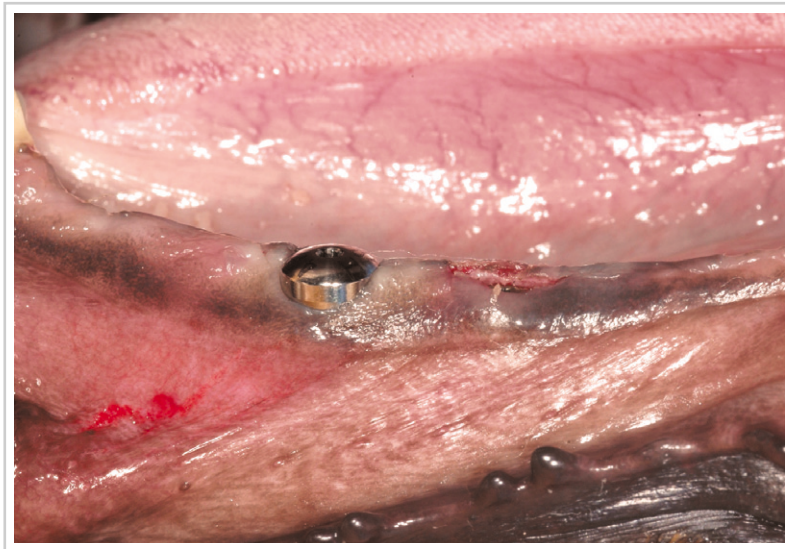


# 3

## CHAPTER

### Flapless 임플란트 수술과 Mini-flap 임플란트 수술의 비교



#### Key point

Flap을 flapless처럼 만든 것이 mini-flap이다.

## 개요

최소 침윤성 임플란트 수술 방법을 엄밀하게 분류하면 2가지로 나눌 수 있다. 첫 번째 방법은 임플란트 식립 부위에서 임플란트 직경 크기의 작은 원통형 점막을 제거하고 임플란트를 식립하는 flapless 임플란트 수술 방법이다. 두 번째 방법은 점막을 제거하지 않고 임플란트 직경 크기의 범위에서 작은 피판을 형성하고 피판 사이로 임플란트를 식립한 후 피판으로 임플란트를 덮는 mini-flap 임플란트 수술 방법이다. Flapless 임플란트 수술 방법은 임플란트를 non-submerge 시켜야 하지만 mini-flap 임플란트 수술 방법은 임플란트를 submerge시킬 수 있다. 선택 기준은 골질과 점막의 상태에 따라 결정한다. 일반적으로 강한 피질골을 가지나 점막이 얇은 하악골에서는 flapless 술식을 시행하고, 얇은 피질골을 가지나 점막이 두꺼운 상악골에서는 mini-flap을 사용하여 submerge시킨다. 이 장에서는 두 방법이 임플란트 주변 골과 연조직에 미치는 영향을 비교하여 기술하고자 한다. 수술 방법에 관한 자세한 내용은 제5장에서 기술된다.

## 골소실량 비교

Submerge 방법과 non-submerge 방법의 차이에 관한 문헌 보고를 보면 여전히 논란의 대상이 되고 있다. Abrahamsson 등, Ericsson 등, Weber 등은 non-submerge 방법이 submerge 방법과 차이가 없다고 보고하였고,<sup>1-5</sup> 반면 Levy 등<sup>6</sup>은 submerge시킨 임플란트가 non-submerge시킨 임플란트보다 골유착률이 더 높다고 보고했다. 그러나 두 방법간에 골유착률이나 골소실 면에서 별 차이가 없다는 것이 일반적인 생각이다.<sup>7-11</sup> 이러한 결과들은 모두 flap 임플란트 수술과 관련되어 있으며, mini-flap이나 flapless 임플란트 수술과 관련해서는 지금까지 문헌상에 보고된 것이 없다. 필자는 동물실험을 이용하여 non-submerge시킨 flapless 임플란트 수술 방법과

submerge시킨 mini-flap 임플란트 수술 방법에서 시기별로 골소실량을 평가하였다.<sup>12</sup>

일차 수술 시기부터 이차 수술 시기까지 골소실량을 비교한 결과 mini-flap 방법으로 submerge시킨 임플란트 주변 치조정에는 골소실이 관찰되지 않았고 flapless 방법으로 non-submerge시킨 임플란트 주변 치조정에는 약 0.4mm 골소실이 관찰되었다. 때때로 mini-flap 방법으로 submerge시킨 임플란트의 상부 덮개나사 위로 골이 형성되었다. 이와 같은 결과는 임플란트 시술 후 골소실이 임플란트가 구강 내로 노출되는 과정과 관련되어 주로 발생한다는 것을 보여준다(그림 3-1~3-3; 표 3-1).

필자는 또한 일차 수술 시기부터 보철물 제작 시기까지의 골소실량을 비교하였다. 한 그룹의 임플란트는 일차수술 때 flapless 방법으로 non-submerge시키고, 다른 그룹의 임플란트는 일차수술 때 mini-flap 방법으로 submerge시킨 뒤 3개월 후 이차수술을 시행하여 구강 내로 노출시켰다.

일차 수술을 시행하고 2개월 후(일차 수술 시행 후 5개월 후) 두 그룹의 임플란트 주변 골소실량을 비교한 결과 mini-flap 방법으로 submerge시킨 임플란트 주변 치조정과 flapless 방법으로 non-submerge시킨 임플란트 주변 치조정 모두에서 미세한 골소실이 관찰되었으며, 두 방법간에 골소실량은 차이가 없었다. 두 방법에서 골소실이 일어나는 시기에는 차이가 있지만 전체 골소실량에는 차이가 없었다. 즉, non-submerge시킨 flapless 방법에서는 일차 수술 후 골소실이 주로 발생하였고, submerge시킨 mini-flap 방법에서는 이차 수술 후 골소실이 주로 발생하였다(그림 3-4~3-7; 표 3-2).

이와 같은 결과는 flapless 방법이나 mini-flap 방법 모두 미약하지만 골소실이 일어난다는 것을 보여준다. 골소실이 일어나는 원인은 임플란트가 구강 내로 노출되는 과정과 관련하여 발생한다. 구강 내로 노출된 후 임플란트와 연조직의 계면에 형성되는 염증과 감염 및 반흔으로 인하여 골소실이 주로 발생하는 것으로 생각된다.

표 3-1. Flapless와 mini-flap 술식으로 임플란트 식립 후 골소실량 비교(일차 수술 후). 성견 6마리에서 non-submerge시킨 flapless 방법과 submerge시킨 mini-flap 방법으로 임플란트 식립 후 3개월 후 치조정외의 높이를 평가한 결과 mini-flap 방법으로 식립한 임플란트 주변 치조정에서 골 높이가 약 0.4mm 더 높았다.

	Mini-flap group (n=12)	Flapless group (n=12)	P-values
Bone height(mm)	10.3 ± 0.5	9.8 ± 0.4	<0.05

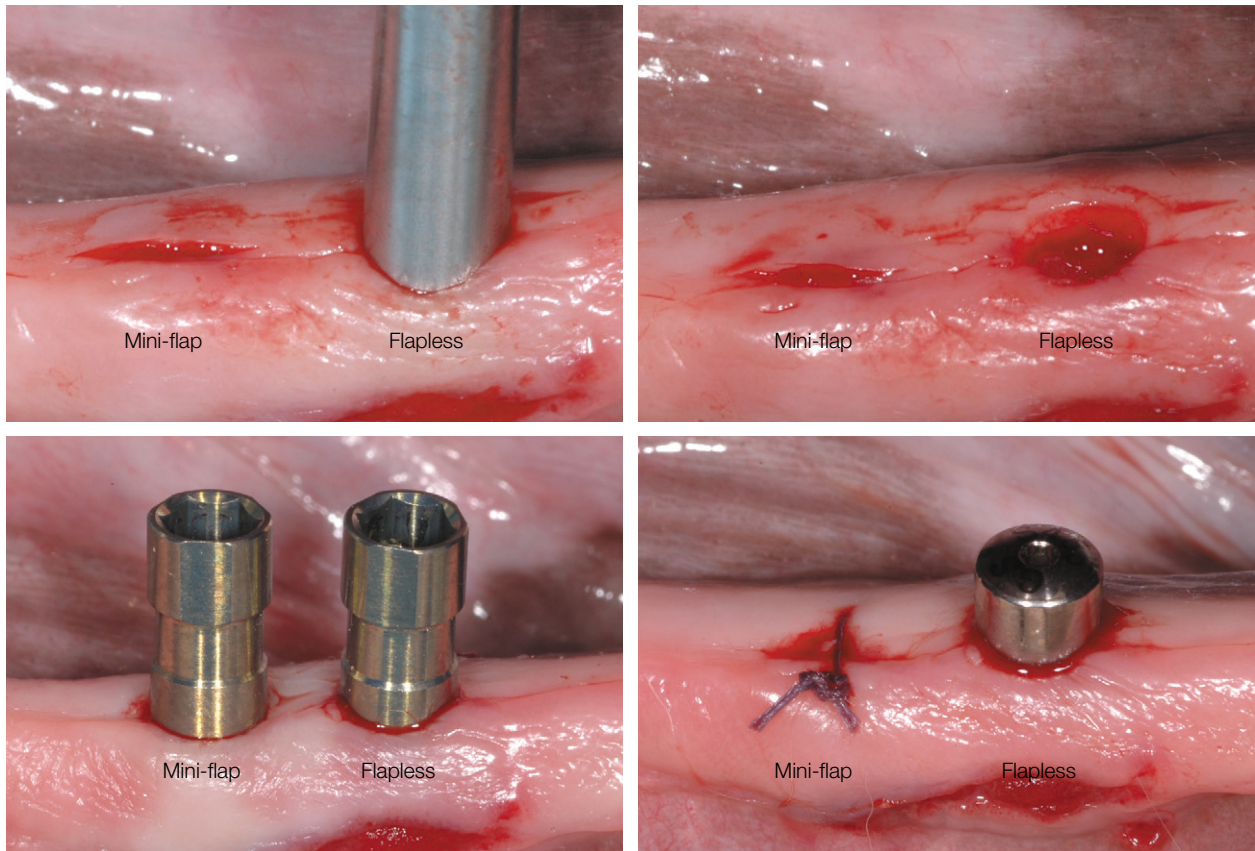
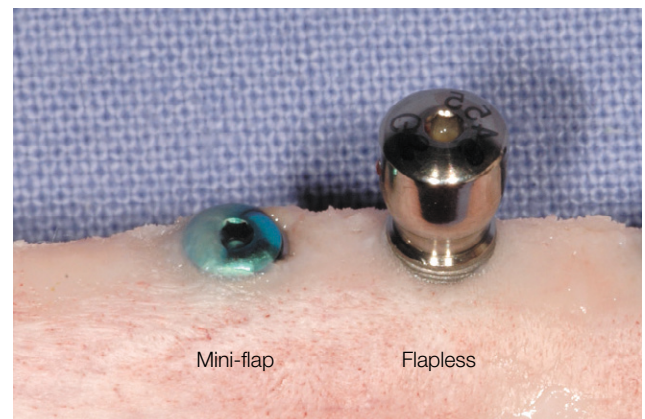


그림 3-1. Flapless와 mini-flap 술식으로 임플란트 식립 후 골소실량 비교실험(일차 수술 후). 성견의 하악골에 2개의 임플란트를 동일한 높이로 식립하면서 1개의 임플란트는 flapless 방법으로 식립하고 치유지대주(healing abutment)를 체결하여 non-submerge 시키고, 다른 1개의 임플란트는 mini-flap 방법으로 식립하고 덮개나사(cover screw)를 체결하고 골점막을 봉합하여 submerge 시켰다. Mini-flap 방법과 flapless 방법으로 2개의 fixture를 동일한 높이로 식립하는 모습.

그림 3-2. Flapless와 mini-flap 술식으로 임플란트 식립 후 골소실량 비교실험 결과(일차 수술 후). 3개월 후 관찰한 결과 flapless 방법으로 식립한 임플란트보다 mini-flap 방법으로 식립한 임플란트에서 치조정이 더 높았다. 임플란트의 상부 덮개나사 위로 골이 형성되었다.



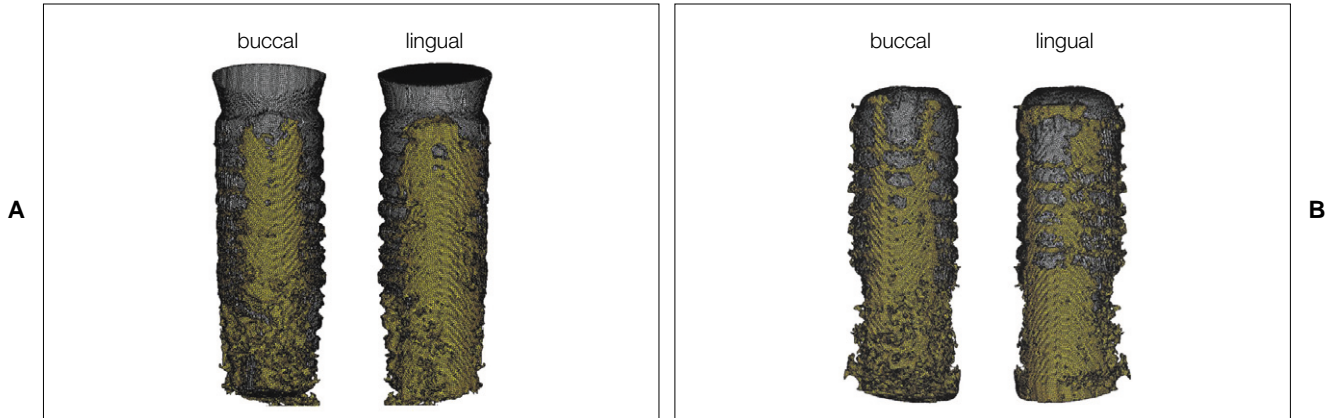


그림 3-3. Flapless와 mini-flap 술식으로 임플란트 식립 후 골소실량 비교실험 결과(이차 수술 후). Micro-CT 영상에서 노란색은 골조직을 나타내고 회색은 임플란트를 나타낸다. Flapless 방법으로 식립한 임플란트의 협측과 설측 모습(A)과 mini-flap 방법으로 식립한 임플란트의 협측과 설측 모습(B). Mini-flap 방법에서 골높이가 약간 더 높다.

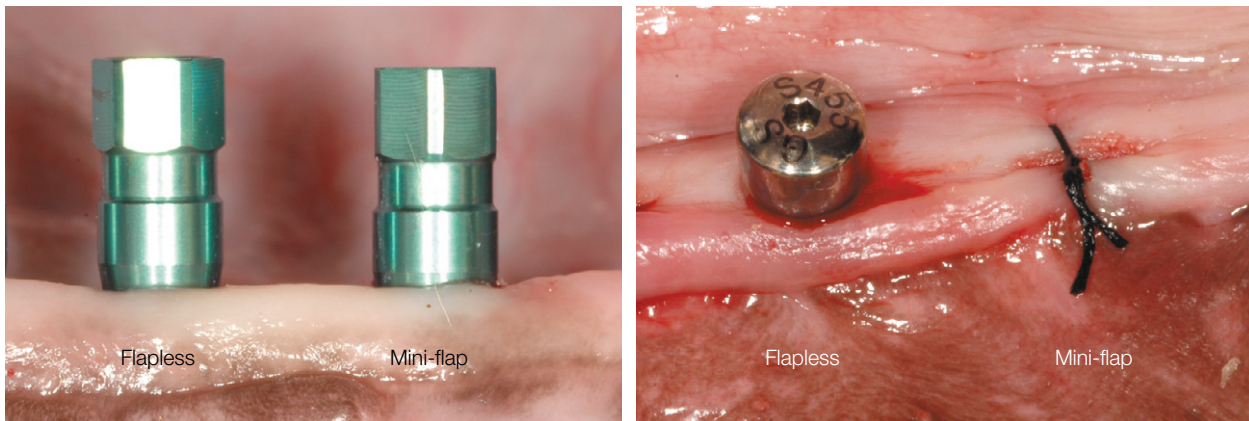


그림 3-4. Flapless와 mini-flap 술식으로 임플란트 식립 후 골소실량 비교실험(이차 수술 2개월 후 평가). 성견의 하악 골에 2개의 임플란트를 동일한 높이로 식립하면서 1개의 임플란트는 flapless 방법으로 식립하고 치유지대주(healing abutment)를 체결하여 non-submerge 시키고, 다른 1개의 임플란트는 mini-flap 방법으로 식립하고 덮개나사(cover screw)를 체결하고 골점막을 봉합하여 submerge 시켰다.

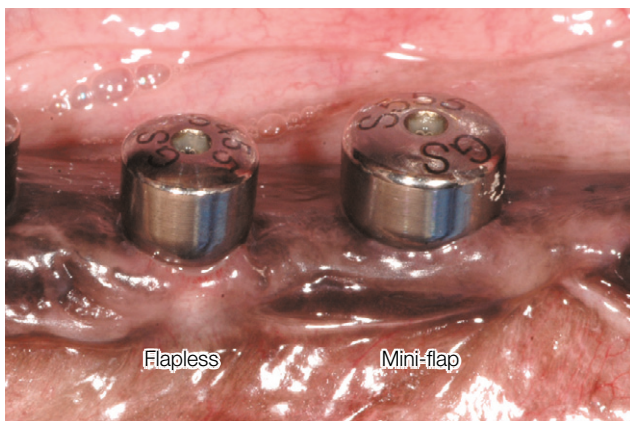


그림 3-5. Flapless와 mini-flap 술식으로 임플란트 식립 후 골소실량 비교실험(이차 수술 2개월 후 평가). 임플란트 식립 3개월후 submerge시킨 임플란트는 이차수술을 시행하여 임플란트 상부 연조직을 soft tissue punch로 제거하고 치유지대주를 장착하였다.

표 3-2. Flapless와 mini-flap 술식으로 임플란트 식립 후 골소실량 비교실험 결과(이차 수술 2개월 후 평가). 성견 6마리에서 flapless 방법과 mini-flap 방법으로 이차 수술 뒤 2개월 후(일차 수술 후 5개월 후) 치조정의 높이를 평가한 결과 두 방법 간에 치조정의 높이에 유의성 있는 차이를 보이지 않았다.

	Mini-flap group (n=12)	Flapless group (n=12)	P-values
Bone height(mm)	9.8 ± 0.3	9.6 ± 0.4	>0.05

그림 3-6. Flapless와 mini-flap 술식으로 임플란트 식립 후 골소실량 비교실험 결과(이차 수술 2개월 후 평가). Flapless 방법과 mini-flap 방법으로 임플란트를 식립하고 이차 수술 2개월 후(일차 수술 후 5개월 후) 임플란트 주변 골 높이를 측정한 결과 flapless와 mini-flap 방법간에 차이는 없었다.

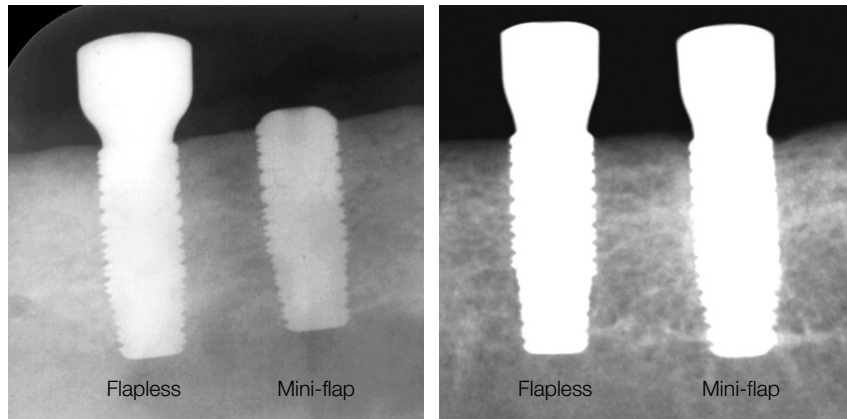
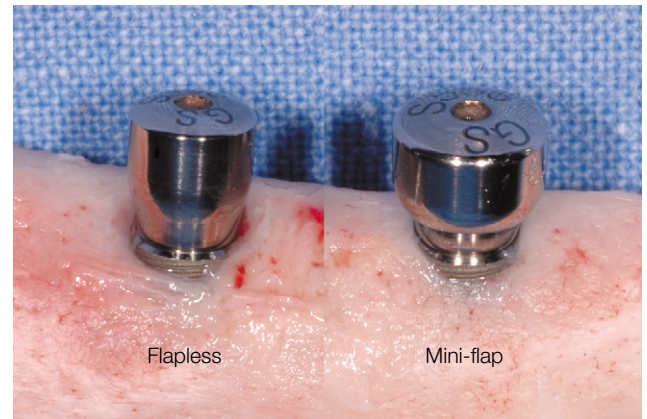


그림 3-7. Flapless와 mini-flap 술식으로 임플란트 식립 후 골소실량 비교. Flapless 방법과 mini-flap 방법으로 임플란트를 식립 직후, 이차 수술 시행 후 2개월 후 방사선 사진으로 두 방법은 같은 치조골 높이를 보였다.

## 임플란트 주변의 연조직 비교

일차 수술 때 치유지대주를 연결하여 점막 위로 노출시키는 flapless 임플란트 수술 방법과 이차 수술 때 치유지대주를 연결하는 mini-flap 임플란트 수술 방법간에 임플란트와 부착하는 연조직의 형태에 차이 여부를 평가하기 위하여 동물실험을 하였다. 골소실량을 평가했던 실험과 동일한 방법으로 진행하여 임플란트와 부착하는 연조직의 형태를 비교하였다. Mini-flap 임플란트 수술을 시행하여 submerge시키고 2차 수술을 시행한 것과 flapless 임플란트 수술을 시행하여 non-submerge시킨 것은 같은 형태의 연조직 부착이 일어났다(그림 3-8). Flap 임플란트 수술방법으로 submerge와 non-submerge를 비교한 이전의 연구에서도 같은 형태의 연조직 부착이 일어났다.<sup>13-16</sup>

## Flapless 술식 및 Mini-flap 술식의 장단점

### Flapless 술식의 장점 및 단점

1. 추가적인 이차 수술이 필요 없다.
2. 임플란트를 submerge 시킬 수 없다.
3. 초기 치유과정이 진행되는 동안 외부환경으로부터 임플란트가 보호받지 못한다. 그래서 초기 치유 과정 중 만약 임플란트와 접하는 연조직에 염증세포가 침범하면 쉽게 치근단 쪽으로 침투할 가능성이 높다. 특히 방어능력이 저하된 환자에서는 임플란트 주위 점막의 감염이 망상골 쪽으로 쉽게 진행될 수 있다.
4. 초기 치유과정이 진행되는 동안 교합력을 받을 수 있다.

### Mini-flap 술식의 장점 및 단점

1. 임플란트를 submerge 또는 non-submerge 시킬 수 있다.
2. 초기 치유기간 동안 임플란트 주위 치조골 형성에 유리

하다.

3. 초기 치유과정이 진행되는 동안 외부환경으로부터 임플란트를 보호한다.
4. 추가적인 이차 수술이 필요하다.
5. 치유기간 동안 덮개나사(cover screw) 위의 연조직에 염증이 생기거나, 누공이 형성되거나, 덮개나사가 노출될 경우 flapless보다 골소실이 더 많이 발생할 수 있다.

## Flapless 술식 또는 mini-flap 술식을 이용한 임플란트 시술의 실패율과 골소실량

임플란트의 실패는 시기별로 흔히 2가지로 분류한다. 초기실패(1차실패)는 임플란트 식립 후 치유기간동안 골유착이 실패한 경우 즉, 보철물 장착전에 실패한 경우를 말한다. 후기실패(2차실패)는 초기에 임플란트의 골유착이 일어났지만 기능을 하면서 골유착이 유지되지 못하여 실패한 경우 즉, 보철물 장착 후 실패한 경우를 말한다.<sup>17</sup>

### 초기 실패율과 골소실량

필자는 flapless 또는 mini-flap 임플란트 수술 후 초기 임플란트 실패율에 관하여 전향적인 임상연구를 시행하였다. 대상은 상악동 골이식 및 상악동막 거상술 등을 시행받은 환자도 포함하였다. 임플란트 식립은 모든 환자에서 동일한 술자에 의하여 시행되었다. 하악의 임플란트는 식립 후 약 3개월째, 상악의 임플란트는 식립 후 약 4개월째 보철치료 전에 방사선 사진을 촬영하고 임플란트 안정성을 평가하였다. 이 연구에 의하면 연속적으로 임플란트 수술을 시행한 213명의 환자, 432개의 임플란트에서 모두 골유착이 이루어져서 100% 성공률을 보였고, 이들 환자의 평균 치조골 소실량은 0.20mm였다(표 3-3, 3-4; 그림 3-9~3-11).

이러한 높은 성공률은 flapless와 mini-flap 임플란트 수술의 장점을 뒷받침해주고 있다.

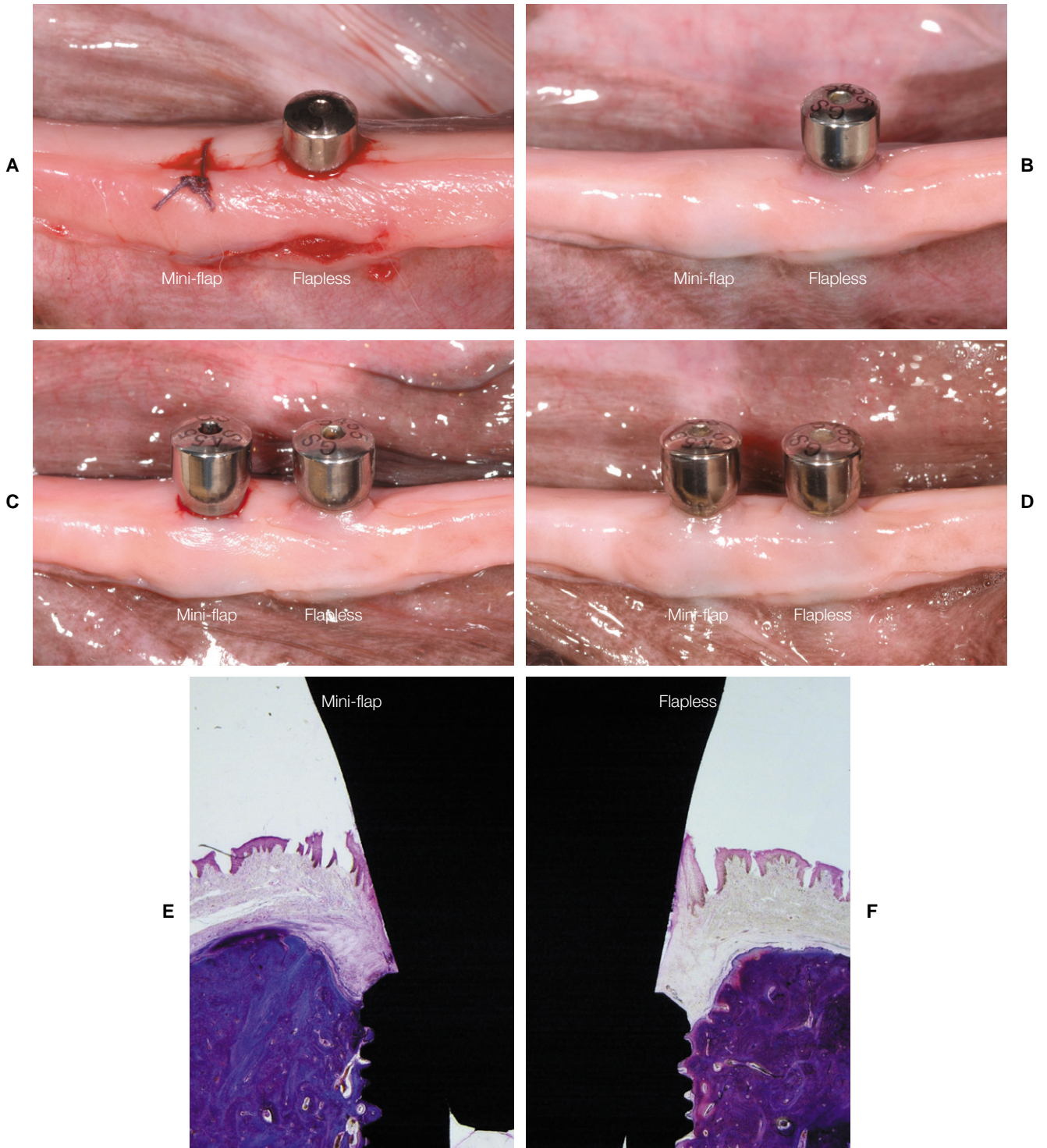


그림 3-8. Flapless와 mini-flap 술식으로 임플란트 식립 후 임플란트 주변 연조직 비교. Flapless 방법과 mini-flap 방법으로 임플란트를 식립한 모습(A), 이차 수술 직전 모습(B), 이차 수술 직후 모습(C), 이차 수술 후 2 개월 후 모습(D), 조직학적 소견(E, F). Flapless 방법과 mini-flap 방법은 같은 형태의 연조직 부착이 일어난다.



그림 3-9. 상악에서 mini-flap 임플란트 시술 후 초기 골소실이 관찰되지 않는다.

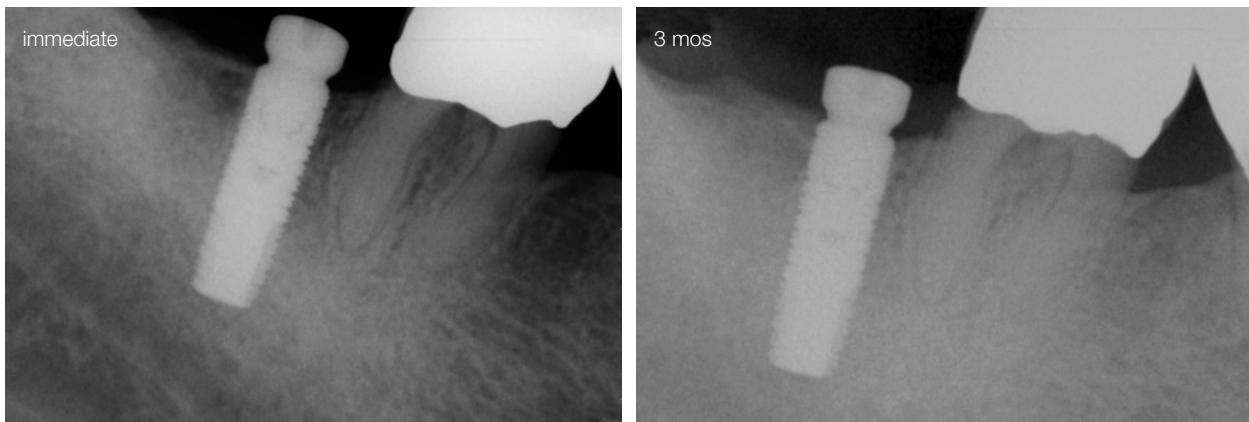


그림 3-10. 하악에서 flapless 임플란트 시술 후 소량의 초기 골소실을 보여준다.

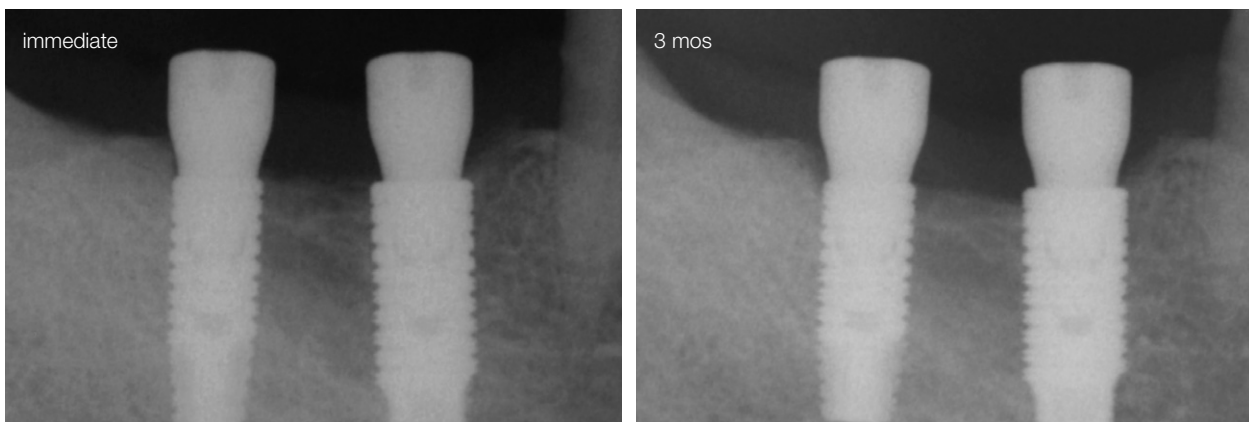


그림 3-11. 하악에서 flapless 임플란트 시술 후 2개의 임플란트에서 각각 0.2mm와 0.3mm의 초기 골소실을 보여준다.



표 3-3. Flapless와 mini-flap 시술 후. 초기 임플란트 실패율

Flapless or Mini-flap implants (n = 432)	
Number of failed implants (early period)	0

표 3-4. Flapless와 mini-flap 시술 후. 초기 치조골 소실량

Flapless or Mini-flap implants (n = 432)	
Marginal bone loss (early period)	0.20 ± 0.11 mm

표 3-5. Flapless와 mini-flap 시술 후. 후기 임플란트 실패율

Flapless or Mini-flap implants (n = 83)	
Number of failed implants (early period)	0

표 3-6. Flapless와 mini-flap 시술 후. 후기 치조골 소실량

Flapless or Mini-flap implants (n = 83)	
Marginal bone loss (early period)	0.35 ± 0.26 mm

### 후기(보철물 장착 후 2년) 실패율과 골소실량

필자는 flapless 또는 mini-flap 임플란트 수술 후 후기 임플란트 실패율에 관해서도 전향적인 임상연구를 시행하였다. 임플란트 식립은 모든 환자에서 동일한 술자에 의하여 시행되었다. 보철물 장착 후 2년 후 방사선 사진을 촬영하고 임플란트 안정성을 평가하였다. 이 연구에 의하면 83명의 환자, 142개의 임플란트에서 모두 골유착이 이루어져서 100% 성공률을 보였다. 이들 환자의 평균 치조골 소실량은 0.35 mm였다(표 3-5, 3-6; 그림 3-12, 3-13).

Albrektson 등<sup>18</sup>이 제안한 임플란트의 성공기준이 오늘날에도 널리 사용되고 있다. 임플란트 성공을 평가하는 주요 기준은 임플란트 주위의 골소실을 매년 측정하는 것이다. Albrektson이 제시한 임플란트 성공의 정의에 의하면 식립되고 처음 1년 동안의 골소실량은 1.5mm 이하이고, 1년 후부터는 매년 0.2mm 이하여야 한다.<sup>18</sup> 필자의 임상연구 결과는 Albrektson의 성공조건보다 월등히 적은 골소실량을 보였고, 이전의 다른 임상연구 결과들과 비교해도 상당히 낮은 실패율과 적은 골소실량을 보여 주었다. 이러한 결과는 새로운 패러다임의 장점을 뒷받침해주고 있다.



그림 3-12. 하악에서 flapless 임플란트 시술직후 및 2년 후 모습.



그림 3-13. 상악에서 mini-flap 임플란트 시술 직후, 4개월 후, 2년 후 모습.

### 골소실 및 임플란트 실패의 원인

임플란트 식립 후 임플란트 주위에서 발생하는 초기 치조골 소실의 원인과 초기 임플란트 실패의 원인을 이해하는 것은 이들을 예방하고 장기간의 성공률을 높이며, 또한 성공적인 보철을 위해 결정적이다.

초기 치조골 소실과 초기 임플란트 실패의 원인에 대한 최근 가설은 수술시 골막의 거상, 드릴로 골삭제시 발생하는 골손상, 세균의 침입, 생물학적 폭경의 형성, 응력요인 등이 있다.<sup>19-24</sup>

#### 골막거상 이론

치조정에서 골막이 거상되면 피질골의 혈액공급은 극적인 영향을 받게 된다. 결과적으로 골세포는 외상과 영양결핍으로 죽게 된다. 이것이 임플란트 주위의 초기 골소실의 근본원인이라는 것이다. 골막거상이 골소실의 원인이라면 골막을 거상한 전체 부위에서 골소실이 발생해야 하는데 임플란트 주위에서만 골소실이 발생한다. 또한 일차 수술 때 골막을 거상하고 임플란트 식립 4개월 후 이차 수술을 시행할 때는 골소실이 거의 없고 오히려 경우에 따라 임플

란트 덮개나사 위로 골이 더 생성된 것을 관찰할 수 있다. 이러한 이유로 골막거상 이론만으로 초기 임플란트 주위 골 소실을 설명할 수 없다. 필자의 견해로는 골막거상으로 인한 골소실의 발생은 골막의 혈류공급에 손상을 주는 외상의 정도에 따라 결정된다. 골막혈관의 손상 정도가 미약하면 골막을 거상함에도 불구하고 골막이 골형성 능력을 유지하여 신생골을 만들 수 있고, 골막의 혈류공급에 손상이 심하면 골소실이 발생한다(그림 3-14).

#### 임플란트 골삭제 이론

골은 열에 매우 민감하다. 골삭제는 임플란트 주위 1.0mm의 범위에 실활된 골을 만든다.<sup>25</sup> 그 접촉면에서 골이 재형성(remodeling) 되기 위해서는 새로운 혈액공급이 필요한데, 치조정 부위는 혈액공급이 제한된 부위이다. 따라서 치조정 부위의 제한된 혈액공급 때문에 드릴의 절삭과 더불어 더 많은 열이 발생한다.<sup>26,27</sup> 그러나 골삭제로 발생한 결과 외상이 골소실의 원인이라면 일차 수술로 인한 골소실을 이차 수술 때도 볼 수 있어야 하는데, 이차 수술 시에는 거의 볼 수 없고 오히려 경우에 따라 임플란트 덮