

# 치은의 biotype이 결합조직이식 후 치근피개도에 미치는 영향

주지영, 이주연, 김성조, 최점일\*

부산대학교 치의학전문대학원 치주과학교실

## Influence of gingival biotype on the amount of root coverage following the connective tissue graft

Ji-Young Joo, Ju-Youn Lee, Sung-Jo Kim, Jeom-Il Choi\*

Department of Periodontology, School of Dentistry, Pusan National University

### ABSTRACT

**Purpose:** The integrity of interproximal hard/soft tissue has been widely accepted as the key determinant for success or degree of root coverage following the connective tissue graft. However, we reason that the gingival biotype of an individual, defined as the distance from the interproximal papilla to gingiva margin, may be the key determinant that influence the extent of root coverage regardless of traditional classification of gingival recession. Hence, the present study was performed with an aim to verify that individual gingival scalloping pattern inherent from biotype influence the level of gingival margin following the connective tissue graft for root coverage.

**Methods:** Test group consisted of 43 single-rooted teeth from 21 patients (5 male and 16 female patients, mean age: 36.6 years) with varying degrees of gingival recession requiring connective tissue graft; 20 teeth of Miller class I and 23 teeth of Miller class III gingival recession, respectively. The control group consisted of contralateral teeth which did not demonstrate apparent gingival recession, and thus not requiring root coverage. For a biotype determination, an imaginary line connecting two adjacent papillae of a test tooth was drawn. The distance from this line to gingival margin at mid-buccal point and this distance (P-M distance) was designated as "gingival biotype" for a given individual. The distance was measured at baseline and 3 to 6 months examinations postoperatively both in test and control groups. The differences in the distance between Miller class I and III were subject to statistical analysis by using Student's t-test while those between the test and control groups within a given patient were by using paired t-test.

**Results:** The P-M distance at 3 to 6 months postoperatively was not significantly different between Miller class I and Miller class III. It was not significantly different between the test and control group in a given patient, either, both in Miller class I and III.

**Conclusions:** The amount of root coverage following the connective tissue graft was not dependent on Miller's classification, but rather was dependent on P-M distance, strongly implying that the gingival biotype of a given patient may play a critical impact on the level of gingival margin following connective tissue graft. (*J Korean Acad Periodontol* 2009;39:111-118)

**KEY WORDS:** gingival biotype; root coverage; connective tissue graft.

### 서론

치은 퇴축은 변연치은 조직과 상피결합조직 부착의 파괴로 인해 치근표면이 구강 내로 노출되는 것으로 정의할 수

있다<sup>1)</sup>. 치은 퇴축의 요인으로는 치주염, 잇솔질에 의한 자극, 치아의 위치이상, 치아이동, 부적절한 수복물, 의원성 요인 등을 들 수 있다<sup>2-8)</sup>. 치은 퇴축으로 인한 치근면 노출은 심미손상과 지각과민, 치근우식, 치경부 마모, 심미수복의 어려움 등을 야기할 수 있다<sup>9)</sup>. 치은 퇴축에 대한 치료의 궁극적인 목표는 치근을 완전히 피개하여 심미적이고 자연스런 모습을 회복하는 것이다<sup>10)</sup>. 최근에는 이러한 심미성의 개선 외에 수복물 주위의 심미성과 안정성 개선, 치은 biotype의 개선 등 영속성의 견지에서도 치근면 피개의 중요성

\* Correspondence: Dr. Jeom-Il Choi

Department of Periodontology, School of Dentistry, Pusan National University, 1-10, Ami-dong, Seo-gu, Busan, 602-739, Korea.

E-mail: jrpa@pusan.ac.kr, Tel: 82-51-240-7459, Fax: 82-51-243-7606

\* 이 논문은 부산대학교 자유과제 학술연구비(2년)의 지원과 2008년도 부산대학교병원 임상 연구비의 지원에 의해 연구되었음.

Received: Mar. 6, 2009; Accepted: Apr. 28, 2009

이 강조되고 있다<sup>9)</sup>.

Sullivan과 Atkins<sup>11)</sup>는 치은 퇴축을 깊이와 넓이의 4가지 조합으로 분류하였고, 후에 Miller<sup>12)</sup>가 치은 퇴축의 양상과 인접한 치간조직 높이와의 상호관계 등을 고려하여 세분화시켰고 그에 따른 예후도 언급하였다(Table 1).

치은 퇴축의 외과적 기법들로는 유경치은이식, 유리치은 이식, 결합조직이식, 더 나아가 조직유도재생술식도 제안되었는데, 결합조직이식술에 의한 치근면 피개는 Langer와 Langer<sup>13)</sup>에 의해 소개되었으며, 치근면 피개가 곤란하다고 생각되어 왔던 폭넓고 깊은 치은 퇴축부나 다수치가 인접된 치은 퇴축부에서도 만족할 수 있는 결과를 얻을 수 있는 이점이 보고되었다<sup>14)</sup>.

인접한 치간부 경·연조직의 소실유무가 결합조직이식 후 치근피개 정도를 결정하는 주된 요소라고 널리 알려져 왔다. 인접한 치아가 정출되었거나 인접한 치간부의 경·연조직 소실과 같은 해부학적 요소들이 치은이식체가 백악법랑경계에 재위치되는 것을 물리적으로 방해하여 결과적으로 100% 치근면 피개가 불가능하게 한다<sup>15)</sup>. 또한 변연성 치주염으로 치주조직이 양적으로 감소된 경우, 치주조직의 필수적인 구조적 요소를 형성하는 잠재력을 가진 전구세포가 상실되어 백악질, 치주인대, 치조골의 재생능력에 장애를 주게 된다<sup>16)</sup>. 그러므로 인접한 치간조직의 소실이 없는 Miller class I, II에서는 100% 치근면 피개가 기대될 수 있지만 인접한 치간 조직의 소실이 있는 Miller Class III와 IV에서는 부분적인 치근면 피개가 이루어지거나 치근면 피개를 거의 이루지 못할 것이라고 Miller가 주장하였다. 특히 Class III 퇴축부위에서의 부분적 피개는 인접치아들의 협측 치은의 최근단측을 연결하는 수평 가상선 수준까지 얻어질 것을 술전에 미리 예측할 수 있다고 하였다<sup>12)</sup>.

한편 Seibert와 Lindhe<sup>17)</sup>는 하부의 치조골을 포함한 치주조직의 형태를 “flat-thick” 또는 “scalloped-thin” 으로 분명히 구분하여 “periodontal biotype” 이란 용어를 제

안하였다. Muller와 Eger<sup>18)</sup>도 변연 치주조직의 형태를 기술하기 위해 “phenotype” 이란 용어를 사용하였다. Olsson과 Lindhe<sup>19)</sup>는 periodontal biotype의 차이가 생리적, 병리적 반응과 치료 결과에 차이를 보이게 할 것이라고 하였다. 얇고 손상받기 쉬운 치은을 가진 환자에서 비외과적 치주 치료 후 치은 퇴축이 증가되고, 또 치은의 두께는 치주재생수술과 치주성형수술 후 치유과정에서 창상의 회복에 중요한 역할을 한다<sup>20)</sup>. 그러므로 biotype을 판정하는 일은 진단과 치료계획 결정 시 유용하게 이용될 수 있다. Olsson과 Lindhe<sup>19)</sup>는 thin biotype의 치주조직은 thick biotype에 비해 길고, 좁은 치아들을 가지는 경향이 있다고 하였는데 이는 변연치은만곡도(marginal gingival curvature)의 형태가 고도로 scalloped된 양태임을 의미한다. 개인마다 고유의 periodontal biotype이 존재한다면 변연치은만곡도에 있어서도 고유의 scalloping 형태가 있을 수 있고 이는 치주수술 후 치유과정에 영향을 끼칠 수 있을 것이다.

Miller의 분류에 따른 치간부 경·연조직의 해부학적 요소가 치근피개도(완전 또는 부분적 피개)를 결정하는 요소일 수도 있겠으나 이는 정성적인 측면의 표현이며, 실제로 주어진 요건에서 어떤 치아의 치근피개 정도를 결정하는 데에는 환자 요소가 긴요하게 관여할 것이라는 가정을 할 수 있다. 어떤 개체의 타고난 치은형태(gingival biotype)의 한 지표를 인접 치간유두의 연장선에서 협측 치은연의 최근단측 정점간의 수직거리(이하 P-M 거리)로 정의할 때, 이 수직거리는 그 개체의 정상적인 치은연의 분포를 결정짓는 결정요소 중의 하나가 될 수 있을 것이고, 치은 퇴축을 보이는 어떤 치아에 결합조직이식 후 이루어지는 치근피개 정도에 영향을 끼칠 결정적 요소일 것이라는 것이 본 연구의 전제적 가설이다. 이에 본 연구는 환자 고유의 치은형태에 따른 치은만곡도가 치근피개를 위한 결합조직 이식 후 형성되는 치은변연 수준에 끼치는 영향을 확인하기 위해 시행되었다.

**Table 1.** Miller's classification of marginal gingival recession

| 치은 퇴축의 유형 | 변연조직의 퇴축수준      | 인접한 치간조직   | 치근면피복의 예후성 |
|-----------|-----------------|------------|------------|
| I         | MGJ를 넘지않는다      | 상실되지 않았다   | 100% 가능    |
| II        | MGJ에 도달했거나 초과한다 | 상실되지 않았다   | 100% 가능    |
| III       | MGJ에 도달했거나 초과한다 | 상실되었다      | 일부 가능      |
| IV        | MGJ에 도달했거나 초과한다 | 현저하게 상실되었다 | 불가능        |

MGJ: 치은 - 치조점막경계

## 재료 및 방법

### 1. 연구대상

2006년 8월에서 2008년 6월까지 부산대학교병원 치주과에서 치은 퇴축으로 진단 후 치근피개를 위해 결합조직 이식술(Langer & Langer 기법)을 시행받은 환자 21명(남자 5명, 여자 16명, 평균연령 36.57세)을 대상으로 하여, 다근치를 제외한 전체 연구대상 치아 수는 43개(Miller class I 20개, Miller class III 23개)였다.

다음에 해당되는 환자들은 연구대상에서 제외되었다.

- 1) 수술 후 결과에 영향을 미칠 수 있는 심각한 전신질환(고혈압, 당뇨, 심혈관질환 및 임신)을 가진 환자
- 2) 중증 치주질환자
- 3) 하루 20개피 이상의 담배를 흡연하는 환자

다음에 해당되는 치아들도 연구대상에서 제외되었다.

- 1) 치근이개부를 가지는 다근치
- 2) 치근 우식증을 가지는 치아

### 2. 연구방법

#### 1) 실험군/대조군 선정

치은 퇴축으로 결합조직이식술을 시행한 단근치아를 실험군으로 정하고, 치은 퇴축이 없어서 결합조직이식술이 필요 없었던 반대측 동명치아를 대조군으로 정한다. 반대측 동명치아가 치은 퇴축이 있었던 경우에는 동측의 인접치아를 대조군으로 하였다. 치은이 퇴축된 치아 43개를 Miller class I 20개, Miller class III 23개로 분류한다.

#### 2) 상피하결합조직 이식

모든 대상치아는 국소마취 시행 후 Langer & Langer 기법에 따라 절개 및 부분충판막을 형성한 후 치석제거 및 치

근활택술을 시행하였다. 제1소구치~제1대구치의 구개점막 부위에서 1~2mm 두께의 결합조직이식편을 채득한 후 수용부에 맞추어 형태를 수정하고 수여부에 적합시켰다. 이식편과 치간유두를 흡수성 봉합사로 단속봉합한 후 상부의 판막은 가능한 이식편을 피복하듯이 부유형 봉합하고 5분간 손가락으로 압박하였다. 술 후 1~2주 사이에 팩을 제거하고 발사하였으며 환자로 하여금 0.12% 클로르헥시딘 가글용액으로 하루에 3회 시술부를 2주간 세척하게 하였다. 술 후 1개월까지는 부드러운 칫솔질을, 술 후 1개월부터는 통상의 칫솔질을 재개하도록 지시하였다.

#### 3) 치간유두-치은연간 거리 측정(P-M 거리)

상피하결합조직 이식술 술 전(baseline)과 술 후 3~6개월째 다음의 임상적 지표를 기준으로 측정하였다.

- ① Baseline시: 근심과 원심의 각 치간유두의 정상을 연결하는 가상선에서 협측 변연치은의 최근단측까지의 수직 거리(P-M 거리)
- ② 술 후 3~6개월째: 근심과 원심의 각 치간유두의 정상을 연결하는 가상선에서 결합조직이식 후 새롭게 형성된 협측 변연치은의 최근단측까지의 수직 거리(P-M 거리)

거리는 digital caliper(CD-10CPX, Mitutoyo Corp., Japan)를 이용하여 소수 둘째자리 단위까지 측정하였다. 측정자 간의 오류를 없애고, 측정자 내 오류를 최소화하기 위해 모든 측정은 동일인에 의해 3회 반복하여 이루어졌다.

#### 4) 통계학적 분석

통계처리는 SPSS(version 12k for windows, SPSS Inc., Chicago, USA)를 이용하여 시행하였다. 치은이 퇴축된 치아를 Miller class I, III로 분류하여, 결합조직이식술 시행 3~6개월 후에 측정된 P-M 거리를 t-test를 이용해 비교해 보았다. Paired t-test를 이용하여 한 환자 내에서 결합조직이식술을 시행 받은 치은 퇴축 치아와 수술을 시행하지

**Table 2.** Comparison of P-M Distance between Miller class I and III following the Connective Tissue Graft

| P-M Distance   |                  | Levene's Test for Equality of Variances |      |     |    | t-test for Equality of means |                 |     |
|----------------|------------------|---|------|-----|----|------------------------------|-----------------|-----|
| Miller class I | Miller class III | F                                       | Sig. | t   | df | Sig.(2-tailed)               | Mean Difference | SD  |
| 3.88±1.22      | 3.54±1.13        | 1.45                                    | .51  | .95 | 41 | .35                          | .34             | .36 |

않은 대조군 치아에서 P-M 거리를 비교하였다. p-value가 0.05 미만일 경우 유의한 것으로 판정하였다.

## 결과

본 연구는 환자 21명의 43개의 실험치아를 대상으로 시행되었으며 Miller class I 20개, Miller class III 23개였다. Baseline시 치은 퇴축 치아에서 P-M 거리는 Miller class I에서  $6.05 \pm 1.69$ , Miller class III에서  $5.26 \pm 1.53$  이었고 이는 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $p < 0.05$ ). 결합조직이식술 시행 3~6개월 후에, Miller class I에서 측정된 P-M 거리의 평균은  $3.88 \pm 1.22$ , Miller class III에서는  $3.54 \pm 1.13$ 이었다. 결합조직이식 후 P-M 거리가 Miller class I, III에 따라 차이가 있는지 비교해 보았다 (Table 2).

Baseline시에 P-M 거리가 Miller class I과 III간에 차

이가 있었지만, 결합조직이식 후 P-M 거리는 Miller class I과 III간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다( $p > 0.05$ ).

한 환자 내에서 결합조직이식술을 시행받은 치은 퇴축 치아와 수술을 시행하지 않은 대조군 치아에서 P-M 거리를 비교해 보았다(Table 3, 4). Miller class I인 치아에서 결합조직이식술을 시행한 치아의 P-M 거리는  $3.88 \pm 1.22$ , 결합조직이식술을 시행하지 않은 대조군 치아의 P-M 거리는  $3.82 \pm 0.97$ 이었으며 통계적으로 유의한 차이는 없었다( $p > 0.05$ ).

Miller class III인 치아에서 결합조직이식술을 시행한 치아의 P-M 거리는  $3.54 \pm 1.13$ , 결합조직이식술을 시행하지 않은 대조군 치아의 P-M 거리는  $3.72 \pm 0.91$ 이었으며 통계적으로 유의한 차이는 없었다( $p > 0.05$ ). 이는 치은이 퇴축되었던 치아의 치은변연이 결합조직이식술을 시행한 후 대조군 치아의 치은변연 수준까지 위치되었음을 의미하며 Miller class I과 III 모두에서 동일하였다.

**Table 3.** Comparison of P-M Distance between Test group and Control group in a Patient with Miller class I

| Paired Samples Correlations |  |             |  |  |  |      |  |
|-----------------------------|--|-------------|--|--|--|------|--|
| pair                        |  | Correlation |  |  |  | Sig. |  |
| Test Group & Control Group  |  | .88         |  |  |  | .00  |  |

  

| Paired t-Test |               |                    |     |     |     |    |                |
|---------------|---------------|--------------------|-----|-----|-----|----|----------------|
| P-M Distance  |               | Paired Differences |     |     | t   | df | Sig.(2-tailed) |
| Test Group    | Control Group | Mean               | SD  | SE  |     |    |                |
| 3.88±1.22     | 3.82±0.97     | .053               | .59 | .13 | .40 | 19 | .69            |

**Table 4.** Comparison of P-M Distance between Test Group and Control Group in a Patient with Miller class III

| Paired Samples Correlations |  |             |  |  |  |      |  |
|-----------------------------|--|-------------|--|--|--|------|--|
| pair                        |  | Correlation |  |  |  | Sig. |  |
| Test Group & Control Group  |  | .69         |  |  |  | .00  |  |

  

| Paired t-Test |               |                    |     |     |       |    |                |
|---------------|---------------|--------------------|-----|-----|-------|----|----------------|
| P-M Distance  |               | Paired Differences |     |     | t     | df | Sig.(2-tailed) |
| Test Group    | Control Group | Mean               | SD  | SE  |       |    |                |
| 3.54±1.13     | 3.72±0.91     | -.19               | .83 | .17 | -1.09 | 22 | .29            |

## 고찰

본 연구는 치은이 퇴축된 치아에 결합조직이식을 시행한 후 각 개인의 치은형태의 한 지표인 P-M 거리와 치근피개도와의 상관관계를 알아보기 위해 시행되었다. 이는 치간부 경-연조직의 해부학적 요소에 근거한 치은 퇴축 심도의 전통적인 분류에 따라 결합조직이식 결과에 있어 차이가 있다는 통설에 이의를 제기하며, 환자 고유의 치은형태에 따른 치은만곡도가 결합조직이식 후 치근피개도에 결정적인 영향을 주는 요소임을 검증하고자 하는 것이다. 대조군으로 설정된 반대측의 동명치아와 실험치아의 근원심 치아길이가 비슷한 값을 가지므로 P-M 거리를 이용하여 유사한 치은만곡도를 가지는지 알 수 있다.

결합조직이식 후 P-M 거리를 Miller class I 과 III로 나누어 비교해본 결과 차이가 없었다. 백악법랑경계에서부터 협측 변연치은의 최근단측까지의 거리를 기준으로 한 많은 연구들에서는<sup>12,14)</sup> 결합조직이식 후 치은피개량 자체는 Miller class I 의 경우가 class III 보다 더 컸지만, P-M 거리를 기준으로 한 본 연구에서는 치은 퇴축 심도를 나타내는 Miller's classification에 따른 차이가 관찰되지 않았다. 그러므로 결합조직이식 후 새롭게 형성된 변연치은은 인접 치간 유두에서 일정한 P-M 거리만큼 떨어져 위치되었고 이 거리는 Miller's classification에 따른 차이가 관찰되지 않았다. 단일 환자 내에서 결합조직이식술을 시행받은 치은 퇴축치아의 P-M 거리가 수술을 시행하지 않은 대조군 치아의 값과 유사하였다. Miller class I 과 III 모두에서 동일하였는데 이는 퇴축되었던 치아의 치은변연이 결합조직이식 후 대조군의 치은변연수준까지 위치됨을 의미한다. 결합조직이식 후 새롭게 형성된 치은변연의 위치가 환자 본인의 고유한 치은형태에 따른 치은만곡도를 따라서 형성된 것이라고 해석할 수 있다.

Thick flat한 치은을 가지는 치아들은 대개 볼록하고 사각형이며 접촉점이 근단측에 위치한 반면 thin scalloped한 치은을 가지는 치아들은 예리하며 다소 삼각형에 가깝고 접촉점이 절단연측에 가깝게 위치하여 만곡된 치은형태를 나타낸다<sup>21)</sup>. 치은만곡도 외에도 치은형태에 따른 치주조직의 차이가 관찰되는데 Sanavi 등<sup>21)</sup>은 thick flat한 치은은 두껍고 단단하고 섬유성이며 양적, 질적으로 풍부한 부착저작점막을 가진 반면에 thin scalloped한 치은은 하부의 골이

얇아서 천공과 열개가 흔히 관찰되며 부착저작점막이 양적, 질적으로 부족하다고 하였다.

Weisgold<sup>22)</sup>는 치주조직의 형태에 따라 치주질환과 관련한 증상이 차이를 나타낸다고 하였다. 염증이 있을 때 thick flat한 치주조직에서는 치주낭 깊이가 깊어지지만 thin scalloped한 치주조직에서는 치은 퇴축이 야기된다고 하였다. Biologic zone에서 치아 삭제 후 수복시에도 치은형태에 따른 반응이 달랐는데 interproximal papilla가 thin scalloped한 치은에서는 수복물 장착 후 완전히 space를 채우지 못하였지만 thick flat한 치은에서는 대부분 space를 채웠다. 즉, thin scalloped한 치은형태에서 black triangle이 더 문제가 될 수 있고 심미성이 요구되는 부위의 단일 임플란트 시술시에는 thick flat한 치은형태에서 더 심미적인 보철물을 제작할 수 있다<sup>23)</sup>. 치은변연의 위치는 치관의 치경부 풍용도에 영향을 받으므로 근원심 만곡도가 현저하고 치경부 풍용도가 뚜렷한 치아의 치은과 치조골은 그렇지 않은 치아에서보다 더 근단측에 위치한다고 하였다<sup>24)</sup>. Pontoriero와 Carnevale<sup>25)</sup>은 임상치관연장술 후에 변연치은 조직이 치관측으로 성장하여 술전 위치로 변위되는 경향에 대해 보고하였는데 치은변연의 치관측 변위가 thick flat한 치은형태에서 더 현저하며 개인의 치은형태가 healing에 영향을 끼치는 것 같다고 하였다.

노출된 치근면위에 결합조직이식 후 피개된 조직은 진정한 부착이 아니라 심미성을 위한 tissue curtain이므로 두꺼운 결합조직 이식체를 채득해야 하고 술 후에 치태 조절이 잘 되어야 치은 변연이 퇴축되지 않고 잘 유지될 수 있다<sup>26)</sup>. 그 외에도 결합조직이식 후 치근피개도에 영향을 끼치는 요소로 잇솔질에 의한 자극, 흡연과 같은 환자 관련요소, 술자의 숙련도, 수술방법과 같은 technique 관련요소 그리고 인접치주조직지 지 유·무, 퇴축부의 길이와 폭경과 같은 site 관련요소가 있다<sup>27)</sup>. 특히, 인접 치간 유두의 상실은 판막을 치관측으로 변위시키는데 제한을 주고 인접부의 결합조직과 치근을 피개하는 연조직 사이에 혈류교환을 감소시키므로 치근피개를 위한 결합조직이식 시 치근피개도의 예후에 결정적인 역할을 한다고 하였다<sup>28)</sup>. 하지만 본 연구 결과 치은이 퇴축된 치아를 가지는 환자에서 결합조직이식 후 형성되는 치은변연의 최종적 위치는 치간부 치주조직의 해부학적 요소에 근거한 Miller's classification에 따르는 것이 아니라, P-M 거리로 표현할 수 있는 개인별 치은형태에 따른 치은만곡도에 결정적 영향을 받는 것 같다. 물론 개

체간의 차이는 있겠지만 baseline시 P-M 거리의 평균은 치간유두의 소실이 없는 Miller class I에서의 값이 III에서 보다 클 수 밖에 없다. 본 연구에서 결합조직이식 후 측정된 P-M 거리 평균은 Miller class I, III에서 유사한 값을 보였으므로 피개량 자체는 Miller class I일 때 크게 나타난다. 그러나 최종적으로 위치되는 치은변연의 위치 자체는 인접 치간 유두에서 P-M 거리만큼 떨어졌고 이는 Miller's classification에 따른 차이를 보이지 않았다.

본 연구에서는 치은형태의 한 지표로 인접 치간유두의 연상선에서 협측 치은연의 최근단측 정점간의 수직거리(P-M 거리)를 이용하였고 이는 치은 퇴축을 보이는 치아에서 결합조직이식 후 회복되어 새롭게 형성될 치은연의 위치를 예측하는 지표가 될 수 있을 것이다.

## 참고문헌

- Santarelli GA, Ciancaolini R, Campanari F, Dinoi C, Ferraris S. Connective tissue grafting employing the tunnel technique : a case report of complete root coverage in the anterior maxilla Int J Periodontics Restorative Dent. 2001;21(1):77-83.
- Hall WB. Present status of soft tissue grafting J Periodontol. 1977;48(9):587-597.
- Baker DL, Seymour GJ. The possible pathogenesis of gingival recession. A histological study of induced recession in the rat. J Clin Periodontol. 1976;3(4):208-219.
- Khocht A, Simon G, Person P, Denepitiya JL. Gingival recession in relation to history of hard toothbrush use. J Periodontol. 1993;64(9):900-905.
- Smukler H, Landsberg J. The toothbrush and gingival traumatic injury. J Periodontol. 1984;55(12):713-719.
- Boyd RL. Mucogingival considerations and their relationship to orthodontics. J Periodontol. 1978;49(2):67-76.
- Donaldson D. Gingival recession associated with temporary crowns. J Periodontol. 1973;44(11):691-696.
- Wilson RD. Marginal tissue recession in general dental practice: a preliminary study. Int J Periodontics Restorative Dent 1983;3(1):40-53.
- Allen EP, Miller PD Jr. Coronal positioning of existing gingiva: short term results in the treatment of shallow marginal tissue recession. J Periodontol. 1989;60(6):316-319.
- Blanes RJ, Allen EP. The bilateral pedicle flap-tunnel technique: a new approach to cover connective tissue graft. Int J Periodontics Restorative Dent. 1999;19(5):471-479.
- Pennel BM, Tabor JC, King KO et al. Free masticatory mucosa graft. J Periodontol. 1969;40(3):162-166.
- Miller PD Jr. A classification of marginal tissue recession. Int J Periodontics Restorative Dent. 1985;5(2):8-13.
- Langer B, Langer L. Subepithelial connective tissue graft technique for root coverage. J Periodontol. 1985;56(12):715-720.
- Roccuzzo M, Bunino M, Needleman I, Sanz M. Periodontal plastic surgery for treatment of localized gingival recessions: a systematic review. J Clin Periodontol. 2002;29 Suppl3:178-194.
- Miller PD Jr. Root coverage using the free soft tissue autograft following citric acid application. III. A successful and predictable procedure in areas of deep-wide recession. Int J Periodontics Restorative Dent. 1985;5(2):14-37.
- Melcher AH. On the repair potential of periodontal tissues. J Periodontol. 1976;47(5):256-260.
- Seibert J, Lindhe J. Esthetics and periodontal therapy. In: Textbook of clinical periodontology. 2nd ed. Copenhagen: Munksgaard;477-514.
- Muller HP, Eger T. Gingival phenotypes in young male adults. J Clin Periodontol. 1997;24(1):65-71.
- Olsson M, Lindhe J. Periodontal characteristics in individuals with varying form of the upper central incisors. J Clin Periodontol. 1991;18(1):78-82.
- Claffey N, Shanley D. Relationship of gingival thickness and bleeding to loss of probing attachment in shallow sites following nonsurgical periodontal therapy. J Clin Periodontol. 1986;13(7):654-657.
- Sanavi F, Weisgold AS, Rose LF. Biologic width and its relation to periodontal biotypes. J Esthet Dent. 1998;10(3):157-163.
- Weisgold AS. Contours of the full crown restoration. Alpha Omegan. 1977;70(3):77-89.
- Weisgold AS, Arnoux JP, Lu J. Single-tooth anterior implant: a world of caution. Part I. J Esthet Dent 1997;9(5):225-233.
- Olsson M, Lindhe J, Marinello CP. On the relationship between crown form and clinical features of the gingiva in adolescents. J Clin Periodontol. 1993;20(8):570-577.
- Pontoriero R, Carnevale G. Surgical crown lengthening: a 12-month clinical wound healing study. J Periodontol.

- 2001;72(7):841-848.
26. Langer B, Calagna LJ. The subepithelial connective tissue graft. a new approach to the enhancement of anterior cosmetics. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1982;2(2): 22-33.
27. Lindhe J, Karring T, Lang NP. *Clinical Periodontology and Implant Dentistry.* 4th ed. Blackwell Munksgaard 2003: 611-613.
28. Zucchelli G, Testori T, De Sanctis M. Clinical and anatomical factors limiting treatment outcomes of gingival recession: a new method to predetermine the line of root coverage. *J Periodontol.* 2006;77(4):714-721.

