

## 하악 제1, 2 대구치를 대체하는 단일 임플란트 간의 성공률 비교

이항빈 · 백정원 · 김창성 · 최성호 · 이근우\* · 조규성

연세대학교 치과대학 치주과학교실, 보철과학교실\*, 구강과학연구소

### I. 서론

Bränemark<sup>1)</sup>이 완전 무치악 환자를 대상으로 골유착 임플란트에 의한 수복 치료를 소개한 이후, 많은 무치악 환자에 있어서 양호한 결과를 나타내었고<sup>2)</sup>, 부분 무치악 환자에서도 양호한 결과가 보고되었으<sup>3)4)</sup> 최근에는 단일 치아 결손의 치료 방법으로 확장되어 신뢰할 만한 결과가 보고 되고 있다<sup>5)6)7)</sup>. 단일 임플란트 치료는 임플란트 환자의 약 28%를 차지하며<sup>8)</sup>, 장점으로는 인접치를 보존하고 고정성 국소의치나 가철성 국소의치가 가지는 변연 적합성과 치주질환 유발등의 잠재적인 문제점들을 어느 정도 해결하고 있다<sup>9)10)11)12)</sup>.

그러나 단일 임플란트를 사용하여 성공적인 결과를 보고하는 문헌들은 주로 전치부 치아를 대체하는 임플란트를 대상으로 하여 심미적인 면을 강조하고 있으며 기능적인 측면이 중요한 구치부 단일 임플란트를 대상으로 한 문헌은 많지 않다.

Sullivan<sup>13)</sup>은 Bränemark 임플란트의 표준 직경 임플란트를 사용하여 상실된 단일 구치를 대체하는 치료의 합병증으로 14%의 임플란트 파절을 보고했고 이것은 바람직한 치료법이 아니라고 결론지었다. 이러

한 이유로 Rangert<sup>14)</sup>은 임플란트 몸체가 교합력을 더 잘 견디게 하기 위해, 더 넓은 직경의 임플란트를 사용하거나 하나의 대구치를 대체 수복하기 위해서는 임플란트의 수를 늘려야 한다고 제안하였다. 한편, Devorah<sup>15)</sup>은 구치부에서 표준 직경 임플란트와 장폭경 임플란트를 함께 사용하여 78개의 단일 임플란트 수복을 통해 5년 동안 92.3%의 높은 누적 성공률을 보고하였다.

그러나 단일 구치를 대체하는 임플란트에 관한 문헌들도 그 수복 대상이 상, 하악에 걸쳐 있으며 부위도 제1소구치부터 제2대구치까지 다양하다. 하지만 상악과 하악의 골질의 차이와 구치부 후방으로 교합력이 증가하는 점을 감안할 때 부위에 따른 임플란트의 성공률은 다를 수 있다.

특히 하악 제2대구치 부위는 전방유도 교합 형태에서 측방 균형간섭을 가장 잘 일으키며<sup>16)</sup> 제1대구치 부위보다 10%이상의 교합력이 더 발생하고<sup>17)</sup> 이 부위의 골이 덜 치밀하기 때문에, 하악 제2대구치를 대체하는 단일 임플란트는 임상적으로 실패를 경험하였고 이에 대한 객관적인 자료 검증이 필요하다고 생각되어져 왔다.

본 연구의 목적은 하악 제2대구치 부위를 대체하

\* 이 논문은 2003년도 연세대학교 치과대학 학술연구비로 이루어졌음.

교신저자 : 조규성, 서울특별시 서대문구 신촌동 134 연세대학교 치과대학 치주과학교실, 우편번호: 120-752

는 단일 임플란트와 하악 제1대구치 부위를 대체하는 단일 임플란트의 성공률과 골 소실량을 비교 분석 하는 것이다.

## II. 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상

1997년 1월부터 2001년 5월까지 연세대학교 치과 대학 병원에서 임플란트 치료를 받은 628명의 환자 중, 상실된 하악 제1대구치 부위에 단일 임플란트 치료를 받은 환자 20명(1군)과 하악 제2대구치 부위에

단일 임플란트 치료를 받은 환자 24명(2군)을 대상으로 하였다(Table 1).

1군 환자들은 상실 치아의 양쪽 인접치가 건전하게 존재하였고, 2군 환자들은 하악 제1대구치는 건전하였으며 하악 제 3대구치는 존재하지 않는 상태였다. 1군 환자들은 각 환자들이 한 개의 단일 임플란트 치료를 받았으나 2군에서는 한 환자가 두 개의 단일 임플란트 치료를 양쪽에 각각 받은 경우가 있어서 24명의 환자에게 모두 27개의 단일 임플란트를 대상으로 하였다.

본 연구에서 42개의 Bränemark 임플란트, 4개의 3i 임플란트, 1개의 ITI 임플란트를 대상으로 하였다

Table 1. Distribution of age and gender of patient group

| Age(yrs) | Group 1 |      | Group 2 |      | Total |
|----------|---------|------|---------|------|-------|
|          | Female  | Male | Female  | Male |       |
| 20-29    | 5       | 3    | 1       | -    | 9     |
| 30-39    | 3       | 1    | -       | 1    | 5     |
| 40-49    | 2       | -    | 2       | 4    | 8     |
| 50-59    | 1       | 4    | 2       | 7    | 14    |
| 60-69    | 1       | -    | 1       | 3    | 5     |
| 70-79    | -       | -    | 1       | 2    | 3     |
| Total    | 12      | 8    | 7       | 17   | 44    |

Group 1 : patients who were treated with single implant replacing mandibular first molar

Group 2 : patients who were treated with single implant replacing mandibular second molar

Table 2. Distribution of implants according to length and diameter

|                   | Implant diameter | Implant length(mm) |      |    |    |    | Total |
|-------------------|------------------|--------------------|------|----|----|----|-------|
|                   |                  | 10                 | 11,5 | 12 | 13 | 15 |       |
| Group 1<br>(n=20) | 3.75             | -                  | -    | -  | -  | 1  | 1     |
|                   | 4                | -                  | 1    | -  | 1  | -  | 2     |
|                   | 5                | 1                  | 3    | -  | 10 | -  | 14    |
|                   | 5,5              | -                  | -    | -  | 3  | -  | 3     |
| Group 2<br>(n=27) | 3.75             | -                  | -    | -  | 2  | -  | 2     |
|                   | 4                | 1                  | 1    | -  | 1  | -  | 3     |
|                   | 4,1              | -                  | -    | 1  | -  | -  | 1     |
|                   | 5                | 10                 | 5    | -  | 3  | -  | 18    |
|                   | 5,5              | -                  | 2    | -  | 1  | -  | 3     |
| Total             |                  | 12                 | 12   | 1  | 21 | 1  | 47    |

Group 1 : patients who were treated with single implant replacing mandibular first molar

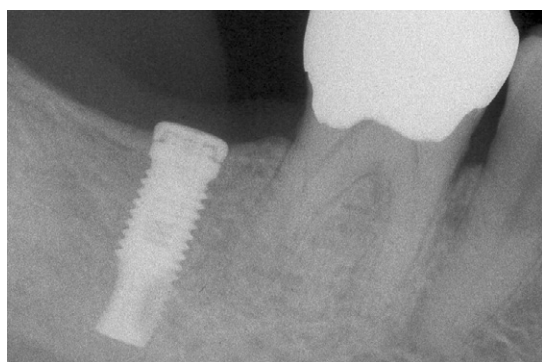
Group 2 : patients who were treated with single implant replacing mandibular second molar

Table 3. Bone quality and quantity

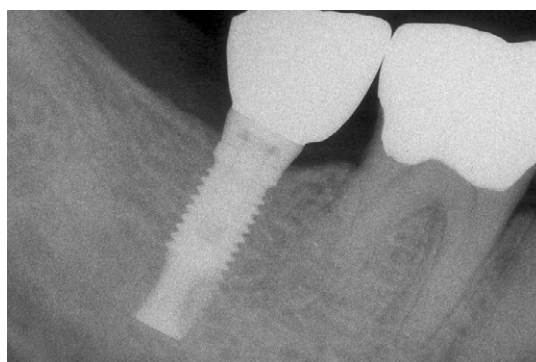
| Bone Quality      |     | Bone Quantity |    |    |   |   | Total |
|-------------------|-----|---------------|----|----|---|---|-------|
|                   |     | A             | B  | C  | D | E |       |
| Group 1<br>(n=20) | I   | -             | 1  | -  | - | - | 1     |
|                   | II  | 1             | 1  | 9  | 1 | - | 12    |
|                   | III | -             | 4  | 3  | - | - | 7     |
|                   | IV  | -             | -  | -  | - | - | -     |
| Group 2<br>(n=27) | I   | -             | -  | -  | - | - | -     |
|                   | II  | -             | 8  | 1  | - | - | 9     |
|                   | III | 1             | 8  | 6  | - | - | 15    |
|                   | IV  | -             | 2  | 1  | - | - | 3     |
| Total             |     | 2             | 24 | 20 | 1 | 1 | 47    |

Group 1 : patients who were treated with single implant replacing mandibular first molar

Group 2 : patients who were treated with single implant replacing mandibular second molar



A



B

Figure 1. A, Radiograph taken at implant surgery. B, Radiograph taken at 1-year evaluation.

(n=47). Bränemark 임플란트와 3i 임플란트 대상 환자들에게는 2단계 접근법을 이용하여 식립을 하였으며 ITI 임플란트 대상 환자에게는 1단계 접근법을 이용하여 식립하였다. 기술상의 요건으로 골 삭제시 과열 방지, 조심스런 조직 처치, 부하가 가해지지 않는 치유기간 등 Bränemark에 의해 발표된 원칙에 의거하여 시술하였다. 환자의 해부학적 상황에 맞는 임플란트의 직경과 길이를 결정하였다 (Table 2).

2단계 접근법을 이용한 식립은 임플란트 일차 수술을 하고 4~6개월 후에 이차 수술을 시행하였으며 2주간의 연조직 치유기간을 거친 뒤 보철 지대주를 연결하고 보철물을 장착하였다. 1단계 접근법을 이용한 식립은 임플란트 일차 수술을 하고 약 5개월의 치유기간을 거친 뒤 보철 지대주를 연결하고 보철물을 장

착하였다. 이 환자들은 적어도 1년에 1회 이상 주기적 내원시 치태조절과 임상 및 방사선 사진 검사를 받았다.

임플란트 식립부위에 대한 골질과 골량에 대한 평가는 Lekholm과 Zarb<sup>18)</sup>의 기준에 의해 일차 수술 때 골 삭제시 측정하였다 (Table 3).

악골의 횡단면 형태에 따라 골량은 5가지 군으로 분류할 수 있으며, 골질 평가는 4가지 군으로 분류할 수 있다.

임플란트가 식립된 부위의 골질은 II와 III가 주를 이루었다.

정기 검진은 1년에 1회 이상 정상적으로 이루어지고 44명의 환자에서 탈락된 환자는 없었다 (Figure 1).

평균 검진 기간은 1군과 2군 모두 보철물 장착 후

Table 4. Distribution of implant by follow-up periods (included only success implant)

|         | place to loading | follow-up periods (yrs) |     |     |     |     |     |     | total |
|---------|------------------|-------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
|         |                  | loading to 1            | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7 |       |
| Group 1 | -                | 5                       | 6   | 4   | 1   | 2   | 1   | 1   | 20    |
| Group 2 | -                | 1                       | 6   | 5   | 4   | 2   | 1   | 0   | 19    |

Group 1 : patients who were treated with single implant replacing mandibular first molar

Group 2 : patients who were treated with single implant replacing mandibular second molar

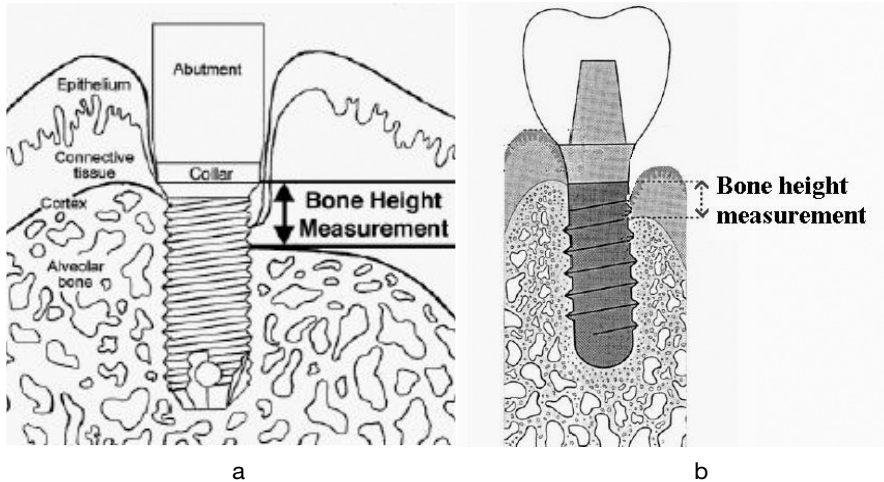


Figure 2. Schematic drawing for the amount of marginal bone loss in implant  
(a) Bränemark implant (b) ITI implant

26개월이었으며 1년에서 7년 기간 동안 검진을 받고 있었다 (Table 4).

## 2. 연구방법

### 1) 누적 성공률

골유착 임플란트의 성공기준은 다음과 같은 기준으로 결정한다.

- 각 임플란트가 임상 검사시 통요도가 없을 것.
- 방사선학적으로 임플란트 주위조직의 방사선 투과상이 없을 것.
- 임플란트 매식 첫 1년 내 1mm 이하, 매년 0.2mm 이하의 수직골 소실이 있을 것.
- 통증, 감염, 신경장애, 감각 이상, 하악관 손상과 같은 지속적이고 비가역적 증상이나 징후가 없을 것.

누적 성공률(Cumulative success rate)은 life-table

technique을 이용해 계산한다<sup>19)</sup>.

### 2) 변연골 소실 측정

촛점-피사체간 거리가 16 inch인 장관 평행촬영법으로 모든 임플란트 매식체를 구내 촬영한다. 식립시, 보철물 장착 후 매년 1회 촬영을 시행한다. 이는 자동현상기에 의해 현상한다. 촬영된 사진은 slide 입력 가능한 scanner (Hewlett Packard Photosmart S20)를 이용하여 해상도 600 dpi, 256 gray scale로 입력한 후, 개인용 컴퓨터(Pentium 3, IBM호환)에서 각각의 방사선 사진을 디지털 이미지화 하였다.

각 임플란트 매식체와 임플란트 지대주 원주의 연결부위를 측정 기준점으로 하고 변연골 높이는 임플란트-변연골 경계부의 흡수된 변연골 양상 중 최하방 기저부로 정하여 그 차이를 1024X768 pixels 해상도의 모니터(15inch TFT)에서 ACDSee(V4.0)을 이용하여 0.05mm의 변연골 소실까지 계측하였다. 각 측정

값은 근-원심부에서 측정되며 그 평균치를 택하였다. 각 방사선상의 측정 오차를 감안하여 임플란트 나사(thread)를 기준으로 방사선상과 실측비를 얻어 비례식으로 환산하였다 (Figure 2).

### 3. 통계학적 분석

본 연구에서는 보철물 장착 후 1년 간격으로 임플란트의 변연골 소실량을 분석하였다. Wilcoxon rank sum test를 이용하여 1군과 2군의 각 기간별 측정값의 유의차를 검사하였다 ( $P < 0.05$ ).

## III. 연구 결과

### 1. 누적 성공률

5년 동안의 누적 성공률은 1군에서 100%였으며 2군에서는 70.37%였다(Table 5).

정기 검진 기간 동안 1군에서는 실패가 없었으며 2군에서 총 27개의 임플란트 중 8개(29.63%)의 실패가 일어났다. 8개의 실패 중 2개는 보철물 장착 전에 일어났으며 6개는 보철물 장착 후에 일어났다 (Figure 3).

보철물 장착 전에 일어난 2개의 실패 중에 1개는 식립 직후에 환자가 감각 이상을 호소 하였으며 식립 후

Table 5. Life table analysis of implants for implant success

| Group | Period (yrs)    | No. of implants at start of interval | No. of failed implants | Cumulative success rate (%) |
|-------|-----------------|--------------------------------------|------------------------|-----------------------------|
| 1     | place - loading | 20                                   | 0                      | 100,00                      |
|       | loading - 1     | 20                                   | 0                      | 100,00                      |
|       | 1 - 2           | 15                                   | 0                      | 100,00                      |
|       | 2 - 3           | 9                                    | 0                      | 100,00                      |
|       | 3 - 4           | 5                                    | 0                      | 100,00                      |
|       | 4 - 5           | 4                                    | 0                      | 100,00                      |
|       | 5 - 6           | 2                                    | 0                      | 100,00                      |
|       | 6 - 7           | 1                                    | 0                      | 100,00                      |
| 2     | place - loading | 27                                   | 2                      | 92,59                       |
|       | loading - 1     | 25                                   | 4                      | 77,78                       |
|       | 1 - 2           | 19                                   | 0                      | 77,78                       |
|       | 2 - 3           | 14                                   | 1                      | 74,07                       |
|       | 3 - 4           | 8                                    | 1                      | 70,37                       |
|       | 4 - 5           | 3                                    | 0                      | 70,37                       |
|       | 5 - 6           | 1                                    | 0                      | 70,37                       |

Group 1 : patients who were treated with single implant replacing mandibular first molar

Group 2 : patients who were treated with single implant replacing mandibular second molar

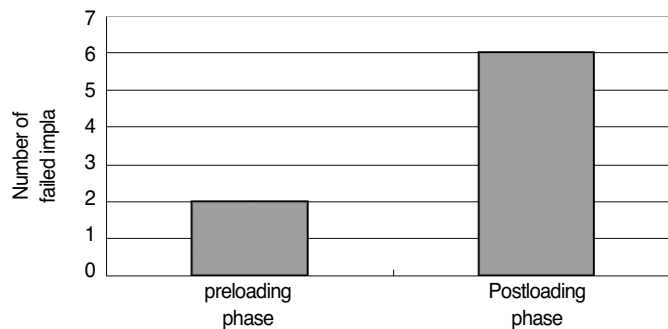


Figure 3. Number of implants regarding to time

Table 6. Details of failed implants

| No. | age | gender | diameter<br>(mm) | bone<br>type | length<br>(mm) | comment            | complication     | PTV* at 2nd<br>surgery | duration periods<br>(months) |
|-----|-----|--------|------------------|--------------|----------------|--------------------|------------------|------------------------|------------------------------|
| 1   | 52  | M      | 5                | 3            | 10             | recently hard diet | mobility         | -4                     | 29                           |
| 2   | 67  | M      | 5                | 2            | 10             |                    | infection        |                        |                              |
| 3   | 76  | M      | 5                | 2            | 10             |                    | mobility         | 0                      | 7                            |
| 4   | 53  | M      | 3.75             | 3            | 13             |                    | fixture fracture | -3                     | 47                           |
| 5   | 43  | F      | 5                | 3            | 11.5           |                    | paresthesia      | -3                     | 24                           |
| 6   | 77  | F      | 5                | 4            | 10             |                    | mobility         | -4                     | 11                           |
| 7   | 45  | M      | 3.75             | 2            | 13             |                    | mobility         | -2                     | 4                            |
| 8   | 72  | M      | 5                | 2            | 10             |                    | mobility         | -6                     | 6                            |

PTV\* : Perio test value

Table 7. Marginal bone loss(mm) during the first &amp; second year in function (calculated as a mean of mesial and distal values)

| Follow-up periods(yrs) | Group 1     | Group 2     |
|------------------------|-------------|-------------|
|                        | Mean S.D.   | Mean S.D.   |
| 1                      | 0.30 ± 0.30 | 0.27 ± 0.16 |
| 2                      | 0.38 ± 0.08 | 0.45 ± 0.24 |

S.D. ; Standard deviation

Group 1 : patients who were treated with single implant replacing mandibular first molar

Group 2 : patients who were treated with single implant replacing mandibular second molar

24개월이 경과한 현재 내원 시점까지 많이 감소하였으나 여전히 약간의 감각 이상을 호소하였다. 방사선적으로는 임플란트와 하악관까지의 거리가 약 2mm 유지되고 있는 상태였다. 또 1개의 보철물 장착 전 실패는, 식립하고 약 1개월 후에 감염때문에 제거하였다. 보철물 장착 후에는 6개의 임플란트가 실패하였는데 그 중 4개는 보철물 장착 후 일년 이내에 골 유착이 상실되어 동요가 일어났고 1개는 보철물 장착 후 2.4년 후에 골 유착이 상실되어 동요도가 일어났으며 이 환자는 최근에 딱딱한 음식을 씹었다고 진술하였다. 또 1개의 임플란트는 식립 후 3.9년 후에 임플란트 몸체 파절이 일어났으며 이 임플란트의 직경은 3.75mm였다 (Table.6). 실패한 임플란트의 길이는 모두 10mm 이상이었으며 직경은 장폭경이 6개(2군에서 21개 식립), 표준직경이 2개(2군에서 6개 식립)였다. 실패한 임플란트가 식립된 부위의 골질은 대부분 2급과 3급이었으며 1개의 임플란트는 4급이었다. (2군에서 골질이 4급인 임플란트는 3개)

## 2. 변연골 소실

보철물 장착 후 각 군에서 검진 기간에 따른 임플란트 골 소실량의 평균과 표준편차를 구하였다 (Table 7).

보철물 장착시를 기준으로 하여 1군에서는 1년 후 0.30mm, 2년 후 0.38mm의 골 소실을 보였고 2군에서는 1년 후 0.27mm, 2년 후 0.45mm의 골소실을 보였다. 2년간의 골소실량을 측정한 결과 1군과 2군의 유의한 차이는 없었다 ( $P>0.05$ ).

## IV. 총괄 및 고찰

하악에서 제2대구치가 결손되었을 때 반드시 수복해야 하는가 하는 것은 기능적 측면에서 보았을 때 논의의 여지가 있다. 왜냐하면, 저작 효율의 90%가 하악 제1대구치 근심 1/2전방에서 발생하므로 기능적으로 제2대구치가 저작에 크게 기여하지 못하기 때문이다<sup>16)</sup>. 그러나 교합 변화 방지 측면에서 볼 때 대합치의 정출을 방지하고 교합지지 확립을 위해서는 결손된 하악 제2대구치 부위에 임플란트를 식립하는 것

이 치료 방법이 될 수 있다.

제2대구치 결손을 수복하기 위해 한 개의 임프란트를 사용하는 방법과 두 개의 임프란트를 사용하는 방법이 있으며 Balshi<sup>20)</sup>는 하나의 구치를 수복하는 치료로서 두 가지 방법 중에 두개의 임프란트를 사용하는 것이 생역학적으로 좋다고 하였다. 하지만 한 개의 임프란트를 사용한 방법이 더 성공률이 낮은 것은 아니었으며(3년 누적 성공률 99%) 나사 풀림의 문제만이 더 빈번하게 일어났음을 보고하였다. 제2대구치 결손시 후방의 retromolar pad가 해부학적인 제한이 될 수 있으며 환자의 경제적인 형편도 임프란트의 개수를 결정하는 요인이 될 수 있기 때문에 항상 두개의 임프란트 식립이 가능한 것은 아니며 이 부위에 한개의 임프란트를 식립할 수 있다.

이에 본 연구는 하악 제1대구치 부위의 단일 임프란트와 하악 제2대구치 부위의 단일 임프란트의 성공률과 골 흡수 양상을 비교하여 대구치 부위에 단일 임플란트 치료의 효과를 보고하고 하악 제1대구치와 제2대구치 부위 간에 성공률의 차이가 있는지 비교 분석하였다.

단일 치아 수복에 임프란트를 사용한 치료는 Jemt<sup>21)</sup>가 처음 소개하였으며 단일 임프란트는 인접치를 삭제하지 않는 장점을 가지고 있기 때문에 결손 부위의 치료 방법으로 사용되어 왔다. 그러나 인접 구조에서 지지를 받지 못한다는 점에서 여러 개의 임프란트에 의해 지지되는 수복물보다 실패의 위험성이 더 크다고 하였다<sup>22)</sup>.

Lindh<sup>23)</sup>등은 1998년에 단일 임프란트에 대한 9개의 연구 결과들을 meta 분석하여, 총 570개의 임프란트에 대해 부하 후 평균 6년 동안 97.5%의 누적 성공률을 보고하였다. 그러나 이 meta 분석 연구에 포함된 문헌들은 대부분 전치부를 대체하는 임프란트를 대상으로 하였으며 구치의 치아를 대체하는 단일 임프란트에 대한 문헌은 적은편이다.

Becker<sup>등</sup><sup>5)</sup>은 상악, 하악에서 대구치를 대체하는 24개의 단일 임프란트를 이용한 연구에서 1년 생존률을 95.7%로 보고하였다. Schwartz-Arad 등<sup>24)</sup>은 구치부에 78개의 단일 임프란트를 식립하고 5년간의 누적 성공률을 92.3%로 보고하였다. Romanos<sup>등</sup><sup>22)</sup>은

Ankylos system을 이용하여 구치부에 58개의 단일 임프란트를 식립하고 평균 부하 후 1.8년의 관찰기간 동안 96.5%의 누적 성공률을 보고하였다.

본 연구 결과 1년 성공률은 1군에서 100%, 2군에서 77.78%를 보였으며 5년 누적 성공률은 1군에서 100%, 2군에서 70.37%였다. 1군의 성공률은 92.3%에서 100%까지의 성공률을 보이는 최근의 다른 단일 임프란트 연구 결과와 유사하다. 그러나 2군의 성공률은 70.37%로 1군이나 최근의 단일 임프란트에 관한 성공률과 비교했을 때 낮은 수치를 보였다. 그리고 Albreksson 등<sup>25)</sup>이 제시한 임프란트 성공의 기준 중에 시술 5년 후 성공률이 85%이상이어야 한다는 항목을 만족시키지 못하였다.

구치부에 단일 임프란트 치료시 생역학적으로 불리할 수 있음을 언급하였지만<sup>20)</sup> 본 연구에서 하악 제1대구치 부위에서 5년 누적 성공률로 100%를 보인 것은 이 부위의 단일 임프란트 치료는 임상적으로 받아들일 만한 치료라고 생각되고 하악 제2대구치 부위의 5년 누적 성공률이 70.37%인 것은 이 부위에서 단일 임프란트 치료가 하악 제1대구치 부위보다 실패에 영향을 끼치는 더 불리한 점이 있는 것으로 생각된다.

하악 제2대구치 부위는 전방유도 교합 형태에서 측방 균형간섭을 가장 잘 일으키며<sup>16)</sup>, 제1대구치 부위보다 10% 이상의 교합력이 더 발생한다<sup>17)</sup>. 그리고 이 부위의 골이 하악 다른 부위보다 덜 치밀하며 수술적인 접근과 충분한 관주가 어렵고 하치조 신경관과의 거리도 가까워서 충분한 임프란트 몸체의 길이를 위한 충분한 골량의 확보도 어렵다. 또한 제1대구치는 인접 접촉을 통한 교합력 및 회전력의 분산이 가능하지만 제2대구치는 후방치아가 없으므로 교합력에 의한 측방력이 모두 임프란트 몸체에 가해지기 때문에<sup>26)</sup> 구치부 단일 임프란트 중에서도 하악 제2대구치를 대체하는 단일 임프란트가 다른 구치부 단일 임프란트보다 실패율이 높다고 생각할 수 있으며 본 연구의 결과는 이와 같은 추론을 뒷받침한다.

임프란트의 성공은 다음과 같은 여러 가지 요소의 상호 관계에 달려 있다. 술자의 경험과 환자의 구강 습관, 구강 위생, 임프란트 재료의 생체 적합성, 임프

란트 표면의 거시적, 미시적 성상, 임플란트 수여부의 상태, 수술 방법, 적절한 치유기간, 적절한 보철 디자인과 기능적 부하등의 요소가 있다<sup>27)</sup>. 실패한 임플란트는 임상적으로, 감염적 실패와 외상적 실패 두 가지 양상으로 나눌 수 있으며 감염적 실패는 대개 임플란트 식립과 이차 수술 사이에 일어나고 외상적 실패는 보철물 장착 후 일어난다<sup>28)</sup>.

본 연구에서 모두 47개의 임플란트 중에 8개가 실패하였고 모두 2군에서 일어났다. 그 중에 2개는 부하 전에 감염과 감각이상으로 실패하였고 나머지 6개는 부하 후 실패하였다(Figure 2). 부하 후 실패한 6개의 임플란트는 이차 수술시 perio test value가 -6에서 0까지의 값을 나타내었고, 동요를 보이지 않았으므로 골유착이 일어났던 것으로 생각할 수 있다. 그러나 보철물이 장착되고 부하가 가해진 후 임플란트 동요를 보였으며 이 때 주위 구강위생은 비교적 양호하였으므로 임상적으로는 외상적 실패로 분류할 수 있다. 부하 후 실패한 6개의 임플란트 중 4개는 보철물 장착 후 1년 이내에 동요를 나타냈다. 그리고 1개는 보철물 장착 후 2.4년 후에 동요가 나타났고 나머지 1개는 보철물 장착 후 3.9년 후에 임플란트 파절(직경 3.75mm)이 일어났다.

임플란트에 하중이 가해졌을 때 이 하중은 임플란트를 통해 주위조직으로 전달된다. 골 구조의 힘은 골의 밀도와 관련이 있기 때문에 골질이 안 좋은 부위는 견딜 수 있는 교합력이 그만큼 제한된다. 골이 견딜 수 없는 하중이 가해진다면 골과 임플란트 사이의 골유착이 파괴되어 결국 임플란트에 동요가 생기고 실패하게 된다.

하악 제2대구치 부위의 단일 임플란트에 큰 하중이 가해질 때 임플란트가 성공적으로 유지되려면 임플란트는 그 하중을 주위 조직으로 적절히 잘 분산시킬 수 있어야 한다. Borches등<sup>29)</sup>은 3차원 유한요소법을 이용하여 수직 및 측방하중이 임플란트에 미치는 영향을 평가한 결과 주로 치조골정에 높은 응력이 발생했으며 특히 측방력이 가해졌을 때 응력 집중이 가중됨을 보고했다. 그리고 응력 분산에 임플란트의 직경, 몸체의 기하학적 형태, 나사선의 기하학적 형태, 임플란트 길이, 임플란트 머리 부분 디자인 근단부 설

계, 표면 처리 등이 영향을 미친다<sup>30)</sup>. 본 연구에서, 동요를 보이는 5개의 임플란트 중 4개가 장폭경 임플란트였다. 장폭경 임플란트가 표준폭경 임플란트보다 표면적이 증가함으로써 하중을 주위조직으로 분산시키는데 더 유리한 것은 사실이지만 하악 제2대구치 부위에 식립된 27개의 임플란트 중에 장폭경 임플란트는 21개였으며 6개의 장폭경 임플란트가 실패(29% 실패)하였으므로 하악 제2대구치 부위에 일반적으로, 단독으로 사용하기에는 부족한 것으로 사료된다. Eckert 등<sup>31)</sup>은 장폭경 임플란트의 성공률을 76%로 보고하였으나 본 연구의 1군에서는 17개의 장폭경 임플란트가 모두 성공하였으므로 하악 제2대구치 부위에서 실패의 위험성을 고려하여야 할 것이다.

본 연구에서, 직경이 3.75mm인 표준 임플란트는 모두 2개가 식립 되었는데 1개는 부하 후 3.9년 후에 임플란트 파절이 일어났으며 다른 1개는 부하 후 4개월 후에 동요가 생겨서 2개 모두 실패하였다. 이 결과는 Sullivan<sup>13)</sup>이 표준 직경 임플란트를 사용하여 상실된 단일 구치를 대체하는 치료는 바람직한 치료가 아니라는 보고와 유사한 결과를 얻었다. 3.75mm의 표준 직경 임플란트를 구치부위에 단일 임플란트 치료로 사용하는 것은 일반적으로 적용하기에는 임플란트 몸체 자체의 강도도 부족하고 부하를 주변 골로 분산시키는 면에서도 적당하지 않은 것으로 사료된다.

특히 Romanos등<sup>22)</sup>은 Ankylos system을 이용하여 58개의 구치부 단일 임플란트의 누적 성공률을 96.5%라고 보고 하였으며, Ankylos 임플란트의 나사선이 기하학적으로 점진적 나사 디자인이기 때문에 Bränemark 임플란트에서는 치조정에 집중되는 하중을 임플란트 근단 방향으로 분산시킴으로써 높은 성공률을 보인다고 하였다. 이 연구에서 하악 제2대구치 부위에 식립된 단일 임플란트는 7개로 적은 수이지만 임플란트 몸체 형태가 하중의 분산에 미치는 영향에 대해 시사하는 바가 있다고 사료된다. 하중을 적절히 분산시키는 요인으로 Ankylos system이 표면 처리되어 있음도 고려해야 할 것이다.

본 연구에서는 표면 처리된 임플란트로 3i 임플란트 4개, ITI 임플란트 1개가 사용되었다. 3i 임플란트는 1개는 일차 수술 직후에 감염이 일어나서 실패하



였으며 3개는 성공적인 상태였다. III 임프란트는 부하 후 7개월 지난 현재까지 성공적인 상태이다. 표면 처리된 임프란트가 부하 후에 실패는 없었지만 총 개수가 5개로 어떤 결론을 내리기는 부족하다고 생각된다.

본 연구의 하악 제2대구치를 대체하는 단일 임프란트의 실패는 대부분이(75%) 임상적으로 외상적 실패로 분류할 수 있으므로 하중의 적절한 분산을 위한 임프란트 자체의 설계나, 적절한 보철 디자인과 같은 보철적 요인이 임프란트의 실패와 성공에 큰 영향을 미쳤다고 할 수 있다.

하악 제2대구치 부위에서 단일 임프란트의 성공률을 높이기 위해 다음과 같은 점을 고려하여야 할 것이다. 하중 분산에 유리한 임프란트를 선택하고, 가해지는 하중을 줄이기 위해 교합면적을 줄이며, 정밀히 보철물을 제작하여 교합외상을 줄이는 교합의 수복이 필요하다. 이러한 점을 유념한다면 성공률을 더 높일 수 있을 것으로 사료된다. 그러나 임프란트의 종류, 폭경과 길이, 골 조건에 맞는 보철의 시기와 종류 등에 따른 예후를 보다 객관적으로 평가하기 위해서는 더 많은 증례에서 5년 이상의 전향적 임상연구가 필요하다고 사료된다.

## V. 결론

하악 제2대구치 부위를 대체하는 단일 임프란트와 하악 제1대구치 부위를 대체하는 단일 임프란트의 성공률과 골 소실량을 비교 분석 하기 위해 1997년 1월부터 2001년 5월까지 임프란트 치료를 받은 44명의 47개의 환자를 대상으로 하악 제1대구치 부위에 식립한 것을 1군으로, 제2대구치 부위에 식립한 것을 2군으로 하여 연구하였다. 각 군의 5년동안의 누적성공률과 연간 임프란트 주위 골 소실량을 계산하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 하악 제1대구치 부위에 식립된 단일 임프란트 20개(20명) 모두 성공하여 5년 누적 성공률은 100%이고, 하악 제2대구치 부위에 식립된 단일 임프란트는 27개(24명)중 8개(29.63%)가 실패하

였으며 5년 누적성공률은 70.37%로 나타났다.

2. 실패한 8개의 임프란트 중 1개는 수술직후 감염 증상을 나타내었으며 1개는 감각이상을 호소하였다. 6개는 기능적 부하 후 실패하였으며 그 중 5개는 동요를 나타냈고 1개는 임프란트 몸체 파절이 일어났다.
3. 보철물 장착시를 기준으로 하여 각 검진 기간에 따른 1군과 2군의 변연골 소실량 비교에서 통계적 유의차를 보이지 않았다 ( $P>0.05$ ).

이상의 결과를 통해 하악 제1대구치 부위에 단일 임프란트 식립은 우수한 치료 방법이며, 하악 제2대구치 부위에 단일 임프란트 식립은 골량과 골질 그리고 과부하를 고려하여 식립하여야 하겠다.

## VI. 참고문헌

1. Bränemark PI. Osseointegration ant its experimental background. J Prosthet Dent, 1983;50:399-410.
2. Adell R, Eriksson B, Lekholm. A long term follow-up study of osseointegrated implants in the treatment of totally edentulous jaws. Int J Oral Maxillofac Implants, 1990;5:347.
3. Jemt T, Lekholm U, Adell R. Osseointegrated implants in the treatment of partially edentulous patients: A preliminary study on 876 consecutively placed fixture. Int J Oral Maxillofac Implants, 1989;4:211.
4. 유호선, 소성수, 한동후, 조규성, 문익상: 하악 대구치부위의 고정성 보철물에서 2개의 장폭경과 3개의 표준 임프란트의 비교. 대한치주과학회지 32: 577-588, 2002.
5. Becker W, Becker BE. Replacement of maxillary and madibular molars with single endosseous implant restorations : A retrospective study. J Prosthet Dent, 1995;74:51-55.
6. Cordioli G, Castagna S, Consolti E. Single tooth implant rehabilitation : A retrospective study of

- 67 implants. *Int J Prosthodont*, 1994;7: 525-531.
7. Gunne J, Jemt T, Linden B. Implant treatment in partially edentulous patients : A report on prosthesis after 3years. *Int J Prosthodont*, 1994;7:143-148.
8. 홍성재, 백정원, 김창성, 최성호, 이근우, 채중규, 김종관, 조규성. 임플란트 환자의 유형 및 분포에 대한 연구. *대한치주과학회지* 32: 539-554, 2002.
9. Hass R, Mensdorff-pouilly N, Mailath G, Watzek G. Bränemark single tooth implants : A preliminary report of 76 implants. *J Prosthet Dent*, 1995;73:274-279.
10. Jemt T, Laney WR, Harris D. Osseo integrated implants for single tooth replacement: A one year report from amulticenter prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implant*, 1991;6: 29-36.
11. Sharifi MN, Pang IC, Chai J. Alternative restorative techniques of the Cera-One single tooth abutment: A technical note. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 1994;9: 235-238.
12. Laney WR, Jemt T, Harris D. Osseointegrated implants for single tooth replacement : Progress report from a multicenter prospective study after 3 years. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 1994;9: 49-54.
13. Sullivan DY. Wide implants for wide teeth. *Dent Econ*, 1994;84: 82-83.
14. Rangert B, Krogh PHJ, Langer B. Bending overload and implant fracture : A retrospective clinical analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 1995;10: 326-334.
15. Devorah SA, Naama S, Nachum S. Single tooth replacement of missing molars : A retrospective study of 78 implants. *J Periodontol*, 1999;4:449-454.
16. Yurkstas AA. The effect of missing teeth on masticatory performance and efficiency. *J Prosthet Dent*, 1954;4:120-123.
17. Mansour RM, Reynik RJ, Larson DC. Piezoelectric transducers for biting force measurements, Abstract of the 27th ACEMB, 1974.
18. Lekholm U, Zarb G: Tissue integrated prostheses : osseointegration in clinical dentistry. 1st ed. Quintessence, 1985:199-209.
19. Buser D, Mericske SR, Benard JP, Behneke A, Behneke N et al. Long-term evaluation of non-submerged ITI implants (I): 8-year life table analysis of a prospective multi-center study with 2359 implants. *Clin Oral Impl Res*, 1997;8: 161-172.
20. Balshi TJ, Hernandez RE, Prysak MC, Rangert B. A comparative study of one implant versus two replacing a single molar. *Int J Oral Maxillofac Implant*, 1996 ;11:372-8.
21. Jemt T. Modified single and short-span restorations supported by osseointegrated fixtures in the partially edentulous jaw. *J Prosthet Dent*, 1986; 243-247.
22. Romanos GE, Nentwig GH. Single molar replacement with a progressive thread design implant system : A retrospective clinical report. *Int Oral Maxillofac Implants* , 2000;15:831-836.
23. Lindh T, Gunne J, Tillberg A, Molin M. A meta-analysis of implants in partial dentulism. *Clin Oral Implants Res*, 1998;9: 80-90.
24. Schwartz-Arad D, Samet N, Samet N. Single tooth replacement of missing molares : A retrospective study of 78 implants. *J Periodontol*, 1999;70:449-454.
25. Albrektsson T, Zarb GA, Worthington. The long-term efficacy of currently used dental implants : a review and proposed criteria of success. *Int J Oral MaxillofacImpl*, 1986;1:1-25.
26. Southard TE, Behrents RG, Tolley EA. The anterior component of occlusal force. Part 1. Measurement and distribution. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1990;97: 24-25.
27. Askary A, Meffert R, Griffin T. Why do dental

- implants fail? Part I. *Implant Dent*, 1999;8:173-185.
28. Rosenberg ES, Torosian JP, Slots J. Microbial differences in two clinically distinct types of failures of osseointegrated implants. *Clin Oral Impl Res*, 1991;2: 135-144.
29. Borchers L, Reichart P. Three dimensional stress distribution around a dental implant at different stages of interface development. *J Dent Res*, 1983;62:155.
30. Misch CE. *Contemporary implant dentistry*. 2nd ed, Mosby, 1999:335-341.
31. Eckert SE, Meraw SJ, Weaver AL, Lohse CM. Early experience with wide-platform Mk II implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2001;16:208-216.

# The Comparison between the success rates of single implants replacing the mandibular first and second molar

Hang-Bin Lee, Jung-Won Paik, Chang-Sung Kim, Seong-Ho Choi, Keun-Woo Lee\*, Kyoo-Sung Cho

Department of Periodontology, Department of Prosthodontics\*,  
College of Dentistry, Yonsei University, Oral Science Research Center

Osseointegrated implants have proven to be successful in both full and partial edentulous patients since the 1960s and recently have shown successful results when used to restore single tooth missing. However, in most studies reporting the success of single implants, single implants replacing anterior teeth are more frequently mentioned than posterior single implants. Moreover, in studies regarding posterior single implants, the replaced region seemed to be variable; the maxilla, mandible and areas from the first premolar to the second molar were mentioned. However, considering the difference in bone quality in the mandible and maxilla, and the increased occlusal force in the posterior region, the success rates in each region may be different.

In this study, the cumulative success rates and amount of bone loss of single implants replacing the mandibular first and second molar, respectively, were compared and analyzed to come to the following conclusion.

1. The 20 (20 persons) single implants that were placed in the mandibular first molar region were all successful and showed a 100% 5 year cumulative success rate. Among the 27 (24 persons) single implants replacing the mandibular second molar, 8 failed (27.63%) showing a 5 year cumulative success rate of 70.37%.
2. Among the 8 failed implants, one showed symptoms of postoperative infection and one complained of paresthesia. 6 implants failed after functional loading; 5 showed mobility and one resulted in fixture fracture.
3. After the attachment of the prosthesis, there was no significant statistical difference regarding the marginal bone loss in group 1 and group 2 during the checkup period ( $P>0.05$ ).

In conclusion, restoration of the mandibular first molar using single implants was found to be an excellent treatment modality, and when replacing mandibular second molars with single implants, poor bone quality and risk of overloading must be considered.

---

Key words : Single implant, success rate, posterior single implant,