인접 치주조직과 임플란트간 거리가 임플란트 주변 골흡수에 미치는 영향; 임상 및 방사선사진 검사에 의한 후향적 연구

장문택

전북대학교 치과대학 치주과학교실, 전북대학교 임상의학연구소

I. 서론

상실한 치아를 임플란트 지지에 의한 보철물(implant-supported restoration)로 수복하는 치료방법은 기존의 보철치료와 달리 건강한 인접치아를 삭재할 필요가 없으며, 최후방 지대치가 없는 경우에도 환자에게 장착시 불편감을 주는 가철성 의치가 아닌 고정성 보철물로 수복할 수 있다.[1] 임플란트의 임상적용은 무치악 환자에서 시작되어[2,3] 부분 무치악 환자[4] 및 단일 치아 상실환자의 치료로 확대[5]되었으며, 오늘날 여러 장기적 임상추적연구에서 보여진 높은 성공률[6]에 기초한 신뢰할 수 있는 치료로 인정받고 있다.

임플란트와 주위 골조직의 골유착(osseointegration)은 임플란트 성공기준의 필수적 요소이다.[7] 임플란트에 보철물이 장착되고 교합에 노출되면 첫 해에 약 0.9 에서 1.5 mm의 골흡수가 일어나고 그 후 0.05에서 0.13 mm의 골흡수가 일어난다고 보고되었다[8]. 임플란트 주위의 골흡수가 연 0.2 mm 이상이면 실패로 정의된다[9]. Albrektsson등[7]은 임플란트의 재료(implant material), 임플란트의 모양(implant design), 임플란트표면의 성질(surface quality), 임플란트가 식립될 부위의 골상태(status of the bone), 수술방법(surgical technique), 임플란트에 교합을 가하는 방법(implant loading conditions) 등의 6가지 요소에 크게 골유착이 영향을 받는다고 주장하였으며, 이에 덧붙여 Oh. 등[8]은 임플란트주위 염증(peri-implantitis), 미세간극(microgap)의 존재, 생물학적 고경(biologic width)확보, 임플란트 본체의 crest-module등이 임플란트 주위의 골흡수에 영향을 준다고 주장하였다.

위에서 언급한 여러 요인들과 관련하여 임플란트 주위 골흡수에 관하여 많은 연구가 행하여졌다.[7,10] 이들 연구들을 치아상실부위의 보철치료 형태와 관련하여 비교해봤을 때, 단일 임플란트 주위의 골흡수의 양은 무치악이나 부분 무치악환자 환자의 그것에 비하여 아주 적었다.[11] 골흡수를 반영하는 상부 연조직의 퇴축 역시 단일 임플란트 주위에서는 거의 변화를 관찰할 수 없었다.[12] 그러므로 인접치아가 존재하지 않는 무치악이나 부분 무치악 환자에 식립한 임플란트에 비하여 단일 임플란트에서는 인접 자연치의 치주조직이 술 후의 임플란트 주위 골조직 및

*이 논문은 전북대학교병원 임상연구소의 학술연구비지원에 의하여 연구되었음.

교신 저자 : 장문택, 전북 전주시 덕진구 금암동 634-18 전북대학교 치과대학 치주과학교실, 우편번호 : 561-756,
E-mail : chang@moak.chonbuk.ac.kr

연조직의 형태 유지에 영향을 주리라는 가설이 제기되었다.[11] 이와 같은 맥락에서 최근 Kan 등의 연구[13]에서 전치부 단일 임플란트와 인접 자연치 사이의 치간 유두의 높이는 임플란트의 골높이가 아니라 인접 자연치의 골 높이에 영향을 받는다고 보고하였다. 하지만 이들 연구들[7,10]은 골소실의 양을 측정할 때 한 개 임플란트의 근원심 골흡수 양을 측정하여 평균을 낸 다음, 이를 한 개 임플란트의 골소실로 보고하였으므로, 인접치아와 접한 임플란트 면과 그렇지 않은 면의 골흡수 양의 차이를 알 수 없으므로 인접 자연치 치주조직의 임플란트주위 골흡수에 대한 영향을 추정할 수 없다.

임플란트 시술시 두 개 이상의 임플란트를 식립할 때 두 임플란트 사이의 간격이 긴밀하면-예: 한 개의 구치상실부에 두 개의 임플란트를 식립한 경우-두 임플란트 사이의 골 흡수가 많음을 관찰하였다.[14] 이를 저자들은 좁은 간격의 치태 조절이 어려워서 골흡수로 이어졌다고 주장하였으나, Tarnow등[15]은 임플란트 식립후 골흡수는 수직방향뿐 아니라 수평방향으로도 작용하므로 임플란트간 거리가 일정거리 이내(3mm)이면 진행된 수평방향의 골소실의 영향으로 마치 수직 방향으로도 골이 진행된 것처럼 느끼게 된다고 하였다. 최근 다른 연구[16]에서 역시 임플란트와 임플란트간의 수평거리가 가까울수록 임플란트 인접면의 골흡수 양이 증가한다고 보고하였다. 하지만 이들 연구는 대부분 전치부에 식립된 이차수술(submerged)을 동반하는 임플란트를 대상으로 하였으므로, 교합력이 강한 구치부에 한번의 수술만이 필요한(non-submerged) 임플란트 주위에서는 어떠한 결과를 보일지는 알 수 없다.

이 연구의 첫째 목적은 구치부에 일차수술 방식으로 식립된 매식된 두 임플란트 사이의 간격이 골흡수에 어떠한 영향을 미치는가, 그리고 둘째 목적은 이들 임플란트의 골흡수에 임플란트 인접 자연치아가 영향을 끼치는가를 연구하는 것이다.

II. 연구대상 및 방법

본 연구는 전북대학교병원 치주과에서 임플란트 시술을 받은 환자 가운데 구치 부위에 1차 수술법으로 SLA(sand-blasted large grit acid-etching) 표면처리된 임플란트(ITI Straumann®)를 1개 이상 시술받고, 보철물 장착후 최소 6개월 이상 경과한 환자를 선택하여 후향적 단면(retrpspective, cross-sectional) 연구로 실시하였다. 연구대상 31명의 환자(남/녀: 15/16명)에게 매식된 60개의 임플란트를 평행촬영법에 의하여 방사선사진을 촬영하였다. 환자의 방사선사진은 스캐너(Astra Umax®)로 600dpi로 스캔하여 소프트웨어(Adobe photoshop 6.0®)로 아래와 같은 제원들을 측정하였다.

- 임플란트 shoulder에서 인접치아간 수평거리(ITD),
- 임플란트 shoulder와 임플란트 shoulder 간의 수평 거리(IID),
- 임프란트 근원심의 shoulder에서 임플란트/골 접촉 최상부까지 거리(DIB)

컴퓨터 화면상의 측정거리는 임플란트의 알려진 제원을 참조하여 실제거리로 계산되었다.[17]

1. 통계방법

한 개의 임플란트 근원심을 치아인접면, 임플란트 인접면, 그리고 유리단(free end) 인접면 3가지 경우로 나누어 통계단위(unit)로 사용하였다. 임플란트/임플란트 shoulder 간 거리(IID) 및 임플란트shoulder/치아 간의 거리(ITD)와 임플란트 근원심 DIB사이의 관계는 Pearson correlation 분석, 전체 임플란트를 대상으로 임플란트의 치아인접면, 임플란트인접면, 그리고 유리단(free end) 인접면 사이의 DIB를 비교할때는 independent t-test, 동일 임플란트에서 치아 및 임플란트 인접면 간의 DIB 비교시에는 paired t-test를 사용하였다. p값이 〈0.01 일 때, 통계적 유의성이 있는 것으로 설정하였다.

III. 결과

연구 대상환자의 평균 연령은 49세(20-73세)이며, 60개 임플란트의 대부분은 대구치에 식립되었다

(Table 1). 22개의 임플란트는 한 개의 상실치를 수복하기 위해서 나머지 38개의 임플란트는 부분 무치악 부위의 수복을 위한 금관계속가공의치를 지지하는 임플란트로 사용되었다. 임플란트에 보철물이 장착된 기간은 평균 24개월(6-52개월)이며, 4.1mm직경 임플란트 52개와 8개의 4.8mm직경 임플란트가 매식되었다. 임플란트 길이는 10mm 27개, 12mm 23개, 8mm 8개, 6mm와 14mm 각각 1개가 사용되었다.

방사선사진상에서 계산된 임플란트 shoulder와 치아간의 평균 거리는 3.4 mm, 임플란트/임플란트 shoulder간의 거리 역시 평균 3.4 mm로 같았으며 (Table 2), 이들 거리와 임플란트 DIB 사이의 Pearson correlation에서 임플란트/임플란트 shoulder간의 거리는 DIB와 통계적 유의성(p=0.001)이 있음이 보여졌다(Table3).

모든 임플란트의 근원심 DIB 평균은 3.1mm이며, 5명 환자의 7개 임플란트 주위에서 실재 골소실양(DIB-2.8)이 1.5mm 이상을 보였다. 치아인접면 DIB는 평균 2.9mm로 유리단인접면 평균 3.5mm에 비해 적었으나(Table 2), 이 들 세 군 간의 Independent t-test에 의한 비교에서는(Table 4) 통계적 유의성이 없었다. 하지만 임플란트 근원심면이 각각 치아와 임

Table 1. 치아 위치(FDI명명법)에 따른 임플란트 식립위치 (n=60)

	3	1	1		2	4	1
17	16	15	14	24	25	26	27
47	46	45	44	34	35	36	37
9	13	6			6	11	3

Table 2. 방사선 사진 측정 변수

	평균(표준편차)(mm)
임플란트shoulder/치아간 거리 (n=52)	3.4 (1.4)
임플란트/임플란트 shoulder간 거리 (n=40)	3.4 (2.4)
임플란트 근원심 DIB	
치아 인접면 (n=52)	2.9 (1.2)
임플란트 인접면 (n=40)	3.1 (0.9)
유리단 인접면 (n=28)	3.5 (1.2)
평균(n=120)	3.1 (1.1)

Table 3. 임플란트/임플란트 shoulder 및 임플란트shoulder/치아간 거리와 임플란트주위 DIB의 상관관계

	Pearson correlation	Pearson significance
임플란트/임플란트shoulder 거리와 DIB (n=40)	-0.519	0.001
임플란트shoulder/치아간 거리와 DIB (n=52)	0.128	0.365

Table 4. 치아/임플란트/유리단에 인접한 임플란트 근원심 DIB의 unpaired t-test

	치아인접면 DIB (n=52)	임플란트 인접면 DIB (n=40)	유리단 인접면 DIB (n=28)
치아인접면 DIB (n=52)		0.146	0.77
임플란트인접면 DIB (n=40)	0.146		0.389
유리단인접면 DIB (n=28)	0.77	0.389	

Table 5. 동일 임플란트의 치아/임플란트인접면 DIB의 paired t-test (n=20)

	평균 DIB (표준편차) (mm)
치아 인접면	2.9 (1.2)
임플란트 인접면	3.1 (1.0)
mean difference	0.219*

*p=0.034

플란트를 면한 20개/20명의 임플란트를 대상으로 한 paired t-test에 의한 비교에서는 치아인접면의 DIB가 임플란트인접면 DIB에 비하여 더 작은 DIB를 보이는 것이 관찰되었다(p=0.034).(Table 5)

IV. 총괄 및 고안

임플란트 주변 골조직의 변화를 측정하는 방법으로 방사선사진을 직접 눈금이 있는 확대경으로 측정하거나[16], 방사선사진을 스캔하여 측정하는 방법 등[17-19]이 있다. 이들 방법들을 비교한 연구[17,18]에서 스캔한 이미지를 컴퓨터 소프트웨어를 이용하여 측정하는 방법이 상대적으로 가장 정확함이 보고되었다. 본 연구에서는 평행촬영법으로 촬영한 사진을 스캔하여 그 이미지를 소프트웨어로 측정하였는데, 방사선사진 현상 즉시 사진을 확인하여 임플란트 나사가 분명하지 않은 경우, 재촬영하여 평행한 이미지를 얻도록 확인하였다.

본 실험에서 사용된 임플란트와 같은 제조사의 임플란트와 유사한 측정방법을 사용한 연구17에서 보철물 장착후 1년 후 80개 임플란트 주위의 DIB는 상악 구치부는 4.13 mm, 하악 구치부는 3.6 mm로 측정되었다. 본 연구에서는 이보다 적은 양의 골흡수(3.1mm)를 보였다. 임플란트의 형태와 표면처리의 차이점에 덧붙여, 그 외의 차이점으로는 본 연구의 상당수 대상 환자들의 치조골 협설폭이 좁고, 또한 해부학적으로 피해야할 하악신경관, 상악동저와의 거리가 긴밀하였지만, 일반적으로 권장되는 임플란트 식립 전 임플란트 직경에 맞게끔 좁은 치조골을 평평하게하는 만드는 술전 골제거[20]가 이 술식 후 선택할 수 있는 임플란트 길이를 너무 짧게하므로 사용이 불가능하였다. 결과적으로 상당수 임플란트가 임플란트 shoulder와 SLA처리된 경계부가 협설측의 위치에 맞게 식립되어 근원심의 위치가 권장되는 깊이보다 상대적으로 깊게 식립되었으며, 또 대합치 치아가 치아상실부로 정출된 경우 보철물의 수직고경 확보를 위해 깊이 식립되거나, shoulder 높이가 1.8 mm 로 표준형보다 1mm 짧은 4개의 s-plus 임플란트가 사용된 것도 적은 양의 DIB를 보인 이유로 생각된다.

임플란트/임플란트 shoulder간의 거리는 DIB와 통계적 유의성이 있음이 보여졌다(Table 3). 본 연구에서 치아와 임플란트 shoulder사이의 평균거리 3.4 mm는 심미적 보철물 형태를 위해 권장되는 거리 1.5 mm[21]보다 다소 멀리 식립되었다. 그 이유는 본 연구에서 대다수 임플란트가 치아의 근원심폭경이 큰 구치부에 식립되었으며 많은 수의 임플란트(n=10)가 한개 상실한 제 1대구치에 단일 임플란트로 식립되어 치아와 임플란트 거리가 다소 멀게 식립될 수 밖에 없었다. 역시 임플란트/임플란트 shoulder간의 평균 거리도 3.4 mm로 역시 심미적 임플란트 식립 위치로 권장되는 간격 2.0 mm[21]보다 먼데, 이는 위에 언급한 내용과 넓은 치아 상실부위를 경제적 혹은 해부학적 제한으로 적은 수의 임플란트로 pontic을 포함한 금관계속가공의치로 수복한 경우도 포함된 이유로 생각된다. 임플란트와 임플란트 간의 거리가 지나치게 가까운 경우 더 많은 골흡수가 일어난다는 다른 연구들[15,16]처럼 본 연구에서도 같은 상관관계가 보여졌다. 이는 지나치게 가까이 식립된 두 임플란트사이 치태조절의 어려움[14] 및 인접 두 임플란트의 수평적 골소실이 겹쳐지는 이유[15]라고 설명될 수 있을 것이다. 과도한 인접면간의 골소실은 상부 연조직을 하방으로 위치하게 하므로, 특히 전치부에서 심미적 문제를 야기할 수도 있다.

임플란트 근원심의 DIB는 한 개의 임프란트가 면하고 있는 3가지 경우 - 즉 임플란트인접면, 치아인접면, 유리단 인접면-간의 비교에서는(Table 4) 통계적 유의성이 없었고, 동일 임플란트 근원심면을 각각 치아와 임플란트를 인접한 면간에 비교한 경우

(Table 5)에서는 치아인접면의 골흡수가 임플란트 인접면에 비하여 더 작은 골흡수를 보이는 경향이 관찰되었다(p=0.034). 이는 일부 연구의 주장[11,13]대로 인접한 자연치의 연조직이 인접한 임플란트 면의 골높이를 유지시키는 역할을 했을 수도 있지만 임플란트 식립시 이미 치아상실부의 골흡수때문에 치아에 인접한 치조골 형태가 원심쪽으로 경사된 경우가 많았다. 즉 임플란트 근심 즉 치아인접면의 DIB가 반대쪽 임플란트 원심면 DIB보다 식립시 이미 높게 위치한 경우가 종종 있었다. 임플란트 매식 후에 골소실이 진행되어 골이 하방으로 진행되었다면, 원심부 즉 임플란트 인접면 혹은 적은 숫자 때문에 통계처리되지는 않았지만 더 큰 DIB(평균 3.5 mm vs 2.9 mm)를 보이는 유리단 인접부에 비해 상대적으로 구강위생의 접근도가 좋은 것도 이유가 될 수 있을 것이다.

임플란트 주변 골소실양의 성공기준의 허용치[9]를 벗어나는 골흡수는 임플란트 치료의 장기적 성공에 직결되는 골유착에 직접 영향을 끼치며, 또한 과도한 골흡수는 상부 연조직의 형태에 직접 영향을 주므로 현대 치과진료에서 중요시하는 심미와 직접 연관된다. 그러므로 본 연구결과를 고려해 볼때 여러 개의 임플란트를 식립할 때 일정 거리 이상의 임플란트간 거리를 두고 식립하는 것이 필요할 것으로 사료된다.

본 연구는 한정된 수의 임플란트를 단면적 연구방법으로 시행하였으므로, 향후 더 많은 수의 임플란트를 대상으로 보철물 장착시점에서부터 장기적으로 조망적(longitudinal, prospective)방법으로 여러 변수의 변화를 조사하는 연구가 필요할 것으로 생각된다.

V. 결론

1차 수술법에 의한 임플란트지지에 의한 보철물로 수복받은 31명의 환자의 60개 임플란트를 대상으로 한 연구에서 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 임플란트와 임플란트간의 거리는 DIB와 통계적 유의성이 있음이 보여졌다(p=0.001).
- 동일 임플란트의 치아인접면과 임플란트 인접면의 DIB를 비교했을때, 임플란트인접면의 DIB가 치아인접면 DIB보다 더 큰 경향을 보였다 (p=0.034).

VI. 참고문헌

1. Chan RW, Tseng TN.Single tooth replacement--expanded treatment options. Aust Dent J. 1994 Jun;39(3):137-149.
2. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Branemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Int J Oral Surg 1981 Dec;10(6):387-416.
3. Adell R, Eriksson B, Lekholm U, Branemark PI, Jemt T. Long-term follow-up study of osseointegrated implants in the treatment of totally edentulous jaws. Int J Oral Maxillofac Implants 1990 Winter;5(4):347-359.
4. Jemt T, Lekholm U, Adell R. Osseointegrated implants in the treatment of partially edentulous patients: a preliminary study on 876 consecutively placed fixtures .Int J Oral Maxillofac Implants 1989 Fall;4(3):211-217.
5. Jemt T. Modified single and short-span restorations supported by osseointegrated fixtures in the partially edentulous jaw. J Prosthet Dent 1986;55:243-247.
6. Creugers NH, Kreulen CM, Snoek PA, de Kanter RJ. A systematic review of single-tooth restorations supported by implants. J Dent 2000;28:209-217.
7. Albrektsson T, Branemark PI, Hansson HA, Lindstrom J. Osseointegrated titanium implants. Requirements for ensuring a long-lasting, direct bone-to-implant anchorage in man. Acta Orthop Scand 1981;52(2):155-170.
8. Oh T-J, Yoon J, Misch CE, Wang H-L. The Causes of Early Implant Bone Loss: Myth or Science? J Periodontol. 2002;73:322-333.
9. Zarb GA, Albrektsson T. Consensus report:

towards optimized treatment outcomes for dental implants. J Prosthet Dent. 1998 Dec;80(6):641.

10. Naert I, Duyck J, Hosny M, Jacobs R, Quirynen M, van Steenberghe D. Evaluation of factors influencing the marginal bone stability around implants in the treatment of partial edentulism. Clin Implant Dent Relat Res. 2001;3(1):30-8.
11. Avivi-Arber L, Zarb GA. Clinical effectiveness of implant-supported single-tooth replacement: Toronto study. Int J Oral Maxillofac Implants 1996;11:311-321.
12. Scheller H, Urgell JP, Kultje C, Klineberg I, Goldberg PV, Stevenson-Moore P, Alonso JMN, Schaller M, Corria RM, Engquist B, Toreskog S, Kastenbaum F, Smith CR. A 5-year multicenter study on implant-supported single crown restorations. Int J Oral Maxillofac Implants 1998;13:212-218.
13. Kan JY, Rungcharassaeng K, Umezu K, Kois JC. Dimensions of peri-implant mucosa: an evaluation of maxillary anterior single implants in humans.J Periodontol. 2003 Apr;74(4):557-62.
14. Balshi TJ, Hernandez RE, Pryszlak MC, Rangert B. A comparative study of one implant versus two replacing a single molar. Int J Oral Maxillofac Implants 1996;11:372-378.
15. Tarnow DP, Cho SC, Wallace SS. The effect of inter-implant distance on the height of inter-implant bone crest. J Periodontol. 2000 Apr;71(4):546-549.
16. Cardaropoli G, Wennstrom JL, Lekholm U. Peri-implant bone alterations in relation to inter-unit distances. A 3-year retrospective study. Clin Oral Implants Res. 2003 Aug;14(4):430-6.
17. Weber HP, Buser D, Fiorellini JP, Williams RC. Radiographic evaluation of crestal bone levels adjacent to nonsubmerged titanium implants. Clin Oral Implants Res. 1992 Dec;3(4):181-8.
18. Wyatt CC, Bryant SR, Avivi-Arber L, Chaytor DV, Zarb GA. A computer-assisted measurement technique to assess bone proximal to oral implants on intraoral radiographs. Clin Oral Implants Res. 2001 Jun;12(3):225-9.
19. Wyatt CC, Zarb GA. Bone level changes proximal to oral implants supporting fixed partial prostheses. Clin Oral Implants Res. 2002 Apr;13(2):162-8
20. Buser D, von Arx T, ten Bruggenkate C, Weingart D. Basic surgical principles with ITI implants. Clin Oral Implants Res. 2000;11 Suppl 1:59-68.
21. Belser U, Bernard J-P, Buser D. Implant Placement in the Esthetic Zone. In: Lindhe J, Karring T, Lang NP, eds., Clinical Periodontology and Implant Dentistry 4th edition. 2003; 915-944. Blackwell Munksgaard Publ. Co.

-Abstract-

Influence of the adjacent periodontium and inter-implant distance on bone resorption around non-submerged implants: A retrospective clinical and radiographic study

Moon-Taek Chang

Department of Periodontology, School of Dentistry
Research Institute of Clinical Medicine, Chonbuk National University

The aims of the present study are firstly to investigate the amount of bone loss around non-submerged implants placed in the posterior region and secondly to investigate the relationship between inter-implant and implant-tooth distance and peri-implant bone loss.

Thirty-one subjects with 60 implants were selected consecutively from the implant patient pool at the department of Chonbuk National University Hospital. To be included in the study subject, the implant should have been functioned more than 6 months after loading. Inter-implant and implant-tooth distance, distance between implant shoulder and the first bone contact with the implant(DIB) were measured from the scanning image of the radiograph of each implant.

The result showed that;

1. inter-implant distance has a statistically significant relationship with DIB in Pearson correlation analysis.
2. the DIB at the implant facing surface of the implant was greater than that of tooth facing surface of the implant.

Within limitation of this study, it is suggested to place an implant not too closely to adjacent implants, and the presence of a tooth adjacent to an implant may keep the level of tooth-facing surface of the implant. Further studies with a prospective design are needed to elucidate the relationship between bone changes and various dimensions around implants.

key word : Inter-implant distance, Implant-tooth distance, Peri-implant bone loss