

짧은 임플란트의 생존율에 관한 고찰

이은정¹ · 김 원¹ · 최지영¹ · 김승미¹ · 오남식^{2*}

인하대병원 치의학교실 ¹대학원생, ²부교수

연구목적: 임플란트의 생존율에 영향을 미치는 요소들에 따른 구체적인 생존율을 살펴보고 짧은 임플란트의 사용도 예측성있는 치료인지에 대해 평가하는 것이다.

연구방법: MEDLINE (PubMed)을 통하여 검색된 논문에서 임플란트의 길이, 직경, 식립 위치, 표면 처리, 상부 구조와 관련된 정보를 추출하여 각 요인별 생존율을 비교 분석하였다. 임플란트의 길이와 직경의 생존율과 구간별 생존율 비교를 위해 카이 제곱 독립성 검정을 이용하였으며 임플란트의 식립 위치나 표면 처리, 상부 구조 디자인 간의 생존율 비교를 위해서 Window용 SPSS 프로그램을 이용한 일원배치 분산 분석을 이용하였다.

결과 및 결론: 짧은 임플란트 (8.5 mm 이하)의 생존율은 95.87%였으며 이는 여러 문헌에 보고된 표준적인 길이 (10 - 12 mm)를 가진 임플란트의 생존율과 유사하였다. 그 중에서도 길이 6 - 7 mm 짧은 임플란트의 생존율이 길이 7.5 - 12 mm 임플란트의 생존율보다 더 낮았다 ($P < .05$). 한편, 직경 4 mm 미만, 4 - 5 mm, 그리고 5 mm 이상의 3집단으로 나누어 생존율 비교시 4 mm 미만 집단에서 낮은 생존율을 보였으며 길이 6 - 7 mm의 짧은 임플란트의 경우 5 - 6 mm 직경의 임플란트를 식립했을 때의 생존율은 97.01%, 3.1 - 4.8 mm 직경일 때의 생존율 92.96%로 통계적으로 유의한 차이를 보였다. Machined surface와 표면 처리된 짧은 임플란트의 생존율 비교시 표면 처리된 경우가 약 6.3% 정도 높은 생존율을 보였으며 보철 수복시 인접 임플란트와 연결한 경우 (99.4%)가 단일 임플란트 치관으로 수복한 경우 (94.3%)보다 높은 생존율을 보였다. (대한치과보철학회지 2009;47:457-62)

주요 단어: 임플란트, 짧은, 길이, 직경, 표면처리, 식립 위치

서론

최근 임플란트를 이용한 치료는 높은 생존율을 보고하고 있으며 임플란트를 이용한 치료가 점차 확대되어가고 있다.^{1,2}

악골의 후방부위의 경우 상악동의 함기화나 하치조신경 등의 해부학적인 요인으로 인해 임플란트 식립시 이용 가능한 치조골의 높이가 제한적이며 부가적인 수술을 동반하여 식립할 경우 합병증의 가능성도 증가하게 된다. 특히 노인 환자의 경우 부가적인 수술을 동반하여 임플란트 식립했을 때 긴 수술 시간이나 치유기간을 견디기 힘들어 하는 경우가 많고 간단하고도 편한 수술을 선호하는 경향이 있어 짧은 임플란트의 사용이 중요한 화두로 대두되고 있다.

임플란트의 생존율에 영향을 미치는 요인으로서 길이 뿐만 아니라 임플란트의 직경을 들 수 있는데 치조정에 집중되는 응력을 분산하기 위한 효과적인 방법은 길이 증가보다 직경 증가가 더 효과적일 것이다.³ 또한 임플란트의 식립 위치, 임플란트의 표면 처리 양상 등도 생존율에 영향을 미치는 중요 요인으로 고려할 수 있다.^{4,5} 그러나 위의 각 요인에 따라 생존율이 구체적으로 어떻게 달

라지는지를 나타내는 연구는 많지 않았다.

따라서 이 연구에서는 MEDLINE을 통하여 검색된 논문들의 결과를 종합하여 짧은 임플란트의 길이, 직경, 식립 위치, 표면 처리 등 임플란트의 생존율에 영향을 미치는 요소들에 따른 구체적인 생존율을 살펴보고 짧은 임플란트를 이용하여 치료했을 경우에도 높은 성공율을 나타내는지에 대해 평가하였다.

연구대상 및 방법

MEDLINE (PubMed)을 통하여 1990년에서 2008년까지 발행된 논문 중 'dental, implant, short, length, survival' 등으로 검색하여 410개의 논문들을 얻었다. 이들 논문 중 임플란트의 길이에 대한 정보가 있고 짧은 임플란트가 사용되었으며, 사용된 임플란트의 길이 또는 직경, 식립 위치 등에 따른 개수 및 실패한 임플란트에 관한 정보가 기록되어 있어 성공율을 계산할 수 있는 60개의 논문이 채택되었으며 논문들의 본문 내용을 보고 수술 기법에 관련된 논문이나 교정용 스크류에 관한 논문 및 유한 요소 분석법을 이용한 논문들은 제외시켜 총 55개의 논문들을 얻었다 (Fig. 1, Table I). 발췌된 논문마다 짧은 임플란

*교신저자: 오남식

400-711 인천광역시 중구 신흥3가 인하대병원 보철과 032-890-2470: e-mail, onsd0@inha.ac.kr

원고접수일: 2009년 9월 12일 / 원고최종수정일: 2009년 10월 9일 / 원고채택일: 2009년 10월 12일

*본 논문은 인하대학교 지원에 의해 이루어졌음.

트에 관한 정의는 다양했으나 짧은 임플란트의 길이가 더 짧아지고 있으므로 다수의 연구에서와 같이 본 연구에서도 8.5 mm이하의 임플란트를 짧은 임플란트로 정의하였다.

임플란트의 길이에 관해 기술한 논문들에서 각각의 길이에 관한 생존율을 도출하고 길이 구간별 유의성을 검정하였다. 또한 직경, 표면 처리, 식립 위치 및 보철 디자인 등 요인 별로 자료를 추출하여 전체 임플란트의 각 요인별 생존율 및 짧은 임플란트의 요인별 생존율을 분석하였다.

임플란트의 길이와 직경의 생존율과 구간별 생존율 비교를 위해 카이 제곱 독립성 검정을 이용하였으며 임플란트의 식립 위치나 표면 처리, 상부 구조 디자인 간의 생존율 비교를 위해서 Window용 SPSS 프로그램을 이용한 일원배치 분산 분석을 이용하였다 ($\alpha=0.05$).

결과

1. 임플란트의 길이

검색된 논문 중 본문의 내용을 읽고 최종 55개의 논문이 선택되었다. 길이 10 mm 이상 임플란트의 생존율은 98.1%, 10 mm 미만의 경우 96%였으며 8.5 mm 이하의 경우 생존율은 95.8%였다. 8 mm 이하의 경우 95%의 생존율을 나타냈으며 7.5 mm 이하인 경우 92.8%, 7 mm 이하

인 경우 92%의 생존율을 보였다. 전체적인 임플란트의 생존율은 97.2%였으며 로지스틱 회귀분석 결과 길이가 1 mm 감소함에 따라 생존율은 2.5%정도 감소하는 경향을 보였다.

그러나 생존율이 비슷한 집단별로 6 - 7 mm, 7.5 - 8.5 mm, 9 - 12 mm의 세 집단으로 분류하여 카이제곱 검정을 이용한 집단간 유의성을 검증 결과 길이 6 - 7 mm 집단의 경우 92%, 7.5 - 8.5 mm 집단의 경우 97.5%, 9 - 12 mm 집단의 경우 98.04%의 생존율을 보여 7.5 - 8.5 mm의 짧은 임플란트의 생존율과 9 - 12 mm의 임플란트 생존율을 비교했을 때 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으며 임플란트의 길이가 6 - 7 mm인 집단에서만 낮은 생존율을 나타냈다 ($P < .0001$, Table II).

2. 임플란트의 직경

짧은 임플란트에서의 직경별 생존율 비교해본 결과 4 mm미만인 집단에서의 생존율이 직경 4 - 5 mm, 5 - 6 mm 집단보다 낮았다 (Table III).

길이 6 - 7 mm의 임플란트의 생존율이 다른 집단에 비해 유의성 있게 낮은 값을 보였으므로 이 집단 내에서의 직경별 생존율을 살펴보면 직경 5 - 6 mm 임플란트를 식립했을 때의 생존율은 97%, 직경 3.1 - 4.8 mm일 때는 92.9%, 상대 오즈비는 2.45로 5 - 6 mm 직경의 임플란트를 식립한 경우 생존율이 더 높았다 ($P < 0.1$).

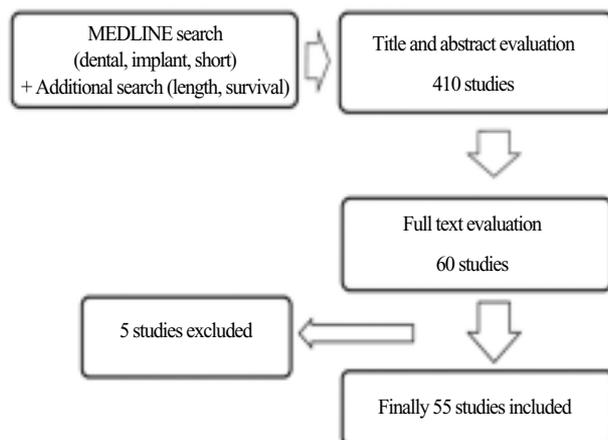


Fig. 1. Search strategy.

Table I. Exclusion criteria

No detailed information on length of implants
Reporting only on surgical technique or orthodontic screw
Articles that short implants is not used and reports using finite element analysis
The publications do not report in English

Table II. Significance level (P-value) between 3 groups

	7.5 - 8.5 mm	9 - 12 mm
6 - 7 mm	$P < 0.0001^*$	$P < .0001^*$
7.5 - 8.5 mm		$P = .9679$

*Statistically significant difference relative to group. ($P < .05$)

Table III. Survival rate according to diameter (mm) of short implants (failed implants)

Diameter (mm)	3.3 - 3.75	4 - 5	5 - 6	6 - 6.5
Total	539 (29)	268 (7)	335 (13)	7 (2)
(%)	94.61	97.38	96.11	71.42

(%): Survival rates

3. 임플란트의 식립 위치

짧은 임플란트의 식립 위치별 생존율에 관한 논문은 많지 않았으나 6개 논문 결과를 카이제곱으로 검정한 결과 식립 위치별 생존율에 차이가 있었다. 상악과 하악의 전방 부위의 경우는 표본수가 적어 정확한 통계결과를 얻을 수 없었으나 후방 부위 비교시 상악에서 92.6%, 하악에서 98%로 하악 후방 부위에서 좀 더 높은 생존율을 나타냈다 (Table IV).

4. 임플란트의 표면처리

표면 처리에 대한 생존율 차이를 검정하는 분산분석 결과, 표면 처리 방법에 따른 생존율이 유의한 차이를 보였다 ($P < .05$). Machined surface 집단이 거친 표면의 집단들에 비해 생존율이 더 낮았으며 거친 표면의 집단들 사이에서는 큰 차이가 관찰되지 않았다.

임플란트의 표면 처리에 따른 짧은 임플란트의 생존율 비교시 machined surface는 92.1%, 표면 처리가 되어 거친 표면에서는 98.5%의 생존율로 약 6.3%의 생존율 차이를 보였으며 길이를 고려하지 않고 표면 처리별 생존율 (94.1% Vs 98.5%, 4.5% 차이)을 비교해 보았을 때보다 더 큰 생존율 차이를 보였다 (Table V).

Table IV. Survival rate according to inserted site of short implants (Failed implants)

	Mx. Anterior	Mx. Posterior	Mn. Anterior	Mn. Posterior
		3 (3)		2 (1)
	18 (4)	113 (6)		277 (3)
	Mx. 2 (0)		Mn. 3 (0)	
	3 (0)	87 (7)	62 (0)	152 (0)
		54 (3)		242 (10)
				48 (0)
Total	22 (4)	257 (19)	62 (0)	721 (14)
(%)	81.81	92.6	100	98.05

(%): Survival rates

Mx.: Maxilla, Mn.: Mandible

Table VI. Survival rate according to prosthetic design of short implants (Failed implants)

	Single	Splint	Overdenture
	15 (2)	81 (0)	
	13 (2)	116 (0)	126 (1)
	14 (0)	419 (0)	99 (1)
	29 (0)	82 (4)	
Total	71 (4)	698 (4)	225 (2)
(%)	94.36	99.42	99.11

(%): Survival rates

5. 상부 구조 디자인

짧은 임플란트만 식립하고 단일 임플란트 금관으로 수복한 경우와 인접 임플란트를 연결한 경우의 생존율 비교시 94.3%와 99.4%로 인접 임플란트와 연결한 경우의 생존율이 높았다 (Table VI).

토의

악골의 후방부위에 임플란트 식립시 여러 해부학적 구조물로 인해 가용골의 높이는 적으며 부가적인 수술 없이 간단하고 안전하게 임플란트를 식립하기 위해 짧은 임플란트의 사용이 늘고 있다. 그러나 어느 정도의 길이까지가 안전한지 또는 생존율이 얼마인지에 관한 정확한 연구 결과는 없었다.

본 연구 결과 전체적인 임플란트의 생존율이 97.2%였으며 로지스틱 회귀분석 결과 길이가 1 mm 감소함에 따라 생존율은 2.5% 정도 감소하는 경향을 보였다. 그러나 길이 집단별 유의성 검증 결과 임플란트의 길이가 6 - 7 mm인 집단에서만 낮은 생존율 (94%)을 나타냈다. Lekholm 등⁶이 보고한 91%의 짧은 임플란트의 생존율은 본 연구 결과에서의 생존율보다 낮으나 연구에 사용된 임플란트의 표면이 machined surface라는 점을 감안할 때

Table V. Survival rate according to surface of fixture of short implants (Failed implants)

	Machined	TPS	SLA	Oxidized	Acid etched
	116 (8)				
	5 (4)				
	272 (13)			136 (0)	
				5 (0)	
	260 (17)				
	111 (18)				
	54 (4)			42 (1)	
			83 (3)		
		253 (7)			
			106 (2)		
					22 (1)
					532 (2)
		48 (0)			
		60 (4)	51 (0)		
Total	818 (64)	361 (11)	240 (5)	183 (1)	554 (3)
(%)	92.17	96.95	97.91	99.45	99.45

(%): Survival rates

TPS: Titanium plasma spray,

SLA: Sandblasted with large grit and acid etched

받아들여질 만한 결과이며 본 연구에서도 machined surface의 짧은 임플란트의 생존율 관찰 시 92%를 보였다.

한편 임플란트의 길이를 길게 하더라도 치조정에 집중되는 스트레스의 분산 효과는 적지만 더 넓은 직경의 임플란트를 사용할 경우 치조정에 집중되는 스트레스는 줄어들게 된다. 또한 임플란트 경부 주위에 존재하는 피질골이 임플란트의 주된 고정원이 되므로 짧은 임플란트 식립시 넓은 직경의 임플란트를 고려하게 된다.⁷⁻¹⁰ 한 연구에서는 짧은 임플란트에 한하여 직경 별 생존율을 보고하였다. 3.75 - 5 mm 직경 임플란트의 경우 생존율 (94.9 - 97.3%)이 유사하게 높게 나타났으나 직경 3.25 mm 또는 6 mm 임플란트의 경우 낮은 생존율 (50%, 71%)을 나타내었다.¹¹ 본 연구에서는 직경이 4 mm미만인 집단에서 낮은 생존율을 보였고 길이가 6-7 mm인 아주 짧은 임플란트의 경우 5-6 mm 직경의 임플란트를 식립할 때 작은 직경을 사용할 경우보다 통계적으로 유의할만한 높은 생존율이 관찰되었으므로 짧은 임플란트 식립시에는 치조계의 협설 폭을 고려하여 직경 5-6 mm 정도 넓은 직경의 임플란트를 식립하는 것이 추천된다.

임플란트의 생존율은 식립된 악골 부위에 따라서도 영향을 받게 되는데 특히 상악 구치부 치조골의 경우 대부분이 III형 또는 IV형으로 골질이 불량하며 불량한 골질에도 불구하고 전치부에 식립된 임플란트에 비해 과도한 하중을 견뎌야 하는 어려움이 있다. 한 연구에 따르면 악골의 후방 부위에 길이 7 mm와 8.5 mm의 짧은 임플란트를 식립했을 때 하악 후방부위에서는 4.2%, 상악의 후방부위에서는 5.5%의 실패로 비슷한 실패율을 보였다.¹² 그러나 본 연구에서는 짧은 임플란트 식립시 상악골의 후방부위의 실패율이 약 7%, 하악골의 후방부위는 2% 정도의 실패율을 보고하여 상악 후방 부위의 실패율이 더 높은 것으로 나타났으므로 상악 후방부위에 짧은 임플란트를 계획할 경우 주의 깊은 치료 계획 수립 및 수술, 보철 디자인을 고려하여 생존율을 높이는 노력이 필요할 것이다.

임플란트의 표면 처리방법이 향상되고 여러 방법이 개발되면서 임플란트의 생존율 또한 높아지고 있는데 본 연구에서는 machined surface를 제외하고 각 표면 처리 방법에 따른 생존율이 96-99%로 유사한 결과를 보였다. 한 연구에서는 불량한 골질에 임플란트를 식립한 후 생존율을 관찰하였는데 dual acid-etched surface 집단이 machined surface 집단보다 8-10% 정도 더 높은 생존율을 나타냈다.¹³ 특히 짧은 임플란트의 경우 dual acid etched surface에서는 96%, machined surface에서는 86.5%의 생존율을 보여 골질이 불량한 부위에 임플란트 식립시 표면

처리의 중요성이 더 커지는 것을 알 수 있다.

식립된 임플란트는 장기간의 높은 생존율을 위해 가해지는 하중을 고르게 분포시키는 것이 더 유리하며 이를 위해 인접 임플란트와 연결하는 것이 역학적으로 더 좋을 것이다. 길이에 상관없이 보철물에 따른 생존율 비교 시 단일 임플란트 보철물과 인접 임플란트를 연결한 보철물의 생존율 차이는 크지 않았으나 짧은 임플란트만 식립했을 경우의 생존율 차이는 5% 정도로 관찰되었다. 이는 구치부에 식립된 임플란트가 큰 하중을 받게 되어 단일 임플란트에 스트레스가 집중되기 때문일 것이므로 임플란트의 길이가 짧을수록 인접한 임플란트와 연결하여 하중을 고르게 분포시키는 것이 역학적으로 더 유리하다는 것을 알 수 있다.

본 연구에서 검색되어 사용된 논문들은 대부분 후향적 또는 전향적 연구, 그리고 증례 발표였으며 무작위로 통제된 실험 논문은 없었다. 또한 여러 논문 중에서도 실패한 임플란트의 길이와 직경, 보철물의 형태, 골질, 식립 부위 골질 등의 상세한 내용을 기재한 논문은 많지 않았으며 논문의 연구 기간 또한 일정하지 않았다. 임플란트의 생존율 연구 시 적어도 5년의 정기 검사 결과를 바탕으로 하는 것이 좋으나 본 연구에서 사용된 논문의 연구 기간이 일정하지 않아 연구 기간에 상관없이 생존율을 계산하였다. 향후 논문 검색과 선택 시에 하중 기간에 대해 기술하고 최소 5년의 하중 기간을 보고한 논문을 선택하는 것이 좋을 것으로 생각되며 흡연, 이갈이, 당뇨나 골다공증을 포함한 의과적 질환 등 환자의 전신적인 상태도 고려해야 할 것이다.

결론

제한된 정보를 바탕으로 본 연구 결과를 종합해 볼 때 주의 깊은 치료계획 및 수술, 보철 디자인이 동반된다면 길이 8.5 mm 이하의 짧은 임플란트를 이용한 치료도 예후성 있는 치료라 할 수 있다.

참고문헌

1. Lindquist LW, Carlsson GE, Jemt T. A prospective 15-year follow-up study of mandibular fixed prostheses supported by osseointegrated implants. Clinical results and marginal bone loss. Clin Oral Implants Res 1996;7:329-36.
2. Lemmerman KJ, Lemmerman NE. Osseointegrated dental implants in private practice: A long-term case series study. J Periodontol 2005;76:310-9.
3. Strong JT, Misch CE, Birdez MW, Nalluri P. Functional

- surface area: Thread form parameter optimization for implant body design. *Compendium* 19, 1998.
4. Schnitman PA, Rubenstein JE, Whörle PS, Dasilva JD, Koch GG. Implants for partial edentulism. *J Dent Educ* 1988;52:725-38.
 5. Minsk L, Polson A, Weisgold A, Rose LF, Sanavi F, Baumgarten H, Listgarten MA. Outcome failures of endosseous implants from a clinical training center. *Compend Contin Educ Dent* 1996;17:848-56.
 6. Lekholm U, Gröndahl K, Jemt T. Outcome of oral implant treatment in partially edentulous jaws followed 20 years in clinical function. *Clin Implant Dent Relat Res* 2006;8:178-86.
 7. Weinberg LA, Kruger B. An evaluation of torque (moment) on implant/prosthesis with staggered buccal and lingual offset. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1996; 16:252-65.
 8. Lum LB, Osier JF. Load transfer from endosteal implants to supporting bone: an analysis using statics. Part one: Horizontal loading. *J Oral Implantol* 1992;18:343-53.
 9. Lum LB. A biomechanical rationale for the use of short implants. *J Oral Implantol* 1991;17:126-31.
 10. Sertgöz A, Güvener S. Finite element analysis of the effect of cantilever and implant length on stress distribution in an implant-supported fixed prosthesis. *J Prosthet Dent* 1996;76:165-9.
 11. Davarpanah M, Martinez H, Etienne D, Zabalegui I, Mattout P, Chiche F, Michel JF. A prospective multicenter evaluation of 1,583 3i implants: 1- to 5-year data. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002;17:820-8.
 12. Goené R, Bianchesi C, Hüerzeler M, Del Lupo R, Testori T, Davarpanah M, Jalbout Z. Performance of short implants in partial restorations: 3-year follow-up of Osseotite implants. *Implant Dent* 2005;14:274-80.
 13. Feldman S, Boitel N, Weng D, Kohles SS, Stach RM. Five-year survival distributions of short-length (10 mm or less) machined-surfaced and Osseotite implants. *Clin Implant Dent Relat Res* 2004;6:16-23.

A systematic review of the survival rate on short implants

Eun-Jeong Lee¹, DDS, MS, Won Kim¹, DDS, Ji-Young Choi¹, DDS, Seong-Mi Kim¹, DDS, Nam-Sik Oh^{2*}, DDS, DMS, PhD
¹Graduate Student, ²Associate Professor, Department of Dentistry, College of Medicine, Inha University

Purpose: The objective of this systematic review was to obtain the comprehensive survival rates of short implants. Then it was examined that whether treatment using short implants has favorable results. **Methods:** A MEDLINE search was performed, the data obtained from many articles about length, diameter, site of placement, surface treatment and prosthetic design were analyzed. **Results and discussion:** The data obtained from many articles were analyzed, and it was found that the survival rate of short implants was 95.87%, short implants has similar outcomes to those reported for standard implants. On the other hand, in the comparison the survival rate of 3 groups divided by the diameter of implants under 4 mm, 4 - 5 mm, and above 5 mm, a statistically significant difference was detected in under 4mm group. In implant group with 6 - 7 mm length, a group with 5 - 6 mm diameter has survival rate of 97.01%, groups with 3.1 - 4.8 mm diameter has survival rate of 92.96%, which was statistically significantly different. In the result of surface feature, the roughed surface groups of short implant showed a higher survival rate by approximately 6.3% than machined surface group. In the result of prosthetic design, survival rate of short implant was considerably lower for the single implant crown group (94.3%) than splinting group (99.4%). (*J Korean Acad Prosthodont* 2009;47:457-62)

Key words: Implant, Short, Length, Diameter, Surface feature, Inserted site

*Corresponding Author: Namsik Oh

Department of Dentistry, Collage of Medicine, Inha University 7-206 3ga Shinhung-dong, Jung-gu, Incheon, 400-711, Korea
+82-53-890-2470: e-mail, onsd@inha.ac.kr

Article history

Revised September 12, 2009/ Last Revision October 19, 2009/ Accepted October 12, 2009