

# 외상성 intrusion 치아의 교정적 견인시기에 관한 실험적 연구\*

경희대학교 치과대학 교정학교실

교수 정 규 립

미국 UCLA 치과대학 교정학교실

교수 Patrick K. Turley

## 목 차

- I. 서 론
- II. 실험재료 및 방법
- III. 연구결과
- IV. 총괄 및 고안
- V. 결 론
- 참고문헌
- 영문초록

## I. 서 론

치아에 가해진 급격한 충격은 치조골의 파괴 및 치아의 손상을 가져온다. 치아의 손상은 치질의 파절, 치주인대의 파열 뿐만 아니라 치아의 위치이탈도 포함된다. 교정학적인 측면에서 중요시되고 있는 치아의 위치변화는 외상으로 인해 치근의 파절이 동반되지 않은채 치조골내로 치아가 더 깊이 파묻히는 외상성 intrusion 이다<sup>1)</sup>. 외상성 intrusion의 호발부위는 상악전치부로서 심미적인 중요성이 가장 높은 곳이며

치근단의 완성에 상관없이 발생한다<sup>2,5)</sup>.

외상성 intrusion이 치아에 미치는 손상에 관한 연구결과에 의하면<sup>1,2,6)</sup> 치수괴사, 치근흡수, ankylosis가 일반적인 현상으로 지적되고 있어 손상받은 치아의 예후는 극히 불량하며 적절한 치료가 수행되지 않는한 치아는 상실됨을 피할 수 없게 된다.

문헌고찰에 의하면 외상성 intrusion 치아의 치료방법은 변천되고 있음을 알 수 있다. Ellis(1948)<sup>7)</sup>, Bruszt(1958)<sup>8)</sup>는 치아가 자발적으로 재맹출되도록 관찰하는 것을 추천하였고, Skiller(1960)<sup>9)</sup>는 손상후 외과적 술식에 의해 치아를 즉각적으로 재위치시키고 splint 하는 방법을 제시하고 있다. 이에 반해 1976년 Andreasen은 외상성 intrusion된 치아를 재위치시킬때에, 급속한 위치회복 방법은 인접면 치조골의 상실을 초래하고 치근의 흡수를 지속시켜 치아의 탈락을 결과시킴으로 교정적방법에 의한 점진적인 위치회복을 추천한바 있다<sup>10)</sup>. 그후 이러한 견해는 Cohen(1976)<sup>11)</sup>, Taintor의(1977)<sup>12)</sup>, Turley의(1984)<sup>1)</sup>, Spald-

\*본 논문의 요지는 14th Asian-Pacific Dental Congress에서 발표되었음.

ing의(1985)<sup>13)</sup>에 의해 이론적으로 뒷받침되어 외상성 intrusion된 치아의 위치회복에 최상의 결과를 얻는 것으로 평가되고 있다.

교정력을 이용하여 외상성 intrusion된 치아를 견인하는 방법(그림 1 참조)은 손상치아의 치근단 완성여부에 상관없이 치조골상실을 극소화시키며 치수병변에 대한 치료를 용이하게 한다. 교정적치료의 성공은 손상후 나타나는 치아동요도, 치아백악질과 치조골의 조직학적 유착상태로서 불리는 ankylosis의 발현여부에 의해 달라진다고 보고되어 왔다<sup>13)</sup>. 치아동요도가 전혀 없거나 ankylosis가 발현된 후 치아에 가해지는 교정력은 치아를 효과적으로 이동시키지 못한다. 동요도가 없는 치아는 교정치료에 앞서 적절한 탈구를 시행하여 이를 해결할 수도 있다는 견해도 있으나<sup>1)</sup> 치아 동요도를 얻기 위하여 외상성 intrusion된 치아에 탈구가 시행될때 이 과정이 치아에 주는 2차적인

손상과 이로 인해 발생하는 ankylosis의 호발 가능성에 대해서는 언급 되지 않고 있다.

손상후 ankylosis가 언제 발생하는가. 또한 효과적인 치아이동을 위하여 시행되는 탈구는 치아에 어떠한 영향을 끼칠 것인가. 이에 대한 정보는 우리로 하여금 ankylosis의 발현시기에 앞서 교정치료를 시작할 수 있게 할 것이며 외상성 intrusion된 치아의 성공적인 위치회복에 기여하는바 크다고 판단되어 본 연구를 시행하게 되었다.

## II. 실험 재료 및 방법

체중 18kg 내외의 성견 8마리가 실험동물로 사용되었다. 각 실험대상은 2.0cc acepromazine maleate(10mg/ml), 1.0cc atropine(0.

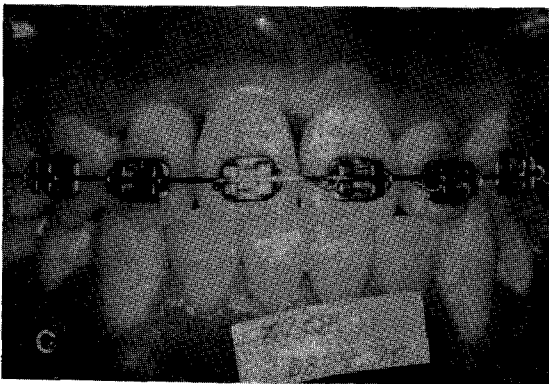
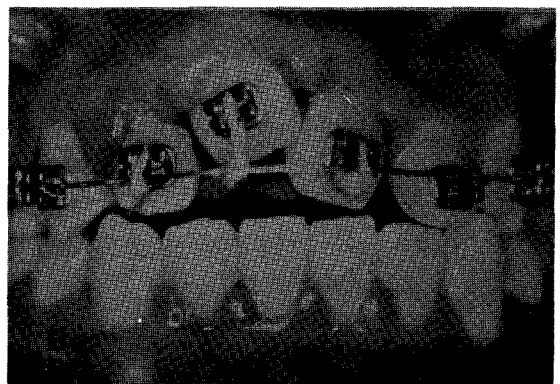
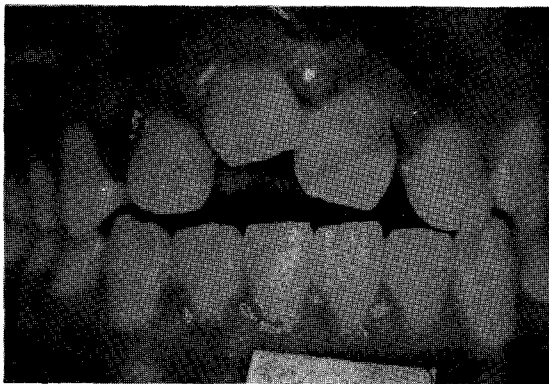


Fig. 1. A, Intrusive luxation of the maxillary permanent incisors. B, orthodontic appliance activated. C, Tooth position after 4 months of orthodontic force.

4mg/ml), 2.0cc demerol(50mg/ml)의 혼용액을 근육주사하여 진정상태를 얻은 후 pentobarbital sodium(50mg/ml, 30mg/kg)을 정맥주사하여 마취되었다. 실험전후의 모든 구강상태는 인상채득에 의한 모형제작, 사진촬영, X선 사진 촬영의 방법으로 기록되도록 하였으며, X선 사진촬영은 study 모형상에서 individual acrylic jig을 제작하여 항상 동일조건하에서 bisecting방법에 의하여 각 과정이 촬영되도록 하였으며 견치, 제1,2소구치 치관에 amalgam marker를 형성하여 X선 관독시 참고점으로 이용하였다. 외상성 intrusion을 유도하기 위하여 선정된 치아는 X선 촬영으로 치근단 형성이 확인된 상, 하악 제1 소구치이었다. 외상성 intrusion의 유도는 치관의 파절이 일어나지 않도록 S.P crown이 치관부에

cementation되고 치조골의 협축 골편이 파절되지 않도록 "C"형태의 clamp로서 치궁이 고정된 후 gravity hammer를 사용하여 시행되었다(그림 2,3 참조). 각 실험대상의 상 하악 좌우 4개의 소구치는 다시 제1, 제2군으로 분리하여 제1군은 외상성 intrusion유도 직후 그대로 방치되도록 하였으며 제2군은 외상성 intrusion유도 직후 탈구를 시행하여 약 2mm 이내의 동요도를 유도하였다. 각 대상은 희생 24시간전에 vital bone marker로서 tetracycline(400mg/ml, 6-8cc)이 근육주사 되도록 하였으며 희생시키는 외상성 intrusion을 기점으로 직후, 1일, 2일, 4일, 7일, 10일, 14일, 21일 후에 과도한 양의 pentobarbital sodium을 정맥주사하여 실시하였다. 그후 최종의 인상채득, 구내사진촬영, X선 촬영이 시행된 후

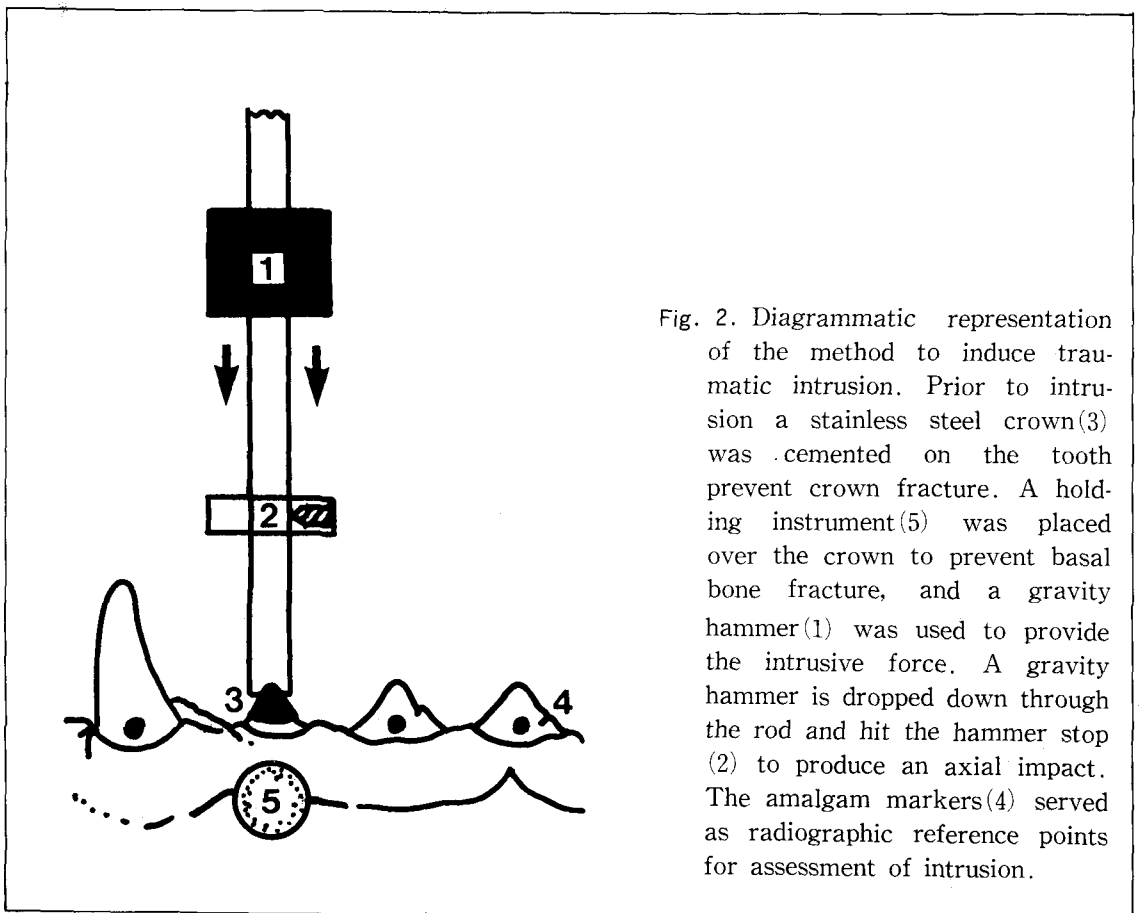


Fig. 2. Diagrammatic representation of the method to induce traumatic intrusion. Prior to intrusion a stainless steel crown(3) was cemented on the tooth prevent crown fracture. A holding instrument(5) was placed over the crown to prevent basal bone fracture, and a gravity hammer(1) was used to provide the intrusive force. A gravity hammer is dropped down through the rod and hit the hammer stop (2) to produce an axial impact. The amalgam markers(4) served as radiographic reference points for assessment of intrusion.

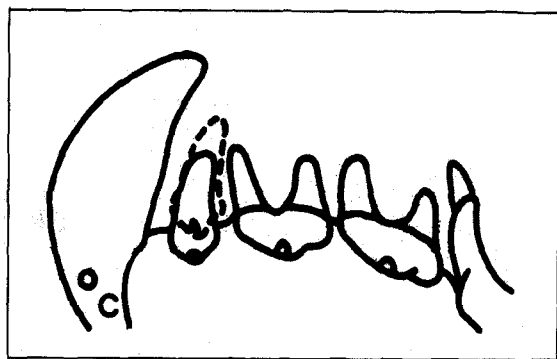
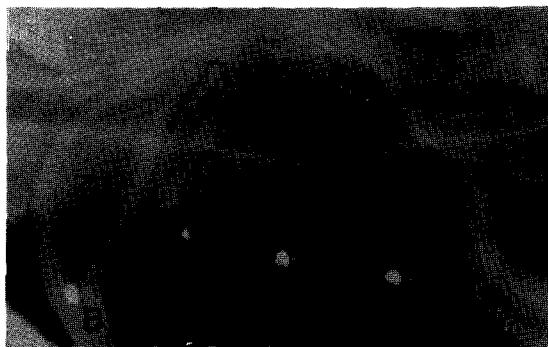
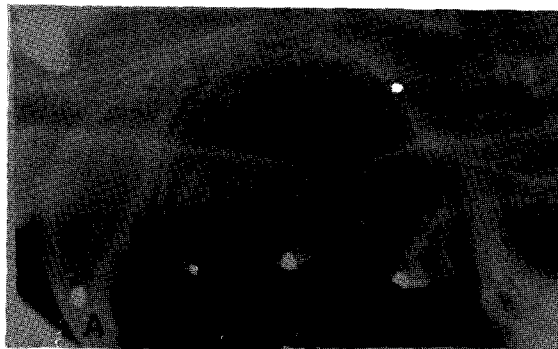


Fig. 3. A, Maxillary Right first premolar (arrow) prior to intrusive luxation in animal 1. B, Maxillary Right 1st premolar showing 4 mm of traumatic intrusion (arrow). C, Superimposition of structures from radiographs in A and B.

상, 하악이 절제되어 5% formalin 용액에 고정된 후 인접치아의 원심면이 포함되는 제 1 소구치를 중심으로 비탈회조직표본과 탈회조직표본이 제작되었다.

비탈회조직표본은 fibrous bone에 광범위하게 침착되는 tetracycline의 특성<sup>14)</sup>을 이용하여 신생골조직의 미세구조와 그 분포량을 가시화하기 위하여 제 1 소구치 치근 중앙부에서 치아 장축에 수직으로 1mm두께의 절편을 얻은 후 (Gray saw 이용) 이를 다시 low-viscosity emvdedding media (Spur사)에 포매 중합시킨 후 50 micron 두께의 연마절편으로 만들어져 형광현미경을 통하여 분석되었다.

탈회조직표본은 비탈회조직표본 제작으로 인해 양분된 제 1 소구치 치근의 상반부와 하반부 모두를 formic acid 와 sodium citrate용액의 혼용액에서 1개월 동안 탈회 시킨 후 탈수시켜 celloidin에 포매시키고 20~35 micron두께로 절단하여 H-E염색과 Mallory 염색을 시행하

여 광학현미경을 통하여 분석되었다.

### III. 연구결과

의상성 intrusion의 유도는 연구대상에 따라 그 양에 차이가 있었으며 대다수의 경우에는 큰 문제없이 시행되었다. 그러나 의상성 intrusion 유도도중 치아파절, 치아탈락이 발생한 경우와 불완전한 intrusion이 유도된 치아는 각 군의 조직분석 소견에서 제외시켰다.

#### 1. 광학 현미경 소견

##### 가) 제 1 군(의상성intruion 유도후 방치군)

1시간후 : 파괴된 치조골과 치주인대가 관찰되었고 부분적으로 치주인대는 치조골과 치근 사이에서 압착되어 치근과 치조골의 직접 접촉 상태가 관찰되었으며 인접 정상치의 치근과 의

상성 intrusion된 치근 과의 비정상적인 근접 상태가 관찰되었다. 치주인대내의 섬유조직은 찢기고 출혈상이 나타나고 있다. 그러나 전체적으로 염증성 반응이 나타나지 않은 fresh한 손상부위 소견을 띄웠다(그림 4 참조).

1일후 : 손상된 치조골과 치주인대로부터 발생한 울혈 현상으로 치주인대내에 다량의 적혈구가 분포되어있었고 손상된 치주인대는 위축하여 치주인대내에 빈 공간이 관찰되기 시작하였다(그림 4 참조).

2일후 : 손상된 치조골 사이와 치주인대내에

서 염증성 기질형성과 염증성 공포의 출현이 있었으며 파괴된 치조골의 변연을 따라 조골세포가 나열되고 있었다(그림 5-A 참조).

4일후 : 다핵인 거대세포의 출현이 있었으며 심히 손상받은 치주인대내의 세포가 염색되지 않으므로 비세포성 치주인대가 관찰되고 있으나 치주인대의 파괴가 적은 부위에서는 염증세포의 침윤이 나타나고 있다(그림 5-B 참조).

7일후 : 치조골이 파괴된 부위 백악질 표면에서는 조골세포에 의해 조골현상이 활발하게 진

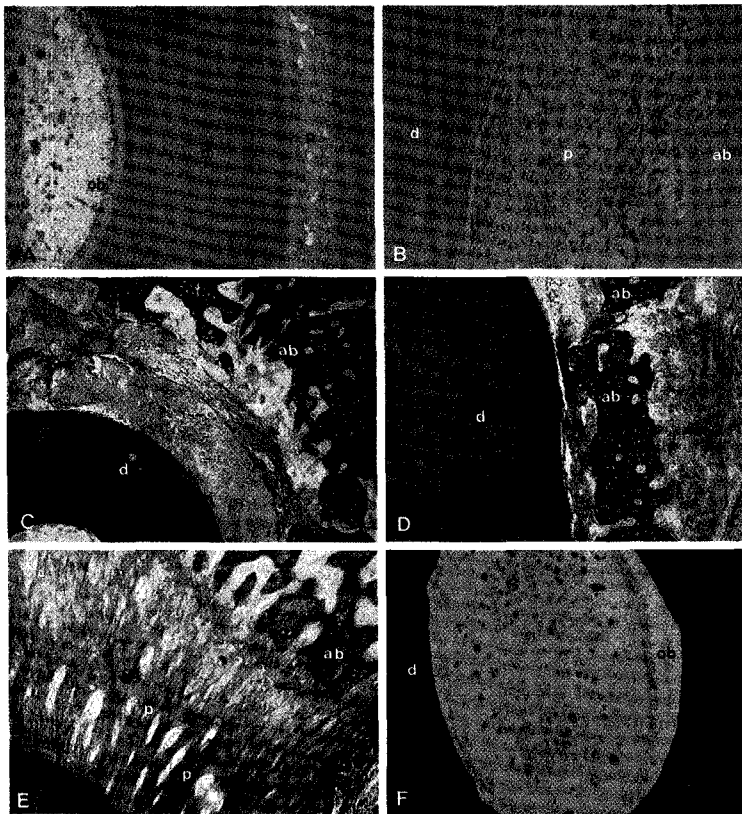


Fig. 4. Horizontal sections from normal adjacent teeth(A, B) and experimental teeth(C-F) in Non-luxated 1 day animal showing torn periodontal ligaments(C, E), alveolar fractures(C, D), area of direct tooth-bone contact (D) and disorganized odontoblastic layer in the pulp(F). ab, Alveolar bone, d, Dentin, p, Periodontal tissue, ob, Odontoblast. (A, B; H-E stain. C-F; Mallory stain. Magnifications : A, C, D, F, x11 ; B, E, x28.)

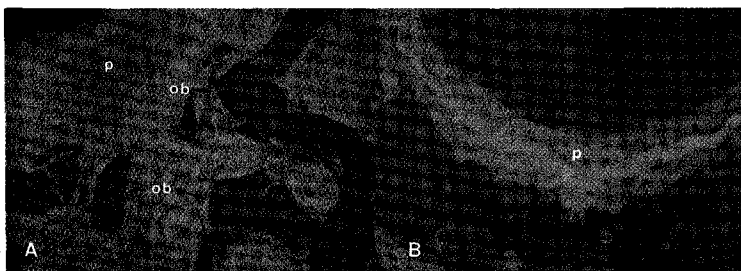


Fig. 5. Horizontal sections from experimental teeth in Non-luxated 2 days(A) and Luxated(B) 4 days animal. osteoblasts(ob) are lining along the margin of the fractured alveolar bone and the periodontal ligament(p) appeared disorganized and atrophied. (Hematoxylin and eosin stain, Magnifications : A, x28 ; B, x11.)

행되고 있으며 부분적으로는 이미 형성된 치조골과 서로 연결되어 치근의 흡수가 없는 상태로 백악질 표면에 골형성이 이루어지는 ankylosis의 소견을 나타내고 있다(그림 7-A 참조).

10일후: 치근흡수가 표층부에서 관찰되고 있으며 치근흡수 channel은 발견되지 않아 치근흡수가 심하지 않은 소견을 나타내고 있다.

14일후: 치근의 흡수가 광범위하게 진행되고 있었으며 치조골의 골개조가 활발히 이루어지고 있었다.

21일후: 치근의 흡수가 계속 진행되고 있었으며 파괴된 치조골에는 골개조가 더욱 활발히 이루어지고 있었다.

#### 나) 제 2 군(외상성 intrusion 유도후 탈구군)

탈구후 1일: 치주인대내의 섬유조직은 정상 배열을 하고 있었으며, 치조골측 치주인대에는 출혈상이 보이고 부분적으로 치주인대 결체조직의 변성을 볼 수 있었다.

탈구후 2일: 치조골측 치주인대에 보다 광범위한 출혈상과 많은 염증세포의 산재를 관찰할 수 있었으며, 치주인대 결체조직의 배열이 불규칙적이고 치조골연에 괴사 골편과 거대세포의 출현을 볼 수 있었다.

탈구후 4일: 치주인대내에 혈관이 충혈되어 있었으며, 치주인대내 섬유조직은 배열이 불규칙적이고 섬유세포의 수가 증가하고 조골현상을 볼 수 있었다. 치조골연에는 조골현상과 거대세포를 관찰할 수 있었고 백악질연에 거대세포를 관찰할 수 있었다.

탈구후 7일: 치주인대내의 섬유세포가 방향성을 가지며 백악질과 치조골간의 치주인대가 변성되고 석회화되고 있다. 치조골연에는 골화현상이 활발하고 백악질연에는 많은 거대세포가 관찰되며 백악질과 상아질에 까지도 거대세포에 의한 흡수상이 관찰되며 상아질내에도 흡수상이 보인다(그림 6, 7-B 참조).

탈구후 10일: 치주인대내의 섬유조직이 매우 불규칙하게 배열되며 혈관의 수가 증가하며 활발한 조골현상이 관찰된다. 백악질의 흡수와

치주인대내의 골화로 백악질면이 매우 불규칙하고, 부분적으로는 서로 연결이 되어 있다(ankylosis). 백악질 및 상아질이 흡수된 소견을 보이며, 융합된 골이나 백악질내에서도 많은 거대세포의 출현을 볼 수 있다.

탈구후 14일: 치주인대내의 세포수가 증가하며 섬유조직도 치밀하게 잘 배열되어 있다. 치조골연에는 조골세포가 매우 치밀하게 배열되어 있으며 활발한 조골현상을 보인다. 백악질면은 불규칙하지만 변연부에 백악질 아세포가 잘 배열되어 있음을 관찰할 수 있다(그림 9-A, B, C 참조).

탈구후 21일: 치주인대내의 세포수가 다소 감소하여 정상과 거의 유사하게 보였으며 치조골연의 조골세포도 다소 감소하였다. 백악질연에도 백악질 아세포가 잘 배열되어 있었으며 흡수되었던 상아질까지 치조골이 유입됨을 관찰할 수 있었다(그림 10-A, B, C 참조).

## 2. 형광현미경 소견

tetracycline 침착으로 인해 형광현미경하에서 밝은 노란색을 띄우는 황색부위(tetracycline fluorescence mark)<sup>14)</sup>는 탈구군, 비탈구군 모두 4일후 대상까지는 외상성 intrusion 유도로 인해 발생된 파괴 치조골연이나 치주인대변연에서는 관찰되지 않았다. 다만 외상성 intrusion과는 상관없이 기존에 형성되고 있었던 섬유성 골조직 형성부위에서만 황색부위가 부분적으로 관찰되었다.

7일후 대상에서는 양군 모두 외상성 intrusion과 관련된 특징적인 소견이 관찰되고 있다. 파괴된 치조골 변연을 따라 연속적인 황색부위가 나타나고 있으며, 백악질 표면에는 인접치조골과 직접 연결되는 황색부위가 관찰됨으로서 치조골과 백악질이 신생골조직으로 상호 연결되는 ankylosis의 소견을 보였으며 치근 중앙부에는 좁은 띠 모양의 황색부위가 고리 형태로 나타나 치아에 가해지는 외상으로 인해 상아세관의 내면에 석회화 물질이 침착되고 있음을 알 수 있는 특이한 소견을 발견할 수 있었다(그림 8 참조).

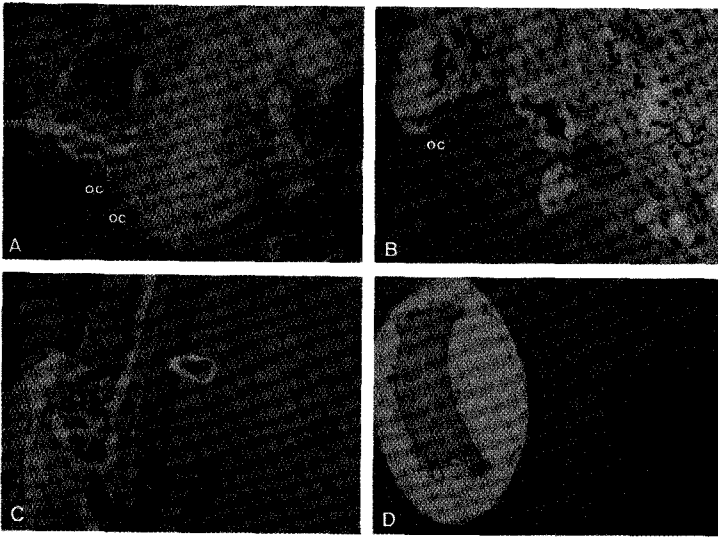


Fig. 6. Horizontal sections from experimental teeth in Luxated 7 days animal showing odontoclasts(oc) resorbing dentin(A, B), multinucleated cell in resorption channel(C) and strunken pulp(D). (Hematoxylin and eosin stain. Magnifications : A, D, x11 ; B, C, x28.)

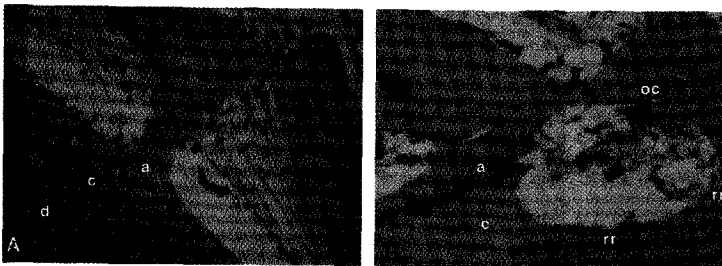


Fig. 7. Horizontal sections from experimental teeth in Non-luxated(A) and Luxated(B) 7 days animal. A, Surface of root showing osteoblasts (ob) appositioning calcified matrix fused to alveolar bone(a). B, Surface of root showing ankylosis(a) and root resorption(rr). c, Cementum, d, Dentin, oc, Multinucleated cell. (Hematoxylin and eosin stain. Magnification, x28.)

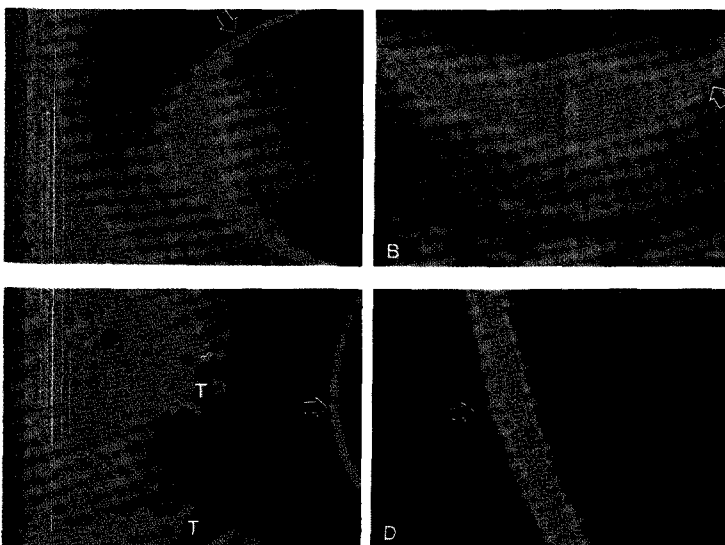


Fig. 8. Photomicrographs of unstained horizontal ground sections from experimental teeth in Luxated(A) and Non-luxated(B, C, D) 7 days animal under ultraviolet light. Circumferential yellow line in dentin(arrow) is observed, indicating deposition of osseous type tissue in dentinal tulules. Thick tetracycline bands(T) at both sides of the fractured alveolar bone are indicating new bone deposition. D, Maginification of arrow area in A. (Magnification : A, B, C, x11 ; D, x56.)

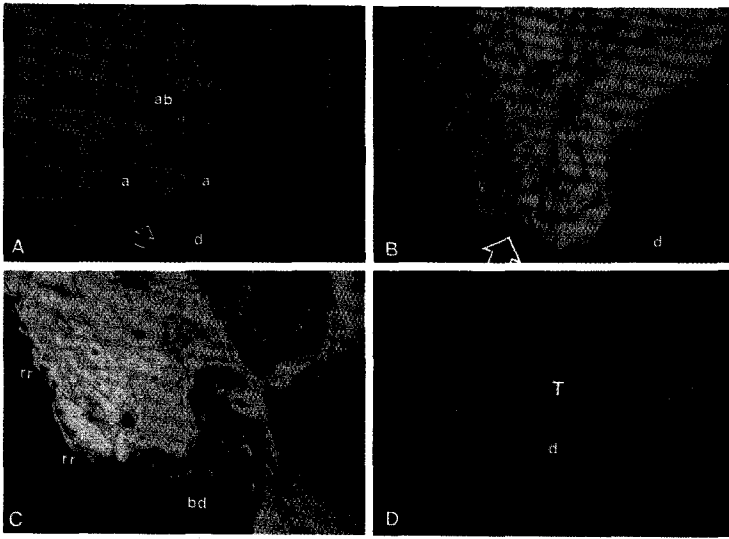


Fig. 9. Horizontal sections from experimental teeth in Luxated 14 days animal. A, Observe great amount of newly formed alveolar bone(ab) and calcified matrix(a) fused to dentin(d). B, Magnification of arrow area in A. Osteoblasts(ob) appear to be depositing bone to fill in the void. C, Osteoclasts resorb dentin(rr), osteoblasts appear to be deposition bone(bd) simultaneously. D, Photomicrograph of unstained horizontal ground section under ultraviolet light. Thick tetracycline band(T) in dentin(d) is indicating uniform bone deposition. (A, B; Hematoxylin and eosin stain, C; Mallory stain. Magnification: A, D, x11; B, C, x28.)

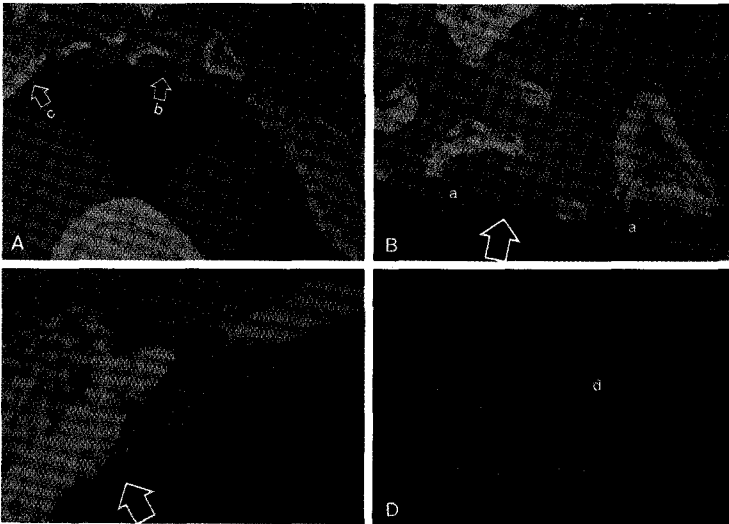


Fig. 10. Horizontal sections from experimental teeth in Luxated 21 days animal. A, Orientation view with letters(b, c) indicating areas of subsequent figures. B, Extensions of alveolar bone(a) filled the areas of resorbing dentin. ob, Osteoblast. C, Odontoclasts(oc) still remain and resorb dentin. D, Photomicrograph of unstained horizontal ground section under ultraviolet light showing interrupted tetracycline marks(T) and no yellow line in dentin. (A-C; Hematoxylin and eosin stain. Magnification: A, D, x11; B, C, x28.)

10일후 대상에서는 치조골 변연에서의 황색 부위는 7일후 대상보다 더욱 완연하며 그 폭도 넓게 관찰되고 있었다. 양군 모두 치근내 고리 형태의 황색부위는 관찰되지 않았으며 치근흡수소낭에서의 황색부위는 비탈구군에 비해 탈구군이 더욱 광범위 하였다.

14일후와 21일후 대상에서의 소견은 치근흡수소낭에서의 황색부위가 치근외측으로 더욱 광범위해짐으로서 골침착이 흡수소낭을 채우면서 계속적으로 치근외측으로 진행되고 있음을 나타내고 있었으며 그 정도는 비탈구군에 비해

탈구군이 훨씬 심하였다(그림 9-D, 10-D 참조).

#### IV. 총괄 및 고안

외상으로 인해 발생하는 전치부 치아의 파절 또는 intrusion의 발생율은 그 빈도가 많지는 않으나 기능과 심미적인 관점에서 치료의 필요성은 매우 높다. 외상성 intrusion 치아의 수복 방법중에서 교정적 견인은 손상된 치근단조직과 치주인대를 보호하면서 치아를 원위치 시



킬 수 있는 가장 이상적인 방법이다<sup>1,10-13,15,16</sup>). 그러나 이의 실행에 있어 항상 문제점으로 지적되어 온 것은 교정에 의한 치아의 이동이 일어날 수 없게 하는 백악질과 치조골의 조직학적인 유착상태인 ankylosis의 존재이다<sup>1,17,18</sup>). ankylosis의 발현은 치주인대의 완전성과 깊은 관계가 있음이 지적되어 왔다. 치주인대의 발육이 불완전하여 부분적인 결핍 또는 gap이 존재하거나 치주인대의 국소적인 용해현상이 나타나 치주인대의 불연속성이 발생하였을 때 그리고 치주인대의 골화를 일으키는 전신적인 원인이 있을 때에 ankylosis는 구강내 치아의 맹출 전 후 모두에서 일어날 수 있다<sup>19-22</sup>). 이에 반해 정상적인 치주인대를 가지고 있는 치아라 할지라도 외상으로 인해 치주인대의 손상이 일어나면 ankylosis가 발현됨이 보고 되어 왔다<sup>1</sup>). 외상으로 인해 치주인대가 파절되면 파절된 부위의 대사장애가 유발되고 치주인대의 국소적인 용해(lysis)가 결과되어 백악질이 노출됨으로서 치조골과 백악질이 유착되는 것으로 그 기전이 해석되고 있다<sup>18</sup>).

외상으로 인해 치아가 치조골내로 파묻혀 들어갔을 때 치주조직의 손상은 피할 수 없다. 치주인대 섬유는 늘어나거나 찢기고 치주인대내 맥관계통은 파열되며 치조골이 파절된다. 그리고 이러한 치주조직의 손상은 외력의 강도와 방향에 의해 그 정도가 다양함이 본 연구에서 밝혀지고 있다. 외력의 방향이 치아장축을 따라 가하여졌을 때는 치아는 치조골내로 수직적으로 더 깊히 파묻혀 들어가며 치근 주위 치조골의 파괴와 함께 치주인대는 압축되어 치근과 치조골의 직접적인 접촉상태가 발생하여 외상성 intrusion 후 치아의 동요도는 일어나지 않았다. 그러나 외력의 방향이 치아장축에서 빗겨서 가하여 졌을 때는 치아가 경사되면서 intrusion이 발생하여 치조골과 치근이 직접 접촉하는 부위가 있는가 하면 그 반대측은 치주인대의 공간이 더욱 확대되면서 찢겨진 치주인대섬유와 파절된 혈관으로부터 유출된 혈액이 광범위하게 치주인대공간내에 분포되고 있으며, 이때 치아의 동요도는 인지되었다. 따라서 본 연구의 이러한 조직학적인 소견은 실제

임상에서 외상성 intrusion된 치아의 동요도의 감지만으로도 치주인대와 치조골의 파괴양상과 접촉상태를 측정할 수 있게 하는 좋은 정보를 제공한다고 판단된다(그림 4 참조).

외상성 intrusion된 치아의 동요도가 전혀 발생하지 않을때 교정력의 적용은 이러한 기계적인 압착상태를 단시간내에 이완시키지 못함으로서 ankylosis의 발현전에 치아를 효과적으로 이동시킬 수 없다. Turley에 의하면 이 경우 교정력 적용에 앞서 가벼운 탈구를 시행하여 정상적인 치주인대 공간을 만들어 주어야만 교정적인 치아이동이 바람직하게 일어날 수 있다는 의견이 제시되어 왔다<sup>11</sup>).

교정력의 적용을 원활히 하기 위한 치아의 동요도를 얻기 위하여 외상성 intrusion된 치아에 탈구를 시행하는 것은 손상받은 치주조직에 2차적인 손상을 추가로 가할 수 있을 것이다. 탈구과정에 있어서 그 정도가 과할때에는 외상성 intrusion된 치아를 즉각적으로 재위치시키는 방법과 다를바 없다. 이러한 관점에서 본 연구에서는 intrusion을 유도시킨 후 동일 치궁내에서 한쪽은 탈구를 시행하지 않았으나 반대측은 탈구를 시행하여 비탈구군과 탈구군으로 나누어 치주조직의 파괴정도와 이에 따른 ankylosis의 발현 속도 및 부위에 관한 비교분석을 한 것이다. 그 결과 외상성 intrusion 유도 4일후까지는 탈구군과 비탈구군 사이에 치주인대의 파괴양상과 치주인대내 출혈 현상에서만 차이를 발견할 수 있었으나 7일후 부터는 양군간에 보다 뚜렷한 차이가 인지되고 있었다. 비탈구군의 경우 전체적으로 손상부위의 회복세와 더불어 치근의 흡수는 극히 제한적이며 백악질 표면에만 한정되어 발생하고 있었으나, 탈구군에서는 치근의 흡수는 백악질 뿐만 아니라 상아질까지 진행되고 있었으며 부위에 따라서는 channel을 형성하면서 진행되고 있어 이는 탈구의 과정에서 발생한 2차적인 치주조직의 추가 손상이 가져온 결과로 사료된다 (Table 1 참조).

Ankylosis의 발현은 양군 모두 7일 이후 발견되고 있으나 발현 부위와 양상에는 시간이 경과함에 따라 뚜렷한 차이가 양군에 있다.

**Table 1.** Summary of Histologic Observations.

Sacrifice day after Traumatic Intrusion	Root Resorption		Ankylosis Onset		Alveolar bone remodeling	
	<i>Nonluxated</i>	<i>Luxated</i>	<i>Nonluxated</i>	<i>Luxated</i>	<i>Nonluxated</i>	<i>Luxated</i>
0	-	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	+	+
7	-	++ (D)	+	++	+	++
10	+ (C)	++ (D)	+	+++	+	+++
14	+ (C)	++ (D)	+	+++	+	+++
21	+ (C)	++ (D)	+	+++	+	+++

C: within cementum, D: within dentin

비탈구군은 파절된 치조골 표면에서의 골침착에 의해 백악질과 신생치조골이 접촉하는 양상으로 백악질 표면에 제한적으로 발생하나 탈구군에 있어서는 상아질 깊숙히까지 치근의 흡수가 진행된 후 흡수된 부위에 신생 치조골이 채워지는 전형적인 대체성 흡수 (replacement resorption)에 이은 ankylosis의 발현이 완연하며 시간이 경과할수록 흡수된 소강내에 골형성의 층은 두꺼워지며 광범위하게 ankylosis된 부위가 확장되고 있다. 이러한 현상은 intrusion된 치아의 동요도를 얻기 위하여 탈구를 시행하였을때 일어난 치주조직의 재손상의 결과로 실제 임상에서 교정력 적용에 앞선 탈구의 시행은 극히 바람직하지 못함을 지적하는 것이다. 교정적 치아이동에서 치수의 존재여부가 갖는 중요성을 파악하기 위하여 실험치를 대상으로 치아이동시 나타나는 치근 및 치주조직의 변화가 연구되어 왔다<sup>23)</sup>. 그 결과에 의하면 실험치라 할지라도 생활치와 같이 교정적으로 이동될 수 있으며 생활 치수의 존재보다는 치주인대의 완전성이 치아이동시에 더욱 요구된다는 견해가 지적되고 있다.

본 연구결과에서는 비록 치아가 외상성으로 intrusion된 후 시간이 오래 경과되었다 할지라도 치주인대의 완전성이 유지되고 있는 인접 치근에서는 치근의 흡수와 ankylosis의 발현은 관찰되지 않았으나 치주인대의 광범위한 파괴

가 나타난 부위일수록 특히 탈구군에서, 치근의 흡수와 이에 따른 ankylosis의 발현은 현저하였다. 이는 치아이동시에 치수의 존재 보다 치주인대의 완전성이 더욱 중요하다는 앞서의 지적과 같이 치근의 흡수와 ankylosis의 발현에도 치주인대의 완전성이 중요한 요소로서 작용하고 있음을 나타내는 것으로서 실제 치아이동시에 과도한 교정력의 적용, 외상성 교합의 방지, 상존되고 있는 치주질환의 악화에 의해 치주인대의 완전성이 결여 되지 않도록 세심한 주의가 필요함을 지적하는 것이다.

본 연구에서 ankylosis의 최초의 발현은 제 7일 대상에서 치근 표면에 골조직이 첨가되는 양상으로 비 탈구군, 탈구군 모두에서 관찰되고 있다. 그러나 시간이 경과할수록 양군 사이의 ankylosis 양상은 현저히 다르다. 비 탈구군에서는 치근 상아질의 흡수는 관찰되지 않은 상태에서 제 7일 군에서 발견되었던 양상으로 그 부위가 확대되고 있으나 탈구군에서는 치근의 흡수가 상아질 깊숙히 까지 터널 방식으로 진행된 후 새로운 신생골 조직이 채워지는 ankylosis가 관찰되고 있다. 이와 같은 결과는 외상성 intrusion된 치아의 교정적 처치를 시행할때 교정력의 적용은 손상 후 7일 이내에 가능한한 빨리 적용되어야만 ankylosis의 발현으로 인한 교정력의 무용성이 일어나지 않은채 치아를 효과적으로 이동 시킬 수 있다는 교정

치료 적기에 관한 정보를 제공하였을 뿐만 아니라 신속한 치아의 이동만을 고려한 탈구의 시행은 치주인대가 재차 파괴됨으로서 치근의 흡수를 가속화시키고 이에 따른 ankylosis의 발현부위를 증가시키기 때문에 외상성 intrusion된 치아의 교정적 견인에 앞서 탈구의 시행이 이루어지지 않아야 함을 지적하는 것이다.

비탈회조직 표본의 분석목적은 섬유성 골조직에 의한 신생석회화 부위에 광범위하게 침착되는 tetracycline의 특성을 이용하여 외상성 intrusion 유도로 인해 발생된 치주조직의 손상부위에서 이루어지고 있는 신생석회화 부위를 가시화하기 위함이었다. 이는 탈회조직 표본 염색에서 감별이 어려웠던 기존의 석회화 부위와 신생석회화 부위를 구별할 수 있게 함으로서 치조골과 치근의 연결상태가 외상성 intrusion으로 인해 치아가 치조골 내로 더 깊숙히 파묻힘으로서 기존 석회화 부위와 치근이 물리적으로 단순 접촉하고 있는지, 또는 신생 석회화 부위에 의해 상호연결(ankylosis)되고 있는지를 보다 명확하게 구별할 수 있도록 하였다. 그 결과 ankylosis의 발현이 외상성 intrusion후 7일에 이르러 외력에 의해 치조골과 백악질이 매우 근접된 부위에서 파괴된 치주인대가 차지하였던 부위를 신생 석회화층이 채우는 양상으로 나타남이 관찰되었으며 그후 시간이 경과함에 따라 신생 석회화 부위는 탈구군에서 보다 확대되고, 치근 흡수 소낭에서도 완연하므로 상기 전술한 탈회조직표본의 소견을 재차 확인할 수 있었다.

이상의 본 연구결과를 요약하면 외상성 intrusion으로 인한 치주조직의 파괴는 적용되는 외력의 정도와 방향에 의해 다양한 양상으로 나타나며 치주조직의 손상도 함께 일어난다. 치주조직의 손상에 이은 회복과정에는 ankylosis의 발현이 수반되며 그 시기는 손상후 7일째에 처음 관찰되었으며 ankylosis의 발현양상은 치주인대의 파괴가 심한 부위일수록 복잡하게 확대되고 있다. 그러므로 외상성 intrusion된 치아의 위치회복에 가장 이상적인 방법으로 알려진 교정적 견인은 그 시기가 외

상후 1주일 이내에 가능한 한 시작되어야 하고, 교정력의 적용시 추가손상이 치주조직에 발생되지 않도록 세심한 주의가 요망됨을 밝힘으로서 임상가에게 교정시기와 교정력 적용방법에 유익한 정보를 제공하였다고 사료된다.

## V. 결 론

외상성 intrusion후 언제, 어떠한 양상으로 ankylosis가 발현되는 가를 구명하기 위하여 체중 18Kg 내외의 성견 8마리를 실험대상으로 하여 각기 4개의 제 1 소구치가 인위적으로 intrusion되었다.

외상성 intrusion유도직후 각 실험대상에서 2개의 제 1 소구치는 탈구시켰으며(탈구군), 2개의 제 1 소구치는 그대로 방치되어(비탈구군) 외상성 intrusion이 시행된 시간을 기점으로 하여 24시간전에 vital bone marker로서 tetracycline이 근육주사되었고 각기 0, 1, 2, 4, 7, 10, 14 그리고 21일후에 희생시켜 탈회조직 표본과 비탈회조직표본을 제작하여 관찰한 바 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 외상성 intrusion은 치조골 파괴, 치주인대 파열 그리고 손상후 치아의 동요도를 상실시키는 치조골과 백악질의 직접 접촉상태를 일으켰다.

2. 치수내 상아세포층의 배열은 외상성 intrusion후 24시간 이내에 분열되었다.

3. 파괴된 치조골표면의 골흡수와 골침착(bony remodeling)은 외상성 intrusion 4일후에 관찰되었다.

4. 상아질세관의 석회화는 양군 모두 외상성 intrusion 7일후 상아질세관 중앙부분에서 고리의 형태로 발생하였다.

5. ankylosis는 양군 모두 외상성 intrusion 7일후 처음 관찰되었으며 탈구군은 비탈구군에 비해 심한 치근흡수와 함께 광범위하게 나타났다.

6. 치주인대가 파괴되지 않은 부위에서는 ankylosis의 발현은 관찰되지 않았다.

7. 치아의 동요도를 얻기위한 탈구는 치주조

적의 추가손상, 광범위한 치근흡수 그리고 복잡한 양상의 ankylosis를 일으켰다.

### 참 고 문 헌

1. Turley, P.K., Joiner, M.W., Hellstrom, S.: The effect of orthodontic extrusion on traumatically intruded teeth. *Am. J. Orthod.*, 85:47-56, 1984.
2. Andreasen, J.O.: Luxation of permanent teeth due to trauma. *Scand. J. Dent. Res.*, 78:273-286, 1970.
3. 김종철·손동수: 서울지역 중·고등학생의 전치외상에 관한 연구. *대한소아치과학회지*. 6: 21-25, 1979.
4. 이궁호·김광철: 외상에 의한 아동의 치아 손상에 관한 연구. *경희의학*. 5: 142-147, 1989.
5. 김옥경·손홍규: 소아의 치과외상에 관한 연구. *대한소아치과학회지*. 17: 173-188, 1990.
6. Hines, F.B.: A radiographic evaluation of the response of previously avulsed teeth and partially avulsed teeth to orthodontic movement. *Am. J. Orthod.*, 75:1-19, 1979.
7. Ellis, R.G.: The classification and treatment of injuries to the teeth of children, ed. 2, Chicago, 1948, Year Book Publisher Inc.
8. Bruszt, P.: Secondary eruption of teeth intruded into the maxilla by a blow. *Oral Surg.*, 11:146-149, 1958.
9. Skieller, V.: The prognosis for young teeth loosened after mechanical injuries. *Acta Odontol. Scand.*, 18:171-181, 1960.
10. Andreasen, J.O.: Luxation of primary and permanent teeth. Presented at American Association of Endodontics meeting, May, 1976. (Cited from 1.)
11. Cohen, S., Burns, R.: Pathways of the pulp. St. Louis: CV Mosby Co., 1976, p. 405.
12. Taintor, J.F., Bonness, P.W., Biesterfeld, R.D.: The intruded tooth. *Dent. Survey* 55:30-34, 1977.
13. Spalding, P.M., Fields, H.W., Torney, D., Cobb, H.B. and Johnson, J.: The changing role of endodontics and orthodontics in the management of traumatically intruded permanent incisors. *Pediatric Dentistry*, 7:104-110, 1985.
14. Kambara, T.: Dentofacial changes produced by extraoral forward force in the *Macaca irus*. *Am. J. Orthod.*, 71:249-277, 1977.
15. Ronnerman, A.: Orthodontic movement of traumatized upper central incisors. *Swed. Dent. J.*, 66:527-534 1973.
16. 김상윤·김진태·김무: 외상성 함입치아의 교정적 재위치화. *대한소아치과학회지*. 15: 84-88, 1988.
17. Guyman, G.W., Kokich, V.G., Oswald, R.J.: Ankylosed teeth as abutments for palatal expansion in the rhesus monkey. *Am. J. Orthod.*, 77:486-499, 1980.
18. Kokich, V.G., Shapiro, P.A., Oswald, R., Koskinen-Moffett, L. and Clarren, S.K.: Ankylosed teeth as abutments for maxillary protraction: A case report. *Am. J. Orthod.*, 88:303-307, 1985.
19. Rubin, P.L., Biederman, W.: An attempt to produce tooth ankylosis. *J. Dent. Res.*, 40:744, 1962.
20. Biederman, W.: Etiology and treatment of tooth ankylosis. *Am. J. Orthod.*, 48:670-683, 1962.
21. Parker, W.S., Frishe, H.E., Grant, T.S.: The experimental production of dental ankylosis. *Angle Orthod.*, 34:103-107, 1964.
22. Atrizadeh, F., Kennedy, J., Zander, H.: Ankylosis of teeth following thermal injury. *J. Periodont. Res.*, 6:159-167, 1971.

23. 심원섭 · 정규림 : 실험치아의 교정적치아이동시 치근 및 치주조직의 변화에 관한 실험적 연구. 대한치과교정학회지. 20 : 497-512, 1990.

24. Malmgren, O., Goldson, L., Hill, C., Orwin A., Petrini, L., Lundberg, M.: Root resorption after orthodontic treatment of traumatized teeth, Am. J. Orthod., 82:487-491 1982.

## THE ONSET OF ANKYLOSIS FOLLOWING INTRUSIVE LUXATION INJURIES\*

**Kyu Rhim Chung**, D.D.S., M.S.D., Ph. D.

*Professor, Department of Orthodontics, College of Dentistry, Kyung Hee University*

**Patrick K. Turley**, D.D.S., M.S.D., M. Ed.

*Professor, Sections of Orthodontics and Pediatric Dentistry, School of Dentistry, University of California at Los Angeles*

---

### » Abstract «

Orthodontic traction has been suggested as the treatment of choice for intrusive luxation injuries. Prior research has shown orthodontic forces to be ineffective in the presence of ankylosis or in cases with zero mobility following the injury.

If orthodontic traction is to be effective, it must be initiated prior to the onset of ankylosis. The purpose of this study was to describe the effects of intrusive luxation at various times following the injury, and to determine the time of the onset of ankylosis, and to examine what effect immediate partial luxation has on the onset of ankylosis.

Eight young mongrel dogs were utilized for this study. Intrusive luxation was produced with an axial impact using a gravity hammer and a specially designed holding device on 4 teeth (2 max. and 2 man. first premolars) in each dog. The teeth were intruded approximately 3-4mm in an axial direction. One maxillary and one mandibular premolars were partially luxated with the other two teeth being untouched.

Pre and posttrauma tooth position was documented with plaster models and radiographs taken with an individualized X-ray jig. Dogs were sacrificed immediately following the injury and at 1,2,4,7,10,14 and 21 days respectively. Tetracycline was administered as a vital bone marker 24 hours before sacrifice. Block sections of the tooth and alveolus were prepared for decalcified and non decalcified histologic sections.

The effects of traumatic intrusion were analyzed by means of model casts, radiographs, tetracycline bone marking and histologic preparations.

The results obtained were as follows:

1. The animal sacrificed immediately following the injury displayed alveolar fractures, torn periodontal ligaments, and areas of direct tooth-bone contact.
2. The odontoblastic layer of the pulp was disorganized as early as 24 hours after the injury.
3. Bony remodeling was noted at 4 days along with active surface resorption.
4. Ankylosis was first seen 7 days after the injury.
5. Osteogenesis in the dentin (thick tetracycline bands) was observed 7 days after the injury.
6. There was no progressive root resorption and ankylosis where the periodontal ligament has been healed.
7. The Luxated group showed significantly more root resorption and ankylosis than the Non-luxated group with increased observation periods.

The results suggest that ankylosis may occur within the first week following the injury, and hence orthodontic traction should be initiated as soon after the injury as possible.