

투고일 : 2009. 7. 13 심사일 : 2009. 7. 22 수정일 : 2009. 10. 6 게재확정일 : 2009. 10. 23

1

하악 구치부에 식립한 sintered porous surfaced implants의 후향적 다기관 연구

대구 가톨릭대학교 의과대학 치과 구강악안면외과학교실¹⁾, 대구 서문치과²⁾,
대구 가톨릭대학교 의과대학 의학통계학교실³⁾

수련의 김우성¹⁾, 전임강사 안경미¹⁾, 교수 손동석¹⁾, 원장 정희승²⁾, 교수 신임희³⁾,

ABSTRACT

A Retrospective Study of Sintered Porous-surfaced Dental Implants in Restoring the Edentulous Posterior Mandible: Up to Eight Years of Functioning

¹⁾Resident, Department of Dentistry and Oral and Maxillofacial Surgery, Catholic University Hospital of Daegu, Republic of Korea,

²⁾Full time instructor, Department of Dentistry and Oral and Maxillofacial Surgery, Catholic University Hospital of Daegu, Republic of Korea,

³⁾Professor and Chair, Department of Dentistry and Oral and Maxillofacial Surgery, Catholic University Hospital of Daegu, Republic of Korea,

⁴⁾Private Practice, Seo-Mun Dental Clinic, Daegu, Republic of Korea,

⁵⁾Associate Professor, Department of Medical Statistics, School of Medicine, Catholic University of Daegu, Republic of Korea

Woo-Sung Kim¹⁾, Kyung Mi An²⁾, Dong-Seok Sohn³⁾, Heui-Seung Jung⁴⁾, Im-Hee Shin⁵⁾

Purpose : The aim of this study was to evaluate the survival rate of sintered porous-surfaced implants placed in the edentulous posterior mandibles, in relation to implant length and diameter, crown-to-implant ratio, and types of prostheses, for a maximum of eight years of functioning.

Material and Methods : The study group consisted of 43 partially edentulous patients who visited Catholic University Hospital of Daegu and one private dental clinic. A total of 122 sintered porous-surfaced implants -- Endopore[®] (Innova Life Sciences, Toronto, Ontario, Canada) -- were placed in the edentulous posterior mandibles. Two diameter sizes (4.1 mm and 5.0 mm) and four lengths (5.0 mm, 7.0 mm, 9.0 mm, and 12.0 mm) were used. One hundred and three implants were splinted and 21 implants were non-splinted. The survival rates of the implants in relation to length, diameter, crown-to-implant ratio, and types of prostheses were investigated. Statistical data were analyzed using SPSS Win. Ver 14.0 software with the Chi-square test.

Results : The survival rate of the 4.1 mm diameter implants was 100% and 91.2% for the 5.0 mm diameter implants. The survival rates of the implants of differing diameters were found to be statistically different ($p=0.005$). The survival rates of both the 5.0 mm and 7.0 mm length implants were 100%. The survival rate of the 9.0 mm length implants was 97.9% and for the 12.0 mm length implants was 95.1%. There was no statistical difference in survival rates for the differing lengths of implants. Of the 103 prostheses that were splinted, the survival rate was 98.0%. The survival rate of splinted prostheses was higher than that of the non-splinted prostheses, but was found to be not statistically different. There were no failed cases when the crown-to-implant ratio was under 1.0. When the crown-to-implant ratio was between 1.0 and 1.5, the failure rate of the implants was 6.7%. No failure was recorded with the ratio range of 1.5 to 2.0. Relative to the crown-to-implant ratio of 1.0, the failure rates were statistically different ($p=0.048$).

Discussion and Conclusion : The cumulative survival rate of the porous-surfaced implants placed in the edentulous posterior mandibles was 97.5%. Short porous-surfaced implants showed satisfactory results after a maximum of nine years of functioning in the edentulous posterior mandibles.

Key words: porous-surfaced dental implant, posterior mandible, survival rate, crown-to-root ratio, implant size

서 론

Branemark에 의해 골유착 개념이 소개된 이후 임플란트 표면과 골과의 골유착을 높이기 위해 많은 시도가 행해졌다. Smooth surface의 Branemark implants는 생체 적합성이 우수하여 널리 사용되었다¹⁾. 그러나 Hutton등은 smooth surface인 Branemark implants가 골 밀도가 낮은 곳에서는 생존율이 55~85%로 낮은 것으로 보고하였고²⁾, Weng 등도 machined threaded implants의 실패율이 8.5mm 길이일 경우는 19%, 7mm길이일 경우는 26%에 이른다고 보고하였다³⁾. Jaffin 등은 Branemark implants를 Type IV 골에 식립할 경우 65%의 생존율을 보인다고 하였다⁴⁾. 반면에 Albrektsson 등은 임플란트 표면의 거칠기가 증가할수록 임플란트 표면적과 골유착이 증가한다고 하였다⁵⁾. 따라서 임플란트의 골유착을 증가시키기 위해 임플란트 표면 형태를 불규칙하게 변화시켜 임플란트 표면적을 증가시키기 위한 많은 시도가 있었다. 산부식(acid etched)⁶⁾, 수산화인회석 피복(Hydroxyapatite coated)^{7,8)}, 입자분사(Blasted)⁹⁾, 입자분사 후 산부식(Sandblasted with Lager-grit and Acid etched)¹⁰⁾ 등이 대표적인 방법이다. Sintered porous implants의 표면의 형태는 titanium alloy로 만들어진 구형의 solid machined implant core를 sintering하여 얻어지는 임플란트이며¹¹⁾, Sintered porous implants의 이런 3차원적인 표면 형태는 골의 침투 후 3차원적 기계적 결합을 일으킨다고 알려져 있다^{2,13)}. Sintered porous surfaced implants는 골질이 좋지 않은 곳에서도 threaded implants보다 짧은 길이로 사용 가능하다¹²⁾. 전치부보다 구치부는 교합력이 많이 작용하며¹⁴⁾, 악궁의 후방부는 전방부보다 endosseous root-form implants의 식립 후 예지성이 상대적으로 낮다^{15,16)}. 따라서 구치부 식립 시 일반적으로 임플란트와 골과의 접촉 면적을 넓히기 위해서 길이가 긴 임

플란트를 식립해야 하지만 식립부위의 골이 부족해 긴 임플란트를 식립 할 수 없는 상황이 자주 있게 된다²⁵⁾. sintered porous implants는 짧은 길이인 경우에도 다양한 경우에 성공적으로 적용 가능하다^{24,25,28,31)}. 이 연구에서는 하악 구치부에 sintered porous implants를 식립한 후 상황에 따른 경과관찰 결과를 보고하고자 한다.

대상 및 방법

본원 및 1곳의 개인 치과의원에 내원한 43명의 환자에게 총 122개의 sintered porous implants - Endopore[®] (Innova Life Sciences, Toronto, Ontario, Canada)를 하악 구치부에 식립하였다. 직경의 종류는 2종류(4.1mm, 5.0mm)이고 길이는 4종류(5mm, 7mm, 9mm, 12mm)를 사용하였다. Smooth collar는 2종류(1mm, 2mm)를 사용하였다. 모든 임플란트는 고정성 보철물(연결수복 103개, 단일수복 21개)로 수복되었다. 초진 시, 임플란트 식립 후, 고정성 보철물 수복 후에 파노라마 및 치근단 방사선 사진을 평행촬영법으로 촬영하였다. 임플란트의 직경 및 길이에 따른 생존율, 연결수복 유무에 따른 생존율, 치관-임플란트 비율에 따른 생존율을 조사하였다. 치관-임플란트 비율 계산을 위해 치관의 길이는 임플란트 장축에 평행한 중심선을 따라 machined smooth collar의 상연에서 보철물 교합면까지의 길이(A)로 정하였고, 치근의 길이는 임플란트 장축에 평행한 중심선을 따라 machined smooth collar의 상연에서 임플란트 식립체의 임플란트 침부까지의 길이(B)로 정하였다(그림 1). 이 두 부분의 길이를 측정하여 각 임플란트마다 치관-임플란트 비율을 계산하였다. 임플란트 실패의 기준은 방사선사진상 임플란트 주위 골흡수, 임플란트의 동요도 존재, 임플란트 주위의 동통 발생으로 임플란트를 제거하였을 경우로 정하였다. 통계분석은 Chi-square test를 이용하였으며

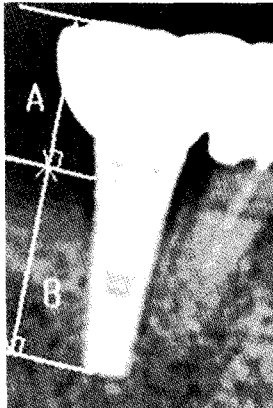


그림 1.

유의수준은 0.05로 설정하였으며 SPSS Win.Ver 14.0 통계프로그램을 사용하여서 처리하였다.

결 과

하악 구치부에 식립하여 최대 8년동안 추적한 총 122개의 임플란트 중 성공한 경우는 119개로 97.5%의 생존율을 보였다(표 1).

표 1. Life table analysis

기능기간 (월)	임플란트 개수	임플란트 실패개수	생존율
25~36	11	0	100%
37~48	14	0	100%
49~60	15	0	100%
67~72	11	0	100%
73~84	26	0	100%
85~96	45	3	93.3%

1. 임플란트 직경 및 길이에 따른 생존율

직경 4.1mm 임플란트는 88개가 식립되었고 총 식립 개수의 72%를 차지하였으며, 직경 5.0mm 임플란트는 34개가 식립되었고 총 식립개수의 28%를 차지하였다. 직경 4.1mm 임플란트의 생존율은 100%를 보였다

며, 직경 5.0mm 임플란트의 경우 3개가 실패하여 91.2%의 생존율을 보였다. 임플란트의 직경에 따른 생존율은 통계학적으로 유의한 차이를 보였다 ($p=0.005$) (표 2).

길이는 5mm, 7mm, 9mm, 12mm로 분류하였고 길이 5mm 임플란트는 3개가 식립되었고 총 식립개수의 2.5%를 차지하였으며, 길이 7mm 임플란트는 30개가 식립되었고 총 식립개수의 24.6%를 차지하였다. 길이 9mm 임플란트는 48개가 식립되었고 총 식립개수의 39.3%를 차지하였으며 길이 12mm 임플란트는 총 41개가 식립되었고 총 식립개수의 33.6%를 차지하였다. 생존율은 길이 5mm와 7mm 임플란트는 각각 100%, 길이 9mm 임플란트는 97.9%, 길이 12mm 임플란트는 95.1%이었다. 직경과 길이를 전부 고려할 경우 5.0x9mm 임플란트의 생존율은 91.6%로 가장 높았고, 5.0x12mm 임플란트의 생존율은 83.3%로 가장 낮았다. 임플란트 길이에 따른 생존율은 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p=0.602$) (표 2).

표 2. 임플란트의 직경 및 길이에 따른 생존율

임플란트 직경 및 길이	식립개수 (실패개수)	생존율
4.1x7mm	23개 (0개)	100%
4.1x9mm	36개 (0개)	100%
4.1x12mm	29개 (0개)	100%
5.0x5mm	3개 (0개)	100%
5.0x7mm	7개 (0개)	100%
5.0x9mm	12개 (1개)	91.6%
5.0x12mm	12개 (2개)	83.3%
합계	122개 (3개)	97.5%

2. 연결수복 유무에 따른 생존율

최종 수복물 형태가 연결수복인 경우는 103개로 전체의 84.4%를 차지하였으며 실패한 경우는 2개로 생존율은 98.0%이다. 연결수복을 하지 않은 경우는 19개로 전체의 15.6%를 차지하였으며 실패한 경우는 1개로 생존율은 94.7%로 나타났다. 임플란트 연결수

복 유무에 따른 생존율은 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p=0.309$) (표 3).

표 3. 연결수복 유무에 따른 생존율

보철물 종류	개수 (실패개수)	생존율
연결수복	103개 (2개)	98.0%
단일수복	19개 (1개)	94.7%
합계	122개 (3개)	97.5%

3. 치관-임플란트 비율

치관-임플란트 비율의 범위를 0.5미만, 0.5이상 및 1.0미만, 1.0이상 및 1.5미만, 1.5이상 및 2.0미만의 4집단으로 나누었다. 치관-임플란트 비율이 0.5미만 경우는 1개로 전체의 0.8%이고 평균값은 0.4이었다. 치관-임플란트 비율이 0.5이상 및 1.0미만인 경우는 70개로 전체의 57.4%이었고 평균값은 0.8이었다. 최저값은 0.5이었고 최고값은 0.9이었다. 치관-임플란트 비율이 1.0이상 및 1.5미만인 경우는 42개로 전체의 34.4%이었고 평균값은 1.3이었다. 최저값은 1.0이었고 최고값은 1.4이었다. 치관-임플란트 비율이 1.5이상 및 2.0미만인 경우는 9개로 전체의 7.4%이었고 평균값은 1.6이었다. 최저값은 1.5이었고 최고값은 1.9이었다. 식립된 모든 임플란트의 치관-임플란트 비율 평균값은 1.0이었다. 실패한 경우는 치관-임플란트 비율이 1.0이상 및 1.5미만일 경우에만 발생하였으며 실패개수는 3개로 6.7%의 실패율을 보였다. 치관-임플란트 비율에 따른 생존율

은 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p=0.048$) (표 4).

토 론

machined smooth surfaced implant 식립 시 Type IV골질에서 74%의 생존율이 보고되었고¹⁷⁾, Smooth surfaced Branemark system을 이용한 overdenture의 multicentere study에서 50%의 실패율이 보고되었다⁸⁾. 7mm길이의 임플란트에서 9.5%의 실패율을 보고한 연구도 있다¹⁹⁾. Hass 등은 하악에 17개의 Branemark implants를 식립하였을 때 120개월 후의 생존율은 80%임을 보고하였다²⁰⁾. Smooth surfaced implants의 문제점을 개선하기 위해 여러 가지의 표면 처리 방법이 소개되었다⁶⁻¹⁰⁾. Artzi 등은 248개의 HA coated implants를 식립한 후 10년 경과관찰한 결과, 92.8%의 생존율을 보고하였다²¹⁾. Garlini 등은 하악에 234개의 Acid etched implants를 식립하여 5년간 추적한 결과 98.5%의 생존율을 보고하였다²²⁾. Romeo 등은 하악에 standard diameter를 가진 105개의 TPS implants를 식립하고 7년 경과시 생존율이 97.9%임을 보고하였다²³⁾. Deporter 등은 sintered porous implants를 하악에 식립한 156중례 중에서 추적이 불가능한 경우를 제외한 125중례의 10년 후 생존율이 92.7%임을 보고하였다²⁴⁾. 본 연구에서는 122중례의 최대 8년동안 추적 결과 생존율이 97.5%

표 4. 치관-임플란트 비율

치관-임플란트 비율	개수(비율)	평균값	최저값	최고값	실패개수 (실패율)
0.5미만	1 (0.8%)	0.4	0.4	0.4	0 (0.0%)
0.5이상 및 1.0미만	70 (57.4%)	0.8	0.5	0.9	0 (0.0%)
1.0이상 및 1.5미만	42 (34.4%)	1.3	1.0	1.4	3 (6.7%)
1.5이상 및 2.0미만	9 (7.4%)	1.6	1.5	1.9	0 (0.0%)
합계	122	1.0	0.4	1.9	3 (2.5%)

로 나타났다.

Engquist 등은 제2대구치 부위의 임플란트에서 가장 높은 실패율을 보고하였고 이는 과도한 교합압의 작용 때문이라고 설명하였다¹⁷⁾. 하악 구치부의 경우 골과의 접촉면적을 최대한으로 하고 임플란트로부터 골로의 힘 작용을 최적화하는 것이 필요한 곳인데 짧은 임플란트만 식립 가능한 경우가 있다²⁵⁾. 임플란트 길이가 하악은 10mm이하, 상악은 13mm이하일 때 상대적으로 높은 실패율을 보이기 때문에²⁶⁾ 짧은 임플란트만 식립 가능한 경우에는 이러한 점을 고려할 필요가 있다. Friberg 등은 247개의 7mm 길이 및 13개의 6mm 길이의 Branemark implants를 하악에 식립하였을 경우 10년 경과관찰 시 생존율이 92.3%라고 보고하였다. Artzi 등은 248개의 HA coated implants를 식립한 후 10년 경과관찰한 결과, 13mm 길이는 97.9%, 15mm는 96.4%, 10mm는 88.2%, 8mm는 75%의 생존율을 보고하였으며 길이가 짧을수록 불리하다고 하였다²¹⁾.

sintered porous surfaced implant는 여러 상황에서 짧은 길이임에도 성공적으로 적용 가능하다²⁸⁾. Deporter 등은 5mm 직경을 가진 5mm 길이의 sintered porous-surfaced implants를 하악 구치부에 식립하였을 경우 1~8년 기능동안 실패율이 0%임을 보고하였다²⁹⁾. 본 연구에서는 5mm, 7mm 길이 임플란트의 생존율은 100%, 9mm는 97.9%, 12mm 임플란트는 95.1%의 생존율을 보였다. 임플란트 길이에 따른 생존율은 통계학적으로 유의한 차이는 없었다.

임플란트 표면의 형태는 골유착을 결정짓는 중요한 요소이다³⁰⁾. Porous material은 두 면간의 움직임을 최소화하고 골의 파괴를 억제할 수 있다. Threaded machined smooth surfaced implant는 골과 임플란트 사이에 단순히 긴밀한 접촉을 하고 있지만 porous surface implant는 서로 연결된 구멍 속으로 골이 성장하여 3차원적 결합을 하

여 강한 골유착을 제공한다³¹⁾. 초기고정이 상대적으로 빨라서 하악은 10주 상악은 16주 정도면 초기고정이 가능하다³²⁾. 4년간 경과관찰한 결과 3차원적인 구조에 본 ingrowth는 골에 최적의 힘 전달하고 crestal bone loss를 최소화하였다³¹⁾. 이러한 구조는 교합력에 의한 인장력에 효과적으로 저항할 수 있고 결과적으로 주위 골에 균등하게 스트레스를 전달할 수 있으며¹⁷⁾, 따라서 스트레스와 관련된 골의 미세손상(골 흡수, 섬유조직의 함입) 임플란트의 실패를 피할 수 있다²⁴⁾. Deporter 등은 하악구치부에 sintered porous-surfaced implants를 식립하고 평균 32.6개월을 추적한 결과 4.1mm와 5.0mm 직경에서 100%의 생존율을, 7mm와 9mm 길이에서도 100%의 생존율을 보고하였고 하악구치부에서 sintered porous implants 심는 것은 치료를 단순화할 수 있다고 하였다²⁵⁾. Ivanoff 등은 하악에 34개의 Branemark implant를 식립하고 5년까지 경과관찰 하여 3.75mm는 94.7%, 4mm는 84.8%, 5mm는 73%의 생존율을 보고하였다³³⁾. Artzi 등은 248개의 HA coated implants를 식립한 후 10년 동안 경과관찰한 결과, 직경이 3.25mm일 경우 90.3%, 4mm일 경우 96.5%의 생존율을 보고하였다²¹⁾. 본 연구에서는 직경 4.1mm 임플란트의 생존율은 100%를 보였으며, 직경 5.0mm 임플란트의 경우 3개가 실패하여 91.2%의 생존율을 보였다. 임플란트의 직경에 따른 생존율은 통계학적으로 유의한 차이를 보였다. 일반적으로 직경이 넓은 경우가 표면적이 더 넓어서 골유착에 유리하지만, 골 양이 부족하거나 골질이 나쁜 경우에 넓은 직경 임플란트를 사용하는 경우가 많기 때문에³³⁾ 본 연구에서 4.1mm 직경보다 5.0mm 직경 임플란트 실패가 더 많았는 것으로 생각된다. 소수이긴 하지만 임플란트가 실패한 이유는 임플란트 주위의 부착치은의 부족과 임플란트 주위염 발생에 의한 것으로 추측된다.

결 론

본 연구에서는 환자 43명의 하악 구치부에 식립된 122개 sintered porous implants의 치관-치근 비율에 따른 생존율, 연결수복 유무에 따른 생존율, 치관-임플란트 비율을 조사하였다. 전체적으로 97.5%의 생존율을 보였으며 연결수복을 한 경우의 생존율(98.5%)이 단일수복을 한 경우(94.7%)보다 약간 높은 생존율을 보여주었다. 치관-임플란트 비율

이 1.0을 초과하는 경우의 생존률은 93.3%였다. 길이 5mm 및 7mm 임플란트를 식립한 경우에 100%의 생존율을 보여주었다. 이상의 결과를 고려하여볼 때 sintered porous implants - Endopore® (Innova Life Sciences, Toronto, Ontario, Canada)는 하악 구치부에서 성공적으로 기능할 수 있으며 짧은 길이인 경우에도 성공적으로 적용 가능한 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- Quirynen M, Bollen CM, Papaioannou W, Van Eldere J, van Steenberghe D: The influence of titanium abutment surface roughness on plaque accumulation and gingivitis: Short-term observations. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996;11:169-178.
- Hutton JE, Heath MR, Chai JY, Harnett J, Jemt T, Johns RB, et al: Factors related to success and failure rates at 3-year follow-up in a multicenter study of overdentures supported by Branemark implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995;10:33-42.
- Weng D, Jacobson Z, Tarnow D, Hrzeler MB, Faehn O, Sanavi F, Barkvoll P, Stach RM. A prospective multicenter clinical trial of 3i machined-surface implants: results after 6 years of follow-up. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2003 May-Jun;18(3):417-423.
- Jaffin RA, Berman CL. The excessive loss of Branemark fixtures in type IV bone: A 5-year analysis. *J Periodontol*. 1991;62(1):2-4.
- Albrektsson T, Zarb GA, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants. A review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1986;1(1):11-25.
- Trisi P, Lazzara R, Rao W, Rebaudi A. Bone-implant contact and bone quality: Evaluation of expected and actual bone contact on machined and osseotite implant surfaces. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2002;22:535-545.
- Cook SD, Kay JF, Thomas KA, Jarcho M: Interface mechanics and histology of titanium and hydroxyapatite-coated titanium for dental implant applications. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1987;2:15-22.
- Block MS, Kent JN, Kay JF: Evaluation of hydroxyapatite-coated titanium dental implants in dogs. *J Oral Maxillofac Surg* 1987;45:601-607.
- Piattelli M, Scarano A, Paolantonio M, Iezzi G, Petrone G, Piattelli A. Bone response to machined and resorbable blast material titanium implants. An experimental study in rabbits. *J Oral Implantol* 2002;28:2-8.
- Cochran DL, Buser D, Bruggenkate CM, Weingart D, Taylor TM, Bernard JP. The use of reduced healing times on ITI implants with a sandblasted and acid-etched (SLA) surface: early results from clinical trials on ITI SLA implants. *Clin Oral Implants Res* 2002;13:144-153.
- Levy D, Deporter DA, Watson PA, Pilliar RM. Periodontal parameters around porous-coated dental implants after 3 to 4 years supporting overdentures. *J Clin Periodontol*. 1996 Jun;23(6):517-522.
- Pilliar RM. Overview of surface variability of metallic endosseous dental implants: textured and porous surface-structured designs. *Implant Dent*. 1998;7(4):305-314.
- Deporter D, Watson P, Pharoah M, Levy D, Todescan R. Five- to six-year results of a prospective clinical trial using the Endopore dental implant and a mandibular overdenture. *Clin Oral Implants Res*. 1999;10(2):95-102.
- Taylor TD, Agar JR, Vogiatzi T. Implant prosthodontics: current perspective and future directions. *Int J Oral*

참 고 문 헌

- Maxillofac Implants. 2000;15(1):66-75.
15. Nevins M, Langer B. The successful application of osseointegrated implants to the posterior jaw: A long-term retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1993;8:151-161
 16. Scurria MS, Morgan ZV 4th, Guckes AD, Li S, Koch G. Prognostic variables associated with implant failure: a retrospective effectiveness study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1998;13(3):400-406.
 17. Engquist B, Bergendal T, Kallus T, Linden U. A retrospective multicenter evaluation of osseointegrated implants supporting overdentures. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1988;3(2):129-134.
 18. Johns RB, Jemt T, Heath MR, Hutton JE, McKenna S, McNamara DC, van Steenberghe D, Taylor R, Watson RM, Herrmann I. multicenter study of overdentures supported by Brånemark implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1992;7(4):513-522.
 19. Bahat O. Treatment planning and placement of implants in the posterior maxillae: report of 732 consecutive Nobelpharma implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1993;8(2):151-161.
 20. Haas R, Polak C, Fürhauser R, Mailath-Pokorny G, Dörtbudak O, Watzek G. A long-term follow-up of 76 Brånemark single-tooth implants. *Clin Oral Implants Res*. 2002 Feb;13(1):38-43.
 21. Artzi Z, Carmeli G, Kozlovsky A. A distinguishable observation between survival and success rate outcome of hydroxyapatite-coated implants in 5-10 years in function. *Clin Oral Implants Res*. 2006 Feb;17(1):85-93.
 22. Garlini G, Bianchi C, Chierichetti V, Sigurtá D, Maiorana C, Santoro F. Retrospective clinical study of Osseotite implants: zero- to 5-year results. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2003 Jul-Aug;18(4):589-593.
 23. Romeo E, Lops D, Amorfini L, Chiapasco M, Ghisolfi M, Vogel G. Clinical and radiographic evaluation of small-diameter (3.3-mm) implants followed for 1-7 years: a longitudinal study. *Clin Oral Implants Res*. 2006 Apr;17(2):139-148.
 24. Deporter D, Watson P, Pharoah M, Todescan R, Tomlinson G. Ten-year results of a prospective study using porous-surfaced dental implants and a mandibular overdenture. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2002;4(4):183-189.
 25. Deporter D, Pilliar RM, Todescan R, Watson P, Pharoah M. Managing the posterior mandible of partially edentulous patients with short, porous-surfaced dental implants: early data from a clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2001 ;16(5):653-658.
 26. Van Steenberghe D, Lekholm U, Bolender C, Folmer T, Henry P, Herrmann I, Higuchi K, Laney W, Linden U, Astrand P. Applicability of osseointegrated oral implants in the rehabilitation of partial edentulism: a prospective multicenter study on 558 fixtures. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1990;5(3):272-281.
 27. Friberg B, Gröndahl K, Lekholm U, Brånemark PI. Long-term follow-up of severely atrophic edentulous mandibles reconstructed with short Brånemark implants. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2000;2(4):184-189.
 28. Deporter D, Todescan R, Caudry S. Simplifying management of the posterior maxilla using short, porous-surfaced dental implants and simultaneous indirect sinus elevation. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2000;20(5):476-485.
 29. Deporter D, Ogiso B, Sohn DS, Ruljancich K, Pharoah M. Ultrashort sintered porous-surfaced dental implants used to replace posterior teeth. *J Periodontol*. 2008;79(7):1280-1286.
 30. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson AR : The long-term efficacy of currently used dental implants: A review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1986;1:11-25.
 31. Deporter DA, Watson PA, Pilliar RM, Chipman ML, Valiquette N. A histological comparison in the dog of porous-coated vs. threaded dental implants. *J Dent Res*. 1990;69(5):1138-1145.
 32. Deporter DA, Watson PA, Pilliar RM, Pharoah M, Smith DC, Chipman M, Locker D, Rydall A. A prospective clinical study in humans of an endosseous dental implant partially covered with a powder-sintered porous coating: 3- to 4-year results. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1996;11(1):87-95.
 33. Ivanoff CJ, Gröndahl K, Sennerby L, Bergström C, Lekholm U. Influence of variations in implant diameters: a 3- to 5-year retrospective clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1999 Mar-Apr;14(2):173-180.