

## Titanium Microscrew Implant의 고정원으로서의 이용

계명대학교 의과대학 치과학교실 및 의과학 연구소

박효상 · 김종배

### The Use of Titanium Microscrew Implant as Orthodontic Anchorage

Hyo Sang Park, D.D.S. and Jong Bae Kim, D.D.S.

*Department of Dentistry,*

*Keimyung University School of Medicine and Institute for Medical Science,*

*Taegu, Korea*

#### =Abstract=

The purpose of this study is to evaluate the efficacy of the skeletal cortical anchorage using titanium microscrew implants, and to describe the clinical considerations.

Author examined 14 patients, who had been treated orthodontically by skeletal cortical anchorage. The 23 of 28 titanium microscrew implants, implanted on the upper and lower alveolar bones, had remained firm and stable for 5 months orthodontic force application. The cause of 5 failed microscrew implants was excessive force during manipulation. So, if the problem concerning excessive force solve, the success rate will increase.

The most outstanding results were 1-2 mm posterior movement of the posterior teeth, during 5 months orthodontic force application in 6 superimposed cases, which were usually act as anchor units during conventional orthodontic treatment.

Conclusively the skeletal cortical anchorage using titanium microscrew implants might be excellent method of anchorage control in maximum anchorage case in the orthodontic treatment.

**Key words:** **Skeletal cortical anchorage, Titanium microscrew implant,  
Orthodontic tooth movement.**

#### 서      론

치과영역의 교정치료에 있어서 고정원의 조절은 매우 중요한 문제로서 고정원을 보강하

려는 많은 노력이 있어왔다. 고정원을 얻는 방법으로는 크게 구내에서 얻는 방법과 구외에서 얻는 방법으로 분류될 수 있는데 구내에서 얻는 방법은 어느 정도의 고정원 소실은 불가

피한 것으로 받아 들여지고 있다. 따라서 최대의 고정이 필요한 중례에서는 고정원의 소실을 최소화할 수 있는 구외 교정장치에 의한 방법이 추천되나 환자의 절대적 협조가 필요하다는 단점이 있다.

최근 환자의 협조에 의존하지 않으며 최대한의 고정을 얻을 수 있는 방법으로 implant의 사용(Roberts *et al.* 1994; Southard *et al.* 1995)과 surgical plate의 사용(Umemori *et al.* 1999), miniscrew(Costa *et al.* 1998) 또는 microscrew의 사용(Kanomi, 1997) 등이 시도되고 있다.

그러나 implant의 사용은 식립 위치의 제한이 있고 수술 후 골 유착을 위한 시간이 필요하고 값비싼 단점이 있어 surgical plate와 microscrew를 치조골 혹은 기저골에 식립하여 고정원으로 사용하고자 하는 노력이 있어왔다.(Umemori *et al.* 1999, Costa *et al.* 1998, Kanomi, 1997)

이중 microscrew를 식립하는 방법은 시술이 비교적 간단하며 쉽게 제거할 수 있고 경제적이며 수술 후 교정력을 가할 수 있는 기간이 짧다는 장점이 있으나 큰 교정력에 견디지 못한다는 단점이 있는 것으로 생각되고 있다. 국내에서는 implant, surgical plate, microscrew를 교정치료시의 고정원으로 임상에 적용한 중례는 전무한 실정이다.

따라서 저자는 titanium microscrew implant를 이용한 skeletal cortical anchorage로서 환자를 치료하던 중 교정력 적용시 titanium microscrew의 고정원으로서의 효율성을 평가하고 임상 적용시 문제점을 평가하여 보고자 한다.

## 재료 및 방법

계명대학교 동산의료원 치과에 교정 치료를 위하여 내원한 환자에서 고정원의 보강을 위하여 titanium microscrew를 식립한 환자 중 5개

월 이상 고정원으로서 사용되었던 14 명을 대상으로 하였다. 대상의 연령은 최저 10세 2개월에서 최고 29세 3개월로서 평균 18세 9개월이었으며 관찰 기간은 최저 5개월에서 최고 9개월로 평균 6개월이었다.

사용된 titanium microscrew는 모두 28개였는데 Leibinger사(Germany)의 6 mm pure titanium microscrew가 17개였으며 Osteomed사(U.S.A.)의 8mm titanium microscrew가 7개, 6mm titanium microscrew가 4개 사용되었다.

상악의 고정원 보강을 위하여 상악 제2 소구치와 제1 대구치사이의 치조골에 식립한 것이 17개였으며, 하악 구치의 압하 이동이나 반대 교합의 개선을 위하여 하악 제1 대구치와 제2 대구치사이 치조골에 식립한 것이 7개, 설측 교정의 고정원 보강을 위하여 상악 제1 대구치의 구개측에 식립한 것이 4개였다.

titanium microscrew 식립 후 교정력 적용까지의 시간은 1주일에서 2개월 까지 이었으며, 교정력 적용방법은 NiTi coil spring, ligature wire에 의한 laceback, elastic thread, power energy chain 등이 사용되었다.

5개월 이상 고정원 보강효과를 나타낸 경우 성공으로 보고, 5개월 이내에 microscrew가 탈락한 경우를 실패로 간주하여 성공률을 산출하고 실패한 경우 실패원인을 추정하였다.

교정력 적용 방법에 따른 microscrew의 고정원으로서의 효율성을 동요도, 염증 등을 기준으로 임상적으로 평가하였다. 촬영된 측모 두부 방사선 규격사진을 통하여 교정력 적용 기간 중 통상 고정원의 역할을 하는 구치부의 이동유무를 관찰하였다.

## 결 과

상악에 사용된 titanium microscrew 17개 중 2

개가 동요도로 인하여 제거되었는데, 1개는 식립 후 14일 만에 제거 되었고, 1개는 3개월 후 제거되어 성공률은 88%였다. 하악에 사용된 titanium microscrew 7개중 1개가 시술 시 치주 인대를 침범하여 급성치주염을 일으켜 제거된 후 재 시술되었다. 설측 교정의 고정원 보강을 위하여 구개측에 식립되었던 4개의 titanium microscrew 중 한 환자의 2개가 동요도로 인하여 제거되었다.

power energy chain을 사용하는 경우 교정력의 조절이 어렵고 초기에 과도한 교정력이 가하여지는 문제점이 있었고, 결찰선을 이용한

laceback의 경우 교정력이 매우 미약할 것으로 예상되었으나 구강내의 여러 기능 운동시 매우 큰 교정력이 가하여져 titanium microscrew의 실패원인의 하나가 되었다. 반면 NiTi coil spring의 경우 200gm내외의 약한 교정력을 지속적으로 가할 수 있으며 저작이나 다른 운동 시에도 microscrew에 큰 힘을 가하지 않는 장점이 있었으나 음식물의 침착으로 인한 염증반응이 생길 수 있다는 단점이 있었다(Fig. 1).

측모 두부 방사선 규격사진 중첩 결과 구치부의 이동은 방사선 규격사진 중첩이 가능하였던 6종례에서 1-2mm 후방 이동하였다.

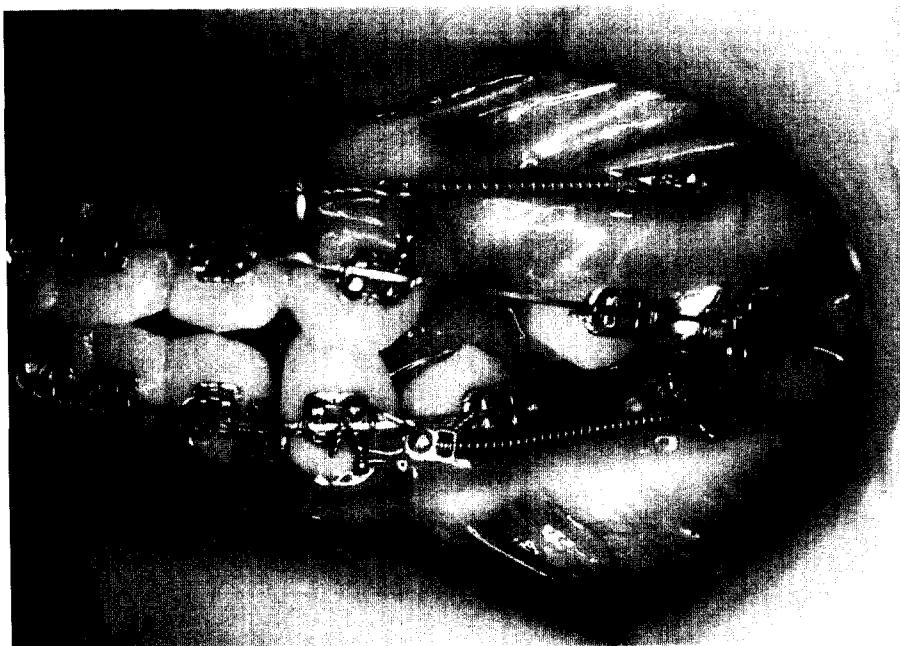


Fig. 1. Intraoral photograph showing NiTi coil spring between titanium microscrew implant and hook on archwire, exert retraction force on the anterior teeth.

## 고 찰

치과 교정학에서 implant를 고정원으로 사용한 것은 혼한 일이 아니었다. 1945년 Gainsforth

& Higley에 의하여 vitallium screw를 개에 식립하여 고정원으로서의 가능성을 평가하였는데 교정력 적용 16-31일에 모두 소실되었다. Linkow(1969)는 endosseous blade implant를 식

립하여 상악전치 견인의 고정원으로 사용한 증례를 보고한 바 있다. 한편 Branemark *et al.* (1970)의 성공적인 implant 치료증례의 발표로 치과치료에 implant가 많이 사용될 수 있는 토대가 마련되었다. Sherman(1978)과 Smith(1979)는 동물 실험을 통하여 implant의 고정원으로서의 가능성을 확인한 바 있다.

이후 Roberts *et al.*(1984)은 가토에 small titanium microscrew를 식립한 후 1N의 교정력을 가한 2개월 후에 implant가 잘 유지되는 것을 관찰한 바 있다.

임상에 적용한 연구로, Roberts *et al.*(1994)은 하악구치 후방부에 retromolar implant를 식립하여 결손된 하악구치의 공간 폐쇄에 사용한 바 있다. Shapiro & Kokich(1988)는 치과 교정 영역에서의 implant의 이용에 대하여 치아 이동의 고정원으로서의 역할과 골격성장의 수정의 고정원으로서의 역할에 대하여 보고하였다. Block & Hoffman(1995)은 onplant를 소개하였는데 이것은 상악 구개축 골막하에 식립되어 구치의 전방 이동을 막을 수 있도록 고안되었다.

한편 screw를 교정치료의 고정원으로 이용하고자하는 노력의 일환으로, Creekmore & Eklund(1983)는 상악 전치 치근단 상방의 치조골에 vitallium screw를 식립하여 상악 전치 압하이동의 고정원으로 사용한 바 있다.

최근 Costa *et al.*(1998)은 2mm 직경의 titanium miniscrew를 고정원으로 사용하였고, Kanomi(1997)는 1.2mm 직경의 titanium microscrew를 하악전치 압하이동의 고정원으로 사용하였다.

본 연구에서는 대부분의 연구자들(Gainsforth & Higley, 1945; Creekmore & Eklund, 1983; Costa *et al.*, 1998)이 사용한 screw보다 직경이 작은 1.2mm의 titanium microscrew를 사용하였

다. Titanium microscrew를 사용하는 경우 surgical miniplate를 이용하는 경우(Umemori *et al.* 1999)에 비하여 가할 수 있는 교정력의 크기는 작을 수 있으나 수술이 간편하고 가격이 저렴하다는 장점이 있다.

생역학적인 관점에서 볼 때 전치 한개를 이동시키는데 60gm이하의 힘이면 충분하다고 알려져 있다(Nikolai, 1975). 따라서 6전치를 동시에 후방 견인할 때 편측당 200gm 정도의 교정력이면 충분하다고 생각되었다.

선학들(Huzeler *et al.* 1998; Roberts *et al.* 1984; Turley *et al.* 1988; Wehrbein *et al.* 1998)이 implant에 가한 교정력을 살펴보면 대부분 1N에서 6N 까지의 수평력을 가하였는데 이런 강한 교정력에도 implant가 잘 견디어 내는 것을 관찰한 바 있다. Miniscrew에 가할 수 있는 교정력의 크기에 대하여 연구한 논문으로는 Gray *et al.*(1983)의 연구가 있는데, 직경 1.6mm의 vitallium screw가 180gm의 수평력에 잘 유지되었다고 보고하였다.

본 연구에서도 100-200gm정도의 수평 또는 수직력이 가하여 졌는데 대부분의 titanium microscrew가 교정력 적용기간동안 잘 유지되었다.

상악에 식립된 17개의 titanium microscrew 중 실패하여 제거된 2개의 실패 원인으로서 1개는 식립 2주일만에 결찰선 결찰시 무리한 힘이 가하여져 microscrew주위의 치조골이 파괴되어 동요도가 증가하여 제거하였고, 또 다른 1개는 위와 동일한 이유로 3개월만에 제거되었다.

따라서 이들 2개의 titanium microscrew는 조작 시 주위를 기울였다면 실패하지 않았을 수도 있었다고 생각된다.

이 연구에 포함된 대상은 titanium microscrew를 처음으로 임상에 도입하였던 시기라 여러 가지 방법으로 식립하는 시도를 하였으므로

현재의 성공률과는 차이가 있다. 이와 같이 titanium microscrew에 교정력을 가하기 위하여 결찰선을 결찰할 때 강한 힘이 가하여져 동요도가 증가하여 실패한 증례가 있었는데, 이를 해결하기 위해서는 ligature wire 결찰시 주위를 기울여야 한다. 저자 등은 결찰선에 의한 결찰을 없애기 위해 microscrew head에 hook이 부착된 새로운 titanium microscrew의 개발 및 제작을 진행하고 있다.

또한 교정력을 가하는 방법으로 교정력의 변화가 매우 크고 내원시마다 교체해야 하는 elastic thread, power energy chain을 사용하는 경우 조작시 큰힘이 가해질 가능성이 높아 부적절하다고 생각되었다.

따라서 내원시마다 조정을 할 필요가 없는 NiTi coil spring을 사용하여 지속적이고 약한 교정력을 가하였는데 이로 인하여 교정력 적용후 치료 진행 기간 중의 탈락은 없었다.

다만 하악의 경우 교정력을 가하는 길이가 너무 짧아 NiTi coil spring의 적용이 불가능하여 elastic thread를 사용하였는데 가능한 100gm 이하의 약한 교정력이 가하여 지도록 하였다.

하악에 식립된 7개의 titanium microscrew 중 1 개가 3주만에 재식립되었는데 그 이유는 titanium microscrew가 식립시 치주 인대를 침범하여 교합력에 의한 자극으로 급성치주염이 생겼기 때문이었다.

이는 시술시에 치주 인대를 침범한 microscrew를 제거하여 재식립하지 않고 방치하였기 때문에 식립 후 periapical x-ray를 통하여 치주 인대 침범이 확인된 경우 즉시 제거한 후 재식립하면 이런 문제점을 없앨 수 있다고 생각된다. 식립된 28개의 microscrew 중 단 1개에서 이런 문제가 발생하여 그 위험률이 높다고 할 수 없으나 주의를 기울여야 할 것으로 생각된다.

Titanium microscrew 식립후 인접치아의 치근과의 관계를 확인하기위해서는 periapical x-ray 3장을 buccal object rule을 따라 전방, 정면, 후방으로부터 촬영하여(Clark, 1910) 이들 중 한 x-ray에서라도 치근과 겹치지 않으면 치주 인대를 침범하지 않은 것으로 간주할 수 있다고 생각된다.

Titanium microscrew를 치조골 표면에 대하여 직각이 아닌 사선 방향으로 식립하므로 치근단 쪽으로 갈수록 치근의 직경이 작아지므로 microscrew와 치근이 닿을 확률은 떨어 진다고 생각되어 초기에 시도한 몇 증례를 제외한 증례에서는 사선 방향으로 식립하였다.

Implant 식립후 교정력 적용시기에 대하여 대부분의 연구들은 골유착이 일어난 후에 교정력을 가할 것을 주장하였으나, 일부의 학자는 골유착 이전에 교정력을 가하여도 무방하다고 보고하고 있는데(Kohri et al. 1990) 그 이유는 교정력이 생역학적으로 골형성에 오히려 유리한 작용을 하는 정도이하의 힘이라는 것이다.

본 연구에서 대부분 microscrew 식립후 연조직 치유가 이루어진 직후에 교정력을 가하였는데도 성공률은 매우 높게 나타났다.

식립된 microscrew 주위와 NiTi coil spring 주위에 약간의 염증 소견이 관찰되었다. 이는 NiTi coil spring을 titanium microscrew에 연결하기 위하여 결찰선을 사용하였는데, 이것이 자극이 되어 생긴 것으로 생각되어 Lindhe et al.(1992)의 결과와 유사하였다.

이를 해결하기 위해서는 NiTi coil spring을 걸 수 있는 hook이 titanium microscrew의 head에 부착된 새로운 형태의 microscrew 개발이 필요하고 현재 진행 중에 있다.

그리고 NiTi coil spring에 의한 자극의 감소를 위하여 NiTi coil spring을 polyethylene tube에 끼워 사용한 결과 염증이 감소하였다.

통상의 교정 치료에 있어서 전치부 후방견인 시 고정원의 역할을 해야 하는 구치부는 전방으로 고정원의 소실이 있게 되어 있는데, 본 연구에서는 titanium microscrew를 이용한 skeletal cortical anchorage에 의하여 구치부가 교정력 적용 5개월간 1-2mm 후방 이동하였다.

이것은 전치부에 가해진 후방 견인력이 archwire의 마찰력으로 인하여 후방 구치부에 도 후방 이동 교정력을 가하여 구치가 후방 이동한 것으로 생각된다.

하여튼 통상의 교정 치료의 개념에서는 얻을 수 없었던 고정원의 후방 이동을 유도할 수 있었다는 사실은 매우 놀라운 일이다. 이것은 작은 titanium microscrew가 전치열을 후방시키는데 고정원으로서의 역할을 충분히 할 수 있다는 것을 시사한다.

Southard *et al.*(1995)의 연구에 따르면 implant를 치아이동시 고정원으로 이용할 경우 implant는 치아 이동동안 전혀 움직이지 않는 절대적인 고정원으로 작용한다고 알려져 있다.

이처럼 titanium microscrew가 실패하여 제거되지 않는 한 전치열을 움직이는 고정원으로서의 역할을 할 수 있다고 생각된다.

그리고 본 연구에서 가하였던 200gm 이하의 약한 지속적인 교정력에 의하여서도 상악 전치열이 후방 이동할 수 있다는 것을 확인할 수 있었다.

비록 식립시의 문제점, 식립후 교정력 적용 까지의 기간, 적용 가능한 교정력의 범위, 염증 등 과학적인 증명이 필요한 많은 과제가 있지만 titanium microscrew implant를 이용한 skeletal cortical anchorage는 교정 치료시 고정원으로서의 활용 가능성이 높고 많은 고정원의 확보가 필요한 중례에서 좋은 고정원이 될 것으로 생각된다.

## 요 약

저자들은 titanium microscrew implant를 이용한 skeletal cortical anchorage를 교정치료에 임상 적용하였다. 식립된 28개의 titanium microscrew implant 중 23개가 교정력 적용 5개월간 고정원으로서의 역할을 하며 잘 유지되어 높은 성공률을 보였다.

실패한 5개의 titanium microscrew implant도 실패 원인이 대부분 교정력 적용을 위한 조작 시에 가하여진 강한 힘에 의한 것으로 이를 주의한다면 향후 성공률은 더욱 높아질 것으로 생각된다. 통상의 교정 치료시에 전치부의 후방견인에 대한 고정원의 역할을 하는 구치부가 교정력 적용 5개월동안 1-2mm 후방이동하였다.

따라서 titanium microscrew implant를 이용한 skeletal cortical anchorage는 최대한의 고정원 확보가 필요한 중례에서 매우 좋은 고정원 조절 방법으로 생각된다.

## 참 고 문 헌

- Block MS, Hoffman DR: A new device of absolute anchorage for orthodontics. Am J Orthod Dentofac Orthop 1995;107:251-158.
- Branemark PI, Breine U, Hallen O et al: Repair of defects in mandible. Scand J Plast Reconstr Surg 1970;4:100-108.
- Clark CA: A method of ascertaining the relative position of unerupted teeth by means of film radiograph. Pro R Soc Med Odontological Section 1910;3:87-90. cited in Goaz PW, White SC: Oral radiology St Louis Toronto London Mosby Co 1982 pp 102-105.
- Costa A, Raffini M, Melsen B: Microscrew as

- orthodontic anchorage. *Int J Adult Orthod Orthogn Surg* 1998;13:201-209.
- Creekmore TD, Eklund MK: The possibility of skeletal anchorage. *J Clin Orthod* 1983;17:266-269.
- Gainsforth BL, Higley LB: A study of orthodontic anchorage possibilities in basal bone. *Am J Orthod Oral Surg* 1945;31:406-417.
- Gray JB Steen ME, King GJ, Clark AE: Studies on the efficacy of implants as orthodontic anchorage. *Am J Orthod* 1983;83:311-317.
- Hurzeler MB, Quinones CR, Kohal RJ, *et al*: Changes in peri-implant tissue subjected to orthodontic forces and ligature breakdown in monkeys. *J periodontol* 1998;69:396-404.
- Kanomi R: Mini-implant for orthodontic anchorage. *J Clin Orthod* 1997;31:763-767.
- Kohri M, Cooper EP, Ferracane JL, Waite DF: Comparative study of hydroxyapatite and titanium dental implants in dogs. *J Oral Maxillofac Surg* 1990;48:1265-1273.
- Lindhe J, Berglundh T, Ericsson B, Liljenberg B, Marinello C: Experimental breakdown of peri-implant and periodontal tissues, a study in the dog. *Clin Oral Impl Res* 1992;3:9-16.
- Linkow LI: The endosseous blade implant and its use in orthodontics. *Int J Orthod* 1969;18:149-154.
- Nikolai RJ: On optimum orthodontic force theory as applied to canine retraction. *Am J Orthod* 1975;68:290-302.
- Roberts WE, Nelson CL, Goodacre CJ: Rigid implant anchorage to close a mandibular first molar extraction site. *J Clin Orthod* 1994;28:693-704.
- Roberts WE, Smith RK, Zilberman Y, Mozsary PG, Smith RS: Osseous adaptation to continuous loading of rigid endosseous implants. *Am J Orthod* 1984;86:95-111.
- Shapiro PA, Kokich VG: Uses of implants in Orthodontics. *Dent Clin North Am* 1988;32: 539-550.
- Sherman AJ: Bone reaction to orthodontic forces on vitreous carbon dental implants. *Am J Orthod* 1978;74:79-87.
- Smith JR: Bone dynamics associated with the controlled loading of bioglass-coated aluminum endosteal implants. *Am J Orthod* 1979;76:618-636.
- Southard TE, Buckley MJ, Spivey JD, Krizan KE, Casko JS: Intrusion anchorage potential of teeth versus rigid endosseous implants: A clinical and radiographic evaluation. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1995;107:115-120.
- Turley PK, Kean C, Schur J, *et al*: Orthodontic force application to titanium endosseous implant. *Angle Orthod* 1988;58:151-162.
- Umemori M, Sugawara J, Mitani H, Nagasaka H, Kawamura H: Skeletal anchorage system for open-bite correction. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1999;115:166-174.
- Wehrbein H, Merz BR, Hammerle CHF, Lang NP: Bone-to-implant contact of orthodontic implants in humans subjected to horizontal loading. *Clin Oral Impl Res* 1998;9:348-353.