에는 어려움이 있다. 치근단 방사선 사진은 협설측의 치밀골의 두께를 보여주지 못하므로 협설측의 치밀골의 두께를 파악하여야 하는 Lekholm과 Zarb의 분류에 근거하여 골의 질을 평가하기는 어렵다. Lindh 등 (1996)은 9개의 하악골을 사용하여 24 부위의 치근단 방사선사진과 하악골의 절단면 절편을 비교 분석한 연구에서 치근단 방사선 사진으로 Lekholm과 Zarb의 분류에 입각하여 골질을 평가하기에는 많은 어려움이 있으므로 치근단 방사선사진으로 골의 질을 평가하는데 있어서 새로운 분석 방법 즉, 골소주의 치밀한 정도에 따라 3단계로 분류하고 아울러 골소주의 굵기에 따라 다시 세분류할 것을 제안하였다.

그림 2는 하악골 절편의 치근단 방사선사진과 동일 부위의 전산화단층촬영 단면 영상을 비교한 것이다.

파노라마 방사선사진촬영법

파노라마 방사선사진은 구강악안면 부위의 진단에 광범위하게 사용되고 있다. 파노라마 방사선사진촬영은 넓은 의미에서 일종의 단층촬영이라고 할 수 있는데 Focal trough라고 하는 상층 안에 있는 물체만이 명확하게 관찰되고 이 상층에서 벗어난 부위는 상이 흐려져서 잘 보이지 않게 된다. 일반 단층촬영의 상층은 대개 직선의 형태이지만 파노라마촬영의 상층은 악골의 형태와 유사한 타원형으로 말발굽 모양의 형태를 가지고 있다. 따라서 상하악골 부위의 정확한 평가를 위해서는 상층에 악골 부위가 정확하게 위치되어야 한다. 이 촬영법은 환자의 두부 위치가 변함에 따라 나타나는 사진 영상이 매우 다양하게 나타나므로 환자를 정확히 위치시키는 세심한 술자의 숙련도가 요구된다.

파노라마 방사선사진상의 확대는 기종에 따라 다소간의 차이가 있으나 대략 1.3배의 확대율을 가진다. 이러한 확대율은 환자의 악궁이 정확히 상층에 일치하는 경우에만 수직 확대와 수평 확대가 동일하게 나

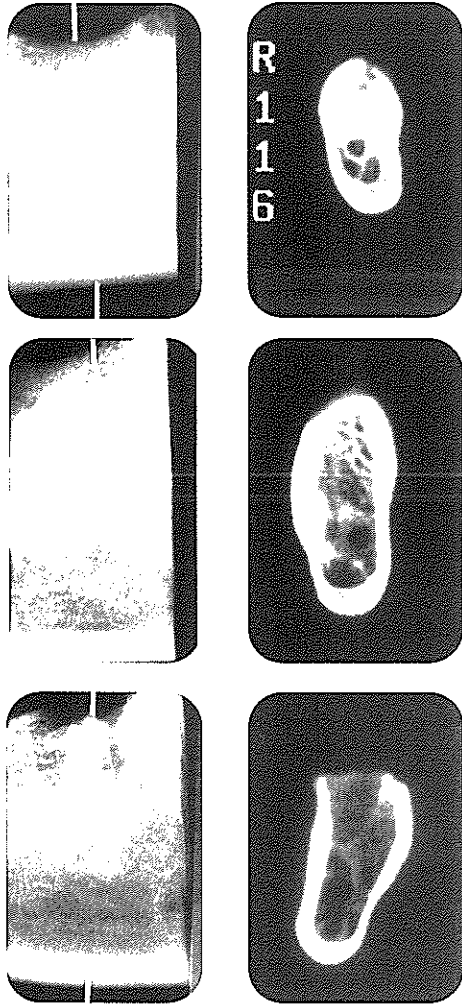


그림 2. 하악골 절편의 치근단 방사선사진과 동일 부위의 CT 단면 영상. 치근단 방사선사진에서 내부의 골소주 양상을 비교적 정확하게 평가할 수 있다.

타나고 악궁이 상층에서 벗어날 경우 수직 확대와 수평 확대의 확대율이 다르게 나타난다. 파노라마 방사선사진 상에서 수직 확대는 초점과 필름간의 거리가 일정하기 때문에 수평 확대에 비하여 비교적 변화가 적지만 수평면에서의 확대는 회전중심과 필름간의 거리가 계속해서 변하고 X선 관구의 이동속도에 대해 필름의 이동속도가 변하기 때문에 상당히 다양하게 나타난다.

파노라마촬영시 나타나는 확대를 보정하고 임프란트 예상 부위를 방사선사진에서 확인하기 위하여

imaging stent를 사용하는 것이 좋다. imaging stent 내에 크기를 알고 있는 방사선불투과성 표식물을 위치시킨 후 방사선사진상에서의 크기와 실제 크기를 비교하면 방사선사진의 대략적인 확대율을 결정할 수 있다. 그러나 일반적으로 파노라마 방사선사진 촬영의 경우 비교적 정확히 환자를 상층에 위치시켜 촬영을 한 경우에도 부위에 따라 다양한 확대율을 나타내므로 상의 변형과 확대를 예측하기 어려워 정확한 거리측정에는 한계가 있다. Reddy 등 (1994)은 비교적 정확히 환자를 상층에 위치시켜 촬영을 한 경우에도 부위에 따라 4~16%의 수평부 측정오차와 -1~10%의 수직부 측정오차를 보였다고 보고하였고, 치조정에서부터 하악관의 상방 경계까지의 파노라마 측정치를 절단된 표본에서 얻어진 실제 측정치와 비교하였을 때 그 차이가 1mm 이내를 보인 것은 단지 17%에 불과하였다는 보고 (Klinge 등, 1989)도 있다.

또한 파노라마촬영은 다른 일반촬영과 마찬가지로

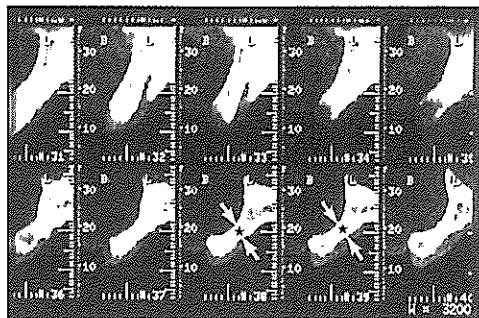
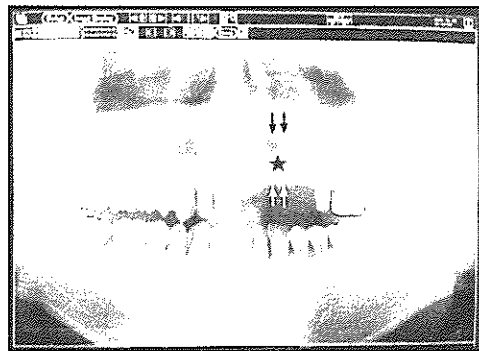


그림 3. 파노라마 방사선사진에서는 ★표 부위가 충분한 골이 있는 것으로 보였으나 CT 영상재구성 절단면 영상(#38, #39 단면)에서는 치조골의 혈실축 폭경이 너무 좁아 임프란트를 식립하기에는 적절하지 못하다.



그림 4. 파노라마 방사선사진에서 보여지는 다양한 골소주 양상

치조골의 협설측 폭경이나 치조골의 경사도 등과 같은 3차원적인 정보는 제공하여주지 못한다. 따라서 파노라마사진상에서는 임플란트를 위치시키기에 충분한 골이 있는 것처럼 보일지라도 실제로 치조골의 단면을 보았을 때 임플란트를 지지하기에 골이 충분하지 않을 수도 있다 (그림 3).

파노라마 방사선사진은 증감지를 사용하는 방사선 사진촬영법이고 또한 일종의 단층촬영이기 때문에 치근단 방사선사진에 비하여 해상도가 떨어진다 (그림 4). Taguchi 등 (1997)은 하악골의 골소주 양상을 평가하기 위하여 파노라마 방사선사진과 전산화단층촬영

영 (computed tomography, CT)의 CT값 (Hounsfield unit)을 비교 분석한 연구에서 파노라마의 골소주 양상을 다섯가지로 분류하고 동일 부위의 CT의 횡단면 영상에서의 Hounsfield unit을 비교분석한 결과 골소주의 치밀한 정도와 CT의 Hounsfield unit과는 밀접한 관계가 있음을 보고하고 파노라마 방사선사진에서의 골소주 양상의 분석이 술전 임플란트 부위 골의 질을 평가하는데 유용하게 사용될 수 있다고 보고하였다.

최근에 여러 가지 디지털 영상처리장치를 이용한 치근단 방사선사진이나 파노라마 방사선사진의 골밀도 계측 분석법은 방사선 촬영조건, X선이 통과하는 치밀골 및 해면질골의 두께, 특히 파노라마 방사선사진촬영의 경우 허상의 영향 등 방사선사진 흑화도를 변화시키는 여러 가지 변수가 함께 작용하므로 단순히 흑화도의 차이를 계측하여 골의 밀도를 평가하는데에는 다소 무리가 있다 (그림 5).

따라서 파노라마 방사선사진을 통한 골의 질을 평가하기 위해서는 치근단 방사선사진에서와 마찬가지로 협설측의 치밀골의 두께를 정확히 파악할 수 없기 때문에 Lekholm과 Zarb의 골질 분류나 Misch의 골질 분류에 따라 골질을 평가하기는 어렵고 임플란트 시술 부위의 골소주의 분포, 크기, 두께 등을 세심하게 평가하여 골의 질을 평가하여야 할 것이다 (그림 6, 7).

일반 단층촬영법

악골의 절단면 단층촬영은 술전 임플란트 부위의 평가에 효과적으로 사용되어져 왔다. 단층촬영은 치조골의 높이, 폭, 경사도에 대한 정확한 평가, 골의 질, 매식하고자 하는 부위의 해부학적 구조의 공간적 관계 등 구내 방사선사진이나 파노라마 방사선사진이 제공할 수 없는 다양한 임상적 정보를 제공한다.

단층촬영은 피사체의 관심되는 면의 분명한 영상을 얻도록 고안된 특수 방사선 촬영술식이다. 이것은 관구와 필름을 서로 반대방향으로 움직이게 함으로써 관심되는 면보다 표층에 있거나 심부에 있는 구조물의 영상을 흐리게 함으로써 이루어진다. 두경부 전용



그림 5. 파노라마 방사선사진과 후방부 금속구 위치의 절단면 단층촬영상. 파노라마 방사선사진에서 비교적 골밀도가 높은 것으로 보였으나 절단면 단층촬영상에서는 내부의 골소주가 치밀하지 못하다.

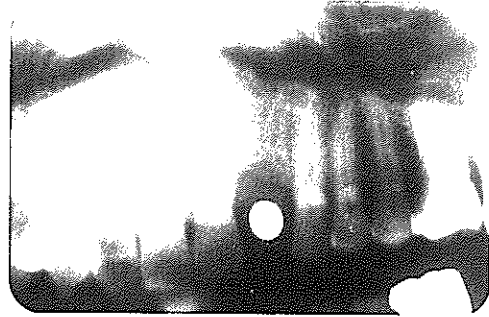


그림 6. 파노라마 방사선사진과 동일 부위의 단층촬영상의 비교. 파노라마 방사선사진에서 보여지는 골소주 양상과 절단면 단층촬영상에서 보이는 내부 골소주 양상이 유사하다.

단층촬영기의 종류는 관구운동의 형태에 따라서 크게 선형 단층촬영기, 클로바일사귀형 단층촬영기, 나선형 단층촬영기 등으로 나눌 수가 있는데 국내에서 사용되고 있는 선형 단층촬영기로는 Quint Sectography (AMS Inc., USA) 등이 있고 나선형 단층촬영기로는 SCANORA (Soredex, Orion Co., Helsingki, Finland), Commcatt (Imaging Sciences International, Inc., Philadelphia, PA, USA), Tornax (Incubation Industries, Inc., Ivyland, PA, USA) 등이 있다.

초기에 많이 사용되던 선형 단층촬영기는 중심방사선에 대하여 환자의 위치 및 악골의 위치를 조정함으로써 악골에 정확히 수직이 되는 절단면을 얻고자 하였는데 악골을 정확히 위치시키기가 매우 어렵고 시간이 오래 걸려서 여러 부위의 단면을 촬영하는 데에

는 많은 어려움이 있다. 비교적 최근에 개발되어 국내에 소개된 두경부 전용의 나선형 단층촬영기는 환자가 제 위치에 그대로 위치한 채로 특정 악골 부위의 절단면 영상을 얻는 것이 가능하다. 또한 나선형 단층촬영기는 일반 선형 단층촬영기에 비하여 보다 선명한 고해상도 단층사진상을 보여준다.

임프란트를 위치하고자 하는 부위의 단면 영상을 정확히 얻기 위해서는 임프란트가 위치할 부위를 나타내는 방사선불투과성의 표식물이 있는 imaging stent의 사용이 추천된다. stent는 진공압축된 플라스틱이나 자기중합형 아크릴릭 레진으로 제작할 수 있다. 이때 표식물의 크기가 중요한데 이 크기가 상층의 두께보다 커서는 안된다. 이는 특히 한 부위를 촬영시 여러 개의 상층 단면 영상이 얻어지는 경우 표식물이 가장 선명하게 잘 보이는 단면이 그 부위의

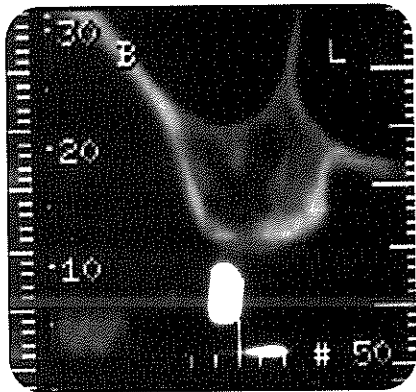
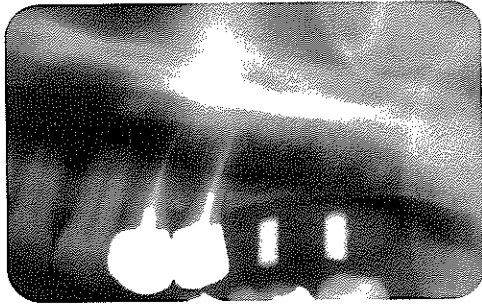


그림 7. 파노라마 방사선사진과 동일 부위의 CT 영상재구성 절단면 영상. 파노라마 방사선사진에서 보여지는 골소주 양상과 CT 영상재구성 절단면 영상에서 보이는 내부 골소주 양상이 유사하다.

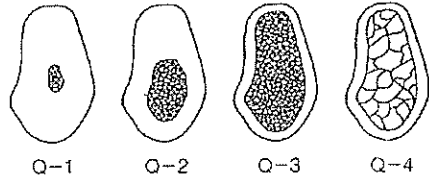


그림 8. Lekholm과 Zarb의 골질 분류

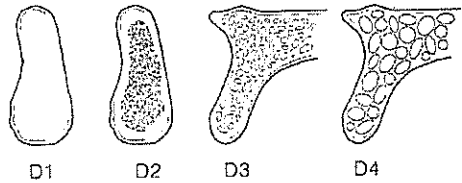


그림 9. Misch의 골질 분류

정확한 단면 영상이므로 정확한 단면을 찾기 위해서 중요하다. 일반적으로 일반 단층촬영법에 있어서 사용되는 표식물로는 상층 두께 이내의 직경을 가진 금속구가 무난하다.

단층촬영의 경우 보고자하는 단면은 관구의 운동이 복잡하면 복잡할수록 상층의 두께가 얇아지게 되어 보다 선명한 단층상을 얻을 수 있다. 관구이동의 형태는 선형, 원형, 타원형 등의 단순한 운동부터 클로바 앞사귀형, 나선형 등의 복잡한 운동의 형태까지 기종에 따라 다양한 관구이동의 형태를 갖고 있다. 일반적으로 상층의 두께가 얇으면 얇을수록 보다 선명한 단층상을 얻을 수 있으나 너무 얇은 상층(1-2 mm)의 단층사진은 골의 질에 대한 파악이나 하악관의 얇은 피질골 경계를 보여줄 수 있을 만큼 충분한 대조도를 갖지 못할 수 있다. 대조도는 상층의 두께와 직접적으로 관련이 있는데 이러한 이유 때문에 주위골과 하악관을 구별하고 골의 질을 평가하는 데 필요한 골소주의 양상을 보여줄 수 있을 정도의 대조도를 갖게 하

기 위하여 보다 두꺼운 상층 두께(3-4 mm)가 필요한 경우가 있다. 이러한 이유로 SCANORA 단층촬영기 등의 경우 최소 2 mm 두께의 얇은 상층을 얻는 것이 가능하나 일반적인 임플란트 단층촬영에서는 4 mm 두께의 상층으로 단층촬영을 행하게 된다.

1985년에 Lekholm과 Zarb는 악골의 전방부에서 발견되는 골의 질을 4가지로 분류하여 정리하였다. Quality 1은 중심의 골소주의 양이 매우 적은 균일한 치밀골로 구성된다. Quality 2는 치밀한 골소주의 중심 주위를 두꺼운 층의 치밀골이 둘러싸고 있다. Quality 3은 적절한 강도의 치밀한 골소주를 얇은 치밀골이 둘러싸고 있다. Quality 4는 치밀하지 못한 골소주를 얇은 치밀골이 둘러싸고 있다(그림 8). Jaffin과 Berman (1991)은 임플란트가 실패한 35% 중에 Quality 4 골이 55%를 차지하였다고 보고하였다. Engquist 등(1988)은 Quality 4 골에서 총 실패의 78%가 나타났다고 보고하였으며, Friberg 등(1988)은 심한 흡수를 가진 무른 골에서 총 실패의 66%가 관찰되었다고 하였다.

1988년 Misch는 악골의 부위에 관계없이 치밀골과 골소주 특징에 따라 4개의 골질 분류를 제안하였다. Misch의 골질 분류에서 D1 골은 균일한 치밀골이다. D2 골은 두꺼운 치밀골을 치조정에 그리고 내부에 치밀한 골소주를 갖는다. D3는 얇고 비교적 다공성의 치밀골 치조정에 가늘고 성긴 골소주를 갖는다. D4

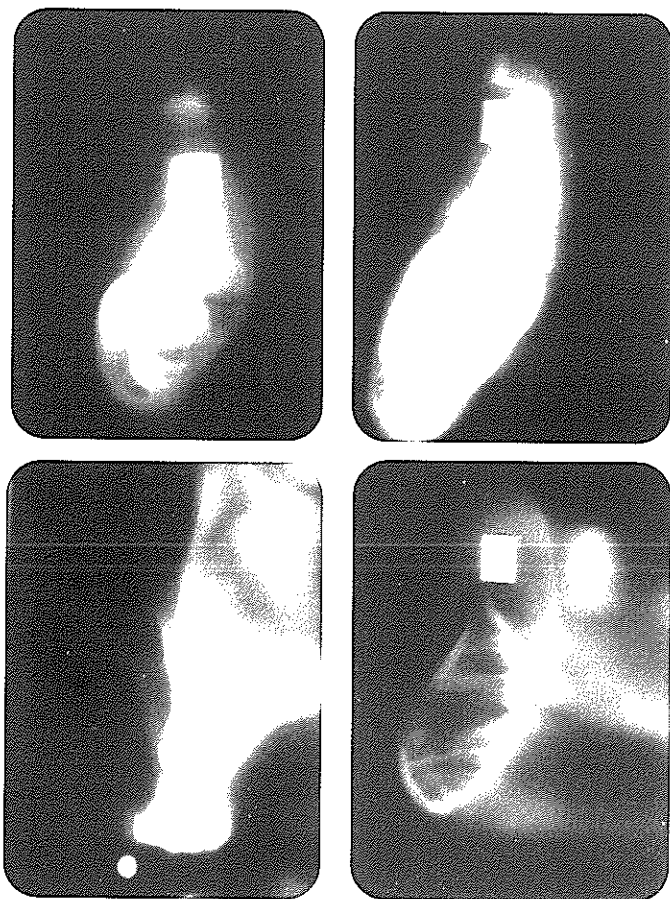


그림 10. 다양한 골질을 보여주는 일반 단층촬영영상

골은 거의 치조정 치밀골을 갖지 않는다. 불완전하게 석회화된 매우 무른 골은 D5 골로 구분될 수 있는데 이는 일반적으로 미성숙골이다 (그림 9). Misch는 각각의 골질 분류에 따라 임프란트 디자인, 수술 방법, 치유, 치료계획, 점진적인 하중간격 등을 구분하여 제안하였는데 이러한 기준에 따라 모든 골밀도에서 비슷한 임프란트의 성공률이 관찰되었다고 보고하였다.

Trisi와 Rao (1999)는 수술시에 손에 느껴지는 골질의 감각과 시술 부위 골의 조직형태학적 상태를 비교 분석한 연구에서 Misch의 골분류 중 D1과 D4 골질의 경우 손의 감각과 조직형태학적 상태와는 밀접한 관계가 있었으나 D2와 D3의 경우 수술시 느껴지는 손가락의 감각과 조직형태학적 상태와는 밀접한 관계가 없었다고 하였다. 비교적 최근에 개발되어 사용되고 있는 단층촬영기는 과거의 단층촬영기에 비하

여 보다 선명한 절단면 영상을 보여줌으로 협설측 및 치조정의 치밀골의 상태, 두께, 그 내부의 골소주의 상태 및 두께 등을 비교적 정확하게 평가할 수가 있어 Lekholm과 Zarb의 분류 또는 Misch의 분류에 입각한 골질 평가를 할 수가 있다 (그림 10).

전산화단층촬영법

전산화단층촬영은 1970년대 초기에 개발된 이래로 의학분야에 도입되어 의학 진단영상에 있어서 가히 혁명적인 발전을 이루어냈다. 국내에는 1970년대 후반에 CT가 처음 도입된 이래로 medical 분야에서 주로 이용되어 오다가 1990년대 중반에 이르러 서울대 치과병원과 연세대 치과대학병원에 CT가 설치되어 치의학 임상 각 과에서 다방면의 임상응용을 시도함으로써 치의학 발전의 한 획을 긋게 되었다. 전산화 단층촬영은 좁게 시준된 X선 관구를 회전시키면서 X선을 조사하고 투과된 X선은 검출기에 의해 검출되고 검출된 방사선 양에 비례하여 얻어진 전기적 신호는 컴퓨터로 입력되어 수학적

신술법에 의해 분석됨으로써 횡단 단층상이 구성된다. 초기의 CT에서는 1 cm 두께의 상층을 가지는 하나의 단면 영상을 얻는데 약 5분 정도가 걸렸으나 전자공학과 컴퓨터 기술의 발달로 날로 진보를 거듭하여 최근에는 1 mm의 상층 두께를 가지는

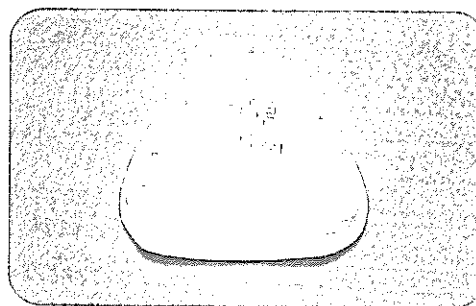


그림 11. 임프란트 CT 촬영을 위한 imaging stent

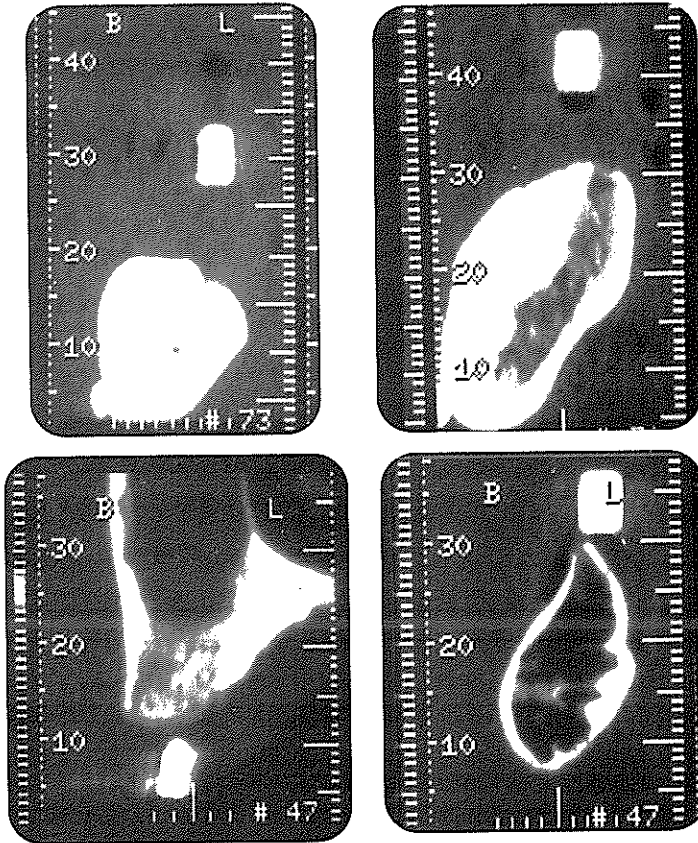


그림 12 다양한 골질을 보여주는 CT 영상재구성 절단면 영상

단면을 단 1초만에 얻는 것이 가능하게 되었다. CT의 지속적인 진보를 통하여 하악관의 피질골 경계와 상악과 하악골 내부의 골소주 양상을 보는데 필요한 해상력을 갖게 되었고 비로소 임플란트 환자의 술전 악골 부위 평가를 위한 CT의 응용을 고려하게 되었다.

임플란트 술전 부위의 정확한 진단을 위하여 보다 나은 CT 영상을 얻기 위해서는 다음과 같은 사항을 고려하여야 한다. 첫째, 촬영된 CT 횡단면 영상(axial image)을 중첩 합성하여 악골의 피질골에 정확히 수직이 되는 절단면 영상을 만들 수 있는 소프트웨어가 있어야 한다. DentaScan (GE Medical Systems, Milwaukee, USA) 이나 Tooth Pix (Cemax, Fremont, CA, USA)와 같은 특수 임플란트 CT 소프트웨어는 악궁의 절단면 영상과 파노라마 영상을 동시에 제공함으로써 전반적인 진단 및 임플란트 치료계획 수립에 유용한 재구성 영상을 제공한다. 둘째, 가능한 한 얇은 단면(slice thickness)으

로 횡단면 촬영을 한 후 이를 영상재구성하는 것이 좋다. 최근의 장비는 1 mm 단면 두께로 촬영을 하는 것이 가능하다. 상층 두께가 얇아야만 악골의 내부 골소주 양상을 보다 정확히 평가할 수가 있고 또한 촬영된 횡단면 영상 단면의 두께가 얇으면 얇을수록 보다 선명한 영상재구성 상을 얻을 수 있다. 셋째, 가능한 한 스캔시간 (촬영시간)이 짧아야 한다. 스캔시간이 길 경우 환자의 움직임에 의한 영상의 흐려짐(blurring)이 있을 수 있으므로 가능한 한 스캔시간이 짧은 것이 좋다. 비교적 최근에 개발된 Helical 또는 Spiral CT를 사용할 경우 연속촬영이 가능하므로 환자의 움직임에 의한 영상의 찌그러짐을 최소화할 수가 있다.

임플란트를 위한 CT 촬영시에도 일반 단층촬영에서와 마찬가지로 imaging stent의 사용이 추천되어진다. 일반적으로 아크릴릭 레진 stent를 사용하며 임플란트 예정 부위는 방사선 불투과성 표식물을 위치시킨다. 일반

단층촬영에서는 보통 표식물로 금속구를 많이 사용하나 임플란트 CT의 경우 표식물로 금속구의 사용은 바람직하지 않다. 금속구는 CT 상에서 선상 오류를 유발하여 보고자 하는 다른 악골 부위를 잘 보이지 않게 할 수 있으므로 CT에서는 gutta percha의 사용이 추천되어진다. 이상적으로는 대합치와의 교합관계를 고려하여 최종 수복물의 형태를 갖춘 stent를 만든 후 임플란트 예상 부위에 gutta percha를 위치시키는 것이 좋다 (그림 11). gutta percha 표식물의 크기는 직경 약 2 mm, 길이 약 7-10 mm 정도가 되도록 한다. stent 교환면 상의 임플란트 예상부위에 마치 임플란트를 식립하듯이 삽입각도를 고려하여 구멍을 뚫고 gutta percha를 위치시키는 것이 좋다. 이렇게 함으로써 잔존 치조돌기의 경사와 임플란트 삽입각도와의 관계를 사전에 고찰할 수 있는 장점이 있다.

CT는 임프란트 예상 부위의 골밀도를 가장 정확히 보여주는 방사선사진촬영법이다. 여러 골질 분류 방법에 근거하여 보다 면밀한 치료계획을 세우기 위해서는 단층촬영 특히 전산화단층촬영을 시행하여 임프란트 시술 부위의 절단면 영상을 얻은 후 치조골과 협설축의 치밀골의 양상 및 두께, 그 내부의 골소주의 양상, 두께 등을 분석하여 골의 질을 평가하는 세심한 주의를 기울이는 것이 좋다 (그림 12, 13).

CT를 이용한 최근의 연구에서 골소주 체적과 골 무기물 밀도가 밀접한 상관관계가 있음이 보고되고 있으므로 (Lindh 등, 1997) 이러한 CT를 이용한 골 무기물 밀도의 측정이 골의 질을 평가하는 데에 있어서 새로운 방법으로 이용될 수 있을 것이다. Misch는 이러한 관점에서 그의 4가지 골질 분류를 CT값 (computed tomographic number)으로 환산하여 보고한 바 있다. 각 CT의 횡단면 상은 약 260,000 pixel (512 x 512)을 가지고 각 pixel은 pixel 내의 조직의 밀도에 따른 CT값 (Hounsfield unit)을 가진다. 일반적으로 CT값이 높을수록 조직의 밀도가 높다. Misch의 골질 분류는 Hounsfield unit과 관련하여 CT상에서 평가될 수가 있는데 D1은 1250 units 이상의 값을, D2는 850-1250 units, D3는 350-850 units, D4는 150-350 units, 그리고 D5는 150 units 이하의 값에 해당한다. 어떤 골을 이식한 후에 관찰되는 무른 골은 100-300 units의 값을 보인다. 이와같이 임프란트 시술 부위 골질의 CT값 즉 Hounsfield unit을 측정함으로써 골질 분류를 보다 객관적으로 구체화할 수 있을 것이다.

요약

이상에서 살펴본 바와 같이 방사선사진을 통한 임프란트 시술 부위의 골의 질을 평가하기 위해서는 치근단 방사선사진이나 파노라마 방사선사진에서는 골소주의 양상을 면밀하게 관찰하여 골소주의 분포, 골소주의 치밀한 정도, 골소주의 두께, 골수강의 크기 등을 잘 파악하여 골의 질을 평가하여야 한다. 이러한 방사선사진의 경우 방사선사진 흑화도는 골소주뿐만 아니라 협설축에 위치한 피질골판의 두께, 밀도 등 과도 밀접한 관련이 있으므로 단순히 골의 흑화도만을 평가하여 골의 질을 평가하는 오류를 범하여서는

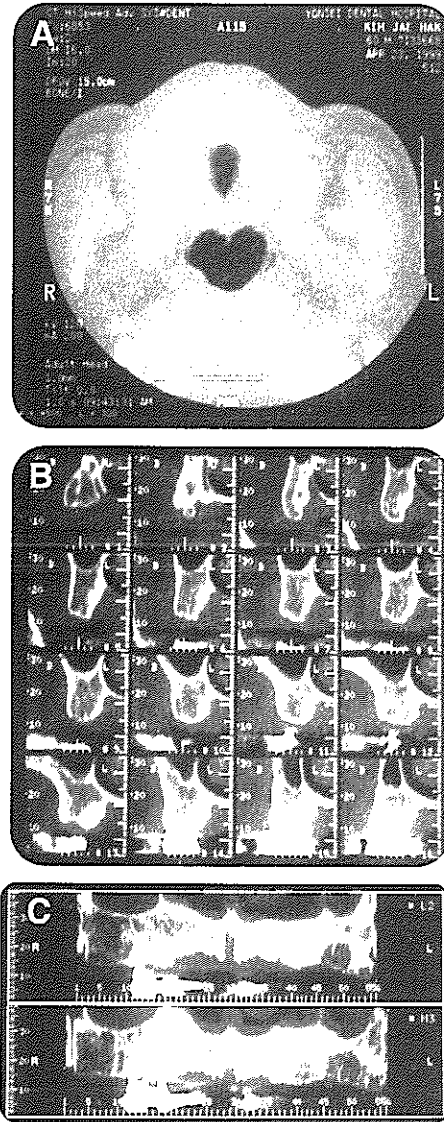


그림 13. CT 횡단면 영상 (A), CT 영상재구성 절단면 영상 (B), CT 영상재구성 파노라마 영상 (C)에서 골의 질을 종합적으로 면밀하게 파악할 수 있다.

안된다. 널리 알려진 Lekholm과 Zarb의 분류 방법과 Misch의 분류 방법은 협설축 및 치조정의 피질골과 내부의 골소주의 양상을 아울러 평가하여야 하므로 임프란트 시술 부위의 절단면 영상을 보여주는 단층촬영이나 전산화단층촬영을 통하여 골의 질을 평가할 수가 있다. 이러한 분류에 입각한 골질의 평가는 임프란트 예상 부위의 골의 질을 사전에 정확하게 파악함으로써 이러한 골의 질에 맞는 적절한 치료 방법을 선택하게 하여 주어 임프란트의 성공률을 높일 수

있다. 아울러 최근에 전산화단층촬영을 이용한 골의 질의 수치화는 이전에 주로 개인의 경험과 외과의의 손가락 감각에 주로 의존하던 주관적인 골의 분류를 보다 정확하게 객관화함으로써 보다 면밀하고 정확하게 골의 질을 평가할 수 있도록 하여 줄 것이다. 이러한 의미에서 절단면 영상을 보여주는 방사선사진

촬영법은 임플란트 시술 부위의 이용가능한 골의 양을 정확하게 보여준다는 관점 뿐만이 아니라 아울러 골의 질을 정확하게 파악할 수 있게끔 하여 준다는 측면에서 더욱 정확한 임플란트 치료계획 수립에 유용하게 사용할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

1. 대한구강악안면방사선학회. 구강악안면방사선학. 2 판. 서울: 이우문화사; 1996. p.464-474.
2. Adell R, Lekholm U, Rockler B, et al. A 15 year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw, *Int J Oral Surg* 1981;6:387-416.
3. Engquist B, Bergendal T, Kallus T, et al. A retrospective multicenter evaluation of osseointegrated implants supporting overdentures. *Int J Oral Maxillofac Impl* 1988;3:129-134.
4. Friberg B, Jemt T, Lekholm U. Early failures in 4,641 consecutively placed Brånemark dental implants: a study from stage I surgery to the connection of completed prostheses. *Int J Oral Maxillofac Impl* 1988;3:129-134.
5. Jaffin RA, Berman CL. The excessive loss of Brånemark fixtures in the Type IV bone: a 5-year analysis. *J Periodontol* 1991;62:2-4.
6. Klinge B, Peterson A, Maly P. Location of the mandibular canal: Comparison of macroscopic findings, conventional radiography, and computed tomography. *Int J Oral Maxillofac Impl* 1989;4:327-332.
7. Lekholm U, Zarb GA. Patient selection and preparation. In : Brånemark P-I, Zarb GA, Albrektsson T, editors. *Tissue integrated prostheses: osseointegration in clinical dentistry*. Chicago: Quintessence; 1985. p.199-209.
8. Linkow LI, Chercheve R. *Theories and techniques of oral implantology*. vol. I. St. Louis: Mosby; 1970.
9. Lindh C, Nilsson M, Klinge B, Petersson A. Quantitative computed tomography of trabecular bone in the mandible. *Dentomaxillofac Radiol* 1996;25:146-150.
10. Lindh C, Petersson A, Klinge B, Nilsson M. Trabecular bone volume and bone mineral density in the mandible. *Dentomaxillofac Radiol* 1997;26:101-106.
11. Lindh C, Petersson A, Rohlin M. Assessment of the trabecular pattern before endosseous implant treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1996;82:335-343.
12. Minsk L, Polson A, Weisgold A, et al. Outcome failures of endosseous implants from a clinical training center, *Compendium* 1996;17:848-859.
13. Misch CE. Bone character: second vital implant criterion. *Dent Today* 1988;39-40.
14. Misch CE. Density of bone: effect on treatment plans, surgical approach, healing, and progressive loading. *Int J Oral Impl* 1990;6:23-31.
15. Reddy MS, et al. A comparison of the diagnostic advantages of panoramic radiography and computed tomography scanning for placement of root form dental implants. *Clin Oral Impl Res* 1994;5:229-238.
16. Schnitman PA, et al. Implants for partial edentulism, *J Dent Educ* 1988;52:725-736.
17. Taguchi A, Tanimoto K, Akagawa Y, Sueti Y, Wade T, Rohlin M. Trabecular bone pattern of the mandible. Comparison panoramic radiography with computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol* 1997;26:85-89.
18. Trisi P, Rao W. Bone classification: clinical-histomorphometric comparison. *Clin Oral Impl Res* 1999;10:1-7.