

골유도 재생술식(GBR)시 차단막 종류에 따른 임플란트 결과 비교

이선미*·김지영
경남정보대학교 치위생과

A Comparison of the Appearance in Implant Success according to Membrane Type during GBR(Guided Bone Regeneration)

Lee Sunmi, Ph.D*·Kim Jiyoung, Ph.D
Dept. of Dental Hygiene, Kyungnam College of Information & Technology

Abstract

Purpose : The aim was to compare the implant success rate according to membrane type through a clinical case of patients, who used bio-resorbable membrane and non-resorbable membrane.

Methods : A survey was conducted targeting patients with the use of bio-resorbable membrane and non-resorbable membrane who visited H dental clinic in Busan for implant surgery and bone graft for 1 year from May 2010 to May 2011. A chart was made and surveyed for 100 people with non-resorbable membrane and for 75 people with bio-resorbable membrane. Results were compared.

Results : 1. As for the measurement value of Periotest M[®], the value of -8~0 was measured with 92% in case of surgery by using non-resorbable membrane. The value of +1~+9 was measured with 8.0%. In case of surgery by using bio-resorbable membrane, Peiotest M[®] was measured with 78.7% as for the value of -8~0 and 16(21.3%) as for the value of +1~+9. In light of this, a case of using non-resorbable membrane was indicated to be higher(p=0.021) in success rate than a case of using bio-resorbable membrane. 2. As a result of periodontal conditions, namely, bleeding(p=0.914), swelling(p=0.500), inflammation(p=0.074), pain(p=0.571), and itch appearance(p=0.475) according to membrane type, all were insignificant.

Conclusions : A case of using non-resorbable membrane is considered to be likely to be more effective than using bio-resorbable membrane during GBR(Guided Bone Regeneration) with the use of membrane in implant surgery.

Key word: absorbable barrier, implant, non-absorbable barrier

*교신저자 :

이선미 sm50327@hanmail.net, 010-7150-3438

논문접수일 : 2014년 5월 27일 | 수정일 : 2014년 6월 03일 | 게재승인일 : 2014년 6월 17일

I. 서론

1. 연구의 배경 및 필요성

구강악안면 영역에서 발생한 치조골의 상실은 임플란트 식립과 심미적인 부분을 포함한 보철치료를 어렵게 하며 이러한 위축된 치조골은 성공적인 임플란트 식립을 방해하는 가장 큰 원인 중 하나이다(김성운, 2009). 양호한 예후를 지니고 기능적, 심미적으로 우수한 보철물과 임플란트의 식립을 위해서는 반드시 치조제의 회복이 필요하다. 치조제를 회복하고 임플란트를 식립 하기 위해서는 치조골을 증대시킬 필요가 있으며, 치조골 증대를 위한 방법으로 차단막을 이용한 골유도 재생술식(Guided Bone Regeneration: GBR)이 많이 활용되어 지고 있다(김창성 등, 2001). 이러한 골유도 재생술식(이하 GBR)은 위축된 치조골에 임플란트 식립 시 형성되는 열개형 결손부 뿐만 아니라 발치와 동시에 임플란트를 즉시 매식할 경우에도 우수한 신생골 재생을 이룰 수 있다고 보고되어 있다. 이처럼 치조제의 회복을 위해 널리 사용되는 GBR에 차단막을 사용하는 경우가 많다. 차단막에 의해 형성되어진 공간에 골형성 관여세포가 선택적으로 재군집 되어 일정 부피의 신생골이 재생되는 것이다(Schhenk 등, 1994).

Dahlin(1988) 등은 백서의 하악 우각부에 형성한 골 결손부 실험 모델에서 차단막의 사용여부에 따라 치유양상이 다르게 나타남을 발견하였다. 첫 번째로 차단막을 사용하지 않은 골 결손부는 단순한 결합조직으로 채워지는 반면 차단막을 사용한 골 결손부는 상부 치은 결합조직의 유입이 차단됨으로써 하부에서 골조직으로부터 유래된 세포의 증식이 골형성을 촉진시킨 것이었다. 두 번째로 차단막이 골 결손부 내를 채우고 있는 혈병을 보호하고 상부 연조직으로부터 오는 외력을 차단함으로써 창상을 고정하여 골조직의 재생을 촉진시킨다는 것이었다. 이런 두 가지 점을 근거로 골 유도 재생술은 임플란트 뿐 아니라 치조제 증대술 등과 관련된 여러 가지 형태의 골 결손부 재건 등에 널리 이용되고 있다(이진 등, 2004; Dahlin 등, 1990; Dahlin 등, 1991; Dahlin 등, 1989; Seibert 와 Nyman, 1990; Becker 등, 1990; Warrer 등, 1991; Gotfredsen 등, 1993; Lekholm 등, 1993).

임플란트 GBR에 사용되는 차단막의 조건은 인체에 무해하고 조직 친화성이 있어야 하며, 치은결합조직의 세포 유입을 차단 할 수 있는 세포차단성이 있어야 한다. 또한 골재생에 관여하는 세포가 이주, 증식할 수 있는 재생공간의 확보와 확보된 공간을 유지시킬 수 있는 물리적 성질이 있어야 한다(Buser 등, 1990; Buser 등, 1993). 차단막의 사용은 골형성을 위한 공간확보, 막의 고정, 세포 차단, 하방 혈병의 보호, 창상안정(창상 노출의 최소)을 제공해주고 나아가 GBR에 많은 도움을 줄 수 있어 임플란트 시술시 성공률을 보다 향상시킬 수 있다. 현재 임상에서 사용되고 있는 차단막은 비흡수성 차단막과 흡수성 차단막으로 나뉘어진다. 흡수성 차단막은 차단막 제거를 위한 2차 수술이 필요 없으나 차단막의 노출 시 그 노출된 일부의 차단막에서 흡수가 되어 차단막의 정확한 제거가 힘들고 조직 재생에 필요한 기간보다 빨리 흡수된다는 단점이 있다. 또한 정도에 있어 염증 반응을 일으키는 경우가 많다. 반면 비흡수성 차단막은 차단막의 제거를 위한 2차 수술 과정을 거쳐야 하므로 환자에게는 불편감을 줄 수 있지만 차단막 제거 시 2차 수술을 통해 골조직의 형성을 직접 관찰가능하고 공간의 확보가 더 용이하여 재생되는 공간이 확보되며 흡수성 차단막에 비해 고정력이 더 우수하다는 장점이 있다.

2. 연구의 목적

흡수성 차단막과 비흡수성 차단막을 사용한 환자의 임상사례를 통하여 차단막 종류에 따른 임플란트 성공률을 비교해 보고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상 및 기간

부산 H 치과에 2010년 5월부터 2011년 5월까지의 1년간의 임플란트 수술 및 골 이식술을 위하여 내원한 흡수성 차단막과 비흡수성 차단막을 사용한 환자에 한하여 조사를 시행하였다. 비흡수성 차단막은 100명, 흡수성 차단

막은 75명의 chart를 만들어 조사하고 결과를 비교하였다.

2. 연구도구

본 연구에서 사용된 설문지는 성별, 연령, 임플란트 및 골이식 부위, 차단막의 종류, perio test, 흡연유무, 음주유무, 임플란트 시술 후 치주관리상태, 구강내 보철물상태, 전신병력, 현재 복용하는 약 등 총 11문항으로 구성되었다.

3. 연구재료

1) 차단막

차단막의 종류로는 임플란트 및 골이식 부위에 비흡수성 차단막은 Cti-mem(그림 1), 흡수성 차단막의 종류는 Bio-arm ossix plus(그림 2)와 PRF를 사용하였다.



그림 1. 비흡수성 차단막 Cti-mem 술식 사진

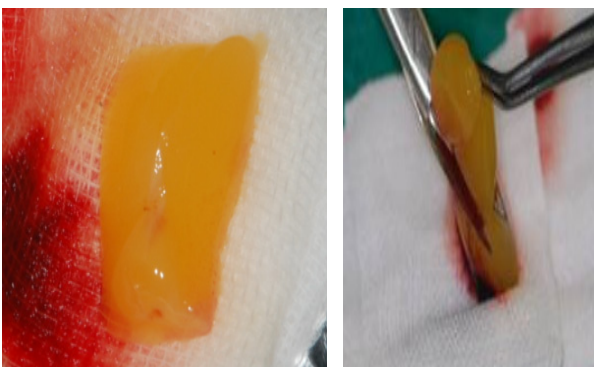


그림 2. 흡수성 차단막 PRF 사진

2) Periotest M[®]

Periotest M[®](Medizintechnik Gulden, Germany)은 임플란트 수술 후 좋은 골융합 및 압력을 적용할 수 있는지를 평가하는 기구로써 모든 임플란트 시스템에서 사용 가능하다. 임플란트 식립 후 기본 안정성 측정 및 임플란트 회복단계가 끝나고 보철 체결 전 그리고 완성된 보철 확인까지 모든 임플란트 시스템의 시술과정에서 측정이 가능하다(그림 3).



그림 3. Periotest M[®]

3) 사용방법

Periotest M[®]의 측정값의 범위는 -8~+50 이다. Periotest M[®] 측정값이 낮을수록 시험 대상의 안정성 및 진동폭이 낮다는 것을 나타낸다. 식립된 임플란트 상부 healing abutment를 대상으로 하고 Periotest M[®]을 수직/수평으로 타진 대상에 접촉시킨다. 이 때 수직에서 최대 (+20') 수평에서 최대 (+45')편차는 허용되나 편차를 벗어나면 높은 음의 제어신호가 발생하며 측정에 오류가 발생할 수 있다. 그리고 측정 장치 팁과 타진 대상 사이의 거리는 0.6~2.0mm가 되어야 하며 거리가 너무 가깝거나 먼 경우 높은 음의 제어 신호가 발생하고 측정값에 오류가 발생할 수 있다. 버튼을 누르면 측정 장치 팁이 타진 대상을 16번 타진 후 계산된 평균 측정치가 LCD화면에 표시되며 측정 소요 시간은 4초이다. 측정값이 높을수록 치아 및 임플란트의 동요도가 크을 나타내며 측정치가 낮을수록 치아 및 임플란트가 견고하다는 것을 나타낸다(표 1).

표 1. 임플란트 Periotest M[®]값의 기준

Periotest M [®] 값 범위	해석
-8~0	좋은 골융합, 임플란트는 잘 식립되었고 압력을 적용할 수 있다. 임상 실험이 필요하다.
+1~+9	임플란트에 대한 압력의 적용은 일반적으로 가능하지 않은 상태이다.
+10~+50	골융합이 불충분하며 임플란트에 압력을 허용할 수 없다

일반적으로 임플란트 식립 후 14일 동안은 고정력이 떨어지고 안정적이지 못하므로 Periotest M[®] 측정값은 높게 측정된다. 그러나 회복 단계 후 얻어진 Periotest M[®] 값은 임플란트 식립 초기 고정력과 유사하다(기본안정성). 임플란트 식립 후 여러 해 경과 후, Periotest M[®] 값이 크게 증가하면 임플란트가 불안정해졌거나 과도한 압력 또는 감염되었음을 나타내는 것이다(예: 임플란트 주위염). 따라서 시간이 지남에 따라 모니터링 점검을 수행할 수 있도록 모든 측정치를 기록해 두는 것이 좋다.

4. 통계분석

차단막의 종류에 따른 Periotest M[®] 값 및 치주상태를 입력한 후, SPSS 통계패키지 버전 18.0(SPSS Inc. Chicago, IL, USA)을 이용하여 분석하였다. 연구대상자의 일반적 특성은 빈도분석 하였고, 차단막 종류에 따른 periotest 결과 및 치주상태의 유의성 여부는 카이제곱 검정법(Chi-square test)으로 검정하였으며, 유의수준은 $\alpha = 0.05$ 로 판정하였다.

III. 연구결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

연구 대상자의 일반적 특성을 보면 연령군에서는 50~59세에서 36.6%로 가장 높았고, 30~39세에서 3.4%로 가장 낮았다. 성별에서는 여자가 52.6%, 남자가 47.4%이었

으며, 차단막 종류에서는 비흡수성 차단막이 57.1%, 흡수성 차단막이 42.9%로 조사되었다. Periotest M[®] 값에서는 -8~0은 86.3%, +1~+9는 13.7%로 나타났다. 흡연자가 13.7%이었으며 비흡연자가 86.3%로 나타났고, 음주에서는 비음주자가 86.9%로 나왔고 음주자가 13.1%로 나타났다. 치주관리 출혈에서는 출혈이 없는 경우가 89.7% 출혈이 있는 경우가 10.3%이었고, 종창이 없는 경우가 67.4% 종창이 있는 경우가 32.6%, 염증이 없는 경우가 92.6% 염증이 있는 경우가 7.4%로 나타났다. 개창에서는 개창이 없는 경우가 82.3% 개창이 있는 경우가 17.7%이었으며, 통증이 있는 경우가 73.1% 통증이 없는 경우가 26.9%로 나타났다. 보철물상태에서는 보철물이 있는 경우가 80.6% 없는 경우가 19.4%이었으며, 전신질환군에서는 없는 경우가 70.3%로 가장 높았고 관절염이 있는 경우가 0.6%로 가장 낮았다(표 2).

표 2. 연구대상자의 일반적 특성

구분	N(%)
연령(세)	
29세 이하	10(5.7)
30~39세	6(3.4)
40~49세	31(17.7)
50~59세	64(36.6)
60~69세	48(27.4)
70세 이상	16(9.1)
성별	
남자	83(47.4)
여자	92(52.6)
차단막 종류	
흡수성	75(42.9)
비흡수성	100(57.1)
Periotest M [®] 측정값	
-8~0	151(86.3)
+1~+9	24(13.7)
흡연	
유	24(13.7)
무	151(86.3)
음주	
유	23(13.1)
무	152(86.9)
출혈	
유	18(10.3)
무	157(89.7)
종창	
유	57(32.6)
무	118(67.4)
염증	

	유	13(7.4)
	무	162(92.6)
개창	유	31(17.7)
	무	144(82.3)
통증	유	47(26.9)
	무	128(73.1)
보철물 상태	유	141(80.6)
	무	34(19.4)
전신질환		
고혈압		27(15.4)
당뇨		12(6.9)
심장질환		2(1.1)
간질환		2(1.1)
관절염		1(0.6)
기타		8(4.6)
없음		123(70.3)
투약		
고혈압		26(14.9)
당뇨		12(6.9)
심장질환		2(1.1)
간질환		2(1.1)
관절염		1(0.6)
기타		8(4.6)
없음		124(70.9)

3. 차단막 종류에 따른 치주상태

차단막 종류에 따른 치주상태는 출혈이 있는 경우 비흡수성 차단막에서 11.0%, 흡수성차단막에서 9.3%로 나타나 비흡수성 차단막에서 출혈이 더 높았지만 통계적으로 유의하지는 않았다($p=.914$). 종창에서는 종창이 있는 경우 흡수성차단막에서 36.0%, 비흡수성차단막에서 30.0%로 흡수성차단막에서 종창이 더 높게 나타났지만 통계적으로 유의하지는 않았다($p=.500$). 염증이 있는 경우 비흡수성차단막에서 11.0%, 흡수성차단막에서 2.7%로 흡수성차단막에서 염증이 더 낮게 나타났지만 통계적으로 유의하지는 않았다($p=.074$). 개창이 있는 경우 비흡수성차단막에서 20.0%, 흡수성차단막에서 4.7%로 비흡수성차단막에서 더 높았지만 통계적으로 유의하지는 않았다($p=.475$). 통증에서는 통증이 있는 경우 비흡수성차단막에서 29.0%, 흡수성차단막에서 24.0%로 비흡수성차단막에서 통증이 더 높게 나타났지만 통계적으로 유의하지는 않았다($p=.571$)(표 4).

2. 차단막 종류에 따른 Periotest M[®]

차단막 종류에 따른 Periotest M[®] 값에서는 Periotest M[®] 값이 -8에 가까울수록 좋은 골융합 및 임플란트의 식립이 우수하다는 것을 나타낸다. 본 연구에서는 비흡수성 차단막 Periotest M[®] 값이 -8~0인 범위가 92.9%, 흡수성 차단막이 78.7%로 비흡수성 차단막이 흡수성 차단막보다 골융합 및 임플란트 식립이 우수하다는 통계적 유의성이 나타났다($p=.021$)(표 3).

표 3. 차단막종류에 따른 Periotest M[®] 값

Periotest M [®]	흡수성	비흡수성	x2	p
Total	75(100.0)	100(100.0)		
-8~0	59(78.7)	92(92.0)	5.361	.021*
+1~+9	16(21.3)	8(8.0)		

* : $p<.05$

표 4. 차단막종류에 따른 치주상태

치주상태	흡수성	비흡수성	x2	p
Total	75(100)	100(100)		
출혈	유 7(9.3)	11(11)	0.012	.914
	무 68(90.7)	89(89)		
종창	유 27(36)	30(30)	0.456	.500
	무 48(64)	70(70)		
염증	유 2(2.7)	11(11)	3.201	.074
	무 73(97.3)	89(89)		
개창	유 11(14.7)	20(20)	0.510	.475
	무 64(85.3)	80(80)		
통증	유 18(24)	29(29)	0.321	.571
	무 57(76)	71(71)		

IV. 고 찰

임플란트 골 이식과 함께 차단막의 사용이 많이 이루어지고 있는데 이 차단막은 비흡수성 차단막과 흡수성 차단막으로 나뉜다(박관수, 2007). 김(1994)은 흡수성 차단막이 골 결손부에서 신생골과 백악질 형성 유도 등 임상적 개선을 유도한다고 보고 하였으나, 김(2009)은 흡수성 차단막의 유지기능은 입증되었으나 골형성은 일어나지 않았다고 보고한 바 있다.

이에 본 연구에서는 비흡수성 차단막과 흡수성 차단막을 사용해 Periostest M[®]을 사용하여 결과를 비교하여 보았다.

각각의 Periostest M[®] 측정값이 비흡수성 차단막을 사용하여 수술한 경우 -8~0의 값이 92%, +1~+9의 값은 8.0%로 측정되었고 흡수성 차단막을 사용하여 수술한 경우 Periostest M[®]의 -8~0의 값이 78.7%, +1~+9의 값이 21.3%로 측정된 것으로 보아 비흡수성 차단막을 이용한 경우 흡수성 차단막을 사용한 것 보다 성공률이 더 높은 것으로 나타났다(p=.021).

비흡수성 차단막은 오래전부터 많이 사용되어지고 있지만 요즘은 흡수성 차단막도 많이 사용하고 있다. 각각의 차단막에 따라 장단점을 가지고 있으나 흡수성에 비해 비흡수성 차단막이 가지고 있는 장점이 많으며, 성공률이 더 높은 것으로 조사되었다. 흡수성 차단막은 차단막의 노출 시, 노출된 일부의 차단막에서 흡수가 되어 차단막의 정확한 제거가 힘들고 조직 재생에 필요한 기간보다 빨리 흡수된다는 단점이 있다. 또한 정도에 있어 염증 반응을 일으키는 경우가 많다. 그리고 대부분의 흡수성 차단막은 3~4주에서 길어야 6~8주정도 밖에 견딜 수 없거나 또는 오래 견디는 것은 조직 반응이 좋지 않거나 하는 등의 단점도 가지고 있다. 이런 단점을 가지고 있는 흡수성 차단막에 비해 비흡수성 차단막은 창상 고정력이 우수하고 무엇보다도 재생 공간 유지 능력이 있으며 재생공간을 보다 견고하게 유지한다.

비흡수성 차단막은 흡수성 차단막보다 취급하기 어려울 수 있으나 여기에서 사용한 비흡수성 차단막인 Cti-mem은 크기 및 형태에 맞게 trimming 또는 cutting을 해주어야 하는 조작의 불평함이 없으며 골 이식을 시행할

경우 고정이 쉬울 뿐만 아니라 공간 유지력이 좋아서 광범위한 골 증대술 용으로 많이 사용한다.

Periostest M[®] 측정값은 -8~+0의 값은 좋은 골융합과 임플란트는 잘 식립되었고 압력을 적용할 수 있는 범위이며 +1~+9의 값은 임상 실험이 필요하고 임플란트에 대한 압력의 적용은 일반적으로 가능하지 않은 상태를 나타내는 범위이고 +10~+50의 값은 골융합이 불충분하며 임플란트에 압력을 허용할 수 없는 범위이다. 따라서 값이 낮을수록 시험 대상의 안정성 및 진동폭이 낮다는 것을 의미한다. 이번 결과에서 비흡수성 차단막과 흡수성 차단막을 사용해 수술한 경우 각각의 Periostest M[®] 측정값이 비흡수성 차단막을 사용하여 수술한 경우 -8~0의 값이 92%, +1~+9의 값은 8(8.0%)로 측정되었고 흡수성 차단막을 사용하여 수술한 경우 Periostest M[®]의 -8~0의 값이 59(78.7%), +1~+9의 값이 16(21.3%)가 측정된 것으로 보아 비흡수성 차단막을 이용한 경우 흡수성 차단막을 사용한 것 보다 성공률이 더 높은 것으로 나타났으며(p<.05) 흡연, 음주, 전신질환과 복용 약 그리고 치주상태에 따라 두 차단막 성공률의 차이는 유의하지 않았다. 객관적인 수치를 측정할 수 있는 Periostest M[®]의 결과로 흡수성 차단막의 측정값보다 비흡수성 차단막의 측정값이 더 낮은 수치의 결과를 얻었다. 측정값이 낮을수록 시험 대상의 안정성 및 진동폭이 낮다는 것을 의미하므로 비흡수성 차단막이 흡수성 차단막보다 임플란트 성공률이 높은 것으로 나타났지만, 어떠한 골 결손부위에 언제 어떻게 적용을 하느냐에 따라서, 술자의 능력에 따라서, 그 결과가 달라지기 때문에 추후 더 많은 연구가 이루어져야 할 것이며, 두 차단막의 단점을 극복한 차단막에 대한 연구가 필요하다고 사료된다.

V. 결 론

임플란트 수술 시 치조제를 회복하고 치조골 증대를 위한 방법으로 차단막을 이용한 골유도 재생술식(Guided Bone Regeneration:GBR)이 많이 활용되어지고 있다. 본 연구에서는 차단막 종류에 따른 임플란트 성공률을 비교한 결과는 다음과 같았다.

1. Periostest M[®] 측정값이 비흡수성 차단막을 사용하여 수술한 경우 -8~0의 값이 92%, +1~+9의 값은 8.0%로 측정되었고 흡수성 차단막을 사용하여 수술한 경우 Periostest M[®]의 -8~0의 값이 78.7%, +1~+9의 값이 16(21.3%)가 측정된 것으로 보아 비흡수성 차단막을 이용한 경우 흡수성 차단막을 사용한 것보다 성공률이 더 높은 것으로 나타났다.
2. 차단막 종류에 따른 치주상태 즉, 출혈, 종창, 염증, 통증, 개창 여부를 조사한 결과 모두 유의하지 않았다. 본 연구의 결과 임플란트 수술에 차단막을 이용한 골유도 재생술식(GBR)시 흡수성 차단막 보다 비흡수성 차단막을 사용하는 것이 더 효과적일 것으로 사료된다.

참고문헌

- 김성윤(2009). 키토산-수산화인회석 차폐막이 골재생에 미치는 영향. 원광대학교 대학원, 박사학위 논문.
- 김종관(1994). 흡수성 차단막과 골 이식재가 성견 치주질환 치조골 재생에 미치는 영향. 연세대학교 대학원, 석사학위 논문.
- 김창성, 최성호, 조규성(2001). 성견의 치조 연상 임플란트주위 결손부에서의 탈회냉동건조골과 e-PRFE막의 효과. 대한치주과학회지, 31(1), 57-72.
- 박관수(2007). 골이식재 및 차단막의 종류와 특징. 대한치과 의사협회지, 45(10), 600-608.
- 이진, 권영혁, 박준봉 등(2004). 티타늄 강화 차폐막의 골유도 재생 효과. 대한치주과학회지, 34(4), 711-722.
- Becker W, Becker BE, Handlesman M et al(1990). Bone formation at dehiscenced dental implant sites treated with implant augmentation material: a pilot study in dogs. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 10(2), 92-101.
- Buser D, Bragger U, Lang NP et al(1990). Regeneration and enlargement of jaw bone using guided tissue regeneration. *Clin Oral Implants Res*, 1(1), 22-32.
- Buser D, Dula K, Belser U et al(1993). Localized ridge augmentation using guided bone regeneration. 1. Surgical procedure in the maxilla. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 13(1), 29-45.
- Dahlin C, Linde A, Gottlow J et al(1988). Healing of bone defects by guided tissue regeneration. *Plast Reconstr Surg*, 81(5), 672-676.
- Dahlin C, Sennerby L, Lekholm U et al(1989). Generation of new bone around titanium implants using a membrane technique: an experimental study in rabbits. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 4(1), 19-25.
- Dahlin C, Gottlow J, Linde A et al(1990). Healing of maxillary and mandibular bone defects using a membrane technique. An experimental study in monkeys. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg*, 24(1), 13-19.
- Dahlin C, Andersson L, Linde A(1991). Bone augmentation at fenestrated implants by an osteopromotive membrane technique. A controlled clinical study. *Clin Oral Implants Res*, 2(4), 159-165.
- Gotfredsen K, Nimb L, Buser D et al(1993). Evaluation of guided bone regeneration around implants placed into fresh extraction sockets: an experimental study in dogs. *J Oral Maxillofac Surg*, 51(8), 879-884.
- Lekholm U, Becker W, Dahlin C, et al(1993). The role of early versus late removal of GTAM Membranes on bone formation at oral implants placed into immediate extraction sockets. An experimental study in dogs. *Clin Oral Implants Res*, 4(3), 121-129.
- Schhenk RK, Buser D, Hardwick WR et al(1994). Healing pattern of Bone regeneration in membrane-protected defects: A histologic study of the canine mandible. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 9(1), 13-29.
- Seibert J, Nyman S(1990). Localized ridge augmentation in dogs: a pilot study using membranes and hydroxyapatite. *J Periodontol*, 61(3), 157-165.
- Warrer K, Gotfredsen K, Hjorting-Hansen E et al(1991). Guided tissue regeneration ensures osseointegration of dental implants placed into extraction socket. *Clin Oral Implants Res*. 2(4), 166-171.