

골탐침과 방사선학적 및 조직학적 계측의 상관관계

황성준¹ · 김창성¹ · 이덕연³ · 이용근³ · 조규성^{1,2} · 채중규¹ · 김종관^{1,2} · 최성호^{1,2}

¹연세대학교 치과대학 치주과학교실, 치주조직 재생연구소, ²BK21 의과학 사업단

³연세대학교 치과대학 치과생체재료학교실

I. 서론

치주치료의 궁극적 목표는 치주질환을 정지시키는 것뿐만 아니라 파괴된 치주조직을 재생시켜 정상적으로 기능하게 하는 것이다. 치주조직의 재생은 신생골 형성과 함께 치근면에 새로운 백악질이 형성되고 여기에 치주인대섬유의 기능적인 삽입이 이루어 지는 것을 의미한다. 치주조직의 재생을 위한 술식으로 가장 흔히 이용되는 방법에는 치은박리소파술, 골이식술, 조직유도재생술, 골이식과 조직유도재생술을 동반한 수술 등이 있다.

치주조직 재생 중 신생골의 재생 정도를 평가하는 방법으로 여러 가지 방법들이 이용된다²⁾. 물론 가장 정확한 방법은 수술 후 재생된 정도를 조직학적으로 계측하는 것이다³⁾. 그러나 이 방법은 환자에게 불편감을 주고 재생된 조직에 위해를 가할 수 있다. 따라서 많은 연구방법들을 통하여 정확도와 신뢰성을 가진 임상적인 골높이 평가방법들이 행하여져 왔다^{2,4,5,6,7,8)}. 그 방법들로 probing depth, 방사선 촬영 후의 방사선학적 골높이 평가, 골탐침시 골높이 등이 있다.

골탐침 방법은 탐침의 끝이 골에 닿을 때까지 삽입

하여 실제 골 수준을 평가하는 방법이다. Easley는 이 방법을 bone sounding technique이라 일컬었고, Greenberg 등은 이 방법을 transgingival probing이라 일컬으며 수직적 골탐침과 실제 수술시 골의 높이가 밀접한 관련이 있음을 보고하였었다⁴⁾. 또한 Renvert와 김 등의 연구에서도 골탐침에 의한 골평가 방법이 실제 수술시 골 높이와 상관도가 높음을 보고하였다.

방사선학적으로 골높이를 평가하기 위한 방사선 사진에는 치근단사진, 파노라마사진, 교익사진, CT 등이 있다. 방사선 사진 중에서는 CT를 이용하는 것이 가장 정확한 방법이지만 비용이 비싸다는 단점이 있다¹⁰⁾. 임상적으로 흔히 이용하는 방사선 사진중에서는 치근단 사진이 파노라마 사진 뿐만 아니라 교익사진보다도 골높이를 평가하기에 정확하다^{11,12)}. 그러나 치근단 사진의 경우에도 방사선 사진상에서 다양한 골결손 형태를 3차원적으로 제시해주지 못하며, 상의 확대가 4-8%가량 일어나는 단점이 있다^{11,13)}. 따라서 이러한 단점을 보완하기 위해 Akesson은 stainless steel ball을 이용했으며¹¹⁾, Duckworth 등은 modified film holder technique를 고안하였다⁴⁾. Eickholz 등은 이 중 modified film holder technique

*본 연구는 보건복지부 보건의료기술진흥사업의 지원에 의하여 이루어진 것임. (01-PJ5-PG3-20507-0105)
교신 저자: 최성호, 서울특별시 서대문구 신촌동 134 연세대학교 치과대학 치주과학교실, 우편번호: 120-752

을 이용하여 GTR 후의 신생골의 재생정도를 평가하였다³⁾.

김 등은 골높이를 평가하는 방법으로 골탐침법, 방사선학적 계측법, 판막 거상후의 골 높이 평가방법을 이용하여 골 높이를 평가하는 방법에 있어서 실제 골높이와 골탐침법이 높은 상관관계를 가지며, 방사선학적 계측은 상관관계를 가지지만 골탐침보다는 낮은 상관관계를 갖는다고 보고하였다⁴⁾. 김 등은 이를 이용해서 재생술후 골탐침을 이용하여 재생술 후의 평가방법으로 골탐침이 신뢰성과 정확성이 높음을 보고하였다⁴⁾. 그러나 이 방법은 실제 재생술 이후의 평가가 아니었으며 조직학적 계측이 평가되지 않았고, 방사선 촬영에 있어서 확대율이 보상되지 않았었다.

본 연구에서는 실제 재생술 이후의 평가를 시행하며, 조직학적 계측을 시행하였다. 또한 방사선 촬영시 modified film holder technique을 이용하여 방사선 사진의 확대율을 보상함으로써 방사선학적 계측을 이용한 골높이와 실제 골높이의 상관관계를 높여 보고자 하였다.

본 과제의 연구 목적은 치주조직 재생 방법으로 치은 박리 소파술, 골이식, 조직유도재생술, 조직유도 재생술과 골이식을 병행한 방법, 이상의 4가지 방법을 시행한 후에 각각에 있어서 치주조직 재생술 후 골높이를 평가하는 방법으로 골탐침법, 방사선학적 계측법, 조직학적 평가방법을 이용함으로써 각 평가 방법들간의 상관관계를 알아보는 것이다. 또한 수술 방법에 따른 각 평가방법의 차이 유무를 알아보는 것이다.

II. 재료 및 방법

1. 연구재료

가. 실험동물

생후 1년 이상된 체중 15kg 내외의 수컷 성견 6마리를 사용하였다.

실험시작 전 실험동물의 영구치는 완전히 봉출되어 있고 치주조직은 염증이 없는 건강한 상태로 제 3

소구치를 발치한 후 제 2소구치의 원심면과 제 4소구치의 근심면을 실험부위로 사용하였다.

나. 실험재료

골이식 재료로는 새로 이 등에 의해 제조된 calcium phosphate (Ca/P: 0.6 200-500 μ m)를 사용하였다. 최근 이 등이 제조한 calcium phosphate glass는 CaO-CaF₂-P₂O₅-MgO-ZnO로 구성되어 있고, Ca/P 비율을 낮추어서 결정성은 낮아지고 분해 속도가 빨라져 주위 골조직에 빨리 자라 들어가게 하고, 점성을 낮추어 적합성을 좋게 하였다.

조직유도재생술을 위한 재료로는 그 우수성과 안전성이 입증된 polylactic acid와 polyglycolic acid copolymer 흡수성 막(Resolut XT[®], Nobel biocare)을 이용하였다^{5,16)}.

2. 연구 방법

가. 골 결손부 형성 및 실험군 설정

성견을 전신마취시키고 2% lidocaine HCl로 침윤 마취한 후에 제 3소구치를 발치하였다.

2개월의 치유기간이 지난 후 같은 방법으로 전신 마취 및 침윤마취하고 협설로 치은 판막을 형성하여 제 2소구치 원심면과 제 4소구치 근심면에 근원심 폭경 4mm, 깊이 4mm의 1면 골결손부를 형성하였다. 골결손의 최하방부 높이에서 치아에 참고점을 주었다.

실험군을 다음과 같이 나누어 시술을 하였다.

- (1) 대조군: 골 결손부위에 치은박리소파술만을 시행하였다.
- (2) 실험 1군: 골 결손부위에 적정량의 calcium phosphate만을 이식하였다.
- (3) 실험 2군: 골 결손부위에 흡수성 차단막을 이용하여 조직유도 재생술을 시행하였다.
- (4) 실험 3군: 골 결손부위에 calcium phosphate 이식과 흡수성 차단막을 이용한 조직유도 재생술을 병행하였다.

시술한 부위가 장력 없이 판막에 의해 덮이도록 봉합하였다.

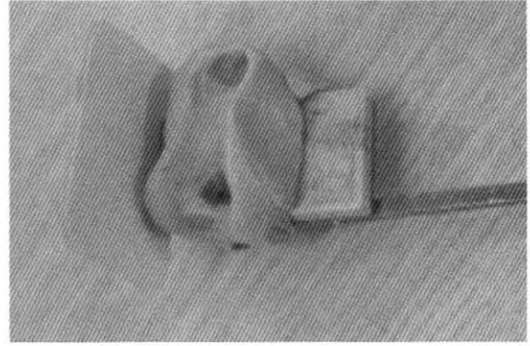
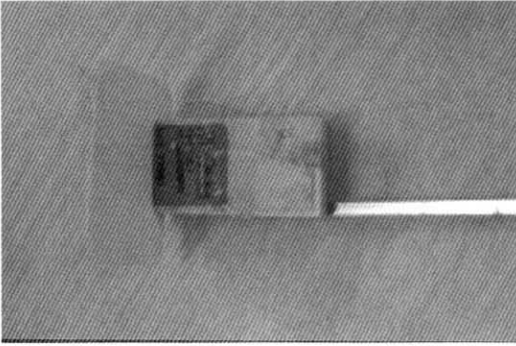


Figure 1. Modification to XCP, horizontal wire and coaxial wires(one square, the other round) on bite surface (left)
Figure 2. Poly ether(Aquasil® soft putty Dentsply, Germany) occlusal registration (right)

2주후 봉합사를 제거하고 실험기간동안 0.12% chlorhexidine으로 구강청결을 유지하였으며 8주후 희생하였다.

나. 방사선학적 평가

XCP(Rinn® Dentsply, USA)의 교합재에 horizontal wire와 rectangular wire, round wire를 부착시켰다 (Figure 1).

poly ether 인상재(Aquasil® soft putty, Dentsply, Germany)를 이용하여 제 2소구치와 제 4소구치가 인기되도록 인상을 채득하여 bite에 부착하였다 (Figure 2).

modified film holder를 이용하여 희생시 방사선 사진을 촬영하였다.

현상된 방사선 사진을 Photo smart S20(Hewlett packerd Co., USA) 스캐너로 디지털화한 후 computer aid analysis(Image Pro Plus, Media Cybernetics, Silver Spring, MD., USA)를 이용하여 골 높이를 평가하였다.

다. 골탐침 평가

시술시 백악법랑 경계(CEJ)를 기준점으로 하여 8주 후 희생시 국소 마취하에 골탐침을 시행하여 골 높이를 계측하였다.

라. 조직학적 평가

조직을 적출하여 10% 중성 formalin에 10일간 고

정시키고 nitric acid로 1주일간 탈회시킨 후, 통법에 따라 paraffin 포매하고, 5 μ m두께 60 μ m의 간격으로 근 원심 방향의 연속절편을 한 절편 당 4개씩 만들어 Hematoxylin-Eosin으로 염색한 후 광학현미경으로 검경하였다.

백악법랑 경계(CEJ)와 reference notch(N)를 참고 점으로 삼고, PC based image analysis system (Image Pro Plus, Media Cybernetics, Silver Spring, MD., USA)으로 조직 절편에서 신생골의 높이(CEJ)에서 신생골 최상단(NB)까지의 거리)를 측정했다.

마. 통계학적 분석

Spearman's rank correlation analysis를 이용하여 골탐침법, 방사선학적 계측법, 조직학적 평가방법간의 상관관계를 분석하였다. 각 수술방법에 따른 각 평가방법간의 차이에 대한 통계적 유의성은 Kruskal Wallis test를 이용하여 분석하였다.

III. 결과

1. 계측 방법들의 상관관계

가. 모든 실험 부위

모든 계측 부위에서 조직학적 계측과 방사선학적 계측 사이의 상관 계수는 0.73이었으며 조직학적 계측과 골탐침 계측 사이의 상관계수는 0.90이었다.

나. 대조군

골결손 부위에 치은박리소파술만을 시행한 대조군에서는 조직학적 계측과 방사선학적 계측 사이의 상관 계수는 0.60이었으며 조직학적 계측과 골탐침 계측 사이의 상관계수는 0.93이었다.

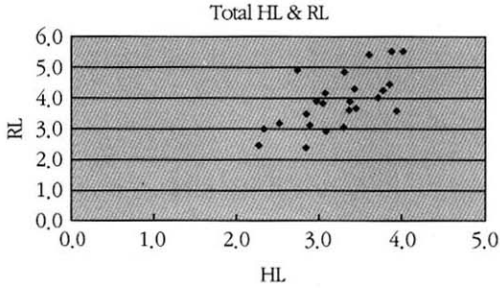


Figure 3. Scattergram showing correlation between radiographic bone level and histometric bone level for all site $\gamma=0.73$ (left)

다. 실험 1군

골결손 부위에 calcium phosphate를 이식한 실험 1군에서는 조직학적 계측과 방사선학적 계측 사이의 상관 계수는 0.58이었으며 조직학적 계측과 골탐침 계측 사이의 상관계수는 0.94이었다

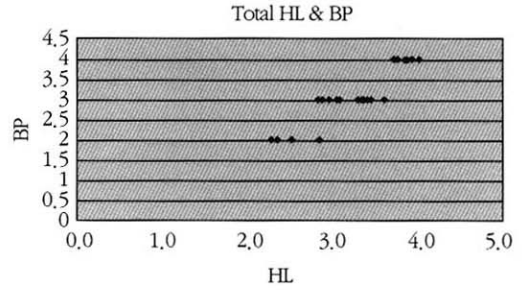


Figure 4. Scattergram showing correlation between bone probing level and histometric bone level for all site $\gamma=0.90$ (right)

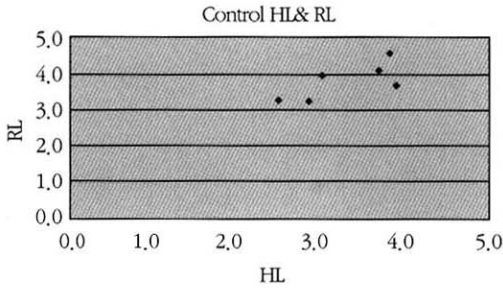


Figure 5. Scattergram showing correlation between radiographic bone level and histometric bone level for control group $\gamma=0.60$ (left)

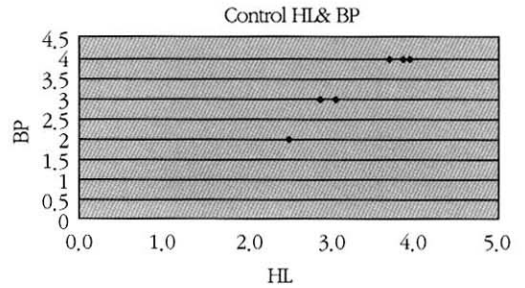


Figure 6. Scattergram showing correlation between bone probing level and histometric bone level for control group $\gamma=0.93$ (right)

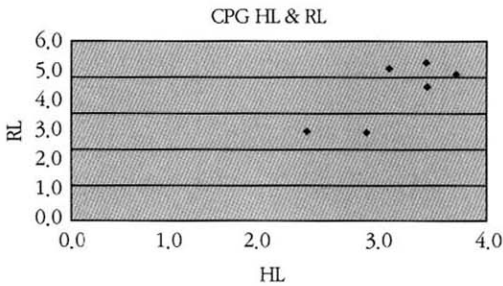


Figure 7. Scattergram showing correlation between radiographic bone level and histometric bone level for experimental 1 group $\gamma=0.58$ (left)

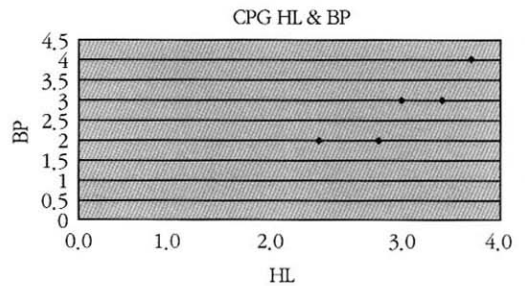


Figure 8. Scattergram showing correlation between bone probing level and histometric bone level for experimental 1 group $\gamma=0.94$ (right)

라. 실험 2군

골 결손부위에 흡수성 차단막을 이용하여 조직유도 재생술을 시행한 실험 2군에서는 조직학적 계측과 방사선학적 계측 사이의 상관 계수는 0.70이었으며 조직학적 계측과 골탐침 계측 사이의 상관계수는 0.83이었다.

마. 실험 3군

골 결손부위에 calcium phosphate 이식과 흡수성 차단막을 이용한 조직유도 재생술을 병행한 실험 3군에서는 조직학적 계측과 방사선학적 계측 사이의 상관 계수는 0.71이었으며 조직학적 계측과 골탐침 계측 사이의 상관계수는 0.85이었다.

2. 술식에 따른 계측 방법간의 차이

조직학적 계측과 방사선학적 계측 사이의 차이는 대조군과 실험군 모든 부위에서 -0.60 ± 0.62 이었으며 조직학적 계측과 골탐침 계측사이의 차이는 대조군과 실험군 모든 부위에서 0.14 ± 0.31 이었다.

대조군에서의 조직학적 계측과 방사선학적 계측 사이의 차이는 -0.38 ± 0.41 이었으며 조직학적 계측과 골탐침 계측사이의 차이는 0.01 ± 0.28 이었다.

실험 1군에서의 조직학적 계측과 방사선학적 계측 사이의 차이는 -0.39 ± 0.56 이었으며 조직학적 계측과 골탐침 계측사이의 차이는 0.29 ± 0.38 이었다.

실험 2군에서의 조직학적 계측과 방사선학적 계측 사이의 차이는 -0.72 ± 0.83 이었으며 조직학적 계측과 골탐침 계측사이의 차이는 0.10 ± 0.19 이었다.

실험 3군에서의 조직학적 계측과 방사선학적 계측 사이의 차이는 -0.92 ± 0.62 이었으며 조직학적 계측

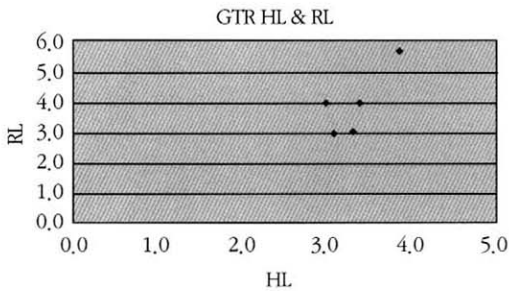


Figure 9. Scattergram showing correlation between radiographic bone level and histometric bone level for experimental 2 group $\gamma=0.70$ (left)

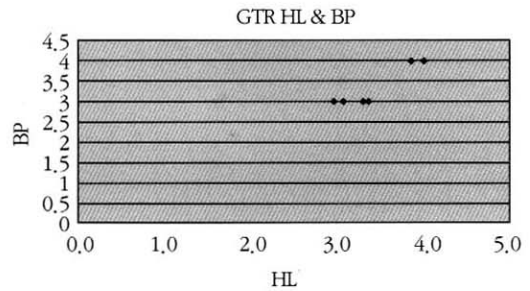


Figure 10. Scattergram showing correlation between bone probing level and histometric bone level experimental 2 group $\gamma=0.83$ (right)

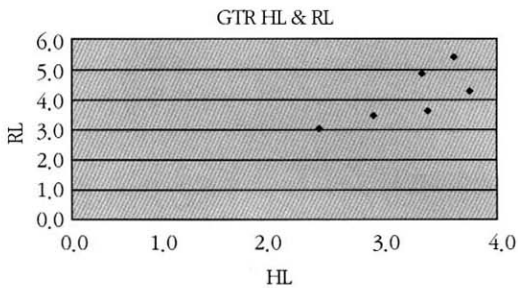


Figure 11. Scattergram showing correlation between radiographic bone level and histometric bone level for experimental 3 group $\gamma=0.71$ (left)

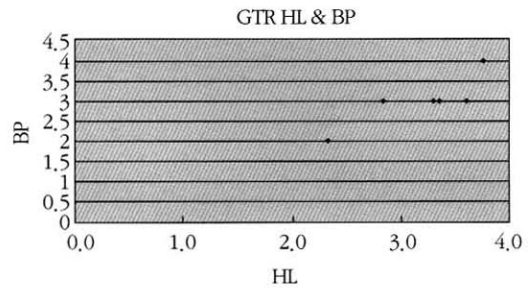


Figure 12. Scattergram showing correlation between bone probing level and histometric bone level for experimental 3 group $\gamma=0.85$ (right)

Table 1. Mean Value and Standard Deviations(SD) for Each Clinical Measurement for regenerative therapies

	HL	RL	BP	HL-RL	HL-BP
All site	3.27 ± 0.50	3.87 ± 0.88	3.13 ± 0.68	-0.6 ± 0.62	0.14 ± 0.31
control	3.32 ± 0.58	3.70 ± 0.51	3.33 ± 0.82	-0.38 ± 0.41	-0.01 ± 0.28
CPG	3.12 ± 0.52	3.5 ± 20.87	2.83 ± 0.75	-0.39 ± 0.56	0.29 ± 0.38
GTR	3.43 ± 0.42	4.15 ± 1.17	3.33 ± 0.52	-0.72 ± 0.83	0.10 ± 0.19
CPG+GTR	3.20 ± 0.53	4.12 ± 0.91	3.00 ± 0.63	-0.9 ± 0.62	0.20 ± 0.33

HL = histologic bone level ; RL = radiographic bone level ; BP = bone probing depth.

Control = control group

CPG = experimental 1 group

GTR = experimental 2 group

CPG+GTR = experimental 3 group

과 골탐침 계측사이의 차이는 0.20 ± 0.33 이었다

조직학적 계측과 방사선학적 계측 사이의 차이에 대한 재생 술식에 따른 유의성있는 차이는 없었다($P < 0.05$). 또한 조직학적 계측과 골탐침 계측 사이의 차이에 대한 재생 술식에 따른 통계적으로 유의성있는 차이는 없었다($P < 0.05$).

IV. 고찰

본 실험에서는 성견에 외과적으로 소구치 인접면에 1면 골결손부를 형성하여 실험하였다. 골결손부의 형태를 1면으로 단순화하여 치주조직 골결손 형태에 따른 방사선 사진의 정확도 감소를 최소화하고자 하였다. 그리고 외과적으로 형성된 부착상실은 자연발생적 혹은 절찰에 의해 유발된 부착상실과 그 치유에 있어 차이가 없다는 Wikesjo와 Nilveus의 연구 결과에 근거한 것이다¹⁷⁾. 또한 이렇게 외과적으로 형성된 결손부는 실험군과 대조군의 실험 초기 상태를 거의 유사하게 부여해 줄 수 있어 골조직재생 정도를 보다 효과적으로 평가할 수 있다는 장점이 있다¹⁸⁾. 또한 본실험에서 사용한 calciumphosphate는 최근 골내낭에 대한 합성골 이식재료 안정적이면서 효과적으로 사용되고 있으며, 주로 hydroxyapatite와 tricalcium phosphate(TCP) 두가지 형태로 이용되어 왔다^{19,20)}. 조직유도재생술에 이용한 polyactic acid와 polyglycolic acid의 합성 공중합체(PLA/PGA)로 이루어진 흡수성차단막은 수 년전에 개발되어 사용되었으며 그 우수성과 안전성이 보고되어 왔다^{15,16)}.

본 연구의 주된 목적은 치주조직 재생술 후 골높이를 평가하는 방법으로 골탐침법, 방사선학적 계측법, 조직학적 평가방법을 비교하는 것이다.

기존의 골탐침에 대한 논문들에서는 판막 거상후 실제 골 높이와 골탐침시의 골높이를 비교한 것들이 많았다. 김 등이 발표한 논문에 의하면 골높이와 골탐침시의 골높이 사이의 차이는 -0.02mm 였으며 상관비는 0.92로 높은 상관관계를 보였다¹⁾. 이와 유사하게 Renvert와 Egelberg는 골높이와 골탐침시의 골높이 사이의 차이는 -0.33mm 였으며 상관비는 0.81이었다²⁾. 또한 Ursell의 연구에 따르면 0.12mm 의 차이와 0.98의 상관관계를 보고하였다⁸⁾. 본 실험에서는 좀 더 정확한 골재생 정도를 평가하는 방법으로 재생술식 시행한 후에 있어서의 조직학적 골높이를 알아보고 골탐침시의 골높이를 측정하였다. 본 연구의 결과들을 살펴보면 판막 거상후 골높이를 비교한 여타의 연구들과 유사하게 조직학적 골높이와 골탐침시의 골높이 사이의 차이는 0.14mm 였으며 상관비는 0.90으로 높은 상관관계를 보였다.

또한 재생 술식으로 흔히 일반적으로 시술되는 치은박리소파술과 골이식술, 조직유도재생술, 골이식술과 조직유도재생술을 병합한 방법에 따른 계측방법간에 특이할 만한 차이는 없었다.

이를 토대로 볼 때 재생술식의 종류에 관계없이 골높이를 측정하는 방법으로 골탐침을 이용하는 방법이 신뢰성있는 방법임을 알 수 있다.

방사선학적 골높이와 조직학적 골높이 사이의 차이는 -0.6mm 였으며 상관비는 0.73이었다. 김 등의

연구에서는 방사선학적 골높이와 조직학적 골높이 사이의 차이는 0.57mm이고 상관비는 0.68이었다¹⁾. 유사하게 Renvert와 Egelberg의 연구에서는 방사선학적 골높이와 조직학적 골높이 사이의 상관비는 0.47이었다²⁾. 본 실험에서 상관비가 타 논문들에 비하여 좀 더 높은 결과를 보인 것은 본 연구에서는 modified film holder technique을 사용함으로써 상의 확대를 어느 정도 보상하였기 때문으로 보인다. 그러나 본 실험에서도 방사선학적 골높이와 조직학적 골높이 사이의 상관관계는 골탐침과의 상관관계 보다는 낮은 결과를 보였다. 많은 연구에서 조직학적 골높이와 방사선학적 골높이간에 차이를 살펴보면 방사선학적으로 측정된 골높이가 더 낮은 경향을 보인다. 이에 대한 이유로는 몇가지가 제시될 수 있다. 첫번째로 미성숙된 신생골이 방사선학적으로 나타나지 않았기 때문으로 보인다. 또한 두번째로 골 재생의 형태가 문 등, Barney 등이 보고한 바와 같이 신생골이 신생백악질을 따라 치관쪽으로 성장하는 양상으로 형태로 나타났기 때문에 얇게 재생된 신생골의 치관부위가 방사선상에 관측이 안되었기 때문으로 생각된다^{21,22)}(Figure 13 & Figure 14).

본 실험에서는 방사선학적으로 계측된 골높이가 조직학적으로 계측된 골높이보다 0.6mm 가량 짧게 관찰되었다. 이를 토대로 할 때 재생 술식 8주 후 성견의 신생골은 조직학적으로 재생은 되었지만 상부 0.6mm는 방사선상에서 관측될 정도로 성숙되지 않은 조직임을 추론할 수 있다.

V. 결론

본 연구는 골높이를 평가하는 방법으로서 골탐침법, 방사선학적 계측법, 조직학적 평가방법들간의 상관관계를 알아보고 치주조직 재생 방법으로 치은 박리 소파술, 골이식, 조직유도재생술, 조직유도재생술과 골이식을 병행한 방법, 이상의 4가지 수술방법에 따른 각 평가방법의 차이 유무를 알아보기 위해 시행하였다. 수컷 성견 6마리에 1면 골결손을 형성하고 골 결손부위에 치은박리소파술만을 시행한 군을 대조군으로, calcium phosphate 이식한 군을 실험 1

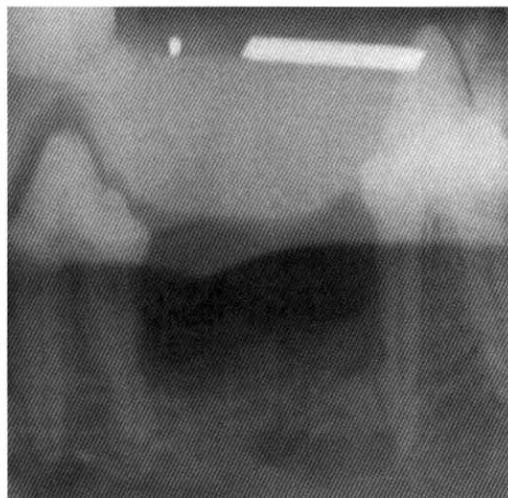


Figure 13. Radiograph taken with the modified film holder technique

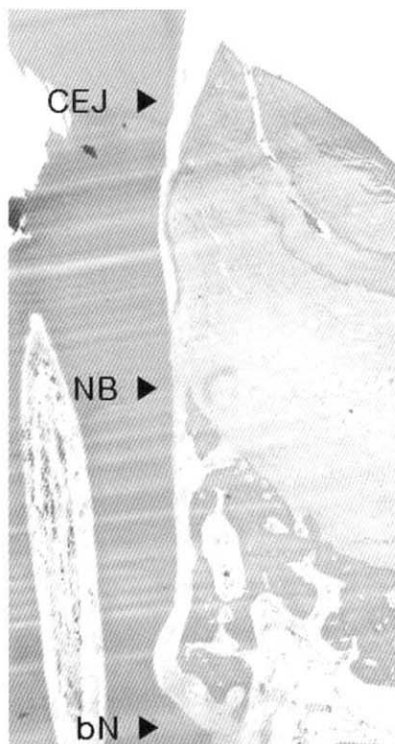


Figure 14. Section of operation site showing a coronally grown new bone

CEJ: cementoenamel junction

NB: coronal extent of new bone

bN: base of the reference notch

군, 흡수성 차단막을 이용하여 조직유도재생술을 시행한 군을 실험 2군, calcium phosphate 이식과 흡수성 차단막을 이용한 조직유도재생술을 병행한 군을 실험 3군으로 설정하고 술후 8주에 방사선 계측과 골탐침, 조직학적 계측을 하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 모든 실험부위에서 골재생을 평가하는 방법 중에서 조직학적 골평가법과 골탐침법간에는 높은 상관관계($\gamma=0.90$)가 있었다.
2. 방사선학적 평가법과 조직학적 골평가법간의 상관관계는 골탐침법보다는 낮은 상관관계($\gamma=0.73$)를 보였다.
3. 치은박리소파술과 골이식술, 조직유도재생술, 골이식술과 조직유도재생술을 병합한 방법들에 따른 각 평가방법간에 유의한 차이는 없었다 ($P<0.05$).

이상의 연구결과로 볼 때 임상에서 재생 술식의 종류에 관계없이 실제 골재생을 평가하는 방법으로 방사선학적 평가법보다는 골탐침법을 이용한 평가법이 신뢰성이 더 높은 임상적 방법임을 알 수 있다.

VI. 참고 문헌

1. Kim HY, Yi SW, Choi SH, Kim CK: Bone probing measurement as a reliable evaluation of the bone level in periodontal defects. *J Periodontol* 71: 729-735, 2000.
2. Renvert S, Egelberg J: Healing after treatment of periodontal intraosseous defects. II. Effect of citric acid conditioning of the root surface. *J Clin Periodontol* 8: 459-473, 1981.
3. Eickholz P, Benn DK, Staehle HJ: Radiographic evaluation of bone regeneration following periodontal surgery with or without expanded polytetrafluoroethylene barriers. *J Periodontol* 67: 379-385, 1996.
4. Greenberg J, Laster L, Listgarten MA: Transgingival probing as a potential estimator of alveolar bone level. *J Periodontol* 47: 514-517, 1976.
5. Isidor F: Clinical probing and radiographic assessment in relation to the histologic bone level at oral implants in monkeys. *Clin Oral Implants Res* 8: 255-264, 1997
6. Mealey BL, Neubauer MF, Butzin CA, Waldrop TC: Use of furcal bone sounding to improve accuracy of furcation diagnosis. *J Periodontol* 65: 649-657, 1994
7. Suomi JD., Plumbo J, Barbano JP: A comparative study of radiographs and pocket measurements in periodontal disease evaluation. *J Periodontol* 39: 311-315, 1968.
8. Ursell MJ: Relationships between alveolar bone levels measured at surgery, estimated by transgingival probing and clinical attachment level measurements. *J Clin Periodontol* 16: 81-86, 1989.
9. Easley JR: Methods of determining alveolar osseous form. *J Periodontol* 38: 112-118, 1967.
10. Pistorius A, Patrosio C, Willershausen B, Mildenerger P, Rippen G: Periodontal probing in comparison to diagnosis by CT-scan. *Int Dent J* 51: 339-347, 2001.
11. Akesson L, Hakansson J, Rohlin M: Comparison of panoramic and intraoral radiography and pocket probing for the measurement of the marginal bone level. *J Clin Periodontol* 19: 326-332, 1992.
12. Tugnait A, Clerehugh V, Hirschmann PN.: The usefulness of radiographs in diagnosis and management of periodontal diseases: a review. *J Dent* 28: 219-226, 2000.
13. Burnette EW Jr.: Limitations of the roentgenogram in periodontal diagnosis. *J Periodontol* 42: 293-296, 1971.
14. Duckworth JE, Judy PF, Goodson JM, Socransky

- SS: A method for the geometric and densitometric standardization of intraoral radiographs. *J Periodontol* 54: 435-440, 1983.
15. Hugoson A, Ravalid N, Fornell J, Johard G, Teiwick A, Gottlow J: Treatment of class II furcation involvements in humans with bioresorbable and nonresorbable guided tissue regeneration barriers. A randomized multi-center study. *J Periodontol* 66: 624-634, 1995.
 16. Cortellini P, Pini Prato G, Tonetti MS: Periodontal regeneration of human intrabony defects with bioresorbable membranes. A controlled clinical trial. *J Periodontol* 67: 217-223, 1996.
 17. Wikesjo UM, Nilveus R: Periodontal repair in dogs. Healing patterns in large circumferential periodontal defects. *J Clin Periodontol* 18: 49-59, 1991.
 18. Haney JM, Nilveus RE, McMillan PJ, Wikesjo UM: Periodontal repair in dogs: expanded polytetrafluoroethylene barrier membranes support wound stabilization and enhance bone regeneration. *J Periodontol* 64: 883-890, 1993.
 19. Shahmiri S, Singh IJ, Stahl SS.: Clinical response to the use of the HTR polymer implant in human intrabony lesions. *Int J Periodontics Restorative Dent* 12: 294-299, 1992.
 20. Wozney JM: The potential role of bone morphogenetic proteins in periodontal reconstruction. *J Periodontol* 66: 506-510, 1995.
 21. Moon IS, Chai JK, Cho KS, Wikesjo UM, Kim CK: Effects of polyglactin mesh combined with resorbable calcium carbonate or replemineform hydroxyapatite on periodontal repair in dogs. *J Clin Periodontol* 23: 945-951, 1996.
 22. Barney VC, Levin MP, Adams DF: Bioceramic implants in surgical periodontal defects. A comparison study. *J Periodontol* 57: 764-770, 1986.

The correlation of bone probing, radiographic and histometric measurements

Sung-Joon Hwang¹, Doug-Youn Lee³, Yong-Keun Lee³, Chang-Sung Kim¹,
Kyoo-Sung Cho^{1,2}, Jung-Kiu Chai¹, Chong-Kwan Kim^{1,2}, Seong-Ho Choi^{1,2}

¹Department of Periodontology, College of Dentistry, Yonsei University,
Research Institute for Periodontal Regeneration

²Brain Korea 21 Project for Medical Science

³Department and Research Institute of Dental Biomaterials and Bioengineering, College of Dentistry, Yonsei University

The most accurate method to assess bone level is the histometric measurement. However it causes discomfort in patients and damage to the regenerated tissues. In the present study, we used 4 type regenerative therapies. The present study evaluated the clinical reliability and accuracy of bone probing measurements and radiographic bone level in the assessment of bone level by comparing those results with histometric confirmed bone level.

Twentyfour(24) intrabony defects(4×4mm 1-wall intrabony defects) were surgically created in the mandibular second and fourth premolars of 6 beagle dogs. The control group underwent a conventional flap operation. Experimental group 1 was treated with calcium phosphate glass only, and while experimental group 2 was treated with GTR and experimental group 3 was treated with calcium phosphate glass and GTR. The subjects were sacrificed 8 weeks after the operation and a bone probing measurements, radiographic measurement and histometric measurement was performed.

The correlation between bone probing measurements(BP) and histometric measurement(HL), and radiographic measurement(RL) and histometric measurement(HL) were analyzed with Spearman's rank correlation analysis and the statistical significance with respect to the type of regenerative therapies was analyzed with the Kruskal Wallis test.

The coefficient of correlation to HL was 0.73 for RL and 0.90 for BP. The type of regenerative therapies had no significant effect on the difference between HL and other measurements.

The results of this study suggests that bone probing measurements most closely represents actual bone level. So bone probing measurements may be a good clinical method for assessing the bone level following any type of periodontal regenerative therapies.

Key Word: bone probing, regeneration, radiographic measurement, histometric measurement