歯牙欠損後の両隣在歯および周囲組織の病理組織学的研究

九州歯科大学口腔外科学教室第1講座 (指導: 山田長敬教授)

九州歯科大学口腔病理学講座 (指導: 上野正康教授)

岩 井 貞 雄

昭和55年5月30日受付

An Experimental Study of Changes in Neighboring Teeth and Periodontal Tissues after a Tooth Loss

Sadao Iwai

First Department of Oral Surgery (Director : Prof. Nagayoshi Yamada)

Department of Oral Pathology (Director : Prof. Masayasu Ueno)

Kyushu Dental College, Kitakyushu, Japan

A loss of tooth caused by teeth and periodontal diseases is frequently encountered in the daily clinical work. The two neighboring teeth and periodontal tissues, in coping with healing of tooth extraction wound and functional changes, show changes as reactions of the affected region to such a tooth loss.

Detailed reports on experimental studies of healing process of tooth extraction wound, changes in the form of alveolar ridge, and shifts of the two neighboring teeth after a tooth loss are available. However, pathohistological studies of displacement process of the two neighboring teeth are few. Changes in periodontal ligaments, in particular, remain unaccounted for.

Monkeys (*macaca irus*) were used for the present study. The lower first molar were extracted and changes in the periodontal tissues of the two neighboring teeth were investigated pathohistologically.

The results were as follows :

1. Apposition of bone was seen three to thirty days after tooth extraction in the lower margin of the mandible between the two neighboring teeth inclusive of the extraction wound.
2. Roughing of the mesial wall of alveolar bone and bone resorption of the two neighboring teeth, due to physiologic tooth movement, continued until about 14 days after tooth extraction.
3. The changes resulting from extraction in the periodontal tissues of the two neighboring teeth seven days after extraction were resorption of the distal wall of alveolar

bone of the second premolar and more remarkable resorption than before of the mesial wall of alveolar bone of the second molar.

4. Apposition of bone was seen 21 days after extraction in the peripheral walls of alveolar bone of the two neighboring teeth. At this point, physiologic tooth movement had already ceased.

5. Between 30—60 days after extraction, many osteoblasts appeared in the mesial side of the second premolar and in the distal wall of alveolar bone of the second molar. Apposition of new bone in strata was observed in some parts. In the opposite side of the alveolar bone, osteoclasts appeared. Periodontal ligaments at the resorpted site were irregular in arrangement and thickness of the bundles. Those at the bone-added site were regular in arrangement and thickness of the bundles.

6. New bone formed in strata 90 days after extraction on the mesial side of the second premolar and in the distal wall of alveolar bone of the second molar. Periodontal ligaments ran straight on the mesial side of the second premolar and in the upper half of the periodontal membrane on the distal side of the second molar. In the lower half of the periodontal membrane, they ran in wavy lines.

7. Displacement of the two neighboring teeth toward the extraction site was remarkable 90 days after extraction. Because of a greater bone addition in the distal wall of alveolar bone of the second molar, tooth displacement was more remarkable in the second molar.

8. Tooth displacement toward the extraction site was sliding of the tooth-body.

9. Changes in periodontal ligaments occurred mainly on the alveolar bone side than in the mid-part of periodontal membrane.

緒 言

歯牙および周囲組織疾患により、歯牙が喪失することは日常臨床で多く経験するところである。このような歯牙喪失に対する局所の反応として、欠損部いわゆる抜歯窩の修復過程および機能変化に対応しようとする残存歯および周囲変化などがみられる。

なかでも、抜歯窩の修復過程に関する研究は古く、Euler (1923)¹⁾ が動物で正常抜歯創の治癒経過を病理組織学的に研究して以来、多くの報告がみられる。その検索方法も、人や各種動物を使用し、正常、異常抜歯創の治癒経過について、X線学的、病理組織学的研究を中心に、さらに組織化学的、生化学的研究がなされている。

一方、歯牙欠損による周囲組織の変化に関しては、歯槽骨に対する影響について千葉 (1976)²⁾ がラベリング法、マイクロラジオグラフ法にて詳細に報告している。

また、歯牙欠損後の顎堤の形態変化については、補綴

学的立場から、村田 (1965)³⁾、水谷 (1974)⁴⁾ らが報告している。さらに、歯牙欠損のさいの残存歯の位置変化についても光井ら (1952)⁵⁾ をはじめ、下総 (1955, 1956)^{6, 7)}、富士川 (1958)⁸⁾、奥野 (1968)⁹⁾、石渡 (1973)¹⁰⁾ らが石膏模型による計測やX線による観察などによって検索している。

このような報告から、歯牙欠損後の顎堤の形態変化や残存歯の位置変化が起ることは知られていても、残存歯の移動の過程について、病理組織学的に報告したものはみられない。

そこで著者は、歯牙欠損後の両隣接残存歯とその周囲組織の変化を病理組織学的に検索したので報告する。

実験動物ならびに実験方法

1. 実験動物

実験には約5才のカニクイザル (*Macaca irus*) 18頭を使用した。動物は実験前約1週間動物飼育舎にて飼育

し、健康であることを確認した後に実験に供した。

2. 実験方法

動物はケタラール（塩酸ケタミン）にて静脈麻酔後実験を行なった。

まず、左右側下顎第1大臼歯の歯牙植立状態をX線写真にて観察後、同部を0.05%ヒピテン液で消毒した後、左右側下顎第1大臼歯周囲を塩酸エピレナミン加2%塩酸プロカインにより浸潤麻酔し、歯牙周囲靱帯を尖刃にて切離後、できるだけ歯槽骨に損傷を与えないように抜歯を行なった。

抜歯は、サル用に改造した小児用臼歯抜歯鉗子でゆっくりと脱臼させ抜去した。また、抜歯窩は開放創とした。

3. 観察方法

実験後、3, 7, 14, 21, 30, 60, 90, 120日にケタラール注射液にて薬殺した。

薬殺後、下顎骨を採取し、10%中性ホルマリンにて固定後、通法にしたがって5%硝酸にて脱灰した。脱灰後、下顎第2小臼歯から第2大臼歯までの歯牙を含む下顎骨をセロイジンに包埋後、近遠心的に15μの連続切片を作製し、ヘマトキシリン・エオジン染色、アザン・マローリー染色を行い鏡検した。

実験成績

3日所見

I 抜歯窩所見

抜歯窩の根尖相当部には血餅を認め、その周囲には疎

写真1 抜歯後3日（アザン，×200）
第2小臼歯近心根近心側歯根膜

な線維素網がみられ、その上方には炎症性細胞が多数出現している。

抜歯窩壁には歯根膜線維が束をなして残存しているが、その走行は不規則である。また骨壁は鋸歯状を呈しているが、破骨細胞の出現はみられない。

根間中隔の骨髓は炎症性細胞の浸潤が著しく、血管の充血もみられ、一部の骨細胞は融解消失している。

II 第2小臼歯および周囲組織所見

歯髓に充血を認める他には、歯牙硬組織に変化はみられない。また歯根膜の脈管神経隙は拡張し、歯根膜線維間には線維芽細胞の数の増加がみられる（写真1）。

1. 遠心根周囲組織

a. 遠心側

歯頸部では歯根膜線維は断裂し、線維束間は疎で、炎症性細胞の浸潤が著しい。また歯根膜線維は小波状に走行している。この走行は歯槽骨側で著しく、セメント質側ではほぼ正常に走行している。歯槽骨骨壁は平坦で、著変はみられない。

b. 近心側

歯根膜線維は歯槽骨側で小波状を、セメント質側ではゆるやかな波状を呈している。

歯槽骨骨壁は鋸歯状を呈し、骨吸収が著しく、破骨細胞も各所にみられる（写真2）。

2. 近心根周囲組織

a. 遠心側

歯根膜線維に著変はみられない。

歯槽骨骨壁は平坦で、著変はみられない。

写真2 抜歯後3日（H・E，×100）
第2小臼歯遠心根近心側歯槽骨

b. 近心側

歯頸部の歯根膜線維は小波状に走行している。歯根膜下半部の線維は歯槽骨側で小波状に走行し、セメント質側ではゆるやかな波状走行を呈している。

歯槽骨骨壁は鋸歯状を呈しているが、破骨細胞はみられない。

Ⅲ 第2大臼歯および周囲組織所見

歯牙および歯根膜の脈管神経隙の所見は第2小臼歯所見と同じである。

1. 近心根周囲組織

a. 近心側

歯頸部の歯根膜線維は抜歯窩側に向って放射状に走行し、線維束間は疎となっている。また線維間に炎症性細胞の浸潤が著しい。

歯槽骨側の歯根膜線維は小波状の走行を呈し、一部の線維束は細く、その走行が不規則である。セメント質側の線維は規則的に配列、走行している (写真3)。

写真3 抜歯後3日 (アザン, $\times 200$)
第2大臼歯近心根近心側歯根膜

歯槽骨骨壁は鋸歯状を呈しているが、破骨細胞の出現はみられない。

b. 遠心側

歯根膜線維に変化はみられず、歯槽骨骨壁も平坦で著変はみられない。

2. 遠心根周囲組織

a. 近心側

歯根膜線維は歯槽骨側において波状の走行を呈している。

歯槽骨骨壁はやや鋸歯状を呈しているが、著変はみられない。

b. 遠心側

歯根膜上半部の線維は全体的に小波状の走行を呈している。

歯槽骨骨壁には変化はみられない。

7日所見

I 抜歯窩所見

抜歯窩の表層部には血餅および線維素網が残存し、下方は新生血管を伴う肉芽組織の形成が著明で、根尖部は梁状の類骨組織の形成がみられる。抜歯窩壁の上半部は破骨細胞が多数みられ、骨吸収がさかんで、同部にみられた歯根膜線維は変性、消失している。下半部では造骨細胞が多数配列している。

抜歯窩周囲および根間中隔の上半部の骨髓腔は炎症性細胞の浸潤が著しく、血管は充血、拡張していて、骨吸収がさかんである。また下半部では、炎症性細胞の浸潤は少なく、骨縁には造骨細胞が多数みられ、一部では類骨細胞の形成がみられる。

抜歯窩下方の骨髓は骨髓細胞で満されているが、血管は充血、拡張し、一部の骨縁には梁状または層状の新生骨組織の形成がみられる (写真4)。また顎骨下縁部には梁状の新生骨の形成がみられる (写真5)。

II 第2小臼歯および周囲組織所見

歯髓の充血は3日所見よりさらに著しく、冠部歯髓で

写真4 抜歯後7日 (H・E, $\times 200$)
抜歯窩周囲歯槽骨内部の骨新生
左上方は抜歯窩底部の骨新生

写真5 抜歯後7日 (H・E, $\times 100$)
抜歯窩に相当する下顎骨下縁

は一部に出血巣がみられる。歯根膜の血管は3日所見よりさらに充血が著しく、特に抜歯側に隣接する歯根膜に著しい。歯根膜の線維芽細胞はさらに数の増加がみられる。

1. 遠心根周囲組織

a. 遠心側

歯頸部では炎症性細胞の浸潤がさらに著しく、炎症は歯根膜腔へと波及している。

歯根膜線維は全体的に数の減少がみられる。特に歯槽骨側では各所に骨吸収がみられるため、歯槽骨に進入する線維束は少なく、線維束間は疎となっている。また破骨細胞のみられる部分では歯根膜線維は骨に進入することなく、走行も不規則になっている。セメント質側の歯根膜線維はほぼ規則的に配列している (写真6)。

写真6 抜歯後7日 (アザン, $\times 200$)
第2小臼歯遠心根遠心側歯根膜

歯槽骨骨壁は上半部で破骨現象が著しく、隣接する骨髓腔は炎症細胞の浸潤が著しく、骨吸収がみられる。

b. 近心側

歯根膜線維束は全体的に細く、脈管神経隙付近では線維束間が疎である。セメント質側の歯根膜線維束は遠心側よりも細い。また歯槽骨に進入する線維束は数が少なく、走行も不規則となっている。

歯槽骨骨壁は鋸歯状を呈し、上半部では破骨細胞が多数みられる。

Ⅲ 第2大臼歯および周囲組織所見

歯牙および歯根膜の脈管神経隙の所見は第2小臼歯所見と同じである。

1. 近心根周囲組織

a. 近心側

歯頸部は炎症性細胞の浸潤がさらに著しく、炎症は歯根膜腔へと波及している。

歯根膜上半部の線維は歯槽骨の破骨現象のため数の減少がみられ、線維束間は疎で、骨に侵入する線維束はわずかしみられない。歯根膜下半部の線維はセメント質側では規則的に配列しているが、歯槽骨側では強い波状の走行を呈している (写真7)。

写真7 抜歯後7日 (アザン, $\times 200$)
第2大臼歯近心根近心側歯根膜

歯槽骨骨壁は鋸歯状を呈し、各所に破骨細胞がみられる。歯槽骨頂の骨髓腔は炎症性細胞の浸潤が著しく、血管は充血、拡張し、骨縁には多くの破骨細胞がみられる。しかし、下半部の骨髓腔では炎症性細胞は減少し、破骨細胞も少なくなり、造骨細胞が多数配列し、一部では類骨組織の形成がみられる。

b. 遠心側

歯根膜線維束はやや細く、セメント質側で線維の走行が急傾斜しているのみで、その他著変をみない。

歯槽骨骨壁は平坦で著変はみられない。

2. 遠心根周囲組織

a. 近心側

歯根膜線維に変化はみられない。

歯槽骨骨壁は鋸歯状を呈しているが、破骨細胞はみられない。隣接する骨髓腔にも著変はみられない。

b. 遠心側

歯根膜線維に変化はみられない。

歯槽骨骨壁にも変化はみられない。

14日所見

I 抜歯窩所見

抜歯窩表層部はいまだ血餅および炎症性細胞の残存がみられる。その下方は肉芽組織で満され、多くの新生血管の形成がみられる。また根尖部より形成されている新生骨はさらに増し、骨梁の中も広がっている。

抜歯窩上方部の歯槽骨は吸収がみられ、骨髓腔には炎症性細胞の浸潤が著しく、破骨細胞が多数みられる。

抜歯窩下方の骨髓腔の骨縁には造骨細胞が多数配列し、各所に梁状の新生骨がみられ、顎骨下縁では層状の新生骨が巾を増している。

II 第2小白歯および周囲組織所見

歯髓は7日所見と変化はみられない。歯根膜の血管の

写真8 抜歯後14日 (アザン, $\times 200$)
第2小白歯遠心根遠心側歯根膜

拡張は7日所見ほど著しくない。

1. 遠心根周囲組織

a. 遠心側

歯頸部にみられた炎症性細胞は歯根膜下方へとさらに浸潤している。歯根膜上半部の線維はほとんど融解消失している。歯根膜上半部より中部に至る歯根膜線維束は細く疎で、その走行もまったく不規則である。歯根膜中部より下半部に至る線維束はセメント質側ではやや細く密に配列しているが、歯槽骨側では骨に進入する線維束は太いが弱々しく、配列が疎である。またその走行は強い波状を呈している (写真8)。

歯槽骨上方部の骨壁は破骨が著しく、隣接する骨髓腔は炎症性細胞で満され、骨縁には破骨細胞が多数みられる。また歯槽骨下方部の骨壁には造骨細胞の配列がみられる。

b. 近心側

歯根膜腔は狭くなり、歯根膜線維は圧平され、線維の走行は不明瞭である。

歯槽骨骨壁は骨吸収が著しく、隣接する骨髓腔の骨縁は造骨細胞が多数配列し、層板状の新生骨がみられる。

2. 近心根周囲組織

a. 遠心側

歯根膜下半部の歯槽骨側で歯根膜線維束が太く、波状の走行をしている。歯槽骨に進入する線維束は造骨細胞の間を通り、その間隔も疎となっている。

歯槽骨はその下半部で骨壁に造骨細胞の出現がみられるが、骨新生はみられない。

b. 近心側

歯根膜上半部の線維束は密で、その走行も直線的である。歯根膜下半部の線維束は7日所見と著変はみられない。

歯槽骨骨壁も7日所見に類似していて、隣接する骨髓の血管は充血、拡張し、骨縁には骨の新生と吸収が交互にみられる。

III 第2大臼歯および周囲組織

歯髓は第2小白歯の所見と同様である。近心根近心側の根下半部、および根分岐部では第2セメント質の形成がみられる。

1. 近心根周囲組織

a. 近心側

歯頸部の炎症性細胞は減少しているが、線維は融解消失している。

歯根膜線維は7日所見に比べ数の増加がみられるが線維束はやや細い。歯根膜中部より下半部に至る線維束は

歯根膜中央部より歯槽骨側に近い部分で強い波状がみられる。またセメント芽細胞および造骨細胞の配列のみられる部分では他にくらべ線維束がやや太くなっているが、各束の太さは不整である。

歯槽骨骨壁は鋸歯状を呈し、造骨細胞と破骨細胞が混在している。また隣接する骨髓腔には炎症性細胞の残存がみられるが、骨縁には類骨組織が多量にみられる。

b. 遠心側

歯根膜腔は近心側にくらべ狭くなっている。歯根膜線維束は7日所見にくらべ太く密となっている。また線維の走行は不規則である(写真9)。

写真9 抜歯後14日(アザン, ×200)
第2大臼歯近心根遠心側歯根膜

歯槽骨骨壁は鋸歯状を呈し、破骨細胞が一部にみられる。

2. 遠心根周囲組織

a. 近心側

歯根膜線維は7日所見にくらべ、走行がややゆるやかなS字状を呈するようになる以外には著変はみられない。

歯槽骨骨壁には造骨細胞の配列がみられるようになる。また隣接する骨髓腔には類骨組織の形成が著しく、層板状の新生骨もみられる。

b. 遠心側

歯根膜下半部の歯根膜腔が狭くなっている。歯根膜線維は7日所見にくらべ、やや数の増加がみられる。歯根膜腔の狭くなった部分では線維の傾斜が強くなっている。

歯槽骨骨壁は鋸歯状を呈するようになり、下半部では

写真10 抜歯後14日(H・E, ×200)
第2大臼歯遠心根遠心側歯槽骨

骨吸収が著しい(写真10)。隣接する骨髓腔には類骨組織がみられ、層板状あるいは梁状の新生骨が一部にみられる。

21日所見

I 抜歯窩所見

抜歯窩の最表層は近遠心側より伸展してきた上皮組織により被われる。上皮直下は肉芽組織で満され、抜歯窩は周囲骨壁より形成された新生骨が上方に向って梁状に伸展し、その巾も増している。

周囲の骨髓腔は一部炎症性細胞の残存もみられるが、肉芽組織により満され、骨縁には造骨細胞が多数配列し、梁状の新生骨がみられる。

顎骨の骨髓細胞は数が減少し、細血管が豊富で充血、拡張している。新生骨は14日所見にくらべて巾を増しており、周囲には線維芽細胞がみられる。顎骨下縁は14日所見と変化はなく、新生骨は層板状に形成されている。

II 第2小臼歯および周囲組織所見

歯髓内の血管の充血は消退しているが、出血巣は残存している。第2セメント質の形成は14日所見より巾を増している。歯根膜の脈管神経隙はやや狭くなっているが、大きさは不同である。

1. 遠心根周囲組織

a. 遠心側

歯根膜線維は全体的にその束が太くなり、配列も密となっている。しかし、歯頸部の線維束は走行および配列が不規則である。他の部分の線維束の走行は波状を呈し

写真11 抜歯後21日（H・E，×100）
第2小臼歯遠心根遠心側歯槽骨

ているが、14日所見ほど著しくない。歯槽骨骨壁は平坦となり、特に上半部ではわずかであるが一層の新生骨が形成されている。また歯槽頂では上皮側に向う類骨組織がみられる。隣接する骨髓腔は層状あるいは梁状の新生骨がみられ、骨縁には造骨細胞が多数みられる（写真11）。

b. 近心側

歯根膜腔は14日所見に比べ広くなり、遠心側と同じ巾をしている。

歯根膜線維は全体的に数の減少がみられる。歯槽骨の

写真12 抜歯後21日（アザン，×200）
第2小臼歯遠心根近心側歯根膜

骨新生が著しいため、歯槽骨に進入する線維束の数が著しく減少している。しかし、線維束は太くなっている（写真12）。歯根膜線維は波状を呈し、下方に行くにしたがって傾斜が強くなっている。

歯槽骨骨壁は平坦となり、歯槽骨上半部では層板状に形成された新生骨の巾が広がっている。下半部ではやや凹凸を呈しているが、わずかに新生骨がみられる。

2. 近心根周囲組織

a. 遠心側

歯根膜線維束は太く、密に配列して、その走行は波状を呈している。

歯槽骨骨壁は平坦で、線維骨の巾が広がっている。隣接する骨髓腔の血管は充血、拡張しているが、造骨細胞の数は少ない。歯槽骨下方の骨髓腔には梁状の新生骨がみられる。

b. 近心側

歯根膜線維は14日所見にくらべ数の増加がみられ、線維束の走行は歯根膜下方へ向うにしたがって波状が著しくなっている（写真13）。

写真13 抜歯後21日（アザン，×200）
第2小臼歯近心根近心側歯根膜

歯槽骨骨壁は鋸歯状を呈しているが、上半部では新生骨の形成がみられ、平坦化がみられるが、下半部では特に変化はみられない。隣接する骨髓腔は14日所見と変化はない。

Ⅲ 第2大臼歯および周囲組織所見

歯髓の所見は第2小臼歯と同様である。第2セメント質の形成は近心根下半部から遠心根全周にみられる。歯

根膜の脈管神経隙は第2小臼歯と同じ所見を呈している。

1. 近心根周囲組織

a. 近心側

歯根膜線維は14日所見に比べ線維束がやや太くなり、走行が規則的になっている。

歯槽骨骨壁は平坦となり下半部では線維骨の巾が増している。骨髓腔の一部ではいまだ炎症性細胞がわずかに残存しているが、骨縁には一層の造骨細胞が配列している。

b. 遠心側

歯根膜腔は14日所見に比べ広がっている。線維の太さ、配列には変化はみられないが、その走行が小波状を呈するようになり(写真14)、第2セメント質形成部に進入する線維束が疎となっている。

写真14 抜歯後21日(アザン, ×200)
第2大臼歯近心根遠心側歯根膜

歯槽骨骨壁は平坦となり、歯槽骨上半部では線維骨の巾が広がっている。

2. 遠心根周囲組織

a. 近心側

歯根膜線維は14日所見に比べ著変はみられないが、歯槽骨下半部に進入する線維束の間隔が疎となっている。

歯槽骨骨壁は14日所見と変化はみられないが、線維骨の巾がやや増している。

b. 遠心側

歯根膜腔の巾は他部と変化はなくなっている。歯根膜

線維は小波状走行が著明であるが、他は14日所見と変化はみられない。

歯槽骨骨壁は下半部でやや凹凸不整を呈しているが、骨縁には一層の新生骨がみられる。隣接する骨髓腔には変化はみられない。

30日所見

I 抜歯窩所見

歯肉上皮はその巾を増し、二次乳頭の形成が著明である。上皮下の結合組織は近遠心的に横走している。抜歯窩は新生骨で満され、骨梁は21日所見より巾を増している。骨梁間は拡張した血管が豊富にみられ、骨髓腔の形成がみられる。

顎骨の骨髓腔は線維組織が増加し、骨髓細胞が散在性に認められる。また骨梁は新生骨の形成のため巾が増している。顎骨の下縁部はほぼ平坦になっている。

II 第2小臼歯および周囲組織所見

歯髓内の血管の充血はほぼ改善されている。第2セメント質の著明な形成を根尖部付近で認める。歯根膜の脈管神経隙はさらに狭くなっている。

1. 遠心根周囲組織

a. 遠心側

歯頸部の線維束は太くなり、上皮側、抜歯側、歯槽頂側へと長く直線的に走行している。

歯根膜上半部の歯根膜線維はゆるやかな波状を呈し、規則的に配列しているが、歯槽骨側では破骨のため一部線維の走行の不規則な部分もみられる(写真15)。また

写真15 抜歯後30日(アザン, ×200)
第2小臼歯遠心根遠心側歯根膜

歯根膜下半部の線維は強い波状を呈している。

歯槽骨骨壁は鋸歯状を呈し、破骨細胞の出現がみられる。隣接する骨髓腔は21日所見と著変はみられない。

b. 近心側

歯根膜線維は21日所見と変化はない。

歯槽骨骨壁の新生骨の巾は21日所見よりさらに増加し、骨縁には造骨細胞が多数配列している。隣接する骨髓腔は充血した血管や肉芽組織がみられる。

2. 近心根周囲組織

a. 遠心側

歯根膜線維はその走行が21日所見にくらべ直線的になる以外には変化はみられない。

歯槽骨骨壁は21日所見に類似しているが、線維骨の巾はそれほど広くない。

b. 近心側

歯根膜線維は21日所見と変化はみられない。

歯槽骨骨壁は平坦となる以外に変化はみられない。

Ⅲ 第2大臼歯および周囲組織

歯牙は第2小臼歯と著変を認めない。

1. 近心根周囲組織

a. 近心側

歯頸部の線維束は太くなり、上皮側、拔牙側、歯槽頂側へと長く直線的に走行している (写真16)。

歯根膜線維は21日所見と同様である。

写真16 拔牙後30日 (アザン, ×200)

第2大臼歯近心根近心側歯根膜

歯槽骨骨壁は鋸歯状を呈するが、層状の骨新生がみられ、その辺縁には多数の造骨細胞がみられる (写真17)。

写真17 拔牙後30日 (H・E, ×100)

第2大臼歯近心根近心側歯槽骨

また隣接する骨髓腔は新生骨形成のため狭くなっている。

b. 遠心側

歯根膜線維は全体的に太く、配列が密である。線維の走行は歯槽骨側では波状が著しく、歯根膜下方に至るにしたがって、全体的に小波状となる。

歯槽骨骨壁には層板状の新生骨が形成され、造骨細胞も多数配列している。

2. 遠心根周囲組織

a. 近心側

歯根膜線維は21日所見と変化はみられない。

歯槽骨骨壁は鋸歯状を呈し、歯槽骨下半部では、層板状の新生骨の形成がみられ、やや平坦となっている (写真18)。隣接する骨髓腔には変化はみられない。

b. 遠心側

歯根膜線維束はやや太くなるが、その走行、配列は21日所見と変化はみられない。また歯槽骨に進入する線維束は特に太くなっている。

歯槽骨骨壁も21日所見と著変はみられない。

60日所見

I 拔牙窩所見

歯肉上皮はさらにその巾を増し、上皮下の結合組織は両隣在歯間を横走している。

拔牙窩を満す新生骨は骨梁が縦走し、骨髓腔の形成がさかんである。

写真18 抜歯後30日（アザン，×200）
第2大臼歯遠心根近心側歯槽骨

抜歯窩周囲の骨髓腔はやや狭くなり，血管，骨髓細胞，脂肪髓で満されている。

顎骨骨髓はやや狭くなり，骨髓細胞で満されるが，各所に空胞もみらる。

II 第2小臼歯および周囲組織所見

近心根および遠心根の各近心側の根下半部ではセメント質に波状吸収がみられる。

1. 遠心根周囲組織所見

a. 遠心側

歯根膜腔はやや狭く，歯根膜線維は全体的に密に配列している。歯根膜線維の走行は30日所見と類似している。

歯槽骨骨壁は下方部をのぞき平坦で何ら著変はみられない。下方ではやや凹凸不整であるが，破骨細胞はみられない。隣接する骨髓腔は脂肪髓と骨髓細胞の混在を各所に認める。

b. 近心側

歯根膜線維は30日所見に比べ密に配列している。線維束の走行はほぼ直線的であるが，下方に向うにしたがって波状を呈する。また根下半部セメント質および歯槽骨に進入する線維束は太くなっている（写真19）。

歯槽骨骨壁は特に上半部で新生骨が一層みられる。骨髓腔は脂肪髓化を呈するようになる。

2. 近心根周囲組織

a. 遠心側

歯根膜線維束は30日所見に比べ太くなっている。その走行は波状を呈し，強く傾斜している（写真20）。

歯槽骨上半部から根分岐部に至る骨髓は鋸歯状を呈

写真19 抜歯後60日（アザン，×200）
第2小臼歯遠心根近心側歯根膜

写真20 抜歯後60日（アザン，×200）
第2小臼歯近心根遠心側歯根膜

し，破骨細胞もわずかにみられる。また下半部では骨壁は平坦で，造骨細胞の配列がみられる。

b. 近心側

歯根膜線維は歯槽骨上半部では歯槽骨に進入する線維束は太くなっているが，配列，走行に変化はみられない。また下半部の線維は歯槽骨側で配列が不規則になっている。

歯槽骨は上半部で新生骨の形成がみられ，造骨細胞も豊富にみられる。しかし，歯槽骨下半部では骨壁は鋸歯状を呈し，破骨細胞も一部にみられる。

Ⅲ 第2大臼歯および周囲組織所見

遠心根遠心側根尖部はセメント質の波状吸収がみられるが、破歯細胞はみられない。

1. 近心根周囲組織所見

a. 近心側

歯根膜腔はやや狭く、歯根膜線維の数は30日所見と変化はないが、波状を呈し強く傾斜して走行している (写真21)。歯根膜下半部のセメント質に進入する線維束は太く、配列が疎である。

写真21 抜歯後60日 (アザン, $\times 200$)
第2大臼歯近心根近心側歯根膜

歯槽骨頂部骨壁は鋸歯状を呈し一部破骨細胞もみられるが、他部はほぼ平坦となっている。隣接する骨髓腔は脂肪髓化が著しい。

b. 遠心側

歯根膜腔は近心側に比べ広い。歯根膜線維は30日所見に比べ全体的にゆるやかな波状を呈し、歯根膜中央部では一部強い波状がみられる。

2. 遠心根周囲組織

a. 近心側

歯根膜腔はやや狭く、歯根膜線維束は30日所見に比べ太く密に配列している。また線維は強く傾斜し、波状を呈している。

歯槽骨骨壁は鋸歯状を呈していて、破骨細胞も各所にみられる。

b. 遠心側

歯根膜腔は近心側より広い。歯根膜線維束は30日所見より太く密で、歯槽骨側の骨に侵入する線維束は特に太

く、配列が疎となっている (写真22)。

写真22 抜歯後60日 (アザン, $\times 200$)
第2大臼歯遠心根遠心側歯根膜

歯槽骨骨壁の線維骨は巾が広く、骨縁には造骨細胞の配列がみられる。隣接する骨髓腔は骨髓細胞で満されている。

90日所見

I 抜歯窩所見

抜歯窩を覆う歯肉上皮では角化層の巾が増し、二次乳頭の形成も著明である。上皮下は疎性結合組織が横走している。抜歯窩は骨の改造がみられ、骨の巾も広く、骨髓の形成も各所にみられる。骨髓腔は血管が豊富で、一部では脂肪髓もみられる。

顎骨の骨髓は全体的に骨髓細胞で満され、抜歯窩直下の骨髓腔には脂肪髓もみられる。

II 第2小臼歯および周囲組織所見

歯牙は根尖部周囲の第2セメント質が近心側根尖部で厚くなっている以外には著変はみられない。

1. 遠心根周囲組織所見

a. 遠心側

歯根膜腔は60日所見よりさらに狭くなっている。歯根膜線維はその数に変化はみられないが、全体的に走行が不規則である、また歯槽骨骨壁の破骨部では骨への線維の進入はみられない。

歯槽骨骨壁は鋸歯状を呈し、破骨細胞がみられる。隣接する骨髓は脂肪髓を呈している。

b. 近心側

歯根膜線維は60日所見と変化はみられないが、歯槽骨

に侵入する線維束の配列が疎となっている。

歯槽骨骨壁は線維骨の巾が広く、骨縁には造骨細胞が豊富にみられる。隣接する骨髓腔は狭く、歯槽骨下方の骨髓は脂肪髓を呈している。

2. 近心根周囲組織所見

a. 遠心側

歯根膜腔はやや狭く、歯根膜線維の走行は60日所見にくらべ傾斜がゆるやかとなっている。また歯槽骨に侵入する線維は破骨部ではみられなくなる。

歯槽骨骨壁は鋸歯状を呈し、各所に破骨細胞がみられるが、特に歯槽骨上半部においてその数が著しい（写真23）。

写真23 抜歯後90日（H・E，×100）
第2小臼歯近心根遠心側歯槽骨

b. 近心側

歯根膜線維の数に変化はみられないが、歯根膜上半部では線維の走行が直線的である（写真24）。また下半部では波状が著しくなっている。さらに歯槽骨に進入する線維間が疎となっている。

歯槽骨骨壁には造骨細胞が多数配列しているが、新生骨の形成は著しくない。

Ⅲ 第2大臼歯および周囲組織所見

歯髓の所見は第2小臼歯に類似しているが、第2セメント質の形成は近遠心根根尖部から遠心側においてその巾が著しく広い。

1. 近心根周囲組織所見

a. 近心側

歯根膜腔は狭く、歯根膜線維はやや数の減少がみられ

写真24 抜歯後90日（アザン，×200）
第2小臼歯近心根近心側歯根膜

る。またセメント質側の線維はほぼ規則的で直線的であるが、歯槽骨側では波状が著しい。また破骨細胞の出現部では線維の走行が不明瞭である（写真25）。

写真25 抜歯後90日（アザン，×200）
第2大臼歯近心根近心側歯根膜

歯槽骨骨壁は鋸歯状を呈し、破骨細胞は60日所見より数の増加がみられる。

b. 遠心側

歯根膜腔は近心側にくらべて広く、線維の走行はゆるやかなS字状を呈している。

歯槽骨骨壁は下半部で新生骨の巾が広く、造骨細胞が豊富にみられる。また上半部は凹凸を呈しているが、わ

ずかに骨新生がみられる。

2. 遠心根周囲組織所見

a. 近心側

歯根膜腔はやや狭い。セメント質側の歯根膜線維はほぼ規則的に配列しているが、歯槽骨側では破骨細胞の出現部で線維は不規則で疎となっている。

歯槽骨骨壁は60日所見と同様であるが、破骨細胞の数が特に上半部において多い。隣接する骨髓腔は狭く、下方では骨髓細胞の出現が著明である。

b. 遠心側

歯根膜腔は近心側にくらべ広い。歯頸部の歯根膜線維は太く、ほぼ直線的に走行している。歯根膜上半部から中央部にかけては波状走行が強く、特に歯槽骨側において著明である (写真26)。根下半部の歯根膜線維の走行は直線的に斜走し、線維束は細くなっている。

歯槽骨骨壁は平坦で、造骨細胞が規則的に配列し、わずかに層状の新生骨をみとめる。

写真26 抜歯後90日 (アザン, $\times 200$)
第2大臼歯遠心根遠心側歯根膜

120日所見

I 抜歯窩所見

抜歯窩は周囲との境界が不明瞭となり、骨梁の中も広く、骨髓は脂肪髓が多くみられるようになる。また顎骨の骨髓に著変はみられない。

II 第2小臼歯および周囲組織所見

歯牙硬組織に著変はみられない。

1. 遠心根周囲組織所見

a. 遠心側

歯根膜線維束はやや細くなり、規則的な配列がみられ

る。また線維は全体的に波状を呈している。

b. 近心側

歯根膜線維は90日所見にくらべ細く、ゆるやかな波状を呈し、歯槽骨側では波状が強く、中央部では特に蛇行が著しい (写真27)。

写真27 抜歯後120日 (アザン, $\times 200$)
第2小臼歯遠心根近心側歯根膜

歯槽骨骨壁には造骨細胞が規則的に配列している。隣接する骨髓には脂肪髓と骨髓細胞が混在していて、骨縁には造骨細胞をみとめる。

2. 近心根周囲組織所見

a. 遠心側

歯根膜腔はやや狭く、歯根膜上半部の線維束はやや太く、直線的な走行を呈している (写真28)。また根下半部の線維は細く、疎となっているが、走行に変化はみられない。

歯槽骨骨壁は不規則で、一部破骨細胞がみられる。

b. 近心側

歯根膜腔はやや広く、歯根膜上半部の線維は歯槽骨側で著しい波状を呈している。歯根膜下半部ではセメント質に進入する線維束が細く、その傾斜も強い (写真29)。また歯槽骨側ではほぼ直角に走行し、配列も規則的である。

歯槽骨骨壁の骨縁は層板状に新生骨がみられ、造骨細胞が規則正しく配列している。

III 第2大臼歯周囲組織所見

歯牙は第2小臼歯と同様に変化はみられない。

1. 近心根周囲組織所見

写真28 抜歯後120日（アザン，×200）
第2小臼歯近心根遠心側歯根膜

写真30 抜歯後120日（アザン，×200）
第2大臼歯近心根近心側歯根膜

写真29 抜歯後120日（アザン，×200）
第2小臼歯近心根近心側歯根膜

a. 近心側

歯根膜腔の巾には変化はみられない。歯根膜上半部の歯根膜線維は波状走行を呈しているが、線維束は規則的に配列している。しかし、根下半部では波状が著しく、その走行は不規則である（写真30）。

歯槽骨骨壁は凹凸不整であるが、各所で層状の薄い新生骨をみとめ、造骨細胞が規則的に配列している。

b. 遠心側

歯根膜線維は90日所見と変化はみられないが、歯槽骨側の線維束はセメント質側にくらべ太く疎である。

歯槽骨骨壁は平坦で、造骨細胞の配列がみられる。

2. 遠心根周囲組織所見

a. 近心側

歯根膜腔の巾に変化はみられない。歯根膜線維はやや細く、走行が不規則となっている。

歯槽骨骨壁は凹凸不整で骨新生と骨吸収が各所にみられる。

b. 遠心側

歯根膜線維は歯根膜上半部では歯槽骨側において波状が著しい。また歯根膜下方に行くにしたがい全体的に波

写真31 抜歯後120日（アザン，×200）
第2大臼歯遠心根遠心側歯根膜

状を呈するようになる。線維束は歯槽骨側の方が太く、疎となっている (写真31)。

歯槽骨骨壁は平坦で、層状の新生骨がみられ、辺縁には造骨細胞が規則的に配列している。

総括ならびに考察

歯牙欠損後の両隣在歯を中心とした周囲組織の変化について病理組織学的に検索を加えたところ前述のような所見を得たので、著者は抜歯窩修復過程、両隣在歯支持組織および周囲組織の変化について考察を加えた。

I 抜歯窩および周囲骨の変化について

抜歯窩の修復過程および歯槽骨の変化については、Euler (1923)¹⁾が動物で正常抜歯創の治癒過程について病理組織学的に検索し、報告して以来多くの研究者によって研究され、一般的には次のような経過をたどるとされている。

すなわち、最初、抜歯窩は血餅で満される。次に、抜歯後2日頃より肉芽組織により血餅が器質化され、これは5～6日頃完了する。抜歯後7日頃より抜歯窩底部から新生骨が形成され、肉芽組織は新生骨により置きかえられる。この新生骨は30日頃には抜歯窩を満すようになる。抜歯後150日頃までに抜歯窩内部は骨の改造が起り、周囲歯槽骨と構造上ほとんど区別できなくなる。

一方、これらと並行して、抜歯窩窩口部周辺の歯肉上皮が増殖するが、これは抜歯後2日頃よりはじまり、20日すぎには窩口部を被覆するようになる。

著者の実験においても抜歯窩の治癒過程ならびに抜歯窩窩口部の歯肉上皮の形成はほぼ同様な経過をたどっている。

ところで、抜歯窩周囲の歯槽骨の変化についてみると、抜歯後3日に歯槽骨骨髓腔辺縁に一部破骨細胞がみられ、抜歯後7日には歯槽頂部の骨吸収は著明となる。しかし、根中間部より下顎骨下縁にかけて、骨縁に多数の造骨細胞の配列がみられ、特に根尖端周辺および両隣在歯の抜歯側根尖端周囲は骨の新生が著しく、類骨組織が骨髓腔に向って梁状に形成されている。この所見は抜歯窩底部よりも著しい。また、抜歯窩に相当する範囲の下顎骨下縁には多数の造骨細胞が配列し、類骨組織の形成が認められる。抜歯後14日には歯槽骨内部の骨形成はさらにさかんで、その範囲も両隣在歯周囲にまでおよび、抜歯窩内の骨形成よりも著しい。また、下顎骨下縁部に形成された新生骨も抜歯後7日よりその巾を増している。抜歯後30日には歯槽骨内部の骨形成は抜歯後14

日に比べ劣り、造骨細胞の数も減少している。また、下顎骨下縁部の骨の添加も停滞している。抜歯後60日には抜歯窩周囲の歯槽骨の巾は増加が著しい。しかし、抜歯窩下方部の骨は巾も広くなく、辺縁にみられた造骨細胞の数も減少が著しく、骨の改造がみられ、以後120日まで続いている。また、抜歯窩周囲の歯槽骨も抜歯窩を修復した新生骨と次第に境界不明となり、改造が行なわれている。

抜歯後7日という短期間に抜歯窩内部よりも著しく周囲歯槽骨の内部で骨形成がさかんとする所見は、河原 (1960)¹¹⁾、Boyne (1966)¹²⁾、大野 (1973)¹³⁾、千葉 (1976)²⁾などが報告している。

これらの変化について、河原 (1960)¹¹⁾は顎骨内への感染を防禦遮断し、種々の外来刺激に対応する顎骨の抵抗の現われであろうと述べている。また、大野 (1973)¹³⁾はこの変化を歯牙喪失に伴う咀嚼圧 (機能的圧力) の欠除に伴う機能的構築の喪失であろうと述べている。一方、千葉 (1976)²⁾は抜歯による両隣在歯の咀嚼圧は一本の歯牙の喪失により過剰な咀嚼圧で、しかも異常な方向性を持った stress が加わる。さらにその上、抜歯窩にも直接 stress が加わる。このことから、異常な力が加わることに対応する抜歯窩周辺の歯槽骨内での変化と考えている。

著者は、この所見に対して、大野 (1973)¹³⁾、千葉 (1976)²⁾らが述べているように、歯牙喪失による咀嚼圧の変化によるものと考ええる。しかし、両隣在歯支持組織の変化がわずかであることからすれば、一歯欠如による両隣在に対する過剰な咀嚼圧による変化よりも、咀嚼圧の加わる方向に異常が生じた事の方が重要だと考えている。

また、下顎骨下縁部の骨変化については、河原 (1960)¹¹⁾は抜歯後10日頃から下顎管周囲に骨の添加がみられ、この所見は下顎管内の神経、血管を保護するための反応と述べている。また千葉 (1976)²⁾は抜歯後3日より40日前後までに下縁部緻密骨の下顎管に面する部分で骨の添加が活発で、その後停滞するが吸収されず残存していると報告している。しかし、これに対する見解は述べられていない。

著者は、抜歯後3日から30日にかけて下顎骨下縁に骨の添加が起る所見を得ている。これは、河原 (1960)¹¹⁾、千葉 (1976)²⁾の所見に類似したものと考えている。猿の場合、下顎管は周囲を骨質によって囲まれておらず、直接骨髓腔を走行している。もちろん、その付近に存在する骨梁には骨の添加がみられるのであるが、河原

1960¹¹⁾が報告しているような神経、血管を保護するための反応とは思われない。また、猿の歯牙は根が長く、臼歯部では下顎骨下縁に近接している。このことからすれば、抜歯による顎骨の巾の減少に対応し、咀嚼圧等の機能的圧から下顎骨を保護しようとする反応であると考えられる。

II 両隣在歯牙支持組織の変化について

抜歯後3日にみられた両隣在歯の近心側歯槽骨壁の骨吸収、骨壁の粗造さは抜歯後14日頃まで続いている。

この所見は、抜歯後の一時期までは生理的歯牙移動による変化であると思われる。生理的歯牙移動が起る機構についてはいくつかの報告があり¹⁴⁻²⁸⁾、また、動物によって移動方向も異っている^{14, 22, 29, 30)}。この中で、猿の生理的歯牙移動は近心方向であると述べられている¹⁴⁾ことから証明される。

抜歯後7日には、抜歯窩の変化に伴って、両隣在歯の抜歯窩側の根上半部の歯槽骨に骨吸収がみられる。また、歯根膜腔の血管も充血、拡張し、根上半部の歯根膜線維は炎症性細胞の浸潤や骨吸収により歯槽骨に進入する線維は消失している。また、脈管神経隙の拡張に伴って歯根膜線維の走行が歯根膜側で小波状を呈している。抜歯後14日には、抜歯後7日の歯槽骨所見に加え、第2大臼歯遠心側の歯槽骨に骨の吸収が出現している。一方、歯根膜腔の血管の充血は消退している。歯根膜線維は抜歯窩側根下半部では線維束が太く、強い波状を呈している。一方、第2小臼歯近心側および第2大臼歯遠心側の歯根膜腔はやや狭くなり、線維束は太く密になっている。

抜歯後7日～14日頃抜歯による反応が一番強く周囲組織へ波及した時期と思われる。これは千葉(1976)²⁾が犬を使用した抜歯窩周囲歯槽骨の変化で報告している所見に類似している。

抜歯後21日には、両隣在歯周囲歯槽骨は全体的に造骨細胞が多数出現し、層板状の新生骨を形成している。特に、根分歧部の骨添加は著明である。また、歯根膜線維束は太く、密に配列するが、場所によっては、その走行が波状を呈している。この時みられる歯根膜線維束は太いが弱々しい所見を呈している。

この所見は抜歯窩および周囲組織の変化の項で考察した周囲歯槽骨内部の改造過程のひとつであると考えられる。

抜歯後30～60日には、第2小臼歯近心側歯槽骨壁および第2大臼歯遠心側歯槽骨壁に多数の造骨細胞が出現し、一部では層状の新生骨の添加がみられるようになる。一方、それに対応する反対側の歯槽骨壁には破骨細胞

が出現している。この頃の歯根膜線維束は強靱で密に、また規則的な配列をしている。骨の吸収、添加のみられる部分の歯根膜線維束は一般に太く、間隔が疎となっている。両者の異なるところは骨添加の部分で歯根膜線維の配列が規則的で、骨吸収の部分で配列および束の太さが不規則となっていることである。

抜歯後90日には、両隣在歯の抜歯側への歯牙移動の所見が認められるようになる。すなわち、第2小臼歯遠心側および第2大臼歯近心側の歯槽骨壁に骨吸収細胞が多数出現する。この時の骨吸収の所見は第2大臼歯がわの方が著しい。また、これに対応して、第2小臼歯近心側および第2大臼歯遠心側の歯槽骨壁に造骨細胞が多数配列する。この時、第2大臼歯がわの歯槽骨壁にはより巾広い層状の新生骨の添加がみられる。

この所見からしても第2大臼歯の方が抜歯側への移動が著しいことがうかがえる。

抜歯後120日には、第2小臼歯近心側歯槽骨壁にも層状の新生骨の添加がみられるようになる。また、第2大臼歯遠心側の歯槽骨壁の新生骨の巾は根尖側の方が歯頸側よりやや巾が広がっている。この時、第2小臼歯遠心側と第2大臼歯近心側の歯根膜線維束は細く、疎となり、波状走行を呈するようになる。

以上の所見より、歯牙の抜歯側への移動は抜歯後90日頃から遠心側の歯牙より始まるものと思われる。

このことは、水谷(1974)⁴⁾が類似の実験を行い、石膏模型上で計測し、欠損部の遠心側にある歯牙の近心移動のほうが、近心にある歯牙の遠心移動よりも大きいという見解に一致する。

では、何故に欠損部より遠心側の歯牙の方が移動が大きいかというと、これに対する的確な論文は何らみられないが、歯の移動方向に関する論文³¹⁾の中で Stein and Weinmann はヒトの歯は全生涯を通じて徐々にあるがたえず近心に向かって移動し続けると論じている。サルは Baume and Becks (1950)¹⁴⁾が述べているように近心移動を行なっているわけだから、この理論に類似する。さらに、Godon の理論により、第2大臼歯は近心移動する上にさらに生理的移動が加わって一層著明な変位を示すのに対し、近心側にある第2小臼歯は遠心移動が生理的移動によって相殺されるため大きな遠心移動を示さないことになるものと思われる。

また移動方向と反対側の歯槽骨壁への骨添加の状態からして、歯牙移動の様式は歯体移動であると思われる。

Reitan (1969)³²⁾、木山 (1971)³³⁾ は矯正力として弱い力を作用させた方が歯体移動を起させやすいと述べ

ている。また、堀田 (1979)³⁴⁾ は生理的歯牙移動の実験で生理的な条件での力の強さや加わり方は、その意味でかなり緩徐で、歯体移動を起こさせるのに適当であったと述べている。

著者の実験では、歯牙欠損による咀嚼圧の変化はあるとしても、矯正力による力よりももっと微弱で緩慢な力であることからして、本実験の歯牙移動の様式は歯体移動であると考えられる。

さらに、光井ら (1952)⁵⁾、下総 (1955, 1956)^{6) 7)}、富士川 (1958)⁸⁾ によると、両隣在歯の位置変化には傾斜のほかに捻転がみられると述べている。

富士川 (1958)⁸⁾ は下顎第1大臼歯が欠損した場合の各歯の歯冠傾斜角度および捻転角度が正常値とどの程度異なるか計測し、第2小臼歯はやや遠心舌側に傾斜し、近心に著しく捻転する。また、第2大臼歯はやや舌側に傾斜、近心に捻転し著しく近心に傾斜していると述べている。

著者の実験から捻転に対する明確な所見は得られていないのであるが、歯根膜線維の変化に若干それが現われているともいえる。すなわち、抜歯後90日所見で、歯根膜上半部の歯根膜線維は第2小臼歯では近心側、第2大臼歯では遠心側で直線的な走行を呈しており、歯根膜下半部では波状走行が著しくなっている。抜歯後120日においても類似の所見を得ている。この所見は捻転によるものとも思われるが、歯牙水平断面所見がないため明確にすることはできない。

さて、歯牙欠損による両隣在歯および周囲組織の変化の中で歯根膜線維の変化についてみると、歯根膜の血管の充血、拡張、歯槽骨の吸収、添加に伴ってみられる歯根膜線維の歯槽骨内進入の消失、再生、線維束の太さの変化、走行の変化などの所見を得ている。特に、歯根膜線維の変化は歯槽骨側で著しい。

歯根膜線維の変化の中で、矯正力による歯牙移動を起させた時にみられる線維の硝子様変性^{32) 33) 35)} は何ら認められていない。これは移動歯牙に矯正力を加えていないために起らなかったものと思われる。しかし、歯牙移動に伴う移動側の歯根膜の圧迫はみられ、歯根膜腔の巾の変化と線維の波状走行が所見として得られている。線維束の太さの変化は歯槽骨の吸収した部分に新生骨が添加し、歯根膜線維を封入する際に太い線維がみられる。

秋吉 (1949)³⁶⁾ はシャーピー線維の歯槽骨における機能的機械的影響のなかで、歯牙に対する牽引が強く作用する部分では歯槽骨の骨膜面には多数の太いシャーピー

線維が附着しており、牽引力が弱い部位では骨膜面に附着するシャーピー線維は細くて少ないと述べている。

このことは著者の所見にも散見され、特に、抜歯後60日頃第2小臼歯近心側および第2大臼歯遠心側の歯根膜線維の配列が密となり、歯根膜下半部の一部では線維束が太くなっている。抜歯後120日には60日に比べ配列はやや疎となり、線維束の太い部分も少なくなっている。

このことから前述した歯槽骨の変化とあわせ考えると、両隣在歯に抜歯側への移動の力が加わり、その反応として抜歯後60日の歯根膜線維に変化が起り、抜歯後90日にはそれに対応して歯槽骨の添加が起ると思われる。

ところで、歯根膜線維は Sicher and Bhashar (1972)³⁷⁾、雨宮 (1977)³⁸⁾ などが報告しているように、一端をセメント質に、他端を歯槽骨に封入されているが、主線維を構成する個々の膠原小線維はその全長にわたって連続しているわけではない。上田ら (1958)³⁹⁾ は歯根膜線維を電子顕微鏡にて観察し、歯槽骨とセメント質の間に展張される線維は一本一本が連続性のあるものではなく、両側から派生した線維が中間叢でからみあっているということから歯の萌出、挺出、移動などの可能性が説明されると述べている。

雨宮 (1977)³⁸⁾ は歯根膜線維の代謝はその機能と密接に関係し、この時の変化はおもに歯根膜中央部より歯槽骨側に見られ、セメント質に封入されている線維の変化は軽度であると述べている。

このことからすれば、著者の所見にみられる歯根膜歯槽骨側での変化は説明できる。また、雨宮 (1977)³⁸⁾ が述べている歯根膜の代謝が歯根膜中央部より歯槽骨側にあるという見解に一致する。

結 論

著者はカニクイザルを使用し、歯牙欠損による両隣在歯の周囲組織の変化について病理組織学的に検索し次のような結果を得た。

1. 抜歯窩を含む両隣在歯間の下顎骨下縁は抜歯後3日～30日に骨の添加がみられる。
2. 生理的歯牙移動による両隣在歯の近心側歯槽骨壁の粗造並びに骨吸収は抜歯後14日頃まで続いている。
3. 抜歯による両隣在歯周囲組織の変化は抜歯後7日に第2小臼歯遠心側歯槽骨壁の骨吸収並びに第2大臼歯近心側歯槽骨壁に以前より著しい骨吸収が起る。
4. 抜歯後21日には両隣在歯の周囲歯槽骨壁に骨の添加がみられる。この時期には生理的歯牙移動の所見はみ

られない。

5. 抜歯後30日～60日には第2小臼歯近心側および第2大臼歯遠心側歯槽骨壁に多数の造骨細胞が出現し、一部では層状の新生骨の添加がみられ、これに対応する側の歯槽骨壁には破骨細胞が出現している。また、歯根膜線維は骨の吸収部では線維束の配列および太さが不規則で、骨の添加部では線維束が太く、規則的に配列している。

6. 抜歯後90日には第2小臼歯近心側、第2大臼歯遠心側歯槽骨壁に層状の新生骨が形成され、歯根膜線維は第2小臼歯近心側、第2大臼歯遠心側の歯根膜上半部で直線的走行を、歯根膜下半部では波状走行が著しくなっている。

7. 両隣在歯の抜歯側への移動は抜歯後90日頃が顕著

である。また、第2大臼歯遠心側歯槽骨壁の骨添加が著しいことから、歯牙移動は第2大臼歯の方が著明である。

8. 歯牙の抜歯側への移動様式は歯体移動である。

9. 歯根膜線維の変化は主として歯根膜中間部より歯槽骨側で起っている。

稿を終るに臨み、本研究に終始御懇切なる御指導、御校閲を賜った九州歯科大学第一口腔外科学教室山田長敬教授、口腔病理学教室上野正康教授に深甚なる感謝の意を表します。また終始変らぬ御教示と御鞭撻を戴きました福田仁一博士に深謝します。

あわせて、種々の御協力を戴きました第一口腔外科学教室員各位に感謝します。

引用文献

- 1) Euler, H.: Die Heilung von Extraktionswunden, Dtsch. Mschr. f. Zahnheilk. 24: 685—700, 1923.
- 2) 千葉博茂: 歯牙抜法につづく歯槽骨変化のラベリング法とマイクロラジオグラフィによる研究, 歯基礎誌 18: 1—52, 1976.
- 3) 村田睦男: 抜歯後歯槽骨の変化に関する補綴学的研究, 口科誌 14: 204—213, 1965.
- 4) 水谷 紘: 歯牙欠損後の顎堤の形態変化ならびに残存歯の位置変化, 補綴誌 17: 275—296, 1974.
- 5) 光井敏郎・桜井襄二: 補綴学上から見た顔面並びに顎の研究, 其の三, 歯牙喪失後に於ける残存歯の移動に就いて, 歯科医学 15: 52—56, 1952.
- 6) 下総高次: 歯牙欠損後における歯列弓の変化 下顎第1大臼歯欠損による隣接歯の変化(第1報), 口科誌 4: 256, 1955.
- 7) 下総高次: 歯牙欠損後における歯列弓の変化 下顎第1大臼歯欠損による隣接歯の変化(第2報), 口科誌 5: 311—312, 1956.
- 8) 富士川善彦: 天然歯列弓における歯冠傾斜角度及び捻転角度の研究, 口病誌 25: 475—494, 1958.
- 9) 奥野正孝: 上顎歯抜去後の顎堤の形態変化および下顎歯の位置的变化に関する実験的研究, 補綴誌 12: 308—336, 1968.
- 10) 石渡禎弘: 上顎前歯抜去後の顎堤の形態変化および隣在歯, 対合歯の位置的变化に関する実験的研究, 補綴誌 16: 293—320, 1973.
- 11) 河原邑安: 補綴学上より見た下顎抜歯創の治癒機転に関する実験的研究, 歯科医学 23: 61—83, 1960.
- 12) Boyne, P. J.: Osseous repair of the postextraction alveolus in man, Oral Surg. 21: 805—813, 1966.
- 13) 大野康亮: 抜歯窩骨性治癒過程の micro-radiography ならびにラベリング法による研究, 歯学 60: 839—868, 1973.
- 14) Baume, L. J. and Becks, H.: The development of the dentition of *Macaca mulatta*, Am. J. Orthod. 36: 723—748, 1950.
- 15) Schneider, B. and Sicher, H.: Physiologic migration of anterior teeth, Angle Orthod. 28: 166—175, 1958.
- 16) Murphey, T.: Compensatory mechanisms in facial height adjustment to functional tooth

- attrition, Aust. Dent. J. 4 : 312—323, 1959.
- 17) Moss, J. P. and Picton, D. C. A. : Experimental mesial drift in adult monkeys (*Macaca irus*), Arch. Oral Biol. 12 : 1313—1320, 1967.
 - 18) Kronman, J. H. : Tissue reaction and recovery following experimental tooth movement, Angle Orthod. 41 : 125—132, 1971.
 - 19) Brodie, A. G. : The significance of tooth form, Angle Orthod. 4 : 335—350, 1934.
 - 20) Brodie, A. G. : The significance of tooth form, Angle. Orthod. 5 : 41—54, 1935.
 - 21) Lear, C. S. C., Catz, J., et al. : Measurement of lateral muscle forces on the dental arches, Arch. Oral Biol. 10 : 669—689, 1965.
 - 22) Sicher, H. and Weinmann, J. P. : Bone growth and physiologic tooth movement, Am. J. Orthod. Oral Surg. 30 : 109—132, 1944.
 - 23) Brash, J. C. : The growth of the alveolar bone and its relation to the movements of the teeth, including eruption, Int. J. Orthod. Oral Surg. Radiog. 14 : 196—223, 283—293, 398—405, 487—504, 1928.
 - 24) Hoffman, M. M. and Schour, I. : Quantitative studies in the development of the rat molar, Am. J. Orthod Oral Surg. 26 : 854—874, 1940.
 - 25) Biggerstaff, R. H. : The anterior migration of dentitions and anterior crowding, Angle Orthod. 37 : 227—240, 1967.
 - 26) Thompson, H. E., Myers, H. I., et al. : Preliminary macroscopic observations concerning the potentiality of supra-alveolar collagenous fibers in orthodontics, Am. J. Orthod. 44 : 485—497, 1958.
 - 27) Picton, D. C. A. and Moss, J. P. : The part played by the trans-septal fiber system in experimental approximal drift of the cheek teeth of monkeys (*Macaca irus*), Arch. Oral Biol. 18 : 669—680, 1973.
 - 28) Moss, J. P. and Picton, D. C. A. : The effect on approximal drift of cheek teeth of dividing mandibular molars of adult monkeys (*Macaca irus*), Arch. Oral Biol. 19 : 1911—1214, 1974.
 - 29) 河野寿一 : 抜歯が顎・顔面頭蓋と顎関節の成長発育に及ぼす影響について, 歯学 65 : 457—500, 1977.
 - 30) Myer, H. I. and Wyatt, W. P. : Some histopathologic changes in the hamster as the result of a continuously acting orthodontic appliance, J. Dent. Res. 40 : 846—856, 1961.
 - 31) 中沢 勇 : 全部床義歯学, 永末書店, 京都, 1974, 66—87.
 - 32) Reitan, K. : Biomechanical principles and reactions, current orthodontic concepts and techniques, Saunders, Philadelphia. 1969, 56—159.
 - 33) 木山恭一 : 歯を水平的に移動させる最小の力に関する組織学的研究, 九州歯会誌 31 : 1—19, 1977.
 - 34) 堀田恵美子 : 生理的歯牙移動に伴う歯槽骨変化のラベリング法とマイクロラジオグラフィによる研究, 歯基礎誌 21 : 433—461, 1979.
 - 35) 藤井典子 : 複根歯を抜歯窩へ移動した際の移動歯歯槽内中隔およびその周囲組織の変化に関する実験的研究, 歯科医学 35 : 209—235, 1972.
 - 36) 秋吉正豊 : 歯周組織の構造と機能的機械的刺激の影響について (その1), 歯科学雑誌 6 : 442—452, 1949.
 - 37) Sicher, H. and Bhasker, S. N. : Orban's oral histology and embryology. Mosby, Saint Louis, 1972, 206—233.
 - 38) 雨宮 璋 : ペリオドンティックスの臨床, 医歯薬出版, 東京, 1977, 1—17.
 - 39) 上田雅俊・他 : 歯肉線維および歯根膜線維の走査型電子顕微鏡による観察所見, 日歯周誌 20 : 157—164, 1958.