# 제 6 장

# 치료

# 6.1 치료의 주요 목표

임플란트 주위감염 치료에서는 본질적으로 체계적인 치주치료 과정과 유사한 접근방식을 고려해야 하는데, 여기에는 전신기, 위생기, 교정기, 유지기가 포함된다. 그림 6-1은 임플란트 주위감염에 대한 체계적인 치료 개념을 나타내고 있다.

임플란트 주위감염은 또한 만성 치주염으로부터 알려진 미생물과 연관된 질환 과정으로 분류될 수 있기 때문에,[182,322] 이 질환의 진행을 막기 위해서는 세균성 치태인 세균막을 제거하는 것이 선행요건이기도 하다.[152]

그러나 임플란트 표면이 다양하게 변화되었기 때문에 일반적인 임플란트 표면으로부터 생물학적 오염물질을 제거하는 것은 어려운 일이다. 이 같은 모습에서 세균막을 기계적으로 제거하는 것은 별문제로 하고, 임플란트 표면의 미세구조로부터 지질다당류와 같은 세균성 오염을 제거할 수 있는 가장 적합한 방법을 찾기 위해 노출된 임플란트 표면에서 오염물질을 제거하거나 조절하는 것이 또한 추천되고 있다. 여기에서 비외과적 치료술식 또는 외과적 치료술식으로 구분될 수 있다. 당연히 후자는 삭제형 술식과 골유도재생술과

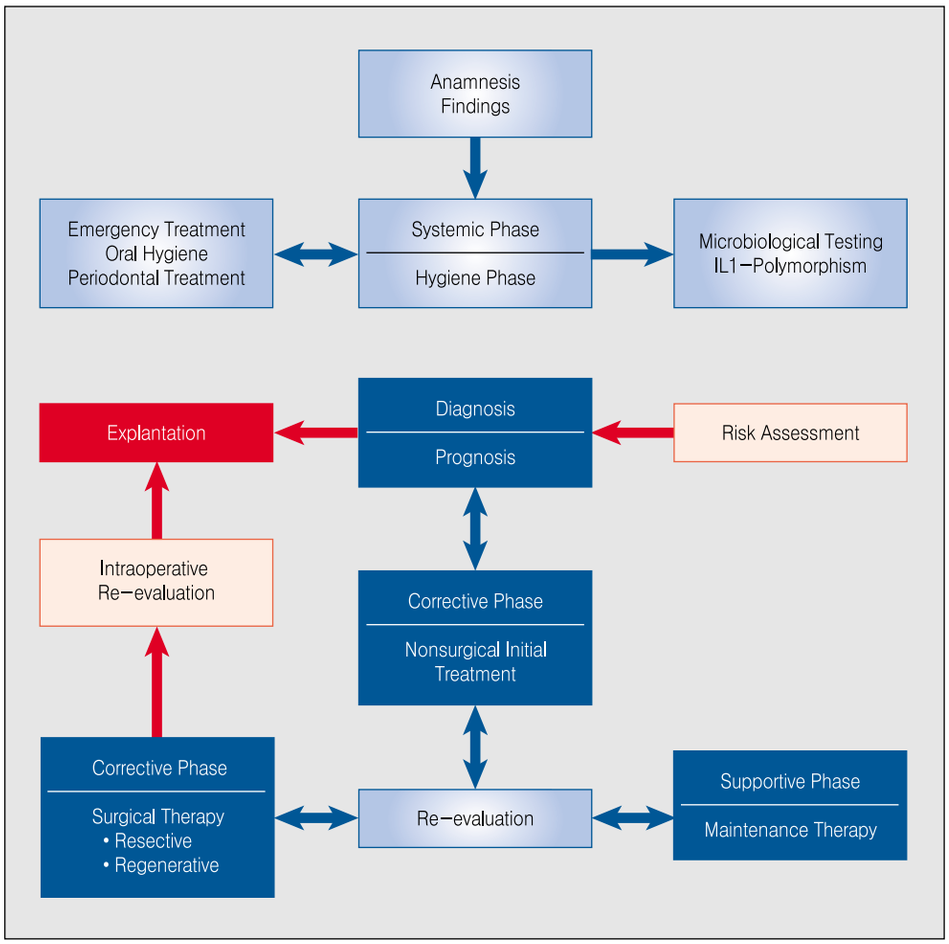


**그림 6-1.** 임플란트 주위감염의 체계화된 치료의 기본 개념.

같은 재생형 술식으로 구분된다. 이와는 대조적으로, 세균막을 제거하는 것은 비외과적이든지 또는 외과적으로 점막골막피판을 제치든지, 삭제형 또는 재생형 술식을 위한 예비적 초기 처치로서 수행되어야 한다. 그러나 임플란트 주위감염을 비외과적 술식이나 외과적 술식으로 치료하는 데 있어서 지금까지 어떠한 임계치주낭 깊이(critical probing depth)도 정의된 바 없다는 것을 고려해야 한다.[323]

모든 치료 방법에 있어서, 환자에 의한 적절한 치태 조절과 충분한 보조요법이 성공적인 치료를 위한 필수 선행조건으로 고려되어야 한다.

## 6.2 위생기

### 6.2.1 구강위생의 최적화

보철물 상부 구조로 인해 임플란트 주위는 환자에 의한 구강위생 관리가 어렵기 때문에, 위생기(hygiene phase)에는 환자의 개별적 요구에 따라 구강위생을 최적화시키는 것이 특히 중요하다.

임플란트 주위감염을 치료할 때는 구강위생을 최적화한 후에 다음과 같은 주요 목표를 달성해야 한다:
- 단기적 목표: 치은연상 치태량의 감소와 함께 그에 따른 교정기 준비
- 장기적 목표: 교정기의 완결 후 치료 성공의 유지

구강위생을 평가하는 데는 5.1.1의 지수체계가 사용되어야 하며 개별적으로 제공된 예방치료의 구조 내에서 환자와 함께 평가되어야 한다. 가끔 환자로 하여금 임플란트 세정기구를 가져오게 하고 개인적으로 습득한 세정기술을 시연해 보도록 하는 것이 유용하다. 각 환자의 세정기술 능숙도에 따라 환자가 성공적으로 시행할 수 있는 모든 구강위생 관리 방법을 추천해 줄 수 있다. 전통적인 칫솔질과 전동칫솔은 별문제로 하고, 특별히 치간부위와 변연 부위에 대한 관리 수단이 포함된다(그림 6-2).

일반적으로, 임플란트 주위감염의 치료 중 교정기는 안정적인 구강위생과 치태지수가 1 미만에 도달하기 전까지는 시작되어서는 안 된다.

**그림 6-2.** 환자에 의한 임플란트 관리 방법.

**그림 6-2a, b.** 다양하게 설계된 칫솔연결부를 가진 전동칫솔.

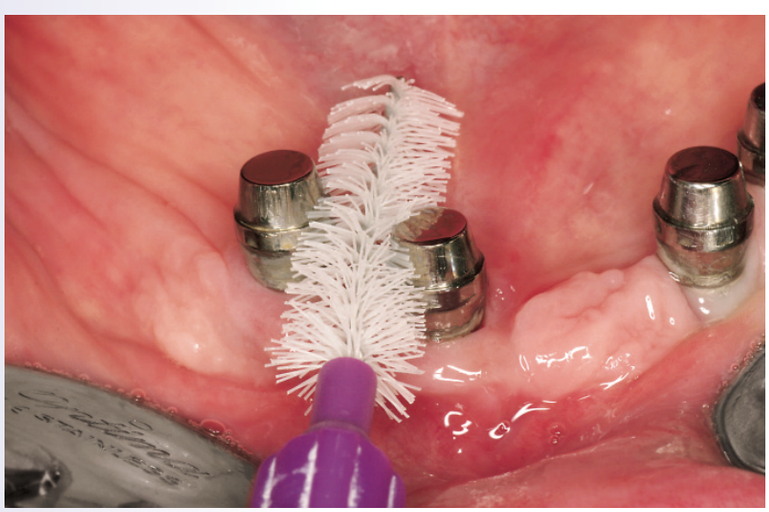

**그림 6-2c.** 치간 부위와 변연 부위 관리를 위한 수동칫솔.

## 6.2.2 치주질환의 치료

치주치료의 주된 목적은 치근면에서 연성 혹은 경성의 치은연상 또는 치은연하 침착물을 제거하는 것이다. 질병의 진행을 막기 위해서 인과적 요법(causal therapy)으로 병원성 미생물 군락을 감소시켜야 한다.[324] 치석제거술 및 치근활택술은 치근면으로부터 세균성 세균막과 경성의 침착물을 효과적으로 제거하기 위한 필수적인 방법이다. 그러나 이러한 기구 조작은 높은 임상적 숙련도를 요구하므로, 종종 치근의 해부학적 구조로 인해 바람직한 생체적합성을 지닌 치근 표면을 형성하는 것이 어려울 수 있다.[325] 더구나 광범위한 백악질의 제거는 치은연상과 치은연하 모두에서 표면의 거칠기를 증가시켜 치태저류를 증대시킬 수도 있다.[326,327] 최근에, 음파 또는 초음파 치석제거기와 같은 기구가 치석제거술 및 치근활택술에 사용하도록 제안되었다. 실제로 여러 연구에서 일반적인 부위나 이개부에서 동력장치를 이용한 기구에 의해 향상된 치석제거효과를 보고하고 있다.[328-332] 최근의 보고에 따르면, 수동기구나 동력장치를 이용한 기구를 사용한 후에 임상지표들의 개선은 비슷했다.[333,334] 그러나 지금까지 두 방법을 통한 비외과적 기구 조작으로는 치은연하 치석을 완벽히 제거해 낼 수는 없는 것처럼 보인다.[328,335-337] 최근에 전통적인 치주치료의 대안적 · 보조적 요법으로 레이저가 일익을 담당할 것으로 주목받았다. 가정이긴 하지만 지혈효과, 향상된 치석제거, 그리고 치주병원성균에 대한 살균효과와 같은 다양한 긍정적인 특성으로 인해 치료 결과가 개선되었을지도 모른다.[338]

현재 레이저의 사용은 임플란트 주위감염의 치료에 있어서 빠질 수 없는 구성요소이므로, 다음 절에서는 레이저의 적용에 대해 살펴보고자 한다.

### 6.2.2.1 원리

레이저(laser; light amplification by stimulated emission of radiation의 약어)는 하나의 파장을 가지는 시준되고(평행한) 가간섭성(시간적으로나 공간적으로 동일 위상)의 전자기적 복사라는 특징을 갖는, 소위 유도방출(stimulated emission)[339]이라는 과정을 통해 빛이 방출되는 장치이다. 이러한 놀라운 특징은 광자학(photonics)의 기본 원리를 구성하고 진단이나 치료적 목적으로 빛을 이용 가능하게 한다.

### 6.2.2.2 레이저의 특성

원자의 전자나 진동 상태에 놓인 분자는 에너지를 받아들임으로써 여기상태로 변화될 수 있다. 빛은 하나의 전자 상태나 진동 상태가 고에너지에서 저에너지로 변화할 때 발생되며, 에너지 준위의 차이만큼 빛의 입자(광자) 형태로 방출된다. 이와 반대되는 현상은 흡수로, 광자나 전자의 에너지가 고에너지 준위로 올라간다.

일반적인 광원에서 이러한 전이는 자연방출을 통해 발생하며, 이는 광자가 방출되는 순간과 방향이 일치함을 의미한다. 반면 레이저는 유도방출(stimulated/induced emission)을 통해 이러한 전이를 따르게 된다: 광자가 이런 전이를 자극하는데, 두 번째 광자가 첫 번째 광자와 같은 속성(주파수, 위상, 편광, 분산 방향)을 가지게 된다(그림 6-3a).

2준위계(two-level system)에서 광자가 흡수 과정을 통해 전자를 더 높은 에너지 준위로 끌어올릴 확률은 광자가 유도방출을 야기할 확률과 비슷하다. 빛을 증폭시키기 위해서 보다 많은 조건들이 저준위보다는 고준위에 있어야 하며, 밀도 때문에 유도방출의 확률이 흡수보다 더 높다. 이러한 조건을 밀도반전(population inversion)이라 한다(그림 6-3b).

특수한 레이저에서 빛은 Nd:YAG 결정이나 $CO_2$ 기체와 같은 활성 매질 내에 위치한 두 반사경의 배열을 통해 밀도반전이 우세한 곳에서 발생한다. 이러한 배열 방식을 공진기라고 부른다(라틴어인 resonare는 '다시 울림'을 뜻함). 공진기에서 빛은 두 반사경 사이에서 전후방으로 반사되면서, 빛의 성능 증가가 밀도반전의 감소 및 에너지 손실과 균형을 이룰 때까지 지속적으로 증폭된다. 두 반사경 중 하나의 반사경은 부분적으로 투명하게 처리되어 레이저로부터 빛을 분리해 낸다(전형적으로 증폭에 좌우되어 0.1~15% promille). 그러므로 공진기 내부의 전자기장 세기는 분리된 성능보다 훨씬 높다. 매우 높

**그림 6-3.** 광학 증폭 원리.

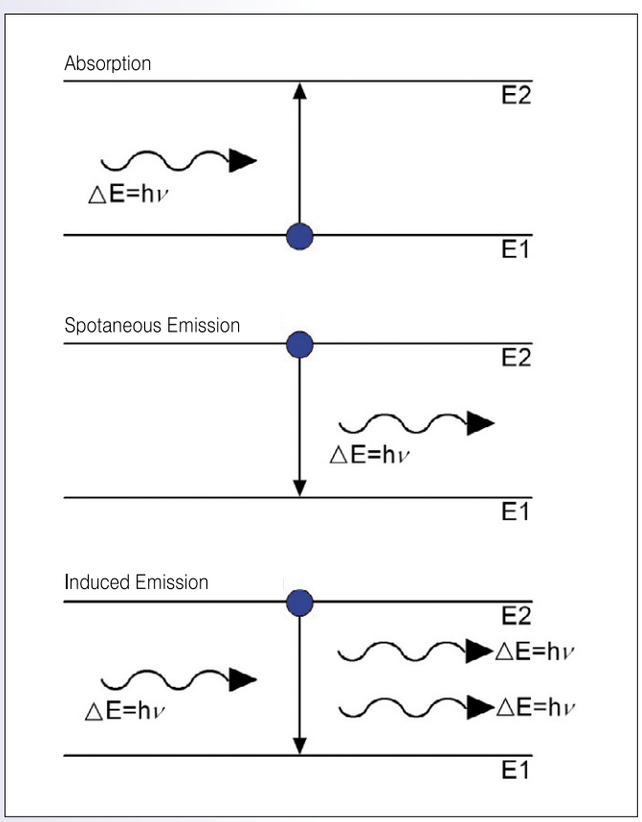


**그림 6-3a.** 흡수, 자연방출, 유도방출.

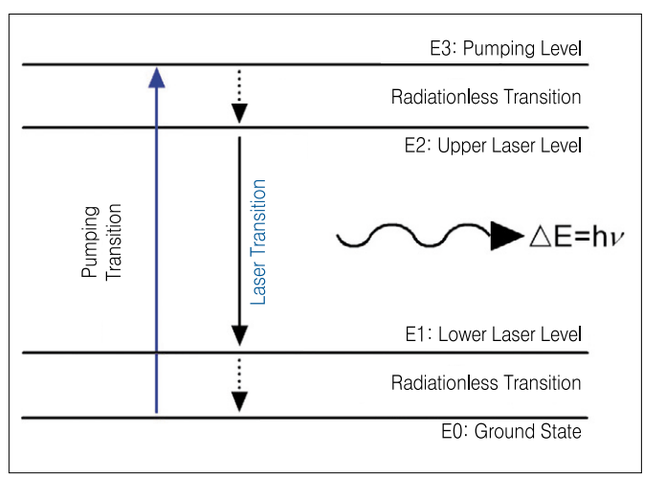


**그림 6-3b.** 소위 펌핑(가령, 섬광)이라는 과정을 통해 활성 매질(active media) 내에서 밀도반전이 달성되는데, 이는 원자의 고에너지 준위가 원래 상태보다 더 많아지는 것을 의미한다. 자연방출을 통해 광자가 생성되면, 이는 또 다른 광자의 유도방출을 야기한다. 이들은 위상에 민감한 방식으로 최초의 파동을 증폭시키고 매우 높은 간섭성을 가진 광선을 발생시킨다. 펌핑 과정을 통하여 에너지가 꾸준히 공급되면서 고정적인 상태가 발생된다.

은 증폭 능력을 가진 레이저 매질은 하나의 반사경과만 반응하거나 아예 반사경 없이(초방사체, 예: 질소레이저) 반응한다(그림 6-4).

일반적으로 사용되는 레이저 시스템의 출력 전력은 다이오드 레이저에서 수 마이크로와트(μW)에서부터 외부 증폭 능력을 가진 파동형의 $10^{-15}$초 또는 $10^{-18}$초에서의 수 테라와트(TW)까지 다양하다. 원자나 분자가 여기상태에 도달하기 위해 필요한 에너지는 시스템 외부에서 공급되어야 한다. 이러한 과정을 펌핑이라고 한다. 펌핑은 반도체레이저에서 가스방출이나 전하운반체의 주입과 같은 전기적인 형태로 일어나거나, 가스방출 램프(플래시램프나 아크램프)의 빛이나 별도의 레이저를 이용하는 등 광학적인 방법을 통해 발생할 수 있다. 또한 화학반응이 펌프 역할을 할 수 있다. 무전자 레이저(free-electron laser)에서는 전자의 흐름으로부터 펌프에너지가 발생된다.

### 6.2.2.3 레이저 복사의 특성

레이저 광선의 방사 특성은 기본적으로 레이저 공진기의 유형에 따라 결정된다. 레이저 방출은 오직 한 방향으로만 이루어지며, 이는 반사경의 배열과 활성 매체의 외면적 형태에 따라 결정된다. 레이저는 한 방향으로만 거의 평행하게 주행하는 광선을 방출하기 때문에, 일반적인 광원에 비해 초점화(bundling, focusing)를 통한 훨씬 높은 성능밀도(performance density)로의 도달이 가능하다.

**가간섭성(coherence):** 일반 전구에서, 광파는 다양한 파장으로 방출될 뿐만 아니라, 위상차라는 약간의 시간차를 가지고 방출된다. 반면 레이저에서는 파동이 거의 같은 시간에 '뛰어오른다(jumping)'. 그래서 먼 거리를 진행하는 동안 파동은 거의 똑같은 위상을 유지한다(소위 가간섭성 파장).
**단색역(monochromacy):** 좁은 파장 구간(파장의 이상적인 조건).
**시준(collimation):** 거의 평행하게 주행하는 파열에서의 광선의 다발.

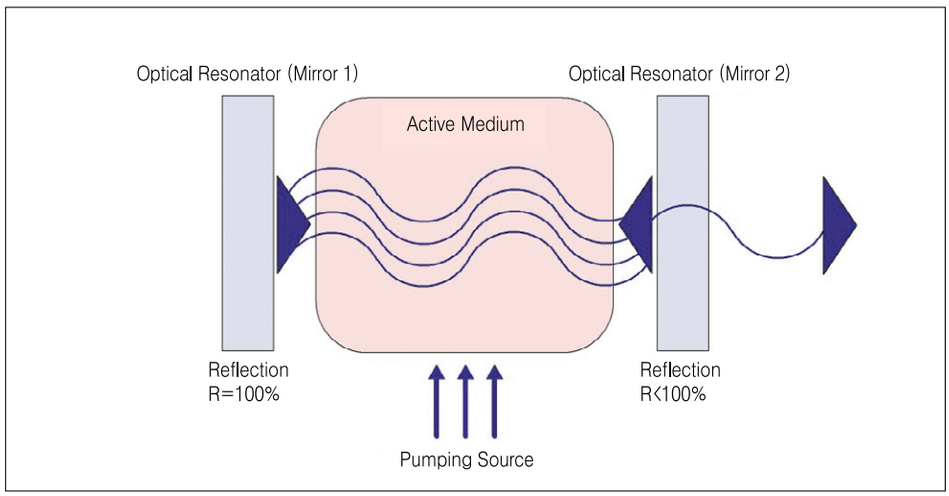


**그림 6-4.** 레이저 공진기의 도식화된 묘사. 특수 레이저에서, 빛은 (Nd: YAG 결정이나 $CO_2$ 기체와 같은 활성 매질에 놓인) 두 반사경의 배열에 따라 밀도반전이 우월한 부분을 통해 유도된다.

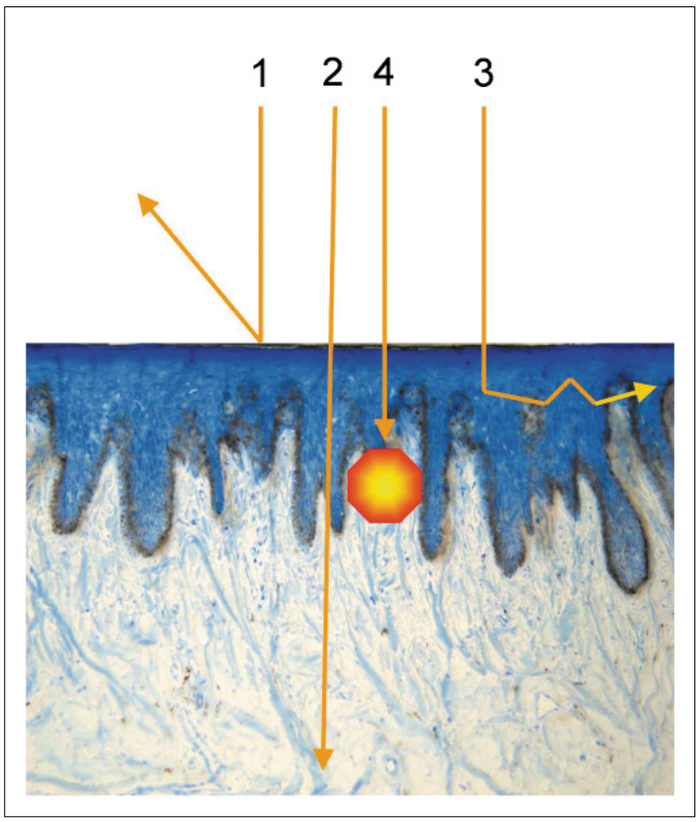


**그림 6-5.** 레이저-조직 간 상호작용. 레이저가 생체조직에 도달하면 레이저 광선은 (1) 반사되거나, (2) 주위조직으로 전파되거나, (3) 분산되거나, (4) 흡수된다.

그림 6-5와 6-6은 레이저 복사가 생체조직에 도달할 때 나타나는 주요 상호작용을 나타내고 있다.

레이저 시스템이 초점화와 빛의 전도를 위한 다양한 광학적 요소로 구성되어 있기 때문에(그림 6-7), 이들은 전도 차이들(transmission differences)을 가지고 있다. 다양한 레이저 시스템의 비교를 위해서는 선택된 에너지 및 적용 모드에 따른 에너지 밀도가 기록되어야 한다.

레이저 시스템을 작동하는 동안에, 레이저 안전성을 위한 규범과 법적 규제가 고려되어야 한다. 이를 위해서 필자는 독자들에게 별도의 문헌을 참고할 것을 추천한다.[340]

표 6-1에서는 레이저 사용 시 여러 기본 용어들을 정의하고 있다.

**그림 6-6.** 구강연조직에서 다양한 파장들의 상호작용. *(계속)*

**그림 6-6a.** $CO_2$ 레이저: 섬유종의 절제(4~5W, 연속파).

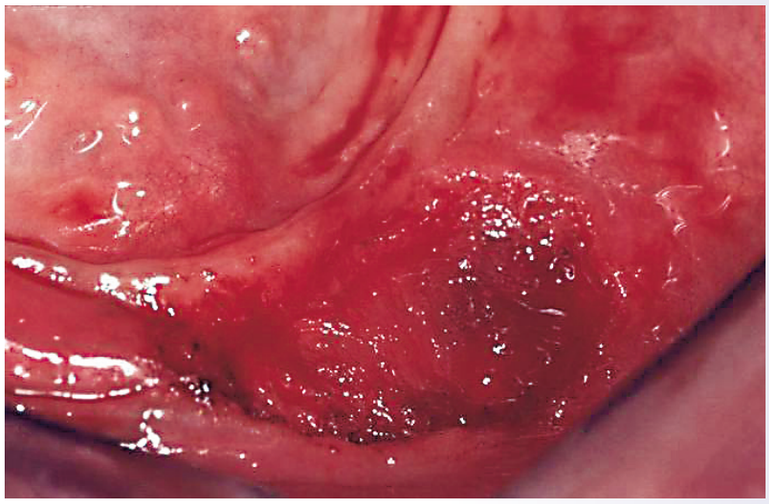

**그림 6-6b.** 경계부의 탄소화 부위.

**그림 6-6c.** Er:YAG 레이저: 섬유종의 절제(120mJ, 15Hz).

(계속) **그림 6-6.** 구강연조직에서 다양한 파장들의 상호작용.

**그림 6-6d.** 열에 의한 부작용으로 나타난 미세한 임상적 징후들.

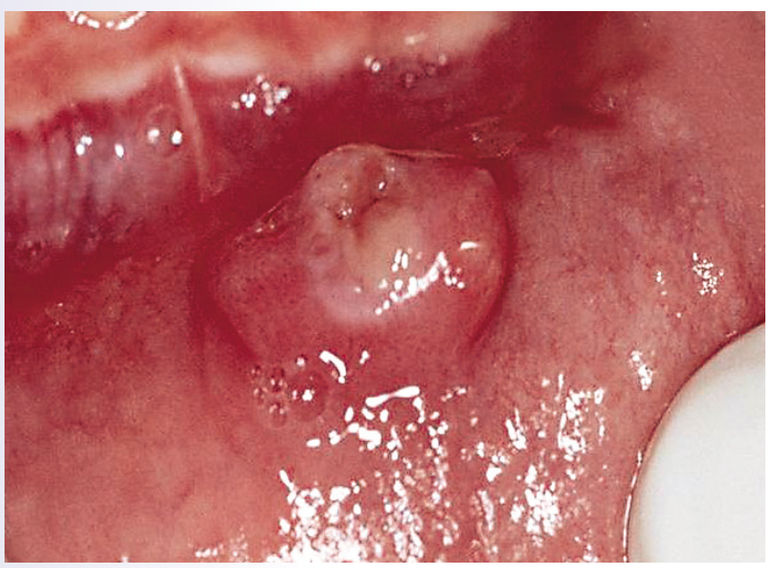

**그림 6-6e.** 다이오드 레이저: 화농성 육아종(6W, 펄스파).

**그림 6-6f.** 편평한 탄소화 부위.